

Die Wildflynchdecke

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **25 (1932)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

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.

B. Die Wildflyschdecke.¹⁾

Grösste Unklarheit besteht bis heute über die im ultrahelvetischen Bildungsgebiet des Flysches eingetretenen Vorgänge und über die damalige Paläogeographie. Meine Gliederung des Flysches im O des Rheins hat in dieser Beziehung zu begründeten Gesamtvorstellungen geführt. Es soll versucht werden, sie an den verwickelteren Beispielen westlich des Rheins zu prüfen.

Die Bildungsumstände des Wildflysches stehen hier voran. Er bedeckt die helvetischen Sedimente, Falten und Decken. Genau wie in der ostrheinischen Feuerstätter Wildflyschdecke¹⁾ können wir auch in der Schweiz mit ARN. HEIM²⁾ eine aus Wildflysch mit exotischen Blöcken, Schuppen und Scherlingen von eoänem Nummulitenkalk, Wangschichten, Leist- und Leimernmergeln bestehende, besondere Decke unterscheiden. Besonders klare Aufschlüsse zeigt sie zwischen Rhone und Thun, wo die aus der nordalpinen Narbe³⁾ im Rhonetal aufsteigende ultrahelvetische Bonvindecke mit ihrer Wildflyschfortsetzung in den inneren und äusseren Freiburger Alpen deutlich das ganze Helvetikum einhüllt, einwickelt. Von da zieht diese Wildflyschdecke mit viel grösseren Unterbrechungen durch die mittlere und östliche Schweiz, wo sie (südlich Einsiedeln, Glarner Land) gewaltige Verbreitung hat und die Glarner Decke um mehr als 30 km einwickelt.

Abgesehen vom Glarner Gebiet habe ich sie in der Amdener Mulde und südlich vom Grossen Auberg mit dem östlichen Wildflysch näher verglichen.

Wildflysch in der Amdener Mulde.

Unter der liebenswürdigen Führung von Herrn ARN. HEIM hatte ich Gelegenheit, einen Blick in die Flyschfüllung der Amdener Mulde im N des Walensees, namentlich in die nach Wildhaus-Vorarlberg fortsetzende Fliegenspitmulde zu tun.

Im Gegensatz zu den überwiegend autochthonen Flyschvorkommen über Assilinengrünsand-Bänken im Flibach-Gebiet und am NW-Rand der Säntisdecke schliesst hier der Flysch unmittelbar nach oben an die Amdener Mergel an. Er ist sehr mächtig und enthält viel Sandstein. ARN. HEIM behandelte 1910⁴⁾ den Gedanken, es könnte

¹⁾ E. KRAUS, Der Bayerisch-oesterreichische Flysch. a. a. O.

²⁾ ARN. HEIM, Zur Tektonik des Flysches in den östlichen Schweizeralpen. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. N. F. Lief. 31, 1911. Aufstellung der „Wildflyschdecke“.

³⁾ E. KRAUS, Die Alpen als Doppelorogen. Geol. Rundschau **22**, 1931, S. 65—78.

⁴⁾ ARN. HEIM, Monographie der Churfürsten-Mattstockgruppe I, S. 66, 129. Der Genannte bezieht sich dabei auf die Auffassungen von J. BOUSSAC, Nummulitique helvétique et Numm. préalpin dans la Suisse centrale et orientale. Comptes rend. Ac. Sc. Paris 6. VI. 1910.

ein Teil dieses Flysches im Hangenden der Säntisdecke höheren Überschiebungsdecken angehören. Auch kam er zu dem Ergebnis, dass der untere Flysch oder Körnchenschiefer des westlichen Säntis grösstenteils dem Senon angehört, und dass schliesslich Wildflyschblöcke auch schon im Senon liegen (a. a. O. S. 103). *Damit erwies sich der Flysch als Fazies von verschiedenem, nicht nur tertiärem Alter.*

Neben den bekannten Wildflyschgesteinen spielen besonders die roten und grünen *Leimernmergel* in der Amden-Wildhauser Mulde eine Rolle. Sie gemahnen an die roten Farben der südosthelvetischen Seewerschichten (Turon). Immer wieder erscheinen sie im Vorarlberg und im Allgäu (z. B. an den Südhängen des Kleinen Walsertals SW Oberstdorf, in den Leimernschichten und dem „Aptychenkalk“ der Feuerstätter Wildflyschdecke, bei Liebenstein) im Ausstrich des Wildflysches und gehen da häufig in pelagische Kalke und Radiolarite über. Andererseits enthalten die SO-helvetischen Seewerkalke des Sünser Joches in Vorarlberg Radiolarienhornstein (ähnlich wie im südlichen Oberbayern).

