

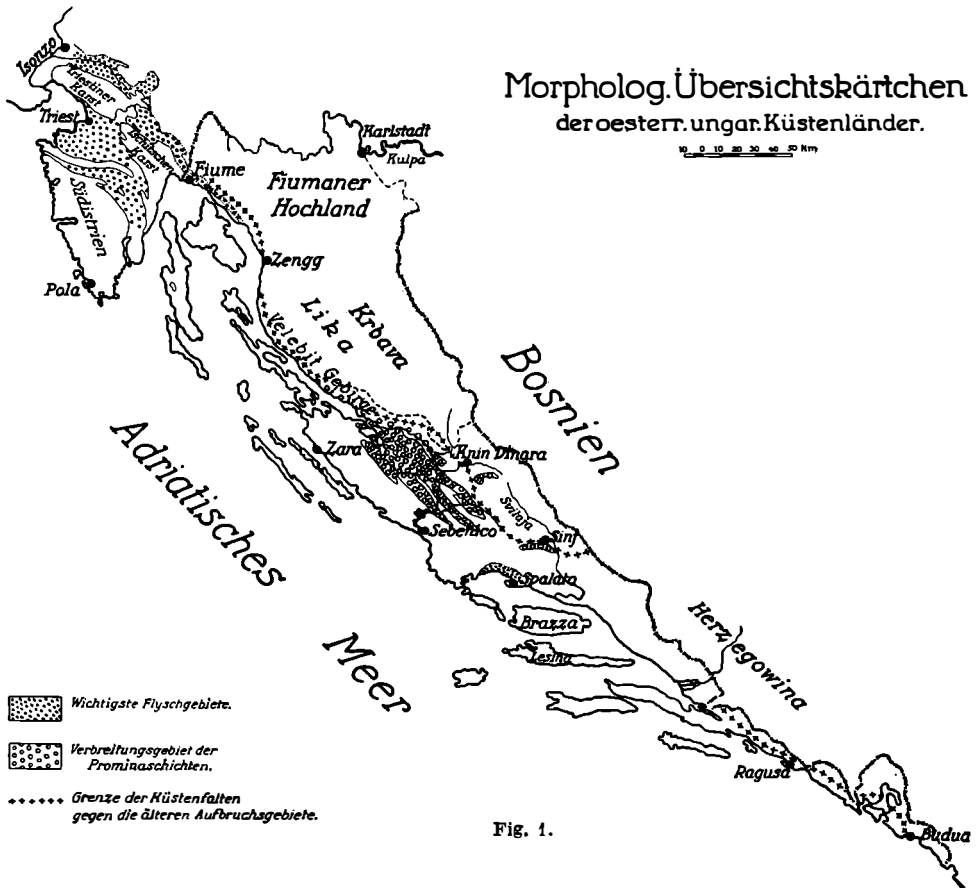
Die Küstenländer Oesterreich-Ungarns

von

Richard Schubert.

I. Morphologische Übersicht.

Das in diesem Hefte behandelte Gebiet umfaßt die nordöstliche Umrandung des Adriatischen Meeres vom Scheitel desselben bis etwa zum letzten Viertel der Längserstreckung, wo dessen Umrandung von der albanesischen Küste gebildet wird.



Es umfaßt im Norden die Halbinsel Istrien mit dem Gebiete von Triest, Görz-Gradisca und das westliche Krain bis zur Wippach-Rekamulde, Fiume, Kroatien bis Karstadt, die istrischen und dalmatinischen Inseln sowie Dalmatien,

das sich in einen nördlichen (bis zur Kerka), mittleren (bis zur Narenta) und südlichen Abschnitt gliedern läßt.

In morphologischer wie geologischer Beziehung hebt sich zunächst vom übrigen Gebiete das kroatische Hochland ab, das überwiegend aus vorkretazischen Gesteinen aufgebaut ist und in der nordöstlichen Ecke Dalmatiens — der Gegend von Knin-Sinj — seine Fortsetzung findet. Die altmesozoische Aufbruchzone streicht dann erst im südlichen Abschnitt Dalmatiens wieder in das in Rede stehende Gebiet zurück.

Der weitaus größte Teil Dalmatiens und Istriens wie der Inseln besteht aus den so hochgradig verkarsteten Kalken, auch Dolomiten der Oberkreide, denen eozäne Flysch- und Kalkmergelzonen in langgestreckten Faltenzonen von wechselnder Breite und Ausbildung eingefaltet sind.

Infolge des quartären Eindringens der Adria in ein in Senkung begriffenes, in vielfache, langgestreckte Falten gelegtes Gebiet ist es leicht verständlich, daß es dabei zu einer überaus reichen Küsten- und Inselgliederung kam, bei der zahllose, meist der Streichungsrichtung folgende Buchten, Halbinseln wie auch Inselzüge entstanden.

Im nordwestlichsten Abschnitte nimmt unser Gebiet dann in einer verhältnismäßig schmalen Zone (zwischen Görz und Grado) teil an den Quartärbildungen der Venetianer Ebene.

II. Stratigraphie.

Karbonformation.

Die ältesten bekannt gewordenen Schichten bestehen aus dunklen Tonschiefern, Kalken, Sandsteinen, Quarz- sowie Lyditbreccien und Konglomeraten des oberen Karbons, die in weiten jungpaläozoischen Aufbruchgebieten besonders in Kroatien (Mrzla vodica — Lokve — Fužine — Delnice, Petrova gora — Karlstadt, Raduč — Sv. Rok) zutage treten, doch auch im südlichsten Dalmatien bei Budua und Castel Lastua und in ganz geringem Umfang auch im dalmatinischen Velebit (in der großen Paklenica) entblößt sind.

Der größte Teil dieser Schichten ist mariner Natur, und die sowohl in Kroatien (Lika) wie in Dalmatien gefundenen Fossilreste (besonders *Spirifer carnicus* SCHELLW., *Sp. supramosquensis* NIK., *Productus semireticulatus* MART., *Pr. lineatus* WAAG., *Pr. aculeatus* MART., ferner verschiedene andere Brachiopoden, Bivalven, Gastropoden, Crinoiden, Korallen und Fusulinen) lassen deutlich die Zugehörigkeit zum mittleren Oberkarbon (Auernigschichten) erkennen; doch kann das Vorhandensein von Äquivalenten auch des oberen Oberkarbon in diesem Komplex mit Sicherheit angenommen werden.

Besonders in Kroatien (Lika) kommen in diesen Schiefern und Sandsteinen auch Landpflanzenreste und Kohlen häufiger vor (*Scolecoperis cyathea* SCHL., *Pecopteris* cf. *arguta* BRONG., *Diplarites*, *Neuropteris flexuosa* BRONG., N. cf. *heterophylla* BRONG., *Annularia stellata* SCHL.), die auf das gleiche Niveau (etwa Ottweiler Schichten) hinweisen.

Dunkle oberkarbonische Kalke im dalmatinischen (gr. Paklenica) und kroatischen Velebit (Oštarija), auch in Süddalmatien, sind durch das massenhafte Vorkommen von marinen Kalkalgen (*Mizzia velebitana* SCHUB. und *Stolleyella velebitana* SCHUB.) gekennzeichnet, die übrigens auch in den darüber lagernden hellen Neoschwagerindolomiten vorkommen.

Permformation.

In der Lika wie im Fiumaner Hochland lagern zwischen den Kalken mit den oben erwähnten marinen Faunen sowie den landpflanzenführenden Schichten und den unteren Werfener Schichten noch so mächtige Sandstein- und Schiefermassen, daß eine Vertretung wenigstens eines Teils der Permformation in dieser Fazies angenommen werden muß. In Mrzla vodica ergab überdies das Studium der freilich nicht gut erhaltenen Cephalopoden (*Agathiceras elegans* GEM., *A. isomorphus* GEM., *A. Haueri* GEM., *Popanoceras* sp. sp., *Prosageceras Galilei* GEM.) durch V. VOGL das Vorhandensein von altpermischen Schichten. Doch ist dieser ganze Schiefer-Sandsteinkomplex keineswegs als Paläodyas zu bezeichnen, da durch Fusulinenkalke (mit *Fus.* aff. *alpina* und *pusilla* ohne Schwagerinen) und Pflanzenreste (*Neuropteris flexuosa*) auch Oberkarbon nachgewiesen ist und jüngere permische Schichten sehr wahrscheinlich sind.

Im dalmatinischen und wohl auch im kroatischen Velebit folgen über den dunklen Mizzienkalken relativ mächtige helle Dolomite, die stellenweise massenhaft *Neoschwagerina craticulifera* SCHW. enthalten, also bereits (unter)permischen Alters sind. Darüber lagern zunächst einige dunkle Kalkbänke, dann eine schmale Zone von Sandsteinen und Konglomeraten und schließlich graue Kalke, über denen die unteren Werfener Schichten folgen.

Im mittleren Dalmatien, auch an der bosnisch-kroatischen Grenze (Dugopolje, Srb), tauchen unter den unteren Werfener Schiefeln dunkle Rauchwacken und Zellenkalke mit Gipsstöcken, auch wenig mächtige dunkle Kalke hervor, die nach Analogie mit den bosnischen Vorkommen nur als Oberperm gedeutet werden können.

Als Reste oberpermischer Ablagerungen sind schließlich die dunklen Kalke mit *Neoschwagerina craticulifera* SCHW. und *Sumatrina Annae* VOLZ anzusprechen, die im südlichsten Dalmatien (Matković, Sutomore) als isolierte Blöcke oder Gerölle in Muschelkalkkonglomeraten bekannt wurden, sowie die analogen Gerölle von Bryozoenkalken mit *Lyttonia Richthofeni* KAYS. var. *nobilis* W. und anderen Fossilresten.

Triasformation.

Untere Trias.

Die unteren Werfener Schiefer sind im größten Teile des Gebietes in der typischen Ausbildung als überwiegend rote, z. T. glimmige Schiefer, Mergel und plattige Sandsteine entwickelt. Fossilreste sind darin wie auch sonst nicht selten, doch stets nur in Form von Steinkernen (von *Anodontophora fassaensis*, *Gervillia socialis* WISSM. und anderen Bivalven, auch Gastropoden) vorhanden.

Weit formenreicher und besser erhalten ist die Fauna der oberen Werfener Schichten, wo diese, wie dies im mittleren Dalmatien und angrenzenden kroatischen Grenzgebiete der Fall ist, in Form von grünlichgrauen, plattigen Mergelkalken entwickelt sind. Neben Bivalven (*Pseudomonotis Kittli* BITT., *P. inaequicostata* BEN., *Myophoria laevigata* ALB., *Goldfussi* ALB. u. a.) und Gastropoden (*Turbo rectecostatus* HAUER, *Natiria costata* MÜNST.) sind es besonders die durch E. KITTL eingehend studierten Ceratitiden, von denen folgende angeführt sein mögen: *Dinarites laevis* TOM., *dalmatinus* HAU., *multicostatus* KITTL, *nudus* MOJS., *biangulatus* KITTL, (*Hercegovites*) *mohamedanus* KITTL, (*Licaites*) *circumplicatus* MOJS., *Stacheites prionoides* KITTL, *Ceratites prior* KITTL, *Tirolites carniolicus* MOJS., *idrianus* HAU., *dinarus* MOJS., *cassianus* QUENST., *spinus* MOJS., *Kernerii* KITTL, *subillyricus* KITTL, (*Svilajites*) *cingulatus* KITTL, (*Bittnerites*) *Bittneri* KITTL, *Kymatites svilajanus* KITTL, *Meekoceras caprilense* MOJS., *Dalmatites morlaccus* KITTL.

In Kroatien wie im südlichsten Teile von Dalmatien sind jedoch die oberen — streckenweise vielleicht auch unteren — Werfener Schichten größtenteils in einer Dolomitfazies ausgebildet, und zwar in Form von oft dickgebankten, bisweilen plattigen Dolomiten, denen nur ab und zu grünlichgraue Mergelkalke mit Naticellen und *Turbo rectecostatus*, auch Tiroliten und anderen Fossilien der Werfener Schichten eingelagert sind.

Mittlere Trias.

Auch der über den Werfener Schichten lagernde Muschelkalk oder das Äquivalent der anisischen Stufe ist zum Teil in dolomitischer, zum Teil in kalkiger Fazies ausgebildet.

Die Dolomite sind mit Ausnahme von Diploporidenresten fast durchwegs fossilleer, sind meist weiß oder hellgrau und ersetzen die hellen Kalke der anisischen Stufe sowohl in horizontaler wie vertikaler Beziehung vielfach.

Auch die hellen Kalke sind in Kroatien, im nördlichen und mittleren Dalmatien zumeist recht fossilarm (enthalten höchstens Diploporen oder spärliche Gastropodenreste; und nur die rotgefärbten häufig knollig abgesonderten obersten Bänke des Muschelkalks sind in diesen Gebieten lokal reich an gut erhaltenen Ammoniten, (besonders *Ptychites Oppeli* Mojs., *acutus* Mojs., cf. *flexuosus* Mojs., *Megaphyllites sandalinus*, *Monophyllites sphaerophyllus*, *Ceratites brebanus*, *Acrochordiceras* sp. u. a.).

Im südlichsten Dalmatien dagegen ergaben die Untersuchungen von G. v. BUKOWSKI einen regen Fazieswechsel von mergelig-sandigen Gesteinen, auch Konglomeraten und linsen- oder riffartig ausgebildeten, z. T. dolomitartigen Kalken, innerhalb deren auch Bänke von roten Knollenkalken zum Absatz gelangten. Manche der Kalke bestehen fast ganz aus Brachiopoden (nach BITTNER *Spiriferina fragilis* SCHL., *Sp. Mentzelii* DUNK., *Spirigera trigonella* SCHL., *Wissmanni* MÜNST., *Terebratula vulgaris*, *Aulacothyris praevaliana* BITT., *turgidula* BITT., *incurvata* BITT. u. v. a.), in anderen überwiegen Ammoniten (nach SALOPEK *Ceratites trinodosus* Mojs., *Ptychites Oppeli* Mojs., *flexuosus* Mojs., *opulentus* Mojs., *Megaphyllites sandalinus* Mojs., *Monophyllites sphaerophyllus* Mojs., *Pinacoceras Damesi* Mojs., *Norites gondola* Mojs., *Gymnites incultus* BEYR. u. a.). In den mergelig-sandigen Schichten, denen die Kalke meist eingelagert erscheinen, kommen nebst vereinzelt Ammoniten und Brachiopoden vornehmlich Muscheln (*Myophoria elegans* DUNK., *Lima striata* SCHL.) und Gastropoden (Cassianellen, Hoernesien, Chemnitzien usw.) vor. Dieser süddalmatinische Komplex umfaßt jedoch außer der anisischen auch noch den unteren Abschnitt der ladinischen Stufe — Äquivalente der Buchensteiner Schichten.

Im mittleren Dalmatien (Muć, Knin — Strmica) lagert über den Kalken und Dolomiten des Muschelkalks ein Schieferkomplex von übrigens recht variabler petrographischer Beschaffenheit. Zunächst folgt über den roten Knollenkalken mit *Ptychiten* eine schmale Zone roter Tone (Duvinaschichten KERNERS) und darüber bräunliche bis graue Schiefer mit Einlagerungen dunkler Hornsteinkalke (mit Brachiopoden), die nach oben zu über die Schiefer überwiegen, auch untergeordnet helle Dolomite und Kalke. Funde von *Norites gondola* Mojs. in den unteren, *Trachyceras Archelaus* L. und *Daonella Lommeli* in den oberen Partien lassen erkennen, daß wir in diesem Schiefer-Hornsteinkalkkomplex Äquivalente der Buchensteiner und Wengener Schichten zu erblicken haben. Den oberen Lagen sind bei Muć und Oton Pietra verde-Lagen eingeschaltet, wie auch die Hornsteine dieser Zone nebst bräunlichen und grauen bisweilen lebhaft bunte, grüne, rote und gelbliche Farbentöne, auch in Bänderung aufweisen. Den Schiefeln und Sand-

steinen sind auch Pflanzenreste eingelagert (nach KERNER: *Gleichenites*, *Sagenopteris*, *Sphenozamites*, *Podozamites* cf. *Pallisya*).

Im südlichsten Dalmatien überwiegen in den Absätzen der ladinischen Stufe bunte Tuffsedimente und bunte radiolarienreiche Hornsteine, welche mit den ersteren wechseln. Bemerkenswert sind hier noch die mächtigen Stöcke eines als Norit- und Enstatit-Porphyrith beschriebenen Eruptivgesteins, die den Muschelkalk durchbrechen.

Äquivalente dieses ladinischen Schieferkomplexes sind durch F. KOCH auch in der Lika (Sv. Rok, V. Popina usw.) bekannt geworden, wo sie als *Protrachyceras* gedeutete Ammonitenreste lieferten. Sie besitzen anscheinend auch südlich Karlstadt eine weite Verbreitung, da die von H. WOLF 1871 von der Westseite der Petrova gora (Valiselo—Krstinia—Vojnic—Kernjak—Barilovic) beschriebenen und als Lunzer Schichten angesprochenen Mergel mit Hornsteinlagen, kohligem Lettenschichten und grauen Sandsteinen wohl hierher zu stellen sind.

Über dem ladinischen Schiefer- und Hornsteinkomplex lagern im größten Teile des Gebietes wieder helle Kalke und Dolomite, die in lithologischer Beziehung den anisichen überaus ähneln. Nur lokal unterscheiden sie sich außer durch die Lagerung auch durch einen großen Reichtum an Fossilien, z. B. am Debelo brdo bei Knin (wo sie nebst Muschelkalkformen wie *Terebratula vulgaris* SCHL., *angusta* SCHL., *Spirigera trigonella* SCHL., *Spiriferina hirsuta* ALB., *Mentzelii* DUNK, *fragilis* SCHL., auch jüngere Typen enthält: *Spirigera quadriplecta*, *Pecten Margheritae* HAUER, *Pleurotomaria Johannis-Austriae* KLIP., *Chemnitzia subcolumnaris* M. usw.). Sie können wohl nur als obere Gruppe der ladinischen Stufe = als Cassianer Kalke gedeutet werden.

Im südlichsten Dalmatien nehmen die Tuffe der Wengener Schichten nach oben zu allmählich ab und bilden immer schwächere Lagen, während dafür von Hornsteinen begleitete Plattenkalke zur Herrschaft gelangen. Schließlich verschwinden die Tuffe und werden durch dunkle bis schwarze Schiefer ersetzt. An anderen Punkten (zwischen Stanišići und Manžić) ist diese obere Abteilung anders ausgebildet, da die Schichtreihe mit einem raschen Wechsel von bunten Mergelschiefern und Hornsteinen sowie roten Kalken abschließt. Fossilfunde (*Daonella* cf. *cassiana* MOJS., aff. *Richthofeni* MOJS. und *Waldheimia Eudora* L.) lassen erkennen, daß in diesen Schichten ein Äquivalent der Cassianer Schichten zu sehen ist.

Die obere Trias.

Am faunenreichsten und daher am besten (gleichfalls durch G. v. BUKOWSKI) bekannt sind die obertriadischen Bildungen im südlichsten Dalmatien. Die grauen, roten und grünlich-weißen Kalke der karnischen Stufe wechseln hier häufig mit Hornsteinen, sind auch oft von Kieselkonkretionen durchsetzt und enthalten lokal in den tieferen Niveaus auch Tuffe. In den grauen (auch dolomitischen) Kalken kommen fast nur Bivalven (*Monotis megabta* MOJS., cf. *salinaria* MOJS., cf. *lineata* HOERN., *Daonella* cf. *styriaca* MOJS., *Halobia*) vor, in den roten karnischen Kalken dagegen lokal (Petilje) auch Ammoniten (*Joannites cymbiformis* WULF. und *Klipsteini* MOJS., *Monophyllites Simonyi* H., *Lobites Philippii* M. u. a.), Brachiopoden (*Waldheimia Beyrichii* BITT.), doch auch Daonellenreste vor.

Die Absätze der norischen Stufe dagegen sind hier zum Teil auch in der Fazies der Hallstädter Kalke ausgebildet, die sich von den karnischen durch Fehlen von Hornsteinen unterscheiden, zum Teil aber als Riffkalke und -dolomite. In den letzteren wurden bisher neben Korallen nur spärliche andere Fossilreste gefunden (darunter *Amphiclinodonta rostrum* BITT. und *Amphiclina Bukowskii* BITT.). Reicher ist die Fauna der norischen Hallstädter Kalke, die nebst Brachiopoden

(*Rhynchonella longicollis* S., *Halorella amphitoma* BR.) besonders häufig Bivalven enthalten (nach E. KITTL'S Revision: *Halobia Bukowskii* K., cf. *pectinoides* K., cf. *Simonyi* K., *parasicula* K. und *norica* MOJS.).

Im Buduaner Gebiete (im Hochkarst oberhalb Braić) soll auch noch rätischer Dachsteinkalk lagern, der jedoch bisher durch keine Fossilien nachweisbar war.

Im mittleren Dalmatien schließt die Reihe der Triasbildungen zum großen Teil mit hellen Cassianer Kalken, über welchen diskordant und lokal durch beauitische Bildungen getrennt der Lias lagert. Lokal (z. B. Gegend von Strmica) scheinen die ladinischen Schieferbildungen mit Kalkeinlagerungen bis in die karnische Stufe hinaufzureichen, da hier die als für die Raibler Schichten leitend geltende *Myophoria Kefersteini* in ganz analogen Schiefen vorkommt. Doch wäre es keineswegs ausgeschlossen, daß diese Art im bosnisch-dalmatinischen Grenzgebiete schon zur Zeit der ladinischen Stufe lebte und somit auch hier die Obertrias gänzlich fehlt.

Wesentlich andere Verhältnisse herrschten dagegen im nördlichen Dalmatien und dem benachbarten Kroatien. Hier lagern über anisischen Kalken und Dolomiten (Klimentakalk des dalmatinischen Velebit) rote beauitische Ton- und Mergelgesteine mit Hämatiten, auch Kalke und bunte Hornsteinbreccien, die deutlich eine den größten Teil der ladinischen Stufe umfassende Lücke erkennen lassen. Die Kalke enthalten neben Korallen (bes. Montlivaultien), *Encrinus cassianus* L., *Loxonema arctocostatum* MOJS., aff. *subornatum* MOJS., *Chemnitzia* aff. *reflexa*, *Turritella* aff. *excavata* L., *Myophoria Woehrmanni* BRIT., *Mysidioptera* cf. *Laczko* BRIT., so daß diese Gruppe in Übereinstimmung mit den analogen Gesteinen der Südalpen als Äquivalent der karnischen Stufe (Raibler Schichten) gedeutet werden kann.

Auch im Likaner Kroatien sind diese roten Hämatite und Bauxite führenden Mergel und Sandsteine der Raibler Schichten weit verbreitet, und zwar nicht nur im Velebit (Vratce bei Gračac, Stirovača usw.), sondern auch in der Gegend von Bruvno, Rudopolje u. a., in einer kleinen Partie auch bei Zengg. Außerdem rechnet F. KOCH noch gewisse schwarze Kalke und dunkle sandige Kalkschiefer mit Spiriferinen, Fischresten, *Trachyceras* und Gyroporellen in der Gegend von Sv. Rok—Medak zu den Raibler Schichten.

Die Raibler Schichten werden im dalmatinischen Velebit regelmäßig von meist hellgrauen gut gebankten Dolomiten überlagert, die stellenweise, doch stets selten, große Megalodonten und Dicerocardien, auch Diploporen enthalten und ein Äquivalent des Hauptdolomits — der norischen Stufe darstellen. Auch im südlichen Kroatien sind nach F. KOCH analoge Verhältnisse vorhanden.

Die ähnlich ausgebildeten Dolomite im flachen Aufbruch des Krčićtales erwecken schließlich die Vermutung, daß auch hier in Mitteldalmatien norische Äquivalente vorhanden sein könnten.

Absätze der rätischen Stufe sind nirgends sicher (durch Fossilien) nachgewiesen.

Triadische Eruptivgesteine.

Große Massen von Eruptivgesteinen, die als Norit- und Enstatitporphyrit bezeichnet wurden, sind nur im südlichsten Dalmatien vorhanden, wo sie die Werfener Schichten und den Muschelkalk durchbrechen und sich auch teilweise deckenartig ausgebreitet zu haben scheinen, während die karnischen Kalke nicht berührt wurden. Außerdem sind hier auch Tuffgesteine dieser Eruptivmassen mit Versteinerungen der Wengener Schichten bekannt.

Solche altersgleiche grüne Tuffgesteine (Pietraverde) kommen auch in Mitteldalmatien (Muć und Oton) vor. Räumlich meist beschränkte Durchbrüche dio-

ritischer und diabasischer Magmen sind gleichfalls an mehreren Punkten Mittel-dalmatiens bekannt geworden, und zwar vor allem in der näheren und weiteren Umgebung von Sinj, auch bei Muć, in der Umgebung von Knin (Monte Cavallo, Topolje, Zagrović, Plavno), auf Lissa und den Scoglien Pomo und Brusnik (wo sie früher als Diallagit bezeichnet wurden).

Als Melaphyr zu bezeichnende Eruptivgesteine kennt man ferner aus Kroatien (Oštaria oberhalb Carlopago und Vratnik bei Zengg), Dioritporphyrite gleichfalls aus Kroatien (Benkovac bei Fužine und Mrzla vodica). Alle, auch die kroatischen Eruptivgesteine dürften in der oberen Hälfte der Mitteltrias emporgedrungen sein.

Juraformation.

Lias.

Das am weitesten verbreitete Glied der Juraformation überhaupt sind die mit Lithiotiden (*Cochlearites problematica*, *Lithiotis*), *Megalodus pumilus*, *Terebratula rozsoana*, Chemnitzien und anderen Fossilien massenhaft erfüllten grauen Kalke des mittleren Lias. Mit Ausnahme des südlichsten Dalmatiens wurden sie aus dem ganzen Gebiete bekannt; streckenweise sind sie jedoch größtenteils durch Dolomite ersetzt und dann weniger leicht kenntlich.

