

Zur Stratigraphie und Tektonik der Molasse von Yverdon

Autor(en): **Jordi, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure**

Band (Jahr): **18 (1951)**

Heft 55

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-185559>

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 Stratigraphie und Tektonik der Molasse von Yverdon

von A. JORDI, Bern

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Abstract	1
Einleitung	2
Stratigraphie	2
1. Serie der bunten Mergel mit marinen Sandsteinbänken und Gompholiten	3
2. Serie der «Untern bunten Mergel» (Chattien)	5
3. Serie der Süßwasserkalke und Dolomite (Chattien)	6
4. Serie der «Gipsmergel» (Chattien)	7
5. Serie der Cuarnysandsteine (Aquitaniens)	8
6. Serie der «Obere bunten Mergel» (Aquitaniens)	8
7. Serie der marinen, plattigen Sandsteine und Muschelsandsteinbänke (Burdigalien)	8
Tektonik	9
1. Region südlich der Störungszone	9
a) Subjurassische Zone	9
b) Randzone des mittelländischen Molasse-Plateaus	11
2. Störungszone Chamblon-Chevressy	11
3. Region nördlich der Störungszone	12
a) Subjurassische Zone	12
b) Randzone des mittelländischen Molasse-Plateaus	12
Wichtigste Literatur und Berichte	
a) Literatur	13
b) Berichte	13

Abstract

This paper deals with the stratigraphic and tectonic conditions of the «molasse»-deposits which outcrop in the area of Yverdon between the south-front of the Jura Mts. and the south of the Lake of Neuchâtel.

The discovery of numerous molluscs and mammalian remains in this area offers a considerably detailed stratigraphic knowledge and especially permits more exact subdivisions of these «molasse»-sediments, which in their major part belong to the Oligocene. For the first time the existence of a deeper level of the Stampian could

be proved on palaeontological evidence. In places, this deeper level is developed in a marine facies.

The more detailed stratigraphy contributed to a clearer conception of the tectonics in this area. The principal tectonic feature is a fault-zone which originates at the foot of the Jura Mts. and cuts diagonally across the gentle folds of the «molasse»-outcrop-area. The Cuarny-anticline, known for a test-well, begun in 1936 and abandoned as a failure in 1941 at the total depth of 2228 m, is detrimentally affected by this fault-zone. The crestal part of the structure is broken up, and Cretaceous limestone becomes exposed. The well lies downplunge and in the immediate vicinity north of a thrustfault on which a gas seep occurs.

Einleitung

Die Umgebung von Yverdon hat aus verschiedenen Gründen seit langem das Interesse der Geologen auf sich gezogen. Einmal tritt am Mont Chamblon und bei Chevressy aus der mittelländischen Molasse die alttertiäre und kretazische Unterlage an die Oberfläche und verschafft uns einen Einblick in die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse der Unterlage dieser Molasse. Andererseits ist seit dem 15. Jahrhundert die Erdgasquelle von Cuarny bekannt und bei Mathod und am Mont Chamblon treten in der Molasse und in der Kreide bituminöse Imprägnationen auf. Durch die 1936—41 abgeteufte Erdölbohrung von Cuarny hat die Region von Yverdon für die Beurteilung der Erdölfrage im schweizerischen Mittelland ganz besondere Bedeutung erlangt.

Die vorliegende Mitteilung gibt eine kurze Zusammenfassung über die Stratigraphie und Tektonik der Molassebildungen beidseits der Orbe-Ebene zwischen Yverdon und Orbe (Siegfried-Blätter 286, Grandson; 293, Yverdon und 294, Donneloye). Eine ausführliche Darstellung der Geologie der Umgebung von Yverdon wird in meiner Dissertation erscheinen, die zur Zeit unter Leitung von Herrn Prof. Dr. R. F. Rutsch ausgeführt wird.

Die Molasse der Umgebung von Yverdon läßt sich in eine nördlich der Orbe-Ebene gelegene, sogenannte Jurafuß-Molasse, und eine südliche Zone, das mittelländische Molasseplateau, gliedern.

Nördlich der Orbe-Ebene ist am Aufbau die stampische und aquitane Molasse beteiligt, südlich der Ebene umfaßt die Molasse die Serien vom Stampien bis Burdigalien.

Stratigraphie

Die tief in das Molasseplateau einerodierten Bacheinschnitte gestatten es, trotz der mächtigen Grundmoränenüberdeckung, die Schichtfolge an verhältnismäßig gut aufgeschlossenen Profilen zu studieren.

Mit der Stratigraphie der Molasse im Gebiete zwischen Yverdon und Orbe haben sich in neuerer Zeit vor allem Arn. Heim (1919), W. Custer (1928) und die Mitarbeiter der Petroleum-Experten-Kommission (PEK) (1935—1947) befaßt.

Die nachstehende Gliederung von Arn. Heim und der PEK ist eine rein lithologische; Fossilien wurden nur vereinzelt gefunden.

Ob. Muschelsandstein	}	Burdigalien	Molasse marine	}	Burdigalien
Grauer Sandstein			Molasse grise		Aquitanien
Ob. bunte Molasse	}	Aquitanien	Marnes bariolées sup.	}	Chattien
Cuarnysandstein			Marnes grises à gypse		
Graue Süßwassermol.			Calc. d'eau douce		
Unt. bunte Molasse			Marnes bariolées inf.		

Dank zahlreicher Säugetier- und Molluskenfunde konnte die bisherige Gliederung paläontologisch fundiert und verfeinert werden. Vor allem erwies sich die stampische Molasse als außerordentlich fossilreich, aber auch das Aquitanien und Burdigalien ergaben einige gute Fossilfundstellen.

