

# Geologie

der

# Bauxitlagerstätten

des südlichen Teiles  
der österreichisch-ungarischen Monarchie



Von  
Bergrat Fritz Kerner von Marilaun

Sonderabdruck  
aus dem berg- und hüttenmännischen  
Jahrbuch 1916, Nr. 3



Wien 1916

Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. in Wien I und Berlin W 30.

Die Bauxitlager in den österreichisch-ungarischen Küstenstrichen und deren Hinterländern sind in ihrem Auftreten an Lücken der geologischen Schichtreihe gebunden. Sie geben sich so als Ablagerungen, die auf Festländern der Vorzeit gebildet wurden, zu erkennen. Für die Beurteilung der Vorgänge, welche unter den verschiedenen auf Landflächen tätigen Gesteinsbildnern bei der Entstehung der Bauxite wirksam waren, ist neben der Eigenart der Bauxite selbst auch die Beschaffenheit ihrer Unterlage und Auflagerung sehr bedeutsam.

Auf Grund ihrer mineralogischen Zusammensetzung wurden die Bauxite der ostadriatischen Küstenländer als fossile Roterden gedeutet und entsprechend der für diese Eluvialgebilde angenommenen Entstehungsweise als verfestigte zusammengeschwemmte Lösungsrückstände von Karstkalken aufgefaßt. Die Anschauungen, zu welchen man bezüglich der Entstehungsart der genannten Bauxitlager durch die Betrachtung der geologischen Verhältnisse ihres Auftretens in den Schichtlücken gelangt, sprechen zu Gunsten der vorgenannten Deutung. Es zeigt sich, daß Bauxite in jenen Regressionsperioden entstanden, in welchen karstbildende Kalken unmittelbar trockengelegt oder durch Abtragung anderer Schichten entblößt wurden. Es zeigt sich ferner, daß die reichste Entwicklung von Bauxiten aus jener Landperiode stammt, in welcher Ablagerungen von Roterden vor Wegspülung am besten bewahrt bleiben konnten. Auch die Verbreitungsweise und Gestalt der Bauxitlager und die Art ihrer Verbindung mit ihrer Unterlage sind der vorgenannten Deutung durchaus günstig.

### Stratigraphie.

Es lassen sich auf der Ostseite der Adria sieben Schichtlücken von regional verschiedener stratigraphischer Lage und Größe erkennen. Das Alter der an sie geknüpften Eluvialgebilde ergibt sich aus einer Beantwortung der Fragen, „während eines wie großen Zeitabschnittes der Lücke das Gebiet trocken lag und während welchen Lückenteiles noch marine oder lakustre Absätze stattfanden, die in der folgenden Landperiode völlig zerstört wurden“ Die erste große Schichtlücke der Ostadrialänder fällt in das jüngste Palaeozoikum. Sie reicht im südlichsten Gebietsteile nach v. Bukowski's Untersuchungen vom Ende des mittleren Oberkarbon bis zum Beginne der Trias, und zwar verhält es sich dabei so, daß als Zeit der Trockenlegung ein größerer Teil der Dyas in Betracht kommt. Im mittleren Landesteile läßt sich über diese Lücke wenig sagen, weil dort die tiefsten aufgeschlossenen Schichten nicht viel unter die Triasbasis hinabreichen. Im Norden scheint diese Lücke weniger weit geklafft zu haben, da sich dort nach den Forschungen von Schubert zwischen das oberste Karbon und die untere Trias noch eine Schichtmasse einschiebt, die einen größeren Teil der Dyas vertreten kann.

Diese älteste Schichtlücke ist kein Bauxitniveau. Unter den Gesteinen, welche da in der Permzeit bloßgelegt waren, spielen im Süden neben Kalk- und Mergelschiefern Sandsteine, Quarzbreccien und Quarzkonglomerate, im Norden Sandsteine und Dolomite mit Kalkschieferlagen eine große Rolle, Gesteine, bei deren Zerstörung sich Roterden teils nur wenig, teils gar nicht bilden konnten. Ähnlich verhält es sich mit der zweit-ältesten Schichtlücke, welche zwischen die Unter- und Mitteltrias fällt. Diese Lücke ist im Süden durch eine bedeutende Konglomeratentwicklung im Muschelkalk, im mittleren Landesteile durch Einschaltung breccienführender Schichten zwischen die oberen Werfener Schiefer und die Dolomite der anisischen<sup>1)</sup> Stufe, im Norden durch das Fehlen von Äquivalenten der oberen skythischen Stufe aufgezeigt. Auch in diesem Falle handelte es sich um eine Trockenlegung von Sandsteinen und vorwiegend

<sup>1)</sup> Die neueren Stufenamen der alpinen Trias entsprechen folgenden Schichtenamen: skythisch = Werfener Schichten, anisich = Muschelkalk, ladinisch = Wengener und Cassianer Schichten, karnisch = Raibler Schichten, norisch = Hauptdolomit.

sandig glimmerigen Kalk- und Mergelschiefern nebst Dolomiten und es treten auch in dieser unteren Triaslücke keine Bauxitlager auf.

Die nächstfolgende Unterbrechung der marinen Sedimentbildung auf der Ostseite der Adria erfolgte in den mittleren und nördlichen Gebietsteilen zur Zeit der oberen Trias, während weiter im Süden die Überflutung bis zu Ende dieser Periode reichte. Diese obertriadische Schichtlücke ist die älteste, an welche sich Bauxitvorkommen knüpfen. Es verhielten sich da aber die Mitte und der Norden des Gebietes sehr verschieden. Im Svilajagebirge schließt die Reihe der Triassedimente teils mit dem regional durch dunkle Plattenkalke vertretenen weißen Esinokalke, teils mit einer sandsteinartigen Bildung ab, einem vermutlichen Äquivalente der tiefsten Raibler Schichten; Breccien aus dunklen Kalken deuten auch auf die Zerstörung einer kalkigen Fazies der karnischen Stufe hin. Die hier auf die Triassedimente folgenden Gesteine sind Dolomite und Kalke, die wohl dem Unterlias zugehören und vielleicht bis in den Rhät hinunterreichen. Als Zeit der Trockenlegung kommt so hier zunächst die norische Stufe in Betracht. Der weiße, außer Muscheln und Schnecken vorzugsweise Brachiopoden führende Kalk ist neben dem ihm petrographisch völlig gleichenden Kalke der anisischen Stufe das einzige Gestein der mitteldalmatischen Trias, das verkarstete Geländeformen zeigt. Nach seiner Bloßlegung in der karnischen Zeit waren hier wohl zum erstenmal die Bedingungen für die Entwicklung eines Karstreliefs und für die Bildung von Roterden gegeben. Doch haben sich als Wahrzeichen einer stattgehabten Bildung von solchen außer ziegelrot gefärbten kalkigsandigen Gesteinen nur kleine Linsen von eisenschüssigen schuppigen Tonen, eisenreiche Pisolithe und Breccien mit schwammigem, bronzegrünem oder rostbraunem limonitischem Bindemittel erhalten. Es kann dies nicht verwundern, da — wie erwähnt — der weiße karstbildende Kalk zum Teil selbst durch andere, für die Erzeugung von Roterden mindergünstige Gesteine ersetzt war und da er, wie gleichfalls schon oben gesagt wurde, nur teilweise bloßgelegt worden ist.

Im Velebit schließt die auf die oberskythische Lücke folgende marine Faziesentwicklung schon mit dem oberen Muschelkalke ab. Vertreter der ladinischen Stufe fehlen und über dem genannten Kalke liegen dort Raibler Schichten, die

von Hauptdolomit gefolgt sind. Der Ausfall von ladinischen Bildungen aus der geologischen Schichtreihe scheint dort jedoch kein ursprünglicher zu sein. Nach Schubert sind im Raibler Horizonte des Velebit vorkommende Jaspisbreccien wahrscheinlich als letzte Reste zerstörter Wengener Schichten anzusehen. Als Zeit der Regression ergibt sich demnach dort zunächst das obere Ladin, die Cassianer Stufe. Der mittlere Triaskalk des Velebit, Schuberts Klimentakalk, welcher zu jener Zeit nach Abtragung der tieferen ladinischen Schichten bloßgelegt worden ist, war sicher auch geeignet, bei seiner chemischen Auflösung Roterden zu liefern und hier konnte wohl die Bildung solcher Erden in sehr reichlichem Maße erfolgen, weil der besagte Kalk eine weite Verbreitung besaß und in großem Umfange freigelegt wurde. Es sind in der Tat auch deutliche Zeichen dafür vorhanden, daß solches geschah. Die Raibler Schichten des Velebit bestehen nach Schuberts Untersuchungen zum Teil aus gelben Mergeln, roten Sandsteinen und dunklen Kalken, vorwiegend aber aus roten dichten bis oolithischen Schiefer- und Eisentonen und es liegt die Annahme nahe, daß man es bei diesen letzteren Schichten mit beim Vordringen des Meeres in der karnischen Zeit umgeschwemmten Roterden der vorausgegangenen Landperiode zu tun hat.

Erwähnt sei noch, daß sich auch in Dalmatien Anklänge an die physische Entwicklung der nördlichen Nachbarschaft zur oberen Triaszeit zeigen. Das Vorkommen von Landpflanzen in den Wengener Schichten der Svilaja weist darauf hin, daß auch hier schon in der Ladinstufe lokale Emersionen erfolgten, die Unterlagerung der tiefsten posttriadischen Schichten durch Dolomite im obersten Kerkatale läßt erkennen, daß manche Gebietsteile schon in der norischen Zeit von einer Ingression betroffen wurden.

Verhielt sich der äußerste Süden des österreichischen Litorales schon in der Obertrias abweichend vom mittleren und nördlichen Landesteile, so trat er in der Folgezeit in völligen Gegensatz zu seiner nördlichen Nachbarschaft. Während in dieser das mittlere Mesozoikum fast lückenlos vertreten ist, klafft dort eine weite Lücke vom Rhät bis zum Obertithon. Es entfiel wohl ein bedeutender Teil dieser langen Zeit auf Trockenlegungen, da das Tithon nach v. Bukowskis Untersuchung auf verschiedenen Triasgliedern übergreift und eine

durch Auffaltung und Abtragung schon modellierte Unterlage vorfand.

