

Bibliothek Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100212765

HANDBUCH DER MODERNEN REPRODUKTIONSTECHNIK

BAND IV
TIEFDRUCK



VERLAG KLIMSCH & CO. FRANKFURT a. M.

p-4

KATEDRA FOTOTECHNIKI
UNIwersYTET POLITECHNIKA
Wrocław ²³⁷
Wybrzeże Wyspiańskiego 27.

X/2/9d



KLIMSCHS
GRAPHISCHE BÜCHEREI

HANDBUCH DER MODERNEN
REPRODUKTIONSTECHNIK
BAND IV



X/L/8d

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

Katedra Fototechniki

ul. Łukasiewicza 2

237/P4

HANDBUCH
DER MODERNEN
REPRODUKTIONS-
TECHNIK

BAND IV

TIEFDRUCK

VON BERNHARD WENDE

UNTER MITARBEIT
NAMHAFTER FACHLEUTE



4. NEUBEARBEITETE AUFLAGE

VERLAG KLIMSCH & CO.
FRANKFURT A. M.

1938

Alle Rechte,
insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen,
vorbehalten



349655 L/1

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort

EINLEITUNG	1
I. DIE MANUELLEN TIEFDRUCKVERFAHREN UND DER STAHLSTICH	5
A. Die manuellen Tiefdruckverfahren	5
B. Der Stahlstich	12
II. DIE PHOTOGRAVÜRE	16
III. DER MODERNE RAKELTIEFDRUCK	27
IV. DIE HERSTELLUNG DER BILDDIAPOSITIVE	33
A. Allgemeine photographische Grundlagen	33
B. Die praktische Arbeit des Tiefdruckphotographen	45
C. Die Retusche der Halbtonnegative und -diapositive	62
V. HERSTELLUNG KOPIERFÄHIGER SCHRIFTDIAPOSITIVE	73
VI. DIE MONTAGE VON TIEFDRUCKFORMEN	80
VII. DIE DRUCKFORMHERSTELLUNG FÜR DEN TIEFDRUCK	89
A. Die Präparation und Kopie des Pigmentpapiers	89
B. Die Pigmentübertragung auf Zylinder	111
C. Die Ätzung von Tiefdruckzylindern	120
D. Die Übertragung und Ätzung von Kupferplatten für den Tiefdruck	134
E. Ätzfehler und ihre Vermeidung	138
F. Zylinderretusche im Tiefdruck	153
G. Andere Wege der Druckformherstellung für den Tiefdruck	160
VIII. SCHLEIFEN, POLIEREN, AUFKUPFERN, VERNICKELN UND VERCHROMEN VON TIEFDRUCKZYLINDERN (Von Ing. Max Völcker)	166
IX. DER MASCHINELLE KUPFERTIEFDRUCK	180
A. Grundsätzliches über die drucktechnische Seite des Tiefdrucks	180
B. Über die Entwicklung und Eigenart der Tiefdruckpapiere. (Von Dr. Heinrich von Schweinichen)	182
C. Grundlagen der Tiefdruckfarben und Verdünnungsmittel	188
D. Rakel und Farbwerk im Tiefdruck	191
E. Über das Zusammenwirken von Ätzung, Farbe, Papier und Rakel im Tiefdruck	197
F. Störungen im Tiefdruck und ihre Ursachen	207

X. TIEFDRUCKMASCHINEN (Von Dr.-Ing. Manfred Hebsaker)	219
A. Überblick über die Entwicklung der einzelnen Bauarten	219
B. Neuzeitliche Bogentiefdruckmaschinen	223
C. Tiefdruckrollenmaschinen	234
XI. DIE WIEDERGEWINNUNG VON LÖSUNGSMITTELN AN TIEFDRUCK-ROLLENMASCHINEN (Von Dr. Johannes Albrecht)	239
XII. EIN STREIFZUG DURCH DEN MEHRFARBENTIEFDRUCK	243
XIII. GESUNDHEITSGEFAHREN UND GESUNDHEITSSCHUTZ IM TIEFDRUCKBETRIEB (Von Medizinalrat Dr. Hermann Gerbis)	255
Stichwortverzeichnis	266
Verzeichnis der Beilagen	272

VORWORT

Wenn mit dem vorliegenden Band IV unsere erweiterte Fachbuchreihe „Handbuch der modernen Reproduktionstechnik“ vollständig wird, so ist damit ein Werk abgeschlossen, welches zweifellos als das vollkommenste Lehrbuch der gesamten Reproduktionstechnik angesehen werden kann. Gerade die Schaffung dieses Tiefdruckhandbuches hat uns aber vor ungeheure Schwierigkeiten gestellt, und es hat auch eine sehr lange Zeit gedauert, bis das Werk in allen Teilen vollständig und bis ins letzte durchgearbeitet war. Aber nachdem nunmehr alle Schwierigkeiten überwunden sind, freuen wir uns feststellen zu können, daß wir mit unserem Tiefdruckhandbuch der Fachwelt wirklich ein mustergültiges Fachbuch vorlegen können.

Zwei Dinge kennzeichnen in besonders hohem Maße das neue Tiefdruckhandbuch: Einmal ist es die Vielseitigkeit der in dem Werk erfaßten Teilgebiete; denn außer dem eigentlichen modernen Rakeltiefdruck werden ja auch die manuellen Tiefdruckverfahren, der Stahlstich und die Photogravüre, behandelt, und auch der drucktechnische Teil ist noch durch Abschnitte über das Tiefdruckpapier, Tiefdruckfarben und Verdünnungsmittel, Lösungsmittelrückgewinnung und endlich über Gesundheitsgefahren und Gesundheitsschutz im Tiefdruckbetrieb ergänzt. Der zweite Punkt, der das neue Werk kennzeichnet, ist die außerordentliche Gründlichkeit der Durcharbeitung der einzelnen Abschnitte. Hierbei wurden auch alle inzwischen erschienenen Neuerungen und Verbesserungen an Hilfsgeräten und Verfahren, sowie alles Wissenswerte aus den inzwischen in der Fachliteratur erschienenen Abhandlungen über das Gebiet des Tiefdrucks an den betreffenden Stellen mit verarbeitet.

Der Verfasser ist hier den praktischen Schwierigkeiten des Verfahrens an den verschiedenen Stellen der Formherstellung und des Druckes nicht aus dem Wege gegangen, sondern war ernsthaft bestrebt, dem Praktiker in den einzelnen Fällen direkt einen Rat zu geben, wie diese oder jene Schwierigkeit umgangen oder beseitigt werden kann, und wo dies wegen der großen Zahl der Möglichkeiten nicht anging, wurden die allgemeinen Grundsätze und Richtlinien mit aller Deutlichkeit herausgestellt, nach denen der Praktiker arbeiten und auch das richtige Gegenmittel gegen einen Fehler oder eine Schwierigkeit, wie sie der Tiefdruck gerade in so reichem Maße in sich birgt, selbst finden kann.

Nachdem nun dieses schöne Werk fertig vorliegt, empfinden wir die Verpflichtung, in erster Linie dem Verfasser des Gesamtwerkes, Herrn Bernhard Wende, Berlin, der den größten Teil des Werkes selbst auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen schrieb und dem auch die Redaktion und die z. T. notwendige Überarbeitung der anderen Aufsätze oblag, unseren aufrichtigen Dank für die geleistete mühevolle Arbeit auszusprechen. Aber es liegt in der Natur der Sache, daß sich ein solches Werk überhaupt nur zusammenstellen ließ, indem auf einzelnen Spezialgebieten noch weitere Fachleute zur Mitarbeit herangezogen wurden. So können wir noch folgenden Herren für ihre Mitarbeit am Tiefdruckhandbuch unseren Dank aussprechen: Herrn Dipl.-Ing. Dr. phil. Alois Heigl, München, der uns wertvollstes Material und viele Anregungen zur Zusammenstellung des Abschnitts VII E (Ätzfehler und ihre Vermeidung) zur Verfügung stellte; Herrn Ing. Max Völcker, Leipzig, der uns durch Abfassung des Teiles VIII (Schleifen, Polieren, Aufkupfern, Vernickeln und Verchromen von Tiefdruckzylindern) unterstützte; Herrn Dr. Heinrich von Schweinichen, Berlin, der die Ausarbeitung des Teiles IX B (Über die Entwicklung und Eigenart der Tiefdruckpapiere) übernommen hatte; Herrn Dr.-Ing. Manfred Hebsaker,

Reutlingen, der den Teil X (Tiefdruckmaschinen) zusammenstellte; Herrn Dr. Johannes Albrecht, Berlin-Charlottenburg, der das Kapitel XI (Die Rückgewinnung der Lösungsmittel der Tiefdruckfarben) schrieb; Herrn Medizinalrat Dr. Hermann Gerbis, Berlin, der den Teil XIII (Gesundheitsgefahren und Gesundheitsschutz im Tiefdruckbetrieb) für unser Buch ausarbeitete.

Endlich sei noch betont, daß auch der Verlag von sich aus das Buch in vielen Punkten ergänzen konnte. So wurde nicht nur das Archiv der Monatschrift „Reproduktion“ restlos zur Vervollkommnung des Werkes herangezogen, sondern es wurden auch einzelne Teile des Werkes, nämlich die Abschnitte IV A und B (Herstellung der Bilddiapositive für den Tiefdruck) und VII G (Andere Wege der Druckformherstellung für den Tiefdruck) durch Herrn Ernst Schumacher vom Verlag Klimsch & Co. ausgearbeitet.

Zum Schluß verdient noch die Unterstützung hervorgehoben zu werden, die wir bei einigen Farbenfabriken fanden, die keine Mühe scheuten, die vom Verfasser vorgeschlagenen instruktiven Beilagen zu einer wertvollen Ergänzung des Textes werden zu lassen.

Nach den außerordentlichen Mühen, die auf die Schaffung dieses Tiefdruckhandbuches aufgewendet wurden, halten wir uns nunmehr zu der Hoffnung berechtigt, daß die Fachwelt dieser großen und ernsten Arbeit ihre Anerkennung nicht versagen möge.

Dezember 1937.

Fachverlag Klimsch & Co.

Einleitung

In den letzten 20 Jahren hat der Kupfertiefdruck eine so stürmische Entwicklung durchgemacht, daß wohl die Frage aufgeworfen werden darf, welche Ursachen diese in erster Linie herbeigeführt haben. Zwei Gründe müssen da festgehalten werden, deren Zusammenwirken die schnelle Ausbreitung dieser wohl schönsten und vielseitigsten Drucktechnik erklären, nämlich: Schönheit und Billigkeit.

Es wird niemandem widersprechen, daß in keinem der anderen modernen Druckverfahren mit einem einzigen Druckgang die gleiche Kraft, die gleiche samtige Wärme der Bildwiedergabe erzielt werden kann wie im Tiefdruck, dessen Tonreichtum sogar die mit zwei Farben im Buch- oder Offsetdruck erzielten Wirkungen nicht selten übersteigt. Worin beruhen eigentlich die den Tiefdruck so besonders auszeichnenden Eigenschaften?

Sehen wir uns einmal auf der nachfolgenden Darstellung an, wie bei den drei Grundtechniken, Hoch-, Flach- und Tiefdruck, die Farb- abgabe an das Papier erfolgt:

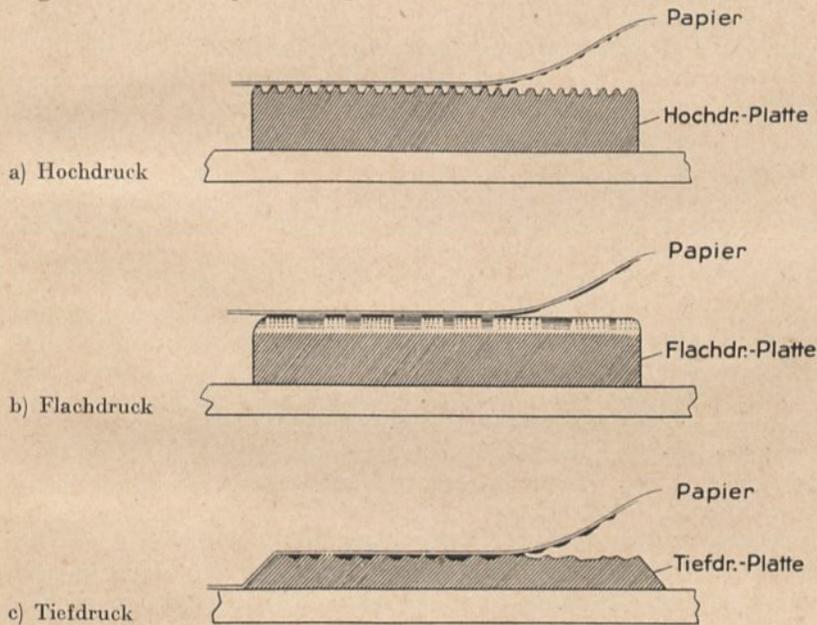


Abb. 1. Gegenüberstellung der verschiedenen Druckverfahren

Beim *Hochdruck* wird die Farbe auf die erhabenen, nicht tiefgeätzten Teile des Druckträgers (Klischees) aufgewalzt. Von hier wird sie an das Papier abgegeben. Die Menge der aufzutragenden Farbe ist dadurch begrenzt, denn bei zu starker Farbgebung würde die Farbe über den eigentlichen Druckträger herausgequetscht werden. Neben

einer Veränderung der Form und Größe der eigentlichen Druckelemente würde dies zur Folge haben, daß sich die Zwischenräume allmählich mit Farbe füllen, wodurch ein Schmieren der Form und eine Entstellung der Halbtöne bei der autotypischen Bildwiedergabe entstehen. Um dies zu vermeiden, erfolgt der Druck im Hoch- oder Buchdruck mit einer strengen, sehr körperreichen Farbe, die, um vom Papier glatt aufgenommen zu werden, im allgemeinen eine gewisse Glätte (*Satinage*) des Papiers voraussetzt, wenn die Autotypie einen feineren Raster aufweist.

Beim *Flachdruck* liegen die Dinge nicht wesentlich anders. Hier wird der Druckträger (Lithographiestein oder Zinkplatte) nicht tiefgeätzt, sondern durch Behandlung auf chemischem Wege teils für die fetthaltige Farbe aufnahmefähig gemacht, teils durch die vor jeder Farbauftragung erfolgende Feuchtung so präpariert, daß er die Farbe abstößt. Eine zu starke Farbgebung muß sich hier naturgemäß noch störender bemerkbar machen als beim Hochdruck, da hier ein Ausweichen der Farbe in die beim Hochdruck vorhandenen Vertiefungen nicht möglich ist. Die Farbgebung ist also an sich eher noch schwächer als beim Hochdruck, worauf auch die meistens etwas flauere Wirkung aller mit Hilfe von Flachdruckverfahren hergestellten Bilder zurückzuführen ist. Trifft dies schon beim Steindruck oder Lichtdruck zu, so noch mehr beim Offsetdruck, wo die Farbe ja nicht direkt vom eigentlichen Bildträger auf das Papier übertragen wird, sondern erst an einen Zwischenträger, das Gummituch, abgegeben wird, von wo sie dann auf das Papier gelangt.

Ganz anders liegen die Dinge im *Tiefdruck*. Hier wird die Farbe in die Vertiefungen der Druckplatte eingerieben, von wo sie je nach deren Tiefe in beliebig starker Auftragung auf das Papier gelangt. Die zur Wirkung kommende Farbmenge ist also größer als bei den anderen Techniken. Dies ist auch der wesentlichste Grund für die kräftige und volle Bildwiedergabe im Tiefdruckverfahren.

Neben der Farbmenge an sich ist es aber noch etwas anderes, was die größere Schönheit von Tiefdruckbildern im Gegensatz zu in den beiden anderen Verfahren hergestellten Bildern bedingt:

Wie schon erwähnt, muß die Auftragung der Farbe im Hoch- und Flachdruck an allen überhaupt Farbe annehmenden Stellen gleichmäßig erfolgen. Die Erzielung von Halbtonwirkungen erfordert daher die Zerlegung in die einzelnen Druckelemente der Autotypie. Es gibt demnach keine eigentlichen Halbtöne. Diese werden vielmehr nur optisch vorgetäuscht, indem der Raster das Bild in so kleine Einzelteile zerlegt, daß sie sich, dem Auge kaum noch wahrnehmbar, mit dem zwischen den Bildpunkten herausschauenden weißen Papier zu einem einzigen einheitlichen Ton mischen. Je nach dem Verhältnis von bedruckter und unbedruckter Fläche entsteht so optisch ein hellerer oder dunklerer Grauton. Stört dies bei Verwendung von schwarzer Farbe noch wenig, da Schwarz und Weiß immer Grau ergeben, so liegt der Fall bei bunten Farben schon anders. Hier wird durch die Überstrahlung des zwischen den einzelnen Bildpunkten freibleibenden

Papiers der Farbe viel von ihrem Farbreiz genommen, da jede Farbe stets um so grauer, also weniger farbig wirkt, je kleiner der einzelne Bildpunkt ist.

Im Tiefdruck hingegen erfolgt die Zerlegung des Bildes in Halbtöne nicht nach der Art der Autotypie. Die Halbtöne entstehen vielmehr dadurch, daß die einzelnen Vertiefungen, die zur Aufnahme der Farbe auf dem Druckträger dienen, verschieden tief sind, also mehr oder weniger Farbe aufnehmen. Wir brauchen also nicht eine Farbe mit höchstem Farbkörpergehalt, die schon bei minimaler Auftragung die volle Tiefe hergibt, sondern eine Farbe, die lasierend ist, d. h. die das auffallende Licht durchläßt, das dann vom Papier reflektiert wird. An den Stellen flachster Auftragung wird also ein helles Grau wirklich gedruckt, das sich mit zunehmender Tiefe der Ätzung bis zum tiefsten, samtigen Schwarz verdichtet. Rein schematisch dargestellt, ist dieser wesentliche Unterschied wohl am ehesten erkennbar:

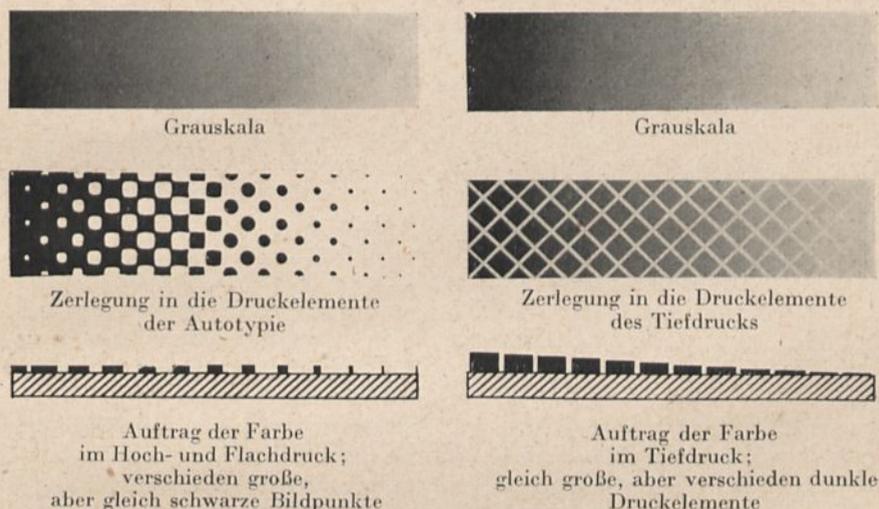


Abb. 2. Wiedergabe der Halbtöne in Hoch-, Flach- und Tiefdruck

Zu dieser grundsätzlichen Unterschiedlichkeit kommt noch hinzu die Unabhängigkeit von der Sätinage des Papiers. Der Tiefdruck braucht, da er ja nicht wie Buch- oder Offsetdruck mit sehr strenger Farbe drucken muß, sondern vielmehr eine dickflüssige Farbe erfordert, kein hochglänzendes und gestrichenes Papier, sondern kann, eine gewisse Weichheit des Stoffes vorausgesetzt, Papiere bis zu jeder beliebigen Rauheit verarbeiten. Abgesehen von dem Vorteil, der hier in preislicher Beziehung liegt, wirken Drucke auf matten oder gar rauhen Papieren meist auch wesentlich künstlerischer.

Die Gründe für die qualitative Überlegenheit des Tiefdruckes sind damit erklärt. Wie steht es nun mit den Kosten?

Es kann nicht bestritten werden, daß die Formherstellung im Tiefdruck eher teurer als billiger ist als in den beiden anderen Verfahren. Bei kleinen Auflagen wird der Tiefdruck daher nur selten mit Buch- oder Steindruck konkurrieren können. Der Fortdruck ist aber im Tiefdruck meist billiger als im Buchdruck und kaum teurer als im Offsetdruck, da auch der Bogentiefdruck auf dem Rotationsprinzip aufgebaut ist und die Druckform daher auf Zylindern oder über solche gespannten Blechen angebracht ist. Es fällt also bei den Tiefdruckmaschinen das beim Buchdruck die Geschwindigkeit hemmende Moment des Rücklaufes der Buchdruckform weg. Die Tiefdruck-Bogenmaschinen leisten also mehr als Buchdruckpressen selbst modernster Bauart und kommen in bezug auf Geschwindigkeit den Offsetpressen heute etwa gleich. Da die Wirkung einfarbigen Tiefdruckes aber die eines einfarbigen Offsetdruckes wesentlich übersteigt und mindestens der eines zweifarbigen Offsetdruckes entspricht, insbesondere wenn photographische Vorlagen reproduziert werden, so ist die Ausbreitung des Tiefdruckes, auch im Bogendruck, heute nicht mehr verwunderlich, nachdem das Bild und vor allem das Photo sich fast alle Gebiete des Werbdruckes ebenso wie die illustrierte Zeitschrift erobert hat.

Das Hauptanwendungsgebiet für den Tiefdruck ist aber zur Zeit immer noch nicht der Bogendruck, sondern der Rotationsdruck. Für Massenauflagen von Zeitschriften und Prospekten spielt neben der Druckgeschwindigkeit das Papier eine entscheidende Rolle, und kein anderes Verfahren bietet eine solche Möglichkeit, auf billigsten Papieren Halbtonbilder in auch nur annähernd gleicher Güte bei gleicher Laufgeschwindigkeit der Maschinen wiederzugeben. Der Buchdruck erfordert für den Druck auf billigen Papieren bei schnellstem Rotationsmaschinengang recht offene Raster, die die Bildwiedergabe empfindlich stören. Der Offsetdruck, der mit etwas feinerem Raster auszukommen vermag, wird nie die Kraft und Schönheit von Tiefdruckbildern erreichen können, die bei einer guten Ätzung und sonstiger Beherrschung aller Nebenzweige des Verfahrens unübertroffen bleiben.

Nicht verkannt werden soll aber, und das kann nicht offen genug ausgesprochen werden, daß eben gerade der Tiefdruck Schwierigkeiten bietet, die nur bei einer gründlichen Beherrschung der Technik überwunden werden können. Diese zu vertiefen und auch dem Fachmann der anderen Verfahren hiervon ein Bild zu geben, ist der Zweck dieses Buches.

Nil sine magno vita labore dedit mortalibus —

nichts schenkt dem Sterblichen das Leben ohne schwere Arbeit, das gilt in unserem Berufe vielleicht noch mehr als in jedem anderen. Das aber gerade verbindet den kämpferischen Deutschen mit seinem Werk, schenkt uns aufs neue täglich das Gefühl, ohne das nirgends in der Welt noch Erfolge errungen wurden:

die Liebe zum Werk!

November 1937

Bernhard Wende

I. DIE MANUELLEN TIEFDRUCKVERFAHREN UND DER STAHLSTICH

Wenn wir heute vom Tiefdruck sprechen, so denken wir zunächst stets an diejenige Drucktechnik, die sich in einem beispiellosen Sturm-
lauf, mit der Zeitschrift beginnend, ein Arbeitsgebiet nach dem anderen
erobert hat und die heute, mit modernsten Maschinen arbeitend, nicht
nur in bezug auf Schönheit sondern auch in bezug auf Schnelligkeit
mit dem Buch- und Offsetdruck um die mittleren und großen Auflagen
in schwerstem Wettbewerb steht.

Wenn dieses Buch auch in erster Linie dem modernen Rakeltief-
druck, seinen Schwierigkeiten und Möglichkeiten gewidmet sein soll,
so scheint es mir gerade heute, wo der Sinn für die Tradition des Hand-
werklichen unseres Gewerbes wieder allenthalben zu neuem Leben
erweckt wird, angebracht, kurz einmal auf diejenigen Verfahren ein-
zugehen, die als Vorläufer des Tiefdruckes erst die Grundlagen ge-
schaffen haben, auf denen die Erfinder des heutigen Rakeltiefdruckes
im Grunde aufzubauen gezwungen waren.

A. Die manuellen Tiefdruckverfahren

Das älteste der manuellen Tiefdruckverfahren ist der *Kupferstich*.
Die Gravur von Linien und Ornamenten ist fraglos wohl überhaupt
die älteste Art des Zeichnens. In unseren Museen finden sich allent-
halben vielfache Beispiele hierfür, und zwar aus den frühesten An-
fängen künstlerischen Gestaltungswillens. In Tongefäße, Steinwände
und Knochen gravierten schon vorgeschichtliche Menschen Bilder ein-
fachster Art, und es darf daher nicht wundernehmen, daß, als die ersten
Metalle zu Gebrauchsgegenständen von Menschen nutzbar gemacht
wurden, auch der Wille, diese zu verzieren, sich zunächst in einer Ein-
gravierung primitivster Ornamente auswirkte. Wunderbare Beispiele
der Gravierungskunst finden wir schon in der Bronzezeit, weit edlere
und schönere in späteren Epochen des Kunstgewerbes. Ich weise
hierauf besonders hin, weil dem Vorhandensein von gravierten Metall-
platten die Entdeckung des manuellen Tiefdruckes wahrscheinlich zu
danken ist, die ohne das Vorhandensein gravierten Metallplatten kaum
erfolgt wäre. Man erzählt, daß der florentinische Goldschmied Maso
Finiguerra etwa um 1450—1460 ein Blatt geölten Papiere unter eine
gestochene Silberplatte gelegt hat, die durch irgendeinen Umstand
beschwert wurde. Als dann nach einigen Tagen die Platte entfernt
wurde, war Finiguerra überrascht, auf dem geölten Papier die in die
Silberplatte eingravierte Zeichnung wiedergegeben zu finden. Während
die Oberfläche des Metalls saubergewischt war, hatten in den ein-
gravierten Vertiefungen befindliche Oxydreste sich mit dem Öl der
Unterlage verbunden und so eine schwärzliche Masse gebildet, die sich
als Abdruck auf dem Papier abzeichnete. Diese Entdeckung teilte, so

wird weiter erzählt, Finiguerra einigen Malern mit, die dadurch angeregt wurden, Zeichnungen in ein billigeres Material, nämlich Kupfer, mit Hilfe des Grabstichels einzustechen und die Vertiefungen mit Farbe einzureiben, um Abdrucke davon zu erzielen. Finiguerra galt daher lange Zeit als der eigentliche Erfinder des Kupferstiches, bis nachgewiesen werden konnte, daß eine Folge von sieben Kupferstichen, die sogenannte Renouviere'sche Passion, die sich jetzt im Berliner Kupferstichkabinett befindet, auf einem Blatt in gotischen Buchstaben

die Jahreszahl 1446 aufweist. Es muß daher schon vorher in Deutschland diese Technik bekannt gewesen sein. Wenn auch die Geschichte der Entdeckung des Kupferstiches nicht sicher verbürgt ist, so hat sie doch eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich, denn es steht fest, daß die ersten Kupferstecher fast immer gelernte Gold- und Silberschmiede waren, denen die Gravierkunst geläufig war.

Die Technik der Herstellung von Kupferstichen ist verhältnismäßig einfach. Mit Hilfe des Grabstichels werden die Linien, ähnlich wie auch später noch im Holzschnitt, parallel oder in Kreuzlagen in die polierte Metallplatte eingraviert. Durch mehr oder weniger starken Druck werden die Linien breiter und tiefer oder schmaler und flacher



Jacob Ruysdaal.

Abb. 3

Wiedergabe eines Kupferstiches
aus dem 16. Jahrhundert

und ergeben dann in der Kombination von Linien und Kreuzlagen halbtonähnliche Wirkungen (Abb. 3). In die vertieft in die Kupferplatte eingestochenen Linien wird eine zähe Farbe mit dem Tampon eingerieben und die Oberfläche dann mit Gaze und dem Handballen blankgewischt, so daß nur die die Zeichnung darstellenden Vertiefungen noch Farbe enthalten.

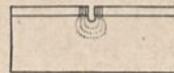
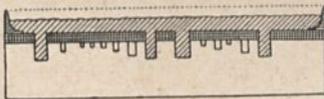
Der Druck erfolgte in einfachen Handpressen. Die eingeschwärzte und blankgewischte Kupferplatte wurde auf das Fundament der Kupferdruckpresse gelegt; auf die Platte kam das Papier, das vorher gefeuchtet wurde, um die Farbe besser aufzunehmen. Über dieses legte man eine weiche Auflage, meist eine dicke Filzdecke. Dann wurde das Druckfundament mit Platte und Papier zwischen zwei Zylindern unter hohem Druck durchgedreht. Das Verfahren des eigentlichen Druckes hat sich für alle manuellen Tiefdruckverfahren erhalten, und es ist fast erstaunlich, wie wenig sich die Pressen in ihrer Konstruktion geändert haben, wenn man von dem Übergang vom Holz zum Metall hier absehen will.

Der Kupferstich hat gegen Ende des 15. Jahrhunderts einen mächtigen Konkurrenten in der *Radierung* erhalten. Der Name trifft hier nicht ganz den Kern dieser Technik, bei deren Ausübung eine Kupferplatte zunächst mit einem sogenannten Ätzgrund aus Wachs oder einer anderen säurefesten Masse überzogen wird, in den mit einer Gravier- nadel die Zeichnung eingekratzt wird. Durch die Bearbeitung mit der Nadel wird nun der Ätzgrund zerstört, so daß eine über die Platte gegossene Ätze das Kupfer an den aufgerissenen Stellen angreift und so die Konturen der in die Wachsplatte gezeichneten Linien in das Kupfer einätzt. Durch das Ätzen wird der Kontur jene Schärfe und Klarheit genommen, die den Kupferstich auszeichnet; die Linie wird zerrissener und weicher, so daß mit dieser Technik gegenüber dem Kupferstich durchaus unterschiedliche Wirkungen erzielt werden (vgl. Abb. 4). In der nachstehenden Zeichnung sehen wir den Durchschnitt durch eine Kupferplatte, auf die der Ätzgrund aufgetragen ist. An einzelnen Stellen ist der Ätzgrund durch die Nadel durchbrochen. Die aufge- gossene Ätze greift hier die Platte an, und zwar um so tiefer und breiter, je länger sie einwirkt. Es ist daher nötig, diejenigen Töne und Striche, welche nur zart wirken sollen, nach kurzer Zeit gegen die Einwirkung des Ätzmittels zu schützen. Die ganze Platte wird daher dem Einfluß der Ätze entzogen, worauf die Stellen, welche kräftig genug geätzt sind, mit einem ätzfesten Lack (z. B. Asphalt in Terpentin gelöst) ab-



Abb. 4

Wiedergabe eines Ausschnittes aus einer Radierung von Rembrandt (17. Jahrh.)



Ätzgrund

Metallplatte

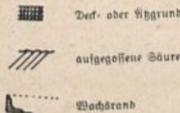


Abb. 5

Schema der Abdeckung und Ätzung bei der Radierung

gedeckt werden. Die Platte kann dann aufs neue geätzt werden. Dieser Wechsel von Decken und Ätzen wird so lange wiederholt, bis nur noch die Stellen, die am schwärzesten wirken sollen, der Ätze ausgesetzt

sind. Sobald auch diese kräftig genug sind, ist die Ätzung vollendet. Es folgt dann ein erster Andruck, der zeigt, wo noch weitere Korrekturen erforderlich sind. Durch Polieren mit dem Polierstahl lassen sich zu breit und tief geätzte Linien flachdrücken, also heller machen, wie durch ein Einritzen mit einer scharf geschliffenen Radiernadel eventuell zu hell erscheinende Partien der Zeichnung noch vertieft werden können. Diese Nacharbeit mit der Radiernadel nennt man *Kaltnadelarbeit* zum Unterschied von dem Einritzen der Zeichnung in den noch unbeschädigten Ätzgrund.



Abb. 6

Wiedergabe eines Ausschnittes aus einer Kaltnadelradierung unserer Zeit

Es gibt auch Radierungen, die ohne Ätzung, nur mit der Kaltnadel, hergestellt werden. Dieses Verfahren wurde neben der Ätzung u. a. von Rembrandt gelegentlich angewendet, der wohl als der bedeutendste Meister der frühen Radierkunst angesprochen werden kann.

Die Radierung ist aber keineswegs durch die neueren Verfahren verdrängt worden, vielmehr ist sie auch heute noch für die Herstellung von Buchgraphik und Kunstblättern ein sehr beliebtes Verfahren. Wir kennen viele herrliche Blätter, die auch in unserer

Zeit in dieser Technik hergestellt wurden und die zu dem Besten gehören, was die graphische Technik je geschaffen hat.

Neben der Radierung hat zeitweise eine große Bedeutung noch die sogenannte *Schabkunst* erlangt, die als erste Technik in der Lage war, Bilder mit wirklichen Halbtönen, d. h. mit ineinander verlaufenden Tonabstufungen, hervorzubringen. Das Wesen der Schabkunsttechnik besteht im Gegensatz zur Radierung und Kupferstichttechnik, bei denen in die blanke Platte die dunklen Partien in das Kupfer eingegraben werden, darin, daß man die ganze Platte zunächst für die Druckfarbe aufnahmefähig macht, um dann die hellen Partien aus der für die Aufnahme der Farbe aufgerauhten Platte durch Überarbeiten mit dem Polierstahl herauszuholen. Die Platte wird hierzu mit einem sogenannten Wiegemesser völlig aufgerauht, so daß sie nach dem Einschwärzen auch nach dem Überwischen mit Gaze und Handballen überall so viel Farbe enthält, daß ein von ihr abgezogener Druck völlig schwarz erscheint. Die Oberfläche dieser Platte wird dann mehr oder weniger stark mit dem Polierstahl bearbeitet, bis die gewünschten Helligkeitswerte vorhanden sind bzw. die Kupferplatte an den hellsten Stellen völlig blank erscheint. Diese Technik setzt ein überaus feines Empfinden für die Tonab-

stufungen des zur Wiedergabe gelangenden Bildes voraus. Sie ist im 17. und 18. Jahrhundert in England zu einer außerordentlichen Blüte gelangt, die in den wunderbaren Blättern der Greizer Sammlung am besten zum Ausdruck kommt. An den Reichtum in Halbtönen, an die wundervolle Weichheit und Tiefe aller Farbschattierungen dieser Blätter reichen nur wenige der besten modernen Heliogravüren und Tiefdrucke heran. Sie sind ein herrlicher Beweis dafür, *daß nicht der Technik, sondern dem künstlerischen Einfühlungsvermögen in eine Aufgabe und dem Blick für die Schönheit der Vorlage in der graphischen Technik die entscheidende Bedeutung beizumessen ist.*

Neben der Schabkunst verdient als letztes der manuellen Tiefdruckverfahren noch die sogenannte *Aquatintamanier* Erwähnung. Die Aquatintamanier ist eine Abart der Radierung. Nur werden hier nicht einzelne Linien geätzt, sondern das Bild wird hier, ähnlich wie eine Tuschzeichnung, in Flächen aufgeteilt, die je nach der Eigenart des Bildes eine verschiedene Dunkelheit erhalten. Für diese Technik wird die Zeichnung, die die Konturen des Bildes

darstellt, wie bei der Radierung leicht eingätzt, darauf wird die Platte nach Entfernen des Ätzgrundes mit Schlemmkreide und Alkohol vollkommen blank geputzt; danach wird die Platte mit feinstem Asphaltstaub eingepudert und dieser durch ein von der Rückseite der Platte her erfolgendes Erwärmen auf der Kupferplatte eingebrannt. Dann erst wird die Platte dem Angriff der Ätze ausgesetzt. Die Ätzung wird unterbrochen, sobald sie tief genug getrieben ist, um einen zarten Ton im Druck zu ergeben; es werden dann alle diejenigen Partien, die nicht dunkler im Ton werden sollen, nach sorgfältigem Abspülen der Platte vor dem weiteren Angreifen der Ätze mit Asphaltlack geschützt. Dann erfolgt eine zweite Ätzung, die die Tonwerte, die nicht abgedeckt sind, weiter vertieft. Dieses Verfahren wiederholt sich, je nach der Zahl der gewünschten flächigen Tonwerte, die in einer Aufeinanderfolge bis zum dunkelsten Ton in einzelnen Ätzgängen erzielt werden. Bei den dunkleren Tönen besteht die Gefahr, daß das sehr feine Asphaltkorn seitlich unterätzt wird und umbricht; es empfiehlt sich daher oft ein nochmaliges Nachstauben und Einbrennen eines neuen Kornes, da bei einem ausgebrochenen Korn die Farbe keinen Halt mehr haben würde, sobald vor dem Druck die

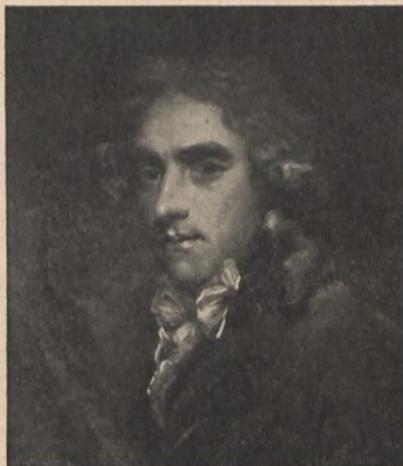


Abb. 7

Wiedergabe eines Ausschnittes aus einem englischen Schabkunstblatt (18. Jahrh.)

Platte ausgewischt wird. In Fällen, wo die Tonwerte nicht flächig nebeneinanderstehen, sondern gewisse Übergänge bilden sollen, kann dies durch verlaufendes Abdecken mit Fettkreide zwischen den einzelnen Tonätzungen leicht erzielt werden. Das typische Merkmal für die Aquatintamanier bleibt aber im allgemeinen die Erzielung einheitlicher, flächiger Halbtöne. Besonders für farbige Kupferdrucke



Abb. 8

Wiedergabe einer in Aquatintamanier geätzten Radierung

großer Formate wird diese Technik heute noch von Künstlern bevorzugt; nicht selten allerdings in einer Kombination mit der Radierung, wie ja überhaupt bei der manuellen Herstellung von Druckplatten für den Handkupferdruck dem Künstler in jeder Beziehung freie Hand gelassen ist, die eine oder andere Technik allein zu verwenden oder die Techniken zur Erzielung der gewünschten Wirkung miteinander zu verbinden.

Der Wert eines graphischen Kunstblattes liegt ja nicht in der reinen Anwendung dieser oder jener Technik, sondern in der künstlerischen Wirkung, in der gestaltenden Kraft eines wahren Meisters der Zeichenkunst, der bei vollkommener Beherrschung und Kenntnis der verschiedenen graphischen Techniken diese stets seiner künstlerischen Idee unterordnen wird.

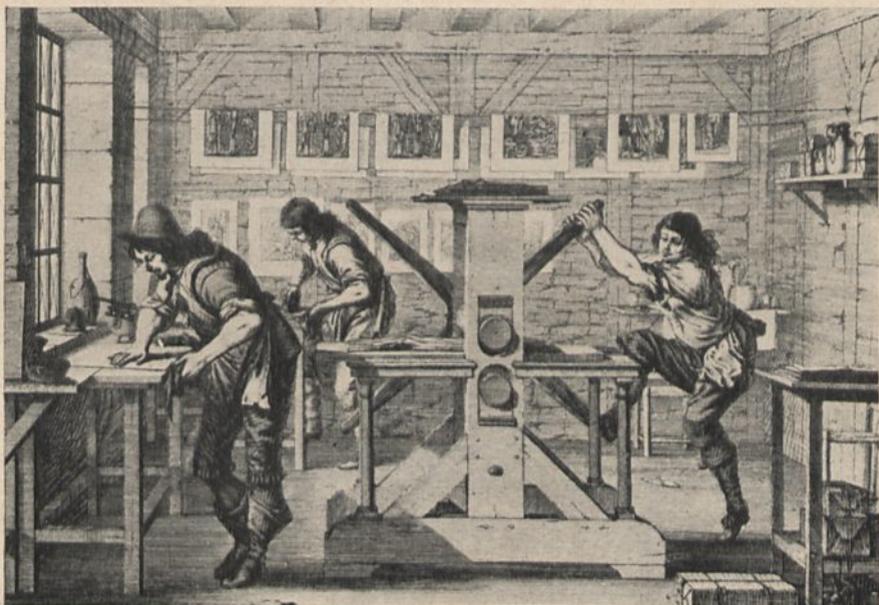


Abb. 9. Bilder aus einer Kupferdruckerei des 17. Jahrhunderts.

Bild oben: Die Kupferstecherei, die gleichzeitig als Ausstellungsraum dient.
 Bild unten: Der Druckraum; am Fenster wird die Platte eingewischt, in der Mitte des Raumes ist die Sternpresse in Betrieb, im Hintergrund erkennt man die zum Trocknen an einer Schnur aufgehängten fertigen Drucke.

B. Der Stahlstich

Die Beschreibung der manuellen Tiefdruckverfahren wäre unvollständig, wenn in diesem Zusammenhang der Stahlstich oder besser gesagt die Stahlstichprägung nicht erwähnt würde. Zu den manuellen Verfahren darf die Stahlstichprägung eigentlich nur gezählt werden, soweit es sich um die Druckformherstellung handelt. Denn der Stahlstichprägedruck wird heute ja in gar nicht geringem Umfange auf modernsten Schnellpressen mit hoher Druckgeschwindigkeit hergestellt. Trotzdem möchte ich diese Technik an dieser Stelle einreihen, weil die Stahlstichdruckform dem Kupferstich nahe verwandt ist. Bei der Behandlung des Kupferstiches wurde diese Technik nur von der historischen Seite aus gewertet, also als Bildstich, da die merkantile Auswertung dieses Verfahrens, die noch bis in unsere Tage in Form von gestochenen Besuchskarten usw. eine gewisse Bedeutung hatte, in allerletzter Zeit an Bedeutung mehr und mehr verloren hat, wozu zweifellos die Entwicklung des Stahlstiches entscheidend beigetragen hat.

Auch der Stahlstich, den wir heute in besseren Briefbogen, Speisekarten und in Geschäftsanzeigen als edelste und vornehmste Technik zur Wiedergabe schön verzierter und geschwungener oder auch klassischer Schriften häufig sehen, hat eine Zeit hinter sich, in der er der reinen Bildwiedergabe diente. Die Härte des Materials ermöglichte eine ungleich feinere Linienführung als im Kupferstich, und wir stehen heute voll Bewunderung vor den wundervollen Landschafts- und Porträtgravuren, die um die Mitte des vorigen Jahrhunderts vor Erfindung der Photogravüre als Illustrationen zahlreicher Werke Verwendung fanden. Strichlagen, Kreuzlagen, fein punktierte Verläufe ergaben Tonabstufungen von einer solchen Feinheit, daß dem nicht geschulten Auge die Bilder fast als Halbtonbilder erschienen. Die besten Stahlstiche dieser Epoche verdienen einen Platz in der Mappe des Graphiksammlers ebenso wie die Kupferstiche früherer Zeiten, und es kann jedem Reproduktionsfachmann nur empfohlen werden, sich solche Blätter einmal anzusehen. Beschämt wird mancher Tiefdruck- oder Offsetretuscheur eingestehen müssen, daß in jener Zeit dem spröden Material mit feinstem Einfühlungsvermögen in aquarellierte oder gezeichnete Vorlagen weit mehr abgerungen wurde als heute dem um so vieles leichter zu bearbeitenden photographischen Film.

Nachdem durch die Entwicklung der photomechanischen Reproduktionsverfahren die Wiedergabe bildlicher Vorlagen infolge des niedrigeren Preises dieser Verfahren mehr und mehr auf die Photogravüre und auf die Hoch- und Flachdruckverfahren überging, verblieb dem Stahlstich nur noch das Gebiet der Schrift- und Ornamentwiedergabe, auf dem er sich bis heute erhalten hat. Jeder Briefmarkensammler weiß die wundervollen, größtenteils in England und Amerika hergestellten Stahlstichbriefmarken zu schätzen, die als letzte Überbleibsel des Bildstiches anzusprechen sind, neben den Geldscheinen

einer Reihe von Staaten, die aus Gründen der Erschwerung der Nachahmung auch heute noch an dieser Technik festhalten.

Welche Vorzüge haben dem Stahlstich nun diese Selbstbehauptungs- und sogar Entwicklungsmöglichkeit gegeben? Der Stahlstich gestattet eine geschnitten scharfe Wiedergabe eines Schriftzuges oder Ornamentes in einer sonst nicht erreichbaren Farbtiefe und verleiht dem Druck eine gewisse Plastik, die eben in der Art der Druckform, dem sogenannten Stahlstichstempel, ihre Ursache hat. Der Schriftzug oder die wiederzugebende Zeichnung wird in eine Stahlplatte eingraviert, die vor dem Druck noch eine Härtung erfährt. Die Tätigkeit des Graveurs erfordert letzte Beherrschung der Technik, da die Gravur je nach der Breite des Striches eine ganz bestimmte Tiefe haben muß, um sauber zu drucken und um jenes so künstlerisch und vornehm wirkende Relief im Druck hervorzurufen, das dem Verfahren seine eigene Note verleiht.

Neben der Beherrschung des Technischen, insbesondere sicherer Stichführung, ist auch der künstlerische Schwung, mit dem die Gravur ausgeführt ist, entscheidend für die Wirkung des Stahlstiches. Der Beruf des Graveurs stellt daher besondere Anforderungen an die Eignung des Menschen, wenn es gilt, Spitzenleistungen zu erreichen.

Zur Herstellung eines Stahlstichstempels wird zunächst von dem Schriftgraphiker die Zeichnung auf Papier entworfen; sie wird dann auf die sorgfältig planpolierte Stahlplatte gepaust oder photographisch übertragen. Die Zeichnung wird dann in reiner Handarbeit in die Platte eingraviert. An dieser rein manuellen Technik hat sich bis heute nichts geändert; alle Versuche, die Buchstaben mit der Graviermaschine zu gravieren oder sie gar mit Stempeln in die Stahlplatte einzuschlagen, führten nicht zu dem gleichen Ergebnis wie der manuelle Stich. Im Gegenteil, die Schrift wird klobig und verliert den edlen Charakter des Stichmäßigen. Die Gefahr, daß kleine Zwischenräume innerhalb der einzelnen Schriftbilder zusammenfließen, ist äußerst groß. Die Bemühungen dagegen, *den Handstich mit der Stahlätzung zu verbinden*, führten zu erfolgversprechenden Ergebnissen. Gerade diese Kombination bietet die Möglichkeit, jede Farbe in allen gewünschten Tonabstufungen wiederzugeben.

Ist der Stempel geschnitten, so wird von diesem zunächst eine Patriz angefertigt, welche das Papier in die in die Stahlplatte eingeschnittenen Vertiefungen hineindrückt und so den satten Farbauftrag ermöglicht. Dann kann der Druck der Auflage entweder auf der Handpresse oder auf einer Schnellpresse vorgenommen werden. Während auf den alten Stahlstichhandpressen das Einfärben und Blankwischen der Stahlplatte ähnlich wie beim Kupferstich noch von Hand vorgenommen wird, erfolgt auf den modernen Maschinen das Einwischen des Stempels mit Farbe sowie das Blankwischen nach der Einfärbung vollautomatisch, wodurch eine außerordentliche Beschleunigung des Druckvorganges erzielt wird. Als Schnellpressen wurden schon um die Jahrhundertwende Maschinen englischer Herkunft,

die Johnstonpressen, verwendet, die stündlich etwa 1100 Drucke lieferten. Von den modernsten Stahlstichpressen, die in verschiedenen Größen, nämlich für eine Stempelgröße von 8×13 cm bis hinauf zu 30×40 cm heute auf dem Markte sind, wird diese stündliche Leistung noch erheblich überschritten; sie beträgt heute bis etwa 1700 Drucke. Während alle Drucke bisher von Hand angelegt wurden — die Anlage befindet sich außerhalb der Druckform — gestattet eine Stahlstichpresse neuester Konstruktion den Druck von der Rolle (Abb. 10). Für

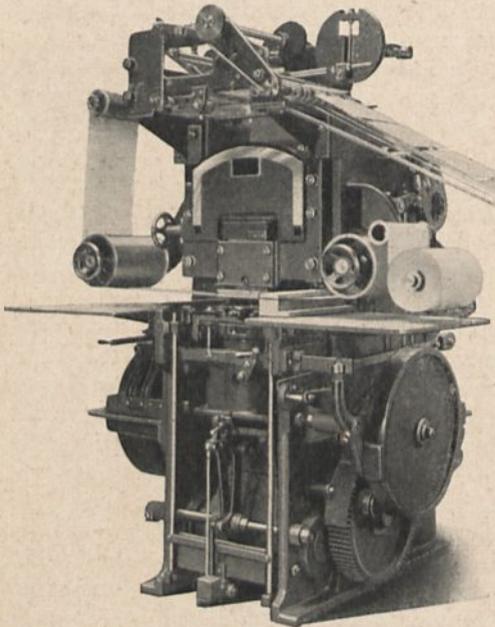


Abb. 10

Moderne deutsche Stahlstichpresse.

Die Maschine arbeitet von der Rolle; die bedruckte Papierbahn wird mit einer Querschneidevorrichtung in Bogen geschnitten, die auf Bändern ausgelegt werden.

DIN-A-4-Blätter benötigt man das Rollenpapier in 297 mm Breite, das dann in der Maschine auf jeweils 210 mm abgeschnitten wird. Die Drucke werden auf einem Transportband der Auslage zugeführt. Als Vorläufer dieser Maschine können die Stahlstichetikettenautomaten gelten, die in einem Arbeitsgang von der Rolle Etiketten zu einem oder mehreren Nutzen drucken und stanzen und dabei ganz beachtliche Tagesleistungen zu erzielen gestatten (bis zu 40000 Etiketten).

Der Gedanke, die Stahlstichpresse auch für den technisch verwandten Kupferdruck zu verwenden, ist ebenfalls in das Praktische übertragen worden, doch lassen sich die Zukunftsaussichten dieses Verfahrens noch nicht übersehen.

Trotz der hohen Entwicklung der Gravurtechnik und der modernen Stahlstichpresse erfordert die Ausführung dieses Verfahrens große Erfahrungen und Sorgfalt, da an den Stahlstichdruck in bezug auf Genauigkeit und das Stehen der feinsten Zeichnung besonders hohe

Anforderungen gestellt werden. Die Tiefe der Gravur, die Konsistenz der Farbe, das Arbeiten des Wischwerks müssen tadellos aufeinander abgestimmt werden, wenn nicht Unsauberkeiten im Druck entstehen sollen. Allzu leicht zieht die Farbe aus einer zu tief oder nicht sauber geschnittenen Gravur aus, und die Folge ist eine verwischte Wirkung insbesondere der tieferen Stellen der Gravur, die dem Druck dann jeden Reiz nimmt. Ein weiterer Fehler ist das Abliegen des Drucks, das auftreten kann, wenn die Drucke zu frisch gestapelt werden; denn da der Druck meist mit Lackfarben erfolgt, müssen die Bogen nach dem Druck einzeln in Hürden ausgelegt werden, bis sie so weit trocken sind, daß man sie aufeinander legen kann. Es sei hier noch erwähnt, daß die Stahlstichplatten nach dem Druck mit besonderer Sorgfalt zu reinigen und gegen Säure und Feuchtigkeit zu schützen sind, da der Stahl leicht Rost ansetzt und sich so entstandene Unsauberkeiten auf der Oberfläche des Stempels nur äußerst schwer entfernen lassen.

Die Stahlstichprägung hat also ein größeres Arbeitsgebiet vor sich. Sie setzt aber neben gewissenhafter Ausführung in Technik, Stempelherstellung und Druck auch künstlerischen Gestaltungswillen voraus. Auf diesem Gebiet wird heute noch nicht überall das geleistet, was im Hinblick auf die Möglichkeiten dieser wundervollen Technik wünschenswert erscheint. Die Zusammenarbeit zwischen Schriftgraphiker, Graveur und Drucker allein kann hier zu Spitzenleistungen führen, wie sie jeder ernste Fachmann stets anstreben wird.

II. DIE PHOTOGRAVÜRE

Einen ungeheuren Aufschwung nahm der Kupferdruck, als es gelang, die im Jahre 1839 erfolgte Erfindung der Photographie durch *Louis Jacques Mandé Daguerre* auf die Kupferdruckplattenherstellung anzuwenden. Die Namen *Fox Talbot* und *Karl Klietsch* sind mit der Erreichung dieses großen Fortschrittes unlösbar verbunden. Diesen beiden Männern verdanken wir die Entdeckungen, die heute noch die Grundlagen der Photogravüre und des aus dieser erwachsenen Tiefdruckes bilden.

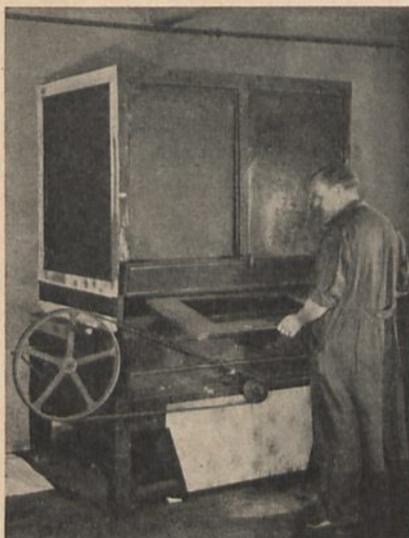


Abb. 11
Einlegen der Kupferplatte
in den Staubkasten

Talbot entdeckte 1852 als erster die Verwendung der Chromatkolloidschichten für Kopierzwecke auf Metallplatten. Er machte auch die wichtige Entdeckung, daß belichtete Chromgelatine ihre Lösbarkeit im Wasser verliert, während unbelichtete Chromgelatine im Wasser lösbar bleibt. Talbot überzog nun eine Metallplatte mit Chromgelatine und kopierte, nachdem er ein Aquatintakorn auf die getrocknete Gelatineschicht angeschmolzen hatte, das Negativ auf diese Schicht. Die Ätzung erfolgte mit Eisenchlorid.

Klietsch hatte sich zunächst mit der Herstellung von Hochdruckplatten mittels eines feinen Asphaltkornes und Pigmentgelatine beschäftigt und kam auf diesem Wege in den Jahren 1878—1879 zur Erfindung des Photogravüreprozesses mit Übertragung der Pigmentkopie vom Papier auf das Metall, der bis heute seine Gültigkeit behalten hat.

Dieses Verfahren soll, da es heute noch eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung hat und auch als Grundlage für den Tiefdruck so wesentlich ist, in nachstehendem beschrieben werden.

Die *Herstellung der Tiefdruckplatte* auf photochemischem Wege erfolgt dergestalt, daß eine Kupferplatte mit einem feinen Asphaltkorn versehen wird, das bei der Ätzung der Säure einen festen Widerstand entgegengesetzt und somit die Oberfläche der mit diesem feinen Korn bedeckten Teile des Kupfers vor einem Tieferlegen durch die Säure schützt. Dieses *Asphaltkorn* wird dadurch erzeugt, daß in einem mit feinstem Asphaltstaub teilweise gefüllten Kasten (Abb. 11) der Asphaltstaub zunächst durch eine Welle künstlich aufgewirbelt wird; nun wird

die Kupferplatte hineingeschoben, worauf sich dann der langsam wieder absinkende Asphaltstaub auf der Platte niederschlägt. Diese so eingestaubte Platte wird dann vorsichtig so lange erwärmt, bis der Asphaltstaub fest an das Kupfer angeschmolzen ist (Abb. 12). Von der Art des Staubes hängt bis zu einem hohen Grade die Feinheit der Photogravüre ab, und es muß daher, um ein sehr feines Ergebnis zu erzielen, nach dem Aufwirbeln des Staubes in dem Kasten zunächst etwas gewartet werden, damit die größten und rohesten Teilchen, die ja infolge ihres größeren



Abb. 12
Einbrennen des Staubkorns
auf dem Gitterrost

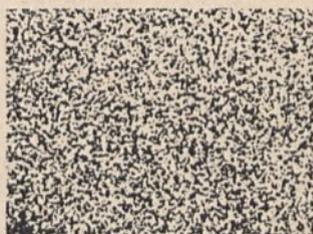


Abb. 13
Sehr starke Vergrößerung
des eingebrennten
Asphaltstaubkorns
auf der Kupferplatte

Gewichtes zuerst niederfallen, nicht mehr auf die Platte fallen können, da diese ein zu grobes Korn verursachen würden. Der Asphaltstaub hat dann in 20facher Vergrößerung etwa die Struktur der obenstehenden Abbildung 13.

Es wird dann ein Halbtonnegativ von dem zu reproduzierenden Bild hergestellt, das sorgfältig ausgefleckt und zur Erhöhung der Gradation gut durchretuschiert wird. Von diesem Negativ wird dann zunächst ein Diapositiv gemacht, und zwar entweder in der Kamera auf einer weich arbeitenden Platte oder einem entsprechenden Film oder aber, was in der Gravüre heute noch vielfach bevorzugt wird, nach dem *Pigmentverfahren*.

Hierzu wird das Negativ auf ein in Kaliumbichromatlösung sensibilisiertes schwarzes Pigmentpapier kopiert. Das Lichtempfindlichmachen des Papiere erfolgt je nach der Beschaffenheit des Negativs und des Originals durch Baden in 3 bis 5prozentiger Lösung von Kaliumbichromat, d. h. es werden in 1000 ccm destilliertem Wasser 30—50 g Kaliumbichromat aufgelöst. Je mehr Chromsalz zugesetzt wird, desto empfindlicher wird das Pigmentpapier, desto flauer also die erzielte Pigmentkopie. Man wird bei einem flauen Negativ eine schwächere Lösung wählen, um eine härtere Kopie zu erhalten. Das Papier wird dann in dieser Lösung so lange gebadet, bis es sich gut gestreckt hat, und dann auf eine Spiegelglasplatte aufgequetscht, die vorher gut gereinigt und entfettet sein muß. Dies geschieht zweckmäßig

durch Abreiben der Glasplatte mit einem Gemisch von Alkohol, Ammoniak und Schlämmeerde. Die Platte wird dann mit Talkum abgerieben, damit sich das Papier nach dem Trocknen gut ablöst. Auf die so behandelte Glasplatte wird das in dem Chrombad lichtempfindlich gemachte Papier mit der Schichtseite nach unten aufgelegt, und zwar so, daß möglichst noch etwas Lösung zwischen Papier und Glasplatte vorhanden ist. Von der Mitte aus wird dann nach beiden Seiten mit einem Gummiquetscher das Wasser herausgedrückt und die Platte mit dem fest und blasenfrei aufgequetschten Pigmentpapier in einem dunklen Raum durch einen Ventilator oder mit einer anderen Trockenanlage getrocknet. Auf die zweckmäßigsten Trockenanlagen werden wir im Abschnitt VII A „Die Präparation und Kopie des Pigmentpapiers“ (Seite 95ff.) noch ausführlich eingehen.

Beim Chromieren ist es unbedingt erforderlich, daß sich die mit dieser Arbeit beschäftigten Personen vor einer *Berührung mit dem Chrombade schützen*, indem sie Gummihandschuhe tragen. Die Chromlösung dringt sonst in die Poren oder offenen Stellen der Haut ein und kann unangenehme Vergiftungserscheinungen hervorrufen, die als „Chromkrätze“ leider bis heute noch als Gewerbekrankheit im Kupfer- und Tiefdruckgewerbe bekannt sind.

Sobald das Papier gut getrocknet ist, löst es sich leicht von der Glasplatte ab und ist nunmehr kopierfertig. Das Negativ wird jetzt in den Kopierrahmen eingelegt, wobei es sich empfiehlt, für größere Kopien einen pneumatischen Kopierrahmen zu verwenden, da in anderen Kopierrahmen kein genügend festes Anpressen der Pigmentschicht an die Schichtseite des Negativs erreicht wird. Als äußere Begrenzung des Bildes wird dann um das Bild herum ein schmaler Streifen aus gänzlich lichtundurchlässigem, schwarzem Papier oder Stanniol gelegt. Dies ist erforderlich, damit die übertragene Pigmentkopie nach der Entwicklung fest haftet. Auf das Negativ wird dann Schicht auf Schicht das Pigmentpapier in den Kopierrahmen eingelegt und der Kopierrahmen geschlossen. Zuvor muß das Papier von allen Unreinigkeiten, Staubkörnchen usw. durch Abfegen mit einer ganz weichen Bürste befreit werden. Große Sorgfalt ist hierbei geboten, da jedes feinste Körnchen Flecken, sogenannte Sonnen, verursacht. Man kopiert am besten mit möglichst starkem und diffusem Licht, da gerade die Gravüre einen ganz besonders weichen Charakter des Diapositives erfordert. Nach der Belichtung, deren Dauer von der Lichtempfindlichkeit des Papiers sowie von der Stärke und dem Abstand der Lichtquelle abhängt (vgl. auch das auf den Seiten 99ff. hierüber Gesagte), wird die Kopie auf eine gut gereinigte Spiegelglasplatte aufgequetscht und in einem heißen Wasserbade entwickelt, wobei die Temperatur anfänglich nicht mehr als 40° C betragen soll, die allmählich bis auf 60° C gesteigert werden kann. Sobald beim Aufdrücken auf den äußeren Rand des Papiers die Schicht leicht herausquillt und sich die Ecken leicht lösen, kann der Entwicklungsprozeß als abgeschlossen angesehen werden. Das Papier wird dann vorsichtig von

der Glasplatte abgezogen, wobei das eigentliche Pigmentbild auf dem Glase nach sorgfältigem Auswaschen das fertige Diapositiv bildet.

Das Pigmentdiapositiv hat gegenüber auf Trockenplatten hergestellten Diapositiven den Vorteil einer feineren Gradation in der Tiefe und weist eine größere Lichtdurchlässigkeit auf. Es wird also kürzere Kopierzeiten benötigen als jedes andere Diapositiv, was bei der Gravüre ganz besonders wesentlich ist, weil hier infolge des sehr feinen Kornes die Ätzung nicht so tief getrieben werden kann wie beim Rakeltiefdruck. Der Nachteil des Pigmentdiapositivs besteht in seiner wesentlich schwereren Retuschierbarkeit. Das Pigmentrelief nimmt selbst kaum Farbe an, so daß die Retusche nur auf einer auf der Rückseite oder auf der Schichtseite aufgegossenen, geeigneten Mattschicht vorgenommen werden kann. Geschieht dies zu roh und nicht sehr vorsichtig, so kann die Graphitretusche wegen der geringen Lichtdurchlässigkeit dieses Materials leicht in der Ätzung aus dem Charakter des Diapositivs herausfallen. Dies ist der wesentliche Grund, weshalb mehr und mehr, auch in der Gravüre, zu dem üblichen Tiefdruckfilm für die Diapositive übergegangen wird, da man schon aus Gründen der Zeitersparnis darauf angewiesen ist, die Retusche, die bei jedem photographischen Verfahren zur Verstärkung der Wirkung der einzelnen Bilddetails erforderlich ist, möglichst zu vereinfachen, was natürlich hochwertige und gradationsreiche Negative und Diapositive und ein möglichst leicht retuschierbares Material zur Voraussetzung hat. Eine ungenügende Retusche ergibt stets eine Ätzung, an der eine starke Metallretusche notwendig ist. Diese ist weitaus zeitraubender als die Retusche der Diapositive; außerdem gibt es heute wohl nicht mehr allzuvielen Metallretuscheure und Tiefdruckätzer, die es verstehen, aus einer beispielsweise zu weich oder zu tief geratenen Gravüreätzung etwa nach Art der Herstellung einer Schabkunstplatte die Details auf jene Gradation zu bringen, die dem Bild erst seinen wirklichen Reiz verleiht.

Das Diapositiv wird nun auf das übliche Ätzpigmentpapier kopiert, nachdem dieses, genau wie oben beschrieben, lichtempfindlich gemacht wurde. Diese rote Pigmentkopie wird dann auf die mit dem Asphaltkorn versehene Kupferplatte aufgequetscht und in heißem Wasser entwickelt.

Bei der Pigmentübertragung können leicht Fehler auftreten, die das Ergebnis der Ätzung wesentlich zu beeinträchtigen imstande sind. Bei zu heißer Entwicklung bilden sich leicht Blasen auf dem Papier, die die als sogenannte „Trauben“ bekannten und gefährdeten Erscheinungen in der Ätzung hervorrufen. Ferner muß ganz besonders darauf geachtet werden, daß bei der Übertragung zwischen das Pigmentpapier und das Kupfer keinerlei Fremdkörper geraten, wie sie beispielsweise in unreinem Wasser in Form von Rost- oder Sandteilchen zuweilen vorhanden sind. Solche Teilchen verhindern ein festes Anliegen der Pigmentschicht an dem Kupfer und können bei der späteren Ätzung dunkle Flecken verursachen, für die eine Erklärung oft kaum gefunden wird. Staubfreie Räume und Sauberkeit sind bei der Gravüre die Grundbedingungen für ein erfolgreiches Arbeiten; deshalb empfiehlt

es sich für Gravüreanstalten, außer der Entfernung aller Staubfänger aus dem Arbeitsraum auch die Wasserleitungen mit besonderen Filtern zu versehen, die alle etwa im Wasser vorhandenen Verunreinigungen abfangen.

Mit Ausnahme des zu ätzenden Bildes wird nunmehr die ganze Kupferplatte mit Asphaltlack vor dem Einwirken der Ätze geschützt, wobei sorgsam darauf zu achten ist, daß das Auftragen des Asphaltlackes in genügender Stärke und völlig dicht erfolgt. Nach dem Trocknen des Asphaltlackes kann die Ätzung erfolgen. Bei der Gravüre

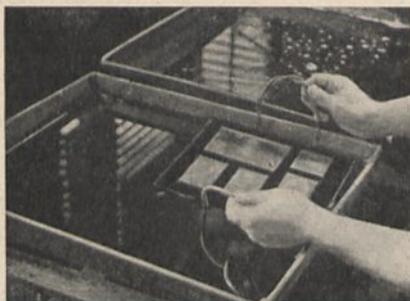


Abb. 14

Ätzen der Kupferplatte in der Schale

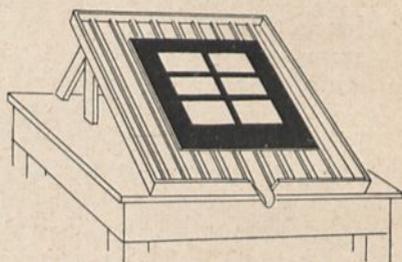


Abb. 15

Ätzgestell für größere Gravüreplatten

empfiehlt es sich, der gleichmäßigen Einwirkung wegen, das Ätzen in Schalen vorzunehmen, wobei entweder mit Asphaltlack säurefest gestrichene Holz- oder Papiermaché-Schalen oder auch Glasschalen verwendet werden (Abb. 14). Nur bei großen Formaten ist im allgemeinen das Übergießen der Säure über die auf einem schrägen Gestell liegende Platte vorzuziehen (Abb. 15). Das Ätzen erfolgt mit konzentrierten Eisenchloridlösungen in mindestens vier verschiedenen, genau abgestuften Stärkegraden. Bei einer normalen Kopie, deren Relief nicht zu dick ist, die aber in Lichtern und Tiefen gut durchgezeichnet sein muß, wird im allgemeinen die Gesamtdauer der Ätzung nicht mehr als 20 bis 25 Minuten betragen, wobei etwa 5 Minuten auf die Ätze von 38° Baumé, 8 Minuten auf die Ätze von 36° Baumé, 12 Minuten auf die Ätze von 34° Baumé und evtl. noch 2 Minuten auf die Ätze von 32° Baumé entfallen. Während des Ätzvorganges kann man das Einwirken der Ätze auf die einzelnen Tonstufen des Bildes ganz gut verfolgen, da sich das Kupfer durch die Einwirkung des Eisenchlorids im allgemeinen leicht verfärbt. Es muß vor allem darauf geachtet werden, daß die einzelnen Halbtöne in gleichmäßiger, nicht zu schneller Aufeinanderfolge von der Ätze angegriffen werden. Etwaiges ungleichmäßiges oder zu schnelles Ätzen ist meist ein Zeichen dafür, daß die Gradation des Diapositivs, die Stärke der Kopie oder die Abstufung der Ätze nicht richtig ist.

Aber selbst bei sorgsam abgestuften Ätzbädern und einem gut graduierten Diapositiv sind die Ursachen, die zu einem *ungewöhnlichen Verlauf der Ätzung* führen, noch vielerlei Art. So kann beispiels-

weise der Fall eintreten, daß die Ätzung plötzlich stehenbleibt, daß also die Tiefe dauernd weiterätzt, ohne daß der Anschluß an die zarteren Halbtöne gefunden wird. Die Ursache hierfür kann darin liegen, daß das Kupfer aus einem kalten Raum zu spät in den Ätzraum gebracht wurde. Das kalte Kupfer kühlt dann die Ätze ununterbrochen ab und verringert so die Einwirkung derselben auf das Metall. Auch eine zu dicke Kopie kann die Ursache sein oder auch eine zu niedrige Temperatur der Ätzbäder. In letzterem Falle erfolgt durch das notwendige lange Verweilen in dem zuerst angewendeten starken Bad eine zu starke Gerbung der Gelatine, die deren Quellfähigkeit bzw. Durchlässigkeit herabmindert. Im umgekehrten Falle kann zu hohe Temperatur der Ätze oder zu warmes Metall (im Hochsommer) dazu führen, daß die Ätzung sich zu schnell schließt, so daß keine genügende Zeichnung in den Mitteltönen und im Licht mehr vorhanden bleibt, sondern die Zeichnung, wie man sagt, vertont. Ein solches Schließen der Ätzung kann aber auch in einer zu dünnen Kopie seine Ursache haben.

Tritt ein Stehenbleiben der Ätzung ein, so wird der geschickte Ätzer bestrebt sein, durch schnelleres Wechseln der Bäder und durch Anwärmen der Ätzlösung einen gewissen Ausgleich zu schaffen, der am leichtesten gefunden wird, wenn man sich über die grundsätzliche Verschiedenartigkeit der stärkeren und dünneren Bäder im klaren ist. Die starken Bäder greifen das Metall schneller und tiefer an, durchdringen aber, da sie eine stärkere Gerbung der Gelatine hervorrufen, diese verhältnismäßig schwer, während die dünneren Bäder auf das Metall schwächer einwirken, die Gelatine aber leichter und schneller zum Quellen bringen und durchdringen. Aus diesem Grunde beginnt auch der Ätzprozeß mit der stärksten Ätze, da an den Stellen, die den Tiefen des Bildes entsprechen, das Pigmentrelief hauchdünn ist und die während der Ätzung der Tiefen erfolgende leichte Gerbung der stärkeren Gelatinepartien es gerade ermöglicht, den Ätzvorgang in der Tiefe so weit voranzutreiben, daß eine gute Durchzeichnung und Abgrenzung der dunklen Partien gegen die helleren Töne erfolgt. Je heller die Töne werden, die von der Ätzung betroffen werden sollen, desto dünner muß die Lösung genommen werden, damit keine zu starke Gerbung der Gelatine erfolgt und Tonwert für Tonwert nacheinander von der Ätze durchdrungen werden kann.

Ganz feste Regeln über die Konzentration der Ätze und die Dauer der einzelnen Ätzphasen aufzustellen, ist unmöglich, da die Gelatine, also auch das Pigmentrelief, leider recht unberechenbar ist und zu viele Umstände vorhanden sind, die den Fortgang der Ätzung in dem einen oder anderen Sinne beeinflussen können. Als Faktoren, die in dem einzelnen Betriebe ein für allemal erprobt werden können und die dann als einigermaßen gleichbleibend anzusehen sind, sind hier zu nennen:

- der Charakter der Diapositive,
- die Lichtquelle und ihr Abstand vom Kopierahmen,
- die Art des Pigmentpapieres,
- die Chromierungslösung.

Als wechselnde Faktoren treten hinzu:

- die Dauer der Trocknung des Pigmentpapiers,
- die Lufttemperatur und -feuchtigkeit im Ätzraum,
- die innere Struktur des Kupfers,
- der Grad der Ausnutzung der Ätze.

Wie auf diese Faktoren eingewirkt werden kann, werden wir bei der Behandlung der Tiefdruckätzung noch ausführlicher schildern. Es hängt von der Geschicklichkeit des Ätzers, d. h. von der genauen und gewissenhaften Beobachtung des Ätzvorgangs hier außerordentlich viel ab, und es ist wohl nicht zuviel gesagt, wenn wir betonen, daß gerade zur Ausübung dieses Berufes eine Aufmerksamkeit und ein Einfühlungsvermögen gehören, wie es kaum eine andere Sparte unseres Gewerbes in auch nur annähernd gleichem Maße erfordert.

Sobald zu erkennen ist, daß die Ätze im Begriff ist, auch die höchsten Lichter des Bildes anzugreifen, muß die Ätzung abgebrochen werden. Die Platte wird dann mit Wasser abgespült und die Asphalttschicht, die noch vom Abdecken her auf dem Kupfer vorhanden ist, ebenso wie die Pigmentschicht und das Asphaltstaubkorn durch Nachwaschen mit Benzol entfernt. Es erfolgt dann ein Rohdruck auf der Kupferdruckhandpresse um zu erkennen, ob die Ätzung befriedigend ist.

Nicht immer zeigt die Ätzung schon das richtige Bild, vielmehr werden oft die einzelnen Tonabstufungen gegenüber dem Original gewisse Abweichungen aufweisen, so daß noch eine *sorgfältige Überarbeitung der Platte* oder wenigstens einzelner Partien des Bildes erforderlich ist. Schwierig ist die Korrektur einer zu harten, tonlosen Ätzung, die zweckmäßig noch einmal wiederholt wird. Leichter läßt sich eine Ätzung, die etwas zu viel Ton aufweist, durch nachträgliches Überarbeiten retten. Hier können durch Polieren und Schleifen die hellen Bildpartien leichter den Tonwerten der Vorlage angepaßt werden. Ebenso können nicht ausreichende Tiefen durch Überarbeitung mit Stichel und Roulett verstärkt werden, da an sich die geätzte Kupferplatte ja, ähnlich wie die Radierung oder Schabkunstplatte, einer manuellen Nacharbeit zugänglich ist. Stichel und Roulett, ebenso wie der Polierstahl, sind natürlich nur anwendbar, wo es sich um feinere Details handelt, da sie, bei großen Flächen angewendet, das Bild leicht streifig machen. Zur Behandlung geschlossener Flächen, z. B. eines Himmels im Bilde, verwendet man daher feinstes Schmirgelpapier und Öl.

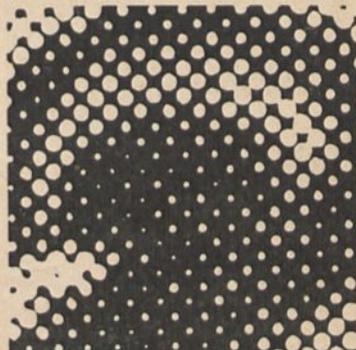
Infolge der außerordentlichen Feinheit des Staubkorns ist die Platte natürlich ungemein empfindlich, und es bedarf keiner Erwähnung, daß die Korrekturen nur von ganz geübter Hand ausgeführt werden dürfen, wenn sie nicht im Druck sichtbar werden sollen. Nach der Korrektur erfolgt dann ein zweiter Andruck. Befriedigt dieser, so erfolgt das Einstechen der Unterschrift, das, wie beim Kupferstich, mit einem feinen Stichel vorgenommen wird. Darauf wird die Platte facettiert, d. h. die Plattenränder, die meist bei der Gravüre einige Zentimeter außerhalb des Bildrandes liegen, werden entweder mit

einer Facettiermaschine, die ähnlich beschaffen ist, wie man sie in der Klischeetechnik verwendet, abgeschrägt oder, was heute auch noch bei kleineren Gravüren das Übliche ist, erst mit einer gröberen und dann mit einer feineren Feile abgeschrägt und blank poliert.

Die Weichheit des Kupfers und die Feinheit des Staubkorns bedingen bei dem Druck von mehr als vereinzelt Drucken einen ausreichenden Schutz, da das feine Korn beim Druck von der ungeschützten Platte nur wenige Drucke aushalten würde. Deshalb wird die Gravüreplatte vor dem Druck der Auflage regelmäßig *verstählt*,



16fache Vergrößerung
eines Ausschnittes
aus einem Photogravüredruck



16fache Vergrößerung des gleichen
Bildausschnittes aus einer
Autotypie (60-Linien-Raster)

Abb. 16. Bildwiedergabe bei der Photogravüre im Vergleich zur Autotypie

was in einem geeigneten galvanischen Bade erfolgt. Als Kathode dient hierbei die Kupferplatte, während als Anode eine Stahlplatte Verwendung findet. Eine von Pfanhauser angegebene Vorschrift für den Ansatz des Verstählungsbades lautet:

1000 ccm	Wasser
130 g	Eisensulfat
100 g	Chlorammonium
3 g	Natriumzitat

Das Bad soll neutral oder besser schwach sauer reagieren, die Temperatur 15—20° C betragen. Daß der Stahlniederschlag auf der Platte nur hauchdünn sein darf, um nicht die Tonwerte der Ätzung, d. h. die Vertiefungen, die zwischen den durch das Staubkorn geschützt gewesenen Oberflächenteilen der Kupferplatte entstanden sind, zu verändern, bedarf keiner Erwähnung. Die beigefügte Abbildung 16 zeigt in sechzehnfacher Vergrößerung die außerordentliche Feinheit des Kornes und somit der Zeichnung im Vergleich zu einem im gleichen Maßstab vergrößerten Ausschnitt einer Autotypie mit dem für Kunstdruckpapier gebräuchlichsten 60er Raster.

Der *Druck der Gravüre* erfolgt in der Handpresse, die auch heute noch im wesentlichen nicht anders beschaffen ist als die Pressen,

auf denen die frühesten Meisterwerke des Kupferstiches gedruckt wurden. Auf unserer Abbildung 17, die eine heute noch im Betrieb befindliche Kupferdruckerei zeigt, sehen wir im Vordergrund eine für kleinere Drucke ausreichende Sternpresse. Für größere Formate verwendet man, da bei ihnen das Durchziehen einer Sternpresse eine

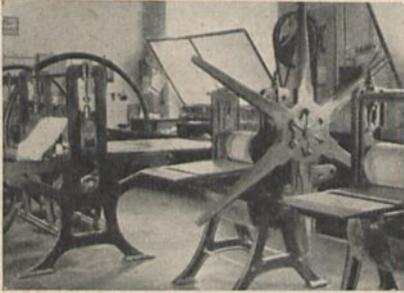


Abb. 17

Blick in eine moderne Kupferdruckerei

zu große Kraft beanspruchen würde, Schwungrad-Kupferdruckpressen; eine solche ist auf der gleichen Abbildung im Hintergrunde zu sehen.

Vor dem Druck wird die Platte auf einen durch Gas- oder elektrische Heizung angewärmten Plattentisch gelegt und eingefärbt. Dies geschieht so, daß mit einem Tampon zunächst die ganze Oberfläche mit einer strengen Kupferdruckfarbe eingeschwärzt wird. Dann wird die Farbe mit einem Gazebausch von der Oberfläche

heruntergewischt, und zwar so lange, bis nur noch in den Vertiefungen der Ätzung Farbe enthalten ist (Abb. 18). Nach einem nochmaligen Überwischen, insbesondere der hellsten Partien und der Plattenränder, mit dem Handballen, der vorher mit Magnesia eingepudert wurde, ist die Platte dann druckfertig. Sie wird nun auf die Zinkunterlage des Druck-

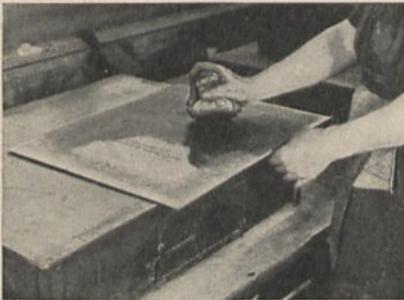


Abb. 18

Das Einfärben der Gravüreplatte. Die ganze Platte wird mit dem Tampon zunächst eingeschwärzt (Bild links), darauf wird die überschüssige Farbe mit dem Gazebausch von der Oberfläche wieder heruntergewischt (Bild rechts).

pressentisches gelegt. Das vorher gefeuchtete Papier wird dann auf die Platte gelegt und die Presse durchgedreht, wobei zwischen dem Druckzylinder und der Platte dicke Filzdecken mitlaufen, die das durch das Feuchten (Abb. 19) weich gemachte Papier so fest auf die Kupferplatte pressen, daß die Papierfasern die Farbe aus den eingätzten Bildelementen

der Platte aufnehmen können. Die gefeuchteten Drucke müssen selbstverständlich vor der Ablieferung sorgsam getrocknet werden, damit sie nicht nachträglich Stockflecke bekommen. Dies geschieht in großen Trockenhürden zwischen Pappen in einem Raum, der gut geheizt und völlig trocken gehalten wird.

Bei wertvolleren Drucken wird, um eine noch weichere Zeichnung zu ermöglichen, nicht direkt auf das meist rauhere und härtere Photo- gravürepapier gedruckt, sondern auf feines Chinapapier, das meist in der Färbung etwas unterschiedlich von dem eigentlichen Druckpapier gewählt wird und somit dem Druck noch einen höheren Wert gibt. Vor dem Auftragen des Chinapapieres, das meistens genau auf die Platten- gröÙe geschnitten wird, streicht man dieses mit Stärkekleister auf einer Seite an. Nach dem Einreiben und Auswischen der Platte wird es mit der gestrichenen Seite nach oben auf die Kupferplatte gelegt und auf dieses erst das Kupferdruckpapier. Dieser Vor- gang wiederholt sich vor jedem einzelnen Druck. So ist es verständ- lich, daß die täglichen Drucklei- stungen eines Druckers nur gering sind. Von einer Gravüre im Format 18×24 cm werden kaum mehr als 100 Drucke am Tage gemacht werden können, von größeren Platten entsprechend weniger. Be- sonders langwierig ist natürlich die Herstellung farbiger Gravüren, bei denen nicht selten 20 und mehr Farben vor jedem Druck einzeln in die entsprechenden Teile der Kupferplatte eingerieben werden müssen. Es gibt farbige Aquarellgravüren, von denen kaum mehr als 2—3 Drucke täglich gemacht werden können. Daß solche Gravüren auch heute noch einen hohen künstlerischen Wert besitzen, liegt auf der Hand.

Es bleibt nur zu wünschen, daß diese feinste und edelste Technik in einer Zeit, in der die alte Handwerkskunst allerorten zu neuem Leben erweckt wird, ebenfalls eine Auferstehung feiert, was nicht aus- bleiben kann, wenn sich, was wir hoffen, die Erkenntnis durchsetzt, daß eine hochwertige, manuell hergestellte Faksimile-Reproduktion eines guten Meisters immer noch einen größeren Kunstwert besitzt als etwa ein Originalgemälde eines Dilettanten, wie sie heute die Wohnung so manchen Auchkunstfreundes schmücken.

Wir haben dem Handkupferdruck hier einen etwas breiteren Raum gewidmet, weil diese Technik wohl mit Recht als die Grundlage des



Abb. 19

Vorfeuchten des Papiers
für den Kupferdruck

Tiefdruckes bezeichnet werden kann und weil sie vor allem mit dem Tiefdruck die wesentlichen Teile der photomechanischen Reproduktion gemeinsam hat: die Behandlung der Negative, der Diapositive, des Pigmentpapiers und die Übertragung der Pigmentkopie auf das Kupfer. Selbstverständlich haben sich im Tiefdruck, der seine schnelle Entwicklung ja weniger dem Wunsche nach Vervollkommnung der künstlerischen Ausdrucksmittel als nach Beschleunigung und Verbilligung der aktuellen Bildwiedergabe in illustrierten Wochen- und Tageszeitschriften verdankt, viele Methoden herausentwickelt, die für die Gravüre und den Handpressenkupferdruck noch nicht so bedeutungsvoll waren. Auf diese Entwicklung soll in den weiteren Abschnitten dieses Buches besonders eingegangen werden, wobei wir aber nicht außer acht lassen wollen, immer wieder darauf hinzuweisen, daß der Tiefdruck als Nachfolger des Kupferdrucks nicht nur ein Verfahren zur schnellen Reproduktion für Massenaufgaben ist und sein soll, sondern auch diejenige Technik, die bezüglich der Güte der Wiedergabe das Erbe des Handkupferdrucks bei den mittleren und größeren Auflagen angetreten hat und die hier, mit den höchsten Qualitätsleistungen der anderen Druckverfahren wetteifernd, sich ihren Auftragsbestand stets aufs neue erkämpfen muß.

III. DER MODERNE RAKEL-TIEFDRUCK

Klietsch hatte schon, während er sich mit den Versuchen zur Ausarbeitung des Photogravüreprozesses beschäftigte, den Gedanken gefaßt, die bis dahin rein manuell hergestellten Walzen für den Kattundruck unter Zuhilfenahme eines an den Gravüreprozeß angelehnten Verfahrens photomechanisch herzustellen. Es muß hier erwähnt werden, daß schon gegen Ende des 18. Jahrhunderts insbesondere in England Stoffe dergestalt bedruckt wurden, daß die Stoffbahn zwischen zwei Walzen hindurchgeführt wurde, in deren eine vertieft die Zeichnung des Musters eingegraben war. Diese Zeichnungswalze wurde durch eine in dünnflüssiger Farbe laufende Farbwalze eingefärbt und vor der Berührung mit dem Stoff auf ihrer Oberfläche durch ein schräg dagegen gelegtes federndes Stahllineal sauber gewischt; die dünnflüssige Farbe verblieb daher nur in den ziemlich groben, das Muster darstellenden Vertiefungen, aus denen sie dann auf die poröse und somit Farbe leicht annehmende Faser des Gewebes übertragen wurde. Das manuelle Eingraben der Zeichnung in die Kattundruckwalzen war nicht nur eine ungeheuer zeitraubende und daher auch teure Arbeitsweise, sondern ermöglichte auch nur eine verhältnismäßig grobe Zeichnung ohne vermittelnde Halbtöne. Bei der Verfolgung des Gedankens, gleichzeitig die Herstellung dieser Walzen zu verbilligen, die Druckwiedergabe auf dem Stoff tonreicher zu gestalten und dadurch die Farbenzahl im Kattundruck zu verringern, lernte Klietsch die Anwendung der Rakel zur Entfernung der überschüssigen Farbe von der Kattundruckwalze kennen. Er erkannte sofort, daß das hier angewendete Verfahren bei einer entsprechenden Ätzung auf dem Zylinder für die Herstellung auch von photogravüreähnlichen Bildern anwendbar sein müsse, und stellte eine große Anzahl von Versuchen an, die zunächst zur direkten Kopie autotypischer Rasteraufnahmen auf die Zylinder führten. Klietschs künstlerisches Auge konnte von diesen Wiedergaben nicht befriedigt sein. Ihm schwebte Höheres vor, nämlich die Erreichung der maschinell druckbaren Gravüre. Das feine Staubkorn der Gravüreätzung hatte sich bei Versuchen als nicht widerstandsfähig genug gegen die ständige Abnutzung durch die Rakel erwiesen, und so folgten Versuche, an Stelle des Staubkorns eine *Rasterzerlegung* des Halbtonbildes, aber *unter Erhaltung des Halbtoncharakters* im Gegensatz zur Autotypie treten zu lassen. Der nach mancherlei anderen Versuchen eingeschlagene Weg bestand in dem gesonderten Einkopieren eines Rasters, der sich im rechten Winkel kreuzende, durchsichtige Linien im dunklen Felde aufwies. Dieses Verfahren hielt Klietsch geheim und nahm es, als er auf Grund einer Veröffentlichung seines bis dahin ebenfalls als Geheimverfahren ausgeübten Gravüreprozesses in einer Fachzeitschrift seiner Heimat den Rücken kehrte, mit nach England. Als in den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts allenthalben Reproduktionen der berühmtesten Gemälde in einer Qualität auftauchten, die der Laie, für die damals sehr beliebte Gravüre

ansprechen mußte, und zwar zu Preisen, die weit unter denen lagen, die für im Handdruck hergestellte Gravüren damals bezahlt wurden, zerbrachen sich Kunsthändler und Kupferdrucker die Köpfe, wo diese Drucke wohl herkommen und wie sie hergestellt sein könnten. Jahre hindurch gelang es Klietsch, das Geheimnis um die in der von ihm in Lancaster gegründeten „Rembrandt Intaglio Printing Co.“ hergestellten ersten Tiefdrucke zu wahren, bis allmählich das Verfahren auch in Deutschland bekannt wurde.

Während Klietsch als Künstler im Tiefdruck weniger eine Technik sah und suchte, die dazu berufen war, auf die billigste und schnellste Weise bebilderte Zeitschriften in großen Auflagen zu erzeugen, sondern vielmehr stets darauf bedacht war, den Tiefdrucken eine der Gravüre kaum nachstehende Qualität zu erhalten, war es das Verdienst der beiden Deutschen Ernst Rolffs und Dr. Mertens, die photomechanische Herstellung von Tiefdruckzylindern in den Dienst der Rotationsmaschinen, somit also der Zeitungsdruckereien, gestellt zu haben. Schon im Jahre 1900 versuchte Rolffs, allerdings vergeblich, einige große Zeitungsdruckereien für die Einführung des Tiefdrucks zu gewinnen. Im Jahre 1904 erschien erstmalig ein Teil der Zeitung „Der Tag“ mit Tiefdruckbildern. Als im Jahre 1910 dann auch die Osternummer der „Freiburger Zeitung“ mit Tiefdruckbildern erschien, die bereits mit einer Druckgeschwindigkeit von 8000 bis 10000 Umdrehungen in der Stunde gedruckt worden war, begann der Siegeslauf des Tiefdrucks auch auf diesem Gebiet. Eine Hauptschwierigkeit bestand darin, daß die Anwendung der Stahlraket an Stelle der in der Gravüre zum Blankwischen der Oberfläche verwendeten Gazebüsche an die Beschaffenheit der Farbe ungeheuer hohe Anforderungen stellte. Es war anfangs praktisch kaum möglich gewesen, Farben herzustellen, die dünnflüssig und gleichzeitig von hoher Kraft waren und die völlig frei von festen Bestandteilen waren, damit nicht Rakel oder Druckform beschädigt wurden. Durch die auch in drucktechnischer Beziehung auftretenden und zu lösenden Schwierigkeiten wurde die Zahl der Patente immer größer, was schließlich den Anlaß zur Gründung des Tiefdrucksyndikats gab, an dem alle maßgeblichen Firmen und Persönlichkeiten beteiligt waren, die sich mit diesem Verfahren beschäftigten. Nicht unerwähnt soll in diesem Zusammenhange auch der Name des Dr. August Nefgen bleiben, der auf Anregung von Rolffs die schon von Klietsch angewandte Bildübertragung auf die Kupferwalze durch Übertragung der Pigmentkopie mit einkopiertem Raster auch in Deutschland ausarbeitete. Vieles wäre über die historische Entwicklung des Tiefdrucks noch zu sagen, ich möchte mich aber hier auf das Wesentlichste beschränken, denn der Zweck dieses Buches soll ja in erster Linie sein, dem Fachmann eine Handhabe bei der Ausübung seines Berufes zu geben. Wenn ich trotzdem auch die historische Entwicklung kurz streifte, so geschah es aus zwei Gründen: Einmal soll durch die Erwähnung der Genialität und des unermüdbaren Fleißes schöpferischer Menschen einer Dankspflicht gegen diese Männer Genüge getan werden, die sich um

die Verbreitung der menschlichen Kultur ein so großes Verdienst erworben haben. Zum anderen soll uns die Leistung jener Männer dazu anhalten, das Erreichte nicht nur zu erhalten, sondern weiterzubauen an der Entwicklung dieser schönen Drucktechnik.

Anerkennen wir die hervorragenden Eigenschaften dieses Verfahrens, die allein eine so außerordentliche Entwicklung in einem doch verhältnismäßig kurzen Zeitraum ermöglicht haben, so müssen wir uns auch darüber im klaren sein, daß der Tiefdruck wohl den kompliziertesten Arbeitsprozeß unter allen Druckverfahren darstellt. Vor der Behandlung der einzelnen Teilgebiete der Herstellung von Tiefdruckarbeiten sei hier nochmals kurz zusammengedrängt der Arbeitsgang vom Manuskript bis zum Abdruck in der Maschine geschildert. Wir haben hierbei heute bereits mit mehreren Verfahren zu rechnen, die alle in den einzelnen Betrieben angewendet werden, und zwar je nach den Anforderungen an Qualität und Preis des Druckerzeugnisses und an die Schnelligkeit der Lieferung. Einfach liegen die Dinge, wenn es sich nur darum handelt, ein oder mehrere Bilder auf einer Druckform zu ätzen, auf der kein Text vorhanden ist, oder wenn der Text nachträglich von Hand eingestochen wird, wie dies in der Photogravüre gehandhabt wird. In diesem Fall sind die Arbeitsgänge folgende:

1. Herstellung eines Halbtonnegativs nach der Vorlage.
2. Retusche des Halbtonnegativs.
3. Herstellung eines Halbtondiapositivs nach dem retuschierten Negativ in der für die Druckwiedergabe vorgesehenen Größe.
4. Retusche des Diapositivs.
5. Präparation (Lichtempfindlichmachen) des Ätzpigmentpapieres.
6. Kopieren des Halbtondiapositivs auf das lichtempfindlich gemachte Pigmentpapier.
7. Einkopieren des Rasters in das mit der Bildkopie versehene Pigmentpapier.
8. Übertragung des kopierten Pigmentpapieres auf den Kupferzylinder und Entwicklung der übertragenen Kopie.
9. Abdecken der entwickelten und getrockneten Kopie auf dem Kupferzylinder mit einem säurefesten Lack (Asphaltlack).
10. Ätzen des Kupferzylinders und Auswaschen der Form.
11. Kupferretusche (falls notwendig).
12. Einrichten des Kupferzylinders in die Maschine.
13. Andruck und Auflagedruck in der Maschine.

Umständlicher ist das Verfahren, wenn die zur Wiedergabe gelangende Druckform nicht nur aus Bildern besteht, sondern Bilder und Schrift enthält, wie es überwiegend der Fall ist. Das einfachste Verfahren, allerdings auch das langwierigste, ist hier das sogenannte „zweigängige“ Verfahren. Hier werden nacheinander Bilder und Schrift getrennt auf den gleichen Zylinder übertragen und geätzt, wie dies auf der beigefügten Tabelle dargestellt ist. Eine Vereinfachung dieses Verfahrens hat sich hier herausgebildet, und zwar dergestalt, daß Schrift und Bild im Diapositiv in einer Form kopiert und auch gemeinsam

Übersicht über die Technik der Druckform-

Betriebs- abteilung	Zweigängiges Verfahren I (Getrennte Montage, getrennte Ätzung von Schrift und Bild, photographisch hergestellte Schriftabzüge)	Zweigängiges Verfahren II (Gemeinsame Montage, getrennte Ätzung von Schrift und Bild, Schriftabzüge auf Zellglas)
Herstellungs- abteilung	Festlegung des Satzspiegels, der Bildausschnitte der Vorlagen und des Ausschießschemas	wie links
Setzerei	1. Absetzen des Textes	1. Absetzen des Textes
Buchdrucksaal	2. Herstellung der Kunst- druckabzüge des Textes	2. Herstellung der Zellglas- abzüge des Textes
Texoprint- abteilung	—	—
Reproduktions- photographie	3. Herstellung der Schrift- negative 4. Kopie der Schriftdia- positive 5. Herstellung der Bild- negative 7. Herstellung der Bild- diapositive	3. Herstellung der Bild- negative 5. Herstellung der Bild- diapositive
Retusche	6. Retusche der Bildnegative 8. Retusche der Bild- diapositive	4. Retusche der Bildnegative 6. Retusche der Bild- diapositive
Montage	9. Montage der Schriftform 10. Montage der Bildform	7. Montage der Schrift- und Bildform
Galvano-Abtl. Schleiferei	11. Aufkupfern, Schleifen und Polieren des Zylinders	8. Aufkupfern, Schleifen und Polieren des Zylinders
Pigmentpapier- präparation	12. Lichtempfindlichmachen des Papiers für Schriftkopie 13. Lichtempfindlichmachen des Papiers für Bildkopie	9. Lichtempfindlichmachen des Papiers für die Kopie
Kopiererei	14. Kopie der Schriftmontage 18. Kopie der Bildmontage	10. Kopie der Montage
Ätzerei	15. Übertragung der Schrift- kopie 16. Abdecken 17. Ätzen der Schriftkopie 19. Übertragung der Bildkopie 20. Abdecken 21. Ätzen der Bildkopie 22. Zylinderretusche	11. Übertragung der Kopie 12. Abdecken der Schrift 13. Ätzen der Bilder 14. Abdecken der Bilder 15. Ätzen der Schrift 16. Zylinderretusche
Druck	23. Einrichten des Zylinders 24. Zylinderkorrektur 25. Andruck und Auflagedruck	17. Einrichten des Zylinders 18. Zylinderkorrektur 19. Andruck und Auflagedruck

Herstellung für den Rakel-Tiefdruck

Eingängiges Verfahren (Gemeinsame Montage und Ätzung in einem Arbeitsgang, Schriftabzüge nach dem Texoprintverfahren)	Rinco-Verfahren (Gemeinsame Montage von negativer Schrift und Papierbildnegativen. Dia- positivherstellung, Übertragung und Ätzung in einem Arbeitsgang)
wie links	wie links
1. Absetzen des Textes	1. Absetzen des Textes
—	2. Herstellen der Schriftabzüge mit weißer Farbe auf schwarzem Papier
2. Aufnahme der Texoprintfilme nach Einfärben des Satzes	—
3. Herstellung der Bildnegative 5. Herstellung der Bilddiapositive	3. Herstellung der Bildnegative auf Papier 5. Montage der Papiernegative mit den negativen Schriftabzügen 6. Herstellung des Schrift- und Bilddiapositivs
4. Retusche der Bildnegative 6. Retusche der Bilddiapositive	4. Retusche der Papiernegative 7. Retusche der Diapositive
7. Montage der Schrift- und Bildform	8. Montage der Form
8. Aufkupfern, Schleifen und Polieren des Zylinders	9. Aufkupfern, Schleifen und Polieren des Zylinders
9. Lichtempfindlichmachen des Papiers für die Kopie	10. Lichtempfindlichmachen des Papiers für die Kopie
10. Kopie der Montage	11. Kopie der Montage
11. Übertragung der Kopie 12. Abdecken 13. Gemeinsame Ätzung von Schrift und Bild 14. Zylinderretusche	12. Übertragung der Kopie 13. Abdecken 14. Gemeinsame Ätzung von Schrift und Bild 15. Zylinderretusche
15. Einrichten des Zylinders 16. Zylinderkorrektur 17. Andruck und Auflagedruck	16. Einrichten des Zylinders 17. Zylinderkorrektur 18. Andruck und Auflagedruck

auf das Kupfer übertragen werden. Die Ätzung erfolgt dann allerdings getrennt, und zwar wird zunächst die Schrift mit Asphaltlack gedeckt, so daß lediglich die Bilder allein geätzt werden. Nach dieser Ätzung wird dann vorsichtig der Asphaltlack mit Benzol abgewaschen, worauf eine zweite Abdeckung des Zylinders erfolgt, bei der nur die zu ätzenden Schriften dem Angriff des Eisenchlorids ausgesetzt bleiben. Bei der Ätzung der Schrift wird Eisenchlorid in anderer Abstufung verwendet als bei der Ätzung der Bilder. Auch dieses Verfahren hat sich bei den wachsenden Ansprüchen an Schnelligkeit und Billigkeit in vielen Fällen als noch zu umständlich herausgestellt, und es bildete sich so das sogenannte „eingängige“ Verfahren heraus, bei dem Schrift und Bild in einem gemeinsamen Ätzgang geätzt werden können. Bei diesem Verfahren müssen natürlich Schrift- und Bild-diapositive einander angepaßt sein.

In jüngster Zeit hat sich noch ein weiteres Verfahren entwickelt, das den Weg zum fertigen Zylinder noch weiter abkürzt, das sog. „Rinco-Verfahren“. Hier werden die Negative nicht auf durchsichtigen Filmen, sondern auf Papier hergestellt. Diese Papiernegative der Bilder werden mit der mit weißer Farbe auf schwarzem Papier abgezogenen Schrift zu ganzen Seiten zusammengeklebt, und von diesen Papiernegativen werden dann Diapositive hergestellt, die ohne weiteres in einem Arbeitsgange geätzt werden können, da die dunkelsten Tiefen der Bilder in der Kraft den Schriftabzügen ohne weiteres entsprechen. In der vorstehenden Tabelle sind die einzelnen Arbeitsgänge, die in den einzelnen Betriebsabteilungen vorgenommen werden müssen, für diese vier heute angewendeten Verfahren aufgezählt. Die Gegenüberstellung gibt ein anschauliches Bild der Ersparnismöglichkeiten an Zeit und Material bei Anwendung des einen oder anderen Verfahrens. Wie weit durch die Einführung solcher Abkürzungen eine Minderung der Qualität eintritt, wird letzten Endes davon abhängen, inwieweit die in dem betreffenden Betrieb beschäftigten Arbeitskräfte sich auf die vereinfachten Methoden einstellen können. Eine gewisse Verringerung des Tonreichtums ist allerdings unvermeidbar. Hierin liegt wohl auch die Erklärung für die so außerordentlich unterschiedliche Wirkung von Tiefdrucken verschiedener Herkunft, die meist auf den ersten Blick erkennen läßt, ob der betreffende Betrieb sein Augenmerk mehr auf die künstlerische oder auf die wirtschaftliche Seite seiner Produktion richtet. Die scharfe Konkurrenz, die der Tiefdruck gerade in letzter Zeit in der beachtlichen Entwicklung des Offsetdrucks gefunden hat, mahnt aber dazu, neben der Frage der Wirtschaftlichkeit der Qualitätsfrage verstärkte Aufmerksamkeit zu widmen; denn nach meiner Ansicht beruhen die Erfolge des Offsetdrucks in erster Linie darauf, daß der Tiefdruck durch Übersteigerung des Wirtschaftlichkeitsmomentes und eine mangelnde Erziehung der mit den technischen Arbeiten des Tiefdrucks betrauten Personen nicht immer das hohe Niveau hält, das gerade diesem Verfahren seinen Aufschwung und seine Entwicklung erschloß.

IV. DIE HERSTELLUNG DER BILDDIAPOSITIVE

A. Allgemeine photographische Grundlagen

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, ist das Halbtonnegativ und -diapositiv die Grundlage für die Reproduktion. Sind diese nicht in jeder Beziehung einwandfrei, so vermag auch die größte Sorgfalt in den zahlreichen anschließenden Arbeitsprozessen nicht mehr ein befriedigendes Endergebnis herbeizuführen. Bei einer solchen Bedeutung liegt es auf der Hand, daß die Herstellung der Negative und Diapositive, ferner deren Behandlung und Retusche hier besonders ausführlich geschildert werden muß, obwohl es sich hierbei nicht vermeiden läßt, vieles zu wiederholen, was im Band I des Handbuches der modernen Reproduktionstechnik vielleicht schon ausführlicher gesagt ist. Ein Handbuch des Tiefdrucks ohne ein sorgfältiges Eingehen auf die photographische Vorarbeit und die Retusche von Negativen und Diapositiven würde unvollständig sein, und in diesem Sinne sind die nachstehenden Ausführungen zu diesem Thema zu werten.

Die Arbeit der Tiefdruckphotographie und Retusche würde eine wesentlich einfachere sein, wenn, wie in der Klischeeherstellung, die Ätzung der Bilder einzeln erfolgte. Geringe Unterschiede in Dichte und Gradation der einzelnen Diapositive ließen sich dann in der Ätzung bis zu einem gewissen Grade ausgleichen. Im Tiefdruckverfahren erfolgt aber die Ätzung aller Bilder, die sich auf einer Druckform befinden, in einem Arbeitsgange auf einem Zylinder. Dies hat natürlich zur Voraussetzung, daß die zur Kopie gelangenden Diapositive in ihrem Charakter in nichts voneinander abweichen, das nicht durch die Eigenart der Vorlage oder der betreffenden Bildstimmung bedingt wäre. Hierzu gehört *Gleichartigkeit in bezug auf Färbung, auf Dichte der Schicht und auf Abstufung der einzelnen Tonwerte, also gleiche Steilheit der Gradation.*

Am wichtigsten ist die Erfüllung dieser Forderung im Mehrfarbendruck, wenn zu mehreren Nutzen gedruckt wird. Schon kleinste Unterschiede können hier die Farbwirkung völlig verändern und schwierige Zylinderretuschen erforderlich machen, die nicht immer Erfolg versprechen. Natürlich muß vor der Prüfung auf Gleichmäßigkeit festgestellt werden, welches Dia am besten farbrichtig durchretuschiert ist. Dieses bildet dann den Maßstab für die anderen.

Daß bei solchen Farbsätzen die verschiedenen Diapositive genau passen müssen und daß auch die Bildränder genau abgerissen sein müssen, versteht sich von selbst.

Ganz besondere Rücksicht muß ebenfalls bei solchen Bilddias genommen werden, die gemeinsam mit Schrift oder Strichzeichnungen geätzt werden sollen, ein Problem, das außer in diesem Hauptabschnitt auch in Teil VII dieses Buches behandelt wird.

Unter den Voraussetzungen, die an das fertige Bilddia gestellt werden, ist noch die ziemlich selbstverständlich klingende zu nennen, daß es seitenverkehrt stehen muß. Diese Bildumkehrung läßt sich

entweder durch Aufnahme mit Prisma erreichen oder bei der Diapositivherstellung durch umgekehrtes Einsetzen des Negativs in die entsprechende Haltevorrichtung an der Kamera.

Das Diapositiv kann auf Glas oder Film hergestellt werden. War in der Anfangszeit des Tiefdruckes Glas das alleinige Material, so hat sich mit Verbesserung der Tiefdruckfilme, besonders nach Schaffung des Mattfilmes, der Film als praktischer erwiesen. Die Bruchsicherheit und die bequeme und vielseitige Montagemöglichkeit sind seine Hauptvorteile. Auch für Farbsachen kann der Film weitgehend verwendet werden, wenn durch sorgfältige Behandlung Paßdifferenzen vorgebeugt wird. Infolge seines geringeren Preises und der praktischen Handhabung (alle Zwischenformate können sofort zurechtgeschnitten und die Abschnitte wieder verwendet werden) hat er auch in der Negativherstellung viele Freunde gefunden. Für Farbsachen ist aber Film als Negativmaterial nicht zu empfehlen. Panchromatische Platten sind haltbarer und, was das wichtigste ist, vollkommen paßsicher, auch wenn sie längere Zeit aufbewahrt werden.

Wir haben uns nun einmal vor Augen zu führen, welche Faktoren den Charakter und die Eigenart eines Bilddiapositives bzw. Negatives bestimmen; wir können hier folgende Trennung vornehmen:

1. Photographisches Material,
2. Belichtung,
3. Entwicklung,
4. Verstärkung und Abschwächung,
5. Retusche.

Wir haben also eine ganze Reihe von Möglichkeiten, die uns bei ihrem richtigen Einsatz zu dem erstrebten Ziel einheitlicher Diapositive helfen oder aber auch in vielfältiger Beziehung die Erreichung dieses Zieles, nämlich bei falschem Einsatz, verhindern können. Auf diese einzelnen Probleme, insbesondere die Begriffe Gradation und Farbenempfindlichkeit, soll im folgenden ausführlich eingegangen werden.

Es ist bekannt, daß das Licht auf dem gebräuchlichen *photographischen Aufnahmematerial* keine direkt sichtbare Wirkung ausübt. Entwerfen wir mittels eines optischen Systems das Bild eines Gegenstandes auf einer lichtempfindlichen Schicht, so entsteht auf dieser bei entsprechender Belichtung nur ein „latentes“ (verborgenes) Bild dieses Gegenstandes. Dieses kann jedoch durch geeignete Entwickler hervorgerufen werden. Wir wissen, daß der im Entwickler entstehende Silber Niederschlag um so dichter ist, je mehr Licht die betreffende Stelle getroffen hatte. (Die bei sehr starker Überbelichtung eintretende Solarisation wollen wir hier unberücksichtigt lassen.) Von ausschlaggebender Wichtigkeit ist nun die Beziehung, die zwischen der Intensität der Belichtung und der Schwärzung des Negativs besteht. Über Versuche auf diesem Gebiet steht uns reichhaltiges Material zur Verfügung; die Ergebnisse werden meist in Form graphischer Darstellungen gegeben, die wir auch hier anwenden wollen. Auf der waagerechten unteren Achse des Koordinatensystems finden wir die angewandte

Lichtmenge in logarithmischen Einheiten aufgetragen, auf der senkrechten dagegen die durch sie hervorgerufene Schwärzung der Schicht.

Man nennt solche Kurven „Gradationskurven“. Ehe wir die Kurve eingehender betrachten, wollen wir bezüglich der Kurventeile AB und CD noch kurz bemerken, daß es sich bei ersterem um Unterbelichtung handelt, wobei zwischen Lichtmenge und Schwärzung noch keine angemessene Proportionalität besteht; Aufnahmen, die diesem Grad der Unterbelichtung entsprechen, sind für Reproduktionszwecke unbrauchbar, da sie flau und ohne Kontrast und Detailzeichnung sind. Der flache Verlauf des Kurvenstücks CD kennzeichnet die Wiedergabe der Helligkeitswerte bei starker Überbelichtung als ebenfalls kontrastlos; zu einwandfreien Aufnahmen kommt man nur, wenn man die Belichtungszeit so bemessen hat, daß man auf dem Teil BC der Gradationskurve arbeitet.

Sehen wir uns diesen Teil näher an: In dem hier beispielhaft gezeigten Fall ist er gerade; dies bedeutet, daß einer gleichmäßigen logarithmischen Steigerung der Lichtmenge eine gleichmäßig zunehmende Schwärzung entspricht. Diese Gleichmäßigkeit des Anstiegs der Gradationskurve ist eine wichtige Voraussetzung für gute Aufnahmen. Das wichtigste Kennzeichen der Gradationskurve ist außer einem möglichst langen geraden Verlauf die *Steilheit*. Bei hart arbeitendem Material verläuft die Kurve steil, bei weich arbeitendem flach.

Erklärung: Ein hart arbeitendes Material soll geringe Helligkeitsunterschiede der Vorlage verstärken. Es muß also einer Helligkeitszunahme um einen bestimmten Wert nicht ein normaler, sondern ein stärkerer Schwärzungszuwachs entsprechen (Steilheit über 45°). Weiches Material soll zu große Licht-Schatten-Gegensätze der Vorlage mildern, es muß also auf Helligkeitsunterschiede nur wenig ansprechen (Steilheit der Gradationskurve unter 45°). Normal arbeitendes Material soll bei richtiger Behandlung einer Steilheit der Gradationskurve von 45° entsprechen.

Mit dem Zusatz „bei richtiger Behandlung“ soll nun übergegangen werden zu den anderen Faktoren, die die Tonabstufung auf der Aufnahme oder Kopie beeinflussen. War bisher von hartem und weichem Aufnahmematerial die Rede, so kommen wir nun zum Einfluß der Entwicklung auf die Gradation.

1. *Die Entwicklungszeit.* Unter sonst gleichen Bedingungen werden die Bilder bei längerer Entwicklung härter, die Gradation wird also mit zunehmender Entwicklungszeit steiler. Hierauf muß schon bei

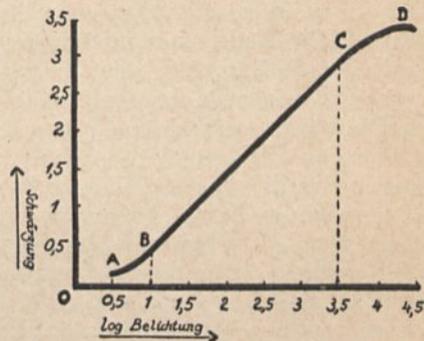


Abb. 20
Gradationskurve

der Belichtung geachtet werden, denn knappe, noch gerade richtige Belichtung bringt lange Entwicklung mit sich, was nach Obigem zu harten Bildern führt. Dies steht nicht mit der bei der Besprechung der Gradation gemachten Bemerkung im Widerspruch, daß man bei starker Unterbelichtung im untersten, flachen Teil der Kurve arbeitet, in dem flauen Bilder entstehen. Durch zu lange Belichtung erzwungene kurze Entwicklung führt natürlich zum gegenteiligen Ergebnis, nämlich zu flauen, wenig kontrastreichen Bildern.

2. Chemische Zusammensetzung und Konzentration des Entwicklers.

Die Entwickler enthalten gewöhnlich vier Gruppen von Stoffen: das eigentliche Reduktionsmittel und ein Konservierungsmittel dafür, alkalische Zusätze zur Beschleunigung, ferner ein Verzögerungsmittel (meist Bromkali). In der Tiefdruckphotographie werden als Reduktionsmittel verwendet: Glyzin, Hydrochinon, Metol, Brenzkatechin, außerdem Mischungen von Hydrochinon und Metol. Glyzin dient meist zum Ansatz langsam, klar und ausgleichend arbeitender Entwickler, Hydrochinon liefert besonders in Verbindung mit Ätzkali hart und kontrastreich arbeitende Entwickler, mit Metol lassen sich normal und kräftig arbeitende Rapidentwickler ansetzen, Brenzkatechin arbeitet dem Glyzin ähnlich, die entwickelten Bilder erhalten jedoch einen braunen Ton, was nachteilig sein kann. Mit Brenzkatechin läßt sich übrigens auch ein Rapidentwickler ansetzen. Metol-Hydrochinon-Entwickler lassen sich je nach Mischungsverhältnis mit den verschiedensten Eigenschaften ansetzen.

Diese Reduktionsmittel sind die eigentliche Seele der Entwickler; sie würden sich aber schnell zersetzen, wenn man nicht dem Entwickler noch bestimmte „Konservierungsstoffe“ zusetzte; als solche kommen übereinstimmend in fast allen Entwicklern Natriumsulfit oder Kaliummetabisulfit zur Anwendung, also Salze der schwefligen Säure. Sie verleihen dem Entwickler die nötige Haltbarkeit. Alkalische Zusätze sind ebenfalls in den meisten Entwicklern vorhanden; während sie aber bei manchen Reduktionsmitteln erst überhaupt die Voraussetzung für den Entwicklungsvorgang darstellen, tritt dieser bei anderen wohl auch ohne sie ein, wird jedoch durch ihre Anwesenheit erheblich beschleunigt. Zur Anwendung kommen üblicherweise Carbonate oder Hydroxyde des Kaliums oder Natriums (Pottasche, Soda, Ätzkali, Ätznatron). Mit dem als Verzögerer dienenden Bromkali wird meist der Entwickler vor Gebrauch oder auch je nach dem Verlauf der Entwicklung während dieser abgestimmt. Man bedient sich meist einer stets vorrätig zu haltenden 10prozentigen Lösung, die man tropfenweise zugibt. Es wirkt schleierverhindernd, also klärend, jedoch hüte man sich, allzuviel zuzusetzen.

Es gibt eine Unmenge von Entwicklervorschriften, von denen wir einige für die Tiefdruckphotographie brauchbare hier anführen wollen. Um aber nicht durch die Fülle der Möglichkeiten Verwirrung anzurichten, stellen wir den Entwickler getrennt voran, der sich in der Praxis besonders bewährt hat und der im Tiefdruck alle anderen Ent-

wickler weitgehend ersetzt, nämlich den *Glyzinentwickler*. Der Glyzinentwickler arbeitet schon ohne Bromkalizusatz sehr klar und läßt sich gut abstimmen; er entwickelt allerdings nicht schnell, die durchschnittliche Entwicklungszeit beträgt 4—10 Minuten. Zu beachten ist, daß die Temperatur dieses Entwicklers keinesfalls unter 17—18° C sein darf, da er sonst kraftlos arbeitet; bei höheren Temperaturen empfiehlt sich ein Zusatz von Bromkali. Der Glyzinentwickler ist sehr empfindlich gegen Verunreinigungen mit Fixiernatron; es ist also in besonderem Maße sauberes Arbeiten erforderlich.

Es sei auch auf die von den Platten- und Filmherstellern zu den einzelnen Sorten gut abgestimmten Entwicklerrezepte hingewiesen. Von diesen Stellen werden von Zeit zu Zeit auch neue Angaben veröffentlicht, die den letzten Fortschritten entsprechen. Man hüte sich aber vor einem Zuviel an verschiedenen Ansätzen; es ist besser, einige wenige Entwickler in allen Feinheiten zu kennen. Sehr wichtig ist das genaue Ansetzen in genügend großen Mengen unter planmäßiger Beobachtung der verwendeten Chemikalien auf ihre Beschaffenheit.

Zusammenfassung: Viele in den Entwicklern verwendete Reduktionsmittel gestatten den Ansatz weicher, normaler oder harter Entwickler; im allgemeinen arbeiten in solchen Fällen diejenigen Entwickler weicher, die mehr Alkali enthalten und mehr verdünnt sind. Ist die Menge des eigentlichen Reduktionsmittels (meist in „Lösung A“ enthalten) verhältnismäßig hoch, so arbeiten die Entwickler meist härter. Beim Metol-Hydrochinon-Entwickler hängt das härtere oder weichere Arbeiten zum großen Teil von dem mengenmäßigen Verhältnis des Metols zum Hydrochinon ab (mehr Metol bedingt weiches, mehr Hydrochinon härteres Arbeiten).

Man soll aber nun nicht etwa meinen, daß man durch entsprechende Wahl der Entwickler in den Stand gesetzt wird, bei ausschließlicher Verwendung eines normalen Aufnahmematerials sämtliche Reproduktionsaufnahmen machen zu können. Im allgemeinen muß die Abstimmung der Halbtonnegative für den Tiefdruck eine weiche sein. Wir haben oben gezeigt, daß sich durch weiche Entwicklung und entsprechende Nachbehandlung ein gewisser Ausgleich dafür schaffen läßt, wenn zu hartes Aufnahmematerial verwendet wurde; aber wenn man mit diesen Methoden auch wirklich zu Negativen mit gleichen Endtönen kommt, so kann trotzdem die Tonwertverteilung gelitten haben. Denn außer durch entsprechende Entwicklung muß das Weichermachen der auf zu hartes Material aufzunehmenden Negative ja schon durch eine reichlichere Belichtung vorbereitet werden, wodurch ein auch durch Retusche kaum mehr wieder gutzumachender Verlust an Durchzeichnung in den Lichtern entsteht. Man kann vielfach beobachten, daß die Photographen im Tiefdruck mit zu hartem Material arbeiten, was sich zum Teil durch eine aus anderen Techniken übernommene Vorliebe für glasklare Negative erklären mag. Jedenfalls könnte im Tiefdruck die Mehrzahl der Halbtonnegative mit weich arbeitendem Material hergestellt werden.

