Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1926)

Artikel: Die stratigraphischen Verhältnisse von Kreide und Tertiär der Randkette nördlich des Thunersees

Autor: Schneeberger, Werner

Kapitel: Anhang : Sedimentpetrographisches

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319331

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

1. Die Gemsmättlischicht ruht ausgesprochen transgressiv auf Valangienkalk mit karriger Oberfläche, eine deutliche Lücke trennt die beiden Stufen. Auf p. 76 wurde die Erscheinung in Zusammenhang mit epirogenetischen Bewegungen gebracht.

2. Unter der Basisbank der Drusbergschichten können die Altmannschichten stellenweise fehlen oder nur noch in glaukonitischen Schlieren erhalten sein.

Diese beiden Schichtlücken sind typische Exesionserscheinungen (18.). Die liegende Schichtfläche wurde nie über Wasser gehoben und durch atmosphärische Agentien bearbeitet, sondern die Abtragung, besser Auflösung, erfolgte submarin im Moment, wo das Sediment durch negative oder positive Vertikalbewegungen unter neue Bedingungen geriet.

3. Die Lücke zwischen Schrattenkalk und Hohgantsandstein und Seewerkalk und Complanataschichten ist eher als Emersionslücke mit nachfolgender Transgression zu deuten. Basisgerölle aus dem Liegenden fanden sich nur ganz vereinzelt. ADRIAN (36. 288) beobachtete sie häufiger. Die Schichtfläche des Schrattenkalks ist sehr oft karrigrauh, selten ganz glatt. Terrestrische Rückstandsbildung (Bolus) kann auch nicht in Spuren nachgewiesen werden.

Anhang.

Sedimentpetrographisches.

1. Das Verhältnis der terrigenen zur chemischen Komponente der untersuchten Sedimente.

Unter terrigener Komponente sind die durch den Transport durch bewegtes Wasser in den Ablagerungsraum gelangten, nicht löslichen Produkte der Verwitterung des Festlandes zu verstehen. Sie lässt sich durch den Schlammprozess in Ton und Sand zerlegen. Die chemische Komponente stellt die in HCl löslichen Bestandteile des Sediments dar. Ausser dem $CaCO_3$ sind häufig Phosphor, Magnesium, Barium und Strontium qualitativ nachzuweisen. Die Reaktion auf Phosphor war sehr verschieden, am intensivsten für die Gemsmättlischicht (Phosphorit), mässig bis schwach für Valangienmergel und bloss spurenweise für Hauterivienkieselkalk. Magnesium liess sich

mehr oder weniger deutlich erkennen in der Urgonfazies des Valangien, im Schrattenkalk (Oolith der Haberlegi), in verschiedenen Hohgantsandsteinen und im Lithothamnienkalk. Barium und Strontium dagegen waren immer nur in Spuren festzustellen und zwar im organogenen Valangienkalk und im Schrattenkalk.

Die Verhältniszahl der terrigenen Komponente wie sie durch die Schlämmanalyse bestimmt wird, berücksichtigt nicht die Möglichkeit der authigenen Herkunft einiger Mineralien, wie z. B. des Glaukonits, der neogenen Feldspäte und des sekundär gebildeten Quarzes. Glaukonitische Sedimente werden also einen etwas höhern Betrag für die Sandkomponente aufweisen als ihnen zukäme. Ebenso bestehen die sandigen Rückstände des Schrattenkalks, die 1 % aber kaum überschreiten, zum grössten Teil aus authigenen Feldspäten und sekundär gebildetem Quarz.

Trotzdem ist die starke Vormacht der chemischen Komponente überraschend. Die beiden Extreme für die Kreidesedimente liegen bei 59 % und 99 %. Der niedrigste Mittelwert (70 %) kommt den Kiesel- und Sandkalken zu (Val.kalk, Gemsmättlischicht, Kieselkalk), dann folgen die Mergelfazies (Val.mergel, Criocerassch., Drusbergsch.) mit 72 % und die Kalkfazies mit den Grenzwerten 81 % und 99,2 % und dem Mittelwert von 94 %.

Die eozänen Sandsteine (Complanatakalk, Hohgantschiefer und -sandsteine) variieren in der chemischen Komponente von 28 % bis 61 % (Mittelwert: 41 %), im Sandgehalt von 35—64 % (Mittelwert 51 %).

