

Color-Management-Systeme, digitale Proofs und standardisierter Druck in der Kartographie

Heinz Stoll und Gottfried Borys, Zürich

Color Management Systeme (CMS) und digitale Prooflösungen haben in den letzten wenigen Jahren enorme Entwicklungen durchlebt. Es zeigt sich auch, dass Vorstufenbetriebe und Druckereien vermehrt gemäss anerkannten Standards produzieren, um im aktuellen Markt konkurrenzfähig zu bleiben. Die Kartographie stellt vor allem mit dem Einsatz von Sonderfarben für den Druck eigene, hohe Ansprüche innerhalb der Produktionskette. Der Beitrag zeigt anhand eines Beispiels aus der Praxis auf, inwiefern standardisierte Produktionsabläufe auch für kartographische Druckprodukte gelten und angewendet werden können.

- Schlüsselbegriffe: Farbmanagement, Proof, Landkartendruck

Color Management Systems (CMS) and digital proof solutions have been improved enormously in the last few years. The prepress agencies and print shops produce more and more in accordance of recognized standards to stay competitive on the market. Cartography has high requirements for the production, especially because of using spot colors for printing. This paper describes on base of a practical example, in what respect standardized processes of production can be used and applied on cartographic print products as well.

- *Keywords: Color Management, Proof, Map Printing*

1. Einleitung

Kartographische Druckerzeugnisse haben zwar infolge stark erweiterten Möglichkeiten und damit veränderter Gewohnheiten verschiedenster Benutzergruppen an Bedeutung eingebüsst. Gegenüber Bildschirm-Anwendungen erweisen gedruckte Karten ihren guten Dienst aber nach wie vor dann, wenn räumliche Informationen nicht nur im Detail, sondern auch jederzeit in der Übersicht hochaufgelöst bereit stehen müssen. Man weiß natürlich schon lange, wie besagte Produkte herzustellen sind (Hurni, 1995). Die Technik hat aber in den Bereichen Vor- und Druckstufe große Fortschritte erzielt und damit verschiedenste Ansprüche gleichsam steigen lassen. Mit den für die graphische Industrie relevanten **ISO-Normen 12647** und **2846**, dem vom **Bundesverband Druck und Medien e.V. (bvdM.)** herausgegebenen **MedienStandard Druck 2004** sowie dem ebenfalls vom **bvdM.** stammenden **Prozess Standard Offsetdruck** wollen oder müssen Vorstufenbetriebe und Druckereien vermehrt standardisiert drucken, um sich von der Konkurrenz abzuheben und gleichzeitig den Kunden Sicherheit zu vermitteln: das Erbringen der vom Kunden erwarteten Produktqualität bedingt sowohl die Beherrschung sämtlicher Zwischenprozesse als auch die Repetierbarkeit innerhalb vorgeschriebener Toleranzen.

2. Wunschdenken und Realität

Von der Idee über die Herstellung bis zum Vertrieb einer professionell aufbereiteten Karte vergeht nicht nur Zeit, sondern es beteiligen sich während all diesen Phasen eine ganze Reihe von Spezialisten mit vielfältigstem fachlichen Hintergrund. Dieser steuert dann auch die individuellen Wünsche und Vorstellungen an das gleiche Endprodukt. Nicht zu unterschätzen sind dabei alle einfließenden Parameter finanzieller und physikalischer Art, welche dem Wünschbaren oft Grenzen setzen und fordern, sich stattdessen auf das Machbare zu beschränken und zu konzentrieren. Ob das Endprodukt schlussendlich für gut befunden werden kann, hängt nicht nur vom Wissen und der Erfahrung aller beteiligten Personen, sondern im speziellen auch von deren Kommunikation untereinander ab.

2.1. Wünsche und Erwartungen an den Druck kartographischer Produkte

Wie unterschiedlich Wissen, Wünsche und Erwartungen sein können, zeigt folgendes (fiktives) Beispiel: ein Kunde möchte eine Karte herstellen lassen, welche auf Basis einer topographischen Karte die Wanderwege und Sehenswürdigkeiten enthalten sollte. Aus Kostengründen kommt für den Kunden nur ein 4-farbiger Druck in Frage. Die Wanderwege und Piktogramme sollten aber unbedingt in brauner Farbe erscheinen, weil das Wappen der entsprechenden Gemeinde viel Braun enthält. Der Kunde liefert gleich noch einen Laserdruck mit dem Wappen sowie der Photographie für das geplante Titelbild und meint, die Farben des Wappens und das Bild sollten dann schlussendlich im Druck auch exakt so aussehen. Die zuständigen Fachleute winken ab und weisen darauf hin, dass die braune Farbe mit den Prozessfarben Cyan, Magenta und Gelb erzeugt werden muss und die Karte dann störende Passdifferenzen zur Folge haben könnte. Zudem monieren die Spezialisten, die Farbführung sei heikel, weil die Balance der beteiligten Farben schwierig einzuhalten sei und Farbverschiebungen auftreten können. Die Fachleute empfehlen dann beispielsweise, entweder man entscheide sich für den Druck mit zusätzlicher Sonderfarbe Braun (z.B. eine aus dem PANTONE®-Fächer) oder man wählt zur Darstellung der kartographischen Signaturen einen anderen Farbton mit maximal zwei Prozessfarben und eventuell noch etwas höheren Strichstärken. Ein Druckvorstufen-Spezialist weist dann zudem darauf hin, dass der Laserdruck sowieso nicht farbverbindlich ist und schlägt dem Auftraggeber stattdessen die Herstellung eines farbverbindlichen Proofs vor. Dieser wird zwar farblich vom Laserdruck abweichen, kann aber nach der professionellen Bildbearbeitung das zu erwartende Druckergebnis unter Berücksichtigung des festgelegten Bedruckstoffs farbverbindlich simulieren. Anhand von bereits vorhandenen Beispielen lässt sich dann der Kunde überzeugen und erteilt schließlich den Auftrag für die Herstellung der 5-farbigen Karte...

Aber auch Spezialisten – wie z.B. Kartographen – stellen hohe Ansprüche an den Druck kartographischer Erzeugnisse, weil diese Fachleute vielleicht die Möglichkeiten und Grenzen der Druckstufe nicht genau genug kennen oder dann nicht wahrhaben wollen. Man stellt beispielsweise folgende Forderungen (vergleiche auch unter 2.4):

- fortgeführte Karten sollten bei gleichgebliebener Farbwahl farblich aussehen wie die Vorgängerversion
- benachbarte Blätter von Kartenwerken sollten farblich nahtlose Übergänge aufweisen
- Titel einheitlicher kartographischer Produkte sollten farblich gleich aussehen (z.B. verschiedene, nebeneinander im Regal stehende Karten desselben Verlags)
- unter Verwendung beliebiger Sonderfarben müssen bei Wiederholung farblich identische Resultate garantiert sein (siehe Abb. 1)

- identische, bei mehreren Drucken verwendete kartographische Signaturen sollten farblich immer gleich aussehen, deren Interpretation stets fehlerfrei sein
- dieselbe Karte sollte auch auf verschiedenen Papieren gedruckt, farblich gleich aussehen
- die Passgenauigkeit sollte auch beim Einsatz von 16 Druckfarben und in Formaten von 140 x 100 cm gewährleistet sein



Abb. 1 Farbmarken für Offsetdruck mit 16 Sonderfarben. Etwas verkleinerter Ausschnitt, simuliert in CMYK (siehe auch Abb. 19 und 20).
 Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000, Blatt 1070 Baden.
 © 2006 Bundesamt für Landestopografie, Geologische Landesaufnahme, Probedruck.
 Kartographische Bearbeitung: Orell Füssli Kartographie AG, Zürich