Gleichwohl scheint diese vierte dalmatinische Schichtlücke kein Bauxitniveau zu sein, da nach v. Bukowski die Basalbildungen des Obertithons nur grobe und feine, oft oolithische Kalkbreccien von graugrüner oder grauer Farbe sind. Ein Fehlen von Roterderesten an der Basis des Tithons im südlichsten Dalmatien ist allerdings auffallend, da die dort in der jurassischen Landperiode bloßgelegten Triasgesteine größtenteils Kalke waren, und zwar Muschelkalk, karnischer und norischer Hallstätterkalk und norischer Riffkalk. Man kann da vorläufig nur annehmen, daß die vorhandenen Aufschlüsse der Tithonbasis solchen Gegenden entsprechen, in welchen die Neubildung von Roterde mit der Abschwemmung derselben nicht gleichen Schritt zu halten vermochte. Als ein Anzeichen dafür, daß solche Abschwemmungen stattfanden, kann man die rote Farbe eines Teiles der Hornsteine, Kieselkalke und dichten Kalke der Aptychen führenden Fazies des süddalmatischen Tithons betrachten.

Auch an die nächstfolgende Unterbrechung der marinen Sedimentation zur Zeit der Unterkreide knüpfen sich keine Vorkommen von Bauxit. Diese Unterbrechung ist in Süddalmatien durch hellgraue und lichtgelbliche, bisweilen schwarz gesprenkelte Kalkbreccien und durch Strandgruskonglomerate, im Norden durch eine mächtige Entwicklung von meist hellgrauen, seltener bunten Breccien aufgezeigt. Im mittleren Gebietsteile ist diese Lücke wenig ausgesprochen. Es liegt dort zwischen Tithon und Oberkreide eine mächtige Folge von marinen Schichten, die wohl einem größeren Teile der Unterkreide entsprechen kann. Man findet nur auf zwar wiederholte aber geringe Schwankungen hindeutende Breccienlinsen in verschiedenen Lagen eingeschaltet.

Das Fehlen von Bauxiten in der Unterkreidelücke Süddalmatiens mag weniger befremdlich scheinen als jenes an der Basis des Obertithons, da die Gesteine dieser letzteren Formation, welche überall die Unterlage der Oberkreide bilden, soweit sie reich an Hornsteinen sind, zur Bildung von Roterde minder geeignet waren. Im Norden scheint aber die Einschaltung von Breccienlagen in die obersten Juraschichten und die

teilweise sehr innige Verbindung dieser Lagen mit den Breccien der Unterkreide darauf hinzudeuten, daß man es da mit Absturzmassen einer Steilküste zu tun hat.

Die sechste, auf der Ostseite der Adria erkennbare Schichtlücke liegt zwischen der Kreide und dem Tertiär. Diese Lücke ist ungleich den früheren in einem großen Teile des Gebietes auf weite Strecken bloßgelegt und fällt zugleich in einen nicht mehr gar so weit zurückliegenden Abschnitt der geologischen Vergangenheit. Es läßt sich so in ihre physischen Verhältnisse mehr Einsicht gewinnen als in die ihrer Vorgängerinnen. Eisen- und tonerdereiche, rote Zwischenbildungen sind in dieser Lücke weit verbreitet, erlangen aber keine große Mächtigkeit. Die protozäne Festlandsperiode zählt zu jenen Unterbrechungen des marinen Schichtabsatzes, in deren Verlauf keine größeren Abtragungen erfolgten. Die Unterlage der protozänen Schichten wird überall durch den Rudistenkalk gebildet. Dieser ist bekanntlich in der Jetztzeit der Hauptträger des Karstphänomens und war jedenfalls schon nach seiner ersten Trockenlegung sehr geeignet, Verkarstung und Roterdebildung zu bedingen. Ein Unterschied gegenüber den früheren Schichtlücken liegt darin, daß die nach dem Rückzuge des Rudistenmeeres wieder gefolgte Sedimentation mit limnischen und brakischen Absätzen begann. Dieser Entwicklungsgang ist in dem ganzen hier besprochenen Gebiete weit verbreitet, doch kommen auch Abweichungen vor, so zeigt sich im Gebiete von Istrien und örtlich beschränkt auch wohl noch in Dalmatien ein Übergang des Kreidekalkes in brakische Kalke des Protozäns: Staches unterer Foraminiferenkalk. Andererseits sind Anzeichen dafür vorhanden, daß manche Gebietsteile (Velebit, Mosor, Gegend von Spizza), von der Transgression im älteren Eozän gar nicht oder nur vorübergehend betroffen wurden. Breccien spielen in der protozänen Schichtlücke nur eine untergeordnete Rolle.

Es deutet dies gleich der schon erwähnten stratigraphischen Einförmigkeit der Lückenbasis darauf hin, daß in der protozänen Landperiode keine größere mechanische Gebirgszerstörung stattfand. Es entsprach dem wohl auch nur eine mäßige Entfaltung von gebirgsbildenden Kräften. Der Umstand, daß die Cosinaschichten nirgends auf einem älteren Horizonte als dem Rudistenkalke ruhen, schließt zwar — da die Landseen und Lagunen nur die tieferen Geländeteile einnahmen —

die Möglichkeit nicht aus, daß es im Bereiche der Anhöhen bis zur Bloßlegung tieferer Horizonte kam. Doch reicht zum Beispiel am Mosor, der damals eine solche Anhöhe gebildet haben mag, die Schichtfolge auch nur bis zum Dolomite an der Basis des Rudistenkalkes. Die weite Verbreitung der Cosinaschichten weist aber schon darauf hin, daß das Protozänland ein größtenteils noch vom trockengelegten Boden des Rudistenmeeres gebildetes flaches Karstland war.

Die hier gebildeten Roterden konnten dort, wo sich lakustre oder brakische Absätze über sie breiteten, vor Abtragung bewahrt bleiben. Die allmähliche Überdeckung mit stehendem oder schwach bewegtem Wasser mochte nur mäßige Umschwemmungen bedingen, als deren Ergebnis die teilweise dunkelrote und braune Farbe der basalen Bänke der Cosinaschichten zu erkennen ist. Es dürfte vorzugsweise nur eine Ausschlämmung der tonigen Bestandteile erfolgt sein und hiedurch eine Anreicherung der roten Erden mit Eisen stattgefunden haben. Diese Annahme würde erklären, daß die zwischen dem Rudistenkalk und den Cosinaschichten eingeschalteten Eluvialgebilde häufig sehr reich an Eisen sind, so daß man mehr von limonitischen als von bauxitischen Mineralen sprechen kann.

Wo das protozäne Land ohne vorherige Überdeckung mit Süßwasser von dem in der älteren Eozänzeit wieder vordringenden Meere überflutet wurde, waren die auf jenem Lande angesammelten Roterden in hohem Maße der Abspülung ausgesetzt. Die hiebei eingetretenen Verluste kommen in der Rotfärbung eines Teiles der marinen Kalke des älteren Eozän zum Ausdruck. Der Alveolinenkalk zeigt in sehr vielen Gegenden eine blaßrötliche, in manchen Gauen eine rosenrote Farbe; auch der Nummulitenkalk ist strichweise rot gefärbt. Es deutet dies darauf hin, daß auch noch in das weit ausgebreitete Meer des unteren Mitteleozäns Einschwemmungen von Roterde aus benachbartem Lande erfolgten. Es handelte sich da wohl teilweise auch um solche Erden, die erst in der älteren Eozänzeit gebildet wurden. Die oft nur geringe Mächtigkeit der von den Cosinaschichten überdeckten Eisentone kann man mit einer verhältnismäßig kurzen Dauer des zwischen dem Rückfluten des Rudistenmeeres und der Bildung der protozänen Landseen verstrichenen Zeitraumes in Beziehung bringen.



Die vorletzte, noch durch eine weit ausgreifende Überflutung von der jüngsten geologischen Vergangenheit und Gegenwart getrennte Emersionsperiode fällt in dem hier besprochenen Gebiete in das obere Mitteleozän. Die Trockenlegung war hier aber wohl eine weniger ausgedehnte als im Protozän. Die mehr gegen die jetzige Küste zu gelegenen Landstriche blieben größtenteils vom Meer bedeckt. In einigen Regionen war diese obermitteleozäne Lücke von der protozänen wohl nicht scharf getrennt, da — wie erwähnt — mehrorts Anzeichen einer untereoziänen Transgression fast fehlen. Andererseits war das Vordringen des Flyschmeeres ein wenn auch weit verbreitetes, so doch nicht allgemeines. Die Faziesentwicklung der oberen Prominaschichten ist — soweit sie sich zufolge des Auftretens brakischer Formen als eine in das Meer vorgetragene Deltabildung zu erkennen gibt — zwar auch als Transgressionserscheinung zu betrachten; Manche Gebietsteile mögen sich aber über die Flyschzeit hinweg im Zustande der Trockenlegung erhalten haben. Die Schichtlücke im mittleren Alttertiär birgt viele rote Tongesteine; für Dalmatien ist sie das wichtigste Bauxitniveau.

Im scharfen Gegensatze zur protozänen Lücke weist sie eine geologisch ungemein mannigfaltige Basis auf. Die Bildungen des oberen Eozäns ruhen nicht allein auf älteren eozänen und protozänen Kalken, man sieht sie vielenorts auch über verschiedene Stufen der Kreide und in beschränktem Maße auch über Juraschichten, ja selbst über Schichten der Trias transgredieren. Die geologische Zusammensetzung des eozänen Landes auf der Ostseite der Adria scheint so schon eine sehr ungleichartige gewesen zu sein. Man muß so, da die Dauer der Emersion nach dem Rückzuge des Nummulitenmeeres doch keine ganz unverhältnismäßig lange war, annehmen, daß da als Vorläufer der großen altmiozänen Faltung schon gewaltige gebirgsbildende Vorgänge einsetzten, in deren Verlauf es zu bedeutenden Bloßlegungen älterer Formationen kam. Diesen Umständen entsprechend, fand eine sehr beträchtliche Gesteinszerstörung statt. Die gleichzeitig mit ihrer Aufrichtung auch schon der Abtragung unterlegenen Kalkmassen treten nun als eine großartige Breccienentwicklung, die „unteren Prominaschichten“ der dalmatischen Geologen in Erscheinung. Neben mechanischem Zerfalle mußte aber auch chemische

Gesteinsauflösung eine große Rolle spielen, da die am meisten bloßgelegten Schichten, die älteren eozänen und die oberen kretazischen Kalke stark zur Verkarstung neigten.

