

Automatisierte Prozesskontrolle der CTP-Produktion

Eine Machbarkeitsstudie



Ifra Special Report 2.32

Inhalt

	Einführung	03
1	Praxisprobleme	04
1.1	CTP-Produktionslinien im Zeitungsdruck	04
1.2	Diskussion der CTP-Technologien	04
1.3	Probleme der CTP-Qualitätssicherung	05
2	Relevanz	07
2.1	Industrielle Zeitungsproduktion	07
2.2	Automatisierte CTP-Prozesskontrolle	07
2.3	Bedeutung der Plattenqualität für die Druckqualität	08
2.4	Denken in Prozessschritten	09
3	Zielsetzungen	10
3.1	Ziele der Arbeitsgruppe	10
3.2	Kriterien der Konzeptstudie	10
3.3	Relevante Prozessparameter und ihre Erfassung	11
4	Erreichtes	12
4.1	Messkonzept	12
4.2	Festlegung des Verfahrens	13
4.3	Praktische Erfahrungen mit dem Versuchsaufbau eines Geräts zur Positionierung eines analogen Graustufenkeils in einem Purup-Eskofot DMX 2737 CTP-Belichter des „Darmstädter Echo“	14
4.4	Praktische Erfahrungen mit dem CCD-Messgerät von Techkon	15
4.5	Praktische Erfahrungen mit dem Messgerät im Stanz- und Abkantautomaten	18
4.6	Messungen zum Entwicklungsprozess durch Agfa	18
5	Realisierung und Anwendernutzen	20
5.1	Praxistauglichkeit des Konzepts	20
5.2	Angestrebte technische Realisierung und Anwendernutzen	20
5.3	Technische Grenzen	20
5.4	Ausblick und Produktentwicklung	20
6	Verwendete Abkürzungen und Fachbegriffe	22

Impressum

Ifra Special Reports, Forschungsberichte, Untersuchungsberichte zu Technik und Organisation sowie Dokumente zur Standardisierung der Verlagstechnik. Herausgeber: Ifra, Washingtonplatz, 64287 Darmstadt, Deutschland; www.ifra.com; Telefon +49.6151.733-6; Fax +49.6151.733-800. Chief Executive Officer: Günther W. Böttcher. Director of Research and Consulting: Manfred Werfel. Research Manager: Uwe Junglas. Eine Wiederveröffentlichung – auch auszugsweise – ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers und unter Angabe der Quelle gestattet. Bezug: Ifra Special Reports werden zum Preis von 130 EUR* pro Exemplar vertrieben. Für Ifra-Mitglieder ist der Bezugspreis durch den Mitgliedsbeitrag im Rahmen eines vereinbarten Kontingents abgegolten. Ifra-Mitglieder erhalten auf Anfrage zusätzliche Exemplare zu einer Kostenpauschale von 13 EUR* pro Exemplar.

* zuzüglich 7 % MWSt. in Deutschland sowie für Unternehmen und Personen der EU, die über keine VAT-Nr. verfügen.

Einführung

CTP (Computer-to-Plate) hat sich vorwiegend in Europa als Produktionsverfahren in den Zeitungsbetrieben etabliert. Nach groben Schätzungen werden hier 30-40% aller Zeitungsdruckplatten im CTP-Verfahren hergestellt. Auch in anderen Regionen nimmt die Anzahl der Belichter nun zu. Der optisch scheinbar perfekte Zustand der Laserbebilderten Platten lässt jedoch nicht genügend Rückschlüsse auf die tatsächliche Plattenqualität zu. Oft werden defekte Platten überhaupt nicht als druckuntauglich erkannt. Daher wäre es wünschenswert, wenn für den CTP-Prozess ein Qualitätssicherungssystem zur Verfügung stünde, mit dem sich die versprochene Auflagenbeständigkeit der CTP-Platte und die gewünschte Tonwertzunahme sofort bestätigen und ständig garantieren liessen.

Deshalb sollten so viele Parameter wie möglich prozessbegleitend erfasst, interpretiert und korrigierend beeinflusst werden, um in Form eines Regelkreises in das CTP-Produktionssystem integriert werden zu können. Im Idealfall – d.h. mit einem geschlossenen Regelkreis – ließe sich dann die optimale Plattenqualität **automatisch** sichern.

Ein erster Schritt in Richtung automatische Qualitätskontrolle wäre es, wenn das angestrebte System bei einer fehlerhaften Platte Alarm geben würde. In einem weiteren Schritt wäre es sinnvoll, Hinweise über den Ort bzw. die Ursache der Abweichung geben zu können. Diese Ursachenidentifizierung wurde theoretisch erarbeitet und zum Teil bereits in der Praxis überprüft. Ein ausführlicher Praxistest soll folgen. Erst im dritten und letzten Schritt wäre eine Selbstregelung denkbar.

Die Ifra-Arbeitsgruppe „CTP Closed Loop Measurement“ wurde aus Anwendern und Herstellern, die an einer CTP-Produktionslinie beteiligt sind, zusammengestellt. Der Ifra Special Report „Automatisierte Prozesskontrolle der CTP-Produktion“ dokumentiert die Ergebnisse dieser Ifra-Arbeitsgruppe.

Gegenstand der Arbeit war die Entwicklung einer Konzeptstudie, die mögliche mess- und regeltechnische Lösungen zeigen sollte, die der Qualitätsverbesserung in der



Bild 1: Gruppenfoto vom ersten Treffen der AG bei der Ifra im November 1999 (von links nach rechts, unten: Andy Williams (Ifra), Manfred Werfel (Ifra), Reinhard Kappen (Darmstädter Echo), Andreas Dreger (Techkon), oben: Uwe Junglas (Ifra), Stephan Esenwein (AGFA), Gerhard Raab (Purup-Eskofot), Frank Dieckhoff (Darmstädter Echo), Ulrich Krzyminski (Techkon)

CTP-Produktion dienen können. Die Arbeitsgruppe konzentrierte sich auf Fotopolymerplatten, die im Bereich des sichtbaren Lichts bebildert werden. Dies geschah deshalb, weil Fotopolymerplatten einen hohen Marktanteil bei den europäischen Zeitungs-CTP-Installationen besitzen und dort die Qualitätskontrolle aufwendiger ist als z.B. bei Silberplatten.

Die Machbarkeit eines solchen Prozesskontrollkonzepts wurde bereits auf der IfraExpo 2000 in Amsterdam von den beteiligten Herstellern in Ansätzen der interessierten Fachöffentlichkeit vorgestellt. Im August 2001 wurde beim Darmstädter Echo in eine der beiden dort vorhandenen CTP-Produktionslinien ein Kontrollsystem zu Testzwecken kurzzeitig eingebaut (Prototyp, s. Bild 10 und 11). Der Einbau einer endgültigen Version des Prototyps ist für September 2001 geplant. Nach dem Abschluss der Ifra-Machbarkeitsstudie wird das Projekt von den beteiligten Herstellerfirmen selbstständig im Sinne einer Prototyp-Entwicklung weiter verfolgt mit dem Ziel, eine praxis- und serientaugliche Produktlösung zu erarbeiten.

Unser Dank geht an alle Teilnehmer der Arbeitsgruppe, die von Uwe Junglas, Research Manager der Ifra, geleitet wurde. Die erste Sitzung fand am 25. November 1999 bei Ifra in Darmstadt statt. Es schlossen sich weitere sechs Sitzungen an; in der letzten, am 21. März 2001, wurde der vorliegende Bericht – geschrieben von Dieter Kleeberg, Kleeberg & Stein, Johannesburg, D – in Auftrag gegeben. Er wurde von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe geprüft und mit einigen Änderungen und Ergänzungen freigegeben.

Der Arbeitsgruppe gehörten folgende Mitglieder an:
 Thomas Altrath, Verlagsgruppe Rhein-Main, Mainz, D*
 Thomas Beyer, Fuji Photo Film GmbH, Düsseldorf, D
 Helmut Britsch, NELA – Brüder Neumeister GmbH, Lahr, D
 Wolf Buchholz, Buchholz & Partner, Schönberg, D
 Frank Dieckhoff, Darmstädter Echo, Darmstadt, D
 Andreas Dreger, Techkon GmbH, Königstein, D
 Stephan Esenwein, Agfa-Gevaert AG, Wiesbaden, D
 Elke Horak, Druckerei Konstanz GmbH, Konstanz, D
 Reinhard Kappen, Darmstädter Echo, Darmstadt, D*
 Ulrich Krzyminski, Techkon GmbH, Königstein, D
 Gerhard Raab, Purup-Eskofot GmbH, Willich, D
 Michael Rettig, Darmstädter Echo, Darmstadt, D
 Michael Schultz, AdvancedTEC Software, Schönberg, D
 Wieland Schwarz, Fuji Photo Film (Europe), Düsseldorf, D
 Joachim Spiess, Glunz & Jensen A/S, Ringsted, DK
 Manfred Werfel, Ifra, Darmstadt, D
 Andy Williams, Ifra, Darmstadt, D
 Uwe Junglas, Ifra, Darmstadt, D (Leiter)
 *(inzwischen in veränderter Position bei einem anderen Unternehmen)

Des Weiteren wurden diverse andere Anwender und Mitarbeiter von Herstellerfirmen über ein e-Mail-Forum und Protokolle informiert.

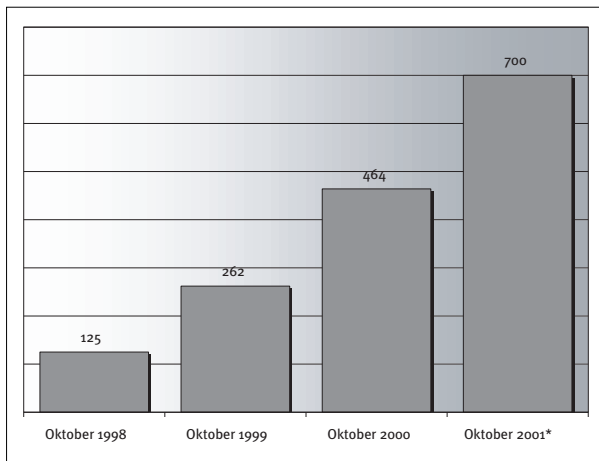
September 2001

1 Praxisprobleme

1.1 CTP-Produktionslinien im Zeitungsdruck

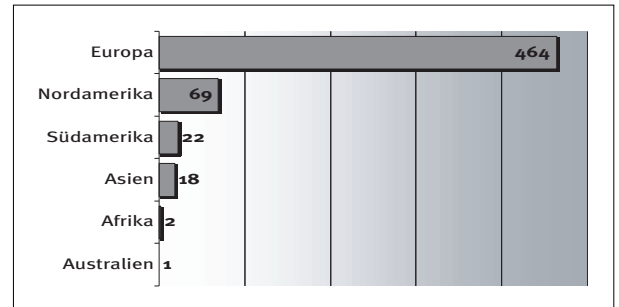
Seit Jahren hält der Trend zum 4/4-farbigem Zeitungsdruck und zu mehr Regionalausgaben an. Dieser Trend kann als wesentlicher Grund für den stark wachsenden Bedarf an CTP-Platten gesehen werden. Denn die gestiegene Anzahl der Druckplatten je Zeitungseite, sowie die höheren Qualitätsanforderungen des Vierfarbendrucks verlangen nach den Vorteilen, die die Computer-to-Plate-Technologie (CTP) gegenüber „Computer to Film“ (CTF) bietet:

- > Produktion von wesentlich mehr Platten in den nach wie vor engen Termingrenzen,
- > niedrigere Kosten durch Wegfall der CTF-Materialien und analogen Prozessschritte,
- > niedrigere Kosten durch entsprechende Personaleinsparungen,
- > bessere Druckqualität hinsichtlich des Passers und u.U. der Farbannahme,
- > dadurch geringerer Makulaturanfall.