2.2. CIE-Farbmodelle und CIELAB-Farbraum

Die Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, Internationale Kommission für Beleuchtung) wurde 1913 gegründet und besteht aus einem unabhängigen Gremium, das sich für alle Arten der Standardisierung von Farbe und Beleuchtung einsetzt. Die Kommission entwickelte unter anderem das CIE-XYZ-System, welches die Basis aller CIE-Farbmodelle bildet. Diese Farbmodelle beschreiben die Farben unabhängig von Geräten und anderen Einflussgrößen so, wie das menschliche Auge die Farben wahrnimmt. Vom CIE-XYZ-System abgeleitet, gilt das CIELAB-System für alle Color Management Systeme als das wichtigste Farbmodell, wobei L^* für Luminance (Helligkeit, Abb. 2) steht, während a^* die Grün-Rot-Achse (Abb. 3) und b^* die Blau-Gelb-Achse des Farbkoordinatensystems (Abb. 4) definiert. Die $L^*a^*b^*$ -Werte in Kombination bestimmen somit die jeweilige Farbe. Ein Rot weist dann beispielsweise folgende Werte auf: L^*48 a^*75 b^*55



Abb. 2 CIELAB-Farbraum: L^* -Werte von 0 (Schwarz) bis 100 (Weiss)



Abb. 3 CIELAB-Farbraum: a^* -Werte von -128 (Grün) bis 127 (Rot)



Abb. 4 CIELAB-Farbraum: b^* -Werte von -128 (Blau) bis 127 (Gelb)

2.3. Farbdifferenzen, Farbabstände

Sind nun zwei Farbwerte bekannt (z.B. Ist- und Sollfarbe), kann die Farbdifferenz als ihr räumlicher Abstand im Koordinatensystem empfindungsgemäss mehr oder weniger genau berechnet werden. Dieser Farbabstand wird dann als DELTA-E-Wert bezeichnet (ΔE). Da es verschiedene Berechnungsformeln gibt, sollte die jeweils gewählte beigelegt werden, z.B. ΔE^*_{ab} , ΔE_{94} , ΔE_{00} .

Bewertungsbeispiele von verschiedenen ΔE -Werten:

- ΔE^*_{ab} 1 : gerade noch sichtbar
- ΔE^*_{ab} 2 : Messgenauigkeit Spektralphotometer
- ΔE^*_{ab} 3 bis 4 : mittlerer Unterschied
- ΔE^*_{ab} 12 : grosser Unterschied

2.4. Farbschwankungen und Passgenauigkeit im Offsetdruck (siehe auch Abb. 5 und 6)

ISO 12647 stützt sich auf physikalische Parameter und schreibt Sollwerte und Toleranzen innerhalb der Druckstufe vor. Für die Herstellung spezieller Produkte sind manchmal in ISO nicht aufgeführte, zusätzliche Einflussgrößen zu berücksichtigen, welche bei Nichtbeachtung unerwünschte Konsequenzen verursachen. Das Know-how und die Erfahrung ausgewiesener Fachleute lassen jedoch solche in vielen Fällen bereits im Voraus erkennen und positiv beeinflussen, sodass die Resultate dann qualitativ der jeweiligen Prognose entsprechen. Auch hierzu ein paar Beispiele:

- Auch der beste Offsetdruck weist eine Tonwertschwankung von $\pm 2\%$ in den Mitteltönen auf
- Standardqualität enthält schon $\pm 4\%$ Tonwertschwankungen in den Mitteltönen
- 1% Tonwertunterschied in den Mitteltönen führt zu einer Farbdifferenz von ΔE^*_{ab} 1.5
- ISO 12647-2 erlaubt Farbabstände der Primärfarben (C,M,Y,K) von ΔE^*_{ab} 5
- ISO 12647-2 erlaubt Schwankungen im Fortdruck von zusätzlichen ΔE^*_{ab} 5, d.h. ΔE^*_{ab} 10 sind erlaubt
- Die farblich exakte Wiederholbarkeit setzt die Verwendung der Druckfarbe aus derselben Dose mit derselben Druckmaschine auf denselben Bedruckstoff voraus
- Gummitücher üben ebenfalls Einfluss auf die Farbwiedergabe und Tonwertzunahme aus
- Die Papierproduktion erlaubt Toleranzen bezüglich Zusammensetzung der Komponenten, Opazität sowie auch Weißgrad (Papierweiß)
- Jedes Papier weist wegen unterschiedlichem Papierweiß und Farbannahmeverhalten einen individuellen Gamut (Farbraum, siehe Abb. 7) auf. Die farblichen Unterschiede können deshalb sehr groß sein: was im einen Fall schön Rot leuchtet, verblasst im anderen und verschiebt sich zu mattem Rot-Braun
- ISO 12647-2 erlaubt Passdifferenzen von max. 0.08 mm im Mittelformat und 0.12 mm im Großformat. Keine Angabe für Drucke in mehreren Durchgängen
- 16 Druckfarben müssen auf jeden Fall in mehreren Druckdurchgängen aufgetragen werden, weil Druckmaschinen meist 4 bis 6, oder dann in seltenen Fällen bis 10 Druckwerke aufweisen. Klug gewählte Druckreihenfolgen sind deshalb für kartographische Erzeugnisse entscheidend
- Der Papierverzug kann nach einem Druckdurchgang – je nach eingesetztem Bedruckstoff – durchaus 1 mm/m oder mehr betragen



Abb. 5 Farbführung korrekt. Ausschnitt Stadtplan Zürich 1 : 20 000, bzw. 1 : 15 000, vergrössert auf etwa 1 : 10 000.
© 2006 Orell Füssli Kartographie AG, Zürich. Basisdaten Übersichtsplan: GeoZ Geomatik + Vermessung, Stadt Zürich



Abb. 6 Unzulässige Farbschwankungen, mit Absicht übertrieben. Ausschnitt Stadtplan Zürich 1 : 20 000, bzw. 1 : 15 000, vergrössert auf etwa 1 : 10 000.

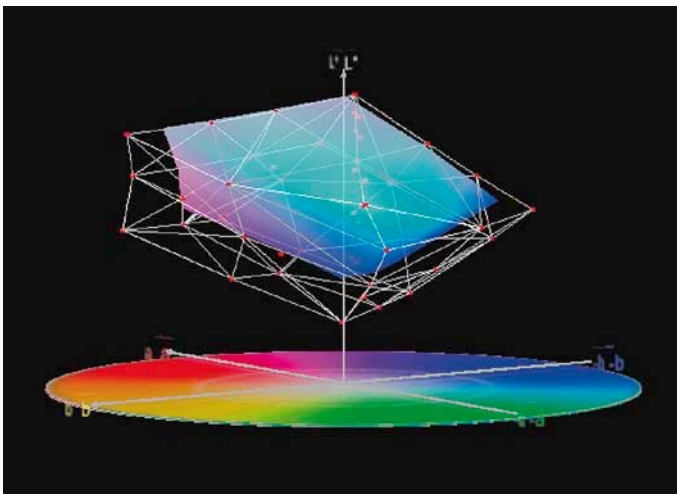


Abb. 7 Farbräume verschiedener Papiere: grosser Gamut des Papiers GESTRICHEN-MATT (Drahtgittermodell), kleinerer Gamut des Papiers LANDKARTEN (farbig gefüllte Fläche innerhalb des Drahtgittermodells). Unten zur Orientierung: Farborte nach CIELAB.

