

Geowiss. Mitt. 3  
1974, 113 - 121

GEOMORPHOLOGIE UND KARTENBILD  
(gezeigt am Beispiel des Toten Gebirges)

von

A. Lechner

(Vortrag gehalten am 25. April 1974  
im Rahmen des Kolloquiums der Assistenten  
der Studienrichtung Vermessungswesen)

Dr.phil. Anton Lechner, Hochschulassistent am Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik, Technische Hochschule in Wien 1040, Karlsgasse 13.

## ZUSAMMENFASSUNG

Der höher als das übrige Gebirge gelegene Ostteil des Toten Gebirges, die sogenannte Prielgruppe, wurde vom Vortragenden im Rahmen seiner Dissertation an der philosophischen Fakultät der Universität Wien geomorphologisch erkundet und bearbeitet. In letzter Zeit hatte der Vortragende die Möglichkeit eine Diplomarbeit am Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik, verfaßt von Reinhard HÖBLING, welcher ein Thema der Felsdarstellung anhand von Orthophotos mit einem praktischen Beispiel aus der Karsthochfläche des Toten Gebirges behandelte, zu betreuen. Ferner erschien 1971 das Kartenblatt "Totes Gebirge - Mitte", herausgegeben vom Österreichischen Alpenverein und die Herausgabe des neuen Blattes Nr. 97 der Österreichischen Karte 1:50 000 wird noch in diesem Jahre erfolgen; aus diesen Gründen erschien es zweckmäßig, die Geomorphologie dieses Gebietes und ihre kartographische Darstellung zu erörtern.

Nach der Genese werden vier Bereiche der Geomorphologie besonders erläutert:

1. Großformung
2. Eiszeit Spuren
3. Formengebung im Schutt
4. Karstformen

ad 1: Es wird betont, daß das Tote Gebirge in der Prielgruppe in besonders eindrucksvoller Weise durch eine auch im übrigen Bereich der Salzburger Kalkalpen charakteristische Abfolge verschieden alter Niveauflächen gegliedert ist. Diese insgesamt 14 im Toten Gebirge festgestellten Flächensysteme wurden entsprechend ihrer Entstehung im Zuge der phasenweise ausgreifenden Emporwölbung der Erdkruste, die schließlich in eine blockförmige Hebung überging, und im Gefolge der Klimaänderung im selben Zeitraum von einem wechselfeuchten tropischen Klima am Beginn der Entwicklung bis zu einem gemäßigten sommerfeuchten Klima am Beginn der Eiszeit, verschieden geformt. So entstanden 4 Gruppen (A bis D) von Fluren, in welche

sich die 14 Flächensysteme gliedern lassen.

- A. Die Gipfelflur der Kuppenlandschaft steigt konzentrisch gegen ein Wölbungszentrum an. Im Zuge einer Wölbung mit wachsender Phase wurde das Wölbungszentrum in Zeiten relativ geringen Emporsteigens durch die Vorgänge der damals herrschenden Flächenspülung in eine Reihe mehr oder minder isolierter Kuppen aufgelöst.
- B. Die Systeme der Hochfläche wurden noch bei wachsender Phase geschaffen, das zeigt ihre Anordnung um die Hebungscentren.
- C. Der Plateaurand entstand, als die Wölbung in eine blockförmige Bewegung überging, das zeigt das Vorhandensein seines Niveaus weit abseits vom Hebungscentrum. Diese breiten Flachlandschaften bilden meist nur Säume um die Hochfläche. Noch herrschen denudative Vorgänge der Abtragung.
- D. Schließlich bei der Prägung des Talraumes trifft sowohl Flußarbeit als auch Blockhebung zusammen, was zur Entstehung der überwiegend steilen Talflanken führt. Bei der Entstehung der gesamten Großformung spielte natürlich auch die fortschreitende Verkarstung eine besondere Rolle.

