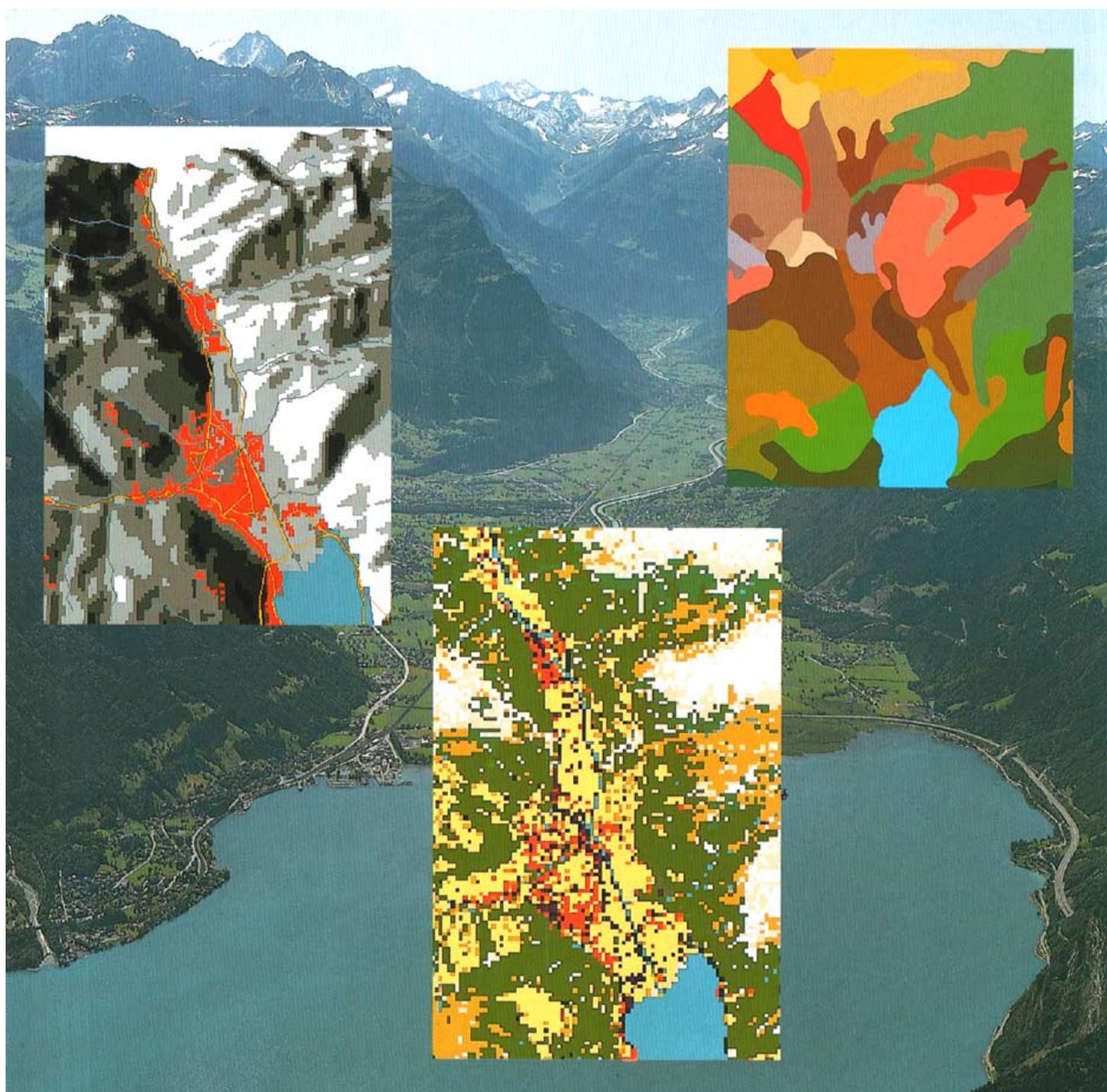


GEOSTAT

Die Servicestelle des Bundes für raumbezogene Daten



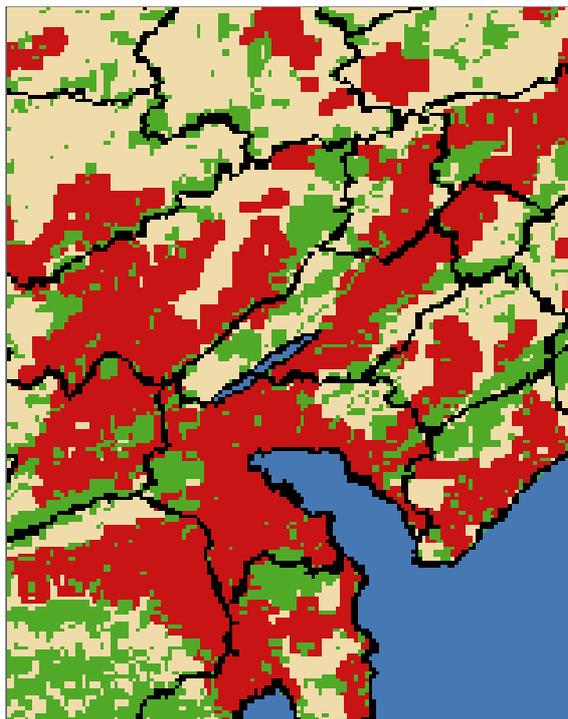
Einleitung: Statistische Daten mit Raumbezug

Für viele neue Aufgaben und Fragestellungen besteht ein wachsendes Bedürfnis, raumbezogene Daten unabhängig von administrativen Einheiten wie die Gemeinde auswerten zu können. Mit dem Aufkommen von geographischen Informationssystemen gewinnen Bereitstellung und Vertrieb digitaler Datensätze mit feineren und flexibleren Raumeinheiten an Bedeutung.

Die vorliegende Broschüre informiert in konzentrierter Form über Leistungen und Möglichkeiten der raumbezogenen Datenbank von GEOSTAT des Bundesamtes für Statistik. In groben Zügen werden Aufbau und Arbeitsweise von GEOSTAT umrissen und Hinweise auf die Geometrie und die Inhalte der Datensätze gegeben. Beispiele möglicher Anwendungen zeigen, wie sich GEOSTAT und seine Daten in wissenschaftlichen, aber auch praxisorientierten Aufgabenstellungen einsetzen lassen, so etwa in der Raumplanung und Umweltforschung.

Im Jahre 1990 lebten in der Schweiz rund 6.9 Millionen Menschen. Das Siedlungsgebiet umfasst gut 242'000 Hektaren. Dazu kommen noch knapp 100'000 Hektaren Bauzonen, die noch nicht überbaut sind. Gut ein Viertel des Landes sind mit Wald bestockt. Weitere 25 Prozent – Fels, Gebüsch, Krautvegetation, Gletscher, Seen – gehören zu den unproduktiven Flächen.

Diese fünf willkürlich ausgewählten Angaben stammen aus der Fülle des Datenmaterials, welches grösstenteils vom Bundesamt für Statistik (BFS) ermittelt und der interessierten Fachwelt sowie der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wird. Viele Zahlen der Statistik sind für sich allein schon aussagekräftig, andere hingegen zeigen ihren Gehalt erst in Kombination mit anderen Daten. Besonders interessante Erkenntnisse in unserem vielgestaltigen Land verspricht die Kombination von statistischen Angaben mit der Raumstruktur. Bis vor wenigen Jahren hatte man sich mit der Gemeinde als kleinster Einheit für räumliche Zuordnungen zu begnügen. Es versteht sich von selbst, dass so Angaben über die Bevölkerungsdichte – Einwohner pro Gemeinde etwa in stark bewaldeten Regionen und im Berggebiet – keine vernünftigen Werte ergaben; die tatsächlich besiedelte Fläche innerhalb der Gemeinde umfasste lediglich einen Bruchteil des Bezugsgebietes.



