

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 94 (1996)

Heft: 9

Artikel: Digitale Technologie und graphische Qualität von Karten und Plänen

Autor: Spiess, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-235263>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Digitale Technologie und graphische Qualität von Karten und Plänen

E. Spiess

Abstriche an der graphischen Qualität von Karten und Plänen auf Papier und Bildschirm gehen ganz zulasten der Kartenbenützer. Die Ersteller solcher billiger, unattraktiver Produkte werden sich längerfristig ökonomisch selber schaden. Gute Qualität bedeutet dabei keinen exorbitanten Mehraufwand. Schlechte Produkte sind eher eine Folge mangelnder Kenntnisse in Kartengraphik von seiten der Hersteller und Anwender der Graphiksysteme. Nach einer kritischen Beurteilung der aktuellen Situation werden einige Thesen zur graphischen Qualität formuliert und verschiedene Problembereiche näher betrachtet.

Le fait de faire des concessions en matière de qualité graphique de cartes et plans, sur papier ou sur écran, est entièrement à la charge des utilisateurs. Ceux qui fabriquent de tels produits bon marché mais peu attractifs, seront, à la longue, économiquement désavantagés. Une bonne qualité ne signifie pas nécessairement beaucoup d'excédant de travail. De mauvais produits sont plutôt la conséquence d'un manque de connaissances graphiques de la part des producteurs et des utilisateurs des systèmes graphiques. Après une critique de la situation actuelle, quelques thèses sur la qualité graphique sont formulées et suivies d'une réflexion sur divers aspects graphiques en détail.

Le concessioni fatte alla qualità grafica di carte e piani su carta o schermo vanno completamente a scapito degli utilizzatori. I fabbricanti di questi prodotti, meno cari ma scadenti, saranno economicamente svantaggiati. Inoltre, per la buona qualità non bisogna per forza pagare prezzi esorbitanti. I prodotti di qualità inferiore sono piuttosto una conseguenza dovuta alla mancanza di nozioni grafiche da parte dei produttori e degli utenti di sistemi grafici. Dopo un giudizio critico della situazione attuale, si formulano alcune tesi sulla qualità grafica e si analizzano da vicino diversi campi problematici.

1. Abgrenzung des Diskussionsgegenstandes

Das Potential der digitalen Technik hat bezüglich der Plan- und Kartenherstellung, der Erfassung, Verarbeitung und Archivierung und der Nutzung raumbezogener Daten eine eigentliche Revolution ausgelöst. Graphische Arbeitsstationen, einerseits als Landinformations- und geographische Informationssysteme, andererseits für die Produktion von Plänen und Karten eingesetzt, haben das bisherige Umfeld der Kartographie im weitesten Sinne gründlich verändert, wie uns scheinen will, nicht immer im positiven Sinne. Die zum Teil bedenkliche Qualität von Karten und Plänen unter diesen neuen Aspekten hat den Vorstand der Schweiz. Gesellschaft für Kartographie bewogen, sich diesen Problemen mit erster Priorität anzunehmen. Zwei ausserordentlich gut besuchte Fachtagungen im Herbst 1994 und 1995 haben deutlich gemacht, dass die Besorgnis wegen der sich häufenden Qualitätsmängel unter Fachleuten weitverbreitet ist.

Gegenstand dieser Diskussion sind nicht

die konventionell produzierten, sondern die digital hergestellten Karten und Pläne für den Druck auf Papier oder für die Präsentation auf dem Bildschirm. Allerdings sind manche Aussagen in gleicher Weise auch für konventionelle Produkte gültig. Die meisten Kartographen und Kartographinnen, die heute noch im Produktionsprozess stehen, wurden mit diesen Grundsätzen in der vierjährigen Berufslehre eingehend vertraut gemacht und haben sie in der täglichen Praxis hundertfach angewendet. Inzwischen ist aber eine neue Generation von zum Teil fachfremden Graphiksystem-Operateuren herangewachsen, die einer solchen graphischen Grundschulung ermangeln. Manche sind sehr gewandt und sorglos im Umgang mit dem reichhaltigen Angebot an Funktionalitäten dieser Systeme. Sie kümmern sich aber weniger darum, wie ihre Produkte auf den Benützer wirken. Eine ähnlich Entwicklung war in der typographischen Gestaltung festzustellen. Nach anfänglichem überbordendem Wildwuchs hat sich die Situation inzwischen normalisiert. Zum einen Teil haben ehemalige

Schriftsetzer die Textverarbeitung auf dem Bildschirm übernommen, zum anderen entstand ein breites Schulungsangebot, welches die Grundlagen der Typographie vermittelt. Eine ähnliche Entwicklung steht hoffentlich der Kartengraphik noch bevor. Die Qualität einer Karte ist nicht ausschliesslich eine Frage der graphischen Gestaltung, sondern beruht ebenso sehr auf der Attraktivität und Originalität des Inhalts [3]. Eine interessante Mischung verschiedener Komponenten, aktuelle neue Informationen, interessante neue Erkenntnisse, das Aufzeigen dynamischer Prozesse oder Veränderungen oder eine eindruckliche Synthese verschiedener raumbezogener Aussagen können das Kartenlesen zu einem spannenden Erlebnis werden lassen. Doch jede inhaltlich noch so vielversprechende Karte wird mit schlechter Kartengraphik verdorben oder doch in ihrer Wirkung stark beeinträchtigt. Deshalb konzentrieren wir uns im folgenden vor allem auf die graphischen Belange.