Grafik 1: Entwicklung der CTP Installationen in europäischen Zeitungen.
(*Oktober 2001 ist eine Ifra Schätzung)

Anbieter von CTP-Belichtern mit Systemen, die explizit für den Zeitungsdruck konzipiert sind, sind Agfa-Gevaert, Autologic International Inc., CreoScitex (Thermo), Symbolic Sciences, ECRM, Kodak Polychrome Graphics (Thermo), Krause Biagosch, Monotype/PrePress & Imaging, Purup-Eskofot und Western Lithotech (Mitsubishi).



Grafik 2: Bei den bisherigen Zahlen ist Europa Spitzenreiter. (Stand Oktober 2000) Im Jahr 2001 sind die Installationen auch in außer-europäischen Ländern angestiegen. Die Installationen werden in allen Kontinenten weiter zunehmen.

1.2 Diskussion der CTP-Technologien

Im Zeitungsdruck sieht die prozentuale Verteilung der verschiedenen zum Einsatz kommenden CTP-Technologien anders aus als im Akzidenz- und Verpackungsdruck. So gab es bis Anfang 2000 keine thermisch bebilderbare Platte („Thermoplatte“), die durch eine hohe Empfindlichkeit einen zeitungsgerechten Durchsatz ermöglicht hätte. Weiterhin waren bis dahin Thermoplaten teuer und andere Vorteile, wie hohe Auflagenbeständigkeit, Tageslichtverarbeitung und hohe Punktschärfe konnten die Nachteile nicht aufwiegen. Erst seit Anfang 2000 steht eine spezielle Zeitungspalte, die thermisch bebildert wird, aber auf Photopolymerbasis arbeitet, zur Verfügung.

Im Zeitungsmarkt wird an IR-empfindlichen Platten zur Zeit nur die Fotopolymerplatte Kodak Thermal/News 830 angeboten. Western Lithotech plant, eine neue Thermoplatte für Zeitungen auf den Markt zu bringen.

Bei Fotopolymerplatten stehen dem Anwender insgesamt drei Hersteller zur Wahl: Agfa, Fuji und – vor allem in Amerika – Western Lithotech (Mitsubishi).

Bei Silberhalogenidplatten gibt es derzeit nur einen Anbieter, nachdem die Aktivitäten von DuPont durch Agfa übernommen wurden.

Ursprünglich beabsichtigte die Ifra-Arbeitsgruppe, die Konzeptstudie für alle lichtempfindlichen Fotopolymer- und Silberhalogenidplatten durchzuführen. Eingeschränkte Ressourcen und praktische Erwägungen führten dann aber schnell zur Konzentration auf Fotopolymerplatten. Trotz der Beschränkung auf lichtempfindliche Fotopolymerplatten werden viele CTP-Anwender von den Ergebnissen der Ifra-Arbeitsgruppe profitieren können.

1.3 Probleme der CTP-Qualitätssicherung

Die Umstellung von CTF auf CTP geschieht heute in deutlich kürzeren Fristen als noch vor wenigen Jahren: Statt einjähriger Test- und Parallelproduktions-Phasen ist die Technologieumstellung vielfach in ca. drei Monaten durchführbar. Neben der gewachsenen Zuverlässigkeit der CTP-Systeme dürfte dafür vor allem die gestiegene digitale Ausprägung des Workflows verantwortlich sein.

Allerdings stehen mit der Einführung von CTP die Anwender - nicht nur in den Zeitungsbetrieben - vor neuen Qualitätssicherungs-Problemen, mit denen sie bei CTF nicht konfrontiert waren. Auf Grund des enormen Zeitdrucks und des hohen Durchsatzes können sich Zeitungsdruckereien in der Plattenproduktion keine Zeitverluste durch Fehler leisten. Jede Unterbrechung des Auflagen-drucks wegen auszutauschender, defekter Platten und die dann stattfindende Fehlersuche erhöht den Zeitdruck zusätzlich. Es passiert selten, aber es ist in der Vergangenheit schon vorgekommen, dass druckuntaugliche Platten als solche nicht erkannt wurden bzw. mit bisherigen Hilfsmitteln gar nicht erkannt werden konnten und so in den Drucksaal gelangten.

Für die Stabilitätsschwankungen des CTP-Prozesses gibt es mehrere Gründe, die für viele Anwender nicht sofort klar ersichtlich sind:

- > ungenügende Kalibrierung des Systems Belichter/RIP,
- > Änderung des Gerätezustandes durch geänderte Umwelteinflüsse während der Produktion, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit,
- > Verwenden einer neuen Platten-Charge, Schwankungen in der Produktionsqualität der eingesetzten Platten,
- > zu geringe Laserintensität durch Defekt, Alterung oder Verschmutzung des Lasers bzw. des optischen Wegs (Linsen, Spiegel),
- > Temperaturschwankungen (Nacherwärmung, Entwickler) im Plattenprozessor,
- > Aktivität (Erschöpfungsgrad) des Entwicklers im Plattenprozessor,
- > Auswaschqualität der Plattenoberfläche,
- > Kombination aus mehreren der oben genannten Ursachen.

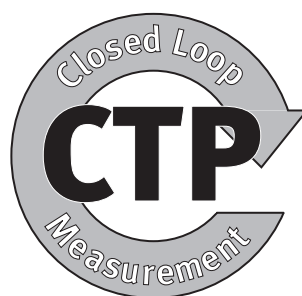
Folgende Kontrollen sollten in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden:

- > Laserintensitätskontrolle mit Hilfe eines analogen Kontrollkeils (UGFA/FOGRA 1982 Teststreifen).
- > Gerasterte Graufäche über das gesamte Plattenformat belichten und die Gleichmäßigkeit der Tonwertwiedergabe überprüfen.
- > In größeren Zeitabständen (z.B. 1 mal pro Woche) und bei der Geräteabnahme sollte ein digitaler Keil an 9 verschiedenen Positionen einer Platte belichtet und ausgemessen werden.

Weiterhin sollte auf **jeder** produzierten Platte ein digitaler Kontrollkeil im Abkantbereich positioniert werden. Darin enthalten sind spezielle Kontrollfelder, die Rückschlüsse auf die CTP-Prozessstabilität zulassen (z.B. FOGRA/UGRA Digital Plate Wedge oder Agfa DigiControl).

Unter dem Aspekt der Qualitätssicherung wie auch der Prozessautomation ist bei CTP die „Belichtungskalibration“ genauso aktuell wie zuvor bei CTF. Das CTP-Kalibrationsresultat sollte sich nicht unterscheiden von dem Resultat, das früher auf der CTF-kopierten Platte erzielt wurde (davon ausgehend, dass bereits bei der Filmproduktion die Norm DIN ISO 12647-3 eingehalten wurde).

Eine gute Kalibration ist nach wie vor eine der entscheidenden Voraussetzungen für eine sichere, automatisierbare Plattenproduktion. Neben der Grundeinstellung des Belichters ist die RIP-„Linearisierung“¹ die wichtigste Prozedur der Systemkalibration Belichter/RIP: Weil die Tonwertzunahme im Zeitungsdruck (laut DIN ISO 12647-3 soll die Tonwertzunahme im Druck, bezogen auf ein 50%-Feld, 30% betragen) normalerweise in der Reproduktion kompensiert wird, sollte die RIP-Einstellung der Tonwertzunahme auf der Platte entgegenwirken, damit die auf der Platte gemessenen Prozentwerte linear sind. DIN ISO 12647-3 erlaubt eine Tonwertzunahme auf der konventionell bebilderten Negativ-Platte von 3% im Mittelton. Aus Kompatibilitätsgründen mit CTF und um Probleme bei der Verarbeitung von CopyDot-Dateien zu vermeiden, ist dieser Wert auch für CTP anzustreben.



Ifra Working Group

Grafik 3: Das Logo der Arbeitsgruppe

¹ Der Begriff „Linearisierung“ in seiner branchenüblichen Interpretation meint nicht eine Linearisierung im streng mathematischen Sinne, sondern eine 1:1 Übertragung der Tonwerte der Belichtungsdatei auf die Druckplatte. D.h. 20% in der Datei werden als 20% Punkt auf der Druckplatte gemessen, 30% wie 30%, 50% wie 50% usw.



Bild 2: UGRA/FOGRA Keil 1982 zur Kontrolle der Aushärtung einer Platte. Die 3. Stufe muß gedeckt sein (AGFA N91).

Die Kennlinien werden mittels eines Plattenmessgeräts aufgenommen. Zweckmäßig ist es zu versuchen, alle vorhandenen Belichter mit ein und derselben Kurve zu kalibrieren.

Wird bei regelmäßiger Überwachung eine veränderte Tonwertzunahme auf der Platte festgestellt, können eine oder mehrere der oben genannten Ursachen in Frage kommen. Unabhängig davon ist bei der Umstellung auf eine neue Plattencharge oder ein anderes Plattenfabrikat die Linearisierung abzustimmen. Allerdings können auch innerhalb ein und desselben Plattenfabrikats veränderte Tonwertzunahmen oder sogar instabile Platten vorkommen.

spät ist: in einer zu geringen Standzeit in der Druckmaschine. Auch überlagerte Platten können Probleme hervorrufen.

Erfahrungsgemäß treten als häufige Ursachen für instabile Platten zu geringe Laser-Intensitäten, zu niedrige Preheat-Temperaturen und der Entwicklerzustand auf. Bislang gibt es aber keine zuverlässige Methode, die derartige Fehler automatisch lokalisiert und benennt und gegebenenfalls vorhersagt, ob die CTP-Platte bereits nach 10.000 gedruckten Exemplaren am Ende sein wird. Der optisch gute Eindruck, den eine Platte vermittelt, oder die auf der Platte mit einem Plattenmessgerät aufgenommenen Ton-

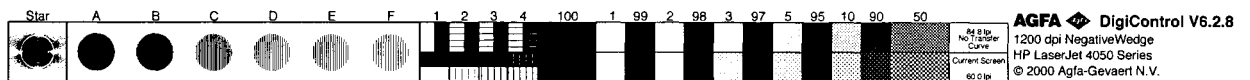


Bild 3: Beispiel für ein Kontrollelement, das auf jeder Platte im Abkantbereich mit belichtet werden sollte.

Die Eigenschaften einer neuen Charge können wesentlich verändert sein. Dadurch wird die Kontinuität der Produktion gestört. Insbesondere bei Fotopolymerplatten ist eine Lagerzeit von mindestens einer Woche, besser zwei Wochen ab Herstellungsdatum abzuwarten, um die vorsensibilisierte Polymerschicht genügend „reifen“ zu lassen. Einer zu kurz „abgelagerten“ Platte ist dieser Mangel nicht vor der Belichtung und sehr schwierig nach Belichtung und Entwicklung anzusehen. Er äußert sich erst, wenn es zu

wertübertragungskennlinien sind keinesfalls eine Garantie dafür, dass die Platte die vom Hersteller ausgewiesene Auflagenhöhe auch übersteht. Zuverlässige Messmethoden für alle übrigen Parameter wären jedoch die Voraussetzung für eine permanent kontrollierbare und sogar geschlossen regelbare CTP-Plattenproduktion.

