

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische
Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 154 (1988)

Heft: 10

Artikel: Karten als Mittel zur ungestörten Übertragung von Information

Autor: Knöpfli, Rudolf

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-58627>

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: 15.03.2025

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

Karten als Mittel zur ungestörten Übertragung von Information

In diesem Jahre 1988 feiert das Bundesamt für Landestopographie sein 150jähriges Bestehen. Seit der Gründung unseres Amtes haben sich die Verfahren der Kartenherstellung stark gewandelt. Auch jetzt befindet

Rudolf Knöpfli

sich die Kartographie in einem tiefgreifenden Übergang von handwerklichen zu rechnergesteuerten, maschinellen Verfahren. Dabei sollte der Zweck von Karten, nämlich die ungestörte Übertragung von Information stets das Ziel jedes Bemühens sein.

Karten waren seit eh und je ein wertvolles und geschätztes Kommunikationsmittel. Ihr Wert liegt nicht in der Übertragung möglichst vieler Nachrichten, sondern, wie bereits angetönt, in einer *möglichst wenig gestörten Übertragung von Information* (Abb. 1 und 2.)

In der Kommunikationstheorie unterscheidet man zwischen **gestörten und ungestörten Kommunikationen**; und wer immer sich mit Kommunikation zu befassen hat, sollte eine klare Vorstellung von der Bedeutung dieser beiden wichtigen Begriffe haben. Dazu ist es nötig, dass man streng zwischen den eigentlichen Nachrichten und deren Wiedergabe unterscheidet. Was der

Empfänger (in unserem Falle also der Kartenbenützer) erfahren möchte, sind Nachrichten, was er aber beim Lesen einer Karte unmittelbar wahrnimmt, sind Zeichen, mit denen Nachrichten wiedergegeben werden. Man nennt die Wiedergabe von Nachrichten mit Zeichen «kodieren». Und es hängt einzig und alleine von der Kodierung ab, ob es zu einer ungestörten oder zu einer gestörten Kommunikation kommt. Verantwortlich dafür ist der Sender; in unserem Falle also der Kartograph (Abb. 3 und 4).

Bei der **Kodierung** geht es darum, die vom Empfänger gefragten Nachrichten in einer für ihn möglichst verständlichen und eindeutigen Form mit Hilfe von Zeichen zu beschreiben. Dabei spielt die Redundanz eine sehr wichtige Rolle. Über Redundanz spricht man meist in einem Ton der Geringschätzung. Sie bedeutet «Weitschweifigkeit» oder gar «Geschwätzigkeit» – jedenfalls etwas, das weit über das für eine Mitteilung unbedingt Notwendige hinausgeht. Es ist die Wiedergabe einer Nachricht mit vielen Ausdrücken, die dasselbe bedeuten. Eine solche Wiederholung von Ausdrücken, die dasselbe bedeuten, bringt wohl nichts Neues, aber gerade in der Wiedergabe «übertrieben vieler», für eine Mitteilung charakteristischer Merk-

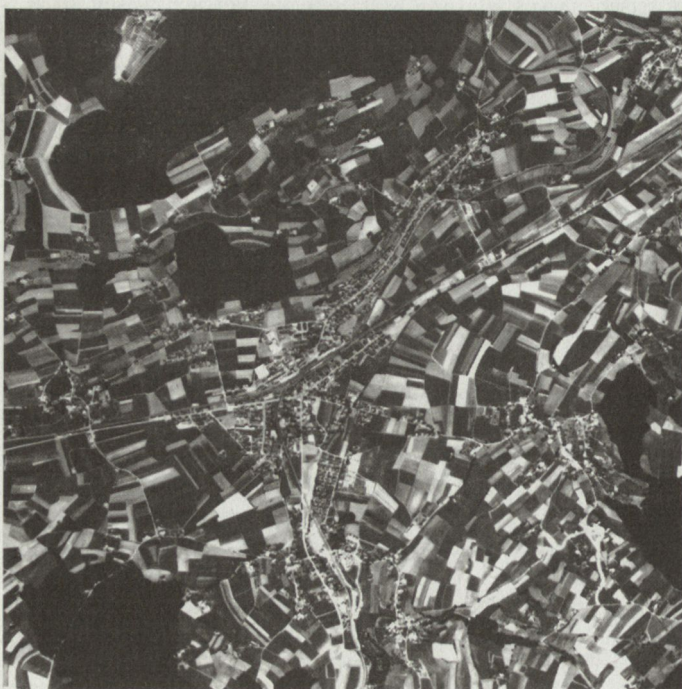


Abb. 1: Viele Nachrichten, wenig Information.

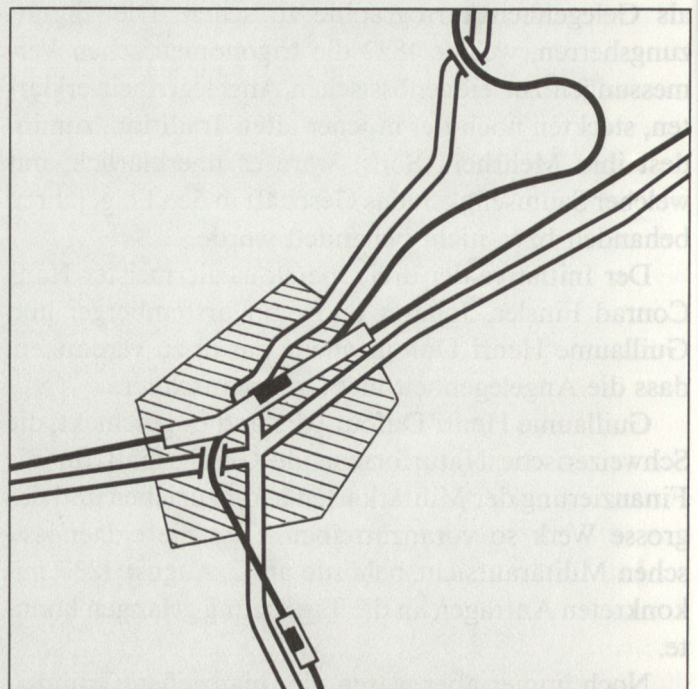


Abb. 2: Wenige Nachrichten, viel Information.