Grundsätzlich kann zu der Materialfrage gesagt werden, daß Negative möglichst normal entwickelt werden sollen und der Ausgleich durch die Wahl hart oder weich arbeitender Schichten geschaffen wird. Abschwächen und Verstärken wird dann bei einigermaßen sicherer Arbeitsweise nicht notwendig sein. Für die Diapositive ist es wichtig, möglichst immer mit dem gleichen Material auszukommen, was bei guter Negativabstimmung auch möglich ist. Feinere Ausgleichungen werden durch Verdünnen oder Verstärken des Entwicklers vorgenommen. Nur in Ausnahmefällen greife man für Diapositive zu hart oder weich arbeitenden Schichten. Das Verstärken von Diapositiven ist grundsätzlich zu vermeiden, da selbst kaum sichtbare Verfärbungen sich auf der Pigmentkopie auswirken und beim Ätzen des Tiefdruckzylinders zu unliebsamen Überraschungen führen können.

Die entwickelte und fixierte Platte wird in vielen Fällen noch nicht einwandfrei sein. Sehen wir von groben Fehlern bei der Verarbeitung ab (z. B. falsche Dunkelkammerbeleuchtung, nicht lichtdichte Kassette oder Kamera, Fehler beim Ansatz der Entwicklerlösung oder Verunreinigung derselben, ungleichmäßiges Eintauchen in den Entwickler, Finger- oder Fixierbadflecken u. dgl.), so kann die Platte folgende Mängel haben: Die Tonwiedergabe kann zu hart oder zu weich sein, die Deckung kann im ganzen zu stark oder zu schwach sein. Jeder der letzteren Fehler kann gleichzeitig mit einem der ersteren auftreten.

Durch geeignete *Nachbehandlung* der Platte muß man nun versuchen, diese Fehler möglichst auszugleichen. Hierzu stehen uns verschiedene Abschwächer und Verstärker zur Verfügung, mit denen man bei zielbewußter Anwendung vieles verbessern kann.

Betrachten wir zunächst die Abschwächer. Der bekannte Farmersche Abschwächer entsteht, wenn man kurz vor Gebrauch gleiche Teile einer 10—15prozentigen Fixiernatronlösung und einer 1prozentigen Lösung von rotem Blutlaugensalz mischt. Dieser Abschwächer greift die dünnsten Bildstellen am stärksten an, und zwar um so mehr, je konzentrierter er ist und je mehr Blutlaugensalz er enthält. Er nimmt etwa vorhandenen Schleier schnell weg und macht die Tonabstufung kontrastreicher. Außer zur Klärung ist er aber auch zur Aufhellung zu dichter Negative oder Positive vorzüglich geeignet. Zu beachten ist beim Farmerschen Abschwächer, daß er sich in gemischtem Zustand schnell zersetzt. In den Fällen, in denen das harte Arbeiten des Farmerschen Abschwächers nicht erwünscht ist, kann er auch weich arbeitend angesetzt werden, indem man nur die Hälfte der oben angegebenen Menge Fixiernatronlösung nimmt und dafür einen entsprechenden Zusatz von 10prozentiger Kochsalzlösung macht.

Ganz anders arbeitet der Ammoniumpersulfat-Abschwächer (eine 2prozentige Lösung von reinem Ammoniumpersulfat in Wasser). Dieser greift zunächst die am stärksten gedeckten Partien an und setzt damit den Tonumfang des Bildes herab. Er kommt dieser Eigenart entsprechend bei solchen Bildern in Frage, die bei guter oder zu starker Deckung zu kontrastreich sind, so z. B. bei überentwickelten,

Glyzin-Entwickler

Normalentwickler

1000 ccm Wasser
250 g Natriumsulfit krist.
50 g Glyzin
250 g Pottasche

Verdünnung: 1 Teil Entwickler mit
4 Teilen Wasser. Entwicklungsdauer
5—10 Minuten bei 18° C, bei hö-
heren Temperaturen Bromkalizusatz
empfehlenswert.

Vorratslösungen für verschiedene Glyzinentwickler

Lösung A:

1000 ccm Wasser
100 g Natriumsulfit
20 g Glyzin

Lösung B:

500 ccm Wasser
100 g Pottasche

Ansatz der Gebrauchslösungen:

hart arbeitend: Lösung A 75 ccm
Lösung B 25 „
Wasser 25 „

125 ccm

normal arbeitend: Lösung A 50 ccm
Lösung B 25 „
Wasser 50 „

125 ccm

weich arbeitend: Lösung A 20 ccm
Lösung B 25 „
Wasser 80 „

125 ccm

Weitere Entwickler für verschiedene Zwecke

Bezeichnung	A							B				Bemerkung
	Wasser ccm	Metol g	Hydro- chinon g	Brenz- kate- chin g	Na- trium- sulfit g	Na- trium- bisulfit g	Brom- kali g	Wasser ccm	Pott- asche g	Soda g	Ätz- kali g	
Ätzkali- Hydrochinon- Entwickler	1000	—	25	—	—	25	25	1000	—	—	50	Zum Gebrauch gleiche Teile A und B mischen. Entwicklungsdauer normal 2—3 Minuten; arbeitet sehr kräftig, hart und klar.
Metol- Hydrochinon- Entwickler	1000	5	6	—	80	—	3	—	40	—	—	Unverdünnt gebrauchsfertig. Entwicklungs- dauer 4—5 Minuten. Kontrastreich arbeitend. (Für Printonfilm Bromkalizusatz auf 6 g er- höhen; Entwicklungsdauer dann 2-3 Minuten.)
Metol- Entwickler	1000	15	—	—	150	—	0,5	1000	—	150	—	Für Durchschnittsgebrauch ansetzen: 2 Teile A, 1 Teil B, 1 Teil Wasser. Gute Abstimbarkeit ist hervorzuheben.
Brenz- katechin- Entwickler	1000	—	—	80	20	—	—	1000	120	—	—	Zum Gebrauch gleiche Teile A und B mischen. Der Entwickler ist gut abstimbar, sehr klar arbeitend und unempfindlich gegen Verun- reinigung mit Fixierbad.

knapp belichteten Aufnahmen. Da der Abschwächer aber nicht immer regelmäßig arbeitet, hat man Versuche gemacht, das Arbeiten damit durch verschiedene Zusätze sicherer zu gestalten. Am besten bewährte sich dabei ein Zusatz von 1—2 Tropfen 5prozentiger Silbernitratlösung zur Ammoniumpersulfatlösung. Vor der Anwendung des Ammoniumpersulfatabschwächers muß das Negativ gründlich gewässert sein.

Ein Abschwächungsverfahren, das zwar bei eigentlichen Reproduktionsverfahren kaum zur Anwendung kommen dürfte, sich aber z. B. bei zur Reproduktion eingesandten Negativen bewährt, ist die halbautomatische partielle Abschwächung. In einem Bleichbad, bestehend aus

7 g rotem Blutlaugensalz,
2—3 g Bromkali,
250 ccm Wasser

wird das Silberbild in ein Bromsilberbild zurückverwandelt, jedoch verfolgt man den Bleichvorgang genau und unterbricht ihn durch sehr gründliches Wässern in dem Augenblick, in dem die Tiefen und Mittelöne schon durchgebleicht sind, die überstrahlten Lichter dagegen von der Rückseite betrachtet noch dunkel erscheinen. Dieses nicht umgewandelte Silber wird dann in folgender Lösung herausgelöst:

1000 ccm Wasser,
5 g Kaliumbichromat,
14 ccm Schwefelsäure (konz.)

Statt dieser selbst anzusetzenden Lösung kann auch käufliches Umkehrbad für Farbmasterplatten verwendet werden. Nach abermaligem gründlichem Wässern folgt nun das Wiederhervorrufen des Bildes in einem beliebigen Entwickler. Die Tonabstufung wird durch das Verfahren nicht beeinflusst, nur die übertriebene Deckung in den höchsten Lichtern wird weggenommen. Das Verfahren kann mehrmals wiederholt werden.

Häufig wird man aber eine Abschwächung nur an bestimmten Stellen vornehmen müssen, wobei man sich natürlich nicht des hier beschriebenen halbautomatischen Verfahrens bedienen kann. Man schwächt dann mit dem Pinsel unter Anwendung des Farmerschen Abschwächers ab. Oft wird man nur eine der Teillösungen des Farmerschen Abschwächers mit dem Pinsel an den betreffenden Stellen auftragen (zur Verhinderung des seitlichen Umsichgreifens kann mit Glycerin verdickt werden) und darauf in der anderen Teillösung die ganze Platte baden, wobei dann die Abschwächung eintritt. Sehr sicher ist die Methode der Abdeckung der nicht abzuschwächenden Stellen mit einem Negativ-Abdecklack. Es wird dann in der Schale abgeschwächt, gespült und nach dem Trocknen notfalls weiter abgedeckt und abgeschwächt. Gerade mit Rücksicht auf die eingangs erwähnten hohen Ansprüche an die Arbeit des Photographen im Tiefdruck ist es aber oft ratsamer, ein Negativ oder ein Dia neu anzufertigen als damit lange herumzuexperimentieren. Bei Dias für eine Druckform mit mehreren Nutzen ist auch die Forderung der unbedingten Gleichmäßigkeit nur dann zu erreichen, wenn keine zu umfangreiche Nachbehandlung durch den Photographen erforderlich wird.

Während praktisch eine gewisse Klärung der Bilder mit Farmerischem Abschwächer kaum umgangen werden kann, sollte man die Notwendigkeit, die Aufnahmen verstärken zu müssen, tunlichst vermeiden. Im Bedarfsfall kann der folgende Quecksilberverstärker verwendet werden:

500 ccm Wasser
 10 g Bromkali
 10 g Sublimat (Quecksilberchlorid)

Ist das Bild durch Einwirkung dieser Lösung auf die vorher gut gewässerte Platte vollkommen durchgebleicht, so wird es nach kurzer Zwischenwässerung durch nicht zu lange Behandlung in einer 10-prozentigen Natriumsulfitlösung geschwärzt; statt dieser kann auch eine Schwärzung mit Ammoniak erzielt werden, die zwar intensiver, aber weniger beständig ist.

Nach folgender Vorschrift erhält man einen Quecksilberverstärker, bei dem das nachherige Schwärzen wegfällt:

6 g Quecksilberchlorid werden in
 500 ccm Wasser gelöst und etwa
 75 ccm Jodkalilösung 1:10 bis zur Auflösung des anfangs entstehen-
 den roten Niederschlags zugesetzt. Dieser Mischung werden
 200 g Natriumsulfit krist., gelöst in
 1000 ccm Wasser, zugefügt.

War bisher vom Einfluß der verwendeten lichtempfindlichen Schicht, der Entwicklungsart und der Nachbehandlung auf die Tonabstufung die Rede, also kurz gesagt von den chemischen Mitteln, so wenden wir uns nun den *optischen* Mitteln zu, das heißt der Wirkung der Helligkeit der Beleuchtung, der Blende und des Wiedergabemaßstabs auf die Gradation der Negative und Diapositive. Betrachten wir zunächst die Verhältnisse bei der Aufnahme selbst.

Für eine kontrastreiche Wiedergabe muß mit heller Beleuchtung gearbeitet werden, die *Blende* soll nicht zu klein genommen werden (etwa 1:36). Es wäre grundfalsch, wenn man etwa meinte, daß längere Belichtung bei schwacher Beleuchtung oder kleiner Blende zum gleichen Ergebnis führte wie kürzere Belichtung bei hellerer Beleuchtung oder größerer Blende.

Die photographische Schicht hat nämlich die Eigenart, auf sehr schwache Lichteindrücke, auch wenn sie längere Zeit einwirken, gar nicht anzusprechen (bei dieser untersten Empfindlichkeitsgrenze spricht man von Schwellenwert). Erst von einer bestimmten Helligkeit an beginnt die zur Lichtmenge proportionale Schwärzungszunahme, wie sie unsere Kurve auf S. 35 veranschaulichte. Deshalb mangelt es bei Aufnahmen, die mit kleiner Blende oder unter Anwendung zu schwacher Beleuchtung gemacht wurden, besonders in den Tiefen an Durchzeichnung, und die Negative werden zu hart. In der Praxis wird diese Wirkung häufig noch dadurch verstärkt, daß unterbelichtet und lange entwickelt wird, wodurch, wie wir sahen, die Gradation noch steiler, die Härte also noch vergrößert wird. Ganz anders liegt der

Sachverhalt bei Strichaufnahmen, wo man ja auf möglichst harte Wiedergabe sehen muß. Eine bewährte Beleuchtungsart, die z. B. bei Vorlagen, die in den Schatten stark reflektieren, aber auch bei flauen Vorlagen gute Ergebnisse liefert, ist folgende: Die Bogenlampen werden in der Nähe des Reißbretts aufgestellt und so gerichtet, daß sie an ihrem eigentlichen Platz vor der Vorlage befestigte weiße Bogen anstrahlen, die nun ihrerseits ein diffuses Licht auf die Vorlage werfen. Diese Beleuchtung wirkt dem Tageslicht ziemlich ähnlich; wichtig ist, daß auf eine gute Abschirmung des Objektivs geachtet wird.

Eine wichtige Rolle spielt ferner noch der jeweilige *Verkleinerungs- oder Vergrößerungsmaßstab*. Allgemein werden Verkleinerungen härter, Vergrößerungen weicher; dieser Tatsache wird man von vornherein durch entsprechendes Aufnahmematerial Rechnung tragen.

Bei der Diapositivherstellung in der Kamera gelten die gleichen Gesichtspunkte wie bei der Aufnahme. Bei *Kontakt-diapositiven* haben wir verschiedene Mittel in der Hand, die Tonwiedergabe zu beeinflussen. Ein Mittel besteht darin, durch Einbau eines Widerstandes in den Stromkreis der zur Belichtung verwendeten Glühlampe deren Helligkeit zu regulieren. Da das Kontaktmaterial meist unsensibilisiert verwendet wird, macht sich schon ein kleiner Widerstand sehr stark bemerkbar, denn das von der Lampe ausgesandte Licht wird dadurch wesentlich gelblicher. In der Auswirkung leichter zu beurteilen ist die Änderung des Lampenabstandes, da man weiß, daß die Lichtmenge, die auf die lichtempfindliche Schicht gelangt, mit dem Quadrat der Entfernung derselben von der Lichtquelle abnimmt (d. h. es bedingt eine Verdoppelung des Lampenabstandes eine Vervierfachung der Belichtungszeit). Einwandfrei ist natürlich auch die in manchen Spezialkopiergeräten vorgesehene wahlweise mögliche Ein- oder Ausschaltung einer oder mehrerer Lampen je nach der gewünschten Helligkeit. Jedenfalls gilt der Grundsatz, daß bei weniger intensiver Belichtung härtere, bei entsprechend kürzerer, stärkerer Belichtung weichere, in allen Teilen besser durchgezeichnete Kopien entstehen.

Als letztes und oft ausschlaggebendes Mittel der Tonwertbeeinflussung ist noch die mechanische Nachbehandlung, die manuelle Retusche, zu nennen. Es soll aber dem Teil C dieses Hauptabschnittes vorbehalten bleiben, im einzelnen auf die Technik und die Hilfsmittel der Retusche einzugehen.

Wir wenden uns nunmehr dem Fragenkreis zu, der mit der *Wiedergabe der verschiedenen Farben* durch das photographische Material zusammenhängt. Bekannt ist, daß es einer langen Entwicklungsarbeit bedurfte, ehe ein photographisches Aufnahmematerial geschaffen werden konnte, das für alle Farben empfindlich, „panchromatisch“ war. Die ersten lichtempfindlichen Schichten waren im wesentlichen nur blau- und violett empfindlich; durch die zuerst von Prof. H. W. Vogel ausgearbeiteten „Sensibilisierungsfarbstoffe“ wurde erreicht, daß zur Violett empfindlichkeit noch die Gelbgrün empfindlichkeit hinzutrat, und durch Weiterentwicklung der Technik der Sensi-

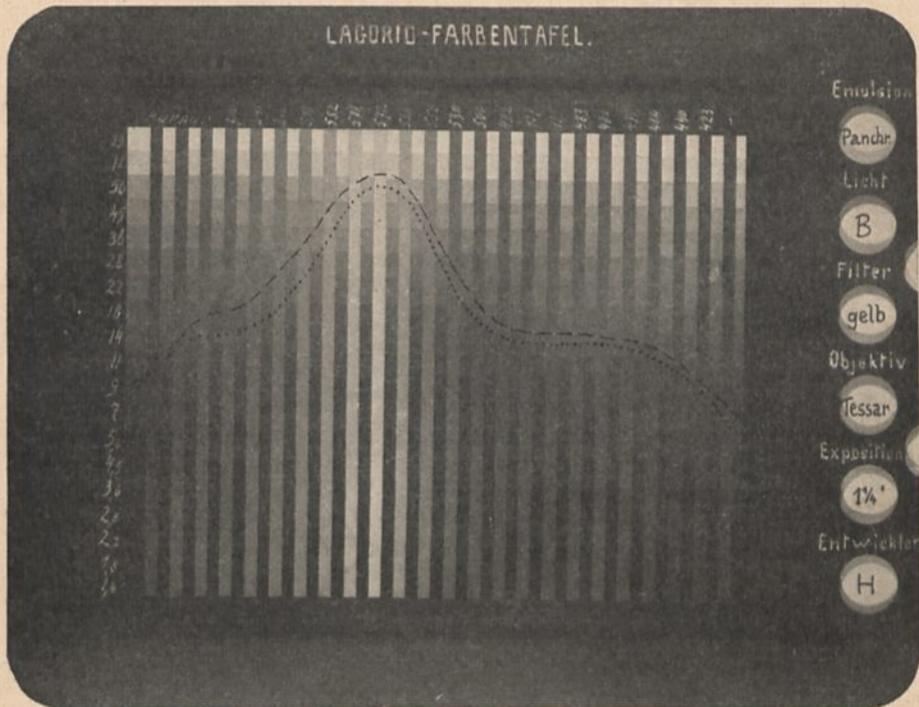


Abb. 21. Lagorio-Farbentafel

bilisierungsfarbstoffe ist die Industrie heute in der Lage, das Aufnahmemaaterial außer für die genannten Farben auch für Rot empfindlich zu machen. Es muß aber immer wieder betont werden, daß durch die Rotsensibilisierung allein das Problem der Farbwiedergabe auf der Schwarzweiß-Aufnahme noch keineswegs gelöst ist. Es genügt nicht, daß auf den Aufnahmen alle Farben wiedergegeben werden, sondern bei der Übersetzung in Grauwerte müssen die Farbtöne auch in der gleichen Helligkeit wiedergegeben werden, in der sie das menschliche Auge wahrnimmt, wenn die Bilder nicht unnatürlich wirken sollen. Weil aber unser Auge für die verschiedenen Farben nicht gleich empfindlich ist (seine höchste Empfindlichkeit liegt z. B. im Gelbgrün, seine geringste im Rubinrot und Violett), darf es auch die photographische Platte nicht sein. Ein Material, mit dem Aufnahmen nach der Natur oder nach farbigen Originalen gemacht werden sollen, muß in seiner Farbenempfindlichkeit der Farbenempfindlichkeit des menschlichen Auges entsprechen oder so abgestimmt sein, daß es in Verbindung mit einem bestimmten *Filter* (z. B. einem Gelbgrünfilter) farbwertrichtig arbeitet. Die Anwendung eines Filters wird ja häufig schon durch die großen Unterschiede im Charakter der Lichtquelle bedingt (Tageslicht, Kunstlicht).

Die auf das menschliche Auge abgestimmte, farbwertrichtige Wiedergabe ergibt aber nicht immer die beste Schwarzweiß-Wirkung. Von Fall zu Fall muß durch Wahl anderer Filter oder Aufnahmeschichten von der farbwertrichtigen Wiedergabe abgewichen werden, um die beste einfarbige Bildwirkung zu erreichen. Eine prüfende Betrachtung durch verschiedene Filter ist ein gutes Hilfsmittel, um die günstigste Wirkung vor der Aufnahme festzustellen.

Der Reproduktionsphotograph hat aber nicht nur Schwarzweiß-Aufnahmen nach farbigen Vorlagen oder nach der Natur zu fertigen, sondern auch Mehrfarbenreproduktionen, für Tiefdruckzwecke sehr häufig in drei Farben. (Über einige theoretische Fragen vgl. Handbuch der modernen Reproduktionstechnik Bd. I Abschn. II D „Die Mehrfarbenreproduktion“.) Es handelt sich hierbei um die Anfertigung von Teilnegativen und -positiven für die einzelnen Farbdruckformen, wozu man sich bekanntlich der Vorschaltung abgestimmter Filter bei der Aufnahme bedient; diese Filter sollen die zu ihrer Eigenfarbe komplementäre Farbe ausschalten, absorbieren. Eine Voraussetzung zum Gelingen der Teilfarbenauszüge ist daher die, daß die zur Verwendung kommenden lichtempfindlichen Platten für die Farbe empfindlich sind, die das jeweils vorgeschaltete Filter hindurchgehen läßt; von untergeordneter Bedeutung ist es dagegen, ob die betreffende Platte eine Empfindlichkeit auch für die vom Filter absorbierten Strahlen besitzt. Es ist also durchaus möglich, den Gelbauszug, den man gewöhnlich mit Violettfilter macht, auf eine unsensibilisierte Platte aufzunehmen, sogar das Filter wird in diesem Falle überflüssig. Trotzdem wird man es in den meisten Fällen vorziehen, alle drei Aufnahmen mit dem gleichen, in diesem Falle notwendigerweise panchromatischen Aufnahmematerial zu machen, da man dann wirklich die Gewähr hat, daß die Gradation der Emulsion, die Schichtdicke und die Nachbehandlungsmöglichkeit vollkommen übereinstimmen.

Die Abstimmung der Filter selbst hängt besonders mit der zu verwendenden Druckfarbe eng zusammen. In dem Maße aber, wie man in den Tiefdruckereien zur ausschließlichen Verwendung von Normalfarben übergeht, wird man auch in der Tiefdruckphotographie zu „Standardfiltern“ übergehen. Einen wichtigen Schritt hierzu hat die Agfa mit ihren Filterreihen gemacht, und zwar sowohl für Dreifarben- als auch für Zweifarbendruck.

Noch notwendiger als hier ist die Anwendung von Normalfiltersätzen bei den sog. Mehrfarbenkameras, insbesondere den Einbelichtungskameras, über die wir in Teil B dieses Hauptabschnittes berichten. Es sei hier bezüglich der Filter und des benötigten Aufnahmematerials vorweggenommen, daß bei den Einbelichtungskameras die drei Teilplatten zwangsläufig gleich lang belichtet werden müssen. Bei solchen Kameras ist, teils aus praktischen, teils auch schon aus konstruktiven Gründen, die Anwendung der gleichen panchromatischen Plattensorte für die Teilnegative unerlässlich. Bei einer guten Einbelichtungskamera ist durch besondere Gestaltung des Lichtteilungs-

systems schon auf die Notwendigkeit gleich langer Belichtung der Teilplatten Rücksicht genommen, ebenso sind die Filter sehr sorgfältig abgestimmt, was dann rückwirkend wieder die Verwendung von genau entsprechenden Normalfarben beim Druck mit sich bringt.

So weit die rein *photochemischen* Voraussetzungen, deren richtige Anwendung durch eine gute Arbeitstechnik wesentlich erleichtert werden kann.

B. Die praktische Arbeit des Tiefdruckphotographen

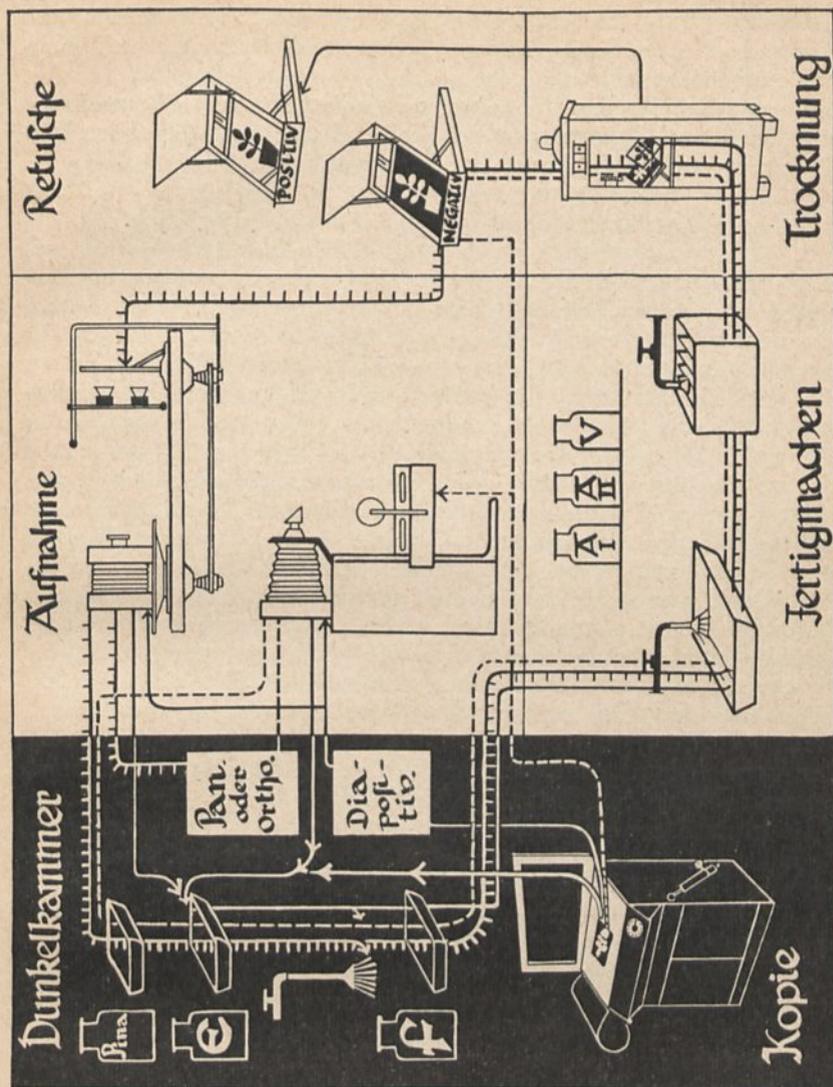
Die praktische Arbeit des Tiefdruckphotographen setzt eine ganze Reihe von Apparaten und Geräten voraus, deren ausführliche Beschreibung und zum großen Teil auch Abbildung man in Band I dieses Handbuches im ersten Teil findet. Zu diesen Arbeitsgeräten gehört in erster Linie mindestens eine *Reproduktionskamera*. Neben der bewährten horizontalen Bauart hat in letzter Zeit auch die vertikale Bedeutung gewonnen, und sofern das bei diesen Apparaten beschränkte Höchstformat ausreicht, dürfte diese neue Bauart gerade auch für Tiefdruckbetriebe sehr gut geeignet sein, besonders mit Rücksicht auf die Platzersparnis, das schnelle Arbeiten und die gut durchgebildete *Diapositiveinrichtung*. Bei den Horizontalapparaten für Tiefdruckanstalten sollte eine Diapositiveinrichtung stets vorgesehen werden, und zwar auch dann, wenn durch Anwendung eines Prismas bei den Aufnahmen die Diapositivherstellung in der Kamera durch Kontaktkopie ersetzt werden kann. Für diese Kontaktkopie benötigen wir einen *Kontaktkopierrahmen* (bei kleineren Formaten meist einen solchen mit einfachem Hebel- oder Schraubverschluß, bei größeren besser einen Vakuumkopierrahmen) oder noch bequemer einen Vakuumkopiertisch. An sonstigen Einrichtungsgegenständen wäre noch auf einen *Tisch mit von unten durchleuchtbarer Mattglasscheibe* hinzuweisen, der zur Betrachtung der Aufnahmen, zu kleineren Montagen, zum Prüfen des Passers bei Mehrfarbenarbeiten und zu vielseitigen anderen Zwecken verwendet werden kann. Der Vollständigkeit halber soll auch noch ein *Filmtrockenschrank* erwähnt werden, in dem Filme und Platten kalt oder bei gelinder Wärme weitestgehend staubfrei getrocknet werden können.

Betrachteten wir zunächst die wichtigsten Geräte der Abteilung Tiefdruckphotographie, so wollen wir nun einen Blick auf deren *Organisation* werfen. Das Arbeitsschema auf Seite 47 soll verschiedene Möglichkeiten darstellen. Die ganze Abteilung denken wir uns in sechs Räume aufgeteilt, und zwar in: Aufnahmeraum, Dunkelkammer, Kontaktkopierkammer, Raum zum Wässern und Fertigmachen der Negative und Diapositive, Trocken- und Aufbewahrungsraum und Retusche mit den beiden durch je ein Retuschierpult dargestellten Arbeitsplätzen für Retusche an Negativen und an Diapositiven. Um die verschiedenen Möglichkeiten besser zeigen zu können, wurde im Aufnahmeraum eine Horizontalkamera ohne Prisma (mit einer nicht

besonders gezeichneten Diapositiveinrichtung) und eine Vertikal-kamera, gleichfalls mit Diapositiveinrichtung, dargestellt.

Betrachten wir nun die hintereinander folgenden Arbeitsgänge: Die in der Dunkelkammer der Plattenschachtel entnommene und in die Kassette eingelegte Platte wird in der Kamera belichtet, bei Farb-arbeiten muß das richtige Filter vorher eingesetzt sein. In den meisten Fällen wird das Negativ schon in der Größe aufgenommen, die das Positiv später erhalten soll, und zwar nicht nur, um bei Prismaauf-nahme die Diapositivherstellung durch Kontaktkopie zu ermöglichen, sondern auch deshalb, weil die sonst später erforderliche Vergrößerung oder Verkleinerung eine erneute Änderung in der Tonabstufung mit sich bringen würde. Von dieser Übung wird nur in besonderen Fällen abgewichen, sei es, daß sich mit der Kamera eine besonders starke Vergrößerung oder Verkleinerung nicht in einem Arbeitsgang durchführen läßt, oder sei es, daß großformatiges Negativmaterial erspart werden soll oder gerade nicht zur Stelle ist. Natürlich ist es durchaus denkbar, einen Betrieb auf eine systematische Vergrößerungstechnik einzu-stellen, wodurch bedeutend an Negativmaterial gespart werden kann. Bei der Negativherstellung mit der Dreifarbenkamera ist man eben-falls an deren Format gebunden und daher zuweilen auf Größen-änderungen bei der Positivherstellung angewiesen. Die Negative der Einbelichtungskameras können bei der Diapositivherstellung nicht alle aus einer Richtung aufgenommen werden, da gewöhnlich zwei der Farbplatten, von der Schicht gesehen, seitenrichtig und eine seiten-verkehrt steht. Es muß beim Einspannen in den Diapositivansatz dafür gesorgt werden, daß die Plattenschicht genau in dieselbe Ebene kommt, sonst sind Größendifferenzen unvermeidlich. Einen hierzu geeigneten Rahmen kann man sich einfach herstellen lassen. Er besteht aus zwei ebenen, verleimten Brettchen, die in der Mitte Ausschnitte in Platten-größe haben, die über Kreuz angeordnet sind und der eine hüben, der andere drüben Anschläge in der Berührungsebene der Brettchen tragen. So ist es möglich, die Negative je nach ihrer Seitenstellung einmal von der dem Objektiv abgewandten und auch von der dem Objektiv zuge-kehrten Seite in den Rahmen einzusetzen, ohne ihn von seinem Platz zu entfernen, wodurch der Passer gesichert ist. Es ist klar, daß auf spätere Formatänderungen schon bei der Aufnahme, Entwicklung, Nachbehandlung und Retusche der Negative Rücksicht genommen werden muß.

In sehr vielen Fällen wird man statt zur Platte zum *Tiefdruckfilm* greifen. In die gewöhnlichen Kassetten läßt sich aber der Film nicht ohne weiteres einlegen, sondern man muß sich hierzu entweder der Filmsaugkassette oder des Filmklebelacks bedienen. Die *Filmsaug-kassette* ist dadurch gekennzeichnet, daß sich im Inneren eine plane Grundplatte befindet, die in enger Teilung mit winzigen Saugöffnungen versehen ist. Der Film wird in der Dunkelkammer mit besonderen Haltern auf dieser Platte befestigt, die Kassette in die Kamera einge-setzt und mit einer elektrischen Saugpumpe verbunden. Durch den



— Seitenverkehrtes Negativ — Seitenrichtiges Negativ — Seitenverkehrtes Positiv

Abb. 22. Schematische Darstellung einer Tiefdruckproduktions- und des Herstellungsganges der Tiefdrucknegative und -diapositive

- E = Entwickler
- F = Fixierbad
- A = Farmerscher Abschwächer
- V = Verstärker

Unterdruck wird nun der Film fest angesaugt und liegt plan. Die vom Film nicht bedeckten Saugöffnungen sollen möglichst mit einer Papiermaske verschlossen werden.

Einfacher arbeitet es sich aber mit *Filmklebelack*, den man am besten fertig bezieht, wenn man sich nicht mit der nach folgender Vorschrift anzusetzenden Klebegelatine begnügen will:

rote Gelatine	40 g
warmes Wasser	500 g
Glyzerin	50—60 g

Der Lack wird wie Kollodium auf eine einwandfreie, saubere Spiegelglasplatte von ausreichender Größe gegossen; den Überschuß läßt man in die Flasche zurücklaufen. Nach längstens einer Stunde ist die Klebescheibe gebrauchsfertig und längere Zeit verwendbar. Die Filme werden auf die Klebescheibe einfach mit einem weichen Rollenquetscher aufgequetscht, wobei man nicht vergessen darf, eine Ecke einzuknicken, um den Film später leicht abziehen zu können. Die Platte wird nun mit dem Film in die Kassette eingesetzt, belichtet und dann der Film zur Entwicklung wieder abgezogen. Um den Film an der richtigen Stelle aufzuquetschen, richtet man sich in der Dunkelkammer durch zwei im rechten Winkel auf den Tisch oder ein besonderes Brett genagelte Leisten eine genaue Anlage für die Scheibe und befestigt darunter einen hellen Karton, auf den man eine geeignete Einteilung für die verschiedenen Formate hoch und quer mit Tusche aufzeichnet. Diese Einteilung kann man durch das Glas hindurch sehr gut sehen und den Film genau aufquetschen. Neuerdings ist übrigens auch eine besondere, praktische Filmaufquetschvorrichtung im Handel.

Daß beim Arbeiten mit lichtempfindlichem Material die *Dunkelkammerbeleuchtung* der Farbenempfindlichkeit dieses Materials angepaßt sein muß, ist eine Selbstverständlichkeit; auf den Packungen ist das zulässige Dunkelkammerlicht stets vorgeschrieben. Wichtig erscheint aber der Hinweis, daß man bei panchromatischem Material die erforderliche sehr dunkle grüne Beleuchtung dadurch vermeiden kann, daß man vor oder während der Entwicklung einen *Desensibilisator* anwendet, der die Empfindlichkeit des Aufnahmematerials so weit herabsetzt, daß hellrotes Dunkelkammerlicht eingeschaltet werden kann, was die Beurteilung der Aufnahme bei der Entwicklung erleichtert. Solche Desensibilisatoren sind Pinakrytolgrün und Pinakrytolgelb. Man stellt sich davon durch Auflösung von 1 g Desensibilisator in 500 ccm heißem Wasser Vorratslösungen her, die zum Gebrauch als Vorbad im Verhältnis 1:10 mit Wasser verdünnt werden; die Lösung soll 1—3 Minuten einwirken. Als Zusatz zum Entwickler verwendet man 10 ccm Pinakrytolgrünlösung 1:1000 (also Vorratslösung 1:1 verdünnt) auf je 100 ccm Entwicklerlösung. Die Platte kommt dann bei dem vorgeschriebenen dunkelgrünen Licht in den Entwickler. Nach etwa 3 Minuten kann sie dann dem gewöhnlichen, roten Dunkelkammerlicht ausgesetzt werden. Daraus ergibt sich, daß nur langsam arbeitende Entwickler hierbei verwendet werden können,

z. B. Glyzinentwickler. Bei getrennten Bädern ist demnach mit einem gewissen Zeitverlust zu rechnen, der sich bei gleichzeitiger Entwicklung und Desensibilisierung vermeiden läßt; der Nachteil der letzteren Methode besteht demgegenüber darin, daß die Entwicklungslösung durch das Pinakryptolgrün dunkelgrün gefärbt ist, was wieder für die Beurteilung nachteilig ist. Leider kann man nämlich das Pinakryptolgelb, das fast farblose Lösungen liefert und sonst ebenso wie das Pinakryptolgrün angewendet wird, nicht dem Entwickler beimischen, sondern es ausschließlich als Vorbad benutzen.

Wer viel panchromatisch arbeitet, sollte danach streben, die Arbeit ganz im Dunkeln ausführen zu können. Wichtig ist dann, daß Temperatur und Entwicklungszeit genau beobachtet werden.

Die Entwicklungszeit sollte stets mit einer Uhr festgestellt werden, da man aus dem Grad der Abweichung der tatsächlichen von der Normalentwicklungszeit bei Fehlaufnahmen häufig schon schließen kann, wieviel Sekunden länger oder kürzer zu belichten ist. Vorteile bietet bei der Negativentwicklung auch die sog. *Dreischalenentwicklung*, die darin besteht, daß man in drei Schalen Entwicklerlösungen ansetzt, und zwar hart, normal und weich arbeitend. Voraussetzung ist natürlich, daß haltbare Entwickler zur Anwendung kommen. Das Negativ wird dann z. B. im Normalentwickler anentwickelt und die Entwicklung darauf je nach dem gewünschten Erfolg in einem der anderen Entwickler oder auch im gleichen fortgesetzt. Es wird ferner empfohlen, stets eine Bromkalilösung zur Hand zu haben, von der man im Bedarfsfall der Entwicklerlösung einige Tropfen zugeben kann, um das Negativ klar zu halten. Über verschiedene Entwicklervorschriften vgl. S. 39.

Nach dem Entwickeln folgen kurzes Abspülen und *Fixieren* in einer Lösung von

200 g	Fixiernatron krist.
25 g	Kaliummetabisulfit
1000 cem	Wasser.

Statt des hier angegebenen Kaliummetabisulfits läßt sich auch die sog. „saure Sulfitlauge“ oder Bisulfitlauge des Handels verwenden, was eine gewisse Ersparnis bedeutet. Bei einer Dichte von 38° Bé beträgt die der oben angegebenen Menge Kaliummetabisulfit entsprechende Menge Bisulfitlauge rund 65 cem.

Es ist noch darauf hinzuweisen, daß, wenn noch so sehr gespart werden soll, auf keinen Fall mit Fixiernatron gespart werden darf. Die Folgen ungenügenden Fixierens zeigen sich oft erst dann, wenn schon weitere Arbeit für das Negativ oder Diapositiv aufgewendet wurde, und sie sind dann aber kaum mehr zu beseitigen. Man kann auch gar nicht eindringlich genug darauf hinweisen, daß gebrauchte Fixierbäder oft ansehnliche Mengen Silber gelöst enthalten (es wurden schon Mengen bis zu 8 g im Liter Bad festgestellt) und daß man es sich zur Gewohnheit machen soll, diese Bäder nicht einfach wegzugießen, sondern zuerst das Silber daraus zu fällen. Zur Vereinfachung

der Silberrückgewinnung aus gebrauchten Fixierbädern wurden in letzter Zeit sehr praktische Fällgeräte geschaffen. Als Fällmittel ist stark alkalische Schwefelnatriumlösung zu empfehlen.

Ein in Tiefdruckanstalten gern angewandter Trick ist die Aufstellung der Fixierbadschale in einem beiderseits durch lichtdichte Deckel verschließbaren, verbreiterten Wanddurchbruch. Das entwickelte Negativ kann dann in der Dunkelkammer in die Fixierbadschale eingelegt werden und später von außen entnommen werden. Das Wässern in fließendem Wasser erfolgt meist außerhalb der Dunkelkammer; soll anschließend mit Farmerschem Abschwächer abgeschwächt werden, so braucht das Wässern nur flüchtig vorgenommen zu werden, vor der Verstärkung dagegen muß gründlicher gewässert werden, da sonst Flecken entstehen können.

Es muß in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß das Wässern häufig unwirtschaftlich durchgeführt wird, nämlich einfach in Schalen, die man überlaufen läßt; über den am Schalenboden liegenden Negativen erneuert sich das Wasser dabei aber nur sehr langsam, und die aus der Bildschicht gelösten Salze, die wegen ihrer Schwere das Bestreben haben, zu Boden zu sinken, werden erst nach und nach weggespült. Mindestens sollte sich also der Ablauf der Schale unten am Boden befinden, etwa durch Verwendung alter, emaillierter Schalen mit am Boden durchgestoßenen Ecken; noch wirksamer ist aber das Wässern der Negative in senkrechter Lage in besonderen Trögen.

Die *Nachbehandlung* der Negative durch Abschwächen und Verstärken darf nicht einfach gefühlsmäßig durchgeführt werden, sondern um gleichmäßige Ergebnisse zu erhalten, ist es unumgänglich, das Negativ mehrmals mit einem Musternegativ (auch *Testnegativ* genannt) zu vergleichen. Es ist wichtig, für diesen Vergleich gute Vorbedingungen zu schaffen; es muß die Möglichkeit bestehen, das Negativ mit dem Muster vor einer gleichmäßig hellen Mattglasscheibe zu vergleichen. *Je sorgfältiger hier gearbeitet wird, um so schneller und sicherer verlaufen die weiteren Arbeitsgänge.* Auf die verschiedenen Methoden der Abschwächung und Verstärkung und auf deren Einfluß auf Dichte und Tonabstufung der Negative wurde bei Behandlung der grundsätzlichen Fragen im vorigen Abschnitt eingegangen. Nach einer ausgiebigen Schlußwässerung werden dann die Negative möglichst staubfrei getrocknet. Filme pflegt man mittels Photoklammern oder mit Reißnägeln aufzuhängen, Platten stellt man meist auf einen Plattenbock; in jedem Fall ist die Anwendung eines Trockenschrankes vorteilhaft. Abgesehen davon, daß die zum Trocknen dienende Luft staubfrei gemacht wird, was saubere Negative verbürgt, geht die Trocknung in einem Trockenschrank auch schneller vor sich, zumal der Luftstrom auch angewärmt werden kann.

Der Trockenschrank hat natürlich bei Farbenegativen den Nachteil, daß das Filmmaterial auf jede Temperaturschwankung mit einer Änderung seiner Ausdehnung reagiert. Das Aufhängen der Filme in freier Luft wird daher von manchen Betrieben bevorzugt. Für die Auf-

hängung sei hier ein zweckmäßiges Trockenregal abgebildet (Abb. 23). Die Trocknung kann durch Einschalten eines Ventilators vor dem Regal gefördert werden. Dies setzt aber voraus, daß der Arbeitsraum wirklich staubfrei ist, so daß nicht durch den Ventilator Staub aufgewirbelt und auf die photographische Schicht aufgeblasen wird. Auf geringstem Raum kann hier eine große Anzahl Filme gleichzeitig trocknen, ohne sich gegenseitig zu berühren oder zu beschädigen.

Die trockenen Negative werden nun dem Retuscheur übergeben, der zunächst Fehlstellen und Flecken beseitigen, die Schattenzeichnung verbessern und vielleicht einige Spitzlichter aufsetzen wird. (Im einzelnen behandeln wir die Retusche an Negativen und Diapositiven im nächsten Abschnitt.) Von der Retusche gelangen die Negative zurück zur Photographieabteilung, der die Diapositivherstellung obliegt. Hier muß zunächst das endgültige Format festgelegt werden, soweit es nicht bei der Negativherstellung geschah. Ferner muß klar sein, ob ein oder mehrere Dias (Nutzen) verlangt werden, denn es sollte auf jeden Fall angestrebt werden, die verschiedenen Nutzen unmittelbar hintereinander unter



Abb. 23
Trockenregal für Filme

gleichen Bedingungen zu kopieren und zu entwickeln, um die Gewähr für gleichmäßigen Ausfall zu haben. In diesem Falle soll auch das Negativ mit besonderer Sorgfalt retuschiert werden, da jeder etwa verbliebene Fehler sonst auf allen danach hergestellten Diapositiven nachzuarbeiten wäre, was wesentliche Mehrarbeit und größere Gefahr der Ungleichmäßigkeit mit sich bringt.

Bei Farbarbeiten ist der Passer der Negative nachzuprüfen. Bei mangelhaftem Passer wird man versuchen, durch kleine Verststellungen der Kamera bei der Diapositivherstellung einen passenden Positivsatz zu erzielen. Das wird allerdings nicht immer gelingen; oft ist es besser, neue Negative herzustellen, was in den meisten Fällen weniger Arbeit macht als ein mehrfacher Versuch, passende Dias nach dem nicht passenden Negativsatz zu erhalten.

Betrachten wir nun wieder das Schaubild auf S. 47, so sehen wir, daß das retuschierte Negativ an drei verschiedene Stellen kommen kann: 1. in die Diapositiv-Einrichtung des Horizontalapparates, 2. in die des Vertikalapparates, 3. in den Kontaktkopierrahmen. Das lichtempfindliche Material (Gradation meist wie beim Aufnahmematerial, aber entweder unsensibilisiert oder höchstens orthochromatisch, niemals panchromatisch) wird in Fall 1 und 2 in die Kassette eingelegt und zur Kamera gebracht. Das Material für Kontaktkopie befindet sich am besten in der Kopierkammer selbst, ebenso auch der dafür geeignete Entwickler und ein Fixierbad.

Bei der Diapositivherstellung in der Kamera kommt es besonders auf eine kräftige und gleichmäßige Durchleuchtung des Negativs an. Für diese Durchstrahlung bewährt sich sowohl die mit den Bogenlampen beleuchtete weiße Fläche hinter dem Diapositiv, die das Licht diffus reflektiert, als auch der mit einer größeren Anzahl Glühlampen ausgerüstete Lichtkasten, dessen Licht durch zwischengeschaltete Milchglasscheiben vergleichmäßig ist. Die Negative selbst befinden sich meist in Einsatzrahmen, die für die Normalformate eingerichtet sind und außerhalb des Negativs kein Licht durchlassen.

Zu beachten ist die Seitenstellung des Negativs. Da das Diapositiv seitenverkehrt stehen muß, sind seitenrichtige Negative (mit Prisma aufgenommen) beim Horizontalapparat mit der Bildschicht dem Objektiv zugekehrt einzusetzen, beim Vertikalapparat mit Prisma mit der Bildschicht nach unten. Dagegen sind seitenverkehrte Negative (Aufnahmen ohne Prisma) umgekehrt einzusetzen.

Negative auf Film werden beim Horizontalapparat zwischen zwei Glasplatten eingespannt, beim Vertikalapparat werden sie auf die Diapositiveinrichtung aufgelegt und mit einer Glasscheibe bedeckt.

Außer in besonderen Fällen wird man bei der Diapositivherstellung schon zu ziemlich einheitlichen Belichtungszeiten kommen, die man aus Zweckmäßigkeitsgründen zwischen 5 und 20 Sekunden legen wird. Die Belichtungszeit muß wenigstens so lang sein, daß sie leicht genau eingehalten werden kann, andererseits wäre es Zeit- und Stromverschwendung, wenn man länger belichten wollte, als zu einem einwandfreien Ergebnis notwendig ist. Es wird sich empfehlen, für Diapositivherstellung in gleicher Größe mit der Horizontalkamera am Stativ Marken für die Stellung des Originalhalters und der Kamera anzubringen, wodurch man nicht nur das Arbeiten beschleunigen kann, sondern auch die Möglichkeit hat, den größten Teil der Einstellarbeit auszuführen, ohne die Lampen einzuschalten.

Aufmerksamkeit ist auch der Diapositivherstellung mittels Kontaktkopie zu schenken. Voraussetzung dazu ist im allgemeinen das Vorhandensein seitenrichtiger (mit Prisma aufgenommener) Negative. Nachdem allerdings heute die phototechnischen Filme auch auf dünnstem, $\frac{1}{10}$ mm starkem Zelluloid geliefert werden können, trifft dies nicht mehr unbedingt zu, da man bei diesem sehr dünnen Material auch dann noch brauchbare Kopien erhält, wenn man nicht Schicht gegen Schicht, sondern durch das Zelluloid hindurch kopiert; eine Retusche darf dann auf der Rückseite des Negativs natürlich nicht angebracht sein.

Vielfach werden aus wirtschaftlichen Gründen bei der Herstellung von Kontaktkopien mehrere Negative auf einmal im gleichen Rahmen kopiert. Die Zeitersparnis hierbei ist bei der außerordentlich kurzen Belichtungszeit des einzelnen Filmes gering, so daß sich empfiehlt, dieses Verfahren nur anzuwenden, wenn die Negative, die zusammen kopiert werden sollen, wirklich in Charakter und Gradation gleichmäßig sind. Im anderen Falle ist ein Einzelkopieren kurz hinter-

einander vorzuziehen, da hierbei durch eine entsprechende Regulierung des Lampenabstandes oder der Belichtungszeit schon ein gewisser Ausgleich für die Unterschiedlichkeit der kopierten Negative herbeigeführt werden kann.

Wird dabei nur mit einer Lichtquelle gearbeitet, so ist die Einhaltung eines dem Format entsprechenden Lampenabstandes wesentlich, da bei zu kurzem Abstand die Belichtung an den Ecken im Verhältnis zur Mitte zu schwach ist. Als Norm gilt, daß die Entfernung der Lichtquelle mindestens gleich der Länge der Diagonalen des Formates sein muß, doch ist bei größerem Abstand die Ausleuchtung natürlich noch gleichmäßiger. Über die Dauer der Belichtung selbst gilt das gleiche, was bei der Diapositivherstellung in der Kamera ausgeführt wurde, soweit nicht Rücksichtnahme auf notwendige Änderungen der Gradation Abweichungen erforderlich machen, deren Grundsätze bereits im vorigen Abschnitt dargelegt wurden.

Beim Kopieren sollte man mindestens mit einer Schaltuhr arbeiten, die Gewähr für gleich lange Belichtung der einzelnen Nutzen bietet. Machen sich aber auch die durch Spannungsschwankungen bedingten Unterschiede in Farbe und Helligkeit des Lichtes durch ungleichmäßigen Ausfall der Kopien bemerkbar, so ist bei häufigem Vorkommen solcher Arbeiten die Inbetriebnahme eines *Lichtdosiergerätes* zu erwägen. Es handelt sich dabei um ein Instrument, das neben dem Kopierrahmen angebracht wird und die Aufgabe hat, die einfallende Lichtmenge zu ermitteln und die Lichtquelle dann auszuschalten, wenn die vorher eingestellte Lichtmenge erreicht ist. Läßt also z. B. die Helligkeit der Lichtquelle während der Belichtung nach, so würde eine gewöhnliche Schaltuhr trotzdem nach der eingestellten Zeit ausschalten. Das Lichtdosiergerät dagegen schaltet in diesem Fall erst später aus, nämlich erst dann, wenn die vom Kopierer eingestellte Lichtmenge erreicht wurde. Derartige Geräte arbeiten mit besonderen Zellen, deren elektrische Eigenschaften sich unter dem Einfluß des Lichtes ändern.

Das Entwickeln der Positive unterscheidet sich von dem Entwickeln der Negative grundsätzlich nicht, es ist aber meist dadurch etwas einfacher, daß der Ausfall der Positive meist gleichmäßiger ist; es kommt hinzu, daß für die Positive blauempfindliches Material verwendet werden kann, welches bei hellrotem oder auch orangem Licht entwickelt werden kann, was eine bedeutende Erleichterung darstellt. Über das Fixieren ist nichts Besonderes zu sagen; bei der Nachbehandlung wird man sich tunlichst auf ein leichtes Klären mit Farmerschem Abschwächerbeschränken, Wässerung und Trocknung werden wie üblich gehandhabt.

Bei Tiefdruckdiapositiven ist es wichtig, daß die Tiefen nicht zu schwarz sind, sondern immer noch eine gewisse Lichtdurchlässigkeit haben. Man muß daher eine noch dunklere Fläche unter oder hinter den dunkelsten Stellen des Diapositivs noch als Gegensatz erkennen können. Hierauf baut das folgende Verfahren zur Abstimmung von

Tiefdruckdiapositiven auf, das von A. Kachelmann in der „Reproduktion“ 11/1931, S. 215 beschrieben wurde. Über dem Spültrog hängt man an einem Draht in Augenhöhe das Musterdiapositiv mit einem unmittelbar dahinter angebrachten schwarzen Streifen und breiter schwarzer Umrandung auf und befestigt dahinter noch eine Mattscheibe zur besseren Beurteilung. Daneben hängt man eine zweite Mattscheibe, die man ebenfalls schwarz umrandet und mit einer schwarzen Fläche versieht, wozu man am besten Asphaltlack benutzt. Das abzustimmende Positiv wird nun in möglichst engen Kontakt mit dieser zweiten Mattscheibe gebracht und kann besonders in seinen Tiefen und Mitteltönen durch die Gegensatzwirkung gegenüber dem völlig schwarzen Asphaltlackstreifen ausgezeichnet beurteilt werden. Auch bei der Retusche von Diapositiven kann man dieses Verfahren mit Erfolg anwenden.

Bei Farbarbeiten auf Film sollte man alle Vorgänge, insbesondere das Fixieren, das Wässern und Trocknen genau nach Zeit vornehmen; natürlich müssen alle Filme im gleichen Raum unmittelbar hintereinander oder besser miteinander zum Trocknen aufgehängt werden. Vor der Trocknung ist der Passer zu kontrollieren. Es gibt einige Mittel, geringe Größenunterschiede noch auszugleichen; so schrumpft z. B. bei Anwendung eines Spiritusbades nach dem Fixieren und Wässern der Film etwas mehr als gewöhnlich. Die Temperatur der Luft bei der Trocknung kann geringfügige Unterschiede in der Größe der Filme verursachen, die aber oft hinreichen, um den Passer zu beeinflussen. Eine Selbstverständlichkeit ist es, daß sämtliche Diapositive von Farbsätzen, auch die auf Glas, nach dem Trocknen auf ihre Paßgenauigkeit geprüft werden, ehe sie zur Retusche weitergegeben werden.

Es muß kurz nochmals auf die Frage eingegangen werden, welche Unterschiede zwischen Diapositivherstellung im Kontakt und in der Kamera bestehen. Es lassen sich im allgemeinen mit beiden Verfahren gleich gute Ergebnisse erzielen, doch gibt es Fälle, in denen eines der beiden Verfahren besser geeignet erscheint. So werden z. B. Schrammen und Kratzer im Negativ bei der Kontaktkopie eher in Erscheinung treten, möglicherweise sogar verstärkt, als bei der Diapositivherstellung in der Kamera. (Über das Vergrößern verkraetzter Negative folgt noch ein besonderer Hinweis auf S. 55.)

Im großen und ganzen sollte man aber die Anwendung der Kontaktkopie für die Diapositivherstellung anstreben, da sie eine merkliche Zeitersparnis mit sich bringt.

Im folgenden soll nun noch ergänzend auf einige besondere Arbeitsmaterialien und -verfahren hingewiesen werden. Zunächst sei das *abziehbare photographische Papier* erwähnt, das auch im Tiefdruck mit Erfolg besonders für Stricharbeiten an Stelle von Film verwendet werden kann. Es handelt sich dabei um Papier, das zunächst eine Zwischenschicht und darüber eine Bromsilbergelatineschicht trägt, die widerstandsfähig genug ist, um nach dem Trocknen des fertigen Bildes abgezogen werden zu können; auch Retuschen lassen sich darauf

anbringen. Ferner besteht die Möglichkeit, von beiden Seiten zu kopieren. Für verschiedene Arbeiten wird man sich dieses billigen Negativ- und Positivmaterials gerne bedienen.

Nicht abziehbares Kopier- und Vergrößerungspapier hat im Tiefdruck besonders durch das sog. *Rinco-Verfahren* wieder erhöhte Bedeutung erhalten, bei dem die Originale auf Bromsilberpapier aufgenommen werden und diese Papiernegative dann mit Schriftnegativen zusammenmontiert werden, die durch Druck vom Schriftsatz mit weißer Farbe auf schwarzes Papier erhalten wurden. Die Papiernegative sind gut retuschierbar, und das Material ist verhältnismäßig billig. Als besonderer Fortschritt auf dem Gebiet der photographischen Papiere ist das „*Correctostatpapier*“ zu nennen, ein Bromsilberpapier mit einer eingelegten dünnen Aluminiumfolie, welches absolut maßhaltig und planliegend ist. Vorläufig wird es allerdings nur in harter Gradation geliefert und ist auch zunächst hauptsächlich für Planreproduktionen u. dgl. gedacht.

Vergrößerungen auf Bromsilberpapier können in Tiefdruckanstalten dann erhöhte Wichtigkeit erhalten, wenn nach Kleinbildnegativen oder sonstigen eingesandten Negativen gearbeitet werden soll. Es ist dann meist das beste, gute Vergrößerungen im Format 13×18 cm oder 18×24 cm anzufertigen, diese zur Beseitigung etwaiger Mängel und Fehler zur Positivretusche zu geben, um so eine gute Reproduktionsvorlage zu erhalten. Ein Wink für die *Vergrößerung verschrammter Negative* sei hier gegeben: Man bringt auf eine Glasscheibe einige Tropfen Öl oder Glyzerin und schiebt den Film vorsichtig blasenfrei auf; in gleicher Weise wird auf der Rückseite eine Glasscheibe aufgeschoben. Die Schrammen machen sich bei diesem Verfahren auf der Vergrößerung kaum mehr bemerkbar. Es ist weiter darauf hinzuweisen, daß man bei der Vergrößerung in einem Arbeitsgang auch etwaige „stürzende Linien“ aufrichten kann, indem man das lichtempfindliche Papier nicht senkrecht zur optischen Achse, sondern entsprechend schräg befestigt. Außerdem läßt sich mit der Vergrößerung sehr gut der richtige Bildschnitt treffen, was für gute Bildwirkung ausschlaggebend ist.

Es wurde in der Fachpresse schon angeregt, *umkehrbares Aufnahmehmaterial* im Tiefdruck zu verwenden, also das Negativ gleich nach der Entwicklung in ein Diapositiv umzuwandeln, wodurch viel Material gespart würde. Bei diesem Verfahren kommt das Negativ nach der Entwicklung nicht ins Fixierbad, sondern in ein Bleichbad, bestehend aus 1000 ccm Wasser, 5 g Kaliumbichromat und 10 ccm konz. Schwefelsäure. Nach Entfernung des entwickelten Silberbildes in diesem Bad wird kurz abgespült, belichtet und das Positiv durch erneute Entwicklung hervorgerufen. Dieses Verfahren ist nur bei Stricharbeiten durchzuführen, bietet aber die Möglichkeit, bei Erhaltung bester Qualität Material, Arbeit und Zeit zu sparen.

Ein schwierigeres Gebiet ist die Herstellung von *Mehrfarbenarbeiten* im Tiefdruck. Dabei liegen die bedeutend erhöhten Schwierigkeiten keineswegs nur in der Aufnahme, sondern es erfordern tatsächlich

alle Arbeitsgänge bis zum fertigen Druck wesentlich mehr Aufmerksamkeit. Denn während bei einfarbigen Arbeiten ein um eine Nuance hellerer oder dunklerer Ausfall der Dias das Druckergebnis kaum beeinflusst, können derart kleine Abweichungen bei Farbarbeiten schon eine wesentlich veränderte Wirkung ergeben. Besonders deutlich kann man bei Farbdrucken zu mehreren Nutzen beobachten, wie stark sich kleine Ungleichmäßigkeiten im Endergebnis auswirken. Häufig sind diese Ungleichmäßigkeiten auf Negativen oder Positiven nur so gering, daß sie mit dem menschlichen Auge überhaupt kaum mehr mit Sicherheit wahrgenommen werden können. Man bedient sich deshalb gerade bei Mehrfarbenarbeiten in zunehmendem Maße zuverlässiger Meßinstrumente, und zwar kommen außer den schon erwähnten Lichtdosiergeräten (s. S. 53) auch Geräte zur absoluten Messung der Dichte oder des Schwärzungsgrades von Negativen und Diapositiven zur Anwendung, die man meist als *Densitometer* bezeichnet.

Bei der Mehrfarbenreproduktion erfolgt die Aufnahme durch Farbenfilter. Man unterscheidet hier *Flüssigkeitsfilter* (hier ist die Lösung des Filterfarbstoffs in einer sog. Küvette enthalten, die vor dem Objektiv in den Strahlengang eingeschaltet wird) und *Trockenfilter* (als solche kommen heute in der Reproduktionsphotographie meist dünne Folien aus gefärbter Gelatine in Betracht). In der Praxis geht man heute mehr zu den Gelatinefilterfolien über, die von den Lieferfirmen des Aufnahmematerials mit vertrieben werden. Trotzdem ist diese Frage keineswegs so ausschlaggebend wie die der Abstimmung der Filter. Die Filter müssen nämlich auf der einen Seite auf das Material, auf der anderen Seite auf die Druckfarbe abgestimmt sein, wobei auch noch vorausgesetzt wird, daß das Original stets mit gleichmäßigem, weißem Licht beleuchtet wird.

Die große Zahl von Faktoren, die bei Farbarbeiten das Druckergebnis beeinflussen, muß aber erst einmal eingeschränkt werden, ehe man hoffen kann, mit Sicherheit ohne allzuviel Nacharbeit Druckformen für Farbentiefdruck herstellen zu können. Das wichtigste Mittel hierzu ist die Normung. Wenn es auch im Anfang mit großen Opfern verbunden sein mag, letzten Endes wird jeder den Mehrfarbendruck ausübende Betrieb zu weitestgehender Normung seiner Druckfarben übergehen. An die Druckfarbennormung schließt sich sinngemäß die Verwendung genormter Filtersätze an. Da die Filtersätze aber wieder auf ein Material bestimmter Sensibilisierung abgestimmt sind, ergibt sich die Forderung von selbst, das Aufnahmematerial nicht ohne zwingenden Grund zu wechseln. Sogar die Verwendung gleicher Lampen bei den Aufnahmen, besonders aber gleicher Kohlenstifte in den Bogenlampen, sind wichtige Maßnahmen auf dem Gebiet der Normung. Die Unterschiede und Mängel der Originale und ihrer Farben erfordern trotz aller Normung und der Anwendung modernster Instrumente immer noch die volle Aufmerksamkeit eines erfahrenen Photographen und eine verständnisvolle Mitarbeit des Retuscheurs.

Panchromatische Trockenplatten stehen heute in verschiedenen Gradationen zur Verfügung, besonders auch in der für Tiefdruck außerordentlich wichtigen sehr weichen Gradation; die Farbenempfindlichkeit der Platten ist allgemein sehr gut ausgeglichen. Gelatinefiltersätze werden in verschiedenen Zusammenstellungen geliefert, und zwar nicht nur für den Dreifarbendruck, sondern es gibt auch schon eine ganze Anzahl von Filterpaaren für den Zweifarbentiefdruck, bei dem es ja ganz wesentlich auf gute Harmonie der beiden Farben ankommt. Es ist zu empfehlen, von der Möglichkeit, den Rot- und Gelbauszug auf orthochromatischen Platten zu machen und nur für das Blau die panchromatischen Platten zu verwenden, keinen Gebrauch zu machen. Denn meist zeigen Platten verschiedener Farbenempfindlichkeit auch gewisse Unterschiede in der Gradation, die sich im Endergebnis nachteilig auswirken können.

Für das Verhältnis der Belichtungszeiten bei den einzelnen Teilfarbenauszügen auf panchromatischen Platten führen wir als Beispiel die Verhältniszahlen der Belichtungszeiten bei Agfa-C-Platten, panchromatisch, und Agfa-Filterfolien an:

Blaufilter 2 Grünfilter 3—4 Rotfilter 5—8

Über die Aufnahmetechnik ist nichts Besonderes zu sagen, wir müssen hier auf Band I dieses Handbuches verweisen.

Gerade bei Mehrfarbenreproduktionen für den Tiefdruck ist es von sehr großer Wichtigkeit, daß eine sog. *Grauskala* mit aufgenommen wird. Bei einem Mehrfarbensatz sollen nämlich die Halbtonnegative und -diapositive so entwickelt und nachbehandelt werden, daß sie einmal in ihrem Schwärzungsgrad sowohl in den Lichtern als auch in den Tiefen übereinstimmen, weiter aber muß auch die Tonabstufung zwischen diesen Endtönen in gleicher Weise wiedergegeben werden. Nun sind aber auf Mehrfarbensätzen diese Schwärzungen nichts als „übersetzte Farbwerte“, wodurch deren Beurteilung erschwert wird. Hierin liegt der Grund für die Anwendung der Grauskala, denn dann finden ja keine Farbwertübersetzungen statt, sondern es werden abgestufte Grauwerte als solche wiedergegeben, wobei das Filter, wenn wirklich ein neutrales Grau zur Verwendung kam, keinen störenden Einfluß haben kann. Man kann also nun die Negative und Diapositive der einzelnen Farben miteinander vergleichen und aus der Wiedergabe der Grauwerte auf die der Farbwerte schließen. Zeigt sich bei einem solchen Vergleich z. B., daß etwa die Blauplatte bei gleicher Gradation etwas kräftiger ist, so wird eben eine Abschwächung mit Ammoniumsulfat oder mit weich arbeitendem Farmerschem Abschwächer durchgeführt (s. S. 38), bis die Grauskalen einander gleichen.

Die Wiedergabe der Grauskalen sagt nun aber natürlich gar nichts über den Grad der Farbausscheidung aus. Wenn die Güte der Farbausscheidung auch von dem Photographen durch Vergleich mit dem Original mit ziemlicher Sicherheit beurteilt werden kann, so kann immerhin auch das erleichtert werden, wenn man außer der Grauskala auch eine *Farbskala* mit aufnimmt. Aus amerikanischen Betrieben hört

man, daß dort nicht eine Farbskala mit aufgenommen wird, sondern man bringt unter oder neben dem Original einen Papierstreifen an, auf den die Druckfarben nebeneinander flächig aufgedruckt sind, die beim späteren Druck der Auflage Anwendung finden sollen.

Die Entwicklung der Teilfarbennegative erfolgt heute überwiegend in Schalen unter dauernder Kontrolle durch den Photographen. Es ist aber erstrebenswert, zur Standentwicklung überzugehen, um ausgeglichene Negativsätze zu bekommen. Die günstigste Belichtungs- und Entwicklungszeit ist dabei im voraus durch Probeaufnahmen festzustellen. Über die Kontrolle und Beeinflussung des Passers sowie die Herstellung der Diapositive wurde bereits im vorhergehenden Abschnitt gesprochen.

Als neues Farbaufnahmeverfahren, das in Deutschland gerade für den Tiefdruck von größter Bedeutung wurde, wollen wir nun noch kurz das Arbeiten mit den modernen *Dreifarbenaufnahmekameras* besprechen.

Das Problem der farbigen Aufnahme nach der Natur ist schon auf verschiedene Weise angefaßt worden. Zu den ältesten und bekanntesten Verfahren gehört wohl das *Farbraster-Aufnahmeverfahren*. Noch heute erfreut sich z. B. die Agfacolorplatte oder der Agfacolor-Ultra-Film größter Beliebtheit; das Material wird aber keineswegs nur von Amateurphotographen benutzt; auch Reproduktionsanstalten bedienen sich der Farbrasteraufnahme als Hilfsmittel für den Farbätzer und auch als Reproduktionsvorlage. Eine ebenfalls sehr alte Technik ist die Herstellung von Farbaufnahmen durch Anfertigung dreier *Teilbilder nacheinander* mit verschiedenen Farbfiltern. Dieses System hat sich ebenfalls bis heute in vervollkommneter Form gehalten; Hauptvertreter dieser Gruppe ist die *Uvachrom-Kamera*, deren Beschreibung man in Band I dieses Handbuches findet.

Aber schon um die Jahrhundertwende wurden Apparate gebaut, die mit *einer* Aufnahme durch ein Objektiv drei gefilterte, paßgerechte Teilnegative herzustellen gestatteten. Man erreichte dies durch „Strahlenteilung“. Bei der einen Gruppe von Strahlenteilungskameras läßt man das vom Objektiv kommende Strahlenbündel nicht direkt auf die photographische Platte gelangen, sondern es werden hinter dem Objektiv hintereinander zwei gleichzeitig spiegelnde und lichtdurchlässige Medien (ursprünglich dünn versilbertes Glas) eingeschaltet, die einen Teil des Lichtes auf je eine seitlich vom Hauptstrahlengang angeordnete, hinter einem entsprechenden Farbfilter befindliche photographische Platte werfen. Dieses Prinzip liegt den modernen *Bermppohl-* bzw. *Reckmeier-Schünemann-Kameras* zugrunde, die heute insbesondere durch Verbesserung der teils reflektierenden, teils das Licht durchlassenden Spiegel sowie der Filter eine große Vollkommenheit erreicht haben. Das Schema dieser „Strahlenteilung“ ist in Abb. 24 dargestellt.

Bei der anderen Gruppe der Mehrfarbenaufnahmekameras erfolgt die Strahlenteilung in anderer Weise, und zwar durch möglichst voll-

kommen spiegelnde Flächen, die im Inneren der Kamera hinter dem Objektiv so angeordnet sind, daß auf jeden der zwei bzw. drei Spiegel nur etwa ein Drittel des Lichtes fällt, das vom Objektiv kommt; dieses Drittel des Strahlenbündels wird dann möglichst restlos auf eine der drei hinter entsprechenden Lichtfiltern befindlichen Platten gespiegelt. Eine der drei Platten erhält bei der *Jos-Pe-Kamera* das Licht direkt vom Objektiv.

Bei den *Mikut-Kameras*, die es in zwei ganz verschiedenen Bauarten gibt, erfolgt die Strahlenteilung durch komplizierte Spiegel- bzw. Prismensysteme.

Es wurden auch andere Lösungen des Problems der farbigen Naturaufnahme gefunden, besonders um die Farbenphotographie dem Kinofilm nutzbar zu machen. Aber schon heute gewinnt der mit diesem Ziel ausgearbeitete *Kodachrom-* bzw. *Agfacolor-Neu-Film* Bedeutung für die Reproduktionstechnik, da die mit diesem Mehrschichtenfilm im Leicaformat hergestellten korn- und rasterfreien Farbdia-positiv sich gut als Hilfsmittel für den Retuscheur und als Vorlage für Reproduktionen in kleineren Formaten eignen.

Trotz ihrer immerhin etwa 30 jährigen Geschichte steht die Naturfarbenphotographie mit Farbenkameras heute noch ziemlich im Anfang einer Entwicklung. Die Hauptschwierigkeit liegt, was die Aufnahmetechnik angeht, darin, daß für Momentaufnahmen sehr beträchtliche Lichtmengen erforderlich sind, um eine gute Farbenwiedergabe zu erzielen. Ferner wird oft unterschätzt, wieviel Erfahrung und Übung zur wirkungsvollen Anordnung und Beleuchtung der aufzunehmenden Gegenstände gehört. Insbesondere dürfen tiefe Schlagschatten nicht vorhanden sein, da es ja vor allem auf die Farbwirkung ankommt, und Farben sind in den Dunkelpartien nicht mehr zu erkennen. Jedenfalls soll darauf hingewiesen werden, daß bei einer Angliederung einer Naturfarbenphotographie mit Farbenkameras an eine Tiefdruckreproduktionsabteilung nicht nur Kosten für die Anschaffung einer Farbenkamera entstehen, sondern auch solche für

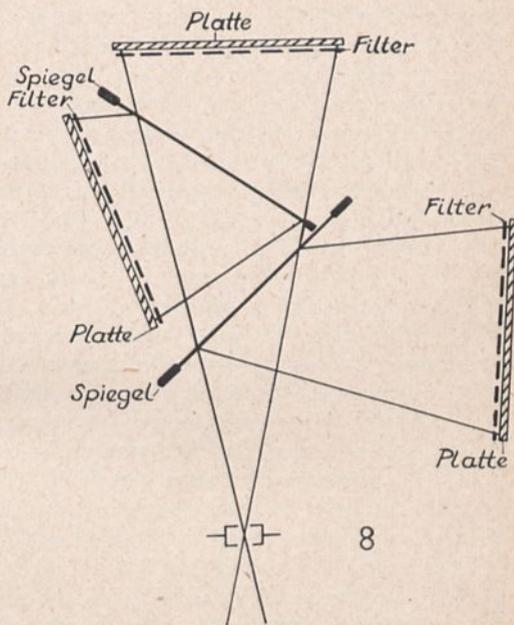


Abb. 24

Schematische Darstellung einer „Strahlenteilungskamera“

umfangreiche Beleuchtungsanlagen, und daß ein nicht unbeträchtliches Lehrgeld einzurechnen ist, wenn nicht schon reiche Erfahrungen vorliegen.

Die farbige Reproduktion nach Originalgegenständen oder gar lebenden Modellen auf 3 Teilnegativen erfordert überdies ein Verfahren, um von den 3 Teilnegativen zunächst ein dem Kunden vorlegbares Muster herzustellen, ehe mit der Ätzung und dem Druck begonnen wird. Es ist dabei meist nicht wichtig, ob es sich um ein *Durchsichts-* oder ein *Aufsichtsbild* handelt. Das letztere hat den bedeutenden Vorteil, eher in der Wirkung dem späteren Druckergebnis nahezukommen und so vor Enttäuschungen zu bewahren, die leicht auftreten, wenn Durchsichtsbilder vorgelegt werden. Es ist einleuchtend, daß ein Durchsichtsbild, das gegen eine selbstleuchtende oder reflektierende Unterlage betrachtet wird, die Farben reiner und leuchtender erscheinen läßt als ein Druck auf Papier. Der Besteller wird daher, wenn er vom Durchsichtsbild ausgeht, leicht mehr von der Wiedergabe erwarten, als sie bieten kann, während er bei den heutigen Papierbildverfahren eher vom Druck der Auflage angenehm enttäuscht wird. Es gibt heute eine ganze Reihe von Verfahren zur Erzielung solcher „photographischer Andrucke“, die vielfach auch zur Hilfe bei der Retusche von gewöhnlichen Farbenreproduktionen im Tiefdruck herangezogen werden; denn der Andruck in der Maschine ist ja viel zu teuer, um ihn nur zu Korrekturzwecken vorzunehmen. Auf alle photographischen Andruckverfahren hier ausführlich einzugehen, würde zu weit führen, es soll daher nur das Wesentlichste hierüber an dieser Stelle behandelt werden.

Bei den Verfahren zur Herstellung farbiger Durchsichtsbilder werden meistens die Teilnegative auf einzelne Folien kopiert, die entweder mit den entsprechenden Farbstoffen angefärbt sind oder nach der Kopie eingefärbt werden. Die dünnen farbigen Teilbildfolien werden dann miteinander zur Deckung gebracht und zwischen zwei Glasscheiben zusammengedrückt. Die einzelnen Verfahren unterscheiden sich mehr oder weniger nur in der Art der Herstellung der farbigen Folien.

Die älteste Methode hierzu ist die folgende: Die Teilpositive werden auf eine chromierte Gelatineschicht kopiert; hierbei tritt in den Lichtern und hellen Tönen eine Härtung ein, an diesen Stellen gehen dann Quellbarkeit und Anfärbbarkeit verloren. Darauf läßt man den Druckfarben entsprechende Lösungen saurer Farbstoffe einwirken, die die Schicht im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Härtung anfärben.

Wirklich hervorragende Durchsichtsbilder liefert schon seit längerer Zeit das Uvachrom-Verfahren, das allerdings nicht mit Quell- oder Auswaschreliefs arbeitet. Hier wird vielmehr das in üblicher Weise auf Film hergestellte, schwarze Silberbild in eine farblose, aber anfärbbare Silberverbindung übergeführt; diese umgewandelte Silberverbindung wird dann in den den Druckfarben entsprechenden Farbstofflösungen gebadet, und es entstehen auf diese Weise schöne, reine Farbbilder, die nun übereinandergespaßt werden können.

Die Durchsichtsbilder sind entsprechend der Beschaffenheit der Negative meist noch nicht ganz einwandfrei in ihrer Farbausschaltung. Man kann auf Grund des vorliegenden Ergebnisses nun entweder die Negative nochmals überarbeiten und dann ein neues Durchsichtsbild anfertigen oder aber auch das Durchsichtsbild verbessern, indem man entsprechend der auf dem Negativ oder Diapositiv vorzunehmenden Korrektur auch die einzelnen Farbfolien mit geeigneten Farbstoffen nachfärbt oder abschwächt, um ohne die Kosten eines neuen „Zusammen-Drucks“ ein einwandfreies oder vorlagefähiges Bild zu erhalten.

Bei der Herstellung farbiger Papierbilder werden die eingefärbten Folien von ihrer Filmunterlage übereinander auf eine Papierunterlage umgezogen, was bei einiger Übung paßgerecht erfolgen kann. Wenn auch im Grunde genommen also der Weg zum Papierbild fast der gleiche wie zum Durchsichtsbild ist, so ist doch das Ergebnis der Papierbilder meist kein dem Durchsichtsbild entsprechendes. Am weitesten entwickelt erscheint heute schon das *Duxochromverfahren*, das ähnlich wie das Duxochromdurchsichtsbildverfahren mit gefärbten Bromsilbergelatinefolien auf Zelluloid arbeitet. Die drei Folien (gelb, rot und blau) werden kopiert, härtend entwickelt und ausgewaschen, dann in nassem Zustande auf dem Boden einer weißen Schale aufeinander eingepaßt, wobei sich dann schon die Farb-richtigkeit des Bildes überprüfen läßt, da der Eindruck des Bildes den später auf Papier aufgequetschten Folien entspricht. Solange die Folien naß sind, läßt sich noch eine Nachbehandlung vornehmen, um die Farben zu korrigieren. Nach der Korrektur werden die Filme dann wie ein Abziehbild vom Zelluloid auf Papier abgezogen, und zwar alle drei Filme übereinander. Hierbei muß besonders darauf geachtet werden, daß die Filme keinen zu harten Charakter haben, da die Gelatine sonst an den Übergängen von fast blanken Stellen des Filmes zu dunklen Tiefen, insbesondere wenn solche Übergänge sich in allen drei Farben decken, die Neigung hat, auszureißen. Um den richtigen Charakter der Filme zu erproben, empfiehlt es sich, zunächst von den Negativen eine Kopie auf einem schmalen Streifen Film zu machen und an Hand dieses Filmstreifens dann die Belichtungszeit für die endgültige Kopie festzusetzen. In den Händen des damit erfahrenen Photographen bietet dieses Verfahren Papierbilder, die den Originalen sehr nahe kommen. Gute Ergebnisse werden aber wirklich nur von dem regelmäßig erzielt werden können, der ständig mit dem Verfahren arbeitet und der sich so ein feines Gefühl für die Unterschiedlichkeit in der Dichte und der Gradation des Gelatineaufgusses der Filme angeeignet hat, während der nur gelegentlich damit Arbeitende oft kein voll befriedigendes Ergebnis erzielt. Die Nachfrage nach guten Papierbildern ist heute schon eine sehr beträchtliche, und es ist zu hoffen, daß mit dem steigenden Bedarf sich auch die vorhandenen Verfahren vervollkommen und vielleicht noch neue Verfahren auftauchen, die ein breites Absatzfeld schon heute vorfinden.

C. Die Retusche der Halbtonnegative und -diapositive

Selbst bei einer noch so sorgfältigen Arbeit des erfahrensten Photographen wird es nie zu erreichen sein, daß die hergestellten Negative und Diapositive ohne weiteres restlos alle jene Voraussetzungen erfüllen, die der bevorstehende Ätzprozeß zwingend erfordert. Es ist nun die Aufgabe der Retusche, in erster Linie diese Lücke auszufüllen und hier das nachzuholen, was aus den verschiedensten Gründen dem Photographen voll zu erreichen nicht möglich war. Selbst auf die Gefahr einer teilweisen Wiederholung des schon im vorigen Abschnitt Ausgeführten sollen deshalb hier die Richtlinien für die Retuscharbeit nochmals herausgestellt werden.

1. *Das Bilddiapositiv soll weich sein und keinen zu großen Tonumfang haben.* Diese Forderung ist hauptsächlich aus ätztechnischen Gründen zu erheben, denn nach einem zu harten Diapositiv läßt sich niemals eine weiche Ätzung herstellen, ohne daß der Ätzer in der Kopie oder im Ätzvorgang die Ätzung künstlich beeinflusst, was nie zu zuverlässigen Ergebnissen führen kann. Ein zu großer Tonumfang, also eine Ausdehnung der Tonskala vom hellsten Weiß (glasklare Stellen im Diapositiv) bis zur fast undurchsichtigen Tiefe, stellt an die Kopie schon Anforderungen, die sie nicht zu erfüllen vermag. Entweder wird hier das Licht überkopiert, oder die Tiefe bleibt völlig blank. Die hierdurch verursachten Schwierigkeiten und Fehlererscheinungen bei der Ätzung werden in Teil VII noch ausführlich behandelt.

Wir müssen also an zarten und weichen Diapositiven festhalten. Wenn mit den Mitteln der Retusche solche nicht aus den vorhandenen Diapositiven geschaffen werden können, sollte unter allen Umständen eine Neuaufnahme gefordert werden, die bei dem unbedingt erforderlichen kameradschaftlichen Zusammenarbeiten zwischen Photographie und Retusche auch nie verweigert werden wird.

2. *Das Bilddiapositiv soll trotz diesem nicht zu großen Gesamttonumfang einen großen Tonreichtum aufweisen.* Es liegt im Tiefdruckverfahren begründet, daß insbesondere in den Tiefen der Bilder die Tontrennung im Druck meist hinter dem nach der Beschaffenheit der Diapositive erwarteten Ergebnis zurückbleibt. Dies hat seine Ursache einmal in der Neigung des Eisenchlorids, die zarten Reliefs der Gelatine in den Bildtiefen in zu rascher Folge zu durchdringen, ferner aber auch in der geringen Lasierfähigkeit der Druckfarbe. Bei diesem doppelten Tonwertverlust muß also im Diapositiv mehr vorhanden sein, als in der Ätzung benötigt wird, um den Reiz eines Originals im Druck wirklich zu erhalten.

3. Wie oben schon ausgeführt, bleibt auch dem Retuscheur noch ein Teil der Angleicharbeit der einzelnen Diapositive aneinander übrig, obwohl hier der Photograph, besonders wenn ihm neuzeitliche Instrumente zur Verfügung stehen, schon wesentliche Vorarbeit leisten kann. *Der Retuscheur muß mit darüber wachen, daß gleichmäßige bzw. unbedenklich miteinander ätzbare Diapositive zur Montage gelangen.*

Hier soll nicht nur jedes Diapositiv, ehe es in die Montage gegeben wird, mit dem schon erwähnten Standarddiapositiv auf seinen Charakter hin verglichen werden, sondern auch die Diapositive, die auf einem Zylinder gemeinsam geätzt werden sollen, müssen vor Weitergabe nochmals nebeneinandergestellt werden, und hierbei müssen alle Unebenheiten ausgeglichen werden, wie sie sich immer wieder auch bei sorgfältiger Arbeit einschleichen. Da wird ein Licht herauszuholen, dort eine Tiefe, die zu schwer ist, abzuschwächen oder ein zu zartes Diapositiv noch etwas zu verstärken sein. Diese Arbeit ist ungeheuer wichtig; in größeren Betrieben sollte sie der verantwortliche erste Retuscheur selbst vornehmen oder zumindest unbedingt kontrollieren. Die Zeit, die hierauf verwendet wird, lohnt sich stets, denn es wird manche Fehllätzung und teure Zylinderretusche gespart, also solche Arbeiten, die noch wesentlich kostspieliger sind als die Arbeiten des Retuscheurs.

Zu Unrecht wird also die Retusche gelegentlich als ein notwendiges Übel bezeichnet; nein, der Platz, den sie im Arbeitsgang der Tiefdruckformherstellung beansprucht, steht dem des Photographen oder Ätzers an Bedeutung in nichts nach. Überwiegt allerdings beim Photographen und Ätzer die sichere Beherrschung der photochemischen und physikalischen Voraussetzungen der Technik, so tritt beim Retuscheur das rein künstlerische Erfassen der Bildwerte ganz in den Vordergrund seines Schaffens. Für ihn ist nicht nur der Tonausgleich der vielleicht etwas unterschiedlichen Aufnahmen das Wesentliche, sondern wie er ihn vornimmt, ist das Entscheidende, auf dieses Wie kommt es an. Jedes Bild muß in seinen künstlerischen Werten, in der Verteilung von Hell und Dunkel richtig erfaßt werden, wenn nicht verdorben werden soll, wo geholfen werden muß. Es ist ja keineswegs gleich, wie die vielen Tönchen einer gesunden Grauskala sich aneinanderreihen, ob ein Zwischenton etwas heller oder dunkler ist oder ob der Übergang härter oder weicher ist. Das trifft bei Wiedergaben von Gemälden in gleichem Maße zu wie bei Photographien. Man denke sich einmal ein Gemälde von Rembrandt mit einer veränderten Tonskala. Das Hell-Dunkel ist im Original so fein, so meisterhaft abgetönt und verteilt, daß es einfach Sünde wäre, diese Feinheiten nicht restlos zu erhalten. Ebenso kann der ganze Duft und die ganze Ferne eines landschaftlichen Photos verlorengehen, wenn die sich zur Ferne hin immer zarter abstuftenden Töne nicht richtig wiedergegeben werden.

Nicht immer genügt es, wie schon gesagt, im Negativ oder Diapositiv alles zu erhalten, was im Original vorhanden ist. Die Tiefdrucktechnik hat Schwächen in der Trennung der dunklen Halbtöne und Tiefen wie der zartesten, an Weiß grenzenden Lichter. Hier gilt es zu übertreiben, ohne daß dem Original Gewalt angetan werden darf. Das erfordert ein wirklich feines künstlerisches Gefühl und die Kenntnis, daß die Natur keine Konturen kennt. Nie darf die Retusche Neues, Fremdes in das Bild hineinbringen; das ist die größte Sünde, leider eine immer noch sehr verbreitete. Der Retuscheur soll mit dem

Ahnungsvermögen des künstlerischen Menschen die feinsten Andeutungen der Tonwerte erkennen und sie unterstützend nacharbeiten. Erst wird die Trennung in den zarten Tönen herausgearbeitet, dann werden die Mitteltöne wenn nötig verstärkt, um schließlich in den Tiefen diejenigen Tonwerte leicht zu verstärken, die im Diapositiv vorhanden sind, aber bei der Ätzung verlorenzugehen drohen.

Aus dieser Grundeinstellung heraus betrachten wir die Arbeit und den Arbeitsplatz des Retuscheurs. *Der Arbeitsplatz des Tiefdruckretuscheurs* erfordert keine kostspieligen Anlagen. Ein Retuschiergestell oder -pult, ein Auflegeholt für die Hand und eine Vorrichtung zum Aufstellen oder Befestigen des Originals sind die wichtigsten Einrichtungsgegenstände. Wasserglas, Farbnapfchen, Retuschierfarben, Pinsel und Watte, außerdem je nach der Arbeitsweise noch Mattlack, Graphit und Wischer sind das hauptsächlichste Arbeitsmaterial. Trotzdem sind aber noch einige Dinge für die Retusche-Abteilung wichtig, die hier noch nicht aufgezählt wurden, nämlich: gutes Licht, gut gelüfteter und zu jeder Jahreszeit gut warmer Raum, gute Stühle und Ruhe. Mit Rücksicht auf gutes Licht hat sich Nordlage der Retuschierräume besonders gut bewährt; an besonders hellen Tagen muß aber meist noch ein leichter Vorhang als Blendschutz vorgezogen werden. In jeder Retusche-Abteilung wird man ferner künstliche Beleuchtung vorsehen, wobei man sich mit einfachen Tischlampen, die hinter den Pulten aufgestellt werden, gut behelfen kann. Bei der Beleuchtung der Retuschierpulte muß berücksichtigt werden, daß möglichst jeder Platz gleiches Licht hat und daß das Licht möglichst stets gleichmäßig ist. Dies ist deshalb besonders wichtig, weil ein und dasselbe Diapositiv bei wechselndem Licht einen ganz verschiedenen Charakter annimmt. So erscheint an einem sehr hellen Retuschierpult ein zu schweres Diapositiv unter Umständen zarter als ein helleres an einem dunkleren Arbeitsplatz. Das erschwert aber gerade für den Leiter der Abteilung die Kontrolle außerordentlich, und die Folge wird sein, daß auf den Ausgleich ein verhältnismäßig großer Zeitaufwand verwendet wird. Auch die Farbe des Lichtes spielt selbst bei gleicher Intensität eine wesentliche Rolle. Die Retuscheure ziehen allgemein Tageslicht vor; deshalb sollte man, wo Tageslicht nicht zur Verfügung steht, statt der üblichen elektrischen Lampen sog. Tageslichtbirnen verwenden, um die Mattscheiben der Pulte zu durchleuchten. Auch zur Beleuchtung der Originale kann solches „künstliches Tageslicht“ in Ermangelung des natürlichen erfolgreich herangezogen werden.

Neben dem Licht kommt der Ruhe im Tiefdruck-Retuscheraum die größte Bedeutung zu. Der Raum darf nicht unter starken Erschütterungen etwa durch laufende Maschinen zu leiden haben; auch soll jeglicher störende Lärm, soweit es irgend möglich ist, vermieden werden. Häufige Störungen oder gar Unterbrechungen der Retuschearbeit wirken sich auf jeden Fall nachteilig aus, und zwar nicht nur auf das Endergebnis, sondern hauptsächlich auch auf den Zeitverbrauch und damit den Gestehungspreis. Denn der Retuscheur muß sich nach

jeder Unterbrechung doch erst wieder in die Arbeit hineinfühlen; dazu kommt, daß sich bei der Verstärkung von Tönen bei einer Unterbrechung leicht die Ansätze markieren, wenn die Farbe antrocknet und nicht gleichmäßig fortgearbeitet werden kann. Solche Tonansätze sind häßlich und insbesondere bei Keilitzfarbe nicht immer zu beseitigen.

Über die Technik der Retusche ist folgendes wohl festzuhalten: Es ist ein gesunder Grundsatz in der Tiefdruckretusche, daß sie im allgemeinen in einer Tonvertiefung von Bildteilen besteht, daß aber so wenig wie möglich direkt aufgehellt wird. Gewiß ist ein Aufhellen einzelner Partien möglich, aber die günstigste Arbeitsweise ist das Vertiefen. Aus dieser bei der Retusche zu verfolgenden Grundrichtung heraus ergibt sich, daß die Negativretusche in erster Linie dafür zu sorgen hat, daß bei der nachfolgenden Retusche am Diapositiv keine oder nur unwesentliche Aufhellungen notwendig werden. Es müssen also vorwiegend die Lichter der Vorlage durchgearbeitet werden; hie und da sind allerdings auch zu harte und tiefe Schatten aufzulichten. Sinngemäß müßten daher auch Flecken und Kratzer nur insoweit beseitigt werden, als sie im Positiv dunkel kommen; dieses Ausflecken wird auch in der Tat hier durchgeführt, aber da man sich bei der Beseitigung von kleinen Fehlstellen auch mit bestem Erfolg des Schabers bedienen kann, geht man darüber noch hinaus und erledigt einen möglichst großen Teil der Ausfleckarbeit schon auf dem Negativ. Man hat dann auch den Vorteil, daß man im Diapositiv noch eine zweite Möglichkeit hat, die Spuren der im Negativ vorgenommenen Ausfleckarbeit ganz zu beseitigen.

Über die verschiedenen Mittel zur Retusche wurde in Bd. I schon das Wichtigste mitgeteilt, so daß wir diese hier nur schlagwortartig wiederholen wollen, um dann eingehender eine besonders bewährte Retuschemethode herauszustellen.

1. Mittel zur Aufhellung:

Als wichtigstes Mittel zur Aufhellung ist der Abschwächer zu nennen. Das Bild kann entweder als Ganzes oder partiell abgeschwächt werden. In letzterem Falle deckt man die nicht aufzuhellenden Stellen mit einem wasserfesten Lack ab, um sie so vor der Wirkung des Farmerschen Abschwächers zu schützen, mit dem die Negative in der Schale abgeschwächt werden; man kann dann auch weitere Abdeckungen vornehmen und so nach Art des Tonätzens bei der Autotypie nacheinander alle Töne bis zur gewünschten Wirkung aufhellen. Mit gutem Erfolg kann man sich zum partiellen Abschwächen auch eines mit Glycerin dickflüssig gemachten Abschwächers bedienen, der dank diesem Zusatz nicht seitlich ausläuft, sondern nur da einwirkt, wo er mit dem Pinsel aufgetragen wird.

Mechanisch kann eine Aufhellung durch Reiben mit Putzpomade (bei größeren Flächen anwendbar) oder mit dem Schaber oder der Nadel herbeigeführt werden (kleine schwarze Punkte, Kratzer, im Positiv Spitzlichter).

2. Vertiefung von Tönen:

Man kann sich hierzu der Graphitretusche auf einer Mattschicht bedienen. Es gibt Filme, die schon mit einer Mattschicht auf der Rückseite versehen sind. Andernfalls läßt sich die Mattschicht durch Aufgießen eines käuflichen oder selbst nach folgender Vorschrift anzusetzenden Mattlacks erzeugen:

200 ccm Äther
 20 g Sandarak
 6 g Dammarharz

Wenn alles gelöst und durch Papier filtriert ist, fügt man
 50 ccm Benzol hinzu.

Ein Zusatz von 10—40 Tropfen Alkohol bewirkt die Entstehung feinerer, gleichmäßigerer Schichten.

Auf der Mattschicht kann gut mit Graphit oder Bleistift und Wischer gearbeitet werden. Die Graphitretusche bietet in der Hand des wirklich künstlerisch empfindenden, zeichnerisch befähigten Retuscheurs wohl die feinsten Möglichkeiten. Sie verführt aber den weniger Befähigten leicht zu einer gröberen Konturarbeit, die unbedingt zu verwerfen ist. Auch ist die Graphitretusche infolge der starken Lichtundurchlässigkeit des Graphitkornes nur auf dem Negativ und auf der Rückseite des Diapositivs zu empfehlen. Wird Graphit auf der Schichtseite des Diapositivs angebracht, die vorher mit Mattlack übergossen wurde, so muß damit gerechnet werden, daß die Retusche durchschlägt, also als besondere Zeichnung in der Kopie bzw. der Ätzung in Erscheinung tritt.

Im Diapositiv und auch wohl schon im Negativ geht man daher heute mehr und mehr zur Pinselretusche mit besonderen Farbstoffen über, die in die Schicht eindringen. Als solche werden insbesondere der rote Anilinfarbstoff „Neu-Coccin“ und die braun-schwarze oder neutral schwarze „Keilitz-Lasurfarbe“ verwendet. Beide haben ihre Vorzüge; das Neu-Coccin hat die angenehme Eigenschaft, daß die damit ausgeführte Retusche leicht wieder ausgewässert werden kann. Allerdings bringt sie den Nachteil mit sich, daß sich die Retuschewirkung weniger leicht beurteilen läßt. Im Tiefdruck kommt noch hinzu, daß die Wirkung dieses Farbstoffs bei der Kopie auf Bromsilberschichten natürlich anders ist als bei der Kopie auf das chromierte Pigmentpapier.

Diese Unannehmlichkeiten fallen bei der Keilitzfarbe weg, so daß diese in Tiefdruckbetrieben vorzuziehen ist, doch sei nicht verschwiegen, daß auch sie einen Nachteil hat, nämlich den, daß die einmal ausgeführte Retusche nur in einem geringen Maße wieder entfernt werden kann. Eine Arbeitsweise, die im Bedarfsfall mit großem Erfolg mit den beiden letztgenannten Farbstoffen ausführbar ist, ist das Einbadern von glatten Tonflächen, das nach Abdecken der übrigen Bildpartien mit einem wasserfesten Lack sehr sicher wirkt.

Noch ein kurzer technischer Hinweis: Das Arbeiten mit der genannten Lasurfarbe erfordert natürlich Vorsicht. Insbesondere ist ein

Mißerfolg dann kaum vermeidbar, wenn die Farbe zu wenig verdünnt wurde; man bekommt dann leicht Flecken, die sich kaum mehr entfernen lassen. Am besten verfährt man so, daß man zunächst mit einem feuchten Wattebausch die Platte an den zu retuschierenden Stellen feuchtet und dann mit dünner Farbe beginnend die Retusche vorsichtig einsetzt. Je öfter man die betreffenden Stellen mit dem Pinsel



Abb. 25

Unretuschiertes Negativ

Retuschiertes Negativ

Durch partielles Abschwächen sind die Tiefen klarer geworden; durch Überarbeiten mit Keilitzfarbe wurde die Zeichnung in den Lichtern stärker betont.

übergeht — es muß ein gepflegter Marderhaarpinsel mit recht feiner Spitze sein —, um so mehr Farbe setzt sich dort an, um so ausgiebiger ist also die Vertiefung des betreffenden Tones.

Aus dem hier Gesagten wollen wir für die Methodik der Tiefdruckretusche folgende Sätze ableiten: Auf dem Negativ werden die meisten Ausfleckarbeiten durchgeführt und mit Lasurfarbe die Lichter durchgearbeitet. Spitzlichter können dabei unberücksichtigt bleiben. Ein Zuviel ist weniger schädlich, da zu stark aufgehellte Töne ja im Positiv wieder vertieft werden können. Macht das Positiv eine allgemeine oder partielle Abschwächung erforderlich, so wird diese vor irgendwelcher anderen Retusche vorgenommen. Es folgt darauf die Retusche der mittleren Partien und mit besonderer Sorgfalt die Durcharbeitung der

Schattenzeichnung. Tonflächen, die auf dem Original nicht enthalten waren oder im Diapositiv nicht die nötige Tiefe aufweisen, können anschließend durch längeres Baden der rund herum abgedeckten Platte in verdünnter Lösung der Retuschefarbe völlig gleichmäßig erhalten werden. Noch fehlende Spitzlichter können mit dem Schaber leicht herausgeholt werden.

Was bei der Retusche wichtig ist, ist die Peinlichkeit und Genauigkeit der Durchführung. Eine „ungefähre“ Retusche ist schlechter als keine. Es kommt meist nicht darauf an, ganze Bildpartien gleichmäßig zu überpinseln, sondern jede Feinheit in diesen Bildpartien will einzeln vorgenommen und durchgearbeitet werden. Ein Blumenbeet z. B.



falsch



richtig

Abb..26

kann man nicht dadurch retuschieren, daß man es als Ganzes übermalt oder einige beliebige Flecken hineinsetzt, sondern dadurch, daß man die einzelnen Blumen voneinander und vom Hintergrund trennt und dadurch hervorhebt. Aus sehr viel Kleinarbeit setzt sich die gute Retusche zusammen, und nur wenn sie sorgfältig ausgeführt wird, kann dem Betrachter des fertigen Drucks ein klares und natürliches Bild übermittelt werden.

Noch ein Wink sei gegeben: Bei den wenigsten Aufnahmen gibt es Konturen; die Natur kennt sie nicht. Es gibt im Photo nur Licht und Schatten. Diese gegeneinander abzugrenzen unter feiner Einfühlung; wo etwa eine Vertiefung des Schattens oder eine Erhöhung des Lichtes möglich oder wünschenswert ist, ist die Aufgabe der Retusche. Es ist eine absolute Unmöglichkeit, die verschiedenen auf dem Bild dargestellten Dinge durch Konturen voneinander zu trennen. Dagegen wird eine solche Abgrenzung, die im Interesse der Klarheit des Bildes erwünscht ist, allgemein dadurch erfolgen müssen, daß den einzelnen Bilddetails verschiedene Töne gegeben werden; dies ist auch dann zulässig, wenn sie von Natur aus gleich hell sind, denn eine

Abtönung dient ja bei den Bildern auch zur Darstellung der räumlichen Anordnung der Gegenstände zueinander, also als Ersatz für die bei dem zweiäugigen Sehen der Natur entstehende Plastik.

Auch die Erhaltung der Fernwirkung im Landschaftsphoto muß in der Retusche oft unterstützt werden. Dies geschieht, indem die Tonwerte des Bildes von vorn nach hinten richtig gestaffelt werden. Im vordersten Vordergrund sind die härtesten Gegensätze, das hellste Licht und der schwerste Schatten; die Gegensätze verwischen sich dann nach der Ferne zu durch die bei der Aufnahme dazwischenliegende Luft. Die Tiefe wird zarter, das Licht dunstiger, bis in der fernsten Bergkulisse eines Landschaftsbildes Licht und Schatten kaum noch voneinander unterschieden



falsch



Abb. 27

richtig

sind. Die Nichtbeachtung dieses Gesetzes führt zu Bildern ohne Perspektive, ohne Weite des Bildeindrucks. Die hintersten Kulissen fallen optisch nach vorn, und das Bild hat keinerlei Reiz mehr.

All dies kann aber nicht theoretisch gelernt werden; es muß durch eigene Naturbeobachtung des Retuscheurs diesem ins Blut übergehen. Nur wer das künstlerische Sehen an der Landschaft, am Photo und an den Werken unserer großen Meister schult, wird seine Aufgabe als Retuscheur erfüllen können. Dieses Empfinden zu entwickeln und zu fördern, ist für ihn daher wichtigste Berufsbildung, auf die auch der ältere Retuscheur nie verzichten darf. Möge sich jeder bewußt sein, daß er berufen ist, seinen Mitmenschen wertvollste Kulturgüter zugänglich zu machen, die er nicht verstümmeln darf, sondern so wiedergeben soll, wie sie empfunden und erlebt sein müssen.

Gilt dies schon für die einfarbige Retusche, so vielmehr noch für die *Retusche der Farbaufnahmen*. Der Farbenretuscheur muß sich ein absolutes Farbempfinden angeeignet haben, was keineswegs jedem Retuscheur möglich ist. Künstlerisches Gefühl und Farbensinn sind in dieser Beziehung der Musikalität vergleichbar. Sie sind eine Gabe,

die natürlich entwickelt werden muß, für die die Voraussetzungen aber im Menschen liegen müssen. Fleiß und das Streben, diese Gabe durch Übung und durch ständiges bewußtes Sehen auszubauen, sind aber auch dem glücklich Veranlagten unentbehrlich. Die Farbenreproduktion ist mehr als ein Handwerk, sie ist eine Kunst; keine selbstschöpferische Leistung zwar, sondern nur eine reproduktive; aber ist nicht auch der Sänger, der Violinvirtuose nur reproduktiv schaffender Künstler? Viel zu sehr haben wir uns in letzter Zeit daran gewöhnt, in der Reproduktionstechnik nur das Gewerbliche, das Technische zu sehen. Besinnen wir uns einmal auf die großen Schöpfer der Reproduktionsverfahren: wir sehen in ihnen heute nur die Erfinder; in Wahrheit aber waren es Künstler, die von der hohen Mission der reproduktiven Künste ernst durchdrungen waren. So wollen wir voll Stolz an unsere Arbeit gehen, deren Krönung die mehrfarbige Reproduktion ist.

Mehr noch als bei der einfarbigen Tiefdruckreproduktion tritt die Unzulänglichkeit der photographischen Arbeit bei der Reproduktion mehrfarbiger Originale in die Erscheinung. Daran wird auch keine noch so weit getriebene Verbesserung des Aufnahmematerials und der Aufnahmegeräte etwas ändern. Jede noch so rein wirkende Farbe enthält einen beachtlichen Anteil Schwarz bzw. Grau, das aus den Teilnegativen auszumerzen die erste Aufgabe der Retusche ist. Diese Unreinheit macht sich in allen Farben bemerkbar, am wenigsten noch im Gelb. Schließlich läßt sich auch die Druckfarbe nie ganz genau komplementär zur Farbe der Filter abstimmen. Es gehören größte Erfahrung und ein sehr sorgsames Sichhineinversetzen in Original und Farbsatz dazu, um die Fehler zu finden und sie sicher auszuschalten. Jede nur denkbare Hilfe, die das Erkennen erleichtert, ist hier einzusetzen.

So soll das Original grundsätzlich gut beleuchtet neben dem Retuschierpult stehen, auf dem nicht nur das gerade in Arbeit befindliche Negativ, sondern auch die beiden anderen Teilnegative Platz finden sollten, damit die ständige Vergleichsmöglichkeit besteht.

Dann sollte möglichst ein Farbsatz mit Andruck der gleichen Skala eines schon gedruckten Bildes verfügbar sein, an Hand dessen die Zusammensetzung besonders diffiziler Farbtöne geprüft werden kann.

Ton für Ton muß so genau verglichen und ausgearbeitet werden. Um den Ton zu bestimmen, ist es zweckmäßig, die umliegenden Farben durch Papiermasken abzudecken, da jeder Farbton absolut gesehen werden muß und nicht relativ, das heißt ohne Einwirkung der den Farbton optisch oft sehr verändernden Nachbarfarben.

Um den Farbton richtig zu zerlegen und auf den Teilnegativen wiederzugeben, ist es nötig, sich ein Schema zu schaffen, nach dem man arbeitet. So zerlegt man jeden Ton zunächst in:

Farbton, Farbwert und Brechungsgrad.

Der Farbton ist hierbei am leichtesten zu bestimmen, z. B. die Wiese einer Landschaft: 60% Gelb, 40% Blau; oder ein Ziegeldach: 80% Rot, 20% Gelb. Ist der Ton rein, so ist dann nur noch der Farbwert zu schätzen, also volle Tiefe oder Halbton oder Viertelton. Hier emp-

fehlt es sich, eine Skala von gleicher Art wie die für die Aufnahme verwendete Grauskala, die ja bei keinem Farbsatz fehlen sollte, als Norm anzunehmen. Ist der Ton gebrochen, so heißt das, daß neben den den Farbton bestimmenden Farben noch die dritte Farbe enthalten sein muß. Der Brechungsgrad ist nicht immer leicht zu schätzen. Man muß sich hier stets vor Augen halten, daß reines Grau entsteht, wenn alle Farben in gleicher Kraft vorhanden sind. Je näher also der gebrochene Ton (Braun oder Oliv etwa) an das Grau herankommt, desto mehr darf sich die Menge der dritten Farbe der Durchschnittsmenge der beiden den Farbton bestimmenden Farben nähern. Nie darf die brechende Farbe aber stärker sein als der Durchschnittswert der beiden anderen, sonst schlägt die Farbe um, und die Farbe, die nur brechend wirken soll, wird bestimmend für den Farbton.

Auf dieser Grundlage die Retusche schematisieren wollen, hieße aber eine Arbeit normen, die nur aus dem Gefühl richtig erfüllt werden kann. Solche Grundsätze sollen daher nur Hilfe und Anregung sein für den, dessen Auge geschult ist, um Fehler, die aus der Ermüdung und Gewöhnung heraus immer wieder in der Farbreusche auftauchen, zu vermeiden und zu verringern. Die beste Hilfe für den Retuscheur bleibt stets ein photographischer Farbzusammendruck (s. S. 60), der, wenn er auch meist noch kein vollendetes Bild ergibt, doch offenkundige Fehler in Farbausschaltung und Retusche deutlich erkennen läßt.

Wurde der Auszug mit aller Sorgfalt gemacht, so wird man an der Gelbplatte verhältnismäßig am wenigsten Arbeit haben. Denn wie die gelbe Druckfarbe den Ansprüchen des Dreifarbendrucks durch ihre Reinheit und die besonders günstige spektrale Zusammensetzung weitestgehend entspricht, so liefert auch die Reproduktion mit dem Violettfilter im allgemeinen die besten Ergebnisse. Schwieriger liegen die Dinge schon bei der Rot- und Blauplatte.

Wie groß die Arbeit der Retusche ist, hängt natürlich ebenso von der Eigenart der Vorlage wie von der Qualität des Auszuges ab. Auf bestimmte Mängel, die auch bei dem besten Auszug selten ausbleiben, sei hier aber besonders hingewiesen.

Auf dem Rotnegativ, das mit Grünfilter aufgenommen wurde, sollten besonders alle grünen und blauen Farben gedeckt kommen, auch Gelb, besonders das nach dem Grünlichen herübergende, sollte gedeckt erscheinen. Man wird häufig feststellen, daß dies nicht der Fall ist. Nicht etwa, daß diese Farben einen zu hohen Rotgehalt hätten, nein es ist vielmehr ein zu hoher Schwarzgehalt, der diese Mängel in der Reproduktion hervorruft. Das Grün kommt eben nicht mehr gedeckt als eine Graufäche, und kein Filter ist in der Lage, hier Besseres zu leisten. Hieraus ergibt sich, daß der Retuscheur diesen grünen und blauen Tönen in der Rotplatte besondere Beachtung schenken muß. Gerade im Negativ muß hier häufig die Deckung erheblich verstärkt werden, damit nicht das Rot unter den anderen Buntfarben liegenbleibt und ein schmutziges Aussehen der Druckarbeit hervorruft. Daß die Rotplatte ganz besonders gut durchgearbeitet

werden muß, liegt aber außerdem daran, daß sie ja oft ein Gutteil der Zeichnung bringen muß, die natürlich klar herauszuarbeiten ist. Eine besondere Schwierigkeit bei der Retusche der Rotplatte bereiten übrigens häufig auch die Fleischtöne, deren naturgetreue Wiedergabe eine große Erfahrung des Retuscheurs voraussetzt. Rot dringt auch in Grautönen durch, ein grauer Ton wird ohne zweckentsprechende Retusche immer rötlich schimmern.

Das Blaugnegativ weist meistens auch keinen ganz einwandfreien Farbauszug auf. Hier sind es wiederum die roten Töne des Originals, die in ihrer Deckung oft verstärkt werden müssen, wenn man vermeiden will, daß sie später kalt wirken, weil noch zuviel Blau darunter liegt.

Die Farbreusche im Diapositiv wird vorzugsweise in einem Dunklerarbeiten der im Negativ zu hell gekommenen Töne bestehen. Es müssen durchweg alle hellen, sprechenden Farben unterstützt werden, d. h. die Farben, die einem Ton die charakteristische Färbung geben. Sie stehen im Gegensatz zu dem schon im Negativ bearbeiteten färbungsfremden, aber die Zeichnung und Stofflichkeit bringenden Farbanteil eines Tones. Die dunklen Mischfarben dürften unter Voraussetzung richtiger Negativretusche und Diapositivabstimmung in der Diapositivretusche keine nennenswerte Bearbeitung mehr erfordern. Die Bestrebungen, möglichst alle Farbreuschearbeit in das Negativ zu verlegen, sind besonders dann sehr förderlich, wenn eine größere Anzahl Diapositivnutzen anzufertigen sind. Die Nutzen fallen so viel gleichmäßiger aus, als wenn an jedem einzelnen Diapositiv umfangreiche Retusche ausgeführt werden muß, die selten die erforderliche Gleichmäßigkeit aufweist. Es mag noch gehen, wenn die Arbeit in einer Hand bleibt, was bei einer großen Anzahl Nutzen nicht immer möglich ist. Außerdem erspart man so Zeit und Arbeit.

Im großen ganzen ist die Qualität der Auszüge in den letzten Jahren wesentlich verbessert worden, so daß die Retuschearbeit, die früher oft große Ähnlichkeit mit einer Neulithographie auf Halbtonplatten hatte, wesentlich einfacher geworden ist. Niemals aber darf diese Arbeit unterschätzt werden. Sie ist und bleibt derjenige Arbeitsprozeß, der die höchsten Ansprüche an das sichere Können und das künstlerische Empfinden des mit ihr Beschäftigten stellt. Der Erfolg der Farbenretuscheabteilung ist daher wie kein anderer Zweig unseres Gewerbes abhängig von dem Geist, der sie beseelt, also nicht von der Organisation oder der Technik, sondern vom Menschen, seinen Veranlagungen und Fähigkeiten. Deshalb soll auch diese Arbeit besonders sorgfältig kontrolliert werden. Vier Augen sehen mehr als zwei, das gilt hier besonders, und es sollte daher kein Farbsatz in die Montage oder Ätzerei gelangen, bei dem nicht auch eine andere Person als der Retuscheur eine nochmalige genaue Überprüfung vorgenommen hat. Eine gewissenhafte Kontrolle wird sich immer bezahlt machen, denn Korrekturen in der Maschine sind schwierig und sehr teuer. Sie sollen deshalb nach Möglichkeit vermieden oder wenigstens auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

V. HERSTELLUNG KOPIERFÄHIGER SCHRIFTDIAPOSITIVE

Die Wiedergabe der Schrift hat seit jeher im Tiefdruck gewisse Schwierigkeiten bereitet, da durch die ja leider notwendige Zerlegung der einzelnen Schriftzeichen durch den Raster hier nicht die Klarheit der Wiedergabe erreicht werden kann, die ein direkter Druck von der Type im Buchdruck ermöglicht. Oft hört man daher von Drucksachenverbrauchern, daß man sich der schönen Bildwiedergabe wegen



Abb. 28

Fünffache Vergrößerung zweier Schriftabzüge, die die Zerstörung des Schriftbildes durch den Raster erkennen lassen.

für den Tiefdruck entscheiden möchte, daß man aber gegen die Wiedergabe der Schrift Bedenken habe. Hieraus ergibt sich die große Bedeutung einer einwandfreien Schriftreproduktion für die Entwicklung des Tiefdruckes an sich, und es darf nicht überraschen, daß die bekanntesten Druckereien und Tiefdruckfachleute alles darangesetzt haben, gerade die Wiedergabe des Satzes im Tiefdruck immer weiter zu verbessern.

Die Rasterung allein hat sich bei sorgfältiger Prüfung nicht als die wesentlichste Ursache einer unsauberen und schlecht lesbaren Schrift erwiesen. Bei Verwendung für den Tiefdruck geeigneter Schriften und Papiere, auf die hier ganz besonders hingewiesen sein soll, und nicht zu grobem Raster (70 oder möglichst 80 Linien je cm) kann im Tiefdruck immer eine Schrift gedruckt werden, die in den Graden von Petit aufwärts für das unbewaffnete Auge kaum hinter einer im Buchdruck direkt von der Type gedruckten Schrift zurückbleibt. Zu vermeiden sind im Tiefdruck grundsätzlich zu kleine Typen (Perl und Nonpareille) und Schriften mit allzu zarten Aufstrichen, wie sie bei manchen Antiqua- und Frakturtypen vorkommen. Die Abbildungen 28a und b zeigen

recht gut in starker Vergrößerung die Wirkung des Rasters auf verschiedene Schriftcharaktere. Während die Frakturschrift in gewissen Lagen und an den zarteren Stellen ziemlich stark zerrissen erscheint, stört in der Grotteskschrift trotz gleicher Rasterweite die Zerlegung nur noch wenig.

Von großem Einfluß auf die Schrift ist ferner das Papier. Glatte, gut satinierte Papiere, die leicht ausdrucken, ergeben stets ein geschlosseneres Schriftbild als rauhere, maschinenglatte Papiere, bei denen die zarten Schriftdetails oft nicht ausdrucken, wodurch die Schrift dann besonders zerrissen und unlesbar wird.

Neben der Erfüllung dieser Voraussetzungen ist natürlich ein Schriftdiapositiv erforderlich, das das Schriftbild geschnitten scharf und völlig gleichmäßig gedeckt wiedergibt.

Um dieses zu erreichen, werden heute drei verschiedene Verfahren angewendet, auf deren Schwächen und Vorzüge hier im einzelnen eingegangen werden soll.

1. *Bronzierter Schriftabzug auf Florpost oder Zellglas (Cellophan, Transparit, Pliaphan usw.)*. Bei diesem Verfahren wird zur Gewinnung eines Schriftdiapositives der Satz in einer Schnellpresse auf ein durchsichtiges Material abgezogen. Zweckmäßigerweise wird für die Herstellung des Schriftabzuges kein Florpostpapier verwendet, da es ziemlich gedeckt und wolkig ist und bei der Kopie zuviel Licht absorbiert, so daß die Pigmentschicht nicht die nötige Stärke bekommt und bei der Ätzung der Ton durchschlagen kann. Vorteilhafter ist der Abzug auf das völlig glasklare Zellglas, wengleich es infolge seiner Glätte und Härte den Drucker vor schwierige Aufgaben stellt. Der zum Zellglasdruck verwendete Satz muß vollkommen einwandfrei sein, schlechte und abgequetschte Typen erschweren die Zurichtung außerordentlich, da sie evtl. einzeln unterlegt werden müssen, um einen ganz gleichmäßigen Ausdruck der Form zu erreichen. Der Abzug wird zweckmäßig in einer möglichst neuen Schnellpresse kleinen oder mittleren Formates hergestellt, mit sorgfältigster Zurichtung, da bei ungleichmäßigem Druck einzelner Schrifttypen auch die Farbabgabe ungleichmäßig erfolgt und bei dem späteren Bronzieren keine gleichmäßige Deckung der Schrift erreicht werden kann. Gedruckt wird mit einer Spezialfarbe für Zellglasdruck, die von allen größeren Farbenfabriken geliefert wird. Vor dem Trocknen der Farbe wird der Abzug mit feinstem Bronze- oder Graphitstaub eingepudert und nach dem Antrocknen des Staubes sehr sorgsam mit Watte von allen losen Staubteilchen befreit; sonst setzt sich der Bronzestaub leicht irgendwo auf der Montage an und kann die ganze Ätzung verderben.

Solche Schriftabzüge haben gute Deckung auf klarem Grund, und dieses Verfahren war lange der einzige Weg zur Herstellung von Schriftdiapositiven für den Tiefdruck. Sein Nachteil sei aber hier nicht verschwiegen: Selbst bei größter Sorgfalt während der Zurichtung und des Druckes kann es nicht vermieden werden, daß die fetthaltige Farbe an den Rändern der Buchstaben ausquetscht, so daß die

Kontur etwas unsauber steht. Dieser Fehler vergrößert sich noch dadurch, daß beim Bronzieren feinste Bronzeteilchen sich nicht nur auf der gedeckten Oberfläche der Schrift ansetzen, sondern auch an den Seiten der Kontur haften bleiben, so daß schon im Diapositiv das Schriftbild an Sauberkeit und Schärfe einer auf Papier gedruckten Schrift erheblich nachsteht.

2. *Photographische Reproduktion des Schriftabzuges.* Eine wesentlich bessere Schrift kann erzielt werden, wenn das Schriftdiapositiv auf photographischem Wege hergestellt wird. Hierzu wird der Satz in der Maschine nicht auf Zellglas, sondern auf Kunstdruck- oder Barytpapier mit sorgsamer Zurichtung abgezogen. Diese Schriftabzüge werden nachher eng zusammengeklebt und im nassen Verfahren oder mit hart arbeitenden Trockenplatten oder auch Filmen aufgenommen. Wenn man auch in Fachkreisen der Ansicht ist, daß absolute Schärfe und Gleichmäßigkeit der Deckung nur mit dem nassen Verfahren erreicht wird, dürfte doch sicher die mit den heutigen Trockenplatten und Filmen erreichte Schärfe in allen Fällen ausreichen. Allerdings dürfte sich in Betrieben, in denen viel Strichaufnahmen gemacht werden, das Arbeiten mit nassen Platten billiger stellen als die Verwendung von Trockenplatten. Geringe Verschiedenheiten in der Stärke der Schrift lassen sich aber auch bei Herstellung des Negativs im nassen Verfahren kaum vermeiden, da einmal die Platten ungleich dick gegossen sein können und da weiter auch Schwankungen in der Lichtintensität und damit der Belichtung unvermeidlich sind. Bei den so hergestellten Schriftnegativen dürfte daher das Schriftbild mehrerer verschiedener Aufnahmen immer etwas breiter oder zarter erscheinen. Auch die Deckung ist im allgemeinen nicht ganz gleichmäßig, da man die Negative, um die Stärke der Schrift auszugleichen, abätzen muß, wodurch aber nicht nur die Breite der einzelnen Typen, sondern auch die Deckung verändert wird.