Dieses Defizit – vor dem Hintergrund der geschilderten Probleme – war Anlass für die Formierung der Ifra-Arbeitsgruppe „CTP Closed Loop Measurement“.

2 Relevanz

2.1 Industrielle Zeitungsproduktion

Die industrielle Zeitungsproduktion, als anvisiertes Ziel, ist gekennzeichnet durch viele automatisierte und Computer-gestützte Prozesse. Manuelle Arbeiten, entweder logistischer Natur oder das Einrichten der Druckmaschinen betreffend, sind auf ein notwendiges Minimum reduziert. Sonstige Eingriffe erfolgen über Benutzerschnittstellen an PCs, Workstations oder Leitständen. Ein übergeordnetes Workflow-Management – vor allem in der Druckvorstufe – koordiniert die technischen Abläufe (z.B. Bereitstellen der Seiten, RIP-Warteschlangen) und kontrolliert ihre Fehlerfreiheit (z.B. Preflights, Proofs).

Charakteristisch für einen konsistenten Vorstufen-Workflow in der industriellen Zeitungsproduktion sind Produktionslinien, die weitestgehend automatisch arbeiten. Dies ist bereits bei CTF bis zu einem bestimmten Grad der Fall: Automatisch beschickte Filmbelichter, eingebunden in ein Workflow-Management, sind an einen Online-Prozessor angeschlossen. Eine Online-Anbindung zur Plattenherstellung, die zumindest verarbeitungsseitig automatisiert ist, besteht allerdings nicht.

CTP geht einen Schritt weiter, indem auch die Plattenherstellung in die bebildende Produktionslinie integriert wird. Komplizierter als bei CTF gestaltet sich allerdings schon die Beschickung des CTP-Belichters mit den Platten: Sie werden nicht wie der Film von einer Rolle problemlos abgewickelt, sondern müssen vereinzelt und von Zwischenpapier befreit werden. Dafür aber ist der Anwender flexibler, wenn das Plattenformat gewechselt werden muss, indem sich gleichzeitig Kassetten unterschiedlicher Formate vorhalten lassen.

Die Bemühungen der Ifra-Arbeitsgruppe zielen auf das problemlose Funktionieren des CTP-Prozesses innerhalb der industriellen Zeitungsproduktion.

2.2 Automatisierte CTP-Prozesskontrolle

Generell verwendet die Zeitungsindustrie im Vergleich zu anderen Industrieproduktionen relativ wenige automatische Kontrollmechanismen im Sinne selbst steuernder Regelkreise. Resultat ist, dass die Qualitätsschwankungen oft hoch sind. Um diese Schwankungen zu minimieren, sollten im Gesamtprozess Messmechanismen bis hin zu geschlossenen Regelkreisen eingebaut werden, um eine konstantere Qualität zu gewährleisten.

Die automatisierte CTP-Prozesskontrolle ist ein wichtiger Schritt in Richtung einer vollumfänglich industriellen Zeitungsproduktion. Denn, wie beschrieben, stehen die bisher mangelhaften Qualitätssicherungsmittel einer fehlerfreien automatisierten CTP-Produktion im Wege.

Die CTP-Qualitätskontrolle muss den selben Ansprüchen genügen, die an die gesamte industrielle Zeitungsproduktion gestellt werden. Sowohl im bisherigen Szenario der CTF-Produktion als auch im neuen CTP-Szenario kommt die Qualitätskontrolle der Druckplatte zu kurz, d.h. die Qualitätskontrolle auf der Druckplatte wurde auch im konventionellen Plattenkopierprozess oft unterschätzt.

Das Messen von Filmen hingegen wird durchaus häufig und meist konsequent praktiziert, doch mit der Einsparung des CTF-Zwischenschritts fällt dieses zuverlässige Kontrollmittel weg. Vor allem daraus wird die wachsende Bedeutung einer CTP-Plattenmessung ersichtlich.

Der Grund, dass in den letzten Jahren an Platten nicht oder lediglich mit oft ungeeigneten Densitometern der geometrische Rastertonwert gemessen wurde, lag am Fehlen spezieller Plattenmessgeräte. Inzwischen wurden planimetrisch arbeitende Videomikroskope entwickelt und optimiert.

Planimetrie bedeutet „Flächenmessung“ an der Plattenoberfläche. So messen diese Geräte also keine optische Dichte. Vielmehr unterzieht ein Online-PC-Programm die Videoaufnahme einer Bildanalyse, bei der Form, Größe und Orientierung der Rasterpunkte CCD-Pixel-weise erfasst werden. Eine eventuelle stochastische Verteilung von Rasterpunkten sorgt für die automatische Identifizierung als FM-Raster. Die Helligkeit der Pixel liegt dann entweder über oder unter einem bestimmten Schwellenwert für den „druckbaren Punkt“. Daraus lassen sich wesentlich exaktere Rückschlüsse auf den Rastertonwert und letztendlich die Tonwertübertragungs-Kennlinie ziehen.

Die zu erwartende Standfestigkeit der vermessenen Rasterpunkte geht aus den Resultaten aber nicht hervor. In dieser Hinsicht ist die Planimetrie genau so wenig für die Qualitätskontrolle der Platte geeignet wie das menschliche Auge.

Die planimetrische Messmethode eignet sich in erster Linie für die Belichterkalibration und damit nur für einen Teil der CTP-Qualitätssicherung. Wie schon gesagt, kann die Kalibration, wenn sie exakt ist, nur eine Basis für die Aussagekraft anderer Qualitätskontrollmittel sein, indem

- > die Planimetrie die Tonwertübertragungs-Kennlinie liefert, deren Einhaltung es mit anderen Kontrollmitteln (möglichst automatisch) zu überwachen gilt,
- > eine fehlerhafte Kalibration als Ursache für eventuelle Parameterabweichungen auf der Platte ausgeschlossen werden kann.



Bild 4: Das Videomikroskop Techkon DMS910 beim Messen auf der Platte.

Schlussfolgerung wäre demnach, dass bei den „anderen Qualitätskontrollmitteln“ auch andere Messverfahren herangezogen werden müssten, die exakt auf die zu erfassenden Plattenparameter abgestimmt sind. Diese Parameter festzulegen, entsprechende Messverfahren und -mittel zu finden bzw. zu erzeugen sowie die Kontrollprozesse zu automatisieren, um sie in den automatisierten CTP-Produktionsprozess integrieren zu können, war die Aufgabenstellung der Ifra-Arbeitsgruppe.

2.3 Bedeutung der Plattenqualität für die Druckqualität

Die Bedeutung der Plattenqualität für die Druckqualität wird oft nicht genügend erkannt und gewürdigt. Eigenschaften wie Robustheit, eine hohe Auflösung und ein (im Verhältnis zur steilen Gradation) großer Belichtungsspielraum mögen eine Druckplatte generell als ziemlich unproblematisch handhabbar erscheinen lassen. Bei CTP-Platten kommt hinzu, dass sie

- > keine Hohlkopiestellen aufweisen,
- > als Plattensatz von vornherein einen guten Passer besitzen,
- > unter Umständen eine bessere Farb- und Wasseran-nahme haben,
- > ohnehin eine gute Lichterzeichnung bieten, weil kleine Raster- und Linienelemente nicht durch Lichtstreuung zwischen Film- und Kopierschicht wegbelichtet werden können.

Normalerweise also bringt der CTP-Prozess neben Zeit- und Materialeinsparungen auch eine verbesserte Druckqualität. Dies trifft aber nur so lange zu, wie die dazu erforderliche Plattenqualität gegeben ist. Die Plattenqualität hängt allerdings nicht nur von den Materialparametern ab, für die der Plattenlieferant verantwortlich ist.

Die Qualität entscheidet sich hauptsächlich bei der CTP-Produktion, also bei Kalibration (Kompensation der Tonwertzunahme), Bebilderung (Auflösung, Länge des optischen Wegs, konstante Laserintensität) und Entwicklung (Temperatur, Aktivität). Hierbei abweichende Parameter können die Qualität des Druckergebnisses durchaus mindern, von einer möglichen Untauglichkeit der Platte ganz zu schweigen.

Funktionalität	Farbdensitometer*	Plattenmessgerät*
Messprinzip	optische Dichte unter dem Farbfilter, der maximalen Kontrast zur Schichtfärbung bietet	Videomikroskop-Aufnahme
Analyse der Messung	Anwendung der Murray-Davies Formel	planimetrische Auswertung
ermittelte Parameter	optisch wirksamer Flächendeckungsgrad, Korrektur der Murray-Davies Formel nach Yule-Nielson mit $n > 1$	geometrischer Rasterwert AM: Rasterweite, -winkel, -form AM und FM: Rasterpunktgrößen
Parameterdarstellung	Software-gestützt als Tonwertübertragungs-Kennlinie (grafisch und tabellarisch)	Software-gestützt als Tonwertübertragungskennlinie (graf., tab.), außerdem AM- und FM-Rasterparameter
Aussagefähigkeit	nicht ausreichend exakt, Unterschiede bei verschiedenen Schichtfarben möglich Anwendung der Yule-Nielson Korrektur zumindest zweifelhaft	hohe Wiederholgenauigkeit, exakt
	*) Beide Gerätearten werden in gleicher Weise gehandhabt: Die Messung an Kontrollstrips und Keilen erfolgt in paralleler Ausrichtung zur Plattenkante. Auf bestimmten Plattenarten (abhängig von der Farbe und dem Maximalkontrast) können Spektralfotometer sehr gute Ergebnisse liefern.	

Tabelle 1: Messverfahren für konventionelle und CTP-Platten im Vergleich

2.4 Denken in Prozessschritten

Das Denken in Prozessschritten ist erforderlich für die gesamte Strecke der Zeitungsherstellung. Die Prozessschritte in der industriellen Zeitungsproduktion sind:

- > Erzeugen von Zeitungsseiten durch layoutgebundene Text-/Bildredaktion und Anzeigenplatzierung,
- > nach zeitlichen Prioritäten koordiniertes Ausgeben der ausgeschossenen Zeitungsseiten in der Druckformherstellung (CTF plus Plattenkopie oder CTP),
- > Einrichten der Druckmaschine und Auflagedruck,
- > Komplettieren (mit vorgedruckten Büchern oder Supplements), Sortieren und Konfektionieren der Zeitungsexemplare für den Versand.

Dabei erweist sich CTP in mehrerer Hinsicht als eine kritische Stufe:

- > die CTP-Produktionslinie darf nicht durch Störungen zum „Flaschenhals“ geraten (in der Regel sind deswegen Backup-Systeme vorhanden),
- > mit der Plattenqualität entscheidet sich größtenteils die Druckqualität,
- > eventuell sind Ersatzplatten neu auszugeben, wenn Platten im Druck beschädigt wurden oder nicht ihre vorgesehene Auflagebeständigkeit erreichten.

Damit kritische Situationen im Vorhinein entschärft werden, sind standardisierte Bedingungen erforderlich. Deren Überwachung ist noch nicht in allen Prozessschritten gewährleistet – eben in der CTP-Produktion. Die Kontrolle der Kennlinie mittels Plattenmessgerät ist heute ein zusätzlicher manueller Schritt und reicht, wie bereits festgestellt, nicht aus, um alle relevanten Parameter konstant zu halten.

Auch im Kleinen ist eine Betrachtung in Prozessstufen sinnvoll. Die Qualität des CTP-Prozesses ist von drei Hauptkomponenten abhängig:

- > Platte,
- > Belichter,
- > Prozessor.

Demzufolge sind Kontrollelemente zu finden, die es ermöglichen, die verschiedenen Prozessparameter diesen drei Komponenten getrennt zuzuordnen.