Immer bezogen auf eine bestimmte Fragestellung: Hier auf die Frage nach wichtigen Verkehrswegen.



Abb. 3: Stark gestörte Kommunikation.

Bezogen auf die Frage nach dem Vorkommen eines Fussweges.



Abb. 4: Ungestörte Kommunikation.

male (und um das geht es ja bei Redundanz) liegt die Ungestörtheit einer Kommunikation – auch einer solchen mit Karten. Und gute Kartographie war im wesentlichen stets redundante Kodierung.

An den Anfang jeder Kommunikation gehört eine **klare Fragestellung**. Sie ist bestimmend für die ganze Kommunikation. Fragen bedeutet ja, dass mehrere Möglichkeiten «in Frage stehen». Im Falle der «kartographischen Kommunikation» bilden diese in Frage stehenden Möglichkeiten eine ganz bestimmte räumliche Ordnung – und sie gilt es, möglichst wenig gestört wiederzugeben. Der Zweck von Karten ist die ungestörte Wiedergabe derartiger in Frage stehender räumlicher Ordnungen. Bevor sie der Kartograph wiedergeben kann, muss sie zuerst auf seiner Seite erhoben werden. Dazu bedarf es einer Anzahl von Entscheidungen; und das Mass für die Anzahl von Entscheidungen, die es zur Erhebung einer bestimmten Ordnung bedarf, bezeichnet man als Information. Damit der Empfänger die für ihn wichtige Ordnung auch kennt, muss die zu dieser Ordnung gehörende Information mit Hilfe von Nachrichten übertragen werden. Und die Übertragung von Information mit Hilfe von Nachrichten bezeichnet man als Kommunikation. Das Wesentliche einer Kommunikation ist also nicht die Übertragung von Nachrichten, sondern die Übertragung von Entscheidungen (Information) mit Hilfe von Nachrichten. Gelingt es dem Sender, diese auf seiner Seite vorhandene Information mit Hilfe einer geeigneten Kodierung restlos an den Empfänger zu übertragen, so empfindet dieser die **Kommunikation als ungestört**. Besteht dagegen beim Empfänger trotz Übertragung von Nachrichten Ungewissheit über die für ihn wichtige Ordnung, so ist

diese Ungewissheit ein Zeichen dafür, dass es dem Sender nicht gelungen ist, die zur Wiedergabe der in Frage stehenden Ordnung notwendige Information restlos zu übertragen. Man spricht in diesem Fall von einer **gestörten Kommunikation**. Wichtig ist dabei, dass es sich bei solcher Ungewissheit nicht etwa um einen lokalisierbaren Fehler oder um eine lokalisierbare Unklarheit, sondern um etwas viel Gefährlicheres, nämlich um eine nicht lokalisierbare Unsicherheit handelt. Sie ist von statistischer Art, die eine Kommunikation als Ganzes unsicher macht. Ungestörte Kommunikationen zeichnen sich dadurch aus, dass der Empfänger bei jeder Wiedergabe eindeutig weiss, welche Nachricht dazu gehört. Und gerade diese Eindeutigkeit fehlt bei gestörten Kommunikationen. Der Empfänger weiss nie ganz sicher, welche von den in Frage stehenden Nachrichten mit einer Wiedergabe gemeint ist. Das sei an folgendem Beispiel vor Augen geführt.

Auf der Seite des Senders befinde sich ein uns unbekanntes Gebiet, und wir fragen nach dem Vorkommen von Gebäuden in diesem Gebiet. Was wir vom Sender erwarten, sind zwei Nachrichten – nämlich eine Nachricht, mit der er uns sagt, wo die Möglichkeit «Gebäude» vorkommt, und eine Nachricht, mit der er uns sagt, wo die Möglichkeit «nicht Gebäude» vorkommt. Mehr zu vernehmen ist für uns nicht nötig. Nun betrachten wir als erstes nicht eine Kommunikation mit Karten, sondern eine solche mit Flugbildern. Flugbilder zeigen eine riesige Vielfalt an feinen und feinsten Nachrichtenwiedergaben, und es wird aus diesem Grunde auch immer wieder gesagt, der «Informationsgehalt» von Flugbildern sei viel höher als derjenige von Karten. Eine solche Meinung ist völlig falsch, denn das Mass

