

Frequenzmodulierter Aufbau - Vergleich zum autotypisch gerasterten Offsetlitho

Fischer, Gerhard; Scheuter, Karl R.

(1984)

DOI (TUprints): <https://doi.org/10.25534/tuprints-00014024>

License:



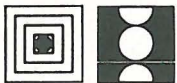
CC-BY 4.0 International - Creative Commons, Attribution

Publication type: Article

Division: 16 Department of Mechanical Engineering

16 Department of Mechanical Engineering

Original source: <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/14024>



Qualitätssteigerung durch ein neues Rasterverfahren

Frequenzmodulierter Aufbau – Vergleich zum autotypisch gerasterten Offsetlitho

Mit einer aufwendigen Bilddatenverarbeitung erreichen wir Vorteile wie kontrastreicher Bildeindruck, keine Tonwertabrissse oder Rosettenbildung und reinere Farbwirkung

Dipl.-Ing. G. FISCHER
Prof. KARL R. SCHEUTER

Der autotypische Bildaufbau hat sich in etwa hundert Jahren seiner Verwendung in vielerlei Hinsicht bewährt und schließlich auch Farbdrucke von hervorragender Qualität ermöglicht. Dennoch ist die Qualität von rein

farbfotografisch reproduzierten Bildern noch immer höher als die von autotypischen Drucken. Der aus diesem Grund an unserem Institut entwickelte frequenzmodulierte Bildaufbau ist dem fotografischen Bildaufbau sehr ähnlich. Die drei grundlegenden Prinzipien stimmen sogar exakt überein.

o Erstens nämlich geschieht der Bildaufbau mittels kleiner Farbwolken, die im Mittel gleichgroß sind,

o zweitens sind diese Farbwolken stochastisch verteilt,

o drittens erfolgt die Dichtemodulation durch eine entsprechende örtliche Anhäufung der Farbwolken. Unterschiede bestehen lediglich in der Größenordnung der Farbwolken. Bei fotografischen Bildern weisen sie einen Durchmesser von etwa 0,5 bis 5 µm auf, gegenüber etwa 20 µm, wie er für die ersten Druckversuche im frequenzmodulierten Bildaufbau gewählt wurde. Desgleichen sind natürlich die Materialien verschieden. Die Abbildung 1 zeigt anhand aufgerasterter Vergrößerungen den Unterschied zwischen dem autotypischen und dem frequenzmodulierten Bildaufbau.

Die starke Ähnlichkeit zwischen dem frequenzmodulierten und dem fotografischen Bildaufbau ist ein gewichtiges Indiz für eine mögliche Qualitätsverbesserung gegenüber dem autotypischen Bildaufbau. Im folgenden wird der Versuch unternommen, die

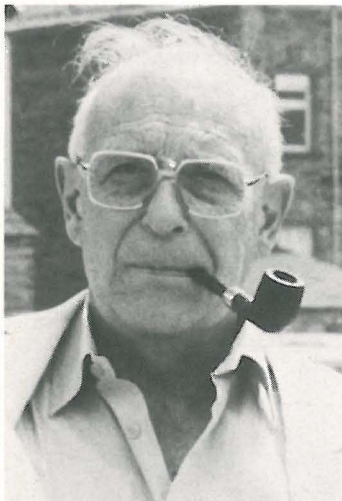
Bewertung zwischen den beiden Bildaufbauprinzipien möglich wird.

Der autotypische Rasterdruck, bei dem die Druckpunkte regelmäßig angeordnet sind und die Durchmesser der Druckpunkte entsprechend dem Tonwert variieren, entspricht einem Amplitudenmodulationsverfahren.

Die Rasterfrequenz ist konstant und somit sind alle Bildflächen-

elemente gleichgroß, z. B. $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^2$ bei einem Raster der Frequenz von 80 L/cm. Die Rasterpunktgröße hingegen ist entsprechend dem zu modulierenden Tonwert variabel. Die Rasterpunktgröße entspricht der variablen Amplitude.

Bezüglich der Farbübertragung auf den Bedruckstoff liegen zwar wissenschaftlich fundierte Untersuchungen vor. Gerade der tech-



Oben: Professor Dipl.-Ing. Karl R. Scheuter, Leiter des Institutes für Druckmaschinen und Druckverfahren der Technischen Hochschule Darmstadt. Unten: Dipl.-Ing. Gerhard Fischer, Wissenschaftlicher Mitarbeiter.