3 Zielsetzungen

3.1 Ziele der Arbeitsgruppe

Aus den vorangegangenen Ausführungen seien hier nochmals die Zielsetzungen der Ifra-Arbeitsgruppe zusammengefasst:

- > Der CTP-Plattenproduktionsprozess, insbesondere bei Fotopolymerplatten, soll so gestaltet werden, dass er automatisiert kontrollierbar wird.
- > Es soll ein Mess-, Kontroll- und Regelsystem erarbeitet werden, das sich in die CTP-Produktionslinie integrieren lässt.
- > Als erstes Ziel soll dieses System die vorgegebenen Referenzwerte der CTP-Platte und z.B. die gewünschte, durch Kalibration eingestellte Tonwertzunahme sofort bestätigen und Fehler bzw. Abweichungen als Alarm an den Bediener melden.
- > In einer weiteren Stufe soll das System bei einem Alarm mögliche Fehlerquellen benennen.
- > In der letzten Ausbaustufe soll dieses System idealerweise in Form eines geschlossenen Regelkreises wirken.
- > Eine gute Kalibration des Systems Belichter/RIP – durchgeführt und kontrolliert mittels eines Plattenmessgeräts für eine ganz bestimmte Plattencharge – muss vorausgesetzt werden, um das Problem auf Platte, Belichter oder Prozessor eingrenzen zu können.
- > Im Falle eines geschlossenen Regelkreises muss ein störender Einfluss auf das System den Bedienern deutlich angezeigt werden, weil z.B. eine Neukalibration im RIP die Gefahr birgt, dass ein Problem nicht erkannt wird, bis die Grenzen der Regelung erreicht sind und die Parameterabweichung inzwischen zu groß ist.
- > Festzulegen, zu erfassen und zu beeinflussen sind Parameter, die die Plattenqualität maßgeblich beeinflussen und von den jeweiligen Gerätezuständen der Produktionslinie oder der Chargenqualität abhängig sind.

3.2 Kriterien der Konzeptstudie

Die Ifra-Arbeitsgruppe stellte fünf Kriterien auf, die bei der Entwicklung der Konzeptstudie wie auch der Umsetzung in die spätere Produktlösung maßgeblich sind:

- > **Offene Lösung.** Um so vielen Zeitungsbetrieben wie möglich die Anwendungsmöglichkeit zu geben, muss eine Lösung gefunden werden, bei der keiner der in der jeweiligen CTP-Produktionslinie vereinigten Hersteller ausgegrenzt sein darf – unabhängig von einem Engagement in der Arbeitsgruppe.
- > **Integrierbar in existierende Systeme.** Der Einbau soll in bisherigen und künftigen CTP-Systemen möglich sein.

CTP-Komponente	Parameter-Beschreibung	Kontrollmöglichkeiten
Plattenmaterial	Träger, Laufrichtung, Aufrauung, Lichtempfindlichkeit, Gradation, Tonwertzunahme	Chargentest
Plattensujet	Bebildungsanteil je Gesamtfläche	Farbzonenvoreinstelldaten (ggf. CIP4) aus dem RIP
RIP	Rasteralgorithmus, Kalibrierung Tonwertzunahme auf der Platte	Plattenmessgerät (z.B. planimetrisches Videomikroskop), digitaler Kontrollkeil
Laser	Intensität, Fokus, Verschmutzung, mechanische Veränderungen, Tonwertzunahme	analoger Halbtonkeil, Siemensstern, Schachbrett-/Linienmuster
Prozessor	Plattentransportgeschwindigkeit	Drehzahl einer aufsetzenden Rolle (zurückgelegter Umfang je Umdrehung)
Preheat	Prozessor-interne Temperatur	Temperaturmessung auf Plattenrückseite, evtl. kontaktlos auf Vorderseite
Entwickler	Temperatur, Aktivität, Füllstand, Bürstenpressung	Temperatursensoren, Konstanthaltern der Aktivität über Regenerierung
Prewash, Spülstation	Messung des Anteils der ausgewaschenen Deckschicht, Algenbildung, Tönen	pH-Wert-Messung, Leitwertermittlung
Prozessor	Trocknertemperatur	Luftthermometer

Tabelle 2: Parameter, die den CTP-Gesamtprozess beeinflussen können

- > **Kein Zeitverlust in der Produktion.** Das Mess-, Kontroll- oder Regelsystem darf die CTP-Produktion nicht stören oder zu Zeitverzögerungen führen.
- > **Kein zusätzlicher Manpower-Aufwand.** Die angestrebte Lösung darf keine zusätzlichen Arbeitskräfte binden.
- > **Mindestziel: automatische Warnung.** Wenn zunächst kein geschlossener Regelkreis aufgebaut werden kann, soll das System zumindest warnen, dass etwas im Prozess außerhalb der Soll-Parameter abläuft.

3.3 Relevante Prozessparameter und ihre Erfassung

Nachdem der erste Ansatz verworfen worden war, ausschließlich von einem digitalen Plattenmesskeil auszugehen, mit dem die RIP-„Linearisierung“ überprüft wird, konzentrierte sich die Arbeitsgruppe auf die Parameter, die den Belichter (Laser), den Prozessor und die Platte charakterisieren. Diese prozessrelevanten Parameter, die die verschiedenen CTP-Komponenten hervorbringen und die den Gesamtprozess beeinflussen können, wurden hinsichtlich ihrer Kontrollierbarkeit mit Messelementen und Messtechnik diskutiert:

- > Die **Preheat-Temperatur** muss prozessorintern auf einer konstanten Temperatur gehalten werden. Eine kontaktlose Temperaturmessung auf der Plattenrückseite wurde in Erwägung gezogen.
- > Die **Laserintensität** muss hinsichtlich **Fokus, Verschmutzung** und **mechanischer Veränderungen** kontrolliert werden, was mit Hilfe eines Siemenssterns realisiert werden kann.
- > **Entwicklertemperatur** und **-aktivität** können mit vorhanden Sensoren für die Temperatur und die Durchlaufgeschwindigkeit, sowie mit einem speziellen System für die Entwickleraktivität (Leitwertregelung), überprüft werden.
- > In der Spülstation lassen sich **Algenbildung** und **Tonen** durch die Leitwert-Messtechnik kontrollieren.
- > Das aktuelle Plattenmaterial wird einem Chargentest unterzogen, der Träger, Laufrichtung, Aufrauung und Lichtempfindlichkeit betrifft.
- > Diese Parameter haben ihrerseits Einfluss auf die **Härte der lichtempfindlichen Fotopolymerschicht**, die anhand eines Punkt-Linien-Messelements (bekannt aus dem Agfa-Testkeil für die Platte N91) und eines Halbton-Keils (sieben Stufen) ablesbar ist.

Eine weitere entscheidende Arbeit war es, geeignete Messelemente zu finden, die es nach Möglichkeit erlauben, die verschiedenen Prozessparameter den drei Komponenten Platte, Belichter und Prozessor getrennt als Verursacher zuzuordnen. Um diese Aufgabe für Fotopolymerplatten zu bewältigen, kam die Arbeitsgruppe zu dem Schluss, dass nur ein optischer Filterkeil geeignet sei, die Durchhärtung einer Platte verlässlich zu prüfen.

Voraussetzung für das Funktionieren dieses Keils ist der Einsatz eines speziellen abgestuften optischen Filters an einer genauen Position im Belichter.

Die Alternative, anstatt einen Filter einzubauen, den Laserstrahl in der Intensität während der Belichtung zu modulieren, wurde nicht favorisiert, weil einerseits das Einschwingverhalten des Lasers zu berücksichtigen wäre und andererseits fraglich ist, ob alle Belichtersysteme die Möglichkeit der Energiemodulation erlauben. Allerdings muss sich ein optischer Filter mechanisch in die Belichtersysteme integrieren lassen.

Grundsätzlich war die Frage zu klären, welcher Art ein Messelement sein soll, das der Bewertung der Laserintensität dient – digital und/oder analog:

- > „digital“ bedeutet, dass das Element Bestandteil des Bebilderungsjobs sein muss,
- > „analog“ erfordert das Dazwischenschalten eines physikalisch vorhandenen Elements zwischen Laser und Platte.

Als Lösungsvorschläge, wie das Messelement erzeugt und gemessen werden kann, wurden diskutiert:

- > ein digitales Element (ähnlich dem DigiControl von Agfa) in Form eines „pseudo-analogen“ Graukeils, bestehend aus einem Linienraster und einem Feinpunktraster, die bei optimalen kalibrierten Bedingungen ein homogenes Erscheinungsbild ergeben; bei Änderung der Laser-Intensität, aber auch anderer Parameter, einschließlich Entwicklung, wird die Tonwertzunahme bei den Punkten anders als bei den Linien ausfallen, sodass ein breites, stilisiertes Ausrufezeichen „!“ sichtbar wird – genügend auffällig als visuelles Alarmsignal, aber ohne jeden Hinweis auf für die Störung den verantwortlichen Parameter;
- > ein analoges Element (ein Filmstreifen oder Glasfilter, eventuell kombiniert mit digitalen Linienelementen, die in Kombination eine erweiterte Beurteilung ermöglichen), das in den Belichter eingebaut wird und bei Bedarf in den optischen Weg einschwenkt, um im Abkantbereich der Platte mitbelichtet zu werden. Die Messung erfolgt mit einer Videokamera, die mit einem Kontrast-steigernden Farbfilter ausgestattet ist. Nach Erfahrungen mit Videokamera-basierten Plattenmessgeräten sollten sowohl die Dichteunterschiede in dem analogen Stufenkeil als auch das Grenzverhalten eines Siemenssterns gut darstellbar sein und die Schlussfolgerung „Platte OK“ oder „Platte schlecht“ erlauben. Sekundär ist, wie oft das Belichten und Messen des Kontrollelements erfolgen sollte – ob bei jeder Platte oder z.B. nur bei jeder 10. Platte.

4 Erreichtes

4.1 Messkonzept

Als entscheidende messbare Parameter wurden vereinbart und wie folgt priorisiert:

- > [1] **Entwickleraktivität,**
- > [2] Vergleich zwischen eingestellter und gemessener **Laser-Intensität,**
- > [3] **Laser-Fokus,**
- > [4] **Verschmutzung** des optischen Weges Laser – Platte.

Ihre Messbarkeit ist anhand mehrerer Messelemente möglich, sodass ihre Wirkung bei einzelnen oder mehreren Elementen gleichzeitig eine genauere Bestimmung der Fehlerursache erleichtert.

Das Messverfahren beruht auf einer Erfassung der Messelemente mit einer CCD-Videokamera. Eine solche Kamera kann in Verbindung mit entsprechender Software sowohl planimetrische Bildanalysen durchführen als auch Helligkeiten bzw. optische Dichten „messen“, wie verschiedene Echtzeit-Messsysteme an laufenden Papierbahnen bereits in der Praxis beweisen.

