

Zur Petrographie der Quarzsande und mageren Huppererde der Bohnerzformation im schweizerischen Juragebirge

Autor(en): **Moos, A. von**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **16 (1936)**

Heft 2

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-16107>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Petrographie der Quarzsande und mageren Huppererde der Bohnerzformation im schweizerischen Juragebirge

Von *A. von Moos* (Zürich)

Allgemeiner Teil

Die Bohnerzformation des schweizerischen Juragebirges umfaßt Huppererden, Quarzsande und eine Reihe eisenschüssiger Tone, denen öfters Bohnerzkonkretionen beigemischt sind. Ihre Sedimente erfüllen breite Wannen, wie z. B. das Delsbergerbecken, aber auch enge und oft verzweigte Taschen und Spalten, deren Wände karstartig korrodiert und des öfters durch Kieselsäuregele infiltriert worden sind.

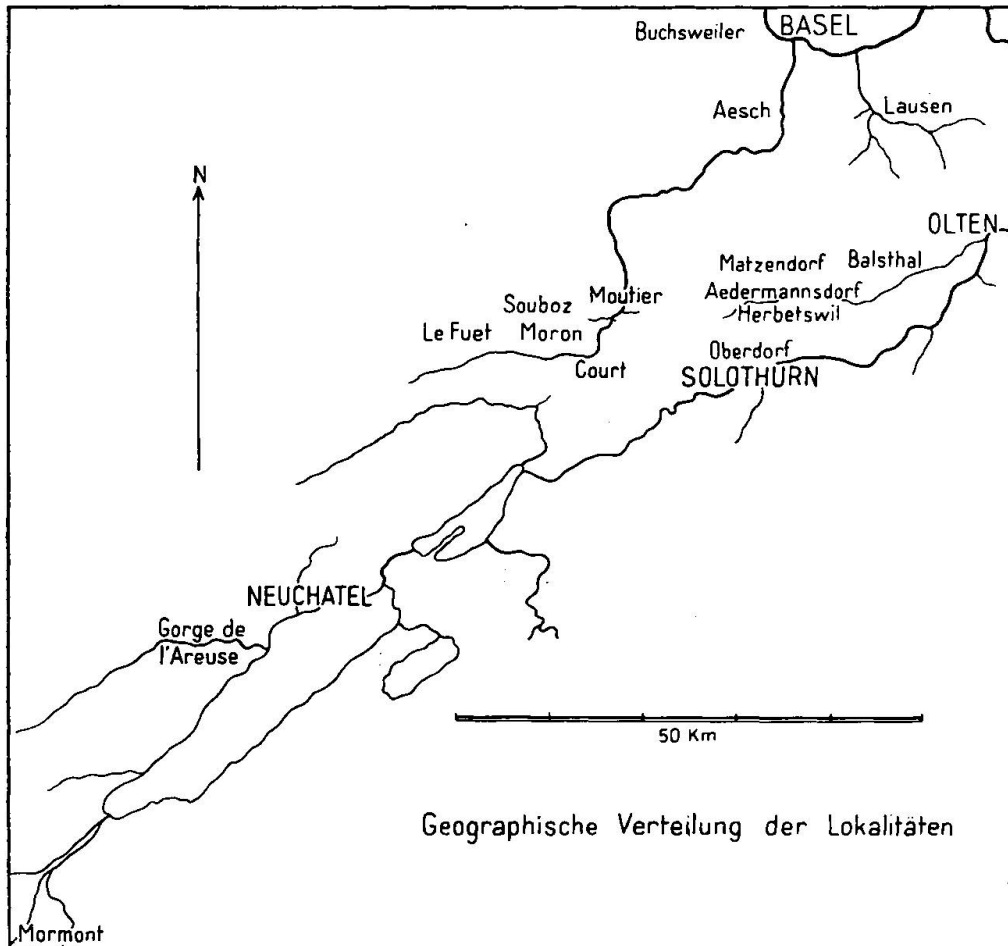
Stratigraphisch reicht die Bohnerzformation im Gebiete des westlichen Kettenjuras von der unteren Kreide bis ins Oligocän, im östlichen Tafeljura hingegen greifen die Schlote im Hangenden tief in den Malm hinunter und im Reyathgebiet transgrediert der Randengrobkalk (Helvetien) über den Bohnerzton. Diese Vorkommen im schweizerischen Juragebirge stellen nur einen Teil einer sehr weiträumigen Festlandbildung dar, die auf den französischen Jura übergreift, in der schwäbischen Alb aufgefunden wird und auch im Helvetikum der Alpen existiert. Die reichen Säugetierfunde lassen eindeutig auf eine tropische, terrestre Bildung der Mittel-Oberocänzeit schliessen.