Unterschiede im Bildaufbau

schrittweise zu betrachten, so daß eine vergleichende

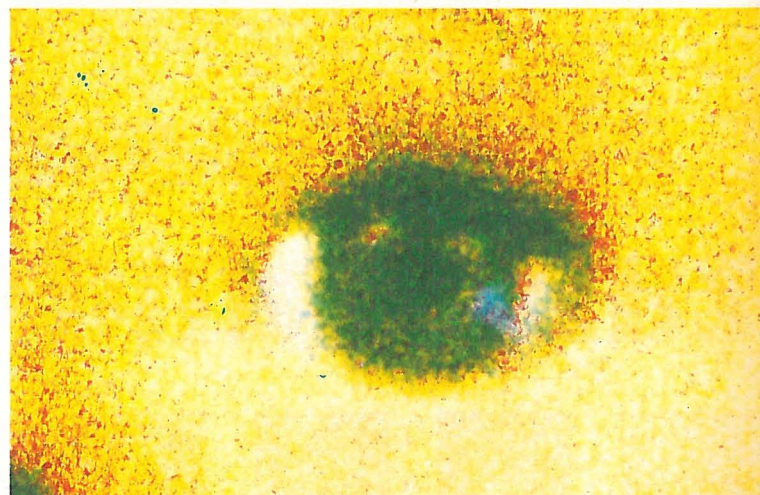
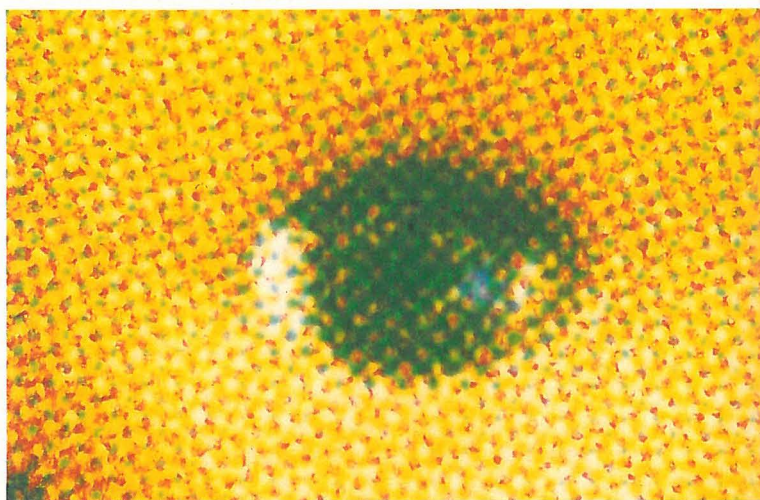


Abbildung 1: Aufgerasterte Vergrößerungen eines Bildausschnittes mit autotypischem (oben) und frequenzmoduliertem Bildaufbau (unten).



nisch interessante Bereich, nämlich der Druck von Rasterpunkten, ist jedoch weitgehend ungeklärt. Das in der Praxis allgemein übliche Einhalten gewisser Modulationsgrenzen deutet jedoch darauf hin, daß es »kleinste noch druckbare Punkte« gibt, deren Größe von den Druckbedingungen und den Materialien beeinflusst wird.

o So findet man z. B. bei hochwertigen Rasterdrucken auf glattem Papier Druckpunkte mit 8 µm Durchmesser oder mit sogar nur etwa 3 µm Durchmesser bei Kornrasterdrucken.

$$\varphi_{\min} = \frac{FD_{\text{Druckpunkt}}}{FR_{\text{Rasterelement}}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4 \cdot t^2} = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot r_z^2$$

Der größte druckbare Flächendeckungsgrad beträgt dann in der Regel

$$\varphi_{\max} = 1 - \varphi_{\min}$$

Zur näherungsweise Berechnung der Dichte D_R im Raster-

$$D_R = D_0 - \log [1 - \varphi (1 - 10^{D_0 - D_{VT}})]$$

Durch Einsetzen der Grenzwerte φ_{\max} und φ_{\min} des Flächendeckungsgrades entstehen die zuge-

$$U_D = D_{R_{\max}} - D_{R_{\min}} = \log \left[1 \cdot \frac{1}{\varphi_{\min} (1 - 10^{D_0 - D_{VT}})} \right]$$

Mit zunehmender Rasterfrequenz wird die Maximaldichte $D_{R_{\max}}$ immer niedriger, wobei die Minimaldichte $D_{R_{\min}}$ zugleich höher wird. Je höher die

o Auf rauhen Bedruckstoffen, z. B. Zeitungspapier, haben die kleinsten Druckpunkte einen Durchmesser von etwa 20 bis 40 µm.

Da die Durchmesser wegen der Rauigkeit des Bedruckstoffes in der Praxis immer etwas schwanken, wählt man diese jeweils ausreichend groß.

Mit dem Durchmesser d des kleinsten druckbaren Punktes und der Fläche t^2 des einzelnen Rasterelementes erhält man den jeweils kleinsten druckbaren Flächendeckungsgrad aus folgender Formel:

ton aus dem Flächendeckungsgrad φ , sowie den Dichtewerten D_0 von Papierweiß und D_{VT} des Volltondrucks, erhält man unter Vernachlässigung der Lichtdiffusion im Papier die bekannte Murray-Davies-Gleichung:

hörigen Grenzwerte der Dichte im Raster, aus denen der nutzbare Dichteumfang folgt:

Rasterfrequenz ist, desto geringer ist folglich der Dichteumfang. Sein Abfall liegt beim Übergang vom 50er zum 100er Raster bei $\Delta D = 0.24$.