Als aussagekräftigste Testelemente wurden in einem 40 x 9 mm großen Kontrollelement zusammengestellt:

1. **Optischer Halbtonkeil.** Der echte Halbton-Stufenkeil (Bestandteil des UGRA/FOGRA-Keils 1982) – erzeugt durch Halbtonfilter von 0 bis 1,5 Dichte und abgestuft in 0,15-er Schritten (11 Felder, s. Bild 2 und Bild 7). Ein kritischer Punkt bleibt die zunächst testweise Verwendung des UGRA/FOGRA-Halbtonkeils, der als Filmstreifen zwar preiswert ist, jedoch von der stofflichen Konsistenz her nicht den idealen Messkeil verkörpert. Aus Gründen der mechanischen Stabilität und Lichtstreuung wäre ein Glasfilter besser geeignet. Doch abgesehen von der Verfügbarkeit von Absorptionsglasfiltern (sie würden im Gegensatz zu Reflexionsglasfiltern z.B. in einem Innentrommelbelichter keine Probleme hervorrufen) können Glasfilter ganz allgemein Reflexionen an ihren Kanten erzeugen, und sie sind in einem Belichter nur mit höherem technischen Aufwand zu installieren und auf die Platte zu kopieren. Außerdem wäre in Anpassung an die Belichtungsgeometrie ein leicht gebogener Glasfilter nötig, was vom Herstellungsaufwand im Rahmen dieses Projekts inakzeptabel war.

2. **Digitaler Keil.** Er wird so belichtet, dass er sich direkt an den optischen Halbtonkeil anschließt. Er muss nicht im Objektivbereich der Video-Kamera liegen, da er als ein rein visuelles, ergänzendes Alarmsystem gedacht ist. Der digitale Keil besteht aus folgenden Komponenten: (s. Bild 6 und Bild 7)
 - > **Siemensstern** Dieses Element stellt einen 4 x 4 mm großen Viertelausschnitt aus einem vollen Siemenssterns dar. Dieser digital belichtete Viertel-Siemensstern reagiert auf Veränderungen des Lasers hinsichtlich seiner Fokussierung [3], die durch scheinbare Auflösungsver schlechterung verantwortlich sind für Abweichungen in Größe und Form der Rasterpunkte auf der Platte. Auch Entwickler [1], Belichtung und Verschmutzungen [4] haben Einfluss auf die Wiedergabe des Elements.
 - > **Punkt-/Linienmuster.** Die beiden je 2 x 2 mm großen, digital belichteten Elemente sind bekannt aus dem Agfa-Testkeil für die Fotopolymerplatte N91 zum Anzeigen des Tonwertes der Platte. Hier dienen sie bei der Auswertung des CCD-Videobildes zur Kontrolle einer eventuell erhöhten Tonwertzunahme auf der Platte, die verursacht werden kann durch Verschmutzung [4], Intensitätsänderung [2] und Defokussierung [3] des Laser sowie durch Änderung der Entwickleraktivität [1]. Das schachbrettähnliche Muster (horizontale und vertikale Verbreiterung möglich) besteht aus 4 x 5 Pixel großen Zellen mit 2 x 2 eingeschalteten Pixeln. Das senkrechte Linienmuster (nur horizontale Ausdehnung möglich) aus drei eingeschalteten und sechs ausgeschalteten Pixelfolgen je Pixelzeile. (s. Bild 5)
 - > **Drei 0% und 100%-Felder.** Die je 2 x 4 mm großen, digital belichteten Felderpaare geben Aufschluss über den maximalen Kontrast und dienen der Kalibration des Messgerätes.

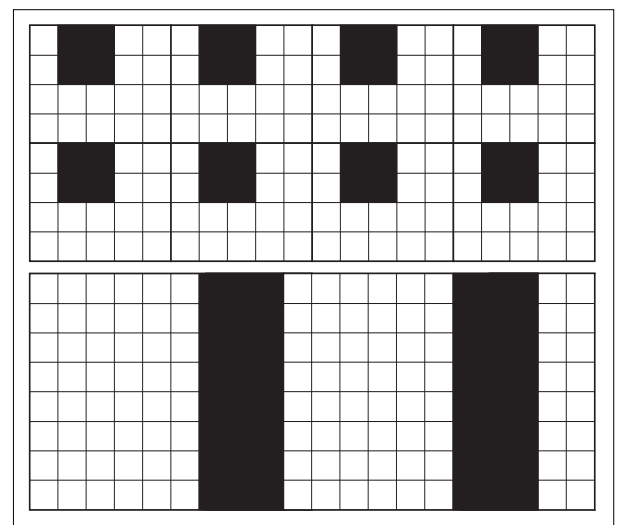


Bild 5: Das Punkt-/Linienmuster.

- > **Rasterfelder** mit 25%, 50% und 75% Flächendeckung (kalibriert und unkalibriert) und Linienmuster. Zusätzlich dienen sie vor allem der Prüfung, ob die im RIP eingestellte Linearisierung eingehalten wurde. Denkbar wären hier weitere Felder, z.B. mit 5% und 95% Flächendeckung.
- > **Strich-Code.** Der noch verbleibende Raum, der nicht von Kontrollelementen belegt ist und von der Kamera erfasst wird, kann mit einem Strichcode und mit dem Namen des Belichters in Klarschrift versehen werden (sinnvoll bei mehreren Belichtern).

4.2 Festlegung des Verfahrens

In dem **Halbtonkeil** von Bedeutung sind die Felder 1 bis 10, wobei die Felder 2 und 3 genügend Deckung und einen typischen Glanz aufweisen müssen. Auf einer gut belichteten Platte, d.h. einer gut durchhärteten Schicht, sollte kein Unterschied zwischen Feld 2 und 3 sichtbar sein. Bei der visuellen Prüfung sieht der Betrachter seitlich auf die Testflächen und kippt die Platte leicht an. Um den Glanz auch messtechnisch zu prüfen, sollte die CCD-Kamera keinen Glanz unterdrückenden Polarisationsfilter verwenden.

Im Viertel-**Siemensstern** wird der nicht mehr aufgelöste Bereich analysiert – also dort, wo die Strahlenlinien zu voller Flächendeckung verschmolzen sind. Im Normalfall hat dieser Bereich die Form eine Viertel-Ellipse, deren

beide Radien, a und b, parallel zu den horizontalen und vertikalen Testfeldkanten verlaufen. Die Ausdehnungen dieser Radien werden in einer Kalibrierung als Referenzwerte festgelegt und dann während der Plattenproduktion gemessen und verglichen. Der relativ kleine Bildausschnitt, und damit die geringe Anzahl von Pixeln, reichen nach ersten Tests aus, um die beiden Radien auszumessen, so dass ein Zoomen durch das Objektiv nicht nötig ist.

Das **Punkt-/Linienmuster** kann die Kamera in derselben Auflösung wie den Siemensstern erfassen. Die Auswertung hinsichtlich einer Tonwertzunahme gelingt planimetrisch für die geometrische Flächendeckung.

Die drei **0%/100%-Felder** werden zugleich zur Kalibrierung der CCD-Kamera benötigt. Sie dienen der Kamera als Referenz für das Trägermaterial (0%) und für die ausgehärtete Schicht (100%). Drei Felder wurden deshalb gewählt und über das Kontrollelement verteilt, weil somit auch Materialschwankungen und Abdunklungseffekte am Rand der Aufnahmefläche kompensiert werden könnten.

Voraussetzung für eine akkurate Messung ist das präzise Ausrichten der Platte. Eine Toleranz von 20 bis 70 µm beim Positionieren erscheint realistisch und akzeptabel. Bei der Positionierung des einzuschwenkenden Halbtonkeils hingegen reicht eine Genauigkeit von $\pm 0,5$ mm aus. Da das Messelement im Testfall an der Anlagenseite belichtet wird, stellen die unterschiedlichen Referenzen, wie Passmarken und Plattenkante, kein Problem dar.

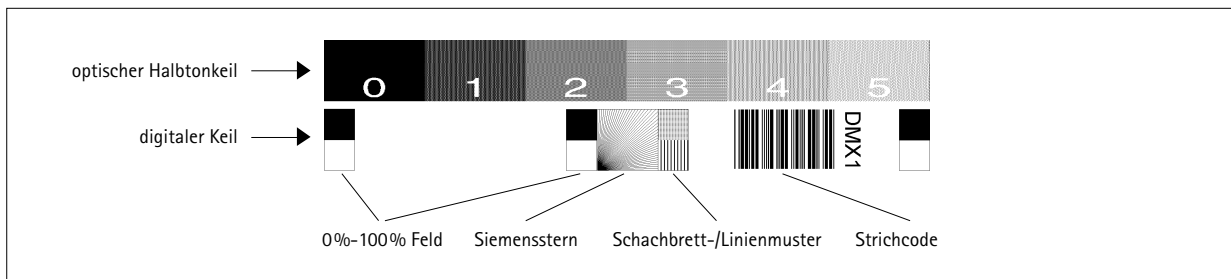


Bild 6: Der Aufbau des Kontrollelements. Oben der analoge, unten der digitale Teil. Zusätzliche Rasterfelder sind möglich, aber hier nicht in der Abbildung enthalten.

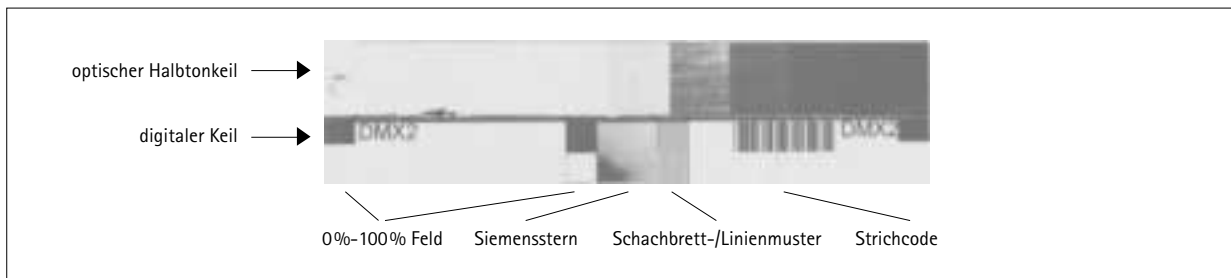


Bild 7: Aufnahme des Kontrollelements. Aufgenommen mit der CCD-Kamera.

4.3 Praktische Erfahrungen mit dem Versuchsaufbau eines Geräts zur Positionierung eines analogen Graustufenkeils in einem Purup-Eskofot DMX 2737 CTP-Belichter des „Darmstädter Echo“

Von Anfang an geplant war der Einbau des Mess- und Kontrollsystems in der CTP-Produktion des „Darmstädter Echos“. Die Produktionslinie besteht aus einem Belichter Purup-Eskofot DMX 2737 und einem Online-Prozessor Glunz & Jensen Interplater 85HD. Gleich daneben steht eine identische Backup-Linie. Ein Stanz- und Abkantautomat NELA VCP2002 arbeitet die Platten beider Linien ab.



Bild 8: In dieser CTP-Produktionslinie im „Darmstädter Echo“ wurde das Konzept eines Kontrollsystems erprobt. Die Linie besteht aus dem Belichter Purup-Eskofot DMX 2737 (hier wurde die Vorrichtung zur Positionierung eines analogen Graukeils im Versuch installiert) dem Online-Prozessor Glunz & Jensen Interplater 85HD und dem Stanz- und Abkantautomaten NELA VCP2002.

