

# Palaeogeographische Betrachtungen und Faziesbild

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **54 (1961)**

Heft 1

PDF erstellt am: **13.07.2024**

## **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.

Die Fauna der Estherienschiefer ist neben reichlich Zahn- und Schuppenresten auf *Estheria minuta* (GOLDF.) und *Lingula tenuissima* BRONN beschränkt, während in zwischengeschalteten Dolomitbänken auch *Myophoria goldfussi* ALB. gefunden werden kann. Nach WAGNER (1913) fand *Myophoria goldfussi* im seichten, warmen Meer die ihr zusagenden Lebensbedingungen. Dagegen betrachtet man *Lingula* und *Estheria* im allgemeinen als Faziesfossilien für Brackwassersedimente. Es ist aber zu beachten, dass Linguliden und Estherien auch in normalmarinen Faunengesellschaften anzutreffen sind, worauf schon THÜRACH (1900), WAGNER (1913), FRANK (1928a) und andere hingewiesen haben. Es scheint, dass *Lingula* und *Estheria* eigentliche «lithologische Faziesfossilien» darstellen, charakteristisch nicht in erster Linie für gewisse Lebensbedingungen, sondern vielmehr spezifisch für einen bestimmten Typ von Sedimenten, der in verschiedenen Faziesräumen gleichartig ausgebildet sein kann. Die Möglichkeit einer Fossilisierung von dünnsten Schälchen war offenbar gegeben in tonreichen, unter ruhigen Verhältnissen sedimentierten Absätzen. Wesentlich ist wohl auch, dass Linguliden und Estherien Hornschälchen besitzen. Sie konnten deshalb auch bei für Kalkfällung ungünstigen Verhältnissen ihre Schalen bauen, und diese wurden selbst in einem Milieu fossilisiert, wo Kalk in Lösung ging. Zum Vergleich haben wir Lagen von schiefrigen Tonen, die lithologisch mit unseren Estherienschiefern grosse Ähnlichkeit besitzen, im Trochitenkalk von Bruchsal und Wiesloch untersucht. *Lingula tenuissima* BRONN fand sich sehr häufig, Estherien nur selten.

Wir halten also fest, dass die euryhaline Faunengesellschaft unserer Estherienschiefer nicht gegen ein marines Milieu spricht, jedenfalls fehlen typische Vertreter des brackischen Lebensraumes, wie etwa *Anodontophora*.

Im Grenzdolomit stellen wir, analog wie im Trigonodusdolomit, eine Fauna fest, die sich von der des unteren Hauptmuschelkalkes durch das Fehlen der Echinodermen, Terebrateln, Austern und Cephalopoden unterscheidet, wie dies schon ZELLER (1907, 1908) festhielt. Aber der marine Charakter der Serie wird, abgesehen von der lithologischen Ausbildung, deutlich dokumentiert durch die zahlreichen Funde von *Lima striata* (SCHLOTH.), *Hoernesia socialis* (SCHLOTH.), *Myophoria intermedia* SCHAUR. und *Myophoria goldfussi* ALB. (Fig. 1 und 2, Taf. III). Interessant ist, dass diese, gegenüber der des oberen Trigonodusdolomites doch deutlich verarmte Lamellibranchierfauna sich optimaler Lebensbedingungen erfreute, wie der auffallende Riesenwuchs aller vorkommenden Formen im Grenzdolomit verrät.

Wir kommen also zum Schluss, dass die Lettenkohle des Schweizer Jura einen eindeutig marinen Charakter aufweist, dass sie sich also in bezug auf die Fazies an den Muschelkalk und nicht an den Keuper anschliesst. Dies entspricht auch den Verhältnissen im W und SW. Es scheint uns deshalb für das Gebiet des Schweizer Jura praktischer, dem Usus der französischen Geologen zu folgen und die Lettenkohle als oberstes Glied des Oberen Muschelkalkes zu betrachten.

## PALAEOGEOGRAPHISCHE BETRACHTUNGEN UND FAZIESBILD

Die Sedimente des germanischen Muschelkalkes entsprechen Bildungen eines flachen Binnenmeeres, das aber meist Verbindungen zur Tethys besass. Die Trans-

gression des Röt und des Wellengebirges erfolgte durch die «Schlesische Pforte» in südwestlicher Richtung. Das Meer folgte bei seinem Vorstoss nach Südwestdeutschland den schon vorhandenen Tiefenrinnen, der «Fränkischen Strasse» und später der «Schwäbischen Strasse». In einer ersten Inundationsphase gelangte der Untere Muschelkalk zum Absatz.