Spezieller Teil

In einer früheren Arbeit¹⁾ hat der Verfasser am Nordrand des nordalpinen Molassebeckens Einschwemmungen aus dem Juragebirge und speziell auch aus der Bohnerzformation konstatieren können. Verschiedene Beobachtungen sprechen ferner dafür, dass auch in der Molasse teilweise festländische Bildungsbedingungen geherrscht haben. Es war deshalb von Interesse, einzelne Glieder der Bohnerzformation

¹⁾ A. VON MOOS: Sedimentpetrographische Untersuchungen an Molasse-sandsteinen. Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. XV, 1935, p. 169.

deren terrestrische Entstehungsweise unter tropischen Klimabedingungen gesichert erscheint, in ihrer petrographischen Zusammensetzung, speziell auch im Hinblick auf die intensive chemische Einwirkung, zu untersuchen.



Aus Gründen der Methodik und des Vergleiches wurden nur die psammitischen Anteile (0,02–0,5 mm) einiger magerer Huppererden und Quarzsande in Berücksichtigung gezogen (Lokalitäten siehe beigegebene Karte, Seite 319, und Tabelle, Seite 324). In nächster Zukunft wird eine Arbeit von H. J. HARKORT Zürich-Berlin erscheinen, die einzelne pelitische Glieder der Bohnerzformation in chemischer, schlämmanalytischer, mineralogischer und röntgenographischer Beziehung behandeln wird.

A. METHODIK

Die Quarzsande und mageren Huppererden wurden vorerst durch sorgfältiges Aufschlännen in einer Porzellanschale von ihrem pelitischen Anteil befreit, hierauf getrocknet und mit Bromoform im

Glasscheidetrichter in ihre schweren und leichten Bestandteile getrennt. Diese Anteile wurden sowohl als Lockerpräparate unter der Binokularlupe, wie auch als Dauerpräparate in Kanadabalsam unter dem Mikroskop untersucht und mit Hilfe eines Kreuztisches ausgezählt.

B. SPEZIELLE MINERALBESCHREIBUNG

I. *Leichte Mineralien* (spez. Gew. kleiner 2.85)

Es konnte fast ausschliesslich nur *Quarz* beobachtet werden, der zumeist farblos, seltener durch Eisenverbindungen bräunlich-rötlich oder violett gefärbt ist. Die grösseren Individuen sind zumeist gerundet und oft von milchigem Aussehen, während die kleineren Körner Bruchformen zeigen. — Nur sehr selten finden sich *Quarzit*- oder *Hornstein*reste und nur in wenigen Proben sichteten wir *Calcit*körner.

II. *Schwere Mineralien* (spez. Gew. grösser 2.85)

1. *Anatas*. Tafelige, viereckige Individuen sind häufig, doch beobachtet man gelegentlich auch gerundete (blaue) Körner. Die Farben variieren von blau, hellblau-grau (auch gelb und blau fleckig) bis zu gelblich, bisweilen zeigt sich auch ein Pleochroismus hell-dunkelblau. Einzelne frische, spitze Bipyramiden können als Neubildungen gedeutet werden, dagegen zeigen die rundlichen Körner Transport- oder Korrosionsspuren.