ad 2: Die späteiszeitliche Vergletscherung hatte, in Anlehnung an diese vorgegebene Großformung im Schlern das ganze Plateau bis zum Rand, in Gschnitz nur die im Osten geschlossene Hochfläche und im Daun nur mehr die Kulmination der Kuppenlandschaft als Firnfeld zur Verfügung. Besonders wirkte sich die Abdachung gegen Südwesten, die günstige Exposition gegen Norden und die Leeseite im Osten auf die Entwicklung der spätglazialen Gletscher aus. Nicht zu unterschätzen ist die Bedeutung der subglazialen Karstentwässerung in diesem Gebiet für die Hemmung der Schurftätigkeit der Gletscher und die daher relativ geringen Moränenablagerungen aus der Zeit des Eisrückganges.

ad 3: Als formgebende Kraft wirkt Schutt überall dort, wo über der Vegetationsgrenze weniger kompaktes Gestein auftritt, welches der Frostsprengung genügend Angriffsmöglichkeit bietet. Das bedeutet, daß im Toten Gebirge, auf Grund der Festigkeit der mächtigen Dachsteinkalkbänke, Schuttbildungen zurücktreten. Immerhin treten aber unter Steilwänden, die über den Bereich der klimatischen Frostschuttgrenze (1800 bis 2000 m) aufragen, Halden und Schutthänge von etwa  $30 - 35^{\circ}$  Böschung auf, diese Halden weisen meist glatte Böschungen auf im Gegensatz zu den unter der Frostschutzzone an den Außenabstürzen des Plateaus befindlichen Schwemmschutthalden, deren Körper aus einzelnen Schuttlappen, murenartigen Gebilden, zusammengesetzt ist, welche mit etwa  $30^{\circ}$  Böschung von den Schuttrinnen der Wände weg beginnen, gegen unten allmählich flacher werden und in den Wald hinein, erkenntlich am Bewuchs mit Latschen, verfolgbar sind. Im Zuge der spätglazialen bis frührezenten Klimaentwicklung reichten die schuttbildenden Vorgänge wesentlich tiefer herunter, so daß heute die bewachsenen Halden als Schuttablagerungen dieser Zeiten anzusehen sind, zumal ja bei den Schwemmkegeln eine deutliche Verschachtelung mehrerer Generationen nachweisbar ist. Schließlich spielt Schuttbildung bei der Zerlegung von Karrenfeldern in "Scherbenkarst" und bei der Ausprägung von Glatthängen auf den flacheren Böschungen der über die Frostschuttgrenze aufragenden Kuppenlandschaft sowie bei der Umlagerung von Moränenmaterial und bei der Schuttauskleidung von Trichterdolinen eine formgebende Rolle.

ad 4: Das Tote Gebirge weist die größte zusammenhängende Karstfläche der nördlichen Kalkalpen, ca.  $300 \text{ km}^2$ , auf. Der von der Verkarstung betroffene Gesteinskörper, in erster Linie Dachsteinkalk und der unterlagernde Hauptdolomit, reicht gewöhnlich unter das Niveau der Quellen. Bei der Gebirgsbildung wurde dieser Körper intensiv zerklüftet, wie aus den gesetzmäßigen Verlauf der Kluftkarren und Dolinenreihen in Anlehnung an das Kluftnetz leicht ersehen werden kann. Nachdem die oberirdische Entwässerung früh der Verkarstung erlegen war, nahm das Karstwassernetz im Zuge der Höherschaltung durch Angliederung immer tieferer Teile an Ausdehnung und Komplizität zu.

Die uns hier allein interessierende obertägige Verkarstung schritt damit Hand in Hand. Charakteristisch für die Hochfläche des östlichen Toten Gebirges sind die großen als "Gruben" bezeichneten Karstwannen. Sie sitzen vorwiegend in schon vor der Eiszeit funktionslos gewordenen alten Talungen der Hochfläche. Meist sind sie in sich gekammert und gegliedert in mehrere Großdolinien, diese wieder in kleinere Dolinen und Schluckstellen. Als Ganzes sind sie mehr oder weniger glazial überformt, wie die charakteristischen Hangprofile beweisen. Neben den großen Dolinen kommt aber den in großer Zahl auftretenden Dolinen aller Größenordnungen zwischen 100 und 2.000 m Durchmesser große Bedeutung zu. In den höchsten Plateauteilen und auf den dem Plateau aufgesetzten Kuppen tritt ihre Zahl zwischen den vom Frostschutt geprägten Flächen etwas zurück. Die größeren Dolinen in dieser Zone sind im Verhältnis tiefer als die kleineren, was mit ihrer Weiterbildung in gegenwärtigem Klima unter Schnee zusammenhängen dürfte, kleinere Dolinen verfügen nicht über das entsprechende Schneereservoir für den ganzen Sommer.