Frequenzmodulation erlaubt größere Dichteumfänge und feinere Tonwertabstufungen

Bei frequenzmoduliertem Bildaufbau erfolgt die Dichtemodulation mittels entsprechender örtlicher Anhäufung von etwa gleichgroßen Druckpunkten. Die Größe der Druckpunkte wählt man zweckmäßig so klein, daß die Punkte aus normalem Seh- abstand nicht einzeln erkennbar sind. Diese Grenze liegt in der Praxis bei Punktdurchmessern von etwa 35 µm für glatte und 80 µm für rauhe Bedruckstoffe. Es ist allgemein bekannt, daß sich die Lichtstreuungen im Papier auf kleinere Punkte stärker auswirken als auf große. Durch diese Lichtstreuung werden einerseits die Punkte optisch vergrößert, was häufig als »Lichtfang« bezeichnet wird, andererseits werden auch die Kontraste zwischen positiven und negativen Punkten verringert, wodurch das Bild »glatter« wirkt. Beide Effekte sind bei kleinen Druckpunkten technisch nutzbar. Bei unseren ersten Versuchen verwendeten wir Punktgrößen, die zwischen 21 µm bei glatten und 31 µm bei rauhen Bedruckstoffen lagen. Es hat sich dabei erwiesen, daß keine dringende Notwendigkeit besteht, diese Punktgrößen merklich zu unterschreiten.

Während also bei frequenzmoduliertem Bildaufbau die Punktamplitude innerhalb eines Bildes konstant bleibt, ist die Punktfrequenz vom Tonwert abhängig. Bei sehr kleinen Flächendeckungsgraden liegen die positiven Druckpunkte weit auseinander. Umgekehrt sind bei sehr großen Flächendeckungsgraden die negativen Punkte weit voneinander entfernt. Dadurch wird der maximal erreichbare Dichteumfang durch die größtmög-

chen Abstände zwischen den Druckpunkten bestimmt. Bei den ersten Druckversuchen lag der Mittelwert des größtmöglichen Abstandes bei 375 µm, was einer Rasterfrequenz von 26,7 Linien/cm gleichkommt. Die Größe der schrittweise verarbeiteten Bildteilflächen betrug nämlich lediglich $375 \times 375 \mu\text{m}^2$. Die von uns gewählte Größe erlaubte jedoch bereits die Nutzung des Flächendeckungsgrades von 0 bis 100% in 325 Stufen, wobei die Sprünge nur etwa 0,3% betragen. Dies erscheint uns als ausreichend.

Da diese sehr feine Tonwertabstufung unterhalb der Sehschwelle des Auges liegt, ist sie nicht wahrnehmbar. Deshalb sind sogar die Extremfälle $\varphi_{\min} = 0\%$ und $\varphi_{\max} = 100\%$ für die Bildverarbeitung nutzbar. Der Dichteumfang erreicht also den maximal erzielbaren Wert, der bei autotypischem Bildaufbau nur bei einem extrem groben Raster angenähert werden könnte.

Der Bildinformationsgehalt liegt wesentlich höher als beim autotypischen Bildaufbau

Der frequenzmodulierte Druck weist aber auch einen weiteren Vorzug auf, nämlich eine höhere Bildauflösung. Dies liegt daran, daß beim frequenzmodulierten Bild sehr viel mehr Druckpunkte zur Darstellung eines Details zur Verfügung stehen. Beim autotypischen Bild ist nämlich die zur Verfügung stehende Zahl der Druckpunkte durch die Rasterteilung vorgegeben. Beim frequenzmodulierten Bild hingegen ist sie durch die viel kleineren Druckpunkte beträchtlich höher.

Erste Druckversuche belegen: Die Frequenzmodulation ist unter allen betrachteten Qualitätsaspekten besser zur Bildreproduktion geeignet

Nach diesem mehr theoretischen Vergleich hinsichtlich der Leistungsgrenzen des autotypischen und des frequenzmodulierten Bildaufbaus werden diese im folgenden anhand von Bildbeispielen beurteilt. Beim Vergleich der Bildbelege sollte davon ausgegangen werden, daß das autotypische Verfahren technisch ausgereift ist, währenddem das frequenzmodulierte Verfahren z. Z. gerade soweit entwickelt ist, daß eine Bildverarbeitung eben mög-

lich ist. Dieser Stand ist durch die Tatsache bedingt, daß mangels eines auf den frequenzmodulierten Bildaufbau angepaßten Systemes noch sehr hohe Verarbeitungszeiten notwendig sind. Infolgedessen ist z. B. die Optimierung der Gradation noch nicht abgeschlossen. Als erstes sei die erreichbare Detailauflösung und Konturenschärfe betrachtet. Zu Prüfzwecken sind von den Fotografen verschiedene Testelemente ent-