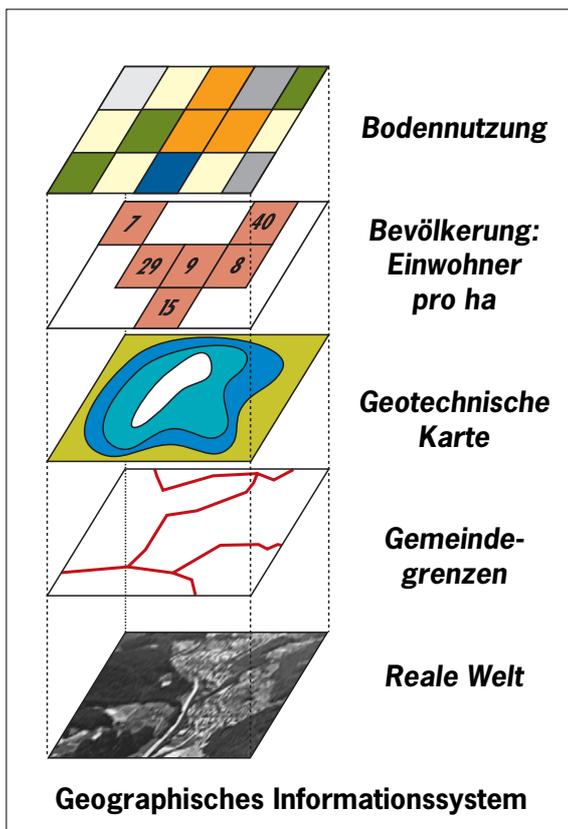
Erste Schritte zum exakten Raumbezug statistischer Daten

Einen entscheidenden Schritt zum exakten Raumbezug tat Ende der sechziger Jahre das Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung (ORL) der ETH-Zürich. Wissenschaftler entwickelten dort eine landesplanerische Datenbank, den sogenannten «Informationsraster». Zusätzlich zu herkömmlichen Gemeindedateien besass das System eine Flächendatei, die auf einem rasterförmigen Bezugssystem mit 100 x 100 Metern Maschenweite basierte, dem Hektarraster. Als wichtigster Datensatz figurierte darin die nach der Arealstatistik 1972 gegliederte Bodennutzung, welche auf der Grundlage der Landeskarten 1:25'000 erhoben wurde. Jede Hektare erhielt die jeweils überwiegende Bodennutzung – nach den Signaturen der Landeskarte – abgespeichert. Das Konzept der landesplanerischen Datenbank sah vor, das System laufend mit Angaben aufzustocken, welche für die Raumplanung von Bedeutung waren, nämlich Daten der Wohn- und Arbeitsbevölkerung, der Wirtschaft, der Struktur des Gebäudebestandes, aber auch über Ausbildung, Kultur und Erholung, Gesundheit und Wohlfahrt sowie Verkehr, Versorgung und Planungsstand. Allerdings unterschätzte man 1970 den Aufwand sowohl beim Erheben wie auch beim Speichern und Weiterverarbeiten der Daten im Hektarraster.

Was die Entwickler des Informationsrasters aufzubauen beabsichtigten, würde man heute als «Geographisches Informationssystem» bezeichnen. Dank der enormen Fortschritte in der Mikroelektronik besitzen derartige Systeme heute allerdings eine Leistungsfähigkeit, die vor 20 Jahren kaum jemand für möglich gehalten hätte.

Thematische Karte auf der Basis von GEOSTAT-Daten

Was ist ein Geographisches Informationssystem ?



tionssystems geschieht durch die Beschreibung der Lage (Geometrie) und der spezifischen Eigenschaften (Attribute) eines Objektes. Ausserdem werden auch die räumlichen Beziehungen (Nachbarschaftsbeziehungen/Topologie) zwischen den Objekten festgehalten.

Die Objekte sind die kleinsten Elemente in einem GIS, denen eine Lage und Eigenschaften zugeordnet werden können.

- Die Geometriedaten beschreiben die absolute und relative Lage der Objekte im Raum. Dazu werden die Koordinaten eines einheitlichen Koordinatensystems verwendet (in GEOSTAT die Landeskoordinaten des Bundesamtes für Landestopographie).
- Die Attributdaten beschreiben die thematischen, nicht-geometrischen Eigenschaften eines Objekts. Die Attributdaten werden separat gespeichert und sind über einen internen Schlüssel mit den Geometriedaten verbunden.

Der Zweck eines Geographischen Informationssystems (GIS) ist es, die wirkliche Welt in einem Modell abzubilden. Durch Transformation und Verarbeitung der Daten in dieser Modellwelt können u.a. umweltverändernde oder umweltbeeinflussende Prozesse untersucht werden. Solche Untersuchungen können als Grundlage für Entscheide in Verwaltung, Wirtschaft und Forschung dienen.

Ein Geographisches Informationssystem enthält raumbezogene Daten,

einerseits solche

- der Atmosphäre,
- der Erdoberfläche und
- des Bodens;

andererseits solche

- über Bevölkerung und Wirtschaft;
- über technische und administrative Einrichtungen wie Bauten, Anlagen usw. sowie
- über weitere ökonomische und ökologische Gegebenheiten.

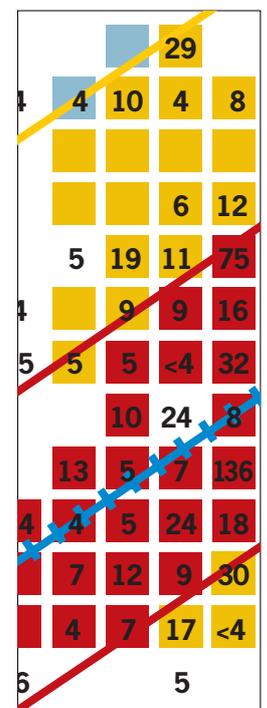
Geographische Informationssysteme erlauben die systematische Erfassung und Verarbeitung der in ihnen enthaltenen Daten auf der Grundlage eines einheitlichen räumlichen Bezugssystems. Die Überführung von Objekten der realen Welt in Objekte eines Geographischen Informa-

Auswahl und Kombination verschiedener Daten

Seine Leistungsfähigkeit stellt ein Geographisches Informationssystem dann unter Beweis, wenn verschiedene Datensätze gezielt miteinander verknüpft und möglichst aussagekräftig dargestellt werden.

Als sprechendes Beispiel für dieses «Verschneiden» von Datensätzen steht die Lärmausbreitungsuntersuchung im Unterwallis, Seite 14. Um herauszufinden, wie viele Einwohner vom Lärm der Bahn besonders betroffen werden, überlagerte die Servicestelle GEOSTAT die errechneten Lärmbelastungsbereiche mit den Daten der Volkszählung 1990, welche ein räumliches Zuordnen der Einwohnerdaten ermöglicht. Diese Zuordnung erfolgte über die Koordinaten der durch die Wohnungszählung erfassten Wohngebäude.

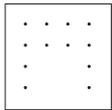
GEOSTAT lässt ohne weiteres auch feinere Differenzierungen zu, wenn die entsprechenden Merkmale vorhanden sind, so etwa ausgewählte Altersstufen, Erwerbstätige usw.



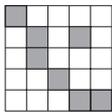
Räumliche Bezugssysteme von Daten



Daten mit Raumbezug Punkt, definiert durch die XY-Koordinaten eines Punktes; z.B. Zentrum der Gemeinde.



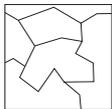
Punkte in einem regelmässig angeordneten Gitternetz können auch als **Punktraster** aufgefasst werden; z.B. Bodennutzung.



Bei Daten mit Raumbezug Raster werden die Attribute den Zellen eines Rasternetzes zugeordnet; z.B. Bevölkerung pro Hektare.



Daten mit Raumbezug Linie, definiert durch die XY-Koordinaten der Anfangs- und Endpunkte sowie Punkte dazwischen; z.B. Gewässernetz.



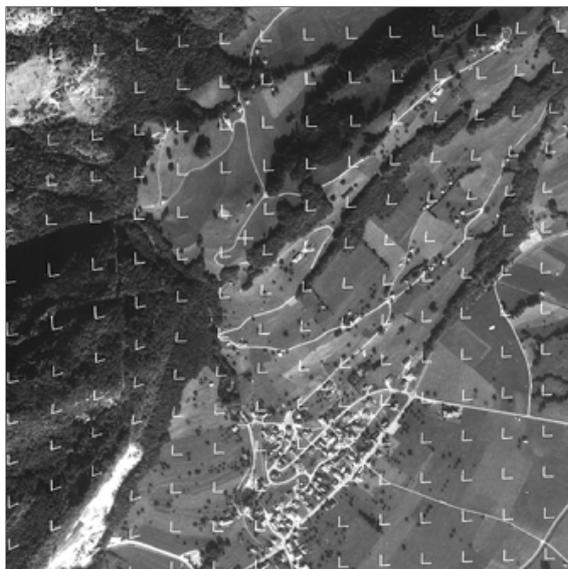
Daten mit Raumbezug Polygon, definiert durch die XY-Koordinaten der Begrenzungslinien; z.B. Seen, Bundesinventare.

Genauigkeit und Darstellungsmöglichkeiten von Punktstichproben

Regelmässig angeordnete Punkte in einem Gitternetz können auch als Raster dargestellt werden. Das sei anhand der Arealstatistik 1979/85 kurz erläutert. Die Arealstatistik 1979/85 arbeitet mit Punktstichproben, die an den Kreuzungspunkten des Gitternetzes liegen. Abgespeichert wird die Bodennutzung am markierten Punkt. Jeder Erhebungspunkt, der so mit einem Attribut versehen ist, repräsentiert statistisch die Fläche einer Gitterzelle, im Falle der Arealstatistik also einer Hektare.

Der Fehler derartiger Stichproben ist abhängig von der Anzahl der Punkte eines Merkmales innerhalb einem bestimmten Auswertungsgebiet sowie von der Verteilung dieser Punkte. Namentlich bei kleinflächigen und linearen Objekten (Gebäude, Strasse) ist zu beachten, dass sie nur unvollständig wiedergegeben werden können, währenddessen grossflächige und zusammenhängende Nutzungen (Wald, Ackerland) besser repräsentiert werden. Diesem Umstand ist bei der Auswertung und Interpretation der Daten Rechnung zu tragen.