Ich konnte die Rotschiefer zusammen mit ARN. HEIM im Fliegen-spitzprofil¹⁾ Abb. 1 notieren. 2—3 Horizonte von ihnen lassen sich unterscheiden. Bezeichnend ist auch, dass diese jeweils mit Fremdblock-Einstreuungen (grüne Ölquarzit-, Sandsteinbank-, Konglomeratbank-, kristalline Gesteins-Stücke) in engem Zusammenhang stehen, genau wie etwa SW Oberstdorf. Da sich auch die übrigen Gesteine wiederholen²⁾ und die Lage über dem Helvetikum genau die gleiche ist, haben wir offenbar auch in *der Amdener Mulde den Bewegungshorizont der Wildflyschdecke über dem Helvetischen anzunehmen wie im NO.*

Wo seine basale Abscherfläche liegt, die sich jedenfalls auch hier in die verschiedensten Stockwerke nach oben zu verzettelte, ist in dem aufschlussarmen Gebiet schwer anzugeben.

Hinsichtlich der Fazies muss dabei beachtet werden, dass bereits *darunter ein stratigraphischer Übergang von helvetischer (Amdener Schiefer-) Fazies in Flecken- und Flyschfazies vorliegt.* ARN. HEIM beschrieb Fremdblock-Horizonte in paläontologisch nachweisbarem Senon — genau wie ich dies im Allgäu tat. *Erst darüber* beginnt der überschobene Wildflysch mit seinen immer wiederkehrenden Lagen (darunter auch mit dem Grünsandquarzit wahrscheinlich des Gargas (Feuerstätter Sandstein) und dem Bolgenkonglomerat) und mit unendlichen Teilbewegungen.

Eine scharfe Überschiebungsfläche kann an derart beweglichem Material überhaupt nicht erwartet werden. Die wichtigste dieser

¹⁾ ARN. HEIM, a. a. O. I. S. 70, 91, 115, 130, 155, 161, 163.

²⁾ Auch der schwarze Mulm auf Klüften, der von A. ESCHER von der LINTH und anderen Verfassern als Mangan, von ARN. HEIM (a. a. O., S. 90) als Kohle- und Eisenmulm angesprochen wurde, ist in der Ostschweiz den Vorkommen im Allgäu: Balderschwanger Klippen usw. genau entsprechend.

Scherflächen liegt wahrscheinlich über dem stark zerquetschten und zu Bankschollen zerbrochenen Nummulitenkalk-Vorkommen Abb. 1.

Die Wildflyschdecke bildet auch den Gipfel der Fliegenspitze mit düstergrauen Leist- bis Leimernmergeln und Wanggesteinen („Lagenmergel“ ARN. HEIM's S. 76).

