
ZUM INHALT GEOLOGISCHER KARTEN

A. MATURA, Geologische Bundesanstalt, Wien

Geologische Karten sind die wichtigste und anschaulichste Darstellungs- und Dokumentationsform geologischer Daten. Meine folgenden Erörterungen beziehen sich vor allem auf die Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, weil mit diesem, noch unvollständigen, von der Geologischen Bundesanstalt herausgegebenen Kartenwerk der weitaus größte Teil unseres Bundesgebietes geologisch im Detail dargestellt ist und diese Karten daher für das Diskussionsthema dieser Tagung in erster Linie in Betracht kommen.

Eine geologische Karte besteht, neben den Angaben über Titel und Autoren, aus dem Kartenfeld und der Legende. Im Kartenfeld sind verschiedene Flächen-, Linien- und Punktsignaturen mit einer topographischen Unterlage verknüpft. Damit ist nicht nur die notwendige Orientierungsmöglichkeit im allgemeinen gegeben, sondern, vor allem durch die Isohypsendarstellung der Topographie, auch der für die Geologie so wichtige räumliche Aspekt berücksichtigt. Es läßt sich daher eine geologische Karte auch als Projektion einer unebenen Schnittfläche - des Geländes, der Erdoberfläche - mit dem geologischen Untergrund definieren. Demgemäß sind die verschiedenen Felder in der geologischen Karte als Schnittflächen mit in \pm Tiefen reichenden geologischen Körpern zu verstehen, die verschiedenen Linien meist als Schnittlinien mit diversen geologischen Flächen (Gesteinsgrenzflächen, Störungsflächen, etc. Nicht als Schnittlinien in diesem Sinne gelten nur junge, geomorphologische Linearphänomene, wie etwa Terrassenkanten oder Firstlinien von Moränenwällen, etc.).

Die erwähnte Wichtigkeit des räumlichen Aspektes in der Geologie ergibt sich aus dem entscheidenden Umstand, daß das eigentliche Objekt der geologischen Forschung und Darstellung - der Untergrund, die Erdkruste - ein Körper ist. Es soll daher

in geologischen Karten nicht nur die Verteilung der Gesteinsarten in der Kartenfläche, sondern auch die räumliche Orientierung der geologischen Körper, ihre räumlichen Beziehungen zueinander, ihre äußere und innere Gestalt lesbar sein. Diesbezügliche Erkenntnisse können sich zunächst aus den raumgeometrischen Konsequenzen der Koppelung der geologischen Daten mit der topographischen Reliefdarstellung ergeben. Sie werden ergänzt bzw. unterstützt durch sogenannte Fallzeichen für die räumliche Orientierung wichtiger Flächen (Schichtflächen, Schieferungsflächen) oder linearer Strukturmerkmale (wie Faltenachsen oder diverse Lineationen) und beruhen auf Messungen mit dem Geologenkompaß. Bei Flächensymbolen gibt der längere Balken die Lage der Streichrichtung an, der kürzere Querstrich die Einfallrichtung, wobei letzterer graphisch für verschiedene Einfallswinkelintervalle differenziert ist. Die Symbole für die linearen Strukturmerkmale sind gewöhnlich Pfeile, die durch ihre Lage zugleich die Streich- und Einfallrichtung zeigen und ebenfalls nach verschiedenen Einfallswinkelintervallen differenziert sind.

Der räumliche Aspekt kommt schließlich auch in der Legende geologischer Karten zum Ausdruck. Diese Legenden erfüllen nicht nur die Funktion einer reinen Zeichenerklärung, sondern stellen auch durch Reihung und Anordnung die innere Ordnung der geologischen Phänomene im Kartengebiet, das Über- und Nebeneinander, auch die Altersbeziehungen der Formationen zueinander dar.

Die Legenden sind zumeist in Spalten arrangiert, wozu natürlich besonders die Seitenränder unserer hochformatigen Karten einladen. Aber auch im Fuß einer querformatigen Karte würde man die Legende in eine Reihe kürzerer Spalten anordnen. Zeilenanordnung ist unüblich. Die vertikale Anordnung der einzelnen Legendenposten in Spalten kommt i. a. den geologischen Gegebenheiten entgegen. Demgemäß stehen in der Legendenspalte oben jene Formationen, die eine höhere Position einnehmen bzw. jünger sind, unten jene mit einer tieferen Position bzw. die älteren;

bei mehreren Spalten stehen links die höheren, rechts die tieferen Formationen.

In der Natur gibt es natürlich genügend Fälle, wo Gesteine gleiches Alter besitzen und/oder nebeneinander auftreten oder wo die räumlichen und altersmäßigen Beziehungen überhaupt unsicher sind. In diesen Fällen kann die Spaltenanordnung zu einem Mißverstehen der Gegebenheiten führen. Durch entsprechende Texthinweise oder durch kartographische Maßnahmen muß hier versucht werden, die Möglichkeit von Mißverständnissen auszuräumen.

Den Hauptteil der Legende nehmen die Flächensignaturen und ihre möglichst knappen Texterklärungen ein; am Ende erfolgt die Erklärung diverser Zeichen (Linien, Fallzeichen, etc.).

Wie tragfähig, wie verlässlich sind nun die Informationen, die man den geologischen Karten entnehmen kann, besonders in Hinblick auf ihre mögliche Verwertung für geowissenschaftliche Landinformationssysteme? Zur Beantwortung dieser Frage ist es notwendig, die Entstehung geologischer Karten, den Vorgang der geologischen Datenerfassung, die Kartierung und ihre Umsetzung kurz und schematisch zu beleuchten.