Reproduziert mit
Bewilligung des
Bundesamts für
Landestopographie
vom 09.11.1994



Arealstatistik 1979/85: Die beiden Abbildungen zeigen den gleichen Geländeausschnitt: links als Luftbild mit der Lage der Punktstichproben, rechts als Raster mit der Darstellung der Bodennutzung.

Aufgaben und Arbeitsweise von GEOSTAT

Von der landesplanerischen Datenbank zu GEOSTAT

Die landesplanerische Datenbank ging 1976 vom Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung (ORL) an das Bundesamt für Statistik (BFS) über. Damit wandelte sich die einst aufgabenspezifisch konzipierte Datenbank zu einem offenen System. Schritt für Schritt wurden nun die vorhandenen raumbezogenen Daten ausgebaut.

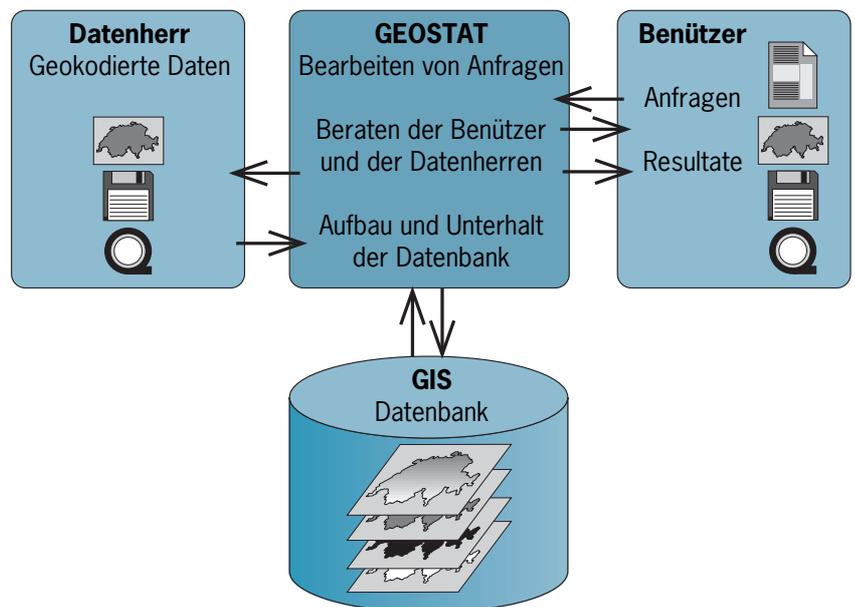
Im Zusammenhang mit der Arealstatistik 1979/85 wurde der Einsatz eines modernen Geographischen Informationssystems evaluiert, das den Informationsraster ablösen und die Basis-EDV-Infrastruktur der neuen Arealstatistik bilden sollte. 1987 fiel der Entscheid, ein solches System zu beschaffen und am Bundesamt für Statistik eigens eine Fachstelle zur Betreuung der neuen Datenbank und vor allem zur Beratung der Datenbenutzer einzurichten, die Servicestelle GEOSTAT.

Seither haben sich die vorhandenen Daten und die angeforderten Auswertungen, Analysen und Produkte in digitaler Form vervielfacht. GEOSTAT ist den Kinderschuhen entwachsen und besitzt heute eine operationelle und von zahlreichen Fachspezialisten geschätzte Datenbank.

Organisation und Funktion von GEOSTAT

Es sind zwei hauptsächliche Arbeitsbereiche von GEOSTAT zu unterscheiden: Der eine ist der EDV-Bereich. Er umfasst die Pflege und den Ausbau des EDV-Systems sowie Programmierung, Datenaufbau, Konsistenzprüfungen und Plausibilisierungen.

Der zweite Bereich ist die eigentliche Servicestelle. Sie steuert den Datenfluss von und zu GEOSTAT. Zu diesem Zweck werden Kontakte zu Datenherren und Datenbenutzern gepflegt und ein institutioneller Informationsaustausch über vorhandene raumbezogene Daten und Informationssysteme angestrebt (Benutzerhandbuch, gesamtschweizerische Kataloge oder Register über GIS-Daten und -Systeme). Die Servicestelle ist administrativ und technisch für den Datenaustausch verantwortlich und erledigt telefonische und schriftliche Benutzeranfragen jeder Art.



Dienstleistungen der Servicestelle GEOSTAT

Der Datenherr ist die Person oder Institution, welche über geokodierte Daten ein Urheberrecht beanspruchen und demzufolge für die Benutzung der entsprechenden Daten unter Umständen gewisse Auflagen erlassen kann. Die Datensätze werden von den Fachstellen der Datenherren an GEOSTAT geliefert. Für die Genauigkeit, Aktualität und Beschreibung der Daten sowie für ihre Nachführung sind die Datenherren verantwortlich.

GEOSTAT sammelt hauptsächlich raumbezogene Daten, die gesamtschweizerisch in der Bundesverwaltung vorhanden und von öffentlichem Interesse sind. GEOSTAT übernimmt die Daten von den Datenherren, homogenisiert sie falls notwendig und fügt sie kompatibel zu den bereits vorhandenen Datensätzen in die bestehende GIS-Datenbank ein. Richtgrösse für den Generalisierungsgrad der Daten ist der Massstab 1:25'000 oder die Hektare. Die in GEOSTAT enthaltenen raumbezogenen Daten können miteinander verknüpft und kombiniert werden. Sie können somit für verschiedenste Fragestellungen ausgewertet werden.

Die Hauptaufgabe der Servicestelle GEOSTAT ist die fachgerechte Erledigung von Benutzeranfragen. Die Servicestelle berät und unterstützt die Datenbenutzer bei der Auswahl geeigneter Formen der Datenübergabe und möglicher Datenkombinationen.

GEOSTAT Benutzerhandbuch

Ein umfangreiches Benutzerhandbuch erleichtert den Zugriff auf die GEOSTAT-Daten. Dieses ist in zwei Sprachen (deutsch und französisch) sowohl auf Papier als auch digital, im Acrobat-PDF-Format, verfügbar und erläutert das Vorgehen beim Bezug von Daten, umreißt die Leistungen der Servicestelle GEOSTAT, nennt die allgemeinen Bedingungen bei der Abgabe von Daten und erläutert Fragen des Datenschutzes.

Der Hauptteil des Benutzerhandbuches befasst sich mit der Beschreibung der Daten in GEOSTAT. Dabei werden deren Herkunft, Erhebung und Aufbereitung erläutert, die Aussagekraft diskutiert sowie auf allfällige Besonderheiten hingewiesen, die es bei den Auswertungen zu berücksichtigen gilt. Die Bezüger des Handbuches werden periodisch mit Aufdatierungen und Ergänzungen beliefert.

Erstauflage 1992 mit Nachführungen 1994/97/99 im Vertrieb bei:

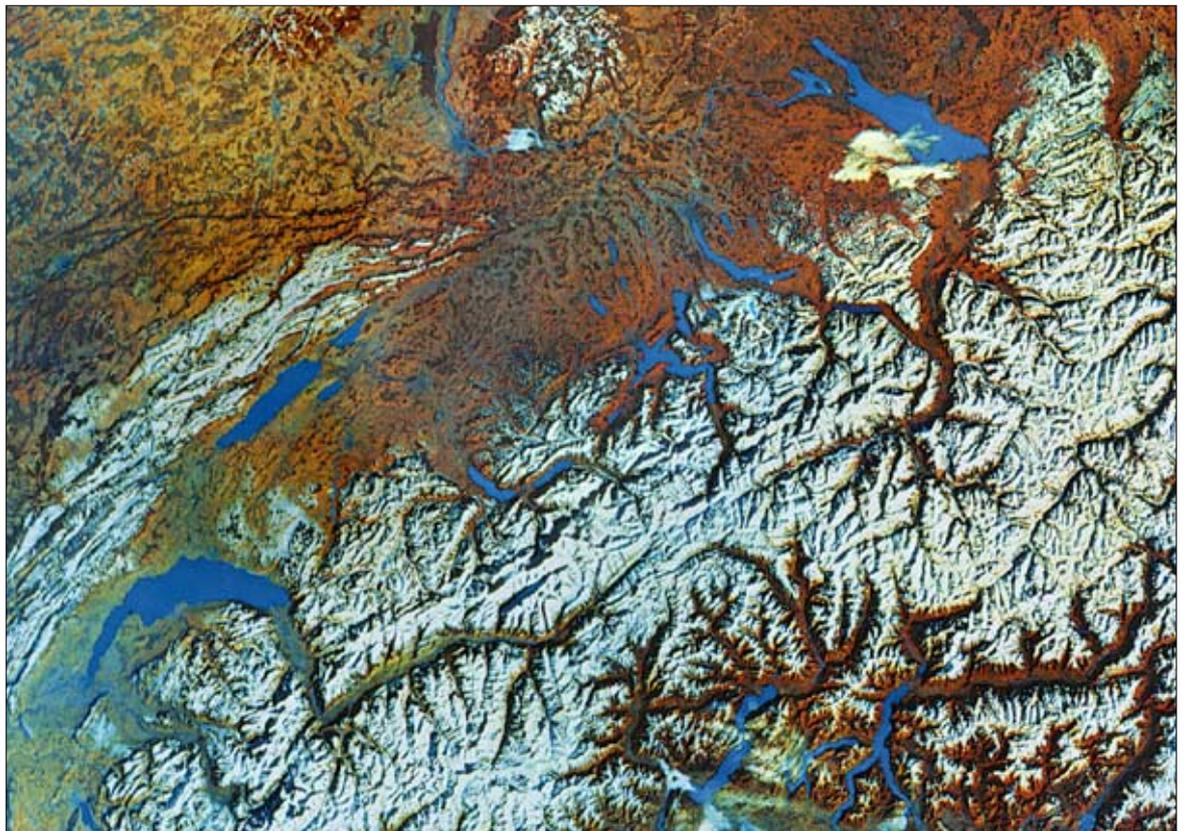
Bundesamt für Statistik
Servicestelle GEOSTAT
2010 Neuchâtel
E-Mail: geostat@bfs.admin.ch