Die Schriftnegative werden sorgfältig ausgedeckt, d. h. alle weißen Punkte und Unsauberkeiten, die von Staubkörnchen und Blasen im Guß herrühren, werden mit Abdeckfarbe zugedeckt, worauf man sie auf einen dünnen, hart arbeitenden Film kopiert. Zur Erzielung gleichmäßiger Kopien ist eine Schaltuhr vorteilhaft, auch ist die Vorschaltung eines stromregulierenden Wasserstoffwiderstandes zu empfehlen. Vorteilhaft ist ferner die Anwendung eines Kopierkastens, bei dem Lichtquelle und Kopierrahmen stets gleichen Abstand haben. Wie wichtig die Gleichmäßigkeit der Schriftfilme ist, zeigt sich besonders, wenn einzelne Worte, Zeilen oder Absätze noch nachträglich geändert werden müssen. Das ganze Schriftbild scheint zerrissen, wenn dann einzelne Worte oder Zeilen im Druck fetter, magerer oder gar grauer stehen als der sie umgebende Satz. Selbst bei Beachtung der hier gegebenen Vorsichtsmaßregeln in bezug auf Belichtung wird doch eine gewisse Unterschiedlichkeit nie ganz ausgeschaltet werden können. Deshalb achte man streng darauf, daß geschlossene Seiten oder Schriftblocks auch geschlossen reproduziert werden. Bei nachträglichen

Änderungen, die die Auswechslung einzelner Worte oder Zeilen bedingen, ist es meist vorteilhafter, die auf Kunstdruck- oder Barytpapier abgezogenen Zeilen in den alten Kunstdruckabzug der Seite einzukleben und von der ganzen Seite eine neue Aufnahme und Filmkopie herzustellen, als einzelne Filmdiapositive der betreffenden Zeilen in das vorhandene Positiv einzukleben, von dem sie sich meist doch im Charakter unterscheiden. Wenn der Satz noch steht, empfiehlt



Abb. 29
Einspritzen
des Satzes mit
Texoprintlack

sich sogar, die Änderung im Satz der Seite vorzunehmen und die ganze Seite neu abzuziehen und aufzunehmen.

Mit diesem Verfahren sind also die Mängel des Zellglasabzuges im wesentlichen ausgeschaltet; hauptsächlich wird eine sehr gute Schärfe erreicht. Allerdings ist das Verfahren ziemlich langwierig, da ja außer den in der Schnellpresse gut zugerichteten Schriftabzügen noch Negative und Kopien der Positivfilme hergestellt werden müssen. Zur Ausführung eiliger Arbeiten, insbesondere im Zeitungsdruck, scheint dieses Verfahren daher weniger geeignet, dagegen empfiehlt sich seine Anwendung für wertvollere Akzidenzen und Werkformen, wo man eine sehr saubere Schrift verlangt.

3. *Das Texoprintverfahren.* Als jüngstes Verfahren zur Erreichung einer gut gedeckten Schriftwiedergabe auf glasklarer Unterlage verdient besondere Erwähnung das Texoprintverfahren, durch dessen Anwendung man auf dem kürzesten und somit billigsten Weg zu einem

Schriftdiapositiv gelangt, das in bezug auf Deckung und Schärfe den höchsten Anforderungen gerecht wird. Der Vorzug dieses Verfahrens besteht vor allem darin, daß hier nicht erst von einem in der Schnellpresse hergestellten Abzug der Schrift eine Aufnahme gemacht wird, sondern direkt von dem Originalsatz.

Der im Schließrahmen geschlossene Satz wird vor der Aufnahme mit einem feinen, tiefschwarzen Lack, dem Texoprintlack, überspritzt

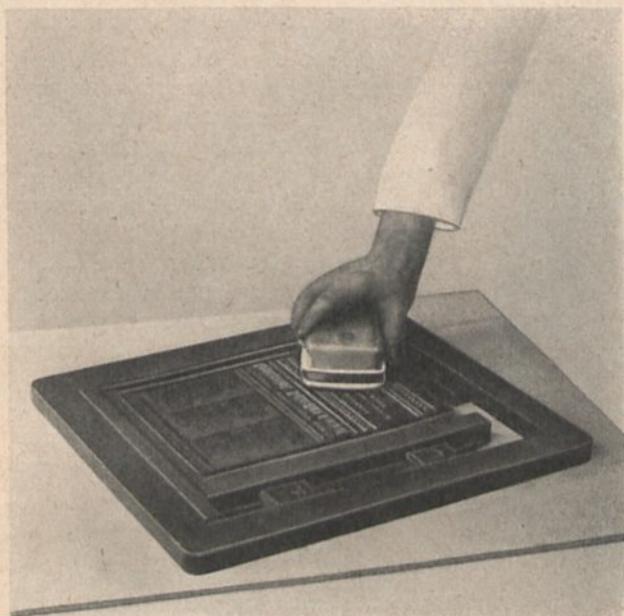


Abb. 30
Blankwischen
der Oberfläche
des Schriftbildes

(Abb. 29). Dieses Einspritzen muß, da es sich hier um einen spirituslöslichen Lack handelt, auf einem besonderen Spritztisch vorgenommen werden, der so eingerichtet ist, daß die schädlichen Dämpfe von einem Ventilator durch Löcher in der eisernen Tischplatte nach unten abgesaugt werden. Die Lackschicht wird dann mit einem Ledertampon von der Oberfläche der Typen abgenommen, so daß in dem tiefschwarzen Lack die Oberfläche der Schrifttypen, also das eigentliche Schriftbild, das vorher von Unreinigkeiten (Farbresten) gereinigt wurde, hell und blank erscheint (Abb. 30).

Der so präparierte Satz wird dann entweder in einer normalen Reproduktionskamera oder besser in der für Aufnahmen im Verhältnis 1:1 für diesen Zweck besonders konstruierten Texoprint-Kamera (Abb. 31) aufgenommen. Als Aufnahmematerial wird der Texoprint-Film verwendet, der von der Rückseite (durch das Zelluloid hindurch) belichtet wird. Nach der Belichtungsdauer von etwa 1 Minute wird der Film $1\frac{1}{2}$ Minuten in Brenzkatechin-Pottasche entwickelt und

dann, was schon außerhalb der Dunkelkammer geschehen kann, in heißem Wasser abgebraust, wobei die unbelichteten Teile der Gelatineschicht gelöst werden und die Schrift als flaches Relief auf dem blanken Zelluloid des Filmes stehenbleibt. Das Schriftrelief wird dann in einem Farbbad bis zu beliebiger Deckung geschwärzt (etwa 2 Minuten) und nach erneutem Abspülen getrocknet.

Der Arbeitsgang des Texoprintverfahrens ist also erheblich kürzer als der über die photographische Aufnahme von Kunstdruckabzügen. Neben der bedeutenden Ersparnis an Lohn und Material verdient

vor allem der Zeitgewinn Erwähnung, der bei der heute üblichen Überstürzung der Termine besonders im Zeitungsdruck viele Firmen allein schon bestechen wird. Aber auch in bezug auf Qualität bietet das Texoprintverfahren Vorzüge.

Unsere Abbildungen 32 a, b und c zeigen Vergrößerungen des gleichen Schriftbildes auf dem kopierfähigen Diapositiv, und zwar:

a) den Zellglasabzug

dieser läßt deutlich die ausgequetschten Konturen erkennen, die die Schärfe des Bildes stark beeinträchtigen.

b) eine Kopie auf hart arbeitenden Film

nach einer photographischen Aufnahme einer auf Kunstdruck- oder Barytpapier abgezogenen Schrift.

c) einen Texoprint-Film.

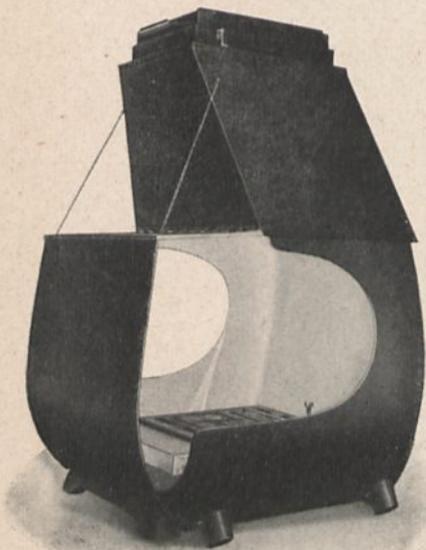


Abb. 31. Texoprintkamera

Diese Vergrößerungen erläutern am klarsten die Fortschritte, die hier in jüngster Zeit errungen wurden und die nicht unwesentlich dazu beigetragen haben, dem Tiefdruck auch solche Arbeitsgebiete zu erschließen, die früher gerade wegen der Notwendigkeit einer schönen, sauberen Schrift dem Buchdruck vorbehalten blieben.

Es verdient aber am Schluß dieses Abschnittes erwähnt zu werden, daß in zwei verschiedenen Richtungen versucht wird, die Schrift-diaositivherstellung noch weiter zu verkürzen und zu vereinfachen, und zwar unter völliger Ausschaltung der Letternform. Eines dieser beiden Verfahren ist das sog. „Lichtsetzverfahren“. Grundsätzlich handelt es sich dabei um die Projektion der einzelnen Buchstaben unmittelbar auf einen photographischen Film. Durch sehr komplizierte Mechanismen ist es dann in einer sog. „Metteurmaschine“ möglich, die von der noch verhältnismäßig einfachen „Setzmaschine“ gelieferten Zeilen auszuschließen und daraus die Satzform zusammenzubauen. So

a) Zellglasabzug

b) Photographie vom Barytabzug

c) Texoprintabzug

Abb. 32. Vergleich der Ergebnisse bei den drei verschiedenen Verfahren der Schriftdiapositivherstellung

bestechend dieses Verfahren auf den ersten Blick erscheinen mag, so schwierig hat sich doch die praktische Durchführung erwiesen, so daß man heute über ein Anfangsstadium noch nicht hinaus ist.

Einen zweiten, zur Zeit wohl erfolgversprechenderen Weg hat man mit der Schaffung der Filmdruckmaschine „Orotype“ beschritten. Die Maschine bietet etwa das Bild einer Zeilensetzmaschine, jedoch mit dem Unterschied, daß an die Stelle des Gießwerkes der Zeilensetzmaschine ein kleines Druckwerk getreten ist. Der Arbeitsgang ist kurz folgender: Durch Anschlagen der Tasten werden die Drucktypen aneinandergereiht; die Zeile wird dann in das seitlich angebrachte Druckwerk transportiert und ausgeschlossen. Hier wird sie von einem kleinen Farbwerk mit mehreren Walzen eingefärbt und zunächst auf eine mit einem Gummituch bespannte Trommel abgedruckt. Darauf wird die Zeile abermals eingefärbt und nun auf dünnes Zellglas derart abgezogen, daß gleichzeitig beide Seiten des Zellglases paßgenau bedruckt werden, die untere durch die Zeile selbst, die obere Seite durch das zuerst bedruckte Gummituch. Der bedruckte Film wird nun um einen Zeilenabstand fortgeschaltet, und die nächste und alle folgenden Zeilen werden in genau der gleichen Weise darauf gedruckt. Korrekturen sind nach dem sauberen Wegwaschen der betreffenden Stelle durch Neusatz und Abdruck der richtigen Zeile leicht möglich. Die Deckung der Schrift ist von der verwendeten Farbe und davon abhängig, ob eine oder beide Seiten des Filmes später noch mit feinstem Ruß oder dgl. eingestaubt werden. Im Offsetdruck wird diese Maschine heute schon mit gutem Erfolg angewendet, doch es bestehen grundsätzlich keine Schwierigkeiten, sie später auch dem Tiefdruck nutzbar zu machen.

VI. DIE MONTAGE VON TIEFDRUCKFORMEN

Sind die Bilddiapositive und Schriftabzüge fertig, so wird entsprechend der vom Auftraggeber druckfertig erklärten Korrektur zunächst der Standbogen gemacht. Auf einem Bogen in der Größe der Druckform wird aufgezeichnet, wie Bild und Text auf der Druckform verteilt werden, d. h. wie die Form „ausgeschossen“ werden soll, um im Buchdruckerdeutsch zu reden.

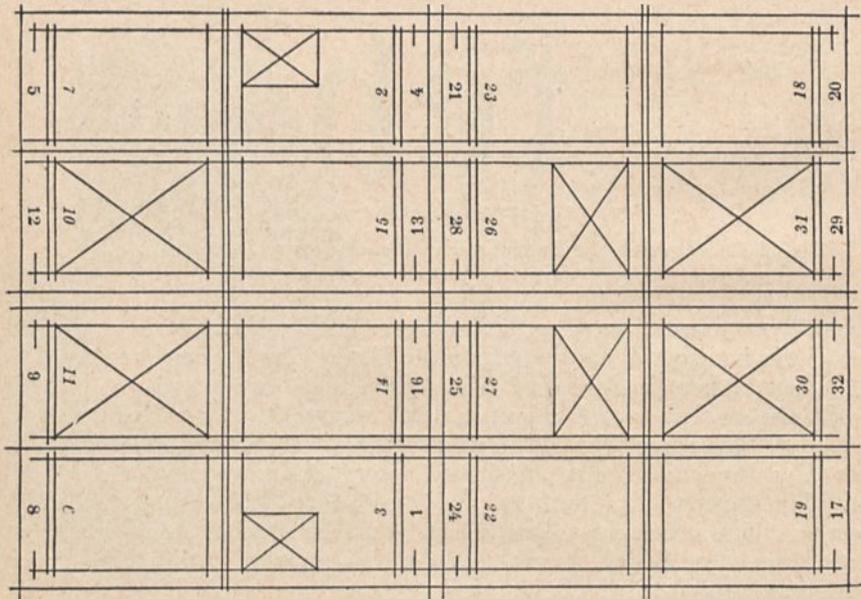


Abb. 33. Beispiel eines Standbogens für eine Druckarbeit mit zweimal 16 Seiten. Die Ziffern in Grundschrift beziehen sich auf die Montage für den Schöndruck, die Kursivziffern auf die für den Widerdruck.

Die Anfertigung des Montagebogens muß mit allergrößter Sorgfalt vorgenommen werden. Er muß genau den Beschnitttrand des Papiers, den Satzspiegel und die Stellung der Bilder erkennen lassen und unter allen Umständen genau rechtwinklig sein, da sonst beim Umschlagen der Druckform bzw. beim Widerdruck Registerschwierigkeiten unvermeidlich sind. Diese sind im Tiefdruck um so gefährlicher, als bei der nassen Übertragung des kopierten Pigmentpapiers eine geringe Differenz im Register eintreten kann, die, wenn sie noch durch eine nicht winklige Montage vergrößert wird, die Ursache zu einem großen Verlust werden kann, wenn nämlich dieser Fehler erst bemerkt wird, wenn die Widerdruckform auf den Schöndruck eingepaßt wird. Beim Ziehen der Linien des Standbogens sollen daher nur in bester Verfassung befindliche Lineale und Winkel aus Stahl Verwendung finden.

Auch ist darauf zu achten, daß sich das für den Standbogen verwendete Papier nicht verzieht. Ungeleimte Tiefdruckpapiere, die stark auf Temperatur und Luftfeuchtigkeit reagieren, müssen hier ausscheiden. Vollgeleimte, nicht zu leichte Schreibpapiere oder gar Pausleinen sind hier die geeigneten Materialien. Außer den eigentlichen Standangaben für die Stellung von Schrift und Bild müssen auf dem Standbogen ferner noch sogenannte Anlagemarken aufgezeichnet sein, die die Mitte der Montage nach Länge und Breite erkennen lassen. Diese dienen bei der späteren Übertragung dazu, ein Verwinkeln der Form zur Längsachse des Zylinders und eine Verschiebung aus der Zylindermitte nach einer Seite hin zu vermeiden.

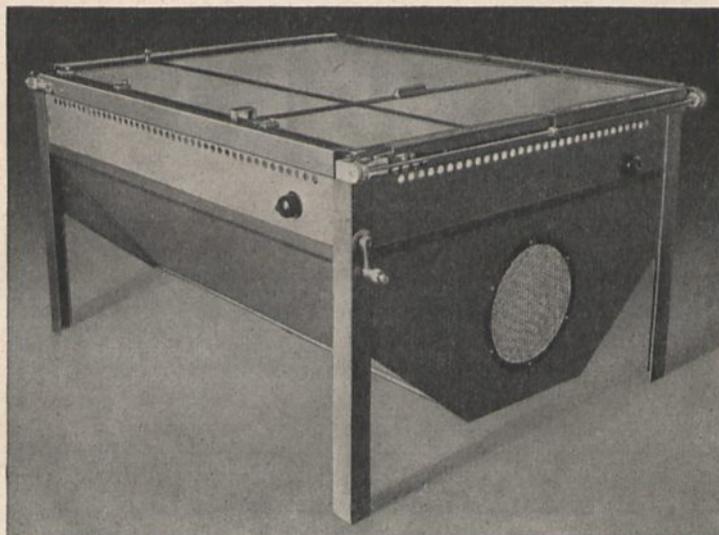


Abb. 34
Moderner
Montage-
tisch

Dieser Standbogen sollte unter allen Umständen von der Setzerei, dem Faktor oder einer verantwortlichen Stelle kontrolliert werden, denn leider ist eine nachträgliche Änderung der fertigen, falsch montierten Montage sehr mühsam und zeitraubend.

Der kontrollierte Standbogen, der bei einer Druckerarbeit mit zweimal 16 Seiten etwa wie Abb. 33 aussieht, wird auf den Montagetisch geklebt. Die Deckplatte dieses Tisches ist aus Glas, das von unten beleuchtet wird. Derartige Montagetische sind in den verschiedensten Formen auf dem Markt, zum Teil gleich mit Einteilungsskalen an den Rändern versehen, die die Herstellung des Standbogens wesentlich erleichtern und die auch eine sichere Gewähr für eine genaue und rechtwinklige Montage bieten. Am praktischsten sind hierfür zweifellos diejenigen Montagetische, bei denen zwei dünne Stahllineale vorgesehen sind, die an jede beliebige Stelle der Tischfläche geschoben werden können und dabei stets genau parallel zu den Mittelachsen bleiben (Abb. 34).

Auf den Standbogen wird dann die Montageplatte gelegt, eine etwa 5 bis 8 mm dicke blasen- und kratzerfreie Spiegelglasplatte, die in der Größe das Format der späteren Kopie noch um einige Zentimeter übersteigen soll. Je größer die Montage ist, desto stärker muß das Glas gewählt werden, da es beim Abnehmen der Montage vom Montagetisch sonst leicht zu Bruch gehen kann. Man nehme das Glas daher lieber ein paar Millimeter zu dick als zu dünn.

Die Montagescheibe wird über dem Standbogen durch Klebestreifen befestigt, die gut in die Ecken eingedrückt werden müssen, um ein Verutschen der Scheibe zu vermeiden.

Vor dem Aufkleben der Schrift- und Bilddiapositive werden nach der geklebten Korrektur die Formate der Bilder auf dem Film genau angerissen oder ausgeschnitten, je nachdem wieviel Raum zur Verfügung steht, um Fehler beim späteren Ausdecken zu vermeiden. Erlaubt es der Platz in der Form, ist es zweckmäßig, außerhalb des zu ätzenden Bildformates sogenannte Klebeecken stehen zu lassen, wie sie auf Abb. 35 angedeutet sind.

Abb. 35. Für die Montage zugeschnittenes Diapositiv mit stehengebliebenen Klebeecken



Unter diesen Klebeecken wird dann der Film mit dem verwendeten Klebemittel oder mit Eisessig befeuchtet und auf die Glasscheibe aufgeklebt. Das Vorhandensein solcher Klebeecken hat den Vorteil, daß die Flecken, die durch das Klebemittel oder durch die Auflösung der Schicht im Film leicht hervorgerufen werden, außerhalb des Bildes liegen und nicht die Bildkopie störend beeinflussen. Ist für derartige Klebeecken infolge zu enger Stellung von Schrift und Bild im Satzspiegel kein Platz vorhanden, so muß darauf geachtet werden, daß der Eisessig oder das Klebemittel nicht in zarten Tönen des Diapositivs angebracht wird, sondern möglichst in den Tiefen, also etwa in einem Baumstamm einer Landschaft oder in irgendwelchen unruhigen Bildteilen, in denen eine etwaige Fleckenbildung den Bildeindruck nicht störend beeinflußt. Beim Aufkleben des Schriftfilmes sind derartige Klebeecken nicht erforderlich, da der glasklare Film auf der Kopie ein derartig starkes Pigmentrelief hervorruft, daß die geringfügige Fleckenbildung hier auf die Ätzung ohne Einfluß ist.

Bei der Montage sollte man immer eine ausreichende Zahl von in weiches Tuch eingekleideten Bleiklötzen zur Verfügung haben, mit denen man die ausgerichteten Dias beschwert, um sie gegen ein Verutschen zu schützen, solange sie noch nicht angeklebt sind oder der Klebstoff noch nicht ganz fest haftet.

Beim Aufkleben von Bild und Text muß darauf geachtet werden, daß die Schriftfilme nicht zu knapp beschnitten werden, so daß dem Ätzer noch Platz genug bleibt, die Filmränder, die ja in der Kopie als schwarze Konturen wirken, abzudecken, ohne hierbei die Schrift mit abzudecken. Teure und mühsame Nachschneidearbeit auf dem Zylinder bleibt dann erspart. Ebenso sollen die dickeren Bildfilme nicht zu nahe an die Schrift heranreichen, da sonst tote Winkel entstehen können, die ein Anliegen des Pigmentpapieres an den Schriftfilm verhindern und eine Unschärfe der Schrift verursachen können. Ragt die Schrift in das Bild hinein, so muß der Schriftfilm glasklar das ganze Bild überdecken. Bei hohen Qualitätsansprüchen möchte ich aber empfehlen, solche Zeilen getrennt einzuzätzen, da durch den überliegenden Film das Bild nicht direkt mit der Schichtseite des Pigmentpapieres berührt, was unter Umständen eine, wenn auch geringe Unschärfe hervorruft. Auf jeden Fall sollte man auch, wenn auf einer Form ein Bild mit einem Schriftfilm überdeckt wird, über die anderen Bilder einen gleichartigen Film legen, da jeder übergelegte Film, auch wenn er dem Auge klar erscheint, einen gewissen Einfluß auf die Gradation des Diapositivs hat.



Abb. 36. Bei der Montage

Eine im Tiefdruck nicht zu unterschätzende Fehlerquelle muß hier erwähnt werden. Diese liegt darin, daß der Kontrolle der Montage vielfach nicht die notwendige Beachtung geschenkt wird. Es muß hier immer bedacht werden, daß jeder in der Montage etwa übersehene Fehler erst im Andruck bemerkt werden kann. Eine Neuätzung, deren Kosten oft den ganzen Gewinn aufzehren, ist dann die unausbleibliche Folge, ganz abgesehen von dem Zeitverlust und der notwendigen Umdisposition im Maschinensaal. Da die Kontrolle der Montage, wenn sie mit Sorgfalt vorgenommen wird, meist zeitraubend ist und außerdem auch in der Montage durch die seitenverkehrten Bilder und Texte erschwert wird, empfiehlt sich hier die Anwendung des lizenzpflichtigen Szulmannschen Kontrollverfahrens (D.R.P. 488 392), das darin besteht, daß von der fertigen Montage zunächst eine Kopie auf „Ozolid“-Lichtpapiere hergestellt wird. Diese Ozalidpapiere läßt die Richtigkeit der Stellung von Bild und Text im positiven und seitenrichtigen Bild deutlich erkennen. Dieses Papier wird trocken in einem mit Ammoniakdämpfen gefüllten Kasten entwickelt, so daß es sich nicht verziehen kann; zur Kontrolle von Registerformen ist dies von besonderer Bedeutung. Die Kontrolle auf der Ozalidkopie ermöglicht auch ein Falzen des Bogens, wodurch Stellungsdifferenzen leichter auffallen als bei der Betrachtung der ganzen planliegenden Montage.

Eine solche Kopie sollte deshalb in jedem Tiefdruckbetriebe entweder vom Auftraggeber selbst oder zumindest von einer verantwortlichen Person der Betriebsleitung nochmals genau nachgeprüft und signiert werden, ehe die Ätzung vorgenommen wird. Die Zahl der Fehlätzungen, die ohne eine solche Kontrolle, lediglich durch Unachtsamkeit des Montierers oder des betreffenden Bearbeiters der Druck-

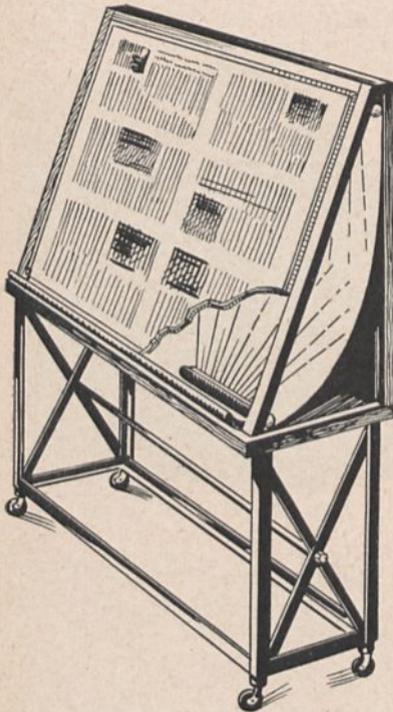


Abb. 37. Fahrbares Montagekontrollpult

form entsteht, ist auch in Betrieben mit gut geschultem Personal ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz der vorkommenden Fehlätzungen, und die durch diese Vorsichtsmaßregel entstehenden Aufwendungen machen sich daher schnell bezahlt.

Neben der Kontrolle der Montage auf den richtigen Stand von Schrift und Bild muß die Kontrolle auf Gleichmäßigkeit und Sauberkeit der Diapositive und Schriftabzüge einhergehen, für die die Ozalidpause kein vollkommener Maßstab sein kann. Zunächst wird daher die Montage auf ein Kontrollpult gestellt, das ähnlich wie die Retuschierpulte eine gleichmäßige Beleuchtung von der Rückseite aufweist (Abb. 37). Hier werden die Diapositive und Schriftabzüge auf gleichmäßige Stärke der Schrift, gleichmäßige Deckung derselben und auf eine gleichmäßige Gradation der Halbtöne in den Bildern nochmals verglichen. Ein Auswechseln von zu dünnen oder dicken Schriftfilmen, ein Verstärken oder Abschwächen

einzelner Bilder wird hier manche Fehlätzung vermeiden oder zumindest die Qualität verbessern helfen. Wesentlich ist ferner die Beseitigung des Grates an den Bildrändern, der leicht beim Anreißen oder Schneiden der Filme entsteht und der sich häufig bei der Ätzung in Form von schwarzen Rändern an den Bildern bemerkbar macht, wenn ihn der Ätzer nicht beim Abdecken auf der Übertragung noch rechtzeitig beseitigt, was aber voraussetzt, daß ihm ein genügender Zuschuß im Bildformat gelassen wurde. Ein Überstreichen der Filmränder mit dem Falzbein schaltet solche Fehler meist völlig aus.

Bei Verwendung einer Filmschneidemaschine kann die Gratbildung im allgemeinen vermieden werden, weshalb die Anschaffung einer solchen Maschine, insbesondere bei Zeitungsbetrieben, wo man von dem Anschneiden des Bildformates meist Gebrauch macht, zu emp-

fehlen ist. Besonders muß beim Durchsehen der Montage auch auf die Entfernung aller Unsauberkeiten, die in Bild und Schrift etwa noch vorhanden sind, geachtet werden; denn bei der Montage können leicht Staubteilchen, kleine Späne abgeschnittener Filme oder abgeschabte Schichtteilchen zwischen Montagescheibe und Film geraten, die, wenn sie nicht entfernt werden, mitkopieren und in der Ätzung in Erscheinung treten.

In diesem Abschnitt sei noch das „Rinco“-Verfahren erwähnt, bei dem die Montage von Schrift und Bild seitenweise nicht im Durchsichtsdiapositiv, sondern im Papiernegativ erfolgt. Es werden hier Papiernegative anstatt der Glasnegative hergestellt, und zwar auf gewöhnlichem Bromsilberpapier. Diese werden mit der Schrift, die mit weißer Farbe auf schwarzem Papier abgezogen wird, seitenweise zusammengeklebt. Hiernach werden dann die Diapositive gemacht, die Schrift und Bild gemeinsam enthalten. Das Verfahren bringt eine wesentliche Ersparnis an Material, ferner den Vorzug, daß bei gemeinsamer Ätzung von Schrift und Bild, auf deren Voraussetzungen wir noch eingehen, die Deckung der Schrift mit der der größten Bildtiefen absolut übereinstimmt. Ein gewisser Verlust an Halbtönen dürfte sich aber bei diesem Verfahren nicht vermeiden lassen, weshalb es nur in wenigen Betrieben die Montage von Glas- oder Filmdiapositiven verdrängen konnte, trotz der unbestrittenen Vereinfachung der Arbeitsweise.

Wie schon erwähnt wurde, erfordert die gemeinsame Ätzung von Schrift und Bild ein sorgsames Aufeinanderabstimmen der Dichte der Bilddiapositive, deren dunkelste Tiefen in der Gradation den Schriftfilmen entsprechen sollen. Bei der Anwendung von photographisch hergestellten Schriftabzügen ist dies keine Schwierigkeit. Werden die Schriften aber auf Zellglas abgezogen und bronziert, so ist deren Deckung um so viel stärker als die eines normalen Schriftdiapositivs, daß entweder die Diapositive im ganzen kräftiger gehalten werden müssen oder aber die Anwendung gelb gefärbter Filme zweckmäßig ist, wie sie für dieses patentierte Verfahren geliefert werden. In jüngerer Zeit — wohl in Verbindung mit der Abkehr vom Zellglasabzug der Schrift —, verliert der Gelbfilm aber an Bedeutung, da er die Gradation der Diapositive schwerer kenntlich macht und dadurch die Qualität nicht gerade günstig beeinflußt.

Besondere Sorgfalt erfordert die *Montage für den Mehrfarbendruck*. Der Farbentiefdruck hat heute schon neben dem Vierfarbendruck und dem mehrfarbigen Offsetdruck eine große Bedeutung erlangt, die sehr bald noch weiter steigen wird. Deshalb soll auch hier auf die Möglichkeiten, paßgerechte Tiefdruckmontagen herzustellen, ausführlich eingegangen werden. Grundsätzlich werden bei der Aufnahme jedes Farbsatzes Paßkreuze angebracht, die unter rechtzeitiger Berücksichtigung des Standes der Bilder im Text und des zur Verfügung stehenden Raumes sich an der richtigen Stelle der Originale befinden müssen, und zwar möglichst dicht am Bildrand. Das einfachste Mittel ist nun, hier außer den drei Farbauszügen eines farbigen Originales

einen vierten Film herzustellen, der entsprechend dem Montagebogen auf der Montagescheibe, und zwar unter den Paßkreuzen mit Klebstoff oder Eisessig aufgeklebt wird. Nachdem die Klebestellen gut getrocknet sind, wird mit Ausnahme der Paßkreuze, die auf der Montagescheibe kleben bleiben, der Film weggeschnitten. Auf diesen Paßkreuzen werden dann für die erste Kopie die gelben, für die zweite Kopie die roten und für die dritte Kopie die blauen Diapositive jeweils aufgeklebt, wodurch ein absolut gleichmäßiges Stehen der einzelnen Farben auf der Montage gewährleistet ist.

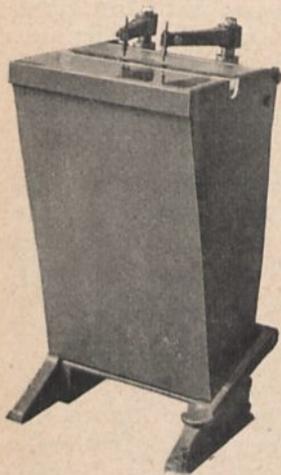


Abb. 38

Lochstanze zum Stanzen
von Registermarken
in Farbsätzen

Um den vierten Film zu sparen, kann auch mit einem viereckigen Stanzeisen aus dem einen Film das Paßkreuz ausgestanzt werden. Es wird dann zunächst der Film mit den wieder eingesetzten Paßkreuzen so auf die Montagescheibe geklebt, daß man nach der Kopie den Film herunternehmen kann, unter Belassung der Paßkreuze auf der Montagescheibe. Diese Paßkreuze dienen dann wie oben zum Einpassen der anderen Farben.

Ein weiterer Weg zur paßgerechten Übertragung ist ein von der Firma Otto Wuschig herausgebrachtes Verfahren. Dieses Verfahren benötigt keine Paßkreuze an den farbigen Teildiapositiven. Diese werden vielmehr auf dem durchsichtigen, von unten durchlichteten Fundament einer hierfür besonders konstruierten Stanzpresse übereinander nach dem Bild eingepaßt, was allerdings besonders bei dichten Diapositiven ein ge-

übtes Auge erfordert. Das Glasfundament hat in der Mitte einen Schlitz, in dem zwei in ihrem Abstand voneinander verstellbare Stanzeisen beweglich angeordnet sind. Diese Stanzeisen (Abb. 38) werden auf zwei gegenüberliegende Ränder des haarscharf aufeinander eingepaßten Diapositivsatzes eingestellt; durch einen Fußhebel wird dann aus den Filmen ein kleines rundes Plättchen aus den eingestellten Stellen ausgestanzt. Der erste Film des Farbsatzes wird dann mit dem ausgestanzten Plättchen auf der Montagescheibe befestigt. Nach der Kopie verbleiben die Plättchen auf der Scheibe, auf die dann die anderen Filme, die ja mit dem ersten gleichartig gestanzt wurden, eingepaßt werden. Das Verfahren ist nicht ganz leicht zu handhaben, da die Gefahr eines Verrutschens der aufeinander eingepaßten Filme nicht gering ist, und schon das Einpassen an sich bei dem immerhin nicht ganz dünnen Filmmaterial schwierig ist. Sicherer scheint mir daher der vorher gezeigte Weg, der allerdings immer Paßkreuze erfordert.

Sehr wesentlich ist es, bei der Montage von farbigen Filmen darauf zu achten, daß eine Erwärmung der Deckplatte des Montagetisches

unter allen Umständen vermieden wird, da diese Erwärmung sich auf die Filme überträgt und ein Verziehen der Filme zur Folge haben kann, wodurch die Paßgenauigkeit der drei Farben beeinträchtigt wird. Hier haben sich am besten Montagetische bewährt, in denen zwischen Lichtquelle und oberer Montageplatte noch eine zweite Glasplatte angebracht ist und in denen für eine genügende Durchlüftung bzw. einen Abzug der durch die Glühlampen erwärmten Luft Sorge getragen wird. Bei dem auf Abb. 34 gezeigten Montagetisch kann zu diesem Zweck ein besonderer Ventilator eingebaut werden.

Das Einstellen der Paßkreuze bei Farbenmontagen erfordert eine außerordentliche Genauigkeit, da selbst feinste Abweichungen im Auflagedruck sehr störend wirken können, wenn nämlich zu den in der Übertragung und im Druck kaum restlos vermeidbaren Differenzen noch ein Fehler in der Montage hinzutritt. Ganz besonders schwer können sich kleinste Montagefehler auswirken, wenn eine größere Anzahl von Bildern einzeln montiert wird und die Abweichungen nach verschiedenen Richtungen laufen. Es empfiehlt sich daher, das Einstellen der Paßkreuze mit der Lupe vorzunehmen und darauf zu achten, daß nicht etwa durch ein seitliches Betrachten der aufeinanderliegenden Paßkreuze die Einstellung ungenau wird. Die größte Sicherheit für genaues Einpassen bietet die Verwendung von Einpaßrohren, die unter gleichzeitiger Vergrößerung des Paßkreuzes die Gewähr bieten, daß das Paßkreuz genau von oben betrachtet wird. Abbildung 39 zeigt zwei bewährte Ausführungsformen solcher Einpaßrohre.

Wie schon bei der Photographie erwähnt, ziehen es viele Betriebe bei Formaten, die über ein gewisses Ausmaß (etwa 24×30 cm) hinausgehen, vor, die Farbendiapositive anstatt auf Film auf Glas herzustellen. Die paßgerechte Montage derartiger Glasdiapositive ist ungleich schwieriger als die der Filme, da hier zwischen den etwa untergeklebten Paßkreuzen und den Kreuzen auf der Platte die Dicke des Glases dazwischenliegt, wodurch ein vollkommen genaues Arbeiten selbst mit Einpaßrohren fast unmöglich gemacht wird. Zweckmäßiger ist es daher, von einer Farbe der Diapositive Kontaktnegative auf Glas herzustellen. Aus diesen Negativen werden die Streifen ausgeschnitten, die die Paßkreuze enthalten, und diese Streifen werden dann auf die fertige Bildmontage der ersten Farbe sorgsam eingepaßt, aufgelegt und mit Plastilin oder mit Klebestreifen gegen ein Verrutschen geschützt. Diese Negative werden dann mit Glasstreifen fest miteinander zu einer

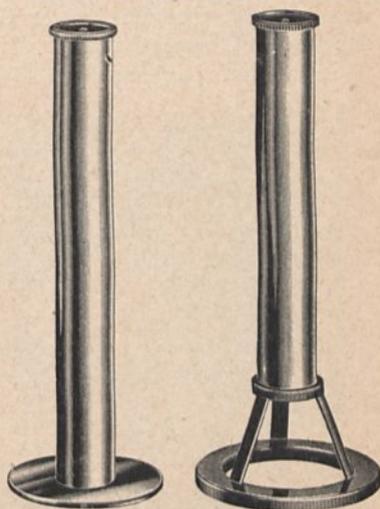


Abb. 39. Zeiß-Einpaßrohre

Art Rahmen verbunden, so daß sie ihre Stellung zueinander, wenn der Rahmen mit ihnen abgehoben wird, keineswegs mehr verändern können. Ist die Kopie der ersten Farbe erfolgt, so können unter diesem Glasrahmen, dessen Negativstreifen ja die Stellung der Diapositive der ersten Farbe behalten haben, die anderen Farben eingepaßt werden. Man spricht bei einem solchen Rahmen auch von „Paßmontage“.

Das Ankleben der Glasdiapositive erfolgt auf der Montagescheibe durch mit Klebestoff versehene Stanniol- oder Papierstreifen, die sorgsam auf die Oberfläche der Glasplatte und auf die Montageplatte am Rande der Glasplatte unter völliger Ausfüllung des sich ergebenden toten Winkels befestigt werden. Füllt der Papierstreifen den sich ergebenden

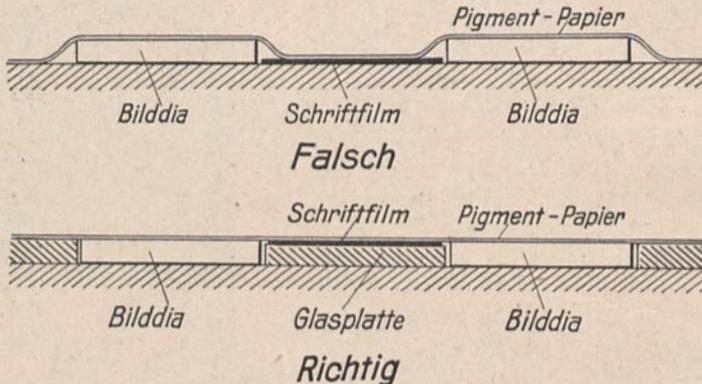


Abb. 40. Schnitt durch eine Glasmontage für Farben

toten Winkel nicht voll aus, so ist immer die Gefahr gegeben, daß die Diapositive doch noch vor der Kopie verrutschen und somit ein Nichtpassen der Ätzung hervorrufen. Bei der Kopie einer solchen Glasmontage müssen die Zwischenräume zwischen den einzelnen Glasdiapositiven mit Glasplatten, Glasstreifen oder Pappstreifen von der Dicke der Diapositive ausgefüllt werden, da sonst bei der Kopie das Pigmentpapier in die toten Winkel neben den Diapositiven hineingepreßt wird (Abb. 40).

Streckt sich dann das in die Zwischenräume eingedrückte Pigmentpapier bei der Übertragung auf den Zylinder wieder, so verändern sich die Abstände der einzelnen Bilder des Farbsatzes, was ein Passen unmöglich macht.

Soll bei einer solchen Farbmontage die Schrift gleich mitmontiert werden, so muß unter die Schriftabzüge bzw. Filme selbstverständlich eine Glasplatte untergelegt werden, die die Schrift auf die Höhe der Schicht der Bilddiapositive bringt. Da hierzu aber meist eine erhebliche Glasschneiderei notwendig wird, ist es wohl in vielen Fällen zweckmäßiger, die Schrift auf einer besonderen Glasplatte zu montieren und sie getrennt zu übertragen und zu ätzen.

VII. DIE DRUCKFORMHERSTELLUNG FÜR DEN TIEFDRUCK

A. Die Präparation und Kopie des Pigmentpapiers

Das Verfahren zur Herstellung des druckfertigen Tiefdruckzylinders ist grundsätzlich von der bei Hoch- und Flachdruckformen üblichen Herstellungsart verschieden. Auch beim Tiefdruck wird das Bild in kleinste Druckelemente zerlegt, aber während beim Hoch- und Flachdruck die Größe dieser Punkte als der eigentlichen Bildträger allein die Tiefe des erreichten Tones beeinflusst, haben wir es beim

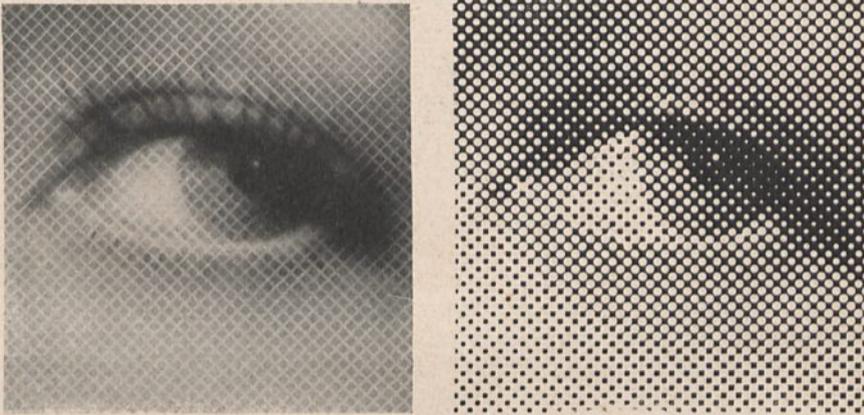


Abb. 41. Vergrößerung eines gleichen Bildausschnittes;
links: Wiedergabe im Tiefdruck; rechts: Wiedergabe im Buchdruck

Tiefdruck mit praktisch gleich großen Farbträgern zu tun, den kleinen, eingezätzten Farbnapfchen; die Tonabstufung wird nun beim Tiefdruck durch verschiedene *Tiefe* der Farbnapfchen und somit durch die verschiedene darin enthaltene *Farbmenge* bewirkt.

Um diese verschieden tiefe Ätzung zu erreichen, darf die Kopierschicht der Ätze keinen festen und gleichmäßigen Widerstand entgegensetzen, sondern sie muß entsprechend den Gradationsabstufungen des Originals schneller oder langsamer von der Ätze durchdrungen werden, um ihr längere oder kürzere Zeit die Möglichkeit zu geben, das Kupfer aufzulösen.

Eine solche Kopierschicht stellt die Chromgelatine dar, eine mit Kaliumbichromat präparierte Gelatine. Die Chromgelatine hat die Eigenschaft, ihre Löslichkeit in Wasser unter Einwirkung des Lichtes mehr oder weniger, je nach der einfallenden Lichtmenge, zu verlieren, und hierauf beruht ihre Verwendbarkeit als Träger der Bildkopie eines Tiefdruckdiapositivs.

Rein schematisch dargestellt, sieht der Vorgang der Kopie und Ätzung im Tiefdruck etwa wie folgt aus:

Durch das Diapositiv, das auf der nachstehenden Zeichnung 42 je nach seiner geringeren oder stärkeren Lichtdurchlässigkeit weiß, grau oder schwarz dargestellt ist, wird die auf Papier aufgegoßene und in einem Chrombad lichtempfindlich gemachte Gelatine belichtet. Die einfallenden Lichtstrahlen — in der Zeichnung als Pfeile angedeutet — wirken dabei entsprechend der Dichte des Diapositivs mehr oder weniger aktiv auf die Chromgelatine ein und rufen in dieser eine Verminderung ihrer Wasserlöslichkeit (Gerbung) hervor. Diese Gerbung ist um so stärker, je intensiver, tiefer das Licht eindrang, also an den durchsichtigsten Stellen des Diapositivs, den sogenannten „Lichtern“, am stärksten, an den gedecktesten Stellen des Diapositivs, den „Tiefen“, am schwächsten.

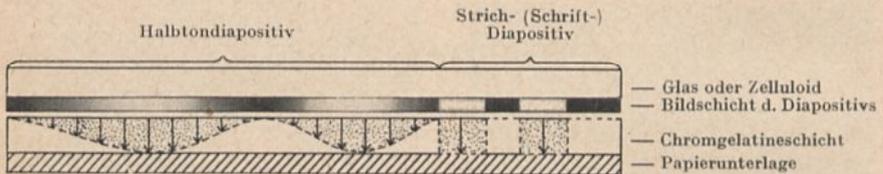


Abb. 42. Kopie auf Pigmentpapier (schematisch)

Nach der Kopie wird das Chromgelatinepapier — wegen eines Farbstoff-(Pigment-)Zusatzes allgemein Pigmentpapier genannt — kurz eingeweicht, mit der Schichtseite auf den Kupferzylinder aufgequetscht und dann in heißem Wasser entwickelt. Hierbei löst sich zunächst das Papier von der auf dem Kupfer infolge eines Klebstoffzusatzes haftenden Gelatine, deren unbelichtete, ungegerbte Teile sich bei der Entwicklung in heißem Wasser lösen. Es verbleibt nach diesem Vorgang auf dem Kupfer also nur ein Gelatinerelief, das man etwa als die Umkehrung des Diapositivs, also dessen Negativ, bezeichnen könnte.

Wird nun das mit diesem Relief überzogene Kupfer einer Lösung von Eisenchlorid ausgesetzt, so wird das Chlorid an seiner Einwirkung auf das Kupfer zunächst durch das unter der Einwirkung der Feuchtigkeit aufquellende Gelatinerelief gehindert, und zwar um so länger, je dicker das Relief ist. Die Durchdringung erfolgt also zunächst an den dünnsten Stellen, den Tiefen des Bildes, und erst zuletzt an den dicksten Stellen, den sogenannten Lichtern. Da das Chlorid das Kupfer um so tiefer löst, je länger es Zeit zur Einwirkung hat, überträgt sich bei dem Ätzworgang das Relief praktisch in das Kupfer, das an den hellsten Stellen des Diapositivs, an denen ja das Gelatinerelief am stärksten ist, blank stehenbleibt, während es an den dunkelsten Stellen des Diapositivs, die eine Gerbung der Gelatine und so die Schaffung einer schützenden Schicht verhinderten, am tiefsten von der Ätze angegriffen wird (Abb. 43). Natürlich ist ein solches Relief nicht druckbar, da es ja der Farbe keinen Halt gibt.

Wird nun außer dem Halbton-Diapositiv noch ein negativer Raster, der glasklare Linien im schwarzen Felde zeigt, ebenso lange wie das

Diapositiv auf das gleiche Gelatinepapier kopiert, so erfährt die Chromgelatine an den lichtdurchlässigen Stellen des Rasters, also unter dem ganzen Liniennetz, eine Gerbung, die dem Grad der Gerbung in den höchsten Lichtern des Diapositivs entspricht. Das gesamte Rasterliniennetz bleibt also in der Höhe der hellsten Lichter des Bildreliefs nach der Entwicklung ebenfalls erhalten und sieht im Schnitt dann etwa wie Abb. 44 aus. Die Abb. 45 zeigt dieses Relief zur besseren Veranschaulichung plastisch.

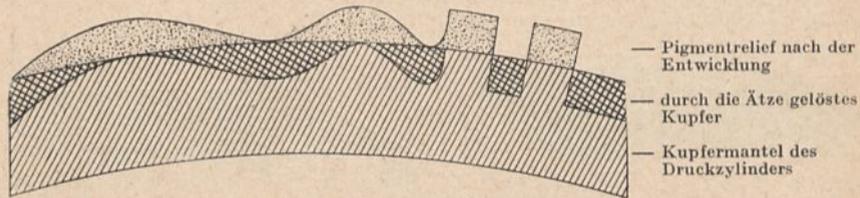


Abb. 43. Ätzung einer nicht gerasterten Pigmentkopie (schematisch)

Erfolgt durch dieses Relief hindurch die Ätzung in das Kupfer und wird diese Ätzung in dem Augenblick unterbrochen, in dem auch die erhabensten Stellen des Reliefs von der Ätze durchdrungen werden, so entstehen im Kupfer in ihrer Tiefe der Gradation des Diapositivs genau entsprechende, viereckige Näpfchen, die der eigentliche Druckträger im Tiefdruck sind (Abb. 46). Die Farbe wird dann aus diesen Näpfchen an das Papier abgegeben, auf dem sie ein Bild hervorruft, das bei Verwendung lasierender Farbe eine der Gradation des Dia-

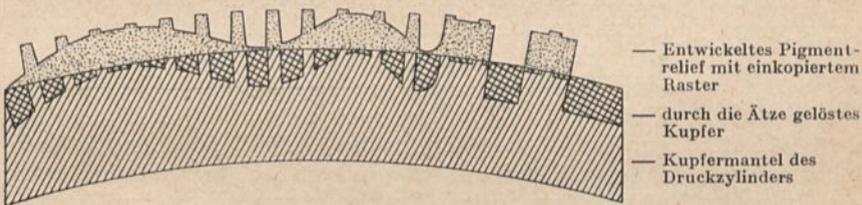


Abb. 44. Ätzung einer gerasterten Pigmentkopie (schematisch)

positivs entsprechende geschlossene Halbtonwirkung zeigt und das nur von den über die ganze Ätzung hinweg gleich breit bleibenden Stegen des Rasters überzogen ist (siehe Abb. 41). In der Theorie ist dieser Vorgang durchaus einfach, und es bedarf einer gewissen Kenntnis der chemischen und physikalischen Vorgänge bei diesem Verfahren, um Verständnis für die Schwierigkeiten zu erhalten, denen der Praktiker bei der Arbeit hier täglich begegnet.

Es ist bekannt, daß alle tierischen oder pflanzlichen Substanzen, zu denen die Gelatine gehört, auch heute noch in der organischen Chemie in ihren Reaktionen auf gewisse physikalische oder chemische

Einwirkungen nicht restlos erforscht sind. Insbesondere sind die für uns in Frage kommenden Einwirkungen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Gelatine ganz außerordentlich groß; diesen gilt es durch geeignete Maßnahmen entgegenzuwirken, um die Stärke und Durchdringungsfähigkeit des Pigmentreliefs, soweit dies möglich ist, gleichmäßig zu gestalten. Es ist daher wesentlich, sich mit den Vorgängen, die während der Lichtempfindlichmachung der Gelatine und der späteren Ätzung in dieser vorgehen, einmal zu beschäftigen; ehe wir auf die technische Seite der Papierpräparation und Übertragung näher eingehen.

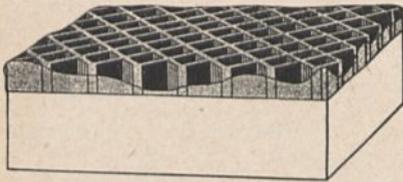


Abb. 45. Übertragenes und entwickeltes Pigmentrelief auf dem Kupfer (schematisch)

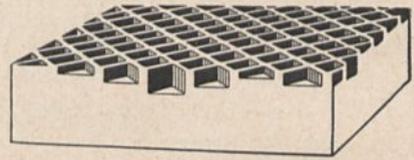


Abb. 46. Ausschnitt aus einem geätzten Tiefdruckzylinder (schematisch)

Kaliumbichromat, das wir zur Lichtempfindlichmachung der Gelatine in etwa 3—5prozentiger Lösung verwenden, ist praktisch nicht lichtempfindlich, es zersetzt sich nicht unter dem Einfluß von Sauerstoff und ist lichtbeständig. Erst das Gemisch von Bichromat mit bestimmten organischen Kolloiden, in unserem Falle Gelatine, ist lichtempfindlich, d. h. die beiden Stoffe (Bichromat und Gelatine) wirken unter dem Einfluß von Licht chemisch aufeinander ein. Es ist wissenschaftlich noch nicht ganz geklärt, warum Chromatgelatine ihre Löslichkeit in warmem Wasser und ihre Aufquellbarkeit in kaltem Wasser verliert, wenn sie dem Licht ausgesetzt wird. Bekannt ist uns nur, daß unter dem Einfluß des Lichtes die Gelatine und das Kaliumbichromat beschleunigt aufeinander reagieren, wobei eine teilweise Reduktion des Chromats zu einem Chromsalz von niedrigerer Wertigkeit stattfindet. Der hierbei freiwerdende Sauerstoff dürfte eine Verbindung mit der Gelatine eingehen, diese also oxydieren. Ob hierdurch die Veränderung der Löslichkeit allein eintritt oder ob das Chromoxyd ebenfalls hierbei noch eine Rolle spielt, wissen wir nicht. Für den Praktiker ist es auch nicht so wesentlich. Wahrscheinlich ist, daß beim Eingehen dieser Verbindung unter dem Einfluß des Lichtes auch die in der Luft oder in der Gelatine enthaltene Feuchtigkeit eine gewisse Rolle spielt, da es sich erwiesen hat, daß Pigmentpapier, dem der Feuchtigkeitsgehalt nahezu entzogen ist (also sogenanntes knochentrockenes Papier), kein brauchbares Resultat ergibt. Auf weitere wesentliche Faktoren wollen wir aber erst bei Beschreibung des praktischen Arbeitsprozesses eingehen.

Das Pigmentpapier, das in verschiedenster Zusammensetzung erhältlich ist, ist schon vor etwa 40 Jahren von der Autotype Company in London hergestellt worden und diente früher nur photographischen Zwecken. Durch den Zusatz von Farbstoffen zur Chromatgelatine kann dem Relief eine beliebige Farbe gegeben werden, und es eignet sich daher sowohl zur Herstellung von durchsichtigen Glaspositiven als auch zur Herstellung von Papierbildern, den sogenannten Pigmentdrucken, bei denen das eingefärbte Pigmentrelief auf Papier aufgequetscht wurde und ein Bild ergab, das einer halbgänzenden Photographie ähnelte. Für photographische Kopierzwecke hat das Pigmentpapier durch die Entwicklung der Photoindustrie seine Bedeutung verloren. Auch für die Herstellung von Durchsichtsbildern von Negativen oder Diapositiven ist es durch die Trockenplatte heute fast völlig verdrängt und findet nur in der Heliogravüre noch eine gelegentliche Anwendung, wenn es sich um Kontaktdiapositiv-kopien großer Formate handelt.

Das für Tiefdruck-Ätzzwecke hergestellte Pigmentpapier ist grundsätzlich von diesem Papier nur unwesentlich verschieden, der Herstellungsprozeß ist jedenfalls der gleiche. Die mit mehr oder weniger Farbstoff (Pigment) von meist rötlicher oder bräunlicher Färbung eingefärbte Gelatine wird dicker oder dünner auf das Papier aufgegossen, wobei die Qualität des Pigmentpapieres bedingt ist durch die Gleichmäßigkeit der Stärke dieses Aufgusses und durch die Eigenart der verwendeten Gelatine, auf deren Herkunft hier nicht näher eingegangen zu werden braucht, da die Papiere fertig im Handel zu haben sind.

Für die Eignung des Pigmentpapieres für Tiefdruck-Ätzzwecke ist ferner der Farbstoffgehalt wesentlich, da die Menge des Farbstoffes und die Farbe desselben auf die Gradation des Pigmentpapieres einen gewissen Einfluß ausübt. Ferner werden der Gelatine Zusätze von Glukose und anderen Stoffen (u. a. Glyzerin) beigelegt, deren Beimischungsmengen aber das Fabrikationsgeheimnis der sich mit der Fabrikation von Pigmentpapieren befassenden Firmen sind. Nur Firmen, die über reiche Erfahrungen verfügen, vermögen ein gleichmäßig arbeitendes Pigmentpapier herzustellen.

Nicht unerwähnt darf hier bleiben, daß heute mehr als früher die Beschaffenheit des Papierstoffes, auf das der Pigmentgelatineguß erfolgt, wichtig ist, da insbesondere beim Farbendruck größter Wert auf ein Material gelegt wird, das unter dem Einfluß von Luftfeuchtigkeits- und Temperaturschwankungen so gut wie nicht „arbeitet“, d. h. sich nach keiner Seite dehnt. Das Pigmentpapier wird in Rollen bis zur Länge von 5 Meter und einer Breite von etwa 130 cm geliefert, aus denen vor dem Gebrauch Stücke in der benötigten Größe herausgeschnitten werden. Das Pigmentpapier muß, um geschmeidig zu bleiben, einen gewissen Feuchtigkeitsgrad — etwa 10 Prozent — behalten. Da aber auf der anderen Seite ein zu großer Feuchtigkeitsgehalt die Gelatine zersetzt, muß es sehr sorgfältig in nicht zu trockenen und warmen, aber auch nicht zu feuchten Räumen gelagert werden.

Am besten erfolgt die Aufbewahrung in runden Zinkblechbehältern, die luftdicht abgeschlossen werden können. Bei solcher sachgemäßen Lagerung ist Pigmentpapier sehr lange haltbar.

Vor dem Gebrauch wird aus dem Pigmentpapier ein Bogen in der benötigten Größe herausgeschnitten, und zwar mit einer scharfen Schere oder noch besser mit einem haarscharfen Messer (ein Halter für gebrauchte Rasierklingen bewährt sich hier ausgezeichnet), damit an den Rändern keine losen Papierfasern haften bleiben, die sich sonst leicht beim Chromieren im Chrombade auf die Schicht legen und bei der Übertragung zwischen Papier und Kupfer haften bleiben und zu Flecken oder Fehlresultaten Anlaß geben können.

Um das Papier bzw. die auf dieses aufgegossene Gelatine lichtempfindlich zu machen (zu sensibilisieren), wird der Bogen in eine flache Schale gelegt, die mit einer 3—5prozentigen Lösung von Kaliumbichromat gefüllt ist, der auch etwas Ammoniak, etwa 3 ccm auf 1 Liter Wasser, zugesetzt werden kann. Unter der Einwirkung des Wassers der Lösung quillt die Gelatine auf, und zwar um so stärker, je wärmer das Bad ist. Je mehr aber die Gelatine aufquillt, desto mehr Chromsalz nimmt sie mit der wässrigen Lösung in sich auf, desto lichtempfindlicher wird auch die Chromgelatine des Papiers. Höhere Lichtempfindlichkeit bedeutet ein leichteres Eindringen des Lichtes bei der Kopie, was eine weiche Kopie mit flachen Lichtern zur Folge hat. Eine genaue Kontrolle der Temperaturen des Bades, der Konzentration der Lösung und der Badedauer ist daher zur Erzielung eines gleichmäßigen Bades unerlässlich. Ob ein wärmeres oder kälteres Bad, ob eine 3- oder 4prozentige Chromlösung zweckmäßiger ist, kann hier nicht generell entschieden werden. Die Sensibilisierung des Papiers soll hier abgestimmt werden auf die Lichtquelle, die für das Kopieren verwendet wird, und auf die Dichte der Diapositive. Bei dünneren Diapositiven und stärkeren Lichtquellen empfiehlt es sich, den Prozentsatz an Bichromat etwas herabzusetzen, da die Lichtempfindlichkeit des Papiers hierdurch verringert wird; im umgekehrten Falle, also bei dichten Diapositiven und schwacher Lichtquelle, wird sich eine höherprozentige Chromlösung im allgemeinen empfehlen, um das Papier lichtempfindlicher zu machen.

Bei der Bestimmung des Chrom- und Ammoniakgehaltes des Sensibilisierungsbades soll ferner auf die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur der Außenluft Rücksicht genommen werden, die in hohem Maße die Lichtempfindlichkeit der Chromgelatine beeinflussen. Warme Luft erhöht die Sensibilität, ebenso ein hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft, während kalte, trockene Luft die Lichtempfindlichkeit herabsetzt. Höherer Chromgehalt in der kalten Jahreszeit, geringerer im Sommer kann hier einen gewissen Ausgleich schaffen, neben einem vermehrten oder verminderten Ammoniakzusatz. Ammoniak setzt die Lichtempfindlichkeit nämlich allgemein herab, weshalb auch vor übertrieben hohen Ammoniakbeimengungen gewarnt sei.

Beim Einlegen in das Chrombad ist besonders darauf zu achten, daß die ganze Fläche des Pigmentpapiers gleichmäßig mit der Chrom-

lösung bedeckt ist, da eine ungleichmäßige und etappenweise Feuchtung leicht Ränder im Papier hinterläßt, die sich bei der Ätzung sehr störend bemerkbar machen.

Das Chrombad soll nicht länger ausgedehnt werden, als bis sich das Papier gut streckt, bis also die ganze Gelatine von dem Chrombad durchdrungen ist. Ist dies der Fall, so wird das Papier auf eine völlig fehlerfreie und vorher sorgsam gereinigte und entfettete Spiegelglas-scheibe aufgequetscht. Hierbei ist alles genau zu beachten, was bereits auf Seite 18 bei Behandlung der Gravüre gesagt wurde. Das Papier darf keinen Knick, keine Falten bekommen, wenn es mit der Schicht-seite auf die Glasplatte gelegt wird. Die Scheibe wird vorher mit der Chromlösung gut angefeuchtet, so daß sich das Papier bequem zurechtrücken läßt. Mit einem Gummiquetscher wird dann das Papier von der Mitte nach allen Seiten glattgestrichen, so daß alle Chromlösung, die noch zwischen Papier und Glas vorhanden ist, herausgepreßt wird. Nach einem Abtupfen des aufgequetschten Papiers mit einem weichen Tuch oder Josefs-papier, durch das zugleich alle Wassertropfen von der Scheibe entfernt werden, die durch ein Einlaufen in das Papier dessen Gleichmäßigkeit gefährden könnten, wird die Scheibe zum Trocknen aufgestellt.

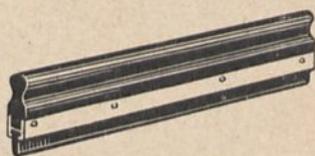


Abb. 47. Gummiquetscher

Die *Trocknung des Pigmentpapiers* ist ein außerordentlich wichtiger Faktor für die Gleichmäßigkeit der späteren Ätzung, und es ist daher darauf zu achten, daß der Papierbogen in sich völlig gleichmäßig und auch stets in etwa der gleichen Zeit trocknet, da langsamer getrocknetes Papier sich bei der Kopie und Ätzung anders verhält als schneller getrocknetes Papier. Ein Bogen, der beispielsweise vor dem Ventilator aufgestellt und einfach durch Anblasen mit frischer Luft getrocknet wird, ist, da die Feuchtigkeit im Papier die Neigung hat, nach unten abzusacken, am oberen Rand schneller trocken als am unteren. Dies bedingt, daß die obere Seite des Papiers nach der Kopie und Übertragung auf den Zylinder anders ätzt als die untere Seite. Eine ungleichmäßige Tiefe und Gradation an einzelnen Partien der Ätzung ist die unvermeidliche Folge. Es muß deshalb bei der primitivsten Trockenmethode die Scheibe mehrfach umgedreht werden, damit sich nicht immer dieselbe Seite des Papiers unten befindet.

Für die Trocknung des Papiers ist aber nicht nur die Feuchtigkeit, die aus dem Chrombade in dem Papier vorhanden ist, von wesentlicher Bedeutung, sondern auch der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, der in weit größerem Maße Schwankungen unterworfen ist, als allgemein bekannt ist. Der Feuchtigkeitsgehalt der Außenluft ist abhängig von der Temperatur, ferner aber auch von der Witterung als solcher. Er ist an sich um so niedriger, je niedriger die Temperatur ist, da mit steigender Temperatur die Luft einen höheren Prozentsatz von Wasserdampf enthält. Um die außerordentlichen Unterschiede zahlenmäßig

zu veranschaulichen, mag die Angabe genügen, daß bei einer Außentemperatur von 0°C 1 cbm Luft etwa 5 g Wasser enthält, während bei einer Außentemperatur von 30°C 1 cbm Luft etwa 30 g Wasser enthält. Dies zeigt schon, daß im Sommer die Luft viel feuchter ist als im Winter und somit die Trockenzeit im Sommer gegenüber dem Winter wesentlich verlängert wird, wenn nicht Maßnahmen getroffen werden, die die Trocknung bis zu einem gewissen Grade wenigstens von der Außenluft unabhängig machen. Dies ist um so nötiger, als die aus der Temperaturbedingten Feuchtigkeitsunterschiede sich durch die Witterung unter Umständen noch steigern können, denn bei anhaltender Trockenheit ist selbstverständlich der Feuchtigkeitsgehalt der Luft auch bei gleicher Temperatur geringer als bei anhaltendem Regenwetter. Daher erfolgt die Trocknung des Papiers heute im allgemeinen entweder in besonderen Trockenschränken oder mit Hilfe von Trockenfilzen, auf die hier noch näher eingegangen werden soll.

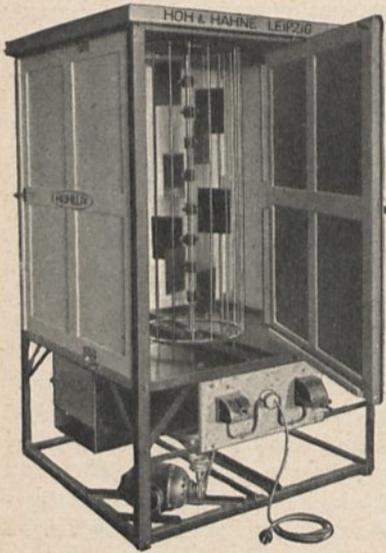


Abb. 48. Pigmentpapiertrockenschrank

Ein Trockenschrank, der sich in der Praxis gut bewährt hat, zeigt unsere Abb. 48. Die vier Wände dieses Schrankes sind als Türen zu öffnen, von denen jede durch eine Holzschiene zur Aufnahme einer mit aufgequetschtem Papier versehenen Glasplatte eingerichtet ist. In der

Mitte des Schrankinneren befindet sich eine Luftverteilungsanlage, deren sinnreich durchdachte Form die Luft auf die mit aufgequetschtem Pigmentpapier versehenen Glasplatten einwirken läßt, die nach der halben Trockenzeit einmal umgedreht werden müssen, um ein langsames Trocknen der unteren Seiten zu verhindern. Sobald das Papier trocken ist, springt es, wenn die Platten vor dem Aufquetschen sorgsam gereinigt wurden, von den Platten ab bzw. läßt sich leicht von den Platten lösen. Um die Trocknung hier von dem Feuchtigkeitsgrad der Außenluft unabhängig zu machen, empfiehlt es sich, die durch einen Ventilator in den Schrank geblasene Luft vorher durch ein Rohr zu leiten, in dem Schalen mit Chlorkalzium aufgestellt sind, das die Eigenschaft hat, aus der darüber hingleitenden Luft das Wasser an sich zu ziehen. Das Chlorkalzium kann einfach dadurch wieder gebrauchsfähig gemacht werden, daß es erwärmt wird, wobei das von ihm aufgesogene Wasser durch Verdunsten wieder an die Außenluft abgegeben wird; es kann dann für den nächsten Trockenprozeß ohne weiteres wieder verwendet werden. Die Trocknung erfolgt zweckmäßig in einem Raum,

der von der Ätzeri völlig abgeschlossen ist. Wo dies nicht möglich ist, wird es zweckmäßig sein, wenigstens durch ein weites Rohr die zum Trocknen benötigte Luft aus einem anderen, möglichst trockenen Raum dem Schrank zuzuleiten. Eine solche Rohrleitung darf nicht zu lang sein und sollte auch möglichst alle scharfen Windungen vermeiden, die der zufließenden Luft starken Widerstand entgegensetzen und somit einer genügenden Zufuhr frischer Luft hinderlich sind.

An dem hier abgebildeten Trockenschrankmodell ist an der unteren Seite noch eine elektrische Heizung angebracht, über die allerdings nur ein Teil der eindringenden Luft geleitet wird. Eine solche Heizung birgt unter Umständen eine gewisse Gefahr in sich, denn Pigmentpapier ist für wärmere Temperaturen äußerst empfindlich, und es wird daher bei Anwendung einer derartigen Vorwärmung der dem Schrank zugeführten Luft sehr sorgfältig darauf geachtet werden müssen, daß die Luft nicht zu stark erwärmt wird. Die Heizung sollte m. E. nur dazu angewendet werden,

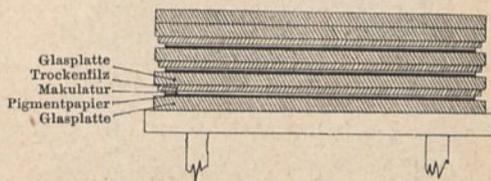


Abb. 49. Anwendung von Trockenfilzen zur Trocknung des chromierten Pigmentpapiers

um bei ungewöhnlichen Temperaturschwankungen ausgleichend zu wirken. An wärmeren Tagen dürfte sie also zweckmäßig überhaupt nicht, an kälteren Tagen nur dazu verwendet werden, der zugeführten Luft die Temperatur zu geben, die an warmen Tagen gewöhnlich zur Trocknung des Pigmentpapiers verwendet wird. Stärkere und vor allem eine ungleichmäßige Erwärmung würde den Vorteil des Schrankes, der ja gerade in einer gleichmäßigen Trocknung liegen soll, stark beeinträchtigen, da, wie oben erwähnt, durch die Einwirkung der Wärme die Empfindlichkeit des Pigmentpapiers verändert werden kann, so daß ein neues Unsicherheitsmoment in den an sich schon schwierigen Pigmentpapierprozeß hineingetragen wird.

In Betrieben, in denen der Bedarf an Pigmentpapier groß ist, hat in letzter Zeit vielfach die Anwendung besonderer Trockenfilze Eingang gefunden. Es handelt sich hierbei um Filzstreifen, die auf die Größe der benötigten Papierformate zugeschnitten sind und die so präpariert sind, daß sie eine stark wasseransaugende Wirkung haben. Diese Filze werden, wie dies in obenstehender Zeichnung dargestellt ist, auf die Glasscheiben gelegt, auf denen das Pigmentpapier aufgequetscht ist, und zwar jeweils unter Zwischenschaltung einiger reiner Bogen Makulatur. Auf jeden Filz wird wiederum eine Spiegelglasscheibe gelegt, auf deren oberer Seite ebenfalls ein Bogen Pigmentpapier aufgequetscht ist. Auf diese Weise können 5 oder 6 Bogen Pigmentpapier, jeweils durch einen Trockenfilz voneinander getrennt, gleichzeitig getrocknet werden. Diese Trockenfilze entziehen infolge ihres bedeutenden Saugvermögens dem Papier, und zwar gleichmäßig

über die ganze Fläche, in 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden so weit die Feuchtigkeit, daß, wenn nach dieser Zeit die Filze und die zur Beschwerung oben aufgelegte Glasplatte von dem Papier entfernt werden, dieses sich ohne weiteres von der Unterlageplatte lösen läßt. Die jetzt mit Feuchtigkeit gesättigten Filze werden dann zur Trocknung in einen Trockenofen (Abb. 50) gehängt, wo sie unter dem Einfluß trockener Wärme ihre Feuchtigkeit wieder abgeben, so daß sie nach Abkühlung zur Trocknung eines neuen Pigmentpapierbogens verwendet werden können. Die Haltbarkeit solcher präparierter Filze dürfte etwa zwei

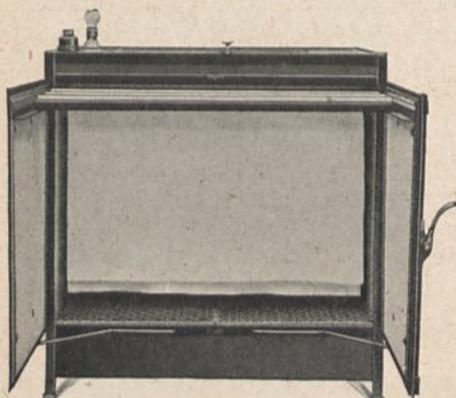


Abb. 50. Trockenofen für Trockenfilze

Jahre betragen; sie länger zu benutzen empfiehlt sich nicht, da sonst die Trocknung des Papiers nicht mehr ausreichend gleichmäßig sein wird.

Welches dieser beiden Verfahren den Vorzug verdient, kann schwer gesagt werden; beide Verfahren haben sich bewährt und werden in vielen Betrieben praktisch angewendet.

Das sensibilisierte und getrocknete Papier ist nunmehr fertig für die Kopie. Wenngleich bei der Behandlung der Gravüre schon ausführlich auf die Zusammenhänge zwischen Kopier-

zeit und Sensibilität des Pigmentpapiers hingewiesen worden ist, so mögen hier nochmals die grundsätzlichen Punkte angeführt werden, die für die Ermittlung der richtigen Kopierzeit wichtig sind. Diese ist außer von der Lichtstärke der Kopierlampen abhängig von

1. der Dichte der Diapositive

(zarte Diapositive, insbesondere Pigmentbilder, bedürfen nur einer kurzen Belichtungszeit, da diese ja verhältnismäßig stark lichtdurchlässig sind; dichtere Diapositive bedürfen einer längeren Kopierzeit);

2. dem Chromgehalt des Sensibilisierungsbades

(je höher der Chromgehalt des Bades [vgl. das bei Erwähnung der Chromierung Gesagte], desto kürzer kann belichtet werden);

3. dem Ammoniakgehalt des Chrombades

(ein höherer Gehalt von Ammoniak verlängert die Kopierzeit, ein geringerer Ammoniakzusatz oder ein Fehlen des Ammoniaks bedingt also eine kürzere Kopierzeit);

4. dem Alter des chromierten Papiers

(ein frisch chromiertes Papier ist weniger lichtempfindlich, bedingt also eine längere Kopierzeit als ein beispielsweise 24 oder

48 Stunden altes Papier — ältere Papiere sollten zweckmäßig für die Kopie nicht Verwendung finden);

5. dem Feuchtigkeitsgehalt und der Temperatur der Außenluft (wärmere Luft und ein höherer Feuchtigkeitsgehalt bedingen eine kürzere Kopierzeit als kältere Luft und geringerer Feuchtigkeitsgehalt).

Daß auch der Farbstoff, der dem Pigmentpapier in der Fabrikation schon zugesetzt ist, nicht ohne Einfluß auf die Lichtempfindlichkeit des Papiere ist, hatten wir bereits erwähnt. Da in einem Betriebe ja im allgemeinen nur eine Sorte Pigmentpapier Verwendung findet, mag es genügen, hier nochmals darauf hinzuweisen, daß die Schicht um so härter arbeitet, je reicher dieser Farbstoffzusatz ist, je dunkelroter also das Papier an und für sich vor dem Chromieren ist.

Die Abstimmung der Kopierzeit (der Lichtstärke der Lampen, des Charakters der Diapositive und der Sensibilität des Pigmentpapiere aufeinander) soll in jedem Betriebe so erfolgen, daß die Kopierzeiten nicht allzu lange sind, damit das Pigment-Relief keine übertrieben großen Stärkenunterschiede bekommt, die einem glatten Ablauf der Ätzung, worauf ich noch zurückkommen werde, mancherlei Schwierigkeiten bereiten. Bei einer allzu langen Kopierdauer besteht die Gefahr, daß in den Lichtern der Diapositive das Licht bis auf den Grund des Papiere durchdringt. In solchen Fällen haftet die durch die Einwirkung des Lichtes vorher unlöslich gewordene Chromgelatine meist so fest an der Papierfaser, daß sich beim Ablösen des Papiere bei der auf die Übertragung folgenden Entwicklung die Schicht vom Kupfer losreißen kann. Eine zu kurze Kopierzeit ergibt auf der anderen Seite ein so dünnes Relief, daß eine ausreichende Gradation der einzelnen Tonstufen kaum möglich ist; eine tonige Ätzung, in der Tiefen und Mitteltöne gar nicht abgestuft sind, ist meist die Folge hiervon, wenn nicht sogar durch das Fehlen jedweder Deckung in den Tiefen bei der Entwicklung eine Oxydation des Kupfers eintritt, die zu grauen Stellen in den Tiefenpartien führen kann, auf die bei Erwähnung der Ätzfehler noch besonders eingegangen werden soll.

Auf die außerordentliche Bedeutung einer gleichmäßigen Kopie ist schon bei der Behandlung des Pigmentpapiere eingegangen worden. Es liegt auf der Hand, daß alle Mühen, die wir hier anwenden, um die Schwankungen, denen die Chromgelatine durch die verschiedensten chemischen und physikalischen Einflüsse unterworfen ist, auszuschalten oder wenigstens zu vermindern, nur dann Erfolg haben können, wenn auch bei der Kopie alles versucht wird, um die einfallenden Lichtmengen bei jeder Kopie möglichst gleichmäßig zu halten. Wir müssen hier durchaus unterscheiden zwischen *Lichtmenge* und *Kopierzeit*, denn beides ist keineswegs identisch. Die Lichtstärke einer jeden Lichtquelle, seien es Bogenlampen oder Glühlampen, wird von den Spannungsschwankungen im Leitungsnetz wesentlich beeinflußt, und zwar ist besonders die Veränderung der photochemischen Wirksamkeit weit

größer, als wir mit bloßem Auge wahrnehmen können. Die in dem Stromnetz allgemein schon vorhandenen Schwankungen werden aber in graphischen Betrieben, in denen oft eine große Anzahl von Bogenlampen an einer Hauptleitung angeschlossen sind, noch wesentlich

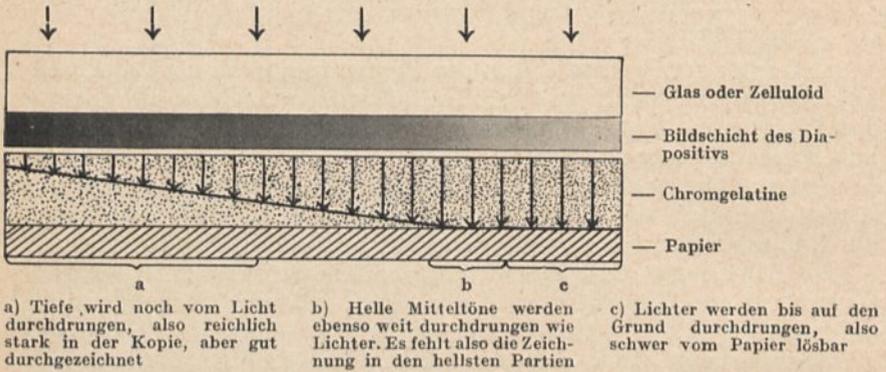


Abb. 51. Ausfall der Pigmentkopie bei sehr starkem Licht und zu empfindlichem Papier

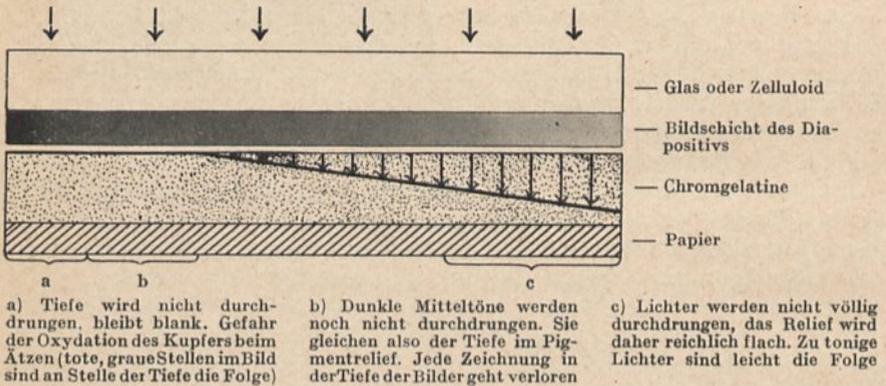


Abb. 52

Ausfall der Pigmentkopie bei schwachem Licht und weniger empfindlichem Papier

dadurch verstärkt, daß beispielsweise während des Kopierens gleichzeitig an anderer Stelle zwei Bogenlampen zu Aufnahmezwecken eingeschaltet werden, wodurch die Spannung, insbesondere bei einer zu schwachen Steigleitung, wesentlich herabgemindert wird. Die Anbringung eines Lichtdosiergerätes, wie wir es bereits in dem Abschnitt „Photographie“ erwähnten, ist daher hier noch dringender anzuraten als bei der photographischen Aufnahme. Wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Lichtschwankungen im Stromnetz eine Verstärkung oder Verringerung der Lichtenergie um 25% nach oben oder unten hervorrufen können, leuchtet es ein, daß mit der Anbringung des Licht-

dosiergerätes, das diese Schwankungen auf 2 bis 3 v. H. automatisch ausgleicht, eine wesentliche Fehlerquelle aus der Kopie ausgeschaltet ist.

Es sei hier noch kurz auf die Lichtquelle eingegangen, die für die Kopie am zweckmäßigsten ist, da ja nicht nur die Lichtmenge, sondern auch die photochemischen Eigenschaften des Lichtes hier Berücksichtigung finden müssen. Es ist keineswegs so, daß man mit zwei verschieden starken Lichtquellen eine gleichartige Kopie erzielen kann, indem man einfach die Kopierzeit bei der schwächeren Lichtquelle entsprechend verlängert. Eine stärkere, intensivere Lichtquelle durchdringt die stärker gedeckten Stellen des Diapositivs und die darunter befindliche Chromgelatine des Pigmentpapieres schneller und intensiver und ergibt dadurch eine stärkere Deckung in den Mitteltönen, d. h. also eine reichere Tonskala, ein weicherer Bild. Eine schwächere Lichtquelle durchlichtet zwar die glasklaren oder wenig gedeckten Stellen des Diapositivs auch noch genügend intensiv, um tief genug in die Chromatgelatine einzudringen. An den gedeckteren Stellen des Diapositivs, den Mitteltönen, reicht die Kraft des Lichtes schon nicht mehr zu einer genügenden Tiefendurchdringung aus. Hierdurch werden diese Partien im Pigmentrelief zu dünn, die Tonskala wird also mehr auf die Schwarz-Weiß-Wirkung hin abgeändert, das Bild wird also weitaus härter wirken. Auf den nebenstehenden Abbildungen 51 und 52 sind diese Zusammenhänge noch einmal graphisch dargestellt.

Aber abgesehen von der Stärke der Lichtquelle ist auch die Färbung des Lichtes für die Kopie der Chromatgelatine von noch höherer Bedeutung, als dies in der Photographie der Fall ist. Da die Chromgelatineschichten ihre höchste Empfindlichkeit im Gebiet der blauen, violetten und ultravioletten Strahlen haben, sind offene, möglichst weiß brennende Lichtbogen für die Kopie des Pigmentpapieres zu bevorzugen, obwohl die fast punktförmig wirkende Lichtquelle eines offenen Lichtbogens die Gefahr in sich birgt, daß Stäubchen und Kratzer im Kopierrahmen oder Bläschen im Glas auf das Pigmentpapier einen Schatten werfen und in der Kopie so sichtbar werden.

Um eine solche Schattenbildung bei der Kopie zu vermeiden, ordnet man im Tiefdruck allgemein die Bogenlampen beweglich an. Es empfiehlt sich dabei, den Kopierrahmen in vertikaler Lage zu belichten, da hier die Anbringung mehrerer offener Lichtbogen beweglich am einfachsten möglich ist. Eine derartige Bogenlampenbewegung zeigt Abbildung 53. In vielen Anstalten ist man heute schon dazu übergegangen, diese rotierenden Kopierlampen durch einen Einbau hinter Glas von dem Kopierrahmen zu trennen.

Ein solcher Einbau der Kopierlampen ist aus folgenden Gründen empfehlenswert:

1. Kopierlampen mit offen brennenden Lichtbogen verbrauchen die Luft in einem so hohen Maße, daß der verhältnismäßig kleine Kopierraum bald muffig wird, was auf das Pigmentpapier nicht ohne Einfluß ist.

2. Durch das Brennen von vier Lichtbogen erfolgt eine starke Erwärmung der Luft, die für die Gleichmäßigkeit der Kopien unter Umständen von Nachteil sein kann.

3. Von den verbrannten Kohlen der Bogenlampen fällt ständig feinsten Kohlenstaub ab, der durch die Wärme zum Teil in die Luft

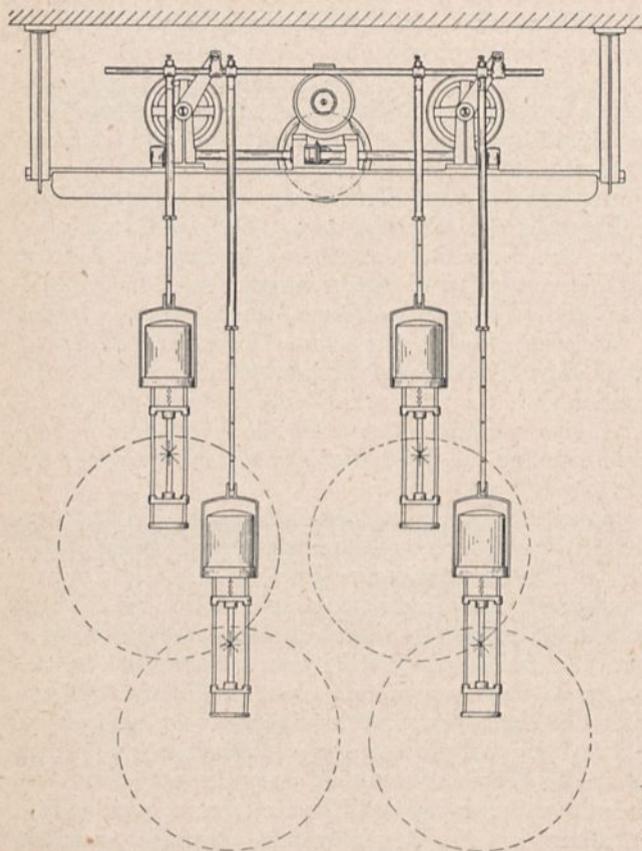


Abb. 53
Kreisbewegung
für Bogenlampen

gewirbelt wird. Beim Einlegen der Diapositivmontage und des Pigmentpapieres in den Kopierrahmen kann dieser feinste Staub Pünktchen und Unsauberkeiten hervorrufen, die im Bild außerordentlich stören und sogar eine Wiederholung der Ätzung notwendig machen können. Durch die Abschließung der brennenden Lampen von dem eigentlichen Kopierraum, etwa in der Art der nachstehenden Zeichnung, und durch eine ausreichende Be- und Entlüftung sowohl des Kopierraumes als auch des für die Lampen abgeschlossenen Raumes werden derartige Fehler fast völlig vermieden, was zu einem zuverlässigen und sauberen Arbeiten beim Kopierprozeß sehr wesentlich beiträgt.

Hier ist der Platz, um über den Kopierraum an sich noch einiges zu sagen. Der Raum soll unter allen Umständen gut gelüftet sein. Der Umstand, daß in dem Kopierraum kein Tageslicht gebraucht wird, hat vielerorts dazu geführt, ihn in einem abgelegenen Winkel der Ätzerie unterzubringen, wo alle Abgase der Druckerei und die in der Ätzerie entstehende Feuchtigkeit zusammenströmen. Das ist ein

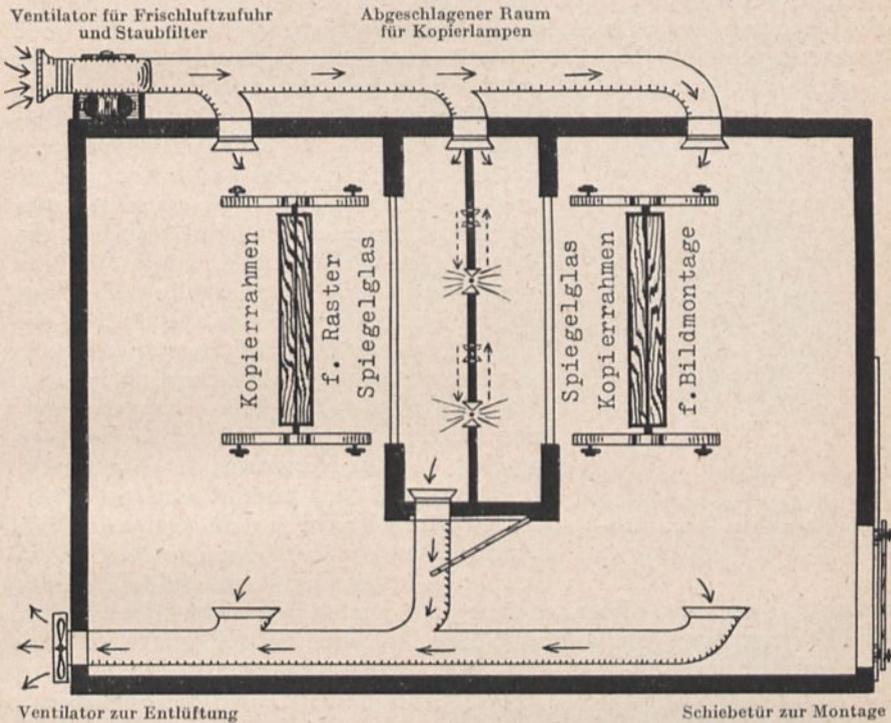


Abb. 54. Grundriß eines Kopierraumes mit eingebauten Bogenlampen und zweckmäßiger Be- und Entlüftung

grundlegender Fehler. Für eine gute Ventilation ist hier unter allen Umständen Sorge zu tragen, wobei darauf zu achten ist, daß die Frischluftzufuhr nicht gerade aus einem feuchten Hof die Luft holt, sondern möglichst aus einem trockenen, kühlen Raum, z. B. Treppenhause. Ferner muß die Luft gut gefiltert werden. Eine Frischluftzufuhr in den für die Kopierbogenlampen abgeschlagenen Raum darf nur erfolgen, wenn durch genügende Absaugung ein Luftüberdruck im Lampenraum nicht entstehen kann, da sonst mit der überschüssigen Luft auch der Kohlenstaub der Bogenlampen durch die Ritzen der Türen und der Fenstereinsätze in den Kopierraum gedrückt wird.

Beim Einlegen der Diapositivmontage und des Pigmentpapiers in den Kopierrahmen muß trotzdem noch, selbst bei Beachtung dieser Vorsichtsmaßregel und bei idealen Räumen, die größte Vorsicht

obwalten. Die Diapositivmontage ist, nachdem sie vor dem Einlegen auf Sauberkeit und Gleichmäßigkeit, wie schon im Abschnitt „Montage“ erwähnt, sorgsam überprüft ist, nochmals mit einem feinen Haarbesen von allen Unreinlichkeiten, Staub usw., zu befreien. Bei dem Einlegen darf der Kopierrahmen nur mit mattem, leicht gelblichem Licht erleuchtet werden, wie überhaupt die Verarbeitung des chromierten Pigmentpapiers nur unter Ausschluß von Tages- oder Bogenlampenlicht erfolgen kann. Im allgemeinen genügt hier eine im Kopierrahmen unten angebrachte 16- oder 25-kerzige elektrische Lampe, deren Licht ausreichend durch die Glasplatte des mit der Öffnung nach oben

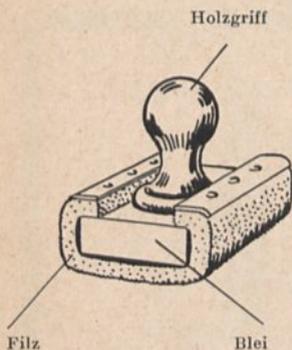


Abb. 55

Gewicht zum Beschweren des Pigmentpapiers beim Einlegen in den Kopierrahmen

gekehrten Kopierrahmens dringt, um die Diapositivmontage beim Einlegen genauestens zu übersehen. Nachdem um die Montage am äußeren Papierrand Streifen aus schwarzem oder Stanniolpapier umgelegt wurden, die für ein sicheres Haften der Kopie auf dem Zylinder nach der Übertragung unbedingt erforderlich sind, wird das ebenso wie die Montage mit einem Marderhaarpinsel oder -besen von Staub und allen Unreinlichkeiten befreite und auf evtl. Fehler nochmals genau untersuchte Pigmentpapier auf die Montage aufgelegt und die Mittellinie der Montage in der Längs- und der Querrichtung mit einem weichen Bleistift auf der Rückseite des Pigmentpapiers genau angezeichnet. Um ein Verrücken des sich leicht rollenden Papiers zu verhindern, wird dieses am besten mit leichten Gewichten beschwert. Vielfach werden hier kleine Stückchen von Schriftgußmetall verwendet; zweckmäßiger sind besonders hierfür hergestellte Bleiplatten, die mit weichem Filz auf der Unterseite beklebt sind und oben einen Griff haben (Abb. 55).

Ist ein richtiges Aufliegen des Pigmentpapiers und ebenso das richtige Liegen der Randabdeckstreifen auf der Montage sowie die genaue Anbringung der Markierungslinie für die Anlage nochmals überprüft, so wird der Kopierrahmen geschlossen und durch eine angeschlossene Luftpumpe luftleer gepumpt. Die Luft preßt die Gummidecke des Kopierrahmens dann so fest an, daß ein absolut festes Anliegen des Papiers an der Bild- und Schriftmontage gewährleistet ist, besonders wenn während des Absaugens der Luft durch Überstreichen der Gummidecke mit einem Gummiquetscher die Bildung von Wellen und Luftblasen verhindert wird. Zeigt das Manometer dann ein ausreichendes Vakuum, so wird der Rahmen umgedreht und nochmals durch die Glasscheibe der Montage beobachtet, ob sich evtl. durch ein ungenügendes Ansaugen oder durch welliges Glas sogenannte Luftlinsen gebildet haben, die durch die Bildung in allen Regenbogenfarben schillernder Ringe kenntlich sind. Es sollte keine

Form kopiert werden, bei der derartige Luftlinsen auftreten, da diese in den meisten Fällen, insbesondere bei der Ätzung ruhiger Mitteltöne, sich durch die verschiedenartige Lichtbeugung in der Kopie bemerkbar machen und ringförmige oder ovale Flecken in der Ätzung hervorrufen (vgl. Abschnitt „Ätzfehler“, „Newtonsche Ringe“).

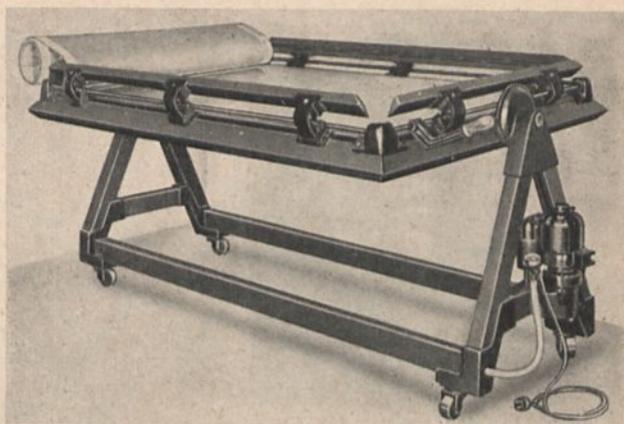


Abb. 56
Vakuumpkopierrahmen
mit angebaute, elek-
trischer Saugpumpe

Als Kopierrahmen sind heute wohl noch immer in den meisten Betrieben hölzerne pneumatische Rahmen in Betrieb (s. Abb. 56). In letzter Zeit finden auch eiserne Kopierrahmen Verwendung. Sehr praktisch sind Rahmen mit Zentralverschluß, bei denen sich durch einen Hebeldruck die drei aufklappbaren Seiten auf einmal öffnen. Sie beschleunigen das Öffnen und Schließen des Kopierrahmens und geben eine sichere Gewähr, daß alle Seiten des Rahmens immer fest geschlossen sind. Das Absaugen der Luft kann mit einer am Kopierrahmen angebrachten Handpumpe erfolgen. Eine solche reicht meist völlig aus, um ein genügendes Vakuum zu erzielen. Die Handpumpe hat jedoch den Nachteil, daß es schwierig ist, das Vakuum wieder herzustellen, wenn es infolge irgendwelcher undichtiger Stellen nachgelassen hat. Empfehlenswerter ist daher die Anschließung des Kopierrahmens an eine kleine elektrische Saugpumpe, die bei einem Rückgang des Vakuums, den das Manometer ja anzeigt, sofort wieder in Betrieb gesetzt werden kann. Hierdurch wird selbst bei ungenügender Dichte der Gummidecke oder des Verschlusses des Kopierrahmens verhindert,

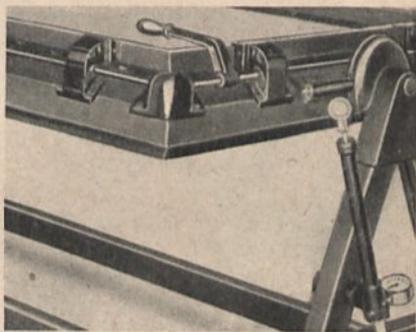


Abb. 57. Zentralverschluß
am Vakuumpkopierrahmen

daß während des Kopierens der atmosphärische Druck auf die Gummidecke nachläßt und somit das Pigmentpapier nicht mehr fest an den Bild- und Schriftdiapositiven anliegt. Nach dem Schließen des Kopierrahmens muß nach Laufenlassen der Pumpe das Manometer sorgfältig daraufhin beobachtet werden, ob es den nötigen Unterdruck zeigt.

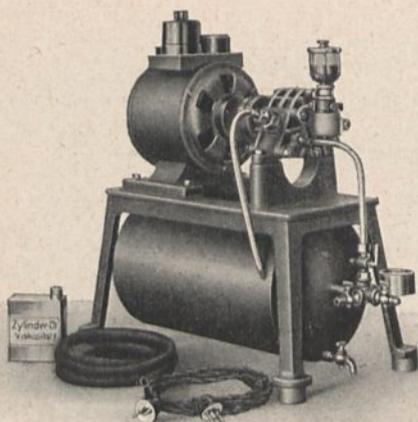


Abb. 58
Vakuumpumpe
mit automatischem Regler

Auf keinen Fall darf, ehe dies der Fall ist, der Rahmen zur Belichtung umgedreht werden, da sonst die Montage verrutscht und so meist das Pigmentpapier oder die Gummidecke beschädigt wird.

Bei der Belichtung muß aufgepaßt werden, daß der Abstand des Kopierrahmens von der Lichtquelle stets der gleiche ist. Bei einer Kopie von oben ergibt sich dies aus der festen Aufhängung der Lampe von selbst, bei der Kopie mit senkrechter Rahmenstellung wird am besten eine Leiste als Markierungslinie auf den Fußboden genagelt, gegen die der Rahmen stets geschoben wird. Auch auf eine genaue senkrechte oder waagrechte Stellung der Kopierscheibe ist zu achten, da sonst ja die eine Seite des Pigmentpapiers näher an der Lichtquelle ist als die andere und somit stärker belichtet wird. Auf die Kopierzeit haben wir schon hingewiesen. Ist kein Lichtdosiergerät am Rahmen angebracht,



Abb. 59. Schaltuhr

so muß mindestens eine Kopieruhr Verwendung finden, die nach beliebig einstellbarer Zeit läutet oder automatisch das Licht ausschaltet.

Nach erfolgter Bildkopie wird auf dasselbe Pigmentpapier, das nunmehr schon das Relief des Bildes und der Schrift enthält, der Raster kopiert, wozu zweckmäßig das Papier auf den in einem anderen Kopierrahmen fest angebrachten Raster aufgelegt wird. Bei der Größe und dem außerordentlich hohen Wert eines Tiefdruck-Originalrasters ist die Verwendung eines zweiten Kopierrahmens für die Rasterkopie

unbedingt empfehlenswert, da der Transport des Rasters und dessen Einlegen in den Kopierrahmen nach Herausnahme der Diapositivmontage eine erhebliche Gefahr bedeutet, zumal die Raumverhältnisse in dem Kopierraum meist etwas eng sind. Die Kopierzeit des Rasters soll stets ein wenig über der Kopierzeit der Bilder liegen; damit die Gefahr ausgeschaltet wird, daß das Relief des Rasters nicht die Höhe des Reliefs der hellsten Stellen des Bildes erreicht. Letzteres würde zur Folge haben, daß der Raster, der ja zur Führung der Rakel unbeschädigt bleiben muß, angeätzt würde, ehe die zartesten Halbtöne des Bildes den notwendigen Ton erreicht haben. Es ist hier angebracht, auf die Art des Rasters nochmals näher einzugehen.

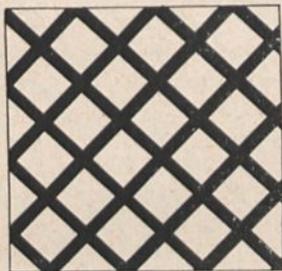


Abb. 60. Rasterstege beim Kreuzraster (Idealform)

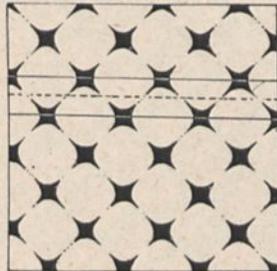


Abb. 61. Verätzte Rasterstege beim Kreuzraster lassen die Rakel einsinken

Die auch heute noch am meisten verwendete Form des Rasters ist ein Netz von sich in einem Winkel von 90° kreuzenden, im Winkel von 45° zur Senkrechten des Papierbogens laufenden Linien, die glasklar in schwarzem Grunde stehen sollen. Die 45° -Stellung des Rasters ist für den Druck von großer Wichtigkeit, da diese Stellung ein leichtes Gleiten der Rakel ermöglicht, während eine Parallelstellung der Linien mit der Zylinderachse, also mit der Rakel, zur Folge haben würde, daß die Rakel die im rechten Winkel zur Achse des Zylinders laufenden Linien schneller abschleifen würde als die Querlinien, die dem Druck der Rakel ja mehr Widerstand entgegensetzen. Ein Vibrieren und Springen der Rakel wäre die Folge, und der glatte Ablauf des Druckvorganges würde wesentlich erschwert. Neben dem reinen Kreuzraster ist auch der sogenannte Backsteinraster in Aufnahme gekommen.

Diese Form des Rasters hat sich im Druck überraschend gut bewährt. Der Grund hierfür dürfte in erster Linie darin liegen, daß der Kreuzraster *nach der Ätzung* praktisch nicht immer jene gleichmäßige Form hat, die die Abb. 60 rein schematisch erkennen läßt. Vielmehr wird insbesondere bei tieferen Ätzungen der Rasterstege von der Seite mit angegriffen, so daß die Rasterform in den größten Bildtiefen zuweilen etwa der Abb. 61 ähnelt. Geht nun das seitliche Anfressen des Rastersteiges noch ein wenig weiter als in dieser Abbildung veranschaulicht, so werden zwischen den Kreuzungspunkten des Rasters die

Verbindungsstege entweder schon bei der Ätzung oder beim Druck durch die Beanspruchung der Rakel leicht ausbrechen. Die Rakel wird also, da sie im Winkel von 45° die Rasterlinien kreuzt, an solchen Stellen zwischen den Kreuzungspunkten der Rasterlinien einsinken und dann diese Kreuzungspunkte wieder überspringen, um dann wiederum einzusinken. Die Rakel erhält auf diese Weise eine Vibration, die zu einer Streifenbildung beim Druck führen kann, da sich die hierdurch ausgelöste Schwingung der Rakel auch an den Stellen meist noch auswirkt, an denen der Raster noch unversehrt erhalten ist. Der Backsteinraster hat nun den Vorteil, daß jeweils in der Mitte einer der beiden Seitenwände des Nöpfchens wiederum ein derartiger Kreuzungspunkt



Abb. 62
Rasterstege beim
Backsteinraster (Idealform)

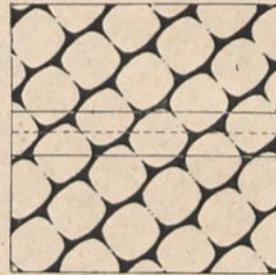


Abb. 63
Auch bei verätzten Rasterstegen beim Back-
steinraster findet die Rakel noch Stützpunkte

unangegriffen stehenbleibt. Die Abb. 63 zeigt deutlich, wie die Zahl der Stützpunkte, d. h. der Stellen, an denen im rechten Winkel zwei Rasterlinien zusammenstoßen, beim Backsteinraster gegenüber dem einfachen Kreuzraster verdoppelt ist, so daß die Rakel auch bei einer Ätzung mit zerstörten Rasterstegen nicht einbrechen kann. Eine dritte Form des Rasters stellt der Kornraster dar, der aber in der Praxis wegen seiner großen Empfindlichkeit weniger gebräuchlich ist.

Wesentlich für alle Raster ist, daß ihre Deckung an den nicht zum Raster gehörigen Stellen, den späteren Farbnapfchen im Zylinder, völlig lichtundurchlässiges Schwarz sein muß. Aus diesem Grunde genügen für den Tiefdruck selten auf die Dauer kopierte Raster, das sind solche Raster, bei denen die deckenden schwarzen Quadrate aus einer geschwärzten photographischen Schicht bestehen, die also auf photographischem Wege gewonnen sind. Bevorzugen muß man hier unbedingt originalgeätzte Raster, da bei diesen die schwarz deckenden Flächen in einem völlig plan geschliffenen, polierten Spiegelglas eingeztzt und dann mit besonderer Rasterfarbe eingeschwärzt sind. Solche Raster können auch leicht, wenn sie im Gebrauch an den durchsichtigen Rasterstegen trübe oder fleckig geworden sind, in der Oberfläche wieder blankgewischt werden, ohne daß die Farbe, die ja in den Vertiefungen der eingeztzten Quadrate liegt, hierbei an Deckung leidet.

Trotzdem können natürlich lange im Gebrauch befindliche Raster allmählich in den Tiefen etwas Licht durchlassen. Solche Raster müssen dann von Zeit zu Zeit neu eingeschwärzt werden, damit nicht eine störende Lichtwirkung auf das kopierte Halbtonbild erfolgt, sondern die zweite Kopie lediglich das Rasterrelief hervorruft.

Es ist wichtig, in diesem Zusammenhange noch ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, daß ein Tiefdruckraster wesentlich empfindlicher ist als etwa ein Autotypieraster, da ja beim Tiefdruckraster die Rasterlineatur auf der Oberfläche, beim Autotypieraster dagegen zwischen den zwei Rasterscheiben liegt. Immerhin ist es wie gesagt möglich, den Raster zu reinigen, was mit warmem Seifenwasser geschehen kann. Weniger bekannt ist aber, daß ein Tiefdruckraster durch die Kopie von zu feuchtem Pigmentpapier unbrauchbar werden kann und nicht mehr zu reparieren ist. Der Grund ist folgender: Die feuchte Gelatine des Pigmentpapiers klebt an der Rasteroberfläche leicht an. Zieht sie sich nun infolge der bei der Kopie einwirkenden Wärme zusammen, so reißt sie je nach den Umständen ganze Teile der feinen



Abb. 64. Kornraster für Tiefdruck

Glasstege des Rasters, die ja erhaben stehen, weg, wobei wohl auch Teile der schwarzen Füllmasse der Felder herausgerissen werden. In den meisten Fällen wird man nur das Nachlassen der Deckung in den Feldern bemerken und den Raster zum Nachschwärzen geben. Hierbei zeigt sich dann, daß die Glasstege herausgerissen sind, was ein Nachschwärzen natürlich unmöglich macht, da die Stellen, an denen die Glasstege fehlen, mit eingeschwärzt werden würden.

Es ist selbstverständlich, daß bei dem Kopieren des Rasters dieselbe Vorsicht in bezug auf Staubfreiheit angewendet werden muß wie bei der Kopie des Bildes, da auch feinste Staubkörnchen ein absolutes Anliegen des Pigmentpapiers an dem Raster verhindern und somit die Möglichkeit einer Überstrahlung durch seitlichen Lichteinfall gegeben ist, die sich in der Ätzung als sogenannter Sonnenfleck (schwarzer Punkt mit hellem Hof) auswirkt. Während im Buchdruck, je nach der Eigenart des Papiers, gröbere oder feinere Raster Verwendung finden, kann im Tiefdruck im allgemeinen unabhängig von der Rauheit des Papiers der gleiche Raster Verwendung finden, und zwar mit einer Feinheit von 60 oder 70 Linien auf das Zentimeter. Größere Raster verdienen nur dann den Vorzug, wenn etwa für das Verdrucken von Goldfarbe oder für den Druck auf Stoff, Seide usw. besonders tiefe, also viel Farbe haltende Ätzungen gefordert werden. Es leuchtet ein, daß in solchen Fällen bei einem zu feinen Raster ein Unterfressen der Stege fast nicht zu vermeiden ist.

Das Verhältnis der Breite der lichtdurchlässigen Stege zur gedeckten Fläche soll hier für eine normal tiefe Ätzung etwa dem Verhältnis von 1:3 entsprechen. Schmalere Stege sind nicht zweckmäßig, da hier die Gefahr des Verätzens der Rasterstege zu groß ist, was insbesondere bei Kreuzrastern unbedingt vermieden werden soll. Während im Buchdruck bei Farbätzungen zur Vermeidung einer Moirébildung eine Drehung des Rasters unbedingt erforderlich ist, ist dies beim Tiefdruck nicht der Fall. Beim Übereinanderdruck mehrerer Farben wird vielmehr jede Farbe für sich in derselben Rasterlage kopiert, d. h. im Winkel von 45° . Bei Farbätzungen muß auf die Einhaltung der absolut gleichen Rasterlage aber streng geachtet werden, da eine nur geringfügige Verschiebung, also die Herbeiführung nur des geringsten spitzen Winkels in der Rasterlage, ein Moiré hervorbringt. Es empfiehlt sich daher, bei der Rasterkopie von Farbenformen eine genaue Anlage nach der Mittellinie des Bildes auch auf dem Raster anzubringen. Das geschieht am besten durch Aufkleben eines kleinen Papierstückchens, an das auf zwei Seiten entsprechend der Mittellinie des Bildes die Kopie jedesmal angelegt wird. Bei einfarbigem Tiefdruck ist die Gefahr einer Moirébildung lediglich bei der Wiedergabe von Kupferstichen gegeben. Hier sind Kornraster vor den üblichen Rasterformen unter Umständen zu bevorzugen. Steht ein Kupferstich einzeln in einer Bilderform von Halbtonbildern, so empfiehlt es sich oft, diesen Kupferstich nicht mitzukopieren, wenn dessen Linienführung die Gefahr einer Moirébildung in sich birgt, d. h. wenn sich die Rasterlage in einem zu spitzen Winkel mit der Linienführung des Kupferstiches schneidet, sondern das Diapositiv des Kupferstiches gesondert zu kopieren und getrennt zu übertragen.

Es sei hier noch kurz auf gewisse Fehlerquellen eingegangen, die bei der Kopie mehrfarbiger Tiefdruckarbeiten entstehen können. Jedes Papier hat die Neigung, sich unter dem Einfluß von Wärme zusammenzuziehen und nach Abkühlung, insbesondere an feuchter Luft, wieder zu strecken. Es ist bei Farbkopien besonders darauf zu achten, daß die Wärme-Ausstrahlung der Kopierlampen auf die Kopie unbedingt vermieden wird. Sind die Lampen, wie wir sie oben geschildert haben, vom Kopierraum abgetrennt, so ist diese Fehlerquelle, die den Passer einer Tiefdruckform, insbesondere bei größeren Formaten, empfindlich stören kann, auf das geringste Maß herabgemindert. Wo die Kopie aber mit offenen Lichtbogen ohne Vorschaltung einer Glasschutzwand und ohne die genügende Belüftung des Kopierraumes vorgenommen wird, empfiehlt sich die Aufstellung eines Ventilators vor dem Kopierrahmen, durch den kühle Luft zwischen Kopierlampen und Kopierrahmen durchgeblasen wird und die Glasscheibe des Kopierrahmens vor einer Erwärmung durch die Ausstrahlung der Lampen geschützt wird. Aber nicht nur die Wärmeausstrahlung der Lampen kann die Ursache eines Verziehens des Papiere während der Kopie sein. Auch in der Chromatgelatine gehen ja durch die Kopie gewisse Veränderungen vor, die ein Zusammenziehen bzw. Ausdehnen des Pigmentpapiere hervorrufen können. Um dieser Einwirkung zu begegnen,

empfiehlt sich, bei der Kopie von farbigen Diapositivmontagen zuerst den Raster und dann das Bild zu kopieren. Bei der Rasterkopie wird im hohen Licht der klaren Stege eine starke Gerbung der Gelatine herbeigeführt, die im Papier bereits alle jene Veränderungen des Formates hervorruft, die durch die Einwirkung des Lichtes auf die Gelatine verursacht werden können. Bei einer darauffolgenden Kopie des Bildes wird dieses bei dieser Reihenfolge dann kaum noch eine nennenswerte Veränderung erfahren. Besonders wichtig ist bei Farbkopien auch die Markierung der Anlage. Spielt es bei einer einfarbigen Kopie kaum eine Rolle, ob der Anlagestrich mit einem weichen Bleistift mit verhältnismäßig breiter Linie gezogen wird oder mit einem harten Bleistift mit einer feinen Linie, so sind Anlagedifferenzen von Bruchteilen eines Millimeters doch unter Umständen bei Farbübertragungen überaus wichtig, insbesondere, wenn es sich um Ätzungen für Rotationszylinder handelt, bei denen die Anlage ja unbedingt haargenau parallel zur Zylinderachse erfolgen muß, da ein Ausgleich evtl. etwa außer dem Winkel vorgenommener Übertragungen durch eine Verstellung der vorderen Anlagemarke der Maschine nicht mehr möglich ist.

B. Die Pigmentübertragung auf Zylinder

Wir kommen nun zur eigentlichen Übertragung der Kopie auf das Kupfer. Noch vor Beendigung der Kopie muß die Oberfläche des Kupferzylinders sorgfältig gereinigt werden und vor allem von allen irgendwie fetthaltigen Bestandteilen befreit sein, da diese sowohl das Haften des Pigmentpapiers stören können, wie sie auch das Eindringen des Eisenchlorids bei der Ätzung erheblich aufhalten. Vor der Entfettung bzw. Reinigung müssen auf dem Zylinder Anlage- und Passerlinien angezeichnet werden. Dies geschieht entweder in der Übertragungsmaschine, an der ein Lineal zum Ziehen der Anlage, meistens genau parallel zur Zylinderachse, angebracht ist, oder durch Auflegen eines hierfür besonders konstruierten Lineals, das aus zwei rechtwinklig gegeneinander gelöteten Messing- oder Stahlblechen besteht, die es unmöglich machen, das Lineal anders als parallel zur Achse aufzulegen. Dann wird der hochglänzend polierte Zylinder mit einem Brei aus Schlämmkreide und Ätzkalilösung oder Ammoniak gründlich abgerieben, was am besten mit einem sauberen Gaze- oder Leinenlappen erfolgt, der selbstverständlich von allen harten und kratzenden Bestandteilen gereinigt sein muß. Nach dem Abwaschen mit Wasser erfolgt ein nochmaliges Abgießen des Zylinders mit Spiritus. Das Reinigen des Zylinders muß durch sorgsames Abreiben Strich für Strich unter möglichst intensivem Druck erfolgen. Der Zylinder ist erst dann ätzfertig, wenn das Kupfer beim Abspülen mit Wasser gleichmäßig Wasser annimmt, d. h. wenn auch nicht die geringsten Fettspuren mehr vorhanden sind. Bei Hohlzylindern ist darauf zu achten, daß sich in dem Hohlraum nicht Schmutz oder gelöste Fett- oder Oxydreste befinden, die evtl. beim Drehen des Zylinders während der

Ätzung herauslaufen und den Ätzablauf stören können. Zeigen sich auf dem Zylinder irgendwelche Oxyderscheinungen (Kupfer oxydiert an der Luft leicht), die sich beim Waschen des Zylinders mit den obigen Mitteln nicht entfernen lassen, so empfiehlt es sich, den Zylinder an den betreffenden Stellen nochmals mit einer Eisessiglösung zu behandeln; hier werden in einem Liter Wasser etwa 30—40 ccm Eisessig und etwa die gleiche Menge Kochsalz gelöst. Die Entfernung des Oxyds ist von großer Wichtigkeit, da das Oxyd bei der Ätzung dem eindringenden Eisenchlorid einen höheren Widerstand entgegengesetzt als reines Kupfer. Die Ätzung wird an den oxydierten Stellen flacher



Abb. 65

Winkellineal zum Ziehen gerader Linien parallel zur Zylinderachse

werden, und graue Flecken an den betreffenden Stellen sind häufig die Folge einer Unachtsamkeit beim Reinigen des Zylinders vor der Pigmentübertragung. Ist so der Zylinder sorgfältig für die Ätzung vorbereitet, so kann die Übertragung entweder mittels Hand oder in der Maschine erfolgen.

Für die Handübertragung wird die

Kopie vorsichtig in einer großen flachen Schale in kaltem Wasser eingeweicht, wenn man nicht als Übertragungsbad eine Mischung von destilliertem Wasser mit 25—50 v. H. Spiritus vorzieht. Sobald sich die Kopie „gestreckt“ hat, wird sie auf den Kupferzylinder aufgelegt, der zuvor mit einer Lösung von der gleichen Zusammensetzung wie das Übertragungsbad übergossen wurde. Beim Auflegen ist zu beachten, daß die Mittellinie der Kopie mit der mit Bleistift vorgezeichneten Anlage des Zylinders übereinstimmt. Dann wird mit einem Gummiquetscher (s. Abb. 47) das zwischen Papier und Kupfer befindliche Wasser nach beiden Seiten von der parallel zur Zylinderachse laufenden Mittellinie herausgequetscht. Dies erfordert große Übung und Geschicklichkeit, da weder Wasser noch Luftblasen zwischen dem Zylinder und der Kopie bleiben dürfen, wenn sich nicht die Kopie an den betreffenden Stellen bei der Ätzung vom Kupfer lösen soll. Der Zylinder mit der so aufgequetschten Pigmentkopie kommt dann in ein Wasserbad, d. h. die Entwicklungsschale mit heißem Wasser von 40—50° C wird von unten unter dem Zylinder hochgeschoben, und der Zylinder wird in dem Wasserbade gedreht, unter langsamer Erwärmung des Wassers bis auf höchstens 60° C. Die Entwicklung wird so lange fortgesetzt, bis bei einem Druck auf den Rand des Papiers die nicht durch das Licht gehärtete Gelatine herausquillt und sich die Ecken des Papiers vom Kupfer zu lösen beginnen. Dies ist ein Zeichen, daß der Entwicklungsprozeß genügend weit fortgeschritten ist, um das Papier von der Kopie abzuziehen. Hierzu faßt man die zwei hinteren Enden des Papiers an und dreht den Zylinder langsam und vorsichtig weiter unter lebhaftem Bespülen der Stellen, an denen sich das Papier von der Pigmentschicht löst. Ist das Papier ganz abgezogen, so wird die Entwicklung unter

lebhaftem Drehen des Zylinders und vorsichtigem Abspülen der auf dem Zylinder haftenden Pigmentkopie (evtl. mit einem im Entwicklungsbad gefeuchteten Wattebausch) so lange fortgesetzt, bis alle nicht durch das Licht gegerbten Teile der Chromatgelatine vom Kupfer entfernt sind, d. h. also, bis das belichtete Gelatinerelief sauber und klar erkennbar auf dem Kupfer steht.