2. *Andalusit*. Neben gewöhnlichen Bruchformen finden sich spezielle, ausgefaserte Individuen. Von besonderem Interesse erscheinen uns Körnchen, die kämmchenartige Bildungen aufweisen (siehe Abbildung Seite 322, No. 1), und die wir als Ätzformen betrachten. Einzelne der Körner sind von haarförmigen, feinen, parallelen Einschlüssen durchzogen (vermutlich Rutilnadeln), daneben zeigen sich auch von roten Pünktchen besetzte Körner. Die Farben ändern von blassrot bis zu intensiv rot (α); die grünlichen Farben von γ sind selten sichtbar. — Die Anwesenheit von *Andalusit* in diesem fossilen Boden, der unter intensiver chemischer Verwitterung entstanden ist, scheint uns von Bedeutung und rechtfertigt seine Einbeziehung zu den umlagerungsstabileren Mineralien.

3. *Apatit*. Es konnte nur ein Korn beobachtet werden, das sehr intensive Korrosionsspuren aufwies.

4. *Brookit*. Neben viereckigen Exemplaren mit Diagonalstreifung finden sich auch gerundete Formen, die auf Umlagerung deuten. Die Farben wechseln von gelb nach grüngelb.

5. **Disthen**. Neben den üblichen Bruch- und Spaltformen, die oft überdurchschnittliche Dimensionen zeitigen, treffen wir auch auf gerundete Exemplare. Ätzspuren sind oft zu beobachten. Eigenartig sind Körner, die Kämmchenbildungen in Richtung der c-Achse auf den übereinanderlagernden 010-Spaltflächen aufweisen. (Siehe Abbildung Seite 322, No. 2.) Nach BOSWELL²⁾ beschreibt SKERL „frayed and motheaten kyanite“ aus dem Northhamton Ironstone und THOMAS ähnliche Formen in den Sanden des unteren Jura Weltenglands. Den Spaltrissen folgen häufig breite, bräunliche Zersetzungszone, in diesen zeigen sich gelegentlich auch grünliche Veränderungen. Nur ein einziges Exemplar wies blaue Farben auf.

6. **Erz**. Gesichtet wird zumeist Magnetit, seltener Ilmenit. Lokale Häufungen zeigt der Pyrit (Neubildung!). Die Anwesenheit von Kupferkies konnte nicht einwandfrei festgestellt werden.

7. **Granat** ist äusserst selten und immer mit Ätzspuren. Farblos-rosarot. Neuartig ist ein Korn, das Kämmchenbildung aufweist, auch hier dürfte es sich um Ätzformen handeln. (Siehe Abbildung Seite 322, No. 3.)

8. **Rutil**. Zumeist finden sich gerundete, braunrote bis gelblich-braune, selten grünliche Individuen. Mehrere angerundete Kniezwillinge mit Streifung parallel c wurden beobachtet, ebenso eine Verwachsung mit Leukoxen und Rutil.

9. Von **Spinell** beobachten wir ein grünes, gerundetes Exemplar.

10. **Staurolith**. Neben Bruchformen zeigen sich auch gerundete Individuen. Wichtig sind die verschiedenen Ätzformen, entweder handelt es sich um Grübchen, oder feine, parallele Risschen, oder schuppige Aufblätterungen der 010-Flächen oder um kämmchenartige Eildungen. — Diese Kämmchen wurden von verschiedenen Autoren beobachtet und beschrieben (BOSWELL, THOMAS, BOSWORTH, MACKIE, GILLIGAN, EDELMANN, alle nach Lit. 2, VON MOOS Lit. 1) und als Lösungs- oder Zersetzungsformen gedeutet. — Neben den gewöhnlichen Farben (strohgelb-goldgelb) treten öfters Körner mit lachsbraunen ($n\beta$) Farben auf.