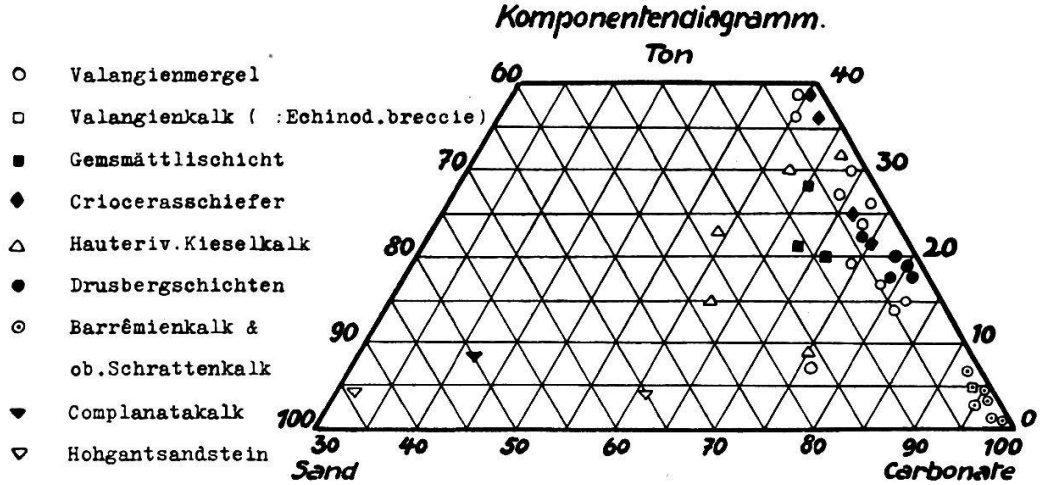


Fig. 21.

Fig. 21 zeigt die Projektionspunkte für eine grössere Anzahl untersuchter Proben. Tongesteine (mit über 50 % Ton) sind

keine vorhanden. Die beiden Grenzwerte des Schlammgehaltes der Mergelfazies liegen bei 7 und 39 %, also sehr weit auseinander. Die Lage des Existenzfeldes der Mergelfazies ist demjenigen der Kalkgesteine benachbart, doch sind keine eigentlichen Uebergangsglieder vorhanden. Drusbergschichten und einige Valangienmergel nähern sich am meisten der Kalkzone.

Die Kieselkalke (und auch die tertiären Sandsteine) zeichnen sich durch grosse Streuung (Variationsbreite) aus. Sand- und Tonkomponente wechseln in weiten Grenzen, die Schiefer des obern schynigen Bandes liegen schon innerhalb des Mergelfeldes.

Die Kalkgesteine zeigen eine scharf ausgeprägte Gruppierung. Es finden sich keine Zwischenglieder, weder nach der Sand- noch nach der Tonregion hin. In dieses Gebiet fallen die Kalke der Urgonfazies (Val.Echinodermenbreccie, Barrémienkalk, ob. Schrattenkalk). Die Sandführung ist äusserst gering und in der Hauptsache auf authigene Feldspäte zurückzuführen. Der Tongehalt variiert innerhalb enger Grenzen (5 %).

Die Einteilung in Faziestypen der Kalkgesteine, wie sie ARN. HEIM (34. 561 ff.) gibt, kann auch hier angewendet werden. Euorganogene Kalke (über 50 % $CaCO_3$) sind vertreten durch die Echinodermenbreccie des Valangien, den Schratten-, den Seewer- und den Lithothamnienkalk. Hemiorganogene Kalke können die oolithischen Kalke des Barrémien und einige Nummulitenschichten genannt werden. Unreine Kalke (in Mischung mit terrigenem und klastischem Material) sind die Mergelkalke des Valangien, die Drusbergschichten, die Kieselkalke und die Sandkalke der Gemsmättlischicht. Glaukonitkalke sind vertreten durch die Altmannschicht und die Sandkalke des Gault.

2. Sandanalyse:

Allgemeines: Die Sandkomponente (unlöslicher Rückstand nach dem Schlämmen) stellt in den meisten Fällen ein terrigenes Produkt dar. Korngrösse und Grad der Rollung sind Funktionen der Länge des Transportweges, der Küstenferne und der Ablagerungstiefe. Sie wechseln mit der Aenderung dieser Grössen und sind daher für eine bestimmte Fazies charakteristisch.