2.5. Konsequenzen

Oft klaffen Vorstellungen der Kundschaft und das konkrete Druckresultat zu weit auseinander, was unter Umständen große finanzielle Einbußen zur Folge haben kann. Zur Vermeidung dieser Unannehmlichkeiten und Diskussionen („dieser Druck gefällt mir nicht so“, „ich habe ihn mir völlig anders vorgestellt“ usw.) lohnt es sich, wenn folgende Punkte konsequent über die gesamte Produktionskette berücksichtigt werden:

- Qualität muss durch objektive Prüfung mit geeigneter Messtechnik nachgewiesen werden
- anerkannte Normen und Standards sowie die Kontrolle aller Teilprozesse müssen eingehalten werden
- sie können mit selbst definierten Toleranzen und Absprachen ergänzt werden

3. Technologiewechsel von CtF zu CtP und die Folgen bei Kleinbetrieben

Der Wechsel von Computer-to-Film (CtF) zu Computer-to-Plate (CtP) gilt in vielen Druckereien bereits als abgeschlossen. Damit gehören zwar aufwendige manuelle Montagen und Abdekarbeiten der Vergangenheit an, aber nicht für jeden Betrieb mit CtF lohnt sich nun die Installation einer CtP-Anlage. Dies hat sicherlich auch für Dienstleistungsbetriebe ohne eigene Druckerei zur Folge, dass die entsprechende Wertschöpfung aus wirtschaftlichen Gründen direkt in die Druckereien wechselt. Mit dem Wegfall analoger Filme (CtF) stellt sich nun beim Vorstufenbetrieb einerseits das Problem, wie denn ein digitaler Prüfdruck hergestellt werden kann und muss, der die bisherigen Anforderungen an ein Analog-Proof erfüllt (z.B. Cromalin von DuPont oder ColorArt von Fuji) oder gar übertrifft. Andererseits muss der Vorstufenbetrieb für externe CtP-Belichtungen geeignete Datenformate finden, welche auch die Verwendung beliebiger Sonderfarben erlaubt und die gewünschten Resultate garantieren.

4. Color Management System

Ein Color Management System enthält Methoden zur Erhaltung bzw. geregelten Anpassung von Farbinformationen im Arbeitsablauf von der Vorlage bis zum Druck. Da in der Reproduktionstechnik mit verschiedenen Farbräumen unterschiedlichster Größe gearbeitet wird, müssen nicht nur diese, sondern auch spezifische Transformationsarten des CMS für das gewünschte Endprodukt gewählt, bzw. eingestellt werden: beim Rendering Intent (Wiedergabeabsicht) handelt es sich um definierte Farbtransformationsarten auf Basis von ICC-Profilen, welche die gewünschte Wiedergabe von Bildern und Graphiken auf ein festgelegtes Ausgabegerät steuern.

Man unterscheidet folgende Rendering Intents:

4.1. Absolut-farbmétrische Wiedergabe

Bei der farbmétrisch absoluten Transformation (siehe Abb. 9) werden alle darstellbaren Farben des Quellfarbraumes (Fortdruck) in entsprechende Werte des Zielfarbraumes (Proof) transformiert, wobei der Weißpunkt des Quellfarbraumes simuliert wird (wenn er dunkler ist als jener des Zielfarbraumes). Nicht darstellbare Farben werden durch die nächstliegende darstellbare Farbe ersetzt.

4.2. Relativ-farbmetrische Wiedergabe

Bei der farbmetrisch relativen Transformation (siehe Abb. 8) werden alle darstellbaren Farben des Quellfarbraumes in entsprechende Werte des Zielfarbraumes transformiert, wobei der Weißpunkt des Quellfarbraumes zu jenem des Zielfarbraumes wird. Diese Transformation setzt aber die Verwendung des im Druck eingesetzten Originalpapiers für den Proof voraus, da nebst genauer Farbwiedergabe mit dem Weißpunkt des Bedruckstoffes auch die Anmutung des späteren Drucks erreicht wird. Ebenfalls werden nicht darstellbare Farben durch die nächstliegende darstellbare Farbe ersetzt.

4.3. Saturation – Sättigungsorientierte Wiedergabe

Bei der sättigungsorientierten Transformation werden die Farben zu Gunsten einer buntheitsbetonten Wiedergabe bewusst stark gesättigt und brillant dargestellt. Dies geschieht jedoch auf Kosten der Farbtreue. Hauptsächlich findet diese Transformationsart Anwendung bei der Ausgabe von Graphiken und Diagrammen (z.B. Business Graphics).

4.4. Perceptual – Empfindungsgemässe Wiedergabe

Bei der empfindungsgemässen (auch: **photographischen**) Transformation werden nicht darstellbare Farben an den Rand des noch darstellbaren Raums verschoben, während alle dazwischen liegenden Farben zusammen mit den darstellbaren Farben mehr oder weniger gleichmässig neu verteilt werden. Dieser Rendering Intent findet Anwendung bei der Farbseparation von Bildern und berücksichtigt dabei die unterschiedlichen Farbumfänge von Vorlage und Druck.



Abb. 8 Farbverbindlicher Proof/Rasterproof mit Rendering Intent: farbmetrisch RELATIV, Weisspunkt = Papierweiss dieser KN.



Abb. 9 Farbverbindlicher Proof/Rasterproof mit Rendering Intent: farbmetrisch ABSOLUT, Weisspunkt: mit Absicht übertrieben dunkel.

Abb. 8 und 9

Simulation des 8-farbigen Drucks mit C + M + Y + K + PANTONE®32U (Rot) + LK-Waldkonturen-Grün + LK-Höhenkurven-Braun + LK-Relief-Grau auf Papier Landqart®-Landkarten. LK = Sonderfarben der Schweizerischen Landeskarten, Bundesamt für Landestopografie (swisstopo).

Wander- und Skitourenkarte Brigels, 1 : 25 000. Ausschnitt, nachbearbeitet und stark vergrössert.

© 2004 Basisdaten dk25: swisstopo. Kartographische Bearbeitung: Orell Füssli Kartographie AG, Zürich

5. der Proof – eine Übersicht der verschiedenen Arten und Stufen

Der aus dem Englischen stammende Begriff **Proof** bezeichnet die vorweggenommene Simulation eines Druckergebnisses, meist auf einem papierartigen Trägermaterial. Mit einem Proof möchte man zu einem möglichst frühen Zeitpunkt innerhalb der Produktionskette simulieren, wie das spätere Druckergebnis aussieht. Alle heutigen digitalen Proofsysteme werden mit CMS betrieben und weisen standardisierte Abläufe auf. Da in der Kartographie u.a. Farbspezifikationen, Ebenensteuerung usw. meist innerhalb der kartographischen Software-Lösungen definiert und editiert werden, ergeben sich für die Erstellung des Proofs allenfalls geänderte Arbeitsabläufe und insbesondere durch den Einsatz von Sonderfarben stellen sich dadurch etwas andere Anforderungen. Nachfolgend der Versuch einer Dokumentation, speziell auch aus kartographischer Sicht:

5.1. Proof contra Farbprint

Von einem **Proof** spricht man heutzutage erst dann, wenn dieser verifiziert ist. Für die CMYK-Skala soll deshalb der Ugra/Fogra-Medienkeil (siehe Abb. 10) mitgedruckt worden sein. Dieser sollte ausgemessen und in Form eines Protokolls die innerhalb der ISO-Norm 12647-2 (für Offsetdruck) zugelassenen ΔE -Farbabstände aufweisen (siehe Abb. 11). Sonderfarben sind in der erwähnten Norm nicht definiert. Es empfiehlt sich aber, nach Möglichkeit sowohl die Farborte der Referenzfarben als auch die entsprechend simulierten Farben des Proofs auszumessen und dann als ΔE -Farbabstände zu protokollieren. Wird ein Prüfdruck nicht verifiziert, gilt dieser lediglich als **Farbprint**.



Abb. 10 Ugra/Fogra Medienkeil CMYK mit 46 Referenzfelder.