Es konnten sich so in der eozänen Landperiode große Mengen von Roterde bilden und es waren zugleich die Bedingungen für eine Erhaltung derselben in besonderem Maße gegeben, insofern die Überdeckung mit Gebirgsschutt sie vor nachträglicher Abspülung bewahrte. (Fig. 1).

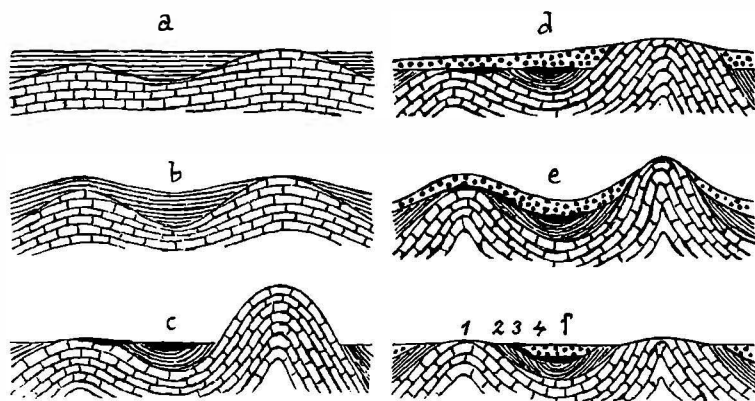


Fig. 1. Schema der alttertiären Transgressionen, Faltungen und Denudationen in Dalmatien.

a: Transgression der alteozänen Kalke auf erodiertem, flach gewelltem Kreidekalke;  
 b: Faltung der alteozänen Kalke und ihrer kretazischen Unterlage; c: links Denudation einer Falte, rechts gesteigerte Auffaltung; d: Abtragung der gebildeten Steilfalte und Transgression ihrer Zerfallsprodukte über die denudierte Falte; e: Faltung der jungeozänen Brecciendecke samt ihrer schon gefalteten alteozänen und kretazischen Unterlage; f: Denudation der neu gebildeten Falten.

1. Kreidekalk; 2. Eozänkalk; 3. Bauxit; 4. Eozäne Breccie.

So läßt sich das vergleichsweise weit reichere Vorkommen von Bauxiten in der obermitteleozänen Lücke unter dem Gesichtspunkte einer Deutung dieser Erze als fossiler Roterden wohl verstehen. Die mit Konglomeraten wechselnden Mergelschiefer der oberen Prominaschichten weisen zumeist lichte, gelbliche und grünlichgraue Farbentöne auf. Es weist dies darauf hin, daß zu ihrer Bildungszeit die Roterden der vorausgegangenen Epoche vor einer Einschwemmung in die Wasserläufe schon geschützt waren. Dagegen sind bei den Flyschgesteinen im südlichsten Dalmatien rote Farben keine Seltenheit. Dort waren die in der langen unter- und mitteleozänen

Trockenzeit gebildeten Lösungsrückstände von Karstkalken einer Abspülung durch die Brandung des wieder vordringenden Meeres ausgesetzt, die Grenze zwischen dem Flysch und seiner Unterlage ist jedoch dort kein Bauxitniveau. Dort, wo auch weiter im Norden eine marine Transgression des älteren Eozäns nur teilweise erfolgte, sind in den Eisentonen an der Basis der Brecciaschichten wohl auch alteozäne Roterden mitenthalten.

Der Umstand, daß die Eisentone an der Basis der ober-eozänen Breccien dort, wo sie auf eozänen Kalken ruhen, meist den Alveolinenkalk zur Basis haben, scheint darauf hinzudeuten, daß sie da schon zur Zeit als andere Gebietsteile noch vom Nummulitenmeere überflutet waren, entstanden sind. An einigen wenigen Stellen ist aber auch noch unter den Bauxiten Nummulitenkalk sichtbar und die Breccien enthalten mehrorts Trümmer von solchem Kalk. Dies spricht dafür, daß doch auch das Nummulitenmeer noch große Flächen einnahm und daß die im Vergleiche zum Imperforatenkalk merklich geringere Verbreitung des Nummulitenkalkes wohl zum größeren Teile auf eine rasch erfolgte Abtragung dieses durchschnittlich nicht mächtigen Schichtgliedes zurückzuführen ist. Bezüglich der von der untereozänen Transgression nur teilweise betroffenen Gebiete wäre aber doch sehr an die Möglichkeit zu denken, daß sie nicht bis ins obere Mitteleozän ganz unverändert blieben und daß sie schon im mittleren Teile dieser Unterstufe, zur Zeit der Ablagerung des Hauptnummulitenkalkes einen Landzuwachs erhielten.

Die nach dem Rückzuge des Flyschmeeres und nach der Trockenlegung der zu diesem Meere zeitgenössischen Aestuarien Norddalmatiens erfolgte Landentwicklung war für einen großen Teil des hier erörterten Gebietes schon der Beginn der bis in die Jetztzeit sich fortsetzenden Denudationsperiode. Manche Geländeteile wurden wohl neuerdings mit Trümmern überdeckt; doch spielen Breccien, welche als Wahrzeichen einer mit der großen miozänen Faltung einhergegangenen Gebirgszerstörung gelten könnten, nur eine geringe Rolle. Die Spärlichkeit von mittel- und jungtertiärem Schutt tritt besonders auffällig hervor, wenn man sie mit der gewaltigen Breccienentwicklung in der obereozänen Landperiode vergleicht. Einige Gegenden erhielten aber nochmals eine Über-

deckung mit Süßwasserschichten. Nach der Hauptentfaltung der gebirgbildenden Kräfte im Miozän kam es im älteren Pliozän zur Bildung großer Seen, deren Absätze in den zum Teil conchylienreichen Mergelkalken der westbosnischen Poljen, des Cetina-, Kerka- und Zermagnatales und der Insel Pago zu erkennen sind.

Am Aufbaue des nach der letzten Meeresregression gefalteten und denudierten Landes konnten karstbildende Kalke schon einen großen Anteil nehmen. Allerdings waren zunächst noch weite Flächen mit Flyschmergeln bedeckt, wogegen ein Fortschreiten der bis in die eozäne Landperiode zurückreichenden Bloßlegung schiefriger Triasgesteine nur eine ganz unbedeutende Zunahme des nicht verkarsteten Geländes mit sich bringen mochte. Nach teilweiser Abtragung der Flyschmergel muß aber die Auflösung von Kalksteinen schon bald eine große Rolle gespielt haben; ja man möchte das erwähnte Fehlen einer größeren Entwicklung von jungtertiären Breccien mit einem Vorwiegen chemischer Gesteinszerstörung in Beziehung bringen. Die nun gebildeten Roterden waren verschiedenen Schicksalen ausgesetzt. Ein kleiner Teil wurde gleich den Roterden der mitteleozänen Landperiode unter Schutt und Trümmerwerk begraben; ein anderer Teil erfuhr ähnlich vielen Roterden der Protozänzeit eine Überdeckung mit Süßwasserschichten. Es scheint, daß es da gleichwie in jener früheren Zeit zu einer Ausschlammung der tonigen Bestandteile der Roterden kam; denn wo der Boden der altpliozänen Seebecken jetzt bloßliegt, treten an der Basis der Beckenfüllung zumeist limonitische und nicht bauxitische Bildungen auf. Die außerhalb der zu Seebecken gewordenen Geländemulden entstandenen Roterden erfuhren aber nicht mehr wie nach Ende der Protozänzeit eine Wegspülung durch die Wogen eines wieder vordringenden Meeres. Sie blieben erhalten und bilden nun, mehrfach umgeschwemmt und umgelagert, einen Bestandteil des derzeitigen Besitzes der Karstländer an Terra rossa. Daß sich in diesen Eluvialgebilden der jüngsten geologischen Vorzeit keine Bauxite vom Aussehen derer in der protozänen und eozänen Schichtlücke finden, ist selbstredend kein Beweis gegen die eingangs genannte Ansicht über die Genesis dieser Erze, da dieselben ja als durch die Zeit und durch den Gebirgsdruck stark veränderte Roterden zu

betrachten sind. Man würde ja gerade , wenn sich in diesen jungen Bildungen neben Roterden schon Bauxite fänden, fragen müssen, was aus den Roterden der vorzeitlichen Verkarstungen geworden sei.

### **Tektonik und Morphologie.**

Das Gebundensein der in den Ländern auf der Ostseite der Adria vorkommenden Bauxite an Schichtlücken bedingt für diese Bildungen zwei Formen des Auftretens: flächenhafte Bloßlegung bei söhligter Schichtlage und Ausbeißen bei geneigter Schichtenstellung. In beiden Fällen zeigt sich als bezeichnendes Merkmal eine Inkonstanz des Auftretens als Zwischenbildung. Im ersteren Falle würde diese Erscheinung allerdings noch nicht als Beweis dafür gelten können, daß die Bauxite schon ursprünglich keine konstante Einschaltung zwischen ihren Liegend- und Hangendschichten gebildet haben, da ja ein Vorkommen in zerstreuten kleinen Lagern stets als ein Ergebnis ungleichmäßig vorgeschrittener Denudation gedeutet werden könnte. Dagegen ließe sich ein nur stellenweise zu beobachtendes Ausbeißen als eine allgemeine, in zahlreichen Faltenflügeln sich wiederholende Erscheinung unmöglich mit der Annahme einer konstanten Einschaltung vereinigen. Man gewinnt den Eindruck, daß man es bei den hier zu besprechenden Bauxitvorkommen mit Bloßlegungen und Durchschnitten von schon ursprünglich auf ihrem Untergrunde regellos verteilt gewesenen Lagern von wechselnder Größe und Form zu tun hat. Diese Einsicht entspricht ganz derjenigen Vorstellung, die man sich über die Verbreitungsart der Bauxitvorkommen machen muß, wenn man sie als fossile Anhäufungen von Roterde betrachtet.

Ein näheres Eingehen auf die Verteilungsart und auf die Größen- und Formverhältnisse der flächenhaft aufgeschlossenen Bauxitlager würde aber doch nur wenig besagen, weil sich ja nicht ganz klar erkennen läßt, inwieweit da die topischen und morphologischen Verhältnisse durch die Abtragung mitbedingt sind. Doch sei erwähnt, daß Schubert auch betreffs solcher Bauxitlager zur Anschauung kam, daß sie „sich recht gut als mehr oder minder zusammengepreßte Dolinenausfüllungen ansprechen lassen“ Diese Vorkommen sind übrigens nicht bloß an söhliche Schichtenlage gebunden, sie treten auch bei

flachwelliger und mäßig geneigter Lagerung auf, wenn die durch die Denudation geschaffene Oberfläche mit der tektonischen Oberfläche ungefähr zusammenfällt (Fig. 2).