In Fig. 1 sind die Resultate der Neubearbeitung mit approximativen Mächtigkeiten und einem schematischen, lithologischen Profil zusammengestellt. Nahezu hundert im Maßstab 1:50 aufgenommene Detailprofile haben die Grundlage zu diesem Sammelprofil geliefert. In der Kolonne am Schlusse der Tabelle ist durch Angabe der geographischen Koordinaten und des Vertikalbereiches der wichtigeren Einzelprofile ohne weiteres ersichtlich, auf welche Grundlagen sich das Sammelprofil aufbaut.

1. Serie der bunten Mergel mit marinen Sandsteinbänken und Gompholiten.

Die stratigraphisch tiefsten Schichten der Molasse sind wegen der Grundmoränen- und Schotterüberdeckung des Jurafußgebietes nur sehr spärlich aufgeschlossen. Eine Lösung der sich stellenden Probleme setzt die Untersuchung aller am Jurafuß vorhandenen Aufschlüsse voraus. Hier sollen nur einige Beobachtungen aus der Umgebung unseres Untersuchungsgebietes wiedergegeben werden.

Ueber der Kreide mit der alttertiären Verwitterungsdecke (Siderolithikum) folgen **bunte Mergel**, stellenweise wechsellagernd mit **Gompholitenbänken**, einem vorwiegend aus Kreidekomponenten des Juragebirges bestehenden Konglomerat. Vereinzelt schalten sich harte, grünlichgraue **Sandsteinbänke** ein, die gelegentlich rinnenförmig in bunte Mergel eingelagert sind und stellenweise viel Glaukonit enthalten. Ebenfalls Glaukonit führen helle, graue, dichte **Kalkbänke**, die in dieser Serie auftreten können.

Diese Gesteine scheinen mariner Entstehung zu sein. Ihr Glaukonit zeigt nur vereinzelt Spuren von Aufarbeitung, kann also kaum aus der mittleren Kreide eingeschwemmt worden sein. Gegen eine Einschwemmung oder Aufarbeitung spricht vor allem der Glaukonitgehalt in den dichten Kalkbänken. Herr Dr. Bersier (Lausanne) konnte in der untersten Molasse südlich Bavoix in entsprechenden Schichten Foraminiferen nachweisen. Die Untersuchung unserer eigenen Foraminiferenfunde ist noch nicht abgeschlossen.

Im Hangenden dieser Serie tritt ein bedeutender, grünlicher, stellenweise plattiger Sandsteinkomplex auf, der **Grès de Suscéva** z, der wahrscheinlich mit dem Grès de Chavornay oder Bavoix parallelisiert werden kann.