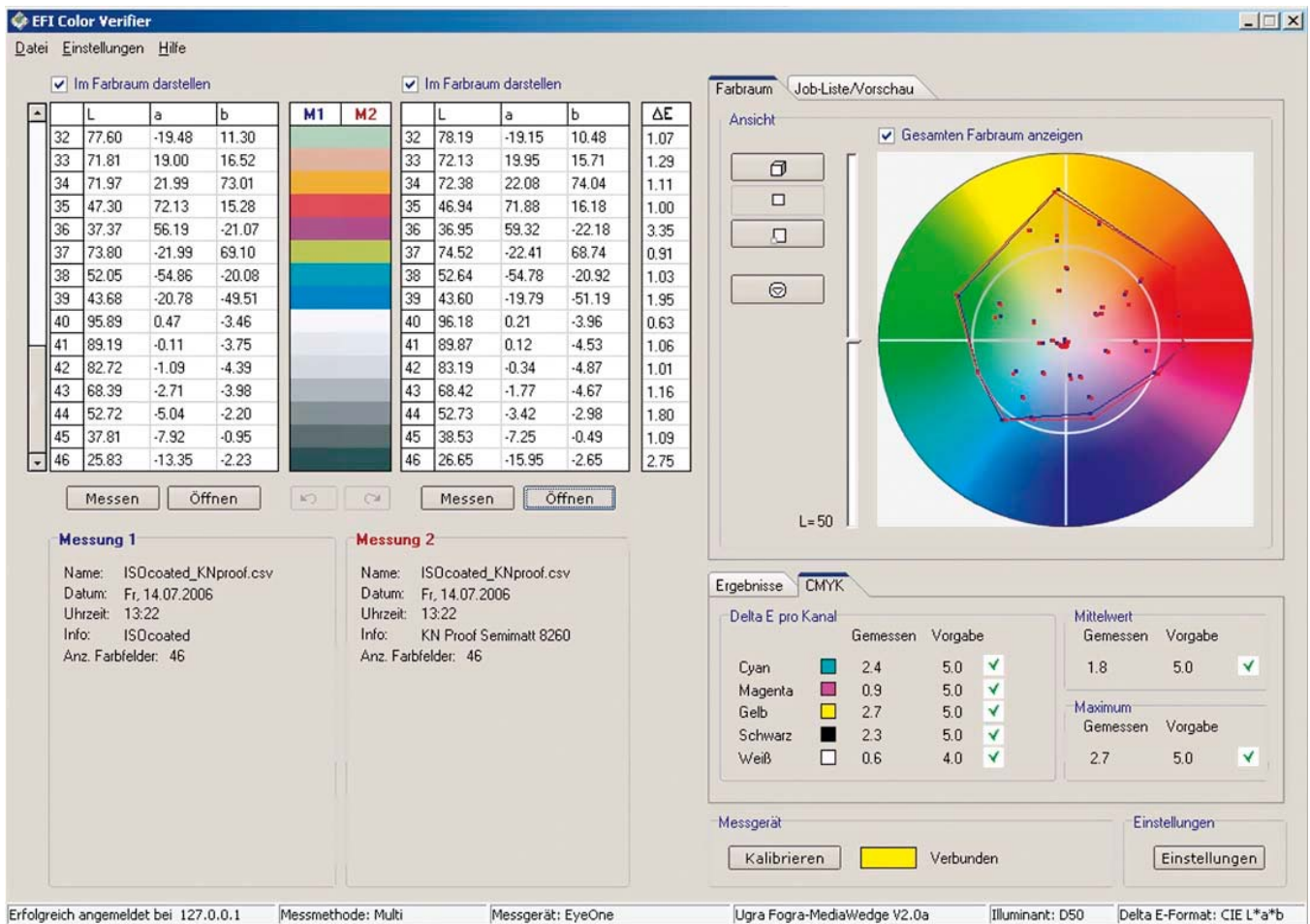


Abb. 11 Verifizierung der Farbwerte mit EFI Color Verifier.

Messung 1: ICC-Referenz ISOcoated für Papiertyp 1 + 2.

Messung 2: Proof dieser KN-Abbildungen mit EFI Colorproof XF auf Proofpapier: Semimatt 8260.

Farbabstände in ΔE^*ab . Alle Werte innerhalb Toleranz nach ISO 12647-2. Basis: Ugra/Fogra Medienkeil.

5.2. Inhaltsverbindlicher Proof (Formproof)

Die sozusagen niedrigste Stufe eines Prüfdrucks und – je nachdem – vergleichbar mit dem Farbprint. Der Formproof zeigt das zu erwartende Druckergebnis lediglich in bezug auf seinen Inhalt, kann aber zum Beispiel für eine Stand- und Inhaltskontrolle oder zur Übersicht nützlich sein.

5.3. Farbverbindlicher Proof

Bei anspruchsvollen Anwendungen wie zum Beispiel bei Werbung will man eine möglichst genaue Aussage über die zu erwartende Farbigkeit treffen. Dieser Anspruch verlangt nach dem auf sehr hoher Stufe stehenden farbverbindlichen Proof. Für die Umsetzung kommen hauptsächlich die absolut-farbmetrische, sowie in Einzelfällen die relativ-farbmetrische Farbtransformation in Frage. Der farbverbindliche Proof kann, muss aber nicht unbedingt Farbaufbau-verbindlich sein, ebenso wenig auf Stufe eines Rasterproofs zu stehen kommen.

5.4. Farbaufbau-verbindlicher Proof

Dies ist ein Prüfdruck auf sehr hohem Niveau. Er ist speziell bei kartographischen Printprodukten von großer Bedeutung, weil immer noch häufig Sonderfarben für den Druck eingesetzt werden. Der Farbaufbau-verbindliche Proof zeigt das zu erwartende Druckergebnis inhaltsverbindlich, bringt originalgetreu die Anteile sämtlicher beteiligten Farbauszüge des späteren Drucks und ist weitestgehend farbverbindlich. Mit dem Einsatz von Sonderfarben

wird der Gamut der eingesetzten Bedruckstoffe unter Umständen beträchtlich vergrößert, was unter Verwendung der Standardprofile allenfalls größere Farbabstände zur Folge hat.

5.5. Rasterproof

Der Rasterproof gehört zu den höchsten und damit wünschbarsten Stufen eines Prüfdrucks. Hier wird nebst inhalts- und farbverbindlicher Darstellung die später im Druck zu erwartende Rasterung simuliert. Die Farbaufbau-Verbindlichkeit ist beim Rasterproof zwingend, während die Farbverbindlichkeit auch hier auf niedrigerem Niveau angesiedelt sein kann. Der Rasterproof ist sicherlich in der Kartographie von großem Nutzen, wenn mit 8, 12 oder 16 Sonderfarben gedruckt wird und diese oft noch untereinander mit verschiedenen Rasterwertungen gemischt werden. Dies birgt natürlich die Gefahr von Moirébildung, welche ein Rasterproof dann auch sichtbar macht. Auflösungsbedingt sind hier sicherlich noch Grenzen gesetzt. Die heutigen Prooflösungen zeigen zudem unterschiedliche Resultate bezüglich des Farbausbaus, weil innerhalb der RIP-Systeme noch individuelle Farbtransformationen durchgeführt werden (Abb. 12 und 13). Die Annäherung an einen Maschinendruck ist aber heute auf erfreulich hohem Niveau. Es lassen sich sogar die einzelnen Druckdurchgänge ohne größeren Aufwand simulieren (Abb. 14 und 15). Weil klar gilt, dass alle bereits erfolgten Durchgänge stets irreversibel sind, weiß man solche Teilresultate sehr zu schätzen.