Mit einer Hebung des Gebietes, wobei sich das Meer entsprechend einer leichten Kippbewegung des Beckens nach SW zurückzog, wurden die Bedingungen für die Bildung des Mittleren Muschelkalkes geschaffen.

Einer erneuten Transgression, wie das Wandern der Grenze Anhydritgruppe/Hauptmuschelkalk zeigt, wieder von N her, entspricht der Einsatz des Oberen Muschelkalkes. Im Verlaufe dieses letzten Zyklus der Muschelkalkzeit schloss sich dann die «Schlesische Pforte» endgültig, und die Verbindung mit der Tethys spielte über die «Burgundische Strasse» zur Provence. Mit der Regression zu Ende der Mitteltrias erfolgte wieder eine langsame Kippbewegung des Beckens mit Einsenkung desselben im SW, so dass sich das Meer in dieser Richtung, das heisst gegen das Rhonegebiet, zurückzog.

Die Transgression des Hauptmuschelkalkes deutet sich im Schweizer Jura bereits in der Serie des Anhydritdolomites an, der stärker marine Züge aufweist als die Hauptanhydritgruppe. Der scharfe Einsatz des Trochitenkalkes zeigt eine weitere Absenkung des Beckens, gefolgt von einer raschen Transgression über ein äusserst flaches Relief an. In der Inundationsphase, der die Serien des Trochiten- und Plattenkalkes entsprechen, blieb die Wassertiefe immer gering, jedenfalls geringer als in den nördlich anschliessenden Teilen des Germanischen Beckens. Ein individuenreiche Fauna, die auf neritische, im Trochitenkalk sogar bis litorale Faziesverhältnisse hindeutet, belebte das Meer. Strömungen und Grundwellengang verhinderten jedoch zur Trochitenkalkzeit grösstenteils die Fossilisierung der abgestorbenen Tiere und sorgten für Bruchschillbildung und mehrfache Umlagerung organogen-detritischer Sedimente.

Der Einsatz des Plattenkalkes ist durch eine weitere Absenkung des Beckens bedingt. Der Meeresgrund lag nun tiefer als der Bereich der Grundwellen, worauf die Seelilien ausstarben und der Bruchschillbildung ein Ende gesetzt war. Rhythmisch gegliederte Kalk/Dolomit-Ton-Sedimente gelangten zum Absatz, wenigstens im NW-Teil des Untersuchungsgebietes. Damit war das Maximum der Transgression erreicht. Es ist auch möglich, die geringeren Wasserbewegungen zur Plattenkalkzeit durch Umstellungen in der Palaeogeographie zu erklären (geschlossene «Schlesische Pforte»).

Noch im Plattenkalk setzte die Regression ein. Dolomitische Sedimente gelangten, zuerst nur im SE, wo die Wassertiefe stets geringer war, später in immer weiter nach NW sich ausdehnenden Gürteln zur Ablagerung und lassen auf Einengung des Meeres und damit auf erhöhte Mineralisation des Wassers schliessen. Dies machte sich auch in einer mehr und mehr verarmenden Fauna bemerkbar. Cephalopoden<sup>14)</sup>, Terebrateln und Austern fanden im Faziesraum des Trigonodusdolomites keine ihnen günstige Lebensbedingungen mehr vor und starben aus, während gewisse Lamellibranchier und Gastropoden weniger empfindlich reagier-

<sup>14)</sup> Ausnahmsweise Zwergformen von *Germanonautilus* in den Kaistener Schichten (HERB, 1957).

ten. Als Folge der reduzierten Wassertiefe setzte auch die Oolith- und Schillbildung wieder ein, wie dies die Schichtkomplexe im Dach des Plattenkalkes und im Trigonodusdolomit dokumentieren.

Mit dem Beginn der Lettenkohlezeit zog sich das Meer in Richtung «Rhonepforte» zurück, verblieb aber in den südwestlichen Teilen des Germanischen Beckens länger als im anschliessenden Südwestdeutschland, wo die Lettenkohle neben brackischen Zügen auch starke kontinentale Einflüsse zeigt, während das entsprechende Schichtglied in der Lorraine und im Jura noch eindeutig marinen Charakter aufweist, bei einer stark reduzierten, aber grosswüchsigen Fauna. Die Verbindung mit der Tethys spielte nun via Provence-Westalpen.