Was die Bauxitvorkommen innerhalb geneigter, durch eine das Verflächen unter einem größeren Winkel schneidende Denudationsfläche abgescheerter Schichtmassen betrifft, so erscheinen diese als schmale Linsen, die sich an den einer Schichtlücke entsprechenden Gesteinsgrenzen manchmal nur stellenweise einschalten, manchmal dagegen in öfterer Wiederholung aneinanderreihen, niemals aber auf eine größere Strecke weit ununterbrochen fortstreichen. Die Längsausdehnung ist

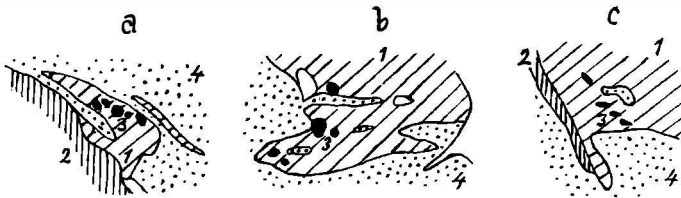


Fig. 2. Bauxitlagerstätten in Norddalmatien; Kartenskizzen.

Bauxitlager westlich von Obrovazzo; b: Bauxitlager nordwestlich von Bilišani; Bauxitlager in der Gipfelregion des Monte Promina (nach der österr. geolog. Spezialkarte Blatt: Novigrad Benkovac und Kistanje Dornis).

1. Rudistenkalk; 2. Alveolinenkalk; 3. Bauxit (schwarz); 4. Breccien und Konglomerate der unteren Prominaschichten.

hiebei sehr wechselnd, eine solche von mehr als hundert Metern zählt schon als Seltenheit. Die Breite dieser Vorkommen, die teils vom Grade der Schichtneigung, teils von der Mächtigkeit der Lager abhängt, schwankt gleichfalls innerhalb weiter Grenzen; eine Breite von mehr als zwanzig Metern ist schon ein Ausnahmefall.

In den Fällen, in welchen Bauxite innerhalb steiler geneigter Schichten zwischen der Unterlage und Decke einer Schichtlücke vorkommen, ist ihre stratigraphische Stellung völlig klar. Wo sie jedoch bei flacherer Lagerung und nach völligem Schwunde der Decken ganz im Bereiche der Basis einer Schichtlücke liegen, könnte man, sofern nur dieser Umstand betrachtet wird, glauben, daß sie syngenetische Einlagen dieser Basalschichten seien. Ein vergleichender Überblick klärt aber auch dann über den Sachverhalt auf. So läßt sich für jene Bauxitlager, die in der Nähe von Prominaschichten innerhalb des Rudistenkalkes liegen, dartun, daß sie nicht

geschwemmte Lösungsrückstände von Karstkalken handelt. Am Ausgehenden sind die Bauxite meist in eluvialen Schutt zerfallen; die Ausbisse stellen sich als kleine Trümmerfeldchen dar, die sich auch durch ihre Farbe vom umgebenden verkarsteten Gelände scharf abheben. Seltener treten anstehende Erze zu Tage, die dann eine parallelepipedische oder polyedrische Klüftung zeigen. Der Glanz, den die Bauxite nicht selten zeigen, ist an Flächen gebunden, die sich durch ihre Glätte als kleine Harnische erweisen. Man sieht hier die Wahrzeichen einer starken Pressung und Verdrückung, der die Roterden noch nach ihrer Verfestigung ausgesetzt waren und die noch zu weiterer Umbildung derselben geführt haben dürfte.

Was die anfangs erwähnte, auf den mineralogischen Befund gestützte Deutung der kroatischen und dalmatinischen Bauxite als fossiler Roterden betrifft, so wurde diese von Kispatic auf Grund zahlreicher eigener und von ihm angeregter Untersuchungen gegeben. Dieser Forscher fand, daß die Rückstände von in Säuren aufgelösten Karstkalken und Dolomiten, ferner natürliche Roterden und Bauxite der Karstländer sowohl betreffs ihrer wesentlichen Bestandteile als auch hinsichtlich ihrer akzessorischen Einschlüsse große Ähnlichkeit aufweisen. Als wesentlichen Gemengteil der von ihm untersuchten Bauxite fand Kispatic in Übereinstimmung mit dem von Arsandaux bei der Analyse südfranzösischer Bauxite erhaltenen Resultate  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , und zwar beide in Gelform. Die rezente Terra rossa besteht nach ihm gleichfalls aus kolloidalem einfachem Tonerdehydrat mit fein verteiltem Eisenoxydgel, eine Annahme, die von der üblichen Auffassung, daß die Roterden eisenhydroxydhaltige Tone seien, wesentlich abweicht. Der Unterschied zwischen Roterden und Lateriten würde sonach nicht mehr darin bestehen, daß die ersteren wasserhaltige Alumosilikate, die letzteren Tonerdehydrate sind, sondern darin liegen, daß die ersteren wasserarme, die letzteren wasserreiche Aluminiumhydroxyde wären. Als akzessorische Minerale fand Kispatic in den Bauxiten dieselben zahlreichen Silikate und Metalloxyde, welche auch in den künstlichen und natürlichen Lösungsrückständen von Kalken getroffen werden, und zwar — wie er hervorhebt — auch mit derselben Tracht, und zwar mit einer Krystalltracht,

Die Art der Verbindung der Bauxite mit ihren Liegend-schichten ist sehr bemerkenswert. An den Grenzen gegen den anstoßenden Kalkfels sieht man den Eisenton oft in Höhlungen und Gruben seiner Unterlage hineingepreßt und manchmal auch in Form von Adern die Ausfüllung von Klüften und Sprüngen bildend. Nicht selten sieht man ihn auch in dicken massigen Krusten oder in Form schwammiger lochriger Überzüge der Oberfläche des Kalkes fest ankleben. Zuweilen erscheint er auch als Kittmasse von festen oder lockeren Breccien, die aus Bruchstücken des liegenden Kalkes bestehen. Vergleicht man mit diesen Befunden die Art und Weise, wie

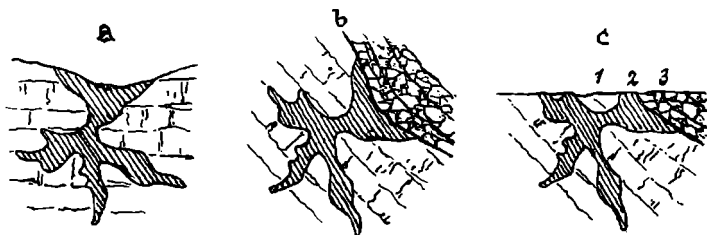


Fig. 3. Bauxitvorkommen abseits von Schichtgrenzen; Profile.

1. Rudistenkalk; 2. Bauxit; 3. Breccioie.

(Entsprechend dem schematischen Charakter der Skizze ist von der bei der Faltung notwendig eintretenden Formveränderung (Verdrückung) des dargestellten Hohlraumes abgesehen worden.)

sich die Terra rossa jetzt in die Furchen der Karstkalke hineinlegt und über die sie trennenden Felsrippen breitet und Gesteinstrümmer umhüllt, so gewinnt man den bestimmten Eindruck, daß es sich bei diesen Bauxiten um fossile Anhäufungen von Roterde handelt.

Die Bestandmassen der Bauxitlager sind von wechselnder Beschaffenheit. Die Farbe schwankt zwischen verschiedenen Spielarten von dunkelrot bis ziegelrot und schmutzig rötlich-gelb. Sie ist entweder matt oder in mäßigem Grade glänzend. Man beobachtet teils gleichmäßige Färbung, teils Fleckigkeit und Striemung. Die Textur ist grob- bis feinoolithisch oder dicht. Schon die makroskopische Betrachtung läßt einen wechselnden Eisengehalt und Übergänge in Bohnerz und glaskopffartige Sinterbildungen erkennen. Auch diese Ungleichartigkeit des Erzmaterials spricht sehr zu Gunsten der Annahme, daß es sich hier um vorzeitliche zusammen-



geschwemmte Lösungsrückstände von Karstkalken handelt. Am Ausgehenden sind die Bauxite meist in eluvialen Schutt zerfallen; die Ausbisse stellen sich als kleine Trümmerfeldchen dar, die sich auch durch ihre Farbe vom umgebenden verkarsteten Gelände scharf abheben. Seltener treten anstehende Erze zu Tage, die dann eine parallelepipedische oder polyedrische Klüftung zeigen. Der Glanz, den die Bauxite nicht selten zeigen, ist an Flächen gebunden, die sich durch ihre Glätte als kleine Harnische erweisen. Man sieht hier die Wahrzeichen einer starken Pressung und Verdrückung, der die Roterden noch nach ihrer Verfestigung ausgesetzt waren und die noch zu weiterer Umbildung derselben geführt haben dürfte.

Was die anfangs erwähnte, auf den mineralogischen Befund gestützte Deutung der kroatischen und dalmatinischen Bauxite als fossiler Roterden betrifft, so wurde diese von Kispatic auf Grund zahlreicher eigener und von ihm angeregter Untersuchungen gegeben. Dieser Forscher fand, daß die Rückstände von in Säuren aufgelösten Karstkalken und Dolomiten, ferner natürliche Roterden und Bauxite der Karstländer sowohl betreffs ihrer wesentlichen Bestandteile als auch hinsichtlich ihrer akzessorischen Einschlüsse große Ähnlichkeit aufweisen. Als wesentlichen Gemengteil der von ihm untersuchten Bauxite fand Kispatic in Übereinstimmung mit dem von Arsandaux bei der Analyse südfranzösischer Bauxite erhaltenen Resultate  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , und zwar beide in Gelform. Die rezente Terra rossa besteht nach ihm gleichfalls aus kolloidalem einfachem Tonerdehydrat mit fein verteiltem Eisenoxydgel, eine Annahme, die von der üblichen Auffassung, daß die Roterden eisenhydroxydhaltige Tone seien, wesentlich abweicht. Der Unterschied zwischen Roterden und Lateriten würde sonach nicht mehr darin bestehen, daß die ersteren wasserhaltige Alumosilikate, die letzteren Tonerdehydrate sind, sondern darin liegen, daß die ersteren wasserarme, die letzteren wasserreiche Aluminiumhydroxyde wären. Als akzessorische Minerale fand Kispatic in den Bauxiten dieselben zahlreichen Silikate und Metalloxyde, welche auch in den künstlichen und natürlichen Lösungsrückständen von Kalken getroffen werden, und zwar — wie er hervorhebt — auch mit derselben Tracht, und zwar mit einer Krystalltracht,

welche von der in den kristallinen Gesteinen sich zeigenden verschieden ist.

