

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 51 (1958)
Heft: 1

Artikel: Das Betonitvorkommen von Le Locle (Kanton Neuenburg)
Autor: Hofmann, Franz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-162428>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 28.01.2025

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

Das Bentonitvorkommen von Le Locle (Kanton Neuenburg)

Von **Franz Hofmann**, Schaffhausen

Mit 2 Figuren und 2 Tabellen im Text

In seiner Arbeit über die Umgebung von Le Locle und La Chaux-de-Fonds erwähnt J. FAVRE (1911) auch ein Vorkommen von Montmorillonit in der oberen Süsswassermolasse von Le Locle, ohne weiter auf das Problem dieser Erscheinung einzutreten. Aus den wenigen, in der Darstellung von J. FAVRE aufgeführten Untersuchungsdaten geht nicht hervor, ob es sich tatsächlich um Montmorillonit-Ton handelt. Die Deutung als solcher basierte vermutlich auf rein makroskopisch-petrographischen Überlegungen.

Da im Zusammenhang mit dem Nachweis und der Bearbeitung des ostschweizerischen Bentonitvulkanismus eine Abklärung der Natur des Montmorillonits von Le Locle sehr wichtig erschien, versuchte der Verfasser, das Vorkommen neu zu erschliessen. Auf Grund der Angaben von J. FAVRE konnte es in der Tat nach kurzer Zeit in den überkippten Serien der oberen Süsswassermolasse an der Bahnlinie E Le Locle, am Einschnitt unmittelbar E der Combe du Stand, ca. 5 m über dem Bahntracé, erschürft werden (Koord.: 548575/213090/1000). Es handelt sich um einen echten Bentonit von ca. 20 cm Mächtigkeit, der zwischen seekreideartigen, weichen, z. T. bituminösen Süsswasserkalken liegt und vermutlich sehr stark gequetscht ist, so dass weder über die wirklichen Mächtigkeitsverhältnisse noch über die Ausdehnung des Vorkommens irgendwelche weiteren Angaben möglich sind. Für sämtliche geologischen Daten sei auf die Beschreibungen von FAVRE (1911, 1934) verwiesen.

Sedimentpetrographische und tonmineralogische Untersuchungen

Sämtliche nachstehend aufgeführten Untersuchungsergebnisse beruhen auf der Methodik, die in der früheren Arbeit des Verfassers (1956) über die Bentonite der östlichen Schweiz und des süddeutschen Bodenseegebietes ausführlich dargestellt ist. Es sei deshalb besonders auf jene Darstellungen verwiesen.

Makroskopische Kennzeichnung

Der Bentonit von Le Locle unterscheidet sich lediglich in der Farbe von den genannten Bentoniten des ostschweizerischen Vulkanismus. Teilweise ist er noch unzerdrückt erhalten und in diesem Zustand sehr schön dunkelgelb gefärbt und von der typischen, talkähnlich-seifigen Beschaffenheit, die man im bergfeuchten Zustand noch treffender mit jener von Bäckerhefe vergleichen könnte. Diese Struktur zeigt sehr deutlich den bentonitischen Charakter und die Entstehung als Windablagerung ohne jegliche Verschwemmung. Meist ist der Ton aber durch die massive tektonische Ausquetschung vollkommen von Scherflächen durchsetzt

und in diesem Zustand vorherrschend dunkelbraun. Diese charakteristische Scherflächenstruktur wurde auch bei der Beschreibung der anderen erwähnten schweizerischen Bentonitvorkommen erwähnt, wo sie stellenweise als Wirkung des Überlagerungsdruckes und durch Kriechbewegungen entstand.

Die gelben und braunen Farbtöne sind offensichtlich zum Teil auf organische Beeinflussung durch die begleitenden bituminösen Seekreiden zurückzuführen, zum Teil aber auch auf einen leichten Gehalt an dreiwertigem Eisen.