Unter diesen Nivationsdolinien sind Schächte und Kessel häufig, da die Dolinenbildung unter Schnee vorwiegend nach der Tiefe arbeitet. Ist die Doline in dieser Zone so angelegt, daß seitlich genügend Frostschutt einwandern kann, so entsteht durch das Schuttkleid eine Trichterform. Charakteristisch für hochgelegene Dolinen ist der ungleichseitige Querschnitt, eine Folge der vorwiegenden Wirkung des im Lee lagernden Schnees.

Unterhalb der Zone des Scherbenkarstes, unter 2000 m, im Bereich der Hochfläche und der in sie eingreifenden Talungen, liegt die Zone intensivster Verkarstung und Dolinenhäufung. Grundriß und Anordnung der Dolinen läßt hier am besten die strukturell bedingte Anlage der Dolinen erkennen. Langgestreckte Karstgasen knüpfen sich meist an das Schichtstreichen der Dachsteinkalke, Reihen von Dolinen bezeichnen den Verlauf von Störungen und Klüften. An Kreuzungsstellen von karstmorphologisch wirksamen Klüften miteinander oder mit Schichtfugen sitzen sie, entsprechend der

Natur ihrer Anlage, unregelmäßigem und vieleckigen Grundriß, bevorzugt Dolinen und Schluckstellen.

In tieferer Lage wandelt sich die vieleckige Grundrißform der Dolinen zwischen 1700 und 1600 m allmählich in eine regelmäßige. Hier herrschten außerdem zur Zeit des Spätglazials längere Zeit periglaziale Bedingungen, die zu einer mechanischen Zurundung und Auskleidung der Dolinenhänge mit Solifluktionsschutt führten. Seit der postglazialen Wärmezeit erfolgte dann die Weiterbildung der Dolinen dieser Zone unter einer Boden- und Vegetationsdecke.

An den Hängen des Talraumes ist für Dolinen wenig Platz, daher treten diese Formen unterhalb 1500 m ziemlich zurück.

Ein weiteres Formelement des Karstes stellen die Karren dar. Je nach Physiognomie und Genese unterscheiden wir die rundlichen, subkutan entstandenen Rinnenkarren von den scharfkantigen, freien Rinnenkarren, zu welchen als Sonderform auch die Firstrillen gehören.

Im Toten Gebirge hat die Gruppe der scharfkantigen Karren infolge der großen vegetationsfreien Kalkoberflächen der Hochfläche weiteste Verbreitung. Nach oben grenzt ihr Bereich zwischen 1800 und 2000 m an die klimatisch bedingte Zone des Frostschuttes, gegen unten verzahnt sich der Bereich der scharfgratigen Formen mit jenen der rundlichen Ausprägung bei etwa 1750 bis 1800 m, reicht aber inselhaft bis ins Tal. Die rundliche Karrenform tritt einem zwischen 1100 und 1800 m entgegen, oberhalb 1450 m nimmt ihr Auftreten zu und bis 1750 m beherrscht sie oft das Kleinrelief der Dachsteinkalkbänke.

Karrenfelder sitzen vorzüglich dort, wo kompakte, der mechanischen Verwitterung wenig Ansatzmöglichkeiten bietende Felsflächen vorhanden sind. Das ist vor allem dort der Fall, wo die Gletscher der Eiszeit den Dachsteinkalk blank geschliffen zurückgelassen haben.