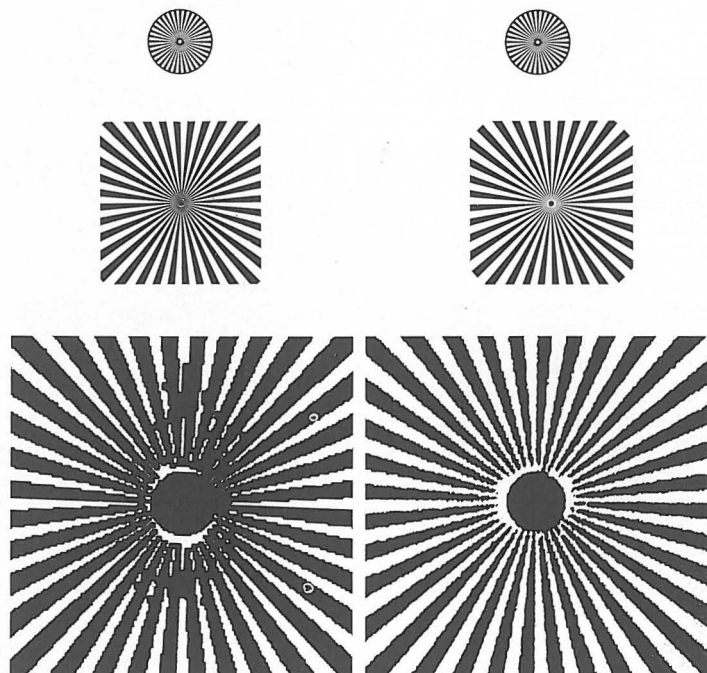


Abbildung 2: Schärfe-Vergleich zwischen autotypischem (links) und frequenzmoduliertem (rechts) Druckbild anhand des »Siemens-Sternes«. (Oben: Abtastfeinheit 160 L/cm; Mitte: Abtastfeinheit 360 L/cm (links), bzw. 300 L/cm (rechts); unten: etwa 10fache Vergrößerung von den Bildern der mittleren Zeile.)

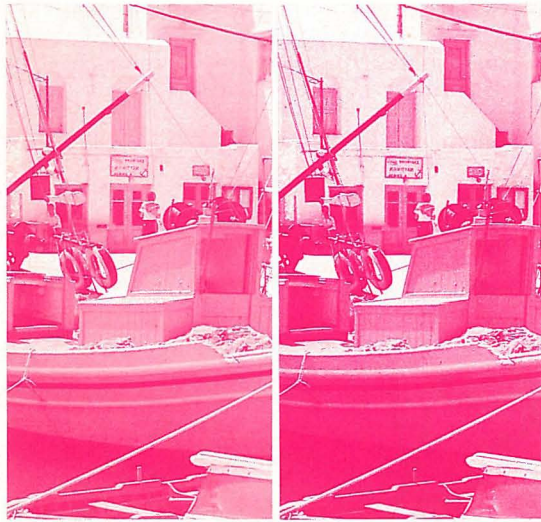


Abbildung 3: Vergleich eines einfarbigen Bildes im autotypischen (links) und im frequenzmodulierten (rechts) Bildaufbau (Magentauszug).

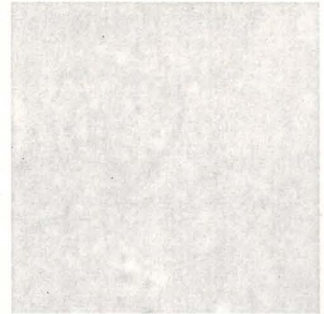
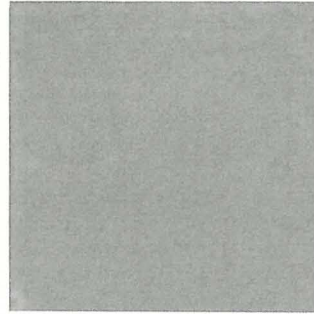


Abbildung 4: Tonwertfläche im autotypischen Raster (links) und im frequenzmodulierten Bildaufbau (rechts).

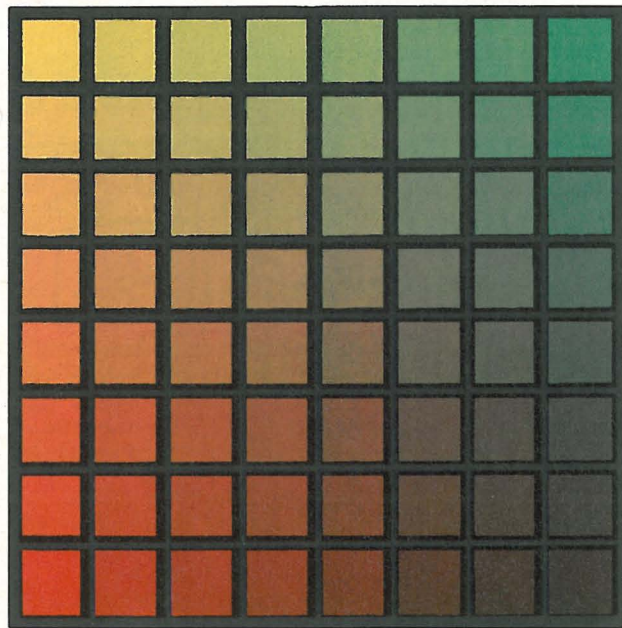


Abbildung 5: Tonwertverlauf im Mitteltonbereich bei autotypischem Bildaufbau (oben) und bei frequenzmodulierten Bildaufbau (unten).

