

Zur Morphologie der Dinara in Dalmatien.

Von **Dr. Gustav Götzing**er.

Geologische Aufnahmsarbeiten im Auftrage der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien im Bereich der Dinara (Spezialkarte Z. 29, Kol. XV, Luka und Halapić) boten mir im April und Anfangs Mai d. J. den Anlaß zu einigen Beobachtungen zur Morphologie dieses Berges, der vom landschaftlichen Standpunkte aus als einer der schönsten des österreichischen Karstgebirges bezeichnet werden muß. In einer mächtigen blaugrauen Wand, reich an den architektonischen Erosionskleinformen der Natur, starrt er, beinahe isoliert, bis 1831 m Höhe zum fast stets blauen Himmel des Sonnenlandes empor. Die Kahlheit des Berges wie seines Sockels, einer öden, sonnen-durchglühten Karstlandschaft, ermöglicht es in ausgezeichneter Weise, den inneren geologischen Bau zu erkennen und ihn in seinen Beziehungen zur äußeren, morphologischen Form zu studieren.

Meine geologische Aufnahme brachte naturgemäß, da das an sich sehr unwirtliche Gebiet noch von sehr wenigen Geologen betreten worden ist und nun zum erstenmal im Maßstab 1 : 25.000 geologisch begangen wurde, einige Überraschungen.¹⁾ So besteht der Berg nicht aus Rudistenkalk der Oberkreide, einem der häufigsten Schichtglieder der Karstkalke, sondern nur am Ostfuße aus solchen und sonst aus älteren Kalken, die teils der Kreide, teils dem Jura angehören. Von einer Störung am West- und Ostfuße (letzterer bereits in Bosnien) abgesehen, bietet der Berg eine konkordante Folge von verschiedenen Kalken, Dolomiten (die auch Asphalt-schiefer enthalten) und Mergelschiefen; der ganze Komplex fällt ost-

¹⁾ Vgl. des Verf.: Vorläufiger Bericht über morphologisch-geologische Studien in der Umgebung der Dinara in Dalmatien. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1912, H. 7.

wärts ein, so daß wir gegen E in stratigraphisch immer jüngere Schichten absteigen und nahe Uništa, einem einsamen bosnischen Hirtendorf, meinem Standquartier, für den Ostabhang der Berges, erst die Rudistenkalke erreichen.

Für die Morphologie ist die petrographische Beschaffenheit der Gesteine wichtiger als deren Stratigraphie.

Infolge der Lagerung der Schichten, des nicht steilen Einfallens des Komplexes nach E stellt sich das orographische Bild der Dinara als Typus eines asymmetrischen Berges, eines Schichtkopfberges (Typus Planspitze) dar. Deutlich ist der Gegensatz zwischen der Wand an der Abbruchseite der Schichtköpfe im W und dem mehr abgetragenen Gehänge mit verschiedenen aufgesetzten Kuppen im E zu sehen, deren Lage durch das Schichtstreichen der Kalke bedingt ist, während mehrere Sättel dem Streichen der weniger widerstandsfähigen Schichten, besonders der Dolomite, folgen. Die Wandbildung hält sich in den Jura- und den unteren Kreidekalken, sie hört in den tieferen Gliedern der sogenannten mittleren Gruppe der Kreidekalke auf, denn diese sind fast durchweg dünnplattig und neigen daher nicht mehr zur Bildung von Felsformen. Erst der darauf hangende Rudistenkalk (und der zwischen Platten- und Rudistenkalk befindliche versteinungsarme Kalk) könnten wieder Felsen bilden; es fällt aber das Gehänge gegen Uništa fast mit der Schichtfläche zusammen, so daß im unteren Teil des Gehänges die Mächtigkeit eine sehr geringe ist und die Wandbildung nicht ermöglicht wird.

