

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: 87 (1989)

Heft: 9

Artikel: Was ist eine Karte? : Betrachtungen zum Informationsgehalt und zur Generalisierung

Autor: Knöpfli, R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-234074>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 20.02.2025

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

Was ist eine Karte? Betrachtungen zum Informationsgehalt und zur Generalisierung

R. Knöpfli

Karten sind keine «irgendwie vereinfachte» Wiedergaben eines Geländes oder einer Menge gespeicherter Daten. Eine Karte sollte die Bedeutung zeigen, die ein Gelände oder eine Menge gespeicherter Daten für ein ganz bestimmtes Vorhaben hat.

Zu jedem Vorhaben gehört eine Auswahl besonders bedeutungsvoller Eigenschaften. Diese Eigenschaften bilden innerhalb des in Betracht fallenden Gebietes oder innerhalb der in Betracht fallenden Menge gespeicherter Daten eine abstrakte Struktur. Und der Zweck einer Karte besteht in der Sichtbarmachung dieser Struktur. Zu dieser Struktur gehört ein «Informationsgehalt», den man auch als «Entscheidungsgehalt» bezeichnen kann. Damit wir die Bedeutung kennen, die das in Betracht fallende Gelände oder die in Betracht fallende Menge gespeicherter Daten für unser Vorhaben hat, ist es nötig, dass der zur abstrakten Struktur gehörende Informationsgehalt ungestört an uns übertragen wird. Das geschieht mit Hilfe von Nachrichten. Und damit diese in Frage stehenden Nachrichten die uns nötige Information ungestört übertragen, sind sie geeignet, nämlich redundant zu kodieren. Es sind diejenigen Merkmale wiederzugeben, die für die in Frage stehenden Eigenschaften charakteristisch sind. Und diese charakteristischen Merkmale sind «übertrieben» wiederzugeben. Und eine derartige übertriebene Wiedergabe charakteristischer Merkmale kann als «redundante Kodierung» bezeichnet werden. In der Kartographie ist es die «kartographische Generalisierung». Der Sinn besteht darin, allfällige Übertragungsstörungen, die man als Kanalstörungen bezeichnet, unwirksam auf die Übertragung von Information zu machen. Und es sei nochmals mit aller Deutlichkeit gesagt, es gibt keinen «Informationsgehalt an sich». Der Informationsgehalt, den ein Gebiet – und dazu gehören auch Flugbilder und andere Mengen gespeicherter Daten – hat, hängt ab von einer Fragestellung. Und dieser Informationsgehalt ist mit einer Kommunikation zu übertragen, damit der Fragende die Bedeutung, die das in Betracht fallende Gebiet für das zur Fragestellung gehörende Vorhaben hat, sicher kennt.

Die Bedeutung ist das Wesentliche. So möchte beispielsweise ein Alpinist einer Karte die Bedeutung eines Gebietes für sein Vorhaben, nämlich das Bergsteigen, entnehmen können.

La carte n'est d'aucune manière une transcription simplifiée du terrain ou d'un ensemble de données enregistrées. Elle doit montrer la valeur que peut présenter une région ou un ensemble de données en vue d'un but précis. A chaque but correspond un groupe de propriétés significatives organisées en une structure abstraite dans la région ou dans l'ensemble de données enregistrées en question. La finalité de la carte consiste à rendre cette structure visible. Une certaine quantité d'information, que l'on peut aussi désigner comme un critère de décision, est liée à chacune de ces structures. Pour que nous connaissions la valeur qu'a le terrain ou l'ensemble de données en question dans notre cas, il est indispensable que les informations associées à cette structure abstraite nous soient transmises sans perturbation à l'aide de messages. Et pour que ceux-ci, porteurs de l'information qui nous est utile, nous parviennent sans perturbation, ils doivent être convenablement codés, c'est-à-dire avec redondance. En les exagérant, il faut donc mettre en évidence les caractères spécifiques des propriétés recherchées. On peut qualifier de codage redondant une telle transcription exagérée de ces caractères spécifiques. En cartographie, on parle alors de la généralisation cartographique, qui a pour but de rendre d'éventuelles perturbations de transmission, considérées comme des bruits, sans effet sur la transmission des informations. Ceci doit encore être rappelé avec clarté: une quantité mesurable d'informations n'existe pas pour elle-même. La quantité d'informations associée à une région (et cela vaut également pour les vues aériennes et d'autres données enregistrées) n'a de sens qu'en rapport avec la question posée. Et la quantité d'informations doit être transmise par un message pour que celui qui pose la question connaisse avec certitude la valeur qu'a le terrain considéré pour le but poursuivi. Cette valeur est essentielle. Ainsi un alpiniste par exemple aimerait dégager de la carte la valeur qu'a une région pour le but qu'il poursuit, à savoir une ascension.

1. Einleitung

Es ist heute möglich, Messwerte und statistische Angaben jedwelcher Art in noch nie dagewesener Menge und Feinheit zu erheben und zu speichern. Und viele dieser «Daten» möchte man in bildhafter Form wiedergeben. Das ist aber nur möglich, wenn die Daten geeignet «generalisiert» werden – und so spricht man denn wieder sehr häufig über dieses für die Schaffung brauchbarer Karten so bedeutungsvolle Gestaltungsprinzip. In der Kartographie versteht man unter dem Begriff «Generalisierung» eine Reihe von Tätigkeiten, die es dem Kartographen ermöglichen, aus einer Menge feiner Daten, seien das topographische Messtischaufnahmen, Flugbilder oder statistische Angaben, «anschauliche und leicht lesbare» Karten zu machen:

- Objektauswahl
- Formenvereinfachung
- graphische, begriffliche und quantitative Zusammenfassung
- Verdrängung
- Übertreibung.

Aber worum handelt es sich denn eigentlich bei einer «kartographischen Generalisierung»? Wozu wurden schon in sehr frühen Zeiten Karten geschaffen?

Wie mir scheint, herrschen über den Begriff «kartographische Generalisierung» recht laienhafte Vorstellungen, und es lohnt sich, darüber einige Betrachtungen anzustellen. Aber hat man denn überhaupt begriffen, was eine Karte ist?

2. Der Informationsgehalt

Über ein entferntes und uns unbekanntes Gebiet habe ein Vermesser eine Menge von Daten aufgenommen.

Nehmen wir jetzt an, zur Durchführung eines bestimmten Vorhabens seien nur diejenigen Daten von Bedeutung, deren Wert grösser als der Wert 75 ist. Dann werden wir doch nach dem Vorkommen dieser, für unser Vorhaben bedeutungsvollen Eigenschaft fragen.

Diese Eigenschaft bildet innerhalb des in Betracht fallenden Gebietes eine Struktur (Abb. 1).