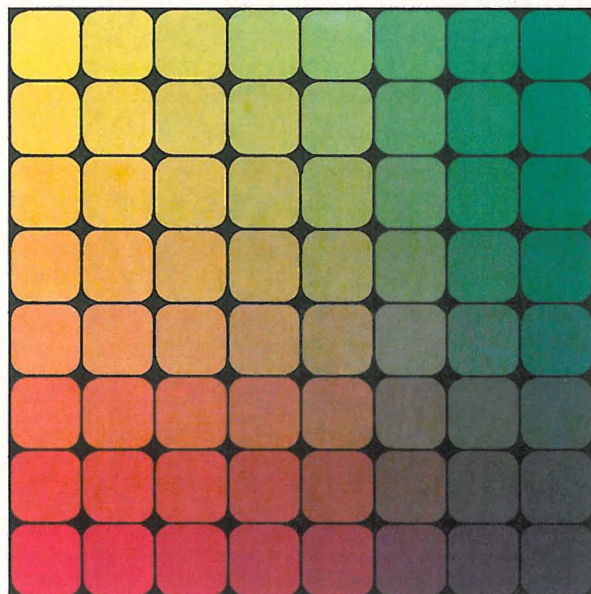


Abbildung 6: Farbtafelausschnitte im autotypischen (oben) und im frequenzmodulierten (unten) Bildaufbau.

wickelt worden, von denen hier beispielhaft der »Siemens-Stern« herangezogen wird (s. Abbildung 2).

Zur Beurteilung der Detailauflösung dient der *Unschärfebereich* im Zentrum des Sterns, der bei frequenzmoduliertem Bildaufbau kleiner ist als bei amplitudenmoduliertem. Dies gilt sogar dann, wenn die Abtastung bei Amplitudenmodulation mit zusätzlich erhöhter Feinheit erfolgt.

Bei frequenzmodulierten Bildern ermöglicht die hohe Schärfe einen entsprechend hohen Detailreichtum und einen

kontrastreichen Bildeindruck.

Die geringe Schärfe des autotypischen Druckes führt dagegen zu einem vergleichsweise kontrastarmen Bildeindruck (s. Abbildung 3).

Im autotypischen Bildaufbau sind die Druckpunkte regelmäßig angeordnet. Dieses Ordnungsschema suggeriert beim einfarbigen Druck einen »glatten« und »rauschfreien« Bildeindruck. Demgegenüber sind die Druckpunkte im frequenzmodulierten Bildaufbau, wie z. B. bei konventionellen Kornrasterdrucken, stochastisch verteilt. Aufgrund von Erfahrungen erwartet man deshalb auch beim frequenzmodulierten Bildaufbau jenen typischen Bildeindruck, der etwa mit »körnig« zu umschreiben ist. Bei beliebiger stochastischer Anordnung der Druckpunkte kann in der Tat sehr leicht ein solch körniger Bildeindruck entstehen. Daß dieser körnige Bildeindruck bei dem frequenzmodulierten Bildaufbau nicht entstehen muß, zeigt sich

deutlich, z. B. anhand einer Tonwertfläche (s. Abbildung 4).

Die Unterdrückung der Körnigkeit

geschieht beim frequenzmodulierten Bildaufbau dadurch, daß die *Punktverlagerung* gezielt erfolgt und genau soweit beschränkt wird, daß die stochastische Druckpunktverteilung ohne den unerwünschten Nebeneffekt einer störenden Körnigkeit erreicht wird.

Bei einem stetigen Tonwertübergang beginnen sich die Druckpunkte irgendwann zu berühren. Der Punktschluß tritt bei regelmäßiger Punktanordnung ausschließlich in dem bildwichtigen Mitteltonbereich auf. Je nach Punktform kann eine Punktberührung bei Rastern mit quadratischer Grundstruktur bei bis zu vier verschiedenen Flächendeckungsgraden bzw. bei Hexagonalstruktur bei bis zu deren sechs auftreten. Die Punktschlußzonen können bei stetigem Tonwertverlauf im Mitteltonbereich, also z. B. bei Hauttönen oder leichten Schatten, oft als *Tonwertabrisse* wahrnehmbar werden, weil sie lokal angehäuft sind und der resultierende kleine Tonwertsprung deshalb erkennbar wird.

Tonwertabrisse sind nicht mehr wahrzunehmen

Bei stochastischer Druckpunktanordnung verteilen sich die ersten Punktberührungen auf einen sehr weiten Tonwertbereich, weil sie, wie bei Punktverteilung selbst, auch zufällig sind. Sie können daher auch nicht wahrgenommen werden (s. Abbildung 5).