Im Rahmen eines ersten Tests wurde zunächst eine provisorisch konstruierte Vorrichtung zur Positionierung eines analogen Graustufenkeils für das manuell gesteuerte Einschwenken des analogen Filmstreifens im Belichter installiert. So konnte der Filmstreifen zusammen mit den digitalen Messelementen exakt auf den Abkantbereich der Platten belichtet werden. Der Filmstreifen wurde per Knopfdruck und Fernsteuerung manuell eingeschwenkt. Eine elektronische Steuerung stand beim ersten Test noch nicht zur Verfügung. Diese Versuchsanordnung funktionierte zwar, doch fehlten zu jenem Zeitpunkt noch die leitwertgestützte Entwickler-Regeneration im Online-Prozessor und die CCD-Kamera, deren Einbau nach dem Online-Prozessor, zweckmäßigerweise im Stanz- und Abkantautomaten, vorgesehen ist. Deshalb mussten die auf die

beschriebene Weise belichteten Platten zur „Offline“-Auswertung an Techkon übergeben werden. Es konnte nur die Laser-Intensität als variabler Parameter untersucht werden. Die Untersuchung der Laser-Fokussierung hätte die Produktion gestört und war sowieso bei Purup-Eskofot unter Laborbedingungen geplant, wo ein Subsystem zur internen Kontrolle des Fokus und der Laserleistung entwickelt wird.

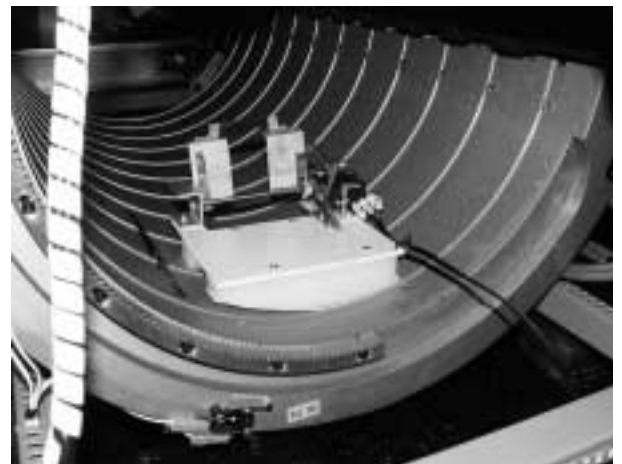


Bild 9: Die erste provisorische Konstruktion des Einschwenkarmes für den Filmstreifen in der Belichtertrommel des DMX 2737.

Der manuell einzuschwenkende Klappkeil wurde danach wieder deinstalliert. Ein zweiter Test – nunmehr mit einer automatischen Einschwenkvorrichtung und einer Online-CCD-Kamera im Abkantautomaten – startete im August 2001. Bei der automatischen Einschwenkvorrichtung handelt sich um einen Prototypen, dessen Interface für die elektronische Steuerung Purup-Eskofot entwickelt und der im Auftrag von Purup-Eskofot bei NELA gebaut wird. Der Klappkeil-Prototyp wird voraussichtlich im September 2001 fertig gestellt. Die automatisierte Lösung basiert auf einer Elektronik im Belichter, die das erforderliche Signal zum Einschwenken gibt, wenn die Platte ihre endgültige Bebilderungsposition eingenommen hat.



Bild 10: Der neue Prototyp. Gebaut von der Firma Nela für Purup-Eskofot.



Bild 11: Die Steuerung für das Herunterklappen des Filmhalters ist bereits in die Belichtersoftware des DMX 2737 integriert.

4.4 Praktische Erfahrungen mit dem CCD-Messgerät von Techkon

Die Firma Techkon war als Hersteller des DMS910, einem digitalen CCD-Videokamera-basierten Messmikroskop für Druckplatten, prädestiniert für die Aufgabe, ein ähnlich konzipiertes Messgerät zu bauen und zu testen. Dieses Messgerät wurde in zwei größeren Versuchskomplexen mit dem belichteten Ifra-Kontrollelement getestet und zwischenzeitlich verbessert. Mehrere Softwaremodule für die Erfassung der Teilelemente des Kontrollkeils sind vorhanden. Sie müssen lediglich noch zusammengefügt werden.

Der Test unter Produktionsbedingungen kann nach der Installation, der Einschwenkvorrichtung, die im September 2001 erfolgen soll, gestartet werden.

Die Techkon-Entwicklung besteht aus:

- > einer Schwarzweiss-CCD-Kamera Sony XC-75CE mit einem Objektiv RJM Rheinmetall Jenoptik Tevidon 1.9135,
- > einem Eagle Frame Grabber als Speicher- und Exportsystem für videoerzeugte Standbilder,
- > einer Leuchte Kaiser RSI mit 2 x 2 U-förmigen Leuchtstoffröhren Osram Dulux L 55 W zur gleichmäßigen Beleuchtung jeweils im 45° Winkel.

Das Messgerät arbeitet nach folgendem Prinzip:

- > Kalibration der Kamera auf maximalen Flächendeckungs- und Weißabgleich über die gesamte Breite zur Kompensation der Ausleuchtungs-Inhomogenität, die sonst die Messung am Halbtonkeil verfälschen würde;
- > Standbild-Aufnahme eines Kontrollelements, das unter optimalen kalibrierten Belichtungs- und Entwicklungsbedingungen erzeugt wurde;
- > Hinterlegen dieser Aufnahme als Referenzbild und Speichern eines Schwellenwerts, der die Berechnungsgrundlage für die Auswertung bildet;
- > Standbild-Aufnahme des Kontrollelements zu Messzwecken;
- > Vergleich der Messaufnahme mit dem Referenzbild. Der Soll-Ist-Vergleich resultiert aus der Abfrage des Referenzbildes. Planimetrische Analysen verlangen zusätzlich eine Binarisierung, d.h. eine Zuordnung der Pixelhelligkeiten zu Schwarz oder Weiß unter- oder oberhalb des gespeicherten Schwellenwerts.

Teckon testete an Platten vom „Darmstädter Echo“ und aus dem Wiesbadener Agfa-Labor. Es handelte sich um fotopolymere Agfa-Platten N90A und N91.

Aus den Testberichten gehen folgende Erkenntnisse hervor:

- > Das komplette Kontrollelement kann mit einer **einzigsten Aufnahme** erfasst werden. Obwohl beim Siemensstern nur 23 x 26 Pixel erfasst werden, reicht dies für eine Bildanalyse aus. Eine stärkere Vergrößerung, und somit die Erfassung von mehr Pixeln, ist nicht nötig. Beim Punkt-/Linienmuster hingegen ließe sich durch eine höhere Auflösung noch eine Verbesserung erzielen. Berücksichtigt man aber den Aufwand für eine Zoomkamera und die anschließend kompliziertere Bildanalyse, erscheint eine einzige Aufnahme für alle Mess-elemente („One-Shot-Messung“) praktikabler.
- > Das Messergebnis am **analogen Halbtonkeil** über alle Felder ist eine Helligkeits-Verlaufskurve. Es kristallisierte sich bei allen Platten ein „Umschlagpunkt“ heraus: Bei Stufe 3 (Grauwert ca. 90%) – also auf der Stufe der mindestens erforderlichen Härte – änderten sich alle Werte am stärksten. Ein weiteres markantes Feld ist Stufe 6 (Grauwert unter 20%). Daraus folgt u.a., dass weniger als zehn Keilstufen verwendet werden können. Jede Messung repräsentiert einen Mittelwert aus drei statistisch stabilen Einzelwerten. Diese Mittelwerte werden auf die 0%/100%-Referenzwerte bezogen. Die resultierenden prozentualen Grauwerte sind u.U. nicht linear zur Flächendeckung, sodass dann eine Kalibration der Kamera auf Basis einer charakteristischen Kurve sinnvoll ist. Ansonsten beschreiben die Helligkeitskurven in geeigneter Form den Verlauf der Dichtewerte über den gesamten optischen Keil. (s. Bild 12)

Als Ergebnis ist auch eine Flächendeckungskurve möglich, doch unterliegt der Flächendeckungsverlauf auf Grund der inhomogen ausbelichteten Felder einer deutlichen Streuung.

- > Im **Siemensstern** gelingt es zuverlässig und ohne nennenswerte Streuung, nach einer Schwarzweiß-Binarisierung die Viertel-Ellipse zu erkennen, ihre Radien durch Kantenerkennung zu bestimmen und anschließend einen Längenvergleich der beiden Ellipsenradien a und b durchzuführen. (An eventuell schräg ausgebildeten Ellipsen entsprechen die Kanten allerdings nicht den Radien.) Als zuverlässiger Schwellenwert für die Binarisierung hat sich der mittlere Grauwert zwischen 0% und 100% erwiesen. Die gewonnenen Werte wurden in Pixeln angegeben; eine Auswertung in Millimeter ist nach entsprechender Kalibration ebenso möglich. Bei den Berechnungen in Pixeln stellt sich die Frage, in welchen Bereichen die Radien „OK“ sind bzw. auf ein Fehler im Laser-Fokus zu schließen ist, um abschätzen zu können, ob die Auflösung der Werte ausreicht. Liegt die Schwankung der Messergebnisse über den Toleranzen für den Laser-Fokus, so muss das Verfahren verfeinert werden.
- > Das **Punkt-/Linienmuster** kann sowohl nach Helligkeit als auch nach Flächendeckung analysiert werden. Die Auswertung der beiden Muster erfolgt analog zur Grauwertberechnung des optischen Halbtonkeils. Ein Vergleich der beiden resultierenden Grauwerte ergibt einen Quotienten, der ein Maß für die Tonwertzunahme darstellt – ebenso wie ein Vergleich der planimetrischen Daten. Letztere liefern reproduzierbare Ergebnisse mit geringen Schwankungen, insbesondere was den Quotienten der beiden Felder betrifft. Die angegebenen Flächendeckungen sind jedoch – ebenso wie die Werte des Keils – nicht kalibriert. Für die Berechnung des Quotienten spielt dies allerdings eine untergeordnete Rolle.

Wie bereits erwähnt konnte vorerst nur die Laserintensität als variabler Parameter untersucht werden. Die unterschiedlichen Laserintensitäten ließen sich mehr als deutlich im Graukeil, im Siemensstern und im Schachbrett-/Linienmuster nachweisen.

Darüber hinaus reicht die Anzahl der bisher gemessenen Druckplatten für eine fundierte statistische Auswertung noch nicht aus. Dennoch liefern die Ergebnisse eine gute Diskussionsgrundlage dafür, ob die gewonnenen Parameter für die Erstellung einer Expertensystem-Software ausreichend sind, oder ob eine quantitative Auswertung, z.B. der Dichten im Halbtonkeil, zusätzlich notwendig ist.

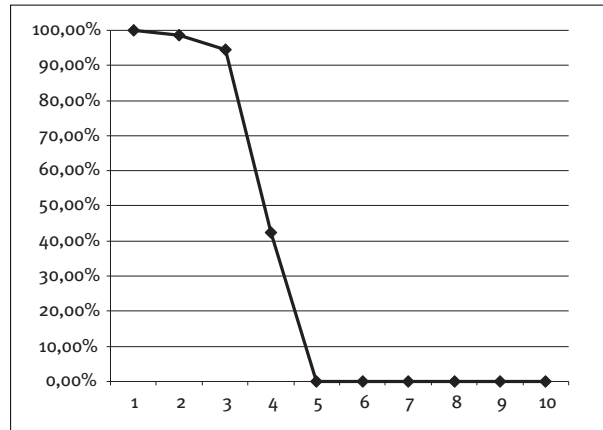
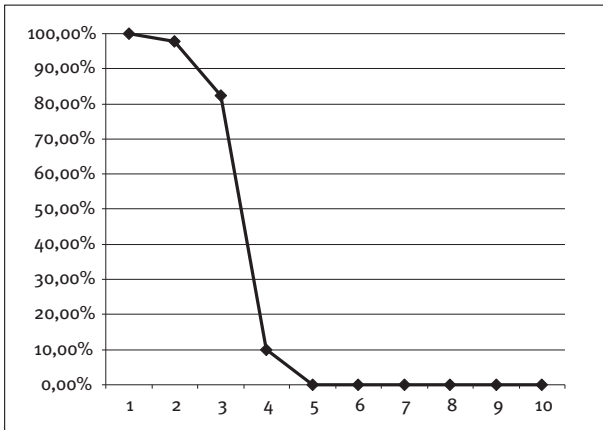


Bild 12: Messauswertung der durch den Halbtonkeil entstandenen Helligkeiten auf der Platte. Die Platten wurden mit unterschiedlicher Laserintensität belichtet. Deutlich ist der unterschiedliche Wert an Position 3 und 4 zu erkennen. Quelle: Techkon GmbH

4.5 Praktische Erfahrungen mit dem Messgerät im Stanz- und Abkantautomaten

Für die Montage einer oder mehrerer CCD-Kameras im Stanz- und Abkantautomaten NELA VPC2002 steht ein Standardprofil für die Halterung zur Verfügung und soll in dem Produktionstest im „Darmstädter Echo“ zum Einsatz kommen.