11. Von **Titanit** und 12. **Topas** sahen wir nur wenige farblose Individuen.

13. **Turmalin** zeigt sich in langprismatischen, angerundeten Körnern (hie und da mit Querabsonderung), ebenso oft auch in rund-

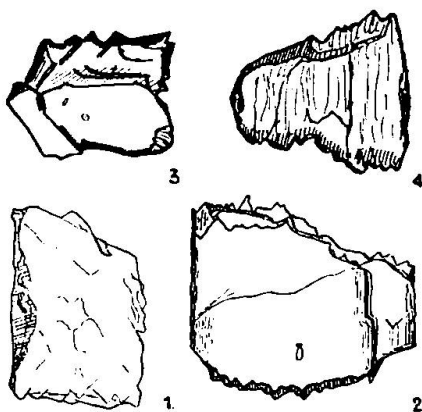
²⁾ P. G. H. BOSWELL: On the mineralogy of sedimentary rocks. 1933.

lichen Körnern. Häufig beobachtet man feine Schlag- oder Korrosionsgrübchen. Lange Rutilnadeln oder rötliche, unregelmässige Körper oder fein verteilte, schwärzliche Pünktchen kommen als Einschlüsse vor. Häufig sind gelbbraune-braune-rotbraune Exemplare, seltener braun-blaue, hellbraun-dunkelolive oder fleckige Körner (z. B. Kern sechseckig blau, Rand olivgrün).

14. Zirkon. An 2 Durchschnittpreparaten wurde an je 50 Exemplaren der Längen-Breitenindex berechnet:

	1—1,49	1,5—1,99	2—2,49	2,5—2,99	3—3,49	3,5—3,99
Lausen	34 %	38 %	24 %	4 % (max. 2,7)		
Herbetswil	40 %	36 %	10 %	8 %	4 %	2 % (max. 4,2)

Es zeigt sich eine starke Häufung der kurzprismatischen Körner. Bei der mehrmaligen Umlagerung müssen wir dieses Vorherrschen eher der Abrasion, als einer primären Häufung zuschreiben. Diese Ansicht wird durch die vorherrschende Rundung ebenfalls gestützt. Die im Präparate auf der c-Achse liegenden Körner, die gute Achsenbilder zeigen, scheinen Spaltprodukte zu sein. Diese Spaltbarkeit nach 001 wurde denn auch gelegentlich beobachtet. Ätzfiguren als Grübchen sind recht häufig. An Einschlüssen beobachtet man Rutil, unbestimmte, schlauchförmige und längliche, parallel der c-Achse liegende Körper.



- | | | | |
|-------------------------|---------|--------------------------|--------|
| 1. Andalusit Matzendorf | 0,15 mm | 3. Granat Souboz | 0,1 mm |
| 2. Disthen Mormont | 0,1 mm | 4. Staurolith Matzendorf | 0,2 mm |

Farblose Individuen herrschen vor, dabei zeigen einzelne zonaren Bau. Noch häufiger beobachtet man zonare Anordnung bei den rötlich-violetten Körnern. Auch milchig grauen Körner finden sich, deren Farbe oft durch eine Häufung feinsten Einschlüsse bedingt ist. Gelbe oder bräunliche Exemplare sind selten.

C. ERGEBNIS DER QUALITATIVEN UNTERSUCHUNG

In qualitativer Beziehung zeigt der Mineralbestand der untersuchten psammitischen Proben keinen sehr grossen Artenreichtum. Es fehlen von den häufigsten leichten Mineralien vor allem die Feldspäte, auch die Glimmer und Chlorite. Unter den schweren Mineralien bleibt die Gruppe der herkunft- und umlagerungsempfindlichen Mineralien wie erwartet aus, so der Epidot, die Hornblenden, Augite, Chloritoide usw.

Dagegen finden sich alle Glieder der bekannten umlagerungsstabileren Mineralien und Gesteintrümmer; neben dem Quarz, den Hornsteinen und den Quarziten vor allem die Gruppe der herkunftsunempfindlichen, umlagerungsstabilen Schwermineralien wie Magnetit, Granat, Turmalin, Zirkon, Rutil, Anatas, Brookit, Titanit, dann aber auch die Gruppe der herkunftsempfindlichen Schwermineralien wie Staurolith, Disthen, Andalusit, Topas.