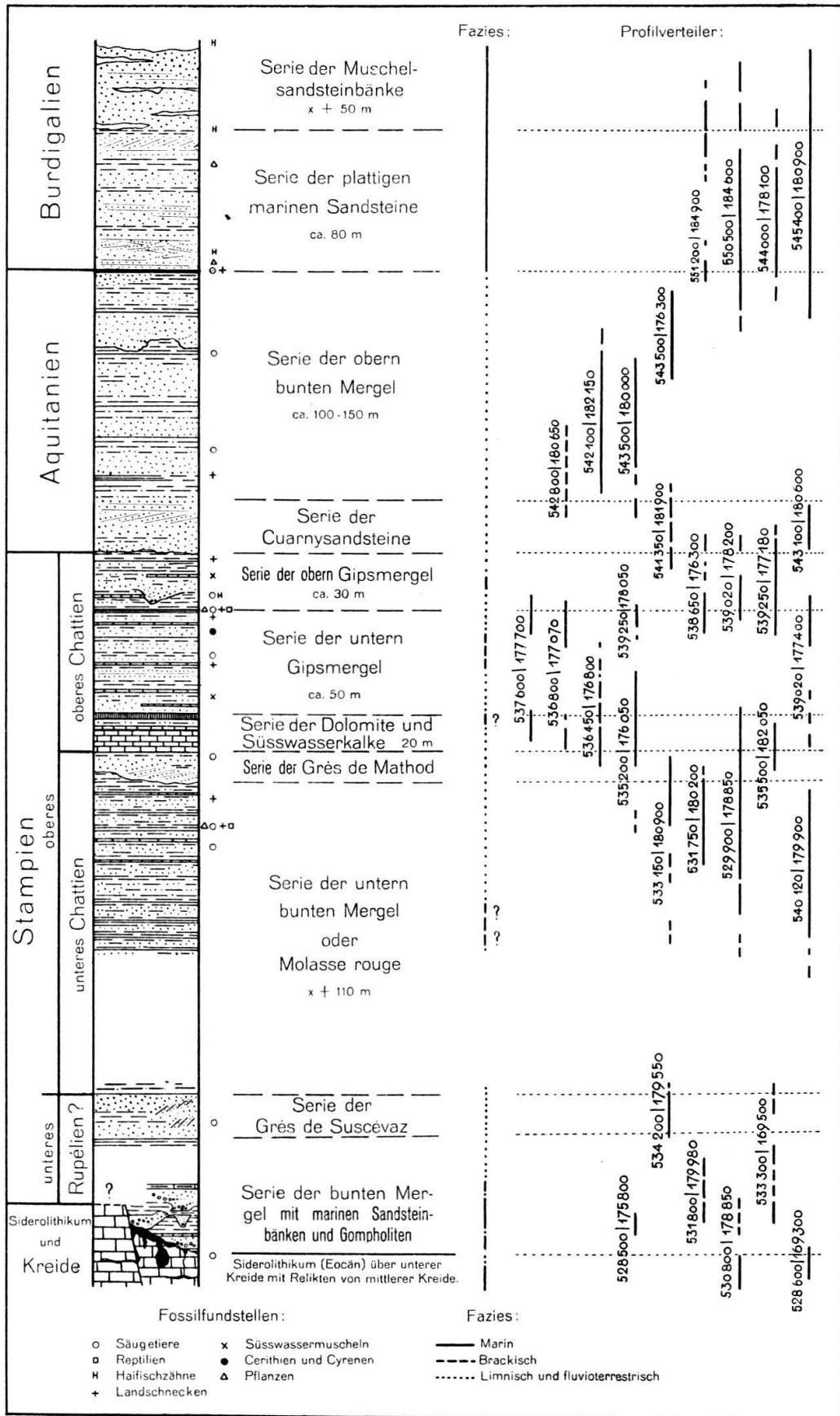


Fig. 1 Schematisches Molasseprofil der Umgebung von Yverdon

Die untern Molasse-Horizonte fehlen am Süden des Mont Chamblon. Der Grès de Suscévaz scheint über wenig mächtigen bunten Molasse-Mergeln der Kreide aufzuliegen. Auch beim Kreidevorkommen von Chevressy können diese untersten Bänke nicht nachgewiesen werden. Ihr Fehlen erklärt sich durch Annahme eines Reliefs, das sich vor Ablagerung dieser untersten Molasse gebildet hat. Für die Vorzeichnung leicht aufgewölbter Strukturen spricht die stellenweise deutliche Winkeldiskordanz zwischen Molasse und Kreide. Für das Vorhandensein eines vormolassisches Reliefs läßt sich auch das Fehlen der mittleren und teilweise auch der untern Kreide im Gebiet dieser Kreiderücken anführen.

Die bei Suscévaz am Fuße des Mont Chamblon an der Basis der dortigen Sandsteine entdeckte Säugetierfundstelle ergab nach erster Ausbeute Formen, die einem tiefen Niveau des Stampien angehören können. Zur definitiven Abklärung der Altersfrage wurde die Säugetierfundstelle erneut ausgebeutet, doch liegen die Resultate der Bearbeitung noch nicht vor.

2. Serie der «Untern bunten Mergel» (Chattien)

Ueber den Grès de Suscévaz setzt eine Gesteinsserie ein, die man als «Molasse rouge» oder «Untere bunte Mergel» bezeichnet hat. Es handelt sich hauptsächlich um bunte, meist weinrote und graugrüne Tone, die sehr oft ockergelb gefleckt sind und in leicht sandige Mergel übergehen können. Untergeordnet treten graugrüne, tonige oder sehr feinsandige Sandsteinbänke auf, die gelegentlich viel Pyritknollen enthalten. Diese bunte Serie weist schon in ihrer Farbfolge eine große Anzahl gut erkennbarer Zyklen auf, welche auch sedimentpetrographisch nachgewiesen werden können, vor allem in der Aenderung des Kalkgehaltes und Tonanteiles. Vereinzelt treten dünne Süßwasserkalkniveaus auf, die lokal als recht beständige Leithorizonte verwendet werden können.

Der höhere Abschnitt der Serie besteht in der Regel aus einem, im untern Teil meist plattig ausgebildeten, grünlichen Sandsteinhorizont von 5 bis 15 m Mächtigkeit, der als Grès de Method bezeichnet werden kann. Er weist meist Einlagerungen von bunten Mergeln auf.

In dieser «Molasse rouge» konnten eine ganze Anzahl z. T. sehr reichhaltiger Säugetierfundstellen entdeckt werden; Herr Dr. J. Hürzeler (Basel) hat ihr Alter als Oberstampien (= Chattien) bestimmt. Herrn Dr. Hürzeler sei auch an dieser Stelle für seine Hilfe herzlich gedankt. Ich stelle die «Molasse rouge» ins untere Chattien, weil sie lithologisch von der höherliegenden, ebenfalls chattischen Süßwasserkalk- oder Gipsmergelzone deutlich getrennt ist.

Die Fossilassoziaton besteht neben Säugetierresten vor allem aus Süßwassermuscheln (Unioniden), Süßwasser- und Landschnecken, Reptilien (Landschildkröte)¹⁾ und vielen Pflanzenfunden. Es muß sich um Festlandgebiete mit Süßwassertümpeln und Sümpfen gehandelt haben. Zeugen zeitweise ausgedehnter Unterwasserssetzung sind die weitverbreiteten Süßwasserkalkbänke.

Im mittleren Teil der Serie findet man gelegentlich Faserghorizonte. Ob es sich hier um lagunär-brackische Einflüsse handelt, kann ohne Fossilien nicht entschieden werden.

¹⁾ Eine bei Method gefundene Landschildkröte wurde von Herrn Dr. Hch. Bräm (Embrach) bearbeitet. Er hat darüber an der Jahresversammlung der Schweiz. Paläont. Gesellschaft 1951 berichtet. Die Arbeit von Herrn Dr. Bräm wird in Bd. 44, Nr. 2 der Eclogae Geol. Helv. erscheinen.

Die Mächtigkeit dieser Serie läßt sich nur annähernd ermitteln. Konstruktionen ergeben um die 300 m, wovon ca. 110 m aufgeschlossen sind. Auf ähnliche Zahlen haben die Untersuchung der PEK wie auch die Bohrung von Cuarny geführt.

3. Serie der Süßwasserkalke und Dolomite (Chattien)

Ueber dem Grès de Method folgen noch ungefähr 2 m bunte Mergel der «Molasse rouge»; darüber setzt unvermittelt die Süßwasserkalk- und Dolomitzone ein. Einige harte Süßwasserkalkbänke von meist über 1 m Mächtigkeit charakterisieren den untern Teil der Zone, während im obern Teil Dolomitbänke für das ganze Gebiet einen ausgezeichneten Leithorizont darstellen.

Die Kalkbänke im untern Teil zeigen beim Anschlagen einen muscheligen Bruch und sind stark bituminös (Stinkkalke). Schliffe zeigen einen dichten, oft etwas sandigen Kalk mit vereinzelt Charaogonien-Querschnitten. Die Farbe ist meist gelb- oder dunkelbraun, mit einem Stich ins Violette. Häufig ist eine feine Bänderung zu beobachten. Zwischen den Kalkbänken sind feinkörnige, in feuchtem Zustand meist plastische, graue und gelbliche Tone eingelagert, die mit dunklen, charaführenden Stinkmergeln wechsellagern. Stellenweise sind auch sandige Niveaus eingeschaltet.

