

Ueber die Entstehung der sog. Hauterivientaschen am linken Bielerseeufer

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **18 (1923-1924)**

Heft 1

PDF erstellt am: **08.08.2024**

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.

südschenkel herstellten. Die Gefolgschaft lokal begrenzter, disharmonischer Faltungen und Überschiebungen hat ihrerseits die feinere Gestaltung des Gebietes moduliert. Auch die Fältelung des kretazischen Kapfsüdschenkels ist in diese Gruppe tektonischer Anomalien zu stellen, immerhin mit dem Unterschiede, dass die auslösende Ursache ein präglacialer oder interglacialer Kreidebergsturz gewesen ist.

Ueber die Entstehung der sog. Hauterivientaschen am linken Bielerseeufer.

Die Überreste des Kreidemantels der Seekette zeigen am Bielerseeufer merkwürdige, lokale Lagerungsstörungen: jüngere, kretazische Schichten finden sich zwischen Valangienkalk geschaltet. Diese anormalen Lagerungsverhältnisse sind mit dem Namen Hauterivientaschen bezeichnet worden. Die Frage nach ihrer Entstehung und ihrem Alter hat im Laufe der Jahre verschiedene Geologen beschäftigt, deren Untersuchungen ebenso viele Lösungsmöglichkeiten der Frage ergaben. Im folgenden Kapitel wird versucht, die wichtigsten Resultate über das Taschenproblem in geschichtlicher Reihenfolge zusammenzustellen.

A. Bisherige Untersuchungen über die Hauterivientaschen.

Lehrer HISELY in Neuenstadt hat erstmals in den 60er Jahren bei Ligerz diese eigentümlichen Lagerungsverhältnisse in der untern Kreide wahrgenommen. Durch ihn wurden GILLIÉRON und J.-B. GREPPIN auf die Erscheinung aufmerksam gemacht.

GILLIÉRON entdeckte des fernern die Taschen im Ruselsteinbruch. Seine Beobachtungen hat er im Jahre 1869 veröffentlicht (Lit. 24, S. 104—105). Er betrachtete die Hauterivezwischen-schaltungen im Zusammenhang mit der Bildung der Siderolith-taschen. Die Taschen seien der Eocaenzeit angehörende, durch Thermalquellen im Kalkstein ausgelaugte Spalten und Höhlungen, welche nachträglich von Hauterivienmergel angefüllt wurden, sofern sie nicht schon von den Auflösungsrückständen des Kalksteines erfüllt gewesen seien.

J.-B. GREPPIN (Lit. 19, S. 249—251) macht speziell auf die steile Lage der Valangiensichten dem Seeufer entlang aufmerksam; von ihnen hätten sich Fetzen losgelöst, wären abgeglitten und hätten die Hauteriviemergel überschoben. Er

erwähnt speziell die Taschen östlich Ligerz und an der Tessenbergstrasse.

Die Frage der Bildung der Hauterivientaschen wurde erst wieder im Jahre 1888 aufgegriffen (Lit. 30, S. 166—168). Damals besuchte die schweizerische geologische Gesellschaft das Gebiet des linken Bielerseeufers. ROLLIER vertrat die Ansicht, die Hauterivienmergel hätten sich in submarin-erodierte Höhlen des untern Valangien abgelagert, deren Bildung in die Limonizeit (oberes Valangien) falle. SCHARDT wollte ihre Entstehung zurückführen auf das Abgleiten von Hauterivienfetzen in Spalten des untern Valangien, welche letztere ein Produkt der Faltung darstellen. Er wurde von ISCHER und LANG unterstützt, die noch speziell auf die eigenartige Fauteuilbildung der Kreideschichten aufmerksam machten, die eine solche Dislokation erleichtern würden. RENEVIER verwies auf die Möglichkeit, dass diese Einschaltungen „Kolonien“ seien, also vorläufige Hauteriveansiedlungen zur Valangienzeit.

In einer spätern Publikation bekennt sich ROLLIER (Lit. 32, S. 125, 138—144) zur Ansicht von GILLIÉRON, wonach die Bildung der Hauterivientaschen in enger Beziehung mit der Bildung des Terrain sidérolitique stehen soll. Sickerwasser und z. T. Thermalwasser hätten die Limonitkalke des obern Valangien, das untere Hauterivien und die Pierre de Neuchâtel umgearbeitet zum gelben und roten Bolus der Bohnerzformation. Die Hauterivientaschen betrachtet ROLLIER nunmehr als diejenigen Punkte, an denen die Umarbeitung des Materials zu Bolus unterbunden und verhindert wurde.

Im Jahre 1895 erschien eine Arbeit von BAUMBERGER (Lit. 4, 5), welche sich mit dem Problem beschäftigt. Es werden darin zwei neue Taschen angeführt, eine westlich, die andere östlich des Ruselsteinbruches. Die Bildung der Taschen wird der erodierenden Tätigkeit des Oberflächenwassers zugeschrieben, das die steilstehenden Schichten längs den Schichtflächen von oben nach unten angriff. Die Füllung habe durch Wassertransport stattgefunden und zwar vor Ablagerung des Cenoman, da letzteres in der Füllmasse nicht vertreten sei. Diese bestehe jedoch aus älterem Material, vornehmlich Hauteriviemergel und Blöcken von Calcaire roux. BAUMBERGER hat dann vor Abschluss seiner Arbeit mit SCHARDT die Aufschlüsse nochmals besucht, worauf als Resultat ihrer Untersuchungen folgendes festgestellt wurde: die eingelagerten Hauteriviemergel zeigen keine sekundäre Schichtung, wie sie in eingeschwemmtem Material unbedingt auftreten müsste. Die Fossilien

sind nicht gerollt, sondern stecken im ursprünglichen Gestein. Nirgends konnte aber auch eine allmähliche, transgredierende Überlagerung von Hauterivemergel auf unteres Valangien festgestellt werden, was für eine normale Ablagerung von Hauterivien in Erosionsnischen gedeutet werden könnte. Der Kontakt ist schroff und plötzlich, mit gegenseitiger Verzahnung; der Valangienkalk ist an den Kontaktstellen abgerundet, geschliffen und geschrammt. Die Mergel dringen apophysenartig in Risse und Vertiefungen des Kalkes, als ob sie hineingepresst worden wären. Die Mergleinlagerungen zeigen geradlinige und sich kreuzende Blätterdurchgänge, wie sie gepressten Mergeln zukommen. Des fernern fand sich in der Tasche, am östlichen Ende des Dorfes Ligerz, an der Basis der Hauterivemergel und im Valangien eine Dislokationsbreccie. Die Folgerungen aus den Beobachtungen führten SCHARDT und BAUMBERGER zum Schlusse, diese anormalen Lagerungsverhältnisse einer tektonischen Ursache zuzuschreiben, indem Hauterivienfetzen zur Zeit der Gebirgsbildung in Höhlungen des untern Valangienkalkes hineingerutscht seien und nachher noch zusammengepresst wurden.

Diese Beobachtungsergebnisse wurden in einer späteren Publikation von den beiden Autoren ergänzt und ausgebaut (Lit. 42, 43). Jede einzelne Hauterivientasche erfährt eine detaillierte Untersuchung; jeder ist eine Liste der Fossilfunde beigegeben. Als von besonderer Bedeutung für die Entstehung der Taschen wird die knieförmige Abbiegung (fauteuil) des Seekettesüdschenkels angesehen. Des fernern beschäftigt sich die Arbeit eingehend mit der strukturellen Veränderung der Mergleinlagerungen, die als Folge der mechanischen Zusammenpressung angesehen wird. Die Blätterdurchgänge der Mergel entsprechen Gleitflächen, die eine Keilstruktur bedingt haben. Am Kontakt mit dem einschliessenden Valangienkalk sind die Mergel durch die starke Pressung blättrig geworden; die Kontaktfläche des Valangienkalkes ist uneben, abgerieben und lässt Gleitflächen erkennen. Von neuem wird ganz besonders auf das Auftreten von Dislokationsbreccien hingewiesen. Die Autoren kommen zum Resultat, folgende Entstehungsweise anzunehmen: Die Hauterivienmergel (eventuell auch oberes Valangien) seien abgeglitten in klaffende Längsspalten des untern Valangienkalkes, die bei der Bildung der knieförmigen Abbiegung der Schichten entstanden seien. Bildung und Füllung der Hauterivientaschen hätten demnach während der Auffaltung der Seekette stattgefunden. Für die geschlossenen Taschen wird nachgewiesen, dass nach der Füllung der Spalte

eine Partie von höher gelegenem Valangienkalk durch Abgleiten die Öffnung der Hauterivientasche verschlossen hat.

Im Jahre 1898 erschien ROLLIER's Deuxième Supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII (Lit. 33). Der Verfasser widmet wiederum den Hauterivientaschen ein besonderes Kapitel (S. 63—72). Seinen früher geäußerten Anschauungen (Lit. 32) stimmt er nicht mehr zu. Besonders aber tritt er den Ausführungen von SCHARDT und BAUMBERGER entgegen. Er beschäftigt sich jedoch in seiner Mitteilung nur mit der Entstehungsart der Hauterivientaschen, ohne auf deren Alter näher einzutreten. Das Hauptargument gegen die Schardt-Baumberger'sche Auffassung liefere die Form der Taschen. Wenn diese klaffenden bei der Faltung entstandenen Längsspalten entsprechen würden, müssten sie eine beträchtlichere Länge in der Streichrichtung der Schichten besitzen. Zudem müssten sie sich auch in andern Gebieten finden lassen, wo die Neigung der Schichten ebenso stark ausgeprägt sei. Er hält an seiner früher geäußerten Ansicht fest, dass die Taschen auf Erosionstätigkeit zurückzuführen seien, analog den Siderolithaschen, ohne jedoch ihre Bildungszeit mit derjenigen der Bolus-taschen zu identifizieren. Die Breccien seien keine Dislokationsbreccien, vielmehr handle es sich nur um Verwitterungsmaterial. Auch die Gleitflächen und Rutschspiegel scheinen ihm nicht beweisend für mechanische Bildungsweise; solche können überall in den gefalteten Schichten auftreten. Diese Ansicht vertritt ROLLIER auch in der Notiz „Les surfaces de roches polies et striées par dislocations“ (Lit. 35). Das Phänomen der Hauterivientaschen sei übrigens nicht auf das linke Bielerseeufer beschränkt, vielmehr lassen sich solche Taschen auch im St. Imiertal, bei La Chaux-de-Fonds, Le Locle und an andern Orten feststellen.

Eine neue Hypothese stellte dann STEINMANN im Jahr 1899 auf (Lit. 53). Für ihn hängt die Bildung der Hauterivientaschen von äussern Einflüssen ab. Die Verknüpfung mit dem Faltungsprozess, wie das SCHARDT und BAUMBERGER annehmen, wird verneint. Dem Autor scheinen die durchaus oberflächlichen, intensiven Lagerungsanomalien mit ihrem lokal-begrenzten Auftreten nicht in Einklang zu stehen mit der geringen Faltungsintensität der Seekette. Desgleichen wird die Ansicht, die geschlossenen Taschen seien durch nachträgliches Abgleiten von Valangienkalkfetzen entstanden, verworfen: Da die Bildung der Taschen in die Zeit der Jurafaltung verlegt werde, also in die Zeit, in welcher der mächtige Molassekomplex die kretazischen und jurassischen Gesteine noch überlagerte, sei ein Dislokations-

vorgang, wie ihn SCHARDT und BAUMBERGER annehmen, unter der Molassedecke kaum denkbar. Hätte er tatsächlich stattgefunden, so müsste er auch an andern Orten nachzuweisen sein. Es bestehe nun aber gerade die merkwürdige Tatsache, dass die Hauterivientaschen auf das linke Bielerseeufer beschränkt seien, auf ein Gebiet, das im Bereiche der letzten alpinen Vereisung und in einem besonders ausgezeichneten Bezirke derselben liege. STEINMANN erklärt sich das Taschenphänomen durch Eisdruck. Der Rhoneeisstrom habe in der letzten Glacialzeit den südlichen Abhang der Seekette eingedrückt, wodurch Knickungen entstanden seien, welche ihrerseits radiale Längsspalten und Abhübe im Valangienkalk verursachten. Der wachsende Eisdruck habe hierauf die Hauterivienmergel in die Spalten hineingepresst. Das Fehlen von glacialem Füllmaterial sei leicht erklärlich; die Taschen seien eben schon von plastischen Hauteriviemergeln vollgestopft gewesen.