Es gibt Bereiche, in denen sich Inhalt und Graphik sehr nahe kommen. So kann man z.B. die Bilddichte sowohl als ein Problem des aufzunehmenden Inhalts als auch als ein solches der graphischen Generalisierung auffassen. Oft gewinnt eine Karte auch gestalterisch durch eine ideale Kombination von thematischen Inhalten. Eine klare Ausgliederung aller inhaltlichen Gesichtspunkte ist deshalb kaum möglich.

2. Zur graphischen Qualität aktueller Kartenprodukte

Zuerst wären hier eine Reihe von Negativbeispielen aufzuführen, die belegen, dass es mit der graphischen Qualität neuester Produkte wirklich schlecht bestellt ist. Dazu genügt ein Blick auf die Anpreisungen der Systemhersteller. Diese Firmen sind zwar halb zu entschuldigen, da sie oft mit kartographischen Anwendungen wenig vertraut sind. Das entsprechende Marktsegment ist vom Umfang her zu wenig interessant und stellt zudem von den Ansprüchen her extrem hohe und sehr spezifische Anforderungen. Jahrelange Bemühungen und zahlreiche Anregungen, um die Funktionalitäten kartographischer Systeme grundlegend zu verbessern, haben wenig gefruchtet. Bei manchen Musterbeispielen, mit welchen das Potential solcher Systeme angepriesen wird, kann man nur hoffen, dass man mit derselben Software auch gute Karten machen kann.

Für den Leser dieser Zeitschrift naheliegender ist die Anregung, einmal in den letzten 12 Nummern zu blättern und die Karten- und Bildschirmausschnitte zu begutachten. So lässt sich direkt ein Inventar der häufigsten Mängel auflisten:

- Pixelkarten auf dem Bildschirm, welche wegen der völlig ungenügenden Auflösung im Begriff sind in einzelne Pixel zu zerfallen
- Dörfer mit unförmigen, ausgefranst Hausgrundrissen
- überladene Übersichtskarten auf dem Bildschirm, fehlende Generalisierung
- kaum zu unterscheidende Signaturen
- eckige Strassennetze und eckige Höhenkurven, wo mit Sicherheit eine Glättung angebracht wäre, aber auch das Umgekehrte, zu sehr geglättete Linien
- unleserliche Details, deren Form und Bedeutung nicht mehr auszumachen ist
- viel zu dunkle Farbflächen, welche Schrift und Liniensignaturen verschleiern
- katastrophale Farbkombinationen, falsch aufgebaute geordnete Farbskalen
- ungeeignete Flächenmuster, teils zu grob für die feingliedrigen Konturen, teils zu wenig transparent
- angeschnittene Relikte von Flächenmustern
- fehlende Maskierung der Flächenmuster; Wald-, Baum- oder Rebenraster auch in den Strassen!
- unkoordinierte Datenebenen mit Elementen, die sich mehrmals unmotiviert schneiden
- unleserliche Schriften, wie z.B. Haarstrichschriften auf dem Bildschirm, ungeeignete Strichfarben
- schlechte Schriftplatzierung
- fehlende Signaturierung von angebotenen digitalen Datensätzen
- Ausdrucke mit ungenügender Auflösung.

Offenbar ist man sich zum Teil dieser Mängel durchaus bewusst. Meistens werden sie damit entschuldigt, dass wirtschaftlichen Einsparungen gegenüber graphischen Qualitäten der Vorrang eingeräumt wird. So äussern sich z.B. Vullioud, Miserez und Trachsel in [1] zu den «vollautomatisch» erstellten Übersichtsplänen wie folgt: «...mais les documents sont cependant suffisants pour de nombreux utilisateurs du plan d'ensemble.» Und weiter: «Les résultats, présentés aux différents services du Département cantonal de la gestion du territoire, ont été accueillis très favorablement, même avec enthousiasme. La nouvelle conception du produit correspond aux besoins de ces partenaires même si certaines concessions graphiques ont dû être apportées pour des motifs économiques.» Natürlich hat diese Strategie auch ihre Vorteile. Vor allem wird man die verbesserte Aktualität und die rasche Verfügbarkeit der Pläne begrüßen.

Möglich, dass die Kunden dafür gerne bereit sind, graphische Mängel in Kauf zu nehmen; es fragt sich nur wie lange. Schon kleinere Unklarheiten können den Benutzer relativ teuer zu stehen kommen. Eine einzige Fahrt eines verunsicherten Planbenutzers nach Lignières (Abb.4 in [1]), um herauszufinden, was es mit den verschiedenen Stricheleien im Dorf an sich hat, verursacht ihm mehr Kosten, als für die interaktive Bereinigung dieser Elemente bei der Ersterstellung angefallen wären. Zugegebenermassen hätte vermutlich der Bearbeiter dabei noch Lust verspürt wesentlich mehr Details zu verbessern, z.B. ein paar Höhenkurven anzuschreiben und alle Knoten deutlich grösser zu schreiben! Solange die Ersteller dieser Pläne in Anbetracht der hohen Lizenzkosten für die Benützung der Daten ein Quasimonopol haben, bleibt dem Benutzer wohl oder übel nichts anderes übrig, als sich mit der minderen graphischen Qualität abzufinden. Ob diese Tendenz zu Billigprodukten sich auf die Länge durchsetzt, muss aufgrund von Erfahrungen mit verwandten Produkten zumindest als fraglich beurteilt werden. Die Alternative muss durchaus nicht ein aufwendiges Höchstqualitätsprodukt sein.

3. Sieben Thesen zur graphischen Qualität von Karten und Plänen

3.1 Gute Kartengraphik ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine attraktive Karte auf Papier wie auf dem Bildschirm

Graphisch schlecht gestaltete Karten oder Pläne wecken nur laues Interesse bei denjenigen, welche sie zu Gesicht bekommen. Nur wenn jemand, in Ermangelung von Besserem auf genau dieses Produkt angewiesen ist, wird er darauf zurückgreifen. Graphisch attraktiv ist hingegen ein Kartenbild mit feiner Auflösung, mit gut differenzierten Signaturen, harmonischer Farbgebung, gut lesbaren und optimal platzierten Schriften, mit optimaler Bilddichte, einem guten Bildaufbau und einem überzeugenden Layout [3].