Zwischen diesen Lithiotiskalken und den Triasgesteinen lagern wenigstens im mittleren und nördlichen Dalmatien und Kroatien ganz ähnlich dünngebantke graue Kalke, die jedoch nur spärliche Fossilreste (meist nicht isolierbare Chemnitzien und Brachiopoden) enthalten und meist als unterer Lias gedeutet werden. Wenn jedoch in den Küstenländern Äquivalente der rätischen Stufe vorhanden sind, dann wären sie in diesen Liegendgesteinen der Lithiotisschichten zu suchen.

Eine interessante Liasfauna wurde vom Vinicaberge südöstlich Karlstadt bekannt; die Lithiotiden und kleinen Megalodonten wurden von dort allerdings nicht zitiert, sondern nebst einigen neuen Terebrateln und Rhynchonellen, Nerineen und Chemnitzien, *Gervillia Buchi* ZIG. und *Hildoceras bifrons* BR. Gleichwohl handelt es sich bei diesen Kalken um denselben Schichtkomplex; vermutlich entsprechen die Hildocereschichten den plattigen Fleckenkalken, die sonst in Kroatien und Mitteldalmatien das Hangendste der Lithiotiskalke bilden.

Im mitteldalmatinischen Grenzgebiete gegen Bosnien dürften an der Basis der dunklen Liaskalke vermutlich wie im benachbarten bosnischen Grenzgebiete bei Ugarci (Grahovo) helle Mergel mit kleinen dünnschaligen Bivalven und Kohlenaussissen vorhanden sein.

Wesentlich verschieden scheint die Liasausbildung in der Bucht von Kattaro zu sein, denn bei Smokovac (auf dem Wege von Risano nach Ledenice) wurden weiße Brachiopodenkalke gefunden (mit *Rhynchonella Gemmellaroi* BIRT., *Brusinai* EICH., *Haueri* BIRT., *Stachei* BIRT. u. a.), die ursprünglich für oberjurassisch (tithonisch) gehalten wurden, jetzt aber als erheblich älter, und zwar vermutlich liassisch gedeutet werden.

Mittlerer und oberer Jura und Tithon.

Über den Lithiotiskalken sowie deren hangendster Zone — den plattigen Fleckenkalken — sowie lokal auch einer schmalen Dolomitzone lagern im mittleren und nördlichen Dalmatien wie in ganz Kroatien gleichfalls meist dunkelgraue (nur im Dinaravorlande etwas hellere), dick aber gut gebantke Kalke von bedeutender Mächtigkeit, die übrigens auch mehrfache Einschaltungen dolomitischer Zonen aufweisen. Im Gegensatz zum Lias sind sie äußerst fossilarm, ja

auf große Strecken ganz fossilieer und enthalten nur in den oberen Lagen außer spärlichen Brachiopoden und Bivalven die eigentümliche Korallengattung *Cladocoropsis mirabilis* FELIX, nach der dieser ganze Komplex dunkler Kalke bisweilen kurz Cladocoropsiskalke genannt wird. Im mittleren und nördlichen Dalmatien wie auch in Velebitkroatien hält diese faunenarme bituminöse Kalk- und Dolomitfazies anscheinend während der ganzen mittleren und oberen Juraformation an, da diese Kalke von lokal gleichfalls bituminösen, bisweilen jedoch hellen hornsteinführenden Plattenkalcken und Bänderschiefnern des obersten Jura und Tithon überlagert werden. In diesen besonders am Lemeschsattel fossilreichen obersten Schichten kommen nebst Ammoniten (u. a. *Oppelia steraspis* OPP., *Haerberleini* OPP., *Aspidoceras longispinum* Sow., *Simoceras albertinum* CAT., Perisphincten) auch Blemniten, zahlreiche Fischreste, Seesterne, die neue Bivalvengattung *Posidoniella* FURLANI und Aptychen (*A. latus* M., *bous* OPP. und *lamellosus*) vor. Diese Aptychenfazies des Tithon wird jedoch, wie aus der von KERNER im Svilajagebiete beobachteten deutlichen Verzahnung mit massigen Riffkalcken hervorgeht, im Svilajagebiet im Dinaragebiete wiederholt durch eine Korallriffazies vertreten.

Im Fiumaner Hochlande gehen die mehr oder weniger gut gebankten grauen Jurakalke nach oben in eine hellgraue Korallenfazies mit Diceraten und Nerineen über (Zlobin und an anderen Orten nö. Fiume), in welcher sie auch allem Anscheine nach ins Tithon hinaufreichen. V. VOGL führte 1913 aus diesen Schichten *Pecten acrorysus*, *Nerinea carpathica* und einige annähernd bestimmte Formen an, auf Grund deren er die ganzen hellgrauen Kalke als oberes Tithon anzusprechen geneigt ist. In der Gegend von Zengg vollzieht sich der Übergang der *Cladocoropsis*- und der hellgrauen Fiumaner Diceratenfazies dadurch, daß den dort meist dunklen Bänken in den oberen Lagen einzelne hellgraue Korallenbänke eingeschaltet sind.

Ähnliche hellgraue und weiße Diceraten- und Nerineenkalke und -dolomite (mit *Ptygmatis* und *Itieria*arten) sind auch im Dinaragebiete vorhanden, wo sie die aptychenführenden Plattenkalke teils vertreten, teils anscheinend auch überlagern; ähnlich verhält es sich nach F. KOCH im südlichsten Kroatien (Kurozeb — Konjska glavica).

Im Ragusaner Gebiet lagern über den hier übrigens helleren Lithiotisschichten des Lias weiße, z. T. oolithische Kalke mit Nerineen und anderen Gastropoden, die allem Anschein nach nicht nur den oberen, sondern auch den mittleren Jura vertreten.

Im südlichsten Dalmatien sind — soviel bisher bekannt wurde — nur Gesteine des obersten Jura vorhanden, die direkt auf Kalcken und Dolomiten der oberen Trias lagern. Auf Grund ihrer Gesteinsbeschaffenheit lassen sie sich in 2 Schichtkomplexe trennen: in einen unteren mehr zur Felsbildung neigenden, der aus Kalkbreccien und z. T. verkieselten Oolithkalcken sowie aus Korallen- und Hydrozoen- (Ellipsactinien und Sphaeractinien) Kalcken besteht und in einen oberen von sehr wechselnder Gesteinsbeschaffenheit, in dem besonders verschiedenfarbige Hornsteine, Tuffe und plattige Aptychenkalke auffallen. Außer Radiolarien und Planktonforaminiferen sind aus diesen Schichten lediglich Aptychen (*A. lamellosus*) und schlecht erhaltene Ammoniten (*Simoceras*) bekannt, die eine nähere Altersbestimmung bisher nicht ermöglichten. Es scheint jedoch fast, als ob in der unteren Gruppe nicht lediglich der oberste, sondern mindestens auch ein Teil des oberen — vielleicht sogar auch des mittleren — Jura vorhanden wäre, während sich die Aptychenschichten ungezwungen mit der Lemeschfazies Mitteldalmatiens in Vergleich stellen ließen.

Kreideformation.

Wo vorkretazische Schichten in breiten Aufbrüchen zutage treten wie in Kroatien und Dalmatien, sind Fossilien, die auf eine reichliche Vertretung der

Unterkreide mit Sicherheit hindeuten würden, nicht mit Sicherheit bekannt. In Kroatien und Norddalmatien bilden die Basis der Kreidebildungen mächtige, meist graugefärbte Breccienmassen, die wohl verschiedentlich als Äquivalent der Unterkreide betrachtet werden, mangels von Fossilresten jedoch keineswegs als solche erweisbar sind und möglicherweise bereits an die Basis der Oberkreide gehören könnten.

In Mitteldalmatien lagern unter den durch Rudisten oder Chondrodonten als Oberkreide erkenntlichen Kalken Dolomite, Breccien, auch plattig-bankig abgesetzte Kalke ohne oder mit stratigraphisch bisher nicht verwertbaren Fossilresten; im oberen Cetinatal fand jedoch F. v. KERNER in diesen Plattenkalken Nerineen aus der Verwandtschaft der *N. forojuliensis* PIRONA, so daß diese ähnlich wie manche istrische bereits sicher dem Cenoman angehören. Hier in Mitteldalmatien sind übrigens, nachdem große ursprünglich für unterkretazisch gehaltene Gesteinskomplexe durch Diceraten und jurassische Nerineen als älter erkannt wurden, die zwischen Tithon und sicherer Oberkreide lagernden Schichten, in denen eine Vertretung der Unterkreide zu suchen wäre, so wenig mächtig, daß die Vermutung gerechtfertigt scheint, daß mit Ausnahme der ältesten Zonen, die im Anschluß an die Tithongesteine zum Absatz gelangten, der weitaus größte Teil der Unterkreide fehlt.

In Süddalmatien fehlt die Unterkreide nach unseren bisherigen Kenntnissen — mit Ausnahme etwaiger analoger ältester Vertretung — ganz und lagert die Oberkreide auf Obertithon.

Diese Verhältnisse legen die Vermutung nahe, daß es sich auch im Triestiner Karste, wo auch unter den oberkretazischen Kalken und Dolomiten ältere Schichten zutage treten, ähnlich verhalten könnte, zumal die Fischfauna der hier als ältestes Glied auftretenden und als unterkretazisch geltenden hornsteinführenden Plattenkalke und Schiefer von Komen (und der übrigen Örtlichkeiten) auffallend jener der Lemeschschichten ähnelt. Sind doch nach KRAMBERGER (bei STACHE 1889, pag. 28) außer einer neuen *Elopopsis*art unter den Fischen der Lemeschkalkschiefer nur solche Arten vorhanden, die für die Fauna von Komen und Lesina bezeichnet sind. 1895 meinte jedoch GORJANOVIC-KRAMBERGER, daß nur eine *Elopopsis*form eine Verwandtschaft der Lemeschfauna mit den von ihm hier als Cenoman aufgefaßten Fischfaunen von Komen, Lesina und Brazza herstelle. Doch stehen durchgreifende vergleichende Studien der Faunen von Komen, Lesina und des Lemesch leider noch aus, die um so angezeigter scheinen, als von G. STACHE in Komen neuestens mehrere Formen des Solenhofener Schiefers gefunden zu sein scheinen.

Oberkreide.

Das erste sicher durch Fossilfunde nachgewiesene, aber ebenso sicher nicht tiefste — weil von dolomitisch-kalkigen Schichten unterlagerte — Niveau der Kreide entspricht der Fauna vom Col de Schiosi im Venetianischen, dem Obercenoman-Unterturon.

Im Triester Karste sind diese Schichten durch eine mächtige Breccienausbildung (Repener Breccie) vertreten, in der massenhaft, doch meist weniger gut erhaltene Radioliten vorhanden sind, auch die bezeichnende *Ostrea (Chondrodonta) Munsoni-Joannae* CH. Im Vallone bei Görz kommt außerdem die große *Vola Lapparenti* CHOFF. vor, ferner *Caprinula* aff. *di Stefanoi* und *Boissyi*, *Diceras (Apricardia) Pironai* G. BOEHM, *Radiolites macrodon* u. a. Eine analoge Fauna findet sich in Südtirien (Pola—Veruda) u. a. mit *Chondrodonta Munsoni* CHOFF., *Vola* cf. *fleureusiana* ORB., *Biradiolites cornupastoris* DESM., *Sauvagesia Sharpei*, *Nerinea cochleaeformis*, *Nerita Taramellii*, *Orbitolina*, und wurde auch von OPPENHEIM und REDLICH von der Porta di ferro im Quietotale westlich Pingente beschrieben.

Am weitesten verbreitet sind aus dieser Fauna die Chondrodonten, die auch bisweilen ganze Bänke allein aufbauen und aus Krain, Istrien, ganz Dalmatien (auch von vielen Inseln) und aus der Herzegowina bekannt sind.

Über dieser Fauna lagert ein mächtiger Komplex von meist gut gebankten Kalken mit Einlagerungen von Dolomiten und plattigen Zonen, in denen zumeist Radiolitiden vorhanden sind, und der im wesentlichen das Turon vertritt, doch wohl im größten Teil des Gebiets ins Senon hinaufreicht. Unter den turonen Radiolitiden sind am häufigsten *Radiolites Beaumonti* BAYLE, *R. (Praeradiolites) ex aff. ponsiana (lesinensis)* SCHUB. *Biradiolites angulosa* D'ORB., die über das ganze Gebiet verbreitet sind.

Eine jüngere, bereits senone Radiolitenfauna mit vereinzelt Hippuriten wurde durch C. F. PARONA von Lissa bekannt: *Praeradiolites Boucheroni* BAYLE und *Hoeninghausi* DESM., *Radiolites angeoides* PIC. und *galloprovincialis* MATH., *Bournonia Bournoni* DESM., *Durania Martellii* PAR. und *Lapeirousia Jouanneti* DESM.

Im jüngeren Senon dominieren dann die Hippuriten, und zwar *Hippurites cornuvaccinum* BR., *Gaudryi* M.-CH., *Chalmasi*, *Toucasi*, *sulcatus* DEFR., *Lapeirousei* u. a., die sowohl aus Mittel- und Norddalmatien wie auch aus dem nördlichen Istrien bekannt sind. Hier — und zwar im Triestiner Karst — sind in der obersten Kreide mächtige Massen von Strandgrusbreccien (Nabresinabreccie) vorhanden, in denen diese Hippuriten besonders reich vertreten sind; hier sind auch die jüngsten Keridebildungen vorhanden, da sich hier ein allmählicher Übergang von der Kreide zum Eozän vollzog.

Tertiärformation.

Alttertiär:

a) Untere kalkige Gruppe.

Die obersten marinen Kalkbänke der Oberkreide wechsellagern nämlich im Triestiner Karst wiederholt mit brackischen Bänken, bis schließlich eine völlige Aussüßung erfolgte und an Süßwassergastropoden und Characeenresten reiche, z. T. tonige, z. T. kieselige Kalke in relativ großer Mächtigkeit zum Absatz gelangten. Es sind dies die Absätze der liburnischen Stufe von G. STACHE, die ursprünglich als Zwischenglied zwischen Kreide und Eozän gedeutet und als Protozän bezeichnet wurden. In dieser Stufe wurden unterschieden 1. die vielfach noch brakischen unteren Foraminiferenkalke, 2. die Süßwasserschichten — Kosinakalk — und 3. der obere Foraminiferenkalk. Die Schichten der ersten Gruppe gehören indessen größtenteils noch innig zur jüngsten Oberkreide, doch sind bereits hierin die durch *Stomatopsis* und *Cosinia* charakterisierten istrischen Kohlenflöze vorhanden, die bereits die Basisbildungen der Eozänformation darstellen.

Im wesentlichen untereozän sind die Gastropodenkalke, bezüglich deren Fauna auf STACHES grundlegende, nur leider noch nicht vollendete Abhandlung (1889) verwiesen sein mag, wie auch die Charakalke (mit *Lagynophora*, *Nitella*, *Cosmogyr*a usw.).

Die überwiegend aus Milioliden (und Peneropliden) bestehenden „oberen Foraminiferenkalke“ STACHES dagegen besitzen bereits abermals einen vielerorts bereits ausgesprochen marinen Charakter und stellen die Basisbildungen des wieder vordringenden Mitteleozänmeeres dar. In diesen erscheint auch bereits, und zwar gleichfalls im Triestiner Karste und in dessen Umgebung, das erste Nummulitenniveau der österr. ungar. Küstenländer mit (der ursprünglich als *Num. planulata* und *primaeva* gedeuteten) *Assilina praespira* DOUV. A u. B. (oder *canalifera*), das den mitteleozänen Charakter wenigstens des oberen Teils dieser 3. Unterstufe klar erkennen läßt.

Außer im Bereiche der Triestiner und im angrenzenden Teile des Tschitschenkarstes sind Absätze der liburnischen Stufe, und zwar besonders der Gastropoden- und Characeenkalk in den Küstenländern nur noch im übrigen Istrien, auf Lussin und einigen anderen Inseln, in einem Teile Norddalmatiens, in Mittel- und einem Teile Süddalmatiens vorhanden, doch auch hier meist in weit geringerer Mächtigkeit, so daß sich im größten Teile der Küstenländer eine deutliche Absatzlücke während des Untereozäns erkennen läßt. Wo diese Süßwasserbildungen ganz fehlen, ist die alteozäne Festlandsperiode auch durch ein mit Roterde ausgefülltes Erosionsrelief der obersten Kreide ersichtlich.

In allgemeiner Verbreitung dagegen erscheinen im ganzen Gebiete die „oberen Foraminiferenkalk“, die nach oben ebenso allgemein in Alveolinenkalk übergehen. In jenen Teilen der Küstenländer indessen, wo alteozäne Süßwasserbildungen gänzlich fehlen, beginnt die Reihe der Eozänkalk nicht selten gleich mit Alveolinenkalken, denen dann aber in mehrfacher Wechsellagerung Milioliden- und Peneropliskalk eingelagert sind, weshalb für die „oberen Foraminiferen“- und Alveolinenkalk nach der Schalenstruktur dieser Gattungen die Bezeichnung Imperforatenkalk eingeführt wurde.

Dieser im Gegensatz zu einem weiteren Alveolinenhorizont in den oberen Partien des Mitteleozäns Hauptalveolinenkalk genannte Alveolinenkalk enthält zumeist kugelige oder eiförmige Alveolinen von normalem oder Flosculinenbau, Milioliden, auch *Orbitolites complanata* und vereinzelte Nummuliten (nebst *Assilina praespira* H. Douv., *Nummulites discorbina-Beaumonti*, *laevigata*, *Brongniarti* u. a.). Diese letzteren sowie die gleichfalls spärlichen Molluskenfunde (*Pecten venetorum* OPP., *Velates Schmiedeliana*, *Ranina marestiana*) lassen deutlich das mitteleozäne Alter (und zwar untere Lutetien) des Hauptalveolinenkalks und Imperforatenkalks erkennen. Er ist das konstanteste Schichtglied der Küstenländer, lediglich in bezug auf die Farbe (im nördlichen Teile dunkel, bituminös, sonst meist hellgelb) verschieden.

Bald durch Bänke, in denen Alveolinen und Nummuliten gemengt sind, bald unvermittelt geht der Hauptalveolinenkalk in den Hauptnummulitenkalk über, in das oberste Schichtglied der kalkigen Entwicklungsreihe der küstenländischen Eozänformation. Dieser besteht, wie schon der Name andeutet, meist überwiegend aus Nummuliten, und zwar sind es hier meist große Exemplare in der mikrosphärischen, geschlechtlichen Generation, die makroskopisch leicht auffallen. Neben *Nummulites perforata* sind es besonders *N. complanata* und *gizehensis*, *Assilina spira*, auch große Orbitoliden (*Orthophragminen*), die das Gestein erfüllen und leicht kenntlich machen.

Mit Ausnahme des nordistrisch-krainischen Verbreitungsgebiets ist der Hauptnummulitenkalk überall in den Küstenländern verbreitet und geht nach oben in fossilarme, am häufigsten noch, besonders in Mittelistriem, *Cancer punctatulus* und andere Krabben führende, knollig abgesonderte, lokal hornsteinführende Mergelkalk (Knollen- oder Krabbenmergel) über, die den Übergang zu der oberen, überwiegend sandig-mergeligen Gruppe des Eozäns vermitteln.

b) Obere sandig-mergelige Gruppe.

Das Basalglied dieser oberen Gruppe, die sich auch landschaftlich von der meist verkarsteten Kalkgruppe abhebt, bilden im größten Teile des Verbreitungsgebiets an Mikroorganismen (besonders Globigerinen und andere Foraminiferen) sehr reiche, von makroskopischen Fossilien meist nur spärliche Haifischzähne enthaltende Mergel, welche eine deutliche Vertiefung des mittleren Lutetienmeeres (nach Absatz des Hauptnummulitenkalkes) erkennen lassen.

Darüber nun lagern mächtige Massen von Mergeln (Norddalmatien) und Flyschmergeln (im übrigen Gebiete) mit Sandstein-, konglomeratischen und brecciösen Zwischenlagen, die lokal recht individuen- und formenreiche Faunen eingeschlossen enthalten. Die Nummuliten sind die gleichen wie im Hauptnummulitenkalke (*Num. gizehensis*, *complanata*, *perforata* u. a.); sie allein lassen bereits erkennen, daß diese reiche Faunen enthaltenden Gesteine noch (und zwar dem oberen) Lutetien angehören. Ebenso bezeichnend sind die an manchen Örtlichkeiten in einzelnen Bänken massenhaften Korallen, Seeigel, Bivalven und Gastropoden, die besonders durch P. OPPENHEIM, DAINELLI, TONIOLO und den Verf. bekannt wurden. Am fossilreichsten sind diese Schichten im mittleren Istrien (Rozzo—Nugla, Pedena—Galignana—Gherdosella), im kroatischen Vinodol, auf Veglia im Valle Murvenica, in Norddalmatien (Smilčić—Ostrovica—Dুব্রavnica) und Görz (Cormons).

In Istrien, im kroatischen Küstenland, Mittel- und Süddalmatien überwiegen in diesem Komplexe mergelig-sandiger Gesteine über dem Hauptnummulitenkalke glimmerige und sandige Mergel in der bekannten Flyschausbildung, in deren konglomeratischen Lagen sich vielfach die erwähnten Fossilien vorfinden, während im nördlichen Dalmatien, auch auf einigen Inseln (Pago, Arbe) im oberen Mitteleozän normale Meeressedimente zum Absatz gelangten.

Dieses letztere Gebiet ist zugleich auch das Hauptverbreitungsgebiet der sog. Prominaschichten, die sich indessen auch in einem Teile des mittleren Dalmatiens vorfinden.

Wo über dem Hauptnummulitenkalk die Flyschfazies dominiert, reichen die Flyschbildungen in einer so gut wie versteinierungsleeren Folge vielleicht bis ins Obereozän hinauf, indem eben durch den Fossilmangel eine Abgrenzung nach oben bisher nicht möglich war. In Norddalmatien und einem Teile Mitteldalmatiens dagegen werden die marinen Kalksandsteine und Mergel des oberen Mitteleozäns von einem mächtigen Komplexe von meist plattig abgesonderten Kalkmergeln und dickgebankten bis massig ausgebildeten Konglomeraten — den Prominaschichten — überlagert, deren Faunen- und Floreneinschlüsse ein jüngeres — obereozänes und unteroligozänes — Alter erkennen lassen.

Von den ersteren seien vornehmlich nach OPPENHEIM erwähnt: *Natica cepacea* LK., *Spondylus* aff. *bifrons* MÜNST., *Turritella prominensis* OPP., *Nautilus vicentinus* ZIG., *Cardium gigas* DEFR., *Pholadomya Puschi* GOLD., *Pecten Bronni*, *Pecten corneus* SCHL. Sehr formenreich sind die Pflanzenreste der Prominaschichten, welche folgenden Familien angehören: Algen, Equisetaceen, Farnen, Gramineen, Najadeen, Typhaceen, Palmen (*Flabellaria raphifolia* STERNB., *Fl. Lataniae* ROSSM., *Palmacites promonensis* VIS.), Moreen, Nyctagineen, Laurineen, Santalaceen, Proteaceen, Apocynaceen, Sapotaceen, Ericaceen, Nymphaceen (*Nelumbium Buchii* ERT., *Nymphaea Carpentieri* HEER), Buttneriaceen, Sterculiaceen, Hesperideen, Malpighiaceen, Sapindaceen, Celastrineen, Rhamnaceen, Polygonaceen, Holorageen (?), Myrtaceen und Leguminosen. Nur einige Algen (*Sphaerococcites* und *Delessertes*) sind marin, einige wenige andere Formen Süßwasserbewohner, die Hauptmasse dagegen Landpflanzen.

Die Plattenmergel und Konglomerate (untergeordnet auch Breccien und Kalke) wechsellagern vielfach miteinander und konnten bisher nicht weiter gegliedert werden. Im südwestlichen Abschnitte des Verbreitungsgebiets dieser Prominaschichten überwiegen im ganzen die Mergelkalke, im nordöstlichen die konglomeratischen Bildungen. Am Südwestrande dieses Gebiets tauchen die Schichten des oberen Mitteleozän fast regelmäßig, nur mit geringen Störungen unter die hier mergelig-kalkigen Prominaschichten, während am Nordostrande die konglomeratischen Bildungen über Alveolinenkalke oder Rudistenkalke transgredieren. Daß

es sich hier am Nordostrande des Verbreitungsgebiets der Prominaschichten um eine einen großen Teil des Miozäns oder Unter- und Miozän umfassende Lücke im Schichtenabsatze handelt, beweisen die gerade hier vorhandenen zahlreichen Bauxitnester, die ja nichts anderes als die Überreste der Lösungsrückstände jener relativ kurzen Festlandsperiode darstellen.

Nur lokale Verbreitung haben in dieser Schichtreihe obereozäne Süßwasserkalke (mit *Cyloptopsis exarata* SDB., *Coptochilus imbricatus* SDB., *Planorbis cornu* BR. usw.), Kohlenflöze mit *Prominatherium dalmatinum* und anderen Wirbeltierresten am Monte Promina, sowie etwa gleichaltrige Nummulitenkalke (mit kleinen radialgestreiften Nummuliten und Korallen) im Westen des Binnenmeeres von Novigrad.