Um die Korngrösse zu ermitteln, wurden zuerst Mittelwerte aus einer grössern Anzahl von Messungen an Streupräparaten gebildet und mit einander verglichen. Diese Methode erwies sich aber als

nicht zuverlässig und zu zeitraubend. Sie wurde später durch diejenige ersetzt, wie sie von den beiden amerikanischen Autoren TROWBRIDGE und MORTIMORE angewandt und beschrieben wurde (41.). Es gelang diesen Forschern durch Vergleichung der graphisch dargestellten Verhältnisse von Korngrösse (size), Grad der Rollung (shape) und Gehalt an schweren Mineralien verschiedene produktive Oelsande zu identifizieren. Die vorliegende Untersuchung soll ein Versuch sein, diese Methode zu rein stratigraphischen Zwecken zu gebrauchen. Das verwendete Material lieferten die unlöslichen Rückstände der mit HCl behandelten und geschlämmten Proben. Doch konnten nur Proben von mehr als 10 % Sandgehalt analysiert werden, da naturgemäss bei kleinen Mengen die Fehlerquelle gross ist.

Der Gang der Untersuchung ist folgender:

1. Der trockene Sand wird nach genauer Wägung mit einem Siebsatz durchgesiebt, der Anteil der verschiedenen Fraktionen in Prozenten ausgedrückt und in Form eines Diagramms dargestellt. Die Maschenweiten des zur Verfügung stehenden Siebsatzes betrugen 2, 1, 0,5 und 0,2 mm. Die Korngrösse unter 0,2 mm wurde allgemein als $<$ 0,2 mm bezeichnet.

Die verschiedenen Sande unterscheiden sich nicht nur durch ihre Korngrösse von einander, sondern auch durch das mehr oder weniger starke Vorherrschen einer Grösse und das gleichzeitige Zurücktreten der andern, so dass von gut sortierten (well sorted), ziemlich gut sortierten (fairly well sorted) und unsortierten (unsorted) gesprochen werden kann.

2. Vom ungesiebten Sand wird ein Streupräparat hergestellt (auf schwarzem Grund) und bei mässiger Vergrösserung (16—32 mal) in auffallendem Licht photographiert. Es können 4 Grade der Rollung unterschieden und die Körner demnach bezeichnet werden als: gut gerollt (well rounded), ziemlich gut gerollt (fairly well rounded), etwas eckig (subangular) und eckig (angular). Auf einer Kopie werden die Körner markiert, ausgezählt, der prozentuale Anteil der verschiedenen Sorten berechnet und graphisch dargestellt.

3. TROWBRIDGE und MORTIMORE unterwarfen die Siebfraktionen einzeln der Behandlung mit Bromoform, bestimmten den Gehalt an schweren Mineralien und ihre relative Häufigkeit, die ebenfalls graphisch aufgetragen wurde. Da mir die genannte Publikation erst bekannt wurde, nachdem die Sande schon als Ganzes mit Bromoform getrennt waren, kann nur der allgemeine Bestand an schweren Mine-

ralien angegeben werden, ohne sie auf die einzelnen Siebfraktionen verteilen zu können.

Die Ergebnisse der mechanischen (Sieb-) und der Formanalyse sind in Fig. 22 dargestellt und zwar handelt es sich um Complanatakalk (Co), Hohgantsandstein (Q1), Hauterivien-Kieselkalk (G3, 2, 1), Criocerasschichten (F3, F1), Valangienkalk (C5), Valangienmergel (B2, A4) und Gemsmättlischicht (D1, E1).