Sie hängt ab von der Art des Vorhabens und von der Beschaffenheit des Gebietes. Und in dieser Struktur liegt die Bedeutung dieses Gebietes für unser Vorhaben. Sie ist der abstrakte Gehalt dieses Gebietes, bezogen auf dieses ganz bestimmte Vorhaben. Und was wir doch wissen möch-

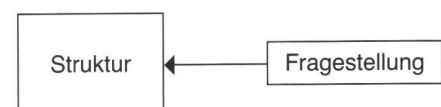


Abb. 1

Partie rédactionnelle

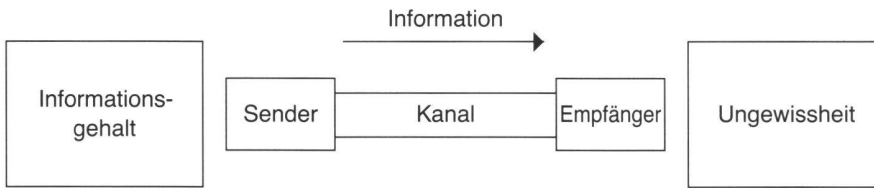


Abb. 2

ten, sind nicht die vielen feinen Daten, die der Vermesser aufgenommen hat, sondern die Bedeutung, die dieses Gebiet für unser Vorhaben hat. Die Ungewissheit, die bei uns herrscht, bezieht sich somit keineswegs auf die ursprünglich erhobene Menge von Daten, sondern auf die Bedeutung, die diese Menge von Daten für unser Vorhaben hat. Und diese Ungewissheit gilt es mit der Übertragung von Information zu beseitigen. Offenbar ist das dann der Fall, wenn es dem Sender gelingt, die zum Vorhaben gehörende Struktur mit einer Kommunikation sichtbar zu machen. Das heisst aber, dass die zu übertragende Information eine wohldefinierte Grösse ist, definiert nämlich durch die zum Vorhaben gehörende Struktur. Der Informationsgehalt, den diese Menge von Daten hat, ist also keineswegs ein mit der Menge aller Daten gegebener «hoher Informationsgehalt», an den so viele glauben, sondern eine Grösse, die durch eine ganz bestimmte Fragestellung definiert ist.

Was bedeutet, dass der Informationsgehalt, der eine Menge von Daten hat – und dazu gehören auch Flug- und Satellitenbilder – von einem «Beobachter und seiner Fragestellung» abhängt.

Zu behaupten, eine grosse Menge feiner Daten habe einen «hohen Informationsgehalt», ohne anzugeben, auf welche Fragestellung man sich dabei bezieht, ist nichts anderes als der immer wiederkehrende Aberglaube an einen «wahren Wert», an einen «Wert an sich».

Viel wichtiger, als an einen scheinbaren «hohen Informationsgehalt» zu glauben, wäre es, dafür besorgt zu sein, dass der zu einer bestimmten Fragestellung gehörende echte Informationsgehalt vollständig an den Fragenden übertragen würde. In einer möglichst wenig gestörten Übertragung dieses zu einer Fragestellung gehörenden Informationsgehaltes mit Nachrichten liegt nämlich der eigentliche Sinn einer Kommunikation.

3. Die Informationsübertragung

Es geht also jetzt darum, eine bei uns herrschende Ungewissheit mit der Übertragung von Information zu beseitigen (Abb. 2).

In einem ersten Beispiel betrachten wir eine Kommunikation, bei welcher der Sender die gesamte Menge aller vom Vermesser erhobenen Daten überträgt (Abb. 3).

Man behauptet ja immer, eine grosse Menge feiner Daten habe einen hohen Informationsgehalt. Also müsste mit dieser Kommunikation unsere Ungewissheit beseitigt sein.

Wie das Beispiel aber eindrücklich zeigt, ist das durchaus nicht der Fall. Wir kennen die Bedeutung, die diese Menge von Daten und damit auch das in Betracht fallende Gebiet für unser Vorhaben hat, überhaupt nicht. Aber das heisst doch, dass trotz der vielen «noch so schönen» Nachrichten keine Information übertragen wurde. Unsere Ungewissheit besteht weiterhin. Es handelt sich um eine sogenannte gestörte Kommunikation – und überdies um eine hochgradig gestörte!

Jetzt betrachten wir in einem zweiten Beispiel eine andere Kommunikation. Für unser Vorhaben bedeutungsvoll ist ja nur, ob ein Messwert «grösser als 75» oder «75 und kleiner» ist. Es geht also darum, dass uns der Sender mit Nachrichten sagt, wo überall die Eigenschaft «grösser als 75», und wo überall die Eigenschaft «75 und kleiner» vorkommt. Dazu genügen zwei Nachrichten. Sie sind aber so wiederzugeben, dass wir deutlich sichtbar zu erkennen vermögen, wo die eine und wo die andere dieser beiden Möglichkeiten gilt. Es geht also um die eindeutige Übertragung von Entscheiden. Diese muss der Sender vorerst treffen und sie dann auch geeignet kodieren. Das hat er getan, und das Ergebnis dieser Bemühungen ist die folgende Kommunikation (Abb. 4).

Jetzt erkennen wir die Bedeutung des in Betracht fallenden Gebietes. Mit diesen Nachrichten wurde der zu dieser Struktur gehörende Informationsgehalt vollständig übertragen. Die bei uns vor der Kommunikation herrschende Ungewissheit wurde beseitigt. Man bezeichnet eine solche Kommunikation als eine ungestörte.

Worin besteht nun der eigentliche Unterschied zwischen den beiden hier vorgeführten Kommunikationen?

Er besteht nicht, wie viele meinen mögen, in den zu übertragenden Nachrichten, sondern einzig und allein in deren Wiedergabe. Auch beim ersten Beispiel ging es nur um die Übertragung der beiden für uns wichtigen Nachrichten «grösser als 75» und «75 und kleiner». Mit der Wiedergabe sämtlicher Daten kam es aber zu einer völlig unzureichenden Kodierung dieser beiden Nachrichten.

Diese Daten wirken zu ähnlich, als dass wir sie mühelos nach den in Frage stehen-

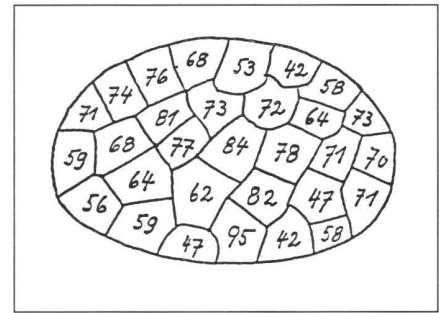


Abb. 3: Bezogen auf die Frage nach denjenigen Messwerten, die grösser sind als der Wert 75, handelt es sich bei dieser Wiedergabe aller Messwerte (Daten) um eine sehr stark gestörte Kommunikation. Wir kennen die Bedeutung nicht, die dieses Gebiet für unser Vorhaben hat.