Was die Wand anlangt, so wird man bei ihrer Betrachtung an den bekannten Typus des Glärnisch erinnert. Es besteht hier ebenso wie dort eine strenge Abhängigkeit der Denudationsformen von der Gesteinslagerung und -Beschaffenheit. Stufen und Gesimse, gebildet von den widerstandsfähigen Kalken, Bänder, den dazwischen eingeschalteten Dolomitzügen entsprechend, laufen in mehrfacher Folge die Wand von NNW nach SSE durch. Die Hauptwand wird von Kalk gebildet, die abgeflachteren Partien darunter mit den zahlreichen, oft bizarren Pfeilern, Zinnen und Zacken charakterisieren den Dolomit. Ein im Detail mannigfach getrepptes Profil („Treppe des Gehänges“) zeigt das tiefere Gehänge, das der „Sitne grede“: Wir haben hier eine vielfache Wechsellagerung von Kalk und Dolomit, so daß jener kleine Stufen, dieser Bänder verursacht.

Neben dieser Gliederung der Wand durch Streifung, den Schichtköpfen entsprechend, ist auch eine vertikale Gliederung vorhanden durch die zahllosen fast stets trockenen Wasserrisse (Draga). Durch diese reiche Zerfurchung tritt die Wand in Gegensatz zu den flacheren Karstbergen und Karstgehängen der Umgebung, die stets arm sind an Wasserrissen. Infolge dieser Erosion ist ein großer Block der tieferen Wandkalke isoliert worden, der „Samograd“, die „Einzelburg“.

Der Ostabh ang zerfällt eigentlich in ein stark unduliertes Plateau, dessen E-Begrenzung durch die Gipfel Kobilavača und Janciova glavica gegeben ist, und das steilere Gehänge nach der Uništa draga zu. Im Gegensatz zur dolinenlosen Westabdachung ist die Ostabdachung, besonders das höhere Plateau, durch zahlreiche Dolinen ausgezeichnet, die vorherrschend asymmetrisch sind, da sie sich entlang des Schichtverflächens nach E eingetieft haben. Bezüglich der Karstformen sei bemerkt, daß die Verkarrung sich ganz besonders an den Rudistenkalk und sogenannten Liegendkalk desselben (obere Gruppe) knüpft, während die Plattenkalke (mittlere Kalkgruppe) der Verkarrung fast nicht unterliegen. Dafür liefern sie den typischen Scherbenkarst. Es verdient auch besonders hervorgehoben zu werden, daß Dolinen vielfach auch im dunklen Dolomit gefunden wurden (Bresovac), daß sie also nicht ganz auf den Kalk beschränkt sind.

Von der 1831 m hohen Dinara waren Eiszeit Spuren bisher noch nicht bekannt. Es gelang mir solche nachzuweisen. Im N der Dinara in zirka 1480 m Höhe am NW-Eingang in die karähnliche Nische, die auch auf der Spezialkarte deutlich entgegentritt, erhebt sich orographisch links ganz unvermittelt ein mächtiger Wall. Sein Material besteht teils aus sehr schön gerundeten Geschieben, teils aus eckigen Stücken, die zu einer Brekzie verkittet sind. Kritzen habe ich nicht gefunden, teils wegen der Zementierung, teils wegen der starken chemischen Korrosion der Geschiebe. Nach dem Material haben wir es aber sicher mit Moränen zu tun; einige größere Blöcke sind als Oberflächenmoränen zu deuten. Die ganze Nische macht den Eindruck einer glazialen Entstehung, wenn sie auch an ihrem Nordende durch Dolineneinsenkungen stark modifiziert wird. Sie hat aber noch einen SE-Ausgang mit einer sehr tiefen, auf der Spezialkarte eingezeichneten Doline, von wo eine Talung

durch die Ledenica gegen E führt. Im NW der Doline fielen mir über einer moränenartigen Brekzie große Blockreihen, die alten Ufermoränen täuschend ähnlich sind, auf, ebenso in der Ledenica aus Nagelfluh oder Brekzien bestehende Wallformen in zirka 1400 m Höhe, die die Talung einigemal abschließen.