Ueber dieser 8—10 m dicken, vorwiegend aus Kalkbänken bestehenden Serie folgen ca. 6 m buntgefleckte, teilweise dunkle Mergel mit Sandsteinbänklein, die ihrerseits durch eine dolomitische Zone überlagert werden. Diese außerordentlich charakteristische, genetisch interessante Dachzone bildet einen scharfen Abschlußhorizont gegen die hangende Gipsmergelzone. Sie besteht im SE-Teil des beschriebenen Gebietes aus zwei weißen, harten Dolomitbänken, von denen die höhere dicht, die ca. 4 m tiefere porös und leicht gelblich ist. Man erkennt diesen Leithorizont anhand der porzellanscherbenartigen Lesesteine meist sehr rasch. Diese beiden Bänke scheinen sich gegen den Jura hin in eine aus mehreren Bänken bestehende Zone aufzuspalten, zwischen die dünne Tonlagen eingeschaltet sind. Die dolomitischen Horizonte, die hier eine Gesamtmächtigkeit von 2—4 m erreichen, sind porös, leicht gelblich und sehen einem rezenten Quelltuff nicht unähnlich.

Der weißen Farbe wegen wäre man versucht, diese Bänke als eine Art Seekreide aufzufassen, doch ergab eine von mir im Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Bern durchgeführte Totalanalyse folgende wichtigste Resultate:

CaO	30,7 %
MgO	18,9 %
CO ₂	45,3 %

Es handelt sich somit um ein dolomitisches Gestein, das am besten als kalkiger Dolomit bezeichnet werden kann. Zu gleichen Resultaten führten Färbversuche mit Kupfernitrats²⁾, die unter Leitung von Herrn Dr. Th. Hügi, Oberassistent am Mineral.-Petr. Institut der Universität Bern, an verschiedenen Proben durchgeführt wurden.

Die Süßwasserkalkserie ist ein sehr weit verbreiteter und wertvoller Orientierungshorizont. Die Serie lieferte neben einer großen Zahl schöner Unioniden die

²⁾ Vergl. Th. Hügi (1945): Gesteinsbildend wichtige Karbonate und deren Nachweis mittels Färbmethoden. Schweiz. Min. Petr. Mitt. vol. 25, p. 114.

stratigraphisch tiefsten sichern Schalenexemplare von *Plebecula ramondi* (Brgt.). Säugetierreste wurden innerhalb dieser Zone nicht gefunden.

Die Mächtigkeit der Kalk- und Dolomitserie schwankt im Untersuchungsgebiet zwischen 17 und 20 m und ist bedeutend geringer als von den Mitarbeitern der PEK angenommen wurde. Diese ziehen die Obergrenze dort, wo die stratigraphisch höchsten Süßwasserkalkbänke auftreten. Meine Untersuchungen haben gezeigt, daß auch die ganze hangende Gipsmergelzone dünne Kalkbänke aufweist. Die von den Mitarbeitern der PEK gewählte Abgrenzung Süßwasserkalk-Gipsmergelserie ist eine rein willkürliche und wurde gewöhnlich dort gezogen, wo in den Aufschlüssen jeweils das oberste Kalkniveau aufgeschlossen war.

Es ist somit einleuchtender, als Süßwasserkalkserie nur die unterste Partie zu bezeichnen, in der die Kalkbänke deutlich überwiegen und die durch die dolomitischen Bänke als oberen Leithorizont abgeschlossen wird.

4. Serie der «Gipsmergel» (Chattien)

Diese Schichtserie im Hangenden der Süßwasserkalk- und Dolomit-Serie unterscheidet sich von der «Molasse rouge» durch das Fehlen der roten Mergel und Tone. Die vorherrschend grauen, sandigen und gelbgrauen, tonigen Mergel geben ihr ein monotones Aussehen.

Eingelagert sind hellgraue, oft plattige, 3—4 m dicke Sandsteinbänke. Die Serie wird durch vereinzelte dünne Süßwasserkalkbänke, dunkle, bituminöse Stinkmergel und schwarze, kohlig-sandige Horizonte unterbrochen. Ein Hauptmerkmal ist jedoch der Gips, der als Fasergipsplatten und -Linsen auf Schicht- und Klufflächen, oder als rosettenartige Ausscheidungen in Mergeln und Sandsteinen auftreten kann. Sedimentpetrographische Serienuntersuchungen zeigten, daß die hellen, grauen, harten, jedoch leicht verwitterbaren Sandsteinbänke Gipsgehalte von 3—16 % aufweisen. Er ist als feinverteilte Körner, sehr oft aber als Zwischenmasse in den Sandsteinen enthalten.

Schwarze, blättrige Tone, wechsellagernd mit plattigen, glimmerreichen Sandsteinhorizonten schließen die unterste Partie der Gipsmergelzone ab. Dieser dunkle, in seinem Aufbau etwas wechselnde Horizont konnte im ganzen Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Er lieferte sehr schöne Blattabdrücke, Pflanzenhäcksel, Heliciden und Säugetierzähne.

Über diesem Horizont treten die Süßwasserkalke und der Gipsgehalt etwas zurück, dafür nehmen die Sandsteinbänke an Mächtigkeit zu. Sie transgredieren oft über ein Erosionsrelief als Unterlage und enthalten aufgearbeitete Kalk- und Mergelknollen.