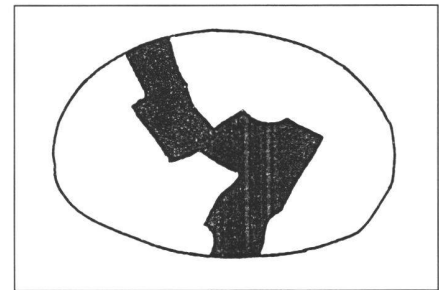


Abb. 4: Bezogen auf die Frage nach denjenigen Messwerten, die grösser sind als der Wert 75, handelt es sich bei dieser Wiedergabe des Gebietes um eine ungestörte Kommunikation. Wir kennen die Bedeutung, die dieses Gebiet für unser Vorhaben hat.

den Kategorien trennen könnten. Und das Ergebnis ist ein hochgradig gestörte Kommunikation.

Wenn man nun unbesehen behauptet, eine grosse Menge feiner Daten, wie das ja bei Flug- und Satellitenbildern der Fall ist, habe einen hohen Informationsgehalt, so macht man den kapitalen Fehler, dass man seiner Behauptung nicht eine exakte Fragestellung, sondern die riesige Vielfalt von Wiedergabeformen zugrunde legt. Und das ist völlig falsch.

Wissenschaftlich einwandfrei lässt sich ein Informationsgehalt nur über eine exakte Fragestellung definieren. Zu dieser Fragestellung gehört eine Gruppe möglicher Nachrichten. Und zu dieser Gruppe möglicher Nachrichten gehört ein bestimmter Informationsgehalt.

Wie diese beiden Beispiele möglicher Kommunikationen mit aller Deutlichkeit zeigen, hängt es offenbar nur von der Wiedergabe der Nachrichten ab, ob es zu einer gestörten oder zu einer ungestörten Übertragung eines Informationsgehaltes kommt. Somit hat der Sender den Nachrichtenwiedergaben seine höchste Aufmerksamkeit zu schenken. Leider ist das heute nicht der Fall.

Man spricht wohl überall über Information und Kommunikation, hat dabei aber das Allerwichtigste überhaupt nicht begriffen – nämlich die Bedeutung, die der Nachrichtenwiedergabe zukommt. Es ist ja wichtig, dass der Empfänger die Bedeutung der Nachrichten umfassend versteht. Und das hängt einzig und alleine davon ab, ob es der Sender versteht, die in Frage stehenden Nachrichten in einer der Fragestellung entsprechenden Form zu kodieren.

4. Die redundante Kodierung von Nachrichten

Die Bedeutung, die ein Gebiet oder eine Menge von Daten für ein bestimmtes Vorhaben hat, besteht ja in einer Struktur. Sie wird gebildet aus derjenigen Gruppe von Eigenschaften, die besonders bedeutungsvoll sind für dieses Vorhaben. Diese Eigenschaften schliessen sich gegenseitig aus, und das Problem bei einer Kommunikation besteht in der eindeutigen Wiedergabe dieser Bereiche.

Die zu diesen Bereichen gehörenden Eigenschaften sind die Nachrichten, die es zu übertragen gilt. Und wie wir wissen, bilden diese Bereiche eine Struktur. Sie ist inhärent im Gebiet vorhanden, und da sie von abstraktem Charakter ist, ist sie nicht unmittelbar wahrnehmbar. Die in Frage stehenden Eigenschaften werden nicht durch solche Merkmale sichtbar wiedergegeben, die der Fragestellung entsprechen, sondern durch irgendwelche zufällige, sozusagen natürliche Merkmale wie

Oberflächenbeschaffenheit, Schattenwurf und ähnliches (Abb. 5 links). Damit die abstrakte Struktur deutlich sichtbar wird, sind die nicht der Fragestellung entsprechenden Merkmale durch abstrakte, der Fragestellung entsprechende Merkmale zu ersetzen (Abb. 5 rechts).

Und damit die Bedeutung besonders wirkungsvoll erkennbar wird, nämlich «anschaulich und leicht lesbar», sind diese, der Fragestellung entsprechenden Merkmale «übertrieben» wiederzugeben. Und die übertriebene Wiedergabe von Merkmalen, die der Fragestellung entsprechen, kann man doch als eine redundante Kodierung bezeichnen. Aber genau das ist eine kartographische Generalisierung. Mit einer kartographischen Generalisierung erreicht der Kartograph, dass die Bedeutung, die ein Gelände für ein besonderes Vorhaben hat, deutlich sichtbar wird. Und der eigentliche Zweck einer kartographischen Generalisierung besteht darin, die für ein bestimmtes Vorhaben bedeutungsvollen Eigenschaften durch möglichst charakteristische, nämlich der Fragestellung entsprechende Merkmale «übertrieben kräftig» darzustellen (Abb. 6 und 7).

Eine kartographische Generalisierung ist somit eine Form von redundanter Kodierung von Nachrichten zum Zwecke einer möglichst wenig gestörten Übertragung von Information. Der Sinn besteht in der Sichtbarmachung der Bedeutung, die das in der Karte abgebildete Gebiet für ein bestimmtes Vorhaben oder eine Gruppe ähnlicher Vorhaben hat.

Wenn wir nochmals unser erstes Beispiel betrachten, so verstehen wir jetzt, dass es mit der Wiedergabe sämtlicher Daten zu einer stark gestörten Kommunikation kommen muss. Bei der vom Vermesser erhobenen Menge von Daten handelt es sich sozusagen um das «von der Natur Gegebene». Mit unserer Fragestellung hat aber diese Datenmenge nicht das geringste zu tun. Und bezogen auf die beiden in Frage stehenden Nachrichten handelt es sich bei der Wiedergabe sämtlicher Daten um eine nicht der Fragestellung entsprechenden Kodierung (Abb. 8 links). Erst mit einer abstrakten, der Fragestellung entsprechenden Kodierung kommt es dann zu einer ungestörten Kommunikation (Abb. 8 rechts).

Man kann wohl zu recht sagen, dass das, was es mit einer kartographischen Generalisierung darzustellen gilt, gar keinen unmittelbaren Zusammenhang mit den ursprünglichen Daten hat. Aber genau das hat man überhaupt nicht begriffen. Man meint nämlich, beim Generalisieren gehe es darum, eine Menge von Daten «geeignet zu vereinfachen». Und weil sich eine solche Generalisierung mit rechnergesteuerten Verfahren machen lässt, kommt es zu einer blossen flächenhaften Darstellung einer in Frage stehenden Struktur – und man bildet sich ein, man treibe Kartographie. Aber so werden heute Karten «verstanden» und auch gemacht.