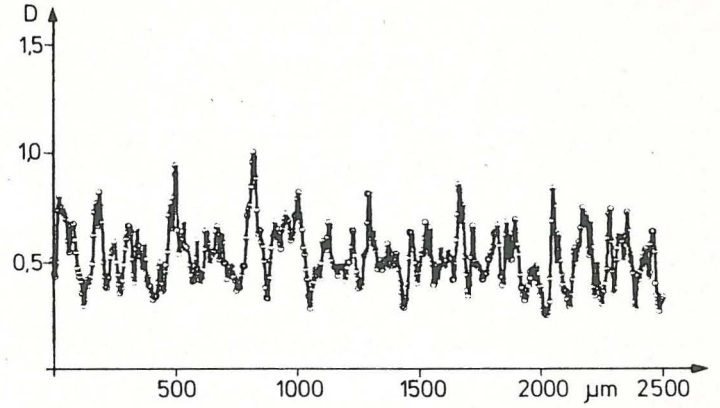
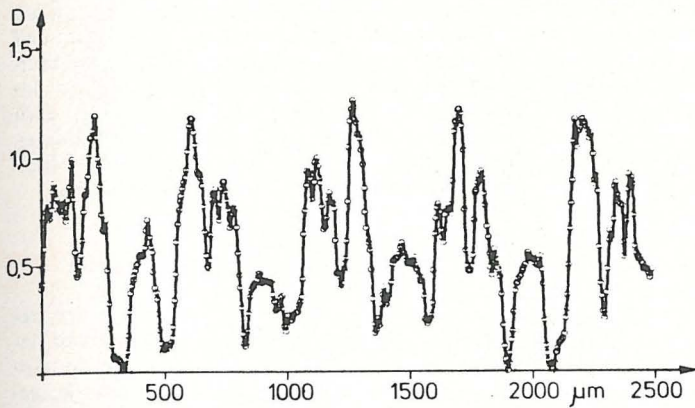


Abbildung 7: Dichteprofile zum Vergleich der Bildglätten zwischen autotypischem (links) und frequenzmoduliertem (rechts) Druckbild mit den Flächendeckungsgraden; $\varphi_{\text{Gelb}} = 40\%$; $\varphi_{\text{Cyan}} = 50\%$; $\varphi_{\text{Magenta}} = 50\%$.

Zieht man nun für den einfarbigen Druck eine Bilanz, so ist mit dem frequenzmodulierten Bildaufbau eine höhere Qualität erreichbar als mit dem autotypischen. Aufgrund seiner höheren Schärfe wirkt er wesentlich kontrastreicher. Hinsichtlich der »Bildglätte« führen beide Prinzipien zu vergleichbaren Ergebnissen. Im autotypischen Bildaufbau können jedoch im Mitteltonbereich Tonwertabrisse entstehen.

Keine »Sterne« und »Rosetten« mehr

Im Gegensatz zum einfarbigen Druck ist dem mehrfarbigen autotypischen Druck eine verfahrensbedingte »Körnigkeit« im Mittelton- und im Tiefenbereich eigen. Durch die wechselseitige Verwindelung der Farbausgustraster entstehen als Überlagerungsmuster die bekannten Feinstrukturen, z. B. »Sterne« und »Rosetten«, welche diesen körnigen Bildeindruck verursachen. Die Abstände zwischen ihren Mittelpunkten sind größer als die zwischen den Rasterpunkten und deshalb sind ihre Mittelpunkte einzeln erkennbar. Wenn man diese Abstände unter die Auflösungsgrenze des Auges rücken wollte, müssten die Rasterfrequenzen fast verdoppelt werden. Die Ausbildung der genannten Figuren und mit ihr das Entstehen des körnigen Bildeindrucks könnte jedoch durch geschickte Abstimmung von Rasterwinkeln und Rasterfrequenzen vermieden werden (1). Im frequenzmodulierten Bildaufbau können höchstens zufällig irgendwelche Mikro-Figuren unterhalb der Auflösungsgrenze des Auges auftreten. Die dem autotypischen Mehrfarbendruck eigene Körnigkeit ist bei frequenzmoduliertem Bildaufbau in der Tat nicht feststellbar (s. Abbildung 6).

Farben wirken reiner

Der autotypische Druck verliert im mehrfarbigen Druck seine »Bildglätte«. Demgegenüber wird der mehrfarbige frequenzmodulierte Druck glatter als der einfarbige. Nicht zuletzt deshalb wirken die Farben auch reiner und weniger verschmutzt als im autotypischen Druck. Ein in der Vorlage konstanter Tonwert, z. B. ein Farbtafelfeld, soll dies natürlich auch im Druckbild sein.

Dichteprofilkurven bestätigen höhere Gleichmäßigkeit des frequenzmodulierten Druckbildes

Zum Nachweis der Bildglätte wurden solche Farbtafelfelder mittels eines Mikrodensitometers mit 500 Meßwerten entlang einer Meßstrecke von 2,5 mm fein abgetastet und die die Bildglätte darstellenden Dichteprofilkurven aufgezeichnet (s. Abbildung 7). Die offensichtlich hohe Gleichmäßigkeit des frequenzmodulierten

ten Druckbildes kommt durch drei bedeutende Einflußfaktoren zustande:

- o Die geringe Größe der Druckpunkte führt zunächst einmal zu einem farbwolkenähnlichen Ausdruck.
- o Die Lichtstreuungen im Papier (2) bewirken sodann eine relativ gleichmäßige Verwaschung der Druckpunkte, so daß die Leuchtdichteunterschiede zwischen bedruckten und unbedruckten Stellen stark vermindert werden.