Abb. 12 Farbaufbau nicht korrekt, da kein Überdrucken sichtbar ist. Nur auf den ersten Blick farbverbindlich. Maskiert z.B. die braune Höhenkurve das graue Relief? Maskiert gar Schwarz die darunter liegenden Farben usw.? Wenn ja, sind beim Druck Blitzer durch Passdifferenzen zu erwarten.

Hier: Simulation mit maskierten Farbausügen.

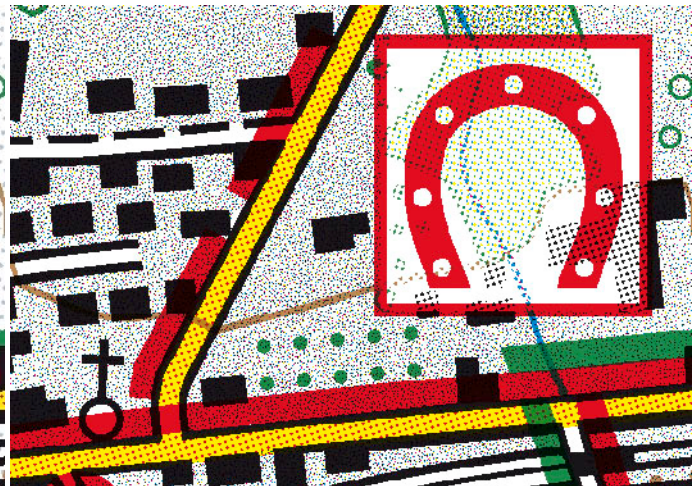


Abb. 13 Farbaufbau nicht korrekt: Relief-Grau wird im internen RIP nochmals farbtransformiert und in verschiedenen Farben neu gerastert. Visuell zwar farbverbindlich, da das Überdrucken sichtbar ist und das Relief grau wirkt. Der Grau-Auszug als solcher wird aber im Proof nicht erkannt und deshalb gilt dieser als nicht Farbaufbau-verbundlich.

Hier: Simulation Relief-Grau in CMYK mit FM-stochastischem Raster.

Abb. 12 und 13

Beispiele nicht Farbaufbau-verbundlicher Proofs. Simulationen mit Rendering Intent: farbmétrisch RELATIV, Weisspunkt = Papierweiss dieser KN.

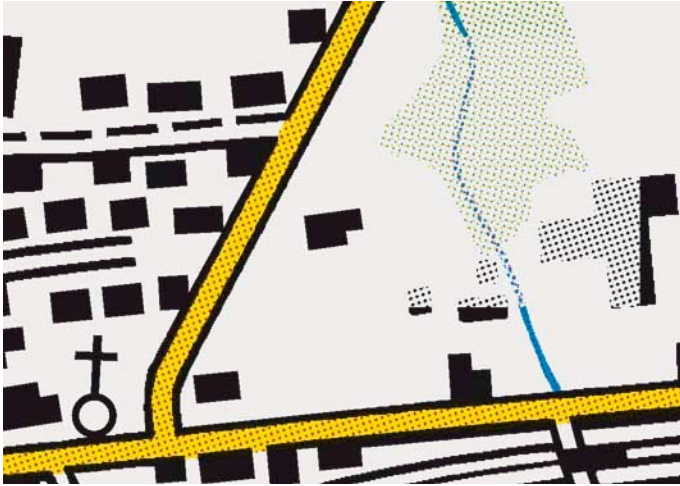


Abb. 14 Farbverbindlicher Proof/Rasterproof. Simulation des ersten Druckdurchgangs für eine 4-Farbenmaschine.
C + M + Y + K
Rendering Intent: farbmétrisch ABSOLUT, Weisspunkt: übertrieben.

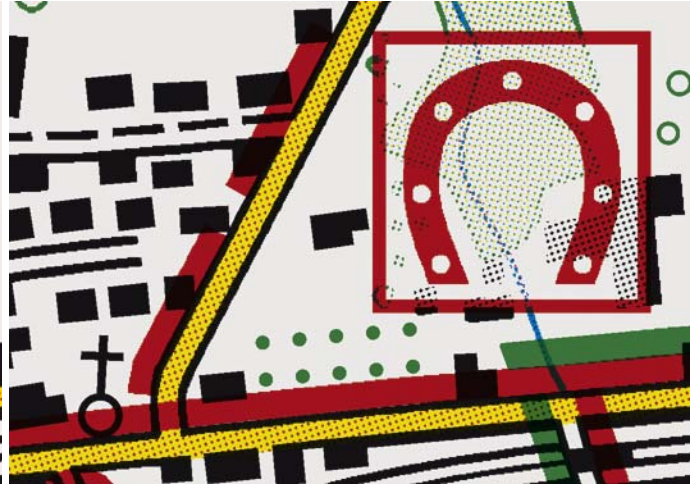


Abb. 15 Farbverbindlicher Proof/Rasterproof. Simulation des ersten Druckdurchgangs für eine 6-Farbenmaschine.
C + M + Y + K + PANTONE®32U (Rot) + LK-Waldkonturen-Grün
Rendering Intent: farbmétrisch ABSOLUT, Weisspunkt: übertrieben.

Abb. 12-15

Wander- und Skitourenkarte Brigels, 1 : 25 000. Ausschnitt, nachbearbeitet und stark vergrössert.
© 2004 Basisdaten dk25: swisstopo. Kartographische Bearbeitung: Orell Füssli Kartographie AG, Zürich

5.6. Andruck

Für spezielle, sehr anspruchsvolle Anwendungen wird immer noch ein Andruck angefertigt, sei es mit der Offsetpresse oder gar mit der Druckmaschine. Die vorgängige Belichtung der Druckplatten ist dafür natürlich nötig. Beispielsweise wenn spezielle Bedruckstoffe (Blech) oder Farben (Gold, Silber) zum Einsatz kommen, kann das zu erwartende Druckergebnis des Fortdrucks nur mit einem Andruck vollumfänglich geprüft werden.

5.7. Contract Proof, Gut-zum-Druck (GzD), Imprimatur

Mit Ausnahme des inhaltsverbindlichen Proofs und des Farbprints können oben genannte Prüfdrucke die rechtsverbindliche Vorlage eines Druckauftrages darstellen. Der Contract Proof, das GzD oder das Imprimatur bilden die Grundlage für allfällige Reklamationen des Auftraggebers, wenn das Druckergebnis dann allzu stark vom Contract Proof abweichen sollte.

5.8. der Softproof

Unter Softproof versteht man die farbmétrisch und inhaltlich korrekte Ausgabe von digitalen Druckdaten auf einem Monitor. Dabei gelten die gleichen Bedingungen wie beim digitalen Proof auf einen Bedruckstoff. Die verwendete Software muss das Kalibrieren und Profilieren des Ausgabegerätes ermöglichen, sie muss eine Validierung zu dem Druckstandard der späteren Produktion gewährleisten und die Ausgabe der Druckdaten ermöglichen. Es dürfen dabei nur die tatsächlichen Druckdaten verwendet werden.

5.9. der Remoteproof

Die Ausgabe von farblich übereinstimmenden Proofs an verschiedenen Standorten wird als Remoteproof bezeichnet. Die wichtigsten Funktionen dabei sind die Kalibrierung auf eine farbmétrisch gleich bleibende Wiedergabe sowie die farbmétrische Kontrollmöglichkeit einzelner Proofs bei Einhaltung des jeweiligen Standards.