Es geht aber bei einer Kartographischen Generalisierung um viel mehr, nämlich um die redundante Wiedergabe bestimmter

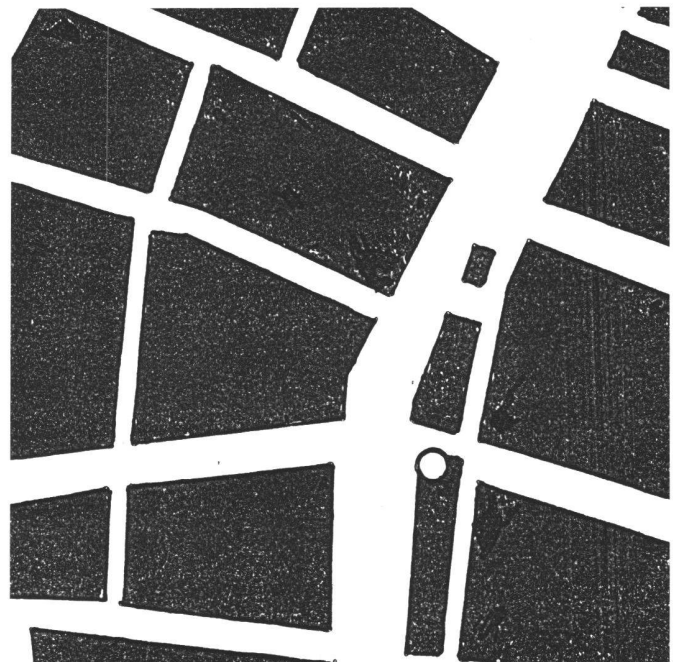
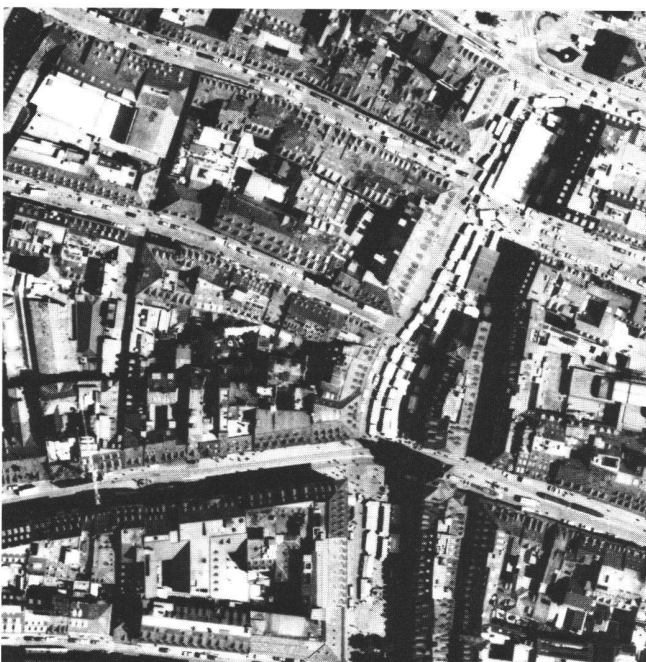


Abb. 5: Bezogen auf die Fragestellung nach dem Vorkommen von befahrbaren Verbindungen in diesem Gebiet handelt es sich beim Bild links um eine stark gestörte, beim Bild rechts um eine ungestörte Kommunikation. Zu einer gestörten Kommunikation kommt es deshalb, weil die in Frage stehenden Nachrichten «fahrbar» und «nicht fahrbar» nicht der Fragestellung entsprechend kodiert sind. Im Bild rechts sind sie der Frage entsprechend kodiert, und es kommt so zu einer ungestörten Kommunikation.



Abb. 6: Fragen wir nach dem Vorkommen möglichst guter Fahrstrassen, so wird diese Eigenschaft nicht geeignet kodiert. Wir kennen die Bedeutung dieses Gebietes, bezogen auf dieses Vorhaben, nicht. Die Merkmale, mit denen die in Frage stehende Eigenschaft (gute Fahrstrassen) wiedergegeben wird, entsprechen nicht der Fragestellung.