Zusammenfassend kann bemerkt werden, daß hier alle formbildenden Kräfte in einer eigenartig komplizierten Weise zusammengewirkt und aufeinander aufgebaut haben, so daß eine Art Harmonie und Deckung von Alt- und Vorzeitformen mit den gegenwärtigen Höhengürteln der Landformung festzustellen ist.

Dieses harmonische Ganze soll in guten topographischen Karten zur Geltung gelangen und es soll kein wichtiges Detail fehlen, soweit es der Maßstab zuläßt. Dieser Forderung muß der Kartenherausgeber schon bei der Auswertung der Schichtlinien gerecht werden. Die Festlegung der Äquidistanz mag bei einem geschlossenen Kartenwerk sicher meistens vorgegeben sein, doch soll hier auf die Schwierigkeit verwiesen werden, die darin besteht, mit einer Äquidistanz von 20 m für den Maßstab 1:25 000, einer derart differenzierten Großformung bestehend aus steilen 70<sup>0</sup> geböschten Außenabfällen einerseits und einer 10<sup>0</sup> geneigten Hochfläche andererseits gerecht zu werden. Diese Schwierigkeit muß bewußt gesehen werden bei Karten kleineren Maßstabes, etwa 1:50 000, die ebenfalls die Äquidistanz von 20 m anwenden, um die schon bei der Auswertung erfolgende Generalisierung richtig zu lenken. Damit wirklich auf die geomorphologischen Gegebenheiten Rücksicht genommen wird, muß bereits der Auswerter über die geomorphologische Struktur im Bereich des Kartenblattes informiert sein, damit die notwendige Glättung der Höhenschichtlinien nur dort vollzogen wird, wo es kartographisch erwünscht ist. Zwischenhöhenschichtlinien sollen für die bessere Darstellung der zernarbten Karsthochfläche richtig überlegt und angewandt werden. Die Konzeption der Karte muß schon von Beginn an geomorphologische Verhältnisse berücksichtigen. Ich möchte nur die Farbauswahl und die Wahl der Felszeichnung herausgreifen. Ein Beispiel wie mit Erfolg versucht wurde, eine ähnliche Landschaft so abzubilden, daß die Höhengürtel der Landformung zur Geltung gelangen, stellen die Kartenblätter 1:25 000 vom Hochkönig und Hagengebirge und vom Steinernen Meer, des Deutschen Alpenvereins dar. Es ist die Frage zu klären, ob die morphologischen Verhältnisse eines Gebietes eine Felszeichnung, welche eine schräge Beleuchtung annimmt möglich machen, ohne daß es in Steilgebieten zu einer übermäßigen Glättung der Schichtlinien kommen muß, will man sie auch im Felsbereich erhalten. Man muß sich über die Tatsache klar werden, daß in einer von Dolinen zernarbten und eisüberschliffenen Rundbuckeln überhöhten Hochfläche es schwierig werden muß, eine schrägbeleuchtet dargestellte Topographie richtig aufzunehmen, und daß die Schummerung in diesem Bereich so dezent wie nur möglich auszufallen hat, da-

mit nicht das ganze Bild der Hochfläche zerstört wird, wie dies z. B. bei der Kompaß-Wanderkarte 1:50 000 eben in diesem Gebiet geschah.