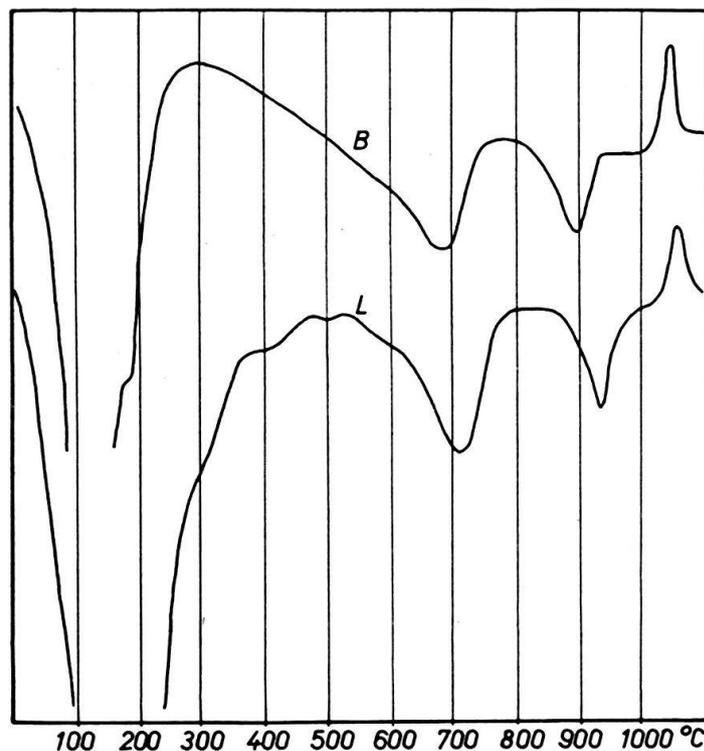


Fig. 1. Differentialthermoanalytische Kurven des Bentonits von Bischofszell (B) und desjenigen von Le Locle (L).

B ist natürlich kalkfrei, L mit kalter verdünnter Essigsäure entkalkt.

Differentialthermoanalyse (DTA)

Figur 1 zeigt je eine Thermokurve einer kalkfreien Bentonitprobe von Bischofszell (Basis) und einer entkalkten Probe von Le Locle (entkalkt durch Behandlung mit kalter, stark verdünnter Essigsäure zur Schonung des bei Bentoniten äusserst empfindlichen Kristallgitters). Beide DTA-Kurven sind tonmineralogisch völlig identisch. Die leichten Unterschiede in der Lage der Thermoeffekte sind ohne Bedeutung. Effekte organischen Materials und von Eisenhydroxyden sind bei der Probe von Le Locle deutlich ausgeprägt. Die verschiedenartige Ionenbelegung (Bischofszell: Ca, Mg, evtl. K; Le Locle nur Ca) dürfte den Kurvenverlauf zwischen 200 und 600° C nicht unwesentlich beeinflusst haben. Verwendet wurde eine Apparatur nach Linseis (Netzsch, Selb) im Labor des Verfassers, was beim Vergleich mit den früher publizierten Kurven (HOFMANN/IBERG, 1956) zu berücksichtigen ist.

Dispersität

Figur 2 zeigt das Diagramm aus der früheren Arbeit des Verfassers über die ostschweizerischen und süddeutschen Bentonite (HOFMANN, 1956) mit den Ergebnissen der Sedimentationsanalysen der untersuchten Bentonite, ergänzt durch die unter identischen Bedingungen erhaltene Kurve des Bentonits von Le Locle. Der Ton von Le Locle ist deutlich feiner als die ostschweizerischen Bentonite und wird nur von jenem von Heiligenberg übertroffen. Vor allem fehlen Tonanteile über 10μ fast völlig. Die allgemeinen Charakteristiken sind aber gleich: es handelt