Es soll nicht geleugnet werden, daß sich gegen die Deutung der karstländischen Bauxite als fossile Roterden Einwände erheben lassen, daß man es mit einer Annahme zu tun hat, die zwar vieles für sich hat, die aber durch die für sie angeführten mineralogischen und geologischen Gründe doch noch nicht ganz sicher bewiesen ist. Dagegen wird man einräumen müssen, daß sich die besagte Deutung durch keine bessere ersetzen läßt.

Als völlig ausgeschlossen muß man es betrachten, daß die hier besprochenen Bauxite Zersetzungsprodukte von in der Nähe anstehenden Silikatgesteinen wären. Feldspatführende archaische Gesteine sind in weitem Umkreise nirgends vorhanden und ihr Fehlen in allen klastischen Bildungen des Gebietes bezeugt, daß solche Gesteine — soweit sich hier die geologische Geschichte rückläufig überschauen läßt — auch niemals aufgeschlossen waren. Die Eruptivgesteine der dalmatischen Trias nehmen aber einen so verschwindend kleinen Anteil am Aufbaue des Gesamtgebietes, daß sie als Erzeuger der Bauxite nicht in Frage kommen können. An der Zusammensetzung des Festlandes in der karnischen und norischen Zeit mögen sie und ihre Tuffe allerdings verhältnismäßig mehr beteiligt gewesen sein, dagegen konnten sie in der protozänen Landperiode überhaupt gar nicht bloßliegen und in der Bildungszeit der jungeozyänen Bauxite waren sie noch kaum so weit entblößt wie jetzt.

Die Annahme einer Zufuhr von Zersetzungsstoffen tonerdehaltiger Silikate aus Nachbarländern durch Flüsse ist auch ganz abzulehnen. Merkmale mehrfacher Umschwemmungen, denen das Bildungsmaterial der Bauxite unterlag, wären nicht mit Anzeichen einer weiten Verfrachtung durch Flüsse zu verwechseln. Auch eine Zufuhr der Tonerde durch Wind, als Bestandteil vulkanischen Staubes, könnte nur für eine gekünstelte Erklärung, die lieber in die Ferne schweift, als daß sie näher Liegendes bedächte, in Betracht kommen. Es fiel auch schwer, ein zeitliches Zusammenfallen der Bauxitbildungen mit Paroxysmen der vulkanischen Tätigkeit in den Nachbarländern während der ostadriatischen Emersionsperioden zu erweisen.

Ein Bedenken gegen die Herkunft der karstländischen Bauxite aus den Kalken ruft die Menge der auftretenden Erze im Vergleiche zum geringen Gehalte der Karstkalke an unlöslichem Rückstande wach. Betreffs der Terra rossa-Lager, besonders jener in Südistrien, hat schon Stache darauf hingewiesen, daß dieselben viel zu mächtig seien, als daß man sie nur als Erzeugnisse von in der letzten Phase der Erdgeschichte erfolgten chemischen Auflösungen von Karstkalken deuten könnte. Als sicher und unzweifelhaft betrachtete er eine intensive und vielverbreitete Mitwirkung von zerfallenen und umgeschwemmten eisenreichen Tonablagerungen der protozänen und obermitteleozänen Erosionsepoche des Küstenlandes an der Zubereitung und Ausbreitung der Roterdedecken. Es ist nun aber äußerst schwierig, zu einer auch nur angenäherten Vorstellung über den Rauminhalt des seit dem Rückzuge des Rudistenmeeres abgetragenen Kalkgebirges zu gelangen und eine auch nur rohe Schätzung der Gesamtmasse von tertiärem Bauxit und von Roterde vorzunehmen, um zu ermitteln, ob das Mengenverhältnis dieser letzteren Masse zur ersteren nicht wesentlich größer sei als der durchschnittliche Prozentgehalt der Karstkalke an unlöslichem Rückstande. Zwecks Abschätzung des Gesamtbetrages der Denudation müßte man für einen Gebietsteil an möglichst zahlreichen zu zeichnenden Faltenprofilen den Inhalt der zwischen dem Durchschnitt der Landoberfläche und der Ergänzungslinie der Luftsättel gelegenen Fläche messen und die erhaltenen Werte in geeigneter Weise zur Ableitung einer Rauminhaltszahl verwenden. Es könnte hierbei aber nur ein höchst unsicheres Resultat erzielt werden. Fast noch schwieriger wäre die Gewinnung eines Zahlenwertes für das Gesamtvermögen des betreffenden Gebietsteiles an Bauxit und Terra rossa, da sich die Menge der in unterirdischen Hohlräumen ruhenden und der im Laufe der Zeiten aus dem Gebiete entführten Roterdemengen jeder Beurteilung entzieht. Es muß aber zugegeben werden, daß jeder Versuch der Herleitung einer Stoffmenge aus einer anderen Stoffmasse unbefriedigend bleibt, so lange nicht erwiesen ist, daß diese letztere Masse zur Lieferung jener Stoffmenge ausreichend war.

Die von Kispatic gewonnenen Ergebnisse über die chemische Zusammensetzung der Bauxite und Roterden er-

heischen auch noch in zweifacher Hinsicht eine Klärung ihrer Beziehungen zu bekannten Tatsachen. Wenn es sich auch gezeigt hat, daß manche, besonders jungtertiäre Gesteine, die zufolge ihrer lithologischen und hydrologischen Eigenschaften sowohl von den dalmatinischen Aufnahmsgeologen als auch von anderer Seite wiederholt schlechtweg als Mergel angesprochen wurden, zu sehr großem Teile aus Kalziumkarbonat bestehen, so sind doch in der Flyschformation Gesteine viel verbreitet, deren echte Mergelnatur durch ihre Eignung als Rohstoff für die Zementbereitung und durch die im Zusammenhange damit vorgenommenen Analysen außer Zweifel steht. Es dünkt nun unwahrscheinlich, daß gerade nur diese Flyschmergel tonhältige Gesteine sein sollten und es drängt sich da die Frage auf, ob nicht doch die in Salzsäure unlöslichen Bestandteile der Karstkalke zum Teil wasserhaltige kieselsaure Tonerden sind und wo da die Grenze zwischen tonigen und tonerdehydrathältigen Kalken liegen mag. Nach den Untersuchungen von E. v. Rosmanith ist in den Mergeln Kroatiens zwar nicht Ton, aber ein wasserhaltiges Alumosilikat von der Zusammensetzung  $\text{SiO}_2 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  enthalten.

Nach den Angaben von Kispatic ist das Eisen in den Lösungsrückständen der Kalke in Gelform als wasserfreies Oxyd vorhanden. Diese Annahme paßt für einen größeren Teil der Erzeuger der eozänen Bauxite; die Alveolinenkalke sind auf weite Strecken hin blaßrötlich gefärbt und zeigen strichweise eine intensiv rosenrote Farbe, die man wohl als Mischung der Eigenfarbe des Hämatites mit vielem Weiß ansehen kann, im Gegensatze zu den rotbraunen und gelbroten Tönen, welche den Gesteinen eine Beimengung von fein vertheiltem Eisenoxydhydrat verleiht. Die besagte Annahme paßt aber nicht gut für jene Kalke, denen die triadischen und protozänen Bauxite entstammen. Diese Kalke sind im Bruche größtenteils rein weiß. Daß das in oxydischer Verbindung beigemengte Eisen sich auch hier sogleich durch die Farbe zu erkennen gibt, erhellt daraus, daß man auch karmoisinrote Triaskalke und pfirsichblütrote Abarten des Rudistenkalkes trifft. Sie spielen aber eine sehr untergeordnete Rolle. Es liegt so wohl der Schluß nahe, daß in den rein weißen Kalken das Eisen nicht schon in oxydischer Verbindung, sondern als Oxydulkarbonat dem Calciumkarbonat isomorph beigemischt

ist, daß es bei der Einwirkung kohlenensäurehaltiger Wässer zugleich mit diesem letzteren Karbonate, und zwar als saures Salz gelöst wird und daß dann erst durch den Zutritt atmosphärischen Sauerstoffes unter Entweichen von Kohlensäure Eisenoxydhydrat entsteht, das den tonigen Kalkrückständen ihre rote Farbe gibt. Kispatic erwähnt allerdings auch das Vorkommen schwach oder ungefärbter kolloidaler Tonerdehydrate in den Lösungsrückständen mancher Karstgesteine, besonders in denen von Dolomiten, die dann aber auch sehr lichte und blasse Eluvien bilden. Die Bauxite, die aus den weißen mitteltriadischen und oberkretazischen Kalken abzuleiten wären, sind aber intensiv rot gefärbt.

Nach ihrer chemischen Seite hin erscheint somit die Deutung der karstländischen Bauxite als fossiler Lösungsrückstände von Kalken noch insofern nicht befriedigend, als das Silizium und das Eisen in den Kalken zu nicht geringem Teile in anderer Verbindung als in den Bauxiten enthalten sein dürften (in den Kalken wasserhaltiges Tonerdesilikat und Eisenoxydulkarbonat, in den Bauxiten freie Kieselsäure und Eisenoxyd) und daß noch nicht gezeigt ist, wie man sich in solchen Fällen die Umgestaltung der Verbindungsweise vorzustellen hätte.

Betreffs der geologischen Seite der Frage sei hier rückblickend betont, daß — insoweit ein Parallelismus von Bauxitbildung und Verkarstung in den Emersionsepochen nicht erkennbar ist — es sich um Fälle handelt, in denen ein Karstrelief vorhanden gewesen sein dürfte, Bauxite aber fehlen, nicht aber um solche Fälle, in denen bei einer die Entwicklung von Karsterscheinungen ausschließenden Sachlage eine Bauxitbildung erfolgt wäre. Während durch Fälle der letzteren Art die Ansicht von der Roterdenatur der karstländischen Bauxite sofort umgestoßen würde, bleibt für die ersteren Fälle die Annahme einer Wegführung gebildeter Bauxite als zulässiger Notbehelf für die Erklärung des Ausbleibens des geforderten Parallelismus übrig.