3.2 Der Benutzer hat einen Anspruch auf ein klar lesbares, graphisch gut gestaltetes und damit auch einwandfrei interpretierbares Kartenbild

Alles andere ist eine Zumutung! Wieso sollte man sich ausgerechnet bei der Karte, der komplexesten aller Graphiken, mit minderer Qualität abfinden müssen. In jedem anderen Bereich würde man solche Produkte empört zurückweisen. Gegenargumente wie, billiger und rascher verfügbar, erweisen sich oft als oberflächliche Tarnung für ein Produkt, das nach einigen ärgerlichen Erfahrungen im Papierkorb landet oder im Speicher gelöscht wird.

3.3 Gute Kartengraphik kann mit den heutigen technischen Mitteln ohne exzessiven Aufwand erreicht werden

Manche Entscheide, welche die Qualität massgeblich beeinflussen, bedeuten gar keinen Mehraufwand. Mit einer entsprechenden Ausbildung könnte schon viel erreicht werden. Mit einfachen Ansätzen zu wissensbasierten Systemen könnten dem Bearbeiter problematische Entscheide und Verbesserungsvorschläge angezeigt werden.

3.4 Die verfügbaren Graphiksysteme müssen für kartographische Anwendungen noch weiter verbessert und benutzerfreundlicher werden

So ist z.B. die WYSIWIG-Darstellung noch längst nicht auf allen Vektorgraphiksystemen eine Selbstverständlichkeit. Verschiedene Verbesserungen wären auch für den Einsatz von Flächenmustern wünschenswert. Zum Teil fehlt es an der Transparenz dieser Raster, welche erlauben würde, ein Flächenmuster zu überdrucken, ohne dass untenliegende Elemente flächig abgedeckt werden. Lokale Vektor-Raster-Vektor-Konversionen könnten gewisse Editierprozesse erleichtern. Mit einfachen, batch-orientierten Generalisierungsalgorithmen liesse sich der Anteil an interaktiver Bearbeitung herabsetzen.

3.5 Der sogenannte massstabsfreie Grunddatensatz ist in der Kartographie eine Illusion

Immer wieder wird die Hoffnung genährt, dass man vom einem einzigen Grunddatensatz ohne weitere Eingriffe beliebige Massstäbe ableiten könne (auf französisch: «souplesse sur l'échelle»!). Mit diesem Märchen sollte man so rasch wie möglich aufräumen. Erfahrungsgemäss kann ein Datensatz nur einen gewissen Massstabsbereich abdecken, wenn er auf Papier oder auf dem Bildschirm präsentiert werden muss. Für die Interpretation kann man keine dimensionslosen Signaturen gebrauchen, sondern muss gegen die kleineren Massstäbe hin mit zunehmend komplexerer Generalisierung der Ausgangsdaten rechnen. Eine vollautomatisierte Generalisierung bis in kleinste Massstäbe ist vorläufig noch unrealistisch.

3.6 Die Präsentation auf dem Bildschirm arbeitet mit einer markant schlechteren Auflösung als die Papierkarte

Die nötigen Minimaldimensionen der eingesetzten Signaturen hängen auch von der Auflösung ab, mit der das Kartenbild visualisiert werden kann. Diese ist auf dem Bildschirm deutlich gröber als auf dem Papier. Das hat zur Konsequenz, dass der-

selbe Bildausschnitt einer Papierkarte auf dem Bildschirm mit der nächstkleineren Massstabsgruppe realisiert werden muss.

3.7 Die Bildschirmkarte kann die Papierkarte nicht ersetzen, jedoch vorteilhaft ergänzen

Aus der These 3.6 leitet sich ab, dass die Bildschirmkarte niemals den Überblick verschaffen kann, wie die ausgebreitete Papierkarte, ganz abgesehen von der rein praktischen Bedeutung der letzteren im Gelände. Andererseits hat die Bildschirmgraphik eine Reihe von höchst willkommenen Vorteilen, wie die Lupenfunktion des Zoomens, um Details besser zu erfassen, die Möglichkeiten der wahlweisen Zusammensetzung des Bildes aus seinen Komponenten, des Weglassens von Elementen, die im Moment nicht von Belang sind, der Abfrage nach Namen, nach Objektgruppen und der Darstellung von zeitlichen Abläufen durch Aneinanderreihen verschiedener Stände, der Animation.

4. Diskussion einiger graphischer Problem-bereiche

4.1 Auflösung von Bildschirmen und Plottern

Scanner, Bildschirm und die heute vorwiegend eingesetzten Plotter arbeiten alle im Rastermodus. Die dabei verwendete Pixelgrösse bestimmt im wesentlichen die Auflösung des Kartenbildes. Geht man von einer normalen Betrachtungsdistanz aus, so wird bei einer Pixelgrösse von 0,05 mm (200 Pixel/cm oder 500 dpi) der Rasteraufbau des Bildes in der Regel nicht mehr wahrgenommen. Ausnahmen sind bei der Schrift erkennbar und bei feinsten Linien, die wenig von der Vertikalen oder Horizontalen abweichen oder bezüglich ihrer Strichbreite in der Mitte zwischen einem oder zwei Pixel liegen (rechte Seite von Abb.1).