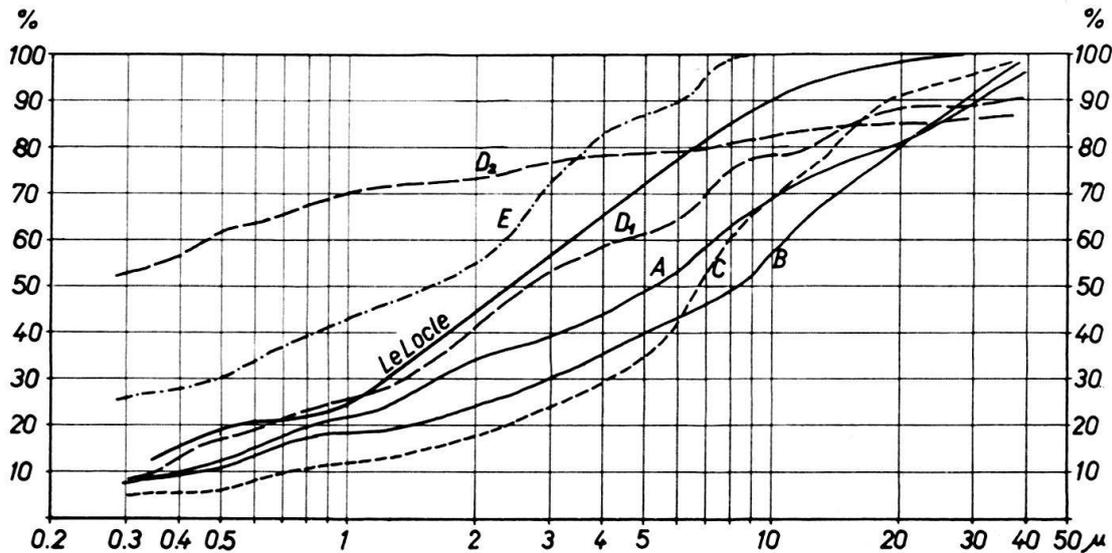


Fig. 2. Ergebnis der Sedimentationsanalyse des Bentonits von Le Locle, im Vergleich mit den übrigen Bentoniten der ostschweizerischen Eruption
A Bischofszell, obere Schicht – B Bischofszell, untere Schicht – C Jonentobel – D₁ Heilsberg, Naturzustand – D₂ Na-Heilsberg – E Heiligenberg.

sich in allen Fällen um relativ grobdisperse Bentonite. Getrocknet und in Wasser geworfen zerfällt der Bentonit von Le Locle in der gleichen, typischen Weise, wie die genannten Bentonite der ostschweizerischen Eruption.

Spezielle tonmineralogisch-technologische Daten

Einige weitere Eigenschaften des Bentonits von Le Locle sind in Tabelle I dargestellt.

Tabelle I

Karbonatgehalt (fast nur Kalk)	15,5%
Basenaustauschvermögen	72,4 mval/100 g
Hygroskopizität bei 80% rel. Luftfeuchtigkeit	13,3%
Bindefähigkeit (100% Quarzsand, 5% Bentonit)	1140 g/cm ²
Formgerechter Wassergehalt	2,0%

Der Bentonit von Le Locle zeigt einen hohen Gehalt an freiem Kalk, der auf die Einbettung in rein kalkige Seekreideschichten zurückzuführen ist. Dementsprechend ist er praktisch ausschliesslich mit Ca-Ionen abgesättigt.

Von Natur aus ein schwach quellender Kalziumbentonit, besitzt der Ton von Le Locle eine relativ hohe Ionenumtauschbereitschaft. Er lässt sich auch in kalter, wässriger Suspension nach Zusatz von 3% Soda (bezogen auf das Bentonit-

gewicht) verhältnismässig rasch in einen stark quellenden Na-Bentonit überführen, was bei den Bentoniten von Bischofszell, Ionentobel, Küsnachtertobel und Heilsberg nicht der Fall ist. Dies hängt vermutlich nicht in erster Linie mit der höheren Dispersität, sondern viel mehr noch mit der reinen Ca-Absättigung zusammen, welches Kation relativ leicht austauschbar ist und mit Soda rasch unter Bildung von Kalziumkarbonat umgesetzt wird. Systematische Untersuchungen über dieses Thema stehen noch aus.