In auffallender Weise häufen sich die Korrosionserscheinungen; diese steigern sich bei einer ganzen Reihe von Mineralien bis zur Bildung eigentlicher Kämmchen (Granat, Staurolith, Disthen, Andalusit). Diese oft ausserordentliche Korrosion ist bedingt durch die besondere Entstehungsweise der Bohnerzformation. (Nach HARRASSOWITZ³⁾ stellt sie eine typische Lateritbildung, gebildet unter tropischen Klimabedingungen und gekennzeichnet durch intensive chemische Verwitterung unter Abfuhr der Alkalien, der Erdalkalien, der Kieselsäure aus den meisten Silikaten unter Anreicherung der Eisenhydroxyde, der Tonerde und der Kieselsäure in Form von Quarz dar.)

Sichere Neubildungen scheinen im psammitischen Bereich der Bohnerzformation, abgesehen vom Pyrit, nur bei den TiO₂-Verbindungen aufzutreten; der chemische Abbau dominiert hier, Neubildungen häufen sich dagegen bei den Peliten.

Allen Mineralien ist eine sehr intensive Rundung zu eigen, vorwiegend bedingt durch den mehrmaligen Transport. Das Auftreten praktisch monomineralischer Sedimente, wie etwa der Quarzsande oder der Huppererden, aber auch die Wechsellagerungen in den eingangs erwähnten Taschen weisen darauf hin, dass die lateritischen Verwitterungsprodukte ihrer Bildung nach noch Verfrachtungen unterworfen waren, die diese Aufbereitungsprodukte erwirkt haben. Solche Bildungen lassen sich nach HARRASSOWITZ auch in den rezenten tropischen Lateritböden nachweisen.

³⁾ In Handbuch der Bodenlehre E. BLANCK, Bd. 4, 1930.

D. ERGEBNIS DER QUANTITATIVEN UNTERSUCHUNG, SPEZIELL DER SCHWEREMINERALIEN (siehe Tabelle unten)

Die Auszählung der Schweremineralien der Quarzsande- und mageren Huppererdeproben gibt folgendes, durchschnittliches Resultat:

Hauptgemengteile (über 10 %) Zirkon, Rutil, Limonit und Leukoxen ev. Turmalin.

Nebengemengteile (2—10 %) Turmalin, Erz, ev. Anatas, Staurolith, Disthen.

Akzessorien (weniger als 2 %) Anatas, Brookit, Topas, Disthen, Staurolith, Andalusit, Granat, Spinell, Titanit.

Die allgemein als gering zu bezeichnende Variationsbreite der Mineralien in unseren Präparaten muss dahin gedeutet werden, dass Herkunftsgebiet, Entstehungsweise und Verwitterung bei all diesen Proben ungefähr ähnlich sind. Damit aber dürfen wir die Ablagerung, von ihrem Mineralgehalt aus beurteilt, als eine petrographische Einheit in Bezug auf Alter, Herkunft, Verbreitung und Entstehung, d. h. als eine sedimentpetrographische Provinz bezeichnen (NIGGLI). Nach ihrem durchschnittlichen Mineralgehalt nennen wir sie eine Quarz-Zirkon-Rutil, Limonit, Leukoxen-Kombination mit Turmalin und Erz.