#### **Abbauverhältnisse.**

Die Bauxite der ostadriatischen Küstenländer haben schon zu Ende des verflommenen Jahrhunderts, als manche Kreise auf den Mineralreichtum dieser Länder große Hoffnungen setzten,

lebhaftes Interesse erweckt. In den von zuversichtlichen Schürfern verfaßten glänzenden Berichten aus damaliger Zeit, die zum Teil auch in inländischen Tagesblättern Abdruck fanden, war sogar von Bergen von Bauxit, die in Dalmatien zu finden seien, die Rede. Die durch so günstige Aussichten sehr angespornte Unternehmungslust setzte sich aber — wie dies auch bezüglich anderer nutzbarer Mineralstoffe Dalmatiens der Fall war — nur zum geringsten Teile in die Tat um und es ist zu keiner geregeltten Bauxitausbeutung gekommen. Man entbehrt so noch betreffs der genannten Erze größtenteils jener Erfahrungen, welche über nutzbare Lagerstätten erst im Verlaufe ihres fortschreitenden Abbaues gewonnen werden. Da es sich bei den Bauxiten um oberflächliche Lagerstätten handelt, sind hier für die Beurteilung immerhin auch feldgeologische Beobachtungen schon von einigem Werte und keinesfalls so gänzlich unzureichend, wie dies beispielsweise bei einer gangförmigen Lagerstätte der Fall wäre.

Die karstländischen Bauxitlager nehmen nach dem Gesagten eine Art Mittelstellung zwischen regelmäßig geformten und ganz regellos gestalteten Lagerstätten ein. Ihre Knüpfung an Schichtgrenzen liefert für ihre Aufsuchung und Verfolgung manche Anhaltspunkte. Auf diesen Grenzen ist ihre Anordnung aber eine sehr wechselvolle. Es würde sich naturgemäß zunächst um eine Ausbeutung der zu Tage tretenden Bauxite handeln. Die flächenhaft bloßliegenden Vorkommen könnten ganz durch Tagbau, die ausbeißenden Lager nach Ausräumung ihrer oberflächlichen Teile durch tonnlägige Schachtanlagen weiter verfolgt werden. Für die Teufenerstreckung böte der Befund an der Oberfläche oft gar keine Anhaltspunkte. Von zwei in Breite und Länge ganz übereinstimmenden Ausbissen könnte der eine dem Anschnitte einer mächtigen, sich weit in die Tiefe erstreckenden Linse entsprechen, der andere nur den letzten Rest einer größtenteils schon samt den sie umschließenden Schichten abgetragenen Linse darstellen. Auch betreffs der flächenhaft aufgeschlossenen Bauxitlager wäre es eine durchaus willkürliche Annahme, daß ihre Mächtigkeit zu ihrer Ausdehnung ungefähr proportional sein müßte.

Eine Aufsuchung von nicht zu Tage tretenden Lagern wäre unter den erwähnten Umständen stets mit großem Risiko verbunden. Nur im Falle, daß sich längs einer Schichtgrenze

mehrere Ausbisse in nicht großen Abständen folgen würden, könnte man erhoffen, auch auf den Zwischenstrecken in der Tiefe auf Bauxit zu stoßen oder unterhalb einer vertaubenden Linse in größerer Tiefe ein neues Lager anzufahren, denn das besagte Oberflächenbild würde ja der Vorstellung entsprechen, daß hier ein durch Faltung schräg gestelltes fossiles Karrenfeld mit zahlreichen eingestreuten Roterdeflecken vorliege.

Eine für die Ausbeutung äußerst wichtige Frage ist die nach der Zusammensetzung der karstländischen Bauxitlager. Es wurde schon erwähnt, daß die petrographische Beschaffenheit des Erzmaterials eine wechselnde ist und daß gerade dieser Umstand neben anderen auch zu der Ansicht führt, daß man es da mit Zusammenschwemmungen qualitativ verschiedener Lösungsrückstände zu tun habe.

Naturgemäß ist auch die chemische Zusammensetzung von Bauxiten aus denselben Fundstätten eine wechselnde. Kispatic führt von mehreren Orten des kroatischen Küstenlandes zwei bis vier Bauxitanalysen an, welche dartun, daß der Gehalt dieser Erze an Tonerde, Eisenoxyd, Kieselsäure und Wasser und an untergeordneten Bestandteilen mehr oder minder großen Schwankungen unterliegt. Auch betreffs dalmatinischer Bauxitvorkommen gilt, soweit Untersuchungen vorliegen, dasselbe. Über das Mengenverhältnis qualitativ befriedigender Erze zu minderwertigem Materiale in den einzelnen Lagerstätten liegen noch keine Erfahrungen vor. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Wahl von Bauxiten für die Analyse, indem sie auf möglichst gleichmäßig struierte Stücke fiel, die weder durch Härte einen größeren Kiesel — noch durch Schwere einen höheren Eisengehalt vermuten ließen, über die Erzqualität einzelner Lager ein günstigeres Bild verschaffte, als dem Durchschnitte entspräche. Noch weniger ist über die Verteilungsweise verschiedener Erzqualitäten innerhalb der einzelnen Vorkommen bekannt; auch über eventuelle sekundäre Teufenunterschiede war noch kein Erfahrungsschatz zu sammeln. Jedenfalls ist die Kenntnis der karstländischen Bauxitlager in Bezug auf lokale Wechsel ihrer Zusammensetzung ganz besonders erweiterungsbedürftig. Bei den geologischen Aufnahmen konnten gerade über diesen Punkt fast gar keine Erhebungen gepflogen werden.

Der Tonerdegehalt der karstländischen Bauxite beträgt im Durchschnitt vieler Analysen etwa 55% ; er steigt bis zu zwei Dritteln des Gesamtgewichtes und sinkt bis unter 45% hinab. Das Verhältnis der aufschließbaren Tonerde zum Gesamtgehalte an diesem Stoffe ist wechselnd und es sollen sich in dieser Hinsicht die istrischen Bauxite günstiger als die dalmatinischen verhalten. Der Wassergehalt steigt in den den größten Glühverlust aufweisenden Bauxiten noch etwas über jenen an, welcher dem Hydrargillit entspricht; in den wasserärmsten bleibt er noch etwas größer als der dem Diaspor entsprechende. Kispatic fand, daß in den wasserreichen Bauxiten Hydrargillit auch mikroskopisch in größerer Menge nachzuweisen ist. Das einfache Tonerdehydrat scheint aber, wenn auch Diaspor dem bewaffneten Auge häufig sichtbar wird, vorwiegend in kolloidaler Form (Kljakit  $\alpha$  nach Cornu, Sporogelit nach Kispatic) vorhanden zu sein.

Für den Gehalt an Eisenoxyd ergibt sich im Mittel vieler Analysen 20% ; er steigt bis zu mehr als einem Viertel des Gesamtgewichtes an und kann bis unter 15% sinken. Meist macht die Gewichtsmenge des Eisenoxydes etwas weniger als die Hälfte (40 bis 50%) derjenigen des Aluminiumoxydes aus; die Grenzwerte gehen aber auch hier weit auseinander (80% und 25%). Der Gehalt der karstländischen Bauxite an Kieselsäure ist sehr wechselnd. Fast frei von ihr sind manche eozäne dalmatinische Bauxite. Die triadischen Bauxite des kroatischen Litorales erwiesen sich dagegen als mehr oder minder reich an diesem Stoffe. Einzelne Bauxitanalysen ergeben einen fast so großen Gehalt an Kieselsäure, wie er dem Ton entspricht. Mikroskopisch nachweisbare Mengen von Quarz sprechen aber dagegen, daß man es bei diesen von der großen Mehrheit der Bauxite abweichend zusammengesetzten Mineralsubstanzen mit wasserhältigen Tonerdesilikaten zu tun habe. Das Wasser scheint — soweit es nicht an die genannten beiden Tonerdehydrate geknüpft ist — an kolloidale Kieselsäure und nicht an das Eisen gebunden zu sein. Letzteres dürfte sonach als wasserfreies Oxyd, und zwar gleichfalls in Gelform (Hämatogelit) vorhanden sein.

Von inkonstanten Nebenbestandteilen der Bauxite ist zunächst Kalk zu nennen, bei dessen Auftreten ein entsprechender Teil des Glühverlustes auf die Kohlensäure zu verrechnen



ist. Der Kalkgehalt bleibt, sofern es sich nicht überhaupt nur um Spuren handelt, meist unter 1%. Nur ein paar von den durch ihren Kieselsäurereichtum sich vom Durchschnitte sehr entfernenden Analysen zeigen einen Kalkgehalt von 6% und darüber. Manganoxydul, in Spuren häufig nachweisbar, steigt in seltenen Fällen auf etwas über ein Gewichtsprozent. In einem bosnischen Bauxite wurde von Tucan ein auffallend hoher Gehalt an Titansäure, 8.5%, festgestellt. Die mikroskopische Untersuchung erbrachte hier das Vorhandensein einer großen Menge von Rutilkriställchen. Auch Zirkone fanden sich in diesem Bauxite so zahlreich vor, daß die Analyse fast 0.5% Zirkonerde ergab. Sonst ist Titan, das neben Kieselsäure noch als ein schädlicher Bauxitbestandteil gilt, oft gar nicht oder nur in Spuren nachweisbar. Die Kieselsäure ist dagegen in manchen Bauxiten wohl in solcher Menge vorhanden, daß dadurch die Verwertbarkeit dieser Minerale als Aluminiumerze sehr in Frage gestellt erscheint.

Die Gewinnung der Bauxitlager könnte, wie schon erwähnt, großenteils durch Tagbau erfolgen. Wäre zur Ausbeutung einer steil verflächenden Erzlinse in die Tiefe vorzustoßen, so würden sich bei der vorherrschenden Festigkeit des Karstgebirges kaum bergbauliche Schwierigkeiten ergeben. Die zu erwartenden Verhältnisse wären nach den allerdings nur spärlichen, bei Gewinnung von Brauneisenerzen im Rudistenkalke erzielten Erfahrungen zu beurteilen, wogegen die beim istriatischen und dalmatinischen Kohlenbergbau bestehenden Verhältnisse naturgemäß viel weniger Vergleichspunkte böten.