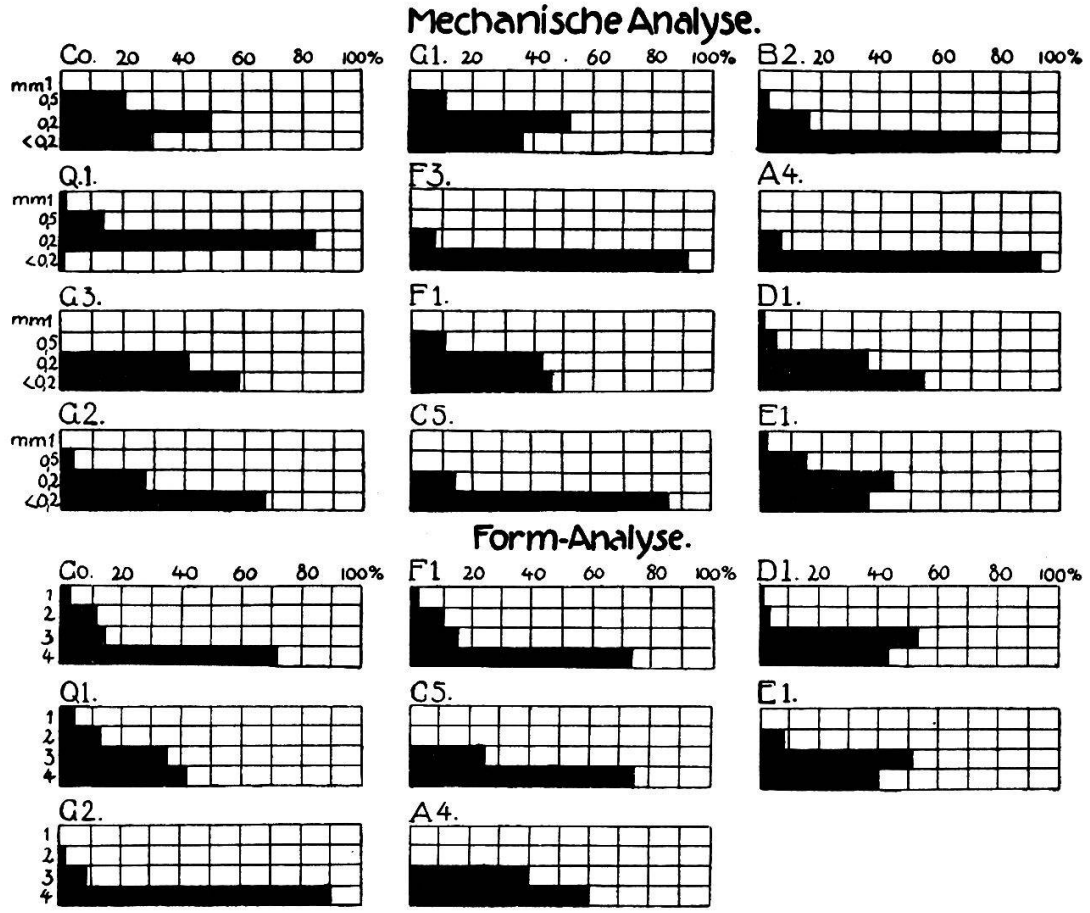


Fig. 22.

Der Complanatakalk lieferte einen wenig sortierten Sand. Vorherrschend ist die Korngrösse 0,2 mm, doch treten die andern (< 0,2 und 0,5 mm) nicht stark zurück. Neben wenigen, grossen, ziemlich gut gerundeten Körnern finden sich in der Mehrzahl kleine (0,2 und < 0,2) eckige (72 %).

Im Gegensatz dazu kann der Hohgantsandstein als gut sortiert, bezeichnet werden, mit stark dominierender Korngrösse 0,2 mm, während die Zahl der Körner mit kleinerem Durchmesser als 0,2 mm ganz untergeordnet ist. Die Rollung ist intensiver als beim Complanatakalk, bloss 42 % können als eckig bezeichnet werden.

Die 3 Proben von Hauterivien-Kieselkalk entstammen dem gleichen Profil. Sie zeigen die Abnahme der Korngrösse von unten nach oben, wie sie für den Uebergang des Kieselkalkes in die Schiefer des obern schynigen Bandes typisch ist. Mit Ausnahme von G1 sind es feinkörnige, gut sortierte Sande, besonders charakteristisch sind die eckigen splittrigen Körner (90 %).

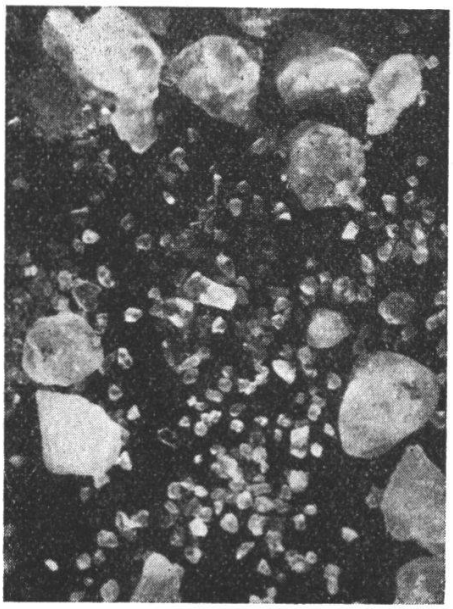
Der Valangienkalk, im äussern Habitus dem Kieselkalk sehr ähnlich, unterscheidet sich durch das stärkere Vorherrschen (86 %) der feinsten Korngrösse. Es ist ein besser sortierter und etwas mehr gerollter Sand.

Criocerasschichten und Valangienmergel: Die Aehnlichkeit der beiden Fazies prägt sich auch im Bild der sandigen Komponente aus, mit Ausnahme in Probe F1, die aus den untersten Partien der Criocerasschichten stammt und von der sandigen Gemsmättlischicht überleitet zu den Mergelschiefern. F3 und A4 sind beides feinkörnige, gut sortierte Sande, die Komponenten eckig, wenig gerundet. Die überall zu beobachtende geringe Abrollung der feinsten Siebfraktion beruht wahrscheinlich auf dem Umstand, dass diese Korngrösse sich schon unterhalb der Abrollungsgrenze befindet.