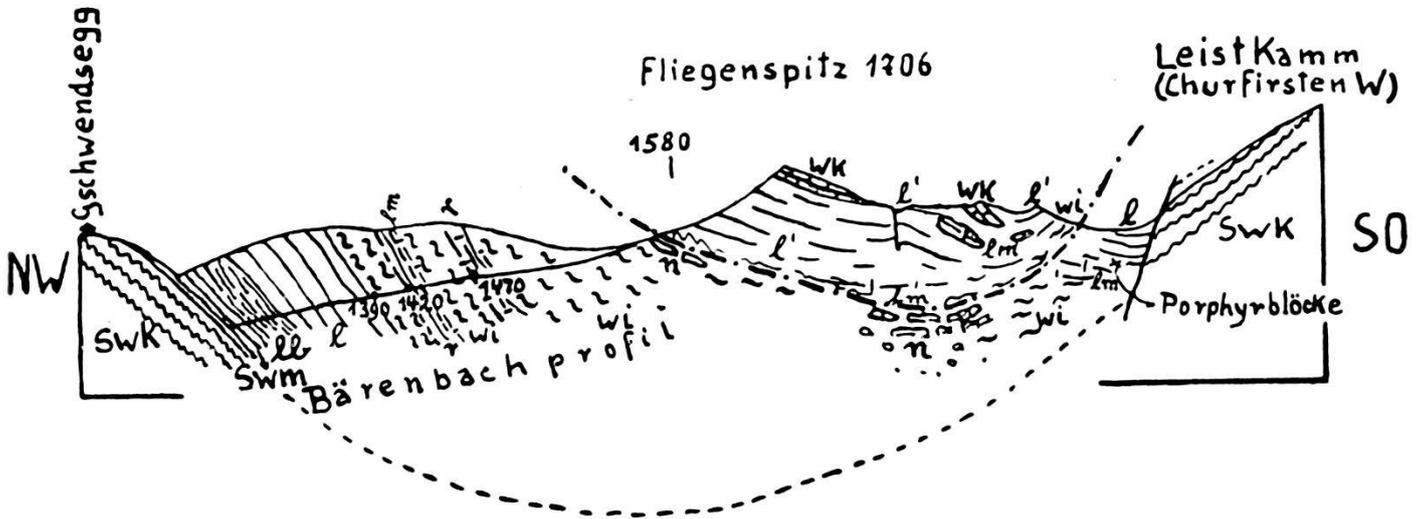


Abb. 1. Profil durch die Wildhauser Mulde östlich Amden (nicht masstäblich): Über der (nach oben ultrahelvetische Fazies annehmenden) helvetischen Kreide der Säntisdecke (mit Eozän) liegt überschoben die ultrahelvetische Wildflyschdecke. SWK Seewenkalk; SWM Seewenmergel; lb Leibodenmergel; l Leistmergel; wi Wildflyschmergel gequält, teilweise mit exotischen Blöcken; r zwei kräftig rote Mergelbänke (je etwa 10 m) mit zerissenen Sandkalk-, Quarzit- und polygenen Brekzienbänken; dazwischen und darüber graugrüner Leimernmergel lm; lm (etwas über P. 1470) grau gefleckter Mergel mit Sandkalkbänken und -Linsen; n Fetzen und zerrüttete Bänke von Nummulitenkalk; l' düstergraue Leistmergel (faziell) mit eingelagerten, bis hausgrossen, spitzen Schollen von Leimernkalk, unten Wildflysch, oben Übergang zu dem düstergrauen Mergel- und Kalkbankwechsel vom Wang-Habitus Wk, weiter SO Wk als Grünsand-Mergelkalk. An der Störung gegen den Leistkamm nach ARN. HEIM nur flach geneigte Rutschstreifen (Blattverschiebung!).

Die geringe Verschiebweite der Wildflyschdecke ergibt sich dabei aus der grossen Fazies-Ähnlichkeit mit der SO-helvetisch-ultrahelvetischen Ausbildung in der Oberkreide darunter. Das sind lauter vollkommene Übereinstimmungen mit Vorarlberg-Allgäu.

Wildflysch der Zone Fluhbrig-Einsiedeln.
(Abb. 2.)

Zwischen dem Fluhbrig, diesem prächtigen Stirngewölbe am obersten Teillappen der Drusbergdecke, und dem (wohl abgerissenen) helvetischen Keilgewölbe des Grossen Auberg (Säntisdecke) liegen im

W des künstlich gestauten Wäggitaler Sees¹⁾ mächtige Flyschmassen. Sie lassen sich unschwer durch eine Ostwestlinie, welche in Höhe 1190 m den Anfang des eigentlichen Schlierenbachtals schneidet, in einen südlichen Wildflysch und einen nördlichen Flysch gliedern, der seinerseits wieder mit schmalem Wildflysch auf dem helvetischen Auberg liegt.

Der Wildflysch wurde von ARN. HEIM 1917 ebenso wie jener an der Molassegrenze im N des Aubergs und wie die Schuppenzone von Einsiedeln als Vertreter der ultrahelvetischen Préalpes internes angesehen, welcher den Auberg einwickelt.