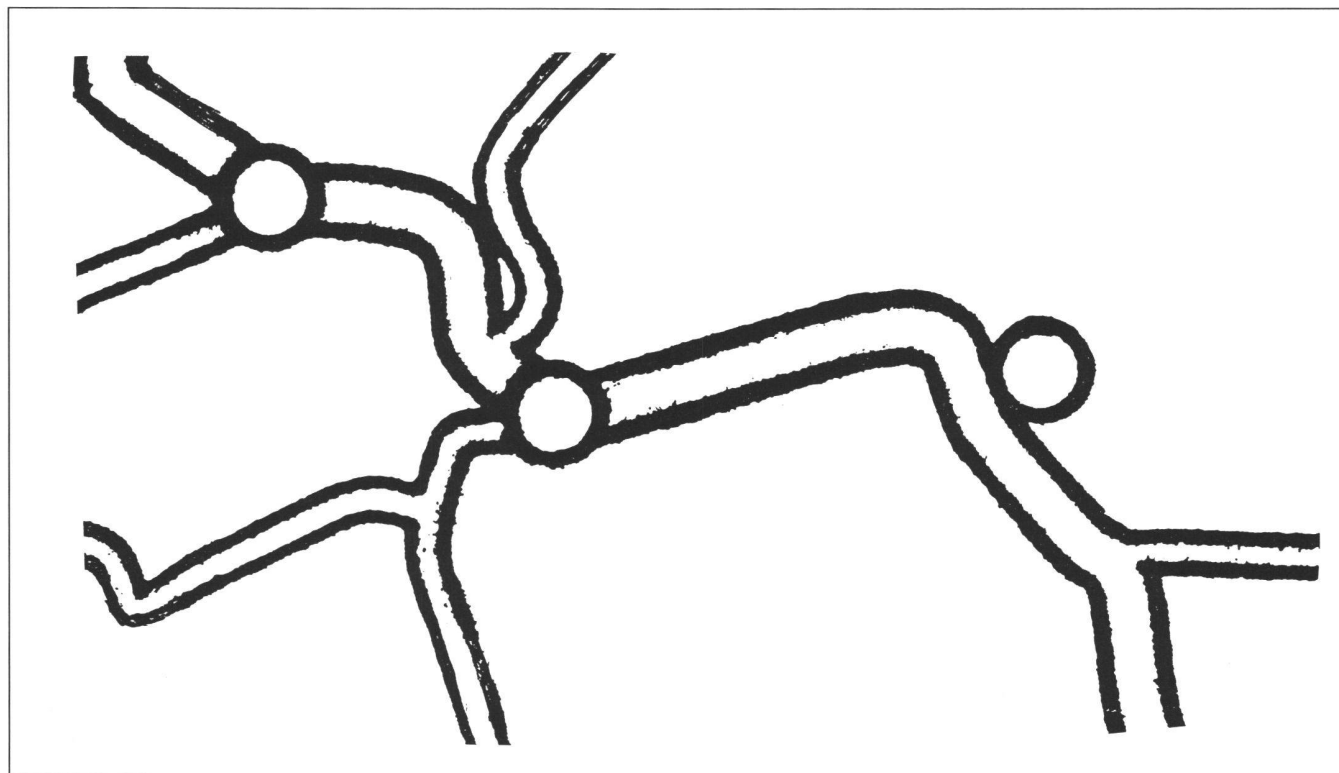


Abb. 7: Mit dieser Kodierung kennen wir die Bedeutung, die dieses Gebiet, bezogen auf die Frage nach guten Fahrstrassen, hat. Man vergleiche diese Wiedergabe mit den eingangs aufgeführten Tätigkeiten, mit denen die kartographische Generalisierung umschrieben wird. Die in Frage stehende Eigenschaft (gute Fahrstrasse) wird mit solchen Merkmalen kodiert, die der Fragestellung entsprechen.

Eigenschaften. Es muss deutlich gezeigt werden, was diese Eigenschaften für ein bestimmtes Vorhaben bedeuten. Die Bedeutung dieser Eigenschaften für das in Betracht fallende Vorhaben muss möglichst «dramatisch» vor Augen geführt werden. Das ist der Sinn einer kartographischen Generalisierung. Selbstverständlich ist es dazu nötig, dass man die Struktur, die diese Eigenschaften bilden, vorerst genau erhebt, und dazu bedarf es genauer Daten. Aber dann darf man nicht dabei stehen bleiben und meinen, mit einer blossen flächenhaften Wiedergabe dieser Struktur habe man die Daten «kartographisch generalisiert» (Abb. 9 links).

Nehmen wir an, es frage jemand nach einer schützenden Unterkunft im Gebirge. Dann besteht die Bedeutung, die das in Betracht fallende Gebiet für den Kartenbenützer hat, im Vorkommen einer solchen Unterkunft. Etwas anderes will er nicht wissen. Doch jetzt kommt das grosse «Aber». Was in Frage steht, ist auch hier eine Struktur. Sie wird gebildet aus den beiden Bereichen «Unterkunft» und «nicht Unterkunft». Damit nun die Bedeutung einer Unterkunft für den Kartenbenützer «anschaulich und leicht lesbar» zum Ausdruck kommt, sind beide Nachrichten, also sowohl «Unterkunft» als auch «nicht Unterkunft» möglichst redundant zu kodieren. Würde man nun mit der heutigen «Primi-

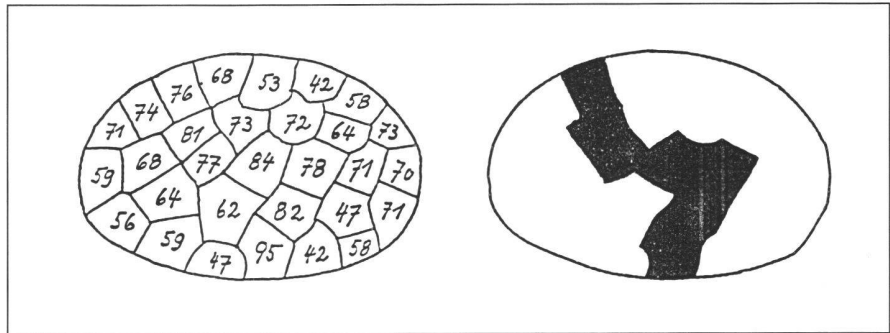


Abb. 8: Bezogen auf die bekannte Frage nach dem Vorkommen derjenigen Werte, die grösser als der Wert 75 sind, handelt es sich im Bild links um eine Kodierung, die nicht der Fragestellung entspricht. Es kommt zu einer stark gestörten Kommunikation. Beim Bild rechts sind die Nachrichten der Fragestellung entsprechend kodiert. Es kommt damit zu einer ungestörten Kommunikation.

tiv-Kartographie» diese Struktur wie in Abb. 9 links wiedergeben, so wäre das, obschon die Unterkunft deutlich zur Darstellung käme, durchaus keine redundante Kodierung. Wieso nicht? Weil die zur Nachricht «Unterkunft» komplementäre Nachricht «nicht Unterkunft» überhaupt nicht ihrer Bedeutung entsprechend kodiert wäre. Erst mit der in Abb. 9 rechts gezeigten Kodierung kommt auch die Bedeutung der Eigenschaft «nicht Unterkunft» anschaulich zur Darstellung – nämlich als etwas sehr Gefährliches, Bedrohliches.

Aber gerade dadurch wird auch die Bedeutung einer Unterkunft dramatisch vor Augen geführt (Abb. 9 rechts und besonders Abb. 10).

Mit diesem Beispiel dürfte klar gezeigt sein, was man unter «der Fragestellung entsprechend kodiert» zu verstehen hat. Sie stellt hohe Ansprüche an das künstlerische Vermögen des Senders. Man hat sich ja immer wieder gefragt, ob Karten eher zur Wissenschaft oder eher zur Kunst gehören. Sie gehören gleichermassen zu beiden. Das Erkennen der zur Fragestel-

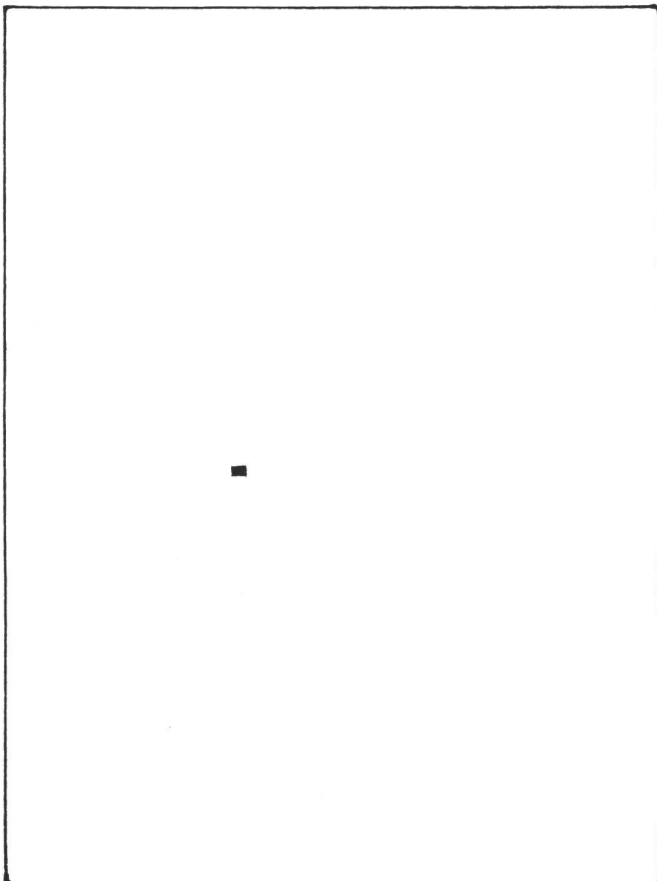


Abb. 9: Bezogen auf die Frage nach dem Vorkommen einer schützenden Unterkunft wird im Bild links die Nachricht «keine Unterkunft» ungenügend kodiert. Im Bild rechts wird dagegen die Nachricht «Unterkunft» ungenügend kodiert.