Bestellnummer deutsch: 007-0
Bestellnummer französisch: 008-0
Bezugspreis: Fr. 48.–

GEOSTAT versucht bei der Erfassung und Zusammenführung raumbezogener Daten auf gesamtschweizerischer Ebene koordinierend Einfluss zu nehmen. Damit sollen sowohl bundesintern als auch -extern Doppelspurigkeiten bei der Erfassung und Verwaltung von Daten vermieden werden.

Die wichtigsten Aufgaben von GEOSTAT können wie folgt zusammengefasst werden:

- Zusammenführen und Verwalten von verschiedenen, in der Bundesverwaltung und anderen Institutionen vorhandenen raumbezogenen Daten von öffentlichem Interesse.
- Aufbereiten und Auswerten der Daten entsprechend den Bedürfnissen der jeweiligen Benutzer sowie Beratung und Unterstützung von Benutzern bei ihren eigenen Auswertungen und Projekten.
- Beratung der Produzenten raumbezogener Daten und Koordination auf gesamtschweizerischer Ebene hinsichtlich Datenformaten, Erhebungs- und Auswertungstechniken.



Mit verbesserten Auswertungsmöglichkeiten werden hochauflösende Satellitenbilder auch in Geographischen Informationssystemen an Bedeutung gewinnen (Landsat-Aufnahme Schweiz; AC Art&Commodity © ESA, St.Gallen)

Die Daten in GEOSTAT

Der Datenkatalog von GEOSTAT ist nach thematischen Ebenen gegliedert. Dabei werden die Daten aus unterschiedlichen Themenbereichen (z.B. Boden, Raumplanung) voneinander getrennt und in gleichberechtigten Ebenen verwaltet. Das Ebenenkonzept stellt keine Beziehungen zwischen den verschiedenen thematischen Bereichen dar. Für Darstellungen und Analysen können die Datensätze der einzelnen Ebenen durch Überlagerung miteinander verknüpft oder verschnitten werden. Gegenwärtig stellt GEOSTAT folgende Datensätze zur Verfügung, über die das Handbuch detaillierter Auskunft gibt:

Gemeindegrenzen der Schweiz

Polygondatensatz, digitalisiert ab Landeskarten 1:25'000, Stände 1990, 1994, 1996 und 1998. Von diesen Originaldaten wurden vier Polygondatensätze unterschiedlich stark **generalisierter Gemeindegrenzen** abgeleitet.

Geländedaten

Punktdatensatz, digitales Geländemodell der Schweiz, Maschenweite 100 m: Höhe, Neigung, Exposition, Absolutwerte und in Klassen gestuft.

Vereinfachte Geotechnische Karte sowie Bodeneignungskarte der Schweiz

Polygondatensatz der 144 Eignungseinheiten der Bodeneignungskarte 1:200'000 von 1980 bzw. der von 60 auf 30 Klassen zusammengefassten Inhalte der 1963–67 erhobenen Geotechnischen Karte 1:200'000: Lockergestein (5 Klassen), Felsgestein (23 Klassen), Rutschungs- und Sackungsgebiete.

Schweizer Seen

Polygondatensatz, basierend auf der Landeskarte 1:25'000.

Gewässernetz und hydrografische Gliederung der Schweiz

Liniendatensatz, aufgenommen im Rahmen der Arbeiten für den Hydrologischen Atlas der Schweiz, basierend auf Landeskarten 1:200'000, sowie damit übereinstimmender Polygondatensatz.

Arealstatistik der Schweiz 1972

Rasterdatensatz mit 12 Nutzungsarten, basierend auf Landeskarten 1:25'000 und 1:50'000. Erhebungsprinzip 1972: vorherrschende Bodennutzung innerhalb einer Hektare.

Arealstatistik der Schweiz 1979/85 und 1992/97

Stichprobenerhebung, basierend auf einem den Luftbildern der Landestopographie überlagerten Stichprobennetz von 100x100 m. Erhebungsprinzip: tatsächliche Nutzung am Stichprobepunkt.

- Rasterdatensätze mit 15/24 Nutzungsarten
- Rasterdatensätze: Hintergrunddaten mit 17 Nutzungsarten und in 3 Generalisierungsstufen.

Eidgenössische Volks-, Gebäude- und Wohnungszählungen

Punktdatensätze, auf Hektaren aggregiert. 1970: 3 Merkmale, Werte in Klassen zusammengefasst, für 750 Gemeinden vorhanden. 1980: 54 Merkmale, Absolutwerte, für 620 Gemeinden vorhanden. 1990: 389 Merkmale, Absolutwerte, gesamtschweizerisch vorhanden.

Eidgenössische Betriebszählung 1995/96

Punktdatensatz, auf Hektaren aggregiert. 984 Merkmale über Voll- und Teilzeitbeschäftigung und die NOGA-Wirtschaftsarten

Bauzonen der Schweiz

Punktdatensatz (Punktraster), aufgenommen auf Kartengrundlagen 1975-1987. Industrie- und reine Gewerbebezonen erscheinen in einer separaten Klasse.

Landwirtschaftliche Zonengrenzen

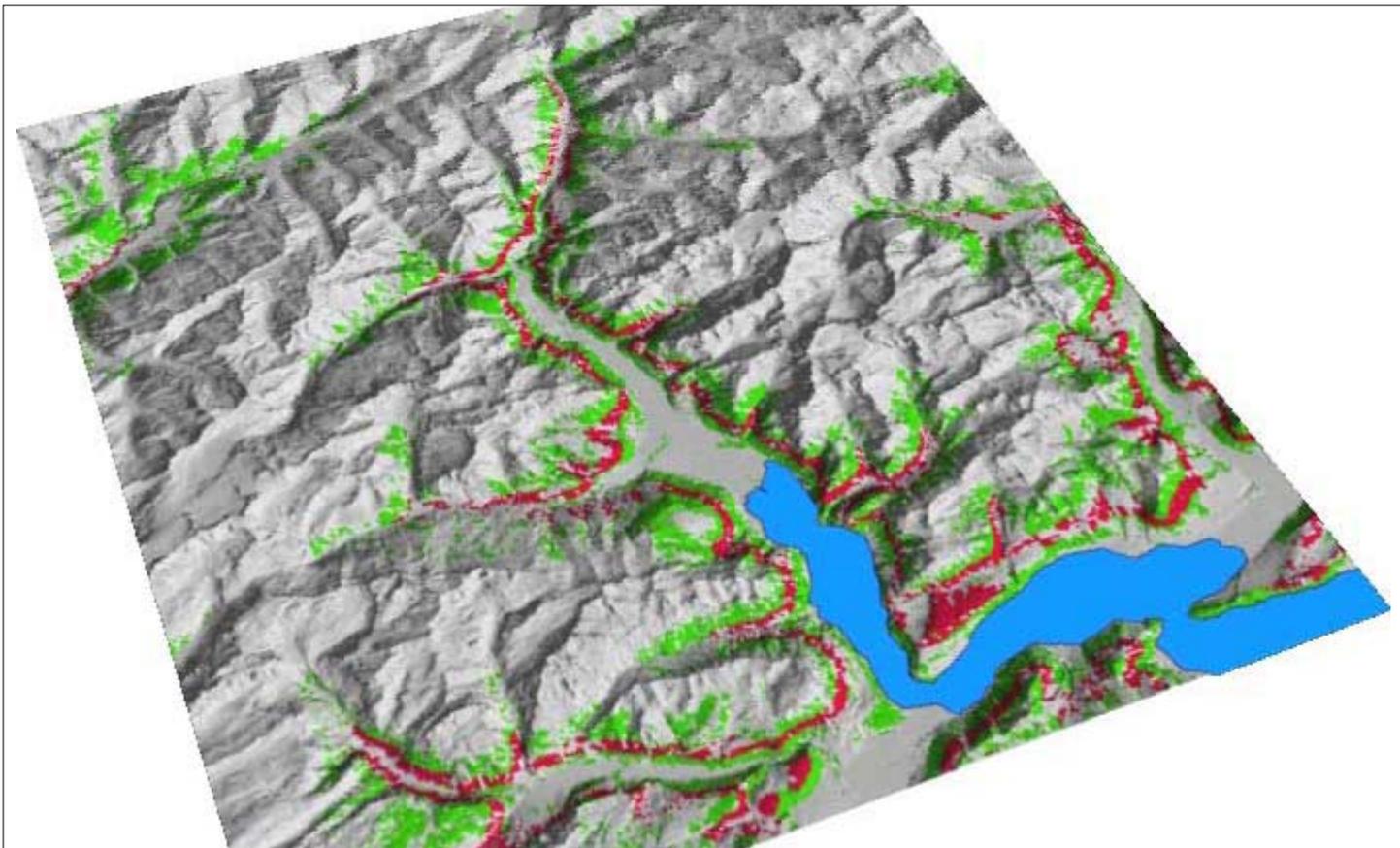
Polygondatensatz, basierend auf der Landeskarte der Schweiz 1:25'000.