Hier schien mir der bisher weniger beachtete Flysch im N der eben bezeichneten Grenzlinie bedeutungsvoll. Schon der helle, bläulichgraue Fukoidenmergel mit Sandkalk-, Quarzit- und Splitterkalkbänken (erstere mit Inoceramenschalen-Bruchstücken) N. Brandhaltli am Tobelausgang *lassen sich kaum von dem Ofterschwanger Kreideflysch des Allgäus unterscheiden*. Es liegt aber hier die Nordgrenze dieses (mittel südlich geneigten) Flysches, denn gleich NO davon fand ich an der Strassenbiegung einen an exotischen Geröllen, besonders Gneiss nicht armen Sandstein des Wildflysches; daneben südfallenden Splitterkalk mit mäandrischen Fukoiden.

Dieser *Wildflysch* zieht nach W fort und zeigt besonders schön nahe dem Haus P. 983 ein buntes Haufwerk von Flyschsandkalk, Splitterkalk, Sandstein, Konglomerat (schwarze Schieferfetzen, Grünsteine, Gneiss u. a., anderwärts Triasgips), etwas Ölquarzit. Unter völliger Zertrümmerung ist er über stark gequetschte, 30—50 m dicke Stadschiefer und (darunter) sehr gequälten, echinodermenspätigen Assilinenkalk und Senonmergel (mit Grünsandstein-Quetschlinen) des Aubergs geschoben. Vgl. ARN. HEIM²⁾ und P. BECK³⁾.

Der normale, im S dem Wildflysch folgende, einheitliche und ruhig südgeneigte Flysch hat im Schlierenbachtal teilweise gute Aufschlüsse. Der Steinbruch bei 930 m Höhe zeigt wieder *Ofterschwanger Mergel*, jedoch mit quarzitischem Splittersandkalk und feiner Schichtung. Talaufwärts zeigen sich öfter Glimmersandstein-Zwischenlagen — wie im Ofterschwanger Flysch — und die äusserlich sehr glatten Bänke besitzen innerlich ausgezeichnete Diskordanz- und Wickelungsstruktur von submarinen Rutschungen. Bei 1000 m Höhe beginnen weichere Mergelschiefer zu überwiegen,

¹⁾ ARN. HEIM, Zur Tektonik des Gr. Aubrig. *Eclogae Geol. Helv.* **14**, 1917, 678—680. Churfürsten-Mattstockgruppe 1910, S. 104. A. OCHSNER, Geologie d. Fluhbrig und der nördlich anschliessenden Region. Dissert. Techn. Hochschule Zürich 1921 mit Karte. H. SCHARDT, H. MEYER, A. OCHSNER, Geologie des Wäggitales. Karte 1:25 000. *Eclogae Geol. Helv.* **18**, Taf. 19, 1925.

²⁾ ARN. HEIM, Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. *Abh. schweiz. pal. Ges.* **35**, 1908, S. 55, 113.

³⁾ P. BECK, Die Niesen-Habkerndecke u. ihre Verbreitung im helvet. Faciesgebiet. *Eclogae Geol. Helvetiae* **12**, 1912, S. 120.