6. Erfahrungen mit CMS und Digitalproofs

6.1. Status bis 2003/2004

Die Autoren arbeiten in einem kartographischen Dienstleistungsunternehmen, dessen Produkte mehrheitlich mit Lösungen der Firma Intergraph erstellt und fortgeführt werden. Inhaltsverbindliche Farbprints konnte man schon seit einigen Jahren einigermaßen bequem mit einem Tintenstrahlplotter ausgeben. Allerdings war noch kein CMS integriert und demnach resultierten mehr oder weniger große Farbabstände – auch bei den Primärfarben. Sonderfarben mussten sowieso zuerst noch in CMYK-Farben umspezifiziert werden und die auf 600 dpi beschränkte Auflösung des Plotters zeigte auch klar ihre Grenzen. Aus diesen Gründen konnte man schon damals nicht von einem verbindlichen Proof sprechen. Für die jeweils ersten Proben genügten die Resultate aber sehr wohl, sodass erst in den letzten Phasen der Druckvorstufe eines kartographischen Produktes Farbauszüge über CtF bis zum Format von 118 x 162 cm belichtet wurden und man von diesen ein Cromalin bis zum Format von 125 x 142 cm anfertigen konnte. Dieses analoge Prüfverfahren erfüllte sowohl die Anforderungen des Farbaufbau-verbindlichen Proofs als auch jene eines Rasterproofs, inklusive sauberer Wiedergabe der eingesetzten stochastischen Raster (Abb. 16). Allerdings wies das Cromalin bisweilen größere Farbabstände auf und konnte deshalb als nur bedingt farbverbindlich bezeichnet werden. Der bereits erwähnte Wechsel zu CtP war vor zwei, drei Jahren in externen Partner-Druckereien in vollem Gange. Dies und zunehmende Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Verbrauchsmaterial und Ersatzteilen für das Cromalin lösten schließlich Handlungsbedarf aus, sodass nach Lösungen zu Gunsten des CtP-Workflows gesucht wurde.



Abb. 16 AM-stochastischer Raster für Strassenkonturen und Siedlungsflächen im Schwarzauszug, zur Vermeidung von Objektmoiré. Konventionelle AM-Raster mit 60 P/cm in den Buntfarbenauszügen. Ausschnitt Stadtplan Basel 1 : 15 000, stark vergrößert.
© 2004 Orell Füssli Kartographie AG, Zürich. Bewilligung der Kantonalen Vermessungsämter BS, BL und AG.

6.2. Daten für externe CtP-Belichtungen ab 2004

MapPublisher, die kartographische Druckvorstufen-Lösung von Intergraph, erlaubt die Ausgabe verschiedenster Rasterformate, u.a. 1-bit-gerasterte und beliebige Anzahl Farbauszüge, dieselben auch als 8-bit-Halbtondatensätze, Kombinationen in 24-bit-RGB und 32-bit-CMYK. Der interne Anspruch, wonach die Flexibilität mit den bisher eingesetzten Raster (AM 35 P/cm bis 90 P/cm und stochastische Raster) beibehalten werden sollte, machte relativ schnell klar, dass nur bereits gerasterte, also 1-bit-Daten für die CtP-Belichtung in Frage kommen konnten. Dies heißt nun aber auch konkret, dass solche Daten **vor** der Belichtung gerippt werden und somit die Kennlinie des CtP-Belichters, sowie im Idealfall auch jene der Druckmaschine, als Kompensationskurven bereits bei der Datenerzeugung berücksichtigt und aktiviert werden müssen. MapPublisher erlaubt den Einsatz solcher tc-tables (tone correction tables) für jeden einzelnen der eingesetzten Raster, wobei deren Anzahl unbegrenzt ist. Die Manipulation der entsprechenden Kurven muss aber mit separaten Programmen durchgeführt werden. Mit GrayTone, einem Plugin für Illustrator CS und CS2 des Instituts für Kartographie der ETH Zürich, sind solche Arbeiten auf sehr effiziente Art möglich (Abb. 17 und 18).

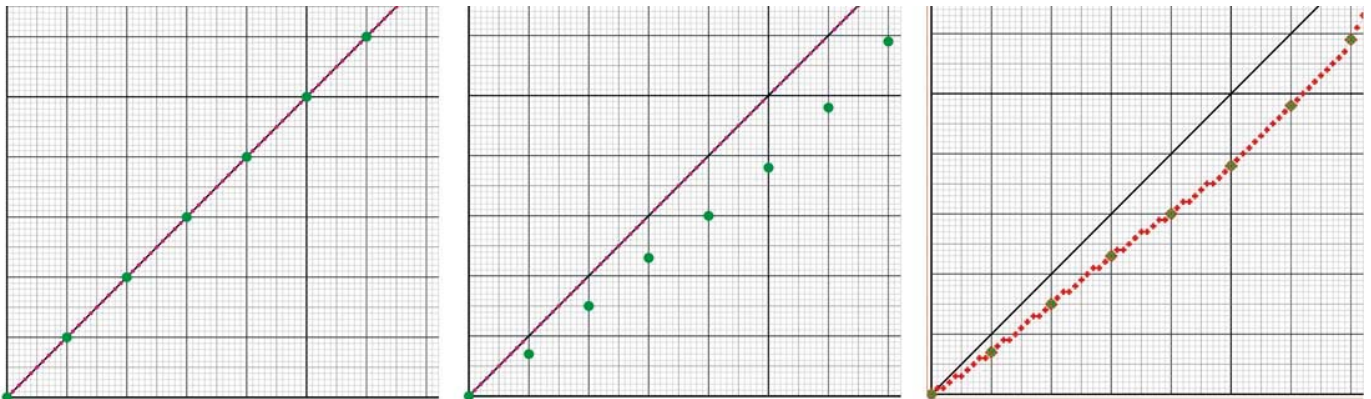


Abb. 17 Tone correction tables: Graphische Darstellung der Inputkurve (0-255 in 1er Schritten als Default, links), interaktives Schieben der Masterpoints (Mitte), Interpolation der Punkte dazwischen (rechts) und Generierung der entsprechenden Outputkurve durch GrayTone, einem Programm des Instituts für Kartographie der ETH Zürich.

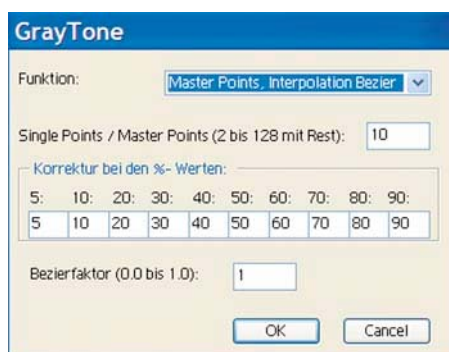


Abb. 18 GrayTone-Eingabemaske für die Wahl verschiedener Interpolationsarten. Die gleiche Maske erlaubt die Eingabe gemessener Werte in 10%-Schritten auf Basis einer bestehenden Kurve, worauf das Programm die entsprechende Kompensationskurve erzeugt.

Umfangreiche Tests mit verschiedenen Rastertypen und Kompensationskurven sowie Messungen der Druckplatten und Drucken führten zur Erkenntnis, dass mit individuell angepassten tc-tables gearbeitet werden sollte. Alle Ausgabedaten für CtP (inklusive Sonderfarben) können mit MapPublisher wiederum kombiniert und als Softproof/Rasterproof ausgegeben werden (Abb. 19). Das Überdrucken aller beteiligten Druckfarben sowie Maskierungen und Moirébildung können so bereits am Bildschirm kontrolliert werden (Abb. 20).