Bei Berücksichtigung des hohen Kalkgehaltes hat der Bentonit von Le Locle eine ausserordentlich hohe Bindefähigkeit.

Menge und Beschaffenheit der Mineralien des Schlämmrückstandes

Tabelle II zeigt die Daten der Untersuchung der im Bentonit von Le Locle enthaltenen körnigen Mineralien. Die Leichtmineralfraktion enthält vorherrschend Sanidin, etwas weniger häufig Quarz, mit einer Korngrösse von unter 0,3 mm, überwiegend unter 0,2 mm. Plagioklase wurden nicht beobachtet.

Tabelle II

Gehalt an Mineralkörnern $> 20 \mu$	0,4%
Zusammensetzung der Schweremineralfraktion:	
Apatit	4%
Zirkon	29%
Rutil	11%
Erz	56%
Turmalin	—

Die Schweremineralien stimmen in ihrer Ausbildung bis in die kleinsten Details mit jenen der früher beschriebenen Bentonite der ostschweizerischen Eruptionen überein. Die Apatite sind idiomorph, frisch, mittel- bis kurzprismatisch, die Zirkone meist mittel- bis kurzprismatisch, vereinzelt nadelig-langausgebildet. Die Rutilite sind z. T. sehr schön idiomorph, relativ langprismatisch, z. T. in Form von Trümmern erhalten und in allen Fällen ziemlich stark pleochroitisch in völliger Übereinstimmung mit den Rutilen der erwähnten Vergleichsbentonite. Als Erzkörner treten Ilmenite, Leukoxene, und nur untergeordnet Magnetite auf, in den gleichen Kristallformen, wie in der Ostschweiz.

In der Leichtmineralfraktion finden sich – in Übereinstimmung mit den Angaben von N. PAVONI (1956) – ebenfalls sporadisch 0,3 bis 0,5 mm grosse, runde, ameiseneierförmige Quarzkörner. Sie fehlen auch den übrigen Bentoniten ostschweizerischer Herkunft nicht, sind aber immer sehr selten.

Interpretation der Untersuchungsergebnisse

Der Montmorillonit von Le Locle ist ein echter Bentonit. Er zeigt in jeder Beziehung den Charakter der ostschweizerischen Bentonite, und es sprechen zahlreiche gewichtige Argumente dafür, ihn als Fernwirkung einer ostschweizerischen bentonitischen Eruption zu deuten:

Einlagerung in den entsprechenden Schichten der oberen Süsswassermolasse;
völlige tonmineralogische Identität mit den Bentoniten von Bischofszell und den verwandten

Vorkommen;

gleichartiger makroskopischer und granulometrischer Charakter;

gleichartige technologische Eigenschaften;

völlig gleichartige Beschaffenheit und Zusammensetzung des Leicht- und Schweremineralgehaltes, wobei die auftretenden Streuungen in der mengenmässigen Kombination der Mineralien auch innerhalb der Vorkommen einer zusammengehörigen Provinz (z. B. Reppisch-Reuss-Gebiet, BÜCHLI, 1956) meist nicht geringer sind;

im Vergleich zu den Vorkommen von Bischofszell und Zürich-Aargau deutliche Anzeichen schwacher Windsichtung: höherer Dispersitätsgrad des Tones, abnehmender Gehalt an körnigen Mineralien;

Lage des Vorkommens von Le Locle in der genauen Fortsetzung der Windtransportrichtung von der vermuteten Ausbruchsstelle (Tannenbergr NW St. Gallen) in das Aschenablagerungsgebiet Zürich-Aargau.