Oligozäne Nummulitenkalke fehlen im dalmatinischen wie auch im übrigen Festlandsgebiet anscheinend vollkommen. Von der Insel Busi brachte dagegen DR. VETTERS vor kurzem Nummulitenkalke, in denen der Verfasser massenhaft *Nummulites intermedia* und *vasca*, also die bezeichnenden Formen des Oligozäns fand. Wir haben es hier mit einem Herüberreichen der italienischen Orbitoiden- und Nummulitenschichten nach Dalmatien zu tun, denn außer den erwähnten Nummuliten sind in diesen Kalcken von Busi auch nicht selten Orbitoiden vorhanden, und zwar nebst anscheinend aus aufgearbeiteten Danienbildungen stammenden Kreideorbitoiden auch Lepidocyclinen, die gleichfalls dem gesamten übrigen Küstengebiet fremd sind und im Verein mit den beiden Nummulitenarten auf transgredierendes Mittel- bis Oberoligozän hindeuten.

Jungtertiär.

Altneogene Absätze fehlen anscheinend oder sind wenigstens durch keine Fossilien derzeit nachweisbar. Jungneogene, hauptsächlich pliozäne Mergel, Tone, Sandsteine, Konglomerate und Kalke, lokal auch Lignite, und zwar Süßwasserbildungen sind dagegen über das ganze Gebiet verstreut. Meist sind es in Senkungsgebieten der Karstkalke eingelagerte Überreste, so bei Kolane auf Pago, Nona, Bilišani, Žegar und Ervenik an der Zermanja, im Kniner Becken bei Knin, Vrpolje, Golubić, Strmica, im Derniser Becken bei Miočić-Biočić, im Sinjaner Becken, im Bereich der oberen Cetina (Ribarić) und deren Seitentäler (Lučane), Imotski, in analoger Position auch in Kroatien (Tuijn, Sluin, Lapac usw.). Im Flynchbereiche sind solche Neogenreste spärlicher: in der Rekaflischzone bei Dornegg-Feistritz, im Vinodol bei Bribir.

Von Fossilresten dieser Ablagerungen sind besonders zu erwähnen: *Mastodon arvernense* aus dem Vinodol und ein vom Verfasser bei Ramljane in Mitteldalmatien gefundener Unterkieferast eines jüngeren *Mastodon*.

Sonst sind meist Pflanzenreste und Süßwassermollusken mehr oder minder reich vertreten, letztere besonders bei Miočić (u. a. *Melanopsis inconstans* NEUM., *acanthica* NEUM., *Zitteli* NEUM., *plicatula* BRUS., *Bithynia tentaculata* L., *Diana Haueri* NEUM. und *exilis* BRUS., *Pyrgula Haueri* NEUM., *dalmatina* BRUS., *inermis*, *Prososthenia Tournoteri* NEUM., *Hydrobia stagnalis* BAST., *Fossarulus Stachei* NEUM., *Neritodonta imbricata* BRUS.).

Am besten gegliedert ist das Neogen von Sinj, das von F. v. KERNER eingehend studiert wurde.

Im Haupttale der Cetina kann man eine untere tonige (I—IV) und eine obere mergelige (V—IX) Gruppe unterscheiden, die von KERNER folgendermaßen gegliedert wurden:

- I. Basis des Neogens: grobe Breccien aus dunklen Triaskalcken, nur lokal;
- II. bunte Bändertone mit *Ceratophyllum sinjanum* K., auch Resten von Landpflanzen (*Taxodium distichum miocenicum*, *Castanea Kubinyi* K., *Cinamomum Scheuchzeri* UNG. u. a.);

- III. Tone mit Blöcken von mitteleozänen Breccien;
- IV. lichtgraue, scherbzig zerfallende Tone und Mergel mit schlechten Gastropodenresten und spärlichen *Ceratophyllum sinjanum*;
- V. gelbgraue grobbankige Mergel mit *Ceratophyllum*;
- VI. gelbe, deutlich dünngebankte Mergel mit Algenfäden und Sumpfpflanzen;
- VII. lichtgelbe Plattenmergel mit *Cyperites Tiluri* K., *Fossarulus tricarinatus* BRUS. und *Melanopsis*;
- VIII. dunkle tuffartig poröse Mergel und Tone mit Schneckenabdrücken;
- IX. helle Plattenmergel mit Sumpf- und Laubpflanzen, sowie *Dreissenia* cf. *triangularis*.

Anders ist das Neogen im Westen von Sinj (Sutina- und Goručicatal), wo mehr Tierreste, in den oberen Lagen auch Kohlenflöze vorhanden und an den neogenen Schichten keine Spuren von Faltungen mehr wahrnehmbar sind.

- I. Helle Mergelkalke mit Deckeln von *Bithynia tentaculata*;
- II. Bändertone mit *Ceratophyllum sinjanum* K.;
- III. weißliche Mergel mit Sumpfpflanzen, *Fossarulus tricarinatus* und *Melanopsis sinjana*;
- IV. bläuliche Tone mit Ockerknollen und den vorerwähnten Schnecken;
- V. dunkle fossilarme Tone;
- VI. lichtgraue Tone und Mergel mit viel Dreissenien, auch Blättern;
- VII. helle Mergel und Mergelkalke mit *Dreissenia*, *Fossarulus* und Pflanzenresten (*Damasonium Sutinae* K.);
- VIII. Mergel mit Kohlenflözen; die Fauna besteht außer Unionen und Dreissenien vornehmlich aus Schnecken (*Neritodonta sinjana* BRUS., *Prososthenia cincta* NEUM., *Litorinella candidula* NEUM., *Melanopsis geniculata* BRUS., *Orygoceras dentaliforme* BRUS. u. a.).

Noch jünger ist eine nur lokal (im Goručicatal) vorhandene Gastropodenfauna (IX) mit *Bythinia tenticulata*, *Lithoglyphus panicum* NEUM., *Succinea oblonga* DRAP., *Limnaea subpalustris* TH., *Ancylus lacustris* L., *Bania prototypica* und *valvatoides* u. a., die bereits derjenigen der Jetztzeit sehr genähert ist und im Sutinatale fehlt.

Marine Pliozänabsätze sind lediglich von *Pelagosa* sicher bekannt, und zwar in Form von hellen Lithothamnienkalken mit *Perna Soldanii*, *Pectunculus pilosus*, *Haliotis tuberculata* u. a. bezeichnenden Arten.

Quartärformation.

Das in den Küstenländern am weitesten verbreitete Gebilde dieser Formation ist die Roterde (Terra rossa). Sie stellt auch zugleich das älteste Quartär dar, ja reicht noch über dieses zurück, doch nur insofern, als sie sich auf primärer Lagerstätte befindet. Sie ist bekanntlich trotz mancher entgegengesetzter Ansichten der unlösliche Rückstand verschiedenalteriger Kalke, und zwar der Rest von Lösungsvorgängen, die sich vornehmlich seit den im Alttertiär und Altneogen erfolgten Faltungen abspielten, da die analogen Rückstände älterer Festlandsperioden durch Faltungsvorgänge in beaultische Bildungen umgewandelt wurden. Nicht umgelagerte Roterde findet sich vereinzelt in dünnen Lagen in Süßwasserneogenbildungen, vor allem aber an der Basis der altdiluvialen Sande und Lehme, besonders im Bereiche des norddalmatinischen Festlandes. Streckenweise sind diese hier denudiert und diese roten Basalbildungen, die, wie erwähnt, wohl sicher ins Neogen reichen, bloßgelegt. Freilich sind sie jedoch meistens mehrfach umgeschwemmt (u. a. in Dolinen und Klüfte hinein) und in ihrer jetzigen Lagerung oft ganz jungquartär. An der Küste sind dann in solchen jung umgelagerten Roterdelagen bisweilen auch rezente Meeresmollusken vorhanden, die nicht selten zu falschen Ansichten über eine marine Entstehung der Roterde Anlaß gaben.

Im Verbreitungsgebiete der Beauxite entstand bisweilen Roterde aus umgelagertem und verwittertem Beauxit.

Nicht so charakteristisch für die Karstländer, wohl aber wichtig in stratigraphischer Beziehung sind die löß- und lößlehmartigen Ablagerungen, die besonders im nördlichen Dalmatien mächtig und weit verbreitet sind, doch auch in Istrien, auf den Inseln und selbst in Mittel- und Süddalmatien vorkommen. Sie führen durchwegs Landschnecken (*Helix striata*, *Pupa muscorum*, *Succinea oblonga*, *Helix pulchella* u. a.), die denen des mitteleuropäischen Löß entsprechen, und stellen in Norddalmatien wie auch auf den norddalmatinischen und teilweise auch den istrischen Inseln (Puntadura, Vergada, Pašman) zweifellos äolische Bildungen dar. Diese ärmliche Molluskenfauna steht in auffallendem Gegensatz zu den aus großen Heliciden, Zoniten, Stenogyren usw. bestehenden Mollusken der jüngsten Quartärbildungen. Die feinen lößartigen Sande und Lehme führen oft massenhafte konkretionäre Bildungen, die infolge überhandnehmender Konkretionsbildung häufig zu festen Platten je nach der petrographischen Beschaffenheit der Ablagerungen sandiger oder mergeliger Natur verkittet sind.

Zum Teil fluviatiler Entstehung könnten die analogen Sande mit Landschnecken auf manchen istrischen Inseln (z. B. Sansago, Canidole) sein, indem sie mit den diluvialen Deltabildungen des Po, Isonzo u. a. Alpenflüsse im Zusammenhang stehen dürften; übrigens stammt wohl auch das Material der norddalmatinischen Lößbildungen wenigstens teilweise aus diesen Deltabildungen.

Diesen beiden Gebilden gegenüber treten die übrigen Diluvialbildungen an Ausdehnung meist bedeutend zurück. Hier sind zu erwähnen noch: Glazialbildungen (Moränen und zum Teil zu Konglomeraten verfestigte fluvioglaziale Schotter) im Dinara- und Troglavbereich, auch im nördlichsten Abschnitt des Fiumaner Hochlandes, Velebit, Narentatale und Isonzotale.

Diluviale Knochenreste: Zusammengesinterte Knochenbreccien mit Terra rossa-Bindemittel, die als Ausfüllungen von Klüften und anderen Hohlräumen besonders aus Istrien (Pola), Dalmatien (Trau, Salona, Drniš, Vrlika, Labin, Starigrad) und den Inseln (Lussin, Lesina, Solta, Zlarin) bekannt sind und meist Reste von Pflanzenfressern enthalten wie *Bos*, *Equus*, *Cervus*, *Rhinoceros*, eine kleine *Elephas*form (in Starigrad bei Obrovazzo), doch auch Raubtiere nebst dem Höhlenbären, *Hyaena*, *Felis*.

Knochenreste sind auch aus diluvialem Höhlenlehm bekannt, so z. B. durch T. KORMOS bei Lokve (Kroatien) u. zw. Knochen von *Ursus spelaeus* und *arctos*, *Leopardus pardus*, ferner Spuren des Urmenschen (eine Lanzenspitze aus einem Hirschgeweih und bearbeitete Bärenknochen).

Die Kalktuffe im Bereiche der verschiedenen Wasserfälle sind zum großen Teile geologisch ganz jung und in Fortbildung begriffen, zum kleineren Teile aber sicher älter, diluvial. Sie enthalten neben Blatt- und anderen Pflanzenresten auch Süßwasser — und eingeschwemmte Landkonchylien, die meist mit der jetzt lebenden Fauna und Flora identisch sind.

Eine regional weitere Verbreitung besitzen die alt- und jungquartären Verwitterungslehme der Flyschgebiete — Flyschlehme, die jedoch bisher weniger Beachtung fanden, ferner die jungen, z. T. sumpfigen Alluvialbildungen im Bereiche der Winterseen, Sümpfe und Wasserläufe.

Rezente Schotter sind relativ sehr spärlich vorhanden, dagegen besitzen z. T. zu Breccien-verfestigte alt- und jungquartäre Gehängeschuttmassen namentlich in den tektonisch komplizierten Gegenden bisweilen bedeutende Mächtigkeit.

III. Abriß der geologischen Geschichte.

Die ältesten bisher bekannt gewordenen Schichten gehören der oberen Hälfte der Steinkohlenformation an, und zwar deuten die an den verschiedensten Punkten vorhandenen, z. T. pflanzen- und kohleführenden Schiefer mit Fusulinenkalk- und Sandsteinablagerungen auf mäßige Absatztiefe. Zu Ende der Karbonformation gelangten in Kroatien, auch in einem Teile Dalmatiens vorwiegend Quarzkonglomerate und -sandsteine zum Absatz, woraus sich wohl auf eine Umrandung dieses ältesten nachweisbaren Meeres durch ein an Quarzgesteinen reiches altpaläozoisches oder archaisches Küstengebiet schließen läßt.

Im kroatischen Gebiete hielt die Aufschüttung größerer Quarzsand- und Tonmassen auch wenigstens während eines Teiles der Permformation an, während in anderen Teilen, z. B. in Nord- und Mitteldalmatien, als Äquivalente des Perms Dolomite und Rauhacken mit Gipsstöcken anzusprechen sind. *Bellerophonkalke* fehlen in mächtigerer Entwicklung den meisten Teilen des Gebiets, so daß die jüngsten paläozoischen Schichten allmählich in die Absätze der unteren Trias überzugehen scheinen.

In diesem letzteren Abschnitte der Erdgeschichte wurde die Meeresbedeckung dann wieder im ganzen Gebiete allgemein, und zwar zunächst meist als typische sandige Flachsee, doch lassen die Dolomit- und Kalkeinlagerungen im nördlichsten wie im südlichsten Teile des Gebiets zur Zeit der oberen skythischen Stufe auch lokale Vertiefungen und Abweichungen von der normalen Küstensedimentation erkennen. Die anfangs kümmerliche Tierwelt wurde während dieser Zeit durch Einwanderung zahlreicher Mollusken, besonders Ceratitiden lokal, besonders im mittleren Dalmatien, recht belebt.

Die Kalksedimentation nahm in der mittleren Trias allgemein zu, doch wechselten mit Kalkalgen- und Korallriffen Küstengegenden, in denen Konglomerate und Sandsteine zum Absatz gelangten, in anderen Meeresteilen, besonders im südlichsten Dalmatien, lieferten zahllose Schalen von Brachiopoden, Bivalven und Gastropoden das Material ausgedehnter Kalkablagerungen.

Zur Zeit der ladinischen Stufe erfolgte fast im ganzen Gebiet ein auffälliger Sedimentationswechsel, wie die Einschaltung einer bisweilen recht mächtigen, oft freilich verdrückten Schichtreihe von überwiegend tonigen Gesteinen beweist. Bunte Hornsteinlagen und -knauern mit Radiolarien innerhalb dieser Reihe deuten ebenso wie gleichmäßig eingeschaltete Lagen roter Tone auf stellenweise recht bedeutende Vertiefung, Einschaltungen von grünen Tuffgesteinen auf zu dieser Zeit erfolgte Eruptionen dioritischer und diabasischer Magmen. Eingeschwemmte Reste von Cycadeen und Farnen wie selbst Kohlenflöze lassen jedoch erkennen, daß keineswegs der gesamte mitteltriadische Schieferkomplex in größeren Tiefen zum Absatz gelangte. Der Velebit wie auch weitere Teile Kroatiens lagen sogar während der ladinischen Stufe ganz trocken, und die Lösungsrückstände dieser Landperiode sehen wir in den beträchtlichen Massen der hier an der Basis der Obertrias lagernden Beauxite.

Während der Obertrias drang das Meer über diese Gebiete wieder vor, während dagegen mindestens ein großer Teil Mitteldalmatiens trockengelegt wurde und bis zum Beginn der Juraformation blieb. Reiche Faunen bevölkerten während der karnischen Stufe manche Meeresteile, besonders im südlichen Dalmatien, während in der norischen Stufe das Tierleben wieder auffallend ärmlich wurde und gegen Ende derselben ein allgemeiner Rückzug des Meeres stattgefunden zu haben scheint.

Auffallend gleichmäßig überflutete sodann das Liasmeer das ganze Gebiet; zunächst war dieses zwar arm an Tieren, im mittleren Lias jedoch stellte sich eine

überaus individuenreiche Fauna besonders von Lithiotiden u. a. Mollusken und Brachiopoden ein; doch schon gegen Ende des Lias verkümmerte das Tierleben zumeist. Auf große Strecken, besonders im kroatisch-dalmatinischen Grenzgebiete und in einem Teile Mitteldalmatiens, blieben diese ungünstigen physikalischen Verhältnisse, die nur ab und zu spärlichen Korallen eine Existenzmöglichkeit boten, während des mittleren und oberen Abschnitts der Juraformation bestehen; im Fiumaner Hochlande, Dinara- und Svilajabereiche wie in Süddalmatien bildeten sich dagegen im oberen und obersten Jura an Riffkorallen, Nerineen und Diceraten lokal sehr reiche Küstenmeere aus; in Mitteldalmatien konnten anscheinend in seichten Buchten dieser Riffe während des obersten Abschnitts der Juraformation sogar ammonitenreiche Plattenkalke mit Fischresten zum Absatz gelangen.

Einer der am wenigsten geklärten Abschnitte in der Geschichte der Küstenländer ist die untere Kreide, da die derselben zugeteilten Breccien, Kalke und Dolomite infolge ihrer Fossillosigkeit oder des für stratigraphische Zwecke unbrauchbaren Erhaltungszustandes dieser Fossilreste zumeist genügender Präzision ermangeln. Doch scheint es, daß zu dieser Zeit der größte Teil des Gebiets trocken lag, während zu Ende der Unterkreide oder zu Beginn der Oberkreide sich die Meeresbedeckung allgemein einstellte und während dieses letzteren Abschnitts das ganze Gebiet in mäßiger Tiefe bedeckte.

Gegen Ende der Kreideformation zog sich das Meer dann wieder allgemein zurück, nur in Istrien blieben Meereslagunen bestehen, die jedoch bald ausgesüßt wurden. Auch im mittleren und südlichen Dalmatien sammelten sich während des Untereozäns Süßwasserseen lokal mit reichen Gastropodenfaunen und Characeen.

Das von zahllosen Foraminiferen belebte mitteleozäne Meer drang dann abermals in den gegen Ende der Kreideformation vom Meere verlassenen Bereich vor, wandelte die Süßwasserseen zunächst in brackische um und überdeckte dann auch große Abschnitte des untereozänen Festlandes, die nicht von Seebecken bedeckt waren. Ein großer Teil Kroatiens und die inneren Grenzgebiete Dalmatiens blieben jedoch von dieser mitteleozänen Transgression frei, ein weiterer innerer Streifen Nord- und Mitteldalmatiens tauchte weiters noch im Mitteleozän aus dem Meere hervor. Während sich das Meer besonders in Norddalmatien und Südistrien im Mitteleozän nochmals bedeutend vertiefte und sich in ersterem bis ins Obereozän erhielt, entwickelten sich die physikalischen Verhältnisse während des Mitteleozäns im übrigen Teile der Küstenländer in jener einigermaßen abnormen Weise, welche die Absätze von weitverbreiteten relativ mächtigen Flyschmassen bedingte, die streckenweise (besonders in Istrien) bis ins Obereozän zu reichen scheinen. In Mitteldalmatien hingegen erfolgte im Obereozän eine allmähliche Aussüßung der Meeresteile und nach mehreren Schwankungen, die marine Absätze bis ins Unteroligozän ermöglichten, die Zuschüttung derselben mit gewaltigen Schottermassen, wie solche auch unter anderem im Bereiche der kroatisch-dalmatinischen Velebitküste direkt auf oberkretazischen Gesteinen zum Absatze gelangten.

Während des jüngeren Oligozäns erfolgte dann die hauptsächlichste Ausbildung speziell der jetzt ersichtlichen, aus Kreide- und Eozängesteinen bestehenden Faltenzüge, während wichtige Strukturlinien der präkretazischen Gebiete allem Anscheine nach bereits früher, und zwar während der Mittel- und Obertrias sowie während der Unterkreide entstanden.

Anscheinend im Zusammenhang mit diesen auffaltenden Bewegungen der Küstenländer steht das Vordringen des italienischen Oligozänmeeres, dessen Nummulitenkalke noch auf Busi nachweisbar sind.

Im Miozän, auch schon im jüngsten Oligozän, muß nun die besonders in Istrien und Mitteldalmatien ersichtliche Einebnung der junggefalteten Gebiete stattgefunden haben, denn noch im älteren Neogen erfolgten besonders in Nord- und Mitteldalmatien bereits Einbrüche von Teilen der Einebnungsflächen, partielle Erosion und randliche Zertalung der Poljen und schließlich Ausfüllung derselben mit tonigen Sedimenten, deren Absatz wenigstens lokal bis ins jüngste Pliozän anhielt. Dann erfolgte eine Zuschüttung derselben mit Schottern, z. T. pliozänen, z. T. diluvialen Alters.

Während des Diluviums herrschten lokal noch von den jetzigen recht verschiedene Verhältnisse: Vergletscherung in den höchsten Randgebieten (des Fiumaner Hochlandes, im Dinara-Prologgebiete und wohl auch auf den höchsten Erhebungen des Velebit), Steppencharakter im jetzigen norddalmatinischen Küstengebiete. Die nördliche Adria lag trocken, da das Meer erst postdiluvial vordrang; ob jedoch der „Einbruch“ der nördlichen Adria postdiluvial oder, wie A. GRUND vertritt, vorpliozän erfolgte, ist noch nicht entschieden. Wenn wir von den älteren während der Hauptfaltung erfolgten Niederbrüchen absehen, die sich deutlich im tektonischen Bilde erkennen lassen, haben wir in der jüngsten geologischen Geschichte immerhin noch 2 wichtige Senkungsperioden zu unterscheiden, von denen die erste in vorpliozäner Zeit die Hohlformen schuf, die von den im wesentlichen pliozänen Sedimenten erfüllt sind. Dann aber lassen sich auch an diesen jüngst-tertiären Bildungen noch deutliche Störungen erkennen, doch nicht Faltungen, sondern Schrägstellungen dieser Bildungen gegen häufig einseitige Randbrüche, wie dies fast an allen Neogendepots (Kollane, Bilišani, Knin, Miočić-Biočić, Sinj) zu beobachten ist. Daß im Gegensatz zu den geneigten Pliozänabsätzen an den Diluvialbildungen meist horizontale Lagerung zu beobachten ist, spricht jedoch nicht gegen ein postdiluviales Alter dieser jüngeren Senkungen, da die Diluvialbildungen in Hohlformen meist nicht tektonischer Natur zum Absatz gelangten.

Das wichtigste Argument, das GRUND seinerzeit gegen ein quartäres Alter des Adria„einbruches“ anführte, nämlich die anscheinend keine Störung am Übergang in den Narentakanal aufweisende Flußkurve der Narenta, verliert seine Bedeutung durch das Vorhandensein diluvialer Konglomerate an der von starken quartären Niederbrüchen begleiteten Südwestküste von Lesina. Dadurch ergibt sich nämlich für den Narentakanal eine den oben erwähnten Neogengebieten analoge Schrägstellung gegen eine der Südwestküste von Lesina und Nordküste von Sabbioncello entsprechende Bruchzone, so daß trotz des postdiluvialen Alters dieser wichtigen Absenkung die Narentakurve so gut wie ungestört bleiben konnte.

IV. Orographische Elemente.

1. Der Triestiner Karst.

Wenn wir die etwaige Vertretung des oberen Jura durch die Komener Schichten außer acht lassen, besteht der Triestiner Karst lediglich aus Gesteinen der Kreide-, Eozän- und Quartärformation, deren nähere Schichtfolge bereits im II. Abschnitt besprochen wurde. Bezüglich des Aufbaues ist der so gründliche Erforscher dieses Gebiets, der ihm auch jetzt noch seine Arbeit widmet, G. STACHE, auch jetzt noch der Ansicht, daß es sich im Karstgebiet zwischen Triest und Görz lediglich um ein einziges breites Kreidengewölbe handelt. Doch liegen nach Ansicht des Verfassers hier vor allem die Reste zweier Sättel vor, die durch eine von Divača über Dutovle—Velikidol zur Timavomündung oder zum Doberdo-See streichende Bruchzone getrennt und in welcher im östlichen Teile bis Tomaj—Dutovle noch alteozäne Süßwasserschichten erhalten sind.

Die Detailtektonik dieses Abschnitts ist jedoch derzeit keineswegs geklärt. Bemerkenswert scheint nur noch, daß im Karstgebiet zwischen der Flyschzone von Triest einer- und jenen der Wippach und Reka andererseits außer den beiden erwähnten Sattelzonen, die etwa kurz als Repener und Komener Sattelzone zu bezeichnen wären, sich Reste einer Anzahl anderer Sättel von räumlich beschränkterer Ausdehnung befinden: so im Osten von Senosetsch im Maslouc, Učičnik und Warti weitere Aufwölbungen von alt- und mitteleozänen sowie oberkretazischen Kalken, anscheinend auch westlich und nordwestlich von Senosetsch der über S. Thomas und S. Daniel streichende Nordostflügel einer an der Bruchzone des Rašatals teilweise abgesunkenen und verschobenen Antiklinale.

2. Der Tschitschenkarst.

Unter dieser Bezeichnung fasse ich nicht nur den überwiegend aus Alveolinen- und Nummulitenkalken aufgebauten eigentlichen Tschitschenboden, sondern auch das sich nordostwärts von diesem bis zur Rekaflyschmulde erstreckende Karstland zusammen, das sich südostwärts bis zum Quarnero erstreckt.

Auch dieser Abschnitt ist trotz der äußerlich einheitlich erscheinenden Ausbildung aus den Resten mehrerer Faltenzüge aufgebaut, wenn auch mangels neuer Detailaufnahmen die tektonischen Einzelheiten auch dieses Gebiets derzeit nicht bekannt sind.