Das Drehen der Zylinder im Wasserbade erfolgt in kleineren Betrieben allgemein von Hand durch eine Hilfskraft, meist unter Anwendung einer auf die Zylinderachse aufgesteckten Kurbel. Es lassen sich aber sehr vorteilhaft elektrische Antriebsvorrichtungen verwenden, die mit den Zylindern über Riemen oder noch besser über biegsame oder mit Kardangelen versehene Wellen verbunden werden.

Ein unangenehmer Übertragungsfehler, der früher oft der Ätzung zugeschoben wurde, ist die Traubenbildung. Bei zu starker und zu schneller Erwärmung des Entwicklungsbades bilden sich unter dem noch nicht abgezogenen Papier schaumige Blasen, die besonders dann, wenn das Papier zu lange auf dem Zylinder haftet, ein gleichmäßiges Durchentwickeln der betreffenden Stellen mit dem übrigen Teil der Pigmentkopie verhindern. Diese Blasen sind die Ursache jener traubenartigen Gebilde, die auch heute noch immer wieder gelegentlich bei Ätzungen auftauchen.

Nach völliger Ausentwicklung des Zylinders (also nach etwa 10 bis 15 Minuten) wird das Entwicklungsbad unter dem Zylinder entfernt und die Übertragung langsam so lange mit kaltem Wasser abgespült, bis sie wieder auf die Raumtemperatur gebracht ist. Mit der Lupe muß dann die Kopie auf ihre Brauchbarkeit genau geprüft werden. Der erfahrene Ätzer erkennt hierbei sofort, ob der Raster geschnitten scharf steht und ob das Relief die genügende Stärke aufweist. Hierbei sollen auch die allerdunkelsten Stellen des Bildes auf dem Kupfer möglichst nicht völlig blank stehen, da sonst leicht eine Oxydbildung auftritt, die, wie schon erwähnt, die Ätzung störend beeinflusst. Wird die Kopie als gut angesehen, so übergießt man sie gleichmäßig von links nach rechts und nochmals von rechts nach links mit einer Mischung von halb Spiritus und halb Wasser und dann ein zweites Mal mit reinem 90prozentigem Spiritus. Das Abgießen mit Spiritus hat den Zweck, alle Wasserreste von der Gelatine zu entfernen; es erfolgt am besten



Abb. 66. Pigmentübertragung von Hand

mit einem Trichter, in den man einen Wattebausch legt, der ein gleichmäßiges Durchlaufen und ein Filtrieren des Spiritus gleichzeitig bewirkt. Die Kopie wird dann wenn nötig mit einem Ventilator getrocknet, wobei darauf zu achten ist, daß diejenige Seite der Übertragung auf dem Zylinder nach unten steht, an der beide Enden des Pigmentpapiers zusammenstießen, an denen sich also der übertragungsfreie Teil des Kupfers befindet. Es ist wichtig, hierauf zu achten, da sich häufig an dem Zylinder unten Spiritus- und Wassertropfen sammeln, die eine Fleckenbildung in der Kopie hervorrufen würden. Bei einer nochmaligen Betrachtung der Kopie muß man sich stets vorher davon überzeugen, daß sich an dem Unterteil des Zylinders keine Feuchtigkeit mehr befindet. Das Trocknen der Pigmentkopie beansprucht je nach Luftfeuchtigkeit und Temperatur des Raumes 20—30 Minuten.

Die Kopie ist zweckmäßig nicht am gleichen Tage, sondern erst am darauffolgenden Tage zu ätzen. Bis zur Ätzung soll sie möglichst beiseite gestellt werden und auf alle Fälle aus der Nähe anderer Übertragungen entfernt sein, damit keine Wasserspritzer auf die Kopie kommen, da diese Flecken bilden. Ebenso ist Niesen oder Husten über der Kopie unbedingt zu vermeiden.

Bei Farbarbeiten ist die Übertragung mit der Hand nicht zu empfehlen, da durch das Einweichen ein Verziehen des Pigmentpapiers unvermeidbar ist und somit eine paßgerechte Übertragung selbst bei größter Sorgfalt nicht erreicht werden kann. Hier ist die sogenannte Trockenübertragung mit Hilfe einer Übertragungsmaschine unbedingt vorzuziehen.

Alle Systeme von Pigmentübertragungsmaschinen beruhen im Grunde genommen auf dem Gedanken, die Papierseite des Pigmentpapiers vor der Feuchtigkeit zu bewahren und nur die Gelatine in ihrer Oberfläche gerade so weit zu feuchten, daß sie beim Aufquetschen auf den Kupferzylinder auf diesem haftet. Um dies zu erreichen, wird das Ende des Papiers mit dem hinteren Rande zwischen den Kupferzylinder und eine auf diesem fest aufliegende Gummiwalze so eingeklemmt, daß die Chromgelatineschichtseite des Papiers dem Kupfer zugekehrt ist. Das Papier wird dann, vorsichtig zusammengerollt, mit der Hand gehalten, so daß es beim langsamen Drehen des Zylinders entsprechend nachgelassen werden kann. Durch ein mit einem Wasserzuführungsschlauch in Verbindung stehendes Rohr, das parallel zur Zylinderachse befestigt und an einer Seite mehrfach durchbohrt ist, wird über die ganze Zylinderlänge Wasser an die Berührungsstelle des Zylinders mit dem Pigmentpapier gebracht. Der Zylinder wird nun gleichmäßig, am besten mit Hilfe eines Schneckenantriebes, gedreht, wobei durch den Druck des Gummipresseurs das von der Schichtseite her gefeuchtete Pigmentpapier auf den Kupferzylinder aufgedrückt wird.

Im Prinzip ist dieser Vorgang, der auch Gegenstand vieler Patentstreite gewesen ist, einfach, und doch liegt gerade hier die Quelle

unendlich vieler Fehler in der Pigmentübertragung. Daß ein so übertragenes Papier sich gar nicht oder kaum strecken kann, leuchtet ein, da das Wasser, um die Pigmentschicht bis zum Papier zu durchdringen, weit mehr Zeit gebraucht, als vergeht, bis das Papier unter dem Gummipresseur beim Drehen des Zylinders fest auf den Zylinder aufgedrückt ist. Gerade die Schnelligkeit der Bewegung aber ist es, die mancherlei Gefahren in sich birgt, von denen hier insbesondere auf zwei hingewiesen werden soll.

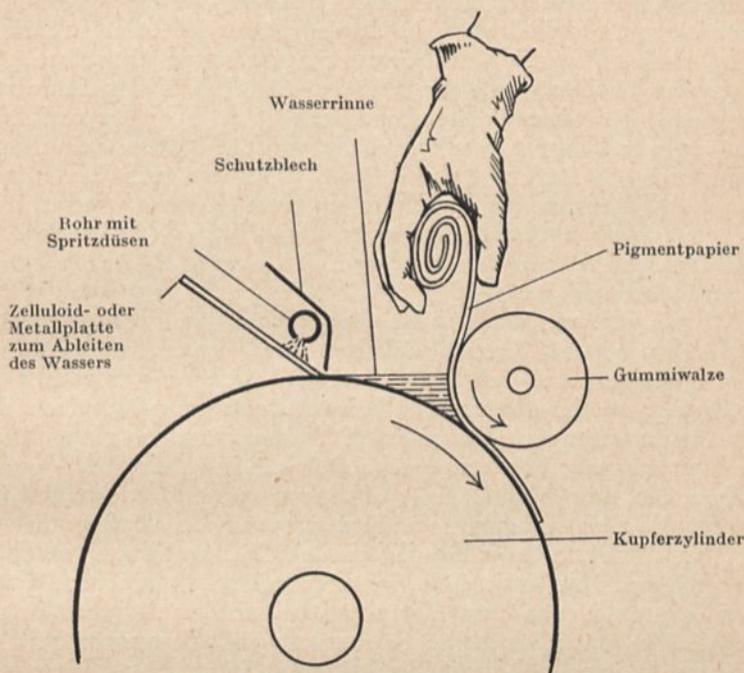


Abb. 67. Schema einer Maschinenübertragung

1. Beim Einlaufen des Wassers bilden sich selbstverständlich sehr leicht kleine Luftbläschen im Wasser. Gelangen diese beim Aufquetschen zwischen den Zylinder und das Papier, so kann an diesen Stellen eine Haftung der Gelatineschicht auf dem Zylinder nicht erreicht werden. Die Bläschen werden daher zu Flecken in der Ätzung führen, deren Ursache, da es sich meist nur um winzig kleine weiße Bläschen handelt, in vielen Fällen nicht erkannt und daher in anderen Arbeitsprozessen gesucht wird. Damit die Blasenbildung vermieden wird, soll das Wasser nicht unmittelbar an die Berührungsstelle von Kupferoberfläche und Gelatine gespritzt werden, sondern es empfiehlt sich, den Wasserstrahl erst gegen ein Blech- oder Zelluloidschild zu spritzen, von dem das

Wasser dann ruhig und blasenfrei in die Berührungsstelle läuft. Ist der Presseur nun etwas unterhalb des höchsten Punktes des Zylinders angeordnet, so bildet sich zwischen dem mit der Hand gegen den Presseur zurückgebogenen Pigmentpapier und dem Kupferzylinder, wie es auf der Abbildung 67 angedeutet ist, eine Wasserrinne, in der das Wasser in ganz ruhigem Strom von einer Seite des Zylinders, wenn die Übertragungsmaschine etwas schräg aufgestellt ist, zur anderen abläuft. Mit dieser Methode erzielt man eine völlig gleichmäßige Feuchtung des gesamten Papiere, eine größtmögliche Bläschenfreiheit des Wassers, und man vermeidet, daß, wie sich beim Aufspritzen des Wassers auf das Pigmentpapier weiter oberhalb der Berührungsfläche leicht ergibt, sich beim Abfließen des Wassers vom Pigmentpapier sogenannte Inseln bilden, die trocken bleiben, was dann selbstverständlich die Kopie un verwendbar macht. Bei einer solchen Anordnung von Presseur und Zylinderfeuchtung muß nur darauf geachtet werden, daß an dem Papier ein sogenannter Spritzrand vorgesehen ist, da bis zum Einlaufen einer ruhigen Wasserrinne ja der Zylinder nicht gedreht werden darf und sich der so lange feststehende Wasserspiegel des sich bildenden Wasserkanals auf dem Papier und später in der Ätzung natürlich bemerkbar machen würde.

2. Eine weitere, wesentliche Gefahr bei der Trockenübertragung besteht darin, daß Unreinlichkeiten im Wasser, die natürlich die Neigung haben, auf den Grund des Wasserkanals zwischen Kupfer und Pigmentpapier abzusinken, beim Aufquetschen zwischen Gelatine und Kupfer gelangen. Die meisten Wasserleitungen sind aber schon vom Leitungsnetz her keineswegs frei von feinsten Rost- und Sandteilchen, die, dem bloßen Auge oft kaum erkennbar, mit dem Wasser so unter die Gelatine gelangen würden, wenn das Wasser nicht vorher sorgfältig filtriert würde. Es gibt eine große Anzahl von verschiedenen Filteranlagen. Man kann sich hier aber mit sehr einfachen Mitteln ein Filter herstellen, das dem hier notwendigen Zweck durchaus genügt, wenn es oft genug auf seine Sauberkeit und Unversehrtheit geprüft wird. Wie in der Abbildung 68 angedeutet, besteht das Filter aus einer Anzahl von Ringen, die dicht schließend aufeinander passen. Zwischen jeden dieser Ringe wird jetzt ein feines Gaze- oder Voile-Läppchen gelegt, durch die das Wasser erst hindurchgepreßt wird, ehe es in den Schlauch gelangt, der es der Übertragungsmaschine zuführt. Der Durchmesser dieser Ringe muß nur breit genug gewählt werden, etwa 10 cm, damit kein zu hoher Druckverlust entsteht. Wem eine derartig einfache Filtermethode nicht sicher genug ist, dem sei hier die Anbringung eines Berkefeld-Filters empfohlen, das das Wasser von allen Unreinheiten, auch chemischer Art, befreit. Keinesfalls aber sollte auf die Filtrierung des Wassers verzichtet werden, da sonst die kleinen Rostteilchen, ebenso wie Luftbläschen, unter die Gelatine gelangen und unbedingt Flecken in der Ätzung hervorrufen, die, wenn sie auch oft nur sehr klein sein mögen, doch in zarten Tönen eine empfindliche Störung des Bildes bedeuten.

Nach der schematischen Zeichnung sei als Beispiel noch eine moderne Pigmentübertragungsmaschine abgebildet. Alle derartigen Maschinen sind neuerdings mit nach oben verstellbarem Entwicklungsbecken und mit einem Schneckenantrieb zum Drehen des Zylinders während des Übertragungsvorganges ausgerüstet. Die Verwendung des Schneckenantriebs hat den Vorteil, daß das Aufquetschen in einem gleichmäßigen Tempo erfolgt; die Dauer der Feuchtung der einzelnen Partien des Pigmentpapiers darf nämlich keineswegs unterschiedlich sein, da sich dies auch durch ungleichmäßiges Ätzen ungünstig auswirken würde.

Die auch bei der Anwendung von Übertragungsmaschinen der geschilderten Art noch bestehenden Schwierigkeiten der paßgerechten Übertragung größter Formate und die außerordentlichen Schwierigkeiten der Kopie und Übertragung mehrerer Nutzen Pigmentpapier von der gleichen Diapositivmontage gaben den Anlaß zur Schaffung von Pigmentübertragungsmaschinen, die sich erheblich von den bisherigen unterscheiden. In erster Linie denken wir hier an die Pigmentübertragungsmaschine „Multicolor“, die folgendermaßen arbeitet. Von der Montage werden einzelne Nutzen oder Teile auf kleinere Stücke Pigmentpapier kopiert, und diese Stücke werden nach einer vorher anzufertigenden Einteilung auf eine Metallplatte mit der Rückseite aufgeklebt. Diese Platte wird nun in der Übertragungsmaschine auf das genaueste an den Zylinder angelegt und unter einem Presseur derart durchgedreht, daß die Pigmentkopien auf der bereits unterhalb der Berührungsstelle gefeuchteten Kupferoberfläche haften bleiben. Der Antrieb erfolgt im Interesse völliger Gleichmäßigkeit elektrisch. Bei Farbarbeiten werden nach der Montage der ersten Farbe auf das Übertragungsblech die Paßkreuze der einzelnen Pigmentkopien genau auf dieses durchgestochen; die entsprechenden Teilkopien der weiteren Farben werden dann einfach aufgenadelt, wie das beim Farbendruck in der Chemigraphie üblich ist. Der Vorteil einer solchen Übertragungsart liegt einerseits in der Möglichkeit, größte Formate in kleineren Teilstücken zu übertragen; denn es ist klar, daß die Passerdifferenzen mit der Papiergröße anwachsen und umgekehrt um so geringer sind, je kleiner die einzelnen Bogen sind. Andererseits liegt der Vorteil in der Möglichkeit, mehrere Nutzen von Pigmentkopien zu erhalten, die sich, und das ist das Wesentliche, ätztechnisch gesehen praktisch gleich verhalten, was bekanntlich nicht der Fall sein würde, wenn man

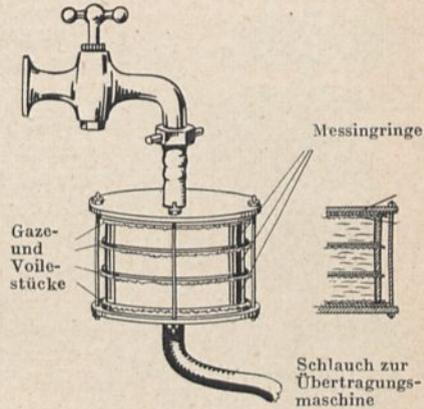


Abb. 68
Einfaches Filter für Leitungswasser

die Diapositive einfach nacheinander auf den gleichen Bogen Pigmentpapier kopieren würde. Der Grund hierfür liegt darin, daß bei der Kopie auf einen einzigen Bogen die zuerst kopierten Stellen besonders unter der Einwirkung der Wärme im Kopierrahmen „nachkopieren“, während man bei der getrennten Kopie die Möglichkeit hat, die einzelnen Teilkopien vor dem Montieren und Übertragen so zu lagern, daß der Nachkopiereffekt und die Dunkelreaktion nicht ins Gewicht fallen.

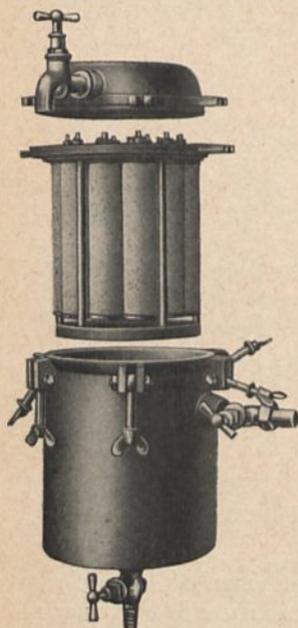


Abb. 69. Berkefeld-Filter

Im folgenden soll nun abschließend noch auf die Unterschiede zwischen hand- und maschinenübertragenen Pigmentkopien eingegangen werden¹. Die Ätzer pflegen bei Maschinenübertragung das Pigmentpapier viel kürzer zu kopieren als bei Handübertragung, um im ersten Falle keine zu dicken und tonigen Kopien zu erhalten. Dazu kommt, daß sich bei Maschinenübertragung der Papierfilz viel schwerer von der Pigmentgelatineschicht löst als bei Handübertragung, und daß die trocken übertragene Kopie zur völligen Ausentwicklung viel mehr Zeit beansprucht. Ein und dasselbe Pigmentpapier zeigt daher je nach der Verarbeitung bedeutende Unterschiede. Welches sind nun die Gründe für dieses Verhalten und wie kann man dadurch etwa entstehende Mißerfolge vermeiden?

Bei der Hand- oder Naßübertragung, bei der das Pigmentpapier vor dem Aufquetschen auf das Kupfer in Wasser oder in einer Mischung von Wasser und Alkohol so lange gebadet wird, bis das Papier geschmeidig geworden ist, findet eine Quellung der Gelatinepigmentschicht statt. In diesem gequollenen Zustand wird nun

die Kopie auf den Zylinder übertragen. Beim Eintauchen in das warme Entwicklungswasser schmilzt der gequollene unbelichtete Teil der Pigmentgelatineschicht, der unmittelbar auf dem Papiergrund liegt, und das Rohpapier läßt sich von der Schicht rasch und gut abziehen. Der Schmelzpunkt der gequollenen Pigmentgelatineschicht liegt bei etwa 30 bis 35° C; die Temperatur des Entwicklungswassers soll daher bei Beginn der Entwicklung etwa 35 bis 40° C betragen. Die Ausentwicklung geht durch die gute Löslichkeit der bereits gequollenen Gelatine auch schnell vonstatten. Anders liegen die Verhältnisse bei der Trocken- oder Maschinenübertragung. Bei dieser wird die Pigmentgelatineschicht nur unmittelbar vor dem Aufpressen auf den Kupferzylinder ganz kurz oberflächlich angefeuchtet, damit die Schicht auf

¹ Auszug aus dem Aufsatz „Über die Unterschiede zwischen hand- und maschinenübertragenen Pigmentkopien“ von Dipl.-Ing. Dr. phil. Alois Heigl, veröffentlicht in „Reproduktion“ 1937/4.

dem Zylinder kleben bleibt. Es befindet sich also eine ungequollene Pigmentgelatineschicht zwischen dem Rohpapier und dem Kupfer. Um nun nach dem Eintauchen in das warme Entwicklungswasser das Rohpapier von der Schicht abziehen zu können, muß das warme Entwicklungswasser erst durch das Rohpapier hindurch die Pigmentgelatineschicht oberflächlich quellen, damit diese dann schmelzen kann.

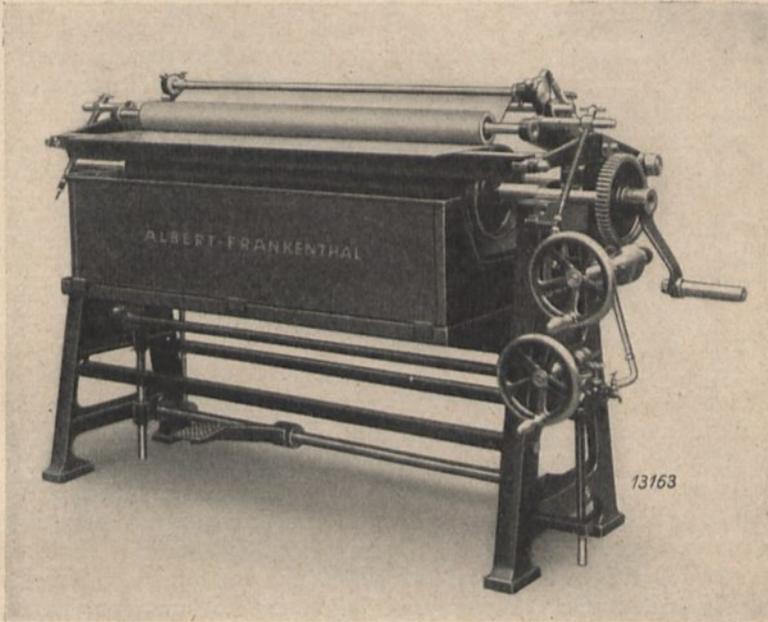


Abb. 70. Moderne Pigmentübertragungsmaschine

Das Durchdringen des Entwicklungswassers durch den Papiergrund hindurch geht außerordentlich langsam vor sich, da die Pigmentrohapiere zum überwiegenden Teil mit Harz geleimt sind. (Zu stark tierisch geleimte Papiere sind aber als Rohstoff für den Pigmentprozeß nicht zu gebrauchen, da sie zu wenig widerstandsfähig sind.) Es läßt sich aber beschleunigen, wenn man die übertragene Kopie vor dem Entwickeln mit Spiritus übergießt oder mit einem gut mit Spiritus durchtränkten Wattebausch überwischt. Dadurch geht die Harzleimung des Papiergrundes auf, das Entwicklungswasser kann schneller bis zur Gelatineschicht vordringen, um diese zum Lösen zu bringen. Das Rohpapier läßt sich dadurch schon nach viel kürzerer Zeit von der Kopie loslösen. Dies ist besonders wichtig, weil sonst nach dem Eintauchen der übertragenen Kopie, die ja noch die gesamte Bichromatmenge enthält, in das warme Entwicklungswasser eine Wärmegerbung eintritt, die bewirkt, daß sich die Schicht bei der

Maschinenübertragung schwerer entwickelt und die Kopie tonig wird. Je länger die Wärmeeinwirkung des Entwicklungswassers dauert, desto toniger und dichter wird die Kopie. Die Weitergerbung hört erst dann auf, wenn der Papiergrund abgezogen ist, so daß das Entwicklungswasser direkt zur Schicht gelangen und das restliche Bichromat aus der Schicht herauswaschen kann. Demgegenüber wird bei der Hand- oder Naßübertragung infolge des Einweichens der Kopie im Übertragungsbad eine nicht unbedeutende Menge Chromat bereits vor der Übertragung aus der Schicht herausgelöst, wodurch die erwähnte Nachgerbung stark vermindert wird. Dazu kommt noch, daß sich bei Handübertragung das Rohpapier schon kurz nach dem Eintauchen in das Entwicklungswasser abziehen läßt, so daß bei dieser Übertragungsart eine viel bessere Löslichkeit vorhanden ist und die Kopien viel klarer ausentwickeln. Als Gegenmittel gegen den tonigeren Ausfall der Maschinenübertragungen einfach kürzere Kopierzeiten anzuwenden, wie es manche Ätzer zu tun pflegen, kann nicht gutgeheißen werden. Die hier angegebene Behandlung der Übertragung mit Spiritus ist empfehlenswerter. Auch ein Zusatz von 0,3% Kaliumzitrat zum 5%igen Chrombad wirkt sich infolge einer Verringerung der sog. Dunkelgerbung günstig auf die Klarheit der maschinenübertragenen Kopien aus.

Wie schon gesagt, soll der entwickelte Kupferzylinder nach Möglichkeit bis zur Ätzung nicht im Entwicklungsraum stehenbleiben, da dieser Raum, insbesondere wenn es sich um einen kleinen Raum handelt, meist stark mit warmen Wasserdämpfen erfüllt ist, die sich auf der entwickelten Kopie niederschlagen können und von ihr aufgesaugt werden können. Bei der Ätzung eines mit zu viel Feuchtigkeit gesättigten Zylinders ergeben sich aber die gleichen Schwierigkeiten, wie sie auch bei sehr warmen und feuchten Witterungsverhältnissen auftreten und auf die bereits im Anfang dieses Abschnittes hingewiesen wurde. Wo es möglich ist, soll man daher Ätzraum und Entwicklungsraum trennen, in größeren Betrieben kann sogar zwischen Entwicklungsraum und Ätzraum noch ein trockener Raum für übertragene Zylinder eingerichtet werden, der in Verbindung mit dem Papiertrockenraum mit einer Klimaanlage ausgestattet ist. Derartige Anlagen sind nur leider so teuer, daß sie in unserem Gewerbe nur sehr schwer Eingang finden können. Nähere Angaben über Bauart und Wirkungsweise von Klimaanlage werden auf Seite 126 gemacht.

C. Die Ätzung von Tiefdruckzylindern

Ist die Übertragung gut getrocknet, so muß vor der Ätzung ein Abdecken des Zylinders mit einem völlig säurefesten Lack erfolgen, der alle diejenigen Teile der Kupferoberfläche vor dem Angreifen der Ätze schützt, die im Kupfer blank stehenbleiben, d. h. die im Druck auf dem Papier nachher völlig weiß erscheinen sollen. Zum Abdecken hat sich am besten Asphaltlack bewährt, der in einer einwandfreien

Zusammensetzung im Handel erhältlich ist. Dieser Lack besteht aus einer Lösung von feinstem syrischem Asphalt in Terpentinöl und Benzol und darf weder zu dick noch zu dünn sein. Eine zu dickflüssige Substanz des Lackes hat den Nachteil, daß er beim Abziehen mit der Ziehfeder nicht gut aus der Feder läuft und auch beim Abdecken mit einem feinen Pinsel schwer zu handhaben ist. Ein zu dünnflüssiger Lack birgt die Gefahr in sich, daß die Ätze durchschlägt. Die Konsistenz des Lackes soll so sein, daß er gut aus der Feder und aus dem Pinsel läuft, daß er aber auch unter der Lupe eine geschlossene blanke, schwarze Schicht über der Gelatine der Kopie und über dem blanken Teil des Kupfers bildet. Welche Teile des Bildes gedeckt werden müssen und wie weit an die Konturen des Bildes beim Abdecken herangegangen werden muß, hängt sehr stark von der Art der Montage ab. Sind die Diapositive so beschaffen, daß rings um die Bilder der Film völlig glasklar steht, so entsteht bei der Kopie und Entwicklung der Pigmentschicht um die Bilder herum im allgemeinen ein so starkes Gelatine-relief, daß dessen Durchdringung während der Ätzung auch ohne Abdecken mit Asphaltlack kaum zu befürchten ist. Bei Verwendung von Mattfilmen muß jedoch größere Vorsicht beim Abdecken obwalten, da der Mattfilm die Dicke der Pigmentschicht sehr verringert und ein Durchschlagen auch bildfreier Teile der Schicht, insbesondere bei Verwendung dünnerer Diapositive, während der Ätzung zu befürchten ist.

Erfolgt die Ätzung von Schrift und Bild getrennt, was bei anspruchsvollen Arbeiten, besonders im Bogentiefdruck, heute noch oft der Fall ist, so wird zunächst haarscharf an sämtlichen Bildrändern mit der Ziehfeder eine Linie aus Asphaltlack gezogen. Hierbei soll eine Ziehfeder verwendet werden, die an der Spitze leicht rund gehalten ist, damit die Gelatine beim Abziehen der Bildränder nicht angerissen wird. Als Lineal wird hier zweckmäßig ein biegsames Zelluloidlineal verwendet, das sich auch beim Ziehen in der Umfangsrichtung des Zylinders gut an die Wölbung der Zylinderoberfläche anlegen läßt. Runde oder ovale Bilder werden zweckmäßig nicht mit dem Zirkel abgezogen, da bei einem Einsetzen der Zirkelspitze in die Mitte des Bildes sehr leicht eine Beschädigung der Pigmentschicht eintreten kann und bei einem Auflegen eines Kartonplättchens unter die Zirkelspitze in der Mitte des Bildes zu leicht ein Verrutschen der Zirkelaufgabe erfolgt. Bei solchen Bildern werden zweckmäßig aus einem etwa 2 mm starken Zellglas mit der Ovalmaschine entsprechende Ovale ausgeschnitten, die auf das Bild aufgelegt werden und an denen mit einiger Übung leicht mit der Ziehfeder die Bildbegrenzung nachgezogen werden kann. Beim Abziehen muß sowohl bei der Anlage des Lineals, als auch bei der Herstellung der Zellglausschnitte bei kreisförmigen oder ovalen Bildern darauf geachtet werden, daß lieber noch ein Strich vom Bild abgedeckt wird, ehe außerhalb des im Diapositiv vorgesehenen Bildausschnittes noch ein ungedeckter Zwischenraum zwischen Bildrand und Abdecklinie entsteht. Dieses Abdecken muß mit größter Sorgfalt erfolgen, insbesondere an den Bildrändern. Ist trotzdem einmal beim

Abziehen die Feder in das Bild ausgeglitten oder beim Wegnehmen des Lineals der Asphaltack in das Bild hineingewischt worden, so werden diese Stellen mit Benzol sauber ausgewischt, bis keine Spur von Asphaltack mehr im Bilde haftet. Dann werden diese Stellen nochmals sauber und vorsichtig nach dem Trocknen der Pigmentschicht mit Asphaltack nachgezogen. Nach dem Abziehen der einzelnen Bilder wird dann die gesamte Fläche des Zylinders erst an den Bildrändern mit einem feineren Pinsel, dann an den zu deckenden, vor der Ätzung zu schützenden Zwischenräumen mit einem gröberen Pinsel mit Asphaltack abgedeckt. Der Zylinder wird nochmals sorgfältig nachgeprüft, ob die Asphaltdeckung völlig sauber, undurchlässig und geschlossen ist, d. h. ob nirgends die rötliche Pigmentschicht durch die abgedeckte Fläche hindurchschimmert.

Der Zylinder wird dann, wenn nicht ein besonders schnell trocknender Lack Verwendung fand, vor einen starken Ventilator gestellt. Sobald die dem Ventilator zugekehrte Seite so trocken ist, daß beim Anfassen der Asphalttschicht der Finger nicht mehr an dem Lack klebt, wird der Zylinder umgedreht und so lange vor dem Ventilator stehen gelassen, bis auch die andere Seite völlig trocken ist. Der Zylinder ist dann ätzfertig. Nach dem Ätzen der Bilder, auf das wir noch zurückkommen werden, wird dann die gesamte Asphalttschicht mit Benzol abgewaschen. Es erfolgt nun die Abdeckung aller keine Schrift enthaltenden Teile. Die Abdeckung der Schrift braucht nicht mit der gleichen ängstlichen Sorgfalt zu erfolgen wie die der Bilder, weil wir bei der Schriftätzung eine härtere Ätzung herbeiführen, die die zwischen den einzelnen Buchstaben stehende dickere Pigmentschicht genügend gerbt, um ein Durchschlagen der Ätze an den freien Räumen zu verhindern. Selbstverständlich müssen die gedeckten Flächen, insbesondere die geätzten Bilder, auf ein gutes Schließen der Deckung überprüft werden, damit nicht ein Durchschlagen der Ätze hier erfolgt, was eine Fehlätzung herbeiführt. Besondere Aufmerksamkeit beim Abdecken gebührt den Stellen, in denen der Schriftfilm zusammengesetzt ist. Auch eingesetzte einzelne Buchstaben oder Worte sind oft Grund zu Fehlätzungen, wenn es übersehen wurde, die als dunkle Streifen kopierenden Filmränder in dem Schriftbild sorgsam auf der Kopie zu decken.

Werden Schrift und Bild gemeinsam, d. h. in einem Arbeitsgang, geätzt, so wird in der Montage und im Charakter der Diapositive hierauf jeweils Rücksicht genommen. Die Bilder sind in diesem Falle entweder direkt am Bildrande ausgeschnitten oder sie stehen auf einem glasklaren Film, so daß die Pigmentschicht in der Kopie eine genügende Stärke aufweist, um ein Durchschlagen der Ätze zu verhindern. Bei einer hierfür entsprechend zugeschnittenen Montage genügt meist eine rohe Deckung der Filmränder, deren Schlagschatten natürlich in der Kopie wie dunkle Striche wirken und infolgedessen bei ungenügender Deckung als solche mitätzen würden. Außer auf die Konturen von Filmrändern muß beim Abdecken besonders auf solche Stellen in der

Bild- oder Schriftübertragung geachtet werden, an denen die Übertragung irgendwie beschädigt ist oder gar kleine Bläschen aufweist. Da an solchen Stellen mit einem Durchätzen unbedingt gerechnet werden muß, empfiehlt es sich, diese Stellen genauestens abzudecken, so daß sie nach der Ätzung weiß bleiben. Diese weißen Stellen können mit Stichel und Roulett nach der Ätzung meist manuell überarbeitet werden, um unsichtbar zu werden. Sind die Fehler zu groß oder befinden sie sich in empfindlichen Teilen des Bildes (zarte und glatte Halbtöne usw.), so muß überlegt werden, ob es nicht zweckmäßiger ist, in solchen Fällen das ganze Bild abzudecken und solche einzelnen Bilder nach Vornahme der Gesamtätzung nochmals für sich zu kopieren, nach Anlage genau zu übertragen und einzeln einzuätzen. Das gleiche gilt für größere Schriftflächen, deren Einstechen in den Zylinder mehr Zeit erfordern würde, als für eine Neuübertragung und -ätzung erforderlich ist. Der routinierte Ätzer weiß die Zeitdauer solcher Stichelkorrekturen und deren Möglichkeit sehr wohl abzuschätzen und wird nach freiem Ermessen jeweils richtig zu handeln in der Lage sein.

Die Ätzung der Tiefdruckform ist wohl einer der heikelsten Arbeitsprozesse im Tiefdruck. Es sei aber an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, daß die meisten Fehlätzungen nicht auf ein Versagen der Ätzung als solcher bzw. auf Schwierigkeiten, die in der Ätzung liegen, zurückzuführen sind, sondern ihre Ursache schon in den vorbereitenden Arbeiten haben, auf deren Fehlerquellen deshalb auch an den entsprechenden Stellen ausführlich eingegangen wurde. Es muß daher immer wieder betont werden, daß Vorbedingung für eine gute Ätzung gleichmäßige, in ihrer Gradation gut auf die Lichtquelle der Kopie abgestimmte Diapositive und eine wirklich sorgfältig mit einwandfreiem Pigmentpapier hergestellte Übertragung sind.

Ist ein gut stehendes, gradationsreiches Pigmentrelief auf dem Kupfer vorhanden, so ist der eigentliche Ätzzvorgang vielleicht die schönste Arbeit des Tiefdruckätzers. Dieser muß natürlich sein Fach verstehen und für gleichmäßige Beschaffenheit der Ätze sowie für eine annähernd gleichmäßige Temperatur des Zylinders und der Ätze Sorge tragen. Vor allem aber darf bei ihm nicht die für einen guten Tiefdruck-äzter wichtigste Voraussetzung fehlen, nämlich das Gefühl für die Tonwerte der Bilder.

Die Ätzung des Kupferzylinders selbst erfolgt mit Eisenchlorid, da dieses zwei Voraussetzungen erfüllt, die für den Ätzzvorgang im Tiefdruck wesentlich sind.

1. Das Eisenchlorid durchdringt langsam das Gelatinerelief, indem es dieses durch den Wassergehalt der Ätze zum Aufquellen bringt, und löst, sobald es das Gelatinerelief durchdrungen hat, das Kupfer, indem es mit dem Kupfer chemische Verbindungen eingeht.

2. Das Eisenchlorid erhöht aber gleichzeitig die Gerbung der Gelatine, es macht das Gelatinerelief also härter und undurchdringlicher. Diese Gerbung ist um so stärker, je höher der Salzgehalt der Ätze ist, je konzentrierter also die Eisenchloridlösung ist.

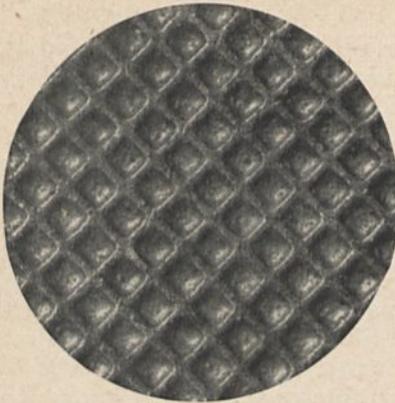


Abb. 71. Ohne Kupfergehalt

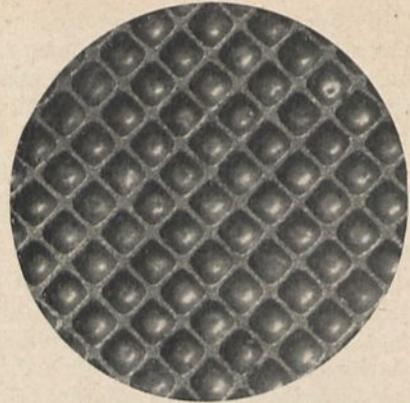


Abb. 72. 30 g Kupfer im Liter Bad

Wenn man sich diese hauptsächlichsten Eigenschaften der Eisenchloridlösung vor Augen hält, wird verständlich, weshalb die Ätzung mit verschiedenen konzentrierter Ätze erfolgt; denn eine Ätzung mit nur einer ziemlich schwachen Lösung von Eisenchlorid würde zwar das Gelatinerelief gut quellen lassen, dann aber dasselbe so schnell durchdringen, daß die einzelnen Tonwerte in zu schneller Folge angegriffen würden. Eine flache, tonige Ätzung würde die Folge sein. Eine Ätzung mit einer ziemlich starken Ätze würde hingegen das Pigmentrelief stark gerben oder härten, so daß die Durchdringung der stärkeren Partien des Reliefs, also der helleren Partien des Bildes, sehr verzögert würde, während an den zartesten Stellen des Reliefs, die ja auch von starker Ätze leicht durchdrungen werden, die Ätzung schon zu tief wäre, ehe die Lichter des Bildes auch nur anfangen zu ätzen. Eine zu harte Ätzung wäre die Folge, in der die Tiefen zu schwer, die Lichter aber ohne Zeichnung weiß erscheinen. Man wird also bei der Ätzung mit einer starken Lösung Eisenchlorid beginnen, um die Tiefen gut vorzubereiten, wird aber, um einer zu starken Gerbung der Gelatine in den helleren Partien der Bilder entgegenzuarbeiten, allmählich zu dünneren Lösungen übergehen, die eine fortlaufende Ätzung, entsprechend den Tonwerten des Bildes, gewährleisten.

Das zur Ätzung verwendete Eisenchlorid (FeCl_3) ist in fester Form im Handel, und zwar in Kristallen von gelblich-bräunlicher Färbung. Diese Kristalle ziehen gierig die Feuchtigkeit an und sind daher im Wasser leicht löslich. Das im Handel befindliche Eisenchlorid ist nicht chemisch rein; die Kristalle enthalten meist einen Überschuß reiner Salzsäure, der zwar den eigentlichen Ätzprozeß, d. h. das Eingehen der Verbindung zwischen dem Eisenchlorid und dem Kupfer, nicht stört, der aber auf das Gelatinerelief, das vor dem eigentlichen Ätzprozeß ja durchdrungen werden muß, nicht ohne Einfluß ist. Der Salzsäuregehalt der Eisenchloridlösung kann durch gewisse Maßnahmen so weit verringert werden, daß dessen Einwirkung auf die Gelatine fast völlig

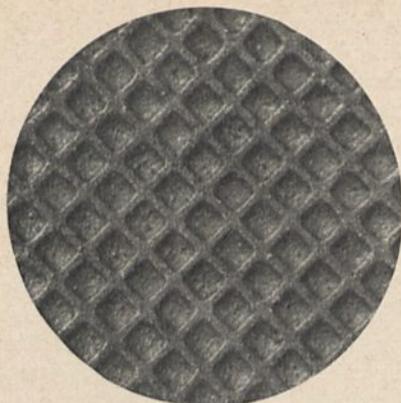


Abb. 73. 80 g Kupfer im Liter Bad

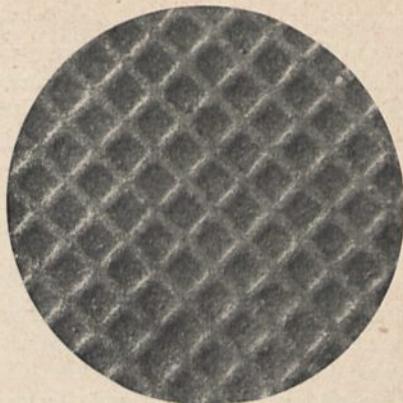
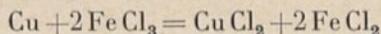


Abb. 74. 100 g Kupfer im Liter Bad

Abb. 71—74. Ätzungen einer Rasterkopie mit Eisenchloridlösungen von 38° Bé bei verschiedenem Kupfergehalt (Vergrößerung etwa 55 fach)

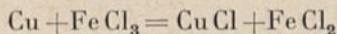
ausgeschaltet wird, und zwar durch Kochen der Lösung unter gleichzeitiger Beimischung von etwa 1⁰/₀ Ammoniak zur Eisenchloridlösung. Mehr noch empfiehlt sich die Verwendung von gebrauchsfertiger Eisenchloridlösung, die vor Gebrauch nur auf die gewünschte Gradation durch Zusetzen von geringeren oder größeren Mengen destillierten Wassers abgestimmt zu werden braucht.

Der eigentliche Ätzvorgang mit Eisenchlorid in Kupfer dürfte nach folgender chemischen Formel vor sich gehen:



Es bildet sich also bei dem eigentlichen Ätzprozeß einmal Kupferchlorid, das in der Ätze in Lösung geht und durch das Gelatinerelief hindurch mit ihr fortgeschwemmt wird. Es verleiht ihr mit der Zeit jene dunkelgrüne Färbung, an der wir das Maß der Verbrauchtheit der Ätze erkennen.

Neben der eben geschilderten Umsetzung geht aber eine zweite einher:



Neben dem Kupferchlorid entsteht also durch das Einwirken des Eisenchlorids auf das Kupfer noch Kupferchlorür, das nur begrenzt, und zwar je nach dem Vorhandensein überschüssigen Eisenchlorids, von der Ätze aufgenommen wird. Frischere Bäder nehmen die Ätzprodukte leichter in sich auf als verbrauchtere Eisenchloridlösungen, weshalb bei Verwendung verbrauchterer Lösungen die Ätzungsprodukte unter dem Gelatinerelief die ausgeätzten Rasternäpfchen als schwärzliche Masse füllen und die Beobachtung der erreichten Ätztiefe ebenso wie ein weiteres Einwirken der Ätze erschweren.

Wir sehen also, daß in der Ätze selbst während der Ätzung eine Veränderung vor sich geht, die ihre Wirksamkeit beeinträchtigt. Um zu gleichmäßigen Ergebnissen zu kommen, werden wir daher einerseits

nie mit ganz frischer Ätze arbeiten, andererseits aber auch nicht erst dann die Ätze erneuern, wenn uns eine unbrauchbare Ätzung darüber belehrt, daß die Ätze vollkommen verbraucht ist. Die Abb. 71 bis 74, die einem Aufsatz von Karl Stötzer in „Reproduktion“ 1936/2 entnommen sind, zeigen, wie sich der Grad der Abstumpfung der Eisenchloridbäder auf den Ausfall der Ätzung auswirkt.

Praktisch werden wir also so verfahren, daß wir vor Beginn der Verwendung einer Ätzlösung diese mit einer geringen Menge Kupferspäne (normal ist etwa 3 bis 5 g Kupfer je Liter konzentrierte Eisenchloridlösung) etwas abstumpfen. Diesen Grad der Abstumpfung müssen wir dann nach jeder Ätzung wiederherzustellen suchen, indem wir der Vorratslösung eine dem während der Ätzung gelösten Kupfer entsprechende Menge frischer, nicht abgestumpfter Eisenchloridlösung zusetzen. Auf diese Weise haben wir stets eine einigermaßen gleichmäßig arbeitende Ätzlösung zur Verfügung, was der Beurteilung des Ätzverlaufs sehr zustatten kommt.

Nachdem wir uns über die grundsätzlichen Vorgänge im Ätzprozeß klar geworden sind, wollen wir uns nun den technischen Vorgängen zuwenden, und zwar zunächst dem Ätzraum. Hier gilt in verstärktem Maße das bereits für den Übertragungsraum Gesagte.

Der Ätzraum soll gut temperiert sein, d. h. er soll nicht zu warm und nicht zu kalt sein und möglichst unabhängig von der Jahreszeit und von der Außentemperatur stets die gleichmäßige Wärme und Luftfeuchtigkeit aufweisen.

Dieses Ideal kann natürlich ohne eine reguläre Klimaanlage kaum erreicht werden; es sei deshalb hier das Wichtigste über solche Klimaanlagen mitgeteilt.

Klimaanlagen sind im graphischen Gewerbe keineswegs selten. Große Druckereibetriebe, die sich in erster Linie mit der Herstellung von Qualitätsfarbendruckern befassen, wenden Klimaanlagen in ihren Papierlagern und auch in den Druckräumen an, damit das Papier bis zur Fertigstellung der Drucke seine Größe nicht unter dem Einfluß wechselnder Temperatur und Feuchtigkeit ändert, damit also, kurz gesagt, die Paßgenauigkeit der Arbeiten verbessert wird. Demgegenüber trifft man in Tiefdruckätzereien heute wohl noch kaum Klimaanlagen an. Das mag seinen Hauptgrund darin haben, daß in den Ätzereien selbst bei normal feuchter Außenluft die Luftfeuchtigkeit im allgemeinen eher zu hoch als zu niedrig ist. Die Klimatisierungsanlagen müßten also, wenn sie mit Erfolg eingesetzt werden sollten, in erster Linie auch in der Lage sein, zu feuchte Luft in trockenere Luft umzuwandeln; in der Tat gibt es Anlagen, die diese Forderung erfüllen; diese sind jedoch gerade die kostspieligsten. Die einfachsten Ausführungen von Klimaanlagen sind so eingerichtet, daß die angesaugte und evtl. gefilterte Luft in den Raum geblasen wird, wobei ihr nach Bedarf zusätzlich Feuchtigkeit zugeführt werden kann. Vollkommenere Anlagen weisen darüber hinaus noch eine Einrichtung auf, um die Lufttemperatur konstant zu halten; zu diesem Zweck wird die

Luft durch Heiz- bzw. Kühlschlangen geleitet, ehe sie dem zu klimatisierenden Raum zugeführt wird. Das Trocknen feuchter Luft ist technisch so zu lösen, daß die zu feuchte Luft zunächst gekühlt wird; hierbei schlägt sich ein Teil der Feuchtigkeit als Wasser nieder, da bekanntlich kalte Luft schon bei geringerem absolutem Wassergehalt den Sättigungsgrad erreicht. Hat nun die Luft das Zuviel an Feuchtigkeit unter Einwirkung der Kühlung abgegeben, so muß sie wiederum erwärmt werden, worauf sie dann mit richtiger Temperatur und Feuchtigkeit dem zu klimatisierenden Raum zugeführt wird. Solche Anlagen können weiter durch automatische Kontrollmittel derart vervollkommen werden, daß sie selbsttätig arbeiten und praktisch keiner Wartung bedürfen. Es versteht sich von selbst, daß in einem Raum, dem durch eine derartige Klimaanlage richtig temperierte Luft zugeführt wird, die Fenster im allgemeinen nicht geöffnet werden dürfen, um nicht die Wirkung der Klimatisierung wieder aufzuheben.

Aber auch ohne Klimaanlage kann der aufmerksame Ätzer die Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen im Ätzraum erfolgreich bekämpfen.

Am einfachsten ist noch die Regulierung der Temperatur in der kalten Jahreszeit. Durch gut regulierbare Heizkörper, vor allem aber *rechtzeitige Vorwärmung der Räume vor Beginn der Arbeitszeit*, kann hier die Temperatur ganz gut gleichmäßig erhalten werden. Reicht die allgemeine Heizung nicht hin, so können noch zusätzlich im Raum elektrische Heizkörper aufgestellt werden. Schwieriger ist schon die Temperaturregelung bei ungewöhnlich hoher Außentemperatur. In den meisten Betriebsgebäuden wird es aber irgendeine nach Norden gelegene Treppe oder einen sich schwer erwärmenden Lichtschacht geben, aus dem durch eine ausreichende Belüftungsanlage verhältnismäßig kühle Luft zugeführt werden kann.

Die Anlage einer solchen Raumbelüftung macht sich besonders notwendig, wenn die Ätzerei aus fabrikationstechnischen Gründen in nach Süden gelegenen Räumen untergebracht ist, die der warmen Sonnenbestrahlung besonders ausgesetzt sind. Außen vor den Fenstern angebrachte Jalousien, die natürlich genügend Licht durchlassen müssen, damit der Ätzer nicht gezwungen ist, bei künstlichem Licht zu arbeiten, ergänzen dann die Einrichtung.

Eine zu große Feuchtigkeit der Außenluft kann ohne eine Klimaanlage kaum wirksam herabgesetzt werden. Wir wollen aber nicht vergessen, daß gerade im Ätzraum selbst ja erst die meiste Feuchtigkeit durch das Verdunsten des bei der Übertragung und Entwicklung gebrauchten Wassers entsteht. In manchen Ätzräumen steht sogar mangels eines genügenden Gefälles des Fußbodens und ausreichender Abflüsse das Wasser so hoch auf dem Stein- oder Zementboden, daß die Ätzer nicht anders als mit Holzpantoffeln arbeiten können. Gegen die hier entstehende Feuchtigkeit sind die in der Außenluft liegenden Unterschiede so gering, daß eine Trennung von Ätz- und Übertragungsraum und zweckmäßige Anlage dieser Arbeitsplätze mit einem

Wasserablauf, der die Feuchtigkeit auf dem schnellsten Wege abfließen läßt, weit wichtiger ist als jede noch so kunstvolle Belüftungsanlage. Leichter als die Herabsetzung der Luftfeuchtigkeit ist die künstliche Befeuchtung der Luft. Verdampfen von Wasser, Abbrennen von Spiritus sind sehr einfache Hilfsmittel, die meist ausreichen werden, wenn wirklich einmal, was in unseren Breiten ja selten ist, die Trockenheit zu groß werden sollte. Welcher Trockenheitsgrad der ideale ist, wird mancher fragen. Nun, es kommt hier weniger auf den absoluten Trok-

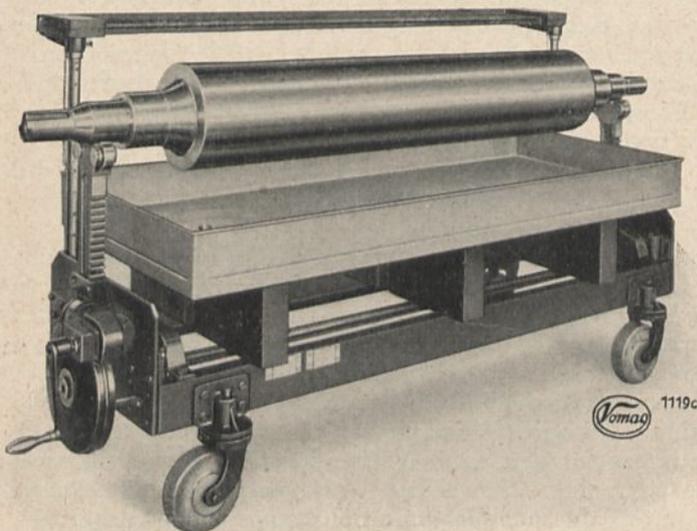


Abb. 75
Walzen-
transport-
und
Ätzwagen

kenheitsgrad an als darauf, daß Temperatur und Feuchtigkeitsgrad der Luft möglichst immer die gleichen sind. Wir können uns ja bei der Ätzung immer etwas darauf einstellen. Zweck der obigen Maßnahmen ist ja nur, möglichst an jedem Tage unter *annähernd gleichen* Bedingungen zu arbeiten und nicht täglich vor gänzlich veränderten Situationen zu stehen, die es dem Ätzer fast unmöglich machen, eine wirklich gleichartige Qualität zu erreichen. Deshalb muß eine Kontrolle der Raumtemperatur und der Luftfeuchtigkeit im Ätzraum erfolgen, die auch dann schon unschätzbare Vorteile in sich birgt, wenn keinerlei Möglichkeiten einer Abänderung der Verhältnisse gegeben sind. Denn der Ätzer weiß dann wenigstens, woran er ist, und kann sich durch entsprechende Wahl der einzelnen Ätzlösungen helfen und womöglich schon bei der Papierpräparation und Kopie auf die Gegebenheiten Rücksicht nehmen. Es muß hier überhaupt betont werden, daß sich auch durch eine ideale Anlage natürlich der Ätzprozeß nicht schematisieren läßt, sondern daß dieser immer die größte Aufmerksamkeit des Ätzers beanspruchen wird.

Gerade deshalb ist es aber erforderlich, daß schon in der Anlage des Ätzraumes und in der Anordnung der notwendigsten Utensilien dafür Sorge getragen ist, daß jede vermeidbare Erschwerung des Ätzprozesses nach Möglichkeit ausgeschaltet wird.

Der Zylinder liegt zum Ätzen zweckmäßig mit seinen Achsen oder mit der durch den Hohlzylinder gezogenen Spindel in zwei Lagern, zwischen denen unter dem Zylinder eine hölzerne, meist mit Asphaltlack säurefest gemachte Wanne angebracht ist. Diese Wanne soll so



Abb. 76. Ätzer bei der Arbeit

beschaffen sein, daß ihr Boden links höher und rechts tiefer ist, so daß die von dem Zylinder nach dem Übergießen abtropfende Ätze gut und schnell abläuft. Am rechten Ende der Wanne ist unten ein Ablauf, zweckmäßig ein Bleirohr, angebracht, unter dem eine Aufstellvorrichtung für einen Ätztopf vorhanden sein muß, in dem die abfließende Ätze wieder aufgefangen wird. An der Spindel bzw. am Lager des Zylinders ist eine Kurbel angebracht, mit deren Hilfe der Zylinder leicht um seine Achse gedreht werden kann. Eingeführt haben sich in letzter Zeit in fast allen Tiefdruckereien die sogenannten Walzenätzwagen, die mit auswechselbaren Wannern (für die Entwicklung eine Zinkwanne und für die Ätzung eine asphaltierte Holzwanne oder eine Wanne aus säurebeständigem Kunstharz) versehen sind (Abbildung 75).

Hinter dem Wagen, also vor dem die Ätzung ausführenden Ätzer, soll die Diapositivmontage, gleichmäßig und gut beleuchtet,

angebracht sein, die es ermöglicht, während der Ätzung das Fortschreiten des Ätzprozesses in den einzelnen Halbtongradationen der Bilder mit den Diapositiven zu vergleichen. Daß die Montage hierbei so stehen muß, wie die Bilder auf dem Zylinder liegen, ist selbstverständlich; was also auf dem Zylinder links steht, muß auch auf der Montage links zu sehen sein.

Neben dem Äztrog oder Ätzwagen stehen in einem säurefest gestrichenen Holzgestell oder, was noch schöner ist, in einem ausgekachelten



Abb. 77

Gestell für die Standgefäße mit der Ätze

Zementgestell die Standgefäße für die verschieden graduierte Ätze, von denen jedes mit einem Ablaufhahn an der untersten vorderen Seite versehen ist, so daß der Ätzer möglichst mit einem Griff sofort von der einen Ätze zur anderen übergehen kann.

In den Standgefäßen wird am zweckmäßigsten Eisenchlorid in einer Staffellung von 41—36° Bé vorrätig gehalten, da diese Gradationen bei einem normal gehaltenen Gelatinerelief das beste Ergebnis verbürgen.

Neben den Säurestandgefäßen wird zweckmäßig ein kleiner Gaskocher angebracht sein, der es ermöglicht, die Ätze nach Maßgabe der Notwendigkeit zu erwärmen, da neben der Gradation der Ätze auch deren Temperatur für die Durchdringung des Gelatinereliefs und die Lösung des Kupfers von wesentlicher Bedeutung ist. So wird beispielsweise das Fortschreiten des Ätzprozesses durch eine höhere Temperatur der Ätze gefördert, durch eine kältere Temperatur verzögert. Die Temperatur des Metalls kann hierdurch bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen werden. Hat also beispielsweise ein Zylinder im Winter im ungeheizten Ätzraum gestanden, so wird er, insbesondere wenn es sich um massive Zylinder handelt, von innen heraus fortgesetzt die Temperatur der Bäder abkühlen, was auf das Fortschreiten der Ätzung einen zurückhaltenden Einfluß ausübt.

Umgekehrt soll aber auch die Möglichkeit vorhanden sein, im Sommer die Bäder abzukühlen, da zu warme Bäder die Durchdringung der Gelatine so beschleunigen, daß die Ätzung unter Umständen „fortläuft“, d. h. die hellsten Töne viel zu früh anfangen zu ätzen. Sehr zweckmäßig ist es, das Gestell der Standgefäße so anzulegen, daß die untere Abflußbahn unter den Gefäßen gleich zum Durchfluß kalten Wassers eingerichtet ist. Die Ätze kann so vor dem Gebrauch genau nach Wunsch durch Berieseln mit Wasser gekühlt werden.

Aber nicht nur die Temperatur seiner Bäder muß der Ätzer stets genau kennen und beeinflussen, auch die Dichte der verschiedenen Lösungen wird er mindestens an jedem Arbeitstag, im allgemeinen sogar vor jeder Ätzung nachmessen. Denn die Dichte der Ätzbäder ändert sich ja bei jeder Ätzung, schon allein durch die unvermeidbare Vermengung der letzten Reste der jeweils vorhergehenden mit der nächstfolgenden Ätze.

Der Ätzprozeß beginnt mit der stärksten Ätze, z. B. mit 41° Bé; die Ätze wird aus einem Tontopf mit einem Fassungsgehalt von 1 bis 2 Liter von links nach rechts langsam über den Zylinder gegossen, der währenddessen durch einen Hilfsarbeiter langsam gedreht wird. Ist der Topf leer, so wird dieser gegen ein gleiches Gefäß ausgewechselt, das unter dem Ausfluß der Ätzwanne aufgestellt war und in den die vom Zylinder ablaufende Ätze bei der bereits beschriebenen Anordnung der Ätzwanne wieder hineingelaufen ist. Das Übergießen des Zylinders mit der stärksten Ätze wird etwa 4 Minuten fortgesetzt, unter sorgsamer Beobachtung des Rastersteiges in den tiefsten Dunkelheiten der Bilder mit einer Lupe, die ein unentbehrliches Hilfsmittel des Ätzers beim Ätzvorgang ist. Sobald eine gewisse Ätztiefe in den dunkelsten Tönen der Bilder

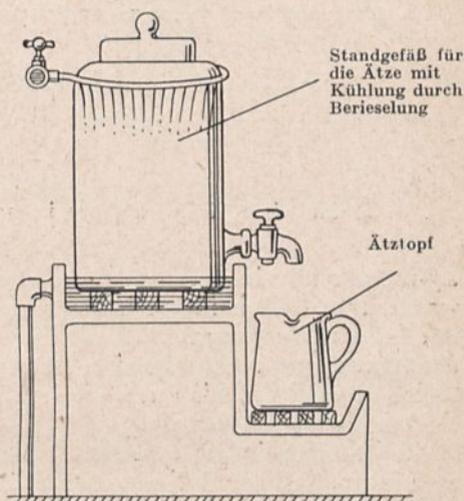


Abb. 78. Standgefäß mit einfacher Kühleinrichtung

erreicht ist, wird zur nächstschwächeren Lösung übergegangen, die auf etwa $38-39^{\circ}$ Bé abgestimmt ist. Ein größerer Sprung in der Konzentration erweist sich hier als vorteilhaft für eine gute Durchzeichnung der dunkelsten Töne des Bildes. Bei einem normalen Verlauf der Ätzung werden jetzt die dunkleren Mitteltöne zu ätzen beginnen. Nach etwa 5 Minuten während der Ätzung mit dieser Lösung wird wiederum zur nächst dünneren Lösung übergegangen, und zwar zu einer Lösung von $37-38^{\circ}$ Bé. Diese Lösung soll wiederum, ein normaler Verlauf der Ätzung vorausgesetzt, die helleren Mitteltöne der Bilder angreifen. Nach etwa 7 Minuten kann dann zum vierten Bade übergegangen werden, das etwa 36° Bé haben soll. Die Ätzung mit diesem Bade wird dann so lange fortgesetzt, bis auch die höchsten Lichter zu oxydieren beginnen, was bei einem glatten Verlauf der Ätzung nach etwa 18–25 Minuten Gesamtätzzeit der Fall ist. Die Ätzung darf dann keinen Augenblick länger fortgesetzt werden, der

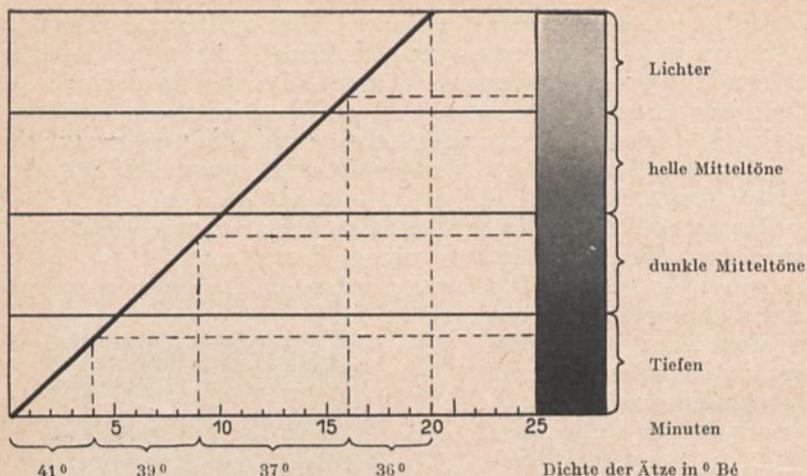


Abb. 79

Verlauf einer Tiefdruckätzung in graphischer Darstellung (Idealfall)

Zylinder muß vielmehr sofort mit kaltem Wasser gründlich abgespült werden, weshalb bei der Einrichtung der Ätzerie dafür Sorge zu tragen ist, daß ein Wasseranschluß mit einem Schlauch in unmittelbarer Nähe des Ätzwagens vorhanden ist. Das Abspülen muß sehr sorgfältig und so lange erfolgen, bis auch die letzte Spur von Eisenchlorid aus der Gelatine ausgewässert ist.

Beim Übergießen der Ätze über den Zylinder ist besonders darauf zu achten, daß der Zylinder überall gleichmäßig von der Ätze bedeckt wird, da sonst eine streifige oder ungleichmäßige Ätzung entstehen kann. Manche Ätzer fördern eine gleichmäßige Durchdringung des Gelatinereliefs durch vorsichtiges Überwischen der ganzen Form mit einem in der Ätzlösung getränkten Wattebausch. Wird hierbei mit der nötigen Vorsicht und ohne jegliches Aufdrücken gearbeitet, so kann man hierdurch in manchen Fällen die sog. Laufstreifen (s. Abschnitt Ätzfehler) vermeiden, wenn man stets in der Längsrichtung des Zylinders wischt. Ein allzu starkes Nachhelfen mit Watte ist jedenfalls zu vermeiden, da die Gefahr einer Verletzung der Pigmentschicht groß ist. Beim Wechsel der Bäder muß natürlich auch die in dem Wattebausch aufgesogene Ätze mit berücksichtigt werden.

Wenn hier für die Dauer der Ätzung mit den einzelnen Bädern Zeiten angegeben werden, so sind diese keineswegs als unbedingt anzustrebendes Ideal anzusehen. Sie könnten ebensogut ganz anders aussehen und doch könnte eine hervorragende Ätzung die Folge sein, wie mit den genannten Zahlen ebensogut eine völlige Fehlätzung erzielt werden kann, wenn die vielen Faktoren, die diese Zahlen bestimmen, nur etwas andere sind als hier gerade angenommen. Es spielen hier eine Rolle:

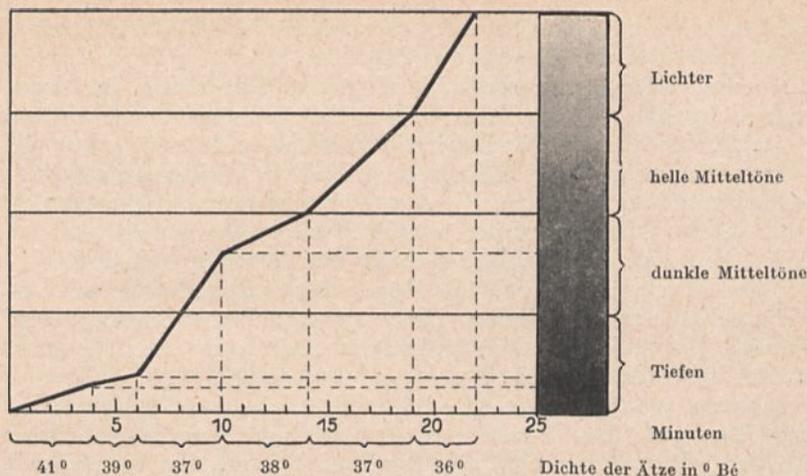


Abb. 80

Verlauf einer Tiefdruckätzung in graphischer Darstellung (praktischer Fall)

Gradation und Charakter der Diapositive,
 Stärke und Gerbung des Pigmentreliefs,
 Feuchtigkeitsgehalt des Pigmentreliefs,
 Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft,
 Temperatur und Beschaffenheit (Verbrauchtheit) der Bäder,
 Beschaffenheit des Kupfers,
 Tiefe und Gradation, die die fertige Ätzung mit Rücksicht auf
 Farbe, Papier und Druckgeschwindigkeit haben soll.

Es leuchtet daher ein, daß der Ätzer sich nie an ein Schema halten darf. Sein einziger Maßstab muß vielmehr der organische Aufbau der Ätzung sein, die in möglichst gleichmäßiger Weise fortschreiten und *einen Tonwert nach dem anderen, genau entsprechend dem Charakter der Vorlagen*, anfassen soll.

In Abbildung 79 soll hier der Versuch gemacht werden, rein graphisch den Aufbau der Ätzung einmal darzustellen. In dem Schema ist in der Senkrechten die Halbtionskala eingetragen, während in der Waagerechten die Ätzzeit, die zur Durchdringung der entsprechenden Partien des Pigmentreliefs benötigt wird, angegeben ist. Die diagonal laufende Kurve zeigt den zu den einzelnen Zeitspannen jeweils erreichten Fortschritt der Ätzung. Unter der waagerechten Zeitskala ist noch angegeben, wann von einem Bad zum anderen übergegangen wurde.

Die in Abbildung 79 dargestellte Kurve ist eine Idealkurve, die selten nur Wirklichkeit ist. Meist sieht die Kurve viel bewegter aus, etwa wie Abbildung 80.

Wir sehen hier, daß im Gegensatz zu der Idealkurve der Abbildung 79 während der 4 Minuten dauernden Ätzzeit des ersten Bades die Durchdringung nicht genügend fortgeschritten ist; auch bei dem zweiten Bad

zeigt sich kein Vorwärtkommen nach weiteren 2 Minuten Ätzzeit. Der Ätzer muß also die Ätzung vorantreiben. Er tut dies, indem er schneller zum nächst dünneren Bade übergeht. Der Erfolg ist überraschend: Schneller als gewollt schließen sich die nächsten Halbtöne auf. Der Ätzer fürchtet mit Recht ein Fortlaufen der Ätzung, geht nach 4 Minuten zurück zum stärkeren Bad, das ja die Durchdringungsmöglichkeit der Gelatine herabmindert. Die Ätzung bleibt stehen und baut sich nun erst mit dem Übergang zum nächsten Bade wieder normal auf.

Neben dem Wechsel der Bäder steht dem Ätzer zu einer Beeinflussung des Ätzverlaufes auch die Möglichkeit offen, Bäder mit anderer Temperatur zu verwenden. Eine stehenbleibende Ätzung kann z. B. durch Verwendung einer wärmeren Ätzlösung ebenfalls zum Weiterätzen gebracht werden.

Diese Kurve ist ebenso wie die erste willkürlich gewählt, sie scheint mir aber geeignet, das Wesen des Ätzvorganges anschaulicher zu machen. Sie gibt auch einen Begriff, wie sich der Ätzer blitzschnell den veränderten Verhältnissen anpassen muß, die rechtzeitig zu erkennen die erste Voraussetzung für ein erfolgssicheres Arbeiten ist. Mit einer scharfen Lupe muß das Fortschreiten der Durchdringung des Reliefs, die Tiefe der Ätzung und die Beschaffenheit der Rasterstege beobachtet werden. Vor dem Auge des Ätzers steht hierbei das Bild, das erzielt werden soll, dessen Halbtönskala ja nichts von ihrer Feinheit verlieren darf. Groß ist seine Verantwortung, denn eine Fehlätzung bedeutet nicht nur für ihn, umsonst gearbeitet zu haben, sondern sie macht auch die Mühe und Sorgfalt zahlreicher Arbeitskameraden zunichte, die in der Bildherstellung, Schleiferei oder als Abdecker auf der Form mitarbeiten. Die Stellung des Ätzers ist somit tatsächlich eine Schlüsselstellung im Tiefdruckbetrieb. Möge sich jeder, der diesen schönen Beruf erlernt hat, stets dessen bewußt sein.

D. Die Übertragung und Ätzung von Kupferplatten für den Tiefdruck

In letzter Zeit sind in ziemlich erheblichem Umfange Tiefdruckmaschinen zur Aufstellung gelangt, in denen als Druckform nicht massive Kupferzylinder oder Kupferrohre Verwendung finden, sondern in denen, ähnlich wie beim Offsetdruck, eine auf einer dünnen, biegsamen Kupferplatte befindliche Ätzung um den Formzylinder herumgespannt wird. Über die drucktechnischen Bedingungen derartiger Maschinen soll an anderer Stelle gesprochen werden. Hier soll nur kurz auf einige Vorzüge der Kupferplatte gegenüber den geätzten Zylindern eingegangen werden sowie auf die Behandlung der Kupferplatten bei der Übertragung und Ätzung, soweit diese von der Ätzung von Zylindern abweicht.

Es liegt auf der Hand, daß sich mancherlei Argumente für den Plattendruck gegenüber dem Zylinderdruck finden lassen, unter denen das stärkste wohl immer sein wird, daß geätzte Tiefdruckplatten,

deren Materialwert infolge der geringen Stärke des Kupferblechs ja gering ist und die auch aufeinandergestapelt nur wenig Raum beanspruchen, leicht in größeren Mengen aufgehoben werden können und so für einen Nachdruck zur Verfügung stehen. Bei Werken, deren Auflage vom Verleger meist im Hinblick auf die Unsicherheit des Absatzes nicht gleich zu hoch bemessen wird, ebenso z. B. bei Postkarten und Bilderformen, wird daher dem Plattendruck Beachtung geschenkt werden müssen, da sich die Kosten des Nachdrucks gegenüber dem Zylinderdruck, bei dem im günstigsten Fall die Diapositivmontagen aufbewahrt werden können, um die Herstellungskosten der Ätzung verringern. In ätztechnischer Beziehung halten sich beide Verfahren etwa die Waage, wenngleich nicht verkannt werden soll, daß auch in der Ätzung von Kupferplatten gegenüber der Zylinderätzung gewisse Vorteile liegen. So bedeutet schon die Verwendung von ausgewalzten Kupferblechen einen Vorzug, da Walzkupfer nicht nur an sich härter, sondern auch in der Struktur gleichmäßiger ist als Elektrolytkupfer, das je nach der Temperatur der galvanischen Bäder und der Stromdichte beim Aufgalvanisieren mehr oder weniger porös ist. Hierzu kommt die leichtere Beeinflußbarkeit einzelner Partien der Druckform bei der Plattenätzung gegenüber der Ätzung von Zylindern und eine leichtere Korrigierbarkeit fehlerhafter Stellen. Natürlich hat auch der Zylinderdruck seine großen Vorzüge, und man wird wohl auch in Zukunft „Platten- und Zylinderdruck“ nebeneinander anwenden.

Für die Herstellung der Ätzungen für Plattendruckmaschinen erfolgt die Präparation des Pigmentpapieres sowie die Kopie der Bild- und Schriftmontage und des Rasters genau wie für die Zylinderätzung. Die Abweichung beginnt erst mit der Übertragung der Kopie auf die Kupferplatte. Vor dem Übertragen müssen auf der Kupferplatte, die ebenso wie die Gravüreplatte und der Kupferzylinder mit dem üblichen Schlämmkreidebrei (vgl. S. 111) auf das sorgfältigste zu reinigen ist, genaue Paßmarken angebracht werden, die mit den Paßmarken oder dem Achsenkreuz der Montage übereinstimmen. Bei der sog. *nassen Übertragung* wird die Pigmentkopie, wie dies schon in dem Abschnitt „Pigmentübertragung“ geschildert wurde, in einer Schale gut durchgefuchtet und dann mit der Schicht nach unten auf die vorher mit der Einweichlösung übergossene Kupferplatte so aufgelegt, daß die auf der Rückseite der Kopie befindlichen Paßmarken genau an die außerhalb der Kopie noch auf dem Kupfer sichtbaren Paßmarken anstoßen. Hierbei muß dafür Sorge getragen werden, daß sich in der Mitte der Platte genügend Einweichwasser befindet, damit die Kopie beim Aufquetschen, das mit Hilfe eines Gummiquetschers von der Mitte aus nach allen Seiten schnell und gleichmäßig erfolgt, nicht vorzeitig am Kupfer haftet, weil dies zu einer Faltenbildung im Pigmentpapier führen kann. Es bedarf keiner Erwähnung, daß bei diesem Verfahren eine gewisse Dehnung des Papieres nach allen Seiten unvermeidbar ist, so daß diese Art der Übertragung bei allen Paßarbeiten nicht zu empfehlen ist. Die sog. *Trockenübertragung*, bei der das

Pigmentpapier nur auf der Schichtseite, und zwar unmittelbar vor dem Aufquetschen auf das Kupfer, befeuchtet wird, ist daher auch im Plattendruck angebracht. Eine Übertragungsmaschine kann hierbei ohne weiteres entbehrt werden, wenn nach folgendem Verfahren gearbeitet wird: Die für die Übertragung vorbereitete Kupferplatte wird auf eine völlig plane Unterlage, etwa eine starke Spiegelglasplatte, deren Stärke eine gewisse Bruchsicherheit garantiert, gelegt, die so angebracht ist, daß sich ihr vorderer Rand etwa in Tischhöhe, der hintere etwa 30—40 cm höher befindet. Die Kopie wird nun in trockenem Zustande Paßmarke auf Paßmarke auf die Kupferplatte

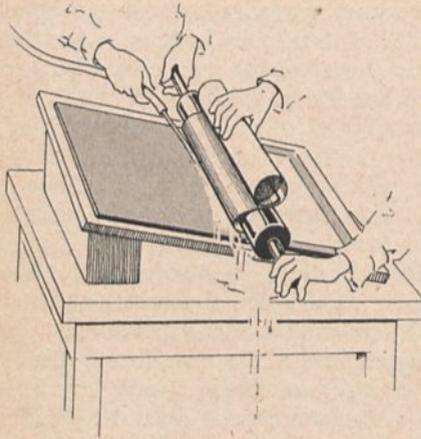


Abb. 81. „Trockenübertragung“
einer Pigmentkopie auf eine Kupferplatte

gelegt. Auf die Mitte der Kopie wird nun parallel zu der Vorderseite der Kupferplatte eine nicht zu leichte und an den Enden beschwerte Gummi- oder Massewalze gelegt, und zwar so, daß diese auf der Kopie nach oben und unten gerollt werden kann. Zwei Leute fassen nun rechts und links die Achsen der Walze und rollen sie so weit an den unteren Rand der Kopie, daß die Walze eben noch das Pigmentpapier in seiner ganzen Ausdehnung auf der Kupferplatte festhält. Das Papier wird nun vom oberen Rande nach unten, und zwar nach der Schichtseite zu, eingerollt und so weit über die Walze zurück-

gebogen, daß es etwa bis zum höchsten Punkt der Walze frei liegt. Dann wird vorher filtriertes Wasser vorsichtig mit Hilfe einer Schlauchleitung in die Berührungsstelle zwischen Pigmentpapier und Kupfer mit mäßigem Druck (um eine Blasenbildung zu vermeiden) gespritzt, und zwar zweckmäßig an die höhere Seite der etwas schräg angeordneten Kupferplatte. Das Wasser wird nun an der Berührungsstelle zwischen Kupfer und Pigmentpapier nach der tieferliegenden Seite ablaufen und somit die ganze Berührungsfläche zwischen Metall und Papier gleichmäßig befeuchten. Nun wird langsam und stetig die Gummi- oder Massewalze nach oben gerollt, wobei das Ende der Schlauchleitung vorsichtig dieser Bewegung nach oben folgt, während der das aufgerollte Papier haltende Ätzer ebenfalls langsam dieser Bewegung nachgibt. (Vgl. Abbildung 81). Die Schrägstellung der Unterlage sowohl von oben nach unten, sowie von rechts nach links oder von links nach rechts ist hierbei unerläßliche Voraussetzung für einen guten Ablauf des Wassers, das ja auf keinen Fall die Rückseite der Pigmentkopie befeuchten darf, um eine Fleckenbildung bei der Ätzung zu vermeiden.

Bei sorgsamer Ausführung dieses Verfahrens und unter Berücksichtigung der für Farbenübertragungen selbstverständlichen Voraussetzungen bei der Montage werden Paßdifferenzen nie auftreten können, es sei denn, daß bei den einzelnen Farbübertragungen das Aufwalzen der Kopie auf das Kupfer mit stark wechselnder Schnelligkeit erfolgt.

Die Kopie wird dann in einer großen Schale mit warmem Wasser entwickelt, dessen Temperatur allmählich bis 50° C gesteigert werden kann. Für die Entwicklung gilt im allgemeinen die gleiche Regel, die bei der Entwicklung der auf einen Zylinder übertragenen Kopie Geltung hat. Es darf allerdings nicht außer acht gelassen werden, daß die Ausentwicklung der Kopie nach dem Abziehen des Pigmentpapieres von der Kupferplatte durch lebhaftes Bewegen der Platte im Entwicklungsbade gefördert werden muß. Ein vorsichtiges und gleichmäßiges Nachwischen mit einem im Entwicklungsbad befeuchteten Wattebausch fördert hierbei das Auswaschen der nicht vom Licht getroffenen, also löslich gebliebenen Bestandteile der Chromgelatine. Nach der Entwicklung wird die Platte zweckmäßig zwischen zwei auf einer Unterlage befestigten Leisten so eingeklemmt, daß sie mit der Schicht nach oben einen leichten Bogen bildet. Dann wird sie ebenso wie ein Zylinder erst mit kaltem Wasser überspült, mit verdünntem Spiritus übergossen und getrocknet. Durch dieses Verfahren wird vermieden, daß von den Plattenrändern her Wasser oder Spiritus nach innen in die Kopie hineinläuft, was bei gerade aufgestellten Platten leicht vorkommen kann. Das Abdecken erfolgt dann genau wie das Abdecken von Zylindern, wobei die getrocknete Platte zur leichteren Handhabung wieder auf eine ebene Unterlage aufgelegt wird. Beim Abdecken von Platten können, was beim Abdecken von Zylindern recht schwierig ist, leicht mehrere Personen gleichzeitig an einer Platte arbeiten, insbesondere wenn für das Abdecken der Platten ein Tisch vorhanden ist, dessen Größe der im Betrieb üblichen Plattengröße entspricht, so daß an zwei oder drei Seiten des Tisches je ein Abdecker sitzen kann.

Zum Ätzen der Kupferplatten wird zweckmäßig eine Vorrichtung verwendet, wie sie im Abschnitt „Gravüre“ beschrieben ist (s. S. 20), nämlich eine schräg gestellte Schale mit eingelegtem Rost, die vorn eine Ablauf- und Auffangvorrichtung für die Ätzbäder besitzt. Das Ätzen der auf den Rost dieser Schale gelegten Kupferplatte erfolgt dann durch Übergießen in derselben Form wie das Ätzen von Zylindern, wobei das Fortschreiten der Ätzung von dem Ätzer weitaus leichter zu beobachten ist als beim Ätzen in einer gewöhnlichen Schale, die mit der betreffenden Ätze gefüllt ist, aus der die Platte dann zwecks Beobachtung des Fortganges der Ätzung jedesmal herausgehoben werden muß. Beim Ätzen auf dem Rost erübrigt sich im allgemeinen auch die beim Ätzen in der Schale unvermeidbare Abdeckung der Plattenrückseite mit einem säurefesten Lack. Die Ätzung der Platte auf dem Rost hat gegenüber der Zylinderätzung den nicht zu unterschätzenden Vorteil der partiellen Beeinflussbarkeit einzelner Bildteile

durch stärkeres Aufgießen der Ätzlösung oder durch Aufgießen einer anderen Lösung auf einzelne Bildpartien. Im allgemeinen gleicht sonst der Ätzprozeß durchaus dem der Zylinderätzung, so daß es sich erübrigt, auf die Anwendung der einzelnen Bäder hier nochmals einzugehen. Erwähnt sei nur, daß manche Schwierigkeiten, die in der unterschiedlichen Temperatur der Zylinder gegenüber der Temperatur der Außenluft und der Ätzbäder beruhen, beim Plattenätzen weit weniger auftreten, da die sehr dünnen Kupferplatten viel leichter die Temperatur der Außenluft bzw. der Ätzbäder annehmen.

Auch die *Korrektur von Kupferplatten* ist gegenüber der Korrektur von Zylindern wesentlich leichter auszuführen. Dies betrifft nicht nur das Nachschneiden und Polieren, sondern es können auf der Platte auch Ätzfehler beseitigt werden, die bei Zylindern zu einer Verwerfung der Ätzung Anlaß geben. So kann eine durchgeschlagene Stelle der Ätzung, etwa ein schwarzer Punkt zwischen der Schrift oder dgl., durch Hochdrücken des Kupfers von der Rückseite her ausgebessert werden, was bei einem Zylinder unmöglich ist. Auch lassen sich Nachätzungen durch Einwalzen, Einstauben und Einbrennen der Rasterstege auf Kupferplatten auf dieselbe einfache Weise durchführen wie die Tieferlegung einer Autotypie.

E. Ätzfehler und ihre Vermeidung

Als Zusammenfassung und als eine wichtige Nutzenanwendung des in den vorstehenden Abschnitten Gesagten seien hier noch die am häufigsten auftretenden Fehler aufgezählt, die ihre Ursache im Kopier-, Übertragungs- und Ätzprozeß haben; gleichzeitig sollen einige Winke für deren Vermeidung gegeben werden. Dies erscheint gerade mit Rücksicht darauf wichtig, daß bei einer Anzahl von Fehlern insbesondere solche Ätzer, denen die physikalischen und chemischen Zusammenhänge des gesamten Pigment- und Ätzprozesses nicht vollkommen klar sind, die Ursachen oft an anderer Stelle suchen, als sie eigentlich liegen. Wenn es auch gelungen ist, die meisten Fehlerscheinungen in Abbildungen wiederzugeben, so muß man sich natürlich darüber klar sein, daß viele Fehler je nach Lage der Dinge in verschiedenartiger Gestalt auftreten, so daß man trotz aller Sorgfalt eine lückenlose Darstellung aller Fehler und ihrer Erscheinungsformen nicht geben kann.

Bei der nachstehenden Aufzählung wurden die auftretenden Fehler nach ihrem Erscheinungsbild zusammengestellt, und zwar in drei Gruppen:

1. Streifenförmig auftretende Fehler
2. Fehler in Form von Flecken verschiedener Art und Größe
3. Sonstige Fehler

Innerhalb dieser Gruppen wurde die Reihenfolge so gewählt, wie sie dem praktischen Arbeitsgang entspricht, d. h. es folgen hintereinander Fehler bei der Präparation, Kopie, Übertragung und Ätzung. Der Ordnung halber sei noch bemerkt, daß Fehler wie Überbelichtung

und Unterbelichtung, Passerfehler oder dgl. in diese Übersicht nicht aufgenommen wurden. Die wichtigsten Angaben hierüber wurden bereits an den betreffenden Stellen bei der Beschreibung des Arbeitsprozesses gemacht.

1. *Schmale helle Streifen mit dunklen Konturen.*

Ursache: Quetschfalten, die beim Aufquetschen des chromierten Pigmentpapiers auf die Glasscheibe entstehen können, wenn sich nicht genügend Lösung unter dem Papier befindet. Das Papier kann dann nicht plan ausgestrichen werden, sondern haftet an den betreffenden Stellen mangels genügender Feuchtigkeit zwischen Papier und Glasscheibe zu früh, so daß sich beim Überstreichen mit dem Quetscher Falten ergeben, die oft so gering sind, daß sie bei der Prüfung des Papiers vor der Kopie übersehen werden.

2. *Kurze, dunkle, leicht gewölbte Streifen (Abbildung).*

Ursache: Die Streifen entstehen durch gewaltsames Abziehen des auf einer Seite noch etwas klebenden chromierten Pigmentpapiers von der Spiegelglasplatte. Dadurch treten in der Rohpapierunterlage kurze, muschelförmige Brüche auf, wie sie die Abbildung zeigt; an diesen Brüchen dringt dann beim Entwickeln das Wasser rascher durch, so daß hier eine Vorentwicklung stattfindet, die zu einem Dunklerwerden der Ätzung an diesen Stellen führt.

3. *Dunkler, scharf abgesetzter Streifen auf einer Seite der Kopie in der gesamten Längsrichtung des Zylinders.*

Ursache: Dieser Fehler tritt nur bei Maschinenübertragungen auf und entsteht, wenn das Drehen des Zylinders bei der Übertragung nicht in demselben Augenblick einsetzt, in dem sich die Wasserrinne zwischen Kupfer und Gelatineschicht des zu übertragenden Pigmentpapiers zu bilden beginnt. In diesem Falle wird eine Vorweichung des von dem Wasser bereits berührten äußersten Randes des Papiers bis zum oberen Stande der Wasserrinne hervorgerufen, die sich später in der Ätzung in der oben beschriebenen Form bemerkbar macht. Am sichersten ist der Fehler zu vermeiden, wenn das Papier bei Maschinenübertragungen so reichlich bemessen ist, daß sich die Ablaufrinne außerhalb der ersten Bilder der zu übertragenden Kopie bildet. Ist der Umfang des Zylinders jedoch so weitgehend ausgenützt, daß der Raum hierfür nicht zur Verfügung steht, so muß die Wasserbahn auf den kleinstmöglichen Raum beschränkt werden und außerdem mit dem Drehen des Zylinders auf der Übertragungsmaschine so schnell begonnen werden, daß es zu einer Vorweichung des Papiers praktisch nicht kommen kann. Selbstverständlich muß hier darauf geachtet werden, daß mit dem Drehen des Zylinders nicht begonnen wird, ehe die Wasserbahn die Verbindung zwischen Kupfer und Papier völlig geschlossen hat, da die Kopie sonst nicht überall richtig haften würde. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß das Drehen des Zylinders

um so langsamer erfolgen muß, je niedriger der Wasserstand in der Ablaufrinne ist. Andernfalls wäre die Feuchtung der Klebschicht der Gelatine ungenügend.

4. *Dunkle breite Streifen, die hauptsächlich in den Tiefen und dunklen Halbtönen sichtbar sind (Abbildung).*

Ursache: In diesem Falle bilden sich während der Entwicklung längliche Wülste, die meist parallel zur Zylinderachse laufen. Es sind dies Entwicklungsstreifen, die durch Vorentwicklung der Partien unter den Wülsten entstehen; diese Teile sind dann schon entwickelt, während an den anderen Stellen das Papier noch nicht abgezogen werden kann. Verursacht werden solche Streifen meist durch ungleichmäßiges Drehen beim Aufquetschen mit der Übertragungsmaschine oder durch Stoß an die Walze während des Übertragens.

Abhilfe läßt sich also durch ganz gleichmäßiges Drehen des Zylinders beim Übertragen schaffen. Im übrigen gilt das bei Fehler 21 Gesagte. Eine weitere Maßnahme zur Bekämpfung von Entwicklungsflecken und Entwicklungsstreifen ist ein Zusatz von Kaliumzitat zum Chrombad an Stelle von Ammoniak, da dieser Zusatz eine leichtere Löslichkeit der Gelatine bewirkt.

5. *In der Umfangsrichtung des Zylinders wechselnd hellere und dunklere, zuweilen zart verlaufende Streifen in der Ätzung, die auch von schmalen, hellen Säumen begrenzt sein können; die zwischen den Säumen liegenden Teile können auch den gleichen Ton haben wie die Umgebung (Abbildung).*

Ursache: Ungleichmäßiges Abgießen der Kopie mit Spiritus. Durch das Abgießen mit Spiritus wird bekanntlich das in der Gelatine befindliche Wasser gelöst und durch den schneller verdunstenden, also leichter trocknenden Spiritus ersetzt. Erfolgt das Abgießen sehr sorgsam und gleichmäßig mehrfach von rechts nach links und von links nach rechts, so wird ein gleichmäßiger Ersatz des in der Schicht befindlichen Wassers durch Spiritus erzielt, und die Kopie wird gleichmäßig schneller trocknen als eine nicht mit Spiritus abgegossene Kopie. Wird das Abgießen dagegen zu schnell und ungleichmäßig ausgeführt, also unter Stockungen, so daß einzelne Stellen mehr und andere weniger Spiritus erhalten, so wird das Wasser nicht gleichmäßig verdrängt, und in der Umfangsrichtung des Zylinders werden einzelne Partien schneller, andere langsamer trocknen. Die mehr Wasser enthaltenden Partien werden unter Umständen ihre Feuchtigkeit selbst dann noch nicht abgegeben haben, wenn nach Abdeckung des Zylinders geätzt wird, und an diesen feuchten Stellen muß die Ätze die Gelatineschicht leichter durchdringen als an den weniger Wasser enthaltenden Partien, die demnach im Gesamtbild der Ätzung heller erscheinen.

Diese Streifen treten besonders dann stark hervor, wenn der Zylinder nicht genügend gekühlt wurde und beim Übergießen mit Spiritus noch etwas warm war. Die gleichen Streifen, vor allem die-

jenigen mit dem hellen Saum, bilden sich auch dann, wenn man den Zylinder beim Übergießen dreht, so daß der Spiritus zurücklaufen kann und dadurch solche Rücklaufstreifen bildet.

6. *Helle Streifen in der Umfangsrichtung des Zylinders im Anschluß an besonders dunkle Partien der Bilder, sog. Ablaufstreifen (Abbildung).*

Ursache: Beim Ätzprozeß bildet sich durch die Einwirkung des Eisenchlorids auf das Kupfer zunächst schwerlösliches Kupferchlorür (CuCl), das sich in den die dunkelsten Tiefen umgebenden Nöpfchen der dicken Lichtschichten schlammartig festsetzt und die Diffusion des Eisenchlorids hemmt. Ist ein großer Überschuß von Eisenchlorid vorhanden, also bei wenig verbrauchter Ätzlösung, dann verläuft der Prozeß teilweise unter Bildung von Kupferchlorid (CuCl_2), das leicht löslich ist und in die Ätzflüssigkeit übergeht. Außerdem geht auch das gebildete Kupferchlorür, falls reichliche Mengen von Eisenchlorid zugegen sind, größtenteils in die Ätze über, wahrscheinlich unter Bildung von Komplexsalzen. (Z. B. Salze der Cuprochlorwasserstoffsäure; diese Annahme stützt sich darauf, daß die Cuprochlorwasserstoffsäure sich an der Luft braunschwarz färbt und auch die Ätzflüssigkeit allmählich immer dunkler wird, was nicht vom Kupferchlorür herrühren kann, da dieses farblos ist.)

Als Abhilfe für diesen Fehler würde ich daher angeben, verbrauchte Ätzbäder zu erneuern und beim Ätzen immer wieder frische Ätzflüssigkeit mit Hilfe eines Pinsels oder Wattebausches auf diese Stelle zu bringen; dabei ist vorsichtig quer zur Drehrichtung des Zylinders zu überwischen, um auch das gleichmäßige Ablaufen der verbrauchten Ätze immer in der gleichen Richtung zu verhindern. Dieser Fehler kann sich auch in einer Art hellen Hofbildung ausdrücken.

7. *Dunkle Streifen an den Stellen, an denen die Verpackung des polierten Zylinders mit Bindfaden umwickelt war (Abbildung¹).*

Ursache: Es handelt sich hier nicht um einen Übertragungs- oder Ätzfehler, sondern der Grund ist folgender: Das Papier, in dem der fertig polierte Zylinder vor dem Auf-Lager-Nehmen eingeschlagen wurde, war nicht säurefrei oder enthielt sonstige schädliche Bestandteile. An den Stellen, an denen nun diese Papierumhüllung durch die Bindfäden besonders stark an das Kupfer angepreßt wurde, trat in diesem eine Veränderung ein, die sich zwar äußerlich nicht erkennen ließ, die aber bei der Ätzung zu der abgebildeten Erscheinung führte. Man verwende daher zum Einschlagen stets säurefreies Papier, am besten Ölpapier.

8. *Hellere und dunklere Streifen, die in regelmäßigen Abständen über die ganze Länge des Zylinders laufen.*

Ursache: In der überwiegenden Zahl der Fälle, besonders wenn die Streifen nur 1—2 mm Abstand haben, handelt es sich um Rakelschlag, worüber im Abschnitt „Störungen im Tiefdruck“ Näheres gesagt wird.

¹ Aus „Reproduktion“ 1934/4 (Aufsatz von R. Marschner)

Es kommen aber auch sog. Polierstreifen vor (Abbildung), die von zu strammer Einstellung der Schwabbelwalze herrühren können oder auch dann auftreten, wenn die Welle der Schwabbelwalze etwas schlägt. Schließlich kommen bei älteren Aufkupferungsanlagen auch Achatstreifen vor (vgl. Abbildung zu Fehler 2), die jedoch bei den neueren Anlagen durch Verwendung nur eines breiten Achatschleifsteines völlig vermieden werden.

9. *Körnige Fleckenbildung im Pigmentpapier (sog. Griß). Diese Flecken sind meist nicht weiß, sondern lediglich heller als der umliegende Ton mit nach außen weich verlaufenden Konturen (Abbildung).*

Ursache: Dieser Fehler tritt besonders an heißen und feuchten Sommertagen auf, an denen das Papier entweder von vornherein nicht genügend ausgetrocknet war oder aus der Luft zu viel Feuchtigkeit wieder aufgenommen hat. Der Fehler ist gleichbedeutend mit einem Stockigwerden des Pigmentpapiers, d. h. einer inneren Zersetzungserscheinung der Gelatineschicht. An solchen Tagen muß der Trocknung des Papiers besondere Sorgfalt zugewendet werden. Das Papier soll möglichst sofort nach ausreichender Trocknung im Trockenschrank oder mit Hilfe von Trockenfilzen verwendet und nicht zu lange der feuchten Außenluft ausgesetzt werden. Besonders begünstigt wird das Auftreten dieses Fehlers durch ungenügend gelüftete, muffige Arbeitsräume, also in Betrieben, in denen die Papierpräparation in irgendeiner Ecke des meist feuchten Ätzraumes erfolgt und nicht in einem für diesen Zweck besonders gut durchlüfteten Raum. Der Fehler ist bereits auf der entwickelten Übertragung sichtbar.

10. *Hellere allmählich verlaufende Flecken von verschiedener Größe und Gestalt (ähnlich wie Oxydflecken).*

Ursache: Diese Erscheinung kann bei Filztrocknung vorkommen, wenn der Filz durch Aufsaugung von Bichromatlösung fleckig geworden ist. Durch das Auflegen des Filzes auf das feuchte Pigmentpapier diffundiert dann aus dem fleckigen Filz Bichromat in das zu trocknende Pigmentpapier ein und bewirkt an diesen Stellen eine Konzentrationserhöhung und dadurch beim Belichten eine etwas stärkere Gerbung, was zur Folge hat, daß diese Stellen beim Ätzen etwas heller bleiben. Die Abhilfe ergibt sich aus der Ursache: Man ersetze alte und fleckige Filze durch neue oder schicke sie zur Reinigung und Neupräparation der Lieferfirma ein. Die zwischen Pigmentpapier und Trockenfilz zu legenden Makulaturbogen dürfen selbstverständlich immer nur einmal verwendet werden.

11. *Stecknadelspitzen- bis stecknadelkopfgroße schwarze oder weiße Flecken mit hellem Hof, sog. Sonnen (Abbildung).*

Ursache: Hier handelt es sich um einen Fehler, der seine Ursache in der Kopie hat. Meist sind kleinste Staub-, Kohle- oder Rußteilchen auf den Raster oder auch die Diapositive gefallen, die durch das Ab-

pinseln des Rasters oder der Montage vor Auflegen des Pigmentpapiers nicht entfernt wurden. Diese Teilchen sind völlig lichtundurchlässig, so daß sie einen dunklen Kern an dieser Stelle entstehen lassen; außerdem verhindern sie aber ein ordnungsgemäßes Anliegen des Pigmentpapiers, wodurch infolge Überstrahlung die Bildung eines hellen Hofes um den dunklen Kern eintritt; bei der Rasterkopie hat dies eine Verbreiterung der Stege zur Folge. Pressen sich diese Teilchen so stark in die Schicht ein, daß sie nach dem Kopieren in der Schicht haften bleiben und daher beim Übertragen zwischen Kupfer und Gelatineschicht gelangen, so tritt der entgegengesetzte Fall ein, es entstehen keine Ätzlöcher, sondern beim Druck bildet sich ein weißer Kern in dem hellen Hof, weil ja das Schmutzteilchen das Angreifen der Ätze an dieser Stelle verhindert. Dabei muß nicht unbedingt der Schmutz vom Raster oder Diapositiv herrühren; auch Schmutzteilchen, die sich auf der Spiegelglasplatte befanden und die beim Aufquetschen des chromierten Pigmentpapiers in die Oberfläche der Schicht eingedrückt wurden, können weiße oder schwarze Punkte mit oder ohne Hof veranlassen, je nachdem, ob sie sich ganz in die Schicht eindrücken oder ob sie noch erhaben über die Oberfläche stehen und ob bei der Entwicklung das Schmutzteilchen in der Schicht haften bleibt oder herausgeschwemmt wird.

12. *Helle, unregelmäßig verstreute, weich verlaufende Flecken* (Abb.).

Ursache: Es handelt sich um hohlkopierte Stellen, die durch mangelhaften Kontakt zwischen Pigmentpapier und Raster bzw. Diapositiven entstehen. Der Fehler wird meist auf Mängel am Kopierrahmen zurückzuführen sein (Undichtigkeit, zu geringes Vakuum); er wird am häufigsten dann beobachtet, wenn das Pigmentpapier infolge Übertrocknung nicht geschmeidig, sondern spröde ist.

13. *Newtonsche Ringe, ovale oder nierenförmige hell-dunkle Doppelkonturen, auch Luftlinsen genannt* (Abbildung).

Ursache: Diese entstehen im allgemeinen nur bei Verwendung von Glasdiapositiven, und zwar dadurch, daß die Montagescheibe oder die Diapositive nicht plan sind. Diese Erscheinung ist, wenn derartige Glasfehler vorliegen, sehr schwer zu vermeiden. In leichteren Fällen genügt unter Umständen das Zwischenlegen eines glasklaren Films zwischen Pigmentpapier und die Diapositive. Notfalls schafft eine Mattierung der Rückseite der Diapositive oder der Montagescheibe Abhilfe, da hierdurch ein diffuses Licht für die Kopie erzeugt wird, das den Fehler oft bis zur Unmerklichkeit herabmindert.

14. *Hellere Flecken im Bild, und zwar am Rand solcher Partien, bei denen zum Einmontieren von Schrift die Gelatine mittels Formalin entfernt wurde, sog. Gerbflecken* (Abbildung¹).

Ursache: Hier wurde mit der Formalinlösung nicht vorsichtig genug gearbeitet; es sind Spuren davon auf den Diapositiven geblieben

¹ Aus „Reproduktion“ 1936/8 (Aufsatz von Karl Stötzer)

und haben während der Kopie die betreffenden Stellen des Pigmentpapiers zusätzlich gehärtet. Dadurch fangen diese Stellen erst später an zu ätzen und bleiben heller.

15. *Zurückbleiben großer Teile der Ätzung, Oxydflecken (Abbildung¹).*

Ursache: Es handelt sich hier um größere mit „Oxyd“ belegte Teile des Zylinders, die dem Eisenchlorid den Zutritt zum Kupfer erschweren. Diese Oxydbildung tritt besonders bei länger und in ungeeigneten Räumen gelagerten Zylindern auf und wird nicht immer vor der Übertragung an der etwas stumpferen Färbung des Kupfers erkannt. Abhilfe ist nach der Ätzung natürlich nicht mehr möglich. Dagegen kann das Oxyd auf dem polierten Zylinder vor der Übertragung mit verdünntem Eisessig, mit verdünnter Schwefelsäure oder auch mit Zyankalilösung (Vorsicht, nicht mit Säuren mischen!) entfernt werden.

16. *Fleckiges Aussehen glatter Flächen, vor allen Dingen in den leichten Halbtönen (Abbildung).*

Ursache: Diese Fleckenbildung wird durch den Übertragungspiritus bei Naß- oder Handübertragung hervorgerufen. Die eigentliche Ursache ist dabei wahrscheinlich das Denaturierungsmittel des Spiritus, denn bei Verwendung reinen Alkohols verschwinden diese Flecken wieder. Der Spiritus ist also in diesem Falle mit Substanzen denaturiert, die das Kupfer oberflächlich oxydieren, so daß beim Auflegen der eingeweichten Kopie auf das Kupfer die Kupferoberfläche unregelmäßig anläuft. Beim Ätzen macht sich dann dieser Umstand durch Zurückbleiben der oxydierten Stellen bemerkbar. Dabei ist der Unterschied so schwach, daß er sich in den Tiefen im Verlauf der Ätzung ausgleicht und nur in den leichten Halbtönen im Druck bemerkbar macht. Diese Art Fleckenbildung tritt besonders dann gerne auf, wenn die Spirituskonzentration des Übertragungsbades zu hoch genommen wird. 10% Spirituszusatz zum Übertragungswasser genügen, um die Neigung des Papiers sich zu verziehen sowie Übersättigung und zu starkes Aufquellen der Gelatineschicht auf ein Minimum herabzudrücken.

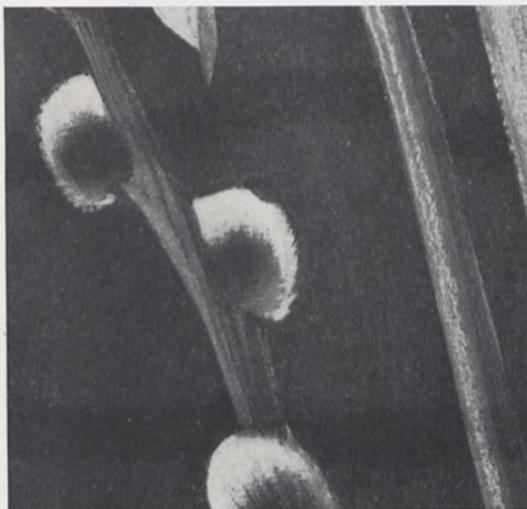
Abhilfe: Wechseln des Spiritus oder noch besser Anwendung reinen Äthylalkohols.

Im Anschluß daran sei noch bemerkt, daß bei Handübertragung beim Einweichen in der alkoholischen Lösung darauf zu achten ist, daß der ganze Bogen im Augenblick des Eintauchens sofort und gleichmäßig von dem Übertragungsbad überspült wird, da andernfalls auch Flecken oder Streifen entstehen, je nach der Art der ungleichmäßigen Benetzung der Schicht. Auch empfiehlt es sich, zum Ansetzen des Übertragungsbades destilliertes Wasser zu verwenden, da Leitungswasser die Bildung eines Niederschlags (z. B. Kalk) bedingen kann, der sich dann auf dem Zylinder festsetzt und durch Hemmung der Ätzung Fleckenbildung hervorruft.

¹ Aus „Reproduktion“ 1934/4 (Aufsatz von R. Marschner)



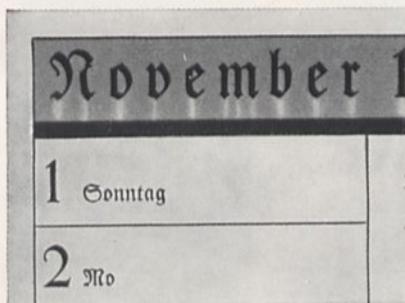
2



4



5



6



8



7



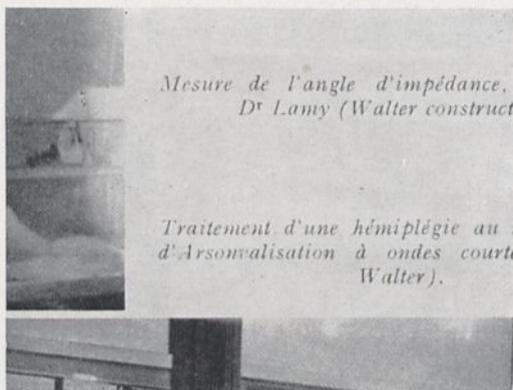
9



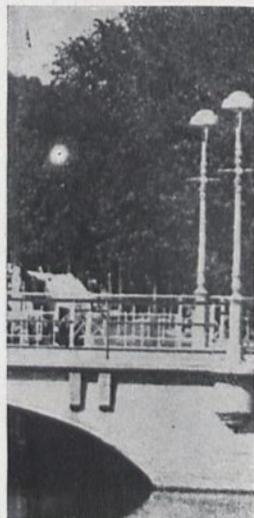
12



13



14



11



15



16



17



19



Apollon,
ter bei den Olympische

18



20



21



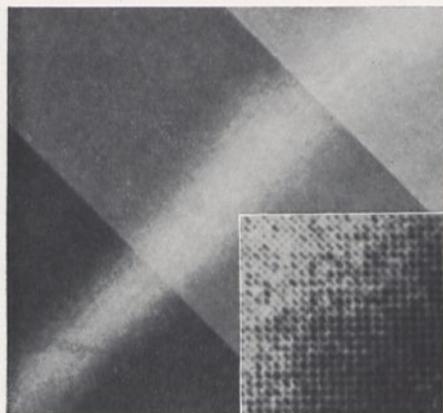
23



22



24



25



28



30a



30b



31a



31b



31c

17. *Verstreute weiße Flecken (Abbildung¹).*

Ursache: Dieser Fehler ist leicht zu vermeiden; er rührt nämlich von mangelhaft oder überhaupt nicht filtriertem Übertragungsspiritus her, in dem einige Chromgelatinepartikelchen, die sich irgendwie losgerissen haben, herumschwimmen. Solche Teilchen können dann vor der Übertragung mit dem Spiritus aufgeschwemmt und später mit aufgequetscht werden; sie verhindern an diesen Stellen den Zutritt der Ätze zum Kupfer vollkommen. Bei regelmäßigem und ordnungsmäßigem Filtrieren kann dieser Fehler nicht auftreten.

18. *Stecknadelspitzen- bis stecknadelkopfgroße Blasen in streifenförmiger Anordnung (Abbildung).*

Ursache: Ungenügendes Aufquetschen bei der Handübertragung. Die zwischen Pigmentkopie und Zylinder befindliche Luft wurde nicht gleichmäßig nach den Rändern zu hinausgestrichen, sondern es wurde während des Aufquetschens abgesetzt, so daß ein mit kleinen Bläschen ausgefüllter streifenförmiger Zwischenraum zurückblieb. Mehr Sorgfalt beim Aufquetschen schafft hier unbedingt Abhilfe.

19. *Bildung etwa stecknadelkopfgroßer, meist in Gruppen auftretender weißer und schwarzer Pünktchen (Abbildung).*

Ursache: Vorhandensein kleinster Luftbläschen in dem Wasser, in dem das Papier vor der Übertragung auf das Kupfer vorgefeuchtet wird. Bei der Handübertragung steigen oft Bläschen, die an dem Boden der Wanne gesessen haben, in der das Feuchten des Pigmentpapiers erfolgt, durch die Bewegung des Übertragungsbades auf und haften dann an dem Pigmentpapier. Diese Bläschen verbleiben bei der Übertragung zwischen Kupfer und der Gelatineschicht des Pigmentpapiers und verhindern somit ein Anliegen der Kopie an dem Kupfer und ein Angreifen der die Pigmentgelatineschicht durchdringenden Ätze, so daß an diesen Stellen im Druck weiße Pünktchen entstehen. Teilweise öffnen sich diese Bläschen während der Ätzung durch Platzen des darüber befindlichen dünnen Gelatinehäutchens, und dann kann die Ätze hier zum blanken Kupfer gelangen, so daß Ätzlöcher entstehen, die sich im Druck als schwarze Punkte von teilweise beträchtlicher Größe bemerkbar machen. Die Gefahr derartiger Fehler ist bei Maschinenübertragung besonders groß, wenn die Feuchtung des Papiers nicht durch eine ablaufende Wasserbahn erfolgt, in der die durch das Aufspritzen des Wassers entstehenden Bläschen nach oben steigen und abfließen können, sondern wenn das Wasser aus den feinen Düsen der Befeuchtungsanlage direkt in den Zwischenraum zwischen Pigmentgelatine und Kupfer gespritzt wird.

Abhilfe: Man nehme zur Übertragung nur abgestandenes oder, wenn man ein übriges tun will, abgekochtes Wasser, da durch das Kochen alle im Wasser gelöste Luft entweicht. Bei Maschinenübertragung nehme man das Wasser nicht direkt von der Leitung, sondern

¹ Aus „Reproduktion“ 1934/11 (Aufsatz von R. Marschner)

von einem Zwischenbehälter, in dem das Wasser längere Zeit stehen kann, damit die Luft entweicht. Schmutzteilchen aus der Leitung setzen sich dann gleichzeitig auch zu Boden.

20. *Verschieden große und verschieden geformte helle Flecken mit nach der Fleckenseite scharfer nach außen verlaufender dunkler Kontur (Abbildung).*

Ursache: Rost oder Schmutzteilchen, die im Wasser vorhanden sind und die ähnlich wie die oben erwähnten Luftbläschen bei der Übertragung der Kopie zwischen Kupfer und Gelatineschicht des Pigmentpapiers gelangen. Diese Teilchen, insbesondere flache Metall- und Rost-Teilchen, verhindern das Einwirken der Ätze auf das Kupfer. Solche Flecken treten besonders häufig bei Maschinenübertragungen auf, wenn das zur Übertragung benützte Wasser nicht sorgsam filtriert ist. Zur Vermeidung dieses Fehlers ist es nötig, etwa durch ein im Abschnitt „Pigmentübertragung“ beschriebenes Filtersystem das der Übertragungsmaschine zuzuleitende Wasser von derartigen Verunreinigungen zu befreien und sowohl die Schlauch- wie die Rohrleitungen der Übertragungsmaschine in regelmäßigen Abständen zu säubern, da sich oft auch an dem Metall der Rohrleitungen der Übertragungsmaschine, insbesondere bei längerem Nichtgebrauch, eine Oxydbildung bemerkbar macht. Die Oxydteilchen können sich dann lösen und zu den Flecken auch dann führen, wenn das Wasser vor der Übertragungsmaschine sorgfältig gefiltert wird.

21. *Traubenartige Zusammenballung größerer meist kreisrunder oder ovaler dunkler Flecken, auch Traubenbildung oder Katzenpfoten genannt (Abbildung).*

Ursache: Entwicklungsflecken durch Blasenbildung während der Entwicklung des übertragenen Pigmentpapiers zwischen dem Papierzellstoff und der chromierten Gelatine, bewirkt durch ungleichmäßige Dehnung des Papierzellstoffes und der auf dem Kupfer festhaftenden Pigmentgelatineschicht. Die Blasenbildung ist während der Entwicklung meist schon durch beulenartige Erhebungen des Pigmentpapiers vor dem Abziehen des Schutzpapiers von der übertragenen Kopie zu bemerken. Die Fehlerscheinung macht sich in der Ätzung stets dann bemerkbar, wenn durch eine zu schnelle Steigerung der Entwicklungstemperatur oder durch zu hohe Temperatur des Entwicklungsbades an sich die Entwicklung einzelner Partien, an denen sich eben die Blasen bilden, schon beendet ist, während an anderen Stellen die Entwicklung noch nicht so weit fortgeschritten ist, daß das Papier abgezogen werden kann.

Abhilfe: Dieser Fehler ist leicht zu vermeiden, wenn die Entwicklung mit langsam ansteigenden Temperaturen (bis zu etwa 50° C) gleichmäßig erfolgt, so daß das Papier beim Auftreten der ersten blasenartigen Erhebungen bereits abgezogen werden kann. Es ist dann darauf zu achten, daß die Ausentwicklung insbesondere der Stellen,

an denen sich nach Abziehen des Papiers die Blasen deutlich zeigen, mit besonderer Sorgfalt, notfalls unter Zuhilfenahme eines mit dem warmen Entwicklungswasser getränkten Wattebausches erfolgt. Weiter läßt sich der Fehler vermeiden, wenn man den Papiergrundstoff vor der Entwicklung mit Spiritus durchtränkt (durch Übergießen mit Spiritus oder durch Überwischen mit einem mit Spiritus getränkten Wattebausch). Dadurch kann das Entwicklungswasser schneller bis zur Pigmentgelatineschicht durchdringen und diese rascher so weit erweichen und zum Schmelzen bringen, daß das Rohpapier von der Schicht abgezogen werden kann, ehe starke Blasenbildung eintritt.

22. *Runde oder längliche Flecken verschiedener Größe meist mit scharf umrissenem Saum, sog. Wasserflecken* (Abbildung¹).

Ursache: Hier handelt es sich meist um Wassertropfen, die vor oder auch nach der Übertragung der Pigmentkopie auf die Gelatine gekommen sind, sei es durch Wasserspritzer oder durch Niesen oder feuchte Sprechen eines in der Ätzerei Beschäftigten. Es kann sich dabei auch um Spritzer von Übertragungsspirituss handeln, die z. B. beim Zurückfiltrieren desselben auf die Kopie gelangten. Solche Flecken sind etwas heller als die Umgebung und mit einem dunklen Rand umsäumt. Dieselben Flecken entstehen auch dann, wenn der Zylinder nach dem Reinigen Spritzer erhielt, die dann auf dem Kupfer eintrockneten. Es können sich dadurch kaum sichtbare Niederschläge von Oxyd oder Kalk (bei Wassertropfen) bilden, die dann bei der Ätzung hemmend wirken.

23. *Abdrücke von Fingern oder Handballen* (Abbildung).

Ursache: Die Ursache liegt hier ähnlich wie bei der vorhergehenden Erscheinung in nachträglich auf die getrocknete Kopie gebrachter Feuchtigkeit, z. B. durch Berühren der übertragenen Kopie mit feuchter Hand.

24. *Kreisrunde hellere stecknadelspitzen- bis stecknadelkopfgroße Flecken* (Abbildung).

Ursache: Hier handelt es sich um Ölspritzer, die durch den frischgeölten Ventilator auf die zu trocknende Kopie geschleudert wurden. An solchen Stellen stößt die Kopie anfangs die Ätzflüssigkeit ab, bzw. die Gelatine kann durch das aufgesaugte Öl an diesen Stellen nicht mehr so rasch aufquellen, so daß das Eisenchlorid in seiner Diffusion zum Kupfer gehemmt ist; so entstehen die helleren Flecken.

Der Ventilator darf daher nie im frischgeölten Zustand zum Trocknen von Kopien verwendet werden, da er die ersten paar Stunden seines Laufes immer das überschüssige Öl wegschleudert. Ist ein Ölen notwendig geworden, dann läßt man ihn einige Stunden unbenützt laufen.

¹ Aus „Reproduktion“ 1936/3 (Zuschrift Kachelmann)

25. *Meist streifige, vor allem in den Dunkeltönen der Ätzung deutlich erkennbare hellere Partien, gekennzeichnet durch Verformung und Verkleinerung der eigentlichen Druckelemente (Abbildung).*

Ursache: Durch die der Abbildung beigefügte Mikroaufnahme wird verdeutlicht, daß hier tatsächlich die Druckelemente, also die kleinen quadratischen Rasternäpfchen, verformt sind, so daß man die Ursache von vornherein nicht etwa in den Diapositiven oder in der Übertragung oder Ätzung suchen wird, sondern entweder in einem Kontaktfehler bei der Rasterkopie oder im Raster selbst. Im vorliegenden Falle hat die Deckung der Felder des Rasters stark nachgelassen, wozu ein ungeeignetes Reinigen erheblich beitrug. Die Folge davon ist, daß bei der Rasterkopie nicht nur die Stege einkopiert werden, sondern daß auch in den Feldern eine Belichtung eintritt, allerdings nicht an jeder Stelle des winzigen Quadrates gleichmäßig, sondern je nachdem, wie die Deckung der Schwärzungsmasse unter dem mechanischen Angriff der Reinigung nachgelassen hat, verschieden. Die Erscheinung zeigt sich natürlich am deutlichsten in den Tiefen. Selbstverständlich wird man einen Raster, schon bevor man es so weit kommen läßt, wie es die Abbildung zeigt, der Herstellerfirma zum Nachschwärzen ein-senden (vgl. S. 109).

26. *Moirébildung.*

Bei der Wiedergabe autotypisch zerlegter Vorlagen kann Moirébildung auftreten; am leichtesten und sichersten läßt sie sich vermeiden, wenn man bei der Aufnahme schon dafür sorgt, daß die Rasterpunkte der Vorlage nicht scharf abgebildet werden. Als Mittel hierzu hat sich das Bedecken der Vorlage mit einer feinen Mattscheibe, deren Durchsichtigkeit durch leichtes Überreiben mit Glyzerin gesteigert werden kann, am besten bewährt; die mattierte Seite liegt dabei nicht auf dem Original, sondern dem Objektiv zugekehrt.