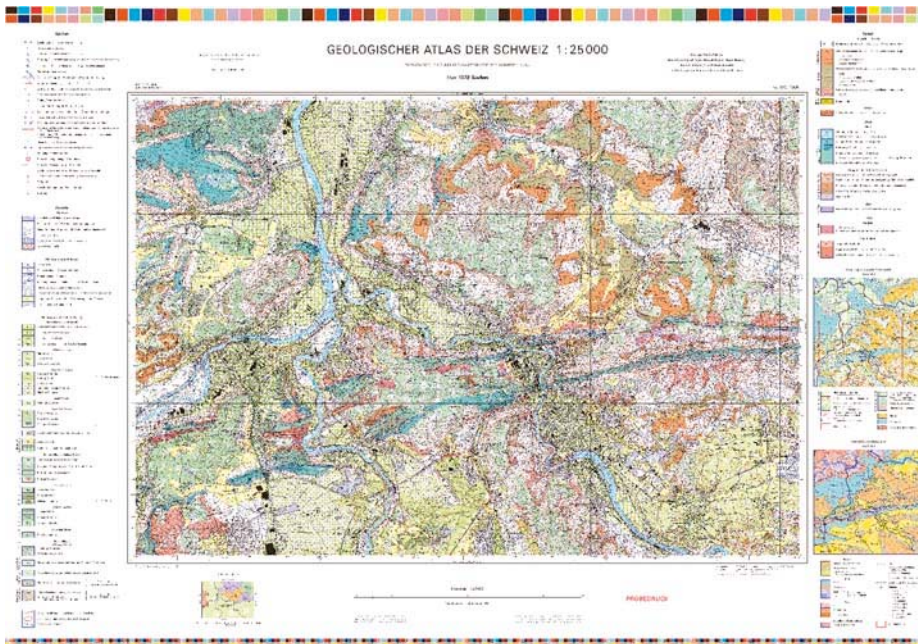


Abb. 19 Softproof/Rasterproof. Screenshot, Gesamtansicht für das Druckformat von 100 x 70 cm, 16-farbig, Simulation.

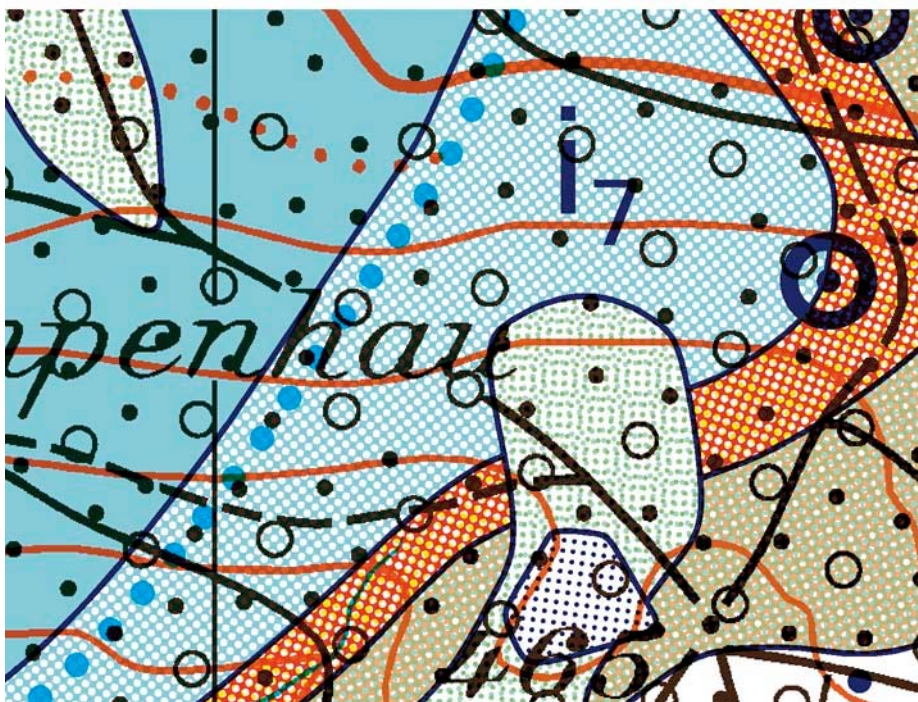


Abb. 20 Softproof/Rasterproof. Screenshot, stark zoomter Ausschnitt, 16-farbig, Simulation.

Abb. 19 und 20

Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000, Blatt 1070 Baden.
 © 2006 Bundesamt für Landestopografie, Geologische Landesaufnahme, Probedruck.
 Kartographische Bearbeitung: Orell Füssli Kartographie AG, Zürich

6.3. Evaluation und Integration des digitalen Proofs mit CMS

Es wurden in einer weiteren Phase Testdatensätze, d.h. ein vierfarbiger Stadtplan sowie eine achtfarbige Wanderkarte für die Prooflösung erstellt und an verschiedene Anbieter geschickt. Die zu Beginn gelieferten Resultate waren sehr unterschiedlich und keines genügte auf Anhieb den geforderten Kriterien. Die visuelle Analyse zeigte unter anderem auch, dass die originalgetreue Farbaufbau-Wiedergabe ein größeres Problem darstellt. Die verschiedenen RIP-Systeme führten nämlich abermals individuelle Farbtransformationen durch, um

schlussendlich den sieben-, respektive sechsfarbigen Proofer anzusteuern (Abb. 12 und 13). Es bestätigte sich wieder einmal, dass die Kartographie eine Sonderstellung einnimmt. Alle Anbieter führten immerhin Nachbesserungen durch und lieferten sukzessive verbesserte Versionen. Man entschied sich schlussendlich im Jahre 2004 für die von der Firma Best angebotene Lösung BestScreenproof (heute: EFI Colorproof XF) in Kombination mit dem Proofermodell 9600 von Epson. Dies vor allem deshalb, weil die Farbaufbau-Verbindlichkeit gegenüber den anderen Lösungen am meisten zu überzeugen vermochte. Die erwähnte Lösung kann auf Stufe eines Rasterproofs Frequenzen bis 70 P/cm auf einer Breite von max. 111 cm simulieren, während die Wiedergabe der stochastischen Raster sogar verblüfft. Ein weiterer Vorteil besteht nun auch darin, dass die Daten für den Proof denjenigen für die CtP-Belichtung entsprechen, was als Idealfall gilt. Es versteht sich von selbst, dass für Abmusterungen und Beurteilungen eine Betrachtungsstation mit Normlicht D50 installiert (Abb. 21) und für Farbmessungen ein Spektralphotometer beschafft werden musste.



Abb. 21 Betrachtungsstation mit D50-Normlicht, Betrachtungsfläche von etwa 150 x 100 cm. CMYK-Referenzform (mit ECI2002-Testchart, jeweils in der Mitte) auf verschiedenen Papieren gedruckt (liegend) und Proof (hängend).

6.4. Referenzdrucke CMYK und ICC-Profile

Die Annäherung des Proofs an den Offsetdruck geschieht unter Verwendung von ICC-Profilen und anhand von Referenzdrucken. Zwar kann man auf bereits bestehende ISO-ICC-Profile zurückgreifen, muss dann aber mit Abweichungen gegenüber den selber eingesetzten Bedruckstoffen rechnen. Zudem gestaltet sich die Beschaffung von Referenzdrucken als nicht einfach. Diese sollten jedenfalls nach ISO 12647-2 und möglichst mit der in der Praxis eingesetzten Druckmaschine angefertigt worden sein. Man erstellte deshalb beim kartographischen Dienstleistungsunternehmen eine mit dem ECI2002-Testchart sowie verschiedenen Sujets versehene Referenzform und druckte diese mit der Bogenoffset-Maschine auf die verschiedenen, in der Praxis eingesetzten Papiere (Abb. 21). Eine externe Firma führte anhand der gedruckten ECI2002-Testcharts Farbmessungen durch und erstellte mit Profilierungssoftware die ICC-Profile für jedes dieser Papiere.