Gegen die genannte Deutung lassen sich keine überzeugenden Einwände geltend machen. Insbesondere deutet nichts darauf hin, dass der Bentonit von Le Locle einer anderen vulkanischen Eruption entstammen könnte, etwa einer solchen in der Westschweiz. Es liegt somit am nächsten, ihn als Produkt eines Aschenregens zu deuten, der dem ostschweizerischen Vulkanismus entstammte und der auch die bedeutenden bentonitischen Aschenablagerungen östlich und insbesondere westlich des Zürichsees geliefert hat. Die Flugdistanz Tannenbergr/St. Gallen-Le Locle beträgt ziemlich genau 200 km. Beispiele von Vulkanausbrüchen aus neuester Zeit belegen deutlich, dass solche Transportdistanzen und Aschenmengen bei weitem im Rahmen beobachteter Vorgänge liegen. Insbesondere hat der äusserst gewissenhaft registrierte Ausbruch des auf Island gelegenen Vulkans Hekla 1947–1948 (THORARINSSON, 1950, 1954; EINARSSON, 1950) sehr wertvolle Aufschlüsse geliefert, die für den Charakter der ostschweizerischen Bentoniteruptionen ausgezeichnete Vergleichsmöglichkeiten bieten dürften.

Nach einer Ruheperiode von 102 Jahren brach die Hekla am 29. März 1947 völlig unvermittelt aus. Innerhalb von 20 Minuten erreichte die Aschenwolke des ersten Ausbruchs eine Höhe von 30 km und innerhalb der ersten halben Stunde wurden Aschenmengen von im Mittel 75000 m³/sec (als lose Asche gedacht) gefördert. Die ausgestossene Asche hatte rhyolitischen Charakter, war also ganz ähnlich beschaffen, wie jene der ostschweizerischen Bentonite und Glastuffe. Die ausgeblasene Asche wurde durch starken Wind als geschlossene Wolke mit einer Geschwindigkeit von 75 km/h zuerst nach Süden in den Atlantik und dann nach Osten über Nordirland, Schottland und Schweden nach Finnland und weiter nach Osten getragen und lieferte Aschenregen mit entsprechend abnehmender Korngrösse: in einer Entfernung von 30 km vom Krater wurde Material von 2,2 mm mittlerer Korngrösse sedimentiert, nach 49 km solches von 1,1 mm, nach 68 km solches von 0,22 mm, nach 283 km solches von 0,07 mm, nach 820 km solches von 0,03 mm und nach 3800 km (Finnland) noch solches von 0,006 mm mittlerer Korngrösse. Diese Zahlen lassen sich durchaus mit den Verhältnissen bei den ostschweizerischen Bentoniten vergleichen. Dabei ist als sicher anzunehmen, dass das ausgeworfene Material des ostschweizerischen Vulkanismus (vulkanische Glasasche und nach dieser pseudomorpher Bentonit) primär bedeutend feiner war und über die Distanz von 200 km bis Le Locle nicht einmal erheblich windgesichtet werden musste. Die dargestellten Sedimentationsanalysen (Fig. 2 der vorliegenden Arbeit und Fig. 2 bei HOFMANN, 1956) geben wegen der Disper-

gierung mit Natriumpyrophosphat den in Wasser maximal möglichen Dispersitätsgrad im Naturzustand wieder; bei der Eruption waren die Partikel aber nur winddispergiert und somit auf jeden Fall in Form gröberer Aggregate vorhanden, wie man sie etwa beim Zerfallenlassen des luftgetrockneten Bentonits in gewöhnlichem Wasser erhält. Eine Korngrösse der bentonitischen Aschenpartikel von im Mittel etwa 0,5 bis 1,5 mm dürfte etwa den Verhältnissen bei der Eruption und während des Windtransportes nach Westen erheblich über das Gebiet des Zürichsees hinaus entsprochen haben, in welchen Teilchen auch die körnigen Mineralien, wenn auch nur teilweise, mitgetragen wurden.

Im Endeffekt waren die Korngrössencharakteristiken der Aschenregen natürlich von den nicht bekannten Bedingungen zur Zeit der Eruption abhängig: Stärke der Eruption, erreichte Höhe der ausgeschleuderten Asche, Windstärke, Luftfeuchtigkeit, Niederschläge und andere atmosphärische Bedingungen.