Bundesinventare, Schutzgebiete

Polygondatensätze, basierend auf Landeskarten 1:25'000.

- Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)
- Bundesinventar der Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung; Inventar der Steinbockkolonien
- Bundesinventar der eidgenössischen Jagdbanngebiete
- Bundesinventare der Hoch- und Übergangsmoore, der Flachmoore sowie der Moorlandschaften von nationaler Bedeutung
- Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung.

Gefährdete Waldflächen



Die Untersuchungen über den Gesundheitszustand des Waldes in der Schweiz führten zur Erkenntnis, dass bestimmte Höhenlagen besonders starken atmosphärischen Immissionen ausgesetzt sind. Es handelt sich dabei um Bereiche, in welchen bei Inversions-Wetterlagen eine Hochnebeldecke über längere Zeit stationär bleibt. Der kritische Bereich liegt, namentlich im voralpinen und alpinen Gebiet, ungefähr zwischen 800 und 1100 m über Meer.

Gefährdete Waldzonen, anschaulich dargestellt

Um einen möglichst anschaulichen und auch für Nicht-Fachleute gut lesbaren Überblick über die besonders gefährdeten Waldzonen zu erhalten, wurde der Kartierung ein dreidimensionales Geländemodell unterlegt. Aus der Vogelschau, so die Überlegung, würde sich die Höhenstufe zwischen 800 und 1100 m über Meer erst in ihrer vollen räumlichen Ausdehnung präsentieren. Ein zweidimensionales Kartenbild hätte die fragliche Fläche lediglich als schmalen Streifen dargestellt.

Testfall Uri

Die Illustration umfasst den grössten Teil des Kantons Uri sowie angrenzende Gebiete in einem rechteckigen Raumausschnitt mit den Koordinaten 671'000/164'241 und 711'600/208'041. Die Waldfläche (ohne Gebüschwald) aus der Arealstatistik 1979/85 wird nach drei Höhenstufen klassiert:

- unter 800 m
- von 800 bis 1100 m
- über 1100 m

In der Illustration ist die mittlere Höhenstufe, welche am häufigsten mit Nebel in Kontakt kommt, rot markiert, die übrigen Stufen erscheinen grün.

Das digitale Geländemodell von GEOSTAT wird wie folgt verwendet:

- Verknüpfung mit der Waldfläche für die Klassierung des Waldes nach Höhenstufen.
- Berechnung einer Geländeschattierung bei einem frei gewählten Lichteinfall aus Richtung Nordwesten (315 Grad). Dabei wird die Helligkeit als Funktion des Winkels zwischen Geländeoberfläche und Lichteinfall berechnet.

- Perspektivische Darstellung des Geländes. Dabei wird die Geländeoberfläche entweder durch nahe beieinander liegende Transsektlinien oder durch Einfärbung mit der Geländeschattierung sichtbar gemacht. Auch kombinierte Darstellungsweisen sind möglich, wenn dies die Aufgabenstellung erfordert.

Die dreidimensionale Darstellung des Urnerlandes zeigt nicht nur, wie der Wald den Talgrund wie ein Gürtel umschliesst, sondern auch die räumliche Lage der kritischen Höhenstufe: Der am stärksten gefährdete Wald befindet sich hauptsächlich an den steilen Talflanken, wo er Siedlungen und Wirtschaftsflächen vor Stein- und Lawinschlag schützt – jedenfalls solange er noch steht und einen guten Gesundheitszustand aufweist. Weitergehende Analysen mit ausgewählten Datenkombinationen, zum Beispiel aus dem Bereich der Hangneigung oder Landwirtschaft, mit Angaben der Volks- und Wohnungszählungen oder Bauzonendaten könnten aufschlussreich sein.

**Auswertung in Tabellenform:
Waldflächen nach Höhenstufen im Kanton Uri**
Angaben in km²

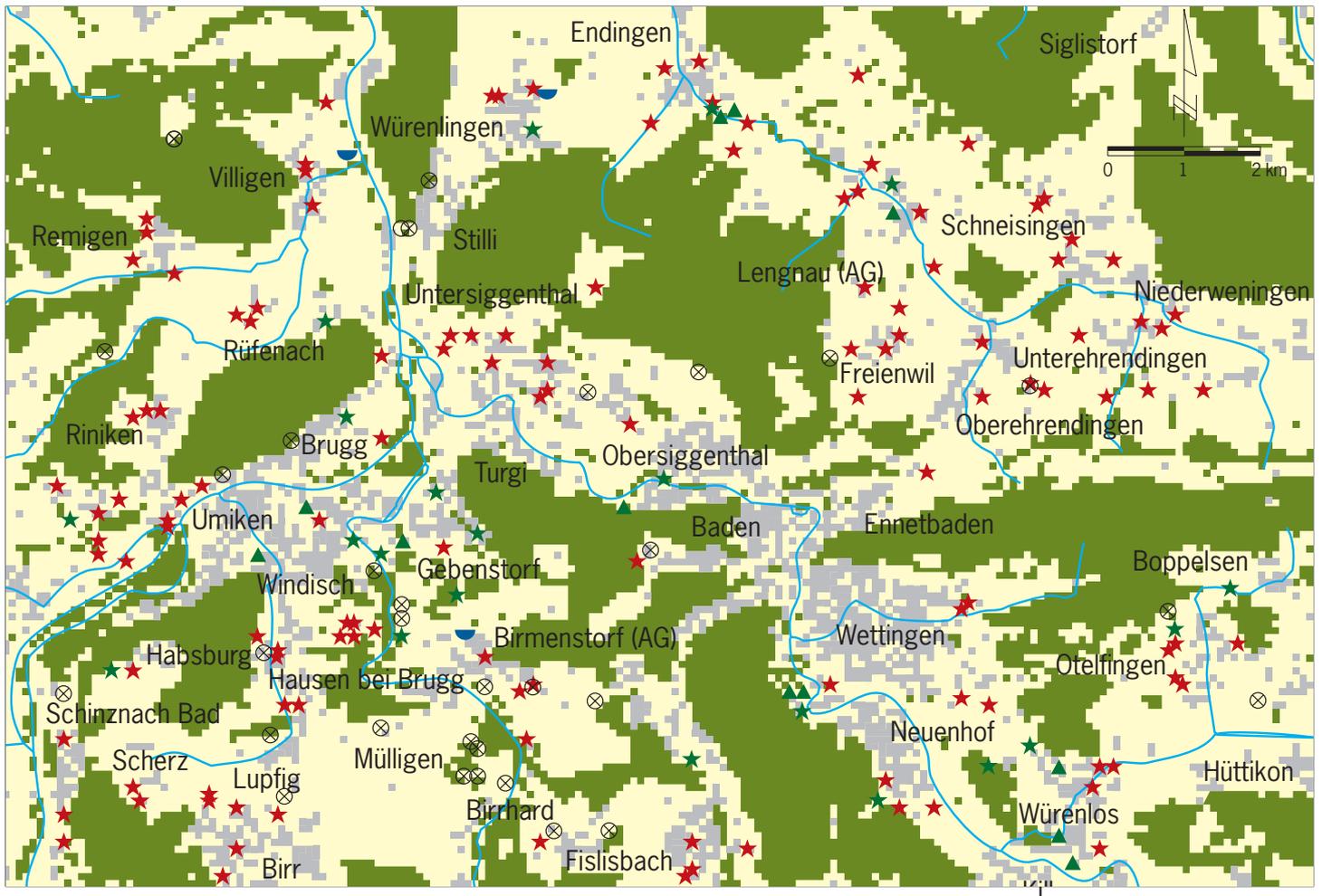
Höhenstufe	Waldfläche	in %	Gesamtfläche	in %
unter 800 m ü.M.	21.46	16.7	77.49	7.2
800 bis 1100 m ü.M.	33.11	25.7	57.08	5.3
über 1100 m ü.M.	74.24	57.6	942.01	87.5
Total	128.81		1076.58	

Verwendete Daten

- **Arealstatistik 1979/1985:**
Bodennutzung mit 15 Nutzungskategorien
Hektarpunkte
Quelle: BFS
- **Geländedaten:**
Hektarpunkte
Quelle: BFS



Landschaftswandel: Kleinstrukturen verschwinden



Region Baden und Umgebung. Jede Signatur markiert verschwundene oder neu entstandene Kleinstrukturen im Zeitraum zwischen 1982 und 1988.