Erstellt man die Druckvorlagen für farbige Pläne und Karten als Vierfarbenauszug als Filme auf einem Rasterplotter, so ergeben sich daraus zusätzliche Bedingungen für die Auflösung. «Glatte» Farbflächen und mit gewissen Einschränkungen auch

graue oder farbige Linien werden im Offsetdruck mit autotypischer Rasterung realisiert. Soll diese Rasterstruktur von Auge nicht mehr sichtbar sein, so müssen pro cm mehr als 50 Punkte gesetzt werden. Bei einem üblichen 60er Raster hat jeder Rasterpunkt eine Fläche von 0,167 x 0,167 mm zur Verfügung, die mit Pixeln zwischen 0 und 100% gefüllt werden kann. Für Rasterabstufungen von 4 zu 4% sind somit 5 x 5 Pixel von 0,033 mm (750 dpi) erforderlich. Schritte von 2 zu 2% können mit 7 x 7 Pixeln von 0,025 mm (1000 dpi) realisiert werden (Abb.2). In ähnlicher Größenordnung liegen auch die Pixelgrößen bei der frequenzmodulierten Rasterung, bei welcher der Rasterton durch eine zufällige Verteilung dieser einzelnen Pixel über die ganze Fläche erzeugt wird (Abb.3).

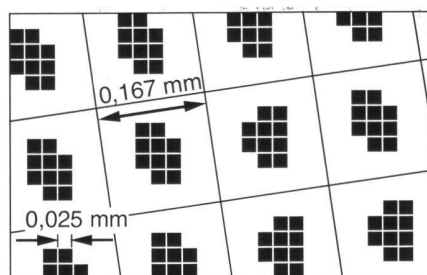


Abb. 2: Prinzip der autotypischen Rasterung (z.B. Wasserfläche als 20% Rasterton mit 60 Punkten/cm aus 0,025 mm Pixeln).

In diesem Zusammenhang müsste man auch auf den neuartigen digitalen Druck hinweisen, der ohne die Zwischenproduk-

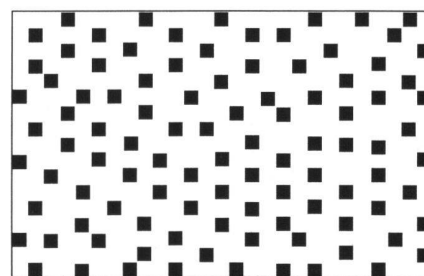


Abb. 3: Prinzip der frequenzmodulierten Rasterung (20% Rasterton mit 0,025 mm Pixeln).

te Film und Druckplatte auskommt, indem die Daten ab Computer direkt ausgedruckt werden können. Die beiden heute eingeführten Drucksysteme Indigo E-Print und Chromapress haben eine mit dem konventionellen Offsetdruck vergleichbare Auflösung von mindestens 2400 dpi bei ca. 60 P/cm. Vierfarben-Kurzaufgaben sind bis zu ca. 800 Ex. im Format A3 (max. Format), in diesem Verfahren beidseitig bedruckt, noch wirtschaftlich.

Im Gegensatz zu diesen qualitativ allen Ansprüchen genügenden Druckverfahren liegt die Auflösung bei den verschiedenen Geräten, die für die Verifikation in der Druckvorstufe oder als Andruckersatz eingesetzt werden, in der Regel deutlich niedriger. Bei Tintenstrahldruckern wird beispielsweise mit einer Tropfengrösse von ca. 0,1 mm oder einer Auflösung von 300 dpi gearbeitet, was für Kartengraphik in den üblichen Feinheiten wie oben ausgeführt nicht genügen kann.

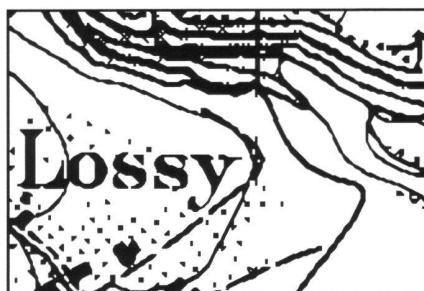
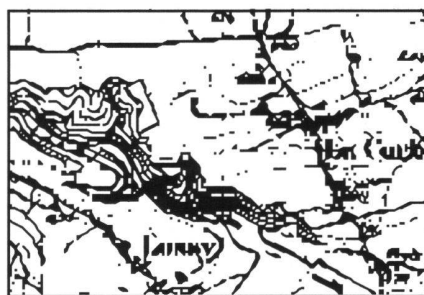
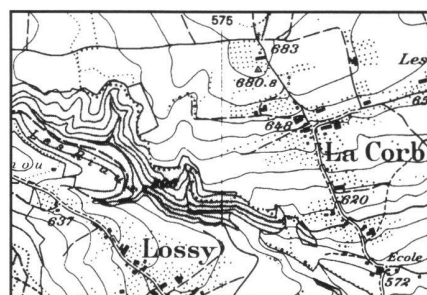


Abb. 4, oben: Ausschnitt aus der Landeskarte 1: 25 000, totales Bild; links mit hoher Auflösung gescannt und gedruckt, rechts als 1:1-Abbildung auf dem Bildschirm simuliert, wo das Bild in bröselige Pixelstruktur zerfällt.

Abb. 4, unten: Auf 300% vergrößerter Ausschnitt, der so auch in Bildschirmqualität lesbar wird.

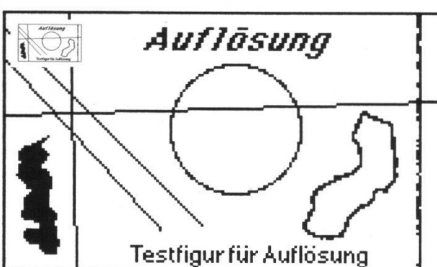


Abb. 1: Testfigur mit Pixeln von 0,35 mm, links oben auf 0,05 mm verkleinert.