Die Serien des Hauptkeupers entsprechen übersalzen-marinen Verhältnissen mit kontinentalen Einflüssen, in einem äusserst flachen Becken. Einzelne Vorstösse des offenen Meeres nach NE schufen von Zeit zu Zeit wieder normaler marine Bedingungen in Teilen des Germanischen Beckens (z. B. Gansinger Dolomit).

Vergleichen wir den Oberen Muschelkalk des östlichen Schweizer Jura mit den Äquivalenten in Südwestdeutschland, so sind die Unterschiede in der faziellen Entwicklung augenfällig, worauf wir schon bei der Beschreibung der einzelnen Schichtgruppen hingewiesen haben. Eine Detailgliederung des Hauptmuschelkalkes, wie sie zum Beispiel durch ALDINGER (1928), VOLLRATH (1939, 1955a,b,c, 1957, 1958) und WIRTH (1957, 1958) in Baden-Württemberg aufgestellt worden ist, lässt sich in unserem Untersuchungsgebiet nicht durchführen, da die unter ruhigeren Verhältnissen sedimentierten, aus zentraleren Teilen des Beckens bekannten, niveaubeständigen Horizonte wie Ton-, Mergel- und Knauerlagen, wie auch Terebratelbänke, viel seltener sind. Der Hauptmuschelkalk des Schweizer Jura entspricht einer neritischen bis litoralen Bildung in einer breiten, seichten, südlichen Randzone des Germanischen Beckens. Der Übergang von der Ausbildung des Oberen Muschelkalkes internerer Teile des Beckens, in «Germanischer Fazies», zur Entwicklung der Formation in südöstlichen, externeren Räumen des Beckens, von PAUL (1956) als «Alemannische Fazies» bezeichnet, kann im Gebiet der Baar und des Wutachtales Schritt für Schritt verfolgt werden. Die «Alemannische Fazies» entspricht aber nur einer Zwischenstufe. Nach SE erfolgt der Übergang zur «Autochthon-Helvetischen Fazies», zum Rötidolomit. Dieser Übergang bahnt sich, wie die folgenden Ausführungen zeigen werden, bereits im östlichen Schweizer Jura an.

Betrachten wir vorerst die Mächtigkeitsverhältnisse. Der Trochitenkalk reduziert sich nach S und SE nur leicht. Extrapolieren wir im Rahmen der gemessenen Werte und berücksichtigen dabei den Zusammenschub des Faltenjura, so berechnet sich die mittlere Mächtigkeitsabnahme des Trochitenkalkes in allgemeiner Richtung SSE auf ca. 2 m pro 10 km Horizontaldistanz. Weit beträchtlicher ist dagegen die Reduktion von Plattenkalk plus Trigonodusdolomit in allgemeiner Richtung SE. Die Mächtigkeitsabnahme beträgt ca. 8 m pro 10 km Horizontaldistanz. Wir müssen hier Plattenkalk und Trigonodusdolomit als eine Einheit auffassen, da die Grenze zwischen den beiden Formationen heterochron ist.

Ein Gesamtbild vermittelt die Isopachenkarte (Fig. 2) des Hauptmuschelkalkes im östlichen Schweizer Jura. Es ist zu beachten, dass der Faltenjura bei der Konstruktion des Kärtchens nicht abgewickelt wurde. Dies äussert sich in einer leichten Scharung der Isopachen, sowie in einem Abdrehen der Kurven in eine mehr E-W

verlaufende Richtung im Raume des Kettenjura und der Überschiebungszone desselben auf den Tafeljura. Die Ergebnisse der Tiefbohrung Altishofen (KOPP, 1955) zeigen, dass die Mächtigkeitsreduktion des Hauptmuschelkalkes auch unter dem Molassebecken weiter fortschreitet.