Bei der Wiedergabe von Kupferstichen empfiehlt sich, wie bereits auf Seite 110 ausgeführt wurde, eine Einzelübertragung und Ätzung im Anschluß an die Ätzung der übrigen Form. Es ist auf diese Weise möglich, bei der Kopie des Rasters die am wenigsten störende Rasterlage anzuwenden und dadurch das Moiré, wenn es sich schon nicht ganz ausschalten läßt, doch weitestgehend zu mildern.

Bei Vorlagen mit Linienumrandungen oder sonstigem Linien-schmuck wird man, wenn die Linien nicht allzufein sind, ein im Druck störend auffallendes Moiré selbst dann meist nicht befürchten müssen, wenn man die Moiréerscheinung auch auf der übertragenen Kopie noch deutlich erkennt. Im allgemeinen wird man solche Kopien ruhig ätzen können.

27. *Dunklerwerden der Ätzung nach dem Rande, und zwar in der Umfangsrichtung des Zylinders.*

Ursache: Die entwickelte Übertragung ist zu langsam getrocknet. Im allgemeinen wird die übertragene Kopie zum Trocknen so auf-

gestellt, daß die beiden Zusammenstöße der Übertragung nach unten stehen. Die Feuchtigkeit, die in der Gelatine vorhanden ist, zieht sich in diesem Fall nach unten, so daß der oben befindliche Teil, also die Mitte der Übertragung, früher trocknet als die unten befindlichen beiden Ränder der Übertragung. Wird nun der Zylinder vor einer restlosen Austrocknung auch der unteren Teile schon abgedeckt und geätzt, so wird die Ätze die noch Feuchtigkeit enthaltenden nach dem Rande zu gelegenen Teile der Kopie schneller durchdringen und somit dort eine dunklere Ätzung hervorrufen.

28. Hofbildung (Abbildung¹).

Die Hofbildung tritt meistens im letzten Drittel des Ätzprozesses merkbar in Erscheinung. Sie wird durch verschiedene Einflüsse begünstigt bzw. eingedämmt, was wohl die Ursache dafür ist, daß sie so verschiedenartig beurteilt und erklärt wird. Es soll zunächst eine wissenschaftliche Erklärung der Hofbildung gegeben werden, die mit keiner der beobachteten Erscheinungen im Widerspruch steht und die alle damit zusammenhängenden Beobachtungen zwanglos erklärt. Es handelt sich dabei um eine von Dr. Alois Heigl erstmalig in „Reproduktion“ 1936/7 veröffentlichte Theorie.

Man geht davon aus, daß bei der Ätzung einerseits osmotische Kräfte wirksam werden, die schon an sich eine seitliche Ausbreitung der Ätzlösung hervorrufen können, daß aber weiterhin elektrische und elektrochemische Erscheinungen auftreten, die diese seitliche Ausbreitung der Ätzwirkung noch merklich beschleunigen.

Beim Ätzprozeß hat man drei Vorgänge zu unterscheiden:

1. Den Quellungsvorgang der Gelatine.
2. Die Diffusion (d. h. das Eindringen) des Eisenchlorids in die gequollene Gelatine.
3. Die eigentliche Ätzung des Kupfers.

Die Quellung und das Eindringen des Eisenchlorids finden nun an den Grenzstellen zwischen Licht und Tiefe, d. h. zwischen starkem und dünnem Relief, verschieden schnell statt. Die dünne Schicht ist bereits mit Eisenchlorid gesättigt, während die dicke noch immer quillt und fast nur reines Wasser enthält. Bei der Wechselwirkung zwischen zwei solchen benachbarten Schichtteilen folgt nun das Eisenchlorid den Gesetzen der Osmose und geht von den dünnen Stellen seitlich in die dickeren über. Gleichzeitig treten aber an einer solchen Stelle auch elektrische Ladungen (ein sog. Potential) auf, die hier bei Stromschluß den Austausch der Lösungen fördern. Dieses Potential ist aber noch nicht die einzige Kraft, die auf einen seitlichen Transport des Eisenchlorids hinwirkt. Es bilden sich nämlich außerdem an den Stellen, wo bereits das Kupfer angeätzt wird, und da, wo allein dessen Lösungsdruck zu gewissen Aufladungen führt, sozusagen kleine Elemente. Diese werden nun durch die gemeinsame Kupferunterlage

¹ Aus „Reproduktion“ 1935/2 (Aufsatz von A. Kachelmann)

einerseits, durch die mit Eisenchlorid bzw. Wasser gesättigte Pigmentgelatine andererseits zu einem Stromkreis geschlossen. Der hier fließende Strom ist aber nichts anderes als die Ionen des Ätzmittels, die auf diese Weise seitlich über eine solche Grenzstelle hinwegtransportiert werden.

So schwierig diese Theorie auch scheinen mag, so einfach sind doch die daraus abzuleitenden Folgerungen:

1. Da die die seitliche Ausbreitung des Eisenchlorids bewirkenden Kräfte um so stärker sind, je größer der Unterschied in der Konzentration der Eisenchloridlösungen in Tiefe und Licht ist, leuchtet es ein, daß ein weniger steiles Relief weniger zu Ätzhofbildung neigen wird. Die Kopie muß also weicher gehalten werden.

2. Sehr wichtig ist es auch, die elektromotorische Kraft der nach dieser Theorie vorhandenen stromliefernden Elemente herabzusetzen. Dies kann durch Versilbern der Zylinderoberfläche erfolgen, wofür weiter unten eine Vorschrift angegeben wird. Noch ein Wort sei über das zur Verwendung kommende Wasser gesagt: Es wurde schon vielfach beobachtet, daß an manchen Orten Hofbildung bei Tiefdruckätzungen niemals eintrat. Es ist anzunehmen, daß dies mit dem Gehalt des Wassers an gelösten Salzen zusammenhängt. Bei bestimmten Salzen kann nämlich der osmotische Druck innerhalb der Schicht zwischen Tiefe und Licht so gering werden, daß eine seitliche Ausbreitung des Eisenchlorids über die eigentlichen Tiefen hinaus nur sehr langsam eintritt.

Außerdem muß man sich ja auch darüber klar sein, daß es genügt, wenn dieses seitliche Ausbreiten nur eine gewisse Zeit lang verhindert wird. Denn wenn die Ätzung erst einmal an allen Stellen begonnen hat, können derlei Störungen ohnehin nicht mehr auftreten.

Das oben als bestes Abhilfemittel gegen Ätzhofbildung erwähnte Versilbern der Kupferzylinder vor der Übertragung geschieht durch Einreiben des wie üblich geputzten und gut abgespülten Zylinders mit einem Wattebausch, der mit nachstehend Versilberungslösung getränkt ist, die wegen ihrer Giftigkeit verschlossen aufzubewahren und vorsichtig anzuwenden ist:

4 g	Zyankali, gelöst in	} Zyankalilösung unter lebhaftem Rühren in Silberlösung eingießen, wobei sich der anfangs auftretende Niederschlag löst.
500 ccm	dest. Wasser	
2 g	Silbernitrat, gelöst in	
500 ccm	dest. Wasser	

Ehe wir den Abschnitt über Ätzhofbildung schließen, soll erwähnt werden; daß man vor Bekanntwerden der hier dargelegten Theorie von Dr. Heigl natürlich bereits die verschiedensten Vermutungen über das Zustandekommen des Ätzhofes aufgestellt hatte.

Eine Theorie, die auch heute noch ihre Anhänger hat, war die folgende: Durch die Trocknung vor dem Ventilator, vielleicht auch schon vorher durch ein zu starkes Kühlen des Zylinders nach der Entwicklung, hat der Zylinder zuweilen eine Temperatur, die niedriger ist als die des Ätzraumes. Kommt ein solcher Zylinder in den wärmeren und meist recht feuchten Ätzraum, so schlägt die Feuchtigkeit an den

blanken oder fast blanken Stellen des Zylinders nieder, da hier die Oberfläche des unterkühlten Zylinders nicht durch eine genügend dicke Pigmentgelatineschicht geschützt, d. h. isoliert ist. Diese Feuchtigkeit wird nun von den benachbarten hellen Teilen mit ihrem starken Gelatinerelief aufgesogen, so daß diese später leichter vom Eisenchlorid durchdrungen werden und dunkler ätzen.

Es muß zugegeben werden, daß diese Theorie nicht ganz befriedigend ist, da sie nicht in der Lage ist, die ätzhofverhindernde Wirkung der Versilberung des Zylinders zu erklären; aber darauf kommt es ja schließlich in der Praxis nicht so sehr an. Denn sie weist wenigstens den Weg zu einer praktisch wichtigen Gegenmaßnahme gegen den Ätzhof, die darin besteht, daß die Zylinder weder vor noch nach der Übertragung unterkühlt werden und daß allzuhohe Feuchtigkeit in den Übertragungs- und Ätzräumen unbedingt vermieden wird. Hand in Hand damit muß eine gute Lüftung der betreffenden Räume gehen, mit der auch gleichzeitig ein Ausgleich der Temperaturen im Übertragungs-, Aufbewahrungs- und Ätzraum bewirkt werden kann.

29. *Helle Hofbildung (Heiligenschein).*

Dieser Fehler wird zwar häufig als Überstrahlung gedeutet, und diese Erklärung wird auch in einigen Fällen richtig sein. Immerhin können auch hier die oben erwähnten osmotischen und elektrochemischen Kräfte zur Wirkung kommen. Als Mittel zur Abhilfe ist auch hier eine weichere Kopie und besonders weichere Diapositive zu empfehlen; auch die Einschaltung einer Mattscheibe zwischen Kopierlichtquelle und Diapositivmontage kann mildernd wirken.

30. *Blinde Stellen in der Tiefe, auch Kontraätzen genannt (2 Abbildungen).*

Es ist eine insbesondere bei Rotationsdruck gar nicht selten zu beobachtende Fehlerscheinung, daß in dunklen Tiefen die Tonwerte praktisch umschlagen, d. h. an Stellen, in denen die dunkelste Tiefe zur Auswirkung kommen soll, sind blinde Graustellen zu sehen.

Man kann annehmen, daß es sich hier um eine Oxydbildung gerade in den allerdunkelsten Tiefen handelt, die das Angreifen der Ätze in das Kupfer stark behindert. Eine solche Oxydbildung tritt meist bei zu dünnen Kopien auf, in denen die Tiefe völlig blank steht. Sie äußert sich in bunt schillernden Flecken an den betreffenden Stellen, die eine auffallende Ähnlichkeit mit den meist ebenfalls bunt schillernden Flecken haben, die sich unter dem unbelichteten Schutzrand der Kopie zu zeigen pflegen. Dieses sich auf der Oberfläche des Kupfers bildende Oxyd wird von dem Eisenchlorid ungleich schwerer gelöst als reines Kupfer, und es entsteht daher die eigenartige Erscheinung, daß in den Nachbarpartien, in denen eine wenn auch nur hauchdünne Gelatineschicht zwischen den Rasterstegen die Oxydbildung verhindert, die Ätzung in den dunklen Mitteltönen schwärzer und tiefer wird als in den mit dem Oxyd behafteten ursprünglich dünnsten Stellen der

übertragenen Kopie. Das einzige Mittel ist das Abwaschen einer solchen Kopie und die Übertragung einer neuen, länger belichteten Kopie.

Für die Erscheinung des Kontraätzens läßt sich auch eine andere Erklärung geben. Danach handelt es sich hier um ein Abätzen des Rastersteges von oben her durch den Gelatinerastersteg hindurch (kein Unterätzen wie bei der Krätze). Solche blinden Stellen im Ätzprozeß entstehen dann, wenn der Raster im Verhältnis zum Licht zu kurz kopiert ist, so daß die Nöpfchen in den Lichtpartien ebenso stark oder vielleicht sogar etwas stärker gegerbt sind als der Rastersteg in den Tiefen. Beim Ätzen wird dann nur in den blanken Tiefen auch der Rastersteg von oben her mitgeätzt, so daß der Steg immer niedriger wird und dadurch die Farbnapfchen in der Tiefe flacher werden als die in den nächsthelleren Tönen. Es empfiehlt sich als Abhilfe, die Rasterkopierzeit zu erhöhen. Überhaupt muß zur Erzielung guter fehlerfreier Ätzungen das Verhältnis von Raster- zur Bilderkopierzeit richtig gewählt werden. Zu kurze Rasterkopierzeit führt zu obigem Fehler, während zu lange Rasterkopierzeit leicht krätzige Tiefen ergibt, die im Druck dieselbe Erscheinung zeitigen wie die blinden Stellen in der Tiefe. (Vgl. Fehler 31 „Krätze“.)

31. *Rauhes Aussehen der Ätzung und der Drucke, sog. Krätze*
(3 Abbildungen).

Ursache: Äußerlich kenntlich ist die Krätzebildung daran, daß hier auch die Rasterstege angeätzt und rauh sind. Als Ursache ist im allgemeinen eine mangelhafte Haftung der Pigmentgelatine auf dem Kupfer anzunehmen, so daß beim Ätzen die Ätzflüssigkeit unter die kopierten Stege eindringen kann, nicht dagegen ein Durchschlagen der Ätze durch die Pigmentgelatine-Stege. (Vgl. Fehler 30 „Blinde Stellen“.) Vielfach wird jedes rauhe Aussehen des Druckes als Krätze bezeichnet, muß es aber nicht immer sein. Bei wirklicher Krätze machen sich die krätzigen Stellen schon auf der nassen Übertragung bei schräg seitlichem Blick auf den Zylinder bemerkbar. In der trockenen fertigen Kopie erkennt man sie durch ihr rötlich stumpfes Aussehen.

Abhilfe: Treten diese Flecken nur vereinzelt auf, dann kann man auf der noch nassen Kopie durch mechanisches Reiben mit nasser Watte oder mit dem Finger und durch sorgfältiges Andrücken etwa mit dem Handballen gelegentlich den Kontakt zwischen Kupfer und der nassen Gelatine wiederherstellen. Das gleiche läßt sich erzielen durch Behandeln mit Alkohol, und zwar wird die Kopie, von Spiritus-Wasser-Mischung ausgehend, so lange immer wieder mit konzentrierterem Spiritus übergossen, bis die Flecken fast verschwunden sind. Der Kontakt zwischen Kupfer und Pigmentgelatine wird hier durch das Anpressen infolge des starken Zusammenziehens der Gelatine beim Behandeln mit dem konzentrierten Alkohol wiederhergestellt. Auf diese Weise lassen sich oft noch Übertragungen retten, so daß sie zum Ätzen brauchbar sind. Wie schon unter Fehler 30 bemerkt wurde, tritt Krätze gerne auf, wenn der Raster zu lange kopiert wurde. Ein weiteres

Mittel zur Bekämpfung der Krätze ist daher auch die Verkürzung der Rasterkopierzeit, da dadurch allzu starker Gerbung der Rasterstege, die die Klebefähigkeit der Gelatine herabsetzt, vorgebeugt wird. Das schlechte Haften kann aber auch dadurch bedingt werden, daß das Pigmentpapier in etwas feuchtem Zustand kopiert wird. In diesem Falle bleiben oft Spuren von der Retuschebehandlung auf der Pigmentgelatineschicht haften, die sich nicht ohne weiteres mit dem Leder abwischen lassen und so den innigen Kontakt beim Aufquetschen verhindern. In den meisten Fällen schafft schon mehr Sorgfalt beim Aufquetschen allein Abhilfe. Wie auf S. 124 ff. erwähnt, neigen auch übermäßig lange gebrauchte Eisenchloridbäder, also solche, die schon viel Kupfer enthalten, dazu, rauh zu ätzen und die Stege anzufressen. Die gleiche Eigenschaft beobachtet man bei Eisenchloridbädern, die freie Salzsäure enthalten, die nicht vor Gebrauch mit Ammoniak neutralisiert oder durch Kochen vertrieben wurde. Im Druck können die krätzigen Stellen dunkler oder heller als der normale Ton ausfallen. Normalerweise werden sie dunkler, heller nur dann, wenn der Rastersteg bereits so stark angefressen ist, daß die Rakel in den krätzigen Stellen einsinkt und zuviel Farbe mit herausreißt.

F. Die Zylinderretusche im Tiefdruck

Bei den zahlreichen Einflüssen, die eine gewisse Unsicherheit in den Herstellungsgang der Tiefdruckformen hineinragen, ist die Beantwortung der Frage, wie weit Fehler der Ätzung durch nachträgliche Korrekturen auf dem Zylinder behoben oder wenigstens auf ein tragbares Ausmaß vermindert werden können, schon im Hinblick auf den verhältnismäßig hohen Wert eines geätzten Zylinders von besonderer Bedeutung.

Wir kennen die Verwendung von Polierstahl, Stichel und Roulett aus der Bearbeitung von Klischees und Gravüreätzungen. Daß die Anwendung derartiger mechanischer Korrekturen im Tiefdruck durch das Vorhandensein des feinen und daher besonders empfindlichen Rasters, der beim Druck ja dazu bestimmt ist, der Rakel eine sichere und glatte Gleitunterlage zu geben, erschwert wird, liegt auf der Hand, denn eine jede größere Beschädigung des Rasters muß sich für den Auflagedruck ja schädlich auswirken. Trotzdem sind diese drei Werkzeuge in der Hand des geschickten Ätzers oder Kupferretuscheurs geeignet, manchen Zylinder zu retten, der ohne eine Metallretusche nicht zur Verwendung gelangen könnte. Es ist aber nur ein Teil der zahlreichen, bei der Tiefdruckätzung leider immer wieder auftretenden Fehler, zu deren Behebung oder Verminderung diese drei Werkzeuge ausreichen. Zu ihnen gesellen sich Schleifstein oder Schleifkohle, Schmirgelpapier und die äußerst wichtige Technik der Nachätzung.

Um stets das rechte Mittel anwenden zu können, müssen wir uns einmal die vorkommenden Fehler ebenso wie die Werkzeuge ansehen; wir erkennen dann leicht eine Einteilung in zwei Gruppen auf beiden

Seiten: bei den Fehlern ist es die Frage: *zu dunkel* oder *zu hell?*, die uns dann auch die Werkzeuge und Korrekturmittel unterteilen läßt in

1. solche, die den möglichen Inhalt der Farbnapfchen verkleinern, die also die Aufnahmefähigkeit des geätzten Kupferzylinders für die Farbe herabmindern, und
2. solche, die eine Vergrößerung, insbesondere eine Vertiefung der Farbnapfchen bewirken, die also den Zylinder an den gewünschten Stellen für die Aufnahme einer größeren Farbmenge geeignet machen.

Auf dieses einfachste Schema gebracht, haben wir also folgende zwei Gruppierungen vor uns:

Zum Aufhellen zu dunkler Partien	}	Polieren mit dem Polierstahl Schleifen mit feinstem Schmirgelpapier Schleifen mit Bimsstein oder Holzkohle
zum Vertiefen zu heller Partien	}	Roulettieren mit dem Roulett Nachschneiden mit dem Stichel Nachätzen

Bei Handhabung der einzelnen Korrekturmittel darf vor allem nie die nochmals besonders zu betonende Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Druckfähigkeit des Zylinders außer acht gelassen werden. Nur bei großer Übung und Geschicklichkeit wird daher eine manuelle Zylinderkorrektur erfolgreich sein. Wer über keine genügende Übung verfügt, lasse deshalb die Hand von dieser Arbeit. Immer wieder kann man beobachten, daß Drucker oder Ätzer in wirklich bester Meinung an die Korrektur von Tiefdruckzylindern herangehen und hierbei manchmal das Übel weit schlimmer machen, als es vordem war. Jeder Ätzer sollte sich daher, ebenso wie der verantwortungsbewußte Drucker, in dem Gebrauch von Stichel, Roulett und Polierstahl eifrig üben, wozu am besten alte Zylinder vor dem Abschleifen verwendet werden. Nur eine gewisse Übung gibt hier die sichere Hand und die Fähigkeit zu beurteilen, wie weit eine Korrektur mit Erfolg durchgeführt werden kann und welche Hilfsmittel nach Lage des Falles anzuwenden sind.

Betrachten wir nun zunächst die erste Gruppe von Korrekturen, die auf ein Aufhellen der geätzten Druckform hinzielen.

Das Polieren mit dem Polierstahl dient in erster Linie zur Aufhellung kleinerer Bildpartien, Hervorhebung von hohen Lichtern, die zu vertont sind, u. a. Es erfolgt mit der abgerundeten Seite des Stahls unter leichtem Aufdrücken. Es darf nie zu starker Druck angewendet werden, damit nicht durch das Polieren eine Streifenbildung entsteht. Strich für Strich wird eine kleinere aufzuhellende Bildpartie durch leichtes Hinundherbewegen des Polierstahls über dem Rastersteg so lange bearbeitet, bis der Steg etwas breiter gedrückt ist und die dazwischenliegenden Farbnapfchen bis zu dem gewünschten Grade auf diese Weise abgeflacht sind. Ein zu starkes Polieren mit zu viel Druck kann recht unangenehme Folgen für den Weiterdruck haben; denn bei

einem zu starken Herabdrücken des Steges kann beim Druck die Rakel nicht mehr genügend in die auf dem Zylinder entstandenen Vertiefungen hineinfedern; die auf der Oberfläche des Zylinders in solchen Vertiefungen haftende Farbe wird dann über den Stegen von der Rakel nicht abgewischt, und ein dunkler Farbfleck ist die Folge anstatt des gewünschten helleren Tones.

Sind die aufzuhellenden Partien größeren Ausmaßes, oder haben einzelne Bilder der Ätzung oder gar die ganze Ätzung zu viel Ton bekommen, so reicht ein Polieren mit dem Stahl nicht aus, da dies auf großen Flächen nicht gleichmäßig genug ausgeführt werden kann. Hier greift man besser zum *Überschleifen* der Bilder mit *feinstem Schmirgelpapier*. Der Zylinder bleibt hierbei trocken. Bei vorsichtiger Handhabung



Abb. 82. Polierstahl

läßt sich eine Flecken- oder Streifenbildung ganz gut vermeiden, die meist die Folge eines unvorsichtigen Arbeitens oder der Verwendung zu groben Schmirgelpapieres ist. Durch das Schleifen mit feinstem Schmirgelpapier läßt sich natürlich nur ein allgemeines Aufhellen im ganzen zu dunkel geratener Bilder oder größerer Bildpartien vornehmen, für kleinere Korrekturen bleibt der Polierstahl vorzuziehen.

Genügt eine zarte Veränderung der Tonwerte nicht, soll vielmehr die Korrektur in die Tiefe greifen, also etwa eine falsche Schriftzeile entfernt werden, so muß an Stelle des Überschleifens mit Schmirgelpapier eine Bearbeitung des Zylinders mit *Bimsstein*, *Blaustein* oder *Holzkohle* treten. Da diese Mittel naturgemäß das Kupfer stark angreifen, können derartige Korrekturen nur da vorgenommen werden, wo die wegzuschleifenden Bild- oder Schriftpartien einen hinreichenden Abstand von der nächsten Zeichnung des Zylinders (Bild oder Schrift) haben; denn die Tiefenwirkung beim Schleifen mit Bimsstein oder Kohle ist immerhin so groß, daß, um ein glattes Gleiten der Rakel über die korrigierte Stelle zu gewährleisten, das Schleifen mit einem ziemlich breiten Auslauf nach allen Seiten vorgenommen werden muß; bei einem zu geringen Abstand von stehenbleibenden Teilen der Ätzung ist eine Beschädigung dieser Teile kaum vermeidbar. Zu beachten ist, daß das Schleifen mit Bimsstein unter reichlicher Anfeuchtung des Steins und Zylinders mit Wasser erfolgt; trotzdem ist ein Rissigwerden des Zylinders fast unvermeidbar, so daß ein Nachschleifen mit der geschmeidigeren und glatteren Holzkohle, ebenfalls unter reichlicher Befuchtung mit Wasser, erforderlich ist. Die Gefahr des Rissigwerdens des Zylinders ist geringer, wenn anstatt Bimsstein Blaustein verwendet wird, der beim Schleifen nicht mit Wasser, sondern mit Benzol oder Öl anzufeuchten ist.

Am schwierigsten korrigierbar sind durchgeschlagene schwarze Punkte oder falsche Schriftteile, die in unmittelbarer Nähe anderer

Schriften oder Bilder stehen. Bei sehr kleinen Fehlern ist, wenn der Stichel außerordentlich geschickt gehandhabt wird, ein Hochstechen des Kupfers möglich.

Eine Sonderstellung unter den Verfahren zur Ausführung von Korrekturen auf geätzten Tiefdruckzylindern nimmt *das Löten* ein. Das Löten wird von einigen Praktikern allerdings grundsätzlich abgelehnt, da immer mehr oder weniger die Gefahr bestehe, daß die Lötungen unter den Einwirkungen des Druckes oder der Rakel ausbrechen; ein solches ausgebrochenes Metallteilchen kann dann so starke Beschädigungen des Zylinders hervorrufen, daß eine Reparatur nicht mehr möglich ist. Ein hierdurch bewirkter Aufenthalt ist natürlich größer, als wenn man gleich von vornherein zur Neuätzung geschritten wäre. Auf der anderen Seite kann man natürlich manche Neuätzung und viel Zeit sparen, wenn man so zuverlässige Lötungen ausführen kann, daß ein Ausbrechen nicht befürchtet werden muß. Es sollen daher wenigstens einige Winke für das Löten gegeben werden.

Wir haben grundsätzlich zu unterscheiden zwischen dem eigentlichen Heißlöten und dem sog. „Kaltlöten“ (Amalgam-Verfahren). Das Heißlöten auf Tiefdruckzylindern ist mit dem üblichen Lötzinn kaum auszuführen, da sich die zu lötende Stelle des Zylinders nur schwer so stark erhitzen läßt, daß das Lötmetall wirklich gut fließt. Die große Metallmasse in Verbindung mit der ausgezeichneten Wärmeleitfähigkeit des Kupfers ist schuld daran. Dagegen lassen sich Lötungen erfolgreich ausführen, wenn man eine Zinnlegierung mit niedrigerem Schmelzpunkt verwendet, z. B. eine solche von 60 Teilen Zinn mit 40 Teilen Blei. Zur Ausführung der Lötung muß der Zylinder aus der Maschine genommen und durch Eintauchen in heißes Wasser auf 70° bis 80° C erwärmt werden. Wo in Sonderfällen Lötungen auf dem Zylinder direkt in der Maschine ausgeführt werden, ist größte Vorsicht geboten. Niemals darf mit offener Flamme gearbeitet werden, sondern nur mit erhitzten LötKolben oder mit elektrisch betriebenen LötKolben. Die Farbkästen der Maschine sind in jedem Fall vorher abzudecken.

Kleinere Korrekturstellen lassen sich „kaltlöten“, und zwar recht vorteilhaft mit Kupferamalgam¹. Man besorgt sich zu diesem Zweck etwa in einem Dentaldepot zwei Sorten Kupferamalgam, nämlich einmal das übliche und ferner eine kleinere Menge besonders quecksilberarmes (beides nach Dr. Röse). Außerdem benötigt man Quecksilbernitrat. Nachdem dann die zu lötende Stelle gründlich mit Lösungsmittel von Farbe gereinigt ist und nochmals mit einem Wattebausch mit Eisessig überwischt und trocken gemacht wurde, wird sie mit Quecksilbernitratlösung eingerieben, wodurch sie einen silbrigen Überzug erhält; hierauf muß sofort trocken gemacht werden. Zwei große und zwei kleine Amalgamblättchen werden nun erhitzt, bis das Quecksilber heraustritt, und im Mörser so lange zerstoßen, bis sie eine leicht knetbare Masse bilden. Diese Masse wird mit dem Dreikant-schaber in die durch die Lötung zu schließende Vertiefung gedrückt,

¹ Aus Reproduktion⁴ 1936/9 (Aufsatz von Alfred Hickethier)

wo sie nach 15 Minuten bereits für einen Andruck ausreichend erhärtet ist. Diese Lötung läßt sich auch an der gleichen Stelle wiederholen; man beachte jedoch, daß es kaum möglich ist, solche Stellen nachzuschneiden. Daher ist bei der Ausführung der Lötung besonders auch auf gute Glätte der Oberfläche zu achten. Statt des Kupferamalgams läßt sich übrigens mit gutem Erfolg auch Silberamalgam verwenden.

Handelt es sich bei den auszubessernden Fehlstellen nicht um eine Aufhellung zu dunkler Partien, sondern um zu helle Bildstellen oder gar weiße Flecken, so greifen wir hier, je nach Eigenart und Größe des Fehlers, zum Roulett, Stichel oder zur Nachätzung.

Das *Roulett* besteht aus einem mehr oder weniger breiten Stahlröhrchen, das mit einer sehr fein gezähnten gehärteten Oberfläche versehen ist. Dieses Stahlröhrchen ist leicht drehbar an der Spitze



Abb. 83. Roulett

einer breiteren in einem Griff befestigten Nadel angebracht. Legt man nun die mit dieser Art Zahnrad versehene Spitze der Nadel flach auf den Zylinder und rollt unter mehr oder weniger starkem Druck das gezahnte Stahlröhrchen auf dem Zylinder auf und ab, so pressen sich die Zähne der Oberfläche dieses Röhrchens in das Kupfer und hinterlassen dort eine Art Schraffur, die ähnlich wie die Ätznäpfchen zwischen den Rasterstegen beim Druck die Farbe halten. Durch Nebeneinanderlegen mehrerer Reihen derartiger Schraffuren kann bei sehr sorgfältiger und vorsichtiger Handhabung eine bei der Ätzung blank gebliebene Stelle des Kupfers mit einem leichten Ton überlegt werden. Bei der Handhabung des Rouletts muß nur darauf geachtet werden, daß das gezahnte Stahlröhrchen der Roulettspitze ganz flach aufgesetzt wird und nicht etwa mit der Kante schräg nach unten, da sonst an Stelle eines breiteren grauen Streifens eine scharfe punktierte Linie entsteht. Bei der Korrektur mit dem Roulett ist ferner darauf zu achten, daß die Schraffur nicht parallel zur Rakelstellung des Zylinders erfolgt, sondern stets nach Möglichkeit in einem Winkel von 30° bis 60° zur Zylinderachse. Daß eine mit dem Roulett ausgeführte Korrektur der Abnützung der Zylinderoberfläche durch die Rakel nicht den gleichen Widerstand entgegensetzt wie ein normal geätzter Halbton gleicher Stärke, braucht kaum erwähnt zu werden. Im allgemeinen ist eine solche Korrektur nach höchstens 15000 Druck durch die Rakel abgeschliffen. Sie kann dann nur in den seltensten Fällen erneuert werden, ohne daß Unsauberkeiten im Ton entstehen. Soll eine Korrektur durch größere Auflagen halten, so sind daher die nachstehend beschriebenen Verfahren vorzuziehen.

Die Anwendung des *Stichels* geschieht so, daß bei zarten oder Mittelönen eine einfache Schraffur der nachzuarbeitenden Partie erfolgt,

indem Linie neben Linie gestochen wird. Auch hier muß darauf geachtet werden, daß die Linienführung nicht parallel zur Rakelführung erfolgt, sondern möglichst in der Lage der Rasterstege, also in einem Winkel von 45° zur Zylinderachse. Bei dunkleren Partien kann ohne weiteres ein zweimaliges Überschneiden erfolgen, und zwar erst in einfacher Schraffur, über die dann eine zweite Schraffur in Kreuzlage übergelegt wird.

Bei allen Korrekturen, die mit Roulett oder Stichel ausgeführt sind, wird sich eine gewisse Gratbildung nicht vermeiden lassen. Es ist daher notwendig, so korrigierte Stellen vor dem Druck nochmals vorsichtig zu überschleifen, damit der störende Grat entfernt wird.

Bei größeren Bildpartien, die in der Ätzung zu hell ausgefallen sind, ist eine saubere und gleichmäßige Korrektur des Tonwertes nur mit Hilfe der *Nachätzung* möglich. Es bestehen zwei grundsätzlich voneinander abweichende Möglichkeiten, um durch Nachätzung Tonwerte, die zu hell geblieben sind, dunkler zu gestalten:

1. Das Nachätzen nach erfolgtem Einwalzen der in der Ätzung vorhandenen Rasterstege mit gegen die Ätze schützender Farbe.
2. Das Nachätzen nach Übertragung eines auf Pigmentpapier kopierten Korn- oder evtl. auch Kreuzrasters.

Die Anwendung des einen oder anderen Verfahrens ergibt sich im allgemeinen aus der zu korrigierenden Bildpartie.

Ist eine genügend tiefe Ätzung bei einem sauberen Rastersteg vorhanden, die nur noch etwas vertieft werden soll, wird zweckmäßig zum *direkten Ätzen* gegriffen werden. Der Nachätzarbeit hat auf jeden Fall eine außerordentlich gründliche Reinigung des Zylinders vorauszugehen. In den Rasternäpfchen darf kein Rest der fettigen Farbe mehr enthalten sein, da die Ätze hier nicht wirken könnte; die Stege wiederum müssen die Farbe einwandfrei annehmen. Eine derart gründliche Reinigung wird beispielsweise dadurch erzielt, daß man zunächst die Farbe gründlich mit Xylol oder Benzol entfernt, dieses mit dem Lappen abwischt und dann mit heißem Wasser und evtl. etwas Schlammkreide den ganzen Zylinder sorgfältig säubert. Zum Schluß werden alle etwaigen Reste der Schlammkreide mit heißem Wasser entfernt und der Zylinder wird gut trocken gerieben, was infolge der Erwärmung desselben schnell möglich ist. Ist somit der Zylinder frei von jeglicher Farbe und von Oxydspuren, so wird die nachzuätzende Partie mit Hilfe einer gut vorpräparierten Lederwalze mit Nachätzfarbe eingewalzt, und zwar so lange, bis eine ausreichende Deckung über dem Rastersteg vorhanden ist. Die Farbe muß so angesetzt sein, daß sie ein Durchschlagen der Ätze während des zuweilen einige Minuten dauernden Nachätzvorganges ausschließt. Bewährt hat sich eine Mischung von Asphaltstaub, der in Benzol zu einem dicken, aber keinesfalls körnigen Brei angerührt ist, mit einigen Tropfen Lavendelöl. Auf keinen Fall darf zuviel Lavendelöl zugesetzt werden, da sonst zu leicht die Farbe beim Einwalzen zu schmierig beginnt. Außerdem sei folgende Vorschrift zum Ansatz der Nachätzfarbe angegeben:

- 1 Teil Umdruckfarbe
- 1 Teil Federfarbe
- 2 Teile dicker Asphalt
- einige Tropfen Lavendelöl

Diese Farbe, die erst vor Gebrauch jeweils angesetzt wird, trocknet auf dem Farbestein beim Aufwalzen ziemlich rasch und muß daher zuweilen mit Lavendelöl wieder geschmeidig gemacht werden. Sie wird mit einer mittelharten, einwandfreien Massewalze aufgewalzt.

Wenn der Zylinder sauber und gleichmäßig eingewalzt ist, erfolgt das Ätzen durch Übergießen einer dünnen Eisenchloridlösung von 20° bis 28° Bé. Die Dauer der Ätzung hängt von der erstrebten Ätztiefe ab, sie ist im allgemeinen auf wenige Minuten zu beschränken, da ja das Chlorid ohne Zwischenschicht direkt das Kupfer angreift; andererseits soll die Ätzzeit nicht zu kurz sein, damit das Nachätzen mit Sicherheit gleichmäßig ausgeführt werden kann. Beim Nachätzen wird leicht eine Kontur am Rande der nachgeätzten Stelle entstehen. Wenn also nur einzelne Partien eines Bildes nachgeätzt werden sollen, so muß darauf geachtet werden, daß die Nachätzung außen durch besonders dunkle Bildpartien oder durch im Bild vorhandene Konturen begrenzt wird. Ein Weichermachen der Konturen der nachzuätzenden Partien durch Überarbeiten mit Asphaltkreide schaltet bei der direkten Nachätzung aus, da die eingewalzte Farbe zu empfindlich ist, um ein Überarbeiten mit Kreide auszuhalten.

Reicht in der nachzuätzenden Bildpartie die Tiefe der Ätzung nicht aus, um ein Nachwalzen der Rasterstege vorzunehmen, so empfiehlt es sich, eine neue Pigmentkopie eines Rasters auf die betreffende Stelle zu übertragen, die dann entwickelt und entsprechend abgedeckt wird. Ist die betreffende Stelle des Zylinders völlig blank, d. h. zeigt sie keine merkbare Abätzung des Rasters, so kann hier der übliche Kreuz- oder Backsteinraster Verwendung finden. Ist aber schon eine gewisse Anätzung der Farbnapfchen zwischen den Rasterstegen erkennbar, so empfiehlt sich die Verwendung eines Kornrasters. Die Kopie des Rasters erfolgt mit einer Kopierzeit, die gegenüber der normalen Rasterkopie etwas niedriger sein kann (z. B. $\frac{2}{3}$ der normalen Zeit). Es empfiehlt sich, neben der Kopie des Rasters auch für ein leichtes Ankopieren der Rasterzwischenräume zu sorgen, was am besten durch eine kurze Vorbelichtung des Papieres geschieht. Es gibt Ätzer, die diese Vorbelichtung nicht für erforderlich halten, sondern lediglich den Raster auf der übertragenen Kopie erhalten sehen wollen. Ich glaube, daß die gleichmäßige, dünne Pigmentschicht, die sich durch das Vorkopieren nach der Entwicklung auf dem Kupfer erhält, das Nachätzen wesentlich risikofreier macht, da der Ätzvorgang gleichmäßiger und etwas langsamer vor sich geht, als wenn zwischen den Rasterstegen das Kupfer praktisch blank steht. Die Ätzung erfolgt dann bei vorkopiertem Papier zweckmäßig mit zwei stark abgestumpften Bädern von etwa 40° und 35° Bé, wobei die Dauer des Verweilens in den Bädern von der zu erzielenden Wirkung abhängt.

Die Abstimmung der Kopierzeit des Rasters, der Vorkopierzeit des Papiéres und der Ätzlösung muß sich aus der Erfahrung des Ätzers ergeben. Eine Regel hierfür aufzustellen ist bei den unterschiedlichen Verhältnissen in den einzelnen Betrieben kaum möglich.

Der durch systematische Versuche¹ am photomechanischen Institut der Leipziger Akademie als besonders empfehlenswert ermittelte Ansatz des Eisenchlorids für sämtliche Nachätzarbeiten ist folgender: Frische Eisenchloridlösung von 40° Bé wird unter Zusatz von 100 g Kupferspänen je Liter in der Abdampfschale bis zur Auflösung mäßig erhitzt. Nach erfolgter Abkühlung wird durch Wasserzusatz auf 38° Bé abgestimmt. Die Ätzzeit beträgt 1 bis 2 Minuten.

Um sicher zu gehen, empfiehlt es sich, bevor man an größeren Arbeiten die Nachätzung anwendet, systematische Vorversuche zu machen. Eine besonders günstige Versuchsanordnung ist die, daß eine Anzahl Tonstufen von hellem Grau bis zum Dreiviertelton streifenweise nachgeätzt werden, und zwar unter Anwendung verschiedener Nachätzzeiten. Man kann dann förmlich ablesen, wie lange man einen bestimmten zu hellen Ton nachätzen muß, um zu einem gewünschten dunkleren zu kommen. Außerdem kann man an einem solchen Versuch erkennen, daß nur in den hellen Tönen die Kornrasterübertragung zu einwandfrei druckfähigen Ätzungen führt. Hat man einmal eine solche Nachätzskala geschaffen, so ist es möglich, auf den Andruckbogen eine Art Nachätzplan anzuzeichnen, d. h. man bezeichnet alle die Stellen, die jeweils die gleiche Nachätzzeit verlangen. So läßt sich der Zeitverbrauch für die Nachätzarbeiten auf ein erträgliches Maß herabdrücken. Aus dem Gesagten erhellt, wie vielseitig die Möglichkeiten der Nachbehandlung und Korrektur des Kupferzylinders sind. Die einwandfreie Durchführung dieser Arbeiten obliegt aber zum großen Teil dem Ätzer, und deshalb sollte jeder Tiefdruckätzer bestrebt sein, sie restlos zu beherrschen; denn Korrekturen sind nun einmal unvermeidbar. Oft hat ja der Ätzer, dessen Beschäftigung nur in wenig Betrieben eine gleichmäßige ist, zwischendurch einmal Zeit; diese sollte er benutzen, um sich in den verschiedenen Techniken der Zylinderretusche zu üben und auch ätztechnische Versuche anzustellen, für deren Notwendigkeit der Betriebsleiter unbedingt Verständnis haben wird. Durch gelungene Zylinderretuschen und ersparte Neuätzungen wird sich die hierfür aufgewendete Zeit stets wieder bezahlt machen.

G. Andere Wege der Druckformherstellung für den Tiefdruck

Ehe wir zum drucktechnischen Teil übergehen, möge noch ein kurzer Hinweis folgen, welche von der hier eingehend beschriebenen Pigmentübertragung abweichenden Verfahren zur Druckformherstellung im Tiefdruck hauptsächlich noch angewandt werden können.

Die Pigmentübertragung ist heute praktisch noch ausschließlich in Anwendung, aber der Wunsch war immer wach, sie auszuschalten.

¹ Vgl. „Reproduktion“ 1930/2 (Aufsatz von Bernhard Gasch)

Denn zweifellos birgt sie eine ganze Anzahl von Unsicherheitsfaktoren in sich, deren wichtigste die Gefahr von Passerschwierigkeiten, die große Abhängigkeit von der genauen Einhaltung zahlreicher Arbeitsbedingungen und die dadurch bedingte unvermeidliche Ungleichmäßigkeit der Druckergebnisse sind.

Die Versuche zur völligen *Ausschaltung des Pigmentpapiers* bei der Tiefdruckformherstellung bewegen sich grundsätzlich in zwei Richtungen: Auf der einen Seite versucht man, den Druckträger mit einer solchen Kopiermasse zu beschichten, die nach der Raster- und Halbtonkopie genau wie eine Pigmentübertragung geätzt wird. Auch hier soll also die Ätzflüssigkeit die einzelnen Teile der Kopierschicht schneller oder langsamer durchdringen, je nach dem Grade der durch das Licht bewirkten Gerbung.

Auf der anderen Seite versucht man, solche Tiefdruckformen herzustellen, bei denen die Druckelemente eine autotypische Zerlegung zeigen. Hierbei sind also die einzelnen Bildpunkte im Gegensatz zu den oben beschriebenen Verfahren nicht bei verschiedener Tiefe unter sich gleich groß, sondern je nach der Helligkeit der betreffenden Bildteile sind die in die Druckformoberfläche eingätzten Rasternäpfchen kleiner oder größer (natürlich sind auch Unterschiede in der Äztiefe vorhanden, die aber auf die Halbtonwirkung des Bildes ohne wesentlichen Einfluß sind), die Tonskala ist also nach den Grundsätzen der Autotypie aufgebaut.

Es ist für dieses Verfahren der Ausdruck „unechter Tiefdruck“ geprägt worden, der aber als schlecht und irreführend bezeichnet werden muß. Es handelt sich doch um echten Tiefdruck, d. h. um einen Druck von vertieften Bildelementen als Farbträger nach Ab rakelung der Druckformoberfläche, nur mit dem oben bereits bezeichneten Unterschied, daß die Tonabstufung nicht durch verschiedene Tiefe gleich großer Rasterelemente, sondern im wesentlichen durch deren unterschiedliche Größenausdehnung bestimmt ist. Die richtige Bezeichnung für ein derartiges Verfahren kann nur „autotypischer Tiefdruck“ lauten.

Es liegt in der Natur aller direkten Kopierverfahren, daß sie sich am sichersten und leichtesten auf flachen Druckträgern ausführen lassen. Denn bei runden Formen (Zylindern oder Walzen) macht nicht nur das Beschichten erhebliche Schwierigkeiten, sondern auch die Kopie selbst. Es bestehen hier grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Einmal kann eine biegsame Kopierform gewählt werden (z. B. Film-diapositive), die um den Zylinder oder einen Teil desselben herumgelegt und unter Drehung des Zylinders kopiert wird. Zum anderen kann man von flachen Formen kopieren; in diesem Fall läßt man sich den drehbar gelagerten Zylinder unter der gradlinig fortbewegten Kopierform abwickeln, wobei durch Zwischenschaltung einer Blende jeweils nur ein schmaler, bandförmiger Streifen belichtet und die Walze dann um ein entsprechendes Stück weitergedreht wird. Man kommt bei diesem Verfahren allerdings zu außerordentlich langen Belichtungszeiten.

Wegen der hier kurz skizzierten Schwierigkeiten der Kopie auf runde Formen werden die *direkten Kopierverfahren für Tiefdruck* wenn möglich *nur auf Platten* ausgeführt. Wir werden daher im folgenden nur die Herstellung von Tiefdruckplatten ins Auge fassen.

Die direkte Kopie auf Kupferplatten unter Verwendung von Halbtondiapositiven und Tiefdruckkopieraster hat zunächst die vollkommen gleichmäßige Beschichtung mit einer solchen lichtempfindlichen Kolloidlösung zur Voraussetzung, die ihre Durchlässigkeit für die Eisenchloridätzlösung unter Einwirkung der Belichtung vermindert. Solcher Schichten mag es eine ganze Reihe geben, und es ist z. B. möglich, mit der folgenden Arbeitsweise eine brauchbare Kopie zu erhalten²:

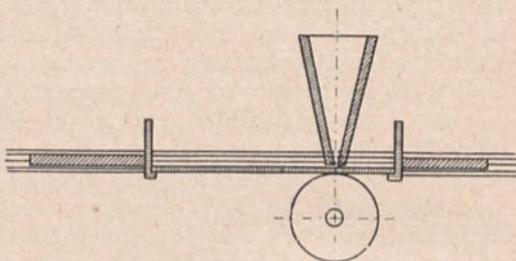


Abb. 84. Vorrichtung zum direkten Kopieren flacher Formen auf Zylinder¹

Auf eine Kupferplatte im Format 40×55 cm werden beim ersten Guß 50 cm, beim zweiten Guß 30 cm nachstehender Leimlösung unter Einhaltung einer Temperatur von 35° C und einer Umdrehungszahl der Schleuder von 100 Umdr./Min. aufpräpariert:

- 125 cm Fischleim (Le Page)
- 300 cm dest. Wasser
- 12 g Ammoniumbichromat
- 2 cm Ammoniak.

Als Anhalt für die Belichtung kann folgendes gelten: Raster 20 Minuten, Bild 9 Minuten unter Anwendung von 4 Lampen zu 25 Amp. in 80 cm Abstand. Die Diapositive sollen zart gehalten werden. Zur Entwicklung wird zweimal mit Wasser kalt abgebraust. Nach völliger Trocknung der Kopie kann geätzt werden. Bei der Ätzung mit 5 Bädern (44, 42, 40, 38, 36° Bé) ergab sich in dem als Beispiel dargestellten Fall eine Gesamtätzzeit von 11 Minuten.

Es gibt übrigens auch ein Spezialverfahren mit streng geheimgehaltenen Vorschriften, mit dem sich noch bessere Ergebnisse erzielen lassen sollen; dies Verfahren wird lizenzweise vergeben. Zwei Schwierigkeiten, die grundsätzlicher Art sind, seien aber hier nicht verschwiegen. Einmal bereitet die Beschichtung Schwierigkeiten. Man kann sich leicht vorstellen, daß selbst unter der Voraussetzung gleichen Kopiergrades eine Schicht der Ätze um so größeren Widerstand leistet, je dicker sie ist.

Es wurden auch bereits besondere Präparationsapparate für die Zwecke der direkten Tiefdruckkopie erdacht, um den Anforderungen

¹ Aus „Klimeschs Jahrbuch 1937“ (Aufsatz von Karl Stötzer)

² Aus „Reproduktion“ 1937/11 (Aufsatz von Hans Blum)

an die Gleichmäßigkeit der Beschichtung besser gerecht zu werden, als dies mit den bisher zum Beschichten von Platten üblichen Schleudern möglich ist, doch ist die Entwicklung hier noch nicht abgeschlossen.

Die zweite Schwierigkeit, die sich bei den in diese Gruppe gehörenden Verfahren ergibt und auf die unbedingt hingewiesen werden muß, liegt in der Belichtung von oben. Es ist bekannt, daß das aktinische Licht beim Durchdringen von Chromatkolloidschichten infolge der Eigenfarbe der Schicht erheblich geschwächt wird, daß daher auch seine Gerbwirkung nach dem Grunde der Schicht zu stark abnimmt. Während aber bei der üblichen Pigmentübertragung die am stärksten gehärteten und am schärfsten kopierten Schichtteile infolge der Umkehrung unmittelbar auf das Kupfer zu liegen kommen, liegen hier bei der direkten Kopie diese Schichtteile oben. Die auf dem Kupfer aufliegenden Schichtteile wiederum sind hierbei gerade die am wenigsten gehärteten. Die zu befürchtenden nachteiligen Auswirkungen dieses Sachverhaltes lassen sich allerdings, wie bereits Fox Talbot um die Mitte des vorigen Jahrhunderts angab, u. a. dadurch auf ein Mindestmaß herabdrücken, daß man nicht erst entwickelt, sondern ohne weiteres mit Eisenchlorid durchätzt, also gleichsam Entwicklung und Ätzung in einen Arbeitsgang zusammenlegt. Der Aufbau der Ätzung wird dadurch natürlich ein anderer.

Eine nach diesem Verfahren hergestellte Platte gleicht einer in der üblichen Weise übertragenen und geätzten weitestgehend, und auch die damit erzielten Druckergebnisse zeigen im allgemeinen den Charakter normaler Tiefdrucke, doch sind noch nicht so zahlreiche Arbeitsproben vorhanden, daß eine endgültige Beurteilung möglich wäre.

Gehen wir nun über zu der zweiten Möglichkeit zur Ausschaltung des Pigmentpapiers im Tiefdruck, zum *autotypischen Tiefdruck*¹. Es handelt sich hierbei ebensowenig wie bei den vorher beschriebenen Versuchen um etwas ganz Neues. Autotypischer Tiefdruck wurde von Rolffs und Mertens bereits 1910 zum Druck der auch in unserer geschichtlichen Einleitung erwähnten „Freiburger Zeitung“ angewendet. Seitdem wird von verschiedenen Seiten versucht, den autotypischen Tiefdruck lebensfähig zu machen, ohne daß er sich inzwischen praktisch in größerem Maße hätte einführen können.

Es seien hier die wichtigsten Gründe aufgezählt, die die Weiterentwicklung des autotypischen Tiefdrucks verzögert bzw. verhindert haben, wobei gleichzeitig auf die heutige Sachlage hingewiesen werden soll.

1. Der Raster. Entsprechend der Bedeutung, die im Tiefdruck dem Rastersteg als Träger der Rakel zukommt, muß ein Rasterdiapositiv für Tiefdruck grundsätzlich ganz anders beschaffen sein als beispielsweise ein solches für Offset-Positivkopie. Die Punkte in den Tiefen sollen zwar eine recht große Fläche haben, sie dürfen sich aber auf

¹ Man kann übrigens auch Rasterdiapositive auf Pigmentpapier kopieren und übertragen, also autotypischen Tiefdruck mit der Pigmentübertragung vereinigen, doch wollen wir hier auf dieses Verfahren nicht näher eingehen, da es der Ätzung einer reinen Schriftform unter Ausschaltung des Rasters weitgehend ähnelt.

keinen Fall schließen, d. h. sie dürfen nicht unmittelbar aneinanderstoßen, sondern es muß stets ein nicht zu schmaler Zwischenraum, ein Steg bleiben, der der Rakel als Auflage dient. Der Lichtpunkt wiederum muß nicht, wie z. B. bei nicht freistehenden Autotypien, unbedingt gehalten werden, sondern die Lichter lassen sich ohne Nachteil echt bringen. Es liegt auf der Hand, daß der autotypische Tiefdruck sich nur dann verwirklichen läßt, wenn dafür ein Spezialraster oder zumindest eine besondere Aufnahmetechnik ausgearbeitet wird.

Es ist anzunehmen, daß die Notwendigkeit der Verwendung eines Spezialrasters bzw. die wesentlich andere Art der Rasteraufnahme für autotypischen Tiefdruck im Vergleich zu Rasteraufnahmen für Hoch- oder Flachdruck der Weiterentwicklung des autotypischen Tiefdrucks besonders nachteilig waren.

2. Als ganz besondere Schwierigkeit mußte auch bis vor wenigen Jahren die Frage der Retusche gelten. Heute wird man hierüber allerdings anders denken müssen, denn es wurden besonders für die Belange des Offsetdruckes Materialien und Verfahren entwickelt, die eine einwandfreie Tonwertrichtigstellung der Rasteraufnahmen zulassen. Es dürfte bisher aber noch viel zu wenig erkannt worden sein, wie wertvoll diese eigentlich im Dienste des Offsetverfahrens geleistete Vorarbeit für den autotypischen Tiefdruck werden kann.

3. Die Beschichtung der Platten für die Kopie der autotypischen Tiefdruckformen bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Es kommt ja hierbei nicht so sehr auf vollkommene Gleichmäßigkeit an, da auf der entwickelten Kopie genau wie bei einer chemigraphischen Kopie nur gänzlich schichtfreie oder völlig von der Schicht gegen die Ätze geschützte Stellen (Rasterstege) vorhanden sind. Die Ätzung einer gut gelungenen Kopie geht dann sozusagen zwangsläufig vor sich und läßt sich bei Einhaltung bestimmter Bedingungen (Temperatur, Dichte und wirksamer Gehalt der Eisenchloridlösung) ohne weiteres nach Zeit ausführen. Reihenkopien und Wiederholungen von Ätzungen mit gleichbleibendem Ergebnis sind damit in den Bereich der Möglichkeit gerückt.

4. Die allgemeine Ansicht geht dahin, daß die autotypischen Tiefdrucke den „echten“ an Qualität unterlegen seien. Dies dürfte insoweit richtig sein, als autotypische Tiefdrucke etwas von der Weichheit der üblichen Tiefdrucke besonders in den Lichtern vermissen lassen. In mittleren und dunkleren Tönen fallen jedoch die Unterschiede nicht mehr ins Gewicht. Tonumfang und Schärfe der Wiedergabe beim autotypischen Tiefdruck sind dem echten Tiefdruck ebenbürtig, wenn nicht gerade ein dem bloßen Auge noch erkennbarer Raster verwendet wird. Eine drucktechnische Eigenart autotypischer Tiefdruckformen sei noch erwähnt, nämlich die, daß sich die Formen beim Druck höherer Auflagen nicht nur als solche weniger abnutzen, sondern auch durch die Abnutzung ihre Gradation weniger ändern. In den Lichtern hauptsächlich hält der breite Steg der autotypischen Form längere Zeit aus als der schmale der üblichen Tiefdruckätzung, auf der anderen Seite macht eine geringe Abnutzung des Steges weniger aus als bei der

üblichen Tiefdruckform, weil ja in erster Linie die Größenausdehnung und nicht die Tiefe der Ätzung den Druckausfall bedingt. Der autotypische Mehrfarbentiefdruck wäre zweifellos wert, daß sich die Fachwelt dafür interessierte; denn selbst wenn gewisse Abweichungen in der bildhaften Wirkung gegenüber dem echten Tiefdruck vorhanden sind, gibt es doch zahlreiche Fälle, in denen ein hierdurch bedingter Nachteil bei einer sichereren und somit billigeren Arbeitsweise und bei längerer Haltbarkeit der Zylinder mit in Kauf genommen werden könnte.

Zusammenfassend ist zu sagen: Die Ausschaltung des Pigmentpapiers im Tiefdruck ist ein interessantes Problem, das sich auf verschiedene Arten lösen läßt. An diesbezüglichen Versuchen hat es nicht gefehlt, und alle diese Versuche haben gewiß auch ihre entwicklungsgeschichtliche Bedeutung. Es wäre vermessen und abwegig, heute voraussagen zu wollen, daß man dereinst kein Pigmentpapier mehr für die Tiefdruckübertragung verwenden werde, sondern daß man zu diesem oder jenem Verfahren greifen werde. Wahrscheinlich ist es allerdings, daß die einzelnen Verfahren mehr als bisher nebeneinander bestehen werden, je nach ihrer besonderen Eignung. Ein paar Gesichtspunkte werden jedenfalls bei der Einführung neuer Verfahren zu beachten sein, nämlich: einwandfreie Maßhaltigkeit, beste Tiefdruck-Qualität, betriebssichere Arbeitsweise und gleichzeitig die Möglichkeit der Reihenkopie. Denn zweifellos beruht die günstige Preisgestaltung des Offsetdrucks zum großen Teil auf der Möglichkeit des gleichzeitigen Drucks mehrerer Nutzen, die von nur einem durchretuschierten Positiv durch Umkopieren oder durch die Anwendung von Kopiermaschinen gewonnen wurden.

Wo auch immer man sich zum Ziele setzt, Tiefdruckverfahren unter Ausschaltung des Pigmentpapiers zu entwickeln, sollte man stets genau prüfen, ob wirklich Anlaß hierzu gegeben ist, oder ob nicht schon durch geeignetere Arbeitsweise die vermeintlichen Fehler des Pigmentverfahrens abgestellt werden können. Außerdem gilt es stets vorher zu prüfen, ob man nicht auf der umfangreichen auf diesem Gebiet geleisteten Vorarbeit aufbauen kann.

VIII. SCHLEIFEN, POLIEREN, AUFKUPFERN, VERNICKELN UND VERCHROMEN VON TIEFDRUCKZYLINDERN

Von Ing. Max Völcker

Betrachten wir im allgemeinen als die für das Ergebnis einer Tiefdruckarbeit entscheidenden Faktoren Papier, Farbe und Ätzung, so darf darüber kein Zweifel bestehen, daß die Druckbarkeit der letzteren in einem leider oft unterschätzten Ausmaß von der Beschaffenheit des Kupferzylinders vor der Ätzung abhängig ist. Nicht nur die Qualität der Ätzung und des Andruckes hängt aber von der Beschaffenheit des Kupferzylinders ab, sondern vor allem das störungsfreie Abrollen der Auflage, deren letzter Druck ja im Grunde genommen genau so gut aussehen soll wie der erste. Wer täglich im Drucksaal steht und beobachten kann, wie vielgestaltig die Störungen in der Abwicklung des Auflagedruckes sein können, die ihre Ursache allein in der Beschaffenheit des Kupferzylinders haben, der wird gewiß den Arbeitsvorgängen, die mit der Vorbereitung des Zylinders für die Ätzung zusammenhängen, die verdiente Aufmerksamkeit schenken.

Im allgemeinen wird nach dem Ausdruck einer Auflage der Zylinder so weit abgeschliffen, daß das Ätzbild restlos entfernt ist. Schon bei diesem „Grobschleifen“ ist größte Aufmerksamkeit angebracht, da ja nicht mehr abgeschliffen werden soll, als unbedingt erforderlich ist, auf der anderen Seite aber die Gefahr besteht, daß besonders tief geätzte Teile der alten Ätzung nicht voll entfernt werden. Bei dem späteren Nachschleifen und Polieren werden die beim Grobschleifen nicht ganz entfernten Spuren der alten Ätzung dann oberflächlich verwischt, und sie treten erst wieder in Erscheinung, nachdem die neue Ätzung in der Maschine die ersten 100 Drucke hinter sich hat. Hier muß sehr aufgepaßt werden, da in solchen Fällen die Neuherstellung der Ätzung unvermeidlich ist und die Kosten für die neue Ätzung und den Maschinenaufenthalt keineswegs gering sind. Das Grobschleifen soll daher erst beendet werden, wenn man sich überzeugt hat, daß wirklich alle Spuren der alten Ätzung restlos verschwunden sind.

Nach dem Grobschleifen, wobei der Zylinder meistens $\frac{2}{10}$ bis $\frac{4}{10}$ mm seines Durchmessers verliert, erfolgt das Nach- und Feinschleifen, bei dem die mit dem Grobstein erzeugten Risse und Schleifspuren verfeinert und ausgeglichen werden. Hierfür wurden besondere Schleifmaschinen entwickelt. Die Spindel des Zylinders läuft hierbei in Lagern und dreht sich mit etwa 80 Umdr. je Min. Entweder taucht der Zylinder in ein Wasserbecken oder wird durch einen Wasserstrahl berieselt. Die Schleifsteine werden hierbei durch einen Schleifkopf senkrecht oder waagrecht an den Zylinder gepreßt und mit 50 bis 60 Touren je Min. durch einen besonderen Antrieb in Umdrehungen versetzt. Der Schleifkopf ist bei einfacheren Modellen an einem beweglichen Schlitten befestigt, der sich parallel zum Zylinder hin- und herbewegt. Es ist leicht ersichtlich, daß der Zylinder hierbei nie genau

zylindrisch werden kann, da der Schleifdruck durch die Abnutzung des Steines verschieden stark ausfällt.

Derartige unrund geschliffene Zylinder wirken sich auf die Qualität des Druckes außerordentlich störend aus. Bei Bogenmaschinen kann durch eine Ausgleichszurichtung auf dem Druckzylinder eine auf dem Formzylinder enthaltene Vertiefung bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen werden. Die Abwicklung der Zylinder ist dann aber keine

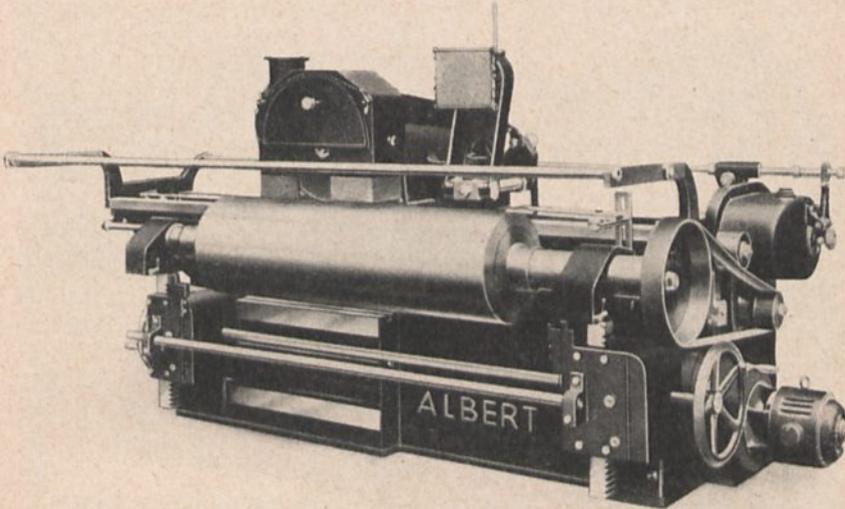


Abb. 85. Schleif- und Poliermaschine für Tiefdruckwalzen

ganz normale, so daß mit einem Schieben des Druckes, vor allem aber mit Passerdifferenzen beim Mehrfarbendruck gerechnet werden muß. Bei Rotationsmaschinen besteht überhaupt keine Möglichkeit, solche unrunder Zylinder zu einem gleichmäßigen Ausdruck zu bringen. Man ist daher in den letzten Jahren zum Bau sog. Rundschleifmaschinen übergegangen, bei denen schnell rotierende Karborundumscheiben verwendet werden, die verschiedene Härtegrade besitzen. Im Gegensatz zu den vorerwähnten Schleifmaschinen wird aber der Zylinder, auf einem sehr soliden Bett gleitend, unter Drehung hin- und herbewegt. Diese Schleifmaschinen ergeben einen vollkommen genauen und zylindrischen Rundschliff.

Sind die Zylinder abgeschliffen, erfolgt noch ein Polieren der Oberfläche. Bei den erstbeschriebenen Naßschleifmaschinen wird an Stelle des Schleifsteines ein Holzfutter in den Schleifkopf eingespannt, welches verschiedene Sorten Schleifpapier, angefangen von 1 F, 00, 000 und 0000 enthält. Von jeder Sorte werden 2—3 Bogen vorgesehen. Dieses Polieren erfolgt trocken, daher muß die Schleifmaschine mit einer Absaugvorrichtung ausgerüstet sein. Ist ein Papier abgenutzt, wird es so abgerissen, daß die abgerissenen Stücke nicht auf den Zylinder

gelangen können. — Der Zylinder ist nach Erreichung des letzten Bogens dann soweit auspoliert, daß er verwendungsfähig ist.

In neuer Zeit hat sich aber außer diesem Polierverfahren noch das Polieren mit Schwabbelscheiben eingeführt. Hierbei läuft eine Schwabbelscheibe aus ungenähten Militärtuchscheiben mit einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 25 m/sek. in der Axialrichtung unter Druck

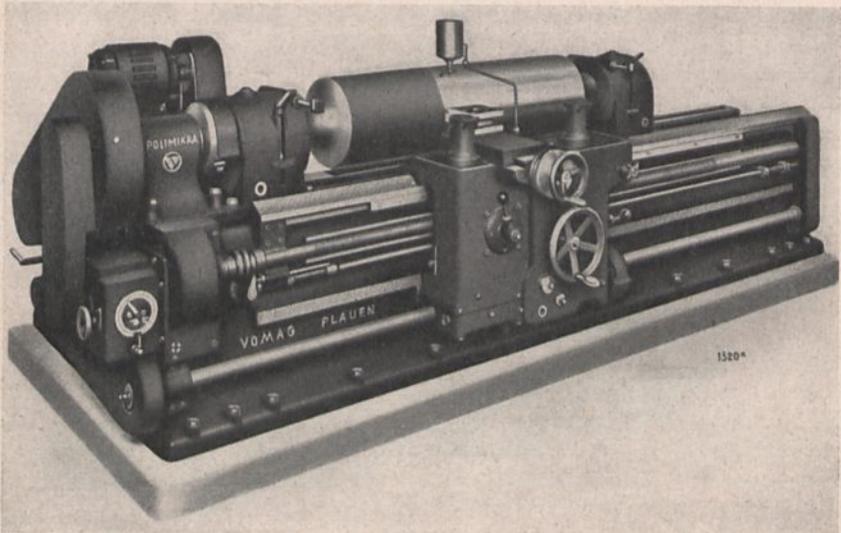


Abb. 86. Feinstdreh- und Poliermaschine „Polimikra“

über den Zylinder. Als Poliermasse dient eine solche aus feinstem, 140 Min. geschlämmtem Schmirgel in Verbindung mit Stearinöl und Petroleum. Der Zylinder dreht sich hierbei mit 40—60 Umdr./Min., und es wird ein sogenannter Kreuzschliff erhalten. Bei manchen Maschinen werden die Zylinder nur ruckweise bewegt, es entsteht dann ein Längsschliff, der beim Drucken den Vorteil hat, daß die Rakel auch in die feinsten Vertiefungen kann und ein Tonen des Zylinders viel schwerer auftritt. Mit Rücksicht auf den beim Schwabbelpolieren auftretenden Schmutz ist es erforderlich, daß eine Absaugvorrichtung an der Maschine vorgesehen ist, daß aber außerdem die Schleiferei auch räumlich von den anderen Abteilungen, insbesondere der Aufkuppferungs- und Übertragungsabteilung, getrennt untergebracht wird. Abbildung 85 zeigt eine Universalmaschine, die sowohl für das Schleifen als auch für das Polieren von Tiefdruckwalzen eingerichtet ist.

Ein neuer, von allen vorherbeschriebenen Maschinen abweichender Typ ist die Feinstdreh- und Poliermaschine „Polimikra“, die den Zylinder nicht vorschleift, sondern regelrecht abdrehet, also einen feinen Span von genauestens einstellbarer Stärke abnimmt. Als spanabhebendes Werkzeug kommt hier entweder ein Diamant oder ein

Spezialstahl zur Verwendung. Die Maschine gewährleistet eine vollkommen zylindrische Bearbeitung in kurzer Zeit und bietet gegenüber der Schleifmaschine u. a. auch den Vorteil, daß die feinen Kupferspäne ohne weiteres verwertet werden können, während beim Schleifen das Kupfer meist mit dem Schleifsand verlorengeht. Bei dieser Maschine ist auch ein besonderer dreiteiliger rotierender Schleifkopf vorgesehen, in den nach dem Abdrehen Holzkohleplatten oder andere Feinschleif- oder Poliermittel eingespannt werden, um dem Zylinder noch die nötige Glätte zu geben.

Ist der Umfang eines Zylinders durch mehrmaliges Abschleifen der Ätzung so weit verringert, daß eine glatte Abwicklung des Druckvorganges zwischen Formzylinder und Druckzylinder nicht mehr gewährleistet ist, so muß der Zylinder auf den für die betreffende Maschinentype zulässigen Höchstumfang wieder aufgekupfert werden. Dies erfolgt in einem galvanischen Aufkupferungsbad, auf dessen physikalische Grundlagen hier kurz eingegangen werden soll.

In zwei Gruppen werden die Leiter der Elektrizität bekanntlich eingeteilt. Während die Leiter 1. Klasse alle Metalle sind, welche den elektrischen Strom ohne Veränderung ihrer chemischen Zusammensetzung weiterleiten, bezeichnet man die Säuren, Basen und Salze als Leiter 2. Klasse, da sie sich beim Stromdurchgang zersetzen. Dieser Vorgang der Zersetzung durch den elektrischen Strom wird Elektrolyse genannt. Die in den Elektrolyten eintauchenden Stromträger nennt man an dem positiven oder Pluspol Anoden, am negativen oder Minuspol Kathoden.

Die bei der Zersetzung entstehenden Teilchen nennt man Ionen, und zwar die zur Kathode oder in der Richtung des Stromes sich bewegenden Ionen Kationen und die zur Anode, also entgegengesetzt zur Stromrichtung wandernden Ionen Anionen. Das Kupfervitriol (CuSO_4), welches der wesentliche Bestandteil eines sauren Kupferbades ist, wird in das Kation Cu und das Anion SO_4 zerlegt.

Die Ionen unterscheiden sich von gewöhnlichen Stoffteilchen durch ihre elektrische Ladung, wobei die Kationen positiv, die Anionen negativ geladen sind. Wird das Bad an einen Stromkreis (Gleichstrom) angeschlossen, so stoßen die positiven Anoden die positiven Kationen ab, welche dann an die negative Kathode wandern. Dagegen zieht die positive Anode die negativ geladenen Anionen an, welche von der negativen Kathode abgestoßen werden. Es findet hierdurch eine „Wanderung der Ionen“ statt. Die Ionen werden hierbei aus der Lösung entfernt und an den Elektroden angesammelt. Die Kationen (Cu -Teilchen) scheiden sich dann an der negativen Elektrode aus, und so entsteht der Niederschlag im galvanischen Bad. Die Anionen (SO_4 -Teilchen) bringen das Anodenkupfer in Lösung und stellen damit den ursprünglichen Kupfervitriolgehalt dauernd von neuem wieder her.

Ein Kupferbad zur Erzeugung von Kupferniederschlägen enthält in je 1000 ccm dest. Wasser

220 g	chem. reines Kupfervitriol (eisenfrei)
20 g	chem. reine Schwefelsäure von 66° Bé.

Das Kupfervitriol wird in dem destillierten Wasser gelöst und über Nacht absetzen gelassen und in den vollkommen gereinigten Badbehälter filtriert, worauf die Zugabe der entsprechenden Menge an chem. reiner Schwefelsäure von 66° Bé erfolgt.

Als Badbehälter dient eine mit Spezialgummi ausgekleidete Eisenwanne, welche gegen die Badflüssigkeit vollständig unempfindlich ist. Als Filter wird entweder ein auf einem Holzrahmen ausgespanntes und ausgekochtes Nesselteuch verwendet, oder die Flüssigkeit wird mittels einer fahrbaren Filter- oder Handflügelpumpe eingebracht.

Nachdem die Badoberfläche noch mit ungeleimtem Papier von dem daraufgefallenen Staub gereinigt ist und die sauber gewaschenen Kupferanoden eingehängt wurden, ist das Bad zur Verkupferung fertig. Bevor das praktische Arbeiten geschildert wird, soll zuerst die Untersuchung der Badzusammensetzung beschrieben werden.

Wir schildern zunächst die Bestimmung des Schwefelsäuregehaltes in sauren Kupferbädern.

Von dem zu untersuchenden Kupferbad werden mit einer geeichten Pipette genau 5 ccm der Badflüssigkeit herausgenommen und in ein Becherglas gegeben. Nach Verdünnung mit Wasser auf etwa 200 bis 250 ccm werden einige Tropfen einer Methyloangelösung zugegeben und dann mit einer $\frac{1}{1}$ -Normallösung Natronlauge titriert. Die Lösung wird durch den erfolgten Zusatz von Methyloange rot gefärbt.

Das Titrieren geschieht wie folgt: Man füllt die $\frac{1}{1}$ -Normallauge in die trockne Bürette, liest den Flüssigkeitsstand in der Bürette ab und läßt nun von der Natronlauge tropfenweise zu der mit Methyloange versetzten Kupferbadlösung zufließen. Die rote Farbe wird bei dem Umschwenken oder Umrühren des Becherglases immer schwächer werden, bis plötzlich die rote Farbe in eine gelbe Farbe umschlägt. Dieses ist der Endpunkt der Titration. Das Zufließenlassen der Natronlauge muß zuletzt nur noch sehr vorsichtig und tropfenweise vorgenommen werden, damit es im Augenblick des Farbumschlags in Gelb unterbrochen werden kann. Bei einem Zusatz von mehr Natronlauge spricht man von Übertitrieren; in diesem Falle sind die Messungen ungenau und müssen wiederholt werden. Wurde die Titration richtig ausgeführt, so ist der Flüssigkeitsstand in der Bürette wiederum abzulesen. Die verbrauchte Menge an Natronlauge wird mit 9,8 multipliziert, und das Ergebnis ist der Gehalt der Badflüssigkeit an Schwefelsäure in Gramm auf je 1 Liter.

Beispiel: Flüssigkeitsstand in der Bürette vor Beginn der	
Titration	12,5 ccm
Flüssigkeitsstand in der Bürette nach erfolgter	
Titration	14,8 „
verbrauchte Menge an Natronlauge	<u>2,3 ccm</u>

Die Anzahl der verbrauchten ccm = 2,3 wird mit 9,8 multipliziert, und man erhält dann den Schwefelsäuregehalt von 22,54 g auf je 1 Liter Bad.

Außer dem Schwefelsäuregehalt des Bades muß aber auch der Kupfergehalt gelegentlich kontrolliert werden, wofür wir nachstehend eine einfache Anleitung geben.

Spezifisches Gewicht	Baumé Grad	Badgehalt an Kupfervitriol und Schwefelsäure in Gramm je Liter
1,10	13	166
1,11	14,5	183
1,12	15,5	200
1,13	16,5	217
1,14	18	234
1,15	19	251
1,16	20	268
1,17	21	286
1,18	22	303
1,19	23	321
1,20	24	339
1,21	25	357
1,22	26	375
1,23	27	393

Zunächst wird vor der Benutzung dieser Tabelle der Schwefelsäuregehalt des zu prüfenden Bades genau bestimmt (z. B. gefunden 23 g Schwefelsäure auf das Liter). Hiernach wird das spezifische Gewicht bzw. die Dichte des Bades in Baumégraden mit einem richtig zeigenden Aräometer bei einer Temperatur von 18° C gemessen (z. B. 19° Bé). Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, enthält das Bad bei 19° Bé 251 g Kupfervitriol und Schwefelsäure je Liter. Von dieser Zahl ist nun die vorher bestimmte Menge Schwefelsäure (bei unserem Beispiel 23 g) abzuziehen, also $251 \text{ minus } 23 = 228 \text{ g}$ Kupfervitriol. Das Bad enthält also 228 g Kupfervitriol je Liter.

Um den Kupfergehalt zu erfahren, braucht diese Zahl nur durch 4 dividiert zu werden. In unserem Falle enthält das Bad dann rund 57 g Kupfer je Liter.

Vorstehende Bestimmungsmethode ist, da sie auf dem spezifischen Gewicht der Lösung aufgebaut ist, nur richtig, wenn nur Kupfervitriol und Schwefelsäure, wie es normalerweise der Fall ist, darin enthalten sind. Würden wesentliche Mengen von anderen Metallsalzen, wie Eisenvitriol oder dgl., oder Neutralsalze im Bade gelöst sein, so könnte der Kupfergehalt nicht mehr auf diesem Wege bestimmt werden.

Ein sehr einfaches Verfahren zur Bestimmung des Schwefelsäuregehaltes in sauren Kupferbädern stellt das LPW-Pehapapier dar. Es dient zur Bestimmung der pH-Zahl (Wasserstoffzahl, Säurezahl, Säuregrad, Azidität). Es wird in Streifenform, ähnlich wie Lackmuspapier, geliefert. Diese Papierstreifen sind nach Art der Skala eines Foliensäuremessers mit Querstreifen in verschiedenen Farben imprägniert.

Der mittlere breite Streifen stellt den Indikator dar, wie es nachstehende Abbildung zeigt. Die verschiedenen Streifen oberhalb und unterhalb des Indikators bilden die Farbskala. Jeder Farbstreifen der Skala entspricht einer bestimmten ph-Zahl. Je nach dem Säuregrad des Kupferbades wird der Indikatorstreifen nach Eintauchen in die Lösung nach einer der Farben der Farbskala umschlagen. Die ph-Zahl wird dann unter Zuhilfenahme der auf der Verpackungsschachtel angebrachten Skala abgelesen.

Bei dem Pehapapier für saure Kupferbäder gilt folgende Beziehung:

Pehazahl	Gramm Schwefelsäure je Liter	Pehazahl	Gramm Schwefelsäure je Liter
1,5	5	1,05	20
1,2	10	1,0	30
1,1	15	0,9	40

Es entspricht daher eine Pehazahl von 1,05 dem richtigen Schwefelsäuregehalt des Walzenverkupferungsbades.

Der eigentliche Aufkupferungsvorgang sieht nun folgendermaßen aus: In das galvanische Bad wird der vorher mit größter Sorgfalt von Fett und allen Unreinlichkeiten befreite Kupferzylinder eingehängt und der Stromkreis geschlossen. Der Kupferzylinder ragt hier im allgemeinen nur mit dem unteren Drittel in das galvanische Bad. Durch ständige Drehung wird dafür Sorge getragen, daß das Kupfer sich gleichmäßig an allen Stellen des Zylinders niederschlägt. Dies erfolgt in Form von kleinen Kristallen, die durch auf dem Zylinder aufliegende und sich während der Drehung des Zylinders langsam hin- und herbewegende Achate geglättet werden. Bei der Aufkupferung muß neben der Zusammensetzung und Temperatur des Bades die Stromdichte sorgsam geprüft werden, da sich der Niederschlag bei wärmerer Badtemperatur und größerer Stromdichte schneller bildet,



Abb. 87. Peha-Papier zur Bestimmung des Schwefelsäuregehalts in sauren Kupferbädern

wodurch ein weniger dichtes, weiches Kupfer entsteht, als erwünscht ist. Die günstigste Temperatur für ein normales Kupferbad ist etwa 25° C; man lasse sich keineswegs verleiten, um eine zeitsparende Aufkupferung herbeizuführen, diese Temperatur zu überschreiten. Weiches und poröses Kupfer, das die unvermeidliche Folge hiervon wäre, ist sehr häufig die Ursache frühzeitigen Tonens der Ätzung im Druck.

Ferner ist besondere Aufmerksamkeit der gleichmäßigen Einstellung der Achate zuzuwenden, der ebenfalls ein wesentlicher Einfluß auf eine gleichmäßige Dichte des Kupfers beigemessen werden muß.

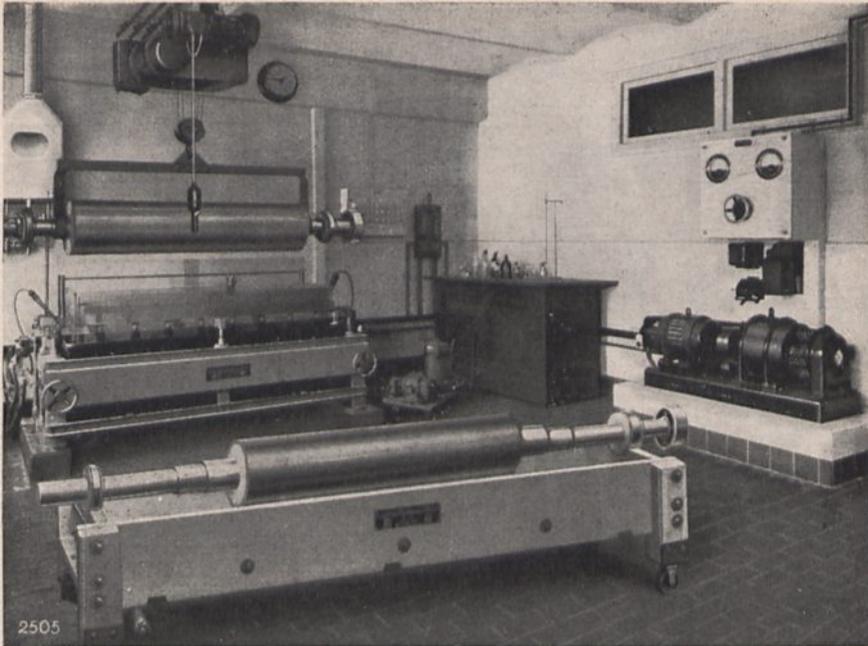


Abb. 88. Blick in eine moderne Walzenaukuperungsabteilung. Im Vordergrund ein Walzentransportwagen mit Reinigungswanne, dahinter das galvanische Bad, in das der Zylinder unter Anwendung einer Laufkatze eingehoben wird. Rechts neben dem Bad auf dem Boden eine elektrische Pumpe mit Filteransatz. Vorn rechts an der Wand die Umformeranlage mit Schalttafel

Ist die Bewegung der Achate oder deren Einstellung zum rotierenden Zylinder nicht gleichmäßig, so können nebeneinander Streifen von dichterem und poröserem Kupfer entstehen, die sich auch nach dem Polieren des aufgekupferten Zylinders zunächst nicht zeigen. Erst beim Ätzvorgang und nach der Aufräuhung des Zylinders durch die Rakel treten diese Achatstreifen in Erscheinung, und es ist häufig das beste, einen solchen Zylinder ganz abdrehen und wieder neu aufkupfern zu lassen, da eine derartige Erscheinung meist bei jeder Ätzung auf diesem Zylinder wieder auftritt, der eben fehlerhaft aufgekupfert ist.

Aus allem dem geht hervor, daß die Aufkupferung mit äußerster Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt vorgenommen werden muß, da hier entstehende Fehler erst bemerkt werden können, nachdem zahllose Arbeitsstunden auf die weiteren Arbeitsgänge der Tiefdruckformherstellung verwendet wurden, so daß sich der Schaden keineswegs auf die Neuherstellung der mangelhaft ausgeführten Aufkupferung beschränkt.

Die Schwierigkeiten dieser beiden Arbeitsgänge, Aufkupferung und Schleifen, mit ihren zahlreichen Fehlerquellen haben dazu geführt, daß immer mehr Tiefdruckereien zum LPW-Ballard-Verfahren übergehen, bei dem die Tiefdruckzylinder zunächst auf elektrolytischem

Wege einmalig auf denjenigen Umfang aufgekupfert werden, der die beste Abwicklung in der Druckmaschine gewährleistet. Sie erhalten dann als bleibende Unterlage für die abreibbaren Kupferhäute einen Nickelüberzug. Die Aufkupferungen erfolgen nach kurzem „Passivieren“ durch einen Gegenstrom direkt auf die Nickelunterlage, je nach der Ätztiefe in einer nur für eine einmalige Ätzung ausreichenden Schicht von etwa 0,1—0,15 mm Stärke, oder es wird mittels chemischer Trennschichten (Silberschichten) gearbeitet, welche vor jeder Kupferung erneuert werden. Diese verhältnismäßig dünne Kupferschicht kommt so glatt aus dem Bade, daß das übliche teure Schleifen wegfällt und ein Polieren am besten mittels einer Schwabbelpoliermaschine genügt, um den Zylinder ätzt fertig zu machen. Natürlich kann auch mittels einer Schmirgel- oder Steinpoliermaschine gearbeitet werden. Nach erfolgtem Druck wird die Kupferhaut von der Nickelunterlage mechanisch abgezogen, und der vernickelte Zylinder ist nach entsprechender Reinigung sofort zu einer neuen Aufkupferung bereit.

Die Vorteile gegenüber der erstbeschriebenen Arbeitsweise sind u. a. : Wegfall und Ersparnis der sich nach jeder Ätzung wiederholenden Schleifarbeit; keine Verluste an Kupfer wie beim Schleifen.

Es können niemals Schleifkratzer entstehen.

Stets gleichbleibender Zylinderumfang. Da alle Reservezylinder einheitlichen Umfang besitzen, steht bei Fehlätzungen usw. sofort ein neuer ätzfähiger Zylinder gleichen Umfangs zur Verfügung.

Der stets gleichbleibende Zylinderumfang ist ferner von besonderer Wichtigkeit beim Mehrfarbentiefdruck und bei kombiniertem Hoch- und Tiefdruck.

Weiterhin gestatten dünnere Kupferschichten eine Beschleunigung der Niederschlagsarbeit durch Anwendung höherer Stromdichten, weil die unangenehme Knospenbildung und das Rauwerden des Niederschlags als Begleiterscheinung hoher Stromdichten erst nach Erreichung einer gewissen Minimal-Schichtstärke einsetzt.

Zur Berechnung der Aufkupferungszeit diene folgende Regel: Bei einem Bad vorgenannter Zusammensetzung kann in 75 Stunden ein 1 mm starker Kupferniederschlag bei einer Stromdichte von 1 Amp./qdm erzielt werden. Da bei den schnell arbeitenden Kupferbädern und entsprechend großer Anodenfläche mit einer Stromdichte von 5—7 Amp./qdm Oberfläche gearbeitet werden kann, wird ein Zylinder von 100 qdm Oberfläche eine Kupferhaut von 0,15 mm in $\frac{75 \times 0,15}{7}$ = 1,6 Stunden erhalten. Die Strommenge beträgt hierbei 700 Ampere, die Badspannung 6—8 Volt.

Bevor die Trennschicht auf den Kupferzylinder aufgebracht wird, ist der Zylinder mit seinen Lagern — Hohlzylinder mit einer Welle und den Bordscheiben — zu versehen. Bei Zylindern, welche mit einer bleibenden Nickelschicht in einem Spezial-Nickelbade versehen werden, muß selbstverständlich die Abschrägung und Abrundung der Stirnseiten vor Aufbringen der Nickelschicht vorgenommen werden. Bei

Zylindern mit fest eingepreßten Spindeln werden die nicht mit zu verkupfernden Seitenwände entweder mit besonderen Abdeckkappen oder mit Asphalt- oder einem anderen schnelltrocknenden Lack abgedeckt.

Ist diese Vorarbeit geschehen, erfolgt eine einwandfreie Entfettung der Zylinderoberfläche mittels Schlämmkreide, Wiener Kalk oder im Handel erhältlichen Entfettungsmitteln. Diese Entfettung muß so gründlich durchgeführt werden, daß das zum Abspülen verwendete Wasser keine Fettinseln bilden kann.

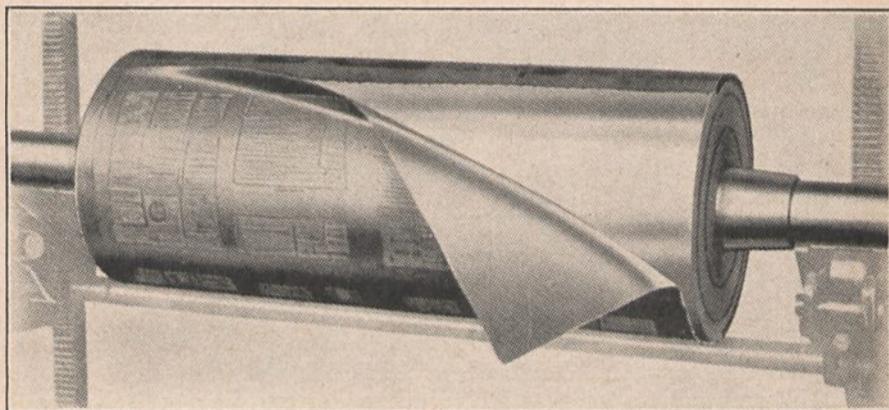


Abb. 89. Abziehen der Kupferhaut

Ist der Kupferzylinder mit einer Nickelschicht versehen, gelangt derselbe sofort in das Kupferbad, in welchem er dann mit einer gewissen Geschwindigkeit rotiert. Nachdem die Dynamomaschine angelassen und mittels des Nebenschlußregulators die gewünschte Spannung eingestellt wurde, erfolgt durch Einschalten des zweipoligen Umschalters ein Passivieren des Zylinders, das je nach Strommenge und Spannung 10 bis 15 Sekunden dauert. Dann wird der zweipolige Hebelumschalter auf Arbeitsstellung umgestellt, und der Verkupferungsprozeß hat seinen Anfang genommen. Soll hingegen der Zylinder nach dem Trennschichtenverfahren verkupfert werden, muß derselbe vor dem Einbringen in das Kupferbad mit der LPW-Trennlösung mittels eines Wattebausches eingerieben oder übergossen werden. Dann erfolgt das Einheben in das Kupferbad. Ein besonderes Passivieren ist hierbei nicht erforderlich.

Nach Beendigung des Verkupferungsprozesses wird der Zylinder vorsichtig aus dem Bade genommen, mit warmem Wasser gründlich abgespült und schnell getrocknet, so daß ein Oxydieren der Kupferoberfläche vermieden wird. Nach dem Ausdrucken wird die Kupferhaut ohne Beschädigung der Grundsicht entfernt.

In vorstehendem Abschnitt wurde das LPW-Ballard-Verfahren sowohl mit Trennlösung als auch mit Nickelunterlage beschrieben. Bei dem Trennschichtenverfahren gilt es besonders, mit aller Sorgfalt die Trennschicht aufzubringen. Wird nur ein Punkt der Kupferoberfläche

von der Trennlösung nicht berührt, so kann die aufgebrauchte Kupferhaut an dieser Stelle nicht abgezogen werden. Es muß dann mit der Feile diese Stelle entfernt werden, was meistens eine Beschädigung des Zylinders herbeiführt.

Wird mit Nickelunterlage gearbeitet, welche eine 4—5 stündige Vernicklungsdauer unter Anwendung einer Stromdichte von $\frac{1}{2}$ Amp./qdm Oberfläche und eine Temperatur von 35—40° C bedingt, so muß nur die Passivierung genau nach Vorschrift durchgeführt werden; sogar dieser Vorgang kann noch automatisch durchgeführt werden. Die einmalig aufgebrauchte Nickelunterlage reicht für 60—80 Passivierungen aus, bevor sie wieder erneuert zu werden braucht. Es erhöhen sich lediglich die Anschaffungskosten für eine derartige Verkupferungsanlage durch Aufstellen eines Nickelbades.

In neuester Zeit ist es sogar gelungen, das LPW-Ballard-Verfahren derartig zu vervollkommen, daß auch eine nachträgliche Polierung mit der Schwabbel Scheibe oder mit verschiedenem Schmirgelpapier nicht mehr erforderlich ist. Die Zylinder werden durch ein besonderes Verfahren während des Verkupferungsprozesses so erzeugt, daß der Zylinder hochglänzend aus dem Bade kommt und sofort für den Ätzprozeß fertig ist. Es handelt sich dabei um eine neuartige Rollenglättung des Zylinders während des Aufkupferns; außerdem werden dem Bad besondere Glanzzusätze beigegeben. Lediglich bei feinsten Arbeiten wird ein nochmaliges leichtes Überpolieren der Kupferoberfläche empfohlen, was von Hand geschehen kann.

Als neuestes Anwendungsgebiet der Galvanotechnik im graphischen Gewerbe hat sich die Verchromung eingeführt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei sehr großen Auflagen und bei nicht genügend satinierten Papieren die Bildwiedergabe mit der Zeit schlechter wird. Um hier Abhilfe zu schaffen, kann der geätzte Zylinder noch verchromt werden. Mit solchen verchromten Zylindern sind Druckauflagen bis zu $2\frac{1}{2}$ Million erzielt worden, ohne daß sich die Bildschärfe veränderte. Chrom hat aber noch den Vorteil, auf den blanken ungeätzten Flächen farbabstoßend zu wirken, so daß man auf diese Weise ein schärferes Bild erhält. Weiterhin ist es beim Drucken mit verchromten Zylindern nicht nötig, die Rakel nach 10000 bis 20000 Drucken auszuwechseln, da sich das Rakelmesser an der harten Chromschicht schärft, auch schützt der Chromüberzug die Druckfläche gegen mögliche chemische Einflüsse. Wird ferner durch irgendwelche Umstände die Oberfläche verletzt, so wird durch konzentrierte Salzsäure das Chrom in kurzer Zeit wieder entfernt, ohne daß das Kupfer angegriffen wird. Nach Ausbesserung der verletzten Stelle kann der Zylinder wieder neu verchromt werden. Das Entchromen darf aber nur im Freien unter Verwendung von Gasmasken erfolgen, da die dabei entstehenden Dämpfe gesundheitsschädlich sind.

Die Verchromungsdauer beträgt etwa 1 Stunde, wobei Stromdichten von 10—20 Amp./qdm Oberfläche angewandt werden. Auch die Verchromungsbäder werden heute ähnlich den $\frac{1}{3}$ -eintauchenden

Walzenverkupferungsbädern gebaut. Das Metall scheidet sich hierbei nicht von den Anoden ab, sondern wird der Metallsalzlösung entnommen. Diese verarmt daher im Laufe der Zeit und muß ergänzt werden. Die Schwere des Chrombades wird mit Aräometern geprüft; richtig ist eine Dichte von etwa 32° Bé.

Jedes Chrombad muß mit einer gut wirkenden Absaugevorrichtung versehen sein, da infolge der starken Wasserstoffentwicklung ätzende Badnebel auftreten, die keinesfalls eingeatmet werden dürfen. Auch die Gewerbe-Inspektionen verlangen allgemein eine gut wirkende Absaugevorrichtung, wodurch gleichzeitig eine dauernde Lüfterneuerung in dem Galvanisiererraum herbeigeführt wird. Die abgesaugten Badnebel werden in einer Chromrückgewinnungsanlage restlos verdichtet und die niedergeschlagene Badflüssigkeit ins Bad zurückgeleitet.

Der Vollständigkeit halber soll auch noch das nachträgliche *Vernickeln* der geätzten Zylinder erwähnt werden, welches auch den Zweck hat, die Ätzung vor Raketstreifen und Kometen während des Druckes besonders bei größeren Auflagen zu schützen. Allerdings erfordert die Reinigung des geätzten Zylinders und das restlose Entfernen von Fett- und Staubpartikeln eine derartige Sorgfalt, daß die Vernickelung nur sehr wenig angewendet wird. Weiterhin wird bei zu hohen Stromdichten oder zu langer Vernicklungsdauer der geätzte Punkt unscharf, wodurch die Druckergebnisse leiden.

Anschließend sollen noch einmal alle zu beobachtenden Umstände und auftretenden Fehler bei der Verkupferung, Vernickelung und Verchromung aufgeführt werden.

Verkupferung

Badzusammensetzung: 20 g Schwefelsäure, 220 g Kupfervitriol.

Badschwere: 18—20° Bé, Kontrolle mit Aräometer.

ph-Zahl des Bades: 1,05.

Kupferanoden müssen sauber entfettet sein und die Anodenträger vollständig bedecken.

Der Kupferzylinder muß vor Einbringung in das Bad gut entfettet sein. Wenn die Entfettungsmittel nicht vollständig entfernt sind, Zylinder noch mit einer 10%igen Schwefelsäurelösung übergießen und gut mit fließendem Wasser überspülen. Zylinder schnell in das Bad einbringen, damit er in der Zwischenzeit nicht oxydiert.

Stromdichte: Bei Beginn des Verkupferungsprozesses erst 5 bis 10 Minuten mit einer Stromdichte von 2—3 Amp./qdm arbeiten, anschließend auf die normale Stromdichte übergehen.

Nur beim Passivierungsprozeß sofort mit normalen Stromdichten arbeiten.

Nach dem Passivieren Schalter schnell umschalten. Wird der Kupferniederschlag nicht glatt, sondern zeigt er eine rauhe Oberfläche, so sind Schluß der Badwanne, Leitungsarmatur oder der Lager, ferner Freiliegen der Anodenbügel, Schluß der elektrischen Badwärmer, verdorbenes Kupferbad durch Fett, Öl oder aufgelösten Abdecklack die Ursache.

Wird Kupferniederschlag nach Abstellen vorliegender Fehler noch nicht wieder einwandfrei, so hilft Überbürsten mit einer feinen Drahtbürste, welches in Abständen von je 15 Minuten während des Verkupferungsprozesses durchgeführt wird.

Vernickelung

Badtemperatur: 35—40° C.

Badschwere: 15° Bé, ph-Zahl 4,8.

Badoberfläche vor Beginn mit ungeleimtem Papier abziehen.

Stromdichte in den ersten 5—10 Minuten $\frac{1}{2}$ Amp./qdm, dann allmählich bis auf $1\frac{1}{2}$ Amp./qdm steigern.

Dauer der Vernickelung 4—5 Stunden.

Während des Vernickelungsprozesses Badoberfläche mit Papier öfters abziehen. Nickelanoden in ausgekochte Nesselsäcke einpacken. Dunkler Ausfall des Nickelniederschlags ist ein Zeichen von Kupfer im Bad. Das Bad muß durchgearbeitet werden. Zu diesem Zwecke verfährt man wie folgt:

Man säuert das Bad mit 20%iger chemisch reiner Schwefelsäure unter gutem Umrühren so stark an, daß rotes Kongopapier deutlich gebläut wird, hierauf hängt man auf die Warenstange möglichst dicht nebeneinander entfettete Eisenblechstreifen oder Ausschußteile und arbeitet mit so kleiner Spannung, wie es eben möglich ist (am besten mit 0,5 Volt). Bei dieser niedrigen Spannung wird aus dem angesäuerten Bad neben etwas Nickel in der Hauptsache Kupfer, meist in dunkler, pulvriger Form, abgeschieden. Durch Erwärmung der Badflüssigkeit kann man den Vorgang beschleunigen.

Etwa alle 3 Stunden entfernt man den Kupferanflug von den Eisenblechen durch Eintauchen in verdünnte Salpetersäure und Abreiben mit Sand und Wasser. Vor dem Wiedereinhängen in das Bad müssen die Bleche durch sehr gründliches Spülen sorgfältig gesäubert werden, damit keine Salpetersäure in den Elektrolyten gelangt. Am besten hängt man neue Eisenbleche in das Bad. Dieses Verfahren muß so oft wiederholt werden, bis sich auf den Blechen kein Kupferniederschlag mehr bildet: dann ist das Bad vom Kupfer befreit. Die Zeitdauer der Entkupferung hängt ganz von der Kupfermenge im Bad ab und läßt sich im voraus nicht angeben. Bei starker Verunreinigung ist ein tagelanges Durcharbeiten in beschriebener Weise erforderlich.

Erfolgt glasiger Niederschlag, welcher sehr hart und rauh ausfällt, neues Nickelbad ansetzen, da das Bad durch organische Substanzen verdorben ist.

Werden die Bäder täglich benutzt, so müssen sie regelmäßig, etwa alle 8—14 Tage, filtriert werden, entweder durch Umpumpen in eine Reservewanne unter Anwendung einer Handflügelpumpe mit aufgelegtem Filtertuch aus ausgekochtem Nesselstoff oder mit einem Filtrieraggregat. Auch bei Auftreten von Schimmelpilzen muß filtriert werden.

Verchromung

Badtemperatur: etwa 40° C.

Badschwere: 30—32° Bé.

Vor Einbringung des Zylinders ins Chrombad erst Absaugung anstellen.

Wird Chrombad nur in größeren Zeitabständen benutzt, Anoden vor Beginn der Verchromung abbürsten, Bad durch Einhängen eines größeren Eisenbleches durcharbeiten lassen.

Fällt Chromniederschlag grau aus, oder blättert derselbe ab, Bad an Lieferfirma zwecks Untersuchung einsenden. Literflasche mit Gummikork anwenden, auf sorgfältige, völlig bruchsichere Verpackung achten.

Das Bedienungspersonal muß sich stets der größten Sauberkeit befleißigen. Nicht mit schmutzigen Händen entfetten. Hände öfters waschen, um Krankheiten durch die verschiedenen Säuren und Laugen zu verhindern. Beim Ein- und Ausbringen der Anoden stets Gummihandschuhe verwenden. Größte Reinlichkeit beobachten. Daher dürfen die oben beschriebenen Bäder nicht in Winkeln zur Aufstellung gelangen, sondern sollen in geräumigen hellen Arbeitsräumen aufgestellt werden. Fußboden muß mit säurefesten Platten vorgesehen werden, so daß mittels eines kräftigen Wasserstrahles verspritzte Badflüssigkeit leicht entfernt werden kann.

Werden alle diese Punkte beachtet, so wird man kaum Fehlresultate zu befürchten haben.

IX. DER MASCHINELLE KUPFERTIEFDRUCK

A. Grundsätzliches über die drucktechnische Seite des Tiefdrucks

Um die Voraussetzungen, die zur Herstellung eines in jeder Beziehung einwandfreien Tiefdrucks erforderlich sind, richtig beurteilen zu können, ist es notwendig, sich das grundsätzliche System der Aufnahme der Farbe durch die Ätzung und der Weitergabe der Farbe an das Papier einmal an einem einfachen Schema vor Augen zu stellen.

Wir sehen in untenstehender Abb. 90 zunächst unten links den Farbkasten (a), in dem sich die Tiefdruckfarbe befindet. Über diesem Farbkasten ist, zu einem Viertel bis einem Drittel in die Farbe eintauchend, eine Farbübertragungswalze (b) angeordnet, die ihrerseits in Verbindung mit dem Formzylinder (c) steht. Der Formzylinder ist unter dem Gegendruckzylinder (e) angebracht, an dem sich die Greifereinrichtung (g) befindet. Bei einer rotierenden Bewegung der Zylinder, die in der Richtung der in der Skizze eingezeichneten Pfeile erfolgt, wird nun das Papier (f), durch die Greifervorrichtung gehalten, zwischen dem Gegendruckzylinder und dem Formzylinder durchgezogen. Der Formzylinder wird hierbei durch die sich ebenfalls in entsprechender Abwicklung

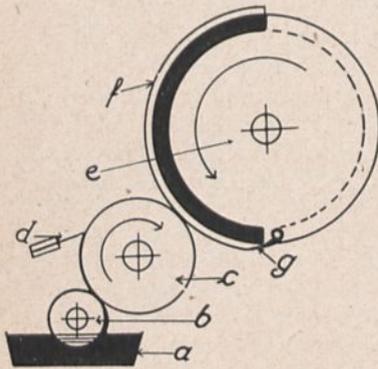


Abb. 90

Druckwerk einer Bogentiefdruckmaschine (schematisch)

zu diesem bewegende Farbwalze in voller Fläche mit Farbe bedeckt. Vor der Berührung des Formzylinders mit dem Papier wird nun die den geätzten Formzylinder bedeckende Farbe von der blanken Oberfläche und den Rasterstegen durch ein in spitzem Winkel gegen den Formzylinder gespanntes Stahllineal (die Rakel d) abgewischt.

Da nun im modernen Rakeltiefdruck genau wie in jedem Tiefdruckverfahren die bildgebenden Teile der Druckform unter der Oberfläche liegen, und zwar in den zwischen den Rasterstegen je nach dem Tonwert des Bildes verschiedenen tiefen „Farbnäpfchen“, so bleibt die Farbe in diesen nach dem Überstreichen der Rakel über die Zylinderoberfläche erhalten. Erst im Augenblick der Berührung mit dem Papier wird die Farbe dann an dieses abgegeben und liegt nun pastos, also in einer Art von Relief, auf dem Papier, etwa wie es unsere Abbildung 91, in allerdings stark übertriebener Weise, veranschaulicht. Diese Art der Farbabgabe setzt einmal voraus, daß der Druck, unter dem das Papier zwischen den beiden Zylindern durchläuft,

so groß ist, daß er auch geringe Unebenheiten in der Papierstruktur überwindet und daß er auf das Papier in ganzer Fläche so stark einwirkt, daß es die Farbe aus den Farbnapfchen der Ätzung restlos in sich aufnehmen kann. Dieser Druckvorgang setzt ferner voraus, daß die Abwicklung zwischen den beiden Zylindern, Formzylinder und

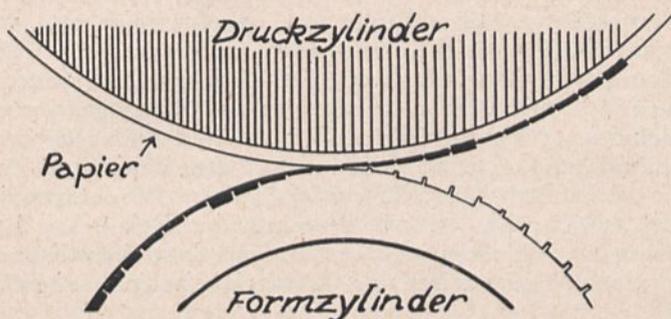


Abb. 91. Farbabgabe vom Tiefdruckzylinder an das Papier (schematisch)

Gegendruckzylinder, eine volle Übereinstimmung besitzt. Da nun aber der Formzylinder im Tiefdruck mehrmals hintereinander abgeschliffen wird, ehe die Neuaufkupferung erfolgt, soweit nicht das im vorigen Abschnitt schon beschriebene LPW-Ballardverfahren angewendet wird, verändern sich natürlich Durchmesser und Umfang

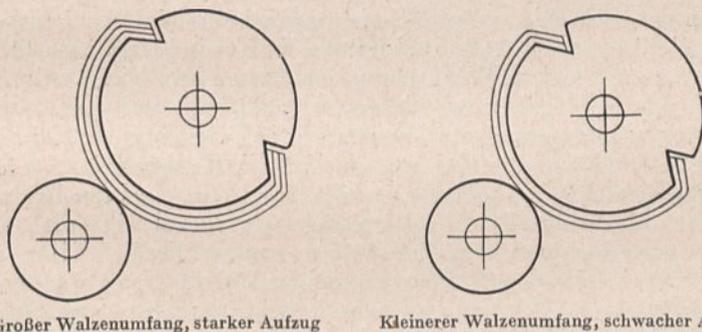


Abb. 92. Ausgleich verschiedener Formzylinderumfänge durch verschiedene Stärke des Aufzuges beim Gegendruckzylinder

des Formzylinders. Um eine gleichmäßige Abwicklung zwischen den Zylindern zu gewährleisten, muß nun, entsprechend dem schwankenden Umfang des Formzylinders, auch der Gegendruckzylinder in seinem Durchmesser bzw. Umfang auf den Formzylinder einstellbar sein. Dies wird erreicht durch einen Aufzug aus harten Preßspänen von verschiedener Stärke, der unter dem Gummidrucktuch auf dem Gegendruckzylinder angebracht ist. Auch die Zahnradpaare müssen bei stärkeren Abweichungen ausgewechselt werden.

Der Druckvorgang im Tiefdruck weicht also in mancherlei Beziehung grundsätzlich von dem Druckablauf im Hoch- und Flachdruck ab und erfordert, abgesehen von der in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen recht komplizierten Formherstellung, vor allem auch eine weitgehende Anpassung der verwendeten Farben und Papiere an die Bedingungen dieses Druckverfahrens. Es ist einleuchtend, daß nur eine verhältnismäßig dünnflüssige, geschmeidige und von allen festen Bestandteilen gänzlich freie Farbe sich durch die Rakel ohne Beschädigung von Druckform und Rakel einwandfrei vom Zylinder abstreichen läßt, wie auch an das Papier Anforderungen in bezug auf Saugfähigkeit und Weichheit gestellt werden müssen, die in anderen Verfahren nicht erforderlich sind. Kommt dem Papier und der Farbe aber eine solche Bedeutung für das endgültige Druckergebnis zu, so ist es wohl angebracht, daß wir diesen beiden Rohstoffen besondere Aufmerksamkeit schenken, ehe wir uns mit dem eigentlichen Druckvorgang, seinen Möglichkeiten und Schwierigkeiten näher beschäftigen.

B. Über die Entwicklung und Eigenart der Tiefdruckpapiere

Von Dr. Heinrich v. Schweinichen

Will man das Wesentliche über die Eigenart eines bestimmten Werkstoffes aussagen, so muß man zurückgehen auf die ursprünglichen Gedanken, die bei der Entwicklung dieses Stoffes maßgebend und leitend gewesen sind. Wirkungsvolle Bildwiedergabe war vor Entwicklung des Tiefdruckverfahrens ausschließlich auf glänzenden Papieren möglich. Die ersten Überlegungen beim Tiefdruck gingen von der Möglichkeit aus, auch auf matten Papieren wirkungsvolle Bildwiedergabe zu erzielen. War so von vornherein den Tiefdruckpapieren eine besondere Aufgabe zugewiesen, so ergibt sich von selbst aus dem Vorhandensein einer matten Oberfläche die Folgerung, daß ein solches Papier all das zu meiden hat, was mit Härte, Unebenheit, Sprödigkeit und den vielen Eigenschaften zu tun hat, die einer zarten Bildwiedergabe abträglich sind. Der Papiermacher war so vor eine nicht leichte Aufgabe gestellt, denn sein Rohstoff war ausschließlich Holz, einmal in Form der mechanisch aufgeschlossenen Holzfaser, dem Holzschliff, und zum anderen in Form der chemisch aufgeschlossenen Holzfaser, der Zellulose. Das Holz als reines Naturprodukt, in den Waldungen des deutschen Gebirges, den Urwäldern des polnischen Sumpfgbietes, des russischen Urals gewachsen, war in seiner natürlichen Entwicklung so grundverschieden aufgebaut, daß Unebenheiten, die in der Natur ihren tiefsten Grund hatten, nicht zu vermeiden waren. All diese Unterschiede durch papiertechnisches Wissen und Können so auszugleichen, daß schließlich ein brauchbarer und geschmeidiger Werkstoff die Fabrik verläßt, war also eine nicht leicht lösbare Aufgabe des Papiermachers.

Für die Veredelung des Holzes gibt es keine chemischen Formeln und keine absolut feststehenden Richtlinien. Jede Papierfabrik muß

mühsam aus langjährigen Erfahrungen heraus das Wissen um den fertigen Werkstoff empirisch ableiten. In dieser ganzen Grundentwicklung liegt also der Schlüssel zu den großen Qualitätsunterschieden, die auch heute noch vorhanden sind, nachdem doch bereits eine jahrzehntelange Erfahrung in der Verwendung von Tiefdruckpapieren vorliegt. Dazu kam, daß mit den Leistungssteigerungen der Maschinen auch die Ansprüche ganz erheblich wuchsen, die an die Beschaffenheit der Tiefdruckpapiere, in besonderem Maße an die Rotationstiefdruckpapiere, gestellt wurden. Es ist heute eine wenig bekannte Tatsache, daß unsere führenden Druckmaschinenfabriken, die sich mit der Konstruktion von Rollentiefdruckmaschinen befassen, längst bereits Aggregate entwickelt hatten, die drucktechnisch wohl selbst höchsten Ansprüchen genügten, ehe es gelang, für diese Maschinen ein Papier zu finden, das bezüglich seiner Reißfestigkeit der hohen verlangten Druckgeschwindigkeit Genüge leistete.

Die folgenden Ausführungen sollen auch dem Laien ein ungefähres Bild vermitteln von dem, was bei der Herstellung von Tiefdruckpapieren zu beachten ist, und die Schwierigkeiten aufzeigen, die mit dieser Fabrikation verbunden sind.

I. Vom Tiefdruckpapier im allgemeinen.

Jedes Papier, so auch das Tiefdruckpapier, setzt sich zusammen aus chemisch aufgeschlossenen Fasern (Wollfaser, Strohfaser, Holzfaser), aus der mechanisch aufgeschlossenen Holzfaser (Holzschliff) und der Beschwerung des Papiers (Kaolin). Letzterer Stoffgehalt ist am bekanntesten in der Praxis durch den Begriff Asche. Bei Verbrennung des Papiers werden die Faserstoffe zerstört, während der Ton, die Beschwerung des Papiers, als Asche übrigbleibt.

Soweit für Tiefdruckpapiere chemisch aufgeschlossene Fasern verwendet werden und insbesondere diese Fasern noch gebleicht sind, wie dies bei hochwertigen Tiefdruckpapieren ja allgemein der Fall ist, wird die Gefahr einer Unebenheit und mangelnden Geschmeidigkeit des Stoffes eine geringe sein, denn durch das Kochen der Faser werden die von Natur aus vorhandenen Knötchen, Äste und ähnliches zersetzt und zerlegt. Ein Weiteres bewirkt der Bleichprozeß, der ebenfalls die Faser nur noch geschmeidiger, im Sinne des Tiefdruckverfahrens also verwendungsfähiger macht. Die Erfahrungen des Papiermachers gehen also ganz allgemein dahin, daß er ungern ungebleichte Zellulose für die Herstellung von Tiefdruckpapieren verwendet, weil diese ihrer Natur nach mehr Ungleichmäßigkeiten im Stoff aufweist als die gebleichte Faser. Er hat also in erster Linie darüber zu wachen, daß für Tiefdruckpapier stets knoten- und astfreie Zellulose zur Verwendung kommt, daß er also „weiche“ Grundstoffe verwendet. Die bereits in der Einleitung angegebenen Richtlinien sind dabei immer maßgebend für die Auswahl der Rohstoffe. Alles muß vermieden werden, was dem Gesichtspunkt der Weichheit und Geschmeidigkeit des Werkstoffes entgegengesetzt ist.

Der *Holzschliff*, die mechanisch aufgeschlossene Holzfaser, wird schon gemäß seiner Herstellung viel mehr Unreinheiten enthalten als die chemisch aufgeschlossene Faser. So bedurfte es oft langer Beobachtungen in der Praxis und mühevoller Erfahrungen, ehe die Beschaffenheit des Holzstoffes für die Verwendung zu Tiefdruckpapieren vom Fachmann wirklich zweckentsprechend gestaltet wurde. Das Geheimnis wirklich geeigneten Holzschliffes im Tiefdruckpapier liegt in der Sortierung mit feinsten und allerfeinsten Sieben. Hier liegt überhaupt der Grund für die meisten Beanstandungen in der Praxis. Je feiner die Sortierung des Holzschliffes ist, um so geringer ist der mengenmäßige Anfall. Bei den hohen fixen Kosten einer Papierfabrik läßt sich aber wiederum angesichts des starken Preisdruckes auf dem Markt die Sortierung des Schliffes nur im Rahmen der kaufmännischen Möglichkeiten durchführen, und hier ist oft falsche Sparsamkeit die Wurzel allen Übels. Jede Fabrik, die aus irgendeinem Grunde dieser feinen Holzschliffsortierung nicht die nötige Aufmerksamkeit zuwendet, wird immer Schwierigkeiten befürchten müssen. Es sei hier besonders erinnert an das lästige Tönen, das Aufrauhern der Kupferzylinder und ähnliches mehr, das fast immer seinen Grund in der Verwendung zu groben Schliffes hat.

Eine wichtige Frage ist für den Techniker die Frage der *Beschwerung des Tiefdruckpapiers*. Da keinerlei Fremdkörper die Geschmeidigkeit des Werkstoffes beeinträchtigen dürfen, muß darauf geachtet werden, daß nur ein sehr sorgfältig geschlämmtes Kaolin zur Verwendung kommt, das keine störenden Bestandteile wie Sand oder Glimmer enthält. Kaolin darf deshalb nur von solchen Gruben bezogen werden, die ganz besondere Sorgfalt auf die Reinigung des Tones verwenden und über entsprechend kostspielige Schlämmeinrichtungen verfügen. Sind aber doch im Kaolin Fremdkörper enthalten, so stellen sie eine Gefahr für den Druck dar, da sie leicht in die Farbe gelangen, sich an die Rakel festsetzen, den Kupferzylinder zerkratzen und so die in der Praxis unliebsam bekannten Kometen oder Streifen verursachen.

Bei der Herstellung von Tiefdruckpapieren spielt neben der Verwendung sorgfältig ausgewählter Grundstoffe eine ganz wesentliche Rolle die Mahlweise im sogenannten „Holländer“. Der Holländersaal, die eigentliche Urzelle der Papiermacherei, und seine besondere Funktion bei der Papierherstellung ist schon oft in der Fachpresse behandelt worden, so daß hier nähere Ausführungen darüber unterbleiben können. Eines sei jedoch noch einmal mit allem Nachdruck betont: Alle Sorgfalt in der Auswahl der Rohstoffe und deren Aufbereitung ist müßig, wenn der für die Mahlung im „Holländer“ verantwortliche Meister fahrlässig handelt oder sonst nicht über die genügende Erfahrung verfügt. Dies brauchen wir allerdings nicht zu fürchten, denn der deutsche „Holländer-Müller“ hat all das durch eine jahrhundertealte Papiermachertradition gepflegte Wissen von dem Wesen des ihm anvertrauten Werkstoffes und seiner Zweckbestimmung. Gerade die deutsche Industrie, die über einen so vorzüglichen Meisterstamm verfügt, kann

sich mit Stolz dessen bewußt sein, daß hier die Quelle aller großen technischen Leistungen liegt.

Eine oft in der Praxis gerügte schlechte Eigenschaft des Tiefdruckpapiers ist die sogenannte *Zweiseitigkeit des Papiers*. Das Problem, nicht zweiseitige Papiere herzustellen, ist, wenn man von den gestrichenen und geklebten Papieren absieht, wobei diese Eigenschaft des Papiers durch rein mechanische Hilfsmittel beseitigt ist, noch nicht gelöst. Bei der Papierherstellung fließt nämlich der flüssige Papierbrei über ein außerordentlich fein gewebtes Bronzesieb. Das Wasser wird durch sogenannte Sauger abgesaugt. Nun hat der im Papierstoff enthaltene Ton, da er schwerer ist als die Holzfaser, an sich die Neigung, nach unten zu dringen; durch das Saugen wird diese Neigung gefördert, darüber hinaus wird ein großer Teil des Tons durch das Saugen herausgerissen, so daß auf der Siebseite der Gehalt an Ton stets geringer ist als auf der sogenannten Oberseite der Papierbahn. Da ferner der Ton im allgemeinen eine höhere Weiße besitzt als die Holzfaser, erscheint durch den geringeren Tongehalt die Siebseite des Papiers grauer bzw. trüber.

Aber nicht nur das: Auf der Oberseite verbindet der Ton die einzelnen Fasern zu einer innigen gleichmäßig geschlossenen Fläche, während auf der Siebseite infolge des fehlenden Tons die Faser nicht so miteinander verbunden sein kann; es fehlt ein Teil der Verbindung zwischen den Fasern, wodurch die Unebenheiten auf der Siebseite hervorgerufen werden.