Am Ausgange des Ledenicatalles¹⁾ erhebt sich eine prächtige, außerordentlich ausgedehnte Endmoränenlandschaft in einer Höhe zwischen 1200—1300 m: es ist das bekannte kuppigwellige Relief der Moränenlandschaft; einige durchlaufende Züge von kulissenartig hintereinander gelagerten Moränen lassen sich erkennen. Manche Hügel sind sehr mächtig, ich schätze sie stellenweise bis 30 m. Das Material ist, was Form und Zusammensetzung der Geschiebe anlangt, typisches Moränenmaterial, nur habe ich auch hier keine Kritzen aufgefunden, was aber im Karst nicht als Argument gegen die glaziale Entstehung dieser Bildungen angeführt zu werden braucht, weil bei der Vegetationslosigkeit die bloß liegenden Geschiebe der chemischen Korrosion ausgesetzt sind und daher die flachen Kerben der Kritzen verlieren. An eine pseudoglaziale Aufschüttung, etwa einen alten Bergsturz, ist bei der Beschaffenheit des Materials und bei der morphologischen Form nicht zu denken.

Der Außenabfall der Moränenstirn ist steil (25° gemessen) geneigt. Die „Sandrfläche“ ist kaum entwickelt wegen des steilen Gefälles in das Becken der Ruja und jedenfalls auch deshalb, weil der Abfluß im Kalk rasch verschwand. Es kam nur zu kleinen Umlagerungen des Moränenmaterials nach E und NE fast bis zur Hütte von Ruja. Auffallend ist die Größe und mächtige Entfaltung dieser Endmoränen in Anbetracht des engen und wenig tiefen Tales der Ledenica und des geringen Einzugsgebietes.

¹⁾ Die Situation ist auf der Spezialkarte und O. A. in mancherlei Beziehung nicht richtig eingezeichnet. Die Südwand der Nische setzt sich im E nicht halbkreisförmig gegen N fort, so daß die Karform nicht so typisch ist. Die Höhle ist näher der großen, tiefen Doline im SE. Das Gebiet um Punkt 1557 sieht nach der Karte wie ein Plateau aus, ist aber ein von zahllosen Trichtern durchsetztes Hügelgebiet. Die obere Ledenica ist kein typisches Tal, sondern eine Talung mit einer Reihe von Dolinen. Felswände zeigt die Ledenica nicht nur am Nord-, sondern besonders am Südgehänge, was in der Karte nicht zum Ausdruck gelangt.

Der Gletscher der Dinara hatte also zwei Enden, die kürzere Zunge erstreckte sich nach N und die viel längere nach E. Bemerkenswert ist das Zurücktreten der glazialen Erosionsformen in unserem Gebiet, offenbar wegen der seither eingetretenen starken Verkarstung durch Dolineneinsenkungen.

Der Westabfall entbehrt gänzlich der glazialen Ablagerungen. Hier fallen aber zwei Schuttkegel auf, die von einigem Interesse sind, zumal auch sie in einer Karstlandschaft vorkommen, die sonst fast ganz der oberflächlichen Entwässerung und fluviatilen Akkumulation entbehrt. Die Spitzen der beiden Kegel liegen verschieden. Die des einen befindet sich in der Borova draga (Trockental SE von der Sitne Grede). Der Streuwinkel des Schuttkegels, dessen Nordgrenze durch Vuić, nahe Bosnić, dessen E-Grenze in einer Linie E von Slavić und Jurić, ungefähr parallel zum Wandabfall, verläuft, beträgt etwa 125° , ist also sehr groß. Die Schuttdecke ist aber nicht so mächtig, daß nicht an verschiedenen Stellen, besonders an dem Außenrand des Kegels, der Kalk darunter zum Vorschein käme. Stets aber stimmt die Neigung einer solchen von Schutt entblößten und häufig schon verkarreten Kalkoberfläche mit der Neigung des Schuttkegelmantels in der Nachbarschaft überein. Wir haben hier im Karst nicht selten den Fall, daß die Erosionsformen des festen Gesteins die Akkumulationsformen lockeren Materials nachahmen,¹⁾ was hier durch eine kegelförmige Abebnung des Kalkes unter dem Schuttkegel erklärt werden kann, dessen Material stellenweise, wohl wo es besonders wenig mächtig aufgeschüttet war, der chemischen Lösung zum Opfer gefallen ist, so daß nun das Felsgestein bloß zutage tritt. Solche Flächen gehören also Kegelformen an, die, wenn sie im Laufe der Zeit ihrer Schuttdecke durch Lösung beraubt werden, als *Verebnungskegel*²⁾ bezeichnet werden könnten. Sie bilden ein Seitenstück zur fast horizontalen *Verebnungsfläche*, wie es z. B. die Fläche von Scardona ist, respektive sie können in eine solche übergehen, bei der die Verebnung durch

¹⁾ P e n c k, Geomorphologische Studien in der Herzegowina. Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins 1900.