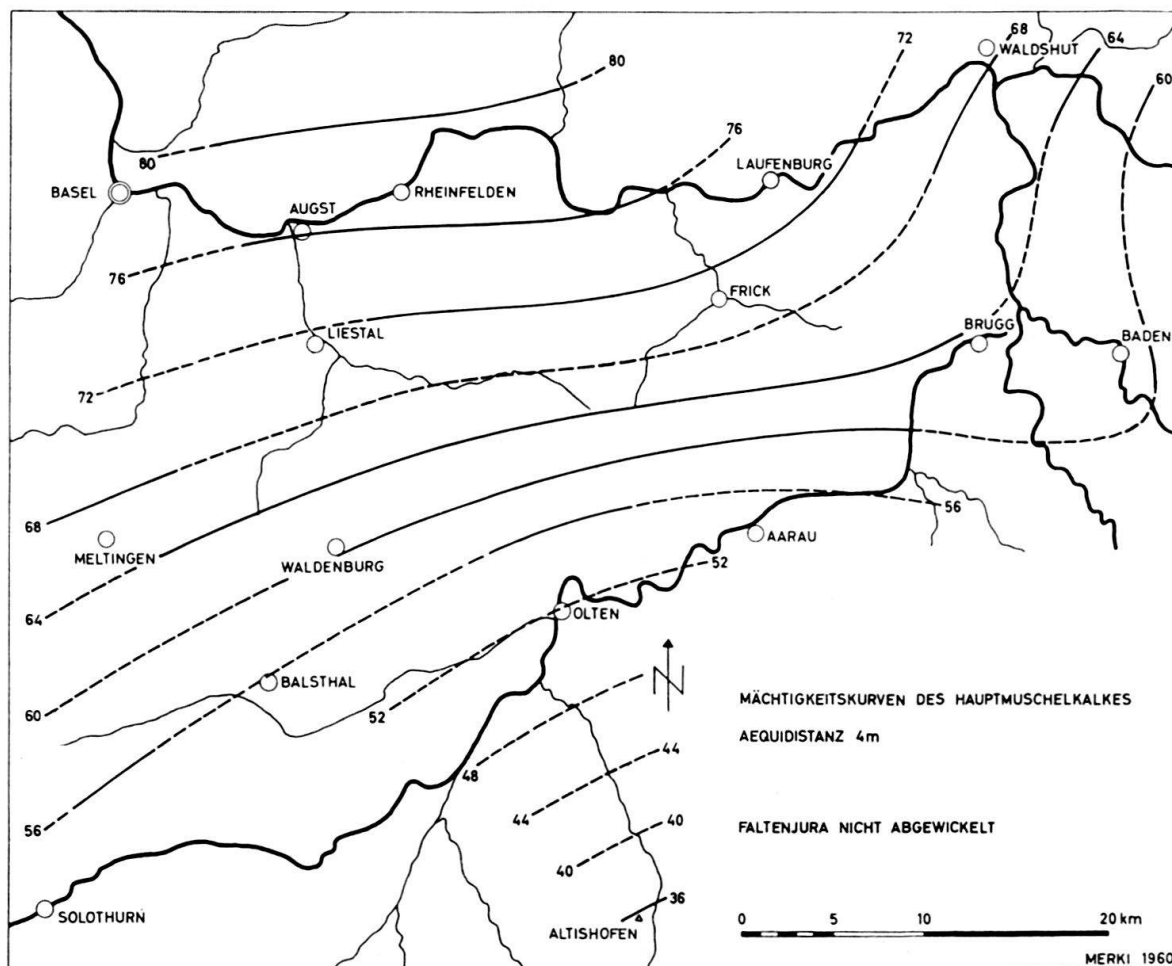


Fig. 2. Isopachen des Hauptmuschelkalkes im östlichen Schweizer Jura.

In gleicher Richtung, in der die Mächtigkeit abnimmt, macht sich im Hauptmuschelkalk ein deutlicher Fazieswechsel im Sinne einer immer intensiveren Dolomitisierung bemerkbar. Wir haben beschrieben, wie die Fazies des Anhydritdolomits in den südlichsten (Weissenstein) und östlichsten (Waldshut) Aufschlüssen des Untersuchungsgebietes in den Trochitenkalk hinaufgreift. Noch augenfälliger ist, neben der schief zu den Zeitebenen verlaufenden Formationsgrenze Plattenkalk/Trigonodusdolomit, die ganz allgemein in südöstlicher Richtung immer tiefer in Platten- und Trochitenkalk hinuntergreifende stark dolomitische Fazies.