Diese sich so ergebende Ungleichmäßigkeit der beiden Seiten durch Gegendruck einer anderen Walze auszugleichen, ist Gegenstand ständiger Bemühungen und technischer Veränderungen in den einzelnen Betrieben. Es kann also auf Grund dieses natürlichen Vorganges von einem Papier nur verlangt werden, daß die Zweiseitigkeit in so engen Grenzen liegt, wie dies technisch möglich ist. Die Zweiseitigkeit wird selbstverständlich bei der Verwendung größerer Siebe und billigeren Tones eine größere sein als bei feingewebten Bronzesieben und erstklassigem Kaolin.

Eine sehr wesentliche Rolle spielt die Bespannung der Papiermaschine. Der einigermaßen durch die Sauger entwässerte Papierstoff wird von Filztüchern über verschiedene Walzenspiele geleitet und dort weiter zusammengepreßt. Je nach der Webart des Filzes, ob grobmaschig oder feinmaschig, wird sich also die Struktur eines solchen Filzes bis zu einem gewissen Grade im Papier wiedergeben. Grobe Filzmarken bedingen eine genarbte Oberfläche des Papiers. Dies widerspricht aber der Grundforderung, daß jede Unebenheit vermieden werden muß.

Wir kommen damit zum letzten Punkt, der Oberflächenbeschaffenheit des Papiers. Diese ist mit von ausschlaggebender Bedeutung für die gute Druckfähigkeit des Tiefdruckpapiers. Eine rauhe, unebene Oberfläche kann sich dem geätzten Kupferzylinder nicht genügend anschmiegen, und der Drucker kann oft nur unter Anwendung großen

Druckes diesen Mangel ausgleichen. Dies aber bedingt eine viel zu große Beanspruchung des Kupferzylinders und obendrein eine geringere Leistung infolge niedrigerer Geschwindigkeit. Deshalb muß jedes Papier eine sorgfältig geschlossene Oberfläche haben und aus diesem Grunde satiniert sein. Ist man in der Wahl der Grundstoffe vorsichtig gewesen und wurden auch sonst bei der Herstellung alle obengenannten Gesichtspunkte gebührend berücksichtigt, so wird man selbst bei einer ganz matten Satinage stets eine ausgezeichnete Druckwirkung erzielen. Es ist aber irrig anzunehmen, daß selbst eine zweimalige Satinage einen Ausgleich für diejenigen Unebenheiten schafft, die mangelnde Sorgfalt in der Auswahl der Grundstoffe bedingte. Ganz allgemein kann die Behauptung aufgestellt werden, daß dort, wo über eine allzu große Beanspruchung der Kupferzylinders durch das Papier geklagt wird, in den allerseltensten Fällen eine chemische Reaktion vorliegt (etwa durch freie Säuren), sondern daß der wirkliche Grund immer nur in der Außerachtlassung irgendeines für die Herstellung ausschlaggebenden Gesichtspunktes zu suchen ist.

Damit ist wohl zur Genüge angedeutet worden, wieviel einzelne Dinge vom Papierhersteller zu bedenken sind und wie wichtig die ins kleinste gehende Sorgfalt bei der Rohstoffbeschaffung und Verarbeitung ist. Leider stößt eine solche Sorgfalt vom kaufmännischen Gesichtspunkt aus oft auf die größten Schwierigkeiten, weil der Verbraucher sich daran gewöhnt hat, von billigen Tiefdruckpapieren dieselbe Bildwirkung zu verlangen wie von teuren. Gerade mit Rücksicht auf die große und mühevollen Forscherarbeit, die es noch zu leisten gilt, sollte aber die auftraggebende Industrie den Herstellern von Papier und dem graphischen Gewerbe die Erfüllung ihrer Aufgaben nicht durch unbilligen Preisdruck erschweren.

II. Vom Rotationstiefdruckpapier.

Durch die großen Auflagen der im Tiefdruckverfahren hergestellten Zeitschriften und Zeitungen nimmt die Herstellung von Rotationstiefdruckpapieren einen immer breiteren Raum ein.

Alles, was über die Herstellung von Tiefdruckpapieren im vorigen Abschnitt gesagt wurde, gilt im gleichen Maße natürlich auch für die Tiefdruckrotationspapiere. Da Tiefdruckpapiere jedoch meistens auf sehr schnell laufenden Rotationsmaschinen verdruckt werden, werden hier Forderungen besonders an die Festigkeit des Papiers gestellt, die dem Wesen des eigentlichen Tiefdruckpapiers entgegen gesetzt sind; dies bringt große Schwierigkeiten mit sich. Das normale Zeitungsdruckpapier kann nur deshalb mit so großer Geschwindigkeit hergestellt und verarbeitet werden, weil sein Aschegehalt nur ganz gering ist. Wollte man aber nach dem gleichen Prinzip Tiefdruckpapier herstellen, so würden sich große Störungen ergeben, weil das dann sehr harte Papier die Kupferzylinder angreift. Es bedarf einer ganz besonderen Kunst des Papiermachers, hier ein Papier zu erzeugen, das einmal in allem dem Wesen des Tiefdruckpapiers entspricht und

andererseits so fest ist, daß die Druckerei in der Lage ist, ohne unplanmäßigen Aufenthalt die einzelnen Rollen auszudrucken.

Einen breiten Raum nimmt in dieser Phase der Weiterverarbeitung die „Klebestelle“ ein. Die Klebestelle ist der Teil, an welchem die unendlich hergestellte Papierbahn aus irgendeinem mechanischen Grund geplatzt ist und nun hier wieder zusammengeleimt wird. Die Klebestelle muß infolgedessen so hergestellt sein, daß sie dem natürlichen Zug der Rotationsdruckmaschine und dem Druck der Walze standhält, daß sie weiter sich beim Laufen über die geheizten Zylinder nicht löst noch die feine Ätzung des Kupferzylinders beschädigt. Oberflächlich oder nicht mit der genügenden Gewissenhaftigkeit hergestellte Klebestellen sind ein ständiger Anlaß zu Beanstandungen. Es wäre deshalb ratsam, daß jedem, der in einer Papierfabrik mit der Herstellung von Klebestellen beauftragt ist, Gelegenheit gegeben wird, einmal das Verdrucken des Papiers auf einer modernen Rotations-tiefdruckmaschine mitanzusehen. Er wird aus der großen Mühe, die bei der Bedienung dieser Maschine entsteht, wenn eine Papierbahn an einer schlecht gefertigten Klebestelle reißt und umständlich durch ein ganzes Spiel von Walzen neu eingezogen werden muß, am klarsten die Notwendigkeit erkennen, solche Schwierigkeiten durch sorgfältigste Arbeit zu vermeiden. Bei der Auswahl der Bindemittel einer Klebestelle ist darauf zu achten, daß sich das Bindemittel nicht durch Hitze lösen darf. In den Anfängen des Rotationstiefdruckes wurde vielfach Guttaperchaband zur Herstellung von Klebestellen verwendet, das sich jedoch nicht bewährte, weil es sich durch Hitze löste. Auch ist die Verwendung hitzebeständigen Guttaperchabandes zu rügen, denn ein Guttaperchastreifen trägt viel zu sehr auf. Namentlich beim Drucken hoher Auflagen wird das Messer, das die bedruckte Bahn in einzelne Bogen teilt, nicht mehr genügend scharf sein, um eine solche mit Guttaperchaband hergestellte Klebestelle zu trennen. Die Anzahl der Klebestellen in einer einzelnen Rotationstiefdruckrolle ist bestimmt aus der Art, wie das Papier über die Papiermaschine gelaufen ist. Schlecht gemahlener oder schlecht sortierter Papierstoff ist meist die Ursache für häufiges Reißen auf der Papiermaschine, in selteneren Fällen ein unregelmäßiges Arbeiten der Trockenzylinder. Bei der Papierfertigstellung sind es wieder der Kalander und die Umrollmaschine, die in gewissen Abständen ein Reißen der Papierbahn bedingen. Alle diese Stationen der Papierherstellung müssen deshalb Hand in Hand arbeiten, um ein Tiefdruckpapier für Rotationszwecke herzustellen, das möglichst wenig Klebestellen aufweist. Der Eifer des Personals wird in einzelnen Betrieben besonders angeregt durch Zahlung von Prämien, die die Gruppe erhält, der es gelang, Rotationsrollen mit der geringsten Zahl Klebestellen herzustellen. Die Klebestelle bei einem rotationsmäßig abgewickelten Karton ist mit besonderer Vorsicht herzustellen derart, daß die einzelnen Kartonenden, die zusammengeklebt werden, nicht übereinandergeklebt, sondern aneinandergestoßen und dann mit einem dünnen, aber haltbaren Papierstreifen befestigt werden.

Alles in allem müssen wir uns vor Augen halten, daß zur Herstellung von Tiefdruckpapieren gründlichste Erfahrung und sorgfältigste Arbeitsleistungen in allen Phasen des Arbeitsgangs in Verbindung mit zielbewußter Organisation erforderlich sind. Bei kaum einem anderen Fabrikationszweige gilt die empirische Erfahrung so viel wie bei der Papierindustrie. Nirgends fast ist technisch geschulter Nachwuchs so notwendig wie dort.

C. Die Grundlagen der Tiefdruckfarben und Verdünnungsmittel

Die Einführung des Rakeltiefdruckverfahrens stellte die Druckfarbenhersteller vor eine neue Aufgabe. Die beim Buch- und Steindruck, Kupferdruck und Lichtdruck verwendeten Farben waren für den Tiefdruck wegen ihrer Konsistenz nicht brauchbar. Denn bei dem neuen Verfahren mußte die Farbe so dünnflüssig sein, daß sie entweder mit Hilfe einer Auftragwalze oder direkt leicht die Ätzung ausfüllte. Die überflüssige Farbe mußte sich vor dem Druck leicht und sauber abrakeln lassen.

Wohl versuchte man, sich zunächst so zu helfen, daß man z. B. einer Buchdruckfarbe soviel Lösungsmittel, beispielsweise Terpentinöl oder ähnliches, zusetzte, bis die erforderliche Dünnflüssigkeit erreicht war. Allein es ergaben sich hierbei allerlei Schwierigkeiten: Die Drucke klebten, weil die Farbe nicht schnell genug trocknete, und es wurde nicht immer genügend Farbe von der Ätzung auf das Papier übertragen. So war trotz der verhältnismäßig langsam laufenden Maschinen an einen einwandfreien Fortdruck nicht zu denken.

Es mußten neue Wege eingeschlagen werden, um den an eine Tiefdruckfarbe zu stellenden Forderungen gerecht zu werden. Der Firnis mußte als Farbträger durch etwas Geeigneteres ersetzt werden. Es bedurfte einer Unzahl von Versuchen, um dem jungen Druckverfahren auch von dieser Seite her die entsprechende Unterstützung zu bringen, die es befähigte, dem hochentwickelten Buch- und Steindruck gleichberechtigt an die Seite zu treten.

Es ist bekannt, daß die ersten Rotationstiefdrucke, die Dr. Mertens ausführte, mit Wasserfarben hergestellt wurden. Diese Farben hatten aber eine Reihe von Nachteilen. Einmal blieb die wasserlösliche Farbe auch nach dem Trocknen wasserlöslich, und die Drucke färbten unter dem Einfluß von Feuchtigkeit ab. Weiter ergaben sich auch Schwierigkeiten bezüglich der Druck- und Rakelfähigkeit und der Trocknung. Aus diesem Grunde wandten sich die Versuche sehr bald anderen Stoffen als Farbträger, Löse- und Verdünnungsmittel der Tiefdruckfarben zu.

Als sehr brauchbar erwies sich eine Reihe von Harzen, welche in einem Lösungsmittel aufgelöst einen Farbträger für Tiefdruckfarben ergaben, der in jeder Weise den Ansprüchen genügte. Man erzielte ein schnelles Trocknen der Drucke, das Aneinanderkleben verschwand. Man verwendet heute sowohl Naturharze als auch künstliche Harze.

Von den ersteren werden für die helleren Farbtöne Dammarharze und Kopale benutzt, während für die dunklen Farbtöne eine Reihe von Asphalten zur Verfügung steht, welche allein schon durch ihre Eigenfärbung die Möglichkeit zu einer sehr intensiven Farbgebung bieten. Sie zeichnen sich außerdem durch eine besonders gute Verdruckbarkeit aus. Die Kunstharze werden in ähnlicher Weise verwendet.

Weitere Bedingungen muß eine Tiefdruckfarbe erfüllen: Sie muß geschmeidig sein, sie darf keinerlei Stoffe enthalten, welche das Kupfer oder das Rakelmesser angreifen. So kommen als schwarze Farbstoffe nur die feinsten Rußarten in Betracht. Erdfarben und ein großer Teil von Mineralfarben eignen sich nicht als Farbstoff für Tiefdruckfarben, vor allem nicht die Farbstoffe, welche Schwefel in aktiver Form enthalten. Bei diesen besteht die Gefahr, daß es beim Druck zu einer Schwärzung der Kupferwalze kommt und unter Umständen sogar zu einem Zusetzen und damit Verderben der Ätzung. Indessen stehen heute in unserer hochentwickelten Farbenindustrie genügend Farbstoffe, besonders die Teerfarbstoffe und die aus diesen hergestellten Lacke, zur Verfügung, um auch für den Tiefdruck alle gewünschten Farbtöne herstellen zu können. Darüber hinaus lassen sich auch alle besonderen Wünsche, z. B. in bezug auf Lichtechtheit, Transparenz, Deckkraft und Ausgiebigkeit der Farben weitgehend erfüllen.

Nachdem wir kurz die festen Bestandteile der Tiefdruckfarben behandelt haben, kommen wir zu den bereits erwähnten Lösungsmitteln. Diese spielen eine sehr wichtige Rolle für den Ausfall des Druckes. Was hier vom Lösungsmittel gesagt wird, gilt auch gleichzeitig für das Verdünnungsmittel, denn beide sind bei der Tiefdruckfarbe mehr oder weniger identisch.

Als bestens geeignete Lösungsmittel haben sich herausgestellt: Toluol, Xylol, Benzol und das sogenannte Siedegrenzenbenzin in Verbindung mit einem „Starklöser“, weil die Lösungsfähigkeit des letzteren sonst nicht ausreicht. Alle diese Lösungsmittel gehören zu den Kohlenwasserstoffverbindungen und sind sämtlich feuergefährlich; außerdem sind sie auch mehr oder weniger gesundheitsschädlich. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, diese Lösungsmittel durch andere minder gefährliche zu ersetzen, allein bisher ohne nennenswerten Erfolg. Die genannten Lösungsmittel weisen verschiedene Siedepunkte, daher auch verschiedene Verdunstungsgeschwindigkeiten auf. Am schnellsten verdunstet das Benzol, welches schon bei 80° C siedet. Darauf folgt das Toluol bei 110° C und Xylol bei etwa 135° C. Das Siedegrenzenbenzin ist in den Grenzen von 80° bis 140° C erhältlich. Bei der Benutzung dieser Lösungs- und Verdünnungsmittel ist darauf zu achten, daß diese genügend gereinigt sind und keine aktiven Schwefelverbindungen enthalten. Es könnten sich sonst beim Druck ähnliche Schwierigkeiten ergeben, wie sie bereits oben bei den Farbstoffen erwähnt wurden.

Die Herstellung der Tiefdruckfarben erfordert im Hinblick auf die empfindliche Druckform größte Sorgfalt. Das in einem Lösungsmittel

aufgelöste Harz bildet wie gesagt den Farbträger, der zunächst von allen Unreinlichkeiten befreit wird, um dann mit den Farbstoffen zusammen auf Spezialfarbmühlen mehrfach auf das feinste verrieben und gemahlen zu werden. Danach wird die Farbe durch eventuellen weiteren Zusatz von Farbträger und Lösungsmitteln auf die richtige Konsistenz gebracht und, nachdem sie durch Siebe mit sehr engen Maschen getrieben ist, versandfertig gemacht. Ein Probedruck hat vorher stattgefunden, um festzustellen, ob die Farbe einwandfrei ist. Der Drucker erhält die Farbe so, daß er noch eine bestimmte Menge Verdünnungsmittel hinzufügen muß, um die Farbe genügend dünnflüssig zum Druck zu haben. Die Menge des Verdünnungsmittels richtet sich danach, ob die Farbe für eine Bogen- oder eine Rotationsdruckmaschine bestimmt ist. Der Andruck zeigt dem erfahrenen Drucker sofort, ob das richtige Verhältnis zwischen Farbe und Verdünnung erreicht ist.

Der Gehalt an Farbkörper soll so sein, daß alle Tonabstufungen in der Ätzung voll zum Ausdruck kommen. Die matten Farben, welche besonders beim Bogendruck zu hochwertigen Arbeiten verwendet werden, enthalten viel Farbkörper und soviel Farbträger, daß die Farbe gut und wischfest auf dem Papier haftet. Bei den glänzenden Farben, die besonders für den Druck illustrierter Zeitungen und für Werbedrucksachen häufig Verwendung finden, ist demgegenüber im Verhältnis mehr Farbträger als Farbstoff vorhanden. Indessen gibt es bei der vielseitigen Anwendung des Tiefdrucks so viele Abwandlungen in den Farben, daß man keine Normen aufstellen kann.

Wie bei den anderen Druckverfahren, hat auch der Tiefdrucker die Möglichkeit, seine Farbe zu verschneiden. Ein farbloser, transparenter Verschnitt, der dieselbe Konsistenz wie die Farbe hat, hellt die Farbe, etwa bei einer zu tiefen Ätzung, auf, ohne den Farbton zu beeinflussen.

Die Benutzung der einzelnen Verdünnungsmittel richtet sich nach der Geschwindigkeit, mit der gedruckt wird. So kann man bei einer Bogendruckmaschine mit geringerer Geschwindigkeit das Xylol oder Toluol verwenden. Bei einer schnellaufenden Rotationsmaschine muß man ein entsprechend schneller verdunstendes Verdünnungsmittel nehmen, z. B. Benzol oder Siedegrenzenbenzin von 80° bis 110° C oder eine Mischung von beiden. Überhaupt kann man durch Mischen der einzelnen Lösungsmittel die jeweils entsprechende Verdunstungs- und damit Trockengeschwindigkeit erreichen.

Die Verwendung des jeweils geeignetsten Verdünnungsmittels ist für die im Tiefdruck erreichbare Druckqualität derart wichtig, daß nicht oft genug davor gewarnt werden kann, ohne sorgfältige Überlegung der Voraussetzungen beliebig einmal dieses oder, wenn es gerade nicht bei der Maschine zur Hand ist, jenes Verdünnungsmittel zu verwenden. Farbe und Verdünnungsmittel bilden eine untrennbare Einheit, deren richtige gegenseitige Abstimmung den Charakter und die drucktechnischen Eigenschaften der Farbe wesentlich beeinflußt.

Selten nur kann aber ein Drucker mit Sicherheit feststellen, was an einer Farbe fehlt. Eine Tiefdruckerei soll daher mit ihrer Farbenfabrik einen so engen Kontakt haben, daß die Farbenfabrik die Eigenarten und Besonderheiten des Betriebes kennt und ihre Farben danach einrichten kann. So kann durch entsprechende Anreicherung der Farben wesentliche Vorarbeit für den Drucker geleistet werden.

Wenn auch die oben geschilderten Farben in jeder Beziehung allen Anforderungen an Verdruckbarkeit, Trocknung usw. voll gerecht werden, so haften den Tiefdruckfarben heute doch Mängel an, die zu beseitigen die Industrie unermüdlich bestrebt ist. Diese bestehen neben der Feuergefährlichkeit einmal in dem schon erwähnten schädlichen Einfluß der Lösungsmitteldämpfe auf die Gesundheit der an Tiefdruckmaschinen beschäftigten Personen (hierauf kommen wir im letzten Abschnitt des Buches noch eingehend zurück), zum andern aber in der Tatsache, daß zur Herstellung dieser Tiefdruckfarben ausländische Rohstoffe benötigt werden. Zur Behebung dieser Mängel wird in letzter Zeit wieder erneut versucht, das Problem des Verdruckens von Wasserfarben befriedigend zu lösen.

Es ist vor kurzem eine Reihe von Versuchen vorgenommen worden, bei denen zum Teil auch große Auflagen mit neuartigen Wassertiefdruckfarben gedruckt wurden. Diese Versuche lassen es als nicht ausgeschlossen erscheinen, daß es gelingt, diese Farben wirklich für eine umfangreiche Verwendung in der Praxis zu vervollkommen. Die Farben sind nach dem Auftrocknen auf dem Papier nicht mehr in Wasser löslich, vermeiden also den hauptsächlichsten Fehler, der früher zur Abkehr von der Wasserfarbe führte. Allerdings erfordert das Verdrucken von Wasserfarben besondere Einrichtungen in der Maschine, da natürlich die Trocknung der Druckgeschwindigkeit und der Verdunstungsgeschwindigkeit des Wassers angepaßt werden muß. Auch die Ätzung muß einen anderen Charakter tragen als beim Verdrucken von Öltiefdruckfarben, da die Farbe an sich, eben durch das veränderte Bindemittel, einen veränderten Charakter aufweist. Wenn auch heute nur die Erfahrungen einer Reihe von Versuchsaufgaben vorliegen, die zu gewissen Hoffnungen berechtigen, so erscheint es mir doch um so notwendiger, auf die sich hier anbahnende Entwicklung hinzuweisen, als diese aus gewerbehygienischen wie auch aus volkswirtschaftlichen Erwägungen heraus sehr begrüßt werden muß.

D. Raket und Farbwerk im Tiefdruck

Der Raket kommt neben der Beschaffenheit von Ätzung, Papier und Farbe die größte Bedeutung für ein einwandfreies Druckergebnis zu. Sie hat, wie wir schon gesehen haben, die Aufgabe, die durch das Farbwerk auf den Zylinder übertragene Farbe von dessen Oberfläche völlig wieder zu entfernen. Sie übt also praktisch die Funktionen aus, die im Handpressenkupferdruck den verschiedenen Gazebüschen zukommt, die der Drucker zum Blankwischen der Oberfläche der

Radierungs- oder Heliogravüreplatte verwendet. Wenn auch die im Tiefdruck gegenüber dem Handkupferdruck erheblich dünnflüssigere Farbe und die auf der Druckform alle Bilder gleichmäßig überziehenden Rasterstege die Aufgabe der Rakel erleichtern, so leuchtet es doch ein, daß es einer sehr sorgsam Behandlung der Rakel bedarf, um ein ständiges Schleifen der Rakel auf der Druckform, also von Metall auf Metall, zu ermöglichen, ohne daß sich Störungen durch Kratzen oder ein allmähliches Abschleifen der Druckform einstellen. Für ein einwandfreies Arbeiten der Rakel sind mehrere Bedingungen zu beachten:

1. einwandfreie und unbeschädigte Rasterstege,
2. einwandfreies Material, d. h. Stahl von allerbesten Beschaffenheit,
3. völlig gleichmäßiger rißfreier Schliff der vorderen Rakelkante,
4. gerader, genau der Zylinderachse paralleler Verlauf der Berührungslinie zwischen Rakel und Zylinder; gleichmäßiger, federnder Druck der Rakel gegen den Zylinder; nicht zu steiler und nicht zu stumpfer Anstellwinkel (als normal ist etwa 45° anzusehen),
5. federnde, nicht starre Anordnung der Rakel, möglichst unabhängig von den durch Druckansatz oder durch die verschiedenen Antriebsvorrichtungen der Maschine hervorgerufenen Erschütterungen des Zylinders,
6. erschütterungsfreier, ruhiger Rakelantrieb mit Verstellmöglichkeit von 0—50 mm, bei dem die hin- und hergehende Rakelbewegung so übersetzt ist, daß die Umkehr immer an anderen Stellen der Formoberfläche erfolgt.

Je nach Art der Druckform werden verschiedenen starke Rakel verwendet. Neben Rakeln mit etwa 0,5 mm Stärke sind in der Hauptsache solche mit etwa 0,25 mm Stärke in Gebrauch, die betriebstechnisch Vorteile bieten, da sie sich leichter schleifen und abziehen lassen.

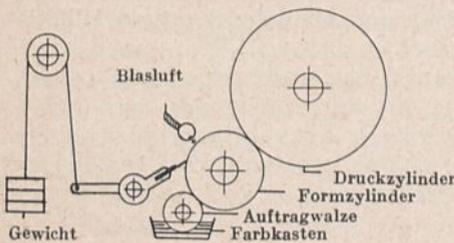


Abb. 93. Druckwerk einer Bogentiefdruckmaschine (schematisch)

Was das Schleifen der Rakel anbelangt, so erfordert diese Arbeit eine sehr große Geschicklichkeit und Umsicht des Druckers, insbesondere, wenn es mit der Hand vorgenommen wird. Zu diesem Zweck wird die Rakel auf dem Rakelschleiftisch in einen festen Bock gespannt, mit einer leichten Krümmung nach hinten. Der Drucker feilt dann mit der Rakelfeile von unten nach oben zunächst die

Face an, die den Winkel der Schneide bestimmt. Dann wird mit dem Abziehstein die Rakel nachgezogen, wobei vor allem darauf zu achten ist, daß die Schneide völlig grade ausfällt, daß also die Rakel durch stärkeres Feilen an einzelnen Stellen nicht kürzer geworden ist und so etwa eine in Wellenlinien verlaufende Rakelschneide entsteht. Dann muß vor

allem aber auch der Facenwinkel an allen Stellen der Rakel der gleiche sein; es darf also beim Feilen oder Abziehen nicht einmal flacher und einmal steiler gearbeitet werden. Schon kleinste Unebenheiten in der Rakel stören beim Druck ungemein, und dies ist auch der Grund, daß schon früh Versuche gemacht wurden, maschinelle Vorrichtungen zum Schleifen der Rakel zu schaffen. Eine solche vollautomatische Rakelschleifmaschine sei hier wiedergegeben. Derartige Rakelschleifmaschinen finden in den Tiefdruckereien mehr und mehr Eingang. Die

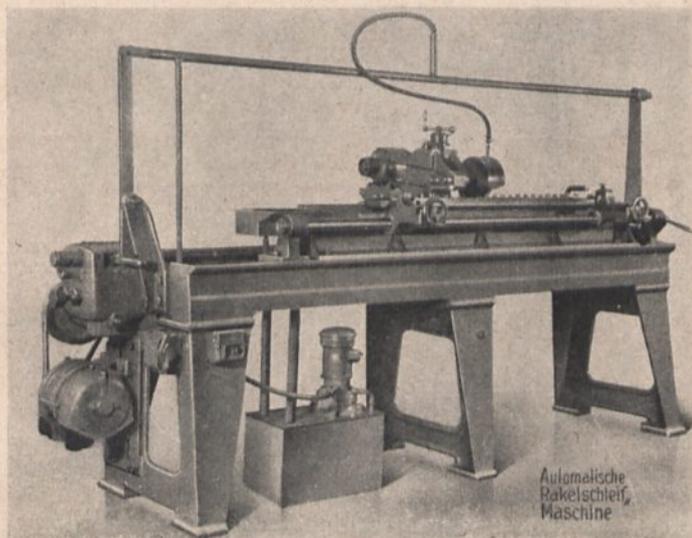


Abb. 94. Vollautomatische Rakelschleifmaschine

maschinell geschliffene Rakel schaltet alle Fehler aus, die beim Handschliff so leicht unterlaufen können, auch den hier noch nicht erwähnten Fehler eines Hohlschliffs der Rakelface. Dieser gibt der vordersten Kante der Schneide eine so große Empfindlichkeit, daß ein Ausbrechen von feinsten Teilen kaum vermeidbar ist (s. a. Abschnitt F „Störungen im Tiefdruck und ihre Ursachen“).

Beim Druck von Kupferplatten verwendet man mit Erfolg ganz dünne Rakel in Stärken unter 0,1 mm, die mit Hilfe von Stützrakeln abgesteift werden. Diese dünnen Rakel arbeiten bei den aufgespannten Kupferplatten besser als solche von etwa 0,25 mm Stärke, da sie der Plattenoberfläche, die erfahrungsgemäß nicht so genau zylindrisch ist wie die Oberfläche eines nahtlosen, geschliffenen und polierten Formzylinders, besser zu folgen vermögen und dadurch ein durch Unebenheiten hervorgerufenen Tonen vermeiden lassen. Diese dünnen Rakel brauchen nicht geschliffen zu werden, sie werden nur mit feinem Schmirgelpapier abgezogen.

Die Befestigung der Raker in den Rakerhaltern erfolgt nach Abbildung 95; schematisch ist darauf die Einspannung verschieden starker Raker dargestellt.

Beim Einspannen der dünnen, 0,25 oder 0,1 mm starken Raker in den Halter, in dem über der Raker noch die sogenannte Stützraker angebracht ist, muß sorgsam darauf geachtet werden, daß die Raker keinesfalls wellig wird, was bei ungleichmäßigem oder allzu starkem Festspannen der Raker an den verschiedenen Stellen vorkommt. Eine Streifenbildung beim Druck wäre die unausbleibliche Folge dieses Fehlers.

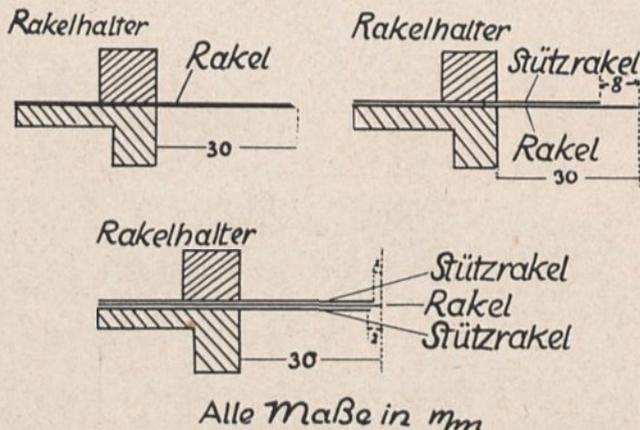


Abb. 95. Befestigung verschieden starker Raker im Rakerhalter

Damit die Raker in der Maschine federnd und leicht gegen den Formzylinder gedrückt wird, wenden die Maschinenfabriken verschiedene Verfahren an; teils wird Federdruck, öfter aber eine Anbringung von Gewichten, etwa in der auf Abbildung 93 angedeuteten Form bevorzugt. Beide Arten gestatten es, den Druck, unter dem die Raker auf dem Zylinder schleift, beliebig einzustellen. Dieser Druck übt ebenso wie der Anstellwinkel der Raker zum Druckzylinder einen bedeutenden Einfluß auf die Bildwiedergabe aus. Je steiler der Anstellwinkel und je höher der Druck ist, desto mehr wird die Druckform ausgerakelt, d. h. aus den Farbnäpfchen wird praktisch die oberste Schicht Farbe dann noch mit herausgekämmt. Das Bild wird also besonders in den lichten Partien merkbar heller werden. Umgekehrt kann durch einen sehr flachen Anstellwinkel der Raker selbst in Ätznäpfchen, die bei normaler Rakerstellung keine Farbe mehr halten, noch so viel Farbe verbleiben, daß solche Partien zum Drucken kommen können. Es ist wohl selbstverständlich, daß auch Facenwinkel und Rakerstellung in einem gewissen Zusammenhang stehen. Flache Rakerstellung verträgt einen spitzeren Facenwinkel als steile Rakerstellung, bei der sich eine zu scharf geschliffene Raker zu schnell abnutzen würde. Natürlich übt auch die Beschaffenheit (Konsistenz) der

Farbe einen gewissen Einfluß auf die Rakeleinstellung und vor allem auf die Rakelbeschwerung aus. Diese muß, wenn die Farbe eine dickere Konsistenz hat, höher sein, als bei Verwendung einer sehr dünnflüssigen Farbe. Auch die Tiefe der Ätzung ist von Einfluß auf die Rakeleinstellung und Beschwerung. Im allgemeinen kann man sagen, daß steilere Rakeleinstellung und größerer Druck der Rakel gegen den Zylinder das Bild heller machen, während bei flacherer Rakeleinstellung und geringerer Beschwerung der Rakel das Bild voller und toniger wird.

Nun kurz noch einige Worte über das Farbwerk. Dieses ist im Tiefdruck keineswegs von einer nur ähnlichen Bedeutung wie im Buchdruck oder Flachdruck, da eine Verreibung der Tiefdruckfarbe ja nicht mehr nötig ist, weil diese in druckfertiger Konsistenz in den Farbkasten geschüttet wird. Drei verschiedene Arten von Farbwerken werden an Tiefdruckmaschinen angewandt.

Bei der ersten Art badet der Formzylinder in der Farbwanne, er taucht in die Farbe ein, wodurch eine ausreichende Einfärbung erreicht wird. Abbildung 96 zeigt dies schematisch. Die Anordnung eignet sich vor allem für Vollzylinder mit aufgekupfelter Formoberfläche, wie sie bei Rollendruckmaschinen Verwendung finden. Für Formzylinder mit aufgespannten Kupferrohren oder Kupferplatten ist diese einfache Art der Einfärbung nicht brauchbar, da die Farbe beim Eintauchen derartiger Zylinder leicht unter die Kupferrohre oder die Kupferplatten und in die Aufspannvorrichtungen gelangt. Hierdurch wird das Auf- und Abspannen der Kupferrohre oder der Platten beträchtlich erschwert. Da bei manchen Farben die Gefahr besteht, daß sich einzelne Bestandteile der Farbe bzw. des Farbkörpers infolge ihres höheren spezifischen Gewichtes im Farbkasten nach unten absetzen, werden bei Farbwerken mit badenden Formzylindern, bei denen durch die Art der Einfärbung keine starke Bewegung der Farbe eintritt, über dem Boden der Farbkästen Rührreinrichtungen vorgesehen, und zwar in Form von schraubenförmig gebogenen Blechstreifen, die, nach Art der Förderschnecke wirkend, für eine stetige gute Durchmischung der Farbe sorgen.

Da bei den Farbwerken mit badenden Formzylindern große Farbkästen notwendig werden, ist natürlich dabei eine verhältnismäßig große Verdunstungsfläche für die Farblösungsmittel vorhanden. Es wurden deshalb Farbwerke durchgebildet, bei denen die Formzylinder mit Farbe bespült werden, die aufgespritzt oder an der Formoberfläche entlangeleitet wird. Nach den vorliegenden Erfahrungen muß zur Erreichung einwandfreier Einfärbung eine Benetzung der Formzylinderoberfläche von mindestens einem Drittel des Umfanges erfolgen, weil sonst keine gleichmäßige Farbauftragung gewährleistet wird. Man baut aus diesem Grunde Führungsbleche ein, die die Farbe an der Formzylinder-Oberfläche entlang herablaufen lassen. Abbildung 97 zeigt ein neuzeitliches Farbwerk dieser Art. Die Farbe wird aus einem Sammelbehälter in den Überlauftrög gepumpt und läuft über

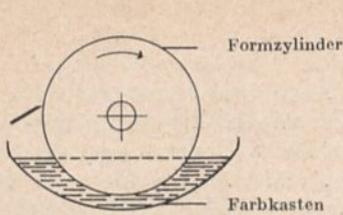


Abb. 96

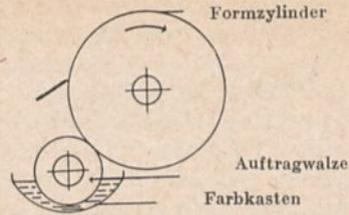


Abb. 98

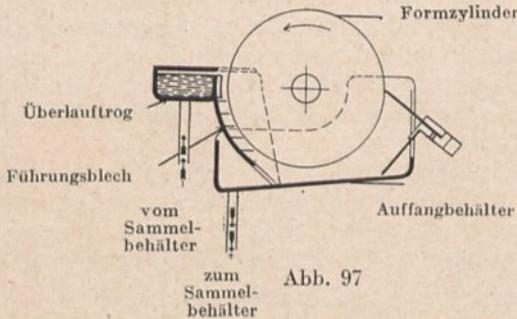


Abb. 97

den Überlauf am Formzylinder entlang herab, wobei sie durch das Führungsblech immer wieder an die Formoberfläche herangebracht wird. Eingebaute Blechstreifen, die wie Treppen wirken, sorgen für eine ausgezeichnete Bepflanzung der Formoberfläche mit Farbe. Die ablaufende Farbe wird von einem Behälter aufgefangen und von da in den Sammelbehälter zurückgeführt. Dort wird sie gefiltert und gereinigt und gelangt dann aufs neue in den Überlauftrug. Aller Schmutz, der die Formoberfläche beschädigen könnte, wird dabei aufgefangen. Neben dem Vorteil einer kleinen Verdunstungsfläche erreicht man durch den Umlauf der Farbe eine gute Durchmischung. Auch hat man die Möglichkeit, in dem Sammelbehälter größere Farbmengen mit den Verdünnungsmitteln zusammenzubringen, wodurch auch bei größeren Auflagen eine gleichmäßige Konsistenz der Farbe erreicht wird. Diese Farbwerksanordnung eignet sich auch für die Einfärbung von Zylindern mit aufgespannten Kupferrohren und Kupferplatten, da hierbei die Gefahr der Verschmutzung der Aufspaneinrichtung gering ist. Ein gewisser Nachteil derartiger Farbwerke ist allerdings die etwas umständliche Reinigung, da ja natürlich beim Übergang von einem Farbton auf den anderen das ganze Kreislaufsystem sorgfältig gewaschen und von Resten der alten Farbe befreit werden muß.

Bei den meisten Maschinen, die von aufgespannten Kupferrohren und Kupferplatten drucken, also in erster Linie bei den Bogenmaschinen, verwendet man Farbwerke mit Farbauftragwalzen. Abbildung 98 zeigt dies schematisch. Die Farbauftragwalze badet hier im Farbkasten und überträgt die aufgenommene Farbe auf die Formzylinderoberfläche.

Hier ist nun zu berücksichtigen, daß die Farbwalze sich nicht wie der Gegendruckzylinder genau auf dem Formzylinder abwickelt, sondern meist in ihrer Umfangsgeschwindigkeit etwas gegen den Formzylinder zurückbleibt oder ihm voreilt. Sie darf daher nicht zu fest an den Formzylinder angestellt werden, um eine Beschädigung desselben durch die dauernde Reibung zu vermeiden. In vielen Betrieben wird, um eine gleichmäßige Einfärbung zu gewährleisten und um einer Verletzung des Formzylinders durch die Farbwalze vorzubeugen, an Stelle der Massewalze eine Holzwalze, die mit langhaarigem Samt überzogen ist, bevorzugt. Derartige Walzen haben allerdings den Nachteil, daß sie schwer zu reinigen sind. Man muß im Betriebe also schon eine Reihe derartiger Farbwalzen zur Verfügung haben, sonst besteht die Gefahr, daß sich beispielsweise beim Druck von hellen Farben wie Gelb oder Rot in der Farbe plötzlich Spuren einer früher mit der gleichen Farbwalze gedruckten dunkleren Farbe vorfinden, die durch die neue Farbe aus den Rückständen in der Farbwalze gelöst wurden. Obwohl die sich verhältnismäßig rasch drehenden Farbauftragwalzen für die Bewegung der im Farbkasten befindlichen Farbe sorgen, werden auch hier in manchen Fällen Rührwerke in der oben beschriebenen Art angewandt. Dadurch können auch Farben, die sich leicht absetzen, verarbeitet werden.

Zum System der Einfärbung der Tiefdruckform zählt schließlich noch eine Einrichtung, die die meisten neueren Bogenmaschinen enthalten. Es ist dies die sogenannte Blasluftzuführung. Wie durch die Einstellung und Beschwerung der Rakel schon auf das Bild ein nicht geringer Einfluß ausgeübt werden kann, so kann durch das Aufblasen frischer Luft auf den eingefärbten und abgerakelten Zylinder das Druckbild noch weiter verändert werden. Wird durch eine an der Unterseite mit feinen Löchern durchbohrte Stange (in Abbildung 93 erkennbar) Luft auf den Zylinder geblasen, so wird insbesondere in den flachen Farbnapfchen der Ätzung, also in den hellsten Tönen, das Lösungsmittel der Farbe zum Verdunsten gebracht und die Farbe somit so weit eingetrocknet, daß sie beim Druck vom Papier nicht mehr aufgenommen werden kann. Bei Ätzungen, die zu tonig ausgefallen sind, haben wir hier ein wichtiges Mittel in der Hand, um die durch die Rakelbeschaffenheit und Rakeleinstellung gegebenen Korrekturmöglichkeiten noch zu ergänzen.

E. Über das Zusammenwirken von Ätzung, Farbe, Papier und Rakel im Tiefdruck

In den vorstehenden Abschnitten haben wir die vier Hauptkomponenten, die sich im Tiefdruck zur Erreichung eines befriedigenden Druckergebnisses ergänzen, kennengelernt. Wir haben gesehen, mit wie vielen Unsicherheitsfaktoren in der Ätzung im Tiefdruck selbst bei sorgsamster Beachtung aller vorliegenden Erfahrungen zu rechnen ist, und wissen, daß unter den vier Komponenten Druckform, Papier,

Farbe und Rakel die erste wohl nie eine konstante Größe darstellt. Das heißt, die Ätzung wird stets in ihrer Gradation und Tiefe mehr oder weniger geringen Schwankungen unterworfen sein, zum mindesten, solange die Tiefdruckätzung auf dem Pigmentprozeß aufgebaut ist. Ist es nun möglich, die anderen Komponenten in einem solchen Umfang zu verändern, daß hier ein gewisser Ausgleich gefunden werden kann, um trotz verschieden tiefer und verschieden graduierter Ätzungen ein einigermaßen gleichbleibendes und den heute sehr hohen Ansprüchen an Qualität genügendes Ergebnis zu erzielen?

Das Ideal wäre hier, wenn alle anderen Faktoren dem jeweiligen Ausfall der Ätzung angepaßt werden könnten. Eine etwas zu tiefe Ätzung würde dann ein um so saugfähigeres Papier, eine etwas lasierendere, nicht allzu körperreiche Farbe und eine möglichst steile Rakel-einstellung erfordern. Bei einer etwas zu flach geratenen Ätzung dagegen ließe sich mit einem in der Oberfläche möglichst glatten, nicht ganz so saugfähigen Papier, einer sehr körperreichen, nicht zu dünnflüssigen Farbe und einer flachen, nicht ganz so scharfen Rakeleinstellung das Beste herausholen. In der Praxis ist es aber meist so, daß das Papier vom Kunden schon bei Auftragserteilung bestimmt wird, so daß dieser Faktor für die Verbesserung des Endergebnisses meist nicht mehr in Frage kommt. Es muß vielmehr der Ätzer bestrebt sein, entsprechend den Erfordernissen des Papiers, die Ätzung schon härter oder weicher, tiefer oder flacher zu halten, damit er nach Möglichkeit das Seine dazu beiträgt, dem Drucker die Arbeit nicht unnötig schwer zu machen. Wie muß nun die Ätzung beschaffen sein, um auf den verschiedenartigen Papieren das jeweils bestmögliche Druckergebnis zu erzielen? Wir haben gesehen, daß im Tiefdruckpapier drei Dinge die Druckfähigkeit, also die Aufnahmefähigkeit für die Farbe, bestimmen:

die Oberflächenstruktur,
der Grundstoff,
die Leimung.

Die Oberflächenstruktur schwankt von grübster Maschinenglätte bis zur vollen Satinage, der Grundstoff kann hart oder weich sein und die Leimung schließlich zwischen der vollen Leimung und dem gänzlichen Fehlen jeden Leimgehaltes liegen. Wenn auch eine gewisse Weichheit des Grundstoffes, wie bereits in dem Abschnitt IX B zum Ausdruck gebracht wurde, für ein Tiefdruckpapier als selbstverständliche Voraussetzung gilt, so werden doch die idealen Voraussetzungen für ein Tiefdruckpapier auf den andern beiden Gebieten, nämlich eine gewisse Glätte der Oberfläche und eine möglichst geringe Leimung, nicht immer gegeben sein; denn viele Auftraggeber ziehen nun einmal ein rauheres Papier einem glatten Papier infolge der mehr künstlerischen Wirkung und seines größeren Volumens vor. Auch die Leimung wird häufig stärker sein müssen, als es zur Schaffung idealer Voraussetzungen für den Tiefdruck nötig ist, da bei merkantilen Drucksachen oft auf Tintenschreibfestigkeit Wert gelegt werden muß,

die sich nun einmal nur durch eine mindestens Dreiviertel-Leimung erreichen läßt, und da auch die bei Falz- oder Stanzprospekten notwendige Bruch- bzw. Reißfestigkeit des Papiere ein solches Maß an Leimung erfordert, daß die Aufnahmefähigkeit des Papiere für Farbe herabgesetzt wird.

Entsprechend dieser Aufnahmefähigkeit muß nun die Tiefe der Ätzung nach Möglichkeit gestaltet werden. Ein sehr saugfähiges, rauheres Papier braucht mehr Farbe, also eine tiefere Ätzung, als ein glattes, geleimtes Papier, dessen Aufnahmefähigkeit für Farbe ganz ungleich geringer ist. Nicht immer werden aber diese Vorbedingungen eines guten Ergebnisses erfüllt sein. Da kommt nun der Farbe eine Bedeutung zu, die bei weitem noch nicht überall klar erkannt ist; denn sie soll in Verbindung mit der Rakel ja nicht nur die unvermeidbaren Ätzfehler ausgleichen, sondern darüber hinaus gerade auch Möglichkeiten bieten, den Druck den jeweils zu verarbeitenden Papieren anzupassen und in jedem Fall das bestmögliche Ergebnis zu erzielen. Selbstverständlich kann nicht erwartet werden, daß nun durch Verwendung dieser oder jener Farbe auf jedem Papier ein einwandfreies Ergebnis erzielt werden kann, das eben ein restloses Vorhandensein aller notwendigen Voraussetzungen in Farbe, Papier, Ätzung und Rakeleinstellung erfordern würde. Wohl aber ist es bei genauer Kenntnis der drucktechnischen Zusammenhänge möglich zu vermeiden, daß gerade die falschen Komponenten zueinandergesellt werden, wie dies beispielsweise der Fall ist, wenn auf einem sehr rauhen, vollgeleimten Papier beim Verdrucken einer Ätzung, die an sich vielleicht für dieses Papier reichlich flach ist, eine wenig körperreiche, zu reichlich verdünnte Farbe verwendet wird. Um die Farbe dem Papier aber anpassen zu können, genügt es nicht, die chemischen Voraussetzungen einer Farbe theoretisch zu kennen, sondern es ist erforderlich, daß der Drucker es lernt, „mit dem Auge zu drucken“, d. h. sein Auge so weit zu schulen, daß er an dem Aussehen des Druckes erkennt, ob

1. der Ausdruck genügt, d. h. ob das Papier unter genügend starkem Druck zwischen Formzylinder und Gegendruckzylinder oder Presseur durchgelaufen ist, so daß das Papier in der Lage war, durch festes Anliegen an dem geätzten Teil der Druckform die Farbe aus den Farbnapfchen restlos zu übernehmen;
2. die Farbe die richtige Konsistenz hatte, d. h. ob das Verhältnis von Farbe und Verdünnung richtig war;
3. die Farbe in ihrem Farbkörpergehalt der Ätzung entspricht oder ob sie zu konzentriert oder zu lasierend ist, um eine den Originalen entsprechende Wiedergabe mit der Ätzung, so wie sie ist, zu gewährleisten;
4. die Farbe bzw. Verdünnung in ihrer Trockenfähigkeit auf den bei den einzelnen Maschinentypen verschiedenen langen Weg von dem Augenblick der Abrakelung bis zum Druck der betreffenden Stelle eingestellt ist, da ein zu niedriger Siedegrad

der Verdünnung dazu führen kann, daß die Farbe schon vor dem Druck eintrocknet und in ungenügender Menge oder in zu magerem Zustande an das Papier abgegeben wird.

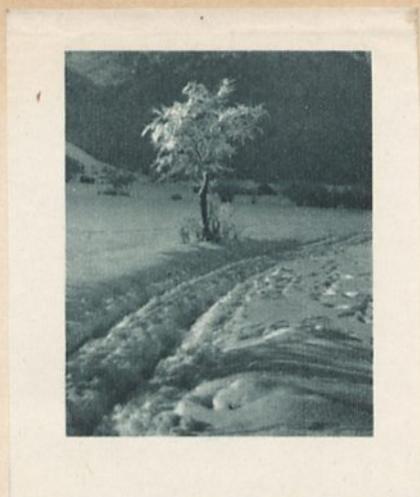
Der Druck soll eben auf dem Papier „stehen“. Das heißt, daß in den Tiefen der Bilder die Farbe vollen Schluß zeigt. Die Bildtiefen dürfen keine weißen Punkte oder gar die Rasterstege erkennen lassen, sondern die Farbe muß hier gerade so weit „aufgegangen“ sein, daß die Stege völlig mit Farbe überschwemmt sind, ohne aber wieder zu suppen oder zu perlen.

Um dies klar zu erkennen, bedarf es sorgsamer Schulung des Auges und langjähriger Erfahrung, die sich der Drucker natürlich viel leichter in einem Betriebe anzueignen vermag, in dem nicht nur Zeitschriften auf stets gleichbleibendem Papier mit stets gleichbleibenden Farben auf der gleichen Rotationsmaschine gedruckt werden, sondern in dem auf Bogenmaschinen stets neue Aufgaben an ihn herantreten. Deshalb sollte jeder Tiefdrucker bestrebt sein, ehe er in einem Rotationsbetrieb eine feste Stellung annimmt, eine Reihe von Bogendruckbetrieben zu durchlaufen, in denen ihm die Möglichkeit gegeben wird, Erfahrungen zu sammeln, die ihm auch in späteren Jahren zugute kommen werden und die ihn erst zu einem Meister seines Faches machen. Neben dem Erkennen der Fehler wird er dann auch gelernt haben, mit verhältnismäßig einfachen Hilfsmitteln aus jeder Ätzung und mit jedem Papier das bestmögliche Ergebnis herauszuholen.

Ich möchte nun nochmals ausführlich auf die oben genannten Fehlerquellen beim Tiefdruck eingehen. Zunächst ein paar Worte über das richtige Ausdrucken der Ätzungen. Das typische Merkmal eines ungenügenden Ausdrucks des Bildes besteht darin, daß die Farbe nicht geschlossen auf dem Papier steht und daß infolgedessen das Bild zerrissen und unklar erscheint. Demgegenüber dringt bei richtigem Ausdruck die Farbe auch in die Poren des Papiers ein, und das Bild erhält eine geschlossene und klare Wirkung.

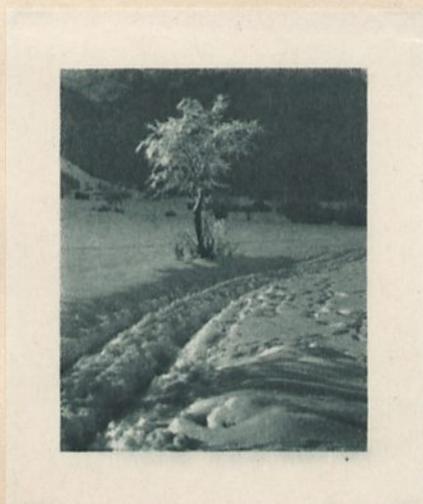
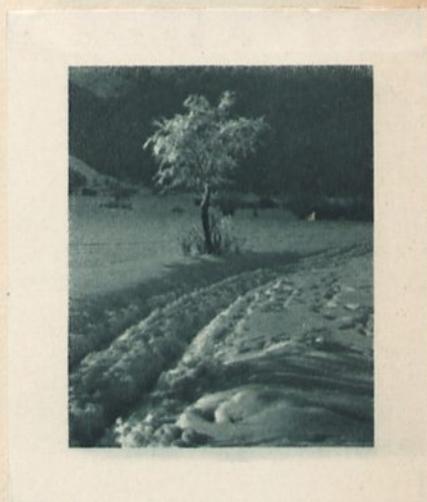
Hier ist auch der Ort, um uns einmal mit einer Erscheinung auseinanderzusetzen, die man immer wieder bei Tiefdrucken beobachten kann, nämlich mit dem sogenannten „negativen Ausdruck“¹. Wenn wir uns einen Tiefdruck unter der Lupe ansehen, so sollen an sich die Näpfchen zwischen den Rasterstegen als viereckige Flecken erkennbar sein (soweit es sich nicht um die dunklen Töne und Tiefen handelt). Die in den Näpfchen enthaltene Farbe soll voll vom Papier aufgenommen sein. Nicht selten finden wir aber Drucke, bei denen das Bild nahezu ein umgekehrtes ist, bei denen wir also den Eindruck haben, daß nicht die Näpfchen, sondern die Rasterstege drucken. Wir haben also nicht ein Bild vor uns, wie es die Abb. 99 zeigt, sondern ein Bild ähnlich der Abb. 100, wenn es auch nicht immer so klar in Erscheinung tritt wie in den dargestellten Extremfällen; häufiger wird der Druckausfall mehr den Abbildungen 101 und 102 ähneln.

¹ Vgl. „Reproduktion“ 1937/2, Aufsatz von H. de Goey „zum Problem des negativen Ausdrucks“, aus dem auch die Abbildungen 99—107 entnommen sind.



1) Druck einer normalen Ätzung mit normal verdünnter Farbe auf einem satinierten ungeleimten Tiefdruckpapier

2) Druck der gleichen Ätzung mit der gleichen Farbe auf einem mattsatinierten ungeleimten Tiefdruckpapier



3) Druck der gleichen Ätzung mit der gleichen Farbe auf einem maschinenglatten ungeleimten Tiefdruckpapier

4) Druck einer normalen Ätzung mit normaler Farbe auf einem satinierten für Tiefdruck noch geeigneten halbgeleimten Papier

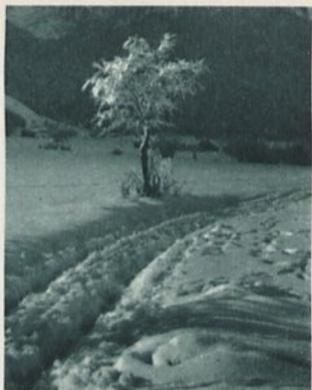
*negat.
druck →*



5) Druck der gleichen Ätzung mit der gleichen Farbe auf einem mattsatinierten für Tiefdruck noch geeigneten halbgeleimten Papier

6) Druck der gleichen Ätzung mit der gleichen Farbe auf einem maschinenglatten für Tiefdruck noch geeigneten halbgeleimten Papier





7) Druck einer normalen Ätzung mit normaler Farbe auf einem satinierten für Tiefdruck noch geeigneten vollgeleiteten Papier

*crisision
negat. druck
←*

8) Druck der gleichen Ätzung mit der gleichen Farbe auf einem mattgeglätteten für Tiefdruck an sich ungeeigneten vollgeleiteten Papier



9) Druck der gleichen Ätzung mit der gleichen Farbe auf einem maschinenglatten für Tiefdruck ungeeigneten vollgeleiteten Papier

Es ist für den Drucker wichtig, die Ursache dieses Fehlers zu kennen. Die Erklärung ist die folgende: Die Rasternäpfchen sind nur theoretisch bis an die Oberfläche mit Farbe gefüllt, in Wirklichkeit liegt die Farbe in einer gewölbten Schicht in den Näpfchen, wie dies

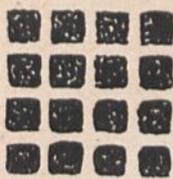


Abb. 99

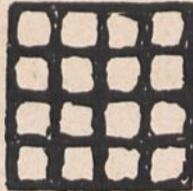


Abb. 100



Abb. 101



Abb. 102

die Abbildung 103 erkennen läßt. Die Farbe sinkt also nach der Mitte des Näpfchens zu gegenüber der Zylinderoberfläche etwas ein. Man erklärt dies durch die Wirkung der sog. Oberflächenspannung, die bei jeder Flüssigkeit an der Stelle in Erscheinung tritt, an der diese



Abb. 103. Oberflächenkrümmung der Druckfarbe in dem Rasternäpfchen

an Luft oder irgendein Gas angrenzt. Um die Farbe trotz dieser Oberflächenkrümmung aus dem Näpfchen entnehmen zu können, muß das Papier in der Lage sein, über die Zylinderoberfläche hinaus in die Näpfchen einzudringen, damit eine Berührung zwischen der Papier-

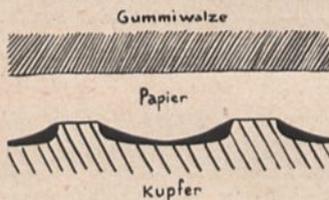


Abb. 104. Weiches Papier

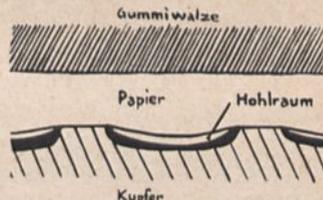


Abb. 105. Hartes Papier

faser und der Farbe stattfindet. Hierzu bedarf das Papier einer gewissen Elastizität, das heißt, der Grundstoff des Papiers muß eine gewisse Weichheit aufweisen. Abbildung 104 zeigt ein Papier, das diese Voraussetzung erfüllt, während die Abbildung 105 ein Papier zeigt, bei dem nur an den Rändern der Stege die Berührung zwischen Farbe und Papier herbeigeführt wird. Der Berührung zwischen Papier und Farbe im Mittelpunkt der Näpfchen wirken ferner die in dem durch die Krümmung der Farboberfläche entstehenden Hohlraum befindliche Luft bzw. die diesen Hohlraum ausfüllenden flüchtigen Bestandteile

der Verdünnung entgegen. Im Augenblick des Drucks entsteht zwischen Papier und Farbe in der Mitte des Nöpfchens eine Art „Luftkissen“. Diese zusammengedrückte Luft kann, wenn überhaupt, nur durch das Papier hindurch entweichen. Dies setzt neben der Weichheit des Grundstoffes eine Luftdurchlässigkeit des Papieres voraus, die natürlich bei ungeleimten Papieren und Papieren mit geringer Satinage größer ist als bei geleimten Papieren oder solchen Stoffen, deren Oberfläche durch Satinage oder gar einen Kreidestrich geschlossen ist.

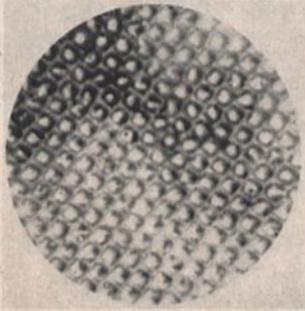


Abb. 106. Negativer Ausdruck bei Anwendung dünner Farbe

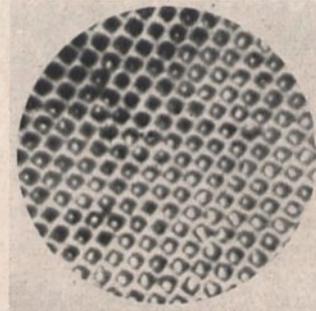
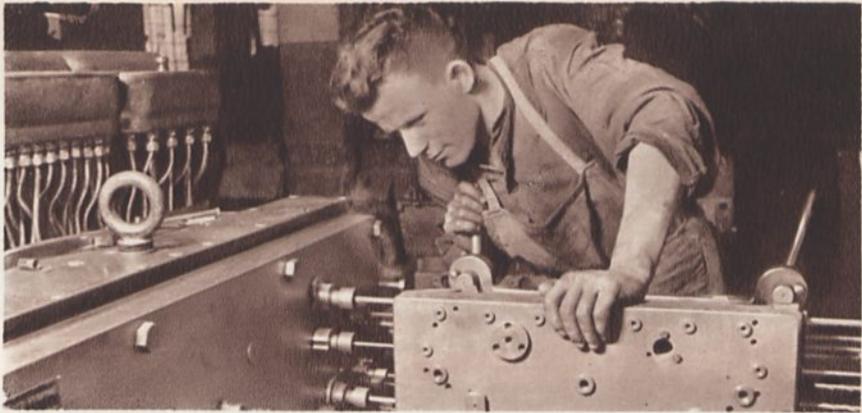


Abb. 107. Weitgehend normaler Ausdruck infolge dickerer Farbe

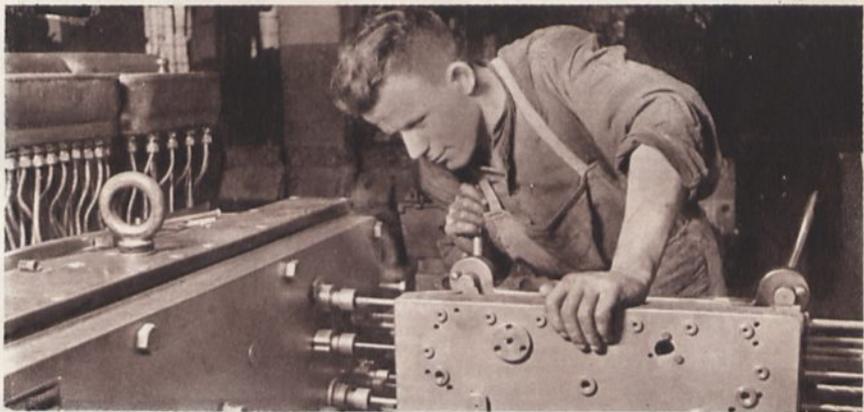
Dies erklärt auch, daß der sogenannte negative Ausdruck von Tiefdruckformen am häufigsten bei Verwendung vollgeleimter oder gestrichener Papiere auftritt. Daß dieser Fehler noch durch verschiedene andere Faktoren gefördert wird, wie z. B. elektrostatische Wirkungen, die insbesondere bei Rollenmaschinen auftreten, sei nur nebenbei erwähnt.

Wie können wir nun dem Auftreten eines solchen Fehlers entgegenwirken? Zunächst gilt es hier, Papiere zu vermeiden, die wie die oben erwähnten einen negativen Ausdruck besonders fördern. Dann aber müssen wir die Konsistenz der Farbe auf das Papier abstimmen. Es ist einleuchtend, daß eine Farbe den die Oberflächenkrümmung bewirkenden Kräften um so weniger nachgeben wird, je dicker ihre Konsistenz ist. Tritt dieser Fehler also auf, so gilt es, die Farbe etwas dicker zu machen. Wie weitgehend die Erhöhung der Konsistenz der Farbe diesen Fehler vermeiden hilft, beweisen die Abbildungen 106 und 107, die Mikroaufnahmen nach Drucken von der gleichen Druckform vor und nach einer Veränderung der Farbkonsistenz darstellen. Daß aber andererseits einer Verdickung der Farbe Grenzen gesetzt sind, soll im folgenden gezeigt werden.

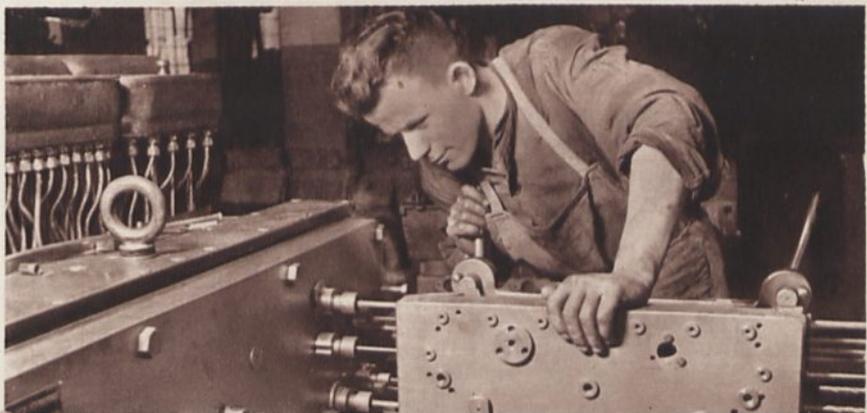
Auf der ersten Seite der nebenstehend eingefügten Beilage ist deutlich erkennbar, daß ein mangelhaftes Druckergebnis seine Ursache einzig und allein in einer unrichtigen Konsistenz der Farbe haben kann. Das obere Bild zeigt einen Druck mit zu stark verdünnter Farbe. Während in den Lichtern der Fehler wenig in Erscheinung tritt, ist in den dunkleren Mitteltönen und Tiefen eine Schlierenbildung,



Normale Ätzung, Farbe zu stark verdünnt



Normale Ätzung, Farbe zu wenig verdünnt



Normale Ätzung, Farbe richtig verdünnt

Chr. Hostmann-Steinberg'sche Farbenfabriken GmbH., Celle (Hannover)



Zu schwere Ätzung



Zu leichte Ätzung



Zu harte Ätzung



Zu weiche Ätzung

Chr. Hostmann-Steinberg'sche Farbenfabriken GmbH., Celle (Hannover)



Die gleiche Ätzung wie links mit durch Verschnitt aufgehellter Farbe



Die gleiche Ätzung wie links. Die Farbe ist durch Zusatz hochkonzentrierter Farbe dunkler, körperreicher gemacht



Die gleiche Ätzung wie links mit einer besonders weich druckenden Farbe gedruckt



Die gleiche Ätzung wie links mit einer ausgesprochen hart druckenden Farbe gedruckt

Chr. Hostmann-Steinberg'sche Farbenfabriken GmbH., Celle (Hannover)

das sogenannte „Perlen“, deutlich zu sehen. Die Farbe enthält hier zu wenig Farbkörper, sie steht nicht richtig auf dem Papier. Das mittlere Bild zeigt einen Druck von der gleichen Ätzung mit einer zu wenig verdünnten Farbe. In den Dunkeltönen und Tiefen macht sich dies weniger störend bemerkbar als in den Mitteltönen und Lichtern. Hier wirkt die Farbe grau und kalt, da die zu strenge Farbe vom Papier nicht richtig aufgenommen werden kann. Ein Vergleich mit dem unteren Bild, das die Farbe in richtiger Konsistenz verdruckt zeigt, läßt den großen Unterschied deutlich erkennen.

Die beiden Innenseiten der an dieser Stelle beigefügten Beilage sollen veranschaulichen, in wie weitgehendem Maße es möglich ist, Fehler, die in der Ätzung liegen, durch Verwendung geeigneter Farben auszugleichen. Auf der linken Seite der Tafel sind vier fehlerhafte Ätzungen im gleichen Druckgang mit der gleichen Farbe gedruckt worden. Auf der rechten Seite wurden jeweils Drucke von der gleichen Ätzung wie nebenstehend aufgeklebt, bei deren Herstellung aber die Farbe dem Charakter der Ätzung in jedem Falle angepaßt wurde.

Die obere Darstellung zeigt eine Ätzung, die im ganzen zu tief gehalten ist. Die Näpfchen sind durchweg tiefer geätzt als normal, so daß sie reichlich Farbe enthalten. Beim Verdrucken eines normalen Papierses wird die Ätzung zu schwer wirken, so daß es notwendig ist, in diesem Fall der Farbe weniger Farbstoff und mehr Bindemittel zuzusetzen, wodurch der Druck lichter erscheint. Als Bindemittel kommt hier gut lasierender, weißer Verschnitt in Frage, keinesfalls aber Verdünnung, die der Farbe nicht nur ihre Konzentration in bezug auf den Farbwert nimmt, sondern auch ihre Konsistenz völlig verändert, so daß ein Perlen des Druckes die Folge sein würde.

Das zweite Bild zeigt eine in der Gradation, d. h. in der Abstufung der Halbtöne zwar gesunde, aber zu flache Ätzung. Mit normaler Farbe gedruckt, würde diese Ätzung ein verhältnismäßig zartes Bild ergeben, ohne die notwendige Kraft in Tiefen und Mitteltönen. Hier hilft die Verwendung hochkonzentrierter Farbe, die infolge ihres größeren Reichtums an Farbkörper ein dunkleres Bild ergibt. Auch hier muß darauf geachtet werden, daß die Farbe den richtigen Verdünnungsgehalt behält, da beim Verdrucken flacher Ätzungen mit hochkonzentrierter Farbe die Gefahr besteht, daß die Farbe eine zu strenge Konsistenz bekommt, was den Ausdruck auch auf einem sonst gut aufnahmefähigen Papier stark beeinträchtigt.

Kann man somit bei einer normal graduierten, aber im ganzen zu flachen oder zu tiefen Ätzung auf verhältnismäßig einfache Weise auf einen Ausgleich im Druck hinarbeiten, so liegen die Dinge schon wesentlich schwieriger, wenn die Halbtonfolge der Ätzung keine normale ist, wie das dritte und vierte Bild zeigen. Im dritten Bild haben wir eine Ätzung vor uns, die zu hart ist, in der also die Mitteltöne zu zart gekommen sind, während die Tiefe normal geätzt hat. Im vierten Bild ist eine Ätzung veranschaulicht, die zu tonig gehalten ist, in der die Mitteltöne also zu dunkel ausgefallen sind. In diesen beiden

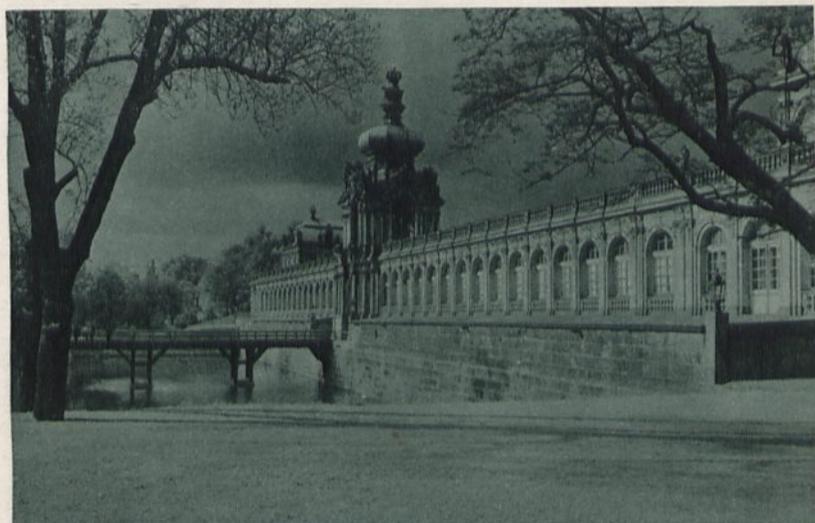
Fällen genügt eine Reduzierung oder Vermehrung des Farbkörpergehalts der Farbe im allgemeinen nicht. Es muß hierbei dann zu Farben gegriffen werden, die ihrem Charakter nach in dem einen Fall weicher oder im andern Fall härter drucken. Es gibt bestimmte Farben, die diesen Erfordernissen entsprechen, und es empfiehlt sich in solchen Fällen, sich mit der Farbenfabrik in Verbindung zu setzen, da natürlicherweise aus den Farbmusterbüchern der einzelnen Fabriken ebenso wenig die Konzentration wie der härtere oder weichere Charakter der einzelnen Farben erkennbar ist. Sehr wünschenswert wäre es m. E., wenn die Farbenfabriken grade dieser Frage ihre erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden würden und einmal dazu übergingen, wenigstens von vier Grundtönen wie Schwarz, Blau, Grün und Braun zu den gebräuchlichsten Farben Kompensationsfarben herzustellen, mit der ausdrücklichen Bestimmung: „Hart bzw. weich zeichnend“. Jeder Drucker wird dankbar sein, durch den Zusatz derartiger Farben zu seinen Normalfarben diese ja leider häufigsten Fehler der Ätzungen besser als bisher ausgleichen zu können.

Die nebenstehend eingefügte Tafel dient der Veranschaulichung des Einflusses der Verdunstungsgeschwindigkeit des Verdünnungsmittels bei gegebener Laufgeschwindigkeit der Maschine auf den Druckausfall. Schon in dem Abschnitt „Farben und Verdünnungsmittel“ wurde darauf hingewiesen, daß die Lösungsmittel durchaus unterschiedliche Siedegrade haben. Läuft eine Maschine langsam, so ist es zweckmäßig, ein langsam verdunstendes Lösungsmittel, also ein solches mit höherem Siedegrad, zu verwenden, als wenn der Druck auf einer schneller laufenden Maschine erfolgt. Die Beilage zeigt in ihrem oberen Bilde die Verwendung eines Lösungsmittels mit niedrigerem Siedegrad als beim Druck des unteren Bildes. Beim Druck des oberen Bildes war daher vor der Berührung der Ätzung mit dem Papier in den flacheren Näpfchen die Farbe schon etwas eingedickt. Sie konnte infolgedessen in den helleren Partien des Bildes nicht mehr voll vom Papier aufgesogen werden, und diese Partien wirken nun klarer als bei Verwendung eines langsamer verdunstenden Lösungsmittels, bei dem die hellen Partien dieser etwas tonigen Ätzung zu schwer wiedergegeben werden. Dieses Mittel, dessen Anwendung bei im ganzen zu tonigen Ätzungen zu empfehlen ist, ist in der Wirkung der sog. „Blasluft“ zu vergleichen (s. Seite 197), doch zeichnet es sich dieser gegenüber durch völlige Gleichmäßigkeit aus.

Es ist nun keineswegs gesagt, daß eine Farbe immer und auf allen Papieren in einer bestimmten Konsistenz am besten ausdrückt. Hier spielt eben neben der Beschaffenheit der Ätzung auch die des Papiers eine ausschlaggebende Rolle. Ein rauhes und saugfähiges Papier erfordert eine dünnere Farbe als ein glattes und weniger saugfähiges. Ein Druckbild von idealem Aussehen kann auf zwei verschiedenen Papieren mit der gleichen Farbe nur erzielt werden kann, wenn eben die Konsistenz der Farbe für den Druck auf das betreffende Papier sorgsam abgestimmt wird. Der Drucker darf sich nicht darauf ver-



Mit Toluol und Benzin 80/110 verdünnt



Mit Xylol und Benzin 100/140 verdünnt

Die beiden Drucke sind mit ein und derselben Ätzung hergestellt. Desgleichen hat in beiden Fällen unser Grün 2460 Anwendung gefunden. Der große Unterschied besteht lediglich in dem Gebrauch verschiedener Lösungsmittel beim Verdünnen.

FARBENFABRIKEN OTTO BAER RADEBEUL - DRESDEN

lassen, daß er die Farbe ohne weiteres so verwenden kann, wie sie von der Farbenfabrik kommt, weil er vielleicht mit dieser Farbe bei einer anderen Ätzung und einem anderen Papier einmal ein wunderbares Ergebnis erzielt hat. Im Druck gilt fast wie bei der Ätzung keine Norm, sondern die jeweiligen Bedingungen müssen aufeinander abgestimmt werden. Hierfür gibt es keine theoretischen Formeln, sondern der Drucker muß beim Einrichten und Andruck an dem Druckergebnis erkennen lernen, was seiner Farbe fehlt, und dann durch Zusetzen von konzentrierter Farbe, Verschnitt, Verdünnung oder Firnis der Farbe die Konzentration und Konsistenz geben, die das bestmögliche bildmäßige Ergebnis gewährleistet.

Noch einmal: Der Drucker darf nicht *Konzentration* und *Konsistenz* der Farbe verwechseln. Erstere wird bestimmt durch den in einer bestimmten Farbmenge enthaltenen Farbkörpergehalt und wird verändert durch Zusatz hochkonzentrierter Farbe nach oben und durch Verschnitt nach unten. Die Konzentration der Farbe hat keinen nennenswerten Einfluß auf die Druckfähigkeit und das Stehen der Farbe auf dem Papier, wenn die Tiefe der Ätzung in normalen Grenzen schwankt. Selbstverständlich muß auch hier ein die Bildwirkung störendes Suppen der Farbe eintreten, wenn eine normale Farbe mit fast der doppelten Menge Verschnitt verdünnt werden muß. In diesem Fall hat aber die Ätzung fast die doppelte Tiefe als nötig, und das kann in der Ätzung bei sorgfältiger Arbeitsweise vermieden werden. Im umgekehrten Falle kann selbstverständlich eine zu starke Konzentration der Farbe, wie sie eine allzu flache Ätzung erfordern würde, zu einer übertrieben harten Bildwirkung führen, denn hochkonzentrierte Farbe wird leicht etwas dicker sein als eine normale Farbe, da das Mehr an Farbkörpergehalt eben eine Reduzierung des Gehalts an Bindemitteln, Firnis und Verdünnung voraussetzt.

Während also die Konzentration der Farbe nur in extremen Fällen einen Einfluß auf die Druckfähigkeit ausübt, wird diese grundsätzlich durch die *Konsistenz* der Farbe bestimmt. Ihre Veränderung bezweckt weniger eine Änderung der Bildwirkung in bezug auf Kraft und Tiefe, als eine Anpassung der Farbe an das Papier, das je nach seinem Stoff und seiner Oberflächenstruktur eine dünnere oder dickere Beschaffenheit der Farbe verlangt, um ein ideales Ergebnis zu erzielen.

Bei Veränderung der Konsistenz der Farbe muß die allergrößte Sorgfalt obwalten, wie schon in dem Abschnitt „Herstellung der Tiefdruckfarben“ betont wurde; denn aus dem Zuviel an Verdünnungsmitteln und der falschen Wahl derselben ergibt sich nicht nur häufig eine unerwünschte Veränderung der Bildwirkung (vgl. erste Seite der Beilage bei Seite 202), sondern eine solche kann auch zu Fehlern von unübersehbarer Tragweite führen. Wird einer Farbe durch Zusatz von zuviel Verdünnung ihre ursprüngliche Konsistenz genommen, so kann insbesondere beim Druck einer solchen Farbe auf einem besonders saugfähigen Papier der Fall eintreten, daß die Farbe sich nach dem Druck abwischen läßt, weil der Farbmenge durch die zu starke

Verdünnung ein ausreichender Zusatz an Bindemitteln fehlt. Im umgekehrten Falle kann bei einem Zusetzen von zuviel Firnis zu einer an sich schon firnisreichen Farbe die Trockeneinrichtung einer Maschine unter Umständen nicht mehr ausreichen, um die Farbe in der Oberfläche völlig zu trocknen, da Firnis im allgemeinen ebenso wie Terpentin die Trockenfähigkeit der Farbe herabsetzt. Die Folge ist dann, daß der Druck abzieht oder sogar, was noch viel schlimmer ist, aneinanderklebt. Hierher gehört auch das Durchschlagen des Drucks. Dieser Fehler tritt an sich heute weit seltener auf als früher, da im allgemeinen die heute von den verschiedenen Fabriken gelieferten Tiefdruckfarben in ihrer Zusammensetzung so beschaffen sind, daß ein Durchschlagen kaum in Frage kommt. Zeigen sich aber doch einmal nach einigen Tagen auf der Rückseite des Druckes an den Stellen der Bilder dunkle, an Fettflecken erinnernde Stellen, so war die Zusammensetzung der Farbe nicht in Ordnung, zumindest nicht auf das verwendete Papier abgestimmt. Nicht immer handelt es sich übrigens um ein Durchschlagen der fettigen Bestandteile der Farbe, sondern die Ursache kann auch darin liegen, daß durch ungenügende Trocknung der Farbe in der Maschine die nicht verdunsteten Bindemittel von dem Druck nach oben in das im Stapel darüberliegende nächste Papierblatt eingezogen sind. Fast immer hat dieser Fehler seine Ursache darin, daß der Drucker, um die Farbe geschmeidiger zu machen, ungeeignete Zusätze zur Farbe mischt; ganz besonders gefährlich ist hier Terpentinöl, das nur in ganz geringen Mengen zugesetzt werden darf, wenn eine Farbe zu schnell trocknet, oder gar gewöhnliches Maschinenöl, das leider gelegentlich verwendet wird, aber, wenn es auch im ersten Augenblick seinen Zweck zu erfüllen scheint, unter allen Umständen als Farbzusatz abzulehnen ist.

Bei der Abstimmung der Farben auf das Papier in der Druckerei muß daher größte Sorgfalt und Erfahrung obwalten, da derartige Fehler ja nicht ohne weiteres erkennbar sind, solange der Druck noch frisch ist, sondern sich erst am nächsten Tage, nach dem völligen Austrocknen der Auflage, zeigen, wenn es vielleicht schon zu spät ist. Die Auflage ist dann mehr oder weniger Makulatur. Es ist deshalb insbesondere bei Verwendung von Papieren, die von den sonst verarbeiteten Sorten abweichen, unbedingt anzuraten, von dem Papier ein für einen Probedruck ausreichendes Muster der Farbenfabrik einzusenden, die dann die Farbe selbst auf das Papier richtig abstimmt, so daß der Druckerei Experimente, die ja immer teurer sind, als man denkt, erspart bleiben. Natürlich muß sich der Drucker im Rahmen des Möglichen auch selbst helfen können. Er muß nur eben die Grenzen kennen, in denen eine Farbe mit den ihm zu Gebote stehenden Hilfsmitteln (verschiedene Verdünnungsmittel, verschiedene Verschnitte und verschiedene Firnisse) entsprechend den Erfordernissen von Ätzung und Papier wandelbar ist.

In jedem Fall sollte bei Bestellung von Farben nicht unterlassen werden, die Farbenfabrik darauf hinzuweisen, auf welcher Maschinen-

type und mit welcher Druckgeschwindigkeit gedruckt wird; denn von der Druckgeschwindigkeit und dem Weg, der von dem eingefärbten und abgerakelten Zylinder bis zum eigentlichen Druckvorgang zurückgelegt werden muß, hängt es ab, welche Trockenfähigkeit der Farbe gegeben werden darf. Ist der Weg lang und der Lauf der Maschine langsam, so wird eine Farbe, die mit einem zu leicht verdunstenden Verdünnungsmittel versehen ist, schon vor dem Druck einen beachtlichen Teil dieses Verdünnungsmittels an die Luft abgegeben haben. Die Folge davon ist ein Eintrocknen der Farbe in den Farbnapfchen des Zylinders, das so weit gehen kann, daß die zartesten Töne überhaupt nicht mehr drucken, weil in den sehr flachen Napfchen dieser Tonwerte die Verdünnung völlig verdunstet und die Farbe eingetrocknet ist. Selbstverständlich kann sich der Drucker hier helfen, indem er ein Verdünnungsmittel mit einem höheren Siedepunkt zusetzt. Es ist deshalb gut, wenn sich der Drucker die auf Seite 189 bereits angegebenen Siedepunkte der gebräuchlichsten Verdünnungsmittel einprägt.

Wo man auf gleichmäßige Ergebnisse Wert legt, sollte man für jeden im Betrieb befindlichen Maschinentyp unter Berücksichtigung von Laufgeschwindigkeit und Weg des Zylinders zwischen Abrakelung und Druck seine Farben und Verdünnungsmittel ein für allemal erproben und dann nicht fortgesetzt experimentieren, wie dies ja auch vom Papier grundsätzlich gilt.

F. Störungen im Tiefdruck und ihre Ursachen

Die mannigfachen Fehler und Aufenthalte, die ihre Ursache in dem Zusammenspiel von Druckform, Farbe und Papier haben, sind im vorigen Abschnitt eingehend behandelt worden. Neben diesen treten aber im Druck gelegentlich noch andere Schwierigkeiten auf, deren Ursachen ganz verschiedenartiger Natur sind; sie sollen hier einmal besonders zusammengefaßt werden:

Rakelstreifen.

Sie zeigen sich auf dem Druckbogen in einzelnen oder mehreren unter sich parallelen feinen Linien, die in einem durch die jeweilige Hin- und Herbewegung der Rakel bestimmten, meist sehr spitzen Winkel zur Umlaufrichtung des Formzylinders über das Bild laufen. Die Richtung dieser Streifen ist also auf den einander folgenden Druckbogen verschieden. Die direkte Ursache derartiger auf dem Druck sich zeigender Streifen liegt in einer Zerstörung der Schneide der Rakel. Man hat sich die Entstehung dieser Streifen so vorzustellen, daß ein harter Fremdkörper durch die Zylinderumdrehung unter der Rakel hindurchgezwängt wird und sie beschädigt. Wo aber aus der Schneide der Rakel ein winziges Teilchen ausgebrochen ist, kann die Farbe von der Druckform nicht abgerakelt werden, so daß sie wie ein dünner Faden nach der Abrakelung über der Druckform liegt und von dieser auf das

Papier abgegeben wird. Die so hervorgerufenen Rakelstreifen sind ziemlich harmloser Natur; sie können leicht entfernt werden, indem die Rakel ausgewechselt oder neu abgezogen wird. Allerdings wird auch die neu geschliffene Rakel immer wieder an den betreffenden Stellen verletzt werden, wenn es nicht gelingt, den die Verletzungen verursachenden Fremdkörper endgültig zu beseitigen; leider ist dieser meist ziemlich schwer aufzufinden. Mit der Zeit schleifen sich solche Fremdkörper aber meist von selbst ab oder werden von der Farbe oder dem Papier weggenommen.

Zylinderstreifen.

Trotz weitgehender Ähnlichkeit mit den hier angeführten Rakelstreifen sollte man die Zylinderstreifen, die im Gegensatz zu den Rakelstreifen nicht auf einer Verletzung der Rakel, sondern des Zylinders selbst beruhen, scharf von diesen unterscheiden, wobei man sich vorteilhaft auch der hier gegebenen sinnfälligen begrifflichen Unterscheidung bedienen kann. Die Zylinderstreifen sind unter anderem dadurch gekennzeichnet, daß sie auf den nacheinander folgenden Drucken stets die gleiche Lage haben und nicht wie die Rakelstreifen mit der Rakelbewegung wandern. Zylinderstreifen entstehen dadurch, daß sich ein harter Fremdkörper unter der Rakelschneide festsetzt und dann die unter der Rakel vorbeilaufende Druckform einreißt. Der Fehler läßt sich nur sehr schwer beheben, weil mit der Entfernung des Fremdkörpers unter der Rakel ja nur der weiteren Beschädigung des Zylinders vorgebeugt wird; man muß dann versuchen, durch eine umfangreiche Zylinderkorrektur die Streifen wenn möglich aus dem Kupfer zu entfernen, wobei man sich aber auf die hellen Töne beschränken kann, da derartige Streifen in den dunkleren Partien ohnehin nicht auffallen.

Kometen.

Man versteht unter Kometenbildung einen Fehler, der darin besteht, daß auf dem Kupferzylinder, in ernsteren Fällen auch auf dem Druck, von einzelnen Punkten innerhalb eines durch die Rakelbewegung gegebenen Winkels feinste Risse im Zylinder ausstrahlen. Das Ganze zeigt also etwa die Form eines Kometen mit Kopf und längerem oder kürzerem Schweif. Eine Erklärung für die Kometenbildung ist folgende: Ein hartes Teilchen im Kopf des Kometen verletzt die Rakel nur in so geringem Maße, daß sie sich auf ihrem weiteren Weg über den Zylinder schnell wieder glatt schleift. Immerhin bewirkt die leichte Scharte ein Verkratzen des Zylinders unmittelbar im Anschluß an den Kometenkopf. Die unmittelbare Ursache für die Bildung des Kometen ist daher immer in dessen Kopf zu suchen. Meist hat sich der Fremdkörper in einem der Farbnapfchen der Ätzung festgesetzt und ragt scharfkantig über die Kupferoberfläche heraus. Zur Entfernung des Kometen muß daher der Kopf des Kometen mit dem Polierstahl überarbeitet werden und die Ätzung an der betreffenden Stelle sorgsam ausgewaschen werden.

Woher stammen nun die Fremdkörper, die derartige Störungen hervorrufen? Neben der an anderer Stelle schon erwähnten nicht sachgemäß geschliffenen Rakel kann die Ursache derartiger Körnchen in ungenügend sauber gehaltenen Arbeitsräumen liegen. Deshalb soll, um ein Herunterfallen von Putz- oder Farbkörperchen von der Decke auf die Druckmaschine zu vermeiden, grundsätzlich der Raum mit Ölfarbe gestrichen sein. Die Fußböden können mit Zement oder Fliesen belegt sein, beides muß aber stets naß aufgewischt oder geölt sein und von allem sandigen Schmutz und Staub befreit werden.

Auch in der Farbe können Unreinheiten vorhanden sein, wenn auch für eine rakelfähige Farbe wohl jede Farbenfabrik, die sich auf Tiefdruckfarben spezialisiert hat, heute Garantie übernehmen wird. Steht eine Farbe zu lange, so setzt sich der Farbkörper ab, und die Farbe dickt ein. Am Rand bildet sich eine Kruste von der Festigkeit von hartem Teer. Der Farbkübel klebt dann zu, beim Aufsprengen des Deckels können dann leicht feste Teile, auch Späne von dem Metall des Kübels in die Farbe gelangen. Jede Farbe sollte daher vor dem Einschütten in den Farbkasten der Maschine durch ein feines Bronzesieb geschüttet werden. Handelt es sich um länger stehende, eingedickte Farben, so empfiehlt sich ein Durchsieben durch feinste Gaze oder Voile, der am besten mehrfach zu nehmen ist. Auch die Behandlung der Farbkästen erfordert größte Sorgsamkeit. Farbrückstände im Farbkasten sollen nicht mit dem Spachtel losgekratzt werden, da hierdurch Zink- und Eisenspäne von der Wandung des Farbkastens abgelöst werden können, die auch bei sorgfältigem Auswischen der Farbkästen in den Ecken haften bleiben und dann beim Druck mit der Farbe unter die Rakel gelangen.

In der Ätzung selbst kann ebenfalls die Ursache derartiger die Rakel verletzender Fremdkörper liegen. Wird der Steg zu stark ausgeätzt oder unterätzt, so ist ein Ausbrechen kleinster Kupferteilchen, hervorgerufen durch das Abrakeln beim Druck, keine Seltenheit. Auch die Aufkupferung der Zylinder bzw. Schliff und Politur derselben kann die Ursache hierzu sein. Ist z. B. von einem Zylinder schon so viel abgeschliffen, daß die Ätzung die letzte vor der Neuaufkupferung war, so kann damit gerechnet werden, daß in den tiefsten Nöpfchen bereits diejenige Stelle durchätzt ist, an der die letzte Aufkupferung ansetzte. Da hier manchmal die Haftung des neuen an dem alten Kupfer keine ganz innige ist, insbesondere, wenn der Zylinder vielleicht nicht genügend vor der Aufkupferung gereinigt wurde, so kann hier ein Abblättern feinsten Kupferteilchen erfolgen.

Als letzte Ursache sei hier noch das Papier erwähnt, aus dem sich bei ungeeigneter Beschaffenheit oft feinste Glimmer- oder stärkere Füllstoffteilchen unter dem Druck lösen. Auch die Lagerung des Papiers in einem staubigen Papierlager kann dazu führen, daß durch das Papier Fremdkörper unter die Rakel gelangen.

Unsauberkeiten in der Farbe sind also noch am ehesten zu beheben, weil völliger Farbwechsel und Durchsieben der Farbe hier schon helfen.

Liegt die Ursache der Streifen- oder Kometenbildung in der Ätzung, so darf im allgemeinen angenommen werden, daß nach den ersten 3000 Druck der Fehler nachläßt. Diese erste Druckzeit kann aber zu einer wahren Höllepein für den Drucker werden. Läßt sich zweifelsfrei der Beweis erbringen, daß in dem Papier ungeeignete Füllstoffe enthalten sind, die seine Verdruckbarkeit ausschließen, und daß nicht etwa Ätzung, Rakel oder Farbe die Schuldigen sind, so wird es bei sehr großen Auflagen oft zweckmäßig sein, den Druck abzubrechen.

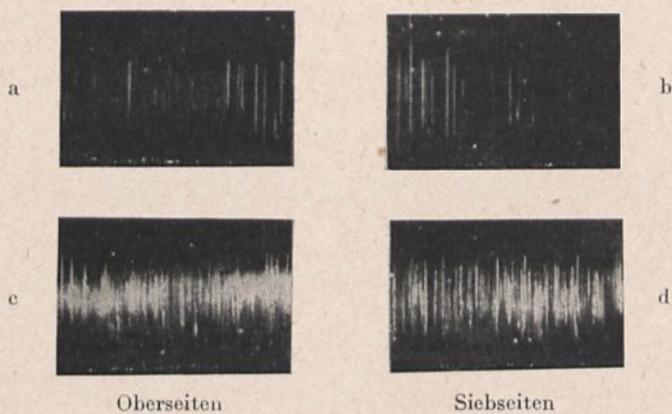


Abb. 108. Kratzproben bei Tiefdruckpapieren

das Papier der Papierfabrik zur Verfügung zu stellen und ein anderes Papier für den Druck zu verwenden. Oftmals liegt allerdings der Fall so, daß nicht der Füllstoff des Papierses Glimmer oder andere körnige Bestandteile enthält, sondern daß das Papier, wie oben schon angedeutet, infolge unsachgemäßer Lagerung mit Sand oder Staub verunreinigt wurde. Eine sorgfältige Lagerung in sauberen, staubfreien Lagerräumen verhindert hier viel Ärger beim Druck. Niemals sollte Tiefdruckpapier lange ausgepackt stehen, denn die Verpackung der einzelnen Riese ist der beste Schutz gegen Verunreinigung. Ganz abwegig wäre es auch, das Papier direkt auf dem Zementboden zu lagern; Holzgestelle oder Holzzwischenböden müssen unbedingt vorgesehen werden.

Hat man den Verdacht, daß der Füllstoff des Papierses ungeeignet ist, so kann man die Brauchbarkeit des Papierses für Tiefdruckzwecke durch eine Kratzprobe nachprüfen lassen. Bei dem sehr einfach aufgebauten Kratzprüfer nach Dr. Bekk wird hierzu ein Stück des zu untersuchenden Papierses unter bestimmtem Druck über eine ebene Glasplatte gezogen. Der Druck wird dabei durch eine drehbar gelagerte polierte Stahlwalze von bestimmtem Gewicht ausgeübt. Je nach seinem Gehalt an kratzenden Bestandteilen hinterläßt der Prüfstreifen auf der Glasplatte Spuren in Form von feinen Kratzern, die oft mit bloßem Auge kaum erkennbar sind, jedoch durch ein einfaches Mikroskop bei etwa 20facher Vergrößerung gut sichtbar gemacht werden

können, indem die Glasplatte unter einem Winkel von 45° von unten durchleuchtet wird. Unsere Abbildungen 108a und b zeigen die geringen Kratzspuren eines einwandfreien Tiefdruckpapiertes, während ein ungeeignetes Papier unter den gleichen Bedingungen die starken Kratzspuren der Abbildungen 108c und d hinterließ.

Tonen.

Als Tönen bezeichnen wir ein allmähliches Anlaufen der ganzen Druckform auch an den in der Ätzung blank gebliebenen Stellen mit einem Ton, der sich bis zur Stärke der hellen Halbtöne in den Bildern steigern kann. Auch für diese Erscheinung gibt es verschiedene Ursachen. Am häufigsten ist es ein zu hartes Papier, das beim Druck die Zylinderoberfläche aufraut, so daß die Rakel die Farbe von den rauhen Stellen des Zylinders nicht restlos entfernen kann. Auch das Vorhandensein von falschen chemischen Grundstoffen im Papier, Schwefelverbindungen usw., kann zu einer Oxydation der Kupferoberfläche führen, die die Haftung der Farbe begünstigt und zu einem Tönen Veranlassung gibt. Schlecht geschliffene Zylinder neigen oft zum Tönen. Hier ist der Ton aber meist keine gleichmäßig zarte Fläche, sondern er setzt sich aus allerfeinsten kleinen Rissen, die mit dem bloßen Auge kaum erkennbar sind, zusammen. Eine falsch geschliffene oder zu flach gestellte Rakel kann ebenfalls die Farbe nicht vollständig abrakeln. Ein solches Tönen ist meist ungleichmäßig und breitstreifig, also auch kaum mit dem Tönen, das durch andere Ursachen hervorgerufen wurde, zu verwechseln.

Bei Rotationsmaschinen tritt das Tönen oft nur im Widerdruck auf; die Ursache liegt dann in zu hoher Temperatur der Heizzylinder. Bei zu starker Erhitzung verliert das Papier seinen natürlichen Wassergehalt und wird spröde und brüchig; durch die gleichzeitig auftretenden elektrischen Ladungen werden die auf der Oberfläche des Papiers befindlichen zahllosen Fasern senkrecht zur Papierbahn aufgerichtet, so daß das Bild einer Bürste erscheint; die Papierfasern, die durch die Austrocknung hart und spröde sind, verursachen dann auf der Oberfläche des Zylinders unzählige kleine Verletzungen, die zusammen, wenn sie auch noch so klein sind, die Erscheinung des Tonens hervorrufen.

Schließlich sei hier nochmals auf die Wichtigkeit einwandfreier Farben hingewiesen. Schlecht verriebene, aus ungeeigneten Grundstoffen bestehende Farben waren früher besonders häufig die Ursache des Tonens. Bei den Erfahrungen der Farbenfabriken liegt heute der Fehler wohl meist nicht mehr an der Farbe an sich, sondern an deren Verdrucken in zu strenger Konsistenz. Auch alter Bodensatz aus den Kübeln kann eine Art Tönen in Form unzähliger feinsten Streifen verursachen.

Streifen in der Laufrichtung des Zylinders.

Einzeln auftretende Streifen in der Laufrichtung haben ihre Ursache meist darin, daß sich an irgendeiner Stelle der Rakel eingetrocknete Farbe festsetzt, die dann ein gleichmäßiges Abrakeln der

Form verhindert. Sie können aber auch in einer schlechten bzw. schlecht hergerichteten Rakel allein ihre Ursache finden.

Treten in der gleichen Richtung Streifen in regelmäßigen, etwa 1 bis 2 cm weiten Abständen auf, so ist die Ursache hierfür am Zylinder selbst zu suchen. Diese Streifenbildung ist nämlich auf eine ungleichmäßige Dichte des Kupfers zurückzuführen. Beim Aufkupfern wird bekanntlich der im galvanischen Bade erfolgte Kupferniederschlag durch Achate geglättet. Sitzen bei älteren Anlagen einige dieser Achate nicht richtig auf dem Zylinder auf oder sind sie ungleichmäßig geschliffen oder poliert, so ist die Glättung des galvanischen Kupferniederschlages ungleichmäßig. Ein solcher Fehler setzt sich dann spiralförmig um den ganzen Zylinder fort; Ätzer und Drucker sind diesem Fehler gegenüber machtlos, denn selbst durch Überschleifen der zarten Töne, in denen dieser, wie alle anderen Fehler, am deutlichsten erkennbar ist, wird diese Fehlererscheinung kaum verringert. Da offenbar die Ätze an solchen porösen Stellen das Kupfer stärker angreift als an den benachbarten Teilen, ist die Ätzung schon unterschiedlich. Eine weitere Erklärung für diese Erscheinung ist die, daß zwar nicht das porösere Kupfer schon bei der Ätzung verstärkt angegriffen wird, sondern daß erst durch die ständige Abrakelung des Zylinders das porösere Kupfer leichter aufgeraut wird, so daß die zwischen den Farbnapfchen liegenden Rasterstege zu tonen beginnen, und zwar, entsprechend dem Fehler in der Aufkupferung, nur streifenweise. Für diese Lesart spricht, daß das streifige Tönen bei solchen Zylindern auch an den blanken Stellen, sofern diese voll ausdrucken, meist zu beobachten ist. Wahrscheinlich dürften sich beide Folgen des ungleichmäßigen Kupfers in solchen Fällen addieren. Da der Fehler stets während der Auflage ständig zunimmt, empfiehlt es sich, schon bei den ersten leisesten Anzeichen eine neue Ätzung zu machen und so bald wie möglich den Zylinder auszuwechseln.

Auf die verschiedenen Arten von Schleif- und Polierstreifen möchte ich hier nicht nochmals besonders eingehen, denn diese sind in dem entsprechenden Abschnitt bereits ausführlich behandelt worden. Leichtere Fehler dieser Art lassen sich im übrigen durch Überschleifen der betreffenden Stelle des Zylinders mit feinstem Schmirgelpapier manchmal beseitigen.

Streifen in axialer Richtung des Zylinders.

Nicht selten stellen sich im Druck aber noch Streifen ein, die in der Querrichtung des Druckes, also parallel zur Zylinderachse verlaufen. Einmal können diese Streifen im Abstand von etwa 1—1,5 mm die ganze Form überziehen, dann aber können sich auch die Streifen in breiteren Abständen regelmäßig wiederholen; schließlich können sie auch nur an einer bestimmten Stelle des Zylinders auftreten, die vom Druckeinsatz einen solchen Abstand hat, der dem Zylinderumfang, gemessen von der Berührungslinie des Form- und Gegendruckzylinders bis zur Berührungsstelle der Rakel mit dem Zylinder, entspricht. In

allen diesen Fällen ist die letzte Ursache der Hervorrufung der Streifenbildung die gleiche, nämlich ein Vibrieren der durch irgendeine äußere Ursache in Schwingung versetzten Rakel. Im ersteren Fall, bei der ganz feinen Streifenbildung, handelt es sich um eine Vibration, die durch einen zu hohen Rakeldruck verursacht ist. Die feinsten Bewegungen des Ineinandergreifens der Zahnräder in der Maschine oder des Maschinenantriebes übertragen sich dann auf die Rakel, die diese Schwingungen aufnimmt. Der Fehler wird meist sofort verschwinden,



Normaler Rakeldruck



Zu starker Rakeldruck

Abb. 109. Nachweis der Entstehung von Rakelvibrationsstreifen durch zu starken Rakeldruck¹

wenn die Rakeleinstellung weniger scharf ist und wenn der Rakeldruck geringer eingestellt wird (vgl. Abb. 109). Etwas breitere Streifen in gleichmäßigen Abständen voneinander treten nur bei Bogentiefdruckmaschinen auf, und zwar dann, wenn die Abwicklung der Zylinder nicht stimmt, wenn also die Zähne der Zahnräder von Druck- und Gegendruckzylinder nicht gleichmäßig ineinandergreifen, sondern ruckweise schieben. Aus diesem Grunde nennt man diese Streifen auch Zahnstreifen. Tritt nur ein einziger breiterer Streifen, wie oben geschildert, auf, so ist der Druckeinsatz als solcher zu hart. Der Druckeinsatz soll ja in der Maschine nicht stoßartig erfolgen, sondern der Aufzug bei Bogenmaschinen soll so beschaffen sein, daß ein allmähliches Aufrollen des Gegendruckzylinders auf den Formzylinder stattfindet. Ist der Aufzug nicht genügend abgeflacht, so erfolgt der Druckeinsatz ruckartig, und die durch diesen Stoß verursachte Erschütterung der Maschine setzt die Rakel in eine schwingende Bewegung, wodurch allmählich die Druckform an der betreffenden Stelle streifenweise

¹ Aus „Reproduktion“ 1934/8 (Aufsatz von Arthur Gehrken)

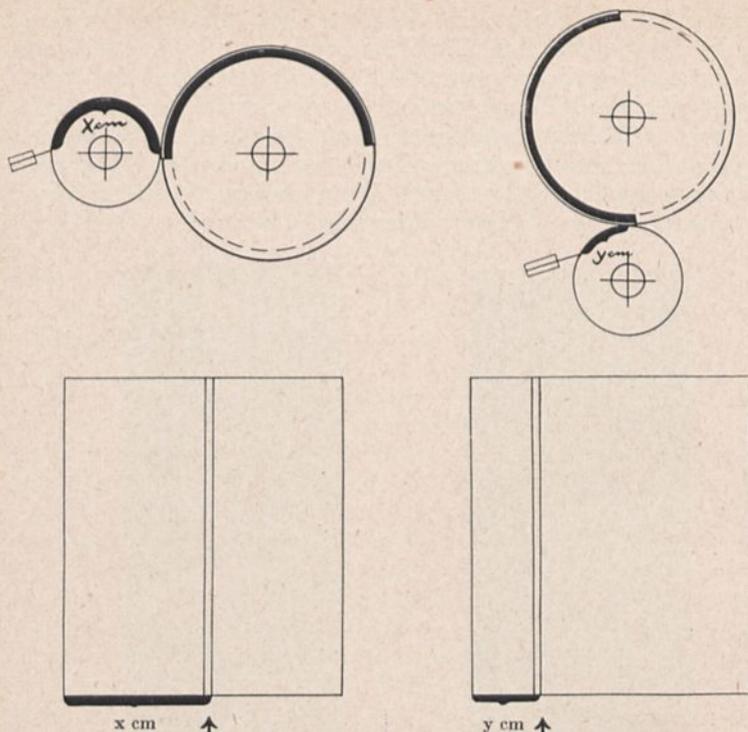


Abb. 110. Abhängigkeit des Rakelschlags von der Druckwerksanordnung

heller geschliffen wird (Rakelschlag). Tritt der Fehler auf, so kann man sich helfen, wenn man nach der halben Auflage den Zylinder umdreht, so daß die abgenutzte Stelle an einen durch den Rakelschlag nicht gefährdeten Punkt kommt, während dann eine bisher noch unbeschädigte Stelle des Zylinders erst langsam wieder den Fehler annimmt. Vor allem aber soll der Aufzug daraufhin nachgesehen werden, ob sich eine bessere Abflachung erzielen läßt. Tritt der Fehler ständig an einer Maschine auf, so prüfe man, ob vielleicht eine Veränderung in der Anbringung der Rakel bei der Maschine möglich ist, damit die Rakel in eine günstigere Position zur Stoßrichtung des Druckeinsatzes kommt, denn das Verhältnis der Anbringung der Rakel zur Richtung, in der der Stoß beim Druckeinsatz auf dem Gegendruckzylinder erfolgt, spielt hierbei auch eine wichtige Rolle und dürfte die Ursache dafür sein, daß einzelne Maschinen gegen diesen Fehler empfindlicher sind als andere. Auch hat man an leichter gebauten Maschinen, bei denen das Formzylinderlager dem Druck mehr nachgibt, mehr mit dem Fehler zu kämpfen als bei schwereren. Wenn es die Verstellmöglichkeit der Rakel und die Art der Druckform zulassen, sollte man die Rakel so stellen, daß sie sich beim Druckeinsatz an nicht druckenden Stellen des Zylinders, z. B. an einem Steg, befindet. Abbildung 110

zeigt den Zusammenhang zwischen der Druckwerksanordnung und dem Auftreten des Rakelschlags. Der Rakelschlag wird, wie schon gesagt, durch zu harten Druckeinsatz bewirkt; er entsteht an der Stelle, an der sich die Rakel im Augenblick des Druckeinsatzes befindet, also bei einer Druckwerksanordnung gemäß der linken oberen Skizze in einer Entfernung von x cm vom Druckeinsatz, bei der rechts dargestellten Druckwerksanordnung in einer Entfernung von y cm vom Druckeinsatz. Auf dem Druckbogen ist dementsprechend an den auf den beiden unteren Skizzen mit Doppellinien und Pfeilen bezeichneten Stellen, die sich wiederum in einer Entfernung von x cm bzw. y cm von der Greiferkante befinden, mit dem Auftreten der Schlagstreifen zu rechnen.

Quetschen des Drucks.

Quetscht auf der ganzen Ätzung oder, was weit häufiger ist, an einzelnen Stellen der Ätzung trotz normaler Tiefe derselben die Farbe aus den Farbnapfchen über die einzelnen Zeichnungselemente hinaus, so ist dies ein Beweis dafür, daß der Druck, also die Abgabe der Farbe an das Papier, nicht ordnungsgemäß vor sich geht, sondern das Papier während des Druckvorganges am Formzylinder vorbeigequetscht wird. Tritt diese Erscheinung nur fleckenweise oder an den Rändern auf, so liegt das Papier nicht plan. Beim Druck setzen sich dann Teile der Außenluft unter die im Papier befindlichen Beulen. Durch das feste Anliegen der umgebenden Papierteile an dem Gummituch des Gegendruckzylinders oder an der Gummimasse des Presseurs kann die Luft nicht entweichen, und bei der Berührung des Papiers mit dem Formzylinder hat das Papier daher unten keine feste Auflage, sondern ruht auf einem Luftkissen, das unter dem außerordentlichen Druck des Durchlaufens zwischen Form und Gegendruckzylinder mit dem darüberliegenden Papier seitlich verquetscht wird.

Dieser Fehler kann aber nicht nur im Papier begründet liegen, sondern auch in einem an den Rändern nicht genügend festgespannten Gummituch, das unter dem Druck dann nachgibt. Schließlich ist noch die Möglichkeit einer falschen Abwicklung zwischen Formzylinder und Gegendruckzylinder durch Wahl eines zum Zylinderumfang nicht passenden Aufzuges zu erwähnen. Wenn der Fehler auftritt, wird der Drucker meist sofort feststellen können, wo die Ursache liegt, und er wird durch Änderung des Aufzuges leicht Abhilfe schaffen können.

Liegt das Papier wellig, so wird ein sofortiger Weiterdruck meist ausgeschlossen sein. Hier ist das Papier entweder von der Fabrik zu frisch abgeschickt worden, oder aber das Papier hat beim Händler oder in der Druckerei keine sachgemäße Lagerung und Behandlung erfahren. Wird Papier in zu feuchtem Zustande verpackt und kommt gestapelt in einen Raum, der etwa unter der Einwirkung von Zentralheizung einen verhältnismäßig geringen Feuchtigkeitsgehalt hat, so trocknet das Papier an den Rändern aus und zieht sich hier zusammen. Das ganze Papier bekommt dann eine tellerartige Form, was Ursache zum Quetschen des Drucks ebenso wie zum Faltenschlagen des Papiers werden kann.

Auch der umgekehrte Fall kann eintreten, daß ein reichlich trocknes Papier im Papierlager oder auf dem Transport zur Druckerei an den Rändern (bei Rollen an der Schnittkante) Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt. Die feuchteren Ränder des Papiers dehnen sich infolge des Quellens der Faser aus und werden wellig, da sich ja die Mittelfläche des Papiers nicht mit dehnt. Hier wird ein Quetschen des Drucks an den Rändern, wenn nicht gar ein Faltschlagen von der Mitte nach den Rändern zu, eintreten. An der Laufrichtung der Falten bzw. der

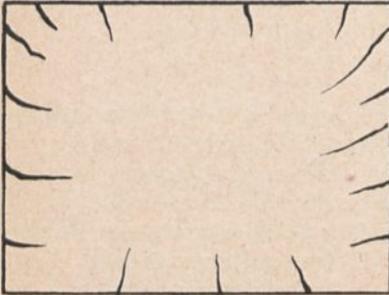


Abb. 111

Falten oder Quetschstellen
eines Papiers mit welligen Rändern



Abb. 112

Falten oder Quetschstellen
eines tellernden Papiers

im Druck auftretenden quetschenden Bilder- oder Textteile kann man leicht erkennen, ob das Papier an den Außenrändern zu feucht oder zu trocken ist. Laufen die Falten von der Mitte anfangend, vom Druckansatz aus gesehen, nach beiden Seiten und nach hinten weg, wie die Abbildung 111 veranschaulicht, so ist das Papier an den Außenkanten zu feucht, denn es ist außen länger als in der inneren Papierfläche. Ein solches Papier muß in einem besonders trocknen Raum mit Dampfheizung, möglichst riesweise, ausgelegt oder noch besser ausgehängt werden, damit es die an den Rändern angenommene Feuchtigkeit wieder abzugeben vermag. Verlaufen die Falten oder Quetschstellen mehr in der Form der Abbildung 112, so ist daraus zu schließen, daß das Papier an den Rändern trockner als in der Mitte des Bogens bzw. der Papierbahn ist. Das Papier muß dann in einen feuchten Raum gebracht werden, in dem evtl. sogar durch Verdampfen von Wasser ein möglichst hoher Feuchtigkeitsgrad herbeigeführt wird. Eine Papieraushängevorrichtung sollte gerade in Tiefdruckereien nie fehlen, da die Tiefdruckpapiere durch den geringen Leimgehalt ganz besonders feuchtigkeitsempfindlich sind. Nach Möglichkeit soll sie sogar im Drucksaal selbst angebracht sein, da in diesem Fall die sicherste Gewähr für eine Anpassung des Papiers an die Bedingungen im Drucksaal gegeben ist. Ein wichtiger Grundsatz ist ferner, das Papier so rechtzeitig wie möglich zu bestellen und so auch der Papierfabrik genügend Zeit für die Fabrikation zu geben. Schon am gestapelten Papier

kann man übrigens erkennen, ob Schwierigkeiten dieser Art bei der Verarbeitung zu befürchten sind. Unsere Abbildungen 113 und 114 veranschaulichen die Merkmale von Papier, das zu Faltenbildung neigt. Die welligen Ränder des Papiers auf Abbildung 113 sind durch hohe Feuchtigkeit der Papierränder entstanden, das Tellern des Papiers auf Abbildung 114 ist auf zu trockene Papierränder zurückzuführen.

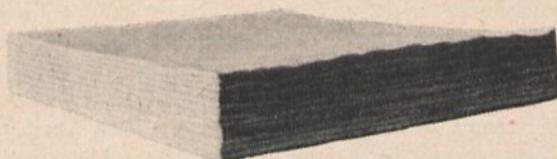


Abb. 113. Wellige Ränder



Abb. 114. Tellern des Papiers

An dieser Stelle sei auch noch erwähnt, daß jedes Papier nach der Querrichtung seiner Fertigungsbahn weit dehnungsfähiger ist als nach der Längsrichtung, weil die einzelnen Fasern des Papierstoffes in der Fabrikation die Neigung haben, sich längs zur Laufrichtung der Papiermaschine, dem Wasserstrom entsprechend, auszurichten. Da in der Längsrichtung der Faser aber die Quellung nur eine geringe Volumenveränderung hervorruft, während sie in der Querrichtung ein Vielfaches davon beträgt, muß naturgemäß auch die Dehnungsfähigkeit des Gesamtpapieres in der Längsrichtung weit geringer sein als in der Querrichtung. Papiere, die in Schmalbahn gearbeitet sind, bei denen also die Längsrichtung der Faser quer zur Druckrichtung läuft, werden die Falten vorwiegend an beiden Seiten zeigen, während an der Anlagemarke weniger Wellen des Papiers zu befürchten sind, was auf Anlage und Passer, vor allem beim Farbendruck, nicht ohne Einfluß ist.

Elektrisches Papier.

Unter diesem Stichwort faßt der Drucker gewöhnlich alle die Erscheinungen zusammen, die dazu führen, daß das Papier z. B. nach dem Druck an den geöffneten Greifern hängenbleibt und somit einen glatten Ablauf des Druckvorganges hindert. Tatsächlich kann sich das Papier an seiner Oberfläche unter gewissen Voraussetzungen mit statischer Elektrizität aufladen. Dies kann schon in der Papierfabrik stattfinden, aber auch erst in der Druckmaschine. Die Ursache des

„Elektrischwerdens“ des Papiers ist eine Reibung des zu trocknen Papiers an irgendwelchen in der Papier- oder Druckmaschine vorhandenen Nichtleitern. Eine übermäßige Trockenheit ist stets die Voraussetzung dieser Erscheinung, die denn auch am häufigsten bei großer Trockenheit (im Sommer oder in Zeiten starken Frostes) auftritt. Das sicherste Mittel gegen elektrisches Papier ist deshalb auch ein Aushängen oder ein genügend langes Lagern des Papiers in einem Raume mit normaler Luftfeuchtigkeit. Sehr gut hat sich auch der Einbau von Ventilatoren in die Druckmaschine bewährt, da durch den Luftdruck auf das Papier, bei richtiger Anlage der Ventilatoren, ein mechanischer Druck ausgeübt werden kann, der stärker ist als die durch die Elektrizität des Papiers hervorgerufene Adhäsionskraft des Papiers an bestimmte Maschinenteile, also etwa die Greifer der Abnehmevorrichtung bei Bogenmaschinen. Die Erfahrungen mit besonderen Entelektrisierungseinrichtungen (im einfachsten Falle geradete Streifen aus Stanniolpapier, feuchte Wollfäden usw.), die einzelne Drucker gemacht haben wollen, sind bis jetzt noch widerspruchsvoll. Bei Rollenmaschinen scheinen sich diese Einrichtungen allgemein günstig auszuwirken.

So weit die Störungen im eigentlichen Arbeitsvorgang des Tiefdrucks. Auch hier greifen wieder mancherlei Faktoren ineinander, die der Drucker wohl auseinanderzuhalten und in ihren Ursachen zu erkennen in der Lage sein muß. Erfahrung im Drucksaal, aber auch ein tieferes Eingehen in die grundsätzlichen Zusammenhänge geben dem Drucker erst gemeinsam die Fähigkeit, aller auftretenden Schwierigkeiten Herr zu werden. Auch hier ist es wie überall im Leben: Wer nach Hause geht und damit zufrieden ist, den heutigen Tag glücklich und ohne allzuviel Kummer hinter sich gebracht zu haben, dem wird die Kunst des Druckens nie zum Geschenk werden. Wer aber allen Erscheinungen auf den Grund zu gehen sich bestrebt, wer seine Erfahrungen mit seinen Kameraden im Betrieb und draußen austauscht und sich durch eifrige Lektüre der heute zum Teil so guten Fachliteratur weiterzubilden bemüht, der erst wird Verständnis für vieles ihm bis dahin Unverständliche gewinnen und sich auch aufs gründlichste mit der Bauart und Arbeitsweise seiner Maschinen vertraut machen, ohne dabei zu vergessen, *daß die Maschine doch nur ein Werkzeug für die Kunst des Druckens ist*. Aus der Erkenntnis all dieser Zusammenhänge, Schwierigkeiten und Möglichkeiten gewinnen wir auch ein klareres und sichereres Urteil gegenüber der Vielzahl von Maschinentypen für den Tiefdruck, deren jede ihre Vorzüge und vielleicht auch ihre Fehler hat. Welchem Typ der Vorzug vor einem anderen zu geben ist, hängt von den Belangen des einzelnen Betriebes ab; im Nachstehenden sollen nur kurz die wesentlichsten Eigenarten der einzelnen Maschinentypen geschildert werden.

X. TIEFDRUCKMASCHINEN

Von Dr.-Ing. Manfred Hebsaker

Die Gesichtspunkte für die Beurteilung von Tiefdruckmaschinen sind druck- und maschinentechnischer Art; sie hängen ab von den Anforderungen, die an die Güteleistung der Maschinen und die Wirtschaftlichkeit des Druckbetriebs gestellt werden müssen.

Man braucht Maschinen, die Passer halten, die ordentlich einfärben, gut ausdrucken und schmierfrei auslegen, Maschinen, die aus betriebswirtschaftlichen Gründen leicht zu bedienen sind, betriebssicher arbeiten und ausreichende Druckgeschwindigkeit ermöglichen.

A. Überblick über die Entwicklung der einzelnen Bauarten

Zur Herstellung von Abzügen von Tiefdruckformen, wie Stichen und Radierungen, genügten neben Tiegeldruckpressen, wie sie auch heute noch in verbesserter Form zum Stahlstich- und Wertpapierdruck verwendet werden, einfache Zylinderpressen aus übereinander angeordneten glatten Zylindern, zwischen denen das Laufbrett, die Unterlage für die einzelnen Druckplatten, hin- und herbewegt wird.

Abbildung 115 zeigt eine derartige Maschine schematisch. Beim Druck mit zäher Farbe geht die vorgewärmte, eingefärbte und gewischte Platte mit dem aufgelegten gefeuchteten Druckbogen und der darüberliegenden elastischen Zwischenlage auf dem Laufbrett unter der oberen Walze hindurch. Solche Maschinen, ursprünglich aus Holz gebaut und später aus Eisen, fanden große Verbreitung, sie sind auch heute noch, teilweise sogar mit Kraftantrieb, in Gebrauch (vgl. Seite 24).