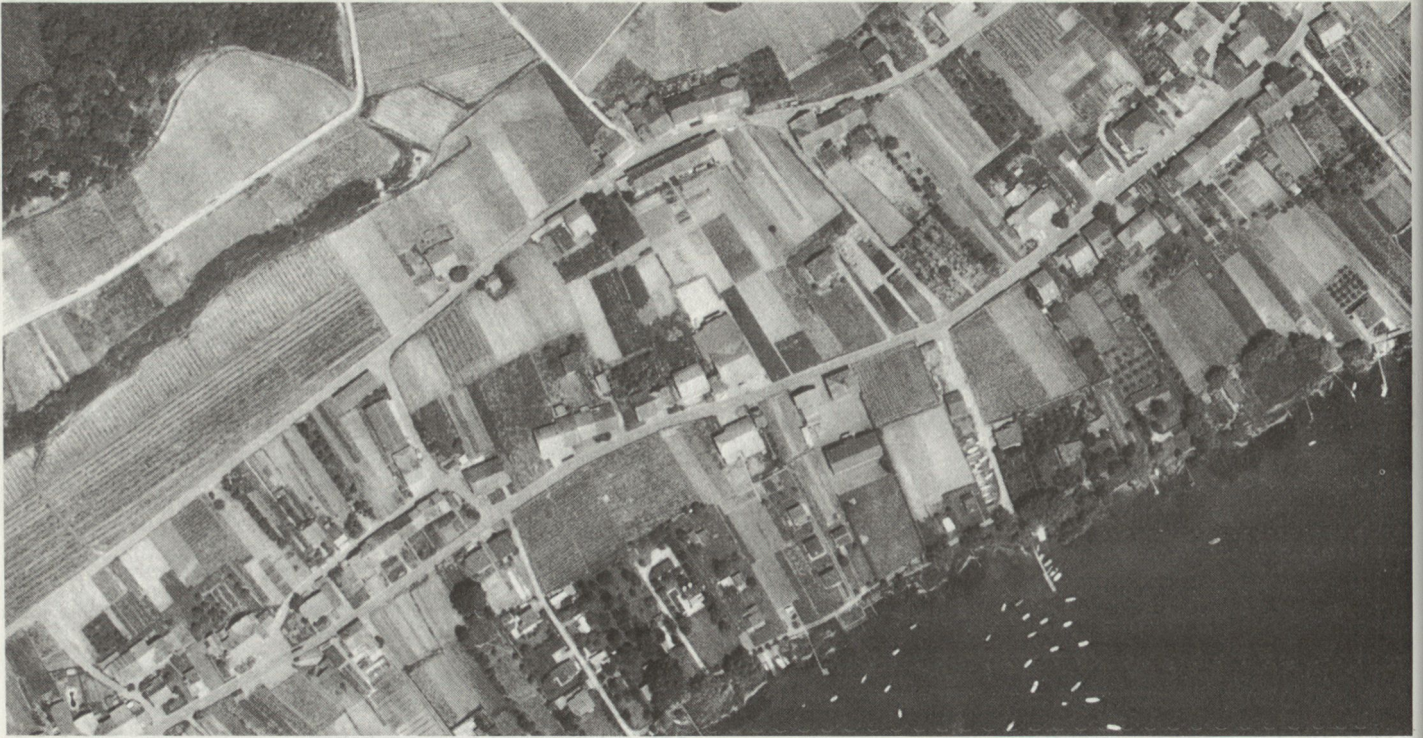


Abb. 5: Flugbild: Stark gestörte Kommunikation, bezogen auf die Frage nach dem Vorkommen von Gebäuden.

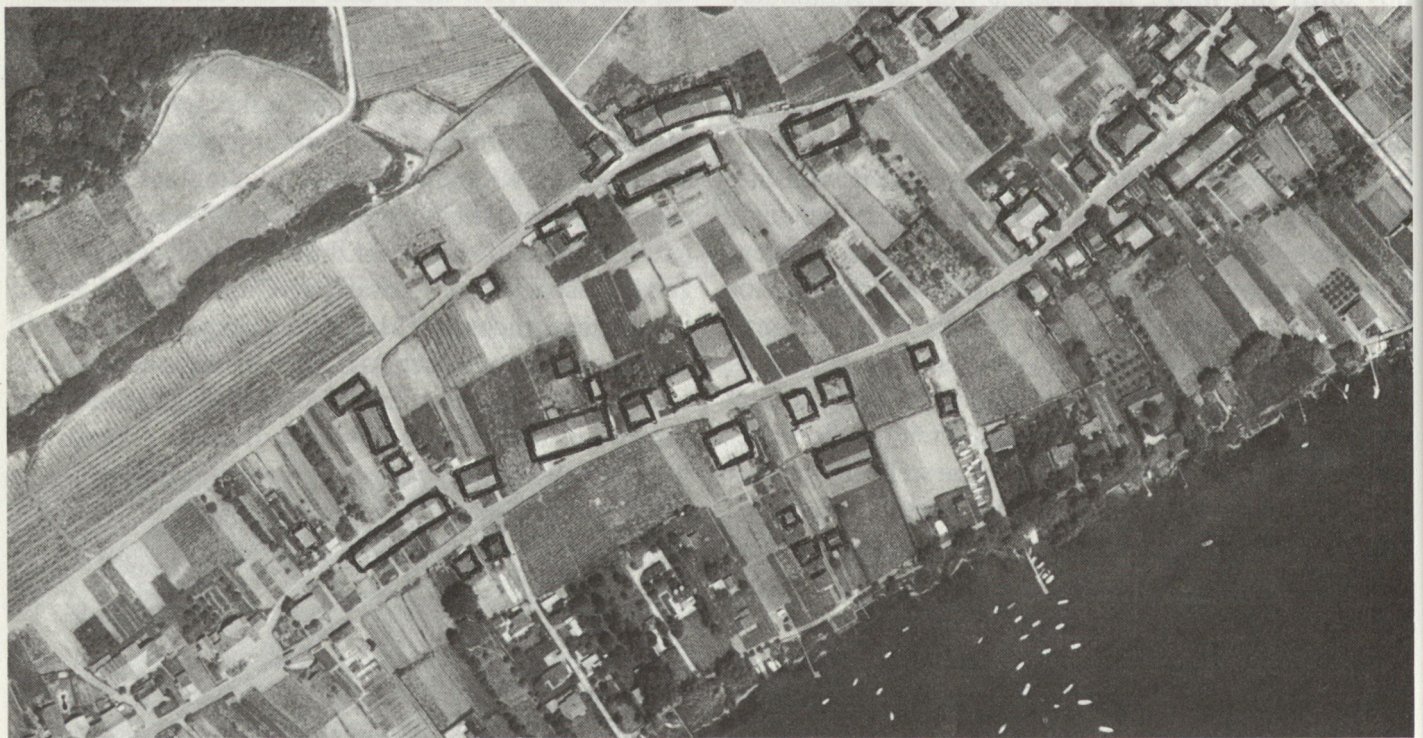


Abb. 6: Flugbild mit eingetragenen Entscheiden «Gebäude/nicht Gebäude».

für die Güte einer Kommunikation ist nicht ein möglichst hoher Reichtum an verschiedensten Wiedergabeformen, sondern die wirklich übertragene Information, die es zur Beschreibung einer in Frage stehenden Ordnung bedarf. Und die Umformung eines Flugbildes in eine Karte ist denn auch nichts anderes als die Überführung einer gestörten in eine ungestörte Kommunikation. Und es sei auch an dieser Stelle ganz besonders betont, dass jede derartige Umformung nur mit Bezug auf eine ganz bestimmte Fragestellung erfolgen kann.