Verschwundene Kleinstrukturen

- ★ Feldobst
- ▲ Feldgehölze, Hecken
- ★ Baumgruppen
- ◐ Nassstandorte, Gewässer

Neue Kleinstrukturen

- ⊗

Hintergrundkarte

- Siedlung
- Wald

Der Landschaftswandel in der Schweiz hat nach dem zweiten Weltkrieg enorm an Dynamik gewonnen und zwar in einem bis dahin nie gekannten Ausmass. Die Stichworte dazu heissen auf der positiven Seite: starker wirtschaftlicher Aufschwung, hohe individuelle Mobilität, markante Steigerung der Produktion in der Landwirtschaft. Der Preis für diese Entwicklung äussert sich indessen in der Landschaft: Zersiedlung, Kulturlandverlust und Artenrückgang. Trotz Raumplanung und Umweltschutz ist eine grundlegende Trendwende vorderhand

nicht in Sicht. Dies lässt sich nicht nur an zahlreichen Fallstudien nachweisen; die Resultate der laufenden Nachführung der Arealstatistik der Schweiz sprechen für sich selbst.

Aktuelle Auswertungen mit GEOSTAT: Kleinstrukturen in der Landschaft

Für das Gebiet Baden und Umgebung wurden die Daten der Arealstatistik im Rahmen eines Tests nachgeführt. Zur Zeit ist eine gesamtschweizerische Nachführung nach zwölf Jahren auf der Grundlage von Luftbildern von 1992-1997 in Bearbeitung. Sie ermöglicht, im Rahmen der durch die Methode vorgegebenen Genauigkeit, Analysen zum Wandel der Bodennutzungen und der Landschaft. Im Beispiel aus dem Raum Baden-Brugg geht es konkret um den Rückgang von Kleinstrukturen wie Feldobstbäume, Feldgehölze, Hecken und Gebüsch, Baumgruppen, Nassstandorte und Gewässer. Diese Kleinstrukturen gliedern das Landschaftsbild nicht nur visuell, sie besitzen überdies einen hohen ökologi-

schen Wert, namentlich für die Tier- und Pflanzenwelt. Auch aus Sicht des Freizeit- und Erholungswerts einer Landschaft sind Kleinelemente wie Gewässer, Hecken und Feldgehölze hoch willkommen.

Veränderungen von 1982 bis 1988

Die Auswertung mit GEOSTAT-Daten kann wie folgt umschrieben werden: auszuwählen waren Hektarpunkte, auf denen bei der Nachführung der Arealstatistik eine Nutzungsänderung festgestellt wurde. Die Auswahl erfolgte nach folgendem Kriterium:

- **vorher:** Feldobst, Feldgehölze, Hecken, Baumgruppen, Nassstandorte, Gebüsch (v.a. Kleinstrukturen)
- **nachher:** Siedlungs- oder Landwirtschaftsfläche

Als Ergebnis sollte eine Karte sowie eine Tabelle die Veränderungen der Kleinstrukturen in der Landschaft anschaulich vor Augen führen. Die nach den Auswahlkriterien ermittelten Punkte erhielten verschiedene Signaturen. Als Kartenhintergrund erscheint die Arealstatistik 1979/85 in Rasterform; weiter sind die Gemeindegrenzen und -namen sowie das Flussnetz zu sehen. Der vergrösserte Ausschnitt zeigt die 69 Landnutzungskategorien der Arealstatistik in sechs Klas-

Auswertung in Tabellenform: Anzahl Veränderungen

Gesamtfläche des ausgewerteten Gebiets: 21'000 ha
davon Wald: 8200 ha

Kleinstruktur	Basis 1982 ha	Zu-/Abnahme bis 1988 in ha	in Prozent
Feldobst	478	- 126	- 26%
Feldgehölze, Hecken	333	- 12	- 4%
Baumgruppen	202	- 21	- 10%
Nassstandorte, Gebüsch	21	- 3	- 14%
Neue Kleinstrukturen		+ 32	
Total:	1034	- 130	

sen zusammengefasst. Die spezielle Auswertung – ein Beispiel für künftige Anwendungen, wenn die Arealstatistikdaten nachgeführt vorliegen – basiert auf zwei Stichjahren und lässt Aussagen zur Art der Umwandlung der Kleinstrukturen zu. Der Befund ist klar: Viele Flächen mit Kleinstrukturen in der Landschaft wurden entweder zu Siedlungsflächen oder zu Landwirtschaftsflächen (Acker, Wiese, Intensivobstbau) umgenutzt. Zudem zeigt der Ausschnitt, dass die Siedlungen auf Kosten der Agrarflächen zugenommen haben. Bemerkenswert ist schliesslich die Dynamik dieser Nutzungsintensivierung: innerhalb von nur sechs Jahren fiel der Flächenanteil von Kleinstrukturen um mehr als 12 Prozent.



- * Hektarpunkte mit Änderung
- Feldobst
- Feldgehölze, Hecken
- andere Landwirtschaftsflächen
- Siedlungsflächen
- Nassstandorte, Gewässer
- Wald

Das vorliegende Beispiel zum Strukturwandel in der Kulturlandschaft veranschaulicht die Anwendungsmöglichkeiten von GEOSTAT mit Datensätzen, welche in Zeitreihen zur Verfügung stehen. Solche liegen teilweise bei den Volkszählungen 1970, 1980 und 1990 vor; sie sind im Handbuch detailliert aufgeführt.

Das präsentierte Beispiel der Arealstatistik beruht auf einem Testdatensatz des Gebiets Baden und Umgebung im Kanton Aargau. Gegenwärtig wird an der **Arealstatistik 1992/1997** gearbeitet, einer landesweiten Nachführung, deren Resultate für einen Grossteil der Schweiz bereits vorliegen.

Für vergleichbare Spezialauswertungen ist es angezeigt, sich direkt mit der Servicestelle GEOSTAT in Verbindung zu setzen.

Verwendete Daten

- **Arealstatistik 1979/1985:**
Bodennutzung mit 24 Nutzungskategorien (als Hintergrund)
Quelle: BFS
Bodennutzung mit 69 Nutzungskategorien
Hektarpunkte (nicht im Handbuch beschrieben, wird nur für Spezialauswertungen abgegeben)
Quelle: BFS
- **Nachführung Arealstatistik:**
Bodennutzung mit 69 Nutzungskategorien (Für nachgeführte Regionen sind die Resultate der **Arealstatistik 1992/97** mit bis zu 74 Nutzungskategorien für Spezialauswertungen verfügbar)
Hektarpunkte
Quelle: BFS
- **Generalisierte Gemeindegrenzen:**
Polygone
Quelle: BFS/L+T
- **Gewässernetz:**
Linien
Quelle: BWW

Bauzonen und Beschaffenheit des Baugrundes



Blick von Südwesten
auf Delémont

Nach den Hochwasserkatastrophen vom Sommer 1987 gab das Bundesamt für Wasserwirtschaft detaillierte Untersuchungen in den Schadensgebieten in Auftrag. Die Wissenschaftler griffen dabei unter anderem auch auf die Bodennutzungsdaten sowie die Einwohnerverteilung von GEOSTAT zurück. Für eine umfassende Beurteilung der Hochwasserschäden fehlten indessen noch Angaben zur Geologie des Untergrundes.

Die Geotechnische Karte der Schweiz

Informationen über die geologischen Verhältnisse liegen, auf technische Anwendungen ausgerichtet, in den vier Blättern der «Geotechnischen Karte der Schweiz, 1:200'000» vor. Um sie für GEOSTAT verfügbar zu machen, wurden die rund 60 Inhaltsklassen in 30 Einheiten zusammengefasst und anschliessend digitalisiert. Die für grössere Bauvorhaben wichtigen Angaben über Rutschungs- und Sackungsgebiete bilden einen eigenen Datensatz, in welchem die als Polygone abgespeicherten Flächen einzeln, aber auch gemeinsam für Auswertungen zur Verfügung stehen.