Partie rédactionnelle

Noch geringer ist die Auflösung auf Bildschirmen, wo der einzelne Fleck, aus dem sich das Bild aufbaut bereits 0,28 mm beträgt. Das hat krasse Auswirkungen auf das Lesen von Karten auf dem Bildschirm: Linienstärken unter dieser Grösse können nicht realisiert werden. Um ein Haus quadratisch erscheinen zu lassen, sind auf dem Bildschirm im Minimum 3 x 3 Flecken (spots) notwendig, also 0,84 x 0,84 mm, wogegen die entsprechende Minimaldimension auf Papier 0,3 x 0,3 mm beträgt. Diese und verschiedene andere Erfahrungen führen zur Erkenntnis, dass jedes Bild auf dem Bildschirm gegenüber dem entsprechenden auf Papier um den Faktor 2,5 bis 3 vergrössert dargestellt werden muss, wenn es einwandfrei lesbar sein soll (Abb.4).

4.2 Übersichtskarten auf Papier und am Bildschirm

Diese einschneidende Randbedingung für die Benützung von Karten auf dem Bildschirm hat schwerwiegende Konsequenzen, die man noch nicht überall wahrhaben will. Auf einem 21"-Bildschirm (Format A3) lässt sich somit höchstens ein Kartenausschnitt von 17 x 12 cm aus der entsprechenden Papierkarte einwandfrei betrachten. Es ist unmöglich, von einer Karte im Format 50 x 70 cm auf dem Bildschirm auf einen Blick einen Überblick zu gewinnen. Wie Abb.5 veranschaulichen soll, kann man davon nur 3 x 6 = 18 Ausschnitte nacheinander betrachten oder eben einen Ausschnitt von Postkartengrösse darin herumschieben. Können Karten auf dem Bildschirm überhaupt im herkömmlichen Sinne gelesen werden? Die Beobachtung des Verhaltens von Operateuren deutet darauf hin, das längeres Betrachten eher die Ausnahme ist. Auf dem Bildschirm ist Bewegung und Aktion die Regel. Der Ausschnitt wird meistens nur kurz durchmustert und bald nach

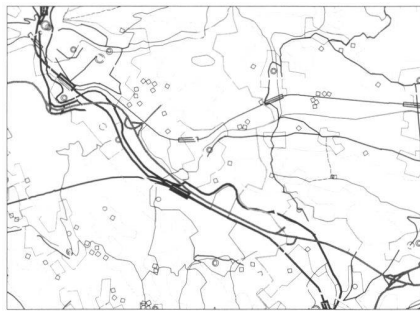
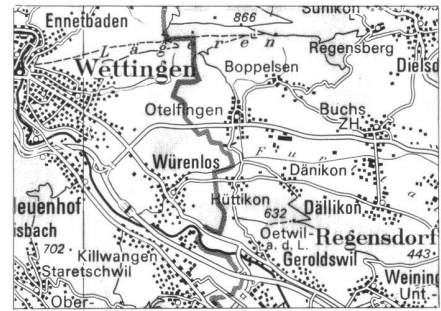


Abb. 6 links: Einlinig signaturierter, schwierig zu interpretierender und nicht koordinierter Datensatz VECTOR200. Abb. 6 rechts: Die entsprechende Landeskarte 1: 200 000.



Hotspots abgesucht, welche neue Operationen ausgelöst oder Veränderungen hervorrufen. Man gewinnt den Eindruck, dass mehr interessiert, was noch hinter dem Bildrand hervorgehoben werden kann, als das was sich gerade im Bildzentrum präsentiert. Die Papierkarte liegt im Gegensatz dazu statisch ruhig da; sie kann in ihrem ganzen Ausmass überblickt werden. Kopf und Augen bewegen sich frei umher, statt sich starr auf den Bildschirm zu konzentrieren.

Bei der Karteninterpretation gibt es zahlreiche Fälle, die voraussetzen, dass man die ganze Karte im Überblick vor sich hat. Wichtige sogenannte Gesamtfragen, wie z.B. welche Regionen von einer starken Abwanderung in der dargestellten Periode betroffen wurden, lassen sich nicht aus einzelnen Ausschnitten zusammentragen, sondern bedingen eine Darstellung des ganzen Perimeters. Will man auf diesen Gesamtüberblick nicht verzichten, so bleibt nicht anderes übrig, als sich für den Bildschirm eine zusätzliche, auf 40 % verkleinerte, generalisierte Version der Karte zu erstellen. Auch bei der Ortsplanung muss oft der Blick auf das gesamte Gemeindegebiet geworfen werden, bevor man zur Diskussion von Details zurück-

kehrt. Auf einer Papierkarte lässt es sich aber auch bequem zwischen Details hin- und herspringen.

4.3 Minimaldimensionen, Prägnanz der Formen und Generalisierung

Ist die ideale Auflösung einmal festgelegt, so lassen sich auch die zugehörigen Minimaldimensionen aller Kartenzeichen und -schriften spezifizieren, welche Voraussetzung für eine problemlose Kartenbenützung sind. Detaillierte Angaben hierzu finden sich u.a. in [4] im Kapitel über Kartenentwurf, das der Autor dieses Beitrages verfasst hat. Werden digital hergestellte Pläne und Karten mit der im Druck üblichen hohen Auflösung realisiert, so bieten die traditionellen Minimaldimensionen keine Schwierigkeiten.

Das Problem liegt jedoch auf der Ebene der massstabsgerechten Verarbeitung der topographischen Basisdaten, die in der Lage möglichst genau erfasst werden. Diese digitalen Daten werden mit einer einfachen Signaturierung und Farbkodierung angeboten, ohne die Geometrie anzutasten (Abb.6).