Wenn wir jetzt das Flugbild (Abb. 5) betrachten, stellen wir fest, dass es uns tatsächlich Mühe bereitet, die für uns wichtige Ordnung, bestehend aus den beiden Möglichkeiten «Gebäude» und «nicht Gebäude», wahrzunehmen: Es handelt sich also um eine recht stark gestörte Kommunikation. Der Grund dafür liegt in der Art der Bewirtschaftung des Bodens, nämlich in Form kleiner Felder und Gärten, etwa von der gleichen Grösse wie die Gebäude. Das führt dazu, dass die beiden in Frage stehenden Möglichkeiten sehr ähnlich wiedergegeben werden.

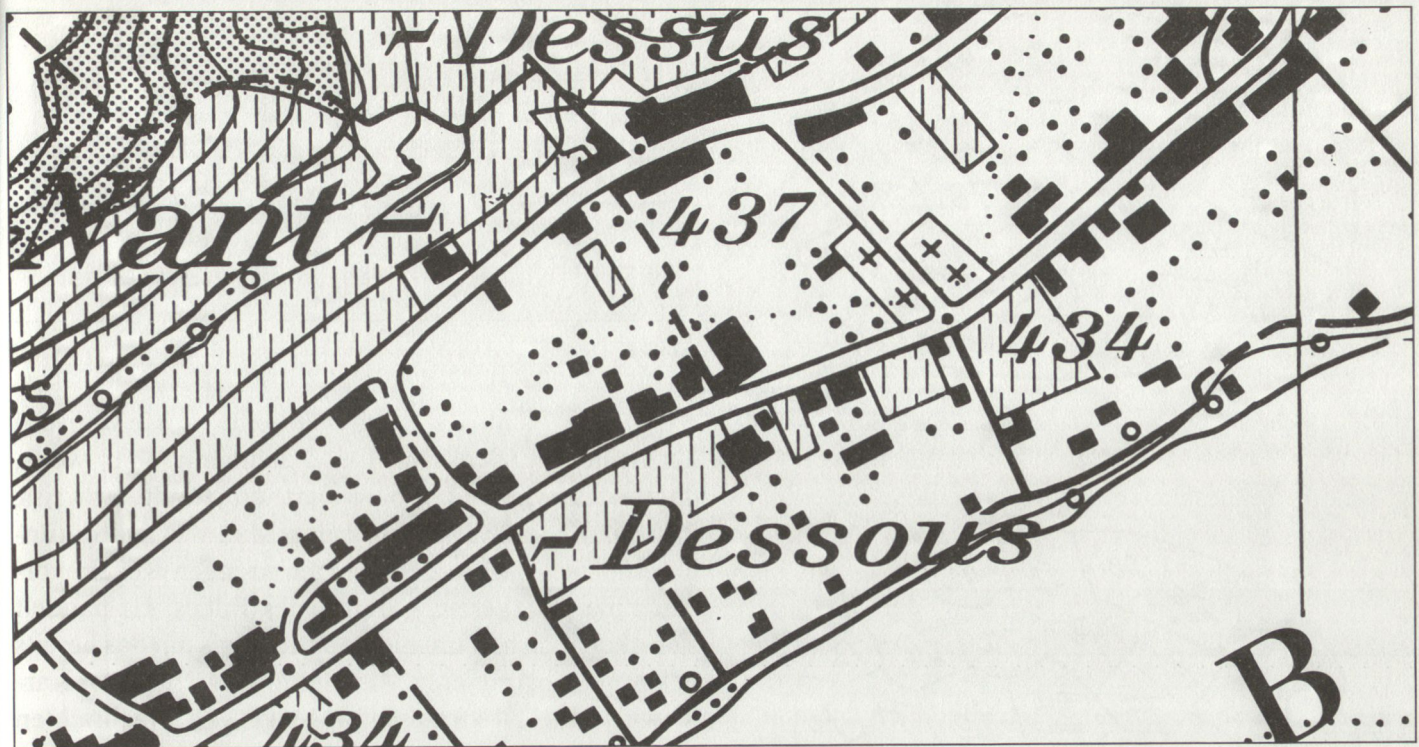


Abb. 7: Karte: bezogen auf die Frage nach dem Vorkommen von Gebäuden – ungestörte Kommunikation.

Jetzt betrachten wir eine Kommunikation mit Karten. Wie bereits gesagt, geht es darum, die in Frage stehende Ordnung mit einer geeigneten Kodierung möglichst wenig gestört wiederzugeben. Dazu ist es nötig, dass diese Ordnung vorerst auf der Seite des Kartographen erhoben wird. Da es sich bei den Gebäuden um dreidimensionale, bei den Feldern und Gärten aber um zweidimensionale, flache Gebilde handelt, lässt sich eine Trennung dieser beiden Möglichkeiten mühelos und sicher mit Hilfe der Stereophotogrammetrie durchführen. Man erkennt hier sehr schön die Bedeutung dieses Verfahrens (Abb. 6).