Das Kontrollelement kann nicht an jeder beliebigen Position auf die Platte belichtet werden, da in der NELA-Anlage bereits diverse Geräte entsprechenden Platz einnehmen. Da Einzelseiten und Panoramaplatzen zwangsläufig unterschiedliche Positionen im VPC2002 haben, können vorerst nur Einzelseiten geprüft werden.

Zu den vorausgesetzten Kriterien gehört, dass die Messung keinen Zeitverlust in der Plattenproduktion verursacht. Ohne Plattenstillstand ist eine zuverlässige Messung durch die CCD-Kamera jedoch nicht möglich. Glücklicherweise bietet sich im Ablauf des Abkantverfahrens die Gelegenheit, den Prozess für ein bis zwei Sekunden zu stoppen, um die Aufnahmen vornehmen zu können. Die Aufnahme muss unverzüglich nach der exakten Ausrichtung der Platte stattfinden.

4.6 Messungen zum Entwicklungsprozess durch Agfa

Die Firma Agfa führte ausführliche Tests zur Simulation der Entwicklererschöpfung durch. Im Rahmen dessen wurden sensitometrische Kennlinien ermittelt, die erwartungsgemäß den Zusammenhang zwischen Schichthärte und Laserintensität offenbarten. Unter optimalen Entwicklungsbedingungen wurde auf dem optischen Keil die Stufe 3 als zu erreichende Mindesthärte ermittelt. Es zeigte sich, dass die Härte in Abhängigkeit von der Laserintensität kontinuierlich ansteigt.

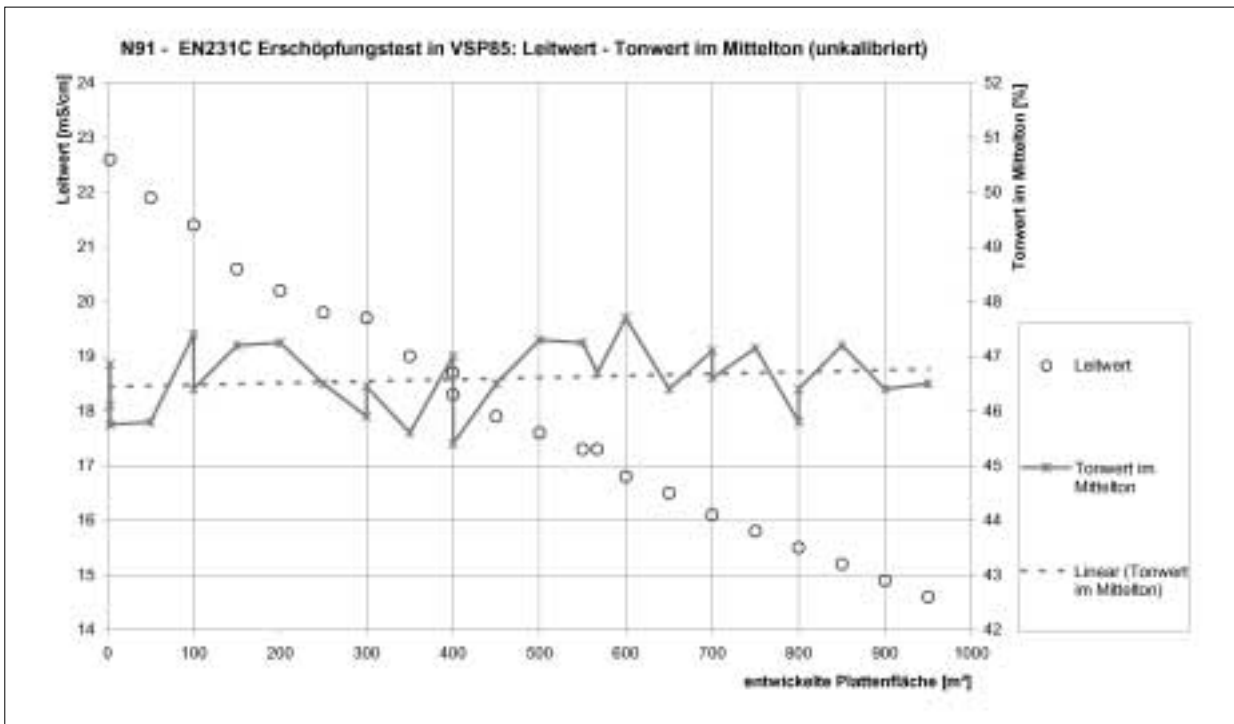
Ein so genannter Umschlagpunkt in der Aushärtungsqualität existiert nicht, wohl aber muss ein bestimmter Schwellenwert überschritten werden, der eine genügend hohe Härte bewirkt. Zusätzlich wurde festgestellt, daß die Tonwertzunahme auch abhängig vom Laser-Fokus ist.

Darüber hinaus gelang Agfa zwischenzeitlich ein wichtiger Schritt in Richtung Konstanthaltung des Entwicklungsprozesses auf der Basis der leitwertgesteuerten Entwickler-Regeneration, die aus Agfas Entwicklungsgeräten für Analogplatten schon bekannt ist. In Bädern für die Auswaschung und Spülung von Fotopolymerplatten funktionierte dieses Verfahren aber bislang nicht. Inzwischen hat Agfa das bestehende Regenerationsverfahren modifiziert, so dass jetzt eine Leitwert-gesteuerte Regeneration auch im aktuellen Fotopolymer-System möglich ist.

Dieses Resultat ist eine wichtige Voraussetzung für den wirkungsvollen Einsatz des eigentlichen Messsystems. Denn durch die autonome Konstanthaltung des Entwicklungsprozesses beeinflussen die Entwicklungsparameter das Messergebnis der CCD-Kamera in wesentlich geringerem Umfang und die Messergebnisse lassen sich auf laserrelevante Parameter hin interpretieren.

Zurzeit wird als Grundlage für die Regeneration allerdings die gesamte Plattenfläche – ganz gleich, wie stark bebildert – herangezogen. Erst durch einen Einsatz der Leitwertregelung ist eine verbrauchsabhängige Regenerierung möglich. Um den Prozess weiter zu stabilisieren, sollten in Zukunft weitere zusätzliche Entwicklungsparameter berücksichtigt werden wie

- > der Bebilderungsanteil der Platte,
- > die Preheat-Temperatur auf der Plattenoberseite,
- > der Anpressdruck und die Rotationsgeschwindigkeit der Bürsten,
- > die Entwickler-Ruhezeiten in denen Oxidationsvorgänge ablaufen
(bei Verwendung einer Leitwertregelung nicht nötig).



Grafik 4: Durch die Verwendung einer leitwertgesteuerten Regenerierung gelingt es, den Entwicklungsprozess sehr konstant zu halten. (Tonwertabweichung im Mittelton ca. +/- 1%) Quelle: Agfa-Gevaert AG

5 Realisierung und Anwendernutzen

5.1 Praxistauglichkeit des Konzepts

Die endgültige Praxistauglichkeit wird sich erst mit einem Test der vollständigen Versuchsanordnung, d.h. eines Prototypen, unter Produktionsbedingungen erweisen. Bereits jetzt kann aber angenommen werden, dass das theoretisch erarbeitete Konzept erfolversprechend ist und die getroffenen Vereinbarungen zum Ziel führen können. Dies belegen nicht zuletzt die in Teilen getesteten Konzeptabschnitte.

5.2 Angestrebte technische Realisierung und Anwendernutzen

Die technische Realisierung ist sicher nur schrittweise möglich. Hinzu kommt, dass es die erlangten Ergebnisse erforderlich machen, über den ursprünglichen „Proof of Concept“ hinauszugehen.

Als äußerst wichtig erscheint die Erarbeitung eines Kommunikationsstandards für alle integrierten Geräte – Belichter, Prozessor, Stanz- und Abkantautomat und Messgerät. Diese Geräte benötigen eine offene Schnittstelle, um Daten weitergeben zu können, d.h. die zu entwickelnden Subsysteme müssten die Daten nach einem Standardprotokoll an ein übergeordnetes Kontrollsystem zur Auswertung weiterleiten. Bei Purup-Eskofot existiert z.B. schon ein Datenfluss vom Prozessor zum Belichter: Alle wichtigen Prozessorparameter werden an die Belichtersteuerung übergeben.

Es wäre im Sinne der Anwender, wenn die Hersteller von CTP-Produktionslinien, die ein Mess- und Kontrollsystem einbauen wollen, auf einen offenen Standard zurückgreifen könnten, sodass das jeweilige System nur noch mit den individuellen Parametern „gefüttert“ werden müsste. Dazu plant die Ifra ein weiterführendes Forschungsprojekt, um einen solchen Kommunikationsstandard zu entwickeln.

Noch geprüft wird, ob der einzuschwenkende Filmstreifen mit dem analogen Halbtonkeil nicht besser durch eine Acrylummhüllung (Plexiglas) geschützt werden sollte, nachdem sich ein Glasfilter aus mehreren Gründen als ungeeignet erwiesen hatte.

5.3 Technische Grenzen

Wie dieser Report erläuterte, ist das eindeutige Erkennen einer bestimmten Fehlerquelle im CTP-Prozess durch ein einziges spezifisches Messelement nicht möglich. Alle Messelemente, die in dem Kontrollelement vereinigt sind, reagieren auf Abweichungen mehrerer Parameter. Da sie dies allerdings in unterschiedlicher Weise und Intensität tun, wäre aus diesem komplexen Reaktionsbild eine Trennung der verschiedenen Fehlerursachen möglich. Daher erscheint es sinnvoll, ein Expertensystem zu entwickeln, das aus den Reaktionsbildern die Fehlerursache eindeutig ableiten kann und die jeweilige Regelelektronik gezielt anspricht. Die größte Aussagekraft besitzt der Halbtonkeil, dessen Notwendigkeit von Anfang an erkannt wurde und woran trotz des Konstruktionsaufwands festgehalten wurde.