Setzt sie der Anwender dann mit den gängigen Signaturen um, so folgt die Ernüchterung auf dem Fuss. Die sich überlagernden Komponenten lassen undefinierbare Überreste stehen. Zwischenräume fließen zusammen und wesentliche Formen werden verwischt. In der Verzweiflung über den unerwarteten Aufwand lässt man dem Sachverhalt widersprechende geometrische Strukturen stehen, wie z.B. eckige Polygone für Höhenkurven, verzichtet auf eine prägnante Ausgestaltung von strichlierten Linien zur Unterstützung der Form und bereinigt nur die schlimmsten Überdeckungen. Von einer klaren Koordination der Elemente und einer zweifelsfreien graphischen Gestaltung kann unter solchen Umständen keine Rede sein.

Diese Problematik steigert sich noch, wenn es um die Herstellung bildschirmgerechter Karten geht. Massive Verdrängungen und Überlagerungen sind die Regel. Man kommt deshalb aus den oben angeführten Gründen um gewichtige Ver-

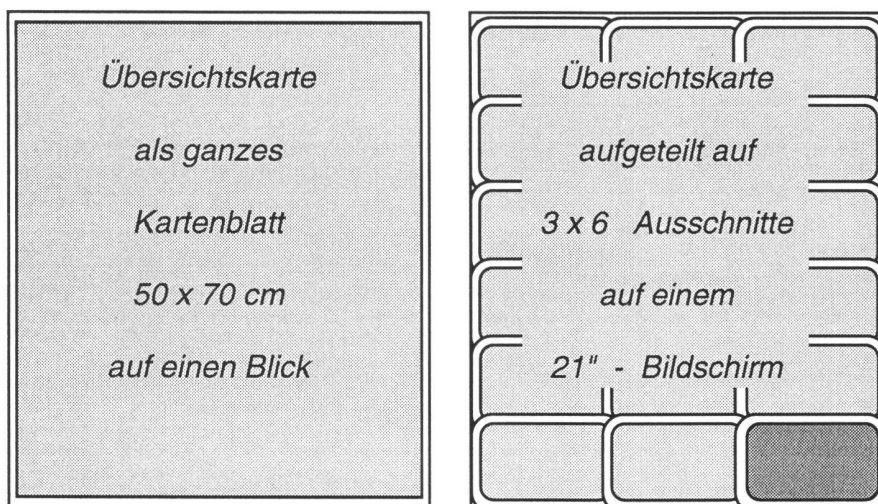


Abb. 5: Eine Übersichtskarte vom Format 50 x 70 cm (links) muss auf einem 21"-Bildschirm in 18 Teilausschnitten betrachtet werden.

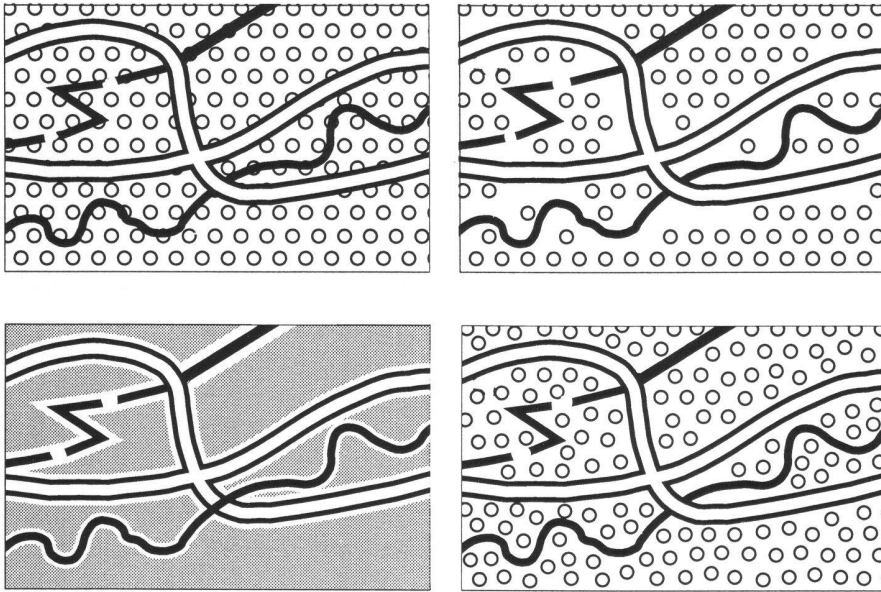


Abb. 7: Regelmässige Flächenmuster wirken unnatürlich und hinterlassen bei einer Maskierung unkontrollierte Fragmente oder Lücken (oben). Erwünscht wäre eine durch Abstände definierte Restfläche, gleichmässig gefüllt mit einem Muster aus zufällig verteilten Signaturen (unten).

grösserung der Minimaldimensionen und um eine kräftige Generalisierung nicht herum. In der aktuellen Praxis erfolgen solche Überarbeitungen meistens direkt auf dem Bildschirm, indem die generalisierte Version, mit dem Rasterbild der Vorlage im Hintergrund, neu digitalisiert wird. Zur Erleichterung der Bearbeitung wird noch stark gezoomt. Es ist allerdings nicht jedermanns Sache das Endprodukt in starker Vergrösserung zu bearbeiten, weil es schwer fällt, Einzelheiten richtig zu beurteilen. Man neigt leicht dazu, zu fein oder zu eckig zu arbeiten und mit zu geringen Abständen zu operieren.