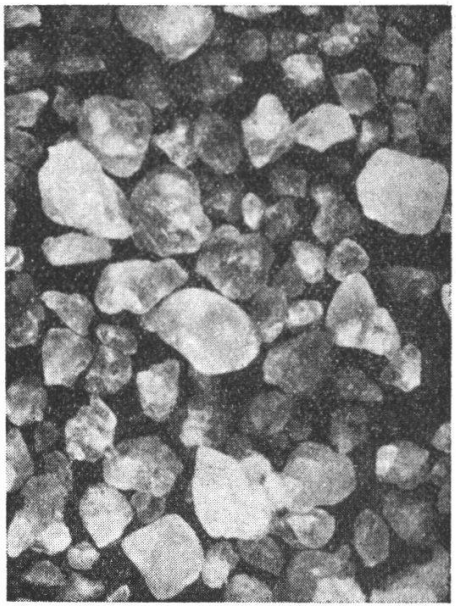
Die 2 Proben der Gemsmättlischicht, von den beiden Lokalitäten Sulzi (E1) und Rosschatten (D1) stammend, sind beides wenig sortierte Sande. Sie zeigen insofern einen Unterschied, als D1 feinkörniger, weniger gerollt ist als E1, eine horizontale Faziesdifferenz, die z. B. durch ungleiche Strömungen hervorgerufen werden kann. Grosse Aehnlichkeit mit dieser Fazies zeigt Probe F1 von der Basis der Criocerasschichten. Es handelt sich um einen wenig sortierten, aus gerundeten und eckigen Körnern zusammengesetzten Sand, doch ist gegenüber der Gemsmättlischicht der Anteil der eckigen Bestandteile bedeutender (73 %).

Nach dem Gesagten ist zwischen den Diagrammen der Criocerasschichten (Ausnahme F1), des Valangienkalkes und der Valangienmergel und teilweise auch dem Hauterivien-Kieselkalk (G2) wenig Unterschied. Es sind alles feinkörnige, wenig sandige, tonige oder kalkige Gesteine. Die Feinheit des Korns ist die Ursache der eckigen Beschaffenheit des Sandes, da die Abrollungsgrenze nicht erreicht wird. Es resultiert daraus ein gleichförmiges Bild. Die Variation ist gering und damit die Charakterisierung nach den vorliegenden Kriterien ungenau, wenn nicht unmöglich. Bessere Resultate werden mit sandiger Fazies erreicht (Complanatakalk, Hohgantsandstein, Gemsmättlischicht).

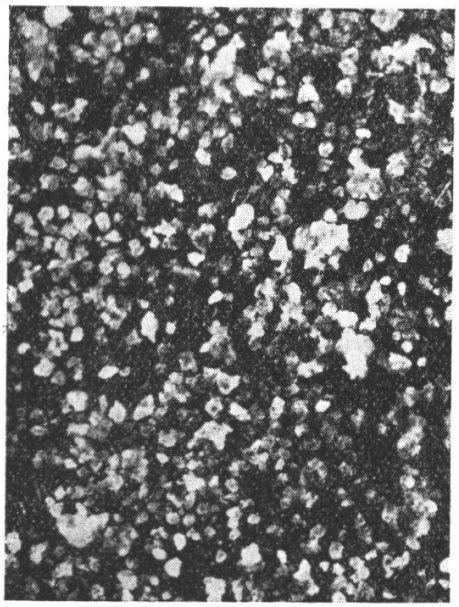
Fig. 23.