Die Isopenkarte (Fig. 3) zeigt das relative Verhältnis zwischen kalkiger und stark bis völlig dolomitischer Fazies im Hauptmuschelkalk des östlichen Schweizer Jura. Die Linien gleichen Anteils der stark bis völlig dolomitischen Fazies am Aufbau der Schichtfolge sind natürlich keine Isopen im strengsten Sinne des Ausdrucks, vermitteln aber ein gutes Bild vom allgemeinen Fazieswechsel in Richtung SE. Auch hier ist im Raume des Faltenjura des Abdrehen der Kurven in eine mehr E-W

streichende Lage durch die Verkürzung des ursprünglichen Sedimentationsbeckens infolge der Jurafaltung zu erklären. Es ist zu beachten, dass der Fazieswechsel nicht gleichmässig vor sich geht, sondern sich am Rand des Molassebeckens intensiviert, was sich vor allem in der Scharung der Isopen im Raume Brugg–Baden äussert.

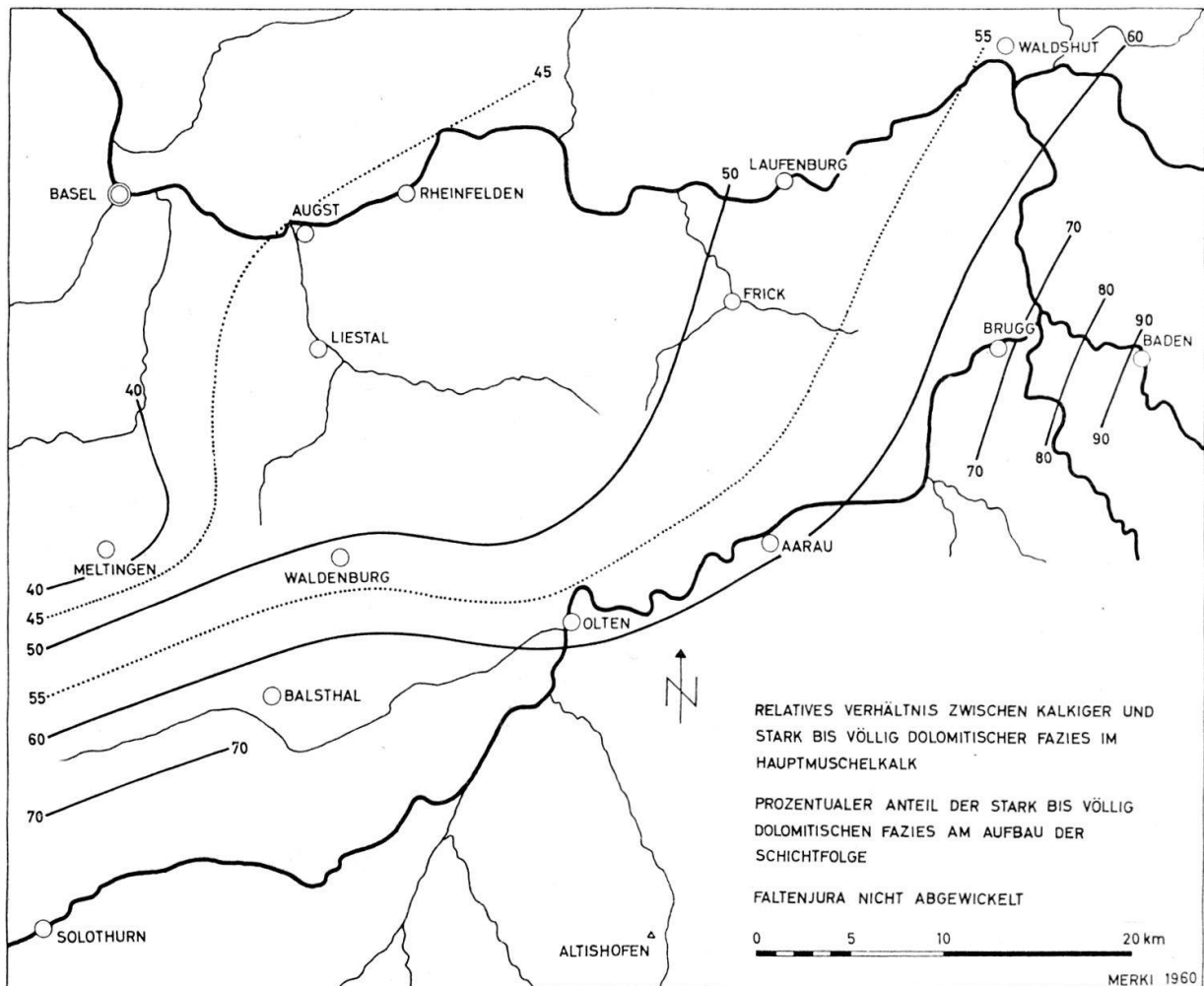


Fig. 3. Linien gleichen Anteils der stark bis völlig dolomitischen Fazies am Aufbau des Hauptmuschelkalkes.