Jetzt gilt es, diese auf der Seite des Senders erhobene Ordnung mit einer geeigneten Kodierung beim Empfänger wiederzugeben, was in diesem Falle nicht schwer ist (Abb. 7).

Wir sehen, dass es sich bei einer derartigen Umformung eines Flugbildes in eine Karte tatsächlich um die Überführung einer gestörten in eine ungestörte Kommunikation handelt. Es ist das Herauslösen einer gefragten Gruppe von Möglichkeiten aus einer Menge weiterer, jedoch nicht gefragter Möglichkeiten. Man bezeichnet diesen Vorgang als **Abstraktion**. Abstrahieren bedeutet somit kommunizieren, nämlich wiedergeben ganz bestimmter, in Frage stehender Ordnungen. In der Natur gibt es viele Ordnungen. Zu deren Erhebung bedarf es des *«wissenschaftlichen Verständnisses»*. Vor allem bedarf es der geeigneten Fragestellung. Und dann bedarf es des *«künstlerischen Vermögens»* zu deren Wiedergabe.

An einem zweiten einfachen Beispiel sei der Unterschied zwischen einer gestörten und einer ungestörten

«kartographischen Kommunikation» nochmals vor Augen geführt.

Wir nehmen an, auf der Seite des Kartographen befinde sich ein in kleine Bereiche unterteiltes Gebiet. Zu jedem Bereich gehöre ein Messwert (Abb. 8). Wichtig für unser Vorhaben sei nur die Kenntnis derjenigen Bereiche, deren Messwert über dem Wert 75 liege. Was wir also kennen möchten, sind nicht all die vielen unterschiedlichen Messwerte, sondern eine ganz bestimmte räumliche Ordnung, bestehend aus den beiden Möglichkeiten *«über 75»* und *«75 und kleiner»*. Würde der Sender das Gebiet mit allen Messwerten übertragen, so wäre es uns wohl möglich, die Trennung der beiden für uns in Frage stehenden Möglichkeiten vorzunehmen, an jeder Stelle bestünde aber die Ungewissheit, zu welcher von den in Frage stehenden Möglichkeiten sie gehört.

Obschon es sich scheinbar um eine ungestörte Kommunikation handelt, ist sie es in Wirklichkeit nicht – sie ist hochgradig gestört.

Hätte man dagegen auf der Seite des Kartographen vorerst die für unser Anliegen nötigen Entscheide getroffen (Abb. 9) und diese dann mit einer redundanten Kodierung übertragen, so wäre diese Kommunikation für uns, nämlich für unsere Fragestellung, eine ungestörte (Abb. 10).

In der Kommunikationstheorie ist es üblich, die *Verbindung vom Sender zum Empfänger als Kanal* zu bezeichnen. Er dient der Übertragung der zur Kodierung benötigten Zeichen. Im Falle der «kartographischen Kommunikation» ist es die Karte (Abb. 11). Zu jedem Kanal gehört eine charakteristische Grösse, die man als *Kanalkapazität* bezeichnet. Wichtig dabei ist,

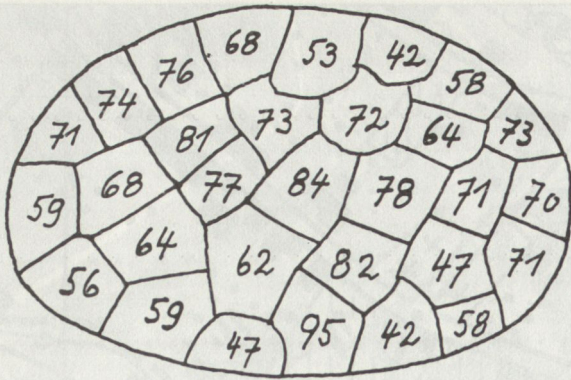


Abb. 8: Hochgradig gestörte Kommunikation, bezogen auf die Frage nach denjenigen Gebieten, deren Messwert über 75 liegt.

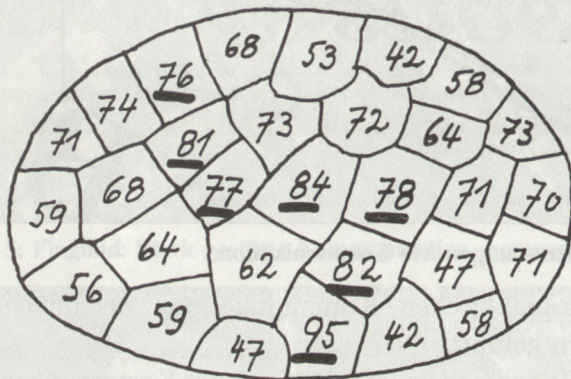


Abb. 9: Entscheide zwischen den Gebieten «über 75» und «75 und kleiner»

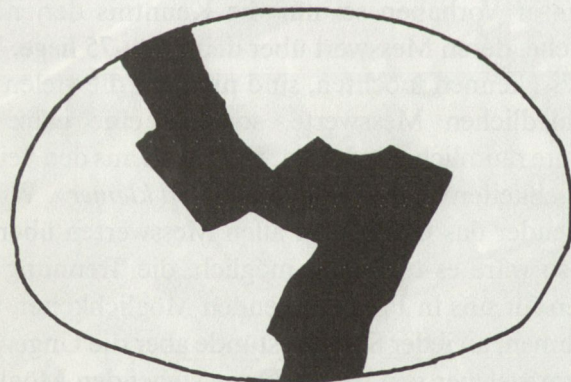


Abb. 10: ungestörte Kommunikation, bezogen auf die Frage nach den Gebieten, deren Messwert über 75 liegt

dass sie nicht beliebig gross, sondern begrenzt ist, was bedeutet, dass sich auch nur eine begrenzte Menge von Zeichen übertragen lässt. Nun steht es dem Sender völlig frei, diese begrenzte Menge von Zeichen zur Übertragung möglichst vieler, dafür aber nur «*schwach kodierter*» Nachrichten, oder zur Übertragung nur weniger, dafür aber «*kräftig kodierter*» Nachrichten zu verwenden. Dabei hat man sich unter «*kräftig*» eben «*stark redundant*» vorzustellen. Dazu betrachten wir die Umformung einer Karte grossen Massstabs (beispielsweise 1:25 000) in eine Karte kleineren Massstabs (beispielsweise 1:100 000).