Aus Resten eines nicht überschobenen einfachen oder wahrscheinlicher Doppelsattels besteht der Kreidezug, der sich von Kosina-Herpelje und Hodik südostwärts zum Kastuaner Gebiet erstreckt. Unter dem Rudistenkalk treten (wenigstens größtenteils cenomane) Dolomite zutage, die im Kastuaner Karst und weiter östlich durch graue Dolomit- und Kalkbreccien ersetzt werden. Unter diesen nun treten infolge welligen Baues an mehreren Punkten dunkle plattige Kalke und Kalkschiefer hervor, die wohl als Äquivalent der Komener Fishschiefer angesprochen werden können.

Einen wesentlich anderen Bau besitzt die südwestliche Hälfte des Tschitschenkarstes. Von Bolliunz und S. Servolo bis Podgorje wölben sich lediglich Kosina-, Alveolinen- und Nummulitenkalke aus der Flyschregion von Triest empor, und erst bei Podgorje tritt auch Rudistenkalk und später Dolomit zutage. Im Gegensatz zu der nach unseren bisherigen Kenntnissen flachwellig gebauten Nordosthälfte kommt hier eine förmliche Schuppenstruktur zum Ausdruck, infolge von mehrfachen Überschiebungen, auf die vom Verfasser bereits im „geologischen Führer durch die nördliche Adria“ hingewiesen wurde, und die nach den von L. WAAGEN vor kurzem mitgeteilten Aufschlußarbeiten bei Kohlschürfen (im Nordosten von Pinguente) bestätigt wurden.

3. Die Wippacher Flyschzone.

Die nördliche Begrenzung des Triestiner Karstzuges wird in seiner ganzen Erstreckung von den Flyschbildungen der Wippacher Muldenzone gebildet, die zugleich die Grenze gegen die Hochkarststufe des Ternowaner und Birnbaumer Waldes darstellt. So regelmäßig synklinale Muldenzone gebaut scheint, zeigten doch schon die alten geologischen Aufnahmen, daß die beiden Flügel der Mulde sich wesentlich verschieden verhalten. Im Südwestflügel tauchen nämlich die von Oberkreide unterlagerten, Kosina-, ältesten Nummulitenkalke (mit *Assilina prae-aspira*), Alveolinen- und jüngeren Nummulitenkalke regelmäßig unter den durch seine (durch *Assilina granulosa* beherrschte) Nummulitenführung als oberes Lutetien charakterisierten Flysch, während am Nordrande die kretazischen und älteren Schichten ohne eine Andeutung dieser alteozänen Gesteine emporsteigen. Allerdings

ist die Grenzzone zwischen den älteren Gesteinen und dem Flysch hier auf große Strecken von Schutt- und Breccienmassen verhüllt, außerdem bietet auch dieser Nordostrand trotz der geologischen Neuaufnahmen einige Bedenken, so daß die Frage, ob dies Fehlen des Alteoziäns am Nordostrande der Wippachmulde auf tektonische Erscheinungen oder nur auf eine Lücke im Absatze zurückzuführen sei, keineswegs noch als zugunsten der letzteren Ansicht entschieden gelten kann.

4. Die Flyschzone der Reka.

Nur auf eine schmale Strecke südlich S. Peter ist die weite von der Reka durchströmte Flyschzone von jener der Wippachmulde getrennt, indem sich die oben besprochenen Kreide- und Alveolinenkalkaufbrüche im Osten von Senosetsch zwischen beide Abschnitte schieben.

Diese Flyschzone entspricht jedoch nicht einer einfachen Mulde, wie schon ihr bei Dane und Oberletsche in 2 Teilmulden ausgezogener Nordwestrand erkennen läßt.

Ihr Südwestrand verläuft, wenn wir von den zahlreichen, z. T. mit Transversalverschiebungen verbundenen kleineren Querstörungen absehen, im ganzen regelmäßig, während am Nordostrande vielfache, weit wichtigere Störungen ersichtlich sind. Auch hier treten auf große Strecken Kreidekalk direkt an die Flyschmergel und -sandsteine heran, z. B. bei Schembije-Dornegg, ähnlich wie in der Wippachmulde; doch handelt es sich hier erwiesenermaßen nicht um eine Absatzlücke im älteren Eozän, sondern um ein durch Überschiebung der Kreide über die Flyschgesteine bedingtes Fehlen der Kosina-, Alveolinen- und Nummulitenkalk, die sowohl im Süden, wie besonders im Norden dieses Randabschnitts deutlich erschlossen sind. Freilich zeigen auch diese hier keine einfachen Lagerungsverhältnisse, sondern, wie im „geologischen Führer durch die nördliche Adria“ (pag. 206) dargelegt wurde, einen Schuppenbau mit Aneinanderpressung überkippter Schollen.

Nach Südosten zu verschmälert sich diese Flyschzone in auffallender Weise und geht schließlich in die lange, schmale Grabenzone über, die im Osten von Fiume über Buccari, Portore und durch das Vinodol sich bis Novi verfolgen läßt, wo sie dann ins Meer austreicht, ohne daß sich ihre Fortsetzung auf den istrischen oder dalmatinischen Inseln mit Sicherheit feststellen ließe. Bevor sie jedoch so eng zusammengedrückt erscheint, zeigt diese Flyschmulde nach STACHE im Innern „eine verwirrende Folge von Wellen, Mulden, Rund-, Zickzack- und Doppelfalten“.

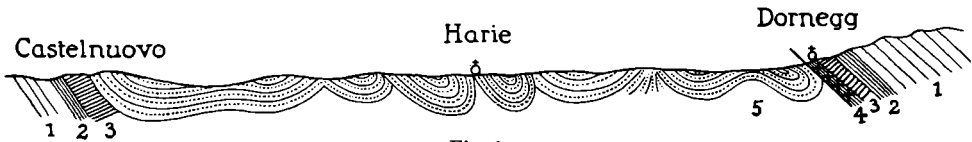


Fig. 2.

Profil durch die Rekamulde (nach G. STACHE).

1 = Rudistenkalk, 2 = Kosinakalk, 3 = Alveolinen- und Nummulitenkalk, 4 = Konglomeratischer Nummulitenkalk, 5 = Flysch.

Wo dann die beiden Ränder näher aneinanderrücken, erscheint der Kreideaufbruch von Klana, der hier der Flyschzone den Charakter eines Doppelgrabens verleiht. Aufbrüche von Eozänschollen wie mancherlei Komplikationen des Baues besonders der beiden Grabenränder sind übrigens auch im weiteren südöstlichen Verlaufe mehrfach zu beobachten.

Diese Verengung der Rekaflyschzone von Klana an hängt wohl allem Anscheine nach in erster Linie mit dem Näherherantreten der altmesozoischen Gesteine Kroatiens an die Adria infolge der breiten Aufbrüche jungpaläozoischer Ge-

steine im Fiumaner Hochlande zusammen; andererseits wölbt sich von Jelšane im Norden von Sapiane an längs des Südwestrandes ein schmaler Kreidesattel empor, der ganz gut als Wiederaufbruch der Aufwölbung von Famle-Britof angesprochen werden könnte. Freilich ist die eozäne Muldenausfüllung, welche diesen Kreidesattel von dem Kreidekomplex des Tschitschenkarstes trennte, nach den bisherigen geologischen Karten auf eine große Strecke zwischen Sapiane und der Vela straža abgetragen und erst von hier an auf eine längere Strecke bis und über Fiume ersichtlich. Doch ist das gleiche im nordöstl. Tschitschenkarste noch in höherem Grade mit den Muldenzonen der übrigen Falten der Fall, in denen Eozängesteine, wenigstens nach unseren bisherigen Kenntnissen, gänzlich fehlen und erst auf den weit niedriger gelegenen quarnerischen Inseln in bisweilen recht bedeutendem Ausmaße erhalten sind.

5. Das mittellistische Flyschgebiet.

Wie im Norden, so werden die Kreidezüge des Triestiner und Tschitschenkarstes auch im Süden von breiten Zonen weicherer Flyschgesteine begleitet, die sich landschaftlich gleichfalls als Tiefenzonen darbieten. Die Bezeichnung Mulde oder Doppelmulde trifft jedoch für diesen Gebietsabschnitt zwischen Triest und Pirano einer- und der Quarneroküste zwischen Lovrana und Albona andererseits nicht zu. Denn diese Flyschzone wird durch den schon auf den alten Aufnahmen G. STACHES klar ersichtlichen Sattel des Bujaner Karstes, in dem bis Pinguente Kreidegesteine zutage treten und der nach kurzen Unterbrechungen in der Kreidescholle des Kuk an der Fiumera südöstlich Pinguente und schließlich im Kreidekarst nördlich und östlich des Tscheptschsees seine Fortsetzung findet, deutlich in zwei getrennte Abschnitte von ganz verschiedenem Bau geteilt: in einen nördlichen zwischen Triest und Pinguente und einen südlichen, welcher etwa als der von Pisino-Albona zu charakterisieren wäre.

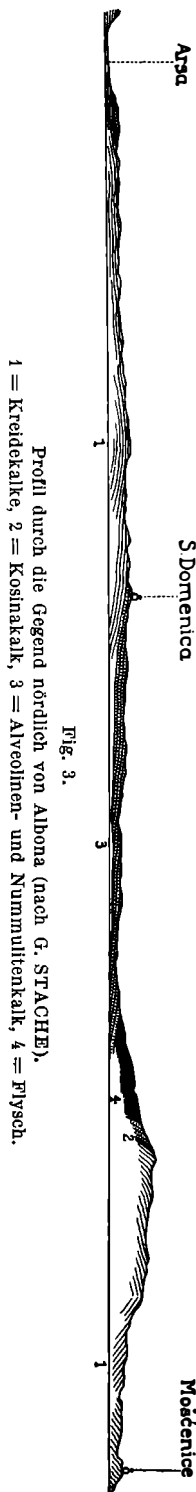
a) Die Eozänzone von Triest-Pinguente.

Diese weist im Innern des Golfes von Triest eine bedeutende Breite auf, da die gesamte Küste von Triest (oder richtiger von Sistiana) an bis zum Küsteneinschnitt südlich Pirano von weichen und härteren Flyschgesteinen dieses Abschnitts gebildet wird. Diese breite Zone verschmälert sich aber gegen Osten und Südosten auffallend, was hauptsächlich mit tektonischen Erscheinungen zusammenhängt. Der bei Triest steil unter die Flyschbildungen einfallende und auch schon hier streckenweise zum Teil abgesunkene Eozänkalkstreifen des Nordostflügels der Triestiner Muldenzone ist nämlich im Tschitschenboden durch mehrere an Längsstörungen erfolgte Überschiebungen in hohem Grade kompliziert.

Im Verein mit neuen zum Kreideniveau aufbrechenden Falten im südlichen Teile des Tschitschenkarstes, welche zum Teil den Hauptalveolinen- und Nummulitenkalkaufbrüchen von Miramare und Isola entsprechen, erfolgte besonders durch diese Überschiebungsvorgänge die so auffallende Reduzierung der Flyschzone von Triest, deren höchstes Ausmaß am Südhang des Monte Maggiore erreicht wurde, wo der größte Teil, ja auf eine kurze Strecke anscheinend sogar das gesamte Eozän von Gesteinen der Kreideformation überschoben wurde.

b) Die Doppelmulde von Pisino-Albona.

Einen wesentlich verschiedenen Bau bietet das südlich des Kreidezugs von Buje—Fianona gelegene Eozängebiet, das zwischen Umago und Salvore als schmaler Streifen von Alveolinen- und Nummulitenkalk an der Westküste der istrischen Halbinsel ins Meer austreicht.



Längs des Nordrandes fehlen auf größere Strecken (besonders von Buje an gegen Osten, auch am Kuk) die älteren, kalkigen Eozänschichten, indem die Flyschgebilde hier direkt an die Kreide herantreten, eine Erscheinung, die trotz STACHES gegenteiliger Ansicht hier wohl nur mit Absenkungsvorgängen am Nordostrand zusammenhängen kann.

Diese hier namentlich bei Gherdosella, Galignana und Pedena fossilreichen Flyschbildungen erscheinen in diesem Eozängelände bereits im Westen von Buje und verbreitern sich ostwärts in auffallender Weise, was zum großen Teil durch flache Lagerung der Schichten bedingt ist, andererseits aber auch durch einen flachwelligen Bau. Während nämlich die Eozänkalke des Südwestflügels zwischen Buje und Montona, besonders entlang jener Strecke, wo sie am Nordostrand abgesenkt sind, in besonders breiter Zone — weil flacher Lagerung — zutage treten, erscheinen sie ostwärts von Montona wohl zweifellos dadurch auffallend verschmälert, daß sich eben von Montona an eine stärkere Aufwölbung des kalkigen Untergrundes der Flyschbildungen bemerkbar macht. Wie schon G. STACHE beobachtete, ist dieser kalkige Untergrund im Moffrinital (östlich Montona) und Dagerttal (nördlich Gherdosella) bloßgelegt und zwar treten nebst Kosina- und Alveolinenkalken auf der letztgenannten Stelle auch Kreidekalke zutage, bemerkenswerter — doch nicht überraschenderweise gerade gegenüber jener Strecke des südwestlichen Flyschrandes, wo die Eozänkalke ganz fehlen.

Zwischen Montona und Gherdosella ist der vielleicht künftig auch im Westen von Montona nachweisbare Doppelmuldencharakter dieses südlichen Flyschgebiets klar erkennbar. Auch das Eozän des Alboner Karstes kann im Anschluß an die bisherige Darstellung kaum anders gedeutet werden, als daß wir im Eozänstreifen des Arsatals die nach Süden abgelenkte Fortsetzung der schmäleren südwestlichen Teilmulde von Pisino (in dem soeben dargelegten, nicht im älteren Sinne) und im Eozän von Carpano — Albona die analog abgelenkte Fortsetzung der größeren nordöstlichen Teilmulde der Doppelmulde von Pisino — Albona zu erblicken haben.

Der, wie u. a. schon G. STACHE und L. WAAGEN hervorhoben, tafelförmige, von randlichen Brüchen begleitete Bau des Alboner Karstes befremdet nicht bei dem ja auch sonst wahrnehmbaren Vorhandensein ganz flach gelagerter Faltenflügel im Bereich dieser Doppelmulde. Und die Entstehung der dazu anscheinend in scharfem Gegensatz stehenden Falten, die zur Punta Ubas hinabstreichenden, die fast nordsüdlich streichenden Eozänflyschzüge von Albona und Fianona verdanken ihre Ablenkung aus der dinarischen Streichungsrichtung, in die sie schließlich wieder einlenken, dem Quarnerobruchsystem, durch welches die Transversalverschiebungen der betroffenen Schichtkomplexe veranlaßt wurden.

6. Der südistrische Karst.

Das ganze Gebiet im Süden der im Vorstehenden besprochenen Flyschzone besteht nach den bisherigen geologischen Auf-

nahmen zum größten Teil aus Gesteinen der Kreideformation, die freilich auf große Strecken von Roterde überdeckt sind, so daß dieser Abschnitt auch das „rote Istrien“ genannt wird.

Die älteren Aufnahmen von G. STACHE verzeichnen außer größeren Dolomitaufbrüchen im Osten von Parenzo, im oberen Dragatal und in einer von der Mündung des Lemekanals über Rovigno gegen Pola sich erstreckenden Zone lediglich Rudistenkalke (turonen und senonen Alters) mit weitverbreiteten Plattenkalk- und Breccieneinlagerungen. Nach diesen einer genauen Durcharbeitung bedürftigen Darstellungen würde ein flach welliger Bau Südistriens zu vermuten sein, wie wir ihn bereits im Bereich der Doppelmulde von Pisino — Albona angedeutet sahen.

L. WAAGEN brachte jedoch 1906 auf einem Übersichtskärtchen 3 dinarisch streichende, nur bei Pola (übrigens analog wie bei Albona) quarnerisch abgelenkte Antiklinallinien zum Ausdruck, hob indessen im Texte hervor, daß hier „flache regelmäßige Kreidefalten an dem Aufbaue teilzunehmen scheinen“, ohne indessen angeben zu können, wieviel Faltenzüge unterschieden werden müssen.

Vor kurzem nun veröffentlichte C. F. PARONA eine Notiz über das Vorkommen von Tithon mit *Diceras Luci* DEFR., *Isastraea Thurmanni* ET. und *variabilis* ET. sowie einigen Mikroorganismen auf der kleinen Insel Riso bei Parenzo. Nun wäre das Vorhandensein von oberjurassischen Aufbrüchen in diesem großen süd-istrischen Karstgebiete um so weniger befremdlich, als ja oben wiederholt auf die mindestens lokal wenig mächtige Vertretung der Unterkreide im Bereich der gesamten Küstenländer hingewiesen wurde. Ich hatte indessen Gelegenheit, die fraglichen Fossilreste in Turin zu sehen und muß betonen, daß diese Bestimmungen noch keineswegs völlig gesichert, vielmehr eingehende paläontologische Studien der älteren kretazischen und jungjurassischen Bivalven nötig scheinen, bevor diese Frage als erledigt gelten darf.

7. Die Insel Veglia

wird der Länge nach von drei Synklinalzonen und ebenso vielen Kreidesätteln durchzogen, die allerdings ganz verschieden gebaut sind. Am deutlichsten ist der Verlauf der mittleren Muldenzone, welche die Insel der ganzen Länge nach von Castelmuschio bis Besca nuova durchzieht und aus einem grabenförmig eingesenkten Eozänzug besteht, der beiderseits von oberstem Rudistenkalk unterlagert wird. Das Muldeninnerste bilden die stellenweise fossilreichen Flyschgesteine. Doch nicht nur durch Längsstörungen, an welchen im südlichsten Teile auch Kreideschollen im Eozän zutage treten, ist der Bau dieser Eozänzone vielfach kompliziert, sondern auch schräg zum Streichen verlaufende Brüche zerstückten dieselbe und veranlaßten u. a. auch die auffallende Ablenkung der im wesentlichen dinarisch streichenden Grabenzone im Süden von Verbenico.

Ostwärts schließt sich daran der ganzen Länge nach ein Kreidesattel, sodann eine nur im Bereich der Buchten von Dobrigno und Verbenico unterbrochene neuerliche Eozänmulde, von der übrigens bis auf den nördlichsten Teil (im Osten des synklinal gebauten, nur lokal gestörten Porto Voos und Peschiera) nur Reste des Südwestflügels erhalten sind.

In der westlichen Synklinalzone von Veglia sind zunächst Eozänbildungen nur an der Südküste der Bucht von Malinska erhalten, dann sind sie auf eine große Strecke im ganzen Innern der Insel abgetragen und erscheinen erst wieder oberhalb Besca vecchia, von wo an sie dann wieder in größerer Ausdehnung am Aufbau der Küste teilnehmen. Die sonst im Inselgebiet so verbreiteten Kreidedolomite sind auf Veglia durch Breccien vertreten.

8. Die Insel Cherso.

Diese schon nach der Gestalt von der vorhergehenden ganz verschiedene Insel läßt auch dem Bau nach bemerkenswerte Unterschiede erkennen. Eozän-gesteine nehmen am Aufbau nur einen ganz geringfügigen Anteil, dagegen treten Dolomite zumeist cenomanen Alters in der Achse langgestreckter Aufbrüche auf große Strecken zutage. Die weißen Kalke im Hangenden dieser Dolomite dürften wie sonst auch auf Cherso Fossilien der Schiosifauna liefern.

In tektonischer Beziehung läßt sich zunächst deutlich die mit Eozänkalken und weichen Gesteinen des oberen Miozäns erfüllte schmale Mulde von Smergo erkennen, welche die flache Aufwölbung des nordöstlichsten Vorsprungs von der übrigen Insel abtrennt. Diese besteht, wie WAAGEN hervorhob, aus meist gegen W oder WSW geneigten, überschlagenen und z. T. an Längsbrüchen zerstückten und in Schuppen aufgelösten Kreidefalten, innerhalb derer nur an mehreren Punkten im NW und S der Stadt Cherso bisher ganz kleine Partien von Eozänkalken bekannt wurden. Im ganzen dürften Reste von etwa 5 Falten vorliegen, deren bedeutendste Aufbrüche die breiten Dolomitgebiete des Vranasees und des südlichsten Abschnitts der Insel Cherso darstellen.

Bezüglich des eigentümlichen abflußlosen Vranasees wurde schon von LORENZ die Vermutung geäußert, daß er sein Wasser nicht lediglich den Niederschlägen der Umgebung verdanke, sondern durch unterseeische Quellen aus dem Monte Maggiore, aus dem kroatischen Hochlande oberhalb Fiume oder Velebitgebirge gespeist werde. Wenn eine solche Speisung tatsächlich erfolgt, wofür manche Umstände sprechen, dann wäre wohl der Velebit ganz auszuschalten und das istrische Hochland am wahrscheinlichsten. Verläuft doch allem Anscheine nach über den Vranasee eine vom Porto S. Martino (auch weiter südwestwärts) über die Bucht von Malinska und Hafeneinfahrt von Buccari zu verfolgende Bruchzone, die dem Hauptquarneroabbruche parallel läuft und an der analog wie am Quarnerobruchrande der istrischen Küste submarine Quellen emportreten könnten.

9. Die Insel Lussin.

In der äußeren Gestalt an Cherso erinnernd, weist Lussin doch einen anderen Bau auf. Der nördlichste Ossero-Abschnitt ist noch analog überfaltet, ja allem Anscheine nach über die Eozänkalken des Westhanges überschoben.

Im Mittelstücke der Insel (bei Čunski) ist das Eozän, und zwar fossilreicher Kosina- und Alveolinenkalk in breiter Zone erhalten, stößt aber namentlich gegen NO längs einer beträchtlichen Störungszone an die Kreidegesteine des sich nordöstlich anschließenden Sattels.

Im südlichen Abschnitt streicht dann diese analog gebaute Eozänzone (aus dem südwestlichen Muldenflügel) entlang der Südwestküste der sonst nur aus Dolomiten und Kalken der Oberkreide bestehenden Insel Lussin und nach kurzer Unterbrechung als anscheinend regelmäßig gelagerter Muldenkern auf die Insel Asinello hinüber, die sie der Länge nach durchzieht.

10. Das Gebiet der norddalmatinischen Küstenfalten (zwischen Zara und Benkovac einer-, Nona und der Kerka andererseits).

In bezug auf seinen geologischen Bau besteht das Hinterland von Zara wie der größere Teil Dalmatiens aus einer Anzahl von langgestreckten dinarisch (NW bis SO) streichenden Falten. In den Kernen der Sättel treten harte Kalke der Kreideformation zutage, während die Ausfüllungsmasse der Faltenmulden im nördlichen Dalmatien vielfach aus weichen Mergeln und Sandsteinen des oberen Miozäns besteht. Zwischen den Kalken der Kreide und den eozänen Mergeln lagern die großenteils mergeligen Kalke (Alveolinen- und Nummulitenkalke), die in bezug

auf Wasserdurchlässigkeit wie Kultivierbarkeit etwa in der Mitte zwischen beiden stehen.

Doch streichen nicht einzelne oder gar die meisten Falten der Länge nach durch ganz Dalmatien, sondern wechseln miteinander in der Streichungsrichtung ab, indem sich Sättel wie Mulden nach verschieden langer streichender Erstreckung schließen und durch neuauftretende Faltensättel oder sich neu einschaltende Faltenmulden ersetzt werden.

Die Faltensättel und -mulden entsprechen jedoch keineswegs immer auch den Berg- und Talzügen, da auch in Dalmatien trotz der in geologisch junger Zeit erfolgten Auffaltung die Unterschiede zwischen den Faltensätteln und -mulden durch die Wirkung der Atmosphären vielfach verwischt wurden. Allerdings gibt es auch im nördlichen Dalmatien noch einige hübsche Fälle, wo die landschaftlichen Erhebungen mit den Faltenerhebungen und die landschaftlichen Vertiefungen mit den Faltenvertiefungen übereinstimmen. So entspricht der langgestreckte Poljenzug von Miranje—Pristeg—Stankovac auch einer tektonischen Mulde, auch der zwischen dem Vranasee und Banjevac gelegene Bergrücken des Crni vrh—Debeljak stellt landschaftlich wie tektonisch eine Aufwölbung dar, ebenso der Vrčevorücken zwischen Gorica und Krnčina.

Im nördlichsten Dalmatien kommt es jedoch nicht selten vor, daß gerade die tektonischen Sättel an Bruchlinien absanken und die Faltenmulden höher gelegen sind. So steigt man von Zara gegen Malpaga über eine abgesunkene Sattelzone zum eozänen Muldenhorst von Malpaga—Babin dub empor, um nach Querung desselben zu einem tiefer gelegenen Kreideaufwölbungsgebiet abzusteigen. Ähnlich verhält es sich mit dem Kern der Mulde von Briševo—Murvica—Zemonico u. a.

11. Die Insel Pago

stellt ebenso wie Puntadura eine direkte Fortsetzung des norddalmatinischen Festlandes dar. Sie besteht in ihrem Hauptteil aus dem Rest einer sehr langgestreckten Faltenmulde, die mit mitteleozänen Mergeln, deren Verwitterungsprodukten und diluvialen Sanden sowie Schuttmassen erfüllt ist. Im Vallone di Pago ist der Ostflügel dieser Mulde zerbrochen und durch das eindringende Meer der aus weichen Schichten bestehende Muldenkern ausgewaschen.

Diese lange Muldenzone ist beiderseits von Rudistenkalkaufwölbungen begleitet. Der südliche Teil der Insel zwischen Valcassione und dem dalmatinischen Festlande besteht hauptsächlich aus zwei gleichfalls mit mitteleozänen Mergeln und Quartärbildungen erfüllten Mulden, die durch einen nach Nordwesten zu sich verbreiternden Kreidesattel getrennt sind.