6.5. Verbindliche Proofs für CMYK und Sonderfarben

Von hier weg konnten verbindliche Proofs mit CMS ausgegeben und anhand der Referenzdrucke weitere Annäherungen durchgeführt werden. Unter Verwendung von Sonderfarbdefinitionen ließen sich schließlich auch Proofs für Offsetdrucke mit beliebigen Sonderfarben realisieren. Die Sonderfarbdefinitionen und vor allem deren Annäherungen an die jeweilige Referenz bedingen aber nicht nur viel Übung und Erfahrung, sondern zusätzliches Umdenken, da das CMS im CIELAB-Farbraum abgewickelt wird. Der Aufwand zur Erreichung der gewünschten Resultate war vor allem deshalb groß, weil im konkreten Fall viel Know-how selber aufgebaut werden musste. Es können nun aber mit diesem und mit Hilfe spektraler Messungen der bereits erzeugten Proofs sowie geeigneter Verifizier-Software korrigierte, neue Prüfdrucke mit sukzessive verringerten Farbabständen in akzeptabler Zeit ausgegeben werden. Es zeichnete sich auch bald einmal ab, dass bezüglich erreichbarer Qualität und Wirtschaftlichkeit doch Welten liegen zwischen der Produktion eines digitalen Proofs und jener eines Cromalins. Deshalb konnte schnell auf die analogen Proofs verzichtet werden.

6.6. Erfahrungen mit externen CtP-Belichtungen sowie Druck

Da im vorliegenden Fall externe Firmen CtP-Belichtungen ausführen, mussten individuelle Lösungen für jede Kombination (Belichter, Software zur Ansteuerung sowie Druckplatten) bereitgestellt werden. Als weitere Hürde multipliziert sich die Anzahl der Kennlinien mit jener der Belichter und zusätzlich kann das externe Qualitätsmanagement nur schwerlich überprüft werden. Die Erfahrung zeigt nämlich sowohl Schwankungen bei derselben Belichtereinheit als auch Messunterschiede bis fast 10%, wenn ein Datensatz mit derselben Kurve generiert, auf verschiedene CtP-Anlagen ausgegeben wird (Abb. 22).

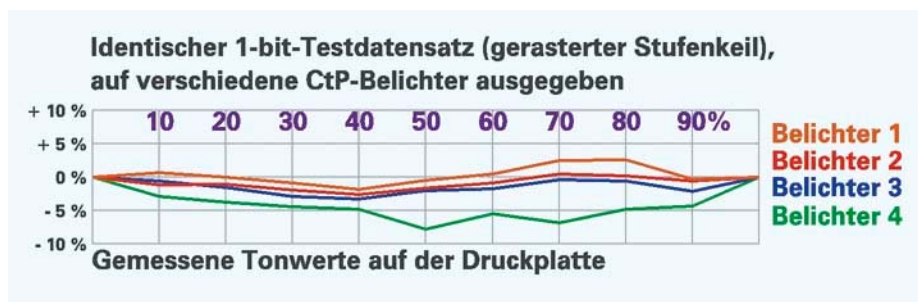


Abb. 22 CtP: Belichtungen mit verschiedenen Geräten auf verschiedene Platten. Messunterschiede Min./Max. bis 9.4% (beim 70%-Rasterfeld zwischen Belichter 1 und Belichter 4).

Leider wurden im MedienStandard Druck 2004 nur Punktzunahmen für die Papiertypen 1-5, nicht aber die entsprechenden Absolutwerte für die digitale Platte festgelegt, sodass die exakte Aufbereitung der binären Daten noch auf sich warten lässt. Die zusätzlichen, mit der Druckmaschine einflussenden Parameter sind naturgemäß größeren Schwankungen unterworfen, sodass deren Kontrolle und Reduktion auch in Zukunft im Fokus der beteiligten Spezialisten bleiben werden.

7. Fazit

Standardisierte Produktion ist auch für kartographische Printprodukte anwendbar und sinnvoll, selbst beim Einsatz der in der Kartographie immer noch wichtigen Sonderfarben. Sicherlich kosten diese Arbeitsabläufe Zeit und damit auch Geld. Aber dank enger gesetzten Toleranzen in der gesamten Produktionskette, systematischen Kontrollen und der damit verbundenen Qualitätssteigerung der Druckprodukte können Kunden zufriedengestellt werden, was sich längerfristig auszahlen müsste. Es kann im vorliegenden Fall behauptet werden, dass die durchgängige Produktionssicherheit stark verbessert wurde. Dank verbindlichen Proofs können nun für die Produktion wichtige Entscheidungen in erfreulich frühem Stadium getroffen werden, während im späteren – an der Druckmaschine – kürzere Einrichtzeiten resultieren und so genannte **Blindflüge** weitestgehend ausgeschlossen werden.

Anmerkung

Alle Abbildungen des Beitrages wurden für dieses Heft der KN mit dem ICC-Profil **ISOcoated** in CMYK farbraumtransformiert, bzw. diesem zugewiesen. Sonderfarben können deshalb nur angenähert wiedergegeben werden. Druckschwankungen dieser Publikation bleiben generell vorbehalten.

Literatur und Links

Bundesverband Druck und Medien e.V. (2004). MedienStandard Druck 2004. Vierte Ausgabe, 25 Seiten DIN A4 (PDF-Datei).

<http://www.bvdm-online.de/Aktuelles/Downloads.php>

Cattarozzi M. (2001). Color Management mit ICC-Profilen in der Praxis. SmartBooks Publishing AG. ISBN 3-908490-91-X

Cattarozzi M. (2005). Unterlagen zum Kurs: Color Management.

<http://www.ugra.ch/>

European Color Initiative (1999). ECI Richtlinien, Version 1.1

<http://www.eci.org/eci/de/>

fogra Forschungsgesellschaft Druck e.V. (2004). Charakterisierungsdaten für den standardisierten Druck.

<http://www.fogra.org/>

Hurni L. (1995). Modellhafte Arbeitsabläufe zur digitalen Erstellung von topographischen und geologischen Karten und dreidimensionalen Visualisierungen.

Dissertation ETH Zürich Nr. 11066,

<http://e-collection.ethbib.ethz.ch/cgi-bin/show.pl?type=diss&nr=11066>

Institut für Kartographie ETH Zürich. (2006). GrayTone. Zusatzmodul für Adobe Illustrator CS und CS 2, zur Erzeugung und Manipulation von Kompensationskurven.

<http://www.ika.ethz.ch/plugins/index.html>

International Standard Organization, ISO 12647-2 (2004). ISO Norm Teil 2 Offsetdruck.

Schnitzler T. M. (2005). Unterlagen zum Seminar: Prozess-Standard Offsetdruck und Farbe. CtP & Print QualityControl. Thomas M. Schnitzler e.K.

<http://www.ctpundprint.de/>

Stoll H. (2005). Computergestützte Kartographie. Kartographische Publikationsreihe Nr. 15. Herausgegeben von der Schweizerischen Gesellschaft für Kartographie.

<http://www.kartographie.ch/publikationen/publications.html>

Widmer E. (2004). Unterlagen zum Kurs: Grundlagen der Farbmatrik

<http://www.ugra.ch/>

Widmer E. (2004). Kontrolle der CtP-Druckplatten-Herstellung, Artikel in Ugra Mitteilungen 2004.

<http://www.ugra.ch/>

Widmer E. (2005). Unterlagen zum Kurs: Digitales Proofen

<http://www.ugra.ch/>

Anschrift der Verfasser

Heinz Stoll, Kartograph und Consultant,

Orell Füssli Kartographie AG, Dietzingerstrasse 3, CH-8036 Zürich, E-Mail: stoll@orellkarto.ch

Dipl. Ing. (FH) Gottfried Borys, Geschäftsführer,

Orell Füssli Kartographie AG, Dietzingerstrasse 3, CH-8036 Zürich, E-Mail: borys@orellkarto.ch