Im gipsreichen untern Teil dieser Serie konnte nördlich Belmont eine Cyrenenbank im Sandstein nachgewiesen werden³⁾. Die von Renevier (1869) von Epautheyres erwähnten Cerithienfunde konnten durch zwei neue Fundstellen bestätigt werden. Die brackischen Einflüsse in dieser untern Gipsmergelzone sind somit eindeutig belegt. Sie waren sicher nur von kurzer Dauer, denn dazwischenliegende Unioniden und Planorben-Funde beweisen andererseits eine rein limnische Fazies. *Plebecula ramondi* (Brgt.) findet man in den dunklen, kalkreichen Stinkmergeln. Die schönsten Schalenexemplare stammen jedoch aus den

³⁾ Dr. Joh. Hürzeler (1940) beschreibt ein Cyrenenpflaster von der Talent, südlich des hier beschriebenen Gebietes.

schwarzen, kohligen Dachpartien von Sandsteinbänken, welche durch eine extreme Kalkarmut ausgezeichnet sind.

Die Mächtigkeit der ganzen, durch Säugerfunde als oberstamptisch datierten Serie beträgt 70—80 m, wovon 40—45 m auf den untern Teil entfallen. Die Untersuchungen der Mitarbeiter der PEK ergaben eine größere Mächtigkeit, da sie die darüberfolgenden Cuarnysandsteine noch der Gipsmergelserie zurechnen.

5. Serie der Cuarnysandsteine (Aquitanien)

Ohne scharfe Grenze geht die Gipsmergelserie in einen etwa 30 m mächtigen Sandsteinkomplex über, den wir mit Arn. Heim als Grès de Cuarny bezeichnen.

An der Basis treten noch vereinzelt gelbgefleckte, mergelige Lagen auf. In den mittleren Partien wird der Sandstein plattig, stellenweise diagonalgeschichtet. Messungen auf dieser Diagonalschichtung haben verschiedentlich zu falschen tektonischen Interpretationen geführt. Im Dache der Serie treten Knauersandsteinbänke auf, die oftmals rot gefleckt sind.

Diese sterilen Sandsteine müssen entgegen den Untersuchungen der PEK ins Aquitanien gestellt werden. Nördlich von Gressy fand ich 20 m unterhalb ihrer Basis in der Gipsmergelserie eine Säugetierfundstelle, deren Ausbeute Formen der Stampien/Aquitaniengrenze lieferte. Da ich jedoch über dieser Fundstelle noch *Plebecula ramondi* (Brgt.) nachweisen konnte, verlege ich die Grenze Chattien/Aquitanien an die Basis der Grès de Cuarny.

Die von den Mitarbeitern der PEK durchgeführte Parallelisierung mit dem gipsführenden Grès de Belmont ist nicht stichhaltig. Dieser ist in den untern Teil der Gipsmergelzone zu stellen.

6. Serie der «Obern bunten Mergel» (Aquitanien)

Diese Serie ist lithologisch der «Molasse rouge» ähnlich, nur herrschen hier die sandigen, buntgefleckten Mergel und Knauersandsteinbänke gegenüber den roten und grauen Silt-Tonen sehr stark vor. Auch in diesen aquitanen Schichten ist eine ausgesprochen zyklische Sedimentation vorhanden.

Im obern Teil dieser 100—150 m mächtigen Serie treten oft über einem Erosionsrelief als Unterlage grobe, gelb-graue Knauermolassebänke auf, die wiederum aufgearbeitete Mergelknollen enthalten.

Die Serie ist arm an Fossilien. Neben *Cepaea rugulosa* (Zieten) konnten zwei Säugetierfundstellen entdeckt werden, die aber noch keine Leitformen geliefert haben. Die Lage zwischen dem sicher aquitanen Grès de Cuarny und dem höher folgenden Burdigalien ergibt jedoch zwingend die Zuordnung zum Aquitanien.

7. Serie der marinen, plattigen Sandsteine und Muschelsandsteinbänke (Burdigalien)

Ueber einem grünen, tonigen Abschlußhorizont des Aquitanien setzt transgressiv eine völlig andere Serie ein. Es folgen plattige, meist diagonal- und kreuzgeschichtete, harte, grünliche Sandsteine. In den untern

Partien findet man viel eingeschwemmtes Pflanzenmaterial, verkohlte Holzstämme, vereinzelt Haifischzähne und Austernschalen.

Die ersten Muschelsandsteinbänke setzen ca. 80 m über der Basis ein. Sie ruhen graugrünen Tonen auf und keilen seitwärts oft aus. Erst die oberen Horizonte können in mächtigen Lagen bis nach Tour de Molière verfolgt werden.

Der untere Teil, einschließlich den ersten Muschelsandsteinbänken, wurde von Ed. Meyer als «Molasse grise» bezeichnet und ins Aquitanien gestellt. Untersuchungen von Hürzeler (1945) und Rutsch haben jedoch gezeigt, daß die Grenze Aquitanien-Burdigalien am Mont Vully noch tiefer als die unterste Muschelsandsteinbank zu legen ist. Die am Mont Vully durch Säugetiere belegte Unterlage des Burdigalien konnte von Herrn cand. geol. R. Ramseyer bis nach La Mauguettaz bei Yvonand verfolgt werden. In Cheyres ist dieser Basishorizont ebenfalls durch Säuger belegt worden. Es gelang, diesen Horizont im ganzen Untersuchungsgebiet nachzuweisen.

Tektonik

Drei Elemente kennzeichnen die Tektonik der Umgebung von Yverdon:

1. Die alten, durch die Molassesedimentation wieder eingedeckten Strukturen der Kreideoberfläche, die stellenweise das Fehlen der tiefsten Molasseschichten und eine Winkeldiskordanz zwischen Kreideuntergrund und Molasse bedingen.
2. Die Falten tektonik des Juras setzt sich im Molassevorland fort, wenn auch nach Osten hin in immer geringerer Intensität.
3. Eine große, tektonische Störungszone durchzieht vom Jura herkommend das Untersuchungsgebiet in ESE-Richtung. Der Nord-Flügel scheint im westlichen Teil um einige 100 m abgesunken zu sein. Im Osten ist er an den Süd-Flügel aufgeschoben.