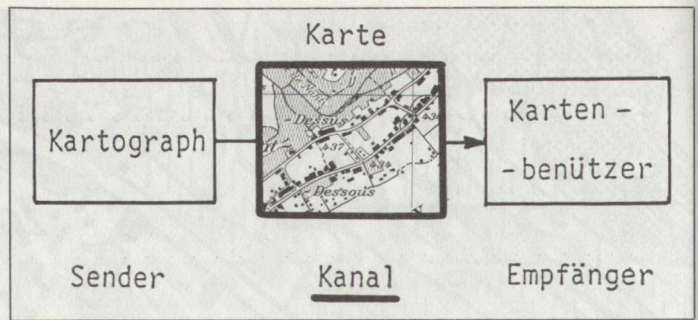


Abb. 11

Aus der Sicht des Laien wäre eine blosse optische Verkleinerung denkbar. Der Fachmann aber weiss, dass so eine völlig unlesbare Karte entstünde. Er weiss, dass man «**generalisieren**» muss. Man versteht darunter eine nach mehr oder weniger strengen Regeln vorzunehmende «*Vereinfachung*» des Bildes. Es handelt sich aber auch hier um nichts anderes als um das bereits bekannte Abstrahieren. Aus der umzuformenden Karte wird eine zweckmässige Menge von Nachrichten ausgewählt und diese dann in geeigneter Form, nämlich redundant, kodiert.

Wir betrachten jetzt die Umformung einer Karte im Abbildungsmassstab 1:25 000 in eine solche im Abbildungsmassstab 1:100 000, das eine Mal als reine optische Verkleinerung, das andere Mal als «*Generalisierung*», also so, wie es gemacht werden muss (Abb. 12a, b, c).

Aus der Sicht der Kommunikationstheorie handelt es sich bei diesen beiden Umformungsarten um etwas sehr Bemerkenswertes. Der Kartenausschnitt im Abbildungsmassstab 1:25 000 ist nichts anderes als ein Übertragungskanal mit einer bestimmten Kanalkapazität. Die Umformung dieses Kartenausschnittes in eine Karte im Abbildungsmassstab 1:100 000 bedeutet, dass jetzt ein Kanal mit einer 16mal kleineren Kapazität zur Verfügung steht (1:100 000 ist 4mal kleiner als 1:25 000, und damit wird die zur Verfügung stehende Kartenfläche 16mal kleiner). Eine blosse optische Verkleinerung würde bedeuten, dass durch einen Kanal mit einer 16mal kleineren Kapazität dieselbe Nachrichtenmenge übertragen würde. Die Kodierung würde dadurch auch entsprechend schwach, was dann auch zu einer stark gestörten Kommunikation führte. Wird dagegen die Nachrichtenmenge drastisch eingeschränkt, so kann die Kanalkapazität für eine ausreichend redundante Kodierung ausgenützt werden. Aber nach welchen Kriterien muss denn die Nachrichtenmenge eingeschränkt werden? Einzig und allein die **Fragestellung** ist hier massgebend. Welche Frage soll mit dieser Kommunikation beantwortet werden? Es geht ja um

*Die Abbildungen 13 c und 14 sind Ausschnitte aus der «*Offiziellen Strassenkarte des Touring Clubs der Schweiz, 1:300 000*» des Verlags Kümmerly + Frey, Bern.