Extrapolieren wir auf Grund der Isopenkarte, so kann mit einiger Sicherheit ausgesagt werden, dass südöstlich einer Linie Bern–Zürich–Winterthur–Stein am Rhein der ganze Hauptmuschelkalk in völlig dolomitischer Fazies entwickelt ist. Dies dürfte nicht zuletzt auch die Erdölgeologen interessieren.

Die beiden Faziesprofile (Fig. 4 und 5) entsprechen zwei NNE-SSW verlaufenden Schnitten durch das Untersuchungsgebiet und sollen das auf den Tafeln IV und V nicht zur Darstellung gelangende Verhältnis zwischen Oberem Muschelkalk des Falten- und Tafeljura einerseits, sowie des östlichen Tafeljura und des Wutachgebietes andererseits dokumentieren. Der linke Teil im zweiten Profil (Fig. 5) zeigt den Oberen Muschelkalk des Wutachtales nach der Gliederung, die PAUL (1936, 1956) gegeben hat. Man beachte, dass die beiden Schnitte nach der geographischen Lage der Aufschlüsse ausgerichtet sind und stark schief zur Richtung des grössten Faziesgefälles verlaufen. Dennoch kommt der Übergang von der kalkigen zur dolomitischen Fazies deutlich zum Ausdruck.