In der nachfolgenden tektonischen Beschreibung wurden eine Region südlich der Störungszone, die Störungszone selber und eine nördlich anschließende Region unterschieden. Diese Regionen lassen sich noch in eine subjurassische Zone und eine Randzone des mittelländischen Molasseplateaus aufteilen.

Zur Abklärung erdölgeologischer Fragen wurden die tektonischen Verhältnisse dieser Gegend von Arn. Heim (1919) und später von der PEK eingehend untersucht. Dank einer verfeinerten Stratigraphie ergab die Neubearbeitung eine etwas andere Interpretation der Tektonik, die in der stark schematisierten Strukturkarte (Fig. 2) dargestellt ist. Es wurden jeweils die bestaufgeschlossenen stratigraphischen Leithorizonte durch Isohypsen dargestellt, ohne andere Horizonte allein auf Grund der Mächtigkeiten zu verwenden, da die Mächtigkeitsbestimmungen oft fraglich sind. Fehlten solche Leithorizonte, wurden die Isohypsen durch Zuhilfenahme von Schichtmessungen als einfache Streichlinien verlängert.

1. Region südlich der Störungszone

a) Subjurassische Zone

Außerhalb des NW-Kartenrandes erhebt sich die erste große Jurafalte, die Antiklinale von Baulmes mit ihrem senkrechten, stellenweise nach Süden überkippten Südschenkel. Ihr vorgelagert ist die Molasse, aus der, als Folge eines großen, N-S verlaufenden Bruches, bei Orbe, Valeyres und Feurtille nochmals

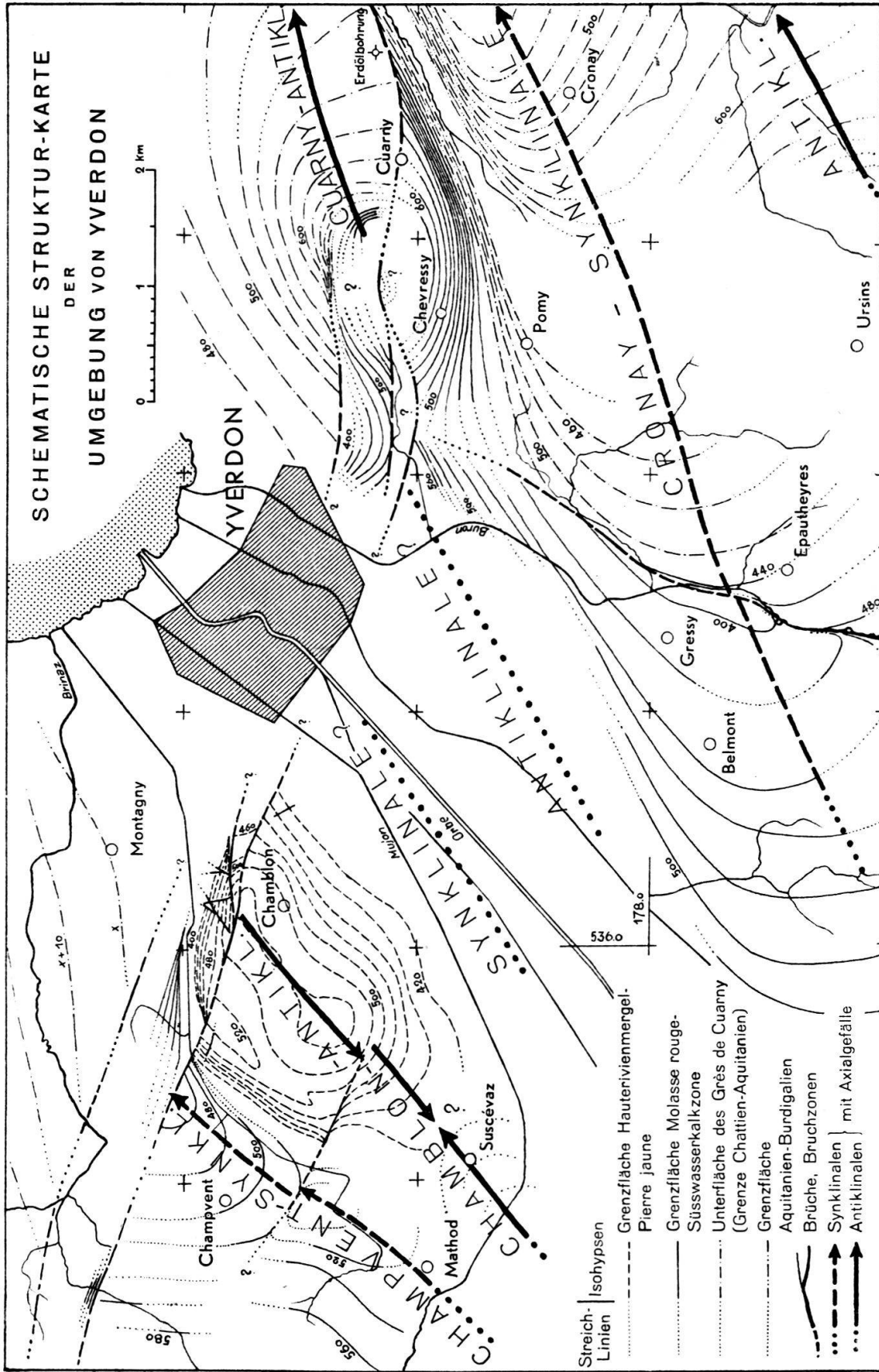


Fig. 2

die Kreide emporragt. Die bei Feurtille nach SE einfallenden Kalke bilden den NW-Schenkel der Synklinalzone von Champvent, die südostwärts in die Chamblon-Antiklinale überleitet. Diese Synklinale von Champvent, die durch mehrere diagonal verlaufende Brüche gestört ist, taucht mit leichtem Axialgefälle nach NE ab. Ihre südwestliche Fortsetzung ist mangels Aufschlüssen nicht feststellbar.