12. Die Insel Arbe.

Der Hauptteil besteht aus einer weiten, regelmäßig gelagerten Eozänmulde (zu innerst mit weichen Mergeln, die mit Sandsteinen und Konglomeraten wechselagern). Von den diese Mulde beiderseits begleitenden Kreidesätteln durchzieht der nordöstliche die Insel der ganzen Länge nach, während der südwestliche südlich von der Stadt Arbe durch das Meer von dem die direkte Fortsetzung bildenden Scoglio Dolin getrennt ist.

Die Halbinsel Loparo schließlich stellt den Eozänkern einer weiteren Mulde dar.

13. Die übrigen norddalmatinischen Inseln

sind meist langgestreckt und Teile von Falten, die beim Einbruch der Adria in verschieden große Schollen zerbrachen und später durch sekundäre Brüche und

Erosionsvorgänge reich gegliedert, beim postdiluvialen Eindringen des Meeres oft in zahlreiche kleine Inselchen und Klippen aufgelöst wurden.

In tektonischer Beziehung stellt sich diese reiche Inselwelt meist dar:

1. als Kerne von Aufbrüchen, größtenteils aus Cenoman-Dolomit bestehend oder mit Rudistenkalkflügeln (Vergada, Morter, Rava);
2. als Reste von Faltenflügeln (Peschiera, Sestrunj, Rivanj, die Scoglien im Kanal von Pašman usw.);
3. als Reste überschobener Tertiärmulden (Scoglio Ližanj, südlich Pašman);
4. als Reste mehrerer Faltenzüge (Pašman, Eso, Puntadura, Incoronata, Lunga, Uljan, Ulbo, Selve usw.).

14. Das mitteldalmatinische Küstenfaltengebiet.

(Zwischen der Kerka und Spalato.)

Dieser Teil Dalmatiens ist ganz ähnlich wie der nördliche aus Eozän- und Kreidesteinen aufgebaut, nur daß nach F. v. KERNER noch einige dort nicht vorkommende Gesteinstypen am Aufbau in bedeutenderem Umfange teilnehmen.

Innerhalb der Kreideformation sind es wohl dem Cenoman angehörige hornsteinreiche Kalke (bei Trau, Labin, Suhidol) und Plattenkalke (zwischen Capocesto und Trau). Die Eozängesteine sind auch auf Bua im Norden und Nordosten von Trau in eine obere mergelige und untere kalkige Schichtgruppe geteilt, doch läßt dort der eozäne Kalkkomplex nach KERNER keine scharfe Grenze gegen den Kreidekalk erkennen und weist auch keine deutliche und konstante faunistische Gliederung auf: Zunächst unter den Mergelschiefern folgt zumeist ein grober bis feinkörniger Kalk, der bräunlich oder gelblich und stellenweise sehr reich an Alveolinen und Nummuliten ist, auch Bruchstücke von Seeigelplatten und Muschelschalen enthält. Eng damit verbunden ist ein rein weißer, grobkörniger Kalk, der häufig Reste von Korallen führt, auch *Nummulites lucasana*. Unter diesem Korallenkalk liegt ein feinkörniger, bräunlicher, meist nicht deutlich geschichteter Kalk, der fossilieer ist und nach unten zu in dichte oder körnige, weiße, gelbliche oder bräunliche Kalke mit Rudistenscherben übergeht.

Der Faltenbau dieses Gebiets ist von dem des nördlichen Dalmatiens nur insofern verschieden, als die Falten an dem Küstenvorsprung zwischen Sebenico und Spalato großenteils nicht dinarisch, sondern mehr oder weniger west-östlich (lesinisch) streichen.

Während die Abgrenzung des aus Kreide und Mitteleozän bestehenden Faltengebiets gegen das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten im nördlichen Dalmatien meist scharf durchführbar ist, sind im mittleren Dalmatien (wie übrigens auch ganz im nördlichsten in der Umgebung des Binnenmeeres von Novigrad), auch aus dem Bereich der Prominaschichten noch mehrere Kreidefalten emporgewölbt.

Im Gegensatz zum nördlichen Dalmatien überwiegen im Küstenfaltengebiet des mittleren Dalmatiens die Schichten der Kreideformation über die Eozängesteine, da die Muldenzüge, welche die Kreidesättel trennen, nur zum geringeren Teile noch Reste eozäner Mulden erhalten zeigen (z. B. die Mulde von Sebenico).

15. Das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten.

Die als Prominaschichten bezeichneten Gesteine sind vornehmlich im Innern des nördlichen und eines Teiles des mittleren Dalmatiens verbreitet. Sie sind entweder kalkig-mergelig (dick- oder dünnebankig, weich, meist hart, dünnplattig, schiefrig) oder konglomeratisch (mit nuß-, faust-, kopfgroßen und noch größeren, auch ganz kleinen Gemengteilen, gut gerollt, kantengerundet oder selbst brecciös, von wechselnder Farbe).

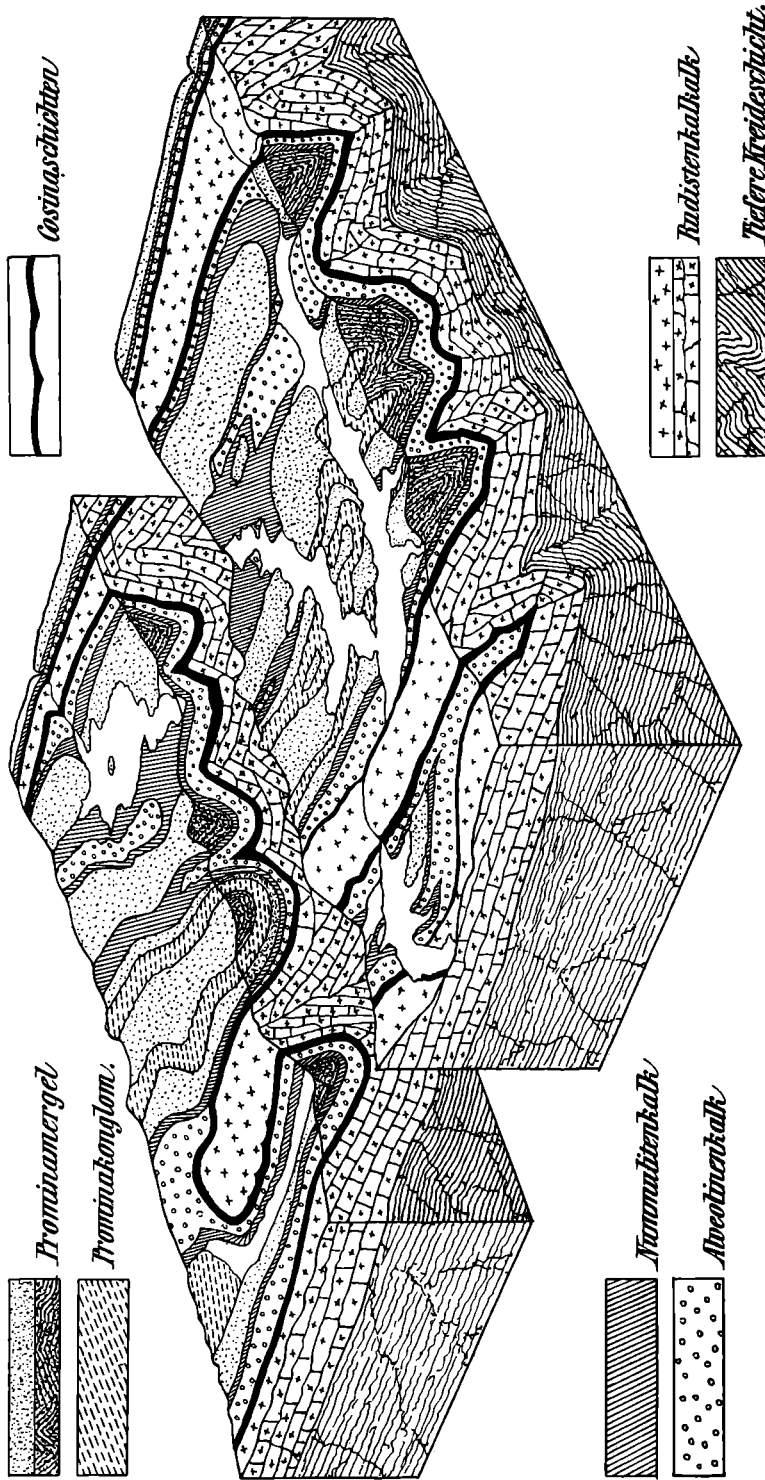


Fig. 4.
Geologischer Bau des unteren Kerkgebietes von Dr. F. v. KERNER (Original).

Im Gegensatz zu der älteren Annahme, daß es sich um eine nur im südöstlichsten Teil in einige Teilmulden aufgelöste Mulde handle, ergaben die neueren Aufnahmen, daß auch dieses Gebiet von der Hauptfaltung intensiv betroffen wurde. Nicht nur in der südöstlichen Hälfte treten mehrere dinarisch streichende Kreidekalkzüge aus diesen obereozän-unteroligozänen Mergeln und Konglomeraten zutage, sondern auch in der nordwestlichen. Hier dringt zunächst an der Südwestküste des Meeres von Novigrad eine zur Kreide aufgebrochene Falte in das Prominaterrain vor bis über Karin. Das südwestlich davon gelegene Gelände (Kukalj) besteht zum größeren Teil aus einem Komplex von flach NO einfallenden Plattenkalkmergeln, der aus wahrscheinlich 2 und im Westteile 3 liegenden und zum Teil überschobenen Faltensätteln und 3—4 gleichfalls gestörten Faltenmulden aufgebaut ist. Von Interesse ist der am Westrande dieses Gebiets gelegene Klippenzug von Korlat-Smilčić, der aus 40—50 meist ganz kleinen Klippen typischen Hauptalveolinenkalkes besteht, die hier aus jüngeren Eozänmergeln hervorragen und als Durchspießungsklippen gedeutet werden.

Die im Süden und Südosten von Obrovazzo sich ausdehnende Landschaft Bukovica besteht im wesentlichen aus einer breiten synklinal gebauten und nur in der Mitte gegen Südwesten geneigten Mulde, die fast durchwegs aus Prominakonglomeraten besteht, und deren Achse etwa durch die Poljen von Kruševo und die Senke am Südwestfuß des Prosjek veliki verläuft. Das Gelände zwischen der Bukovica und dem Kukalj schließlich besteht aus einer Doppelmulde, deren stark gegen Südwest geneigter Zwischensattel die fossilführende Mergelzone von Karin—Žedna greda darstellt.

Wie im Südwesten des Binnenmeeres von Novigrad, so dringt auch im Nordosten desselben ein Kreidesattel tief in das Gebiet der Prominaschichten vor und trennt so von der Hauptmasse derselben die schmale steil zusammengepreßte Mulde von Obrovazzo.

Größere tektonische Komplikationen weist auch der mittlere Abschnitt des Verbreitungsgebietes auf, besonders zwischen Ervenik und Radučić, wo Reste der Mulde von Obrovazzo wieder erscheinen, wie auch einer weiteren nordöstlich vorgelagerten Muldenzone, die sonst zum größten Teil (zwischen Ervenik und Žegar) in kleine im Kreidekalk verstreute Partien von Prominakonglomeraten aufgelöst ist.

Einzelne kleine der Kreide eingefaltete, jetzt isolierte Reste von Mergeln und Konglomeraten finden sich noch weit nach Nordwesten: bei Castelvenier, am Velebithang bei Rimenić, Vitrenik, Starigrad, Jović, gegen und bei Tribanj und auf kroatischem Gebiet (Starigrad), vielleicht sogar auf Arbe.

Auch im Südosten des Hauptverbreitungsgebiets der Prominaschichten sind an mehreren Punkten des mittleren Dalmatiens Konglomerate vorhanden, deren Alter ins Obereozän und Unteroligozän fällt, da sie einerseits unter ihren Gemengteilen Alveolinen- und Nummulitenkalk enthalten, andererseits von der oligozänen Faltung noch mitbetroffen wurden. So: am West- und Ostrand des Kosovo und Kninskopolje, zwischen dem Kosovo polje und Vrlika (Kozia veliki), zwischen Muć und Sinj, im Osten des Sinjsko polje usw.

16. Die nähere Umgebung von Spalato.

In dem weiten Küstengebiet zwischen Trau und Spalato zeigen die hier dominierenden Eozänschichten eine Ausbildung, die von derjenigen des bisher besprochenen dalmatinischen Küstengebiets abweicht. Die Alveolinenkalke, welche die tiefsten hier (und zwar am M^{te} Marjan) aufgeschlossenen Schichten des Eozäns darstellen, sind zwar noch analog ausgebildet, auch der darüber folgende Haupt-

nummulitenkalk. An Stelle der Knollenmergel erscheinen jedoch in den Hangendschichten des Hauptnummulitenkalks zahlreiche Hornsteinknauern.

Darüber nun folgt ein Komplex mergeliger und sandiger Schichten, denen auch Kalk- und Breccienbänke, Sandsteine und Plattenkalke eingelagert sind, die einigermaßen von dem Mergelterrain des nördlichen Dalmatiens abweichen, da auch glimmerig-sandige Flyschmergel vorhanden sind.

Auf Grund genauer Studien von F. v. KERNER läßt sich der Spalätiner Flysch in drei Abteilungen gliedern, indem der gesamte Flyschkomplex durch eine Zone klippenartig aus den weicheren Schichten hervorragender lichtgrauer hornsteinführender Kalke und weißer grobkörniger Kalke mit Nummuliten in eine obere und eine untere Flyschabteilung getrennt wird. KERNER gliederte diesen Spalätiner Flysch von oben nach unten folgendermaßen:

- | | |
|------------------|--|
| oberer
Flysch | <ol style="list-style-type: none"> I. blaugrauer, mittelkörniger klotziger Kalk mit kleinen nicht isolierbaren Foraminiferen von variabler, mindestens einige Meter Mächtigkeit; II. lockere Breccie mit leicht isolierbaren Foraminiferen und zwar neben <i>Nummulites complanata</i> u. a. besonders Orthophragminen; III. „Klippenzone“; IV. lichtgrauer, feinkörniger, bankiger Kalk mit kleinen dunklen Schüppchen von Eisenoxyd, im Hangendsten plattig entwickelt; V. mehr oder weniger grobkörniger Nummulitenbreccienkalk. |
|------------------|--|

Dieser gesamte Mergel- und Kalkkomplex des Spalätiner Tertiärs (Mittel-eozäns) ist in eine Anzahl von west-östlich streichenden Falten gelegt. Die am meisten landeinwärts gelegene Flyschzone stellt eine von der Kreide des Koziak-Golo brdo überschobene Mulde dar. Eine weitere gleichfalls gegen Süden geneigte Mulde wird von dem Flyschgelände von Salona gebildet, das rings von einem Aufbruch von unteren Flyschgesteinen umgeben wird. Zwischen dem unteren und oberen Flyschkomplexe sind hier die erwähnten harten klippenartig hervorragenden Kalke vorhanden, nur im Südflügel des südlich von Salona gelegenen Sattels fehlen sie, wahrscheinlich infolge einer Störung.

Die Halbinsel zwischen der Bucht von Salona und der Küste von Spalato wird von 2 Aufwölbungen durchzogen, von denen die eine lediglich die „Klippenkalke“ hervortreten läßt, die andere hingegen im Monte Marjan aus einem Alveolenkalksattel besteht, dessen flacher Nordostflügel von einigen Brüchen durchsetzt wird, und dem am Südgehänge des Marjan eine regelmäßig ausgebildete Flyschmulde vorgelagert ist.

17. Das Hinterland von Spalato (Zagorje und Mosor).

Das Hinterland der Spalätiner Küstengegend besteht überwiegend aus Kreidekalken, die jedoch im Norden der Castelli (in der Zagorje) einen anderen Bau besitzen als im Nordosten und Osten (im Mosor).

Das sich nördlich an den Spalätiner Flysch anschließende Karstgebiet, dessen südlichsten Grenzwall der Koziak und dessen nördlichsten die Moseć planina darstellt, ist das sog. Zagorje.

In tektonischer Beziehung zerfällt dies Gebiet in einen nördlichen Abschnitt, dessen Schichten in steil gestellte, eng aneinander gepreßte Falten gelegt sind (Moseć planina), und in einen südlichen — die Karstlandschaft Zagorje im engeren Sinne, in welcher mehrere große flacher emporgewölbte Falten vorhanden sind, die streckenweise in Überschiebungen übergehen, so daß es teilweise zur Entwicklung einer Schuppenstruktur kam.

Der Mosor (oder die Mosor planina) ist jener Teil des mitteldalmatinischen Gebirgszugs, welcher die Küste zwischen Spalato und Almissa begleitet. Die ihn aufbauenden Schichten sind nach F. v. KERNER:

1. mittelkretazischer Dolomit;
2. Rudistenkalk der Oberkreide;
3. Breccien und Konglomerate mit vereinzelt Nummuliten (also eozän, und zwar vermutlich schon mitteleozän);
4. bräunlicher, mitteleozäner Foraminiferenkalk (mit Milioliden, Alveolinen, Nummuliten, Orbitoiden);
5. plattiger Mergelkalk mit Hornsteinknollen auch Blattfetzen und Gastropodensteinkernen in den oberen Lagen;
6. sandig-mergeliger Flysch.

Auch dieses Gebiet ist wie das übrige Dalmatien aus Falten aufgebaut, die sich jedoch in diesem Abschnitt dadurch von dem übrigen Dalmatien unterscheiden, daß sie sehr oft domförmig gebaut sind. In der Region der Faltenachse sind die Schichten völlig flach gelagert und dann allmählich zu beiden Seiten herabgebogen. Das Querprofil der Faltenmulden ist oft U-förmig. Knickungen (Dachstruktur)

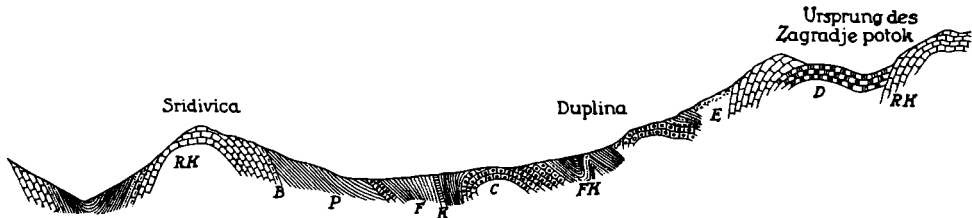


Fig. 5.

Profil durch die Mosor planina (nach Dr. F. v. KERNER).

D = Mittelkretazischer Dolomit, RK = Rudistenkalk der Oberkreide, B = Rudistenkalkbreccien, C = Konglomerate des Mosor, FK = Mitteleozäner Foraminiferenkalk, P = Plattenkalk und Plattenmergel, F = Flyschmergel.

und Zerreißung der Sattelachse und teilweise Verschiebungen der beiden Faltenflügel kommen nur ausnahmsweise vor. Einige Faltenstzel sind annähernd symmetrisch gebaut; die Mehrzahl jedoch ist unsymmetrisch, und zwar besitzen sie einen flacheren, dickeren Nordost- und einen sehr steilen dünneren Südwestflügel, der stellenweise ganz verschwunden ist, so daß Überschiebungen vorliegen.

Auf der Südseite des Mosor sind die Beziehungen zwischen dem geologischen Bau und dem landschaftlichen Relief besonders innig: die Faltenstzel bilden meist Höhenzüge, die Faltenmulden meist Talzonen.

Tektonisch läßt sich am Mosor eine Vorkettenzone (Poljica-, Sridivica-, Briine-, Gradac-, Studenica- und Makirinafalte) und eine Hochgebirgsregion unterscheiden, zu welcher der Anstieg nicht gleichmäßig, sondern in drei Abstufungen (Terrassen) erfolgt.

Das weiter landeinwärts liegende Gebiet ist zumeist odes Karstland und besteht zum überwiegend größten Teil aus Kreidesteinen, innerhalb derer Eoznkalkreste nur in ganz untergeordnetem Ausmaße erhalten blieben.

18. Die Insel Lesina.

Wie die geologische Neuaufnahme dieser Insel durch U. SÖHLE ergab, besteht die Hauptmasse der Insel — abgesehen von quartären Hllgesteinen — aus Kalken und Dolomiten der Kreideformation. Tertiäre Schichten, und zwar Kosinaschichten, Nummulitenkalk und Nummulitenmergel wurden nur im westlichen Teile der Süd-

küste, in der Umgebung des Ortes Lesina gefunden, und zwar zwischen Madonna della Salute und der Bucht von Milna als Südwestflügel einer überschobenen Mulde. Während hier Kreidekalke auf mitteleozänen Nummulitenmergeln lagern, ist die Überschiebung südöstlich davon zwischen Zarače und Dubovica derart vorgeschritten, daß dort die Kreide direkt auf den Kosinaschichten des Südwestflügels ruht.

Die Kreideformation ist auf Lesina mannigfaltiger entwickelt als an anderen Punkten Dalmatiens. An mehreren Orten enthält sie sehr gut erhaltene und häufige Versteinerungen, so besonders beim Orte Lesina selbst und im Tale Pokojni dol, wo besonders prächtig erhaltene Turonrudisten vorkommen, und zwar besonders *Radiolites Beaumonti*, *Praeradiolites lesinensis* SCHUB. (= aff. *ponsiana*) und *Biradiolites angulosus* ORB. Auch jüngere Horizonte (Senon) kommen hier vor, wie *Hippurites* aff. *radiosa* und aff. *intricata* beweisen. Im unteren Rudistenkalk sind auch Austern vorhanden.

Zwischen Cittavecchia und Verbosca lagern unter dem Rudistenkalk und angeblich oft nur schwer von ihm trennbar Plattenkalke mit einer reichen Fischfauna, die nach BASSANI Ganoiden (Lepidostei und Pycnodonti) wie auch Teleostier (der Familien Scopeliden und Clupeiden) enthält, auch Reste großer Saurier (*Hydrosaurus lesinensis* KORNH.). Diese fischführenden Plattenkalke werden gegenwärtig meist als obere Unterkreide (Aptien und von GORJANOVIĆ-KRAMBERGER 1895 als Cenoman) aufgefaßt, sie enthalten jedoch solche Anklänge an die Fischfauna der tithonen Lemeschschiefer, daß neue zusammenfassende Untersuchungen wohl angezeigt wären.

Ganz im Westen der Insel zwischen dem Valle Paria und Valle Duga lagern unter dem Rudistenkalk pflanzenführende Plattenmergel, deren Flora durch F. v. KERNER eingehend beschrieben wurde. Die häufigste Form ist *Cunninghamia elegans* CORD.; außerdem kommen noch vor: *Pachyphyllum (Pagiophyllum) rigidum* und *araucarinum*, *Sphenolepidium Kurrianum*, *Sphenopteris lesinensis*, auch Reste von Daphnoideen. Bezüglich des Alters enthält sie teils Formen, die sonst aus der mittleren Kreide bekannt sind oder von der unteren in die mittlere Kreideformation reichen, z. T. auch nur in älteren als mittelkretäzischen Schichten vorkommen. Die Pflanzenmergel können daher als oberes Niveau der Unterkreide gedeutet werden.

In tektonischer Hinsicht besteht die Insel Lesina gleich den meisten übrigen mittel- und süddalmatinischen Inseln aus Resten normalgestellter sowie südwestwärts geneigter und überschobener Falten.

19. Die Inseln Brazza, Solta und Zirona.

Brazza besteht gleich der vorigen zum größten Teil aus Schichten der Kreideformation, und zwar hauptsächlich aus Rudistenkalcken, die vielfach als Marmor gewonnen werden.

Außer Rudistenkalk kommen auf Brazza auch noch andere Kreideschichten vor: bituminöse Dolomite und Dolomitsandsteine, die vielfach das Muttergestein des hier weitverbreiteten Asphalts sind, ferner hornsteinführende Kalke mit Caprotinen und anderen Versteinerungen, nach GORJANOVIĆ-KRAMBERGER auch Fischschiefer mit *Coelodus Saturnus* HECK, *Thrissops microdon* HECK, *Lepidotus* u. a.

Außerdem kommen an der Nordküste der Insel, westlich S. Pietro, in beschränkter Verbreitung auch eozäne Schichten vor (Nummuliten- und Miliolidenkalk, ebenso nach neuen Begehungen von DR. v. KERNER an der Südküste bei Bol fossilreicher Kosinakalk und Flyschbildungen, die von Kreideststeinen überschoben sind); zwischen S. Pietro und Postire sind auch diluviale Sande vorhanden.

Der geologische Bau würde nach U. SÖHLE sehr einfach sein; die Nordhälfte der Insel soll bei Ost-Weststreichen flach gegen Norden einfallen, so daß — abgesehen von Brüchen und dadurch bedingten Verschiebungen — die Insel im wesentlichen einen einfachen Sattelaufbau besitzen soll, was indessen wenig wahrscheinlich scheint.

Die Inseln Solta und Zirona bestehen nach KERNERS Neuaufnahmen durchwegs aus Kreidesteinen. Die Zironainseln sind darnach stehengebliebene Stücke eines breiten, sich gegen WNW abflachenden Gewölbes, Solta der Kern anscheinend eines anderen tiefer aufgebrochenen Sattels, in dem Chondrodontenschichten mächtig entwickelt sind.

20. Lissa und die äußersten dalmatinischen Inseln.

Abgesehen von der Kreideformation, welche den größten Teil der Insel Lissa aufbaut, und in welcher hier die gesamte Oberkreide vertreten ist, tritt an der Westseite bei Comisa unter derselben ein grünlich-graues basisches Eruptivgestein (Diallagit oder Diabas) zutage, außerdem Tuffe und Konglomerate sowie ansehnliche Massen von Gips und Gipsmergel, die wohl sicher triadischen Alters sind. (Nach VETTERS, der hier *Actaeonina oviformis* MOORE var. *Loxonema tenuis* u. a. fand, vermutlich Raiblerschichten.) Alle diese Gesteine tauchen deutlich unter den Kreidekalken hervor.