Zu Vergleichszwecken wurden von Reinhard HÖBLING im Rahmen seiner Diplomarbeit ein Ausschnitt der Karsthochfläche des Toten Gebirges sowohl nach der Art der Felszeichnung, wie sie Fritz EBSTER anwendet, als auch nach der Methode Leonhard BRANDSTÄTTER's gezeichnet. Dabei zeigte sich der Vorteil letzterer Methode, welche die Darstellung des Kleinreliefs bis herab zu den karrenzerfurchten Dachsteinkalkbänken ermöglicht. Eine sorgfältige Kanten- und Gefügezeichnung setzt aber eine gute Kenntnis der Geomorphologie voraus, umso mehr als die Arbeit aus Gründen der Wirtschaftlichkeit über dem Orthophoto erfolgen soll. Eine Interpretation des Photos kann aber nur bei ausreichender geomorphologischer Kenntnis gut ausfallen. Manierhaftes Zeichnen und unzulässiges Generalisieren sind die Folge, wenn dem Topographen Unterschiede der Formen nicht wirklich gut geläufig sind. Der Unterschied zwischen Erdfällen, Trichterdolinen, Karstwannen, Schneekesseln und an Karstgassen und Schichtstufen gebundenen Karsthohlformen kann und soll in der Karte Berücksichtigung finden, um dem Kartenbenützer die Möglichkeit zu geben an charakteristischen Einzelheiten Natur und Kartenbild zu vergleichen. In der Karte Totes Gebirge Mitte des ÖAV wurde z. B. die sehr auffällige und als Orientierungshilfe nützliche Gruppe von Trichterdolinen nördlich des Temlberges nicht differenziert von der übrigen Umgebung dargestellt. Die Maßstäbe 1:25 000 und 1:50 000 lassen zwar eine absolute Darstellung der Dolinen nicht zu. Man entschließt sich dann zu Signaturen oder signaturähnlichen Elementen der Felszeichnung. Als gelungenes Beispiel für eine Karrenlandschaft möchte ich das Gottesackerplateau in der ÖK 1:50 000 erwähnen. Warnen möchte ich von der Manier, Dolinen rund darzustellen, wenn sie dies gar nicht sind, was in ÖK-Blättern leider vorkommt. Überlegt sollen auch die reinen Signaturen werden, z. B. soll für Schächte unbedingt ein eigenes Symbol und nicht das Höhlenzeichen verwendet werden. Ferner ist die Kartenschrift im Hinblick auf die geomorphologische Aussage zu überprüfen. Das Wort "Schutzhöhle" am ÖAV-Weg 215 südlich des Schermberges erweckt falsche Vorstellungen, hingegen wäre es wichtig gewesen, die Gefahr



am Wege 276 durch einige Schachtsignaturen anzuzeigen und das Jungbauerkreuz dafür fortzulassen, denn es existieren die morphologischen Objekte in der Regel länger, jenes Kreuz aber ist heute schon verschwunden. Es gibt zwar die gute Möglichkeit die geschlossenen Hohlformen der Dolinen durch ein Minussymbol auf ihrem Grunde zu kennzeichnen, wie dies in den meisten Karten geschieht, doch möchte ich nichts dagegen einwenden, wenn dafür ein Richtungspfeil die unterirdische Entwässerung anzeigt. Wenn aber in weiterer Folge derselbe Pfeil in blauer Farbe den tiefsten Punkt eines Sees anzeigt (z.B. ÖAV-Karte, Totes Gebirge Mitte beim Steirersee), dann wendet der Morphologe mit Recht ein, daß dieses Zeichen hier besser für die Richtung des unterirdischen Seeabflusses anzuwenden gewesen wäre. Wir sehen also, daß von der photogrammetrischen Auswertung bis zur Kartenschrift, von der Farbgebung bis zur Felszeichnung und Signaturenfrage neben anderen, viele Fragen geomorphologischer Art zu lösen sind, um eine gute Karte zu gewährleisten.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- BRANDSTÄTTER, Leonhard: Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung.  
Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen,  
Sonderheft 18, Wien 1957.
- EBSTER, Fritz: Zur Felszeichnung und topographischen Geländedarstellung der neuen Alpenvereinskarten. - Alpenvereinskartographie und die ihr dienenden Methoden, Sammlung Wichmann, Bd. 3, Bad Liebenwerda/Berlin 1935.
- HÖLBLING, Reinhard: Untersuchungen zur Felstdarstellung in Alpenvereinskarten mit Hilfe der Orthophototechnik.  
Diplomarbeit am Institut für Kartographie u. Reproduktionstechnik der Technischen Hochschule Wien, 1974.
- IMHOF, Eduard: Kartographische Geländedarstellung.  
Walter de Gruyter & Co., Berlin 1965.
- LECHNER, Anton: Zur Geomorphologie des östlichen Toten Gebirges (Prielgruppe).  
Geographischer Jahresbericht aus Österreich, Bd. 32, Wien 1965.