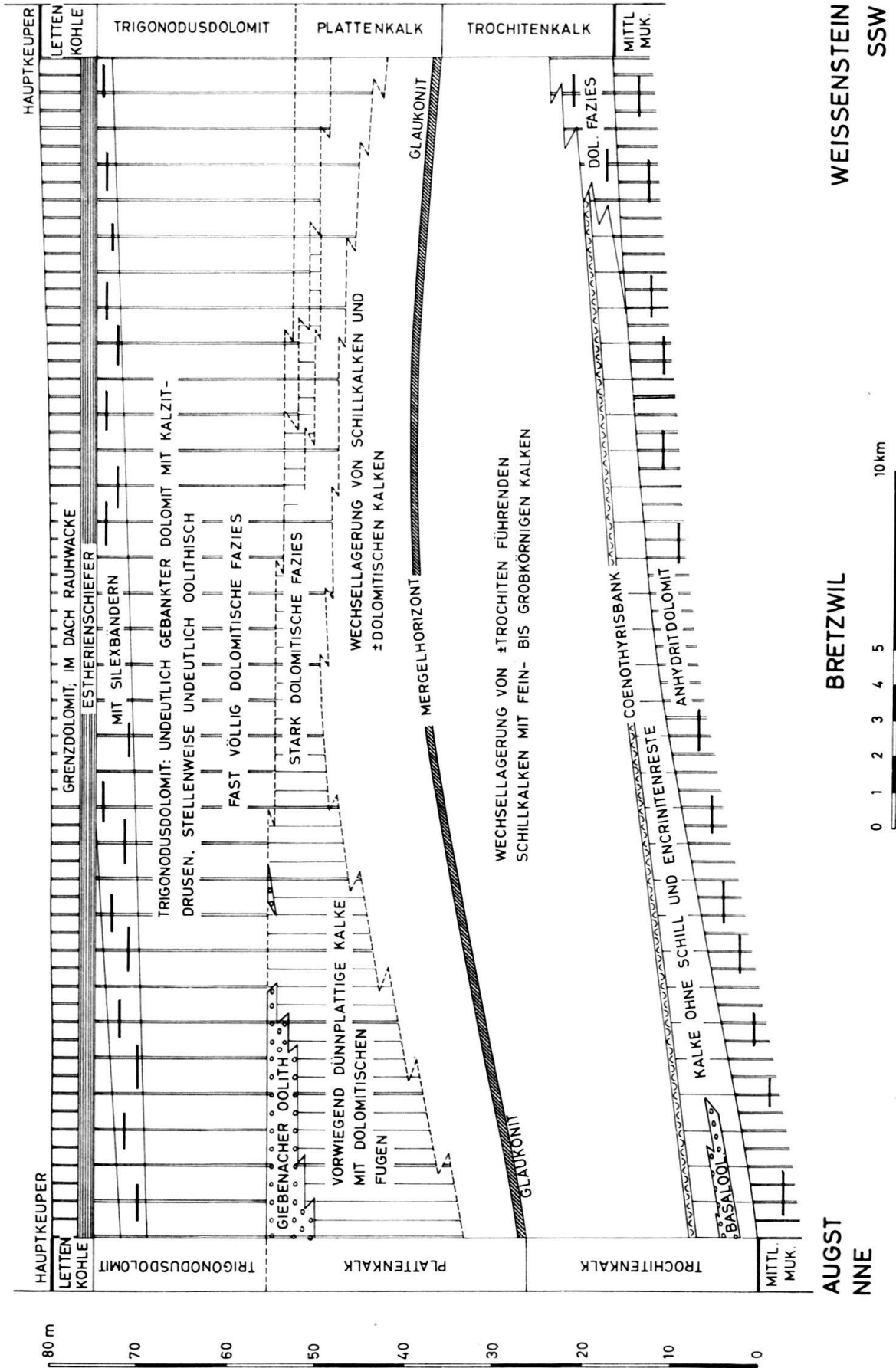


Fig. 4. Faziesprofil Augst - Weissenstein (Achse I auf Kärtchen der Taf. V).