Partie rédactionnelle

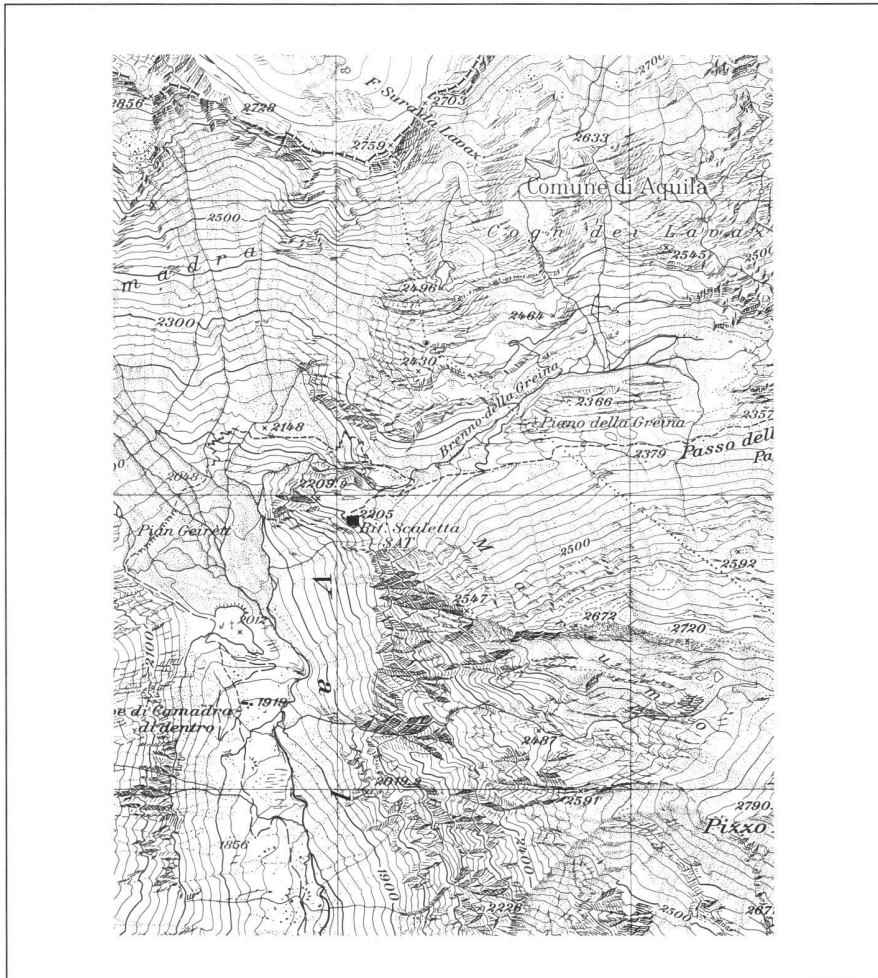


Abb. 10: In diesem Bild werden sowohl die Nachricht «Unterkunft» als auch die dazu komplementäre Nachricht «keine Unterkunft» ausreichend kodiert.

lung gehörenden abstrakten Struktur erfordert wissenschaftliches Verständnis, die redundante Kodierung der dazugehörenden Nachrichten dagegen erfordert künstlerisches Vermögen. Und wenn wir darauf achten, so werden wir feststellen, dass es auch diese beiden Teile sind, die zu jeder guten, nämlich «ungestörten Kommunikation» gehören. So zeichnet sich auch ein guter Vortrag oder ein guter Unterricht dadurch aus, dass sowohl der «abstrakte Gehalt», nämlich «der Stoff», als auch dessen Wiedergabe, nämlich die «Kodierung», gut sind. Der Stoff muss wissenschaftlich einwandfrei sein, und er muss anschaulich und leicht lesbar «Kodiert» sein.

Es wird ja immer wieder gesagt, Flug- und Satellitenbilder hätten einen bedeutenden höheren Informationsgehalt als Karten. Eine solche Aussage ist völliger Unsinn. Ein Vergleich zwischen einem Flugbild und einer Karte darf nur so durchgeführt werden, dass man dem Vergleich eine exakte Fragestellung zugrundelegt und dann abklärt, wie die zu dieser Fragestellung gehörende Information mit einem Flugbild und wie sie mit einer Karte übertragen wird. Wie wir jetzt sehen, handelt es sich dann nicht um irgendeinen schleierhaften «hohen Informationsgehalt», sondern um den echten, zu einer Gruppe von Nachrichten gehörenden Informationsgehalt – oder einfach gesagt um die zu einer wohlbestimmten Gruppe von Nachrichten gehörende Information (Abb. 11 links, rechts).



Abb. 11: Fragen wir nach dem Vorkommen von Gebäuden in diesem Gebiet, so gehört zu dieser Fragestellung ein ganz bestimmter Informationsgehalt. Im Bild links wird dieser Informationsgehalt unvollständig, im Bild rechts dagegen vollständig übertragen.



Abb. 12

Somit ist es auch völliger Unsinn zu behaupten, mit einer Generalisierung «verliere man Informationen». Das Wesentliche einer kartographischen Generalisierung besteht ja nicht in der Übertragung einer «vereinfachten» Menge von Daten, sondern in einer möglichst wenig gestörten Übertragung einer ganz bestimmten Informationsmenge. Und dieser zu übertragenden Informationsmenge hat eine exakte Fragestellung zugrunde zu liegen – und keinesfalls ein Aberglaube an einen «hohen Informationsgehalt». Der Informationsgehalt ist vorerst mit einer exakten Fragestellung zu bestimmen – und dann hat man als Sender dafür zu sorgen, dass dieser genau bestimmte Informationsgehalt möglichst vollständig übertragen wird. Bleibt dann trotz Kommunikation ein Rest von Ungewissheit über die zur Fragestellung gehörende Struktur bestehen, dann ist es richtig, von einem Informationsverlust zu sprechen. Man kennt dann die Bedeutung, die ein Gebiet für ein bestimmtes Vorhaben hat, nicht ganz sicher und muss möglicherweise unangenehme Überraschungen gefasst sein. Bei der zu einer gestörten Kommunikation gehörenden Ungewissheit handelt es sich also keineswegs um einen lokalisierbaren Fehler, sondern um etwas viel Schlimmeres, nämlich um eine nichtlokalisierbare Ungewissheit. Es ist die Unsicherheit über die Bedeutung, die ein Gebiet irgendwelcher Art,

also auch eine Gruppe von Daten, für ein bestimmtes Vorhaben hat. Aber gerade deshalb ist es so wichtig, dass alle Nachrichten möglichst hochgradig redundant kodiert werden. Wir erinnern uns ja an das Beispiel mit der schützenden Unterkunft im Gebirge.