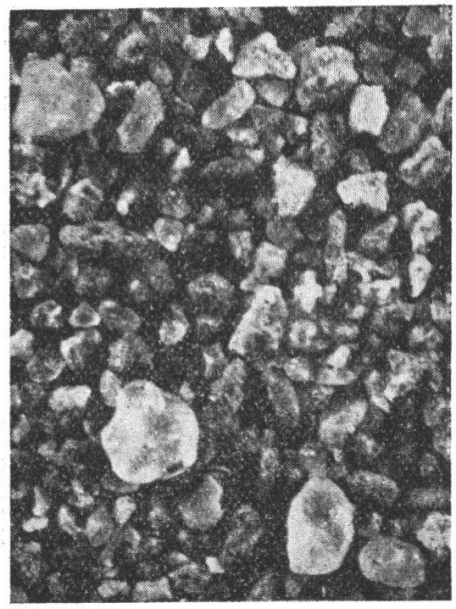
Co



Q 1



G 2

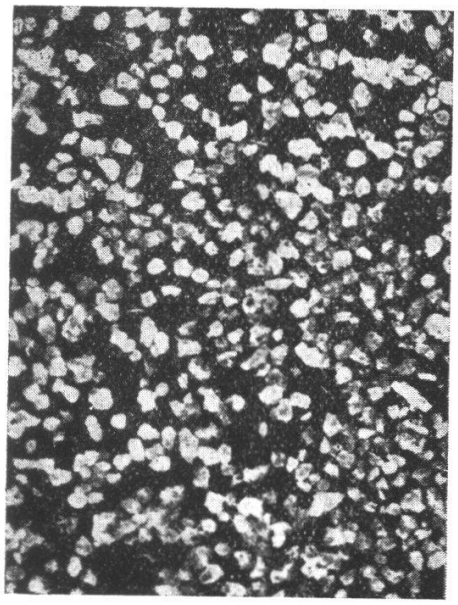


F 1

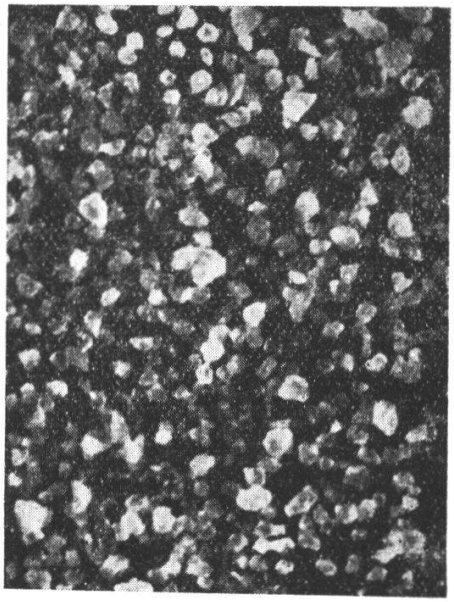
Co = Complanatakalk Q 1 = Hohgantsandstein
G 2 = Hauterivienkieselkalk F 1 = Criocerasschichten

Vergrösserung 1:16 ca.

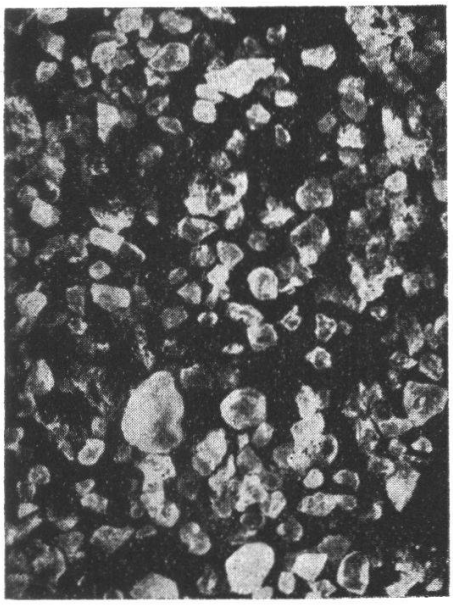
Fig. 24.



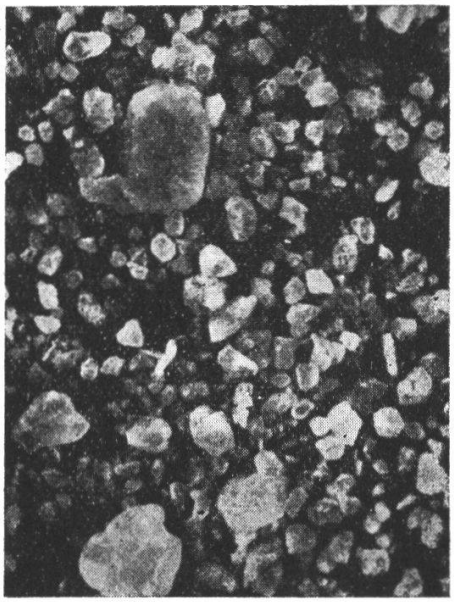
C5



A4



D1



E1

C5 = Valangienkalk A4 = Valangienmergel
D1 = Gemsmättlischicht E1 = Gemsmättlischicht

Vergrösserung 1:16 (A4 = 130) ca.

Die schweren Metalle. FLEET (42), MILNER (49), BOSWELL[1]), CAYEUX (56), und andern gelang es, die Mineralassoziationen eines Sediments zu stratigraphischen Unterscheidungen und zur Lösung paläogeographischer Fragen zu verwerten. Die hauptsächlichsten „leitenden" Mineralien sind nach Milner: Zirkon, Rutil, Brookit, Turmalin, Anatas, Granat, Magnetit, Epidot.