Der Mont Chamblon ist entgegen den bisherigen Ansichten nicht ein allseitig abfallender Kreidedom, sondern eine aus SW Richtung auftauchende Antiklinale. Sie wird im Norden durch eine ESE-streichende Verwerfungszone begrenzt und unter die Orbe-Ebene abgesetzt. Die Beziehung zum südlich anschließenden Molasse-Sporn von Suscévaz ist mangels Aufschlüssen unklar. Der Chamblon kann eine alte Struktur darstellen, an welche die Molasse in Winkeldiskordanz angelagert ist; der diskordante Kontakt Molasse-Kreide kann aber auch durch eine ESE-streichende Bruchzone bedingt sein.

Die Chamblon-Antiklinale scheint mit dem Kreidevorkommen von Orbe in direkter Verbindung zu stehen, wobei eine leichte Axendepression festzustellen ist. Die dazwischen liegenden wenigen Molasseaufschlüsse verraten durch ihr unterstampisches Alter den unterlagernden Kreiderücken.

b) Randzone des mittelländischen Molasse-Plateaus

Das SE-Einfallen der Molasseschichten an der Falaise östlich der Orbe-Ebene veranlaßte Arn. Heim, eine abgetragene Antiklinale unter den Alluvionen der Orbe-Ebene anzunehmen, deren Gewölbescheitel unter die Thermalquelle von Yverdon zu liegen käme. Diese Annahme scheint wahrscheinlich. Sicher gehört dieses SE-Einfallen nicht dem Südschenkel der Chamblonantiklinale an, wie Althaus vermutet.

Der Nordschenkel der sehr schön ausgebildeten Synklinale von Cronay wird durch eine gut aufgeschlossene Schichtfolge der Gipsmergel- und Süßwasserkalkserie gebildet. Der Kern besteht im Westen aus Aquitanien, im Osten jedoch schon aus Burdigalien. Die Synklinalzone wird diagonal von einer Verwerfung durchzogen, der heute der Flußlauf der Buron folgt. Schon Meyer hat hier wegen der wirren Lagerung eine Störung vermutet; heute kann nachgewiesen werden, daß der Westflügel etwa 40 m abgesunken ist.

Der breite Boden der Synklinale scheint, soweit auf Schichtmessungen im Aquitanien abgestellt werden kann, nur allmählich in die Antiklinale von Donneloye-Talent überzuführen. Ob das Umbiegen der Streichlinien, das am südöstlichen Kartenrande angedeutet ist, schon die Achse darstellt, kann in unserem Untersuchungsgebiet nicht eindeutig beurteilt werden. Althaus trägt sie auf seiner Uebersichtskarte etwas weiter östlich ein.

2. Störungszone Chamblon-Chevressy

Diese Störungszone konnte zuerst am Mont Chamblon nachgewiesen werden. Das ganze Nordende des Gewölbes ist durch eine Anzahl deutlich feststellbarer Brüche zerhackt, die ein Absetzen unter die Orbe-Ebene bewirken. Wie die Untersuchungen beidseits der Ebene zeigten, handelt es sich um eine Bruchzone, die von zwei großen, etwa 500 m voneinander entfernten Parallelbrüchen begrenzt ist. Die dazwischenliegenden, von Brüchen durchsetzten Kreide- und Molassepakete sind steil gestellt oder gar überkippt. Anlässlich einer Straßenverbreiterung zwischen Method und Montagny konnte diese Störung auch in der subjurassischen Zone sehr schön beobachtet werden. Es wurden Sprunghöhen von über 300 m zwischen

den beiden Flügeln ermittelt. Die Zone läßt sich an verschiedenen Stellen bis an den Fuß des Juras deutlich nachweisen. Westlich von Baulmes zieht sie zwischen den Aiguilles de Baulmes und dem Mont Suchy in den Jura hinein.

Oestlich Yverdon haben schon Arn. Heim und die Mitarbeiter der PEK Teilstücke dieser Bruchzone festgestellt. Sie zieht hier vom Chamblon unter dem Quellgebiet der Therme von Yverdon durch. Der n ö r d l i c h e Begrenzungsbruch bildet die Steilkante nördlich Floreyres (E von Yverdon) und geht ostwärts wahrscheinlich in eine Flexur über. Bei Montelaz beobachtet man nur noch eine Steilstellung, jedoch keine Verstellung mehr. Der s ü d l i c h e Begrenzungsbruch verläuft zwischen Calamin und Montriant. Wenn auch eine direkte Beobachtung fehlt, kann er doch meist auf wenige Meter genau lokalisiert und seine Sprunghöhe ermittelt werden. Die Gipsmergelerde stößt gegen die Molasse rouge. Die östliche Fortsetzung des Bruches ist wegen der mächtigen Moränen- und Schuttbedeckung schwer verfolgbar.

Der Bruch zieht nördlich des horstartig emporgedrückten Kreiderelikt von Chevressy vorbei zwischen Montelaz und Haute des Baumes in Richtung Cuarny. Schon Arn. Heim hat hier eine Sprunghöhe von 2—300 m festgestellt. Der Bruch verläuft in östlicher Richtung unter dem Dorf Cuarny und der Erdgasquelle durch und geht in die Aufschiebungszone des Vaux-Baches über. Ed. Meyer hat diese Zone östlich unseres Untersuchungsgebietes beobachtet.

Trotzdem die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, kann festgestellt werden, daß die Störungszone nicht einen einfachen Vertikalbruch darstellt, sondern daß es sich um eine kombinierte Vertikal- und Horizontalverschiebung in ESE-Richtung handelt. Zeichen einer horizontalen Verschiebung können am Mont Chamblon beobachtet werden. Der ESE-Schub des Nordflügels bewirkte östlich Yverdon infolge Abbiegens der Störungszone nach ENE ein Herauspressen des Kreideuntergrundes und eine Aufschiebung des SE-Schenkels der Cuarnyantiklinale auf den NW-Schenkel der Cronaysynklinale.