Durch den Abbau der Cementmergel des Hauterivien in der Grube von Cressier wurde ein im Mergel steckender Cenomanfetzen blossgelegt. SCHARDT hat die Lagerungsverhältnisse untersucht (Lit. 45, 46 S. 62). Die Lagerungsstörung wird erklärt durch das Abgleiten eines Fetzen von Cenomankalk (Rotomagien) in die normale Hauteriviencombe. Das Cenoman sei an dieser Stelle transgressiv auf Hauteriviemergel und oberes Valangien abgelagert worden und habe dieselben vor der Denudation geschützt. Nach der Auffaltung der Schichten wirkte der Schutz weiter, doch habe die Denudation sonst überall die normale Hauteriviencombe gebildet, in welche das Cenoman infolge der Steilstellung mit einem Teil der liegenden Hauterivienmergel hineinrutschte. Bei der Bewegung wurde ein Fetzen von oberem Valangien mitgerissen, der sich über das Cenoman legte. Auch bei „Bellevue“, zwischen Cressier und Landeron-Combe, erfolgte eine Gleitung der Pierre de Neuchâtel auf den liegenden Hauteriviemergeln, infolge Einwirkung der Schwerkraft auf die steilstehenden Schichten. Der Dislokationsvorgang bei der Bildung dieser Cenomaneinlagerung, und derjenigen bei der Bildung der Hauterivientaschen seien identisch.

Bei Besprechung des Programms für die Exkurison der Schweizerischen geologischen Gesellschaft im Sommer 1899 betont SCHARDT (Lit. 46, S. 60—61) von neuem den tektonischen Charakter der Hauterivientaschen, die durch Abgleiten von Hauterivienfetzen in Höhlungen des Valangienkalkes entstanden seien. Die Taschen selbst seien durch das Eindringen der ab-

gleitenden Mergel klaffend geworden, z. T. aber auch durch Erosion vorher gebildet worden.

Am 6. April 1902 erfolgte im Steinbruch Goldberg bei Vingelz eine Rutschung. ROLLIER und JUILLERAT (Lit. 37, S. 59—68) besuchten die Stelle kurze Zeit nach dem Vorfall und entdeckten eine Tasche in analoger tektonischer und stratigraphischer Lage, wie die Hauterivientaschen. An der Zusammensetzung des Füllmaterials beteiligten sich ausser Hauterivemergel in hervorragendem Masse das Cenoman und Albien. Das letztere ist hauptsächlich durch Phosphoritknollen und phosphoritisierte Fossilien charakterisiert. Dazu gesellen sich zahlreiche, kleine und grosse Blöcke von oolithischem und spätig-glaukonitischem Hauterivienkalk. Diese Materialien liegen in mehr oder weniger stark zersetzten und oxydiertem bolusartigem Lehm, wie er für die Siderolithfacies eigentümlich ist. Die Tasche ist unzweifelhaft durch Auslaugung entstanden, wie jede andere Bolustasche. Die Untersuchungsergebnisse zusammenfassend wird einmal mehr darauf hingewiesen, welche wichtige Rolle die Kreideschichten als Lieferanten der Terra-rossamaterialien der Bohnerzformation spielen. Die gleiche Ansicht vertritt ROLLIER noch in zwei weiteren Publikationen (Lit. 39, 38, S. 293—294). Das Füllmaterial der Albientasche, wie auch der zahlreichen Hauterivientaschen sei unzertrennlich mit der Siderolithbildung verbunden, mit dem Unterschiede, dass die Umwandlung des Taschenmaterials zu Bolus in den Hauterivientaschen unterbunden worden sei. Damit werde aber auch die Zurückführung des Taschenphänomens auf mechanische Vorgänge hinfällig.

In einer Arbeit über die Kreidebildungen auf dem Tessenberg und im Jorat erwähnt BAUMBERGER im Jahre 1903 (Lit. 10) zwei neue Taschen. Die eine befindet sich in einem kleinen Steinbruche auf Pâturage-dessus westlich von Prêles und stellt eine Limonitkalktasche dar in schwach NW-fallenden untern Valangienbänken. Das einschliessende Valangien zeigt keine Gleiterscheinungen, und normale Mergelhorizonte sind nicht zu beobachten, die eine Parallelverschiebung von Schicht auf Schicht ermöglicht hätten. Bei der Bildung dieser Tasche scheint das tektonische Moment nicht in Frage zu kommen: denn in schwachgeneigten Schichten kann eine Gleitbewegung nicht stattfinden. — Die andere Hauterivienmergelzwischen-schaltung wird von der Strasse im Jorat angeschnitten. Nach ihrer tektonischen Lage liegt sie in den starkgeneigten untern Valangienbänken des Spitzbergsüdschenkels.

In den „Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes“ veröffentlicht SCHARDT 1905 eine ergänzende Mitteilung zum Taschenphänomen (Lit. 49, S. 81—98). Vor allem verwirft er die Hypothese von STEINMANN. Dagegen spreche das vollständige Fehlen von Gletschermaterial. Die Entstehung der Taschen falle in präglaciale Zeit. Die früher geäußerten Ansichten werden aufrecht erhalten. Die Taschen werden teilweise als Erosionshöhlen, teilweise als Schichtabhübe gedeutet. — In einer Profilserie vom Jahre 1915 (Lit. 46) zeichnet SCHARDT Erosionsnischen im untern Valangienkalk, in welche die Hauterivienmergel nachträglich hineingeglitten seien. — Besonders beweiskräftig für diesen Mechanismus seien die Taschen bei Ligerz („Holzplatz“), in der Haslen ob Twann (Tessenbergstrasse) und östlich Vuntelen, welche den anormalen Kontakt zwischen liegenden und hangenden verrutschten Valangienbänken, die Gleitflächen und die Reibungsbrecchie besonders schön zeigen. Die Bildung der Taschen falle in die Zeit der Jurafaltung; die Taschen brauchen unter sich nicht gleichaltrig zu sein, immerhin seien sie alle präglacial. SCHARDT erklärt also das Taschenphänomen mit Felsrutschung. Die anormalen Lagerungsverhältnisse seien in diesem speziellen Falle die Folge von Gleitungen und verursacht durch die Wirkung der Schwerkraft auf Schichtpakete, welche infolge der Erosion in labile Gleichgewichtslage gebracht wurden. Allgemein gesprochen können anormale Lagerungsverhältnisse wohl ähnliches Aussehen und verwandtschaftliche Züge aufweisen, ihre unmittelbare Ursache und ihr Bildungsprozess könne jedoch von den verschiedenartigsten Umständen abhängig sein. So beobachtete SCHARDT an zwei Stellen an der Bahnlinie „aux Fahys“ bei Neuenburg in die Hauteriviencombe eingesunkene Schichtköpfe der hangenden Pierre de Neuchâtel; die Erscheinung wird als Folge der Erosion und Untergrabung der Schichtbänke gedeutet, wobei das Eigengewicht der Kalksteine diese zum Abbrechen brachte. Zwischen den beiden Stellen findet sich im Hauterivienkalk ein durch Erosion entstandenes Kamin, das von rotem und braunem, mergelig-lehmigem Albien, vermengt mit Rotomagien- und Hauterivienkalkblöcken erfüllt wird. (Die Tasche ist heute infolge Abbaues für die Verbreiterung des Bahnhofareals von Neuenburg verschwunden). Wahrscheinlich sei das Füllmaterial in die Aushöhlung der Pierre de Neuchâtel hineingestürzt. Das Kamin sei während einer der Kontinentalperioden, die dem Cenomanmeere und dem Miocaenmeere folgten, entstanden. Seine Decke sei unter dem Gewichte der auflastenden

transgredierenden Cenoman- und Albienschichten eingebrochen, wobei Cenoman und Albien in die Aushöhlung stürzten. Eine analoge Entstehungsart dürfe auch für die von BAUMBERGER beschriebene Limonitkaltasche von Prêles angenommen werden. — In der gleichen Arbeit werden ergänzende Mitteilungen über die Hauterivientaschen von Ligerz, Vuntelen, Steinbruch Rusel, Pasquart bei Biel und der Tasche zwischen Rusel und Bahnübergang „Schlössli“ gemacht. Diese Taschen gehören zu den geschlossenen Hauterivieneinschaltungen. Der Mechanismus ihrer Bildungsweise sei besonders schön zu sehen: Abgleiten von Hauterivemergel und Calcaire roux-Blockmaterial in Aushöhlungen und nachträglicher Schluss der Tasche durch einen Marbre bâtarddeckel.

Eine weitere eingehende Betrachtung erfährt die Streitfrage in ROLLIER, Troisième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII (Lit. 41, S. 1—20). Die Genesis der Hauterivientaschen am Bielerseeufer ist kein Problem für sich, sondern bildet einen Bestandteil des Gesamtproblems der Herkunft und Bildungsart der anormalen Neocomlagerungen im Juragebirge überhaupt. Die Albientasche in der Combe des Epines, die Hauterivientaschen am Bielerseeufer, im St. Immortal und bei La Chaux-de-Fonds, wie auch die Neocom- und Albientaschen im Goldberg, bei Fuet und Lengnau, sowie die Füllung der Taschen aux Fahys (Neuenburg) und bei Hauterive, werden vom Autor zu den Siderolithbildungen gerechnet. Das Füllmaterial aller dieser Taschen zeige alle Zustände und Übergänge der Zersetzung und Aufarbeitung bis zur Umwandlung in den eigentlichen Bolus. Damit ist die Entstehung der Taschen fixiert, bezüglich ihres eocaenen Alters, bezüglich der Korrosion der Höhlungen und bezüglich des zur Siderolithformation gehörenden Füllmaterials. Die tektonischen Merkmale: Frictionsbreccie, Rutschschrammen, Harnische und Gleitflächen, welche für SCHARDT die Beweise für mechanische Bildung der Taschen darstellen, seien ebenso gut im einschliessenden Gestein zu finden und haben sich während der Jurafaltung gebildet; sie stehen infolgedessen in keiner Beziehung zum Füllungsprozess der Hauterivientaschen, der älter sei als die Faltung.