Die Untersuchung der gesamten Kreidesedimente unseres Gebietes und eines Teils der tertiären Sandsteine ergab, besonders für erstere eine geringe Variationsbreite inbezug auf die Zusammensetzung der Mineralassoziationen. Die folgende Zusammenstellung zeigt für 20 Proben den Gehalt an schweren Mineralien und ihre relative Häufigkeit. Um diese Werte zu gewinnen, wurden die Körner ausgezählt, ihre Zahl mit dem Volumen der Probe vor der Auflösung in Beziehung gesetzt und so eine Stufenreihe von 1—9 oder von sehr selten bis vorherrschend aufgestellt.

	A1	A2	A3	A4	A5	B2	B3	C5	C4	E1	D1	F1	F2	F3	G1	G2	G3	G4	Q1	Co
Zirkon	5	6	7	8	7	3	7	3	3	5	9	5	3	4	8	8	5	4	9	7
Rutil	4	3	5	6	6	2	5	3	4	4	7	4	3	3	5	4	2	2	8	6
Turmalin	2	1	2	2	2	1	3	1	1	1	5	2	—	3	2	3	x	1	7	5
Anatas			1				x								1	x			2	1
Magnetit												x	1		1	2		1	2	2
Ilmenit												x			1	2			3	1
Leukoxen												x			3	5			9	7
Kassiterit		x				1													x	

1: sehr selten,
2: selten,
3: sehr spärlich,
4: spärlich,
5: gewöhnlich,
6: sehr gewöhnlich,
7: reichlich,
8: sehr reichlich,
9: vorherrschend,
x: Spuren.

Zirkon: Er ist das häufigste allothigene schwere Mineral und findet sich ohne Ausnahme in allen untersuchten Gesteinen. Die Mehrzahl der Körner ist stark gerundet, mit muscheligem Bruch, weniger häufig sind Kristallformen noch erkennbar. In diesem Fall sind es kurze Prismen mit stumpfen Endpyramiden, seltener ist die langprismatische Form und am seltensten, wie auch DÉVERIN in den Alpes maritimes feststellte, sind die kurzsäuligen Prismen mit sehr flächen-

[1]) BOSWELL: The Application of Petrological and Quantitative Methods to Stratigraphy. Geol. Mag. 1916, p. 105, 163.

reichen, spitzen Endpyramiden. Zwillingsbildung ist äusserst selten. Die meisten Zirkone sind farblos, doch sind zuweilen auch durch zonar angeordnete Einschlüsse milchig getrübte Individuen zu beobachten. Die Grösse wechselt, wie bei den übrigen schweren Mineralien, ziemlich stark (0,05—0,19 mm).

Rutil: In der Häufigkeit steht der Rutil an zweiter Stelle. Er ist der stete Begleiter des Zirkons, besitzt aber im Gegensatz zu letzterem selten kristallographisch gut ausgebildete Formen. Meist handelt es sich um stark gerollte, gestreifte Körner. Die schräge Streifung parallel (101) rührt von polysynthetischer Zwillingsbildung her. Kurzsäulige, häufiger in der Richtung der Hauptachse gestreckte Prismen oder feine Nadeln sind die gewöhnlichen Kristallformen. Die Farbe wechselt von honiggelb über rot zu tiefdunklem Braunrot.

Häufig sind Zirkon und Rutil in einigen Horizonten der Valangienmergel (A3, A4, A5, B3), in der Gemsmättlischicht (D1), im Kieselkalk des Hauterivien (G1, G2), wo besonders der Zirkon sehr zahlreich auftritt. Das Maximum der Häufigkeit erreichen beide Mineralien im Hohgantsandstein (Q1), wo, entsprechend dem grobkörnigen Sand, auch die schweren Bestandteile bedeutendere Grösse aufweisen.

Turmalin: In Bezug auf seine Häufigkeit steht der Turmalin den beiden erwähnten Mineralien immer nach. Er kann stellenweise fehlen oder nur in wenigen Exemplaren vorhanden sein. Immer sind es mehr oder weniger prismatisch ausgebildete, muschelig brechende, stark pleochroitische Körner. Farbe und Pleochroismus sind sehr verschieden und zwar hellgelb-dunkelbraun, lavendelblau-dunkelblau, helloliv-dunkeloliv, hell- und dunkelviolett. Am häufigsten sind die braunen, sehr selten die multicoloren Varietäten. Eine Beziehung zwischen Farbe des Turmalins und stratigraphischer Stellung des Sediments konnte nicht festgestellt werden. Wahrscheinlich authigene, durch ihre Frische sich auszeichnende Individuen, wie sie DÉVERIN (46, 85 ff.) beschreibt, sind hier keine nachzuweisen, es ist im Gegenteil auf die intensive mechanische Beanspruchung speziell des Turmalins hinzuweisen.