Schwierigkeiten von Seiten des Wassers würden dem Bauxitbaue in den adriatischen Karstländern, so lange er über Tag umgienge, kaum erwachsen. Sollte man in Verfolgung steil zur Tiefe setzender Lager zur Abteufung tonnlägeriger Schächte schreiten, so wäre in der Regenzeit immerhin mit der Notwendigkeit von Maßnahmen zur Wassergewältigung zu rechnen. Die Bauxitlinsen stellen ziemlich undurchlässige Einschaltungen dar, wogegen das sie umschließende Kalkgebirge in seinen Hohlräumen viel Kluftwasser aufnehmen kann. Würde ein allgemeiner Zusammenhang der Klüfte im Karstkalke bestehen, so wäre allerdings zu erwarten, daß auch große Bauxitlager keine wasserstauende Wirkung ausüben würden, da ja das Wasser um ihre Seitenränder herum abfließen könnte.

Da aber der einheitliche Karstwasserspiegel nur eine theoretische Abstraktion ist und es in Wirklichkeit viele mehr oder minder voneinander unabhängige Kluftnetze innerhalb des Karstgebirges gibt, bestünde doch die Möglichkeit, daß das in der nächsten Nachbarschaft eines tief gelegenen Bauxitlagers sich sammelnde Wasser keinen seitlichen Ausweg fände und sich an der undurchlässigen Grenz wand anstauen würde.

Auf die außerhalb des Bereiches der geologischen Betrachtung liegenden Fragen, welche zwecks Bewertung und Bestimmung der Ertragsfähigkeit nutzbarer Lagerstätten zu erörtern sind, soll hier nicht eingegangen werden. Auch von einer Beantwortung der noch innerhalb des geologischen Untersuchungskreises liegenden hochwichtigen Frage nach dem sichtbaren, wahrscheinlichen und möglichen Erzvorräte sei hier abgesehen. Der Stand der Kenntnisse läßt diesbezüglich noch keine gewissenhaften Aufstellungen zu.

#### **Übersicht der Bauxitvorkommen.**

Bauxite von triadischem Alter sind im Velebitgebirge und in dessen Hinterland sehr viel verbreitet. Am Westabhange der Bergkette finden sie sich in der Wurzelregion der Kleinen Paklenica, welche dem Ostende des großen Paklenica-Aufbruches entspricht. Das Karbon keilt dort nach Schuberts Karte am Nordwestfuße der Kuppe Vlaski grad aus. Der Zug der Raiblerschichten innerhalb des den paläozoischen Kern umhüllenden Faltenmantels zieht sich um den Nord-, Ost- und Südhang der genannten Bergkuppe herum. In den Verzweigungen der großen westlichen Paklenica fehlen aber die karnischen Schichten (Fig. 4).

In langem, fast ununterbrochenem Zuge lassen sich diese Schichten nach F. Koch längs der Ostseite des aus Liaskalken bestehenden Hauptkammes des Velebit verfolgen. Eine Reihe isolierter Vorkommen liegt in der von der Lika durchflossenen Einsenkung vor dem Ostfuße des Gebirges. Diese Reihe und der vorgenannte lange Zug gehören den breiten Zonen mesozoischer Kalke an, welche den sich über die unteren Ostabhänge des Velebit erstreckenden Aufbruch von Karbongesteinen beiderseits begleiten. Bauxite treten nach Kispatic in der Umgebung von Debeljak und Stirovaca und von da in der Richtung gegen den Grgin brig an mehreren Stellen

auf. Das bedeutendste Vorkommen ist jenes an der letztgenannten Örtlichkeit. Es sollen dort ganze Berglehnen und Kuppen mit Bauxit bedeckt sein. Weiter südostwärts trifft man nach dem genannten Gewährsmann größere Bauxitlager am Fuße des Hügels Okic nächst Raduc halbwegs zwischen Medak und Sv. Rok und am Nordwestfuße des Crno pac bei Vratce unweit von Gracac. An letzterer Stelle läßt sich klar ersehen, daß der Bauxit von Kalken der anisischen Stufe unterteuft und von Dolomiten der norischen Stufe überlagert wird, wogegen am Grgin brig die Lagebeziehung der Bauxite zu den benachbarten Kalken nicht deutlich erkennbar ist.

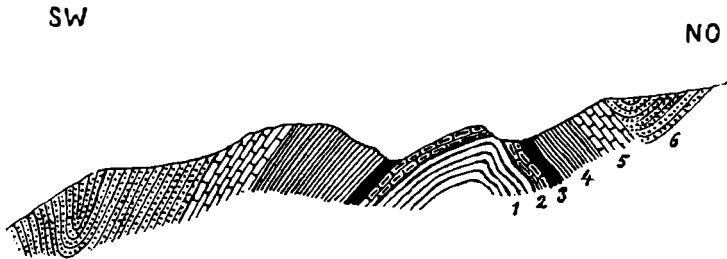


Fig. 4. Profil durch die Bergkuppen Jerkovac (links) und Vlaskigrad (rechts) in der kleinen Paklenica am Südhang des Velebit. Nach R. Schubert.  
Dolomit des Muschelkalkes; 2. Klimentakalk; 3. Bauxitführende Raibler-Schichten;  
4. Hauptdolomit; 5. Kalk des unteren Lias; 6. Lithiotisschichten.

Im triadischen Hinterlande des Velebit treten in den Raibler Schichten gleichfalls mehrorts Bauxitlager auf. Bemerkenswerte Mengen von auf sekundärer Lagerstätte befindlichem Bauxit wurden von Kispatic zwischen Gracac und Bruvno angetroffen, oberhalb Omsica auch ein kleines Lager von anstehendem Erz. In großer Mächtigkeit und bedeutender Ausdehnung fanden sich deutlich geschichtete Bauxite karnischen Alters in der Umgebung von Rudopolje im Quellgebiete des Basinicabaches. Als weiteres Fundgebiet bauxitischer Gesteine wurden die Gegenden von Mazin und Babici und von Lapac gornji bekannt gemacht. Endlich ist hier noch ein weiter nordwärts liegendes Gebiet, die Umgebung von Skocaj veliki unweit Zavalje bei Bihac zu erwähnen.

In Bosnien sind nach Katzer eisenreiche Bauxite von triadischem Alter im östlichen Landesteile, im Drinagebiete verbreitet.

Bauxite protozänen Alters kommen nach Stache in der nördlichen Randzone des Karstes vor, aus welcher dieser Forscher zuerst die Einschaltung lakuster Schichten zwischen den marinen Kalken des Senons und Palaeogens nachwies. Sie treten aber nur strichweise auf, da die Cosinaschichten in Nordistrien zum Teil nicht auf erodiertem Kreidekalk transgredieren, sondern sich aus brakischem Foraminiferenkalk entwickeln, der nach unten zu in Rudistenkalk übergeht.

In Dalmatien, wo die protozäne Schichtlücke in großer Ausdehnung erkennbar ist, sind Eluvialgebilde derselben viel verbreitet. Man trifft sie in den Landschaften zu beiden Seiten des unteren Kerkaflusses, im Hügellande der Zagorje und auf den mitteldalmatinischen Inseln, soweit auf diesen auch die oberen Grenzsichten des Rudistenkalkes bloßliegen. Sie erlangen aber nur eine geringe Mächtigkeit und sind — wie schon erwähnt — oft mehr als tonige Brauneisensteine denn als eisenreiche Bauxite zu bezeichnen. Von Vorkommnissen innerhalb der an die triadischen Aufbruchstäler sich anschließenden Zone steiler Faltensättel seien die Bauxite von Ramljane im Mittelstücke der Mosec planina erwähnt, von solchen im Bereiche der mehr gegen die Küste zu gelegenen überschobenen Falten die kleinen Erznester in der Gegend von Blaca und Konjsko nördlich von Clissa. Von Lagerstätten auf den dalmatinischen Inseln sei wegen ihrer allerdings mit Minderwertigkeit sich verbindenden größeren Erstreckung jene an der Südostecke des Golfes von Saldon bei Okrug auf der Insel Bua erwähnt. Die Bauxite von Ramljane im dolinenreichen Karstgelände am Ostfuße des Kragljevac treten nicht bloß an der Grenze der Cosinaschichten gegen den Rudistenkalk, sondern zum Teil auch innerhalb dieses letzteren Kalkes auf.

Bauxite der Schichtlücke im oberen Mitteleozän spielen in Dalmatien eine große Rolle. Ihre Hauptentwicklung finden sie in einer Zone, welche sich vom Canale della montagna über Knin und Dernis nach Sinj erstreckt. Sie folgen hier dem Außenrande der Verbreitungsregion der klastischen Prominaschichten. Dieser Rand entspricht durchwegs einer stratigraphischen Lücke, wogegen auf der dem Meere zugekehrten Seite die genannten Schichten teilweise mit marinen Bildungen des oberen Mitteleozäns in enge Verbindung treten. Besonders

reichlich finden sich Eisentone beiderseits des schluchtartigen Endstückes des Zermagnatales und weiter ostwärts südlich von diesem Tale. Neben Bauxitlinsen, die an der Grenze des Alveolinenkalkes gegen die ihm aufliegenden Breccien der untersten Prominaschichten ausbeißern, sind in diesem Gebiete auch viele flächenhaft entblößte Bauxitlager an der Oberfläche des Rudistenkalkes in der Nachbarschaft von auf diesem Kalke transgredierenden Breccien zu sehen.

Eröffnet wird die Reihe dieser von Schubert festgestellten und kartierten Vorkommen durch die Bauxitlager bei Castel Venir (Vinjerac) am Südufer des Canale della montagna gegenüber dem Schwemmkegel des Kleinen Paklenicabaches. Dann folgen mehrere Vorkommen nördlich von der Ruine Stipandic bei Jesenice und bei Zubkow. Sie liegen im eozänen Nordflügel des aus Rudistenkalk bestehenden Zdrilosattels, welcher vom engen Mündungskanale des Novigrader Meeres durchschnitten wird. Hieran schließen sich die zahlreichen Bauxitvorkommen linkerseits des Endstückes der Zermagnaschlucht. Diese Vorkommen liegen teils in der Achsenregion, teils an den Flanken zweier Faltenzüge, in welche sich der vorgenannte Sattel, noch ehe er von der Zermagna durchbrochen wird, teilt. Besonders im Südwestflügel der gegen das Novigrader Meer zu gelegenen Falte reihen sich an der Grenze des marinen Eozäns gegen die Breccien viele Ausbisse von Bauxit aneinander, so beiderseits der Kuppe Selina und am Nordfuße des flachen Rückens Barovina. Im Bereiche der gegen die Zermagna zu gelegenen Nachbarfalte finden sich Bauxitlager am Nordwesthange der Velika gradina und auf der Ostseite dieser Kuppe nördlich von der Doline Zevelinac und südlich von dieser Doline beim Brunnen Blizanac.