Auch die Scoglien **Brusnik** (Melisello) und **Pomo** (Jabuka) bestehen aus Eruptivgesteinen, die früher als Diallagit und von MARTELLI kürzlich als Diabas bezeichnet wurden.

Busi dagegen besteht nach VETTERS außer dem bereits oben erwähnten oligozänen Nummulitenkalk und quartären Sanden aus Rudistenkalk.

S. Andrea wird gleichfalls nach VETTERS vollständig von kretazischen Schichten aufgebaut, und zwar neben offenbar cenomanen Dolomiten und Kalken, sowie Plattenkalken turonen Alters auch Senonschichten, wie das Vorkommen von *Hippurites Lapeirousei* var. *crassa* beweist.

21. Die Inseln Lagosta, Cazza, Cazziola und die Lagostini.

Lagosta wurde neuerdings von A. MARTELLI untersucht und dabei die bereits von HAUER auf der alten Übersichtskarte zum Ausdruck gebrachte Ansicht bestätigt, daß — abgesehen von Quartär (und vielleicht älterer Terra rossa) — lediglich Kreidekalke die Insel aufbauen. In denselben wurden Rudisten, Nerineen und Korallen gefunden.

Aus den gleichen Schichten bestehen anscheinend die von H. VETTERS vor kurzem besuchten östlichen **Lagostini**, die aus Plattenkalken und Dolomiten aufgebaut sind. Unter den in den Plattenkalken häufigen Gastropoden konnte in *Nerinea forojulensis* eine Cenomanform erkannt werden.

Auch die westlich Lagosta gelegene kleine Insel **Cazziola** wie die Scoglien Bielac, Lukovac und Černac bestehen nach VETTERS aus analogen plattigen Kalken und sandigen Dolomiten, mit nicht genau bestimmbar Ammonitenresten, welche die Vermutung erweckten, daß hier eine ziemlich „alte Stufe der Kreideformation oder gar Tithon“ vorliegen könnte.

Die Insel **Cazza** schließlich besteht nach dem gleichen Autor fast ganz aus rein weißen, dichten Kalken und oolithischen Kalken, die außer Korallen große Knollen von Ellipsactinien enthalten und wohl mit Recht als Tithon (oder Neokom) gedeutet werden.

22. Die Biokovo und Rilić planina.

Die Flyschzone von Spalato läßt sich südostwärts in streichender Richtung längs der Küste über Almissa und Makarska bis Gradac kurz vor der Narentamündung verfolgen. Ja der größte Teil der Küste ist in diese Eozängebilde eingeschritten, die jedoch an vielen Stellen von jungen Sanden und Lehmen, losem und zu Breccien verfestigtem Gehängeschutt bedeckt sind. Der Gesteinscharakter dieser Zone wechselt in ähnlicher Weise wie bei Spalato und Ragusa; nebst weicheren Mergelpartien kommen auch harte kalkige Einlagerungen vor.

Abgesehen von sekundären Aufwölbungen stellt diese Flyschzone eine tektonische Muldenzone dar, deren Liegendgesteine (Hauptnummulitenkalk, Alveolinenkalk, oberster Rudistenkalk) bei Makarska zu beiden Seiten der Hafeneinfahrt sichtbar sind. Der größte Teil dieses kalkigen Südwestflügels der Muldenzone ist jedoch abgesunken und befindet sich unter dem Meeresspiegel; doch auch der Nordostflügel derselben, welcher zugleich den Südwestflügel der Biokovoaufwölbung darstellt, ist auf eine große Strecke seines Verlaufs stark reduziert.

Der Nordostflügel der Biokovoaufwölbung dagegen fällt flach, ost- bis ostnordöstlich ein und lagert stellenweise fast horizontal und nur wenig gewellt, so daß der hohe Bergrücken des Biokovo im wesentlichen von einer einzigen gegen Südwest geneigten Aufwölbung gebildet wird.

Die Kalke, die in der Achse dieses Sattels zutage treten, sind teilweise sicher oberkretazisch, wie die zahlreichen Rudisten beweisen (z. B. an den Serpentinien des Abstiegs vor Kožica). Unter diesen treten jedoch im größeren Teile des Nordostflügels Kalke zutage, in welchen ganz ähnliche Chamiden vorhanden sind wie bei Ragusa, und die einem etwas tieferen Niveau, wohl noch der Oberkreide, entsprechen. Nicht sicher geklärt ist das Alter der hellen Kalke, die den Kern dieser Aufwölbung bilden und teilweise oolithisch ausgebildet sind, teilweise kleine Schnecken und Korallen, auch Dolomite in untergeordneter Weise eingeschaltet enthalten. Wahrscheinlich gehören diese bereits zum Teil dem oberen Jura an.

Die Rilić (oder Bilić) planina besitzt einen ganz ähnlichen Aufbau wie die Biokovo planina; nur fehlen beim Rilić die beim Biokovo noch ersichtlichen Reste des steilgestellten Südwestflügels am Absturz des Rilić gegen Zaostrog größtenteils, und unter den z. T. oolithischen Kalken treten Dolomite zutage (möglicherweise kretazischen, wahrscheinlich aber höheren Alters), welche dann an einer Störungs- (vermutlich Überschiebungs)zone an die Mergelgesteine des Küstenflysches stoßen.

An den Nordostflügel der Aufwölbungszonen des Biokovo und Rilić schließt sich nordostwärts eine Zone von Eozängesteinen an, die von Duare über Zagvozd—Župa und Kožica gegen Vergorac und Metković streicht, aber nicht einer einheitlichen Einfaltung von Eozängesteinen entspricht, sondern vielmehr einer Folge von mehreren (2—3) Streifen von Alveolinen- und Nummulitenkalk, die hier an Längsbrüchen in den Kreidegesteinen eingeklemmt sind.

23. Süddalmatien bis zur Bucht von Kattaro.

Die nächste Umgebung von Ragusa und Gravosa wie auch die Halbinsel Lapad besteht vornehmlich aus Kalken und Dolomiten der oberen Kreide, welche den Kern einer breiten Aufwölbung bilden. An diese stoßen an einer über die unterste Ombla und den Osthang des Monte Sergio verlaufenden Störungslinie Mitteleozänkalke mit Nummuliten und Orthophragminen, die von sandig-mergeligen und glimmrigen grauen oder gelblichen Flyschmergeln mit kalkigen Einlagerungen überlagert werden.

Diese Eozängesteine sind von älteren, jurassischen Dolomiten und z. T. oolithischen Nerineenkalken überschoben, oberhalb deren vom Verfasser am Osojnikplateau wie auch auf herzegovinischem Gebiete (bei Uskoplje) Lithiotiden und andere Liasfossilien beobachtet wurden.

Die Flyschzone, an deren Nordostrande die Omblaquelle entspringt, verschmälert sich gegen Nordwesten zunächst, nach Südost zu jedoch läßt sie sich über das Brenotal und die Kanali bis zur Bucht von Castelnovo verfolgen. Sie weist hier überall analoge Verhältnisse auf und ist auch hier von den erwähnten präkretazischen Dolomiten und Kalken überschoben.

Küstenwärts wird sie zunächst von klüftigem, hornsteinführendem Mergel, sodann von Hauptnummulitenkalk, Alveolinen- Milioliden- und Rudistenkalken unterlagert, welche letztere in einem breiten Streifen die Küste bilden.

24. Das südlichste Dalmatien (südlich der Bucht von Kattaro).

Im Gegensatz zu dem übrigen dalmatinischen Küstengebiet nehmen im südlichsten Abschnitte der Monarchie auch Schichten des jüngeren Paläozoikums, der Trias- und Juraformation am Aufbau wesentlichen Anteil. Durch intensivere Faltungserscheinungen unterscheidet sich außerdem dieser südlichste Abschnitt von den übrigen älteren Aufbruchgebieten der österr.-ungar. Küstenländer. Das der Hauptgebirgskette vorgelagerte Berg- und Hügelland der Halbinsel Luštica und der Župa besteht zwar auch noch aus oberkretazischen Kalken und Dolomiten, aus Kosinaschichten und Nummulitenkalk, auch mitteleozänem Flysch, entspricht also sowohl in Beziehung auf die Gesteinsfolge wie auch auf den Bau dem im Vorstehenden besprochenen Küstengebiet.

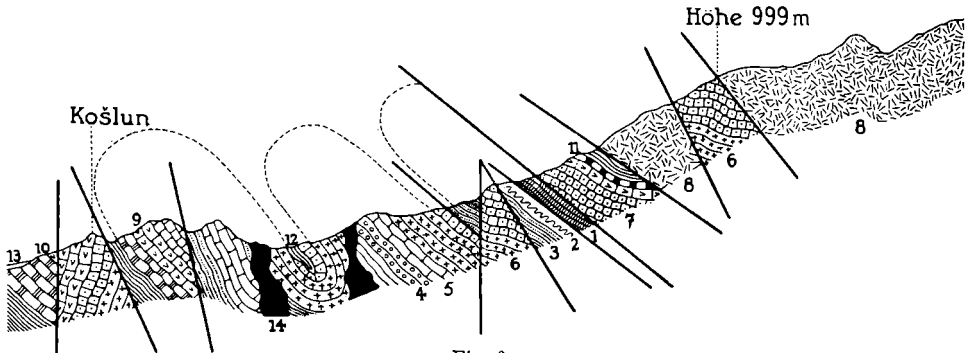


Fig. 6.

Profil durch die Gegend von Budua (nach G. v. BUKOWSKI).

1 = Marines Oberkarbon [Auernig-Schichten], 2 = Werfener Schichten, 3 = Muschelkalk in sandig-mergeliger Ausbildung, 4 = Konglomerate des Muschelkalks, 5 = Muschelkalk in kalkiger Ausbildung. 6 = Wengener und Cassianer Schichten, 7 = Karnische Hallstätter Kalke und Dolomite mit Hornsteinen, 8 = Norischer Korallenriffkalk und Dolomit und norische Hallstätter Kalke, 9 = Oolithische Kalkbreccien, Oolithkalke und Hornsteine des Tithons. 10 = Hornsteinreiche Aptychenkalkfacies des Tithon, 11 = Kalkbreccien und Kalke der Oberkreide, 12 = Jungeocäner Flysch, 13 = Gehängeschutt, 14 = Enstatitporphyrit [Erstarrungsgestein der Wengener Schichten].

Diese Schichten streichen in einer breiten Zone jedoch nur bis in die Nähe von Budua, wo sie teils an den obertriadischen Kalken des Spas ihr Ende finden, teils am Kap Platamone und Kap Trsteno plötzlich abbrechen.

Auch in der gebirgigen Umrandung der Bucht von Kattaro treten z. T. die im vorstehenden Abschnitt erwähnten älteren Gesteine wie zwischen Ragusa und Castelnovo mittelst einer Überschiebung an den jüngeren Gesteinskomplex heran. Doch dies Gebiet ist derzeit noch nicht genügend erforscht, während das sich süd-

ostwärts anschließende Gebiet von Budua und Spizza in den letzten 20 Jahren von G. v. BUKOWSKI eingehend studiert wurde. Im Anschluß an dessen Arbeiten seien daher die nachstehenden Mitteilungen gemacht.

Dieser südlichste Gebirgsabschnitt stellt im wesentlichen einen mehrfach terrassierten Steilabfall des montenegrinischen Hochplateaus dar und umfaßt oberkarbonische und permische Ablagerungen, verschiedene Schichtglieder der Trias und Juraformation, Kalke der Oberkreide und z. T. in Form von dunkelrotem Mergelschiefer ausgebildeten junggeozänen Flysch. Darüber lagern an mehreren Orten bisweilen sehr ausgedehnte und mächtige, z. T. diluviale Massen von Flußschotter und Gehängeschutt.

In tektonischer Beziehung ist dieser südlichste Abschnitt sehr kompliziert, da er an zahlreichen Längsbrüchen stark zerstückt wurde, wobei die zahlreichen Schollen in verschiedenster Weise übereinandergeschoben wurden, auch staffelförmig gegen Südwest mehrfach absanken.

Das Schichtstreichen verläuft im ganzen dinarisch, weist aber infolge der streckenweise erfolgten Ablenkungen einen welligen Charakter auf.

Die Faltungs- und Dislokationsvorgänge spielten sich — wie auch sonst in Dalmatien — vornehmlich nach Ablagerung der unteroligozänen Schichten ab, setzten sich jedoch allem Anscheine nach mit Unterbrechungen bis in die Neogenzeit fort. Teilweise in Falten gelegt wurde auch dieses Gebiet bereits vor der Kreideformation. Die Überschiebungen, die auf verschiedenen lange Strecken in streichender Richtung zu verfolgen sind, sind zum größten Teile gegen Südwest gerichtet.

25. Das Fiumaner Hochland.

Das sich über dem Eozängraben von Klana—Buccari—Vinodol und dessen Kreideflügeln aufbauende Hochland besteht überwiegend aus präkretazischen Gesteinen, unter denen besonders jungpaläozoische Bildungen eine weite Verbreitung besitzen (z. B. Fužine, Mrzlavodica, Lokve, im Norden und Nordosten von Delnice und in der Karlstädter Gegend). Außer diesen Schiefnern und Sandsteinen nehmen am Bau dieses Abschnitts nicht nur triadische Gesteine Anteil, sondern in weit größerem Umfang, als die bisherigen Karten zeigen, auch Kalke und Dolomite des Lias und der höheren Jurastufen.

Die geologische Neuaufnahme dieses Gebiets wie des kroatischen Abschnitts der Küstenländer überhaupt hat erst vor kurzem begonnen, so daß bei der geringen Verlässlichkeit der älteren Aufnahmen in diesem Gebiete von einer tektonischen Detailbesprechung abgesehen werden muß. Erwähnt sei jedoch, daß dieses Gebiet im ganzen einen flachwelligen Bau besitzt, aber von bedeutenden Längsstörungen durchsetzt ist, an denen namentlich an den Rändern der jungpaläozoischen Schiefergelände gegen die sie umrandenden Kalke und Dolomite große Schichtstreifen absanken, so daß nicht selten obertriadische und jurassische Gesteine direkt an jungpaläozoische herantreten. Diese Reduktion der mittleren und oberen Trias hat jedoch nicht lediglich in tektonischen Ereignissen ihre Ursache, sondern allem Anscheine nach wie weiter im Süden auch in stratigraphischen Lücken. Mit solchen Aufwölbungen während der mittleren und oberen Trias steht dann offenbar die erste Anlage mancher der stärkeren Bruchzonen des Gebiets in Verbindung, an deren einer wohl schon während der ladinischen oder karnischen Stufe das dioritische Eruptivgestein von Fužine empordrang; ihr jetziger Verlauf kann indessen wohl als erst im Alttertiär gestaltet betrachtet werden.

Im Osten des jungpaläozoischen Schiefergeländes von Delnice erstreckt sich anscheinend in flach muldenförmiger Lagerung eine sehr breite Zone Kreidebildungen (größtenteils der Oberkreide), bis unter diesen wieder höher jurassische und bei Karlstadt Liaskalke sowie die ganze Reihe der Triasgesteine und oberkarbonische



Sandsteine und Schiefer gleichfalls in flachwelliger Lagerung hervortauchen. Auch dieses Gebiet ist von streichenden Brüchen durchsetzt, an denen es auch gegen das im Osten sich anschließende jungtertiäre Hügelland absinkt.

Die im nordöstlichsten Teile vorhandenen Neogenrelikte schließlich stellen die äußersten Ausläufer der im Osten so weit verbreiteten Pliozänablagerungen dar.

26. Das Hochland der Lika -- Krbava.

Meist Kalke und Kalkbreccien der Jura- und Kreideformation bauen auch den größten Teil des sich südlich des vorerwähnten Gebiets erstreckenden Hochlandes auf, das infolgedessen auch eine hochgradige Verkarstung aufweist.

Obwohl es in tektonischer Beziehung gleich dem Fiumaner Hochlande noch nicht völlig geklärt ist, lassen sich doch besonders durch die Neuaufnahmen von F. KOCH (Agram) einige der wichtigsten Tatsachen bereits mit Sicherheit erkennen. So vor allem ein flachwelliger bis tafelförmiger Bau im größeren Teile des inneren Karstkroatiens, in dem auch Rudistenkalke und vielleicht cenomane, vielleicht auch etwas ältere Kalke und Kalkbreccien eine sehr weite Verbreitung besitzen (besonders zwischen Otočac und der Lika, auch im Plisevicagebirge). Unter diesen treten streckenweise regelmäßig, streckenweise jedoch mit mannigfachen Unregelmäßigkeiten ober- und mitteljurasische sowie Liaskalke hervor, die gleich den vorigen infolge ihrer flachen Lagerung (s. d. Profil von F. KOCH Fig. 7) sehr weite Gebietsabschnitte aufbauen, die bei dem Beschränktsein bezeichnender Fossilien auf schmale Zonen in geologischer Beziehung weniger Interessantes bieten.

Eine andere Rolle spielen in diesem Gebiete die Gesteine der Trias- und Karbonformation, die den Verlauf der Aufbruchzonen bezeichnen. Im östlichen Teile sind es die zum Niveau der unteren Werfener Schichten bloßgelegten Gebiete von Bielopolje—Korenica, Udbina und Bunić, im westlichen vor allem der von Triasgesteinen begleitete mächtige Aufbruch von Oberkarbon, der sich aus der Gegend westlich Gospić über Medak—Raduč—Sv. Rok zum Pilarwald erstreckt, und der diesem küstenwärts im dalmatinischen Velebit vorgelegerte weit schmalere Oberkarbonaufbruch im Längstale der großen Paklenica. Von diesen beiden Karbonaufbrüchen sind nur die im ganzen normal gelagerten (südwestwärts einfallenden) Südwestflügel vorhanden, da die Nordostflügel an Längsstörungen absanken, in der großen Paklenica an einer im Gebirgsbau weniger hervortretenden, in der Lika dagegen an einer bedeutenden Bruchlinie. (Fig. 8.)

Im Gegensatz zu dem fast tafelförmigen Bau des übrigen Karstkroatiens besitzen diese beiden küstennächsten Karbonaufbrüche die Form langgestreckter durchschnittlich von Nordwesten nach Südosten streichender Faltenzüge, auch die nur zur Obertrias aufgebrochene Fortsetzung des Likaner Karbons bis in die Gegend von Zengg zeigt diese Ausbildung, die

übrigens auch im Karbon von Fužine — der streichenden Fortsetzung dieser Zone —, wenn auch nicht so scharf ausgeprägt, zu beobachten ist.

Und dieser Gegensatz, der übrigens in analoger Weise auch im Gebiete von Knin zu erkennen ist, ist umso interessanter, als sich in dieser dem Velebitgebirge entsprechenden langgestreckten Faltenzone ein allmählicher Übergang des fast tafelförmig gebauten inneren Abschnitts von Karstkroatien in das in lange Falten gelegte Kreide-Eozängebiet Istriens und Dalmatiens vollzieht.

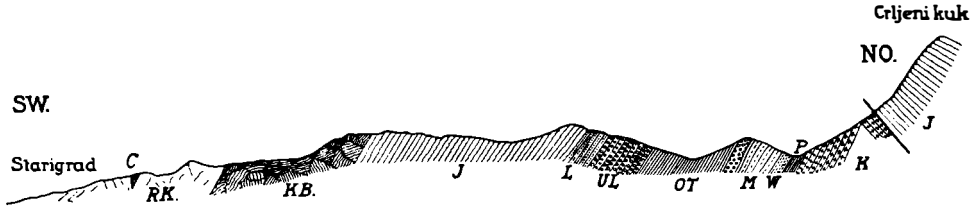


Fig. 8.

Profil durch den österreichischen Velebit.

K = Oberkarbon, P = Perm, W = Werfenerschichten, M = Muschelkalk, OT = Obertrias, UL = Unterlias, L = Lithiotisschichten, J = *Cladocoropsiskalk* des Jura, KB = graue Kreidobreccien, RK = Rudistenkalk und bunte Oberkreidobreccien, C = Prominakonglomerat.

Im Gegensatz zum südlichen Dalmatien, wo die präkretazischen Gesteine längs großer Überschiebungslinien an die Gesteine der Kreide-Eozänformation herantreten, sind hier im Velebit keine analogen Überschiebungen vorhanden, der im Velebit erfolgte Zusammenschub der altmesozoischen und jungpaläozoischen Gesteine war vielmehr außer von kleineren Störungen lediglich von Absenkungen der beiden Nordostflügel begleitet.

Auch im Bereich der eben erschienenen von F. Koch aufgenommenen kroatischen Anteile der Blätter Gračac und Knin sieht man ein analoges Verhalten: meist breite, flachwellige, nur lokal steiler zusammengepreßte, zu verschiedenen

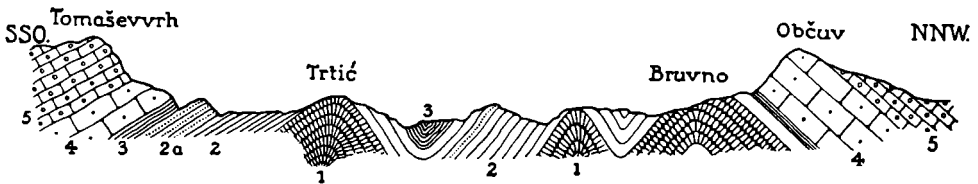


Fig. 9.

Profil durch die Gegend von Bruvno von F. KOCH (Original).

1 = Werfenerschichten, 2 u. 2 a = Kalke und Dolomite der mittleren Trias, 3 = bunte Raiblerschichten, 4 = Obertrias, 5 = Lias.

Triasgliedern reichende Aufbruchgebiete (s. Fig. 9) mit dazwischen gelegenen flach muldenförmig gelegenen Juragesteinen. Auch dieser östlichste Teil Kroatiens ist von bedeutenden Bruchzonen durchsetzt. Die orographisch markanteste derselben ist diejenige, welche die Quellgebiete der Una und Zermanja schuf und in NNW—SSO oder N—S und anscheinend nach Ablenkung durch die Likaner Karbonlinie in NW—SO-Richtung anfangs den Ostflügel des Unaaufbruchs und dann den Westflügel der Zermanjaantiklinale absenkte. Eine zweite durch Wasserläufe gekennzeichnete durchschnittlich gleichsinnig verlaufende Bruchlinie entspricht dem Dugopolje und Tiškovactale; sie besitzt auf dalmatinischem Boden in der Butišnicalinie ihre Fortsetzung. Orographisch weniger auffallend, aber im geologischen Bau kenntlich, ist eine weitere, zwischen Glagovo und Mazin verlaufende Bruchzone, längs welcher Werfener Schichten und Muschelkalk an Liasgesteine

herantreten. Lediglich bei dieser könnte man bei oberflächlicher Betrachtung der geologischen Karte an eine von Ost nach West gerichtete Überschiebung denken, die jedoch auch hier nicht in beträchtlicherem Umfange stattfand.

Sonst wird im Gegensatz zu Süddalmatien der Bau des ganzen bisher genauer bekannten kroatischen Hochlandes lediglich von bedeutenden Schollenabsenkungen längs NW—SO oder senkrecht dazu verlaufender Bruchzonen beherrscht.

27. Die altmesozoischen Aufbruchgebiete Innerdalmatiens.

In breiter Zone streicht das im Vorstehenden besprochene Aufbruchgebiet quer über die obere Zermanja nach Dalmatien, und zwar zunächst in die Gegend von Knin. Die Schichtfolge ist im wesentlichen die gleiche wie im kroatischen Zermanjabereiche: eine mächtige Entwicklung fossilreicher grauer plattiger Ceratitenkalke im Niveau der oberen Werfener Schichten, ferner dunkelgraue Kalke an der Basis der unteren Werfener Schiefer, helle fossilreiche Kalke im Hangenden der Pietra verde führenden Wengener Schichten und darüber eine der norischen und rätischen Stufe entsprechende Lücke. Nach dieser zunächst fossilarme, dann sehr fossilreiche Liaskalke (und Dolomite), eine mächtige Folge von dickgebankten grauen Kalken, die dem mittleren und oberen Jura entsprechen und von den tithonen Lemeschhornsteinbänderschiefern überlagert werden. Das hangendste Glied dieser im Zusammenhang sichtbaren Schichtreihe sind die z. T. brecciösen, z. T. dolomitischen grauen Kalke von Zagrović, die über den letzterwähnten Hornsteinschiefern lagern und vielleicht unterkretazischen Alters sind. Das Vorhandensein dunkler Kalke, die ganz denen des Oberjura (*Cladocoropsiskalk*) ähneln, in den brecciösen Zonen dieser Kalke, spricht indessen eher für die transgressive Natur dieser untersten Kreidebildungen. Wie sich diese zum Rudistenkalk verhalten, ist leider nicht feststellbar, da die breite Zone sicher oberkretazischer Rudistenkalke, die im Westen von Knin zum Velebithang hinaufstreicht, an dem gesamten bisher besprochenen Komplex vorkretazischer Schichten längs einer bemerkenswerten Bruchlinie scharf abschneidet.

Es ist dies die Fortsetzung der Una-Zermanjalinie, die wir bereits am Westhange des Quelltales der oberen Zermanja bemerkten und längs welcher bereits dort die Gesteine der unteren und mittleren Trias an die oberkretazischen und jurassischen Kalke und Breccien herantraten. Nach Übertritt auf dalmatinisches Gebiet streicht sie zunächst in südöstlicher Richtung über Očestovo gegen Knin, anfangs karnische Kalke und Dolomite, dann Juragesteine von der Oberkreide trennend. Bei Knin biegt sie sodann unter einem stumpfen Winkel gegen Süden um und verläuft nun in fast nordsüdlicher Richtung entlang der Westgrenze des Kosovo und des Petrovo polje, um erst östlich Drniš wieder in die nordwest-südöstliche Richtung einzubiegen, in welcher sie sich dann über Muć bis in die Gegend von Sinj und über das Becken von Sinj hinaus nach Bosnien verfolgen läßt.