Abbildung 8: Typischer Bildeindruck bei autotypischem (oben) und frequenzmoduliertem (unten) Bildaufbau im dreifarbigem (links) und vierfarbigem (rechts) Druck.



o Schließlich sind die Punktabstände aufgrund der Frequenzmodulation meist deutlich kleiner als im amplitudenmodulierten Bild. Die einzelnen Punkte sind deshalb dichter benachbart und auch visuell weniger gut auflösbar. Im mehrfarbigen Vergleich ist daher das frequenzmodulierte Druckbild glatter und ruhiger als das autotypische Druckbild.

Plastischer Gesamteindruck

Beurteilt man schließlich den integralen Bildeindruck, den die beiden Modulationsarten vermitteln, so sind die bisher genannten Unterschiede im einzelnen zwar weniger deutlich erkennbar (s. Abbildung 8), dafür fällt nun jedoch deutlich auf, daß das frequenzmodulierte Bild *kontrastreicher* und *plastischer* wirkt.

Dieser Gesamteindruck findet seine Begründung darin, daß dem frequenzmodulierten Bildaufbau, entsprechend der hohen Konturenschärfe und der hohen Glätte, ein *hoher Signal-Rausch-Abstand* eigen ist, wie er grundsätzlich jede frequenzmodulierte Übertragung kennzeichnet. Dieser unübertreffliche Vorteil des mit der Vorlage identischen FM-Bildaufbaus führt dazu, daß bei der Optimierung der Gradation auf die Erfahrungen und Erkenntnisse der fotografischen Bildwissenschaft zurückgegriffen werden darf und muß. Dort ist bekannt, daß bei optimaler Gradation der Charakter und damit der Bildeindruck der Reproduktion mit jenem der Vorlage ideal übereinstimmt. Es ist deshalb sicher, daß das in Abbildung 8 gezeigte Ergebnis noch verbesserungsfähig ist.

Im Gegensatz zu konventionellen Kornrasterdrucken mit der Charakteristik »körnig« und »kontrastreich« führt der frequenzmodulierte Bildaufbau zu Drucken, welche »glatt« und »kontrastreich« sind. Demgegenüber gelten autotypische Drucke zwar auch als »glatt«, aber eher als »kontrastarm«. Der Vergleich

mit frequenzmodulierten Bildern relativiert die landläufige Einstufung der Bildglätte bei konventionellem amplitudenmodulierten Bildaufbau. Autotypische Mehrfarbendrucke sind in der Tat nicht »glatt«, sondern nur »weniger körnig« im Vergleich mit Kornrasterdrucken.

Könnte Schwarz als vierte Farbe fortfallen?

Die Charakterisierung als »kontrastarm« allerdings besteht beim Dreifarbenbild völlig zu recht, wie der Vergleich mit der Vorlage immer wieder zeigt. Deshalb mußte seit eh und je der Kontrast verbessert werden durch Mitdruck von Schwarz, dessen Auszug in der Praxis als »Tiefe« zutreffend bezeichnet wird.

Abschließend ist festzustellen, daß die Frequenzmodulation unter jedem der hier betrachteten maßgeblichen Qualitätsaspekte besser für die Bildaufzeichnung geeignet ist als die Amplitudenmodulation.

Rechnerischer Mehraufwand – was noch fehlt ist eine geeignete Abstimmung von Hard-/Software

Weil bei der frequenzmodulierten Bildverarbeitung sowohl die Anzahl als auch die gezielt stochastischen Positionen der Druckpunkte für jede Bildteilfläche berechnet werden müssen, ist sie *aufwendiger* als die amplitudenmodulierte. Der *Mehraufwand* ist jedoch allein auf den im Scanner automatisch ablaufenden Teil der Bildverarbeitung beschränkt. Zur Zeit wird die Durchführung des frequenzmodulierten Bildaufbaus noch mittels eines *Programmes* simuliert, das relativ einfach, jedoch auf Kosten der Rechenzeit, in das bestehende »Chromacom«-System integriert werden konnte. Um zu *praxisgerechten Bearbeitungszeiten* zu kommen, muß das *vorhandene System in Teilbereichen den spezifischen Forderungen der Frequenzmodulation noch angepaßt* werden.

kennt, daß bei einem solchen System *zusätzliche Forderungen an die Form der Rasterpunkte* gestellt werden müssen, um das Problem des Punktschlusses in den Griff zu bekommen. Selbst wenn das Einhalten der Formbedingungen vom technischen Aufwand und der Stabilität der Übertragung her möglich wäre, treten bei einem AM/FM-System zwei offensichtlich bisher nicht bedachte *Nachteile* auf.

Diese Nachteile beruhen auf der Tatsache, daß *Störeinflüsse* bei der Übertragung auf unterschiedlich große Rasterpunkte sich unterschiedlich auswirken. Die eine wichtige Störung betrifft den *Punktzuwachs*, der in seiner optischen Wirkung *rasterpunktgrößenabhängig* ist und demzufolge sich innerhalb des Bildes unterschiedlich auswirkt. Die zweite Störung entsteht durch die *Lichtdiffusion*. Sie ist unter dem Begriff »Lichtfangeffekt« bekannt. Dieser Effekt führt zu einer scheinbaren Vergrößerung der Rasterpunkte, wobei das Maß dieser Vergrößerung auch wiederum von der *Größe der Rasterpunkte abhängig* ist. Auch dieser Effekt wirkt sich im autotypischen Bild unterschiedlich aus.