4.4 Farbenwahl

Farbkombinationen dürfen nicht als reine Geschmacksache abgehandelt werden. Ein für die Kartographie gut brauchbares, empfindungsmässiges Farbordnungssystem unterscheidet die Komponenten Farbrichtung und Helligkeit sowie den Grauteil. Während die Farbrichtungsunterschiede (Gelb, Orange, Rot) für Artunterschiede eingesetzt werden, beinhaltet die Variable Helligkeit eine eindeutig nachvollziehbare Ordnung nach dem Prinzip «je dunkler desto mehr» oder umgekehrt. Farbzusammenstellungen, welche der natürlichen Helligkeit der verschiedenen Farbrichtungen widersprechen, werden allgemein als Missklänge empfunden (z.B. Dunkelgelb und Hellviolett). Weitergehende Hinweise auf Standardlegenden und harmonische Farbkombinationen finden sich in [3], [4] und [5]. Häufig verstossen wird gegen das Grundprinzip «dunkle Linienfarben auf relativ hellen Flächenfarben». Aus der verfügbaren Farbpalette werden oft schon für

die Flächenfarben zu kräftige Farben eingesetzt, so dass die überdruckten Liniennetze und Schriften Mühe haben, sich von dieser Farbflut abzuheben. Was am Bildschirm prächtig leuchtet, wirkt auf Papier ausgedruckt massiv überladen. Der Übergang von den RGB-Farben auf dem Bildschirm auf den Druck mit den CMYK-Farben (color management) erfordert ohnehin sorgfältig standardisierte Abläufe, wenn man mit dem Resultat auf Papier keine Überraschungen erleben will.

4.5 Wahl der Flächenmuster

Wie bei der Farbe, so lassen sich auch zum Einsatz von Flächenmustern (patterns) eine Reihe von Regeln aufstellen [3]. Wichtig ist eine genügende Transparenz dieser Texturen. Bei Flächenbedeckungen über 20% lassen sich weder Schrift noch unterliegende Farbtöne ungestört lesen und identifizieren. Gegenüber der ausgeklügelten optimalen Platzierung jedes Musterelementes bei Handarbeit stecken heutige Patterning-Programme noch in den Kinderschuhen. Abb.7 illustriert den Unterschied zwischen einer starren Musterung und der optimalen Ausnutzung der Freiräume zwischen dem freigestellten übrigen Karteninhalt.

4.6 Probleme bei der Überlagerung verschiedener Bildebenen

Ein häufiger Mangel aktueller Produkte liegt in der Zurückhaltung, die man gegenüber der Überlagerung mehrerer Komponenten übt. Man umgeht dabei Koordinationsschwierigkeiten, wie sie weiter oben diskutiert wurden. Durch die blosse Aneinanderreihung von Karten mit Ein-

zelthemen verliert man aber wesentliche Aussagemöglichkeiten. Dabei wäre das Veranschaulichen oder Entdecken von Interdependenzen im geographischen Raum eines der wesentlichsten Ziele bei der Kartennutzung. Gegenüber den bisherigen Bestrebungen der Kartenautoren, aussagekräftige komplexe Karten zu gestalten, kommt diese aktuelle Entwicklung einer gewissen Verarmung gleich. Der Vergleich solcher rein analytischer Karten ist auf dem Bildschirm wegen der Formatbeschränkung und trotz Window-technik sehr eingeschränkt.

5. Potential und graphische Gestaltung elektronischer Atlanten

Der direkte Zugriff auf grosse Mengen digitaler Raumdaten mit Computern und ihre Veranschaulichung auf dem Bildschirm hat natürlich ihre faszinierenden Seiten. Das Institut für Kartographie der ETH Zürich hat deshalb ein Projekt eines Prototypen für einen interaktiven Atlas der Schweiz gestartet. In [2] wird darüber im Detail berichtet. In solchen elektronischen Atlanten versucht man die Vorteile von Bildschirmkarten auszunützen, u.a. die folgenden:

- Aus einer grossen Zahl von Geodatenätzen oder Karten kann eine Auswahl rasch abgerufen und sichtbar gemacht werden.
- Die Detailinformation umfangreicher Kartenwerke kann rasch und lückenlos eingesehen werden.
- Die graphische Präsentation der Information kann auch in leicht abgewandelter Form dargeboten werden, z.B. durch Zuschalten verschiedener Basis-kartenkomponenten.
- Über eingebaute aktive Zonen kann die Karte hinterfragt werden; zusätzliche Informationen werden in Form von Text, Graphiken, Bildern oder anderen Karten auf Wunsch eingeblendet.
- Suchoperation verschiedenster Art können sehr effizient durchgeführt werden.
- Mit dynamischen Abläufen oder Zeitreihen können Veränderungen sichtbar gemacht werden.
- Das verfügbare Daten- und Kartenmaterial erlaubt den Aufbau von Lehrpfaden, auf denen man systematisch und instruktiv durch die verwirrende Fülle an Informationen führen kann.

Aufgrund der gemachten Ausführungen sollte verständlich geworden sein, dass dafür viele Karten neu geschaffen werden müssen. Rasterbilder von gedruckten Karten bieten zu wenig Flexibilität. Besondere Beachtung ist einer freien Ausschnittwahl und den Massstabssprüngen von der Übersicht zum Detail zu schenken. Eine einwandfreie graphische Präsentation auf