Auch eine zweite markante Bruchlinie, welche den Ostrand der beiden Poljen (Kosovo und Petrovo) begleitet, läßt sich im Norden von Knin deutlich erkennen. Es ist dies diejenige, welche die Juragesteine des Dinaravorlandes von den unteren Werfener Schieferaufbrüchen des Butišnicatales trennt und die sich vom Kosovo polje über Kninsko polje, Vrpolje und Golubić gegen Strmica und weiter längs der kroat.-bosn. Grenze über das Tiskovactal und Dugopolje verfolgen läßt. Zwischen Golubić und Strmica verliert diese Bruchlinie, die im Gegensatz zur vorigen (oder Zermanjalinie) kurz Butišnicalinie genannt sein mag, insofern an Bedeutung, als sie sich in eine Anzahl von für das tektonische Bild weniger bedeutenden Bruchlinien zersplittert und ihr Verlauf infolge Zusammentreffens mit einer anderen — der Radiglievaclinie — weniger kenntlich wird.

Der Bau des zwischen der Butišnica- und Zermanjalinie eingeschlossenen Aufbruchgebiets altmesozoischer Schichten entspricht im nördlichsten Teile Dalmatiens noch ganz dem flachwellig-tafelförmigen Bau des benachbarten kroatischen Gebiets. Die Juratafel des Kurozeb reicht bis zu den nordwestlichen Randhöhen des Plavnopolje; flach mulden-, fast tafelförmig lagern die allseits von älteren Schichten unterlagerten karnischen Kalke und Dolomite der Orlovica und Samarica zwischen dem Plavno Polje und Butišnicatal, und auch der rings von oberen und sodann unteren Werfener Schichten unterlagerte Muschelkalk im Norden von Golubić zeigt diesen Bau. Gegen die Zermanjalinie zu zeigt sich an Stelle des bisherigen Baues eine Zusammenpressung der Gesteine zu einem wohl auch noch flachen, doch langgestreckten Faltenbau von fast dinarischer Streichungsrichtung, wie oben auch ein ähnliches Verhalten im Velebit zu beobachten war.

Hier im Kniner Gebiet ist dies der Fall an dem aus unteren und oberen Werfener Schichten, Muschelkalk und Resten ladinischer Schichten bestehenden Südwestflügel der Dosnicaantiklinale und dem Südwestflügel der Debelobrdoaufwölbung, deren Nordostflügel gleichwie der Hangendkomplex des vorerwähnten Südwestflügels absank.

Bemerkenswert scheint in diesem Gebietsabschnitte das Vorkommen von Eruptivgesteinsmassen, die stets an auffälligen Bruchlinien zutage traten: am Monte Cavallo an der Zermanjalinie, bei Topolje an der Butišnicalinie, auch in Zagrović in einer Zone, an der untertriadische Gesteine an Jurakalke herantreten, an einer Bruchlinie auch südlich des Plavno polje. Die in den Wengener Schichten eingelagerten Tuffmassen dieser dioritischen und diabasischen Gesteine lassen im Vergleich mit den übrigen kroat.-dalm. Vorkommen deren ladinisches oder obertriadisches Alter mit fast völliger Sicherheit annehmen. Daraus ergibt sich aber, daß eine Anzahl der wichtigsten Störungszonen bereits in der Obertrias entstand, und zwar allem Anscheine nach im Zusammenhang mit der in norischer Zeit erfolgten Hebung dieses Gebietsabschnitts.

Die älteren Gesteine im Süden von Knin — des Kosovo und Petrovo polje — bestehen außer aus unteren Werfener Schiefern besonders aus oberpermischen Rauchwacken, Kalken und Gipsstöcken; sie stellen die stärkste Aufpressungszone Mitteldalmatiens dar.

Wie bereits erwähnt, läßt sich diese Aufbruchzone älterer Gesteine auch noch weiter am Südrande der Svilaja planina verfolgen. Unter der Kreide der Svilaja treten regelmäßig beiderseits zunächst die Gesteine der Juraformation zutage; gegen Süden erscheint der gesamte Komplex der Juraformation und darunter (mit Ausnahme der ähnlich wie bei Knin fehlenden Obertrias) besonders bei Muć die mittlere und untere Trias wie auch als tiefstes erschlossenes Glied eine schmale Zone Rauchwacken. Die

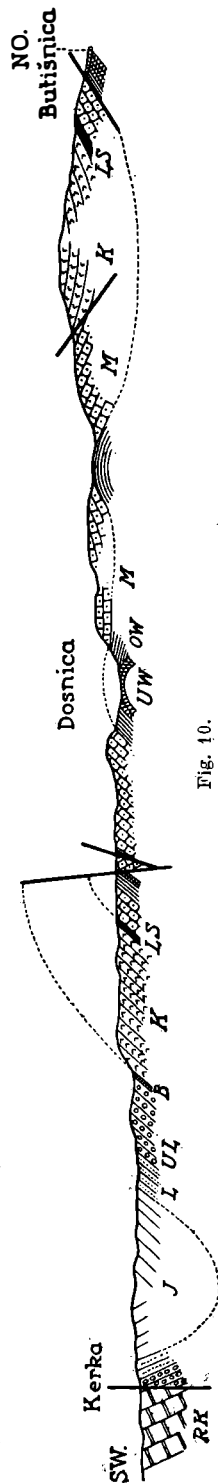


Fig. 10.

Profil durch die Gegend nordwestlich von Knin (Original).

UW = Untere Werfener Schichten, OW = Ceratitenkalke der oberen Werfener Schichten, M = Muschelkalk, LS = Ladinische Schiefer, K = Cassianer Kalk und Dolomite, B = Bauxit, UL = Unterterias, L = Lithoflössschichten, J = Cladocoropsiskalke des Jura, RK = Rudistenkalk.

untere Trias von Muć ist nach F. v. KERNER auf oberen Kreidekalk und auf eozäne Breccien aufgeschoben und daher im mittleren und westlichen Abschnitt nur eine einfache gegen Norden einfallende Schichtfolge vorhanden; im Osten dagegen zeigen sich Ansätze zu einer Entwicklung des südlichen Gegenflügels.

Bei Sinj schließlich erscheinen nebst zahlreichen durch F. v. KERNER bekannt gewordenen Diabasvorkommen permische Rauchwacken, -kalke und Gipsstöcke in ähnlicher Weise wie im Kosovo- und Petropopolje.

Im Norden der flachwelligen Kreidesynklinale des Svilajagebirgs erscheinen am Lemeschsattel und dessen streichender Fortsetzung bis Otišić und dann bei Dabar am linken Cetinaufer zunächst Tithonbildungen, aber der Fund von *Lithiotis*-schichten in diesem Gebiete durch KERNER läßt erkennen, daß auch ältere Schichtglieder hier am Aufbau in ausgiebigerer Weise teilnehmen, als lange geglaubt wurde.

Im Norden ist das Kreide- und Juragebiet der Svilaja von dem weiten zur Dinara emporsteigenden Juragelände durch die Prominakonglomeratzone des großen Koziak getrennt. Aus diesem, z. T. auch plattig und dolomitisch entwickelten, weniger dunkel als im Nordwesten gefärbten Kalkkomplex bricht im Oberlaufe des Kerčićbaches eine allseits von fossilreichen Liaskalken umrandete breite Antiklinale von obertriadischen (vermutlich norischen) Dolomiten zutage und 2—3km nördlich davon offenbar an einer Störung noch eine kleine Scholle von *Lithiotis*-kalk, der größte Teil des Dinaravorlandes (und der Pleševicarücken) besteht, wenn wir von quartären Bildungen absehen, aus mittel- bis oberjurassischen Kalken und Dolomiten, deren höchste Zonen außer in plattiger Aptychenfazies auch in Form von Diceraten-, Nerineen- und Korallenkalken entwickelt sind. Sichere Oberkreide kommt nach G. GÖTZINGER nur am Osthange der Dinara (Uništa draga) vor, und zwar in weit geringerem Ausmaße, als früher geglaubt wurde.

Die Tektonik dieses Gebiets ist vor Beendigung der im Gange befindlichen geologischen Neuaufnahmen in den Einzelheiten noch nicht erkennbar, doch ergibt sich bereits jetzt auch hier das Vorhandensein eines flachwelligen von z. T. bedeutenden Störungen durchsetzten Faltenbaues.

V. Nutzbare Mineralien und Gesteine.

Eisenerze.

Von Eisenerzen werden z. Z. nur Limonite im Karbongebiet von Topusko abgebaut, doch sind mehr oder minder beschürfte Vorkommen noch bekannt geworden von: Toneisensteinen und Pyriten im Karbon von Mrzla vodica in Kroatien, z. T. oolithischen Eisensteinen in der mittleren Trias von Plavno in Dalmatien, Haematiten und beauxitischen Toneisensteinen in den Raibler Schichten des dalmatinischen (Ivine vodice) und kroatischen Velebit (Vratce usw.), schließlich auch von Brauneisenstein und Bohnerz in vielen Klüften und Taschen des istrischen und dalmatinischen Rudistenkalks (das ausgiebigste dieser ist jenes von Kotlenice bei Spalato).

Kupferkiese.

Kupfererze werden nur außerhalb des in Rede stehenden Gebiets bei Tergove in Kroatien abgebaut, wo sie in Gesteinen der Karbonformation aufsetzen, ähnlich wie dies auch bei Mrzla vodica und Topusko, doch anscheinend in geringerem Ausmaße der Fall ist.

Im Muschelkalk wurden Kupferkiese, doch bisher nur in Spuren, im kroatischen Velebit (Sv. Rok), bei Plavno (Dalmatien) usw. gefunden.

Bleiglanz

ist bisher nirgends in bauwürdiger Menge bekannt. Kleinere Kluftausfüllungen innerhalb grauer Kalke an der Basis der Werfener Schichten wurden an einigen Punkten Dalmatiens beschürft, z. B. bei Knin, Dosnicatal, Kljake.

Manganerze

wurden gleichfalls noch nirgends in bauwürdigen Mengen gefunden, wenngleich sie in mehreren geologischen Horizonten vorkommen. Man kennt sie als Spaltausfüllungen in Hornsteinkalken ladinischen Alters (Spizza), karnischem Hallstädter Kalk (Budua), von Kreidesteinen (Turić bei Polača und Tribanj a. d. Velebitküste) und aus obereozänem Flysch (Castellastua).

Zinnober.

Bisher nur aus dem südlichsten Dalmatien (Spizza) bekannt, und zwar hauptsächlich aus der Gegend der Donja Glavica, wo der Zinnober im Dolomit der Werfener Schiefer vorkommt. Geringer ist das Vorkommen bei Peroč, wo sandig mergelige Schiefer und Kalkbänke mit Quecksilber und Zinnober imprägniert sind. Der Bau wird jedoch derzeit gefristet.

Kohlen.

Die ältesten Kohlen des in Rede stehenden Gebiets gehören der oberen Karbonformation an, z. B. bei Raduč in Kroatien, wo bis 1 m mächtige Ausbisse anthrazitischer Steinkohle bekannt wurden; kleinere Einlagerungen finden sich auch in den anderen Karbonterrains.

Ein weiteres Kohlenniveau, und zwar gleichfalls von anthrazitischen Steinkohlen, befindet sich in den Wengener und Raibler Schichten (z. B. bei Strmica in Dalmatien und auch jenseits der bosnischen Grenze, wo indessen die kohlenführenden Schiefergebiete besonders stark gestört sind).

An der Basis der Liaskalke wurde schon jenseits der bosnischen Grenze (Ugarci bei Grahovo) auf Steinkohlenausbisse geschürft, was hier deswegen erwähnt sei, als in dieser geologischen Position in Kroatien und Dalmatien eine Flözföhrung nicht ausgeschlossen scheint.

Die technisch wertvollsten Kohlenvorkommen, die derzeit allein abgebaut werden, enthält die Tertiärformation. Hiebei kommen besonders zwei Schichtglieder in Betracht, und zwar die Süßwasserbildungen des Untereozäns: Carpano—Vines bei Albona in Istrien, in geringerem Ausmaße auch in Mittel- und Nordistriem, nicht aber in Dalmatien, und die gleichfalls nicht marinen obereozänen Prominaschichten in Mittel-, vielleicht auch z. T. noch in Norddalmatien: derzeit in Abbau nur bei Siverić und Velusić. Bei Dubravica (Skardona) ist ein Kohlenflöz auch in einer etwas tieferen geologischen Position vorhanden (wohl noch im obersten Mitteleozän).

Schließlich sind auch noch über das ganze Gebiet verstreut den limnischen jungtertiären Tongesteinen Lignite eingelagert: in Dalmatien bei Lučane, Turiake, Košute, in der Umgebung von Sinj bei Miočić, Strmica, auf der Insel Pago (Kollane), in Kroatien bei Tuinj, Sluin, Tržić usw., Dolni Lapac, Bribir im Vinodol, auch bei Dornegg-Feistriz im Bereich der Rekamulde. Diese stehen jedoch qualitativ weit hinter den alttertiären Kohlen zurück und dürften in der Zukunft nur für lokale Zwecke Verwendung finden.

Asphalt.

Abgebaut wird Asphalt derzeit nur in Vergorac (in Dalmatien). Der Asphalt erscheint hier als Ausfüllung von größeren und kleineren Hohlräumen in Kalken der oberen Kreideformation, die allem Anscheine nach der auswaschenden Tätigkeit des Wassers ihre Entstehung verdanken. Die Hohlräume nehmen bis zu einer Tiefe von 50 m konstant ab, in weiteren 30 m Tiefe ist nur ein mit relativ bitumenreichstem Asphalt erfüllter Schlot bekannt. Außerdem kennt man noch einige mit Asphalt erfüllte Spalten.

In ähnlichen Lagerungsverhältnissen ist Asphalt, doch anscheinend in geringeren Quantitäten, bekannt von anderen Punkten Dalmatiens, so bei Kožica, ferner bei Porto Mandorler, (Trau) wo in früherer Zeit Asphalt gewonnen wurde, bei Dolac am Mosor, Suhidol, Radočić, Labin, Prapatnica, Kotelja in Mitteldalmatien. Auch ein Teil der von der Insel Brazza bekannten Asphalte dürfte ähnlicher Natur sein, da sie von U. SÖHLE als z. T. zwischen den Rudistenkalken befindlich (Mirce), z. T. unter (Pučišće), z. T. über demselben (S. Martin) lagernd angegeben werden.

Einen anderen Typus stellen die größeren und kleineren linsenartigen Partien von Asphalt dar, welche z. B. bei Drniš-Vrlika (Stikovo) in oberjurassischen (und vielleicht unterkretazischen) Dolomiten eingeschaltet sind, die derzeit übrigens gleich den Asphaltvorkommen der tithonen Plattenkalke von Ogorje, Baljke Drez-nica, Vrbnik und denjenigen in den Eozänkalken der Insel Bua und Halbinsel Sab-bioncello lediglich von theoretischem Interesse scheinen. Größere Mengen scheinen in wohl tithonen Schiefeln der Dinara vorhanden zu sein.

Baryt.

Baryt ist in Gängen innerhalb der Karbonschiefer Kroatiens und in Verbindung mit dem obenerwähnten Quecksilber-Zinnobervorkommen bei Spizza, auch allein in dieser Gegend vorhanden; er wird jedoch derzeit noch nirgends abgebaut.

Beauxit.

Die dalmatinischen Beauxite stellen die vornehmlich im Alteoän zusammengeschwemmten und anscheinend hauptsächlich durch Faltungsvorgänge umgewandelten Lösungsrückstände der vortertiären, besonders kretazischen Kalke dar. Ihre hauptsächlichste Verbreitung haben sie in Dalmatien in einer Zone, die sich von Castelvener am Velebitkanal über Obrovazzo—Bilišanc—Ervenik bis gegen Darniš und das Petrovo polje erstreckt.

Außerhalb dieser Zone sind sie nur sporadisch bekannt, so bei Biskupia (Knin), Seline a. d. Velebitküste, auf Lesina, östlich Fiume usw. Überall ist hier der Beauxit in Form von kleinen oder größeren linsenförmigen Einlagerungen vorhanden, und zwar zumeist über mitteleozänem Alveolinenkalk oder oberkretazischem Rudistenkalk, an der Basis transgredierender obereozäner Prominaschichten.

Nicht selten gab der bisweilen große Eisengehalt zu einer Bohnerzbildung Anlaß, und manche, wenn nicht die meisten der innerhalb der Oberkreide bekannten, für technische Zwecke übrigens unwesentlichen Bohnerznester dürften auf eine analoge Entstehung zurückzuführen sein.

Beauxite sind ferner in den Raiblerschichten Kroatiens und des kroatisch-dalmatinischen Grenzgebiets lokal in bedeutenden Massen vorhanden, z. B. bei Vratce (Gračac), Bruvno, Rudopolje, Grgin brieg, Stirovača usw. Sie stellen auch hier die Lösungsrückstände alter, und zwar mittel- bis obertriadischer Festlandszeiten dar.

Ähnliche Bildungen lagern schließlich nördlich von Knin auch an der Grenze zwischen Cassianer Kalken und transgredierenden Unterliasgesteinen.

Zementgesteine.

Weit reichlicher als die im Vorstehenden besprochenen nutzbaren Mineralien sind in den österreichisch-ungarischen Küstenländern nutzbare Gesteine vorhanden. Natürliche Zementgesteine liegen besonders in den mannigfachen eozänen Mergelgesteinen vor. Die derzeit in Betrieb stehenden Fabriken von Spalato und Umgebung gewinnen Portlandzement aus den Flyschmergeln des oberen Mitteleozäns, die in der näheren und weiteren Umgebung von Spalato eine sehr weite Verbreitung besitzen. Die chemische Zusammensetzung eines großen Teiles derselben ist derart günstig, daß sie z. T. ohne weitere Zutaten, z. T. nur mit kleinen Gipszusätzen gebrannt werden.

Auch an anderen Punkten des mittleren und nördlichen Dalmatiens wie auch in Istrien und im kroatischen Küstengebiet lagern über dem mitteleozänen Hauptnummulitenkalk Mergelgesteine, von denen gar manche an Güte und Brauchbarkeit den Spalatiner Zementmergeln vielleicht nicht viel nachstehen werden.

Auch die Dolomite mancher Kreidehorizonte scheinen hydraulische Eigenschaften zu besitzen und könnten vielleicht diesbezügliche Verwendung finden.

Marmorgesteine

sind ebenso wie Zementgesteine in sehr großen Mengen vorhanden. Seit den Römerzeiten bekannt sind die an den verschiedensten Punkten der Küstenländer und Inseln vorhandenen hellgrauen und weißen, halb (oder in geringerem Ausmaße ganz) kristallinen als „Karstmarmor“ verwendeten Kalke und Breccienbildungen der Oberkreide (Cenoman und Senon) (Nabresina, S. Croce, Pola-Veruda, Orsera, Rovigno, Brioni, Marzana, Carnizza, Melada, Goli bei Veglia, Arbe, Brazza, Curzola, Lesina usw. usw.). Die obersten Bänke sind häufig, und zwar besonders im Quarnero und an der kroatischen Küste rot geflammt und rot, auch brecciös mit rotem Bindemittel.

Obereozänen Alters (an der Basis der Prominaschichten) sind die gewaltigen Mengen gelber und roter Marmore wie auch die gelblichen, rötlichen und verschiedenen bunten Breccienmarmore der Prominaschichten Mitteldalmatiens (usw. der Gegend von Drnis und Muć), welche neuestens von der dalmatinischen Marmorindustrie-Gesellschaft in großem Umfange technisch verwertet werden. Es sind prächtig dekorative Gesteine, die mit den italienischen und südtiroler Buntmarmoren erfolgreich konkurrieren, zumal sie vor diesen eine ungemein günstige technische Gewinnbarkeit (infolge schwacher Faltung flachgeneigte Lagerung) voraushaben.

Zum Teil prächtig dekorative verschiedenfarbige Marmorgesteine sind ferner im südlichsten Dalmatien vorhanden, die zum großen Teile der Triasformation angehören und durch oft komplizierte Faltungsvorgänge leider meist nicht in so großen Platten gewonnen werden können wie die bunten obereozänen Marmorgesteine Mitteldalmatiens. Diesen letzteren ähnliche Gesteine sind, wenn auch in weit geringeren Mengen an der kroat. Velebitküste (z. B. bei Starigrad) vorhanden.

Bausteine.

An einfachen Bausteinen sind die, wie aus Vorstehendem ersichtlich ist, überwiegend aus Kalken aufgebauten Küstenländer überaus reich, zumal auch in den mittel- und obereozänen Flyschgebieten Istriens und Dalmatiens die bankig und plattig abgesonderten sandigen und mergeligen Gesteine, auch die lockeren jungtertiären, z. T. Savoniese ähnlichen Süßwasserkalke für Bauzwecke großenteils, und zwar zum Teil sogar sehr gut verwendbar sind. Auch die im Bereich der jetzigen und einstigen Wasserfälle in großen Massen vorhandenen diluvialen und

rezenten Kalktuffe finden selbst in einem an Bausteinen so reichen Lande für Bauzwecke Verwendung.

Lithographische Steine.

Manche Kalke der Kreide- (vielleicht auch der Jura-) Formation scheinen sich für lithographische Zwecke zu eignen. Sie dürften jedoch nur dort in Betracht kommen, wo eine durch geringe Faltung bedingte flache Schichtlagerung vorliegt.

Gips

ist in Stöcken zumeist an der Basis der unteren Werfener Schichten vorhanden, und zwar in beträchtlichen Mengen in Kroatien (Srb) in der Umgebung von Sinj, zwischen Knin und Golubić usw. Anscheinend lediglich von theoretischem Interesse ist sein Vorkommen in vielleicht obertriadischen Mergeln auf Lissa.

Ziegellehme.

Zur Ziegelbereitung wird die über das ganze Gebiet verbreitete Karstroterde (Terra rossa) verwendet, werden ferner die besonders in Norddalmatien vorhandenen lößartigen Diluviallehme, auch alluviale Bildungen gebraucht, meist jedoch nicht mit so günstigem Erfolg, wie es wünschenswert wäre, da sich häufig die klimatischen Verhältnisse als ungünstig erweisen. Für die norddalmatinischen Flugsandgebiete würde eventuell eine Erzeugung von Kalksandziegeln als günstiger in Betracht kommen. Für feinere keramische Arbeiten scheint jedoch in den limnischen Tonen besonders des dalmatinischen Neogens (z. B. bei Sinj, Knin-Strmica) günstiges Material vorzuliegen.

Saldame.

Dieses dem südlichen Istrien eigentümliche gelbliche, zur Glasfabrikation verwendete Kieselpulver wird zwischen Pola und Dignano in einigen Gruben mit wenigen Arbeitern gewonnen.

Mineralquellen.

In Istrien treten zwei hochgradige Thermen zutage: die Schwefelkochsalzthermen von Monfalcone und San Stefano, in Dalmatien die Schwefelkochsalztherme von Spalato, sowie die Schwefelquelle von Ombla-Mokosica. Außerdem ist seit F. v. HAUER auch eine kleine Salzquelle östlich Sinj bekannt.

VI. Wichtigste Literatur.

A. Allgemeinere Werke.

- F. v. HAUER, Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der österr.-ungarischen Monarchie. Blatt VI (östl. Alpenländer); Blatt X (Dalmatien). Wien 1868.
G. STACHE, Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. (Abh. k. k. geol. RA. XIII. Bd. 1889.)
R. SCHUBERT, Geologischer Führer durch Dalmatien (XIV. Bd.) und durch die nördliche Adria. (XVII. Bd. der Sammlung geol. Führer. Berlin, Bornträger, 1909 u. 1912.)

B. Neue geologische Karten.

(1 : 75000) mit Erläuterungen

1. Für die österreichischen Küstenländer, herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien.

- 1901 Kistanje—Drnis (F. v. KERNER);
1903 Sebenico—Trau (F. v. KERNER);
Blatt Budua (1:25000 G. v. BUKOWSKI).
1905 Haidenschaft—Adelsberg (F. KOSSMAT).
Veglia—Novi (L. WAAGEN). (Österreichischer Anteil.)
Zaravecchia—Stretto (R. SCHUBERT).
1908 Cherso—Arbe (L. WAAGEN).
Lussin Piccolo—Puntaloni (L. WAAGEN).
Novigrad—Benkovac (R. SCHUBERT).
1910 Carlopago—Jablanac (L. WAAGEN). (Österreichischer Anteil.)
Selve (L. WAAGEN).
Medak—Sv. Rok (R. SCHUBERT). (Österreichischer Anteil.)
Blatt Spizza in 2 Teilen (1:25000 G. v. BUKOWSKI).
1912 Pago (R. SCHUBERT und L. WAAGEN). (Österreichischer Anteil.)
(In Druck:) Sinj—Spalato (F. v. KERNER); Solta (F. v. KERNER).

2. Für Kroatien, herausgegeben von der kgl. kroat.-slav.-dalm. Landesregierung in Agram.

- 1909 Medak—Sv. Rok (F. KOCH). (Kroatischer Anteil.)
1914 Knin—Ervenik (F. KOCH). (Kroatischer Anteil.)
Gračac—Ermain (F. KOCH). (Kroatischer Anteil.)