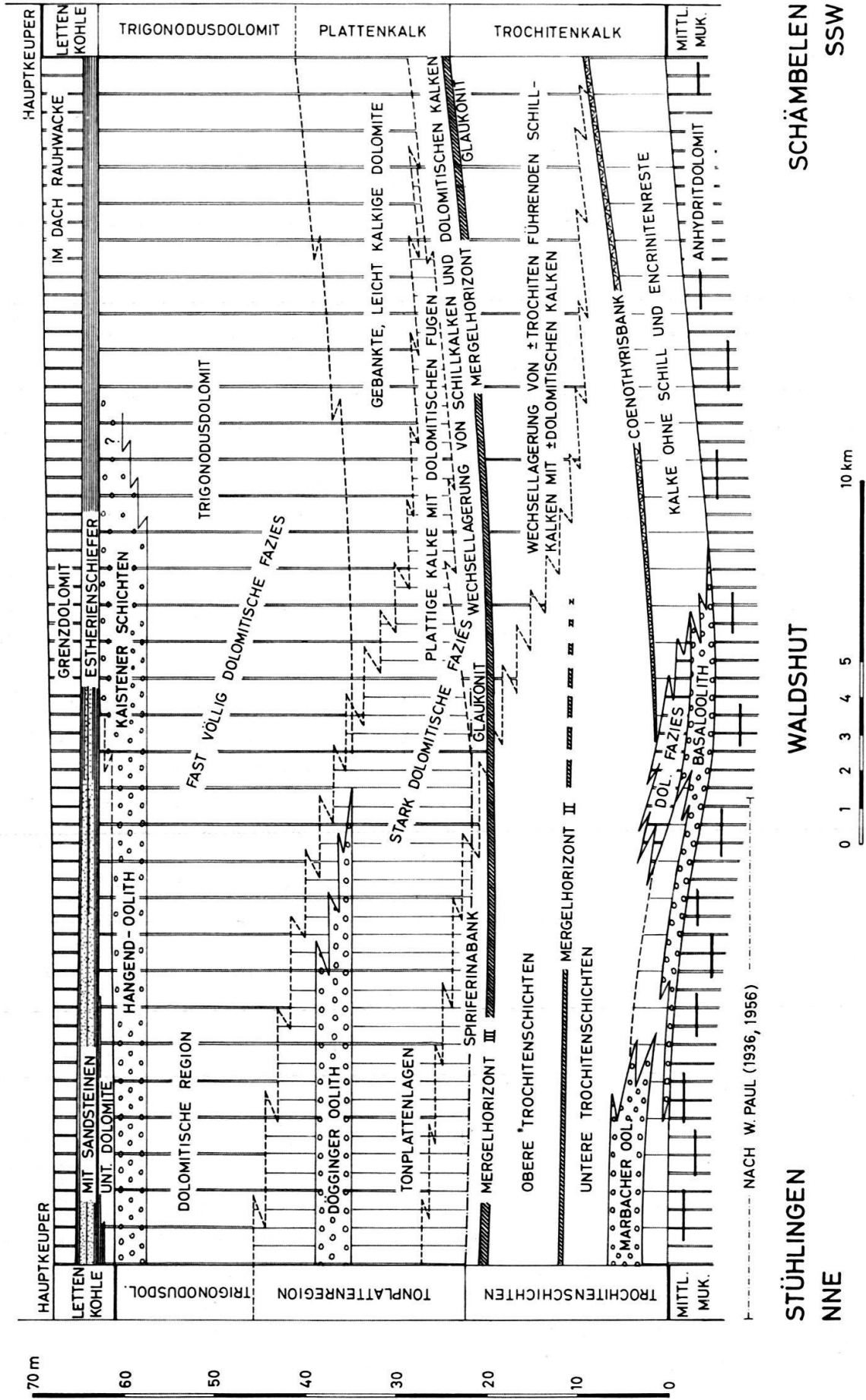


Fig. 5. Faziesprofil Stühlingen-Schämbelen (Achse 2 auf Kärtchen der Taf. V). Zum Teil nach W. PAUL (1936, 1956).



Der marine Charakter des Oberen Muschelkalkes im Schweizer Jura bleibt immer gewahrt, auch in der Lettenkohle. Terrigene Einschlüge finden sich nur ganz lokal in den Estherienschiefern des östlichen Tafeljura. Die Einschwemmung des feinen Quarzsandes erfolgte damals zweifelsohne von N bis NE her. Die kräftige Mächtighkeitsreduktion des Hauptmuschelkalkes und der Wechsel zu einer immer stärker dolomitischen Fazies nach SE lassen auf eine Verflachung des Sedimentationsbeckens in dieser Richtung schliessen. Es erfolgte aber kein unmittelbarer Anstieg zu einer Küste, wie das absolute Fehlen von terrigenen Psammiten im ganzen Oberen Muschelkalk des Faltenjura beweist. Es scheint uns dagegen gesichert, dass sich nach SE der Übergang vom germanischen Hauptmuschelkalk in einen, wohl den oberen Teil des autochthon-helvetischen Rötidolomits vollzieht. Diese Auffassung wird auch von BRUNNSCHWEILER (1948) und TRÜMPY (1959) verfochten. Neben lithofaziellen Parallelen kann als Stütze dieser These auch die Fauna herangezogen werden, die der Rötidolomit des Autochthon an einzelnen Stellen führt. Wir verweisen auf die diesbezüglichen Ausführungen von RICOUR (1952b) und TRÜMPY (1959). Die, entsprechend den Faziesverhältnissen, verarmte Fauna erlaubt zwar kaum eine altersmässige Parallelisierung zwischen den germanischen Mitteltrias-Formationen und einzelnen Schichtgliedern im helvetischen Faziesbereich, zeigt aber in ihrer Gesamtheit durchaus germanischen Habitus. Schon FRANK (1930a) brachte die autochthon-helvetische Trias mit der germanischen Trias in Verbindung. Der Autor betrachtete aber den Rötidolomit nur als Äquivalent eines oberen Teiles des Hauptmuschelkalkes.

Wir sehen, dass keine Anzeichen für die Existenz einer mitteltriadischen Schwelle oder gar Landmasse zwischen Faltenjura und den autochthonen Massiven vorhanden sind. Das «Vindelizische Land» GÜMBELS, unter dem bayrischen Molassebecken eindeutig nachgewiesen, besass keinen Ausläufer im Raum des heutigen schweizerischen Molassebeckens. Dies ist auch die Auffassung von FRANK (1930a), RICOUR (1952a) und TRÜMPY (1959), wogegen WAGNER (1956) und DORN (1958) weiterhin eine Landmasse unter den Schweizer Molassebecken annehmen. Diese, unserer Ansicht nach unberechtigte Hypothese hat sich leider auch in die meisten Lehrbücher eingeschlichen. Neue Anhaltspunkte über die Lage der südwestlichen Küste des «Vindelizischen Landes» dürften wohl demnächst die zum heutigen Zeitpunkt angesetzten Tiefbohrungen auf der schwäbisch-württembergischen Seite des Bodensees vermitteln.

## RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX RÉSULTATS

Ce travail veut donner une description générale du Muschelkalk supérieur dans le Jura suisse. Le terrain n'affleure que dans la partie septentrionale et orientale de la chaîne.

La subdivision du Muschelkalk supérieur et la corrélation des niveaux d'une coupe à l'autre se fait sur des bases lithologiques. Pour cette raison une première partie donne une description détaillée des différents types de sédiments.

Le tableau 1 de la page 145 et les coupes de faciès (fig. 4 et 5) donnent une vue générale sur la subdivision de la série et sur la nomenclature.