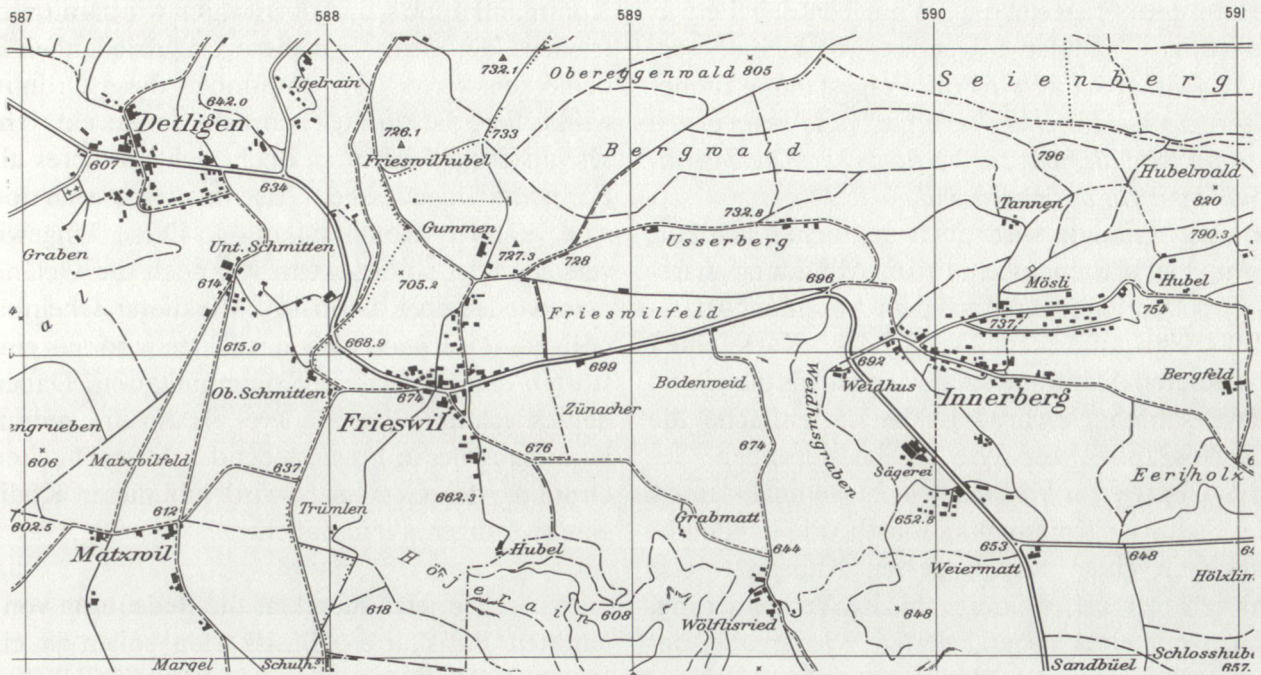


Abb. 12 a: 1:25 000

Abb. 12 b: 1:100 000
 blosser Verkleinerung:
 viele Nachrichten,
 ungenügend kodiert,
 gestörte Kommunikation



Abb. 12 c: 1:100 000
 Generalisierung:
 wenige Nachrichten,
 genügend kodiert,
 ungestörte Kommunikation

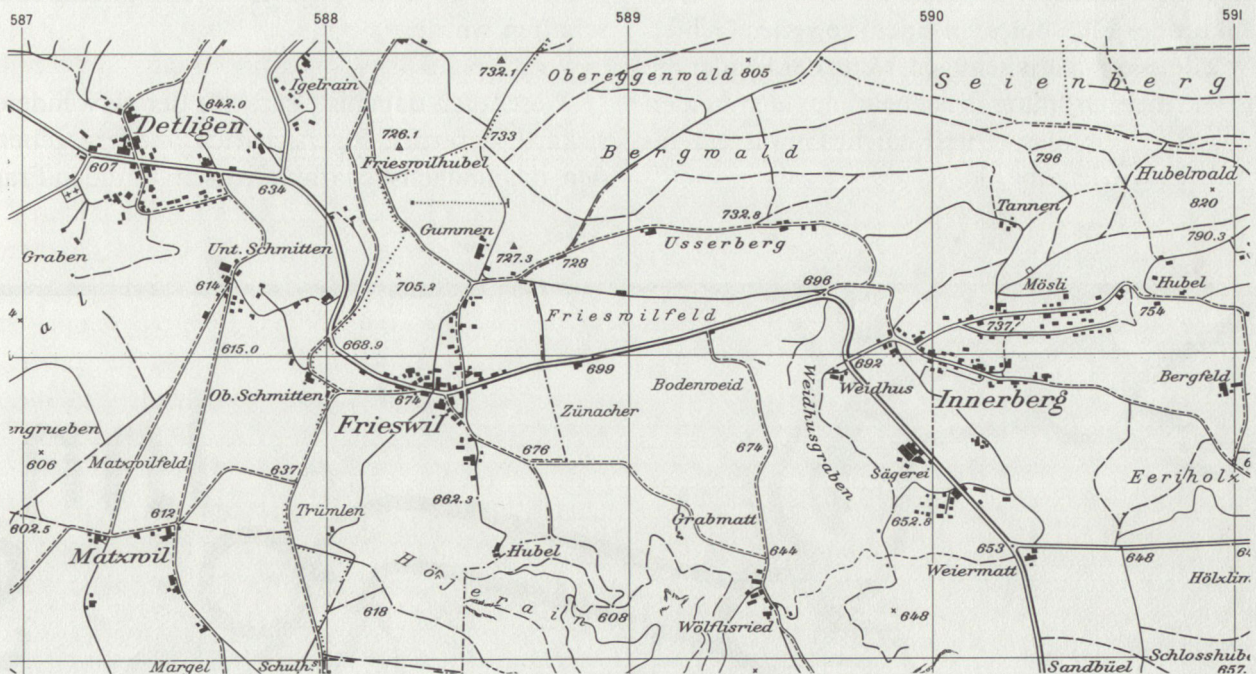


Abb. 13 a: 1:25 000

Abb. 13 b: 1:300 000
 blosser Verkleinerung,
 viele Nachrichten, schlecht kodiert



Abb. 13 c*: 1:300 000
 Generalisierung,
 sehr wenige
 Nachrichten, gut kodiert

die Übertragung von Entscheidungen – bezogen auf eine ganz bestimmte Fragestellung. Wir sehen dabei etwas sehr Wichtiges, nämlich folgendes. Mit kleiner werdender Kanalkapazität wird die Fragestellung immer wichtiger. *Es wird immer wichtiger, dass man genau weiss, wofür man die noch zur Verfügung stehende geringe Kanalkapazität ausnützen will.*

Das eben Gesagte wird noch deutlicher sichtbar, wenn wir den Kartenausschnitt im Abbildungsstab 1:25 000 in eine Karte mit dem Abbildungsstab 1:300 000 umformen. Da die neue Karte einen 12mal kleineren Abbildungsstab hat als die Karte, von der ausgegangen wurde, ist die Kartenfläche, die dem Kartographen zur Wiedergabe desselben Geländeausschnittes zur Verfügung steht, 144mal kleiner. Aus der Sicht der Kommunikationstheorie handelt es sich also um einen Kanal, dessen Kapazität jetzt 144mal geringer ist. Was eine blosser Verkleinerung, verglichen mit einer generalisierten Wiedergabe, bedeuten würde, zeigen die Abbildungen 13a, b und c.