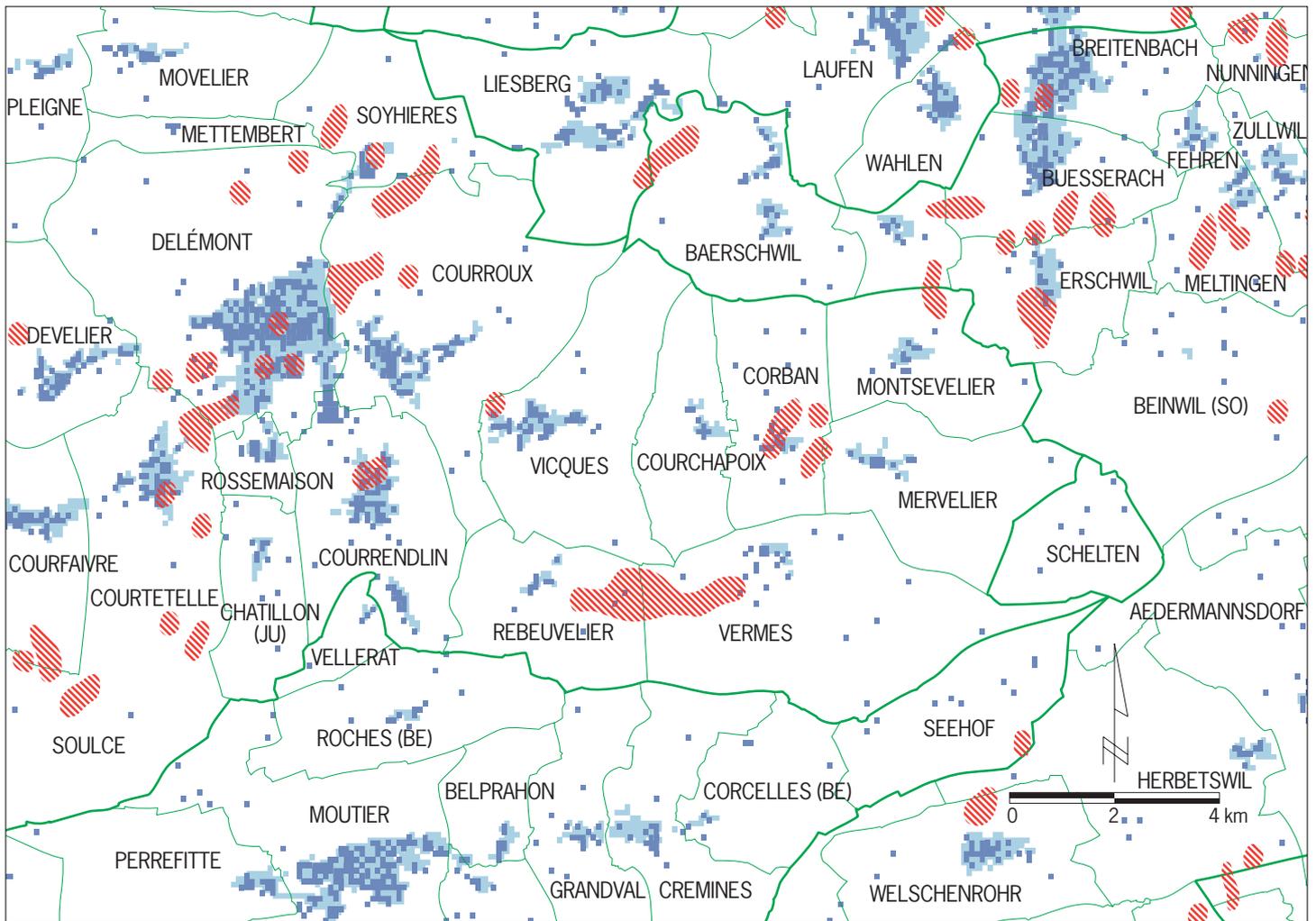
Das Kombinieren der Informationen aus der Geotechnischen Karte mit anderen Datensätzen erfordert besondere Sorgfalt bei der Interpretation. Es gilt einerseits zu berücksichtigen, dass die Kartierungen auf Feldarbeiten zurückgehen, die teilweise vor 1967 stattgefunden haben.

Andererseits zwang die Generalisierung der Flächen im Massstab 1:200'000 zu Vereinfachungen, denen kleinräumige Vorkommen ebenso zum Opfer fielen wie exakte Abgrenzungen im Gelände. Beim Digitalisieren der Karteninhalte konnten vorhandene lineare sowie nichtlineare Verzerrungen zwar schrittweise korrigiert werden; dennoch ist mit Abweichungen von bis zu 200 m zu rechnen. Eine zu detaillierte Anwendung der Datensätze kann daher unter Umständen zu Fehlinterpretationen führen, wenn sie nicht durch Untersuchungen vor Ort überprüft werden. Dies gilt vor allem auch für die Kombination von Datensätzen, die in unterschiedlichen Massstäben erhoben wurden.

Überprüfen der Siedlungsgebiete im Rahmen der Revision einer kantonalen Richtplanung

Das fiktive Szenario für den vorliegenden Auswertungsauftrag an GEOSTAT geht von der Revision einer kantonalen Richtplanung aus. Bei der angeordneten Überprüfung der Bauzonenflächen sollten nicht nur Aspekte der künftigen Siedlungsentwicklung zur Sprache kommen; vielmehr galt es, im Rahmen einer grundlegenden Eignungsanalyse alle Bauzonen nach naturgeographischen und geotechnischen Kriterien zu untersuchen. Konkrete räumliche Anhaltspunkte für weiterführende Abklärungen vermittelt die thematische Karte, welche auf der Kombination der Bauzonen-Informationen und der Siedlungsflächen der Arealstatistik mit den Rutschungs- und

Region Delémont - Scheltenpass



Sackungsdaten von GEOSTAT beruht. Die Grafik zeigt im Raume Delémont eine gewisse Häufung von Verdachtsflächen, welche unter Umständen von Rutschungen oder Sackungen bedroht sein könnten. Weiter macht die Karte deutlich, dass nur wenige Siedlungsflächen bzw. Bauzonen am Rand oder innerhalb der fraglichen Areale liegen.

- Bauzonen
- Siedlungsflächen
- Rutschungs-/Sackungsgebiete

Verwendete Daten

- **Arealstatistik 1979/85:**
Bodennutzung mit 24 Nutzungskategorien
Hektarpunkte
Quelle: BFS
- **Generalisierte Gemeindegrenzen:**
Polygone
Quelle: BFS/L+T
- **Bauzonen der Schweiz:**
Hektarpunkte
Quelle: EJPD/BRP
- **Geotechnische Karte der Schweiz:**
Rutschungs-/Sackungsgebiete
Polygone
Quelle: BWW

Gewissheit über deren Gefährdung vermag die Karte jedoch nicht zu vermitteln. Dazu sind in jedem Fall Einzelabklärungen und Feldbegehungen nötig, welche erst Aufschluss geben, ob wirklich ein ernstzunehmendes Gefahrenpotential vorhanden ist oder ob beim Baugrund lediglich mit erschwerten Verhältnissen gerechnet werden muss. Auch eine quantitative Auswertung ist aufgrund der Überlegungen zur Genauigkeit der Daten nicht angezeigt.

Lärmbekämpfung bei SBB-Einheitswagen



Die SBB testen zur Zeit verschiedene Möglichkeiten, um die weitverbreiteten Wagenserien der Einheitswagen I und II den Anforderungen der Lärmschutzverordnung anzupassen. Ansatzpunkte dazu bieten namentlich die Fahrwerkskonstruktion sowie die dabei verwendeten Materialien. Ein kompletter Ersatz der mehr als 1000 Fahrzeuge umfassenden Baureihen durch die neuen, leisen und komfortablen Einheitswagen IV ist aufgrund der noch erheblichen Lebensdauer der Einheitswagen I und II wirtschaftlich nicht vertretbar. Eine technische Lösung des Lärmproblems in Form neuartiger Räder, Bremsanlagen oder Drehgestelle wird daher angestrebt.

Für die zwei folgenden Zugkompositionen werden die Lärmausbreitungsbereiche berechnet und anschliessend mit den Einwohnerzahlen im Hektarraster überlagert:

- «Lauter» Zug: 8 Wagen mit konventionellen Klotzbremsen, welche einen Lärmpegel von 104 dB(A) in 7.5 m Abstand bei 140 km/h erzeugen.
- «Leiser» Zug: 8 Wagen mit neuartigem X-Drehgestell und Radschallabsorbieren, welche einen Lärmpegel von 89 dB(A) in 7.5 m Abstand bei 140 km/h erzeugen.

Die rechnerisch ermittelten Lärmpegel bei der Vorbeifahrt der Zugkompositionen erscheinen auf der Karte als «Lärmbelastungsbänder», wobei als Grenzwert die 60dB-Isolinie dient. Die Modellrechnung der Lärmausbreitung berücksichtigt folgende Faktoren:

- Fahrgeschwindigkeit
- Luftdämpfung
- Bodendämpfung
- Abstand: bei Verdoppelung des Abstandes zwischen Zugkomposition und Empfänger verringert sich der Lärm um -6 dB, wobei der Zug als punktförmige Lärmquelle betrachtet wird.

Auswertung pro Gemeinde in Tabellenform: Anzahl betroffene Einwohner mit Pegel > 60dB

Gemeinde	nur vom «lauten» Zug betroffen		von beiden Zügen betroffen	
	Einwohner	ha	Einwohner	ha
Chamoson	340	23	46	5
Charrat	245	28	287	25
Fully	55	8	-	-
Martigny	3839	75	1265	48
Riddes	1036	50	572	29
Saillon	8	2	<4	1
Saxon	1170	92	1531	109
Total	6693	278	3703	217

Nicht berücksichtigt sind Hinderniswirkungen von Gelände und Gebäuden oder allenfalls vorhandenen Lärmschutzwänden. Der Pegel wird deshalb als maximaler Vorbeifahrtspegel bezeichnet. In Wirklichkeit liegt er meistens tiefer.