3. Region nördlich der Störungszone

a) Subjurassische Zone

Hier treten, wie unsere Untersuchungen erstmals zeigten, nicht nur untere bunte chattische Mergel, sondern auch obere bunte Mergel des Aquitanien auf. Sie verdanken ihre Erhaltung der großen Störungszone, die eine Tiefersetzung um einige 100 m bewirkte und dadurch die Serie vor Abtragung schützte.

b) Randzone des mitteländischen Molasse-Plateaus

Nordwärts der Bruchzone folgt östlich der Orbe-Ebene eine Antiklinale, die wir mit Arn. Heim als Cuarny-Antiklinale bezeichnen. Sowohl Arn. Heim wie auch die Mitarbeiter der PEK postulierten in dieser Region eine Doppelantiklinale, die durch die flache Synklinale von Grands Champs (Grand Boëne nach Arn. Heim) getrennt würde. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß diese Synklinalzone auf Grund einiger Schichtmessungen im Cuarnysandstein bei Grand Boëne aufgestellt wurde, die aber durchwegs einer ausgeprägten Diagonalschichtung zuzuschreiben sind. Sowohl der Fehlbefund wie auch die Isohypsenkonstruktionen mit allen entsprechenden Cuarnysandsteinhorizonten sprechen gegen eine solche Auffassung. Die Antiklinale von Cuarny ist gekennzeichnet durch einen breiten Scheitel, der am SE-Schenkel aufgeschoben ist. Ihre südwestliche Fortsetzung wird ebenfalls durch die Störungszone begrenzt. Das anfänglich starke Axialgefälle (40° nach NE) wird durch den in eine Flexur übergehenden nördlichen Begren-

zungsbruch bedingt. Dieses Axialgefälle verflacht sich jedoch nach NE rasch, verursacht aber doch ein endgültiges Untertauchen der stampischen Molasse (vergl. Fig. 2).

Auf dieser Cuarny-Antiklinale wurde 1936 eine Tiefbohrung auf Erdöl angesetzt, die 1941 in 2228 m Tiefe aufgegeben wurde. Arn. Heim hat schon 1919 an der gleichen Stelle eine Sondierbohrung vorgeschlagen, da er die Antiklinale nach oben als geschlossen betrachtete (Vergl. Arn. Heim 1919, p. 37, Profil 3). Er kannte schon die Bruchzone NW Cuarny, glaubte aber wegen eines SW-einfallenden Sandsteinaufschlusses bei Riéttaz (NW Cuarny), eine abschließende Querflexur annehmen zu dürfen. Dieser Aufschluß stellt aber nur einen verrutschten Sandstein-komplex dar, und es sind keine Zeichen einer Querflexur zu beobachten.

Die Bohrung von Cuarny liegt somit auf einer nach oben offenen Antiklinale und nur 100—200 m nördlich der Aufschiebungszone, durch welche die Gasquelle von Cuarny entweicht.

Wichtigste Literatur und Berichte

a) Literatur

- Althaus, H. E.* (1947): Die ölführende Molasse zwischen Genfer- und Neuenburgersee. Erdöl-geologische Untersuchungen in der Schweiz. Beitr. z. Geologie der Schweiz, geotech. Serie, Lief. 26, I. Teil, 1. Abschnitt.
- Bersier, Arn.* (1936): La forme de la Transgression Burdigalienne dans la Région vaudoise. C. R. som. Soc. géol. France, séance du 30 mars 1936, vol. 7, p. 111.
- (1938): Recherches sur la géologie et la stratigraphie du Jorat. Mém. Soc. vaud. Sc. nat., Vol. 6, Nr. 3, p. 128.
- (1945): Sédimentation molassique à variations latérales et horizons continus à l'Oligocène. Eclog. geol. Helv., vol. XXXVIII.
- Custer, W.* (1928): Etude géologique du Pied du Jura vaudois. Mat. pour la Carte géol. de la Suisse. Vol. 59, Nouvelle série.
- Heim, Arn.* (1919): Untersuchungen über die petrolführende Molasse der Schweiz. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Lief. 6.
- Hürzeler, Joh.* (1940): Alter und Facies der Molasse am Unterlauf des Talent zwischen Oulens und Chavornay. Eclog. geol. Helv., vol. XXXIII, p. 191.
- (1945): Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien. Eclog. geol. Helv., vol. XXXVIII, p. 655.
- Jaccard, A.* (1869): Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois. Mat. pour la Carte géol. de la Suisse, Vol. 6.
- (1893): Deuxième supplément à la description géologique du Jura neuchâtelois, vaudois, des districts adjacents du Jura français et de la Plaine suisse. Mat. pour la Carte géol. de la Suisse, Vol. 7.
- Renevier, E.* (1869): Coupes géol. des deux flancs du bassin d'Yverdon. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., Vol. 10, p. 265.

b) Berichte

(im Archiv der Schweiz. geotech. Kommission)

- Brändli, E., Rupp, R. und Althaus, H.* (1941): Bericht über die geologischen und technischen Befunde der Bohrung von Cuarny und Servion. Bericht an das Büro für Bergbau vom 21. Juli 1941.

- Lagotata, H.* (1937): Région Morges-Yverdon-Estavayer-Lucens. Résumé de nos connaissances. Bericht der Petroleum-Expertenkommission.
- Meyer, Ed.* (1935–1936): Einzelberichte über geol. Aufnahme der Top.-Atlas-Blätter 290, 293 und 294 an die Petroleum-Expertenkommission.
- Tercier, J., Vonderschmitt, L. und Bersier, Arn.* (1941): Réponse à trois questions concernant les sondages de Cuarny et de Servion. Bericht an das Büro für Bergbau. November 1941.
-

Manuskript eingegangen am 23. Oktober 1951