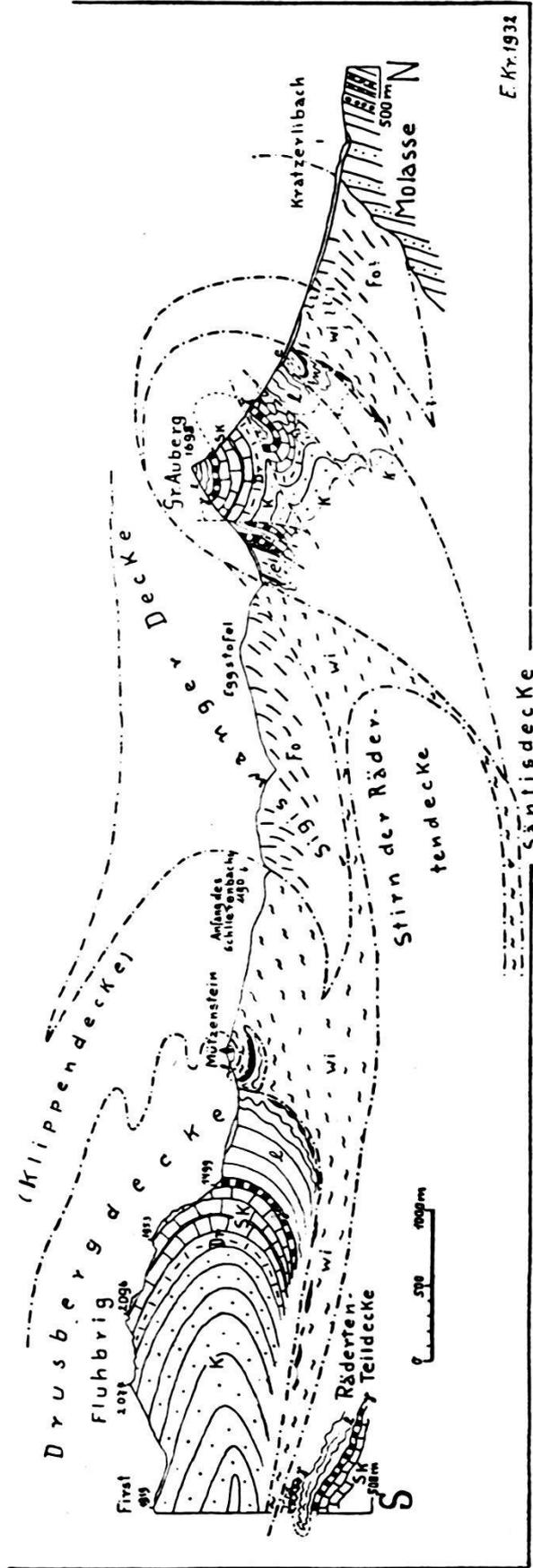


Abb. 2. Profil durch die von Wildflysch umhüllten helvetischen Teildecken-Stirnen am Alpenrand westlich vom Wägital. Die in der Vortiefe der Klippendecke herangeschobene Wildflyschdecke hat sich (relativ) unter die aus O bis hieher streichende Sigiswanger Flyschdecke geschoben. K Hauterive-Kieselkalk; Dr Altman- und Drusbergsschichten; SK Schrattenschiefer mit Orbitolinschichten; γ Gault; l Seewen- und Amdener Schichten; schwarz: Nummulitenkalk; e Stadschiefer; wi Wildflysch; fo Oferschwanger Flysch. Das Profil ist schematisch ergänzt.

bei P. 1019 m mit prächtiger, weit ausholender Spitzfalte, deren Achsenebene etwas schief zum Streichen und Fallen liegt und deren Öffnung gegen W schaut. Es ist alles in *überkippter* Lagerung wie die gegen S schauenden Wülste der Bankunterseiten beweisen. Von 1120 m Höhe, wo eine schwarze, wildflyschartige Ruschel steckt und wo die Mergel etwas mehr wangartig feinsandig werden, nach S nimmt die Teilbewegung stark zu.

Dann setzt mit der grossen Bachgabel am Anfang des Schlierenbaches in 1190 m Höhe der *echte Wildflysch* mit schwarzen, gequälten Feinsandmergeln (Breitachmergel) und bereits den ersten fremden Blöcken ein. Zu letzteren zählt ein graugrüner, grobspätiger Quarzsandstein mit braunen Kalzitnestern, Phosphoritknollen, Echinodermenstückchen, einigen Kalk- und Gneissgeröllen.

Alle Anzeichen sprechen dafür, dass hier die schwarze Schub- und Knetmergel-Masse des *Wildflysches über den Ofterschwanger Flysch geschoben wurde*. Sie ist mit ihren Fremdblöcken und eozänen Kalkscherlingen von A. OCHSNER näher beschrieben worden und zieht unter das in Oberkreide-Eozän mit dem Wildflysch verfaltete Fluhbrig-Stirngewölbe herein, das ihr mit Überschiebungsfläche auflagert. Vgl. Abb. 2.

Aber auch der Ofterschwanger Flysch hält nach W über das Krummfluhthal hinaus unverkennbar an. In östlicher Richtung, jenseits des Innertaler Stausees, fehlt er offenbar, denn hier hebt sich der Wildflysch zusammen mit der helvetischen Unterlage (Räderten-decklagen) axial nach O heraus.