Immissionsbereiche ermitteln

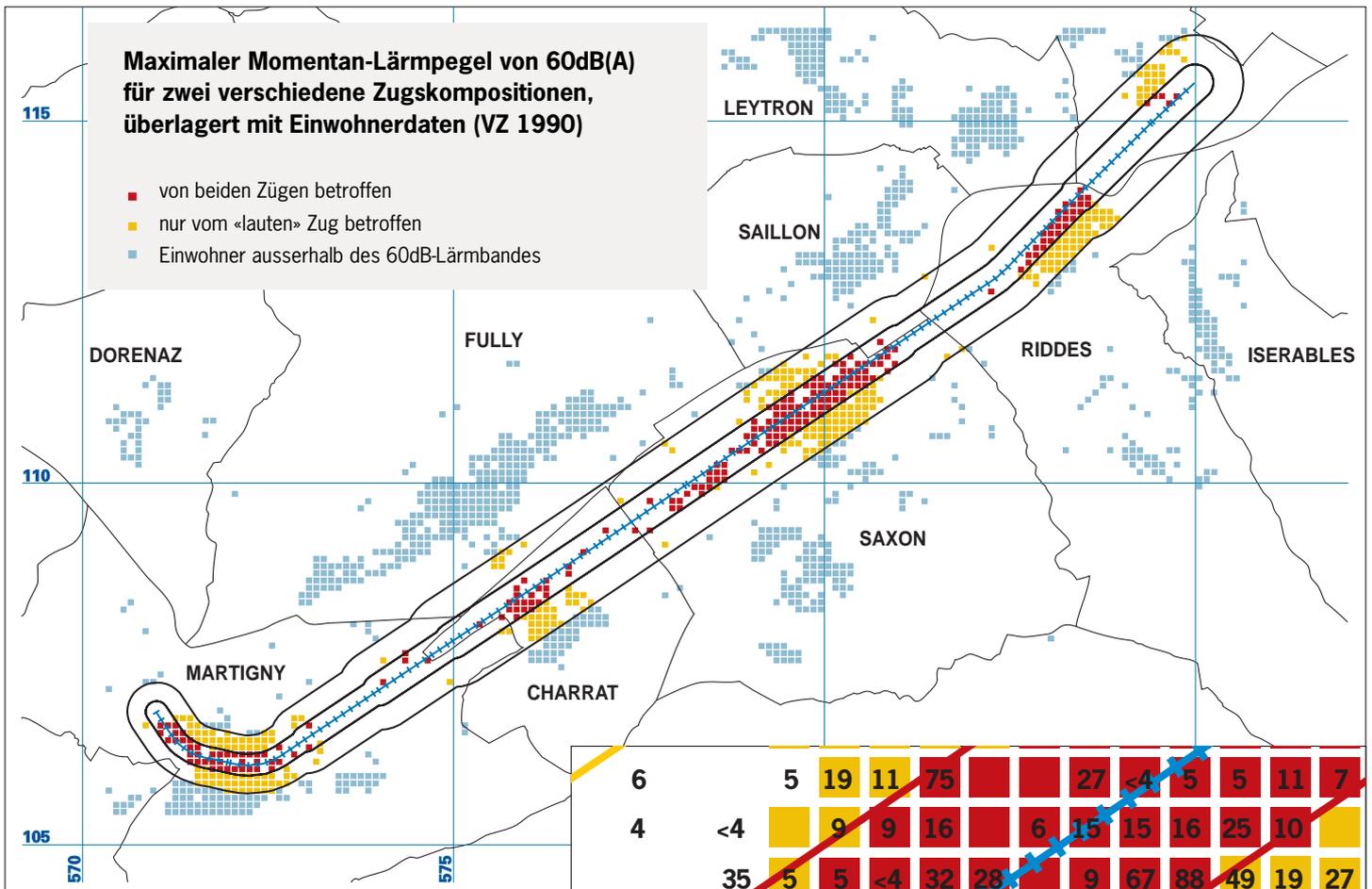
Mit dem Lärmausbreitungsmodell sowie der digitalisierten Bahnlinie lassen sich die gewünschten Lärmausbreitungskarten errechnen und räumlich darstellen. Im Vergleich zu herkömmlichen kartographischen Methoden besteht die Möglichkeit, die lärmbelasteten Gebiete mit verschiedenen anderen Datensätzen zu verschneiden:

- Die Kombination mit den Volkszählungsdaten lässt Schätzungen zu, wieviele Einwohner von den Emissionen des Verkehrsträgers beeinträchtigt werden.
- Raumplanerisch von Interesse wäre auch eine Kombination mit dem Datensatz der Bauzonen der Schweiz. Eingezonte, aber noch nicht

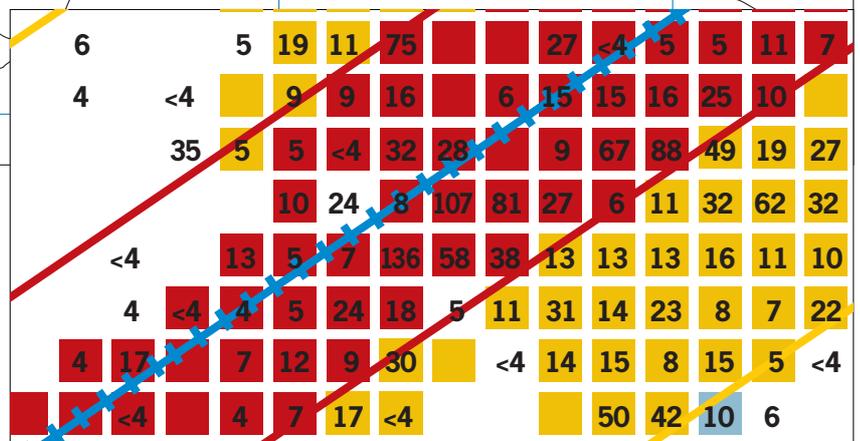
Modellrechnungen zur Lärmausbreitung

Mit Hilfe eines sehr einfachen Lärmausbreitungsmodells werden die Lärmemissionen im Bereich der Bahnstrecke Martigny-Riddes berechnet. Dabei soll beispielhaft aufgezeigt werden, welchen Einfluss die Einführung von lärmsanierten Wagen auf die regionale Lärmsituation haben könnte.

Martigny - Riddes



überbaute Gebiete weisen, mit den Lärmausbreitungskurven überlagert, auf Gebiete hin, welche eventuell umzuzonen sind. Davon unterscheiden sich die – ebenfalls in GEOSTAT verfügbaren – reinen Industrie- und Gewerbe-zonen, wo höhere Lärmbelastungen zulässig sind.



Verwendete Daten

- **Volkszählung 1990:**
Hektarpunkte
Quelle: BFS
- **Generalisierte Gemeindegrenzen:**
Polygone
Quelle: BFS/L+T
- **Bauzonen:**
Punktdatei (Rasterformat)
Quelle: EJPD/BRP
- **Bahnlinie:**
nach technischen Vorgaben digitalisiert
- **Lärmbereiche:**
berechnet, aufgrund Lärmausbreitungstheorie entlang der Bahnlinie
- **5-Km-Netz:**
wurde für die Karte temporär generiert

- Prinzipiell lassen sich vergleichbare Studien auch bei anderen Verkehrsträgern durchführen, z.B. bei Hochleistungsstrassen oder Flugplätzen.
- Mit der räumlichen Auflösung von einer Hektare lassen sich Fragen im Bereich der regionalen und überregionalen Planung bearbeiten, z.B. Varianten in der Linienführung. Für die Planung und Begründung von baulichen Massnahmen im lokalen Massstab sind die Daten von GEOSTAT aber nicht genügend genau.

Die Vergrösserung des Siedlungsgebietes von Saxon zeigt die Bevölkerungszahl pro Hektare inner- und ausserhalb der Bauzonen (Werte unter 4 Personen werden aus Datenschutzgründen nicht differenziert).

Die vorliegende Broschüre informiert in konzentrierter Form über Leistungen und Möglichkeiten von GEOSTAT, dem Geographischen Informationssystem des Bundes.

In groben Zügen werden Aufbau und Arbeitsweise der Servicestelle GEOSTAT umrissen und Hinweise auf die Geometrie und die Hauptinhalte der Datensätze gegeben.

Mögliche Anwendungen aus verschiedenen Bereichen zeigen, wie sich GEOSTAT in wissenschaftlichen, aber auch praxisorientierten Aufgabenstellungen einsetzen lässt, so etwa in der Raumplanung und Umweltforschung.

Bestellungen

Bestellnummer: 103-0
Telefon 032/713 60 60
Fax 032/713 60 61
E-Mail: order@bfs.admin.ch

Auskunft

Telefon 032/713 69 84
Fax 032/713 65 60
E-Mail: geostat@bfs.admin.ch
Internet: <http://www.admin.ch/bfs>

© Bundesamt für Statistik, GEOSTAT, 2010 Neuchâtel
Mitarbeit: Henri Leuzinger, 4310 Rheinfelden
GIS-Arbeiten: Beat Rihm, METEOTEST, 3012 Bern
Titelgrafik: Beni LaRoche, 8038 Zürich
Titelfoto: PHOTOSWISSAIR