Das in unseren Breitengraden meist weitgehend von Vegetation und Böden bedeckte geologische Forschungsobjekt, der Untergrund, steht der direkten Beobachtung nur in den sogenannten Aufschlüssen zur Verfügung. Diese Aufschlüsse sind verschieden groß, haben verschiedene Form, sind natürlich oder künstlich entstanden, unterschiedlich dicht gestreut, unterschiedlich zugänglich, also beispielsweise Felsnasen, Wasserläufe, Steinbrüche, Straßenböschungen, etc. Sie sind Basis und Quelle der geologischen Datenerfassung. Sie werden von kartierenden Geologen hinsichtlich der stofflichen und strukturellen Merkmale des anstehenden Untergrundes beschrieben. Als Mittel zum Festhalten der Beobachtungen dient neben dem Notizbuch vor allem eine meist eher großmaßstäbliche Geländekarte. In diese kann aber von der Vielzahl an Merkmalen, die in einem Aufschluß er-

faßbar sind, aus Maßstabsgründen sehr häufig nur das + stark Generalisierte, das nach der subjektiven Meinung des erfahrenen Geologen Repräsentative in Form meist färbiger Signaturen und Symbole eingetragen werden. Es tritt also in dieser Arbeitsphase nicht selten und notwendigerweise ein Verlust bzw. eine Verzerrung von Originaldaten ein. Darüberhinaus wird die Ausdehnung der aufgeschlossenen Fläche von jener der bedeckten Fläche im allgemeinen um ein Vielfaches übertroffen. Die geologische Darstellung des weitaus größeren Anteiles ist also Vermutung, Interpolation. Das gilt vor allem auch für den Verlauf der Grenzen zwischen Gesteinsarten und Formationen, Grenzen, die nur selten direkt in Aufschlüssen faßbar sind. Verschiedene indirekte Hinweise, wie Geländeformen oder Lesesteine - das sind Gesteinspartikel, die durch Verwitterung aus dem ursprünglichen Gesteinsverband gelöst wurden und im Falle einer Hanglage außerdem abwärts gekrochen, gerollt und/oder gestürzt sind - werden dabei zur Verbesserung der Darstellung herangezogen. Die Wahrscheinlichkeit, daß die für den nicht aufgeschlossenen Bereich gewählte Darstellung richtig ist, hängt vor allem von der Verteilungsdichte der Aufschlüsse im Verhältnis zur geologischen Kompliziertheit eines Gebietes ab. Je dichter die Aufschlüsse liegen und je einförmiger ein Gebiet ist, desto richtiger wird die Darstellung sein.

Die kartographische Differenzierung von aufgeschlossenen und nicht aufgeschlossenen Bereichen ist auf geologischen Detailkarten mit Maßstäben kleiner als 1:20 000 wegen der starken Belastung der Lesbarkeit gewöhnlich nicht üblich. Nur dort, wo die Bedeckung größere geschlossene Flächen einnimmt, aber selbst noch kein geologischer Körper ist, ist eine solche Differenzierung angebracht (Beispiel Waldviertel, Blatt 20 Gföhl der Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50 000).

Die Darstellung der geologischen Situation in geologischen Karten ist meist ein Kompromiß in einem sehr komplexen Spannungsfeld von Möglichkeiten und Ansprüchen, ein Kompromiß, der oft genug selbst innerhalb eines Kartenblattes nicht einheitlich durchgehalten werden kann, Kompromisse zwischen dem meist

reichlichen Angebot an exakt meßbaren und detailliert beschreibbaren Merkmalen, dem Darstellungsmaßstab, der zur Generalisierung zwingt, den Aufschlußverhältnissen, dem rationellen Einsatz von Arbeitszeit und Mitteln, der Lesbarkeit der geologischen Karten hinsichtlich einer Vielzahl von Benutzeransprüchen und den kartographisch-technischen Gegebenheiten.

Trotz ihrer erwähnten Nachteile, wegen ihrer bewährten Vorteile sind geologische Karten unentbehrlich. Sie stellen so etwas wie ein in sich geschlossenes Informationssystem dar. Für die mittelbare Verwertung von Inhalten geologischer Karten über Datenbanken sind die erwähnten Einschränkungen zu berücksichtigen. Es ist überhaupt fraglich, ob sich der Aufwand für eine digitale Erfassung von Inhalten geologischer Karten lohnt, wenn man bedenkt, daß die Darstellung dieser Inhalte in geologischen Karten genau für dieses Medium maßgeschneidert ist und daher im allgemeinen durch eine digitale Verarbeitung dieser Daten kaum Vorteile zu erwarten sind.

Ich empfehle daher, ein geowissenschaftliches Landinformationssystem, was die geologischen Daten anbelangt, nur auf die Originaldaten von Aufschlüssen aufzubauen. Ich persönlich könnte mir eine diesem Ziel angepaßte geologische Datenerfassung durchaus praktikabel vorstellen. Es würde bedeuten, daß der Feldgeologe zusätzlich zu Karte und Notizbuch oder anstelle des letzteren mit einem Block von entsprechenden Formularen ausgerüstet sein müßte, die für jeden Aufschluß auszufüllen sind und für die Weiterverarbeitung in Computern bestimmt sind. Ein Ansatz in diese Richtung besteht bereits an der Geologischen Bundesanstalt mit dem Geopunkt-System.