Eine neue Deutung des Taschenproblems gibt ALB. HEIM in der Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich (Lit. 21, S. 611—620) und im I. Bande der „Geologie der Schweiz“ (Lit. 22, S. 608—609). Er erklärt die Beobachtungen von SCHARDT für zutreffend und betont, dass die anormalen Lagerungsverhältnisse ausschliesslich zwischen Va-

langien einerseits und unterem Hauterivien andererseits auftreten; sowohl älteres Gestein (Portlandien und Kimeridgien), wie auch jüngeres Material (Hauterivienkalk, Urgonien, mittlere und obere Kreide, Bohnerz und Glacialschutt) fehlen vollständig in der Füllmasse. Auch er bestreitet die Verschwemmung der taschenfüllenden Hauteriviemergel, diese zeigen vielmehr Knetstruktur. Aus diesen Gründen sei eine Verknüpfung der Hauterivientaschen mit der Bohnerzformation, wie sie ROLLIER annahme, nicht möglich. Ferner besitzen die Hauterivientaschen keine Formähnlichkeit, noch irgend welche Verbindung mit dem Bildungsprozess der Bohnerztaschen. Obwohl also HEIM's Beobachtungen mit denen von SCHARDT übereinstimmen, divergieren die Ansichten der beiden Autoren doch in der Deutung des Problems. Die Bildung der Taschen und die Füllung derselben mit Hauterivienmergel sind für HEIM zwei verschiedene Vorgänge, die nicht durch denselben Dislokationsvorgang erklärt werden können, vielmehr gehören die beiden zwei verschiedenen Epochen der Erdgeschichte an. Die Lücken im Valangienkalk seien Höhlen, Schlote und Taschen, die durch unterirdische Wassergerinne während der Eocaenzeit entstanden seien. Ein Anfüllen derselben durch Terra-rossa sei wegen den überlagernden Hauterivienmergeln nicht möglich gewesen. Die Herbeiziehung der zahlreichen Rutschflächen als Beweise einer rein mechanischen Entstehung sei unmöglich; denn, rauhstreifige Rutschflächen, die durch Bewegung von Kalk auf Kalk hervorgerufen werden, kommen in jedem dislozierten Kalkstein vor — auf Schichtfugen, Querbrüchen und Dislokationsbreccien — unabhängig von den Taschen. In diesen treten sie nur zufällig und lokal an der Grenze zwischen Valangien und eingeschaltetem Hauteriviemergel auf. Von den rauhstreifigen Rutschflächen werden die Abrundungen, Glättungen und schwachen Streifen an den Wandungen des einschliessenden Valangienkalkes, sowie an den im Mergel auftretenden Blöcken scharf unterschieden. Diese sind entstanden durch das Hineinpressen der Hauterivienmergel in die zur Eocaenzeit gebildeten Höhlungen des Valangienkalkes. Dieser Vorgang sei jedoch nur möglich gewesen in einem geschlossenen Gebirge, unter der gewaltigen, auflastenden Molassedecke und habe sich im Gebirgsinnern während der postmio-caenen Jurafaltung abgespielt. Die von SCHARDT angeführten Dislokationsbreccien werden als Höhlenschutt gedeutet. — Auch der Ansicht, die Hauterivientaschen seien zu deuten als Felsschlipfe in frei an der Oberfläche des Gebirges entstandene Erosionsnischen, wie sie die Profile von SCHARDT aus den

Jahren 1899—1915 darstellen, tritt HEIM entgegen. Er macht geltend, dass auch die Unterseite der Deckel Korrosionsflächen aufweisen. Des fernern müssten die Nischenwandungen durch Temperaturwechsel mechanisch gesplitterte Flächen besitzen, tatsächlich aber zeigen die meisten Korrosionsspuren. Äussere Abrutschungen würden auch schwerlich einen lückenlosen Verschluss der Taschen verursacht und Auflösung der abrutschenden Valangienkalkfetzen in Bergsturstrümmernmassen zur Folge gehabt haben. In der Tat hätten diese aber ihren Zusammenhang bewahrt. Unerklärlich wäre überdies die Tatsache, dass in den Nischen keine älteren und jüngeren Gesteine auftreten. Auch sei nicht einzusehen, warum ein solcher Vorgang auf das linke Bielerseeufer beschränkt, im übrigen Juragebirge aber fehlen sollte. HEIM fasst seine Anschauung über das Taschenproblem in folgendem Satze zusammen: „Hauterivienmergel durch postmiocaene Dislokation im Gebirgsinnern, sind eingepresst worden in Höhlungen des unterliegenden, schon vorher (wahrscheinlich eocaen) durchkarsteten Valangienkalkes.“

Aus dem Literaturstudium ergibt sich, dass die Ansichten über diesen Fragenkomplex stark divergieren. Ich wage es, mich an der Diskussion zu beteiligen, weil es mir geglückt ist, neues Beobachtungsmaterial zu sammeln. Um Wiederholungen in der Beschreibung der einzelnen Taschen zu vermeiden, werde ich mich nur mit denjenigen beschäftigen, in denen ich neue Beobachtungen habe machen können.

B. Beschreibung der Hauterivientaschen.

I. Hauterivientasche im Goldberg zwischen Biel und Vingelz.

Sie findet sich etwa 160 m östlich vom verlassenen Steinbruch Goldberg, unmittelbar an der Bahnlinie. Schon GILLIÉRON (Lit. 24) hat sie gezeichnet. Eine Profilskizze der Tasche findet man in der Arbeit von SCHARDT und BAUMBERGER (Lit. 42, 43).

Die Darstellung der Lagerungsverhältnisse, wie sie SCHARDT in seinen Zeichnungen gibt, kann ich im Allgemeinen bestätigen; im Einzelnen habe ich einige kleine Korrekturen anzubringen. Es betrifft dies vor allem die verrutschten Bänke des untern Valangien (Fig. 6: No. 3 und 4), die sich auf dem grünlich-grauen und rostgelbgefleckten, knolligen untersten Mergelkalkhorizont des Valangien bewegt haben. Diese Bänke sind in der obern und untern Partie des Aufschlusses in eine Blockmasse aufgelöst, bestehend aus gelben, oolithischen und weiss-

lichen Kalkblöcken, vermengt mit Brocken von Mergel und gelbem Mergelkalk (Fig. 6: No. 3). Das Ganze ist wirr durcheinander geknetet und wird von zahlreichen Rutschflächen und Schrammen, sowie Kalzitharnischen durchzogen. In der mittleren Partie dagegen ist die Schichtung erhalten geblieben, die Kalkbänke sind intakt, ohne irgendwelche Zerrüttung

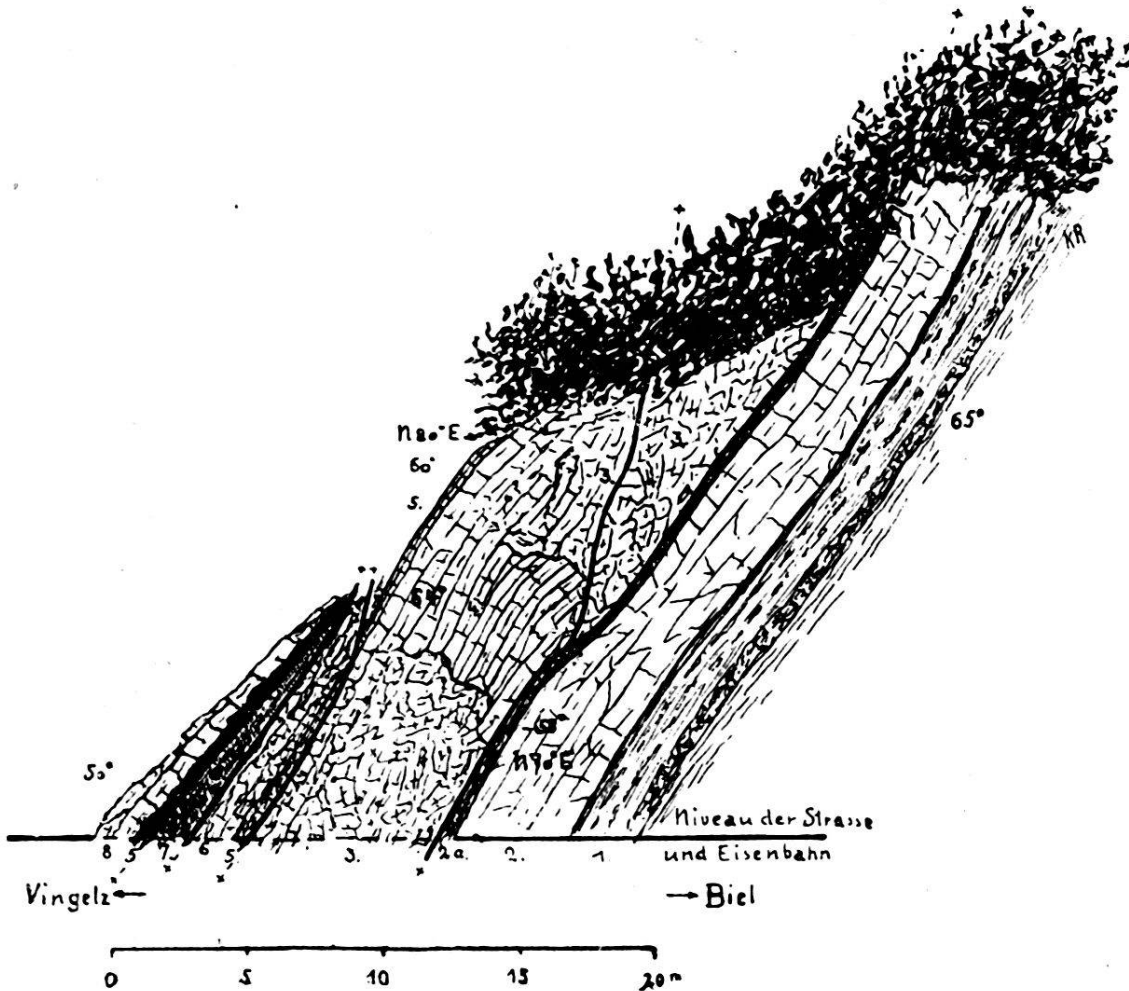


Fig. 6. Tasche im Goldberg bei Biel.

1. Purbeckien.
2. Unt. Kalk des Valangien.
3. Verrutschte, in Blockmasse aufgelöste Valangienkalke.
4. Verrutschte zusammenhängende Valangienkalkschichten.
5. Mittlere Mergel des unt. Valangien.
6. Verrutschte Valangienblockmasse.
7. Hauterivienmergel.
8. Verrutschter oberer Kalk des Marbre bâtarde.

(Fig. 6: No. 4). Die Messung der Streichrichtungen der Kalkbänke beidseitig der Gleitfläche ergibt eine Richtungsdivergenz von 10° ; die intakten Gesteinsbänke (No. 2) streichen $N 70^\circ E$, die verrutschten (No. 4) dagegen $N 80^\circ E$; ein bedeutender Unterschied für unmittelbar aufeinander folgende Schichtbänke einer normalen Sedimentationsserie. Er lässt sich nur durch Bewegung von Schicht auf Schicht erklären. Der Gesteinshorizont No. 5 der Figur stellt die Mergel und Mergel-

kalke mit *Toxaster granosus* und *Terebratula valdensis* des Marbre bâtard dar. Sie haben eine zweite Gleitung ermöglicht. In ihrer oberen Partie ist die Schichtung ebenfalls mehr oder weniger erhalten, doch sind ihre Schichtflächen von Rutschstreifen und Harnischen bedeckt. An der Bahnlinie jedoch vermengen sie sich mit der hangenden, verstürzten Masse von gelben oolithischen Kalken, Mergelkalken, grauen und gelben Mergeln (Fig. 6: No. 6). Über diesen dislozierten Horizont glitten verquetschte Hauterivienmergel (No. 7), die ihrerseits von verrutschtem Valangienkalk (No. 8) überlagert werden, an dessen Basis noch Spuren des Mergelkalkhorizontes (No. 5) zu finden sind.