²⁾ Ein solcher Verebnungskegel verläuft z. B. aus der Gegend E von Kijevo (S von der Dinara) gegen NE hin. Der Hügel von Kijevo mit der Kirche ragt darüber ebenso wie die Runjevica (515 m) auf. Er scheint mit dem Verebnungskegel, der aus der Uništa draga kommt, zu verschmelzen.

laterale Erosion der Flüsse erfolgte und die Akkumulationsprodukte zumeist gleichfalls schon durch Lösungs- und Verwitterungsvorgänge verloren gingen, besonders wenn es sich um Kalkschutt handelt.

Der vorerwähnte Schuttkegel geht stellenweise in einen solchen Verebnungskegel über. In den letzteren ist die Sudnet draga neuerlich eingeschnitten, an deren Mündung, nahe Gojević stan, ein zweiter großer, jedenfalls jüngerer, aus selten über faustgroßen Geschieben bestehender Schuttkegel gegen WSW geschüttet ist. Der Streuwinkel des Schuttkegels beträgt ca. 145° ; seine Begrenzung verläuft von seiner Spitze gegen WNW, respektive SSE. Die klippenreichen Felskuppen: Punkt 454 (Spezialkarte) und Punkt 472 (O. A.) S von Gojević erheben sich über diesen jüngeren Schuttkegel, dürften aber im Niveau des älteren Verebnungskegels liegen.

Beide Kegel scheinen heute außer Funktion zu sein, so daß die Schuttkegelbildung wohl einem anderen Klima als dem heutigen zuzuschreiben sein wird. Ich vermute in ihnen diluviale Aufschüttungen. Am Westsaum des jüngeren Kegels fanden wir Nagelfluh, die sich gegen NW als Terrasse über dem heutigen Krkićbach fortsetzt, der als starker, gleich mülhentreibender Bach aus einigen kräftigen Karstquellen unterhalb Bosnić entspringt.

Auch W und SW von Uništa in Bosnien finden wir analoge Bildungen. Das Dorf Uništa bezeichnet die Spitze des Kegels, der vom Bat hinabgeschwemmt wurde. Er unterscheidet sich von den beiden Kegeln am Westfuße der Dinara dadurch, daß er in Kultur genommen ist und aus sehr feinem Grus besteht. Die Zementierung ist deutlich an zahlreichen Lesesteinen zu sehen. Auch dieser Kegel ist wohl diluvial, natürlich aber nicht fluvioglazial, da die Moränen der Dinara, wie wir sahen, hoch oben, ohne Sandentwicklung liegen.

Daß der Talboden der Uništa draga früher oberflächlich mehr überschüttet gewesen sein mußte, beweisen Funde von solchen feingrusigen geschichteten Brekzien in einigen schachtförmigen Jamen, z. B. E von der Uništa—Cetina-Straße. Darin hat sich noch der Schutt erhalten, sonst ist er der Lösung vielfach zum Opfer gefallen und die Unterlage, der Rudistenkalk, erscheint bereits überall sehr stark von Karren durchzogen.

Von ähnlichen jüngeren Schuttbildungen wären noch die Grusbrekzien am Boden der Draga zu erwähnen, welche die Verebnungsfläche des „Grab“ in der Richtung nach Ercegovc (N Kijevo) durchschneidet. Diese Draga, ein präglaziales V-Tal, wurde bemerkenswerterweise von zwei Seiten her, sowohl von W wie von NE her, zugeschüttet, so daß sie im mittleren Teil am wenigsten schutterfüllt erscheint.

Jedenfalls stehen alle diese fluviatilen diluvialen Schutthäufungen im Gegensatz zu den heute eintretenden Anschwemmungen von Terra rossa; so möchten wir in den verschiedenen Aufschüttungen die Zeugen verschiedener Klimate erblicken. Der Verfasser hofft, die in diesem Jahre begonnenen diesbezüglichen Studien noch weiter fortzusetzen.