Zylinderflachformmaschinen. Die Entwicklung der verschiedenen Tiefdruckverfahren bedingte die Durchbildung leistungsfähiger Druckmaschinen. Aus der einfachen Zylindermaschine entstanden die Tiefdruckschnellpressen unter Verwertung der Erfahrungen aus dem Bau von Steindruckmaschinen. Die ersten wurden im Jahre 1878 auf der Weltausstellung in Paris vorgeführt. Sie waren nach der Darstellung auf Abbildung 116 mit Farbwerk und selbsttätiger Wischeinrichtung ausgerüstet. Die Wischtücher aus leichtem Stoff wurden beim Arbeiten über Walzen geführt und von darüber angeordneten Spindeln ab- und aufgewickelt. Die Karren waren mit Gasheizung zur Erwärmung der Druckplatten versehen; die Gaszuleitung erfolgte durch Gummischläuche. Durch die Einführung der Rakel zum Abstreichen der Farbe von der Formoberfläche konnten diese Maschinen wesentlich einfacher gestaltet werden als früher. Die Plattenaufspannung entspricht genau den Einrichtungen zum Aufspannen von Zinkplatten,

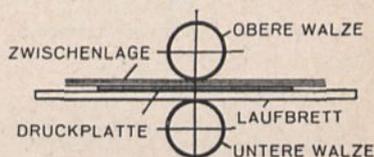


Abb. 115

Schema einer einfachen Zylinderpresse

die bei Steindruckmaschinen verwendet werden. Heute sind diese Zylinderflachformmaschinen natürlich für den Auflagendruck nicht mehr wirtschaftlich genug. Man verwendet sie allerdings noch zum Andrucken von Platten, die auf Zylinder von Rundformmaschinen aufgespannt werden. Für den besonderen Zweck des Plattenandrucks sind sogar einige Neukonstruktionen geschaffen worden, die bekanntesten sind die der Schnellpressenfabrik I. G. Mailänder, Bad Cannstatt-Stuttgart, und der Druckma, Leipzig.

Zylinderrundformmaschinen. Schon von Anfang an dachte man an die Verwirklichung von Maschinen mit zylindrischer Druckform, bei denen

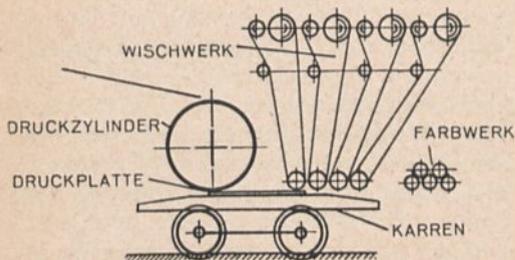


Abb. 116

Schema einer Zylindermaschine zum Druck von flachen Kupferplatten aus dem Jahre 1878

die Druckwerke mit in einer Richtung umlaufenden Druck- und Formzylindern viel einfacher durchgebildet werden können als bei Zylinderflachformmaschinen mit dem hin- und hergehenden Karren. Die Erfolge beim Bau von Rundformmaschinen für Hochdruck und die ersten Zinkdruckmaschinen regten dazu an, auch Tiefdruckrundformmaschinen

zu bauen. Abbildung 117 zeigt die schematische Darstellung einer solchen Maschine aus den 90er Jahren zum Druck von dicken Kupferplatten, die der Rundung des Zylinders entsprechend vorgebogen und auf diesem befestigt wurden. Das Einfärben und Wischen erfolgte ähnlich der Ausführung nach Abbildung 116. Das Biegen der dicken Kupferplatten gelang aber damals nicht hinreichend genau; es war deshalb schwierig, gleichmäßig einzufärben und sauber zu wischen. Die Bestrebungen mehrerer Jahre, diese Maschinen zu verbessern, blieben ohne den gewünschten Erfolg.

Die ersten brauchbaren Tiefdruckrundformmaschinen für die Verarbeitung von Bogen und Rollenpapier entstanden nach Vorbildern von Druckmaschinen für Zeugdruck mit nahtlosen Formzylindern und mit Rakeln zur Entfernung überflüssiger Farbe. Bei diesen Zeugdruckmaschinen waren schon alle Merkmale vorhanden, die man bei Tiefdruckrollenmaschinen findet; die zu bedruckende Bahn läuft zwischen der Zwischenwalze und dem Formzylinder durch. Der Druck wird durch den Presseur bewirkt, der die Zwischenwalze mit kleinem Durchmesser stützt. Der Formzylinder badet in der Farbe, die durch die Rakel, ein hin- und hergehendes schmales Lineal aus dünnem Federstahl, von der Formzylinderoberfläche abgestreift wird.

Von den ersten etwa um das Jahr 1910 in Deutschland gebauten Tiefdruckrundformmaschinen bis zu den heutigen Ausführungen zeigt sich eine stetige, sinnvolle Weiterentwicklung, wobei die Fortschritte

bei der Durchbildung des Formzylinders von größtem Einfluß auf die Gestaltung der Maschinen waren. Bei den ersten nahtlosen Formzylindern mußten die Kupfermäntel auf die Zylinderspindeln mit besonderen Pressen auf- und abgepreßt werden, die mit Gewindespindeln oder hydraulisch arbeiteten. Zur Vermeidung des umständlichen Aufpressens der Kupferrohre wurden Formzylinder mit Einrichtungen zum Aufspannen der Rohre geschaffen, bei denen die Befestigung ohne besondere Vorrichtung erfolgen kann. Abbildung 118 zeigt einen derartigen Formzylinder schematisch. Die durchgehende Spindel ist konisch, auf ihr befinden sich Hülsen, die in der Längsrichtung aufgeschnitten sind und die durch Verschieben auf der konischen Spindel gespreizt werden können. Durch das Spreizen werden die Kupferrohre festgehalten.

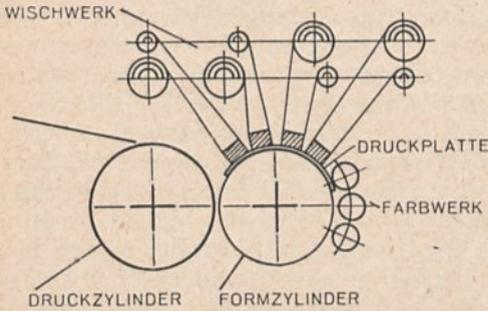


Abb. 117

Schema einer Zylindermaschine zum Druck von rund gebogenen Kupferplatten (Ende 19. Jahrh.)

Die Verschiebung der Spreizmäntel geschieht durch Muttern, die auf Gewinden auf beiden Seiten der Spindel angebracht sind. Bei neuzeitlichen Formzylindern zum Aufspannen von Kupferrohren sind noch besondere Teile zur Sicherung der Kupferrohre gegen Verdrehen vorgesehen, außerdem auch noch ringförmig ausgebildete Zwischenteile zu ihrer seitlichen Einstellung.

Die Verschiebung der Spreizmäntel geschieht durch Muttern, die auf Gewinden auf beiden Seiten der Spindel angebracht sind. Bei neuzeitlichen Formzylindern zum Aufspannen von Kupferrohren sind noch besondere Teile zur Sicherung der Kupferrohre gegen Verdrehen vorgesehen, außerdem auch noch ringförmig ausgebildete Zwischenteile zu ihrer seitlichen Einstellung.

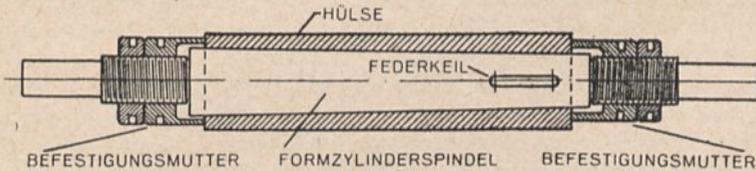


Abb. 118

Formzylinder mit konischer Spindel und spreizbarer Hülse zum Aufspannen nahtloser Kupferrohre

Da die Verwendung von Formzylindern mit aufgespannten Kupferrohren aber nicht für alle Fälle gleich gut geeignet ist, entwickelte man auch solche mit galvanisch aufgekupfelter Oberfläche, die wesentlich stabiler ausfallen, da sie ja nicht aus einzelnen beweglichen Teilen bestehen. Derartige Zylinder werden vor allem für Rollenmaschinen verwendet. Um diese aufgekupferten Formzylinder leichter zu gestalten, verließ man die ursprüngliche Bauart mit massiven,

vollen Spindeln und entwickelte hohle Formzylinder aus dickwandigen Stahlrohren mit eingesetzten Achsen und solche mit Zylinderkörpern aus Leichtmetall. Durch neuartige Aufkupferungsverfahren, die dünne abziehbare Kupferhäute geben (vgl. Abschnitt VIII), erreichte man Formzylinder mit gleichbleibendem Außendurchmesser, was drucktechnisch vor allem für Registerarbeiten von großer Bedeutung ist.

Auch die Frage der Herstellung von Formzylindern zum Druck von dünnen aufgespannten Kupferplatten konnte befriedigend gelöst werden, nachdem es gelungen war, Kupferplatten in der gewünschten Größe und mit der notwendigen Genauigkeit herzustellen. Die Wirtschaftlichkeit kleiner Betriebe mit beispielsweise nur einer Tiefdruckmaschine konnte dadurch erhöht werden, weil bei der Verwendung von Kupferplatten Einrichtungen für die Bearbeitung nahtloser Formzylinderoberflächen, wie Rundschleif- und Poliermaschinen oder Einrichtungen für die galvanische Aufkupferung wegfallen. Bei auswärtiger Herstellung der Druckformen können wegen des geringen Platten gewichts Frachtkosten erspart werden. Auch muß man beim Plattentiefdruck, wenn man Druckplatten für spätere Auflagen aufbewahren will, keine so großen Kapitalien investieren, wie dies etwa beim Aufbewahren von nahtlosen Kupferrohren notwendig ist.

Ehe wir in den zwei folgenden Abschnitten die wichtigsten Bogen- und Rollentiefdruckmaschinen beschreiben, sei noch eine kurze allgemeine Betrachtung über diese beiden Maschinenklassen vorausgeschickt.

Je nach der Art und der Auflagenhöhe der Arbeiten ist von Fall zu Fall die Bogen- oder die Rollenmaschine zu bevorzugen. Denn jede der beiden Maschinenklassen hat ihr bestimmtes Arbeitsgebiet und in diesem ihre bestimmten Vorteile.

Die Bogenmaschine zeichnet sich in erster Linie durch ihre vielseitige Verwendbarkeit aus; sie kann auf die verschiedensten Papierformate und Papiersorten eingestellt werden. Weiter lassen sich Bogenmaschinen auch dann noch wirtschaftlich ausnützen, wenn die Auflagen nur verhältnismäßig klein sind, da die Maschinen leicht von einer Arbeit auf eine andere umgestellt werden können. Am meisten verdient hervorgehoben zu werden, daß sich die Bogenmaschinen auch in erster Linie für hochwertige Arbeiten eignen, einmal weil die sichere Einzelbogenanlage genauesten Passer gewährleistet, des weiteren aber, weil man durch die Möglichkeit der Zurichtung auf dem Druckzylinder auch auf rauhen oder sonst schwerer bedruckbaren Tiefdruckpapieren einen ausgezeichneten Ausdruck erzielen kann.

Im Gegensatz zu den Bogenmaschinen kommen Rollenmaschinen eigentlich nur für große und größte Auflagen, wie sie beispielsweise beim Zeitungs- und Zeitschriftendruck üblich sind, in Betracht. Die Druckwerke der Rollenmaschinen sind im Vergleich zu denen der Bogenmaschinen wesentlich einfacher, da die Einrichtungen für das Bogenanlegen und das Festhalten der Bogen beim Druckvorgang wegfallen.

Rollenmaschinen ermöglichen deshalb wesentlich höhere Druckgeschwindigkeiten als Bogenmaschinen. Wichtig ist ferner, daß bei Rollenmaschinen verhältnismäßig einfach solche Vorrichtungen anzubringen sind, die die Trocknung der bedruckten Papierbahnen beschleunigen und die davon abgesaugten Lösungsmittel einer Rückgewinnungsanlage zuführen (vgl. Abschnitt XI).

B. Neuzeitliche Bogentiefdruckmaschinen

Die verschiedenen Ausführungen von Bogentiefdruckmaschinen unterscheiden sich durch die Anordnung der Druckwerke und insbesondere durch das Verhältnis der Durchmesser von Druck- und Formzylinder.

Bei den Maschinen der ersten Gruppe hat der *Formzylinder den halben Durchmesser des Druckzylinders*. Der gesamte Umfang des Formzylinders ist bei dieser Bauart ausnutzbar. Der Formzylinder macht je Abdruck zwei Umdrehungen, wird also zweimal eingefärbt und abgerakelt, während sich dabei der Druckzylinder, an dem sich die Bogengreifer - Einrichtung befindet, nur einmal dreht. Die Umfangsgeschwindigkeit der beiden Zylinder bei der Druckabwicklung, die für die Beurteilung der Druckwerksanordnung von Bedeutung ist, beträgt:

$$2 \times u \times L \text{ Meter in der Stunde,}$$

wobei u den Umfang des Formzylinders in Metern (in diesem Fall = Drucklänge) und L die Druckleistung in der Stunde bedeutet. Die Maschinen mit dieser Art der Zylinderanordnung sind auf den Druck von nahtlosen Formzylindern zugeschnitten.

Für die Anordnung der beiden Zylinder zueinander gibt es drei Möglichkeiten. Abbildung 119 zeigt schematisch eine Ausführung, bei der der Formzylinder senkrecht unter dem Druckzylinder angebracht ist. Die Bogenanlage am Druckzylinder ist angedeutet. Der Druckzylinder, dessen halber Umfang als Druckfläche dient, ist mit Einrichtungen zum Aufspannen der Aufzüge versehen und besitzt eine Greifereinrichtung zur Abnahme der an den Marken des Anlegetisches angelegten Bogen. Nach dem Druck werden die Bogen an den Ausleger übergeben, der im vorliegenden Falle z. B. aus einer Trommel besteht, die mit mehreren Greifereinrichtungen versehen ist. Von den Greifern der

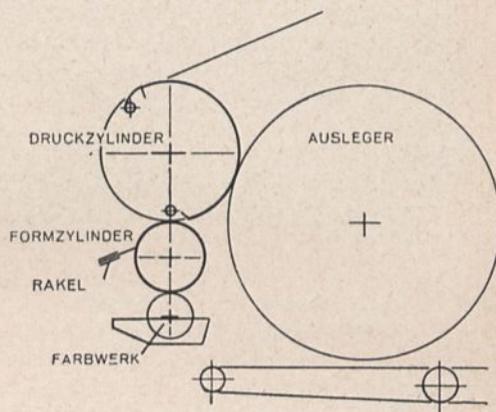


Abb. 119. Schema einer Rakeltiefdruckmaschine mit senkrecht über dem Formzylinder angeordnetem Druckzylinder von doppelter Größe des Formzylinders

Auslegertrommel werden die Bogen auf Bänder abgelegt, die sie zum Auslegestapel bringen. Abbildung 120 zeigt als Beispiel einer solchen Ausführung die Bogentiefdruckmaschine „Johannisberg 1“. Die Maschine zeichnet sich durch klaren, übersichtlichen Aufbau des Druckwerks aus. Der Formzylinder ist in senkrecht verstellbaren Lagern geführt, die bei der Druckabstellung nach unten bewegt werden. Die Öffnungen an den Seitenteilen ermöglichen bei der Verwendung von Formzylindern mit Einrichtungen zum Aufspannen von Kupfer-

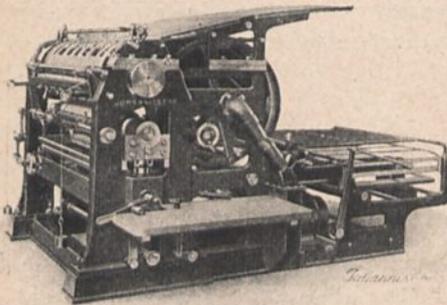


Abb. 120. Ansicht der auf Abb. 119 schematisch gezeigten Maschine

rohren ein seitliches Herausziehen der Kupferzylinder. Die Formzylinderlagerung auf der Bedienungsseite wird dabei abgesenkt, während diejenige auf der Antriebsseite in ihrer oberen Stellung verbleibt. Durch eine hochklappbare Vorrichtung auf der Antriebsseite wird die Formzylinderachse festgehalten, so daß der Formzylinder auch bei abgesenkter Lagerung auf der Bedienungsseite waagrecht stehen bleibt. Die Ausleger-

trommel ist inwendig mit Heizkästen versehen, durch die von einem an der Maschine befindlichen Gebläse Luft gedrückt wird, die angewärmt zur Trocknung der frischen Drucke dient. Durch das entstehende Luftpolster werden die von den Greifereinrichtungen der Auslegertrommel gehaltenen Bogen getragen, so daß die frisch bedruckte Oberfläche nirgends abschmieren kann. Außerdem sind auch noch über den Auslegerbändern Düsen angeordnet, die die Trocknung beschleunigen und dafür sorgen, daß die auf dem Auslegertisch abgelegten Bogen nicht mehr abschmieren. Die Einfärbung des Formzylinders erfolgt über eine Farbauftragwalze, die im Farbkasten läuft und die Farbe an die Formzylinderoberfläche bringt. Die Rakeleinrichtung ist vorne an der Maschine angebracht. Die Rakelbelastung erfolgt auf einfache Weise mit Gewichten, die Rakelbewegung über einen verstellbaren Kurbeltrieb, der eine Veränderung des Rakelhubes gestattet. Formänderungen des Druckwerks und Stöße beim Druckeinsatz können sich nicht nachteilig auf die Formoberfläche auswirken, da die Rakelschneide nicht in der Bewegungsrichtung des Formzylinders liegt. Der Antrieb der Maschine erfolgt über Stirnräder vom Schwungrad aus. Der Formzylinder wird vom Druckzylinder aus angetrieben. Bei der Verwendung von Formzylindern mit aufgespannten Kupferrohren oder solchen mit aufgekupferten Oberflächen, bei denen sich die Umfänge durch Abschleifen oder Abdrehen der Oberfläche nach dem Ausdruck der einzelnen Auflagen in gewissen

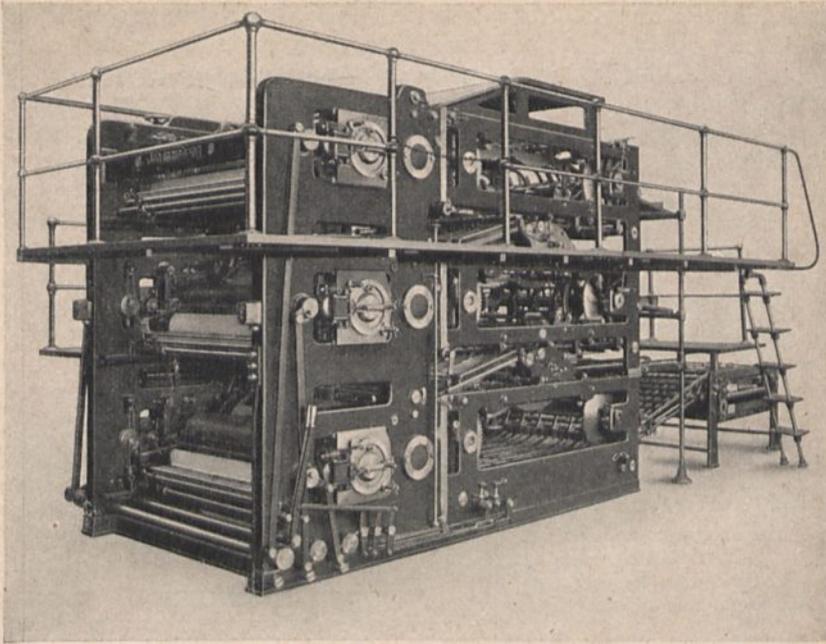


Abb. 121. Dreifarbentiefdruckmaschine „Dürer“ mit drei gleichen untereinander angeordneten Druckwerken

Grenzen verändern, wird die Abwicklung durch Veränderung der Aufzugstärke des Druckzylinders gesichert. Zur Gewährleistung einwandfreien Zahneingriffs zwischen Druck- und Formzylinder werden auf dem Formzylinder auswechselbare Räder mit Spezialverzahnung verwendet.

Bei der zweiten Art der Anordnung liegt der Formzylinder waagrecht neben dem Druckzylinder. Diese Bauart wurde vielfach bei großformatigen Bogenmaschinen angewandt, da man hierbei geringere Bauhöhen der Druckwerke erreichte. Bei der Druckabstellung wird der Formzylinder in waagerechter Richtung vom Druckzylinder weg bewegt. Der Aufbau dieser Maschinen entspricht im wesentlichen dem der erstgenannten Ausführung. Auch hier ist die Druckzylinderlagerung auf der Bedienungsseite der Maschine herausnehmbar, so daß durch die dadurch entstehende Öffnung Kupferrohre oder ganze Formzylinder ausgewechselt werden können. Die Bogen werden nach dem Druck auf Bänder ausgelegt und zum Auslegerstapel gebracht.

Die Anordnung der waagrecht nebeneinander liegenden Zylinder, die den Bau niedriger Druckwerke ermöglicht, wurde auch bei der Durchbildung von Mehrfarbenmaschinen wiederholt angewandt, so besonders für die mit drei gleichartigen übereinanderliegenden Druckwerken ausgestattete, großformatige Dreifarbentiefdruckmaschine „Dürer“ (Abbildung 121). Am obersten Druckzylinder werden die Bogen angelegt und nach dem Druck an Kettengreifer abgegeben, die die

Bogen über Blaseinrichtungen zum Trocknen der frischen Farbe führen. Von da aus gelangen sie zur Anlage des zweiten Druckwerks und von diesem in der gleichen Weise zum dritten. Nach dem Druck der drei Farben werden die Bogen auf Bändern zum Auslegerstapel geführt.

DRUCKZYLINDER

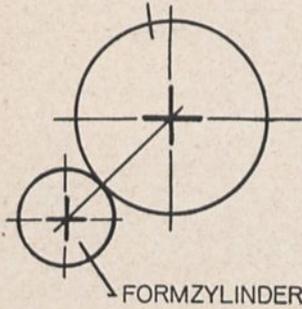


Abb. 122. Schema der gebräuchlichsten Druckwerksanordnung bei modernen Rakeltiefdruckmaschinen; der Formzylinder befindet sich schräg unterhalb des Druckzylinders

Bei der dritten Art der Druckwerksanordnung befindet sich der Formzylinder schräg unterhalb des Druckzylinders; auf Abbildung 122 ist dies ersichtlich. Diese Bauart vereinigt die Vorteile der senkrechten und der waagerechten Druckwerksanordnung. Die Bauhöhe fällt geringer aus als bei der senkrechten Anordnung, und die Angriffslinie der Rakelschneide liegt günstiger als bei den Druckwerken in der waagerechten Anordnung, da sich Erschütterungen und Schwingungen zwischen Druck- und Formzylinder nicht in der Richtung der Rakelschneide auswirken. Fast alle Bogenmaschinen zum Druck von Naht- und Formzylindern werden neuerdings in dieser schrägen Anordnung gebaut.

Ein bekanntes Beispiel ist die kleinformatige Bogenmaschine „Liti“. Durch Hintereinanderschalten derartiger Bogenmaschinen konnten leistungsfähige Mehrfarbenmaschinen geschaffen werden.

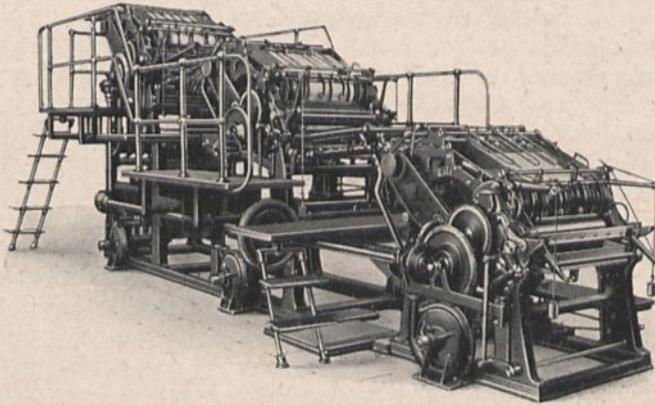


Abb. 123. „Kaskadenliti“, eine Dreifarbtiefdruckmaschine, die durch Hintereinanderschalten von drei einzelnen Tiefdruckmaschinen entstand

Abbildung 123 zeigt eine Dreifarbenmaschine aus drei „Liti“-Maschinen. Der Art der Bogenauslage entsprechend, mußten die einzelnen Maschinen treppenförmig hinter- und übereinander angeordnet werden. Für diese Maschine hat man dementsprechend den treffenden Ausdruck

„Kaskadenliti“ geprägt. Durch gemeinsamen Antrieb ist für genau gleichschnellen Lauf und für störungsloses Ineinanderarbeiten der Anlegevorrichtungen und Druckwerke gesorgt.

Da die einfache Art der Auslage, bei der die Bogen über Bänder auf den Auslegestapel gebracht werden, bei hohen Druckgeschwindigkeiten nicht genügt, entwickelte man Bogenausleger, die im Prinzip denen von raschlaufenden Offsetmaschinen entsprechen. Die Bogen werden von Greiferstangen, die sich an endlosen Ketten befinden, vom Druckzylinder abgenommen und zum Auslegerstapel geführt. Man

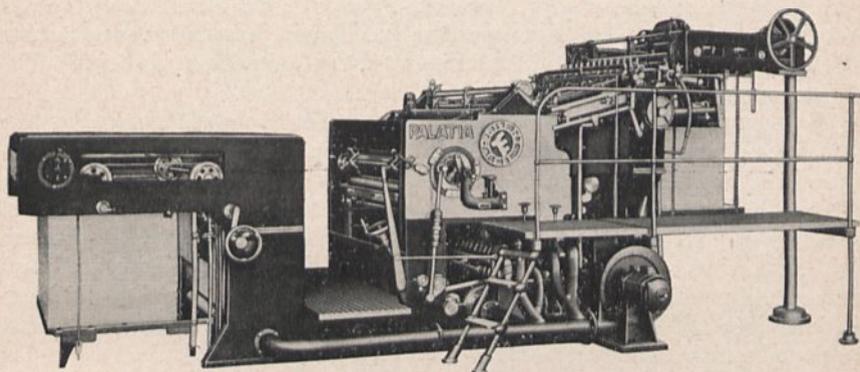


Abb. 124. „Palatia“-Tiefdruckmaschine,
ein Beispiel für den Typ des modernen Tiefdruck-Schnellläufers

erreicht dadurch lange Trockenwege und genügend lange Trockenzeit für die einzelnen Bogen, was eben die Voraussetzung für größere Laufgeschwindigkeit ist. Außerdem ist die Bogenführung besser, da die Bogen bis zuletzt durch die Kettengreifer gehalten werden. Zur Überwachung der Druckarbeit sind die Kettenausleger zur Probeentnahme einzelner Bogen eingerichtet, da eine genaue Kontrolle der auf den Auslagestapel niedergelegten Bogen bei hohen Druckgeschwindigkeiten nicht möglich ist. Die Probeentnahme erfolgt durch Vorrichtungen zum Öffnen der Kettengreifer an bestimmten Stellen, wodurch einzelne Bogen vor der Ablage auf den Auslegerstapel herausgenommen werden können. Abbildung 124 zeigt als Beispiel eine großformatige „Palatia“-Maschine, eine der ersten Bogenmaschinen in dieser Bauart für hohe Druckleistungen, die auch betriebstechnisch große Vorteile bringt, da man von einem Bedienungsstand aus Druckwerk und Bogenauslage gut übersehen kann. Die Ketten laufen unter dem Bedienungsstand durch. An der Bogenführung entlang sind Blasdüsen angeordnet, die für ausreichende Trocknung der frisch bedruckten Oberflächen sorgen. Um bei allen Druckgeschwindigkeiten sicheres Register zu erhalten, wurden sogenannte Schwinganlagen angebaut, bei denen die auf dem Anlegetisch genau ausgerichteten Bogen von schwingenden Greifern erfaßt und, auf Druckzylinder-Umfangsgeschwindigkeit gebracht, an die Zylindergreifer weitergegeben werden.

Von anderen Tiefdruckmaschinenfabriken werden besonders folgende bekannten Typen hergestellt, die im Aufbau eine gewisse Verwandtschaft mit der abgebildeten Maschine zeigen: „Tempo“-Maschinen in verschiedenen Größen, „Helioman“-Bogentiefdruckmaschine und die Tiefdruckschnellläufer „Planeta“ und „Tiepolo“. Auf alle Unterschiede und Einzelheiten in der Bauart dieser Maschinen kann aber hier nicht eingegangen werden.

Auch aus Schnellläufer-Maschinen wurden durch Hintereinanderschaltung Mehrfarbenmaschinen zusammengestellt. Ein Beispiel dafür ist die Dreifarbenmaschine „Tandem-Palatia“; von den Auslegern der ersten und zweiten Maschine werden die Bogen jeweils an die nächste Anlage weitergegeben. Die Anordnung ist so getroffen, daß jede Maschine auch für sich allein arbeiten kann.

Eine grundsätzlich andere Anordnung der Bogenführung bei den Maschinen mit schräg unter dem Druckzylinder gelagerten Formzylindern wurde bei MAN-Bogentiefdruckmaschinen gewählt. Die Bogen laufen nach dem Druck wie bei Zweitourenmaschinen vom Scheitel des Druckzylinders weiter. Mit Hilfe eines Umföhrzylinders und mit zwei Greifersystemen auf dem Druckzylinder wird dies erreicht. Durch die besondere Bauart der Maschine wurde die Möglichkeit geschaffen, aus den einzelnen Druckwerken übersichtliche Mehrfarbenmaschinen zusammenzustellen.

Um auf Maschinen der ersten Anordnung mit dem Zylinderverhältnis 1:2, die zum Druck von nahtlosen Formzylindern eingerichtet sind, auch von Kupferplatten drucken zu können, wurden besondere Formzylinder entwickelt, die das Aufspannen der Kupferplatten ermöglichen, wobei praktisch der ganze Formzylinderumfang als Druckzylinder ausgenötzt wird. Als Beispiel einer solchen Ausführung wird die Anordnung von Johannisberg gezeigt, die sich bei kleinformatigen Bogenmaschinen bewährt hat. Nach Abbildung 125 ist der Formzylinderkörper mit einer durchgehenden schwalbenschwanzförmigen Nut versehen. Die Kanten der etwa 0,4 mm starken Platte sind abgebogen und werden an den Leisten a und b befestigt. Leiste a wird am Druckanfang eingehängt und die Maschine unter Druck gedreht. Das Plattenende mit der daran befestigten Leiste b läßt sich dann in der Stellung über die Nut leicht einföhren. Die Spannung der Platte erfolgt durch die Keilleiste c auf einfache Weise mit großer Übersetzung. Bei allen Keilstellungen ist die genaue Zylinderform gewöhrlistet. In den schmalen Spalt zwischen den Platten kommt eine Dichtung aus Leder, das sich für diesen Zweck am besten bewährte. Die Dichtung, ein schmaler Streifen, wird in warmem Wasser aufgeweicht und in weichem Zustand zwischen die Plattenkanten eingesetzt. Sie wird beim Spannen der Platte zusammengepreßt und dadurch festgehalten. Die überstehenden Teile werden mit einem scharfen Messer den Plattenkanten entlang abgeschnitten. Es entsteht auf diese Weise ein runder Zylinderkörper. Die Maschinen arbeiten mit Plattenzylindern in der gleichen Weise wie mit Zylindern mit Kupferrohren oder solchen mit

galvanischen Aufkuperungen; ein Abheben oder Entlasten der Rakel und ein Abschwenken der Farbauftragwalze ist nicht notwendig. Die Rakel läuft anstandslos über den abgedichteten Spalt hinweg. Sie kann auch ohne weiteres schräg gestellt werden. Für Maschinen, die mit Formzylindern zum Aufspannen von Kupferrohren ausgerüstet

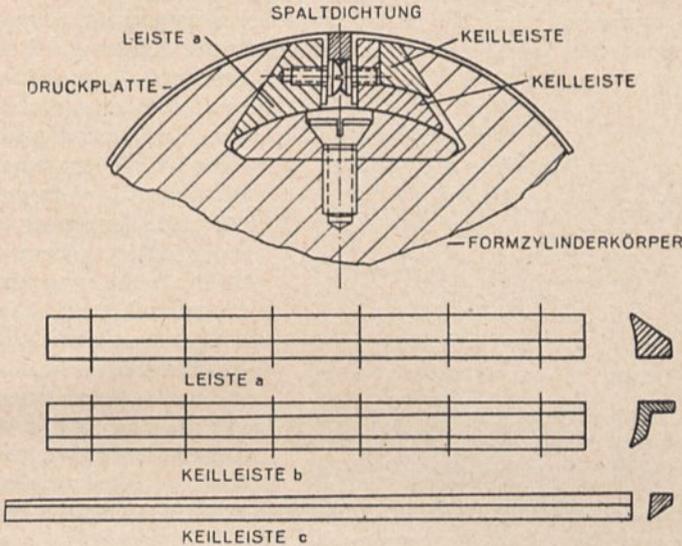


Abb. 125. Ein Verfahren zum Aufspannen von Kupferplatten auf Zylinder. Die Spannung der Platte erfolgt durch Keile, der verbleibende Spalt wird durch einen Lederstreifen abgedichtet

sind, bei denen konische Kerne verwendet werden, wurden auswechselbare, auf die Kernspindel passende Hülsen ausgebildet, die auf ihrer Außenseite mit einer schwalbenschwanzförmigen Nut für die Plattenbefestigung versehen sind. Diese Hülsen werden auf die an der Maschine verbleibende Kernspindel wie die spreizbaren Befestigungseinrichtungen für die Kupferrohre aufgeschoben.

Auch von der Schnellpressenfabrik Koenig & Bauer wurde eine einfache Anordnung eines Formzylinders zum Aufspannen von Kupferplatten entwickelt, die sich zur Verwendung in normalen Tiefdruckmaschinen eignet. Hierbei finden die abgebogenen Plattenenden in einem Zylinderkanal Platz, dessen eine Seite durch eine bewegliche Leiste gebildet wird, durch deren Verschieben die Plattenenden aufeinandergepreßt werden, wobei gleichzeitig die Druckplatte gespannt wird. Die Eigenart der Einrichtung besteht darin, daß das Aufspannen der Platte, also die Bewegung der Spanlleiste, durch Drehen einer im Zylinder gelagerten Spindel erfolgt, an deren über die Seitenwände des Zylinders hinausragenden Enden Schraubenschlüssel od. dgl. angesetzt werden können. Diese Stellspindel wirkt einfach als Exzenterwelle, und zwar gleich stark auf die ganze Länge der beweglichen Spanlleiste,

wodurch ein gleichmäßiges Spannen der Druckplatte in ihrer ganzen Breite erfolgt. Dadurch wird mit einfachen Mitteln eine große Kraft ausgeübt. Die massive Lagerung der beweglichen und verschiebbaren Teile verhindert ein Durchbiegen der Spannleiste. Die Befestigung der Plattenenden erübrigt eine Befestigung in besonderen Leisten.

Bei den Maschinen der zweiten Gruppe hat der *Formzylinder denselben Durchmesser wie der Druckzylinder*. Formzylinder und Druckzylinder machen je Abdruck eine Umdrehung. Hierbei ist nicht der

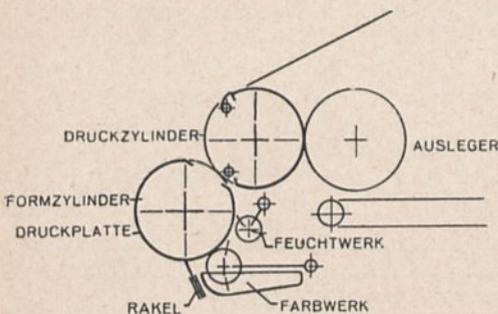


Abb. 126. Schema einer Schwartzkopff-Plattentiefdruckmaschine mit gleich großem Druck- und Formzylinder in schräger Anordnung

wobei d die Drucklänge, k die Länge des Kanals zur Unterbringung der Greifer- und Spanneinrichtungen auf dem Druckzylinder und L die Druckleistung in der Stunde bedeutet.

Die meisten Tiefdruck-Bogenmaschinen mit gleich großem Form- und Druckzylinder sind als Plattenmaschinen durchgebildet, die nach Überwindung der Schwierigkeiten bei der Herstellung gleichmäßig starker Kupferplatten große Bedeutung erlangt haben. Wie bei den Maschinen, die zum Druck von nahtlosen Formzylindern eingerichtet sind, unterscheiden sich die einzelnen Konstruktionen durch die Anordnung der Zylinder zueinander. Sie seien hier kurz beschrieben.

Bei der „Platina“-Plattentiefdruckmaschine ist der Formzylinder senkrecht unter dem Druckzylinder angebracht. Bei beiden Zylindern ist etwa die Hälfte des Umfangs als Druckfläche ausgenutzt. Die Aufspannung der Platten auf dem Formzylinder gleicht der bei Zinkdruckmaschinen. Sie ermöglicht durch Verschieben der Platten eine einfache RegisterEinstellung. Gut durchdacht ist die Gestaltung des Formzylinders am Druckanfang und am Druckende. Die Druckfläche verläuft allmählich nach innen. Die Rakel kommt dadurch langsam aus der Ruhestellung in die federnde Spannung der Arbeitsstellung und umgekehrt. Auf diese Weise wird die Gefahr der Streifenbildung herabgesetzt. Zurückgebliebene Farbreste liegen außerhalb der Druckfläche. Der absenkbare Farbkasten ist unter dem Formzylinder angeordnet. Die Bogenan- und -auslage erfolgt ähnlich wie bei den normalen Bogenmaschinen zum Druck von nahtlosen Zylindern.

gesamte Umfang des Formzylinders ausnutzbar, da ja ein Teil des Umfangs des Druckzylinders zur Unterbringung der Greifereinrichtung und der Spannleisten für die Aufzüge gebraucht wird. Je Abdruck wird nur einmal eingefärbt und abgerakelt, wodurch natürlich die Formoberfläche geschont wird. Die

Umfangsgeschwindigkeit der beiden Zylinder bei der Druckabwicklung beträgt:

$(d+k) \times L$ Meter in der Stunde,

Demgegenüber liegt bei der „Dürer“-Plattentiefdruckmaschine der Formzylinder schräg über dem Druckzylinder. Die Maschine zeichnet sich durch gute Zugänglichkeit zum Formzylinder aus. In der Aufspannvorrichtung werden die Platten durch Klemmleisten gehalten, sie brauchen nicht gelocht zu werden. Die Plattenspannung erfolgt über ein Schneckenradgetriebe, das kräftiges Anspannen ermöglicht. Zum gleichmäßigen Aufbringen der Platten dient eine besondere Aufwalzvorrichtung. Rakel und Farbauftragwalze sind gesteuert. Sauberes Abrakeln wird dadurch gewährleistet.

Die Rakelführung ist bei den Maschinen dieser Art von besonderer Bedeutung, vor allem, wenn größere Druckleistungen verlangt werden. Es wurde deshalb dieser Frage besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Abbildung 126 zeigt die Schwartzkopff-Plattentiefdruckmaschine. Hierbei liegt der Formzylinder schräg unter dem Druckzylinder. Das Druckwerk ist dadurch sehr leicht zugänglich. Die Plattenaufspannvorrichtung ermöglicht rasches und sauberes Aufspannen. Rakel und Farbauftragwalzen sind gesteuert. Sie werden an den Aufspannstellen der Platten stoßfrei abgehoben. Um auch bei hohen Druckgeschwindigkeiten ein sauberes Abrakeln zu erreichen, ist die Maschine mit einem Feuchtwerk ausgerüstet. Zur restlosen Beseitigung der Farbe muß das Anlegen der Rakel schon bei der Einfärbung erfolgen. Um nun zu verhüten, daß die Rakel auf der trockenen Formoberfläche beschädigt wird oder die Druckform selbst durch die Rakel eine Verletzung erleidet, wird sie vor und hinter der Ätzung mit Farblösungsmitteln angefeuchtet. Dies geschieht durch eine mit Filz überzogene Walze, der das Lösungsmittel von einem an der Maschine angebrachten Behälter zugeführt wird.

Zu den Maschinen zum Druck von Kupferplatten mit dem Zylinder-verhältnis 1:1 gehört auch die „Palatia OP“, die normalerweise beim Druck von nahtlosen Formzylindern mit Formzylindern vom halben

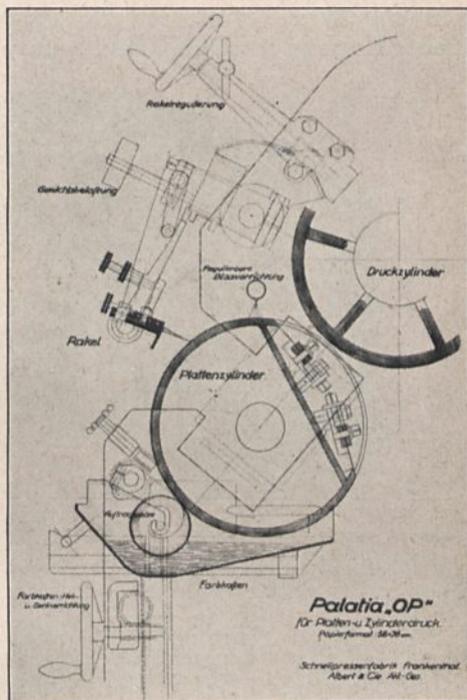


Abb. 127. Schnitt durch das Druckwerk einer „Palatia-OP“-Tiefdruckmaschine in der Einstellung für Plattendruck

Durchmesser des Druckzylinders arbeitet, zum Druck von Platten aber mit einem besonderen Formzylinder mit gleichem Durchmesser wie der Druckzylinder versehen wird. Durch besonders ausgebildete Formzylinderlager wird dies ermöglicht. Abbildung 127 zeigt das Druckwerk beim Druck von Kupferplatten. Die Plattenaufspannung erfolgt in einfacher Weise wie bei anderen Plattenzylindern, bei denen nicht der ganze Umfang als Druckfläche ausgenützt wird. Der Zylinderkanal

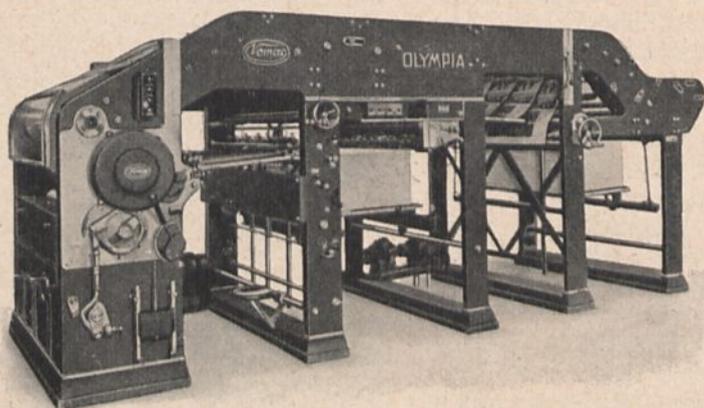


Abb. 128. „Olympia“-Bogentiefdruckmaschine

ist abgedeckt. Die Plattenenden verlaufen allmählich von der Druckfläche zur Höhe der Abdeckung. Die Auftragwalze folgt der Zylinderoberfläche und der Abdeckung und färbt beide ununterbrochen ein. Die Rakel hingegen verläßt infolge der Abplattung der Formzylinderoberfläche selbsttätig die Platte, noch ehe die Kante der Abdeckung von ihrer Schneide erreicht wird, und setzt erst dann wieder auf die Platte auf, nachdem das Ende der Abdeckung unter ihr durchgelaufen ist. Anfang und Ende der Platte werden mit einem Streifen feinen Rasters versehen, durch den die Rakel auf einfachste Weise am Druckanfang und Druckende gereinigt werden soll.

Eine Sonderstellung unter den Maschinen mit dem Zylinderverhältnis 1:1 nimmt die Tiefdruckbogenmaschine „Olympia“ ein. Diese Maschine ist zum Druck von nahtlosen Formzylindern entwickelt worden. Durch eine sinnreiche Konstruktion des Druckzylinders, mit besonders schmalen Kanal zur Unterbringung der Greifer- und Aufzugspann-Einrichtungen kann nahezu der ganze Umfang des Formzylinders als Druckfläche ausgenützt werden. Abbildung 128 zeigt den Aufbau dieser leistungsfähigen Maschine, bei der die Umfangsgeschwindigkeit bei der Druckabwicklung verhältnismäßig gering ist. Die Maschine ist mit dem auf Seite 195 beschriebenen „Kaskaden-Farbwerk“ ausgerüstet, das sich durch eine besonders kleine Verdunstungsfläche auszeichnet. Bemerkenswert ist die Bogenführung dieser Maschine: Die Bogenanlage erfolgt mit Schwinggreifern; bei der Auslage werden

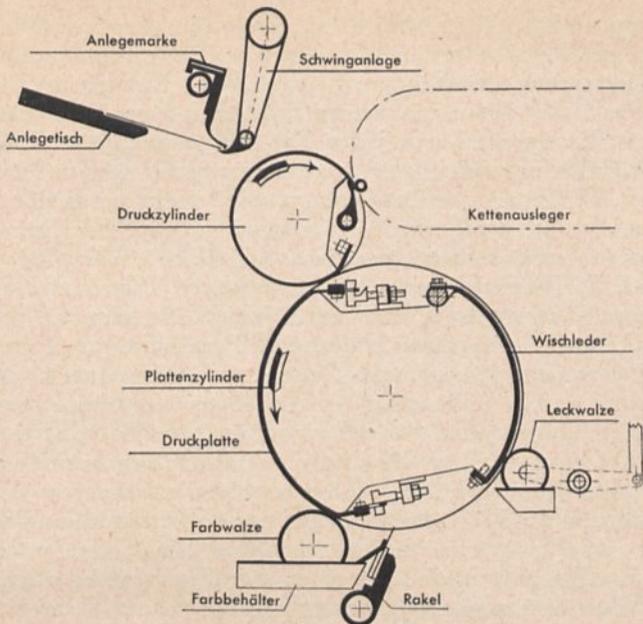


Abb. 129. Schnitt durch das Druckwerk der Plattentiefdruckmaschine „Ideal“

die frisch bedruckten Bogen von einem Kettenausleger mit Hilfe einer Spindelführung langsam durch einen kastenförmigen Behälter getragen, in dem sie einem starken Luftstrom ausgesetzt sind. Trotz der gedrängten Bauweise der Maschine wird dadurch eine außerordentlich wirksame Trocknung erreicht. Sehr schön ist auch das Triebwerk dieser Maschine, die ohne Zwischenglieder, wie Riemen oder Ketten, unmittelbar vom Motor über Zahnräder angetrieben wird.

Um die Maschine auch zum Druck von Platten verwenden zu können, wurde ein geeigneter Formzylinder zum Aufspannen von Kupferplatten entwickelt. Der Aufspannkanal wird hierbei farb dicht überbrückt, so daß die Rakel ebensowenig abgehoben zu werden braucht wie beim Druck von nahtlosen Zylindern.

Bei einer dritten Gruppe von Tiefdruckmaschinen hat der *Formzylinder den doppelten Durchmesser des Druckzylinders*. Während also der Formzylinder je Abdruck eine Umdrehung macht, führt der Druckzylinder zwei aus. Hierbei wird etwa die Hälfte des Umfangs des Formzylinders als Druckfläche ausgenützt. Je Abdruck wird nur einmal eingefärbt und abgerakelt. Die Umfangsgeschwindigkeit der beiden Zylinder bei der Druckabwicklung beträgt:

$$2 \times d \times L \text{ Meter in der Stunde,}$$

wobei d die Drucklänge und L die Druckleistung in der Stunde bedeutet.

Nach dieser Anordnung, die sich in besonderem Maße für Plattenmaschinen eignet, wurde die Plattentiefdruckmaschine „Ideal“ entwickelt (Abbildung 129). Die Plattenaufspannung entspricht der von

Zinkdruckmaschinen. Die Platte, die nicht vorgelocht zu werden braucht, wird außerhalb der Maschine in einem Satz Spannschienen befestigt. Das Aufbringen der Platten wird durch eine Einrichtung für langsamen Vorlauf der Maschine wesentlich erleichtert. Die Platte läßt sich auf dem Formzylinder in jeder Richtung ausrichten. Der Druckzylinder ist mit Schmitzringen versehen, wodurch genaue Abwicklung gesichert ist. Während des Druckgangs wird nicht gerakelt; Streifen- gefahr beim Druckeinsatz wird dadurch vermieden. Die Rakel spannt und entspannt sich selbsttätig beim Auf- bzw. Ablaufen von der Druckplatte. Die Farbauftragwalze ist gesteuert. Durch eine sinnreiche Rakelreinigung wird die Rakel nach jedem Druckgang selbsttätig von Fremdkörpern befreit und abgezogen. Beschädigungen von Ätzung und Rakel, etwa durch verhärtete Farbe, werden dadurch vermieden. Die Reinigung und das Abziehen der Rakel geschieht auf einem Lederkissen, das im Formzylinderkanal eingebaut ist. Es wird durch eine besondere Walze mit einer Mischung von Farblösungsmittel und Öl gefeuchtet. Bei dem verhältnismäßig großen Durchmesser des Formzylinders werden die Kupferplatten bei der Aufspannung nur schwach abgelenkt und lassen sich deshalb nachher leicht wieder eben ausbreiten. Aus diesem Grunde können sie wie Zinkplatten abgeschliffen und für weitere Ätzungen gebraucht werden. Durch Unterlegen mit geeignetem Papier werden die abgeschliffenen Platten auf die den Abwicklungsbedingungen entsprechende Stärke gebracht.

Zur vierten Gruppe gehört eine Reihe von Mehrfarbenmaschinen, bei denen mehrere Formzylinder um einen Druckzylinder von großem Durchmesser angeordnet sind. Die Maschinen ergeben guten Passer, da die Bogen beim Abdruck aller Farben von den gleichen Greifern gehalten werden. Bedienungstechnisch sind sie aber nicht so einfach wie Mehrfarbenmaschinen, die aus verschiedenen gleichartigen Druckwerken bestehen, die eben wesentlich leichter zugänglich sind. Die bekanntesten Maschinen dieser Art sind Ausführungen der Firmen Koenig & Bauer und Johannisberg.

C. Tiefdruck-Rollenmaschinen

Rollentiefdruckmaschinen werden als Anlagen mit mehreren Druckwerken, mit Falzwerken oder anderen Sondereinrichtungen gebaut. Aus Rollenmaschinen für einseitigen Druck entwickelten sich durch entsprechende Hintereinanderschaltung mehrerer Druckwerke Anlagen für Schön- und Widerdruck und für Mehrfarbendruck. Ihre Beschreibung erfolgt nach der Ausbildung der Druckwerke. Abbildung 130 bis 132 zeigen drei verschiedene Möglichkeiten:

Bei der ersten Ausführung wird der Druck auf den Formzylinder durch eine gummiummantelte Zwischenwalze mit im Verhältnis zum ersteren kleinem Durchmesser ausgeübt, die durch eine kräftige Walze, den sogenannten Presseur, nach unten gedrückt wird. Die Zwischenwalze wird durch den Presseur abgestützt und daran verhindert, sich

durchzubiegen oder nach oben nachzugeben. Der kleine Durchmesser der Zwischenwalze ergibt bei schmalem Berührungstreifen mit dem großen Formzylinder intensive Druckauswirkungen bei verhältnismäßig geringen Gesamtanpressungsdrücken.

Bei der zweiten Ausführung verwendet man zwei Presseure, um eine besonders gute Führung der Zwischenwalze zu gewährleisten und auch ein seitliches Ausweichen zu verhindern (Abbildung 131).

Bei der dritten Art arbeitet man statt mit der kleinen Zwischenwalze mit einem „Druckzylinder“ von größerem Durchmesser und dadurch größerer Widerstandsfähigkeit gegen Durchbiegen (Abbildung 132).

Der Aufbau der Rollenmaschinen ist verhältnismäßig einfach. Der Antrieb erfolgt von den Motoren über waagrechte Hauptwellen, von denen aus die einzelnen Papierrollentriebe, die Druckwerke und die Falzwerke angetrieben werden.

Da Rollentiefdruckmaschinen wesentlich mehr Kraft zum Antrieb erfordern als Bogenmaschinen, verwendet man neben den großen Hauptmotoren für die hohen Geschwindigkeiten beim Auflagedruck meist Hilfsmotoren zum langsamen Durchdrehen beim Einziehen der Papierstränge und zu den Einrichtarbeiten. Mit Erfolg werden aber neuerdings auch sogenannte hilfsmotorlose Antriebe gebaut, bei denen die großen Motoren durch besondere Ausführung und Schaltung auch Einzieh- und Einrichtarbeiten ermöglichen.

Die Kraftübertragung von den Motoren auf die waagrechten Hauptwellen erfolgt im allgemeinen über Zahn- und Rollenketten oder Zahnräder. Bei einigen Ausführungen ist man auch schon dazu übergegangen, die Motoren „achsengleich“ in die waagrechten Hauptwellen einzubauen und diese dadurch unmittelbar anzutreiben.

Der Antrieb der einzelnen Papierrollentriebe, Druckwerke und Falzwerke erfolgt von der durchgehenden Hauptwelle aus über Kegelräder und Stirnradtriebe, die bei neuzeitlichen Ausführungen im Ölbad gekapselt laufen. Die Art der Getriebedurchbildung und die Genauigkeit der Herstellung der Zahnräder und anderen Getriebeteile kann überhaupt als Anhaltspunkt bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der einzelnen Bauarten dienen.

Bei den eigentlichen Druckwerken wird bei den üblichen Ausführungen nur der Formzylinder angetrieben, da die nahtlosen Zwischenwalzen oder Druckzylinder ohne weiteres über das Papierband vom Formzylinder aus mitgenommen werden.

Von besonderer Bedeutung ist bei Tiefdruckmaschinen auch die Art der Papierführung. Bei raschlaufenden Maschinen bedient man sich mit Erfolg der Papierrollenantriebe, die aus dem Hochdruckrotationsmaschinenbau bekannt sind, bei denen die Papierrollen auf ihrem Umfang mit Hilfe von Gummibändern angetrieben sind. Durch Verwendung von stufenlosen Getrieben ist man in der Lage, den Papiertransport den Verhältnissen im einzelnen Fall anzupassen.

Stufenlose Getriebe werden mit Erfolg auch beim Antrieb der Papierführung innerhalb der Trockeneinrichtungen angewandt. Man

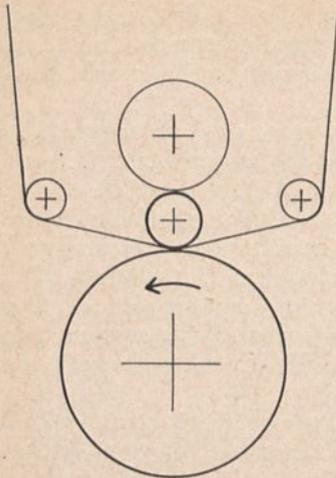


Abb. 130

Druckwerk mit Zwischenwalze
und einem Presseur

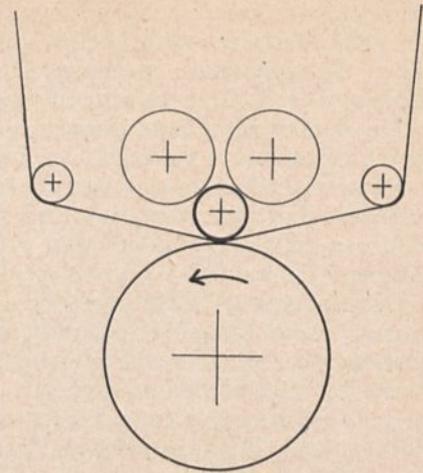


Abb. 131

Druckwerk mit Zwischenwalze
und zwei Presseuren

erreicht dadurch eine so feinfühligere Regelung der Spannung der Papierbahn zwischen den einzelnen Druckwerken, wie sie früher bei der Verwendung von Wechselrädern nicht möglich war.

Von maßgebender Bedeutung für die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit von Tiefdruckrollenmaschinen ist die Art der Trockeneinrichtungen. Während man früher unter Anwendung von Heizeinrichtungen, Heizplatten und Trockentrommeln, nur mit Hilfe hoher Temperaturen versuchte, die frischbedruckten Papierbahnen zwischen den einzelnen Druckwerken zu trocknen, ist man heute dazu übergegangen, die Verdunstung der Farblösungsmittel von den frischbedruckten Papierbahnen durch Aufblasen großer Luftmengen zu bewerkstelligen. Diese neue Art der Trocknung, bei der man am vorteilhaftesten mit Luft von Betriebsraumtemperatur oder mit nur schwach angewärmter Luft arbeitet, hat den Vorteil, daß sich die Papierbahn zwischen den einzelnen Druckwerken nicht verzieht, wie dies bei der alten Heiztrocknung eintrat, was beim Mehrfarbendruck zu großen Schwierigkeiten führte. Um bei der Luftstromtrocknung ein sicheres Entlangstreichen der Trockenluft an den bedruckten Papierbahnen zu erreichen, wurden die Papierbahnwege gekapselt. Aus der Kapselung ergab sich von selbst die Absaugung der mit Lösungsmitteldämpfen angereicherten Trockenluft. Die Trockeneinrichtungen reichen unmittelbar bis an die Stellen heran, an denen die Papierbahn aus dem Druckwerk herauskommt, so daß praktisch alle von der frischbedruckten Oberfläche verdampfenden Farblösungsmittelmengen abgefangen werden können. Man erreicht dadurch eine außerordentlich wirksame Trocknung und hat den Vorteil, daß die gesundheitsschäd-

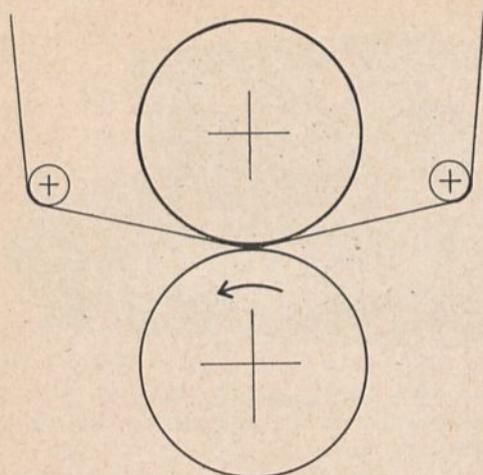


Abb. 132
Druckwerk mit einem
großen Gegendruckzylinder

lichen Lösungsmittel nicht in den Betriebsraum kommen können. Durch sinnreiche Luftführung, bei der die Trockenluft mehrmals an den zu trocknenden Papieroberflächen vorbeigeführt wird, erreicht man eine verhältnismäßig hohe Sättigung der Trockenluft mit Lösungsmitteldämpfen, so daß eine wirtschaftliche Rückgewinnung ermöglicht wird (s. Teil XI).

Die einfachste und gebräuchlichste Art der Tiefdruck-Rotationsmaschine bleibt die mit festem Format, d. h. mit konstantem Formzylinderumfang und konstanter Auslage in Form

eines an die Maschine angebauten Falzapparates ausgestattete Einrollenmaschine mit zwei Druckwerken für Schön- und Widerdruck. Der Ausbau der Tiefdruck-Rotationsmaschine kann dann nach drei Richtungen hin erfolgen:

1. Anbau weiterer Druckwerke zwecks Vergrößerung der auf einer oder auf beiden Seiten aufzudruckenden Farbenzahl.
2. Ergänzung des Falzapparates durch Einrichtung desselben für variable Formate und Anbau einer Einrichtung für die Auslage von Planobogen, die die Maschine auch für Prospekte, Plakate u. dgl. brauchbar macht, die nicht mit dem vorhandenen Falzapparat ausgelegt werden können.
3. Variation des Druckformates durch Einrichtung für das Verdrukken von Formzylindern mit verschiedenem Umfang.
4. Umsteuerbarkeit einzelner Druckwerke zur wahlweisen Anwendung für Schön- oder Widerdruck.
5. Möglichkeit der Teilung einer Maschine mit mehreren Farbwerken zum Voneinander unabhängigen Druck zweier verschiedener Auflagen von zwei Papierrollen.

Auf alle die zahlreichen Möglichkeiten hier im einzelnen einzugehen, würde den Rahmen dieses Handbuches weit übersteigen. Es mag genügen, darauf hinzuweisen, daß wir heute in jedem Format Rotationsmaschinen erhalten können, die nicht nur einseitig für bestimmte Rotationsarbeiten, wie Zeitschriften und dgl., geeignet sind, sondern die durch ihre Ausrüstung mit vielen Farbwerken und mannigfacher Bogenauslage so vielseitig verwendbar sind, daß sie auch zur Herstellung von Akzidenzen, soweit es sich um große Auflagen handelt,

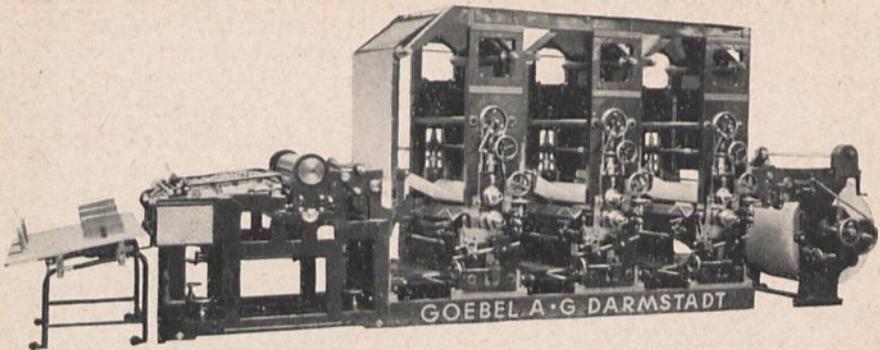


Abb. 133. Dreifarben-Tiefdruck-Kleinrotation
mit variablem Rotationsquerschneider und Sammelzylinder

weitgehend eingesetzt werden können. Dabei liegt es im Interesse einer möglichst wirtschaftlichen Ausnutzung, wenn eine Maschine mit beispielsweise 5 Druckwerken in den verschiedensten Formaten wahlweise einfarbigen Schöndruck und vierfarbigen Widerdruck oder zweifarbigem Schön- und dreifarbigem Widerdruck herstellen kann und wenn außerdem noch die Möglichkeit besteht, von 2 Papierrollen gleichzeitig auf 2 Druckwerken einfarbigen Schön- und Widerdruck und auf den anderen 3 Druckwerken unabhängig hiervon zweifarbigem Schön- und einfarbigen Widerdruck herzustellen.

Es mögen zum Schluß noch 2 moderne Rotationsmaschinen hier abgebildet werden, und zwar zunächst eine Drei-Farben-Kleinrotationsmaschine, die vor allem für Spezialarbeiten, wie für den Druck von Etiketten, kleinen Prospekten und dgl. in großen Auflagen, gedacht ist. Der Vorteil des kleinen Formates liegt in der verhältnismäßig einfachen und sicheren Herstellungsmöglichkeit der Zylinder und dem sauberen Passer, der bei dem kleinen Format auch bei sehr diffizilen Arbeiten trotz hoher Druckgeschwindigkeit sichergestellt ist. Als zweite Maschine sei noch eine Zweirollen-Hochleistungs-Tiefdruck-Rotationsmaschine großen Formates abgebildet, wenn auch die stark verkleinerte Wiedergabe keine Vorstellung von den räumlichen Ausmaßen und der technischen Durchbildung im einzelnen vermittelt.

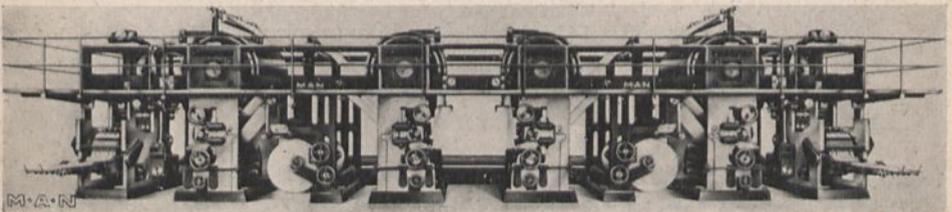


Abb. 134. Zweirollen-Hochleistungs-Tiefdruck-Rotationsmaschine

XI. DIE WIEDERGEWINNUNG VON LÖSUNGSMITTELN AN TIEFDRUCK-ROLLENMASCHINEN

Von Dr. Johannes Albrecht, Berlin, Forschungsinstitut für das graphische Gewerbe

Es läßt sich leicht übersehen, welche Werte dem Tiefdruckereibetrieb erhalten werden können, wenn die Lösungsmittel, die von den bedruckten Papierbahnen verdunsten, in wirtschaftlicher Weise zurückgewonnen werden können. So verdunsten, um nur ein Beispiel herauszugreifen, von einer Tiefdruckrollenmaschine, bei der in der Stunde 30000 qm Papieroberfläche (bei beiderseitigem Bedrucken von 15000 qm Papier) bedruckt werden, stündlich etwa 20—30 kg Lösungsmittel.

Die Rückgewinnung von verdunsteten Lösungsmitteln, auch in großer Verdünnung mit Luft, ist heute kein technisches Problem mehr und seit Jahren in Industrien, die große Mengen von Lösungsmitteln verarbeiten, so z. B. in der Gummi-, Kunstseiden-, Kunstleder-, Film-, Petroleumindustrie u. a., eingeführt und aufs engste mit der Wirtschaftlichkeit dieser Industrien verknüpft. Auch für das Tiefdruckverfahren bedeutet die Einrichtung einer Rückgewinnungsanlage eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit. Die Rückgewinnungsanlagen werden bisher nur für Tiefdruck-Rollenmaschinen gebaut. Es sind aber Versuche im Gange, sie für schnell laufende Bogenmaschinen, insbesondere in Verbindung mit Rollenmaschinen, einzurichten. Die Rückgewinnungsanlage bietet zugleich aber auch eine Erweiterung der technischen Möglichkeiten. Denn sie gestattet es, Tiefdruckfarben zu verarbeiten, bei denen nicht die üblichen Lösungsmittel wie Xylol, Benzin usw. angewendet werden, sondern die Zelluloseester als Bindemittel und Azetate, z. B. Äthylazetat, als Lösungsmittel enthalten, wodurch eine bedeutende Erhöhung der Druckgeschwindigkeit möglich ist. Die Einführung dieser Farben ist bisher an ihrem hohen Preis gescheitert. Bei einer Rückgewinnung der teuren Lösungsmittel wird hier auch für die Verarbeitung der Zellulosefarben ein neuer wirtschaftlicher Gesichtspunkt geschaffen. Aus den rein wirtschaftlichen Erwägungen des Einzelbetriebes heraus ist man in zunehmendem Maße in den Ländern, für die Rohstoffschwierigkeiten ein unbekannter Begriff sind, zur Einrichtung von Rückgewinnungsanlagen übergegangen. Daß für deutsche Verhältnisse die Rückgewinnung von Lösungsmitteln im Interesse der Rohstoffersparnis eine erhöhte Bedeutung hat, braucht in diesem Zusammenhang nicht besonders betont zu werden.

Für eine wirtschaftliche Rückgewinnung müssen die von der Papierbahn der Rollenmaschine abdunstenden Lösungsmitteldämpfe gleich an der Verdunstungsstelle zu einem möglichst hohen Prozentsatz erfaßt und der Rückgewinnungsanlage zugeführt werden. Je wirksamer die Kapselung der Maschine, um so besser ist die Ausbeute. Hier zeigt sich, daß die Frage der Wirtschaftlichkeit zugleich mit einer Verbesserung der Betriebshygiene aufs engste verbunden ist.

Bei den Tiefdruck-Rollenmaschinen ist das abdunstende Lösungsmittel stark mit Luft verdünnt. Seine Menge hängt von der Führung der Trockenluft ab. In einem Kubikmeter Luft sind etwa 5–10 g Lösungsmittel enthalten. Daß diese anteilig so geringen Mengen an Lösungsmittel überhaupt in wirtschaftlicher Weise zurückgewonnen werden können, beruht auf dem gleichen Vorgang, der auch der Wirkungsweise der Gasmasken zugrunde liegt. Bei der Gasmasken werden die Giftgase von einem Kohlefilter aufgefangen, aus der Luft abgetrennt, so daß sie nicht in die Atmungsorgane der Menschen gelangen können. Im Grunde in gleicher Weise erfolgt auch bei der Rückgewinnungsanlage die Abscheidung der verdunsteten Lösungsmittel in Kohlebehältern. Zur Verwendung gelangt allerdings eine Kohle mit besonderen Eigenschaften, die Aktivkohle, die unter der Bezeichnung Supersorbon Eingang in die Technik gefunden hat. Diese Kohle, die körnige Beschaffenheit aufweist, wird nach patentierten Verfahren¹⁾ aus Holz, Torf, Nußschalen usw. hergestellt und zeichnet sich dadurch aus, daß

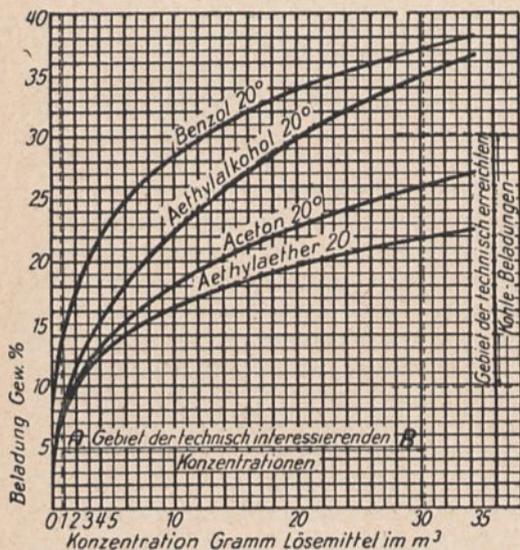


Abb. 135.

Zunahme des Adsorptionsvermögens der Kohle mit steigendem Lösungsmittelgehalt der Luft

sie von zahlreichen kleinen Hohlräumen durchsetzt ist. Rechnet man die Oberfläche dieser Hohlräume zusammen, so kommt man bei 1 g Kohle auf die außerordentlich große Oberfläche von 600 qm. In den Hohlräumen der Kohle wird das Lösungsmittel festgehalten und als Flüssigkeit abgeschieden. Die Fähigkeit, Lösungsmittel aus der Luft aufzusaugen, haben neben der Aktivkohle auch andere feste Körper, insbesondere Kieselsäure. Aber im Gegensatz zur Kohle hat Kieselsäure die Eigenschaft, Wasserdampf anzuziehen, so daß sie für die Rückgewinnung von Lösungsmitteln an Tiefdruck-Rollenmaschinen weniger in Frage kommt. Die Fähigkeit der Aktivkohle, Lösungsmittel an ihrer Oberfläche in den Hohlräumen anzureichern (man spricht hier von Adsorptionsfähigkeit) veranschaulicht Zeichnung 135. Man sieht, daß die Kohle selbst bei nur 3 g Benzol im Kubikmeter Luft bei 20° C bis zu 20% ihres Gewichts Benzol aufnimmt.

Die Zeichnung 136 (nach Berl und Andreß, Z. angew. Ch. 1921) veranschaulicht das Aufnahmevermögen der Kohle bei verschiedenen

werden die Giftgase von einem Kohlefilter aufgefangen, aus der Luft abgetrennt, so daß sie nicht in die Atmungsorgane der Menschen gelangen können. Im Grunde in gleicher Weise erfolgt auch bei der Rückgewinnungsanlage die Abscheidung der verdunsteten Lösungsmittel in Kohlebehältern. Zur Verwendung gelangt allerdings eine Kohle mit besonderen Eigenschaften, die Aktivkohle, die unter der Bezeichnung Supersorbon Eingang in die Technik gefunden hat. Diese Kohle, die körnige Beschaffenheit aufweist, wird nach patentierten Verfahren¹⁾ aus Holz, Torf, Nußschalen usw. hergestellt und zeichnet sich dadurch aus, daß

Benzolgehalten und steigender Temperatur. Man sieht ferner, daß die Adsorption bei niedrigen Temperaturen günstiger ist, wie das z. B. bei Raumlufttrocknung der Fall ist. Aber die Temperaturabhängigkeit ist nicht sehr groß; es wird eine wirtschaftliche Ausbeute noch erzielt, wenn die Einwirkungstemperatur 45° C nicht übersteigt. Bei höheren Temperaturen müßte allerdings die der Kohleschicht zugeführte lösungsmittelhaltige Luft gekühlt werden.

Die ausgezeichnete Fähigkeit der Kohle, verdunstete Lösungsmitteldämpfe festzuhalten, konnte aber erst dann zu einem technisch brauchbaren Verfahren ausgestaltet werden, als es gelang, das in der Kohle abgeschiedene Lösungsmittel durch einen einfachen wirtschaftlichen Vorgang aus der Kohle auszuscheiden und die Kohle selbst mit der für den Vorgang erforderlichen mechanischen Widerstandsfähigkeit herzustellen.

Das Austreiben der Lösungsmittel aus der Kohle erfolgt nach dem sogenannten Bayer-Verfahren²⁾ durch Einblasen von Wasserdampf von 2 Atm. in die Kohlebehälter. Der Wasserdampf nimmt das

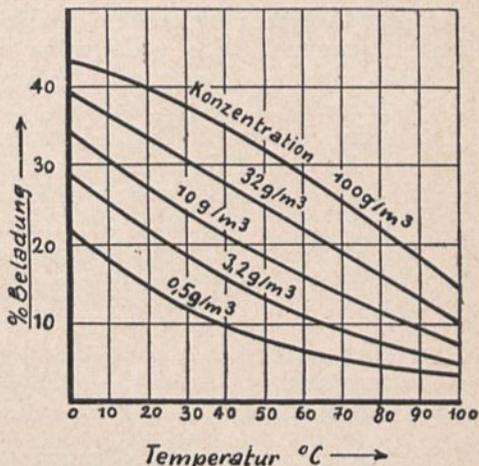


Abb. 135

Abnahme des Adsorptionsvermögens der Kohle bei höheren Temperaturen (Benzol)

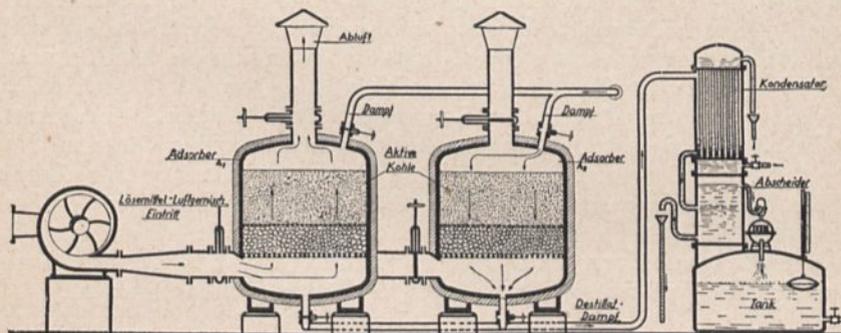


Abb. 137. Schema einer Rückgewinnungsanlage für wasserunlösliche Tiefdruckfarbenlösungsmittel

Lösungsmittel mit. In einer Kühlanlage werden Wasser- und Lösungsmitteldampf abgeschieden, wobei sich das wasserunlösliche Lösungsmittel, z. B. Benzol, infolge des verschiedenen spezifischen Gewichtes vom Wasser trennt. Bei wasserlöslichen Lösungsmitteln,

wie z. B. bei den Azetaten, die für Zellulosefarben in Frage kommen, muß das Lösungsmittel durch Destillation in einer Rektifizieranlage abgetrennt werden. So besteht also das Verfahren der Rückgewinnung von Lösungsmitteln abwechselnd in einer Beladung der Kohle mit Lösungsmitteldampf und anschließendem Austreiben mit Wasserdampf. Wie die schematische Zeichnung 137 veranschaulichen soll, besteht demnach eine vollständige Rückgewinnungsanlage aus dem Gebläse, das die lösungsmittelhaltige Luft den Kohlebehältern oder „Adsorbern“ A_1 bzw. A_2 zuführt, dem Kondensator, d. h. der Kühleinrichtung, in der die Wasser-Lösungsmittel-Dämpfe niedergeschlagen werden, dem Abscheider, in dem sich verflüssigtes Wasser und Lösungsmittel trennen, und dem Sammeltank. Bei Verwendung wasserlöslicher Lösungsmittel kommt noch eine Rektifizierungsanlage hinzu.

Die durchschnittlichen Betriebskosten (je nach Sättigung der Trockenluft) einer Rückgewinnungsanlage setzen sich folgendermaßen zusammen:

Dampfverbrauch	2—4 kg	} je kg zurückgewonnenes Lösungsmittel
Kraftverbrauch	0,15—0,25 kWh	
Kühlwasserverbrauch	25 Liter	

Aktivkohleverbrauch: im allgemeinen ist ein Kohleersatz erst nach mehreren Jahren nötig. Der Verbrauch beträgt 0,5—1 kg auf je 1000 kg zurückgewonnenes Lösungsmittel.

Ausbeute. — Von den Lösungsmittelmengen, die den Kohlebehältern zugeführt werden, werden 97—99% zurückgewonnen³). Hieraus ergibt sich, daß die Ausbeute in erster Linie von der wirksamen Kapselung der Maschine abhängt, d. h. inwieweit es gelingt, die abdunstenden Lösungsmittel möglichst ohne Verlust den Kohlebehältern zuzuführen. Für den praktischen Druckereibetrieb wirkt sich die Rückgewinnung so aus, daß der Betrieb keine Verdünnungsmittel mehr zu kaufen braucht, da ja außer den in der Druckerei zugesetzten auch noch die in der Stammfarbe enthaltenen Lösungsmittel mehr oder weniger vollständig zurückgewonnen werden können.

In Deutschland wurde im Herbst 1934 die erste Anlage eingerichtet. Nach den vorliegenden Erfahrungen mit den inzwischen im In- und Auslande in Betrieb genommenen Rückgewinnungsanlagen für Tiefdruckrollenmaschinen kann gesagt werden, daß das Verfahren sich bewährt hat und mit seiner weiteren Einführung zu rechnen ist.

¹ Bailleul, Herbert, Reisemann, Aktive Kohle, Stuttgart 1934.

² DRP. 310 092.

³ L. Piatti, Die Wiedergewinnung flüssiger Lösungsmittel, 1932, S. 210.

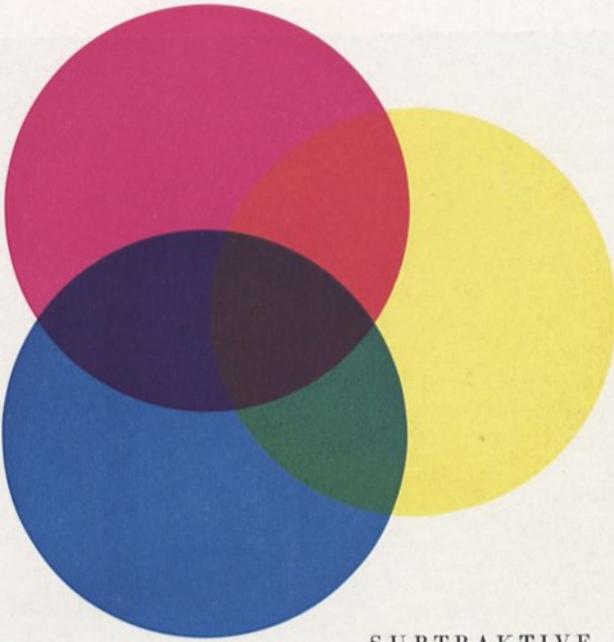
XII. EIN STREIFZUG DURCH DEN MEHRFARBENTIEFDRUCK

In den letzten Jahren hat der Tiefdruck mehr und mehr Anstrengungen gemacht, sich auch das Gebiet der mehrfarbigen Reproduktion zu erobern, und es liegt in der Natur des Tiefdruckverfahrens begründet, daß in dieser Technik mit der kürzesten nur denkbaren Farbenskala von zwei und drei Farben Ergebnisse erzielt werden können, die in bezug auf die Satttheit der Farben selbst mit wesentlich größerer Farbskala in anderen Techniken (Buch- und Offsetdruck) hergestellte Farbdrucke weit in den Schatten stellen. Da beim Tiefdruck die Farbe nicht in gleichmäßiger Dichte in verschiedenen großen Druckelementen auf das Papier gebracht wird, sondern lasierend in verschiedener Intensität dem Original gemäß auf dem Papier verteilt wird, entspricht die Wiedergabe eines Farbtones im Tiefdruck in bezug auf die Auflagerung der Farbe auf dem Papier am ehesten dem Aquarell.

Über die Wesensunterschiede zwischen dem Zustandekommen des farbigen Druckbildes bei den mit autotypischen Punktelementen arbeitenden Druckverfahren (besonders Hochdruck und Offsetdruck) einerseits und dem Tiefdruck andererseits gibt uns am besten die mikroskopische Betrachtung verschiedener Farbdrucke Auskunft (vgl. Innenseiten unserer Beilage zu Seite 244). Wir erkennen aus den farbigen Mikroaufnahmen deutlich, daß die Skala der reinen Farben, z. B. reines Blau oder Gelb, bei den Verfahren mit autotypischer Tonerlegung jeweils durch Zusammenwirken des weißen Papiergrundes mit den voll gedeckten Farbelementen entsteht. Die gegenseitigen Größenverhältnisse zwischen Farbpunkt und unbedrucktem, weißem Papier bestimmen dabei den Tonwert der einzelnen Farben. Dies wirkt sich in den hellsten Partien aller Farbtöne in einem Verlust an farblichen Reizen aus, indem die Farbwirkung infolge der Überstrahlung des weißen Papiers über die einzelnen Druckelemente abgetötet wird und der Farbton durch die optische Mischung mit Weiß grauer erscheint. Im Tiefdruck ist praktisch überall der Papiergrund mit Farbe bedeckt, wenn auch in den hellsten Tönen nur in einer außerordentlich dünnen Schicht. Dadurch erscheinen auch die hellsten Töne im Tiefdruck reiner und deutlicher farbig. Während also der Buchdruck nur da zu einer restlosen Entfaltung der Leuchtkraft seiner Farben gelangt, wo dieser vollflächig oder mit möglichst kleinen weißen Punkten in der Farbfläche auf dem Papier steht, also in der dunkelsten Nuance jeder Farbe, entwickelt der Tiefdruck schon bei zartesten Tönen die volle Leuchtkraft eines lasierenden Farbtones. Das aber ermöglicht gerade die Verwendung verhältnismäßig dunkler Farben im Tiefdruck, deren Anwendung bei autotypischer Wiedergabe in den zartesten Tönen einen sehr spitzen Punkt erfordern würde, der bei der hier dann vorherrschenden Überstrahlung durch das weiße Papier von seinem eigentlichen Farbton zu viel einbüßen würde.

Die außerordentliche Intensität der Farbgebung, die das hervorstechendste Merkmal des Tiefdrucks an sich ist, ermöglicht oder begründet die Kürze der Farbskala im Tiefdruck, bei der grundsätzlich auf das im Buchdruck schwer, im Offsetdruck überhaupt nicht zu entbehrende Schwarz verzichtet werden kann. Im Tiefdruck können also mit Hilfe der bunten Farben auch die in jedem Original vorhandenen reinen Grautöne und schwarzen Tiefen wiedergegeben werden. Nach welchen Gesichtspunkten muß nun die Wahl der Farben beim Drei- oder gar beim Zweifarbtiefdruck erfolgen, um ein Abweichen der Neutraltöne zum Grün, Violett, Blau oder Rot zu vermeiden?

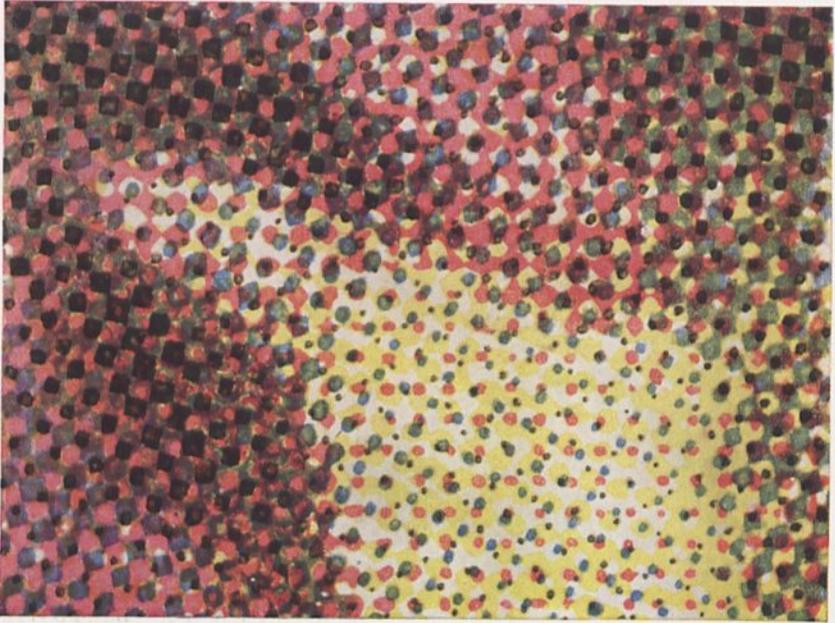
Wir müssen uns hier einmal kurz mit dem Spektrum befassen, das ja bekanntlich die Zerlegung des weißen Lichtes in die bunten Farben darstellt. Auf einer Skala, die die Wellenlängen der Lichtwellen von 400 bis 700 $m\mu$ enthält ($m\mu$ bedeutet Milliontel Millimeter), finden wir im Spektrum nebeneinanderstehend die Farben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett. Man kann die Farben auch als Sektoren eines Kreises anordnen (vgl. Rückseite der nebenstehenden Beilage). Hierbei werden die drei Grundfarben (Gelb, Rot, Blau) in gleichem Abstand voneinander angebracht und die Mischöne jeweils zwischen diejenigen Grundfarben eingeordnet, aus denen sie zusammengesetzt sind. Bekannt ist der Farbkreis von Wilhelm Ostwald, der 100 Farben aufweist. Ein solcher Farbkreis gibt uns nun insofern wichtige Aufklärungen, als sich nämlich stets diejenigen Farben darin gegenüberliegen, die übereinandergedruckt neutrales Schwarz ergeben. So liegt dem Rot gegenüber die Mischung zwischen den anderen beiden Grundfarben der Normalfarbskala, nämlich Grün, dem Blau die Mischung von Rot und Gelb, nämlich Orange, dem Gelb die Mischung von Rot und Blau, nämlich Violett. Bei solchen, beim Übereinanderdruck Schwarz ergebenden Farben spricht man von „Komplementärfarben“. Auch drei Farben können beim flächigen Übereinanderdruck neutrales Schwarz ergeben, und zwar dann, wenn diese, wie z. B. Gelb, Rot und Blau, im Farbkreis den gleichen Abstand voneinander haben. Lichtet man nun diese Farben gleichmäßig auf, so muß der Zusammendruck je nach dem Grade der Auflichtung ein helleres oder dunkleres Grau ergeben. Das Entsprechende gilt natürlich auch für den Fall, daß zwei Komplementärfarben übereinandergeschichtet werden (also Rot und Grün oder Orange und Blau usw.). Die genaue Kenntnis dieser sogenannten Komplementärfarbenwirkung ist mit entscheidend für den Erfolg im Mehrfarbendruck. Jede Abweichung von der wirklichen Komplementärfarbenwirkung verhindert die Entstehung von reinem Grau oder Schwarz; denn wenn wir beispielsweise bei einer Normalskala aus reinem Rot und Gelb ein zu grünliches Blau verwenden, so addiert sich das in diesem Blau enthaltene Gelb zu der gelben Farbplatte, und der Erfolg muß ein zu gelbliches Bild werden. Ebenso darf z. B. beim Zweifarbtiefdruck nicht ein zu rotes Blau mit einem rötlichen Orange verarbeitet werden. Das Bild würde diesen Überschuß an Rot erkennen lassen. In Abb. 138—141 ist die richtige Auswahl der Farben für den



SUBTRAKTIVE FARBMISCHUNG



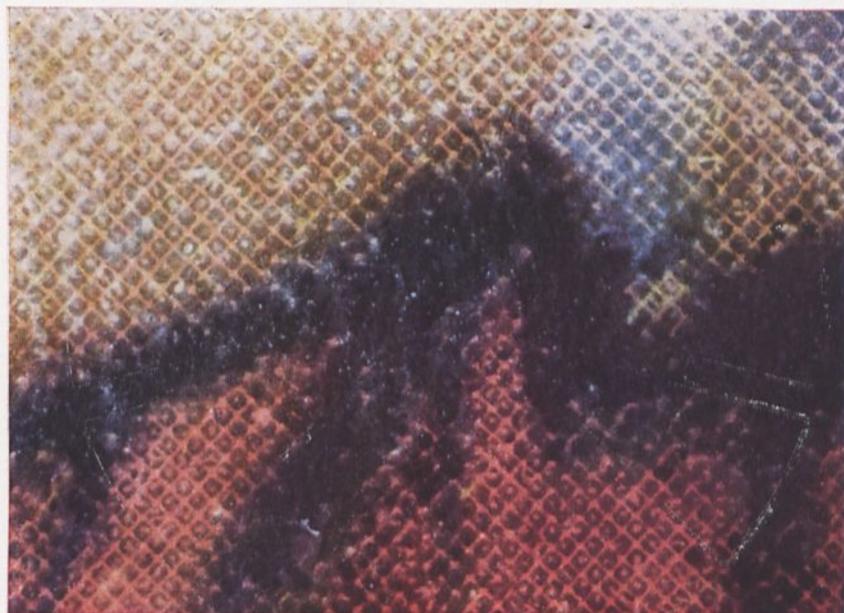
ADDITIVE FARBMISCHUNG



VIERFARBEN-BUCHDRUCK



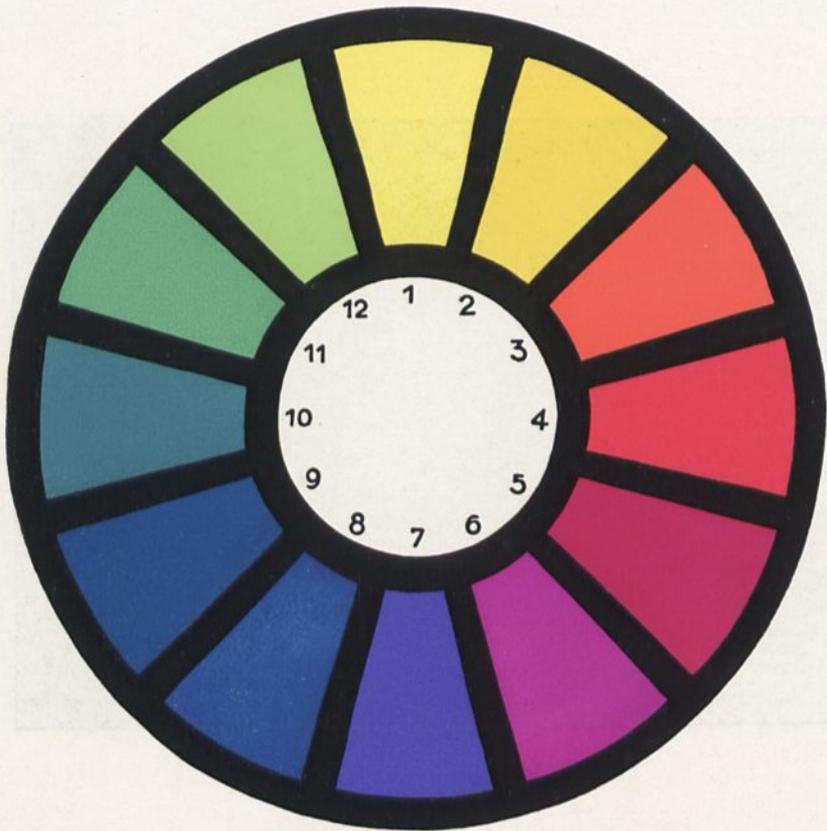
VIERFARBEN-OFFSETDRUCK



DREIFARBEN-TIEFDRUCK



DREIFARBEN-TIEFDRUCK



Die Farben des Farbenkreises

In Anlehnung an die bekannte Farbenlehre von Prof. Ostwald haben wir einen zwölfteiligen Farbenkreis geschaffen, an Hand dessen sich die Harmonie von zwei, drei und vier Farben leicht bestimmen läßt. Der Kreis umfaßt nur gut lichtbeständige Farben.

FARBEN - ZWEIKLANG besteht aus den sich jeweils gegenüberliegenden Farben, z. B. den Nrn. 4/163 und 10/289.

FARBEN - DREIKLANG aus drei Farben, die gleichen räumlichen Abstand voneinander haben, z. B. den Nrn. 4/163, 8/437 und 12/284.

FARBEN - VIERKLANG sind die sich jeweils kreuzweise gegenüber liegenden Farben, z. B. die Nrn. 2/204, 5/186, 8/437 und 11/290.

Nummer	Name
1/231	Primelgelb
2/204	Krokusgelb
3/168	Mohnrot
4/163	Azalearot
5/186	Erikarot
6/196	Fliederviolett
7/425	Kornblumenblau
8/437	Enzianblau
9/436	Kieferngrün
10/289	Lorbeergrün
11/290	Birkengrün
12/284	Resedagrün

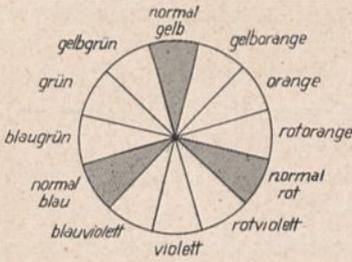


Abb. 138

Die Normalfarben für Dreifarbendruck haben im Farbkreis gleichen Abstand voneinander; dies ist die Vorbedingung dafür, daß sie sich beim Zusammendruck zu Schwarz bzw. Neutralgrau ergänzen

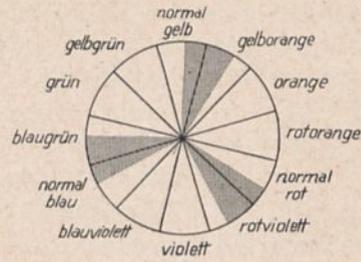


Abb. 139

Weicht eine der Dreifarbendruckfarben von den Normalfarben ab, so müssen auch die anderen entsprechend geändert werden, so daß der gegenseitige Abstand der Farben im Farbkreis der gleiche bleibt

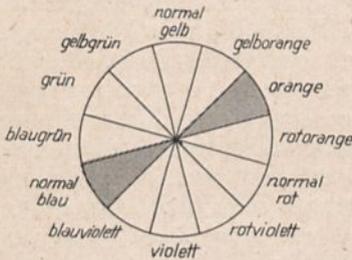


Abb. 140

Farben für den Zweifarbendruck müssen, will man durch Übereinanderdruck eine gute Tiefe erhalten, Komplementärfarben sein, d. h. sich im Farbkreis gegenüberliegen, wie z. B. Normalblau und Orange

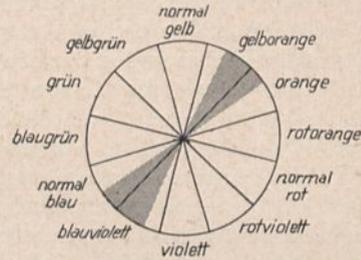


Abb. 141

Auch im Zweifarbendruck macht die Änderung der einen Farbe gleichzeitig die der anderen erforderlich. Kommt z. B. statt Normalblau ein Blauviolett zur Anwendung, so wählt man als zweite Farbe ein Gelborange

Drei- und Zweifarbendruck schematisch an Hand des Farbkreises veranschaulicht, der sich stets als ein nützliches Hilfsmittel erweist.

Es ist ferner selbstverständlich, daß die richtig gewählten Komplementärfarben auch nur dann einen wirklich neutralen Ton ergeben können, wenn sie alle in gleicher Intensität gedruckt werden. Ein zartes Gelb braucht ein gleich zartes Rot und ein gleich zartes Blau, damit ein reines Grau entsteht, ein schweres Gelb ergibt nur dann ein sehr dunkles Grau oder Schwarz, wenn ein genau so tiefes Rot und Blau darüber gedruckt wird. Fällt nun die Ätzung einer Farbe tiefer aus als die der anderen, so wird diese Farbe dominieren. Das Bild wird also einen Stich ins Rot erhalten, wenn die rote Form zu tief geätzt ist. Es kann aber auch einen Stich ins Violett bekommen, wenn Gelb zu zart ist. Sinngemäß gilt dies auch für den Zweifarbendruck.

Sehr instruktiv sind die bei S. 248 beigegeführten Farbskalen der Zweifarbenreihe, auf denen die Mischung gleicher Farbmengen (in der Diagonalen) trotz sorgfältig gewählter Komplementärfarben nicht immer, wie es die Theorie verlangt, neutrales Grau ergibt. Hier spricht eben neben Farbton und Farbmenge noch die Intensität des Farbtons mit.

Wir sehen also, daß zwei Fehlerquellen die naturgetreue Wiedergabe des Farbbildes bzw. die Erreichung der im Original enthaltenen reinen Grautöne gefährden:

1. die Wahl nicht genau zur Komplementärfarbenwirkung abgestimmter Farben;
2. eine nicht übereinstimmende Gradation oder Tiefe der Ätzungen für den Zwei- oder Dreifarbendruck.

Daß zwei Fehlerquellen bestehen, von denen leicht die eine oder andere eintreten kann, erscheint im ersten Augenblick besonders erschwerend. Demjenigen, der über genügend Erfahrungen im Farbendruck verfügt, bietet aber gerade dies die Möglichkeiten, die auf der einen Seite unvermeidbaren Fehler durch Berücksichtigung an der anderen Stelle der Einwirkungsmöglichkeit wieder auszugleichen. Haben wir also beispielsweise einen Satz Zylinder, bei dem das Rot zu dunkel ausgefallen ist gegenüber den beiden Ätzungen von Gelb und Blau, so können wir durch Wahl geeigneter Farben die sonst unvermeidliche Rotstichigkeit des Bildes ausgleichen. Der einfachste Weg ist, das Rot zu verschneiden, also das Rot so weit aufzuhellen, daß es im Druck dem Charakter der beiden anderen Farben sehr nahekommt. Da verschnittene Farben aber meistens toniger drucken als Stammfarben, wird eine Verschiebung der Gradation eintreten, und diese Maßnahme wird daher zwar in der Tiefe ein reines Schwarz oder Dunkelgrau und eine Beseitigung des roten Stiches im Bilde herbeiführen, ohne aber in den zarten Mitteltönen genügend zur Wirkung zu kommen. In solchen Fällen muß der Drucker nicht schematisch arbeiten, sondern nach Kenntnis des Farbkreises den roten Stich durch Brechung der roten Farbe mit der Komplementärfarbe auszuschalten versuchen.

Es lassen sich hier keine genauen Regeln aufstellen, sondern für den Retuscheur wie für den Drucker gibt es hier nur ein Sich-einstellen auf jede einzelne Vorlage, die eine genaue Kenntnis des Zusammenwirkens der einzelnen Farben und ihrer gegenseitigen Mischungs- und Brechungsmöglichkeiten erfordert. Mischung bedeutet hierbei Übereinanderdruck zweier verschiedener Farben zur Erzielung eines dritten Farbtones, also: Gelb + Blau = Grün. Die Nuance des Grün hängt hierbei natürlich von dem Mengenverhältnis der beiden Farben ab. Brechung bedeutet Abtötung einer reinen, d. h. nur aus 2 Farben bestehenden Mischfarbe durch Hinzunahme der dritten Farbe, die stets gleichbedeutend mit einem Hinziehen des betreffenden Farbtones zum Grau oder Schwarz ist. Mischfarben sind hierbei Orange, Grün und Violett, gebrochene Farben also Braun, Oliv und Grau. Beim Zweifarbendruck gibt es keine Mischung, da ja nur zwei bunte Farben vorhanden sind, die zwangsläufig Komplementärfarben sein müssen. Ihre Mischung untereinander ist stets gleichbedeutend mit Brechung, d. h. der Farbton wird stets aus dem reinen Farbton zum schmutzigen Farbton führen. Soweit die Gesetze der Farbenlehre, die der Drucker ebenso wie der Retuscheur beherrschen muß.

Betrachten wir nun noch einmal durch den ganzen Tiefdruckprozeß hindurch die wesentlichen Notwendigkeiten für einen befriedigenden Ausfall eines Farbtiefdrucks:

1. Sichere Farbentrennung schon bei der Aufnahme.
2. Gleichmäßige Gradation.
3. Einwandfreier Passer.

Schon in der *Photographie* besteht die Möglichkeit eines Verstoßes gegen alle drei Grundbedingungen, und es sei daher hier nochmals darauf hingewiesen, daß nur peinlichste Genauigkeit und große Erfahrung eine Gewähr für die Vermeidung der obigen Fehler bieten. Die Farbauszüge erfordern Verwendung eines einwandfreien, richtig sensibilisierten Materials, ständig gleicher, sorgsam erprobter Filter und einer gleichmäßigen, möglichst weißen Lichtquelle. Die Erhaltung einer gleichmäßigen Gradation schließt ein Abschwächen oder Verstärken der einen oder anderen Aufnahme eines Farbsatzes fast völlig aus. Man verfehle daher nie, neben dem Original einen Farbenkreis oder mindestens einen Aufstrich der drei für den Druck im Betriebe verwendeten Normalfarben und eine Grauskala mit aufzunehmen, die allein dem Photographen ermöglichen, die Richtigkeit der Gradation zu überprüfen. Es ist angebracht, für einen Farbsatz stets Material mit der gleichen Emulsionsnummer zu verwenden, da trotz verbesserter Herstellungsverfahren immerhin Schwankungen vorkommen können.

Auch die Frage des Passers muß in der *Photographie* ganz besondere Beachtung finden, wenn Filme für die Aufnahme oder die Diapositive verwendet werden. So kann z. B. verschiedene Dicke des Zelluloids der Filme eine unterschiedliche Dehnung unter dem Einfluß von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen mit sich bringen. Man entwickle alle drei Negative bzw. Diapositive in dem gleichen Entwickler unter gleicher Temperatur und mit gleicher Entwicklungszeit. Man trockne sie am gleichen Ort gleichzeitig und bewahre sie stets im gleichen Raum auf, um so zu verhindern, daß sie durch verschiedene Temperaturen oder den verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt der Luft unterschiedlicher Dehnung ausgesetzt sind.

In der *Retusche* soll die Gleichmäßigkeit der Gradation ebenfalls sorgfältig beachtet werden. Man bringe daher die Retusche vorsichtig an, wobei ein kleines Hilfsmittel zur Kontrolle der Farbausschaltung hier noch angeführt werden soll: Bei einem großen Original ist es oft schwer, in einzelnen Farbtönen sicher das Mischungsverhältnis der einzelnen Farben zu bestimmen, da die Beurteilung des Farbtones meist durch optische Einwirkung der benachbarten Farbtöne beeinflußt wird. Wenn man nun aus einem weißen Blatt Papier ein etwa 1 qcm großes Loch in der Mitte ausschneidet und dieses Papier so auf das Original legt, daß nur die betreffende Stelle des Originals, die gerade retuschiert wird, unter dem Ausschnitt sichtbar wird, ist es viel leichter, sicher den Farbton zu bestimmen, vor allem, wenn ein gedruckter Farbenkreis oder die Skala eines vielfarbigen Bildes zum

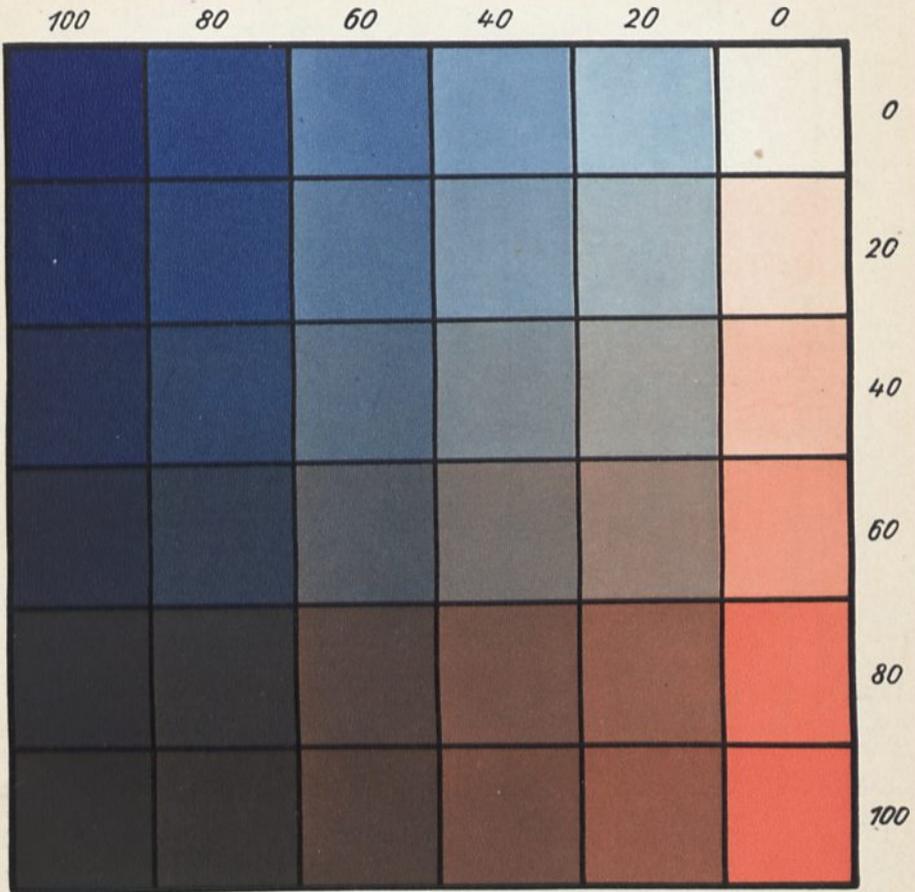
Vergleich herangezogen wird. Eine weitere Hilfe ist die Herstellung einiger Zusammendrucke von Farbskalen in schematischer Tonabstufung. Eine quadratische Grauskala wird hier 2mal mit den beiden Farben, und zwar unter Drehung um 90° , übereinandergedruckt. Man erhält so eine Skala aller möglichen Mischöne der 2 Komplementärfarben eines Zweifarbendruckes. Für den Dreifarbendruck fertigt man sich nun 6 verschiedene solcher Zusammendrucke von je 2 der 3 Farben und überdrückt sie mit einer vollen Fläche in 6 verschiedenen Tonstufen der jeweils dritten Farbe, um so alle überhaupt möglichen Töne in Andrucken schematischer Art zur Verfügung zu haben, die bei einem Vergleich mit den Farbtönen des Bildes sicher die Tonstufe jeder einzelnen Farbe der Druckskala kontrollieren lassen.

Ehe die retuschierten Diapositive montiert werden, sollen die Filme noch einmal übereinandergelegt werden, um den Passer der drei Teildiapositive nochmals überprüfen zu können. Zeigen sich Paßdifferenzen und lassen sich diese nicht durch Notmaßnahmen, wie Erwärmen, Baden in Alkohol oder Formalinlösung, beseitigen, so wird es besser sein, daß ein neuer Diapositivsatz von den auf ihre Paßrichtigkeit nochmals kontrollierten Negativen kopiert wird, als daß ein solcher Farbsatz zur Montage und in die Ätzerei weitergegeben wird.

Über die *Montage von Tiefdruckformen* für den Mehrfarbendruck ist bereits im Abschnitt VI ausführlich gesprochen worden. Passen die drei Teilnegative, so kann in jedem Fall auch eine paßgerechte Montage gewährleistet werden, selbst dann, wenn Paßkreuze nicht vorhanden sind. Lassen sich paßgerechte Filmdiapositive trotz passender Negative nicht erzielen, so wird zweckmäßig, wenigstens bei größeren Formaten, zur Verwendung von Glasdiapositiven geschritten werden müssen. Auf einen häufig vorkommenden Fehler möchte ich hier noch besonders hinweisen, nämlich die Beschaffenheit der Paßkreuze. Diese sollen möglichst haarfein, aber in klarer, scharfer Linie auf dem blanken Film erhalten sein. Sehr oft sind die Paßkreuze zu dick gezeichnet, was die Arbeit bei der Montage erschwert, oder sie stehen grau auf tonigem Grund und sind daher beim Übereinanderlegen von zwei Filmen schon kaum mehr genau zu erkennen. Die Montage soll stets vor der Kopie nochmals auf ihre Richtigkeit bezüglich des richtigen Aufliegens der einzelnen Filme auf den Paßmarken der Montage kontrolliert werden. Vier Augen sehen mehr als zwei, und eine doppelte Kontrolle wird sich hier leicht bezahlt machen, wenn man bedenkt, daß bei der Aufbringung einer größeren Anzahl von Nutzen des Bildes nur ein einziges nicht sauber montiert zu sein braucht, um die ganze Ätzung wertlos zu machen.

Daß das Pigmentpapier für alle drei Farben aus einer Rolle und in der gleichen Bahn geschnitten sein muß, daß die gleichmäßige Kopie der drei Farbformen möglichst durch Ausschaltung aller Stromschwankungen (Anwendung eines Lichtdosiergerätes) gleichmäßig gestaltet werden muß, ist an der entsprechenden Stelle schon erwähnt worden. Auch auf die durch die Übertragung gegebenen Fehlerquellen wurde bereits hingewiesen.

Tafel A



Zweifarben-Tiefdruck

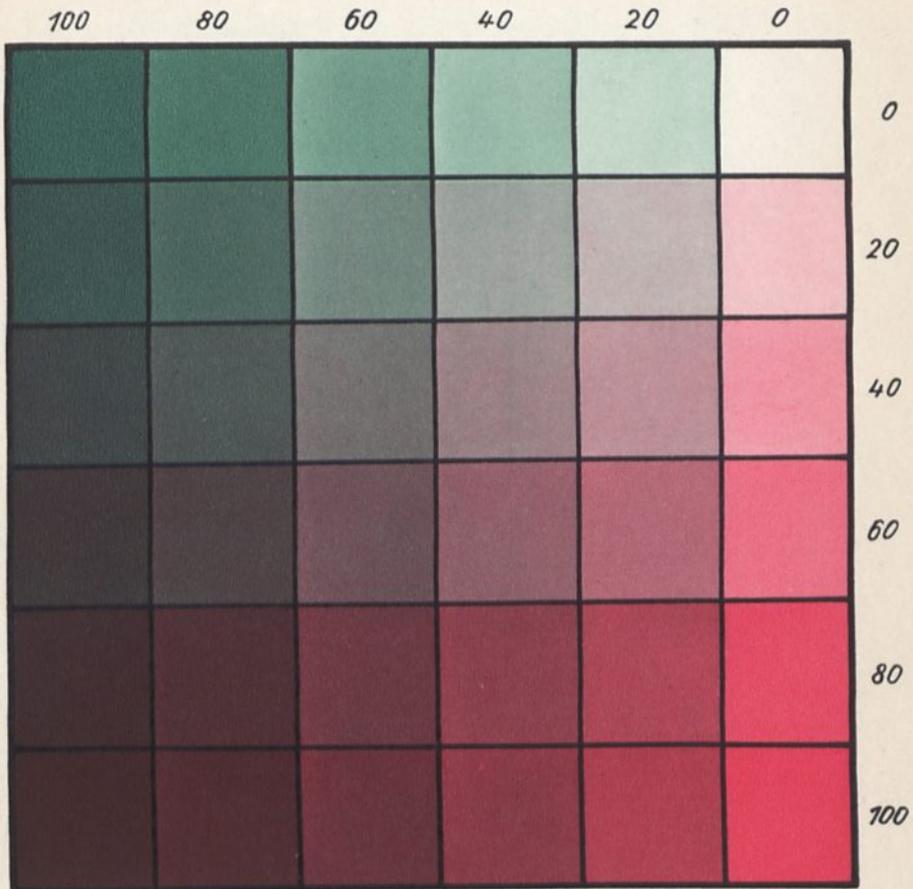
Mischung von 2 reinen Farben

BLAU 2051

ORANGE 9828

Hier wurde eine Tonskala zweier reiner Farben, die sich im Farbkreis gegenüber liegen so übereinander gedruckt, daß alle Tonabstufungen beider Farben in der oberen und rechten Reihe rein erkennbar sind, die anderen Felder zeigen die sich aus den verschiedenen Mischungsverhältnissen der beiden Farben ergebenden Zwischentöne. Die Verwendung zweier reiner Farben im Zweifarbendruck ergibt die farbige Möglichkeit des Zweifarbendrucks. Die Erreichung wirklich künstlerischer Reproduktionen erfordert sowohl in Retusche wie in Ätzung peinlichste Genauigkeit in der Erhaltung der Halbtönenskala, sowie die Verwendung zweier reiner Komplementärfarben, da nur diese eine ziemlich reine Grauskala ermöglichen, die in der obigen Skala in der Diagonale von links unten nach rechts oben erkennbar ist. Die Erhaltung rein grauer Zwischentöne nimmt aber erst den Zweifarbendruck den gefährdeten süßlichen, oft zu bunten Farbcharakter.

Tafel B



Zweifارben-Tiefdruck

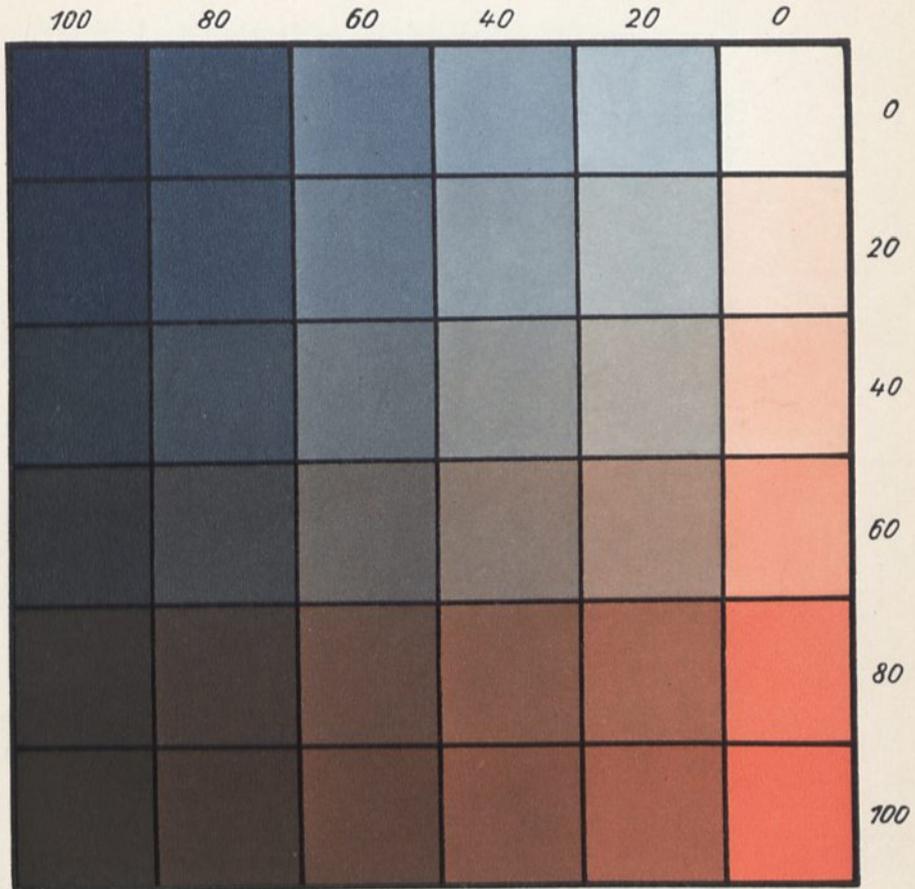
Mischung von 2 reinen Farben

GRÜN 9123

ROT 8666

Neben den auf der Tafel A zusammengestellten Farben Orange und Blau ergibt eine Skala von Rot und Grün die schönsten und reinsten Farbwirkungen. Welcher Farbskala der Vorzug zu geben ist, hängt von den Farbtönen des Originals ab. Ist bei Darstellung von Personen im Hinblick auf den Fleischton Orange und Blau vorzuziehen, so werden landschaftliche und Sachmotive oft mit der hier angewendeten Skala von Grün und Rot besser wirken. Man beachte auch bei dieser Skala die sich aus dem gleichen Mischungsverhältnis der beiden Farben ergebende Graureihe in der Diagonale von links unten nach rechts oben, die hier durch die grössere Leuchtkraft des roten Farbtons etwas ins rötliche gebrochen erscheint.

Tafel C



Zweifارben-Tiefdruck

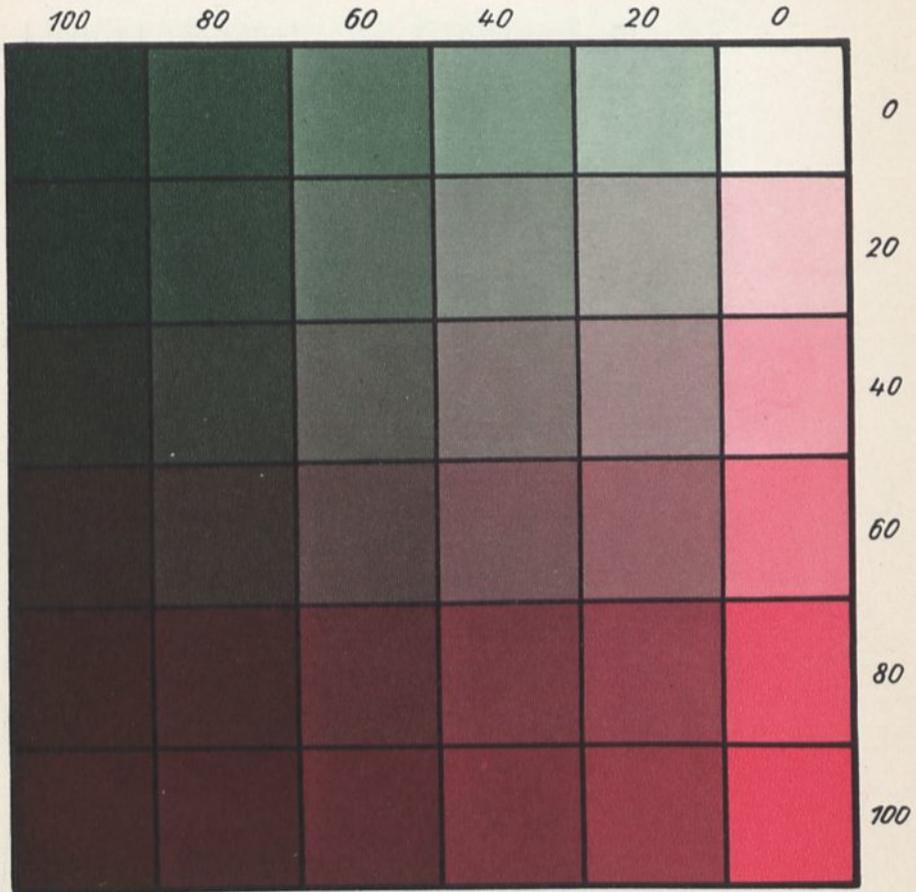
Mischung einer reinen und einer gebrochenen Farbe

BLAUSCHWARZ 9447

ORANGE 9828

Im Hinblick auf die Schwierigkeit, die Halbtonskala genau zu treffen und somit da, wo es erforderlich ist, im Bild ein reines Grau in den verschiedenen Tonabflutungen zu erhalten, wird der Mischung zweier reiner Farben in der Praxis häufig die Mischung einer reinen und einer gebrochenen Farbe vorgezogen. Hier wurde das in der Tafel A verwendete Blau zu Blauschwarz gebrochen, während das Orange in gleicher Reinheit verwendet wurde. Die Brechung eines Tons vergrößert die Reihe der weniger farbigen wirkenden ins neutrale Grau gehenden Töne. Bei richtiger, gleichdicker Retusche ergibt diese Skala trotzdem reiche Möglichkeiten einer farbigen Wirkung des Zweifarbindruckes. Die Tiefe läßt erkennen, daß beim Druck von mit Schwarz gebrochenen Farben die Tonkala sich nach der Tiefe hin verschiebt. Die Ätzung der dunkleren Farbe sollte daher stets etwas zarter, als die der helleren, reinen Farbe gehalten werden.