	± herkunftsunempfindliche, umlagerungsstabile Gruppe									herkunftsempfindl. umlagerungsstabile Gruppe				Pyrit
	Erz	Limonit + Leukoxen	Granat	Turmalin	Zirkon	Rutil	Anatas	Brookit	Titanit	Staurolith	Disthen	Topas	Andalusit	
1. Buchweiler (Elsaß) M.H.	v	12	—	3	49	30	3	—	—	2	1	v	v	—
2. Lausen (Baselland) M.H.	8	17	—	11	32	23	2	v	—	4	3	v	v	—
3. Aeschwald (Baselland) M.H.	2	13	—	7	46	28	v	—	v	v	2	2	v	—
4. Bornfeld (Olten) Q	5	17	—	12	47	18	v	v	v	1	v	v	v	z.viel
5. Rickenbachermühle (Olten) Q	2	21	—	12	50	14	v	—	v	v	1	v	—	viel
6. Aedermannsdorf M.H.	4	10	v	3	45	13	4	—	v	v	1	—	—	z.viel
7. Matzendorf Q	v	14	1	16	42	26	v	v	v	v	1	v	v	z.viel
8. Herbetswil Q	2	12	—	9	41	29	4	v	v	1	2	v	v	—
9. Oberdorf (Solothurn) M.H.	2	13	—	10	47	28	v	—	—	v	—	—	v	—
10. Champ Chalmé (Court) Q	v	34	v	8	39	17	2	v	v	v	v	—	v	—
11. Moutier vid. H.	v	19	—	3	47	27	2	1	—	—	1	—	v	—
12. Souboz Q	v	17	v	8	49	23	1	v	v	1	—	—	1	—
13. Ecorcheresses (Moron) M.H.	2	15	—	1	51	31	v	—	v	—	—	—	—	—
14. Bellelay (Moron) Q	2	21	—	6	37	30	v	—	—	1	2	v	1	—
15. Le Fuet Q	2	11	—	v	40	41	4	v	v	—	2	v	—	v
16. Mormont H.	v	26	—	7	53	10	v	v	—	4	—	—	—	viel
Mittlere Mengenverhältnisse	2	18	v	7	44	25	1	v	v	1	1	v	v	
Variationsbreite	v-5	10-34	0-v	v-16	32-53	10-41	v-4	0-1	0-v	0-4	0-3	0-2	0-v	

Quantitativer Schweremineraliengehalt einiger mageren Huppererden (M.H.) und Quarzsandproben (Q). (v) vorhanden in Mengen < 1 %. (—) im Präparat nicht vorhanden.

E. HERKUNFT

Bereits aus den bestehenden geologischen und paläontologischen Untersuchungen geht hervor, dass die Bohnerzformation ein Rückstandssediment darstellt, das aus der chemischen Verwitterung der anstehenden Kreide- und teilweise auch der Juraformation hervorgegangen ist. Die geologischen Verhältnisse zeigen deutlich, dass keine sehr weiträumigen Transporte stattgefunden haben; das Material stammt aus regional eng begrenzten Sedimentgebieten und eine Belieferung aus benachbarten kristallinen Arealen dürfen wir a priori ausschalten.

Untersuchen wir die faciiellen Verhältnisse der erodierten Sedimente, so tritt nach einer allgemein gleichmässigen Entwicklung vom Jura bis zur unteren Kreide (vorwiegend echinodermenspatige und oolithische Kalke, gelegentlich von Mergeln unterbrochen) in der mittleren Kreide plötzlich eine Grünsandfacies auf, die stellenweise sogar Spuren von Konglomeraten aufweist. Es ist deshalb sehr nahelegend, die psammitischen Elemente der Bohnerzformation aus diesen mittlern Kreideablagerungen herzuleiten (ROLLIER ⁴⁾). Sicherlich sind aber auch psammitische Elemente aus den Kalken und Mergeln der übrigen Stufen mitbeteiligt.

Diese Ansichten sind durch folgende zwei Untersuchungen unterstützt worden: Ein Schwereremineralienpräparat aus dem sandigen Albien der Gorge de l'Areuse wies eine Zirkon-Erz-Staurolith-Turmalinkombination mit Disthen und Rutil auf; die Akzessorien sind Anatas, Disthen, Topas, Andalusit. — Der Meeressand von Aesch, der im wesentlichen aus aufgearbeitetem Korallenkalk des Malm besteht, zeigt eine Rutil-Zirkonkombination mit Turmalin und Erz; Akzessorien sind Anatas, Staurolith, Disthen, Topas, Andalusit, Granat, Brookit und Epidot.

Das Überhandnehmen von Staurolith und Disthen vom Korallenkalk des Jura zum Albien der Kreide ist bemerkenswert. Die Ursache hiefür muss wohl in starken Veränderungen im detritischen Belieferungsgebiet zu suchen sein. Die Verbindung, die in der mittleren Kreide zwischen unserem Gebiete und dem Pariserbecken über die Schwelle von Langres einsetzt, scheint diese detritische Flut aus mesometamorphen Gebieten nicht hergebracht zu haben, denn CAYEUX ⁵⁾ schreibt über die sedimentpetrographisch gut untersuchte

⁴⁾ L. ROLLIER: Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, N. F. 25. Lief. 1910.