Gleiterscheinungen sind auch im Valangien der östlichen Wand des Goldbergsteinbruches zu beobachten. Die obere Partie der Kalkbänke verrutschte auf steil 80° SE-fallenden Purbeckschichten. Deutlich ist das tektonische Auskeilen des obersten grünlichgrauen und gelben Mergelhorizontes der Purbeckserie zu sehen. Die untere Partie der Marbre bâtard-Bänke dagegen ist knieförmig verbogen. Zwischen bewegte und verbogene Kalkmasse zwängt sich eine schmale Zone zerrütteter, brecciöser Kalkbrocken, die den Verlauf der Gleitfläche anzeigt. Immerhin ist die Bewegung nicht gross, die Dislokation ist in ihrem Anfangsstadium stecken geblieben und hat die vollständige Durchscherung der untern Valangien-schichten nicht erzwingen können, doch zeigen die beiden Teile der Kalkmasse verschiedene Streichrichtung: dislozierte Zone: N 70° -bis 80° E, verbogene Zone: N 60° E.

II. Hauterivientasche zwischen Bahnübergang „Schlössli“ und Steinbruch im Rusel.

Diese Tasche wird erstmals 1894 erwähnt von BAUMBERGER in der Arbeit „Über die geologischen Verhältnisse am linken Bielerseeufer“ (Lit. 4, 5). Detailliertere Angaben mit Zeichnungen enthalten die Arbeiten von SCHARDT und BAUMBERGER (Lit. 42, 43), von ROLLIER (Lit. 53) und die ergänzenden Mitteilungen über das Taschenproblem von SCHARDT (Lit. 49).

Die Tasche ist eine Erosionscaverne im untern Valangienkalk (Fig. 7). Eine deutliche Aufschubung der Valangienkalkbänke auf die Füllmasse der Tasche ist im westlichen Teil des Aufschlusses nicht zu beobachten. Umso besser ist eine Rutschung in der östlichen Partie festzustellen (Fig. 8), deren Folgen in den Felsen, der Strasse entlang nach E, auf

gut 100 m Länge zu sehen sind: überall ist der untere Teil zerrüttet, nirgends ist eine Schichtung wahrnehmbar, in auffallendem Gegensatz zu den gut geschichteten Bänken der hangenden Felspartie. Auch hier ergeben sich Abweichungen in der Streichrichtung übereinanderliegender Sedimentationshorizonte. Im Wege unmittelbar über der Tasche beträgt die Streichrichtung der Marbre bâtard-Schichten $N 45^{\circ} E$, die

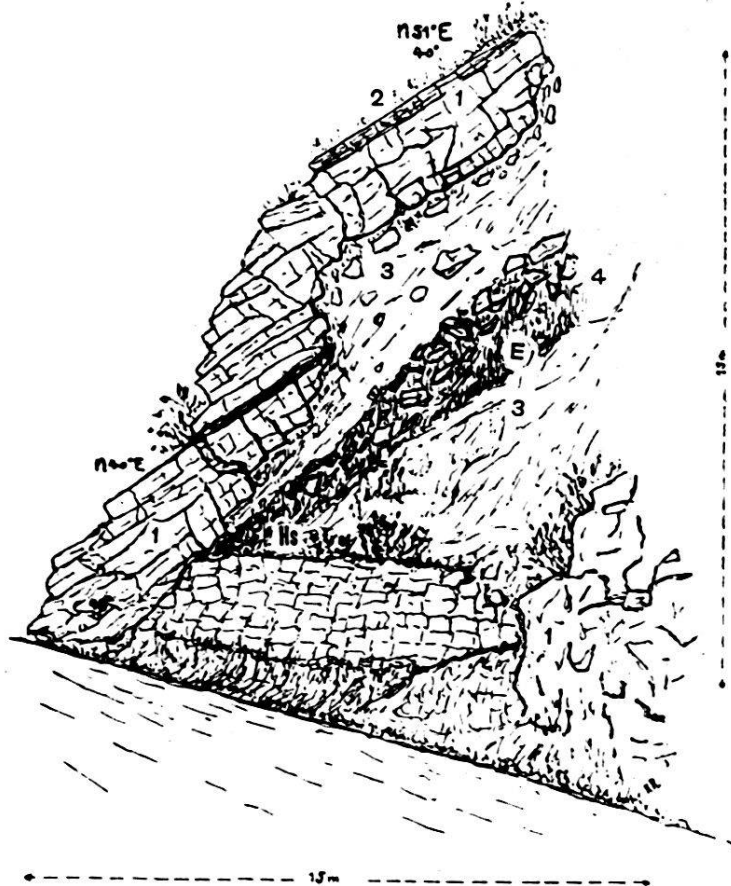


Fig. 7. Tasche südwestlich vom Bahnübergang „Schlössli“; SW-Teil des Aufschlusses.

1. Marbre bâtard. 2. Oolith. gelber Mergelkalkhorizont des untern Valangien. 3. Hauterivienmergel. 4. Brecciöser Horizont von Marbre bâtard, oberm Valangien, Hauterivien-spatkalk (Hs) mit Glacialgeschiebe (E).

Kalkbänke des Taschenschlusses, die dem gleichen Horizont angehören, streichen $N 51^{\circ} E$ und an der Kantonsstrasse ist das Streichen $N 40^{\circ} E$.

Von ganz besonderem Interesse ist die Zusammensetzung und die Anordnung des Füllmaterials. Die Hauptmasse liefert das fossilreiche untere Hauterivien (Fig. 7 und 8: No. 3). In dieses eingeknetet finden sich: zahlreiche grössere und kleinere Marbre bâtard-Blöcke, viel Limonitkalk und Calcaire roux (Fig. 8: No. 5), Blöcke von rostgelbem bis braunem, spätigem,

glaukonitischem Hauterivienkalk (Fig. 7 und 8: No. 4) und ein faustgrosses Glacialgeschiebe (Fig. 7: E in No. 4), das vermutlich aus alpinem Dogger stammt. Die Verteilung dieser Bestandteile in den Hauteriviemergeln ist nicht regellos, sondern in Zonen angeordnet. Eine solche zerteilt die Mergelmasse in Form eines 60—80 cm mächtigen, brecciösen Horizontes (Fig.

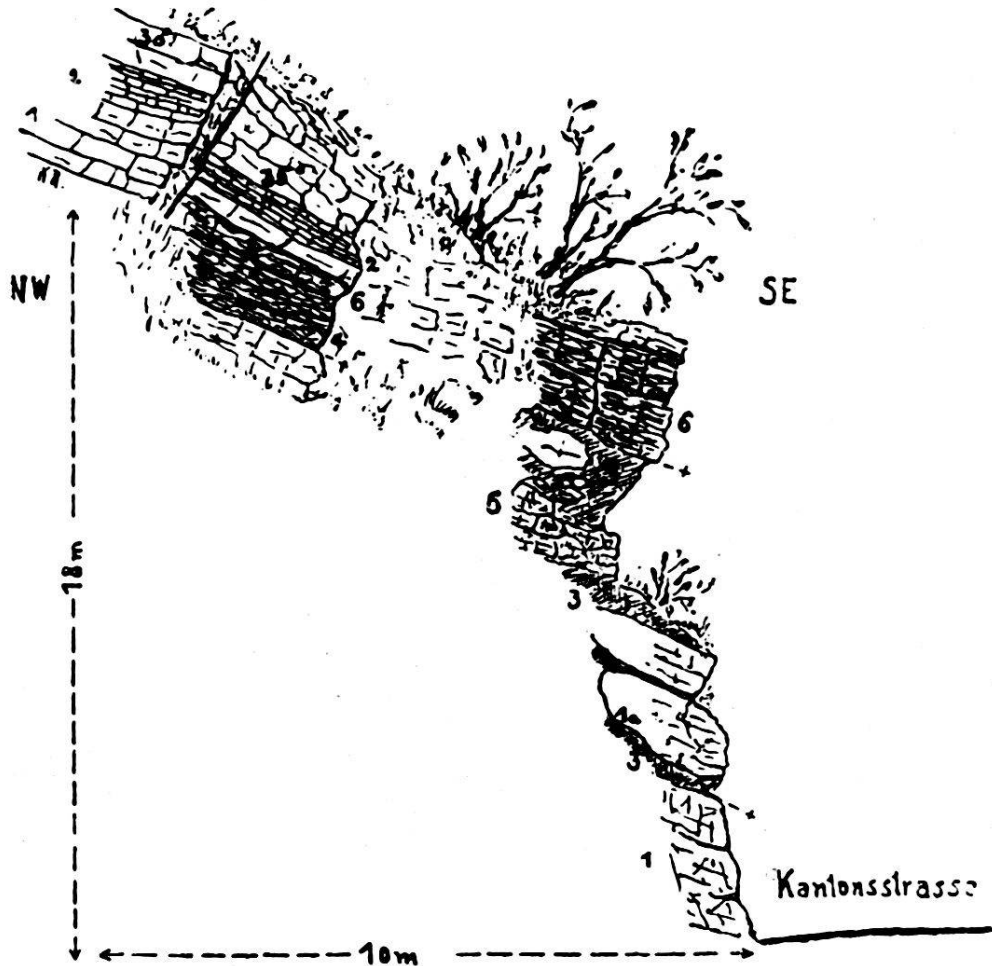


Fig. 8. Tasche südwestlich vom Bahnübergang „Schlössli“; NE-Teil des Aufschlusses.

1. Marbre bâtard. 2. Oolith. gelber Mergelkalkhorizont des Marbre bâtard. 3. Hauterivienmergel. 4. Brecciöser Horizont von Marbre bâtard, oberem Valangien, Hauterivien-spatkalk. 5. Horizont von Calcaire roux-Blöcken. 6. Horizont von verkitteten, eckigen Valangien-Kalktrümmer.

7 und 8: No. 4) bestehend aus Marbre bâtard, Limonitkalk und Calcaire roux, Hauterivienspatkalk; in ihr lag das Glacialgeröll. Sie gehört in der westlichen Taschenpartie (Fig. 7) zum tiefern Teil des Füllmaterials, steigt ostwärts an, sodass sie in der östlichen Taschenpartie (Fig. 8) in den oberen Teil des Füllmaterials zu liegen kommt. Besonders die östliche Taschenseite gewährt einen Einblick in die zonare Anordnung der Hauterivienmergel (Fig. 8: No. 3), welchen zwischenge-

schaltet sind: eine Blockmasse von fast ausschliesslich Calcaire roux (Fig. 8: No. 5) sowie zerrüttete Marbre bâtard-Schichten (Fig. 8: No. 1a). Die Zone von Hauterivekalk (Fig. 8: No. 4) wird überlagert von einem 30 cm messenden Horizont von verkitteten, eckigen untern Valangienkalkstücken (Fig. 8: No. 6), welche in der Taschenpartie über der Strasse auch die Hauterivemergel überdeckt, hier aber in einer Mächtigkeit von 2 m. Vorwiegend dieser Horizont weist zahlreiche Rutschflächen auf und ist nach E der Strasse entlang verfolgbar

III. Hauterivientaschen im Steinbruch Rusel.

Aus der Vergleichung des heutigen Zustandes mit den Zeichnungen von ROLLIER (Lit. 33) und von SCHARDT und BAUMBERGER (Lit. 42, 43) ergeben sich wesentliche Veränderungen. So ist z. B. die Tasche der östlichen Steinbruchwand vollständig abgetragen worden. Dafür fand ich mitten in der Grube, am Fusse der abgebauten Valangienkalke, im knolligen grau- und gelbgefleckten Mergel- und Mergelkalkhorizont des untersten Marbre bâtard durcheinander geknetet: Bruchstücke der bunten Purbeckbreccie, dunkle Purbeckmergel, rosafarbene und gelbe oolithische Valangienblöcke, Limonitkalk und gelbe Hauterivemergel. In letztern sammelte ich *Toxaster complanatus* und *Rhynchonella multiformis*.