Die vorliegenden Daten zum Heklavulkanismus in historischer Zeit erlauben Analogieschlüsse auch für die zeitliche Entwicklung und die Dauer der ostschweizerischen Eruptionen: während der letzten 1000 Jahre lassen sich für die Hekla Intervalle zwischen den einzelnen Eruptionsperioden von meist 50 bis 100 Jahren nachweisen, wobei der Chemismus der ausgeworfenen Aschen oder der periodisch gelieferten Laven sich nicht sehr stark veränderte. Die letzte Eruptionsperiode – 1947/48 – dauerte ungefähr ein Jahr. Der geologisch kurzfristige Vulkanismus der ostschweizerischen Bentoniteruptionen kann sich in Berücksichtigung der genannten Verhältnisse sehr wohl während einer Zeitspanne von einigen Jahrzehnten, vielleicht auch einigen Jahrhunderten, mehrfach wiederholt haben, wobei nur bei entsprechenden Windverhältnissen erhebliche Verfrachtungen stattfinden konnten, sofern überhaupt jeweils nennenswerte Aschenmengen ausgestossen wurden. Man wird sich beim Versuch einer Vorstellung der Eruptionsverhältnisse in der ostschweizerischen Molasse vor Augen halten müssen, dass ein Zeitraum von 100 Jahren einer Ablagerung von durchschnittlich nur etwa 5 cm Molasse im südlichen Beckenteil, und noch weniger im nördlichen Beckenteil, entspricht (SAXER, 1948).

WICHTIGSTE LITERATUR

- BAUMBERGER, E. (1934): *Die Molasse des schweizerischen Mittellandes und des Juragebirges*. Geol. Führer Schweiz, Fasc. I.
- BÜCHLI, U. P. (1956): *Über ein Vorkommen von Montmorillonit in der zürcherisch-aargauischen Molasse*. Bull. Ver. Schweizer. Petrol. Geol. Ing., 23/63.
- EINARSSON, T. (1950): *A Study of the Earliest Photographs of the Eruption*. The Eruption of Hekla 1947–1948; Reykjavik.
- FAVRE, J. (1911): *Description géologique des environs du Locle et de La Chaux-de-Fonds*. Diss. Univ. Genf; Lausanne.
- FAVRE, J., & BOURQUIN, PH. (1934): *Environs du Locle et de La Chaux-de-Fonds*. Geol. Führer Schweiz, Fasc. V.

- HOFMANN, F., GEIGER, TH., & SCHWARZACHER, W. (1949): *Über ein Vorkommen von Montmorillonit in der ostschweizerischen Molasse*. Schweiz. min.-petr. Mitt., 29/1.
- HOFMANN, F. (1951): *Zur Stratigraphie und Tektonik des st. gallisch-thurgauischen Miozäns und zur Bodenseegeologie*. Ber. Tätigk. st. gall. naturw. Ges., 74.
- (1956): *Sedimentpetrographische und tonmineralogische Untersuchungen an Bentoniten der Schweiz und Südwestdeutschlands*. Eclogae geol. Helv., 49/1.
 - (1956): *Beitrag zur Kenntnis und zur Untersuchung der Eigenschaften von Bentoniten*. Giesserei, Technisch-Wissensch. Beih., 16.
- PAVONI, N. (1956): *Zürcher Molasse und Obere Süsswassermolasse der Ostschweiz, ein stratigraphischer Vergleich*. Bull. Ver. Schweizer. Petrol. Geol. Ing., 23/63.
- SAXER, F. (1948): *Alter und Dauer der Molassezeit*. Ber. Tätigk. st. gall. naturw. Ges., 72.
- THORARINSSON, S. (1950): *The Approach and Beginning of the Hekla Eruption. Eyewitness Accounts*. The Eruption of Hekla 1947-1948; Reykjavik.
- (1954): *The Tephra-fall from Hekla on March 29th 1947*. The Eruption of Hekla 1947-1948; Reykjavik.
-