Und damit sind wir beim wichtigsten einer Kommunikation angelangt – es ist die sogenannte Kanalkapazität. Sie ist es, die bestimmt, wie viel Information sich mit einer Kommunikation übertragen lässt.

Bevor wir aber zu diesem letzten und wichtigsten Kapitel übergehen, sei doch nochmals mit aller Deutlichkeit darauf hingewiesen, dass es bei einer kartographischen Generalisierung nicht um eine irgendwie vereinfachte Wiedergabe eines Gebietes geht, sondern einzig und alleine um die Sichtbarmachung der Bedeutung, die ein Gebiet für ein bestimmtes Vorhaben hat.

5. Die ungestörte Übertragung von Information durch einen gestörten Kanal

In diesem letzten Kapitel kommen wir zum wichtigsten einer Kommunikation. Es ist die ungestörte Übertragung von Informationen durch einen gestörten Kanal.

Die Wiedergabe von Nachrichten erfolgt mit Hilfe von Zeichen. Zur Übertragung dieser Zeichen bedarf es einer Verbindung vom Sender zum Empfänger, die man als Kanal zu bezeichnen pflegt (Abb. 12):

Nun ist jeder Kanal mit mehr oder weniger grossen Störungen behaftet. Im Falle von Karten können es schlechte Lichtverhältnisse oder Erschütterungen sein, man

denke dabei nur an das Lesen von Karten in den Bergen bei Schnee, Regen und Wind oder das Suchen einer Strasse in einem fahrenden Fahrzeug, zudem bei hereinbrechender Dunkelheit. Es können aber auch vorgefasste Meinungen sein. Auch wenn diese störenden Einflüsse von zufälliger Art sind, so haben sie alle eine «absolute» Grösse. Und was besonders wichtig ist – sie lassen sich nicht verhindern. Sie gehören zum Leben. Und es wäre nun völlig falsch, seine Kraft der Verhütung dieser Einflüsse zu widmen. Das einzig richtige und auch einzig wirksame Vorgehen besteht darin, die Nachrichten so zu kodieren, dass diese unvermeidlichen Störungen wohl die Wiedergabe, nicht aber die mit der Wiedergabe übertragene Information stören. Das geschieht so, dass man die Nachrichten dermassen redundant kodiert, dass die Störung eine «relativ» geringe ist. Es geht also nicht darum, die «absolute Stärke» einer Störung vermindern zu wollen, sondern umgekehrt die Kodierung dermassen kräftig zu gestalten, dass die Störung zu einer «relativ» geringen wird. Es geht also darum, die unvermeidlichen Störungen unwirksam auf die Übertragung von Information zu machen (Abb. 13 links, rechts). Nun ist die Kapazität eines Kanals – in unserem Falle ist es die Karte – nicht beliebig gross, sondern begrenzt, was bedeutet, dass auch die Menge der übertragbaren Zeichen begrenzt ist. Und dem Sender steht es nun völlig frei zu wählen, wozu er diese begrenzte Menge von Zeichen zu benützen gedenkt – ob zur Wiedergabe möglichst vieler, dafür aber schwach kodierter Nachrichten (Abb. 14 b) oder zur

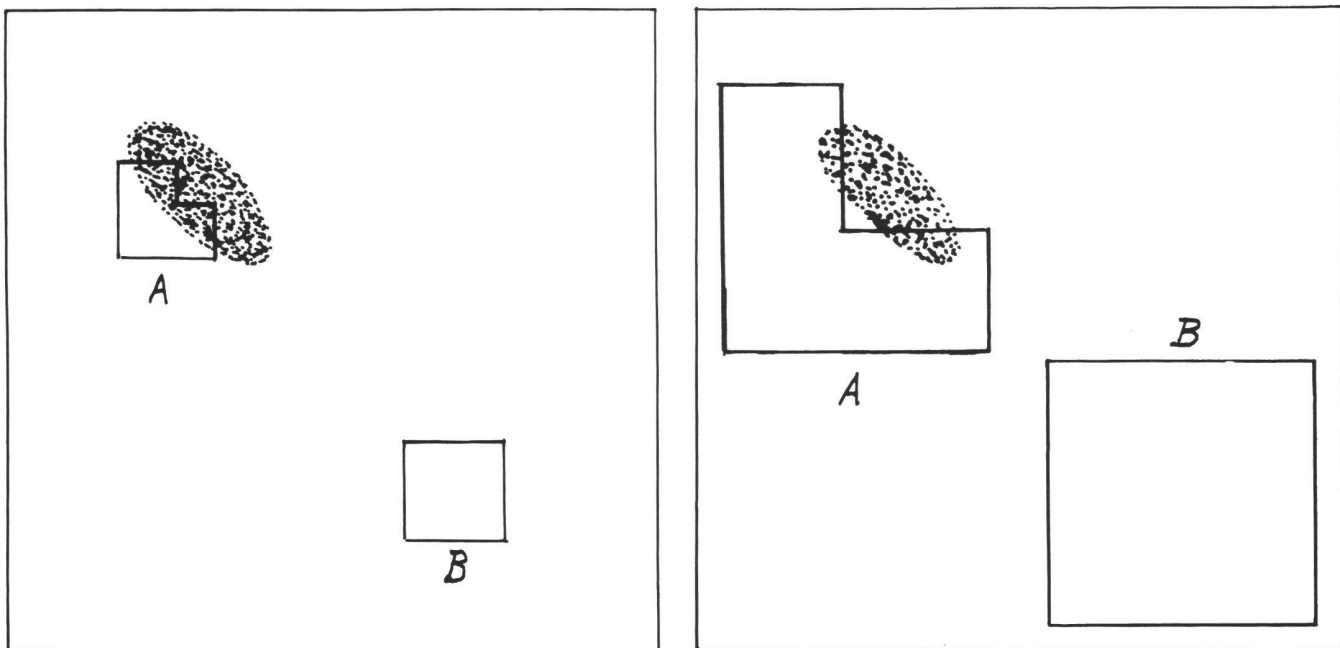


Abb. 13: In der Kommunikation links vermag eine Störung den wesentlichen Unterschied zwischen beiden Wiedergaben, nämlich die einspringende Ecke bei Nachricht A, zu zerstören. Und damit wird auch die Information zerstört. In der Kommunikation rechts wurden die Nachrichten dermassen redundant kodiert, dass die Störung, bezogen auf die Wiedergabe, relativ gering ist. Die Wiedergabe wird wohl gestört, die Information aber nicht zerstört.