Die mächtigste Hauterivieneinschaltung im untern Valangien des Bielerseegebietes überhaupt findet sich in der westlichen Steinbruchwand (Fig. 9); sie ist auf eine Länge von 55 m der Beobachtung zugänglich. In der Skizze von BAUMBERGER (Lit. 42, 43) sind zwei Taschen gezeichnet; allerdings wird im Texte die Möglichkeit, es handle sich nur um eine Tasche, nicht von der Hand gewiesen. Ich stehe nicht an, hier nur eine Tasche anzunehmen. In der obern, nördlichen Taschenpartie erreichen die eingelagerten gelben und graublauen Hauterivemergel eine Mächtigkeit bis zu 4 m; sie füllen hier fast ausschliesslich die Aushöhlung im Marbre bâtard und enthalten zahlreiche Fossilien. Nur vereinzelte Blöcke von unterem und oberem Valangien sind in der Mergelmasse eingebettet. In der südlichen Taschenpartie dagegen dominieren das untere und obere Valangien. Die Hauterivemergel füllen bloss die Klüfte, Spalten und Hohlräume zwischen den stark zerrütteten Kalkmassen aus. Die Verteilung des Valangien lässt deutlich eine zonare Wechsellagerung zwischen verwitterbarem Calcaire roux und Limonitkalk einerseits (mit *Terebratula valdensis* de Lor. und

Pholadomya Scheuchzeri Ag.) und Marbre bâtardblockhorizonten andererseits erkennen.

Der ganze Komplex der kompakten Marbre bâtardkalkbänke, welcher die Hauterivienmergel überlagert, ist stark zerrüttet; in der mittleren Taschenpartie sogar in Fetzen aufgelöst, welche in den Hauterivienmergeln zu schwimmen scheinen (Fig. 9). Ausserhalb der grossen Tasche lassen sich überhaupt im Steinbruche zahlreiche sich kreuzende Rutschflächen konstatieren, die durch Verschiebungen und Verwerfungen der

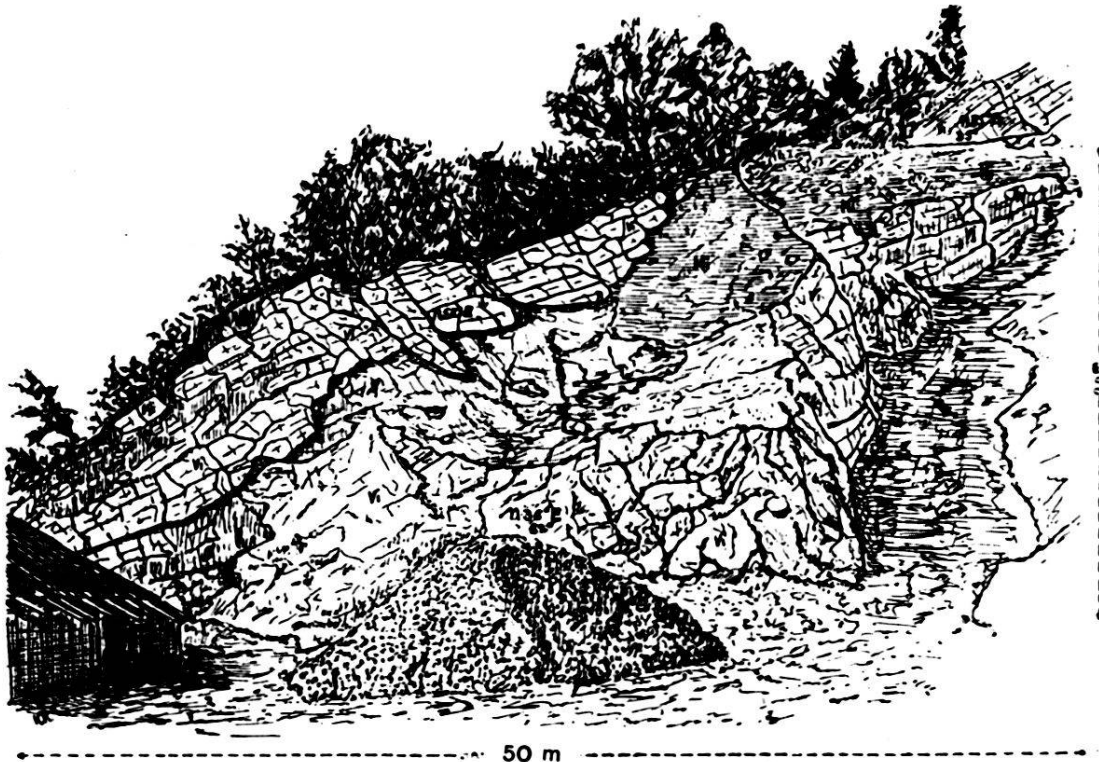


Fig. 9. Tasche im Steinbruch Rusel.

Vi. Marbre bâtard. Vs. Oberes Valangien. Hi. Hauterivienmergel. S. Schutt.
R-R. Rutschfläche.

Valangiensichten hervorgerufen sind. Es muss demnach eine kräftige Zerrüttung des Gebietes stattgefunden haben, die übrigens auch durch die häufige Änderung der Streichrichtung angezeigt wird. So ergaben die Messungen für die Schichten der westlichen Steinbruchwandung folgende Zahlen: nördliche obere Partie: N 55° E; mittlere Partie: Marbre bâtard im Liegenden der Hauterivienmergel: N 36° E, im Hangenden der Hauterivienmergel: N 58° E; Valangien am „Franzosenweg“ und an der Kantonsstrasse: N 36° E.

IV. Hauterivientasche zwischen den Steinbrüchen im Rusel und Vuntelen.

In der obern Partie dieser Tasche fand ich als Liegendes der Hauterivienmergel, jedoch ebenfalls zum Füllmaterial gehörend, eine Zone von weissem, feinoolithischem Kalk. Er gehört der linsenförmigen Einlagerung des Marbre bâtard an, die von BAUMBERGER am „Franzosenweg“, also ungefähr 60 m über der Tasche, als anstehend erwähnt wird (Lit. 8) und weder im Ruselsteinbruch, noch an der Kantonsstrasse gefunden werden konnte (S. 11). Es handelt sich hier ebenfalls um Einlagerung von ortsfremdem Gestein. Dann zeigen sich auch hier wieder Unterschiede in der Streichrichtung der hangenden gegenüber den liegenden Kalkbänken: Streichen des liegenden Valangien an der Kantonsstrasse N 37° E, Fallen 46°; Streichen des Valangienkalkdeckels N 55° E, Fallen 40°. Zudem lassen die Valangienkalke östlich der Tasche, unmittelbar an der Strasse auf 10 m Länge, eine starke Zerrüttung erkennen.

Eine Eigentümlichkeit dieser Hauteriveeinlagerung, die auch in derjenigen im Pasquart bei Biel beobachtet werden kann, ist zuerst von Herrn Prof. SCHARDT festgestellt worden. Nämlich das Auftreten von zwei Marbre bâtardkalkmassen innerhalb der eingelagerten Hauterivemergel. Es handelt sich um losgebrochene Kalksteinmassen, die nacheinander in die Mergel abglitten, bevor der definitiv schliessende Deckel von Marbre bâtard sich in Bewegung setzte.

V. Hauterivientasche im Steinbruch Vuntelen.

Eine kleine Hauterivienmergeleinlagerung zeigt sich in den Marbre bâtardbänken am obern Rande des Steinbruches Vuntelen (Fig. 10). Eine 2 m mächtige, 3 m breite Mergelschicht von gelbem und grauem unterem Hauterivien, mit den typischen Faciesfossilien: *Rhynchonella multiformis* und *Terebratula acuta*, lagert auf einer Schichtfläche des mit 40° nach SE-fallenden untern Valangien der Steinbruchwandung (Fig. 10: No. 2). Marbre bâtard bildet auch die westliche Taschenwand (Fig. 10: No. 1), die zahlreiche Rutschschrammen parallel dem Einfallen der Schichten aufweist. Die Mergel zeigen an der Kontaktfläche mit dem Kalkstein blättrige Struktur und schmiegen sich allen Unebenheiten der Kalkwand an. Sie werden durchzogen von sich kreuzenden Kalzit-harnischen. Die östliche Taschenwand ist nicht mehr vorhanden;

wahrscheinlich ist sie durch den Steinbruchbetrieb zerstört worden, wie überhaupt der Aufschluss das Relikt einer früher ausgedehnteren Hauterivieneinlagerung darstellt. Eine scharfe Trennungsfläche scheidet die Hauterivienmergel von der auflastenden Würmmoräne (Fig. 10: No. 3).

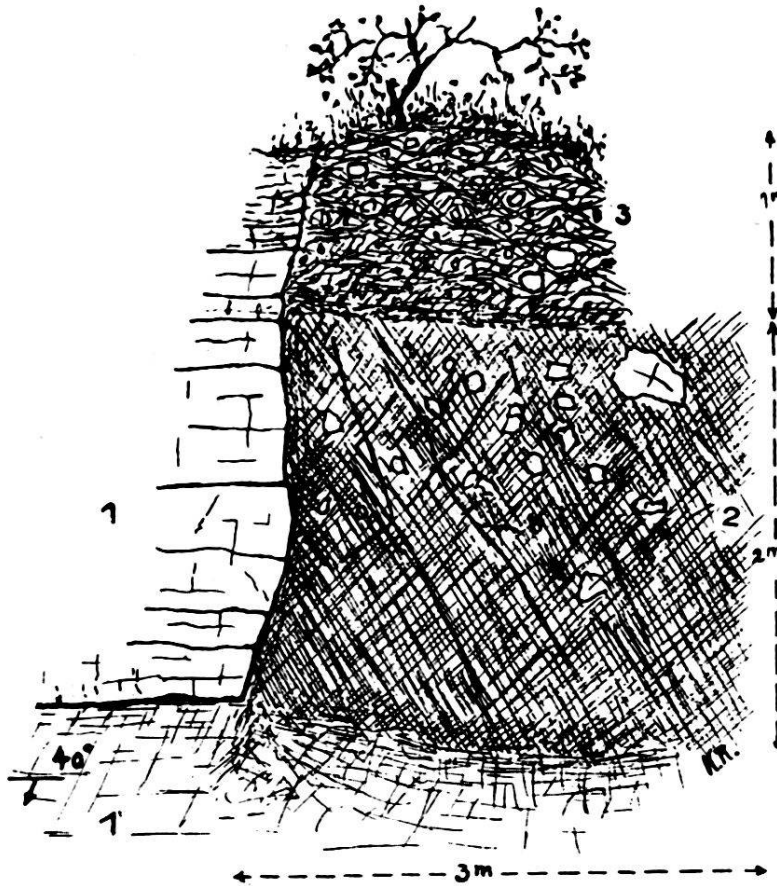


Fig. 10. Tasche im Steinbruch Vuntelen.

1. Unteres Valangien. 2. Gelbe und graue Hauterivienmergel. 3. Würmmoräne.

VI. Hauterivientaschen zwischen Vuntelen und Alfermée.

Die zwei Taschen liegen an der Kantonsstrasse, unmittelbar östlich von Alfermée, in einem gegenseitigen horizontalen Abstände von 50 m und reichen bis an den Eisenbahneinschnitt hinunter. Sie weisen verschiedene wechselseitige Beziehungen auf, sowohl in ihrer stratigraphischen, wie tektonischen Lage: in beiden liegt das Hauterivien auf dem Mergelhorizont mit *Pterocera Jaccardi* des untersten Valangien (Fig. 11: No. 2) und beide sind von der gleichen Valangienkalkmasse eingedeckt (Fig. 11: No. 5). Offenbar verdanken sie ihre Entstehung ein und demselben mechanischen Vorgang.