Beim *rein frequenzmodulierten Bildaufbau* sind alle Rasterpunkte gleich groß, so daß in den kritischen Stellen des Bildes der Punktzuwachs *gleichmäßig wirksam* und damit *leichter beherrschbar* wird.

Lichtfangeffekt bringt Tiefe

Die Tatsache, daß der *Lichtfangeffekt* bei gleichgroßen Punkten nicht nur gleichmäßig wirkt, sondern bei den in Frage kommenden Punktgrößen beim frequenzmodulierten Druck *stärker wirksam* ist als bei großen Rasterpunkten, wird bei diesem Verfahren gezielt benutzt, um die beim autotypischen Druck fehlende Tiefe zu erzeugen. Es wirkt also beim frequenzmodulierten Druck der *Lichtfangeffekt* nicht als Störung, sondern als *bewußt eingesetzte Komponente des Verfahrens*.

Vorteile auch im Fortdruck

Der rein frequenzmodulierte Bildaufbau ist deshalb nicht nur dem autotypischen Bildaufbau überlegen, sondern auch Systemen, die beide Modulationsarten gemischt verwenden, weil in Hybridsystemen die altbekannten Mängel des autotypischen Bildaufbaus immer wieder durchschlagen.

Im übrigen wurde *bei allen Druckversuchen festgestellt*, daß der frequenzmodulierte Bildaufbau – wiederum als Folge der konstanten Punktgröße – *auch im Fortdruck Vorteile bietet*, ohne daß diese durch neue Nachteile erkauf werden müssen.

Abkehr von der »autotypischen« Denkweise

Eine Schwierigkeit weist der frequenzmodulierte Bildaufbau jedoch auf: *Mit einer von der Geschichte der Drucktechnik geprägten »autotypischen« Denkweise läßt er sich weder erklären noch verstehen*. Diese trifft eben nur auf den autotypischen, nicht jedoch auf den frequenzmodulierten Bildaufbau zu. Auch die Nachrichtentechniker haben bei der Einführung der Frequenzmodulation beim Rundfunk umdenken müssen.

Literatur-Verzeichnis:

- [1] Europäisches Patent Nr. 0 079 974 »Rastersystem für den Mehrfarbendruck«.
- [2] Fischer, G., Rodriguez-Giles, J., Scheuter, K. R., »Ein physikalisches Modell für die Beschreibung von Lichtstreuungsprozessen«, »Die Farbe 30« (1982) Nr. 1/6, S. 199-220.
- [3] Maetz, D. J., »Frequenzmodulierter Raster – müssen wir diese Technologie von der Industrie fordern!«, »Deutscher Drucker« Nr. 1/1984, S. 16 ff.

Weitere Literaturhinweise:

- »Bringt die Zukunft den frequenzmodulierten Bildaufbau!«, Bericht vom FGD-Symposium, »Deutscher Drucker« Nr. 13/1983, S. X/XI.
- »Frequenzmodulierter Raster – konsequente Weiterentwicklung mit vielversprechender Zukunft«, Dr.-Ing. Rolf Bosse, »Deutscher Drucker« Nr. 27/1983, S. 2 ff.
- Patentanmeldung WO 81/00466 »Verfahren zur autotypischen Tonwertzerlegung«.
- Patentanmeldung P 2 931 098 »Verfahren zur Herstellung von Druckformen mittels unregelmäßig verteilter Druckpunkte«.
- »Frequenzmodulierter Bildaufbau im Offsetdruck«, Scheuter, K. R., Fischer, G., »30 Jahre Forschung im Druckmaschinenbau«, Jubiläumsschrift der Forschungsgesellschaft Druckmaschinen e. V., 1983.
- Scheuter, K. R., Wolf, K., »Beitrag zur Systemtheorie der Druckverfahren«, »Druck-Print 2« (1969), S. 133-152.
- Scheuter, K. R., Hradezky, R., »Objective print quality evaluation – based on information theory«, TAGA Annual Conference 1978.
- Oittinen, P., »Information Capacity of prints – influence of noise«, Paperi ja Puu – Papper och Trä, 1 (1983), S. 19-24.

SCHLÜSSELWÖRTER:

AM/FM-Hybridsystem;
Autotypischer Bildaufbau;
Frequenzmoduliertes
Rasterverfahren;
Offsetdruck;
Rastertechnik;
Repro-/Scannertechnik.

Kann auch ein AM/FM-Hybridsystem die Forderungen gleich gut oder besser erfüllen?

Im »Deutschen Drucker« Nr. 1/1984 (3) sind die Anforderungen an ein Rastersystem, das die dem autotypischen System anhaftenden Nachteile nicht aufweist, formuliert worden. Alle diese Forderungen werden vom frequenzmodulierten Bildaufbau

als Simulation der Fotografie erfüllt.

Man kann sich selbstverständlich die Frage vorlegen, ob ein *Hybridsystem*, also ein AM/FM-System, die Forderungen gleich gut oder gar besser erfüllen könnte. Aus der Literatur ist be-