Anatas: Diese TiO_2-Modifikation ist, wie auch die rhombische (Brookit), sehr selten. Tetragonale Pyramiden mit horizontaler Kombinationsstreifung auf den Flächen (111) oder Tafeln (entsprechend der Spaltbarkeit parallel (001) sind die Hauptformen. Die häufigste Farbe ist ein helles Ultramarin, doch können auch tiefbraune bis opake Varietäten beobachtet werden. Sporadisch tritt Anatas in den

Valangienmergeln, dem Kieselkalk, häufiger in den tertiären Sedimenten auf.

Magnetit und Ilmenit: Die beiden Mineralien, opake, unregelmässige Körner mit mattem Metallglanz, sind mit optischen Methoden sehr schwer zu unterscheiden. Bei Betrachtung in auffallendem Licht und mit starker Vergrösserung lässt der Magnetit kleine Fazetten erkennen, die Farbe des Magnetit ist ein Silbergrau, diejenige des Ilmenit dagegen ein Eisenschwarz und der letztere ist häufig teilweise in Leukoxen umgewandelt. Ein späterer Versuch mit magnetischer Trennung liess diesen Weg als den einfachsten und sichersten erkennen. Die beiden Oxyde sind nie sehr häufig, die grösste Verbreitung erreichen sie im Hohgantsandstein, namentlich in dessen tiefern Horizonten.

Leukoxen: Das Zersetzungsprodukt des $FeTiO_3$ ist wenig konstant in seinem Auftreten. Relativ zahlreich ist Leukoxen im Kieselkalk des Hauterivien vorhanden, am häufigsten aber ist er im Hohgantsandstein, wo er so überwiegend auftritt, wie in andern Sedimenten der Pyrit. Die unregelmässigen, gelbgrauen, subangularen Körner sind opak, mit matt perlmutterglänzender Oberfläche, die durch kleine Vertiefungen (Aetzwirkung der HCl ?) rauh erscheint. Oft ist ein Teil der ursprünglichen Ilmenitsubstanz erhalten, die Leukoxenbildung erst im Anfangsstadium.

Kassiterit (Zinnstein): war nur spurenweise als dunkelbraune, muschelig brechende, oft fast opake Körner nachzuweisen.

Pyrit, Markasit und Limonit sind in Bezug auf Auftreten und Ausbildung im stratigraphischen Teil besprochen worden.

Zusammenfassung: Zirkon, Rutil, Turmalin, Anatas, Magnetit, Ilmenit, Leukoxen und Kassiterit sind die Mineralien, die sich mehr oder weniger häufig in fast allen untersuchten Sedimenten fanden. Sie sind weder nach ihrer kristallographischen Ausbildung, noch nach ihrem Erhaltungszustand, noch durch ihre relative Häufigkeit (Tabelle pag. 89) charakteristisch für eine bestimmte Fazies oder für bestimmte stratigraphische Horizonte der Kreide der Alpenrandkette. Sie können also im vorliegenden Fall nicht stratigraphisch verwendet werden, etwa im Sinn als Leitmineralien an Stelle von Fossilien. Besser scheinen die Verhältnisse für die eozänen Sandsteine zu liegen. Die beiden angeführten Proben von Complanatakalk und Hohgantsandstein unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihrer Diagramme, sondern auch in ihrem Bestand an schweren Mineralien. Der Hohgant-

sandstein zeichnet sich durch grössern Gehalt an Zirkon, Rutil, Turmalin und besonders Leukoxen aus, wobei letzterer quasi die Rolle eines Leitminerals spielt. Der Erhaltungszustand ist im Complanatakalk viel schlechter, die Korngrösse der Mineralien geringer und Kristallformen sind äusserst selten erhalten, im Gegensatz zum Hohgantsandstein.

Die Methoden der physikalischen Charakterisierung eines Sediments wie sie hier versucht wurde, eignet sich nicht sowohl für eine Schichtreihe mit grossen lithologisch-faziellen Differenzen, als viel mehr zur Lösung stratigraphischer Probleme in Gebieten gleichmässiger Faziesausbildung, wo Differenzierung oder Identifizierung auf Grund allgemeiner paläontologisch-stratigraphischer Methoden nicht erreicht werden kann. Flysch- und Molassestratigraphie werden sich sicher mit Erfolg ihrer bedienen.