⁵⁾ L. CAYEUX: Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. 1916.

Kreise des Pariserbeckens: „Toute craie qui renferme du Disthène et de la Stauroïde est déposée sous l'influence du courant du Sud ouest. Le minéral reste confirmé à l'ouest et au Sud ouest“.

Nach den Untersuchungen von SCHNEEBERGER, LIECHTI und DE QUERVAIN (siehe Lit. 1) fehlen der helvetischen Kreide am Thunersee und im Rheintal diese mesometamorphen Mineralien vollständig.

Demzufolge sind wir vorläufig über die primäre Herkunft der Mineralien unserer Proben im Unklaren. Erst eine systematische Untersuchung der verschiedenen Kreide- und Jurastufen, soweit dies heute noch möglich ist, wird eine solche Korrelation ermöglichen.

F. BOHNERZFORMATION UND MOLASSEABLAGERUNGEN

Obschon die Einwirkung der Bohnerzformation auf einzelne nördliche Ablagerungen der Molasse (bunte Mergel des Aquitanien und Tortonien, Rotfärbung und Bohnerzeinstreuungen im Tennikeragglomerat, helvetische Ablagerungen auf dem Reyath und dem kalten Wangen bei Riedern, Deutschland) ausser Zweifel steht, so kann doch auf Grund der Schwerminerale allein (mit Ausnahme des Bohnerzes) nicht eindeutig auf deren Einfluss geschlossen werden. Nach den vorausgegangenen Untersuchungen dürfen wir vorderhand nur im quantitativen Schwermineralegehalt eine Beeinflussung aus den Jurasedimenten folgern. An Hand bestimmter Mineralvarietäten eine Herkunftsbestimmung durchzuführen, stösst noch auf Schwierigkeiten. Von grossem Werte wäre der lachsbraune Staurolith; wir konnten ihn aber in der Molasse auch in Gebieten nachweisen, deren Beeinflussung aus Juragebieten ausser Frage steht. (Tortonien des Napf und Uetliberg.)

Das interessanteste Ergebnis dieser Untersuchungen sind die zahlreichen Korrosionserscheinungen an den Mineralien. Die Kämmchenbildungen kennen wir in der Molasse nur an Staurolith und Baryt; bei der Bohnerzformation tritt sie nun auch bei Disthen, Granat und Andalusit auf. In der Literatur findet man sie von Augit und Hornblenden beschrieben (Lit. 2).

In der Molasse zeigen sich die Kämmchenbildungen an Staurolith in folgenden Gebieten und Stufen. 1. Elsässer Molasse Fichtenrain Basel, unter dem Süsswasserkalk. 2. Aquitanien Rheintal und oberer Zürichsee. 3. Helvetien Napf. 4. Tortonien Uetliberg (Zürich) und Mt. Chaibeux (Delsberg). Alle diese Lokalitäten liegen in Ablagerungen, deren nicht marine Entstehungsweise allgemein angenommen wird. Zur Diskussion steht ihre limnisch-brackische oder terrestre Facies.

Nach unseren Darlegungen dürfte auch die Kämmchenbildung an den Stauolithen der Molasse ihre Ursache in einer intensiven chemischen Verwitterung haben. Die günstigste Voraussetzung hiezu gibt eine terrestre Bildungsweise unter tropischen-subtropischen Klimabedingungen, wie uns das die Bohnerzformation für ihre psammitischen Komponenten gezeigt hat.

Für die Überlassung von Proben danke ich den Herren Prof. A. JEANNET, Zürich, Prof. E. GAGNEBIN, Lausanne, und Dr. R. RUTSCH, Basel, bestens.

Zürich, Min.-Petr. Institut der E. T. H. Eingegangen: 6. Nov. 1936.