C. Spezielle Literatur.

- BASSANI, F. Descrizione dei pesci fossili di Lesina (Denkschr. Ak. Wiss. Wien, 45. Bd., 1883).
BEYER A., TIETZE E. und PILAR G., Die Wassernot im Karste der kroatischen Militärgrenze (deutsch und kroatisch). Agram 1874.
BITTNER, A., Beiträge zur Kenntnis alttertiärer Echinidenfaunen der Südalpen (Beitr. Pal. Öst.-Ung. I. 1880).
— — Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetien (Jahrb. k. k. geol. RA. 52. Bd. 1902).
BRUSINA, S., Monographie der Gattungen *Emmericia* und *Fossarus* (Verh. zool. bot. Ges. Wien, 20, 1870).
— — Fossile Binnenmollusken aus Dalmatien, Kroatien und Slavonien (Agram 1874).
— — Die Neritodonta Dalmatiens und Slavoniens (Jahrb. deutsch. mal. Ges. Frankfurt 1884).
— — Iconographia Molluscorum fossilium in tellure tertiaria Hungariae, Croatiae, Slavoniae, Dalmatiae, Bosniae, Hercegovinae, Serbiae et Bulgariae inventorum (Agram 1902.)
BUKOWSKI, G. v., Zur Stratigraphie der süddalm. Trias (Verh. k. k. geol. RA., 1896, pag. 379).
— — Zur Kenntnis der Quecksilbererzlagerstätten in Spizza (ib. 1902, pag. 302).

- BUKOWSKI, G. v., Exkursionen in Süddalmatien (Livret-Guide des IX. internat. Geologenkongr. Wien 1913).
- — Das Oberkarbon in der Gegend von Castellastua in Süddalmatien und dessen triadische Hülle (Verh. k. k. geol. RA., 1906, pag. 337).
- — Bemerkungen über den eoänen Flysch in dem südlichsten Teile Dalmatiens (ib. 1906, pag. 369).
- — Über die jurassischen und cretazischen Ablagerungen von Spizza (ib. 1908, pag. 48).
- — Zur Geologie der Umgebung der Bocche di Cattaro (ib. 1913, pag. 137).
- DAINELLI, G., Il Miocena inferiore del Monte Promina in Dalmazia (Pal. Ital. V. 7. 1901).
- — La fauna eocenica di Bribir in Dalmazia (ib. Vol. 10, 11, 1904).
- — Molluschi eocenici di Dalmazia (Boll. soc. geol. Ital., 1906, pag. 453).
- DITTLER E. und C. DÖLTER, Bauxit, ein natürl. Tonerdehydrogel, (Z. f. Chem. und Ind. d. Coll. IX, 6, pag. 282).
- — Über die Bauxitfrage, (Centr. Min. 1912, pag. 10. 104. 1913, pag. 193).
- EICHENBAUM und FRAUSCHER, Brachiopoden von Smokovac bei Risano (Jahrb. k. k. geol. RA., 1883).
- ETTINGSHAUSEN, C. v., Die eoäne Flora des Monte Promina (Denkschr. k. Ak. Wiss. Wien 1854. v. VIII).
- — Nachtrag zur eoänen Flora des Monte Promina (Sitzber. Ak. Wien 1854. pag. 180).
- FELIX, J., Eine neue Korallengattung aus dem dalmat. Mesozoicum (Sitzber. nat. Ges. Leipzig 1906. 1—8).
- FOETTERLE, F., Geol. Notizen über Kroatien in Verh. k. k. geol. RA., 1861/2, pag. 298; 1863, pag. 35.
- FOULLON, C. v., Der Augitdiorit des Scoglio Pomo in Dalmatien (Verh. k. k. geol. RA., 1882, pag. 283).
- FURLANI, M., Die Lemeš-Schichten, Jahrb. k. k. geol. RA., 1910, v. 60, pag. 67.
- FUTTERER, C., Über Hippuriten von Nabresina (Zeitschr. deutsch. geol. Ges., 45. Bd., 1893, pag. 477).
- FRAUSCHER, C. F., Die Eozänfauna von Kosavin nächst Bribir im kroat. Küstenlande. (Verh. k. k. geol. RA., 1884, pag. 58.)
- GASPERINI, R., Contributo alla conoscenza geologica del diluviale dalmato (Annuario dalm. II Zara).
- — Secondo Contributo alla Conoscenza geologica del diluviale dalmato (God. izv. e. k. vel. realke. Spalato 1887).
- GOETZINGER, G., Vorl. Bericht über morph. geolog. Studien in der Umgebung der Dinara (Verh. k. k. geol. RA., 1912, pag. 226).
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, K., Ein Beitrag zur Neocom-Fischfauna der Insel Lesina (Jahrb. k. k. geol. RA., 1881).
- — Palaeoichthyolog. Beiträge (Glasn. hrv. nar. dr. Agram 1886. 123).
- — De piscibus fossilibus comeni, mrzleci, lesinae et in libanonis (Agram 1895).
- GROLLER v. MILDENSCE, M., Topographisch-geologische Skizze der Inselgruppe Pelagosa (Mitt. ung. geol. Anstalt VII, 1885, pag. 135).
- GRUND, A., Die Karsthydrographie (Geogr. Abh. v. Penck. Wien 1903).
- — Die Entstehung und Geschichte des Adriat. Meeres (Geogr. Jahresber. aus Österreich. Wien. Bd. VI).
- — Beiträge zur Morphologie des dinarischen Gebirges (Pencks geogr. Abh. Bd. IX. Wien 1910).
- HAUER, F. v., Der Scoglio Brušnik bei St. Andrea in Dalm. (Verh. k. k. geol. R. A. 1882, pag. 75).
- HECKEL, J., J., Beiträge zur Kenntnis der foss. Fische Österr. (Denkschr. Ak. Wiss. Wien. I 1850, XI 1856).
- HOERNES R., Chondrondonta (Ostrea) Joannae Choff. in den Schiosschichten von Görz, Istrien, Dalmatien und der Herzegowina (Sitzber. Ak. Wiss. Wien CXI, pag. 667).
- JOHN, C. v., Diabas der Insel Brusnik (Verh. k. k. geol. RA., 1882).
- — Noritporphyrit (Enstatitporphyrit) aus den Gebieten Spizza und Pastrovicchio in Süddalmatien. (Verh. k. k. geol. RA. 1894.)
- KATZER, F., Geologischer Führer durch Bosnien und die Hercegovina. Sarajevo 1903.
- KADIĆ O., KORMOS T. und VOGL V., Die geol. Verhältnisse des ung. kroat. Küstenlandes zwischen Fiume und Novi (Jahresber. kgl. ung. geol. RA. für 1910. Budapest 1912, pag. 78).
- KADIĆ, O., Bericht über die im Jahre 1912 im kroat. Karst ausgeführten Arbeiten (ib. für 1912. Budapest 1914, pag. 54).
- KERNER, F. v., Die geol. Verh. der weiteren Umgebung des Petrovo polje in Dalm. (Verh. k. k. geol. R. A. 1894, pag. 406).
- — Der geol. Bau des mittleren und unteren Kerkagebietes (ib. 1895, pag. 413).

- KERNER, F. v., Kreidepflanzen von Lesina (Jahrb. k. k. geol. RA. 1895).
 — — Der geol. Bau der Insel Zlarin usw. (Verh. k. k. geol. RA. 1897, pag. 275).
 — — Über das Küstengebiet von Capočesto und Rogoznica in Dalm. (ib. 1898, pag. 238).
 — — Geologische Beschreibung der Küste südlich Sebenico (ib. 1898, pag. 364).
 — — Geolog. Beschreibung der Insel Bua (ib. 1899, pag. 298).
 — — Das Erdbeben von Sinj (Jahrb. k. k. geol. RA., 1900, pag. 1—22).
 — — Die Überschiebung von Trau (Verh. k. k. geol. RA., 1900, pag. 63).
 — — Exkursionen in Norddalmatien (L. g. IX. internat. Geologenkongreß. Wien 1903).
 — — Gliederung der Spalätiner Flyschformation (Verh. k. k. geol. RA. 1903, pag. 87).
 — — Geologische Beschreibung der Mosor planina (Jahrb. k. k. geol. RA. 1904, pag. 215).
 — — Gliederung der Sinjaner Neogenformation (Verh. k. k. geol. RA. 1905, pag. 127).
 — — Diabas bei Sinj (ib. 1905, pag. 363).
 — — Beitrag zur Kenntnis der foss. Flora von Ruda in Mitteldalmatien (ib. 1906, pag. 68).
 — — Lias und Jura auf der Südseite der Svilaja planina (ib. 1907, pag. 268).
 — — Vorl. Mitteilung über Funde von Triaspflanzen in der Svilajaplanina (ib. 1907, pag. 294).
 — — Pflanzenreste aus dem älteren Quartär von Süd- und Norddalm. (ib. 1907, pag. 333).
 — — Die Trias am Südrande der Svilaja planina (ib. 1908, pag. 259).
 — — Zur Kenntnis der dalmatinischen Eisenerze (ib. 1910, pag. 335).
 — — Die geol. Verhältnisse der Zironainseln (ib. 1911, pag. 111).
 — — Reisebericht aus dem oberen Cetinatiale (ib. 1912, pag. 285).
 KISPAČIĆ, M., Eruptivno kamenje u Dalmaciji (Rad. jug. Ak. Agram CXI, 1892, pag. 158).
 — — Rude u Hrvatskoj (ib. CXLVIII, 1901).
 — — Der Sand von der Insel Sansago (Susak) bei Lussin und dessen Herkunft (Verh. k. k. geol. RA. 1910, pag. 294).
 — — Bauxite des kroatischen Karstes und ihre Entstehung (N. Jahrb. Min. Bb. XXXIV, 1912, pag. 513).
 KITTL, E., Die Cephalopoden der oberen Werfener Schichten von Muć in Dalmatien sowie von anderen dalm.-bosn.-herc. und alpinen Lokalitäten (Abh. k. k. geol. RA. XX/1, 1903).
 — — Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias (Res. wiss. Erf. Balaton-Sees I. Bd. (I) Pal. Bd. II. Budapest 1912).
 KOCH, F., Bericht über die Detailaufnahme des Kartenblattes Carlopago-Jablanac (Jahresber. kgl. ung. geol. RA. für 1911, Budapest 1913, pag. 93 und Jahresber. kgl. ung. geol. RA. für 1912, Budapest 1914, pag. 66).
 KORNHUBER, A., Über einen fossilen Saurier aus Lesina (Abh. k. k. geol. RA., 1873).
 — — *Opetiosaurus Bucchichi*, eine neue fossile Eidechse aus der unteren Kreide von Lesina (ib. XVII, 1901).
 KORMOS, T., Die ersten Spuren des Urmenschen im kroatischen Karstgebirge (mit Höhlenf. Komm. kgl. ung. geol. Ges. Budapest 1912, pag. 97).
 KORMOS, T. und VOGL, V., Das mesozoische Gebiet in der Umgebung von Fužine (Jahresber. kgl. ung. RA. für 1911, Budapest 1913, pag. 82).
 — —, — — Weitere Daten zur Geologie der Umgebung von Fužine (ib. für 1912, Budapest 1914, pag. 57).
 KOSSMAT F., Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltungsregion (Mitt. geol. Ges. Wien. VI. 1913, pag. 61).
 KREBS, N., Die Halbinsel Istrien (Pencks geogr. Abh. Bd. IX. 1907).
 LANZA, F., Essai sur les formations géogn. de la Dalmatie et sur quelques nouvelles espèces de Radiolites et d'Hippurites (Bull. Soc. géol. Fr. Paris 13(2), pag. 127, 1855).
 LEININGEN, W., Graf zu, Beiträge zur Oberflächen-Geologie und Bodenkunde Istriens (Nat. Zeitschr. Forst- und Landw., 9. Jahrg., 1911, Heft 1/2, Stuttgart).
 LIEBUS, A., Die Foraminiferen der mitteleozänen Mergel von Norddalmatien (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien CXX (I), pag. 865, 1911).
 LORENZ, J., Geolog. Rekognoszierungen im Liburnischen Karste und den Quarnerischen Inseln (Jahresber. k. k. geol. RA. X. 1859, pag. 332).
 MANEK, F., Neue Fundorte von Eozänfossilien bei Rozzo unweit Pinguente (Verh. k. k. geol. RA. 1905. Nr. 16).
 MARTELLI, A., L'isola di Lagosta (Boll. soc. geogr. Ital. Rom 1902).
 — — I fossili dei terreni eocenici di Spalato in Dalmazia (Pal. Ital. v. VIII, 1902).
 — — Osservazioni geografico-fisiche e geologiche sull' isola di Lissa (Boll. Soc. geogr. Ital. Rom 1904).
 MERTENS, J., Beiträge zur Kenntnis der Karbonfauna von Süddalmatien (Verh. k. k. geol. RA., 1907, pag. 205).
 MOJSISSOVICS, E. v., Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz (Abh. k. k. geol. RA. 1882).

- NEUMAYR, M., Beitr. zur Kenntnis foss. Binnenfaunen I. Die dalmat. Süßwassermergel (Jahrb. k. k. geol. RA., 1869).
- — Die diluvialen Säugetiere der Insel Lesina (Verh. k. k. geol. RA., 1882, pag. 161).
- OPPENHEIM, P., Über Kreide und Eozän von Pinguente in Istrien (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1899, pag. 45).
- — Über einige alttertiäre Faunen der österr.-ungar. Monarchie (Beitr. Pal. Österr.-Ung. XIII. Bd. 1901, pag. 141).
- — Über die Faunen des Monte Promina in Dalm. (Centr. Min. 1902, pag. 266).
- PARONA, C. F., Le Rudiste del Senoniano di Ruda sulla costa meridionale dell' isola di Lissa (Atti R. Acc. Sc. Torino v. 46, pag. 1—12).
- — Affioramento di Titonico con *Diceras* Luci presso Parenzo in Istria (Atti R. Acc. Lincei Roma XXI, 1912, pag. 578).
- POLJAK, J., Prilog poznavanju geologije Velebita (Glasn. hrv. prir. dr. Agram XXIV, pag. 118, 1912).
- — Bericht über die geol. Detailaufnahme im Bereiche des Kartenblattes Zengg-Otočac (Jahresber. kgl. ung. geol. RA. für 1912, Budapest 1914, pag. 62).
- RADIMSKI, V., Das Lignitvorkommen auf der Insel Pago (Verh. k. k. geol. RA. 1877, pag. 95).
- — Über den geologischen Bau der Insel Pago u. a. (ib. 1877, pag. 181).
- — Über den geologischen Bau der Insel Arbe in Dalmatien (Jahresber. k. k. geol. RA., 1880, pag. 111).
- REDLICH, K., Über Kreideversteinerungen aus der Umgebung von Görz und Pinguente (ib. 1901, pag. 75).
- SALMOJRAGHI, F., Sull origine padana della sabbia di Sansego nel Quarnero (Rend. R. Ist. Lombardo Milano, XL, 1907, pag. 867).
- SALOPEK, M., Über die Cephalopodenfauna der mittleren Trias von Süddalmatien und Montenegro (Abh. k. k. geol. RA., Bd. 16, 1911).
- SANDBERGER, FR., Die Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt (Wiesbaden 1871—75, pag. 120—139 und 669—676).
- SCHMID, J., Über die Fossilien des Vinicaberges bei Karlstadt in Kroatien (Jahrb. k. k. geol. RA., 1880, pag. 719).
- SCHUBERT, R., Der Bau der Sättel des Vuksić, Stankovac und Debeljak usw. (Verh. k. k. geol. RA., 1901, pag. 234).
- — Der geol. Bau des dalm. Küstengebietes Vodice-Canal Prosjek (ib. 1901, pag. 332).
- — Der Bau der Festlandsküste im Bereiche des Kartenblattes Zaravecchia (ib. 1902, pag. 196).
- — Zur Geologie der norddalm. Inseln Zut, Incoronata, Peschiera und Lavsa (ib. 1902, pag. 146).
- — Der geol. Bau des Inselzuges Morter, Vergada, Pašman usw. (ib. 1902, pag. 375).
- — Über einige Bivalven des istrodalm. Rudistenkalkes I. (Jahrb. k. k. geol. RA., 1902, pag. 265).
- — Zur Geologie des Kartenblattes Benkovac-Novigrad I—III (Verh. k. k. geol. RA., 1903, pag. 143, 204, 278).
- — Mitteleozäne Foraminiferen aus Dalmatien I—III (ib. 1902, pag. 267; 1904, pag. 115 und 326).
- — Mitteleozäne Globigerinenmergel von Albona (Istrien) (ib. 1904, pag. 336).
- — Das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten usw. (Jahrb. k. k. geol. RA., 1904, pag. 461).
- — Die geol. Verhältnisse des norddalm. Küstenstreifens Ždrilo-Castelvenier-Ražanac (Verh. k. k. geol. RA., 1905, pag. 272).
- — Zur Stratigraphie des istrisch-dalmatinischen Mitteleozäns (Jahrb. k. k. geol. RA., 1905, pag. 153).
- — Der geologische Bau der Insel Puntadura (Verh. k. k. geol. RA., 1907, pag. 250).
- — Dergeol. Aufbau der Umgebungen von Zara-Nona (Jahrb. k. k. geol. RA., 1907, pag. 1).
- — Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens (Zeitschr. f. prakt. Geol., Berlin 1908, pag. 49).
- — Zur Geologie des österr. Velebit (Jahrb. k. k. geol. RA., 1908, pag. 345).
- — Das Trias- und Juragebiet im Nordwesten von Knin (Verh. k. k. geol. RA., 1909, pag. 67).
- — Das triadische Kohlenvorkommen in Strmica (Dalmatien) (Montan. Rundschau. Wien. I. 1909, pag. 631).
- — Geologija Dalmacije (kroatisch), Zara 1909, pag. 1—181. 4 Taf. und Karten.
- — Die Entstehungsgeschichte der vier dalmat. Flußtäler (Kerka, Zermanja, Cetina und Narenta). Peterm. geogr. Mitt. 1910 (II), pag. 10.
- — Über Lituonella und Coskinolina liburnica St. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1912. Bd. 62, pag. 195.)

- SCHUBERT, R., Über das Vorkommen von Fusulinenkalken in Kroatien und Albanien (Verh. k. k. geol. RA., 1912, pag. 330).
- — Über die nutzbaren Minerallagerstätten des kroatischen Karstes (Montan. Rundschau, Wien (V) 1913, pag. 533).
- SÖHLE, U., Geologisch-palaeontologische Verhältnisse der Insel Lesina (Verh. k. k. geol. RA., 1900, pag. 93).
- — Vorläuf. Bericht über die geol. pal. Verh. der Insel Brazza (ib. 1900, pag. 185).
- STACHE, G., Die Eozängebiete von Innerkrain und Istrien (Jahrb. k. k. geol. RA. X, 1859, pag. 272; XIV, 1864, pag. 11; XVII, 1867, pag. 243).
- — Geologische Notizen über die Insel Pelagosa (Verh. k. k. geol. RA., 1876, pag. 334).
- — Über das Alter der bohnerzführenden Ablagerungen am M. Promina (ib. 1886, pag. 385).
- — Die Wasserversorgung von Pola (Jahrb. k. k. geol. RA. 1889).
- — Alte und neue Beobachtungen über die Gattung *Bradya* STACHE (Verh. k. k. geol. RA., 1905, pag. 100).
- — Über *Rhipidionina* ST. und *Rhapydionina* ST. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1912, LXII, pag. 659).
- STEFANI C. DE et DAINELLI G., I terreni eocenici presso Bribir in Croazia (Rend. Acc. Lincei, Roma 1902, pag. 154).
- STEFANI C. DE et MARTELLI A., I terreni eocenici dei dintorni di Metcovich in Dalmazia e in Erzegovina (ib. 1902, pag. 112).
- — — La serie eocenica dell' isola di Arbe nel Quarnero (ib. 1907, pag. 371).
- STOLICZKA, F., Die geol. Verh. der Bezirke des Oguliner und der südl. Kompagnien des Szluiner Regiments usw. (Jahrb. k. k. geol. RA., 1862, pag. 526).
- STUR, D., Bericht über die geol. Übersichts-Aufn. im mittl. Teile Kroatiens (ib. 1863, pag. 485).
- — Tertiärpetrefakten von der Insel Pelagosa in Dalmatien (Verh. k. k. geol. RA., 1874, pag. 391).
- — Der westl. Teil des diesjähr. Aufnahmegebietes Loque-Fiume (ib. 1871, pag. 242).
- TELLER F., Neue Anthracotherienreste aus Südsteiermark und Dalmatien (Beitr. Pal. Österr.-Ung. XIV, 1884, pag. 45).
- TERZAGHI, K. v., Bemerkungen zur Tektonik der Umgebung von Buccari (Földt. Közl. Budapest 1911, pag. 684).
- — Beitrag zur Hydrographie und Morphologie des kroatischen Karstes (Mitt. Jahrb. kgl. ung. geol. RA. XX, 1913, pag. 253).
- TIETZE, E., Geol. Darstellung der Gegend zwischen Carlstadt in Kroatien und dem nördl. Teile des Kanals der Morlacca (Jahrb. k. k. geol. RA., 1873, pag. 27).
- TONIOLO, A. R., L'Eocene dei dintorni di Rozzo in Istria e la sua fauna (Pal. Ital., Pisa 1909, pag. 237).
- TUĆAN, FR., Terra rossa, deren Natur und Entstehung (Neues Jahrb. Min. Bb. XXXIV., 1912, pag. 401).
- — Zur Bauxitfrage. Zentralblatt für Min. Stuttgart 1913, pag. 65, 387, 495, 668, 768.
- VETTERS, H., Vorläufige Mitteilung über die geol. Ergebnisse einer Reise nach einigen dalm. Inseln und Scogl. (Verh. k. k. geol. RA., 1912, pag. 184).
- VISIANI, R. DE, Pianti fossili della Dalmazia (Mem. R. Ist. Ven. Venedig 1858).
- VOGL, V., Die Fauna der eozänen Mergel im Vinodol in Kroatien (Mitt. Jahrb. kgl. ung. geol. RA., XX, 1912, pag. 81).
- — Die Palaedyas von Mrzla-Vodica in Kroatien (ib. XXI, 1913, pag. 155).
- — Beiträge zur Kenntnis des Tithons an der Nordküste der Adria (Földt. Közl., Budapest 1913. 43. Bd., pag. 127).
- WAAGEN, L., Aufnahmeberichte über die Insel Veglia (Verh. k. k. geol. RA., 1902, pag. 68, 218, 251; 1903, pag. 235).
- — Aufnahmeberichte über die Insel Cherso (ib. 1903, pag. 249; 1904, pag. 244).
- — Aufnahmeberichte über die Insel Arbe (ib. 1904, pag. 282) und Lussin (ib. 1905, pag. 244).
- — Die Virgation der istrischen Falten (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien 1906, CXV, pag. 199).
- — Karsthydrographie und Wasserversorgung in Istrien (Z. prakt. Geologie XVIII, 1910, pag. 229).
- — Grundwasser im Karste (Mitt. k. k. geogr. Ges. LIV, 1911, pag. 258).
- WOLDRICH, J. N., Neue Beiträge zur Fauna der Breccien (Jahrb. k. k. geol. RA., 1883).
- — Palaeontologische Beiträge (Verh. k. k. geol. RA., 1886, pag. 176).
- WOLF, H., Das Sluiner Grenzregiments-Gebiet bis an die Quellen des Glina-Flusses (Verh. k. k. geol. RA., 1871, pag. 241).

Inhalt.

	Seite
I. Morphologische Übersicht	1
II. Stratigraphie	2
Karbonformation	2
Permformation	3
Triasformation	3
Untere Trias	3
Mittlere Trias	4
Obere Trias	5
Eruptivgesteine der Trias	6
Juraformation	7
Lias	7
Mittlerer und oberer Jura und Tithon	7
Kreideformation	8
Obere Kreide	9
Tertiärformation	10
Alttertiär	10
Untere kalkige Gruppe	10
Obere sandig-mergelige Gruppe	11
Jungtertiär	13
Quartärformation	14
III. Abriß der geologischen Geschichte	16
IV. Orographische Elemente	18
1. Der Triestiner Karst	18
2. Der Tschitschenkarst	19
3. Die Wippacher Flyschzone	19
4. Die Flyschzone der Reka	20
5. Das mittelistrische Flyschgebiet	21
a. Die Eozänzone von Triest-Pinguente	21
b. Die Doppelmulde von Pisino-Albona	21
6. Der südistrische Karst	22
7. Die Insel Veglia	23
8. Die Insel Cherso	24
9. Die Insel Lussin	24
10. Das Gebiet der norddalmatinischen Küstenfalten	24
11. Die Insel Pago	25
12. Die Insel Arbe	25
13. Die übrigen norddalmatinischen Inseln	25
14. Das mitteldalmatinische Küstenfaltengebiet	26
15. Das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten	26
16. Die nähere Umgebung von Spalato	28
17. Der Hinterland von Spalato (Zagorje und Mosor)	29
18. Die Insel Lesina	30
19. Die Inseln Brazza, Solta und Zirona	31
20. Lissa und die äußersten dalmatinischen Inseln	32
21. Die Inseln Lagosta, Cazza, Cazziola und die Lagostini	32
22. Die Biokovo und Rilić planina	33
23. Süddalmatien bis zur Bucht von Kattaro	33
24. Das südlichste Dalmatien (südlich der Bucht von Kattaro)	34
25. Das Fiumaner Hochland	35
26. Das Hochland der Lika—Krbava	36
27. Die altmesozoischen Aufbruchgebiete Innerdalmatiens	38

	Seite
V. Nutzbare Mineralien und Gesteine	40
Eisenerze	40
Kupferkiese	40
Bleiglanz	41
Manganerze	41
Zinnober	41
Kohlen	41
Asphalt	42
Baryt	42
Beauxit	42
Zementgesteine	43
Marmorgesteine	43
Bausteine	43
Lithographische Steine	44
Gips	44
Ziegellehme	44
Saldame	44
Mineralquellen	44
VI. Wichtigste Literatur	45
A. Allgemeinere Werke	45
B. Neue geologische Karten	45
C. Spezielle Literatur	45