5.4 Ausblick und Produktentwicklung

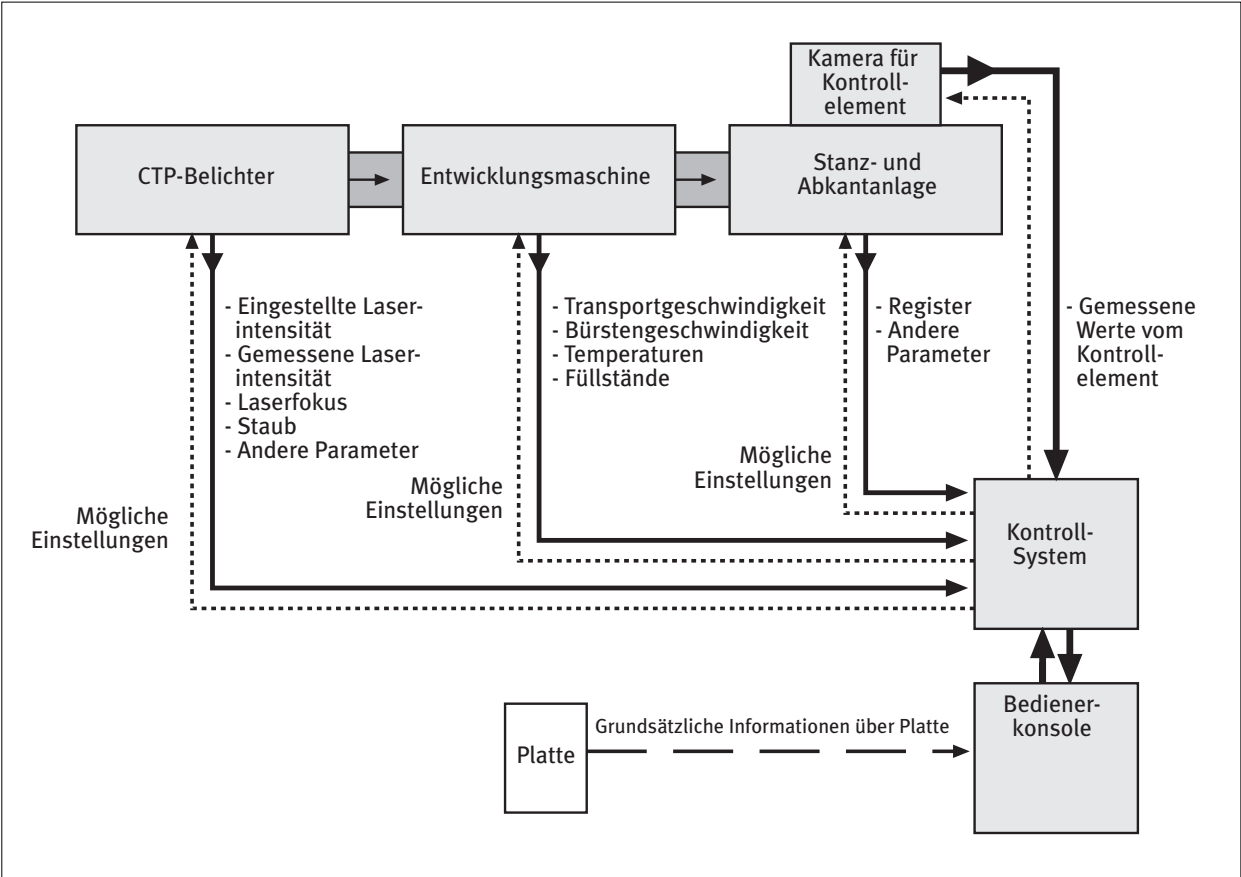
Als Meilenstein wird die Installation des vollständigen Mess- und Kontrollsystems (Prototyp) im „Darmstädter Echo“ angesehen. Wenn sich dort unter Produktionsbedingungen die Tauglichkeit der Konzeptstudie bestätigt, darf von einem gelungenen Projekt gesprochen werden.

Der Bedienkomfort der Kontrollsoftware, der auf Grund der Verknüpfung mit der Bildanalyse von Techkon entwickelt wird, spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Dies ist eine Angelegenheit der eigentlichen Produktentwicklung, die anschließend durch die Lieferindustrie durchgeführt werden kann und muss. Den einzelnen Herstellern, die möglicherweise individuelle Lösungen anstreben und in ihre Systeme einbauen wollen, steht neben den Erkenntnissen aus diesem Ifra Special Report die Unterstützung der Ifra im Rahmen ihrer Möglichkeiten zur Verfügung.

Der Prototyp, der im Auftrag von Purup-Eskofot bei NELA gebaut und im „Darmstädter Echo“ zur Zeit der Reporterstellung (August–September 2001) installiert wird, ist auf die Gegebenheiten des Purup-Eskofot-Belichters DMX sowie auf die Einzelplattenabkantung im NELA-Automaten des Darmstädter Zeitungsbetriebes abgestimmt.

Die Prototyp-Entwicklung enthält mittlerweile schätzenswertes Know-how der beteiligten Herstellerfirmen. Aus diesen Gründen betrachtete die Arbeitsgruppe das Ziel der Machbarkeitsstudie als erreicht und beendete ihre Arbeit mit der Berichterstattung dieses Ifra Special Reports.

In der Phase nach der Testinstallation möchte Ifra mit einem Folgeprojekt einen Beitrag zur Entwicklung des erwähnten Expertensystems leisten, das zur eindeutigen Zuweisung der Fehlerursachen in der Lage sein soll. Dies ist die Definition einer möglichst einfachen und eindeutigen Kommunikationsstruktur aller beteiligten Systemkomponenten, um z.B. die RIP-Daten in einem standardisierten Format an den Online-Prozessor übergeben zu können, der darauf automatisch seinen Regenerationsbedarf abstimmen könnte (s. Grafik 5). Das Gesamtsystem „CTP-Produktion“ sollte ferner in der Lage sein, mittels CIP4-kompatibler Meldungen mit einem übergeordneten Produktionsmanagement-System zu kommunizieren.



Grafik 5: In einem weiterführenden Projekt plant die Ifra, einen Kommunikationsstandard zu entwerfen. Das Blockdiagramm zeigt, wie eine Realisierung aussehen könnte.

6 Verwendete Abkürzungen und Fachbegriffe

Silberhalogenid:

lichtempfindliche Komponente in fotografisch arbeitenden Druckplattenschichten; entweder AgBr (Silberbromid) oder AgCl (Silberchlorid).

CCD:

Charge-Coupled-Device; opto-elektronisches Bauelement, das Matrix-förmig in Videokameras angeordnet ist und das deren Auflösungsvermögen bestimmt. Das auftreffende Licht bewirkt eine der Wellenlänge und Intensität entsprechende Ladungsverschiebung aus den CCD-Elementen in einen Bildspeicher

CIP4:

International Cooperation for Integration of [Processes in] Prepress, Press and Postpress; Konsortium zur Standardisierung der Jobautomatisierung von der Vorstufe bzw. Administration bis zur Weiterverarbeitung bzw. zum Versand. Genutzte Formatspezifikationen sind PPF (Print Production Format), JDF (Job Definition Format), PDF (Adobe Portable Document Format), PJTF (Adobe Portable Job Ticket Format) und XML (eXtensible Markup Language). Ifra ist Mitglied im CIP4 Konsortium.

CTF:

Computer-to-Film; Filmbelichtung aus dem Datenbestand (mit anschließender analoger Plattenkopie und -entwicklung).

CTP:

Computer-to-Plate; Plattenbebilderung aus dem Datenbestand (in der Regel mit anschließender Plattenentwicklung, Abkantung und Stanzung).

EMPA:

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, St. Gallen, CH

FD-Nd-YAG:

Oft auch mit (FD-YAG) abgekürzt. Frequency-Doubled Neodym-Granat Yttrium-Aluminium-Garnet Laser. Laser dessen Emissionsfrequenz verdoppelt und damit die Wellenlänge von 1064 nm (IR) auf 532 nm (sichtbar, blaugrün) halbiert wurde.

FOGRA:

Forschungsgesellschaft Druck e.V., München, D; Mitentwickler des UGRA/FOGRA-Keils

Fotopolymer:

Organische Verbindung, deren eingebettete Licht-, UV- und/oder IR-empfindliche Komponenten bei Strahlungseinfall eine Molekülveränderung (latentes Bild) bzw. -vernetzung (Aushärtung des latenten Bildes) anregen, was zur Ausprägung der Auflagenbeständigkeit des Fotopolymers führt

Leitwert:

Kehrwert des elektrischen Widerstandes; ein Maß für die Leitfähigkeit einer wässrigen Lösung und somit auch ein Maß für die Konzentration der gelösten Elektrolyte

RIP:

Raster Image Processor. Der RIP setzt Grauwerte, Text und Strichgrafik aus den Seitendaten in eine belichtbare Bitmap um.

IR:

Infrarot; Bereich des elektromagnetischen Spektrums für die thermische Laser-Bebilderung

pH-Wert:

Auf Grund der Anwesenheit von Hydroniumionen (Erscheinungsform dissoziierter Wassermoleküle in wässrigen Lösungen) ein Maß für den sauren (< 7), neutralen (= 7) oder basischen (> 7) Charakter einer wässrigen Lösung und somit auch ein Maß für die Konzentration der gelösten Elektrolyte (hier z.B. Auswaschprodukte in der Prewash-Station)

Preheat:

Der eigentlichen Nassentwicklung vorausgehende Erwärmung der bebilderten Druckplatte im Plattenprozessor, die eine Härtung der Laser-belichteten, später Druckfarbe führenden Fotopolymer-Schichtbereiche bewirkt. Im Deutschen spricht man von Nacherwärmung. Erwärmung nach der Belichtung.

Siemensstern:

Strahlenstern-förmiges Testelement aus feinen Linien zur stufenlosen und richtungsabhängigen Ermittlung der optischen Auflösungsgrenze eines Detailwiedergabesystems (z.B. Resultat der Laserbebilderung einer Druckplattenschicht); ein Viertelkreisausschnitt (wie hier verwendet) ist bereits ausreichend für die Beurteilung der horizontalen und vertikalen Auflösung.

UGRA:

Verein zur Förderung wissenschaftlicher Untersuchungen in der grafischen Industrie, St. Gallen, CH. Der EMPA angeschlossene schweizerische Forschungseinrichtung; Mitentwickler des UGRA/FOGRA-Keils.

Weitere Ifra Special Reports zum Bereich: **2 Prepress**

(Stand September 2001)

- 2.13 Optimale Rasterung und Auflösung digitaler Bilder für Zeitungen
- 2.14 Möglichkeiten und Grenzen von Computer-to-Plate im Zeitungsdruck
- 2.16 Möglichkeiten und Grenzen des Unbuntaufbaus im Zeitungsdruck
- 2.19 Schnellere Pressefotos mit Digitalkameras
- 2.20 Vorarlberger Nachrichten – eine Fallstudie
Wie man den Qualitätsstandard des Ifra Colour Quality Club erreicht
- 2.21 Die FM-Rasterung in der täglichen Produktion
- 2.22 ICC-Profile für standardisierten Zeitungsdruck
- 2.23 Softproofing farbiger Ganzseiten
- 2.24 Computer-to-Plate – eine wirtschaftliche Lösung für Zeitungen
- 2.25 Intranets in Zeitungsbetrieben
- 2.26.1 Datenmanagement in der Zeitungsbranche
Neue Wege und Chancen für Zeitungsverlage – Teil I, Anwendungen
- 2.27 Computer-to-Plate im Kreuzverhör
- 2.28 Automatisierung der Zeitungsvorstufe mit AppleScript
- 2.30 Einführung und Inbetriebnahme von Blattplanungssystemen
- 2.31 Integrierte Verlagssysteme

Alle Ifra Special Report-Bereiche

1 Materialien

2 Prepress

3 Rotationsmaschinen

4 Versandraum und Vertrieb

5 Kommunikation

6 Allgemeines

Falls Sie an diesen Ifra Special Reports interessiert sind, wenden Sie sich bitte an:
Ifra · Washingtonplatz · 64287 Darmstadt · Germany
Telefon +49.6151.733-762 · Telefax +49.6151.733-800 · www.ifra.com