N vom Auberg im Vorderwäggital scheint ein Teil des sehr schlecht aufgeschlossenen Flysches, und zwar der nördlichere unmittelbar an der Molasse, nicht Wildflysch, sondern wieder Ofterschwanger Flysch zu sein. Da dieser durch ganz Oberbayern, Allgäu und Vorarlberg herüber streicht und an den Fähnern ebenso wie an den Drei Schwestern noch keineswegs zu Ende ist, da er auch im O überall überschoben über dem Wildflysch liegt und, soweit überhaupt klare Aufschlüsse vorliegen, immer in der ultrahelvetischen Kreideflyschdecke auftritt, liegt es nahe, *auch den Flysch des Wäggitaler Schlierenbachs noch zur Sigiswanger Decke zu stellen*.

Ein Nordsüdprofil durch Auberg-Fluhbrig (Abb. 2) würde demnach als Gesamtergebnis über den verschiedenen Teillappen der Säntis-Drusberg-Wildhorndecke zunächst die Wildflyschdecke und darüber die ultrahelvetische Sigiswanger Flyschdecke zu zeigen haben. Spätere Nachstöße im rückwärtigen Deckengebiet gegen N brachten die Einwicklung der helvetischen Kerne, die ich ganz ebenso, wenn auch weniger grosszügig, in Vorarlberg-Allgäu vorgefunden habe. Durch spätere Bewegung (entweder Unterschiebung des Wildflysches aus S oder Überschiebung der Sigiswanger Decke aus OSO) ist auch

die hohe Lage der ultrahelvetischen Sigiswanger Decke zu deuten (s. unten).

Über die Sigiswanger Decke, die hier den (mir bekannt) *westlichsten* Punkt ihrer Entwicklung erreicht, ist weiter unten noch zu reden. Hier mag nur noch betont sein, dass die tatsächlichen Geländebeobachtungen H. SCHARDT'S Ansicht widerlegen, es liege in unserem Ofterschwanger Flysch nur die ruhigere Hangendfortsetzung des Wildflysches vor. Beide haben abweichende Zusammensetzung (A. OCHSNER S. 73). Auch kann unteroligozänes Alter, wie es bisher angenommen wurde, unmöglich in Frage kommen. Die Lage über Nummulitenkalk-führenden Gesteinen ist ja keineswegs ungestört, sondern es liegen heftigste Teilbewegungen dazwischen. Auch sprechen die erwähnten Inoceramenschalen bestimmt gegen tertiäres Alter.

Schwellen- und Klippen-Wildflysch.

Die Wildflyschmasse im Bereich des Wäggitales ist *äusserlich* dem tektonisch gleich gelagerten Wildflysch am ganzen süddeutschen Alpenrande durchaus ähnlich. Und doch fällt ein ganz grundlegender und bisher nicht weiter beachteter Unterschied auf. Wer von Osten kommt, der staunt über die Zahl und gute Übereinstimmung vieler Fremdblöcke des Wäggitaler Wildflysches *mit den Gesteinen der unterostalpinen Klippendecke*. Es sind Blöcke von Trias, Lias, Neocom, Biancone, welche die Herkunft von dieser Decke beweisen.

Alle diese Blöcke gibt es im Osten nicht¹⁾.

Im Bereich des Glarner Wildflysches, der nach OBERHOLZER²⁾ ebenso wie unserer auf die helvetische Gesteinszone überschoben ist, gibt es unter den massenhaften Fremdblöcken nur Granit (keinen sicheren Habkerngranit!), Gneiss, Glimmerschiefer, Quarzit und polygene Brekzien.

Ebenso finden wir im Arbeitsgebiet von ARN. HEIM (Walensee-karte, Churfürsten-Mattstock-, ausserdem Säntisgruppe³⁾) genau wie im Wildflysch von Vorarlberg-Allgäu immer wieder das gleiche: Oft überwiegend Granite und Gneisse, darunter der kupferfarbige Psammitgneiss, Glimmerschiefer, Gangquarz, Quarzporphyr, gelbe Dolomitbrocken, Kalke verschiedener Ausbildung, vielleicht triadische. Jedoch durchweg Gesteine, die nicht sicher mit dem heute anstehenden Protogin usw. der Zentralalpen, bzw. mit dem heutigen ostalpinen Kristallin (es fehlen die Amphibolithe!) oder Mesozoikum vergleich-

¹⁾ Die von P. BECK a. a. O. 1912, S. 104 angedeuteten Annahmen haben sich nicht bestätigt.