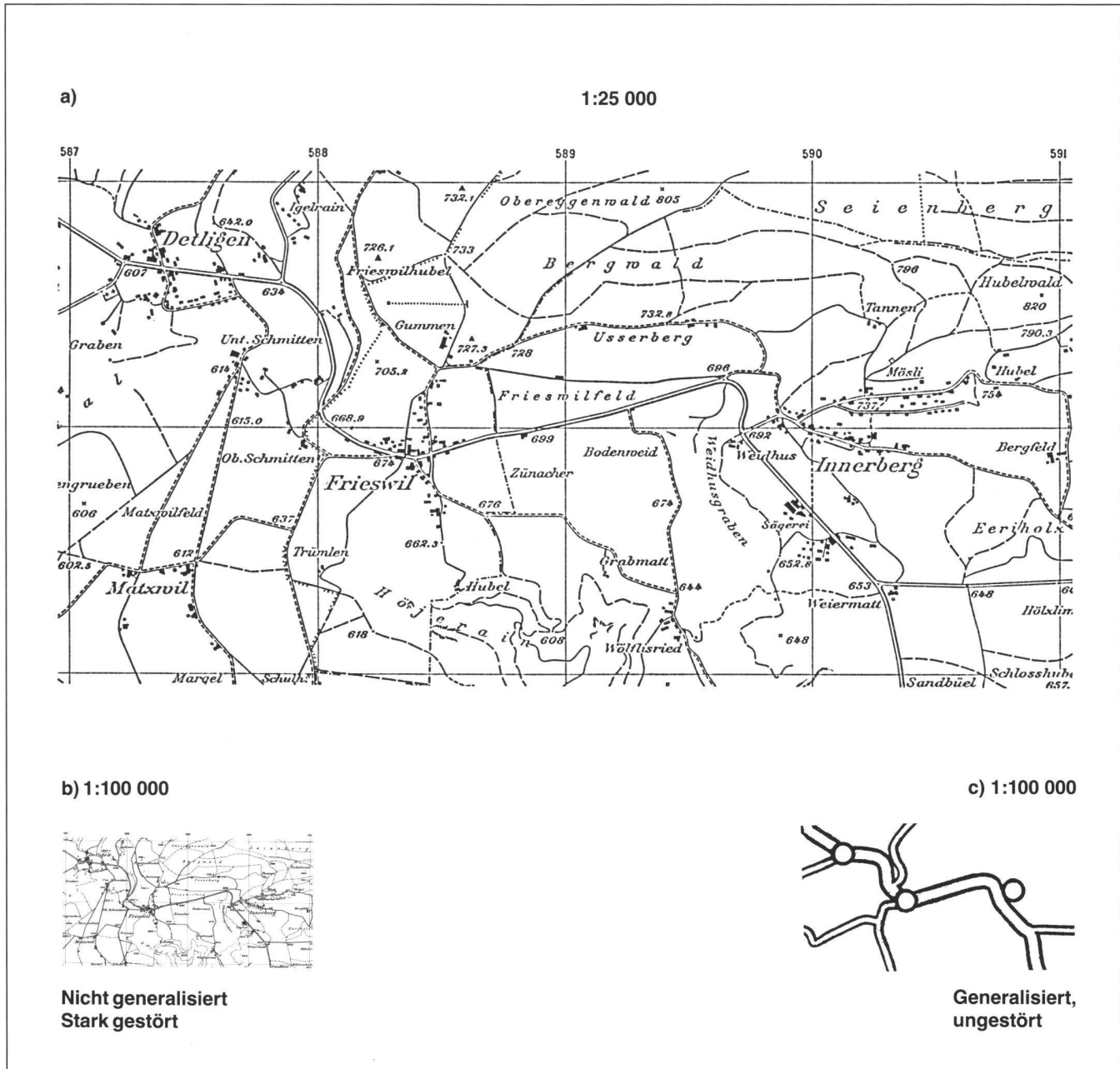


Abb. 14: Herstellung einer Strassenkarte im Massstab 1:100 000 aus Karten im Massstab 1:25 000.

Im Massstab 1:100 000 steht dem Kartographen ein Kanal zur Verfügung, dessen Kapazität nur noch $\frac{1}{16}$ des ursprünglichen Kanals (Karte 1:25 000) beträgt. Mit einer blossen Verkleinerung ohne Generalisierung kommt es zu einer stark gestörten Kommunikation. Erst mit einer Generalisierung kommt es zu einer ungestörten Kommunikation. Dazu ist es aber nötig, dass die Nachrichtenmenge stark eingeschränkt wird, was nur mit einer strengen Fragestellung einwandfrei durchführbar ist.

Wiedergabe nur sehr weniger, dafür aber hochgradig redundant kodierter Nachrichten (Abb. 14 c). Die Folgen seiner Wahl wird in jedem Falle der Empfänger, also der Kartenbenützer zu tragen haben. Dass es bei einer kartographischen Generalisierung darum geht, unvermeidliche Übertragungsstörungen auf die Übertragung von Information unwirksam zu machen, scheint mir eine höchst beachtenswerte Feststellung zu sein. Wie nun dieser Bericht zur Genüge gezeigt haben sollte, ist eine in diesem Sinne möglichst wirkungsvolle Kodierung nur so möglich, wenn man vorgängig genau weiss, welche

Information es ungestört zu übertragen gilt. Es ist die zu einer bestimmten Fragestellung gehörende Information. Zu dieser Fragestellung gehört ja eine abstrakte Struktur. Sie stellt die Bedeutung dar, die ein Gebiet oder eine Menge von Daten für ein bestimmtes Vorhaben hat. Sie stellt auch den «Informationsgehalt» eines Gebietes oder einer Menge von Daten dar. Und dieser Informationsgehalt wird dann übertragen, wenn der Sender die in Frage stehende Struktur deutlich sichtbar wiedergibt. Das geschieht durch eine redundante Kodierung der gefragten Nachrichten. In der Kartographie ist es die «karto-

graphische Generalisierung». Mit ihr werden die gefragten Nachrichten dermassen redundant kodiert, dass Übertragungsstörungen wohl die Wiedergabe stören, dass dabei aber die zu übertragende Information nicht gestört wird.

Die Abbildungen 7 und 14 c sind Auszüge aus der «Offiziellen Strassenkarte des Touring-Club der Schweiz, 1:300 000», der Firma Kümmerly + Frey, Bern.

Adresse des Verfassers:
R. Knöpfli, Dipl. Ing. ETH
Bundesamt für Landestopographie
CH-3084 Wabern