Eine Vergrößerung des generalisierten Ausschnittes (Abb. 14) in den Abbildungsstab 1:25 000 zeigt sehr deutlich sowohl die rigorose Reduktion der Nachrichtenmenge als auch die Redundanz der Kodierung der noch zu übertragenden Nachrichten.

Wir wollen uns jetzt einer letzten und wie mir scheint gerade heute nicht unwichtigen Frage bei der Kartenherstellung zuwenden, nämlich der bereits erwähnten Frage nach der **Bedeutung der Ästhetik** in der Kartographie. Nehmen wir einmal an, wir fragten nach der Struktur des Flussnetzes in einem gewissen Gebiet. Dann würde es durchaus genügen, wenn der Sender die für uns wichtige Ordnung, bestehend aus den beiden Möglichkeiten «Gewässer» und «nicht Gewässer» gemäss Abb. 15 wiedergäbe.

Offensichtlich handelt es sich um eine ungestörte Kommunikation – und doch wären wir damit nicht zufrieden. Der Grund für diese Unzufriedenheit ist ein bemerkenswerter. Wir empfinden diese Ordnung als willkürlich. Sie könnte ebensogut anders ein. Und dieses unsichere Gefühl ist doch nichts anderes als eine Form von Ungewissheit. Also handelt es sich doch um eine gestörte Kommunikation. Diese Ungewissheit verschwindet sofort, wenn wir noch die Geländeformen wiedergeben (Abb. 16). Mit dieser scheinbar unnötigen «Verschönerung» der Karte wird aus einer gestörten eine ungestörte Kommunikation. Dabei handelt es sich um nichts anderes als um eine redundante Kodierung der in Frage stehenden Möglichkeiten. Die Ordnung des Gewässers wird mit dieser Kodierung glaubwürdiger, verständlicher.

Wir sehen jetzt auch klar die Bedeutung von sogenannten Basiskarten. Basiskarten sollen ja ein bestimmtes Thema «unterstützen», verständlicher machen, was aus der Sicht der Kommunikationstheorie bedeutet, dass es sich bei Basiskarten auch um eine Form redundanter Kodierung zur Schaffung möglichst wenig gestörter Kommunikationen handelt.

Das folgende einfache Beispiel (Abb. 17 und 18) zeigt deutlich die Wirkung von Basiskarten. Mit der Wiedergabe der Geländeformen wird das in Frage stehende Thema redundant kodiert. Erst mit einer solchen Kodierung wird das Thema «verständlich» – was offenbart, dass eine ungestörte Kommunikation geschaffen wurde.

Wesentlich dabei ist, dass mit der verwendeten Basiskarte derartige Eigenschaften wiedergegeben werden, die möglichst charakteristisch für die in Frage ste-



Abb. 14*: 1:300 000, vergrössert auf 1:25 000



Abb. 15: gestörte Kommunikation, ungenügend kodiert



Abb. 16: ungestörte Kommunikation, redundant kodiert

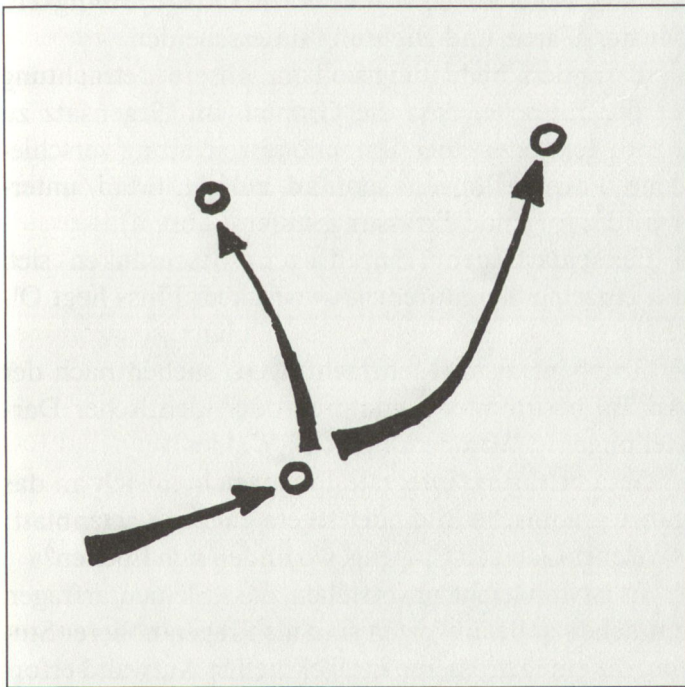


Abb. 17: gestörte Kommunikation, ungenügend kodiert



Abb. 18: Ungestörte Kommunikation dank redundanter Kodierung mit geeigneter Basiskarte

hende Möglichkeit sind. Das ist ja auch die Definition des Begriffs «redundant». Und genau in diesem Sinne wirkt auch die Ästhetik, so beispielsweise die in den Landeskarten der Schweiz gepflegte Felsdarstellung. Sie zeigt dem Beschauer zum einen die Schönheit der Natur, zum andern macht sie ihn aber auch sehr eindrücklich auf das Abweisende dieser Gebiete aufmerksam – und das nur dank der sehr ästhetischen Kodierung der Möglichkeit «Fels».

Mit diesen Ausführungen dürfte die Bedeutung der Redundanz für das Zustandekommen ungestörter Kommunikationen hinreichend umrissen sein. Wie verschiedentlich gesagt wurde, geht es ja bei der redun-

danten Kodierung darum, die in Frage stehenden Möglichkeiten mit möglichst vielen möglichst charakteristischen Eigenschaften zu beschreiben. Und dazu dürften sich gerade die heute zur Verfügung stehenden Erhebungen (Daten) vielfältigster Art hervorragend eignen. Notwendig dazu ist nur die Einsicht in die Bedeutung von Redundanz zur Schaffung ungestörter Kommunikationen – auch in der modernen Kartographie.