Tafel D



Zweifarbentiefdruck

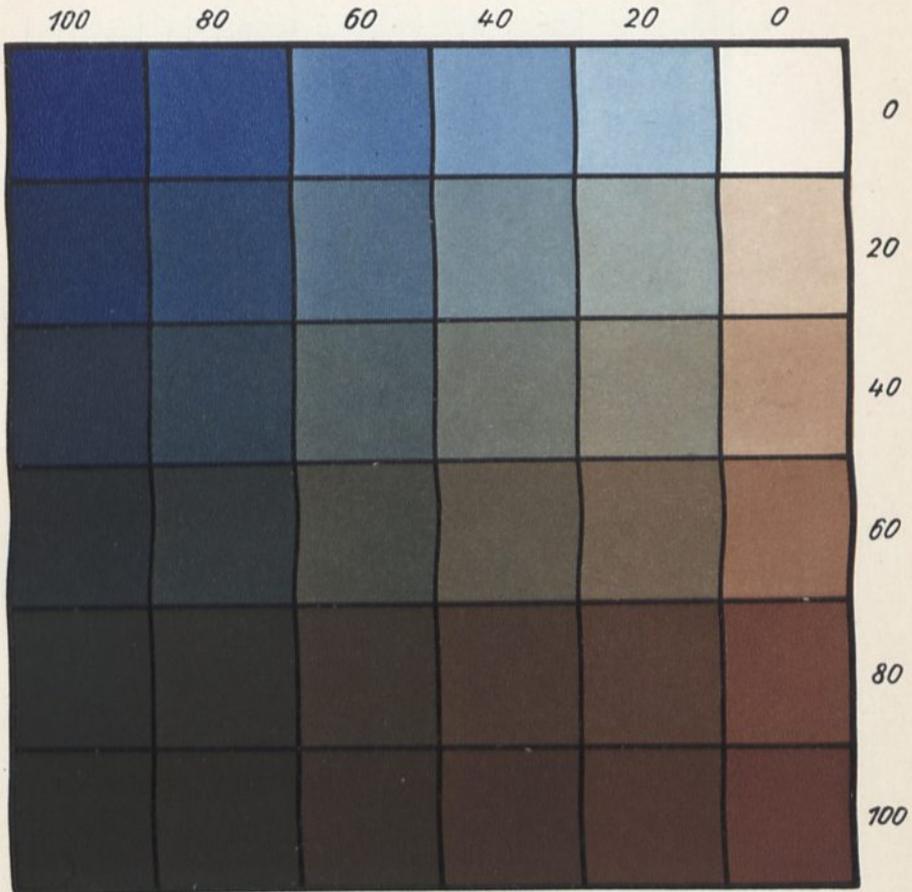
Mischung einer reinen und einer gebrochenen Farbe

GRÜNSCHWARZ 9063

ROT 8666

Auch hier wurde der dunklere Farbton, nämlich das Grün der Tafel B zum Schwarz hin gebrochen, während das Rot als reine Farbe erhalten blieb. Für diese Skala gilt dasselbe, wie für die Skala C. Die Eigenart der Vorlage wird die Farbenwahl entscheiden, wobei die Möglichkeit offen bleibt, je nach Bedarf den dunkleren Farbton mehr oder weniger zu brechen, oder beide Farböne unter Verdrückung beider Farben nach derselben Richtung im Farbkreis noch abzuwandeln.

Tafel E



Zweifارben-Tiefdruck

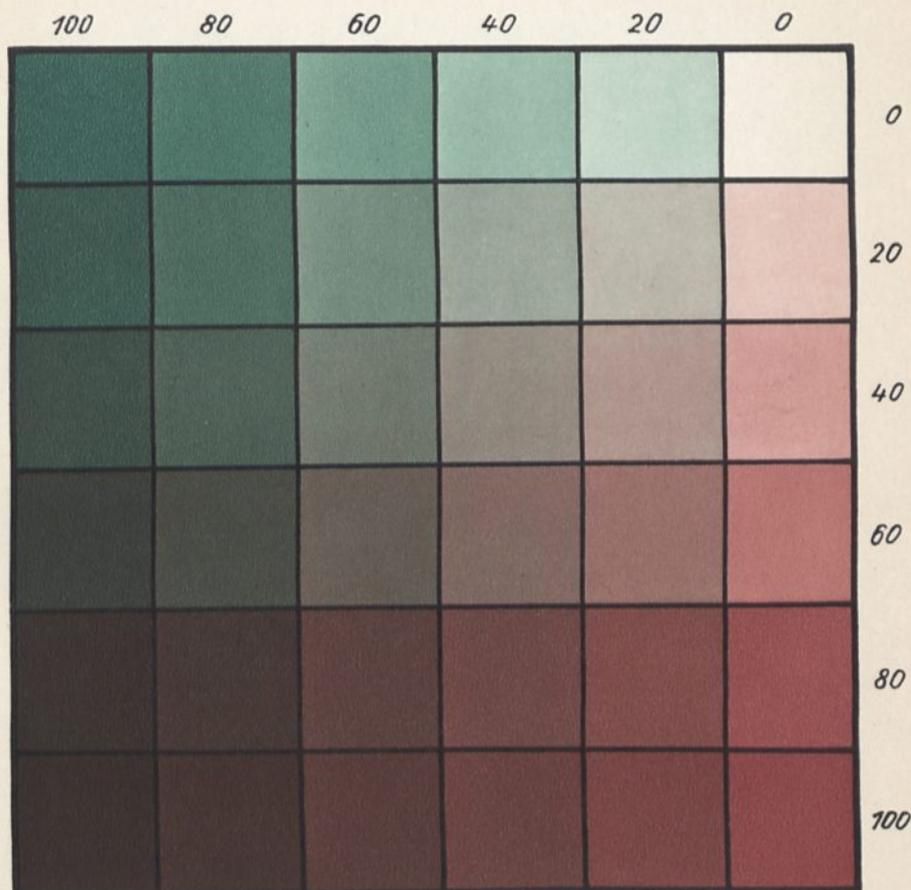
Mischung einer reinen und einer gebrochenen Farbe

BLAU 2051

BRAUN 1195

Hier wurde das Blau wie in der Skala A als reine Farbe beibehalten und der hellere Farbton, nämlich das Rot zum Schwarz hin gebrochen, wobei ein brauner Farbton entsteht. Nicht jedes Braun ist als Komplementärfarbe zum Blau zu betrachten. Wird das Braun aber richtig als Komplementärfarbe zum Blau entwickelt, so ergeben sich auch hier neben schönen Farbeffekten genügend neutrale Töne, die eine klaffende Wirkung des Druckes verhindern.

Tafel F



Zweifارben-Tiefdruck

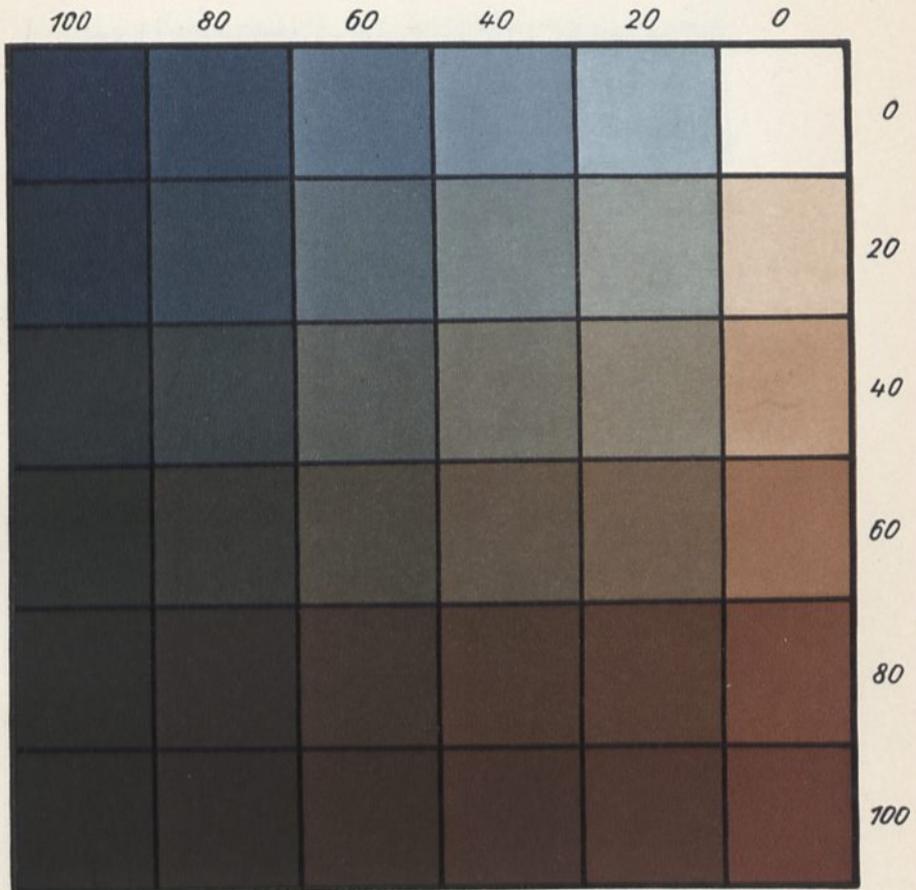
Mischung einer reinen und einer gebrochenen Farbe

GRÜN 9123

ROTBRAUN 2793

Unter Beibehaltung des grünen Farbtons der Tafel B wurde hier das Rot der Tafel B zum Schwarz hin gebrochen. Ein Vergleich mit der Tafel oder der Skala E zeigt, daß sich hierbei ein durchaus anderes Braun ergibt, als bei der Skala E, weil das Braun weniger Gelb, dafür mehr Rot enthält. Auch diese Skala ist nur ein Beispiel der unendlich zahlreichen Variationsmöglichkeiten, die sich bei einer genauen Beherrschung des Farbkreises und der Komplementärfarben-Gefüge ergeben.

Tafel G



Zweifارben-Tiefdruck

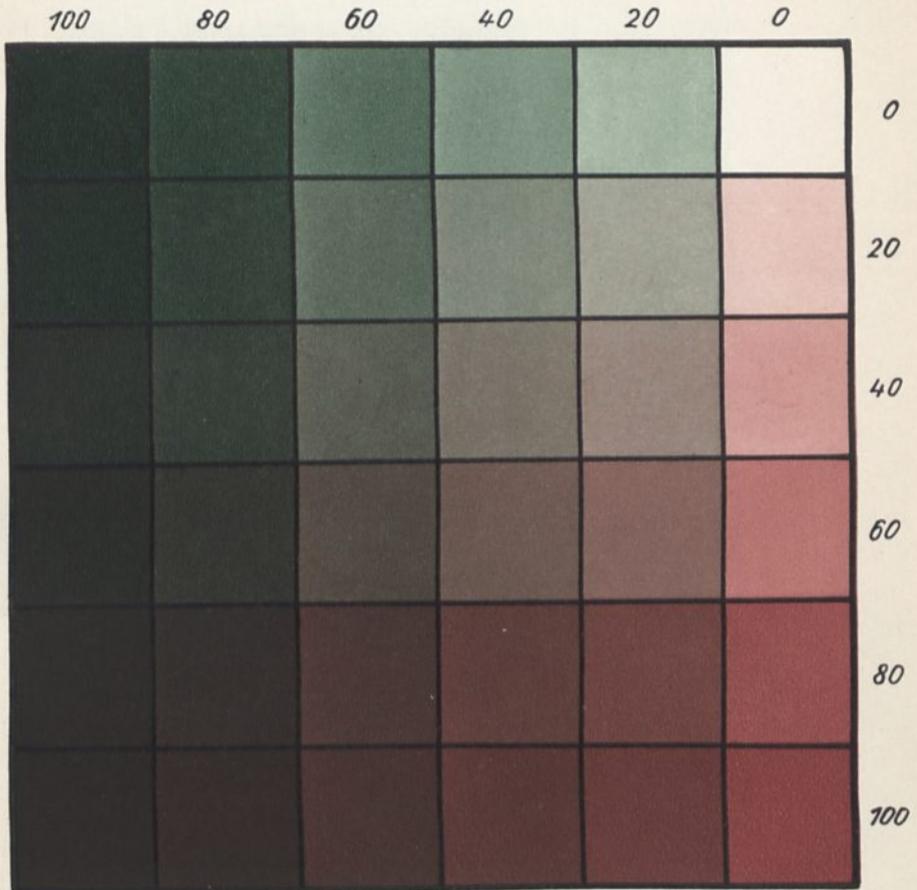
Mischung zweier gebrochener Farben

BLAUSCHWARZ 9447

BRAUN 1195

Erfordert die Wiedergabe einer Vorlage mit nur 2 Farben keine reinen Farbeffekte, so können ohne weiteres 2 gebrochene Farben für den Druck Verwendung finden, wie dies in der oben abgebildeten Skala zu sehen ist. Eine reiche Ton-Skala durchweg nicht direkt buntwirkender Farben steht hier der Wiedergabe zur Verfügung. Man achte nur darauf, daß beide Farben aus Komplementärfarben entwickelt sind, da jede Zweifarben-Reproduktion an Schönheit und Tiefe sehr verliert, wenn die Mischung gleicher Mengen beider Farben kein neutrales Grau oder Schwarz ergibt.

Tafel H



Zweifارben-Tiefdruck

Mischung zweier gebrochener Farben

GRÜNSCHWARZ 9063

ROTBRAUN 2793

Auch diese Skala besteht, wie die Skala der Tafel G, aus zwei gebrochenen Farben und zwar sind hier das Grün und das Rot der Tafel B, beide zum Schwarz hin gebrochen, verwendet worden. Interessant ist ein Vergleich der Graureihe in der Diagonale der Tafeln G und H, die trotz der Verwendung von Farben verschiedenen Farbcharakters fast genau übereinstimmen.

Tafel J



Zweifارben-Tiefdruck

ROT 8668
GRÜN 9127

In diesen, mit einer reinen und einer gebrochenen Farbe hergestellten Tiefdrucken, fand die zweite Farbe (oben) eine sehr vorsichtige Verwendung. Die Gegensätze beider Farben werden hierdurch unterstrichen, aber auf Kosten des geschlossenen Gesamteindrucks. Der untere Druck ist ein Beweis dafür, wie durch die Verwendung der zweiten Farbe, zur Brechung auch der neutralen Töne des Bildes, ein weitaus geschlossener Gesamteindruck erzielt wird, der der Wirkung eines Mehrfarbendruckes bedeutend näher kommt.



Tiefdruckätzungen von
OTTO ELSNER K.-G., Berlin S 42

Farben: GEBR. SCHMIDT GMBH,
Berlin - Frankfurt a.M. - Wien

Bei der *Ätzung* kann zwar der Passer nicht mehr gefährdet werden, wohl aber besteht noch die Möglichkeit einer Verschiebung der Gradation in den einzelnen Formen. Diese auszuschalten ist nur möglich, wenn der Ätzer mit Uhr und Auge auf das sorgfältigste den Verlauf der Ätzung verfolgt. Er muß sich stets darüber klar sein, daß eine auch nur geringfügige Verschiebung der Gradation, die beim einfarbigen Bild kaum ins Gewicht fallen würde, beim Mehrfarbendruck eine Verschiebung der Farbwerte bedeutet, die nur in den seltensten Fällen durch gewisse Umstellung der Farbe beim Druck einigermaßen ausgeglichen werden kann. Es ist der Versuch gemacht worden, nur nach der Uhr auf Grund der Beobachtung eines einzigen Zylinders rein schematisch von drei Ätzern nebeneinander die drei Ätzungen unter ganz gleichmäßigem Wechsel der Bäder und unter Einhaltung gleicher Ätzzeiten ausführen zu lassen. Dieser Versuch hat zu keinem sicheren Erfolg geführt, weil die Einwirkung der Ätze ja außer von der Dichte der Pigmentschicht und der Graduierung des Eisenchlorids auch von der Dichte des Kupfers abhängt, die, wie in Abschnitt VIII gezeigt wurde, recht unterschiedlich sein kann. Es empfiehlt sich daher, die drei Ätzungen hintereinander von dem gleichen Ätzer herstellen zu lassen, der auf Grund seiner Beobachtung des Fortschreitens der Ätzung und der Ätzzeiten auf eine etwaige Unterschiedlichkeit im Verlauf des Ätzprozesses individuell eingehen kann. Die Theorie kann hier die Praxis des erfahrenen Ätzers nicht ersetzen, wenn auch grundsätzlich darauf hingewirkt werden muß, durch die Beachtung der theoretischen Erfordernisse dem Ätzer alle vermeidbaren Erschwerungen zu ersparen.

Der *Andruck* von Farbentiefdruckformen sollte grundsätzlich gleichzeitig in mehreren nebeneinander oder hintereinander aufgestellten Maschinen erfolgen und nicht nacheinander in der gleichen Maschine; denn es ist für die Abstimmung der Farben von unschätzbarem Wert, den Zusammendruck aller drei Farben — beim Zweifarbendruck der beiden Farben — gleich in Händen zu haben. Beim Nacheinanderdruck der verschiedenen Farben wird sich erst nach dem Aufdrucken der letzten (blauen) Farbe zeigen, um wieviel das Gelb und Rot zu hell oder zu dunkel angedruckt sind; ein zweiter Andruck ist oft die unausbleibliche Folge. Sind keine drei gleichen Maschinen vorhanden, so sollen wenigstens Rot und Blau gleichzeitig in zwei Maschinen gebracht werden. Man wird dann das Gelb in einer Anzahl verschiedener Nuancen andrucken, und zwar heller und dunkler, rötlicher und grünlicher, um zu sehen, mit welchem Gelb sich das beste Ergebnis praktisch erzielen läßt. Die Abstimmung des Andruckes kann nur derjenige schnell und sicher vornehmen, der über viel Sinn für Farbe verfügt; deshalb sollte beim Andruck der Farbenretuscheur, der den betreffenden Farbsatz retuschiert hat, zugezogen werden, wenn nicht der Leiter der Tiefdruckabteilung selbst hier über ausreichende Erfahrung und den angeborenen Farbensinn verfügt. Beim Abstimmen des Andruckes kann alles verdorben und manches Fehlerhafte gerettet werden, wenn die Gesetzmäßigkeit der Farbmischung und -brechung

hierbei berücksichtigt wird. Mancher auf den ersten Augenschein von Ätzer und Drucker schon als unbrauchbar aufgegebene Farbsatz ist in meiner Praxis durch Anwendung oft stark von der Normalskala abweichender Farben mit einem sehr befriedigenden Ergebnis verwendet worden. Es ist schwer, hier einzelne Beispiele anzuführen, grundsätzlich mag aber doch folgendes hier festgehalten werden.

Beim Andruck zeigen sich im allgemeinen folgende Fehler:

1. Die Ätzung wirkt zu bunt. Dies ist meist der Fall, wenn die Ätzung der einzelnen Farben zu hart ausgefallen ist; es fehlt dann in den einzelnen Farbtönen der zarte Ton der dritten Farbe, die erst die Brechung der bunten Farben zum natürlichen Ton des Bildes herbeiführt. Ein Verschneiden der Farben kann hier helfen, ebenso auch der Druck mit einer stumpfen Rakel. Diese Hilfsmittel, insbesondere das letztere, sind aber bei einer größeren Auflage sehr schwer durchzuhalten, und ich empfehle daher in diesen Fällen, alle Farben durch Zusatz der Komplementärfarben (also Grün zum Rot, Violett zum Gelb und Orange zum Blau) so weit zu brechen, bis die zu grellen Farbtöne in dem erwünschten Maße abgestumpft sind.

2. Das Bild ist nach einer Seite hin farbstichig, d. h. das ganze Bild hat einen rötlichen, grünlichen oder violetten Stich. Hier kann durch Abschwächung der Farben, die allein oder zusammen die Farbe des betreffenden Farbstiches ergeben, eine Besserung erzielt werden, wenn nicht hierdurch die Tiefe oder die Kraft so sehr verringert wird, daß das ganze Bild grau und matt erscheint. Ist dies der Fall, so empfiehlt sich der Zusatz der Komplementärfarbe zu der im Bild dominierenden Farbe. Ist also das Bild grünstichig, so empfiehlt sich ein Brechen der beiden dominierenden Farben Gelb und Blau durch Zusatz von Rot. Wird das Bild aber durch diese lasierende Farbe auch in seiner Kraft beeinträchtigt, so kann statt dessen auch ein deckendes Braun Verwendung finden, das mit einer Brechung der beiden dominierenden Farben in das Bild gleich eine gewisse kräftige Tiefe hereinbringt. Es gibt unendlich viele Varianten in der Behandlung der Farbe beim Mehrfarbendruck, die durchaus von dem Ausfall der Ätzung und von dem Charakter des betreffenden Bildes bestimmt werden.

Wir dürfen vor allem beim Dreifarbendruck nie außer acht lassen, daß wir nur im Idealfalle alle Vorbedingungen für ein wirklich restloses Sichergänzen der drei Grundfarben Gelb, Rot und Blau zu allen in der Vorlage enthaltenen Nuancen gegeben finden und daß bei der Vielzahl der Fehlermöglichkeiten die Wahrscheinlichkeit dafür spricht, daß sowohl in der Gradation als auch in der Tiefe der einzelnen Ätzungen mehr oder weniger große Abweichungen von der idealen Skala vorhanden sind. Weil im Tiefdruck gegenüber den anderen Druckverfahren keine das Bild schließende schwarze Farbe oder Tiefe vorhanden ist, wird hier zur Ausschaltung allzu großer Buntheiten oft ein Brechen der Farbe erforderlich sein. Als Beweis hierfür kann man die Mehrzahl aller auf dem Markt befindlichen Dreifarbentiefdrucke heranziehen, die leider sehr oft als kitschig bezeichnet werden müssen.

Eine leichte Brechung des Blau als der tiefsten Farbe wird wohl am häufigsten in Frage kommen, da diese Farbe ja als letzte gedruckt wird und schon dadurch dazu neigt, die anderen Farben zu übertönen. Wenn auch die bunten Farben für den Mehrfarbendruck theoretisch lasierend und nichtdeckend drucken, so zeigt sich in der Praxis doch ein gewisses Dominieren der zuletzt gedruckten Farbe, dem wir ja auch schon in der Ätzung im allgemeinen dadurch begegnen, daß das Rot etwas voller als das Blau geätzt wird und das Gelb wiederum etwas voller als das Rot, weil hierdurch das ungenügende Durchscheinen der später gedruckten Farben bis zu einem gewissen Grad wettgemacht wird.

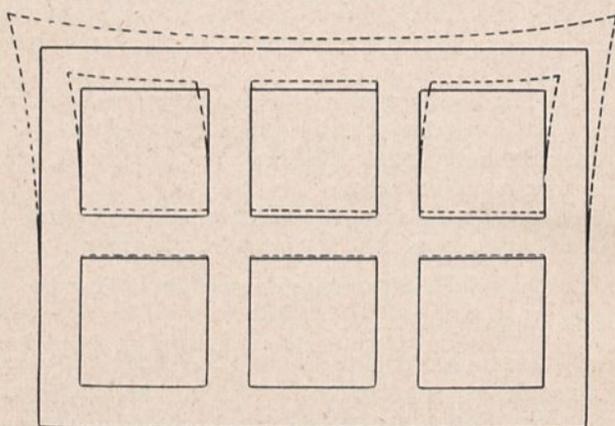
Ist der Andruck abgestimmt, so bleiben meist noch einige manuelle Korrekturen am Zylinder übrig, um gewisse Ausschaltungs- und Retuschefehler zu beseitigen. Hierüber wurden im Abschnitt VII F ausführliche Angaben gemacht.

Beim *Druck der Auflage* im Mehrfarbentiefdruck muß man folgenden zwei Gesichtspunkten die Hauptaufmerksamkeit widmen:

1. Erreichung und Erhaltung eines sauberen Passers.
2. Gleichmäßiges Halten der Farbe.

Da beim Tiefdruck für den Druck der Auflagen meist Papiere verwendet werden, die sehr schwach oder gar nicht geleimt sind, und solche Papiere bei dem gleichmäßigen und hohen Druck, unter dem das Papier zwischen Formzylinder und Druckzylinder oder Presseur durchläuft, einer stärkeren Dehnung unterworfen sind, ist einem sauberen Passer im Tiefdruck hier ein gewisses Hindernis in den Weg gestellt, dessen Beseitigung größte Sorgfalt beim Papiereinkauf wie auch bei der Behandlung der Papiere während des Druckes erfordert. (Vgl. auch Abschnitt IX B.) Das Tiefdruckpapier, das für den Mehrfarbentiefdruck bestimmt ist, darf unter keinen Umständen zu frisch verarbeitet werden. Es soll möglichst längere Zeit im Drucksaal oder in einem unter gleichen klimatischen Bedingungen stehenden Lageraum temperiert sein, da die Hauptursache eines Nichtpassens des Druckes bei passenden Ätzungen welliges oder beuliges Papier ist. Am besten ist es, das Papier vor dem Druck auszuhängen, damit die einzelnen Bogen gleichmäßig temperiert sind und an allen Stellen einen gleichen Feuchtigkeitsgrad besitzen. Ist das Papier sehr weich, so wird trotzdem unter dem hohen Druck eine gewisse Dehnung unvermeidbar sein. In solchen Fällen soll das Papier, wenn außer dem Dreifarbendruck die Rückseite oder die Bildseite noch mit einer schwarzen Farbe zu bedrucken ist, zunächst mit dieser Farbe einmal durchlaufen. Wird der Druck nur mit drei Farben ausgeführt, so empfiehlt sich beim Bogendruck ein Vorstrecken des Papieres, indem das für die Auflage bestimmte Papier mit einem alten Zylinder ohne Farbe unter vollem Druck durch die Maschine gelassen wird. Ist das Papier fest genug, so kann hierauf verzichtet werden. In diesem Falle stelle man aber, wenn das Gelb gedruckt wird, unbedingt zunächst

eine Dehnungsprobe in der Weise an, daß erst einige Bogen zweimal hintereinander durch das Druckwerk mit der gelben Farbe laufen; der Dehnungsgrad des Papiers ergibt sich dann daraus, inwieweit sich die beiden Drucke decken. Erweist sich die Abweichung als unbedeutend, so kann mit dem Auflagedruck ohne Vorstreckung des Papiers begonnen werden, da eine äußerst geringfügige Dehnung gerade im Gelb kaum auffällt, wenn Rot und Blau nachher gut aufeinander



Greiferkante

Abb. 142. Schematische Darstellung der Auswirkung der Papierdehnung beim Mehrfarbendruck (..... erste Farbe, — zweite Farbe)

passen. Ist die Dehnung aber stärker, so besteht die Gefahr, daß auf der einen Seite violette Konturen entstehen, wenn das Gelb durch die Papierdehnung nach einer Seite hin zu starke Abweichungen zeigt. In diesen Fällen muß das Vorstrecken des Papiers als sicherster Ausweg mit in Kauf genommen werden. Es sollte bei jedem Farbendruck vorsorglich mit einkalkuliert werden. Die Papierstreckungsdifferenz kann auch dadurch eingeschränkt werden, daß die farbigen Bilder möglichst auf der vorderen Hälfte des Bogens, nach den Anlagemarken zu oder auch in der Mitte des hinteren Teiles des Bogens untergebracht werden, da sich die größten Abweichungen in den beiden äußeren Ecken nach hinten hinaus zeigen, weil sich die Dehnung ja nicht nur nach hinten, sondern gegen Ende des Bogens auch nach den Seiten hin auswirkt. Die schematische Zeichnung 142 veranschaulicht stark übertrieben die Auswirkung der Papierdehnung auf den Passer zweier aufeinandergedruckter Farben, wobei die punktierten Konturen der Bilder die erste Farbe, die durchgezogenen Konturen die zweite Farbe darstellen.

Die zweite Sorge des Druckers beim Auflagedruck ist das Halten der Farbe. Wie schon eingangs erwähnt, wirken selbst geringfügige Abweichungen in der Intensität der Farbe unter Umständen verheerend auf die Wiedergabe des Farbenbildes. Dieser Fehler kann

dadurch doppelt stark in Erscheinung treten, daß die einzelnen Farben ungleichmäßig und nicht nach der gleichen Druckzahl verdünnt werden. Erfolgt z. B. der Druck nicht gleichzeitig auf einer gekuppelten Mehrfarbenmaschine, so tritt leicht der Fall ein, daß beispielsweise dem Gelb nach 3000 Druck reichlich Verdünnung zugefügt wird, während dem roten und dem blauen Ton erst nach 6000 Druck neue Verdünnung zugefügt wird. Dadurch wird vom 3000. bis zum 6000. Bogen das Gelb gegenüber dem Rot und Blau wesentlich zu hell gedruckt, so daß die in dieser Auflagenspanne liegenden Bogen stark violettstichig erscheinen. Beim 6000. Bogen ist dann die Verdünnung im Gelb so weit verdunstet, daß es den normalen Stand wieder erreicht hat, während jetzt Rot und Blau durch den Zusatz der Verdünnung wiederum gegenüber dem Gelb zu hell gedruckt werden. Die anschließenden Drucke werden dann einen gelblichen Stich erhalten und von den Drucken der ersten 6000 Bogen beträchtlich abweichen. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, im Farbendruck noch mehr als beim einfarbigen Tiefdruck die Farbe öfters und in gleichmäßigen Abständen zu verdünnen, wobei nach dem Verdünnen durch Vergleich mit dem Farbenbogen des Andruckes der Farbton genau kontrolliert werden muß. Das Ideal ist ohne Zweifel, den Druck aller drei Farben hintereinander in einer Kaskaden- oder Tandemmaschine vorzunehmen, da hierbei stets das fertige Ergebnis mit dem Andruck verglichen werden kann. Erscheinen hier Abweichungen nach der einen oder anderen Seite, so kann durch den Zusatz von Stammparbe, Verdünnung oder Verschnitt ein solcher Fehler sofort behoben werden. Hiermit soll nicht gesagt werden, daß der Nacheinanderdruck der einzelnen Farben nicht ein gleichwertiges Ergebnis ermöglicht. Diese Art des Druckes erfordert aber eine gleichmäßige Sorgfalt und eine noch schärfere Kontrolle des laufenden Ergebnisses, da geringe Abweichungen im Gelb oder Rot nur von einem im Farbendruck lange geübten Drucker erkannt werden, der an seine Arbeit den schärfsten Maßstab anzulegen gewohnt ist. Sind diese Vorbedingungen gegeben und ist ein so hervorragend geschultes Personal vorhanden, so möchte ich fast dieser Arbeitsweise den Vorzug geben, da ohne Zweifel die Farben ruhiger und glatter stehen, wenn der Druck der vorhergehenden Farbe gut getrocknet ist, als wenn auf den noch nicht vollkommen getrockneten Druck einer Farbe unmittelbar der Druck der nächsten Farbe erfolgt. Ein Perlen oder Suppen und ein Mangel an Durchzeichnung und Tiefe ist viel seltener bei dem Nacheinanderdruck der Farben in ausreichenden Zeitabständen anzutreffen als beim Druck mit kombinierten Maschinen. Die Schulung des Auges zum Erkennen auch der feinsten Farbnuancen ist in jedem Fall die unbedingte Voraussetzung zur Erzielung eines wirklich befriedigenden Ergebnisses, und wer sich als Drucker dem Farbendruck zuwenden möchte, muß sich den hohen Anforderungen, die hier an ihn gestellt werden, voll gewachsen fühlen, wenn er nicht als Frucht seiner Arbeit Verdruß, Ärger und Mißerfolg ernten will. Es sei zum Schluß noch auf eine Schwierigkeit hingewiesen,

die bei Farbendrucken auch gelegentlich auftritt und die darin besteht, daß insbesondere die zweite Farbe auf der ersten nicht richtig zum Stehen zu bringen ist. Die Farbe sieht dann oft wie aufgedudert aus, sie wirkt körnig und fleckig, d. h. sie wird von dem mit der ersten Farbe bedruckten Papier nicht gleichmäßig aufgenommen. Dieser Fall hat seine Ursache darin, daß bei der Verwendung eines reichlich saugfähigen Papiertes und einer nicht genügend gebundenen Farbe die Verdünnung der Farbe verfliegt und die erste Farbe, also das Gelb, zu trocken auf dem Papier liegt. Die zweite Farbe findet dann eine nicht im Papier gebundene erste Farbe vor, von der sie abgestoßen wird. Ein Zusatz von Firnis zur ersten Farbe ermöglicht auch auf solchen etwas zu saugfähigen Papieren einen befriedigenden geschlossenen Druck.

Sind auch im vorstehenden die vielen Fehlerquellen und Schwierigkeiten des Mehrfarbendruckes eingehend geschildert, so soll damit doch nicht zum Ausdruck gebracht werden, daß der Farbentiefdruck in bezug auf seine Zuverlässigkeit unbedingt hinter den anderen Druckverfahren zurücksteht. Bei Beachtung aller Erfordernisse muß vielmehr auch für den Farbendruck nochmals das unterstrichen werden, was ich eingangs als besonderen Vorzug des Tiefdruckes hervorgehoben habe. Das Bedrucken praktisch der ganzen Papierfläche mit einer lasierenden Farbschicht verleiht dem Mehrfarbentiefdruck eine in keinem anderen Verfahren erreichbare Weichheit und Tiefe aller Tonnuancierungen und eröffnet ihm schon vielfach anerkannte außerordentliche Möglichkeiten einer wirklich naturgetreuen Wiedergabe. Es ist sicher kein Zufall, daß die Entwicklung der Farbenphotographie und ihre Verwendung im Werbedruck zeitlich zusammenfällt mit der Entwicklung des Dreifarbentiefdruckes. Anfängliche Mißerfolge und das oft noch unbefriedigende Aussehen der Tiefdruckwiedergaben finden ihre Ursache nicht in gewissen Bedingtheiten des Tiefdruckverfahrens an sich, sondern in der Nichtbeachtung des eben Gesagten, das, wie ich hoffe, dazu angetan ist, dem Farbentiefdruck als dem schönsten und edelsten Verfahren zur naturgetreuen Wiedergabe farbiger Vorlagen in größeren Auflagen zu weiterem Aufschwung zu verhelfen. Kein anderes Verfahren allerdings setzt in dem gleichen Maße ein so vollendetes Zusammenspiel zwischen den auf den einzelnen Etappen des Tiefdruckprozesses Tätigen voraus, und bei keinem Verfahren dürfen daher die an irgendeiner Stelle an dem Endergebnis Beteiligten mit gleichem Stolz und gleicher Freude das gelungene Ergebnis zur Hand nehmen. Möge jeder im Tiefdruck Beschäftigte daher von jener Liebe zum Werke erfüllt sein, die allein nur das Hervorzubringen vermag, was als Spitzenleistung gezeigt werden kann.

XIII. GESUNDHEITSGEFAHREN UND GESUNDHEITSSCHUTZ IM TIEFDRUCKBETRIEB

Von Regierungs- und Gewerbemedizinalrat Dr. H. Gerbis, Berlin

In einem Buche aus dem Jahre 1929 „Das Tiefdruckverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Maßnahmen zur Vermeidung von Schädigungen bei seiner Verwendung“ (Schriften aus dem Gesamtgebiet der Gewerbehygiene, N. F., Heft 23. Verlag J. Springer, Berlin) sagen die Verfasser Krug, Rothe und Wenzel zum Abschlusse jenes Abschnittes, der sich mit den Lösungsmitteln befaßt: „Solange ein gesundheitlich unbedenkliches Lösungsmittel nicht gefunden ist, wird man bei der Bekämpfung der Gesundheitsgefahren das Hauptaugenmerk auf eine möglichst geringe Entwicklung von Dämpfen und ihre gründliche Abführung legen müssen.“

Inzwischen ist auf dem Gebiet der Tiefdrucktechnik ungeheuer gearbeitet worden, und gerade in der allerletzten Zeit sind wasserfeste Wasserfarben erprobt worden, die vielleicht als wirklich unbedenklich angesprochen werden können. Neben dem Streben nach unschädlichen Lösungsmitteln war das Streben maßgebend, uns von Auslandsstoffen möglichst frei zu machen. Hoffentlich erfüllen die neuesten Verfahren beide Bedingungen! Gleichwohl ist es keineswegs überflüssig, den bisher verwendeten Lösungsmitteln Aufmerksamkeit zuzuwenden, denn einmal geht die Umstellung auf neue Verfahren nicht augenblicklich, sondern nur allmählich vor sich, dann aber sind sich die Fachleute darin einig, daß die Wasserfarben nicht für alle Druckerzeugnisse ausreichen und daß daher die anderen, bereits erprobten Lösungsmittel nicht völlig entbehrt werden können, auch wenn für einfachere Drucke und große Auflagen in Bälde nur noch Wasserfarben gebraucht werden sollten.

Weder für Farblacke noch für Natur- oder Kunsthharze noch gar für Nitro- oder Azetylzelluloselacke werden sich jemals Lösungsmittel finden lassen, die auch bei dauernder Einwirkung als unschädlich für den menschlichen Körper bezeichnet werden können; denn die Fähigkeit, die genannten Stoffe zu lösen, bedingt einen bestimmten Grad chemischer Aktivität der Lösungsmittel, und chemisch aktive Körper vermögen stets auch den menschlichen Organismus anzugreifen. Das gilt für Spiritus und andere Alkohole, für Benzine und für Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe (Benzol, Toluol, Xylol), für Azeton und andere Ketone, für die verschiedenen Ester und Aldehyde und in nicht geringerem Maße für gechlorte Kohlenwasserstoffe der Fettreihe wie Trichloräthylen, Tetrachlorkohlenstoff und andere.

Die Sorge um den wirksamen Schutz der Tiefdrucker obliegt demnach in erster Linie dem Maschinenbauer, der sich mit allen Mitteln bemühen muß, die Lösungsmitteldämpfe nicht aus der Maschine austreten zu lassen, sondern sie in der Maschine zusammenzuhalten und möglichst restlos der Wiedergewinnungsanlage zuzuführen. Gerade

die Wiedergewinnung der Lösungsmittel hat heute einen hohen volkswirtschaftlichen und daneben einen hohen volksgesundheitlichen Wert, und man darf sich nicht damit begnügen, die Menge an zugesetztem Verdünnungsmittel zurückzugewinnen und sich der vermeintlich 100prozentigen Wiedergewinnung zu freuen, sondern man muß anstreben, auch von den rund 50 Prozent an flüchtigen Lösungsmitteln, die in der gelieferten Farbe enthalten sind, alles zurückzugewinnen, was nicht im Papier bleibt. Durch Abdeckung der Farbwannen, durch Einkapselung der Papierbahnen, durch mechanische Misch- und Rührwerke oder Pumpwerke, die das Umrühren der Farbe von Hand in der Wanne entbehrlich machen, kann der Maschinenbauer sehr wesentliche Verbesserungen schaffen. Aber auch die Betriebsleitung muß darauf achten, daß die Maschine richtig gehalten und bedient wird, und besonders darauf, daß die Menge der zum Trocknen aufgeblasenen Luft in richtigem Verhältnis zur abgesaugten Luft steht, das heißt, daß stets mehr Luft abgesaugt als aufgeblasen wird, damit keine Dämpfe aus der Maschine herausgedrückt werden und in den Arbeitsraum gelangen. Auch wenn es den Chemikern gelingt, verhältnismäßig unschädliche Lösungsmittelgemische zu finden, werden diese verbesserten Maschinenanlagen nicht nutzlos sein, zumindest werden sie unangenehme Gerüche der Lösungsmittel der Raumluft fernhalten und hierdurch die Arbeitsfreudigkeit und Leistungsfähigkeit der Tiefdrucker und Hilfsarbeiter steigern.

Ganz besonders strenge Anforderungen sind an die neuzeitlichen schnell laufenden Rotationsmaschinen zu stellen, weil bei ihnen durch den raschen Umlauf des Druckzylinders die Farbe in der Wanne stark beunruhigt wird und in breitem Strom von der Rakel herabfließt. Hierdurch wird die Verdampfung der Lösungsmittel stark gesteigert und somit die Gefährdung der Gefolgschaft erheblich erhöht. Die Gefahr der Lösungsmitteldämpfe ist an älteren Maschinen mit niedrigerer Tourenzahl geringer und noch geringer an den Bogendruckmaschinen, darf aber auch hier nicht unterschätzt werden. Ich fand in der großen Reihe meiner Tiefdruckeruntersuchungen drei Belegschaften, die nur an Bogendruckmaschinen arbeiten, mit auffallend vielen Blutveränderungen behaftet, die auf Lösungsmitteldämpfe zurückgeführt werden müssen; bezeichnenderweise handelt es sich um Betriebe, die räumlich beengt sind und keine ausreichende Frischluftzuführung besitzen.

In meiner Veröffentlichung „Gesundheitsgefahren des Tiefdruckverfahrens“ (Reichsarbeitsblatt III, 1935, Nr. 32) habe ich über Gesamtuntersuchungen an sieben Tiefdruckereien berichtet, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Einwirkungen von Benzol gegenüber Toluol und Xylol. Da ursprünglich als Lösungsmittel für den wasserfesten Tiefdruck nur die aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und Xylol, besonders letzteres, gebräuchlich waren, werden auch heute noch die Tiefdruck-Lösungsmittel von den Arbeitern meist nur als Xylol bezeichnet, obwohl heute das Benzin die

ausgedehnteste Verwendung findet unter Zusatz von Benzol, Toluol, Xylol oder auch von bestimmten Estergemischen oder Äthylalkohol.

Mengenmäßig spielen die genannten Lösungsmittel die Hauptrolle, sie sollen daher in erster Linie besprochen werden. Sie teilen mit den meisten in Frage kommenden Lösungsmitteln die Eigenschaft, narotisch zu wirken, also bei höheren Konzentrationen zu Betäubungen und rauschartigen Zuständen zu führen. Geringe Konzentrationen sind bei lange dauernder Einwirkung geeignet, Kopfschmerzen, vorzeitige Ermüdung und allgemeines Schlappeheitsgefühl sowie auch Übelkeit, Magenstörungen und Appetitverlust herbeizuführen. Derartige Beschwerden sind nicht bei jedem Tiefdrucker vorhanden, es gibt sogar Drucker und Hilfsarbeiter, die sich nach jahrzehntelanger Arbeit frisch und gesund fühlen und keinerlei Blutveränderungen aufweisen; aber die geklagten Beschwerden sind so häufig und so gleichförmig, daß an dem ursächlichen Zusammenhange mit den Lösungsmitteldämpfen nicht gezweifelt werden kann. Die hauptsächlichsten Klagen, die bei Vernehmung von nunmehr über 1000 Tiefdruckern in meiner Untersuchungsstelle geäußert wurden, sind: Kopfschmerzen gegen Schichtschluß, Schwindelgefühl bis zu deutlichem Taumeln, Schlafsucht gegen Schichtschluß bis zum Einschlafen in den öffentlichen Verkehrsmitteln, übler Geruch der Atemluft nach den Lösungsmitteln, der stundenlang anhält, unruhiger Schlaf trotz ständiger Müdigkeit, unfrisches Erwachen, Verminderung der geistigen Aufnahmefähigkeit und des Interesses, gesteigerte Reizbarkeit bis zu unberechtigten Zornausbrüchen („Im Tiefdruck ist immer eine stänkrige Atmosphäre“, sagte einer der Untersuchten), erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Alkohol bis zur ausgesprochenen Alkoholintoleranz, Trockenheitsgefühl in Nase und Rachen, Abnahme der sexuellen Potenz und Libido, Appetitlosigkeit an den Arbeitstagen, Magendrücken, aufgetriebener Leib und stinkende Blähungen. In den leichten Fällen bringen schon die arbeitsfreien Tage volle Erholung, in anderen Fällen wird erst nach längerer Urlaubszeit das volle Wohlbefinden wiederhergestellt, in den schwereren Fällen vermag auch ein dreiwöchiger Urlaub das Befinden nur vorübergehend zu bessern. Leider kommen auch Fälle vor, über die noch gesprochen werden muß, bei denen ohne warnende Vorboten eine schwere Krankheit plötzlich einsetzt. Glücklicherweise sind diese schwersten Erkrankungen aber sehr selten.

Gewerbemedizinisch spielen unter den im Tiefdruck vorzugsweise gebrauchten Kohlenwasserstoffen das Benzol und seine Homologen (Toluol = Methylbenzol und Xylol = Dimethylbenzol) die Hauptrolle, weil ihnen besondere Einwirkung auf die Blutbildungsstätten, in erster Reihe auf das Knochenmark, zukommt. Wenn auch nach K. B. Lehmann das Xylol um $\frac{1}{5}$, das Toluol um $\frac{2}{5}$ giftiger ist als Benzol, so ist doch das Benzol wegen seiner wesentlich stärkeren Verdampfung praktisch als das gefährlichste zu bezeichnen. Frühere Ergebnisse anderer Untersucher betrachteten die vorkommenden Veränderungen ohne Rücksicht auf die in den einzelnen Betrieben

verwendeten Lösungsmittel und fanden daher sehr verschiedene Veränderungen des Blutbildes, so daß sie keine Regel aufstellen konnten. Ich selbst fand bei der Durchuntersuchung ganzer Belegschaften in Tiefdruckereien, die teils mit einem Gemisch von Benzin und Benzol, teils mit einem solchen von Benzin und Toluol oder Xylol oder beiden arbeiteten, deutliche Unterschiede. Bei vorwiegender oder ausschließlicher Verarbeitung von Benzol hatten die meisten Untersuchten eine Verminderung der weißen Blutkörperchen und der dem Knochenmark entstammenden neutrophilen Zellen; dagegen überwog bei Verarbeitung von Toluol und Xylol die Vermehrung der Lymphzellen bis zu 70 und 75 Prozent gegenüber einer normalen Zahl von 20 bis 25 Prozent; oftmals war dank der Vermehrung der Lymphzellen die Gesamtzahl der weißen Blutkörperchen normal (6000—8000), während die Ausrechnung zeigte, daß die neutrophilen Zellen eine krankhafte Verminderung aufwiesen. Ich hatte Gelegenheit, einen Betrieb, der früher nur mit Benzin-Toluol-Gemisch gearbeitet hatte, nochmals zu untersuchen, nachdem der Betrieb 11 Monate lang mit einem Benzin-Benzol-Gemisch gearbeitet hatte. Der genaue Vergleich zeigte, daß das frühere Bild mit überwiegender Lymphzellenvermehrung in das typische Benzolbild mit Zellabnahme umgeschlagen war.

In erster Reihe kommt, wie auch experimentelle Untersuchungen ergeben haben, dem Benzol die Wirkung zu, weiße Blutkörperchen zu zerstören oder deren Bildungsstätten zu schwächen. Die Schlußfolgerung aus meinen damaligen Untersuchungen war die Forderung, vom Benzol völlig abzusehen und es durch Toluol oder Xylol zu ersetzen. Besser allerdings schien der Verzicht auch auf diese beiden Homologen. Dem letztgenannten Bestreben entsprang nun ein Versuch mit einer Lösungsmittelmischung aus Benzin, Spiritus und Estern. Nach etwa einjähriger Arbeit mit diesem Gemisch habe ich jene Drucker und Hilfsarbeiter erneut untersucht, die vorher im gleichen Betriebe mit Benzin-Toluol-Gemisch gearbeitet hatten, und fand zu meiner größten Überraschung bei den Arbeitern, die durchweg ein besseres Befinden angaben, daß zwar das frühere Toluolbild nicht mehr vorlag, aber auch nicht normale Blutbefunde, sondern das sogenannte Benzolbild. Chemische Untersuchungen der aus der Farbwanne und aus neuen Lieferungen entnommenen Farben und Verdünner ergaben keinen Gehalt an Benzol und dessen Homologen. Es bleibt mithin nur übrig, anzunehmen, daß die heute verwendeten Benzine mit ihrem vielfach hohen Gehalt an anderen Aromaten ähnliche Blutwirkungen ausüben wie Benzol. Die über diese wichtige Frage begonnenen Tierversuche sind noch im Gange. Die überraschende Wirkung von Benzinen auf das Blutbild, die dem reinen Benzin nicht zukommt, hat sich mir auch in anderen Untersuchungsreihen gezeigt.

Soweit bisher beurteilt werden kann, ist die Hoffnung auf eine wesentliche Besserung der Gesundheitsverhältnisse durch Verzicht auf Zusätze von Benzolkohlenwasserstoffen vergeblich. Auch vor den Benzindämpfen müssen also die Arbeiter möglichst geschützt werden.

Die Bedeutung einer Verminderung der weißen Blutkörperchen und einer Schwächung ihrer Neubildungsstätten ergibt sich aus der Aufgabe, die diese weißen Blutkörperchen zu erfüllen haben. Sie dienen zur Abwehr von Schädlichkeiten und werden daher auch die „Polizisten des Körpers“ genannt. Die Zahl der weißen Blutkörperchen steigt an bei Verdauung einer Mahlzeit, bei körperlicher starker Anstrengung, besonders aber wenn Infektionen eingetreten sind, wie etwa eine Mandelentzündung, eine Blinddarmentzündung, eine Finger-eiterung u. a. m. In diesen letztgenannten Fällen wird die Zahl der weißen Zellen auf das Mehrfache der Norm gesteigert. Sind aber die Bildungsstätten im Knochenmark durch die Wirkung von Giftstoffen geschwächt oder gar gelähmt, dann vermag der Körper die wichtigen Schutzmittel gegen Infektionen nicht mehr oder doch nicht genügend aufzubringen, die Infektion gewinnt die Oberhand. Die ständigen Versuche, die Blutbildungsstätten zur Mehrerzeugung weißer Blutkörperchen anzuregen, können zu deren rascher Erlahmung führen, und dann hört die Neubildung überhaupt auf, auch die Neubildung roter Blutzellen im Knochenmark kommt zum Erliegen, und es entwickelt sich ein Krankheitsbild mit raschem Kräfteverfall, das durch fortschreitende Abnahme der weißen wie der roten Blutkörperchen gekennzeichnet ist und als aplastische Anämie bezeichnet wird, d. h. als Blutarmut ohne Neubildung von Blutkörperchen. Wenn diese aplastische Anämie durch eine Infektion ausgelöst wurde, kann sie unter dem Bilde einer schleichenden Blutvergiftung (Sepsis) verlaufen und zum Tode führen. Einige Beobachtungen deuten darauf hin, daß diese schwersten Verlaufsformen nur bei Menschen auftreten, die einer bestimmten Blutgruppe zugehören, nämlich der Blutgruppe 0. Sollte sich das bestätigen, dann wäre es eine Vorbeugungsmaßnahme wichtiger Art, Angehörige der Blutgruppe 0 nicht zu Benzolarbeiten zuzulassen. Bei der großen Seltenheit dieser schwersten Erkrankungen ist aber der Beweis für solche Zusammenhänge nur langsam möglich.

Bei den meisten Erkrankten, die unter dauernder Einwirkung des Benzols oder seiner Homologen stehen, waren nur Blutveränderungen mit einer Abnahme der weißen Blutkörperchen, besonders der Neutrophilen, als Zeichen der Schädigung nachweisbar. Es wurde bereits erwähnt, daß manchmal die Gesamtzahl der weißen Zellen normal, die Zahl der Neutrophilen trotzdem verringert sein kann, wenn nämlich die Lymphzellen stark vermehrt sind, wie es bei Toluol und Xylol nicht selten ist. Die Verminderung der neutrophilen Zellen müssen wir in diesem Falle als Maßstab der Gefährdung nehmen und dürfen uns nicht durch die normale Gesamtzahl täuschen lassen. Die Blutveränderungen sind manchmal vorhanden, ohne daß Beschwerden geäußert werden, in der Mehrzahl der Fälle wird aber über Mattigkeit geklagt. Umgekehrt hören wir nicht selten verschiedene Klagen, ohne daß im Blutbild Einwirkungen der Lösungsmitteldämpfe erkennbar werden. Einmalige Blutuntersuchungen haben keine entscheidende Bedeutung, sofern es sich nicht um einen der seltenen schwersten Fälle

handelt. Finden wir bei mehreren Untersuchungen eine ständige oder zunehmende Verringerung der weißen Zellen (Neutrophilen), dann müssen wir das als Zeichen drohender Gefahr werten.

Welche Einflüsse maßgebend sind für das wechselnde Verhalten des Blutbildes, ist vielfach nicht zu ermitteln. Ich verfüge in meinen Untersuchungsreihen über mehrere Fälle, bei denen eine anfängliche Verminderung der weißen Zellen trotz Fortsetzung der Arbeit wieder schwand, andere Fälle, bei denen sie anhielt. So untersuchte ich einen Drucker kurz vor Antritt des dreiwöchigen Urlaubs und unmittelbar nach dessen Beendigung. Das Befinden hatte sich im Urlaub prachtvoll gebessert, dabei war die Zahl der weißen Blutkörperchen von 4300 auf 4000 gesunken, stieg aber später wieder an. Zwei Tiefdruckerei-Hilfsarbeiter, denen ich auf Grund der Blutbefunde raten mußte, die Arbeit sofort aufzugeben, folgten dem Rate nicht, weil sie ihr Geld dringend brauchten, da sie ein Grundstück erworben hatten. Sie bauten mit wechselseitiger Hilfe ihre Häuschen während der Freistunden und bestellten ihr Land und wiesen trotz dieser Mehranstrengung nach 5 Monaten ein völlig normales Blutbild auf. Hier hat zweifellos die körperliche Ausarbeitung im Freien rettend gewirkt.

Aus der vielfach bestätigten Beobachtung, daß jene Tiefdrucker sich am wohlsten fühlen, die viel Bewegung an frischer Luft haben, und aus der ohne weiteres feststellbaren Tatsache, daß die Lösungsmittel zum großen Teil durch die Atmung ausgeschieden werden, ergibt sich für die Krankheitsverhütung als wichtige Forderung, daß der Tiefdrucker sich in der Freizeit möglichst ausgiebig an frischer Luft aufhalten und dort betätigen soll, sei es in Gestalt von Garten- oder Feldarbeit oder in Sportausübung und nicht nur in der Form leichter Spaziergänge. Für die Arbeitsräume ist ausgiebige Frischluftzuführung unbedingt nötig; natürlich darf man als Frischluft nicht jene Luftmenge rechnen, die zum Trocknen auf die Papierbahn geblasen wird, denn diese Luft wird ja sofort mit den Lösungsmitteldämpfen geschwängert und soll gar nicht in den Arbeitsraum gelangen.

Als Schlafraum wähle der Tiefdrucker in seiner Wohnung einen möglichst luftigen und hohen Raum und schlafe tunlichst bei offenen Fenstern. Hierdurch wird die Abatmung der Dämpfe sehr erleichtert.

Auch der Ernährung ist Aufmerksamkeit zuzuwenden. Weil die genannten Lösungsmittel in der Leber umgewandelt bzw. entgiftet werden, muß die Lebens- und Ernährungsweise des Tiefdruckers auf Leberschonung eingestellt sein. Starker Fleischgenuß und auch Alkohol beanspruchen die Leber zu stark und sind daher zu verwerfen. Fette pflanzlichen und tierischen Ursprungs sind förderlich. Milch und Milchspeisen sind zu empfehlen. Brot und Kartoffeln bilden neben Gemüse und Obst die Grundlagen der Ernährung. Brot und andere Speisen aus Mehl müssen gut gekaut werden, denn zur richtigen Verdauung der Stärke gehört deren Vorbereitung durch den Mundspeichel, der die erste Verzuckerung der Stärke bewirkt. Es ist eine bedauerliche Unsitte geworden, das Brot möglichst frisch zu essen und

nur wenig zu kauen, ja sogar es nur mit einem Schluck Getränk hinunterzuwürgen, denn hierdurch wird der Magen unnötig belastet. Dem in dieser Weise unzweckmäßigen Brotgenuß des Großstädtlers ist die häufige Magenstörung sicherlich zum nicht geringen Teil zuzuschreiben. Es ist daher durchaus als gesundheitsfördernd anzusehen, daß der Tiefdrucker um Schichtmitte eine warme Mahlzeit, wenn auch nur in Gestalt einer schmackhaften Suppe, genießt.

Der Genuß von Gemüse und Obst ist anzuraten wegen deren Vitamingehalts, denn wir haben Veranlassung, beim Tiefdrucker Vitamine zu empfehlen, weil verschiedene noch nicht veröffentlichte Untersuchungen, die von anderer Seite in Berlin, Düsseldorf und München ausgeführt wurden, ergeben haben, daß die unter dem Einfluß des Benzols stehenden Menschen einen Mangel an Vitamin C im Blute und im Harn aufweisen. Daß der Zitronensaft dieses Vitamin C bevorzugt enthält, sei in Erinnerung gerufen, man kann das Vitamin C jetzt auch in synthetischer Form als Tabletten aufnehmen.

Schädlich ist übermäßiger Tabakgenuß auf alle Fälle. Unter den Tiefdruckern meiner Untersuchungsreihen fand ich oft Raucher, die einen täglichen Verbrauch von 10 bis sogar 20 Zigaretten angaben. Der Zigarettengenuß ist besonders schädlich, wenn „durch die Lunge“ geraucht wird. Neue Untersuchungen, die sich mit der Prüfung der Herzkraft beschäftigen, haben ergeben, daß schon eine Zigarette „durch die Lunge“ geraucht die Herzkraft meßbar herabsetzt. Überdies sind manche Magen- und Nervenstörungen wahrscheinlich dem unmäßigen Rauchen mehr zur Last zu legen als den Lösungsmitteldämpfen.

Daß ein Trinker gefährdeter ist als ein Nichttrinker, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Zur narkotischen Wirkung des Lösungsmittels gesellt sich jene des Alkohols, die Empfindlichkeit ist gesteigert, die Leber wird beeinträchtigt. Aus verschiedenen Rücksichten, nicht zuletzt aus Rücksicht auf die gesteigerte Reizbarkeit, sollte Alkohol gemieden oder nur mit großer Selbstbeherrschung genossen werden!

Niemals sollen Mahlzeiten innerhalb der Arbeitsräume eingenommen werden. Sache des Betriebsführers ist die Bereitstellung geeigneter Speiseräume, die auch in den kurzen Pausen leicht aufgesucht werden können. Mit gutem Willen läßt es sich wohl überall einrichten, daß auch in dem Zwei- und Dreischichtenbetriebe jedem Arbeiter eine Essenspause eingeräumt wird, ohne daß die Pausen zusammenzufallen brauchen. Gute Waschgelegenheiten mit fließendem warmem Wasser müssen zur Verfügung stehen.

Dem Mehrschichtenbetriebe wird von vielen Tiefdruckern eine übermäßige Beanspruchung des Körpers und des Geistes zur Last gelegt. Diese Annahme ist begründet. Die Stoffwechselforgänge im Körper verlaufen während der Tageszeit (Wachzeit) anders als in der Nachtzeit (Schlafzeit). Beim Übergang zu einer anderen Einteilung dauert es 2 bis 3 Tage, ehe die Umstellung von Wachzeit zu Schlafzeit geschehen ist, und beim wöchentlichen Schichtwechsel beginnt die neue Umstellung, wenn die vorige gerade fertig geworden ist. Schon

lange war es daher Gegenstand gewerbeärztlicher Untersuchungen, ob nicht anstatt des wöchentlichen Schichtwechsels ein solcher in größeren Abständen von zwei oder gar drei Wochen vorzuziehen ist. Ich selbst habe seit Jahren Hunderte von Schichtarbeitern aller Industriezweige nach ihrem Befinden gefragt und habe wechselnde Antworten erhalten. Die Möglichkeiten eines ruhigen Schlafes am Tage hängen von der Wohnungslage ab, vom Kinderlärm und Verkehrslärm. Die Fähigkeit einer Umgewöhnung ist verschieden. Im ganzen glaube ich aber doch, daß die meisten Arbeiter bei einem zweiwöchigen Schichtbetriebe gesundheitlich günstiger daran sein werden als beim wöchentlichen Wechsel. Von den Einwendungen, daß die Nachtschichtzulagen dann in den einen Monat fallen und im nächsten Monat ausfallen, so daß fette und magere Monate vorkommen, sehe ich hier ab.

Unter den Arbeiten, die den Hilfsarbeitern obliegen, sind die Zylinder- und Walzenreinigung und das Abwaschen des Deckasphalts von den Druckzylindern hervorzuheben, denn hierbei verdunsten viele Lösungsmittel, und nicht selten wird nach solchen Arbeiten Schwindelgefühl und Rauschgefühl empfunden. Der Betriebsleiter muß sich dessen bewußt sein, daß die Verdunstung der Lösungsmittel durch Wärme erheblich gesteigert wird, daß daher das Waschen warmer oder gar heißer Walzen tunlichst vermieden oder mit einem geeigneten frischen Atemschützer vorgenommen werden soll. Bei Bestellung solcher Atemschützer ist anzugeben, gegen welche Art von Lösungsmitteln sie Schutz gewähren sollen. Die Atemschützer sind sorgfältig instand zu halten, die Einsätze nach Bedarf rechtzeitig auszuwechseln. Halbmasken aus Zeltstoff oder Leder mit Kohlefiltereinsatz A gewähren den benötigten Schutz gegen die Dämpfe der organischen Lösungsmittel. Während des Walzenwaschens muß die Absaugung selbstverständlich in Gang bleiben und ebenso die Frischluftzuführung. Auch in den Räumen, in denen die frisch geätzten Zylinder vom Deckasphalt befreit werden, muß Frischluftzufuhr und bodennahe Absaugung vorhanden sein. Ferner sei einer Arbeit gedacht, die nicht eben selten zu Mißempfindungen führt, nämlich des „Aufstoßens“ der Druckstücke beim Abnehmen vom Falzapparat. Hierbei entströmen den Druckstücken nicht unwesentliche Mengen von Lösungsmitteldämpfen, und wenn diese Arbeit in schlecht entlüftbaren Raumecken ausgeführt wird, kann sie zu Belästigungen und Schädigungen führen. Daher muß auch an diesen Stellen auf Frischluftzuführung oder gesonderte Absaugung Wert gelegt werden.

Die außerordentliche Bedeutung der Freizeit an frischer Luft wurde bereits betont; darüber hinaus kommt der Urlaubszeit eine sehr wesentliche Schutzwirkung zu, und es ist durchaus gerechtfertigt, daß einige Betriebe jenen Druckern und Hilfsarbeitern, die bei den Blutuntersuchungen mäßige Verschlechterung zeigen, zusätzlichen Urlaub gewähren. Aus Wettbewerbsgründen wird begreiflicherweise gewünscht, daß derartige Regelungen einheitlich erfolgen. Wenn die Beseitigung der Dämpfe nicht erheblich verbessert wird, wird m. E. sogar eine

gesetzliche Regelung der Arbeitszeit und Urlaubszeit erforderlich werden, etwa mit der Maßgabe, daß Ausnahmen nur für gesundheitlich einwandfreie Betriebsstätten zugelassen werden können.

Die Betrachtungen galten bisher vorwiegend dem Benzin und den Benzolkohlenwasserstoffen; jetzt sollen die anderen Lösungsmittel kurz besprochen werden. Die von den bereits erwähnten Lösungsmitteln bekannten Blutwirkungen sind bei den anderen Lösungsmitteln nicht in gleichem Maße bekannt; wir müssen aber der einleitenden Sätze gedenken, daß jedes chemisch aktive Lösungsmittel auch körperliche Schädigungen hervorrufen kann. In einigen Zeitungsberichten des letzten Jahres wurde gesagt, daß bei Verwendung reiner Spiritusfarben keine Gefährdung mehr bestehe und daß dabei die Dämpfeabsaugung entbehrlich sei. Diese Ansicht ist durchaus irrig und kann nicht unwidersprochen bleiben. Wenn der Spirituszusatz nicht ganz gering ist, sondern wenn Spiritus in stärkerem Maße verdunstet, löst er auch bei der Einatmung der Dämpfe Betäubungsgefühl aus und kann zu leichterem oder schwererer „Trunkenheit“ führen und auf die Dauer jene chronischen Organschädigungen hervorrufen, die vom gewohnheitsmäßigen Alkoholgenuß bekannt sind. Hinzu kommt die unangenehme Geruchseinwirkung vieler Vergällungsmittel. Spiritusdämpfe sind also ebenfalls schädlich und erhöhen überdies durch Betäubung die Unfallgefahr. Die Absaugung der Dämpfe ist ein unerläßliches Gebot der Gewerbehygiene; sie kann auch bei Verwendung von Spiritus als Lösungsmittel nicht entbehrt werden.

Über wasserfeste Wasserfarben liegen meines Wissens noch keine hygienischen Erfahrungen vor. Bei einer solchen Farbe wurde über sehr üble Gerüche stark geklagt, doch ist es jetzt gelungen, diese Geruchsbelästigung zu beseitigen. Auch eine bloße Belästigung durch üble Gerüche erheischt gute Absaugung neben Frischluftzuführung.

Soweit es sich um Kunstharze handelt, die aus Phenol bzw. Kresol und Formaldehyd (Formalin) hergestellt sind, werden Phenol-(Kohlensäure-)schädigungen im Tiefdruck wohl nicht befürchtet werden müssen; aber Geruchsbelästigungen kommen in Betracht und sollten tunlichst verringert werden, da der unangenehme Karbolgeruch sehr fest an den Kleidern haftet. Handelt es sich dagegen um Zelluloselacke als Tiefdruckfarben für metallische und andere nicht saugende Oberflächen, so werden wir eine gute Absaugung der Dämpfe aus jenen Erfahrungen heraus fordern müssen, die wir vom Lackspritzen mit diesen Lacken her haben, und zwar sowohl für Nitrozellulose- als auch für Azetylzelluloselacke. Die Azetylzellulose wird, weil sie im Gegensatz zur Nitrozellulose nicht brennt, bisweilen als unschädlich angepriesen. Das gilt aber keineswegs für ihre Lösungsmittel. Als Lösungsmittel kommen neben Azeton und Estern der Essigsäure noch Methyl- oder Butylalkohol und als Streckmittel Benzol oder dessen Homologen zur Verwendung, auch gefährlichere Kohlenwasserstoffe, die eine besondere Lösungsfähigkeit für Azetylzellulose haben, können in den Lacken enthalten sein, so daß Schutz vor den Dämpfen unentbehrlich ist.

Endlich ist noch anderer Lösungsmittel zu gedenken, die für den Tiefdruck in Frage kommen können, so des Chlorbenzols und der gechlorten Kohlenwasserstoffe der Fettreihe, wie des Trichloräthylens und des Tetrachlorkohlenstoffes. Chlorbenzol ist bedeutend giftiger als Benzol, die beiden anderen genannten Stoffe sind Verwandte des Chloroforms, also ausgesprochen narkotische Gifte, die bei dauernder Einwirkung geringerer, nicht betäubender Dosen doch schon zu erheblichen Nachteilen führen können, sogar zu ernstesten Nervenschädigungen und zur Leberentartung. Mit allen diesen Stoffen ist also Vorsicht geboten, die vor allem in guter Einkapselung der Maschinen und möglichst restloser Abführung der Dämpfe zu bestehen hat, sofern man sie überhaupt zur Verwendung für Tiefdruckfarben heranzieht.

Im allgemeinen werden an die Drucker und Hilfsarbeiter im Tiefdruck hohe Arbeitsanforderungen gestellt. Vielfach kommt die Unsicherheit des Broterwerbs hinzu, durch häufige Entlassung und Wiedereinstellung, deren Termine manchmal nur um Tage voneinander getrennt sind. Das sind Umstände, die das Seelenleben sicherlich unangenehm beeinflussen können, wenn auch die Zwischenschaltung arbeitsfreier Tage gesundheitliche Vorteile hat.

Zusammenfassend lassen sich für den Tiefdruck folgende Sätze aufstellen:

Die Tiefdruckrotationsmaschinen müssen so gut gekapselt werden, daß möglichst wenig Lösungsmitteldämpfe herauskommen. Die Menge der aufzublasenden Trockenluft muß etwas kleiner sein als die der abgesaugten Luft, so daß innerhalb der Maschinenkapselung ein gewisser Unterdruck herrscht. Die Arbeitsräume sollen hoch und geräumig sein. Frischluftzuführung ist notwendig. Auch schlecht belüftbaren Raumecken ist Aufmerksamkeit zu schenken, sofern dort gearbeitet wird.

Im Mehrschichtenbetriebe sind Essenspausen zu gewähren, bei denen das Essen in leicht erreichbaren Speiseräumen eingenommen werden kann. Abgabe einer warmen Suppe um Schichtmitte ist sehr zu empfehlen, ebenso Abgabe von Milch.

Zur Reinigung der Hände und Arme müssen genügend zahlreiche Wascheinrichtungen mit fließendem warmem Wasser vorhanden sein.

Der Schichtwechsel soll in Dreischichtenbetrieben nicht wöchentlich, sondern zweiwöchentlich erfolgen. Auf Wunsch soll dann die Auszahlung der Zuschläge für die Nachtschichten ratenweise erfolgen.

Bei Reinigungsarbeiten an heißen Zylindern oder beim Walzenwaschen sollen geeignete Atemschützer zur Verfügung stehen.

Der Arbeiter im Tiefdruck soll sich einer gesundheitsmäßigen Lebensweise befleißigen und seine Freizeit nach aller Möglichkeit zur Betätigung an frischer Luft ausnutzen. Rauchen und Alkoholgenuß sollen möglichst eingeschränkt werden. Bei der Ernährung ist starker Fleischgenuß zu widerraten, reichlicher Genuß von Gemüse, Frischobst und Zitronensaft ist anzuraten.

Zur Nachtruhe diene ein luftiges Zimmer; Schlaf bei geöffneten Fenstern ist förderlich.

Den vorstehenden Ausführungen will ich noch einige Ausführungen über Hautkrankheiten hinzufügen. Die meisten Lösungsmittel des Tiefdruckes vermögen Fette aufzulösen, also auch das schützende Hautfett, den Hauttalg. Eine des Fettes beraubte Haut wird rauh, spröde und rissig, neigt zu Entzündungen durch Infektionen und zur Ekzembildung. Die in der Druckformherstellung beschäftigten Arbeiter haben mit doppelchromsauren Salzen (Bichromaten) und deren Lösungen zu tun, die als Hautschädiger bekannt sind. Gegen Chromate kann eine Überempfindlichkeit entstehen, die sehr schwer wieder zu beseitigen ist. Wer bald merkt, daß er eine Überempfindlichkeit gegen Chromate besitzt, muß den Arbeitsplatz wechseln. Zum Schutz gegen eine langsam entstehende Überempfindlichkeit gegen Chromate soll in den Arbeitsräumen eine 10prozentige Lösung von technischem Bisulfit bereitstehen, in der die Hände nach dem Hantieren mit Chromaten abgespült und dann nachgewaschen werden. In einem Großbetriebe hat sich für diese Zwecke auch eine Auflösung von Borsäure (2prozentig) in abgekochtem Wasser bewährt. Nach der Händewaschung sollen die Hände mit einem guten Hautfett (Lanolin, Vaselin, Byrolin o. ä.) eingefettet werden. Für die Hilfsarbeiter des Tiefdruckes ist Einfetten der Haut an Händen und Armen vor Arbeitsbeginn von Wichtigkeit, ebenso Einfettung nach jeder Waschung. Häufige Reinigung der Hände und Unterarme hat vorbeugende Wirkung, jedoch sollen keine scharfen Seifen benutzt werden. Wenn die Säuberung der Hände mit warmem Wasser und milder Seife nicht genügt, soll man nicht den Verdünner zum Entfernen der Farbe benutzen, sondern man nehme lieber ein Sägemehl, das mit Verdünner getränkt ist, und versäume niemals, nachher mit warmem Wasser und milder Seife nachzuwaschen; abschließend ist Einfettung nötig.

Als ein sehr gutes und fast reizloses Händereinigungsmittel hat sich das Präparat „Präcutan“ vielfach bewährt, das in verdünntem Zustande auch bei schon erkrankter Haut ohne Schaden benutzt werden kann.

Über das Verfahren der sogenannten Lebendgerbung der Haut nach R. Jäger liegen noch keine ausreichenden Erfahrungen vor, die Urteile im Schrifttum widersprechen einander. Es handelt sich hierbei keineswegs um eine Gerbung der lebendigen Haut zu Leder, sondern nur um jene allererste Vorstufe der Gerbung, durch welche der Haut nur die übermäßige Quellungsbereitschaft genommen und die natürliche Beschaffenheit erhalten oder wiedergegeben wird. Nach einigen eigenen Erfahrungen habe ich die Hoffnung, daß das Jägersche Verfahren bei richtiger Anwendung viele Hautkrankheiten verhüten und auch heilen kann.

Die Gesundheitsgefahren im Tiefdruckbetriebe sind vielgestaltig und auch bei den Hautleiden durchaus ernst zu nehmen. Alle berufenen Stellen müssen zusammenwirken, um die Gefahren nach Möglichkeit zu bannen, und es besteht begründete Aussicht, daß das in absehbarer Zeit in der gewünschten Weise gelingen wird.

SCHLAGWÖRTERVERZEICHNIS

(Eingeklammerte Kursivzahlen hinter einzelnen Schlagwörtern beziehen sich auf die Nummern im Abschnitt VII E „Ätzfehler und ihre Vermeidung“, S. 138 ff.).

- Abgießen der Übertragung 113
- ungleichmäßiges (5) 140
- Abdecken des Zylinders 120
- von Tiefdruckplatten 137
- Ablaufstreifen (6) 141
- Abschwächer 38
- Abstimmung der Diapositive 54
- der Farben 249
- Abstumpfung des Eisenchlorids 126
- Abwicklung der Zylinder beim Druck 181
- Abwischbarkeit der Druckfarbe 205
- Abziehen der Druckfarbe 206
- der Kupferhaut 175
- des Papierfilzes von der übertragenen Kopie 112
- des Pigmentpapiers von der Glasplatte, verfrühtes (2) 139
- der Rakel 192
- Achatstreifen (8) 141, 172
- Adsorptionsvermögen der Aktivkohle 240
- Agfacolor-Farbaufnahmematerial 58
- Aktivkohle für Lösungsmittelrückgewinnungsanlagen 240
- Amalgamverfahren f. Lötkorrekturen 156
- Ammoniumpersulfat-Abschwächer 38
- Andruck von Farbarbeiten 249
- Anlegemarken auf dem Zylinder 111
- der Pigmentkopie 81, 104
- Anode, Begriff 169
- Anstellwinkel der Rakel 194
- Antriebe von Rollenmaschinen 235
- Aquatinta 9
- Arbeiten des Tiefdruckphotographen 46
- Arbeitsplatz des Retuscheurs 64
- Arbeitsrakel 194
- Asphaltlack zum Abdecken des Zylinders vor der Ätzung 120
- Asphaltstaubkorn der Photogravüre 16
- Ätzen von Gravüreplatten 20
- der Radierung 7
- von Kupferplatten 135
- von Tiefdruckzylindern 120
- Ätzfehler und ihre Vermeidung 138
- Ätzgestell für Kupferplatten 20
- Ätzhofbildung (28) 149
- Ätzlösung für Nachätzarbeiten 159, 160
- Ätzpigmentpapier, s. Pigmentpapier 93
- Ätzung, Farbe, Papier u. Rakel, Zusammenwirken 197
- und Druck 203
- Aufbau der Tiefdruckätzung 132
- Aufhellen bei der Retusche 65
- dunkler Töne der Ätzung 154
- Aufkupfern, physikal. Grundlagen 169
- Auflagedruck bei Farbarbeiten 251
- Aufnahmematerial für Tiefdruck 34
- Aufquetschen des chromierten Pigmentpapiers auf Spiegelglasplatten 95
- d. Pigmentpapiers, fehlerhaftes (1) 139
- Aufsichtsbilder, farbige 60
- Aufzug bei Tiefdruckmaschinen 181
- Ausdruck beim Tiefdruck 200
- Ausrakelung d. Farbnapfchen b. Druck 201
- Ausschaltung des Pigmentpapiers 160
- Ausstanzen der Paßkreuze für Mehrfarbenmontageverfahren 86
- Autotypischer Tiefdruck 161
- Backsteinraster für Tiefdruck 107**
- Badanlagen, galvanische 170
- Ballard-Verfahren 173
- Baumegrad der Ätzlösungen 131
- galvanischer Bäder 171
- Befestigung der Rakel 194
- Bekkscher Kratzprüfer 210
- Belichtungszeit der Pigmentkopie 100
- Benzin als Lösungsmittel 189
- Benzol als Lösungsmittel 189
- Berkefeld-Filter (Wasserfilter) 118
- Bermpohlkamera 58
- Beschädigungen der Rakel 207
- des Zylinders 208
- Beschwerungsstoffe im Papier 184
- Bewetterungsanlagen 126
- Bilddiapositive für Tiefdruck 33
- Bildränder, Abdeckung 121
- Bimsstein zur Zylinderretusche 155
- Blankwischen der Kupferdruckplatten vorm Druck 24
- Bläschen bei Maschinenübertragung 115
- Blasluft bei Tiefdruckmaschinen 197
- Blaustein zur Zylinderretusche 155
- Blende, Einfluß auf die Gradation 41
- Blinde Stellen der Ätzung (30) 151
- Blutveränderungen unter der Einwirkung von Lösungsmitteldämpfen 258
- Bogenlampenkreisbewegung 101
- Bogentiefdruckmaschinen 222
- Brechung von Farbtönen 70, 246
- Brenzkatechinentwickler 39
- Bronzierte Schriftabzüge 74
- Buntheit eines Farbdruckes 250
- Charakter der Tiefdruckdiapositive 62
- Chemische Vorgänge bei der Ätzung 125
- Chinapapier für feinen Kupferdruck 25
- Chrombad zum Sensibilisieren des Pigmentpapiers 94

- Chromempfindlichkeit der Haut 265
 Chromieren des Pigmentpapiers 17, 94
Deckung der Felder des Rasters 108
 — des Tiefdruckrasters (25) 148
 Dehnung des Papiers 217
 Densitometer 56
 Desensibilisierung 48
 Diapositivherstellung (Bilddias) 33
 — im Kontakt 42, 52
 — in der Kamera 52
 Dichte der Ätzlösungen 131
 — galvanischer Bäder 171
 Direkte Kopie für Tiefdruck 161
 Drehen des Zylinders beim Entwickeln 113
 Dreifarbenaufnahme-kamera 58
 Dreifarbendruckmaschinen 225
 Dreifarbtiefdruck 243
 Dreischalenentwicklung 49
 Druck der Photogravüre 23
 Druckabwicklung im Tiefdruck 181
 Druckeinsatz, zu harter 214
 Druckfähigkeit einer Farbe 205
 Druckfarben für Tiefdruck 188
 Druckformherstellung f. Tiefdruck 30, 89
 — für Tiefdruck auf anderen Wegen 160
 Druckmaschinen für Tiefdruck 219
 Druckpapiere für Tiefdruck 182
 Druckschwierigkeiten 207
 Druckspannung beim Tiefdruck 200
 Drucktechnische Betrachtungen 180
 Druckverfahren, Vergleich 1
 Druckwerk der Tiefdruckmaschine 180
 Druckwerke von Rollenmaschinen 234
 Druckwerksanordnung u. Rakelschlag 214
 — mod. Bogentiefdruckmaschinen 223
 Dunkelgerbung der Pigmentkopie 120
 Dunkelkammerbeleuchtung 48
 Durchschlagen der Druckfarbe 206
 Durchsichtsbilder, farbige 60
 „Dürer“-Dreifarbentiefdruckmaschine 225
 — Plattentiefdruckmaschine 231
 Duxochromverfahren für farbige Auf-
 sichtsbilder 61
Echter und unechter Tiefdruck 161
 Einbaden v. Tönen mit Retuschefarben 66
 Einbelichtungskamera 58
 Einbrennen des Gravürestaubkorns 17
 Einfärbung des Zylinders beim Druck 195
 Eingängige Verfahren 32
 Einpaßrohre für Farbmontage 87
 Einspannen der Rakel 194
 Einstrahlkamera 58
 Eintamponieren der Farbe beim Kupfer-
 druck 24
 Einwalzen zum Nachätzen 159
 Eisenchlorid als Ätzmittel 123
 Eisenchloridlösungen, Abstufung 131
 Eisessig zum Filmkleben 82
 Elektrisches Papier 217
 Entelektrisierungseinrichtungen 218
 Entwickler, Zusammensetzung 36, 39
 Entwicklung der Pigmentkopie 112
 Entwicklungszeit und Gradation 35
 Erfindung des manuellen Tiefdruckes 5
Facenwinkel der Rakel 192
 Faltenschlagen des Papiers 215
 Farbabstimmung im Mehrfarbendruck 249
 Farbauftragwalze, gesteuerte bei Platten-
 tiefdruckmaschinen 231
 Farbauszüge 44, 57, 71
 Farben für den Tiefdruck 188
 Farbe, Durchsieben vor Gebrauch 209
 Farbe, Papier, Ätzung, Rakel, Zusammen-
 wirken 197
 Farbehalten beim Auflagedruck 252
 Farbenandruck 249
 Farbenbilder, photographische 60
 Farbenempfindlichkeit 42
 Farbenkamera 58
 Farbenphotographie 58
 Farbentafel (Lagorio) 43
 Farbentiefdruckformen 247
 Farbentiefdruck, Retuschearbeiten 69
 Farbfilter 43
 Farbige Auf- u. Durchsichtsbilder 60
 Farbige Gravüren 25
 Farbkonsistenz und Druckergebnis 202
 Farbkreis 244
 Farblösungsmittel 189
 — Rückgewinnung 239
 Farbmischkala 248
 Farbmischung beim Farbentiefdruck 243
 Farbreusche 69, 247
 Farbsieb 209
 Farbskalen bei Farbproduktionen 57
 Farbstich eines Druckes, Ausgleich 245
 Farbton, Farbwert, Brechungsgrad 70
 Farbwalze 196
 Farbwerke der Tiefdruckmaschinen 195
 Farbwiedergabe, photographische 42
 Farbwirkungen des Farbentiefdrucks 243
 Farbzusammendruck, photograph. 60
 Farmerscher Abschwächer 38
 Fehlerhafte Ätzungen, Ausgleich beim
 Druck 203
 Feuchten des Kupferdruckpapiers 25
 Feuchtes Pigmentpapier, Gefahr für den
 Raster 109
 Feuchtigkeitsempfindlichkeit des Tief-
 druckpapiers 216
 Filmklebelack 48
 Filmränder 83
 Filmverarbeitung im Tiefdruck 46
 Filterfolien 56
 Firnisgehalt der Tiefdruckfarben 188

- Fixierbad 49
 Flachformmaschinen für Tiefdruck 219
 Fleckenbildung, s. Ätzfehler 138
 Formalinspuren auf den Dias (13) 143
 Formzylinder für Kupferplatten 228
 Fortschreiten der Ätzung (Schema) 132
 Freiburger Zeitung Ostern 1910 28
- Galvanische Bäder** 169
 Gefahren der Lösungsmitteldämpfe 257
 Gegendruckzylinder, Aufzug 181
 Gerbflecken (14) 143
 Geschichte des Tiefdrucks 5, 27
 Gesundheitsgefahren und Gesundheitsschutz im Tiefdruckbetrieb 255
 Gewichte zum Niederhalten des Pigmentpapiers 104
 Giftigkeit der Lösungsmitteldämpfe 257
 Glanzaufkupferung 176
 Glasmontage 88
 Glasplatte zum Aufquetschen des Pigmentpapiers 18
 Glyzinentwickler 37
 Gradation photograph. Schichten 35
 Graphitretusche 66
 Grauskalen bei Farbausügen 57
 Grieb (9) 142
 Grobschleifen der Zylinder 166
 Größenänderungen bei Filmen 54
 Grundsätze der Gewerbehygiene im Tiefdruckbetrieb 264
 — der Pigmentkopie 98
 — der Tiefdruckätzung 133
 — der Tiefdruckretusche 62
 Grundsätzliches über den Tiefdruck 180
 — über Tiefdruckpapiere 182
 — über Tiefdruckfarben 188
 Gummiquetscher 95
- Halbtonnegative und -diapositive** 33
 Handübertragung der Pigmentkopie 112
 — unsachgemäße (18) 145
 Hand- u. Maschinenübertragung, Wesensunterschiede 118
 Hautaufkupferungsverfahren 173
 Hautkrankheiten im Tiefdruckbetrieb 265
 Heißlöten an Tiefdruckzylindern 156
 Heliogravüre s. Photogravüre 16
 „Helioman“-Bogentiefdruckmaschine 228
 Hellichtentwicklung 48
 Hofbildung (28) 149
 Holzschliff im Tiefdruckpapier 184
 Hygienische Betrachtungen über das Tiefdruckverfahren 255
- „Ideal“-Plattentiefdruckmaschine 233
 „Johannisberg 1“-Tiefdruckmaschine 224
 Jos-Pe-Kamera 59
- Kaliumbichromat** 92
 Kaltlöten an Tiefdruckzylindern 156
 Kaltnadelradierung 8
 Kaskadenfarbwerk 196, 232
 „Kaskadenliti“ (Dreifarbmaschine) 226
 Kathode, Begriff 169
 Katzenpfoten (21) 146
 Keilitz-Lasurfarbe 66
 Klebeecken zur Filmmontage 82
 Klebemittel für Filmmontage 82
 Klebestelle bei Rotationspapieren 187
 Klietsch, Karl 16, 27
 Klimaanlage 126
 Kohlefilter der Lösungsmittlerückgewinnungsanlagen 240
 Kometen 208
 Komplementärfarbenwirkung 244
 Konsistenz der Tiefdruckfarbe 202
 Kontakt-diapositive 42
 Kontaktfehler b. d. Pigmentkopie (12) 143
 Kontrastätzen (30) 151
 Kontrolle der Montage 83
 Konturen in der Tiefdruckretusche 68
 Konzentration und Konsistenz der Farbe, Begriffe 205
 Kopie des Pigmentpapiers 98
 Kopie u. Ätzung im Tiefdr. (Schema) 90
 Kopierabteilung für Tiefdruck 103
 Kopierrahmen für Pigmentkopie 104
 Kopierzeit des Pigmentpapiers 99
 Kornraster für Tiefdruck 108
 Kornrasterübertragungen für Nachätzarbeiten 159
 Korrekturen an geätzten Tiefdruckzylindern 153
 Kratzproben für Tiefdruckpapiere 210
 Kreisbewegung für Kopierlampen 101
 Kreuzraster für Tiefdruck 107
 Kühlen der Ätze 131
 Kühlen des Zylinders 113
 Kunstdruckabzüge vom Letternsatz 75
 Kupferamalgam für Lötinkorrekturen 156
 Kupferbad für Zylinderaufkupferung 169
 Kupferchlorid und Kupferchlorür, Bildung bei der Ätzung 125
 Kupferdruckerei der Jetztzeit 24
 Kupferdruckpresse 6, 219
 Kupferdruckerei im 17. Jahrhundert 11
 Kupfergehalt galvanischer Bäder 171
 Kupferhautverfahren 173
 Kupfermäntel, Aufspannvorrichtungen 221
 Kupferplatten, Aufspannung 228
 — Übertragung und Ätzung 134
 Kupferstecherei im 17. Jahrhundert 11
 Kupferstich 5
 Kupfertiefdruck s. Tiefdruck
 Kupferzylinder, Aufspannvorrichtung 221
 Kupferzylindervorbereitung 166

- Lagorio-Farbenafel 43
 Laufrichtung des Papiers 217
 Laufstreifen (6) 141
 Leimkopien für Tiefdruck 162
 Lichtdosiergerät 53, 100
 Lichtempfindlichkeit d. Pigm.-Papiers 94
 Lichtquelle für die Pigmentkopie 101
 Lichtsetzverfahren 78
 Lochstanze für Farbmontage 86
 LPW-Ballard-Verfahren 173
 — -Pehapapier 171
 Lösungsmittel der Tiefdruckfarben 188
 — und Druckausfall 204
 — -rückgewinnung 239
 — -rückgewinnung, gewerbehygienische Bedeutung 256
 Lötungen an Tiefdruckzylindern 156
 Luftlinsen (13) 143
- Manuelle Tiefdruckverfahren** 5
 Maschinen für Tiefdruck 219
 Maschinenübertragung 114
 Maschinen- und Handübertragung, Wesensunterschiede 118
 Maschinenübertragung, Fehler (3, 4) 139
 Matlack für Retusche 66
 Medizinische Betrachtungen über das Tiefdruckverfahren 255
 Mehrfarbendruck, Auflagedruck 251
 Mehrfarbendruckmaschinen 225
 Mehrfarbenrollenmaschinen 237
 Mehrfarbentiefdruck, Betrachtungen 243
 — Montage 85
 — Retusche 69
 — photographische Vorarbeiten 56
 Mehrschichtenbetrieb, gewerbehygienische Betrachtungen 261
 Mertens, Dr. Eduard 28
 Metolentwickler 39
 Metol-Hydrochinon-Entwickler 37
 Mikut-Kamera 59
 Mischfarben 243
 Mischfarbenskala 248
 Moiré im Tiefdruck 110
 Moirébildung (26) 148
 Montage von Tiefdruckformen 80
 — für Mehrfarbentiefdruck 85
 — von Glasdiapositiven 88
 Montagebogen 80
 Montagekontrollpunkt 84
 Montagescheiben für Tiefdruck 82
 Montagetisch 81
 Multicolor-Übertragungsmaschine 117
- Nachätzen von Kupferzylindern 158
 Nachätzfarbe 159
 Nachbehandlung der Negative und Diapositive 38
 Nachschwärzen des Tiefdruckrasters 109
- Naßübertragung der Pigmentkopie 112
 Naturfarbenphotographie 58
 Nefgen, Dr. August 28
 Negativ-Abdecklack 40
 Negativer Ausdruck im Tiefdruck 200
 Neu-Coccin (Retuschefarbstoff) 66
 Newtonsche Ringe (13) 143
 Normalfarben 244
 Normalfarbfiltersätze 44, 56
- Oberseite bei Tiefdruckpapieren** 185
 Ölspritzer auf Pigmentkopien (24) 147
 „Olympia“-Bogentiefdruckmaschine 232
 „Orotype“ Zeilensetz- u. Filmdruckmaschine 79
 Oxyd auf dem Kupferzylinder 112
 Oxydflecken (15) 144
 Ozalidpause z. Kontrolle d. Montage 83
- „Palatia“-Tiefdruckmaschinen 227, 231
 Papier für den Tiefdruck 182
 — für den Mehrfarbendruck 251
 — Kratzprobe 210
 — Farbe, Rakel, Ätzung, Zusammenwirken 197
 Papierdehnung 217, 252
 Papierführung bei Rollenmaschinen 235
 Papierlagerung 210
 Papierränder, wellige 216
 Partielle Abschwächung 40
 Passivieren beim Ballardverfahren 175
 Paßmontagerahmen f. Farbmontagen 88
 Pehapapier 171
 Perlen der Druckfarbe 203
 Photographische Andrucke 60
 Photographische Grundlagen der Bild-diapositivherstellung 33
 Photographisches Papier 54
 Photogravüre 16
 Pigmentdiapositive für Gravüren 17
 Pigmentkopie 18, 98
 Pigmentpapier, Allgemeines 93
 — Ausschaltung 160
 — Chromieren 94
 — Lagerung 93
 — Trocknung 95
 Pigmentübertragung s. Hand- bzw. Maschinenübertragung
 — auf Platten 135
 — auf Zylinder 111
 — von Hand 112
 — mit Maschine 114
 — als Fehlerquelle (3, 4, 16, 17, 18, 19, 20) 139ff.
 — zur Nachätzung 159
 Pigmentübertragungsmaschinen 114
 Pinakrytol-Gelb und -Grün 48
 „Platima“-Plattentiefdruckmaschine 230
 Plattenaufspannung für Tiefdruck 228

- Plattenränder bei Gravüren 22
 Plattentiefdruck, Formherstellung 134
 Plattentiefdruck, Formzylinder 228
 Polieren an Tiefdruckätzungen 154
 — von Tiefdruckzylindern 167
 Polierstahl 155
 Polierstreifen (8) 141
 „Polimikra“-Dreh- u. Poliermaschine 168
 Präparation des Pigmentpapiers 17, 89
 Presseur bei Rollenmaschinen 234
- Quecksilberverstärker** 41
 Quetschen des Drucks 215
- Radierung** 7
 Rakel, Farbe, Ätzung, Papier, Zusammenwirken 197
 — u. Farbwerk, Zusammenarbeiten 191
 Rakeldruck 194, 213
 Rakelhalter 194
 Rakelschlag 212
 Rakelschleifmaschine 193
 Rakelstreifen 207
 Rakeltiefdruck s. Tiefdruck
 Rakelvibrationsstreifen 212
 Randabdeckung b. d. Pigmentkopie 104
 Rasterkopie auf Pigmentpapier 107
 Rasterschäden 109
 — Folgen (25) 148
 Rasterstege, angeätzte (30, 31) 151f.
 Rasterverhältnis im Tiefdruck 110
 Raube Ätzung (31) 152
 Reckmeier-Schünemann-Kamera 58
 Registermontagetisch 81
 Reinigung des Tiefdruckrasters 109
 — der Zylinder 111
 Reproduktionsabteilung, Einrichtung 45
 Reproduktionsphotographie 33
 Retusche an Farbauszügen 69
 — der Halbtonnegative u. -diapositive 62
 Retuscheabteilung, Einrichtung 64
 Retuschefarbstoffe 66
 Rinco-Verfahren 32, 85
 Rolffs, Ernst 28
 Rollentiefdruck, Formzylinder 221
 — Tonen 211
 Rollentiefdruckmaschinen 222, 234
 Rollentiefdruckpapiere 186
 Rollieren oder Roulettieren 157
 Roulett für Zylinderkorrekturen 157
 Rückgewinnung von Lösungsmitteln 239
 Rührreinrichtungen bei Farbwerken 195
 Rundformmaschinen für Tiefdruck 220
 Rundschleifmaschinen 167
- Salzsäuregehalt des Eisenchlorids 124
 — des Kupferbades 170
 Schabkunst 8
 Schalen zum Ätzen der Kupferplatten 20
- Schaltuhr für Kontaktkopien 53
 Schartigwerden der Rakel 207
 Schichtarbeit im Tiefdruck 261
 Schlagstreifen 212
 Schlammkreidebrei zum Reinigen des Zylinders 111
 Schleifen von Tiefdruckzylindern 166
 — der Rakel 192
 Schleif- und Poliermaschine 167
 Schmitzringe bei der „Ideal“ 234
 Schnittkanten der Filme 84
 Schnellpressen für Tiefdruck s. Tiefdruckmaschinen 219
 Schriften, Eignung für Tiefdruck 73
 Schriftabzüge auf Kunstdruckpapier 75
 Schriftdiapositive, Herstellung 73
 Schutz der Tiefdrucker vor Lösungsmitteldämpfen 255
 Schutzrand bei Pigmentkopie 104
 Schwabbel-Poliermaschinen 168
 Schwabbelstreifen (8) 141
 Schwarzkopff-Plattenmaschine 231
 Schwefelsäuregehalt des Kupferbades 170
 Schwellenwert 41
 Schwinganlage 227
 Schwungradkupferdruckpresse 24
 Sensibilisierung des Pigmentpapiers 17
 Siebseite bei Tiefdruckpapieren 185
 Siedegrenzenbenzin 189
 Siedepunkte von Farblösungsmitteln 189, 204
 Silberamalgam für Lötinkorrekturen 157
 Silberüberzug für Tiefdruckzylinder 150
 Sonnen bei der Übertragung (11) 142
 Spiegelglasplatte zum Aufquetschen des Pigmentpapiers 18
 Spiritusfarbe, Gesundheitsgefahren 263
 Spreizern zum Aufspannen von nahtlosen Kupferrohren 221
 Stahlätzung 13
 Stahlstich 12
 Stahlstichpresse 14
 Standbogen einer Tiefdruckform 80
 Standgefäße für die Ätze 130
 Stärke der Rakel 193
 Staubkorn der Photogravüre 16
 Stehenbleiben der Ätzung 21
 Steilheit der Gradationskurve 35
 Sternpresse für den Kupferdruck 24
 Stichel für Zylinderkorrekturen 157
 Störungen im Tiefdruck 207
 — beim Mehrfarbendruck 251
 Strahlenteilungskamera 58
 Streifen im Druck 207
 — in Längsrichtung des Zylinders 212
 Streifenbildung s. Ätzfehler 138
 Stützrakel 194
 Supersorbon-Kohlefilter 240
 Szulmannsches Kontrollverfahren 83

- Tampon zum Einfärben der Kupferdruckplatten 24
 „Tandem-Palatia“ (Dreifarbenmaschine) 228
 Tellern des Papiers 215
 Temperatur der Ätze, Wirkung 130
 — der Aufkupperungsbäder 172
 „Tempo“-Bogentiefdruckmaschinen 228
 Testnegativ 50
 Texoprintverfahren 76
 Textherstellung für Tiefdruck 73
 Tiefdruck, Grundsätzliches 180
 — im Vergleich zu anderen Druckverfahren 2
 — geschichtl. Entwicklung 5, 27
 Tiefdruckätzung s. Ätzung
 Tiefdruckbetrieb, Gesundheitsgefahren und Gesundheitsschutz 255
 Tiefdruckfarben, Grundsätzliches 188
 Tiefdruckfilm 46
 Tiefdruckformherstellung auf anderen Wegen 160
 Tiefdruckgalvanoplastik 169
 Tiefdruckmaschinen 219
 Tiefdruckmontage 80
 Tiefdruckpapiere 182
 Tiefdruckphotographie 33
 Tiefdruckraster 107
 Tiefdruckrollenmaschinen 234
 Tiefdruckzylinder, Bearbeitung 166
 „Tiepolo“-Bogentiefdruckmaschine 228
 Titrieren saurer Kupferbäder 170
 Toluol als Lösungsmittel 189
 Tonen des Druckes 211
 Tonzerlegung bei den Druckverfahren 3
 Traubenbildung (21) 146
 Trennschicht für Ballardverfahren 174
 Trockeneinrichtungen bei Tiefdruckrollenmaschinen 236
 Trockenfilze für Pigmentpapier 97
 — als Fehlerquelle (10) 142
 Trockenschrank für Pigmentpapier 96
 Trockenübertragung 114, 136
 Trockenweg bei Tiefdruckmaschinen 227
 Trocknen der Negative 50
 — der Pigmentübertragung 114
 — der Übertragung (27) 148
 — des chromierten Pigmentpapiers 95
 Übertragung auf Kupferplatten 135
 — auf Zylinder 111
 Übertragungsbad für Pigmentkopien 112
 Übertragungsfehler s. Ätzfehler 138
 Übertragungsspirit 112
 Uvachromkamera 58
 Uvachrom-Verfahren 60
 Vakuumkopierrahmen s. Kopierrahmen 104
 Verchromen geätzter Zylinder 176
 Verdünnungsmittel d. Tiefdruckfarbe 188
 Verdünnungsmittel-Rückgewinnung 239
 Vernickeln geätzter Zylinder 177
 Verschnitt der Druckfarbe 205
 Verschrammte Negative 55
 Versilbern von Tiefdruckzylindern 150
 Verstählen von Gravüreätzungen 23
 Verstärker 41
 Vorschleifen der Zylinder 166
 Vorstrecken d. Papiers b. Farbendruck 251
 Walzentransport- und Ätzwagen 128
 Walzenwaschen, Gefahren 262
 Wasserfilter 116
 Wasserflecken (22) 147
 Wässern der Negative 50
 Wassertiefdruckfarben 191
 Welliges Papier 215
 Wiedergewinnung von Lösungsmitteln an Tiefdruckrollenmaschinen 239
 Winkellineal 111
 Wischen während der Ätzung 132
 Xylol als Lösungsmittel 189
 Zahnstreifen beim Druck 213
 Zellglasabzug des Schriftsatzes 74
 Zukunftsmöglichkeiten i. Tiefdruck 165
 Zweifarbendruck s. Mehrfarbendruck
 Zweigängige Verfahren 32
 Zweirollen-Maschinen 238
 Zwischenwalze bei Rollenmaschinen 234
 Zylinder-Aufspannvorrichtungen 221
 Zylinderbearbeitung im Tiefdruck 166
 Zylinderflachformmaschinen 219
 Zylinderretusche im Tiefdruck 153
 Zylinderstreifen 208



VERZEICHNIS DER BEILAGEN

- Zweifarbige Stahlstichprägung der Firma F. Georg Gerhardt, Kunstprägestalt, Leipzig S 3. Entwurf und Gravur Firma Max Orlin, Leipzig O 5. Seite 12.
- Kupfertiefdruck und Stahlstichprägung, hergestellt auf der Stahlstichpresse von Friedrich Heim & Co., Offenbach a. M. Seite 14.
- Wiedergabe von Ätzfehlern zum Abschnitt VII E: Ätzfehler und ihre Vermeidung. Seite 144.
- Tiefdrucke mit der gleichen Farbe von der gleichen Ätzung auf verschiedene Papiere, hergestellt durch die Druckfarbenfabriken Gebr. Hartmann, Halle-Ammendorf (3 Beilagen). Seite 200.
- Tiefdrucke der gleichen Ätzung mit verschieden stark verdünnter Farbe. Die Innenseiten der Beilage zeigen verschiedene Ätzungen und die Möglichkeit, davon annähernd gleich wirkende Drucke zu erzielen. Hergestellt wurde die Beilage durch die Chr. Hostmann-Steinberg'schen Farbenfabriken, Celle. Seite 202.
- Tiefdrucke nach der gleichen Ätzung mit gleicher Farbe, jedoch unter Anwendung von Lösungsmitteln mit verschiedenen Siedepunkten, hergestellt durch die Farbenfabriken Otto Baer, Radebeul-Dresden. Seite 204.
- Mikrophotographische farbige Wiedergabe von in verschiedenen Druckverfahren hergestellten Farbendruckern. Auf der ersten Seite der Beilage sind die beiden Grundformen der Farbmischung dargestellt, auf der letzten ein Farbkreis. Die Beilage wurde von den Druckfarbenfabriken Gebr. Hartmann, Halle-Ammendorf, hergestellt. Seite 244.
- Zweifarbentiefdrucke mit verschiedenen Farbskalen, gedruckt mit Farben der Farbenfabriken Gebr. Schmidt G. m. b. H., Berlin-Frankfurt a. M.-Wien (8 Beilagen). Seite 248.

Großen Erfolg

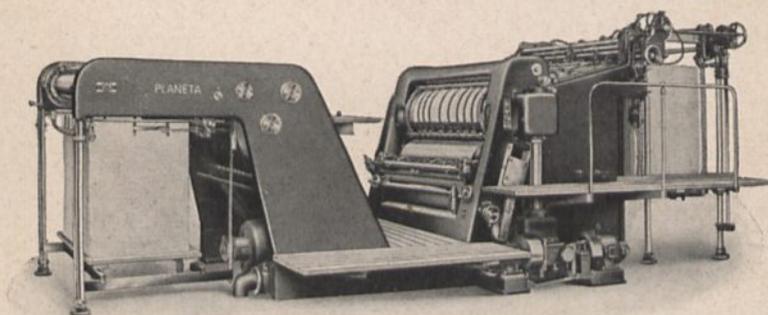
bringt dem fortschrittlichen Drucker der neue „Planeta“-Tiefdruck-Schnellläufer für Bogendruck.

Hohe Qualität des Druckes, vielseitige Verwendbarkeit und große Wirtschaftlichkeit kennzeichnen auch dieses Planeta-Erzeugnis.

Schnell und bequem können die 3 verschiedenen Druckträger in die Maschine genommen werden:

Vollzylinder oder Plattenzylinder oder Zylinderrohre.

Viele neuartige interessante Einrichtungen erleichtern wesentlich die Bedienung und das Druck-Fertigmachen und gewährleisten ausgezeichnete Qualitätsdrucke!



**Dresden-Leipziger
Schnellpressenfabrik AG • Coswig**
(Bez. Dresden)



REPRO-FILME

für den Tiefdruck genießen Weltruf!

Der **Agfa C Film** orthochromatisch lichthoffrei gibt harmonische und gut durchgezeichnete Negative.

Durch Tonreichtum und feine Abstufung in den Tiefen und Lichtern zeichnen sich die Diapositive auf **Agfa B Film** lichthoffrei aus.

Der **Agfa B Film auf gelbem Celluloid** ermöglicht gleichzeitiges Ätzen von Bild und Schrift.

Die Schriftdiapositive durch direkte photographische Aufnahme des Schriftsatzes auf **Agfa Texoprint Film** besitzen unerreichte Schärfe.

Der **Agfa Filmklebelack** ermöglicht bessere Materialausbeute und gewährt gute Planlage der Filme in der Kassette.

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Agfa Abt. Reproduktionstechnik Berlin SO 36

Spezial- Pigment-Papiere

für Kupfer-Tiefdruck

Weltbekannt wegen ihrer hervorragenden
technischen Eigenschaften. — Verlangen Sie
Preisangebot und kostenlose Proberolle von der
ältesten deutschen Pigmentpapierfabrik

Franz Hanfstaengl • München

DRUCKFARBEN

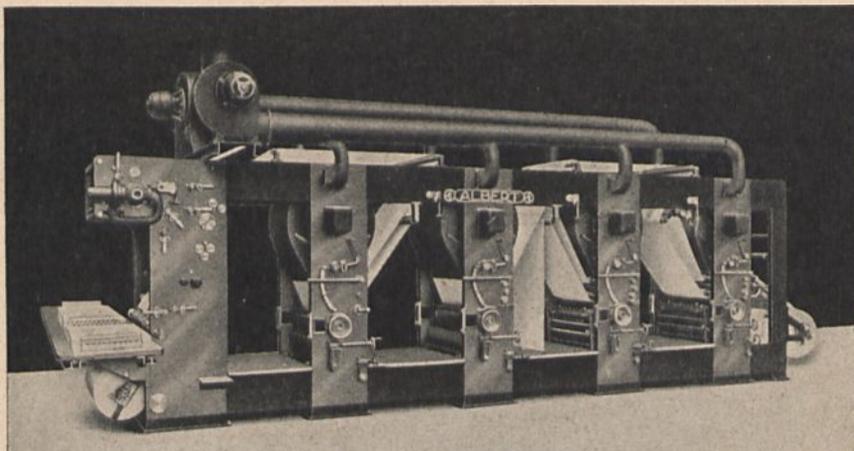
für das gesamte graphische Gewerbe
in bekannt guter Druckfähigkeit und
großer Ausgiebigkeit



SPEZIALITÄT: TIEFDRUCKFARBEN

KAST & EHINGER G.M.B.H.

Druckfarbenfabriken Stuttgart, Berlin-Friedrichsfelde, Wien, Prag



KLEINTIEFDRUCK-ROTATIONSMASCHINEN

für mehrfarbige Arbeiten, Packungen, Einwickler usw. in einem Arbeitsgang

Tiefdruck-Programm:

Tiefdruck-
Rotationsmaschinen

Bogentiefdruck-Maschinen
für Platten- und Zylinderdruck:

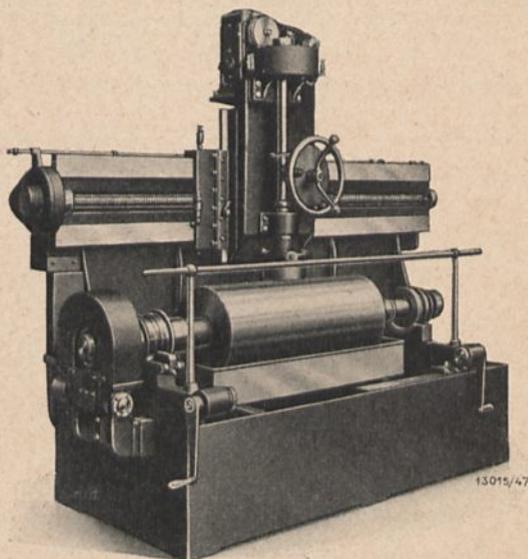
PALATIA · O · Format: 56 × 76 cm

PALATIA · OP · " 56 × 76 cm

PALATIA · IIb, IIIb " 76 × 112;

92 × 128 u. IVe " 104 × 140 cm

Sämtliche
Tiefdruck-Hilfsmaschinen



13015/47

Verlangen Sie Sonderprospekte!

Präzisions-Rundschleif- und Poliermaschine
zum Schleifen und Polieren der Tiefdruck-Formzylinder

SCHNELLPRESSENFABRIK

FRANKENTHAL

ALBERT & CIE · GMBH · FRANKENTHAL · PFALZ

Lomborg

PLATTEN UND FILME

für die gesamte

REPRODUKTIONSTECHNIK

Seit 1882

BYK-GULDENWERKE BERLIN NW40

Tiefdruckfarben



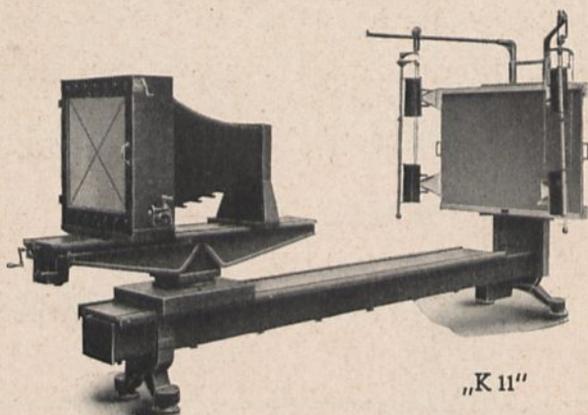
für normale und schnelllaufende Rotations-
maschinen für Kalt- u. Warmluft-Trocknung,
sowie erstklassige Bogen-Tiefdruckfarben
für langsam laufende und für sogenannte
Schnelläufer-Bogen-Tiefdruckmaschinen

Farbenfabriken OTTO BAER

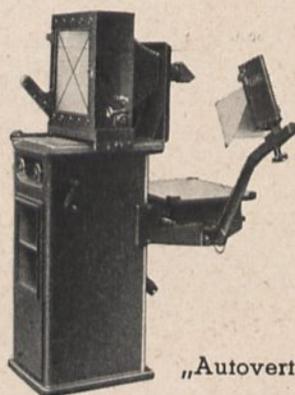
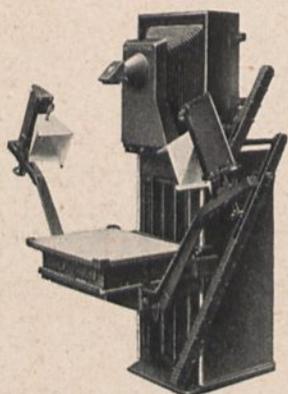
RADEBEUL-DRESDEN · Gegründet 1870

Klimesch & Co. Frankfurt a. M.

**Neuzeitliche Apparate
für Tiefdruck-Reproduktion**



„K 11“



„Autovertikal“

**Lieferung vollständiger Reproduktionsanlagen
für die Druckformenherstellung im Tiefdruck**

Falz & Werner Leipzig 05

- ➔ *Originalgetreue Wiedergabe*
- ➔ *Haarscharfen Passer*
- ➔ *und größte Rentabilität auch bei kleinen Auflagen*
garantiert die

MAILÄNDER

PLATTEN-Tiefdruckmaschine

I. G. Mailänder • Druckmaschinenfabrik

Bad Cannstatt - Stuttgart

Tiefdruck-Gummitücher
Tam O. Shanter Steine
Xylol u. a. m.

Partenheimer & Verges
Berlin SW 19

KOEBIG

Walzen-Tiefdruckmaschinen

für Ein- bis Sechsfarbendruck, für Fantasie-, Vorsatz-, Einwickel-, Millimeterpapiere usw., für Papierbreiten von 200 mm bis 2000 mm

Anilin-Druckmaschinen

für Ein- bis Achtfarbendruck, für Papierbreiten von 160mm bis 2500mm, 30 verschiedene Modelle mit und ohne Paraffiniermaschine, Bronziermaschine, Querschneider

Kombinierte Anilin- u. Tiefdruckmaschinen

Das gleiche Druckwerk für beide Druckverfahren

Lackier- und Gummiermaschinen

für Bogen- und Rollenverarbeitung

Einmal-Kohlepapiermaschinen

Karbondruck-Einrichtungen

für vorder- und rückseitigen Druck

Nachbehandlungsapparate

für Karbondrucke zum Anbau an Druckpressen

Bromsilberdruckanlagen

für Massenherstellung von Photos (Ansichtskarten, Zigarettenbilder, Werbephotos usw.)

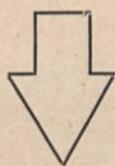
Unsere Ingenieure beraten Sie kostenlos! • Nutzen Sie unsere reichen Erfahrungen!

RADEBEULER MASCHINENFABRIK

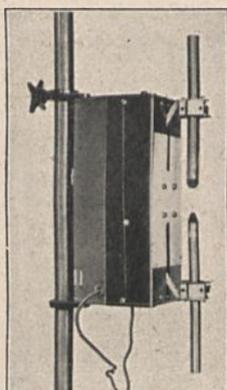
AUGUST KOEBIG & CO.

Radebeul 1-Dresden • Meissner Straße 17, Gegründet 1890

**Für
Tiefdruck
nur**



»Johannisberg«



Kandem-Aufnahme-
bogenlampe für Gleich-
oder Wechselstrom

KANDEM

BOGENLAMPEN für Tiefdruckreproduktion

Unsere fast fünfzigjährige Spezialerfahrung in der Herstellung von Bogenlampen für alle technischen Verwendungszwecke verbürgt zuverlässig und sicher arbeitende Lichtquellen. Erstklassig im Aufbau, Material und Arbeitsweise.

Unser Fabrikationsgebiet umfaßt außerdem:
**Aufnahme- und Kopierbogenlampen,
Lichtpausbogenlampen sowie Bogen-
lampen für Spezialzwecke.**

Bitte verlangen Sie unser ausführliches Drucksachenmaterial.



KÖRTING & MATHIESEN AG.
LEIPZIG W 35

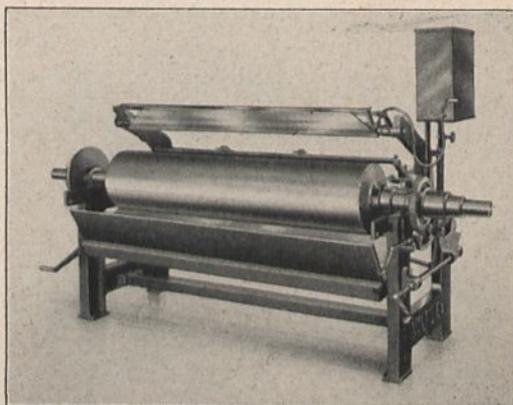
Otto Wuschig • Maschinenfabrik

Berlin SO 36 • Mariannenstraße 31-32

1. Pigmentpapier-Übertragungs- und Teilmaschine
2. Kupferwalzen-Dreh-, Schleif- und Poliermaschine
3. Kupferplatten-Schleifmaschine
4. Rakelmesser-Schleifmaschine
5. Walzen-Wasch-, Ätz- und Transportwagen
6. Spezial-Setzschiffe für das Texo-print-Verfahren
7. Präzisions-Montagetisch
8. Ätzgestelle mit säurefesten Wannern

baut als Spezialität:

Tiefdruck-Hilfsmaschinen



Man verlange Spezial-Offerte

**PLATTEN-TIEFDRUCK-
ROTATIONSMASCHINEN**

»SCHWARTZKOPFF«

sind

Hochleistungsmaschinen

und zeichnen sich aus durch:

einfache Bauart

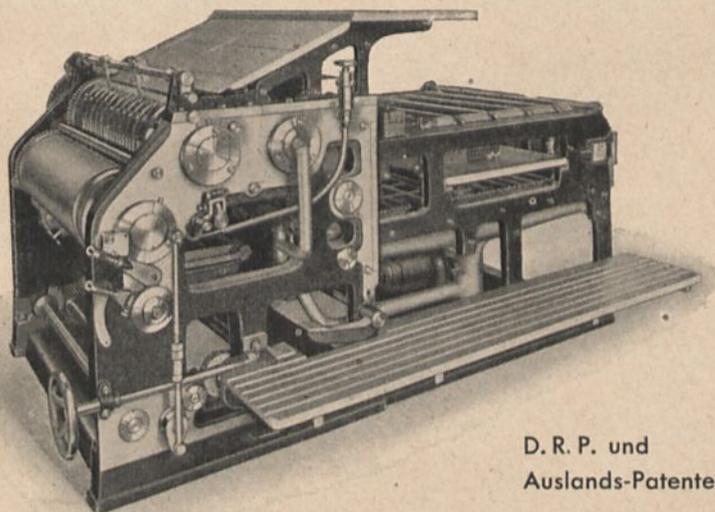
geringsten Raumbedarf

bequeme Bedienung

größte Wirtschaftlichkeit



Fordern Sie unverbindliche Angebote



D. R. P. und
Auslands-Patente

**Berliner Maschinenbau-Act.-Ges.
vorm. L. SCHWARTZKOPFF, Berlin**

Gute graphische Fachliteratur

Klimschs Graphische Bücherei

Wertvolle Fachbücher

für alle Gebiete des graphischen Gewerbes:

Reproduktionstechnik, Satz und Druck, Fremdsprachensatz, Wörterbuch der Fachausdrücke in 7 Sprachen, Druckerei-Buchbinderei usw.



Klimschs Druckerei= Anzeiger

*seit über 60 Jahren
erscheinendes Fachblatt
für das gesamte
graphische Gewerbe*

Reproduktion

*Monatszeitschrift
für die gesamte
Reproduktionstechnik
einschließlich
Holzschnitt
und Galvanoplastik*

Klimschs Export= zeitchriften

*gelangen abwechselnd
in 6 Sprachen an über
40 000 Druckereien aller
Kulturstaaten zum Versand*

Verlangen Sie Fachbücherverzeichnis und Probenummern

Fachverlag Klimsch & Co., Frankfurt am Main

Schließfach Nummer 113

FARBENFABRIKEN OTTO BAER
RADEBEUL-DRESDEN



Aufnahme von Arno Richter, Radebeul

TIEFDRUCK-BRAUN O

*Handbuch der
modernen
Reproduktionstechnik
Band IV, 4. Auflage*

*Gedruckt mit
Tiefdruckfarbe
Braun 7459
Berger & Wirth
Farbenfabriken
Werbefoto:
Gerhard Günzel*





Tiefdruck-Grün T 302

Chr. Hostmann-Steinberg'sche Farbenfabriken GmbH., Celle (Hannover)



S. 96

KATEDRA FOTOTECHNIKI
UNIwersytetu i FOTOTECHNIKA
WARSZAWA
Wybrzeże Krasińskiego 87.



BIBLIOTEKA GŁÓWNA

349655 L/A