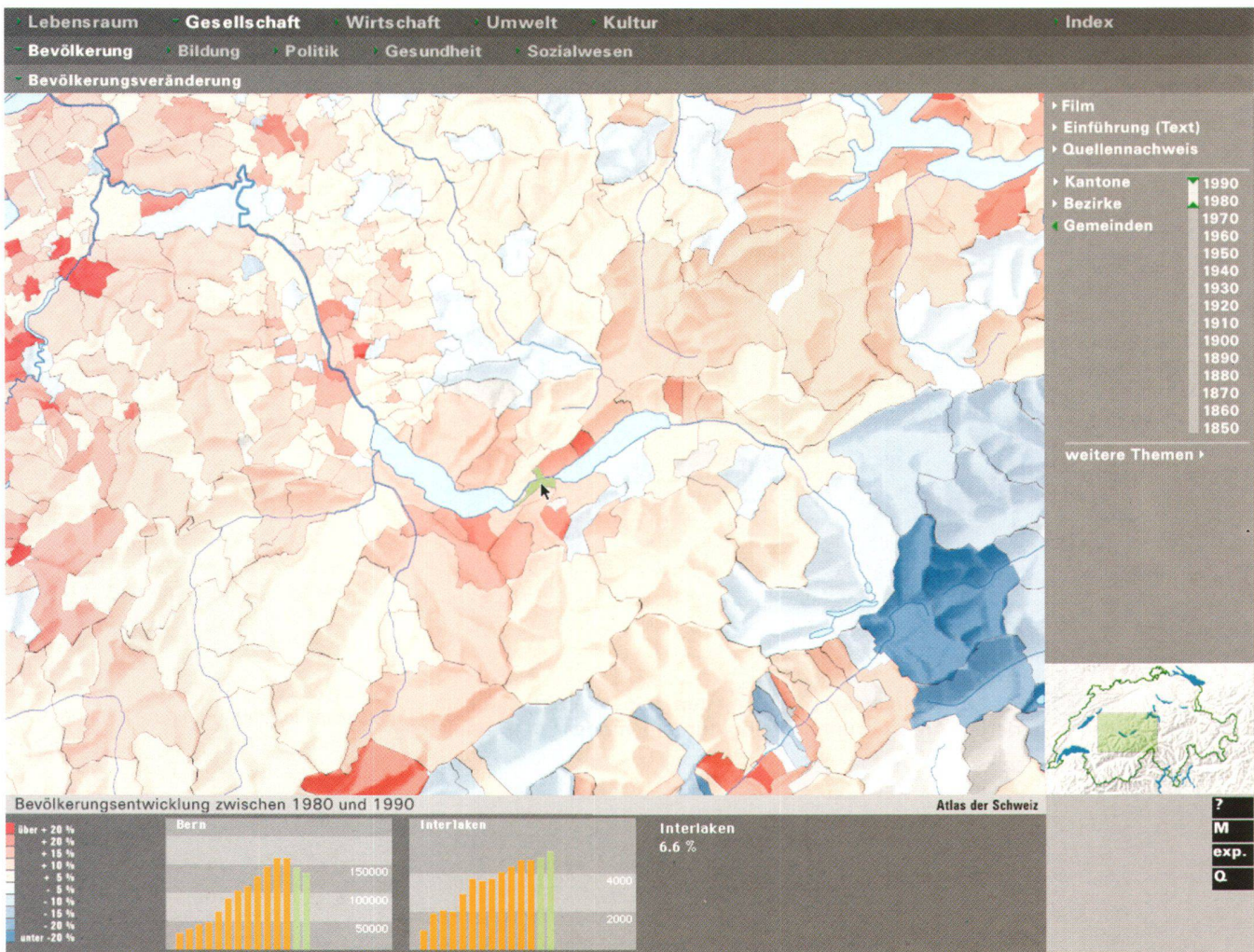


Abb. 8: Ausschnitt aus dem Prototyp «Elektronischer Atlas der Schweiz».

dem Bildschirm ist das wichtigste Gebot. Dazu gehört auch ein klar gegliedertes Layout für die Bildschirmfläche, welches sich durch eine leicht verständliche Segmentation der verschiedenen Funktionen auszeichnet (Abb.8). Gegenwärtig wird der Markt neben einigen löblichen Ausnahmen von einer Menge minderwertiger CD-ROM-Atlanten überschwemmt. Graphische Qualität ist eine der unabdingbaren Voraussetzungen für die Akzeptanz solcher Produkte und sie verlangt ihren Preis.

Literatur:

- [1] Vuillioud, Claude, Miserez, Alphonse et Trachsel, Pierre-Alain: Etablissement d'un plan topographique à échelle moyenne à partir des données de la mensu-

ration officielle. In: VPK 12/95, S. 716–722, 5 fig.

- [2] Sieber, René und Bär, Hans Rudolf: Das Projekt «Interaktiver Multimedia Atlas der Schweiz». In: Kartographie im Umbruch – neue Herausforderungen, neue Technologien, Beiträge zum Kartographiekongress Interlaken 96. Kartographische Publikationsreihe Nr.14 der Schweiz. Gesellschaft für Kartographie, Bern, 1996. S. 211–226, 7 Abb.
- [3] Spiess, Ernst: Attraktive Karten – ein Plädoyer für gute Kartographie. In: Kartographie im Umbruch – neue Herausforderungen, neue Technologien, Beiträge zum Kartographiekongress Interlaken 96. Kartographische Publikationsreihe Nr.14 der Schweiz. Gesellschaft für Kartographie, Bern, 1996. S. 56–69, 16 Abb.
- [4] Anson, R.W. and Ormeling, F.J. (editors): Basic Cartography for Students and

Technicians, Volume 2. ICA Series, Pergamon, Oxford, 1988. ISBN 1-85166-232-4.

- [5] Brewer, Cynthia A.: Color Use Guidelines for Mapping and Visualization. – In: Visualization in modern cartography. Pergamon/Elsevier, Oxford, 1994. S. 123–147, 8 Abb., z.T. farbig.

Adresse des Verfassers:
Prof. Dr. h.c. Ernst Spiess
Institut für Kartographie
ETH Hönggerberg
CH-8093 Zürich