Verschiedenheiten zeigen sich jedoch im Füllmaterial. In der östlichen der beiden Taschen (Fig. 11 c) besteht dasselbe aus einer Anhäufung von Blöcken des Marbre bâtard, Calcaire roux und Limonitkalkes, die bis 50 cm Durchmesser erreichen; glaukonitischen, spätigen Hauterivienkalkstücken und Mergeln mit *Rhynchonella multiformis*; und gelblich-weißen, faustgrossen Bruchstücken von Cenomankalk. Der Aufschluss ist klein und der Kontakt mit dem einschliessenden

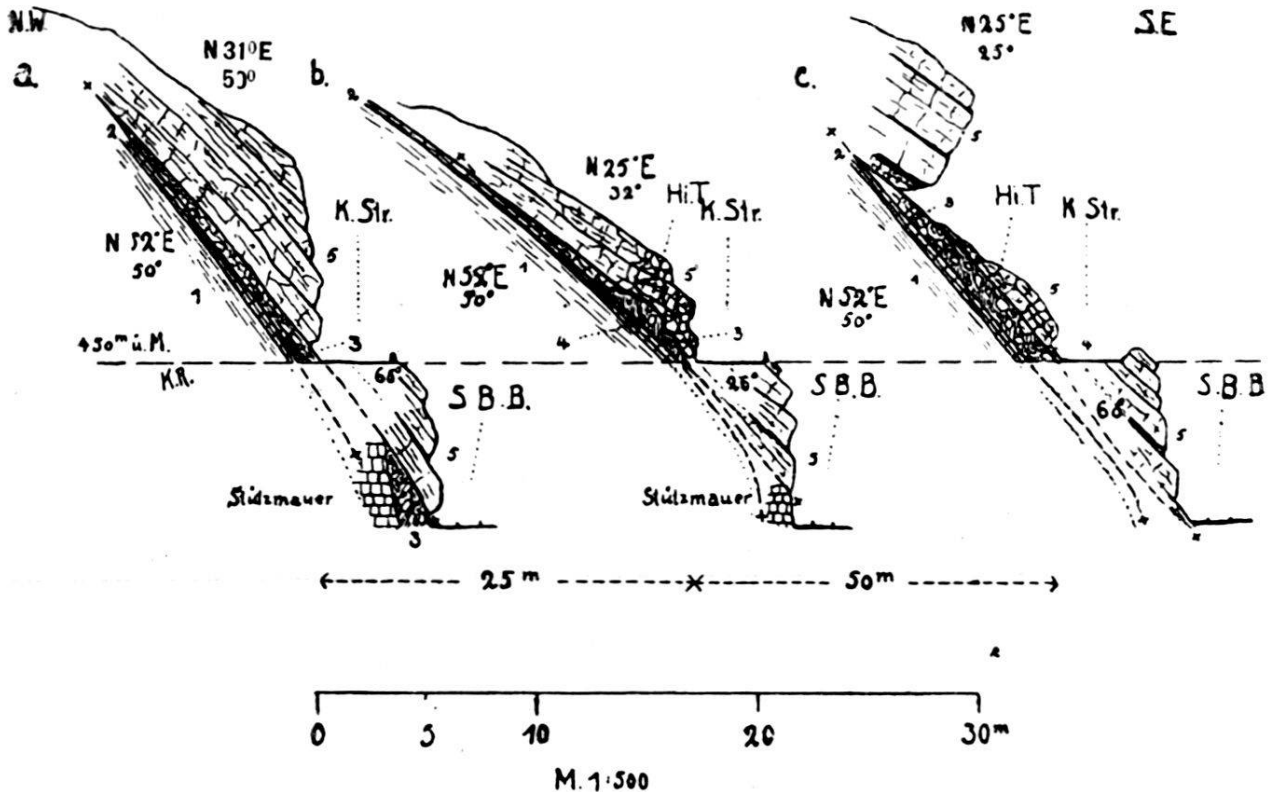


Fig. 11. Taschen bei Alfermée.

1. Purbeckien. 2. Unt. Valangienmergel mit *Pterocera Jaccardi*. 3. Brecciöse Mergel und Kalke des unt. Valangien, ob. Valangien, Hauterivienmergel, Hauterivienkalk, bei c) Cenomankalk (Rotomagien). 5. Verrutschter Marbre bâtard.

Marbre bâtard nicht deutlich sichtbar. Von dem Valangien-deckel (Fig. 11: No. 5) sind nur noch Reste vorhanden. Sie sind stark zerrüttet, lassen aber noch eine gewisse Schichtung erkennen.

Das Füllmaterial der westlichen Tasche an der sog. „Nasenfluh“, bei der Wirtschaft „Laube“ in Alfermée (Fig. 11 b), besteht ausschliesslich aus Hauteriviemergeln mit *Rhynchonella multiformis*, die Marbre bâtard- und Limonitkalkblöcke einschliessen. Hier ist eine deutliche Auflagerung von unteren Hauterivien auf eine Schichtfläche des untern Va-

langienmergelhorizontes zu konstatieren. Durch einen Ausbruch in den hangenden Kalksteinbänken ist in der Felswand eine Nische entstanden, die einen Einblick in die Tasche gewährt, und gleichzeitig eine Fossilfundstelle in den fossilreichen untern Valangienmergeln blosslegt. ROLLIER gibt im Deuxième Supplément (Lit. 33) auf Seite 69 die Skizze einer Hauterivientasche im westlichen Teil der Nische. Danach wäre die mit gelben Neocommergeln angefüllt, die *Trigonia caudata* führen. Ich habe dort weder Hauterivemergel, noch Fossilien finden können. Dagegen ist im östlichen Nischenteil eine taschenförmige, 80 cm starke Partie von unterem Hauterivien mit *Trigonia caudata*, *Rhynchonella multiformis* und *Terebratula acuta* aufgeschlossen. Die hangenden untern Valangienkalkbänke (Fig. 11: No. 5) sind im oberen Teil der Nische gut geschichtet, an der Kantonsstrasse jedoch in eine brecciöse Kalksteinmasse mit Gleitflächen und Rutschschrammen umgewandelt. Auch die westliche Nischenwand, (Fig. 11 a), in einer Mächtigkeit von gut 10 m, besteht aus einer, von Gleitflächen durchsetzten, verkitteten Blockmasse, verrutscht auf den unterteufenden untern Valangienmergeln. Ähnliches ist an der Bahnlinie zu beobachten: in der Taschenzone zeigen sich besonders kräftige Gleiterscheinungen (Kalk auf Mergel oder auf Kalk). Überall wird die Felsbewegung dokumentiert durch die Änderung der Streichrichtung: Streichen des Mergelhorizontes mit *Pterocera Jaccardi* im ganzen Areal der beiden Aufschlüsse: N 52° E, Fallen 50°; Streichen der verrutschten hangenden Marbre bâtardschichten: N 25—31° E, Fallen 35—70°.

VII. Limonitkalktaschen beim Bahnhof von Tüscherz und „Auf der Fluh“, westlich Tüscherz.

Seite 25 wurde auf den Unterbruch im Kreidemantel zwischen Alfermée und Tüscherz, sowie bei der Lokalität „Auf der Fluh“ (westlich Tüscherz) hingewiesen. Es wurde dort darauf aufmerksam gemacht, dass in dieser Region alle Bedingungen zur Auslösung von Felsschlipfen erfüllt werden: Übergang der stabilen Lage eines Kalkgesteinkomplexes in die labile Lage infolge Erosion und daraus resultierender Unterbrechung der Kontinuität des Mantels, Steilstellung der Schichten, Anwesenheit von unterteufenden Mergelschichten (Purbeckien), die als Gleithorizont und Schmiermittel funktionieren (S. 8 und 25). Unter diesen Bedingungen haben sich die beiden bis jetzt noch nicht beschriebenen Limonitkalktaschen an der Kantonsstrasse bei Tüscherz gebildet, von denen sich die eine

250 m östlich vom Bahnhof Tüscherz, die andere westlich von Tüscherz, in den Felsen „Auf der Fluh“ befindet. Beiderorts stossen Purbeckien und oberes Portlandien ans Seeufer vor, und beiderorts ist das zwischengeschaltete Material Calcaire roux und Limonitkalk; aber die stratigraphische Lage der Taschen ist verschieden: die östliche Tasche liegt in Purbeck-schichten, die westliche dagegen in unterem Valangienkalk.

Durch den Felsschliff vom 15. April 1903 (S. 8) wurden die Purbeckenschichten auf 100 m längs der Kantonsstrasse blossgelegt; so wurde die Limonitkalkeinlagerung der Beobachtung zugänglich (Fig. 12). Sie befindet sich unmittelbar neben dem östlichen Stützpfiler, der erbaut wurde, um weitere

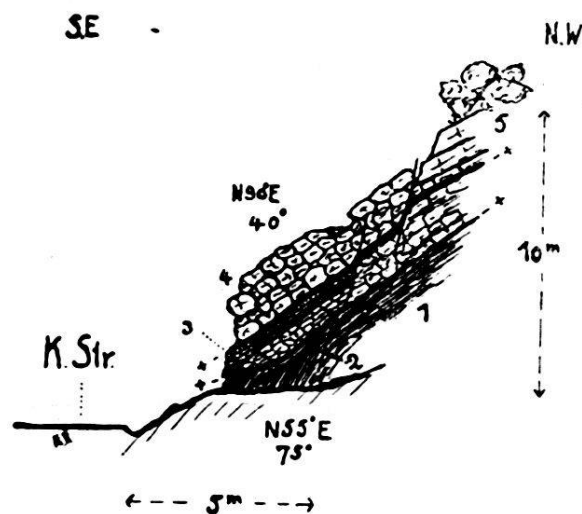


Fig. 12. Tasche beim Bahnhof Tüscherz.

1. Graue, gelbgefleckte Purbeckienmergel.
2. Dünnbankiger, gelber Calcaire roux.
3. Blättrige, graue und rötliche Purbeckienmergel mit Kalkbank.
4. Zerrüttete untere Valangienkalkmasse.

Felsschliffe zu verhindern. Das Liegende bilden graue, rostig-gelb gefleckte Purbeckienmergel, die in kubische Stücke zerfallen und N 55° E streichend, mit 75° nach SE fallen (Fig. 12: No. 1); aufgeschlossen sind 2 m. Darauf liegt eine geknetete, 70 cm mächtige Masse von dünnbankigem, gelbem Calcaire roux (Fig. 12: No. 2); die liegenden Mergel quellen an der Kontaktfläche unter dem Valangienfetzen hervor. Das Hangende ist eine 80 cm messende Schicht von blättriggepressten grauen und rötlichen Mergeln mit einer 20 cm dicken Kalksteinbank (Fig. 12: No. 3); typisches Purbeckien, das von zwei kleinen Verwerfungen durchschnitten und nach oben ausgequetscht ist. Das Purbeckien wird überlastet von 3—4 m unterem Valangienkalk; seine Schichtung ist infolge Gleitbewegung zerrüttet:

die Kalke haben sich in eine Blockmasse aufgelöst (Fig. 12: No. 4).

Es liegen hier ähnliche Verhältnisse vor, wie sie von SCHARDT in der Zementgrube von Cressier beobachtet wurden (Lit. 45). Ein Fetzen von oberem Valangien ist in die Purbeckmergel hineingestürzt, wie dort ein solcher von Cenomankalk in das untere Hauterivien. Bei einem später erfolgten Felsschlipf schob sich hierauf der Marbre bâtard darüber. Die Purbeckienserie beim Bahnhof Tüscherz zeigt überaus deutliche Fältelung, Stauchung und Auswalzung der Mergelbänkchen, Knickung und Zerreißung der Kalksteinschichten.