Sehr bemerkenswert erscheinen dann zahlreiche eng beisammen stehende Erzlinsen, welche sich an einen in der südöstlichen Fortsetzung der eben genannten Falte gelegenen kleinen Aufbruch von Rudistenkalk innerhalb der Prominaschichten knüpfen. Sie befinden sich dicht neben der Straße von Obrovazzo nach Karin. Man kann dort nach Schubert Übergänge von Eisenton in Bohnerzbildungen wahrnehmen und sehen, wie infolge von tektonischen Störungen Konglomeratblöcke in den Eisenton hineingepreßt wurden. Weiter ostwärts trifft man in dem von kleinen Konglomeratlinsen durch-

zogenen und in das zusammenhängende Gebiet der klastischen Prominaschichten keilartig eingreifenden Kreidekalkgelände nördlich von Bilisani wieder mehrere größere Bauxitlager. Man hat es dort wahrscheinlich mit einem Wiederaufbruche des Zdrilosattels zu tun. Die zum Teil ziemlich umfangreichen Erzlinsen sind zwischen den Gehöften von Klakovac und Gnjatovic gelegen. Einige kleinere Bauxitnester finden sich im Umkreise der beckenartigen Ausweitung des Zermagnatales bei Zegar. Sie stehen mit örtlich beschränkten Einklemmungen von Alveolinen führenden Schichten und von Breccien im Rudistenkalke in Verbindung.

Von den im Flußgebiete der Kerka befindlichen Vorkommen von Bauxit sind zunächst jene in der Gipfelregion des Monte Promina zu nennen. Sie liegen in der Hochmulde im NW des Hauptgipfels auf Rudistenkalk unter ähnlichen topischen Verhältnissen wie jene bei Bilisani, insofern — wie dort — ein in das Tertiär vordringender Keil von diesem Kalke und ein von der benachbarten Hauptmasse transgredierender Konglomerate abgetrennter Denudationsrest dieser Gesteine sichtbar ist. Ein schon von Stache erwähntes Vorkommen von Eisenton mit begleitendem Bohnerzkonglomerat befindet sich an der Grenze von Rudistenkalk und jungëozänem Breccienkalk auf der Ostseite des Monte Promina.

Ob seiner Ausdehnung bemerkenswert ist das Bauxitlager am Kalun (Fig. 5 A), einem dem soeben genannten Berge im SW. vorgelagerten Hügel. Es befindet sich auf einem Felsrücken im Nordwesten der Hauptkuppe an der Grenze von Kalkbreccien und Alveolinenkalk, welcher letzterer dort den Kern einer Falte bildet. Im Südwestflügel dieser Falte merkwürdig folgenden Muldenzuges ist gleich westlich von Dernis bei Unci stan ein Eisentonlager sichtbar.

Dasselbe eröffnet die Reihe der zahlreichen Bauxitlinsen, welche sich längs der Nordostseite der Mosec planina (Fig. 5 B) hinziehen und im Anfangsteile dieses Rückens zu größerer Entwicklung kommen. Der genannte südwestliche Muldenflügel bildet bei seinem Fortstreichen gegen SO. die eozäne Nordostflanke des Kreidesattels, welchem der Mosec-rücken entspricht. Auf der Südwestseite dieses Sattels sind an der Basis der Prominabreccien unweit von Zitnic gleichfalls Eisentonlinsen zu sehen. Diese Breccien ruhen hier gleich

über Kreidekalk, während sich im Nordosten noch schmale Züge von Alveolinenkalk und protozänen Schichten einschleichen. Das zweizipflige Südostende der Breccienmulde am Nordosthange des Mosec bei Kljake ist gleichfalls ein Fund-

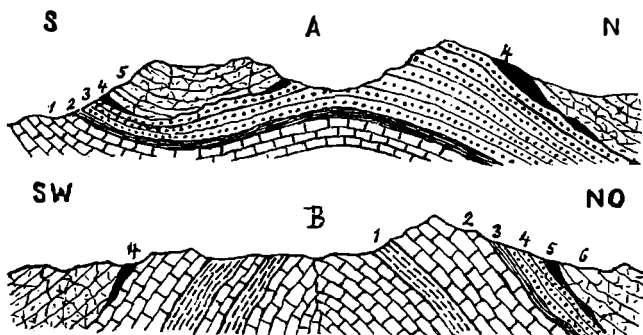


Fig. 5.

A: Profil durch den Kalunhügel bei Dernis.

1. Rudistenkalk; 2. Liburnische Schichten; 3. Alveolinenkalk; 4. Bauxit; 5. Untere Prominaschichten.

B: Profil durch die westliche Moseć planina.

1. Dolomit der oberen Kreideformation; 2. Rudistenkalk; 3. Liburnische Schichten; 4. Alveolinenkalk; 5. Bauxit; 6. Untere Prominaschichten.

gebiet von Bauxit, das dadurch sehr bemerkenswert erscheint, daß von dort der erste dalmatinische Bauxit bekannt gemacht und als Kljakit beschrieben wurde.

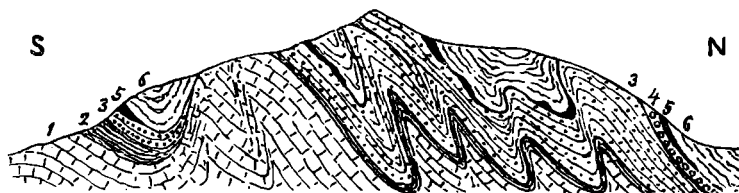


Fig. 6. Profil durch die Visoka bei Sinj.

1. Rudistenkalk; 2. Cosinaschichten und Miliolidenkalk; 3. Alveolinenkalk; 4. Nummulitenkalk; 5. Bauxit; 6. Breccien der unteren Prominaschichten.

Im zentralen Teile des Mosec treten jungeozäne Breccien sehr zurück, erst ostwärts vom Movran, dem Hauptgipfel dieses Bergzuges, kommen sie wieder mehr zur Geltung, doch erscheint dort an ihrer Basis meist zunächst Hauptnummulitenkalk, während bauxitische Bildungen fehlen. Erst noch weiter ost-

wärts, auf der Visoka bei Sinj (Fig. 6), zeigt sich wieder eine den Verhältnissen bei Dernis gleichende Faziesentwicklung und ein häufiges Vorkommen von Bauxit. Nur am Nordhange des Berges ist ein abweichendes Bild zu sehen; es tritt dort ein schmaler Zug von roten Tonerdegesteinen über nummulitenführenden Schichten auf. Weist dieser Befund auch darauf hin, daß das häufige Fehlen des Nummulitenkalkes kein ursprüngliches ist, so läßt doch andererseits gerade die am Mosec sichtbare Einschaltung einer Gegend, wo der Hauptnummulitenkalk in Kalksandsteine und Breccien übergeht, zwischen zwei Regionen mit Bauxitentwicklung über dem Alveolinenkalk auch die Deutung zu, daß es sich hier um einen Absatz von Hauptnummulitenkalk zwischen zwei schon zur Zeit des mittleren Miozäns teilweise trocken gelegenen Gebietsteilen handelt. Vielleicht hat man es mit einer Bucht an der Südküste einer aus dem Nummulitenmeere schon als kleine Insel aufgetauchten Svilaja planina zu tun. Die Bauxitnester auf der Visoka sind in mehreren Reihen angeordnet, da dieser Berg aus mehreren steil zusammengepreßten Falten mit konglomeratischen Muldenkernen besteht. Man trifft sie im Bereiche des Hauptgipfels und an dessen nördlichen und östlichen Hängen, südlich von der Kuppe Mali bilice und auf der Visosnica, wo die Prominaschichten auf Rudistenkalk transgredieren. Mehrorts sind die auf der Visoka an der Grenze des Alveolinenkalkes gegen die Breccien auftretenden Zwischenbildungen aber als Böhnerze zu bezeichnen.

An die außerhalb ihrer Hauptverbreitungsregion gelegenen Vorkommen von Prominaschichten (Koziak östlich von Kosovj, Garjak an der oberen Cetina, Korito draga in der Kamesnica, Ostrand des Sinjsko polje) sind keine bemerkenswerten Bauxitlager geknüpft. In manchen dieser Vorkommen erscheinen neben Breccien vorwiegend lockere, mit Mergelbänken wechselnde Konglomerate, wie sie am Monte Promina und weiter nordwestwärts in Dalmatien über den Breccien folgen. Wo solche Flußablagerungen auf den Kreidekalken transgredieren, kann man annehmen, daß da eventuell gebildete Roterden vor dem Absatze der Schottermassen schon gänzlich weggeschwemmt worden waren. Im mitteldalmatinischen Küsten- und Inselgebiete ist das Bauxitniveau der jüngeren Eozänzeit nicht vertreten.



In Südwestbosnien und in der Herzegowina sind Bauxite von eozänem Alter gleichfalls anzutreffen. Kispatic erwähnt das Vorkommen solcher Erze in dem südlichen Randgebiete des Duvanjsko Polje, und zwar bei Bukovica und an mehreren Stellen auf den Berglehnen bei Studeno vrelo. Der hier gefundene Bauxit nimmt durch seinen auffallend hohen Gehalt an Titansäure, 8·5%, eine Sonderstellung ein. Weiter südwärts zeigen sich Bauxite in der Gegend von Posusje und dann bei Kocerin und insbesondere in der Gegend von Siroki brijeg, wo in der Örtlichkeit Sarica livoda ein kleines Lager und im Trockentale Vugrovaca sowohl in der Sohle als auch an den Hängen mehrere größere Erzlager vorhanden sind. Bei der von Katzer gleichfalls als Bauxitfundort erwähnten Ortschaft Domanoric fand der vorgenannte Forscher aber nur Terra rossa.

---