Ein solcher Felsschlipf führte auch zur Bildung der Limonitkalktasche im Marbre bâtard der Felsen „Auf der Fluh“. Auch hier hat der Unterbruch im Kreidemantel die Vorbedingung für die Dislokation geschaffen. Die Valangienfluh weist überall Merkmale der Gleitbewegung auf. Die Mergelhorizonte sind stellenweise ausgewalzt, stellenweise infolge Stauchung verdickt; die Kalksteinschichten zerklüftet und von Rutschflächen durchzogen, die oft von Reibungsbreccien begleitet werden. Die markanteste derselben ist am „Fluhwegli“, in unmittelbarer Nähe der Kantonsstrasse, zu sehen. Eine 4 m mächtige Marbre bâtardkalksteinmasse wird von den liegenden Kalkschichten durch eine Schicht klümperige, gelbfleckige Mergel getrennt, die prächtige Gleitflächen aufweist und im untern Teil brecciös ausgebildet ist. Diese Mergelschicht entspricht wahrscheinlich den mittleren Mergeln des untern Valangien. Die Lagerungsverhältnisse an dieser Stelle veranschaulicht Fig. 21 in der Arbeit über die Hauterivientaschen von SCHARDT und BAUMBERGER (Lit. 43). In der westlichen Fortsetzung dieses Gleithorizontes beobachtete ich linker Hand des „Fluhwegli“ das verrutschte obere Valangien mit *Terebratula valdensis*, aufruhend auf brecciösen Kalken des untern Valangien und auf gelben Mergeln, die ihrerseits von normalgeschichteten untern Valangienkalken unterteuft werden. Am „Fluhwegli“ streichen die liegenden Bänke N 30° E, die hangenden N 45° E. Auch in den obern Felspartien der Fluh zeigen sich ähnliche Streichanomalien.

VIII. Hauterivientasche im Engtale des Jorat.

Diese Hauterivientasche ist schon in der Arbeit von BAUMBERGER „Über die Kreidebildungen auf dem Tessenberg und im Jorat“ erwähnt (Lit. 10). Herr Dr. ANTENEN in Biel hatte die Freundlichkeit, mir die Lage der Tasche näher zu be-

schreiben, sodass mir das Auffinden derselben erleichtert wurde. Sie wird von der Verbindungsstrasse des Vallon d'Orvin mit der Montagne de Diesse ungefähr im ersten Drittel des Engtales (Höhe 840 m) angeschnitten. Zwischen steil 70—80° SE-fallende, helle, gelbgefleckte Kalke des untern Valangien des Spitzbergsüdschenkels schalten sich 80 cm untere Hauterivienmergel mit *Toxaster complanatus* und *Terebratula acuta*. Die Tasche liegt im untern Kalksteinkomplex des Valangien, wie sich aus der tektonischen Lage des mittleren Mergelhorizontes mit *Toxaster granosus* erkennen lässt, der ungefähr 100 m östlich an derselben Strasse blossgelegt ist. Die Lagerungsanomalie ist hier nicht so deutlich wahrnehmbar wie bei den Hauterivientaschen am Südschenkel der Seekette; durch die Strassenanlage ist vermutlich der grössere Teil der Hauteriveinschaltung abgebaut worden, sodass nur noch spärliche Reste von diesen Lagerungsanomalien Kunde geben.

IX. Uebrige Hauterivientaschen.

Schliesslich sind noch fünf weitere Hauterivientaschen zu erwähnen, die in den Arbeiten von SCHARDT und BAUMBERGER über die Hauterivientaschen (Lit. 42, 43) und in den ergänzenden Mitteilungen über das Taschenproblem von SCHARDT (Lit. 49) eingehend beschrieben worden sind. Es sind die Taschen im Pasquart bei Biel, in der Kros nördlich Twann, in der Haslen nördlich Twann, bei „la Baume“ und beim Holzschuppen des Herrn Schmidlin bei Ligerz.

C. Mechanismus der Taschenbildung.

Meine Beobachtungen im Felde haben in mir den Gedanken zur Reife gebracht, die Entstehung der Taschen sei mit *Felsschlipfen* in Zusammenhang zu bringen. In der Tat müssen solche zu interglacialer Zeit im Gebiete des linken Bielerseeufers eine ganz bedeutende Rolle gespielt haben. Zahlreiche Umstände stratigraphischer und tektonischer Art vereinigen sich hier um Gleitbewegungen in den Kreideschichten vorzubereiten. Sie schufen die Grundlage der Bewegungen, während deren Auslösung der Erosionstätigkeit gut geschrieben werden muss.

Das Bielerseegebiet hat wiederholt im Bereiche von Transgressionen gelegen (Portland- und Neocomzeit). Dementsprechend charakterisiert sich das Purbeckien durch seine vorwiegend mergeligen sandigen Ablagerungen (S. 8), die

untere Kreide durch den häufigen Wechsel von Mergeln, Mergelkalken und zoogenen Kalken (S. 10, 11). Diese, zwischen die Kalksteinschichten geschalteten Mergelhorizonte, sowie die mergelige Purbeckserie sind typische Gleithorizonte und funktionieren als Schmiermittel. In tektonischer Hinsicht sind die Undulationen des Südschenkels von Wichtigkeit, die ihrerseits eine starke Zerklüftung der Kalksteinschichten verursachten. Im Übrigen weist die geographische Lage der bis jetzt bekannten Taschen auf Beziehungen des Taschenphänomens zum tektonischen Bau der Seekettesüdflanke: Sie finden sich ausschliesslich in der Steilzone des Antiklinalschenkels, und zwar gerade an den Stellen, die dank den lokalen Lagerungseigentümlichkeiten als Rutschgebiete prädestiniert sind.

Eine wichtige und ausschlaggebende Rolle spielte die Denudation. Das Bielerseegebiet war dreimal dem Regime der abtragenden Kräfte unterworfen. Erstmals in vorcenomaner Zeit, ein zweites Mal während der Eocaenzeit und ein drittes Mal vom Pontien bis auf den heutigen Tag. Das Resultat war Abtrag der Molasse, intensive Zerstückelung des Kreidemantels, und verursachte eine so weitgehende Schwächung desselben, dass die geneigten Kreidesedimente in eine mehr oder weniger labile Lage gebracht wurden. Die geringste Störung des Gleichgewichtes musste ein Abgleiten bewirken.

Vorhandensein von Mergelbänken, Steillage der Schichten und deren Zerklüftung, sowie weitgehende Denudation sind die Umstände, die hier Gleitungen von Schicht auf Schicht ausserordentlich begünstigen.

Die unmittelbare Ursache war jedoch die interglaciale Erosion, wodurch tiefgelegene Teile des Antiklinalschenkels blossgelegt und so den höhergelegenen die natürliche Stütze entzogen wurde. In der langdauernden Interglacialzeit nach den ersten beiden Eiszeiten ist in unserm Gebiete zum ersten Male eine bedeutende Vertiefung der Täler möglich gewesen. Darauf folgte die Überflutung des Rhonegletschers der grössten Vereisung (Riss), dessen Schmelzwasser die Relikte von Hauterivien und Cenoman durchtränkten und für Rutschungen vorbereiteten. Unmittelbar nach dem Rückzuge des Gletschers sind diese Relikte dann abgeglitten. Bei diesem Vorgang füllte ein Teil des verstürzten Materials die Erosionsnischen des Marbre bâtard an. Infolge der erneut einsetzenden Erosion wurden nun auch Kalkbänke des untern Valangien für Felschlipfe vorbereitet. Dadurch, dass diese sich dann ereigneten, kam da, wo Fetzen von Hauterivienmergel und Bruchstücke

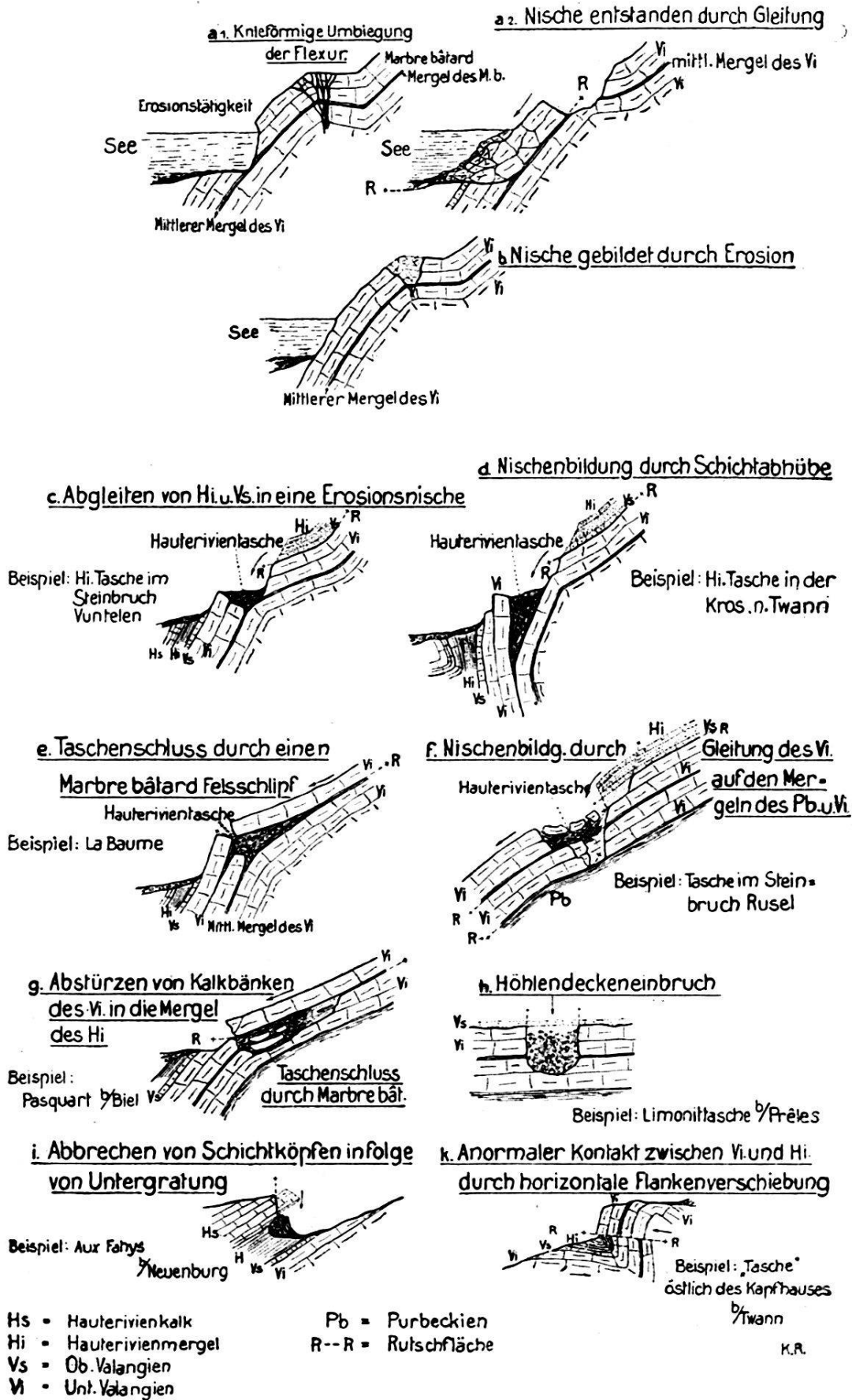


Fig. 13. Illustrationen zur Bildung der anomalen Kreidelagerungen.

von Hauterivien- und Cenomankalk die Nischen des untern Valangien angefüllt hatten, der ältere Marbre bâtard auf diese verstürzten jüngern Gebilde zu liegen. Das schönste Beispiel eines solchen Marbre bâtardfelsenschliffes fand ich südlich der Nidaubergstrasse (Höhe 590 m), im Walde oberhalb Alfermée (S. 25). Dort ist die Abrisstelle als Fluh sichtbar. Die Kalksteinschichten der abgerutschten Masse sind mehr oder weniger zusammenhängend geblieben, wenigstens in ihren höher gelegenen Partien. Die tiefer gelegenen Partien, die sich in einen Schuttstrom aufgelöst haben, sind zum grossen Teil der Erosion anheim gefallen oder vom Würmgletscher weggeschafft worden. Zum Teil mögen Reste davon auf dem Grunde des heutigen Bielersees liegen.

Die Verhältnisse lassen sich, was Ursache und Alter betrifft, mit denen des Bergsturzgebietes von Lostorf vergleichen (Lit. 20). Währenddem jedoch dort Malm und oberer Dogger als einheitliche Masse auf den Mergeln des untern Doggers abrutschten, erfolgten am Bielersee zahlreiche aber viel kleinere Rutschungen von Kreidebildungen.

Die speziellen Untersuchungen der Hauterivientaschen bestätigen und ergänzen die Resultate, welche sich aus der Allgemeinuntersuchung des Seekettesüdschenkels zwischen Biel und Ligerz ergeben haben. Bei allen Lagerungsanomalien der untern Kreide zeigt sich eine Differenz der Streichrichtung zwischen dem liegenden und hangenden verrutschten Marbre bâtard. Diese Abweichungen im Streichen treten unvermittelt auf und sind lokaler Natur. Sie sind die Folge davon, dass nicht anstehender (abgeschliffener) Fels an anstehenden Fels angrenzt. Nach stratigraphischer Lage sind die Taschen auf Purbeckien und unteres Valangien beschränkt. Immer sind sie an einen der Mergelhorizonte gebunden, die den Kalkbänken des untern Valangien als Gleithorizont dienen. Dementsprechend stehen die Taschen in Beziehung entweder zum Purbeckien, oder zum untern oder mittlern Mergelhorizont des untern Valangien. Die zahlreichen Rutschschrammen sind wohl z. T. vor der Taschenbildung, z. T. aber während dieser entstanden; auch die Pressung der Mergel und die Breccienbildung sind durch die Gleitung verursacht worden. Das Taschenfüllmaterial setzt sich zusammen aus unterm und oberem Valangien, Hauterivienmergel, Hauterivienkalk und Cenoman. Der Fund eines Geschiebes von alpinem Doggerkalk im Aufschlusse östlich dem Ruselsteinbruch (S. 58—59) spricht mit Wahrscheinlichkeit für Beteiligung von erratischem Material. Das Auftreten von Hauterivienkalk und Rotomagien-

trümmern im Füllmaterial einzelner Taschen beweist, dass die Entstehung derselben weder durch tektonische Einpressung (Lit. 21, 22), noch durch Gletscherstauchung (Lit. 53) erklärt werden kann: denn es könnten so nur Hauterivienmergel nebst Trümmern der liegenden Valangienkalke in Frage kommen.

Die Tatsache, dass die Füllungen stellenweise Valangienkalktrümmer in sehr grosser Menge, ja sogar vorherrschend enthalten, führt zum Schlusse, dass die bisher gebräuchliche Bezeichnung „Hauterivientaschen“ ungerechtfertigt ist. Die Benennung „Einrutschungen“ erscheint mir richtiger für diese anormalen Lagerstätten und zugleich unzweideutig in bezug auf die Genesis.

Zum Schlusse möchte ich nochmals alle Beobachtungen über das Taschenproblem zusammenfassen: wir haben es mit *interglacial, vorwiegend postrissisch erfolgten Felsschlipfen zu tun, deren Bildung durch stratigraphische und tektonische Eigenheiten, sowie wiederholte Denudationsperioden begünstigt wurde.*

D. Einteilung der Taschen nach ihrer mechanischen Entstehungsweise.

Die Erosion hat die Rutschungen in den Kreideschichten ausgelöst. Zuerst untergrub sie den Gewölbefuss und verursachte so das Abgleiten der höheren Schenkelpartien des Marbre bâlard auf den zwischengelagerten Mergelhorizonten oder den Purbeckmergeln. Von der Bewegung wurden vorwiegend Kalksteinschichten erfasst, welche nach oben bis zur ersten knieförmigen Umbiegung reichten: dort sind Kalkbänke infolge der Biegung von Längsrissen durchsetzt. Diese Risse wurden Abrisstellen der Felsschlipfe. Damit erklärt sich auch der mit der Streichrichtung parallele Verlauf der Nischen. Auf eine solche Entstehungsart führe ich einzelne Nischen im Marbre bâlard zurück, wie z. B. im Steinbruch Rusel. In den beiden Zeichnungen a1 und a2 der Fig. 13 ist die Bildung von Nischen durch Gleitung zur Darstellung gebracht. Eine zweite Art der Nischenbildung kommt zustande dadurch, dass die von Rissen durchsetzten Marbre bâlardbänke an den knieförmigen Umbiegungen am schnellsten der Erosion anheim fielen. Sie ist in Fig. 13b veranschaulicht.

Nach lokalen stratigraphischen und tektonischen Verhältnissen können folgende Typen der Taschenbildung unterschieden werden:

1. Abgleiten von Hauterivienmergel in erodierte Nischen des Marbre bâtard (Fig. 13c). Hauterivientasche im Steinbruch Vuntelen.

2. Abheben von Marbre bâtardschichten an Stellen starker Auffaltung. Abgleiten von Hauterivienmergeln und von Calcaire roux- und Marbre bâtardblöcken in die Schichtspalten (Fig. 13d). Hauterivientasche in der Kros nördlich Twann.

3. Abrutschen von Hauterivienmergeln, von Calcaire roux- und Marbre bâtardblöcken, eventuell auch von Hauterivien- und Cenomankalkblöcken in Nischen, worauf ein Schlipf von Marbre bâtard die mit jenem Material angefüllten Nischen schloss. Als Gleitmittel funktionierten entweder Purbeckien oder untere respektive mittlere Mergel des Marbre bâtard (die letzteren am häufigsten, Fig. 13e). Taschen im Goldberg, zwischen Bahnübergang „Schlössli“ und Steinbruch Rusel, bei Alferméc, „Auf der Fluh“ bei Tüscherz, in der Haslen bei Twann, im Joratengtale, „la Baume“ und Holzschuppen Schmidlin bei Ligerz.

4. Abgleiten des Marbre bâtard auf den Purbeckmergeln, wie das in den Zeichnungen a 1 und a 2 der Fig. 13 veranschaulicht wird. An den Marbre bâtardbänken im Liegenden der Hauterivieneinlagerung lassen sich Rutschstreifen einer Blattverschiebung feststellen, längs welcher sich der Abriss vermutlich vollzogen hat. In die Nische verstürzte unteres Hauterivien und Calcaire rouxblöcke. Spätere Abbrüche im höher gelegenen Marbre bâtard führten zur Überlagerung der Hauterivienmergel durch grössere und kleinere Marbre bâtardschollen (Fig. 13 f). Steinbruch Rusel.

5. Abgleiten von Hauterivienmergel und Calcaire roux in eine Erosionsnische mit nachfolgenden kleineren Abbrüchen in der höher gelegenen Partie des Marbre bâtard. Die abgebrochenen Marbre bâtardbänke gleiten in die Mergelmasse. Als Abschluss der Bewegung wird ein Marbre bâtarddeckel über die angefüllte Nische geschoben (Fig. 13 g). Aufschlüsse im Pasquart bei Biel, zwischen den Steinbrüchen Rusel und Vuntelen.

Es sei noch auf einige anormale Lagerstätten in der untern Kreide hingewiesen, deren Entstehungen nicht auf Felsschlipfe zurückgeführt werden kann. Ihr Aussehen ist deshalb sehr verschieden von demjenigen der besprochenen Lagerungsanomalien. Dazu gehören die Limonitkalktasche auf Pâturage dessus westlich von Prêles (Lit. 10), und eine Tasche in der Pierre de Neuchâtel „aux Fahys“ bei Neuenburg. Letztere ist mit

Albienmergel, Rotomagien- und Hauterivienkalkblöcken gefüllt (Lit. 49). Diese beiden Kreidevorkommnisse verdanken ihre anormale Lage dem Einbruche von Höhlendecken, infolge fortschreitender Verwitterung, bei welchem Vorgang Partien der hangenden Sedimente in die Höhlungen hinunterstürzten (Fig. 13h, Lit. 49).

Die von SCHARDT (Lit. 49) am gleichen Orte beobachtete Lagerungsanomalie zwischen der Pierre de Neuchâtel und Hauterivienmergel ist hervorgerufen durch den Umstand, dass von der Erosion unterminierte Schichtköpfe der hangenden Pierre de Neuchâtel in die Hauteriviencombe stürzten (Fig. 13i).

An Felsschlipfe auf weicher Unterlage ist angesichts der tektonischen Struktur in diesen Fällen nicht zu denken.

In den Reben ca. 200 m östlich dem Kapfhause täuschen die eigenartigen tektonischen Verhältnisse eine Hauterivien-tasche vor. In den Marbre bâtardschenkel von kleinen Kreidemulden haben horizontale Flankenverschiebungen Marbre bâtard und Hauterivien in anormalen Kontakt gebracht (vgl. S. 35–37, sowie Fig. 13k). Die anormale Lagerung ist hier somit auf tektonische Erscheinungen zurückzuführen, die ihrerseits wiederum durch die Rutschungen in den Kreideschichten ausgelöst wurden.

Literaturverzeichnis.

1. AEBERHARDT, X., Les Gorges de la Suze. Beil. z. Jahresbericht d. Gymnasiums Biel 1906/07.
2. ANTENEN, F., Beitrag zur Kenntnis d. Alluvialbildungen am untern Ende des Bielersees. Ecl. geol. Helv. Vol. VIII. No. 4. 1905.
3. ANTENEN, F., Beitrag zur Quartärforschung des Seelandes. Ecl. geol. Helv. Vol. XIII. No. 2. 1914.
4. BAUMBERGER, E., Über die geol. Verhältnisse am linken Bielerseeufer. Mitteil. d. naturf. Ges. Bern. 1895.
5. BAUMBERGER, E., Geol. Karte der Umgebung von Twann 1:25000. Mitteil. d. naturf. Ges. Bern. 1895.
6. BAUMBERGER, E., und H. MOULIN, La Série néocomienne à Valangin. Bull. soc. neuchât. de sc. natur. t. 26. 1898.
7. BAUMBERGER, E., Die Felsenheide am Bielersee. Wissensch. Beil. z. Ber. d. Töchterschule Basel. 1901.
8. BAUMBERGER, E., Über Facies und Transgressionen der unt. Kreide am Nordrande der mediterrano-helvetischen Bucht. Wissensch. Beil. z. Ber. d. Töchterschule Basel. 1900/01.
9. BAUMBERGER, E., Fauna der unt. Kreide im westschweiz. Jura, 1. Teil. Stratigraphische Einleitung. Diss. 1903.
10. BAUMBERGER, E., Beiträge zur Kenntnis der Kreidebildungen auf dem Tessenberg und im Jorat. Mitteil. d. naturf. Ges. Bern. 1903.