²⁾ J. OBERHOLZER, Wildflysch und helvetischer Flysch in den westlichen Glarner Alpen. *Eclogae Geol. Helvetiae* **14**, 1917, S. 669.

³⁾ ARN. HEIM, Churfürsten-Mattstockgruppe S. 105. Die Grabser Klippen kommen als wahrscheinliche Angehörige der Oberstdorfer Kreideflyschdecke nicht in Frage; siehe unten.

bar sind. In Mittel- und Ostschweiz, sowie in Südbayern gibt es allein saure Magmagesteine. Basische Grünsteingerölle in geringer Menge erscheinen nur im Allgäu. Immer wieder sind es Schwarmvorkommen mit allen Übergängen von hausgrossen Blöcken bis zu mikroskopischen Körnchen in *eckiger* Ausbildung, von Raummeter- bis Apfel- und Erbsengrösse *abgerollt* in Konglomeraten. Immer wieder begleiten zertrümmerte, Flysch-eigene Stücke der durch die Teilbewegung völlig aufgelösten Sedimentbänke die fremden Bestandteile.

Es wurde schon oft betont, dass solche Eigenart nicht anders gedeutet werden kann als durch Annahme von vorübergehend auftauchenden, schuttliefernden Inselschwellen. Man kann darum solchen Wildflysch als „*Schwellenwildflysch*“ bezeichnen.

Zu dieser Blockgemeinschaft gesellt sich nun, beginnend mit dem Wäggitalflysch nach W zu, ein Strom von Gesteinsblöcken, welcher unzweideutig aus der unterostalpinen Klippendecke her stammt. Obwohl auch dieser westliche Wildflysch, wie wir noch ausführen werden, fraglos von Inselschwellen her mit Blöcken versorgt wurde, mag doch für ihn die Bezeichnung „*Klippenwildflysch*“ zur Betonung seiner besonderen Eigenart beibehalten werden.

Hier setzt die Streuung einer eigenen Decke ein. Es wird nicht zufällig sein, dass dies der Fall ist gerade in der Zone, *in der gegen W zu auch die sicheren unterostalpinen Klippen am Alpenrande einzusetzen beginnen*. Meine Arbeiten haben ja erwiesen, dass weiter im O auch keine Spur von sicheren unterostalpinen Vorkommen am Alpennordrand vorhanden ist. Alle hiefür gehaltenen Gesteine haben sich als völlig anderer Natur erwiesen (Balderschwanger Klippen, Diabase, Radiolarite).

Es mag ebenso wenig Zufall sein, dass, wenn wir von dem autochthonen Pechgraben in Österreich absehen, auch im O von Schwyz-Iberg zugleich keine sichere Spur mehr von dem im W so bezeichnenden bunten Habkerngranit in den Wildflyschblöcken aufzufinden war. Ebenso setzen von dem Ende der romanischen Klippenvorkommen ab nach O auf grössere Strecke hin die im W so bemerkenswerten Ophiolithe aus. Ebenso gibt es östlich vom Rhein in der Molasse nicht mehr die für die Schweiz so bezeichnenden bunten, besonders roten (Typus Habkern und Julier) Granite.

Aus diesen Verteilungstatsachen heraus dürften folgende Schlüsse berechtigt sein:

1. *Der Vorgang, welcher den Wildflysch im allgemeinen und seine Blöcke im besonderen schuf, ist nicht etwa an die unterostalpine Klippendecke gebunden; er muss viel allgemeinere Ursachen haben¹⁾.*

¹⁾ Vgl. ARN. HEIM 1907: „Zur Frage der exotischen Blöcke im Flysch“ *Eclogae* 9, 1911.

2. Die Ausbildung des Klippenflysches hängt aber *im W* irgendwie ursächlich mit der Bewegung der Klippendecke zusammen¹⁾.
3. Die unterostalpinen Deckenreste waren am Alpennordrand auch ursprünglich *nicht bis an den Rhein* oder noch weiter östlich verbreitet, um dort nur durch *Erosion* beseitigt zu werden. *Sie fehlten im O schon von vornherein*. Dies stimmt mit der heutigen Verbreitung.

Wir werden diese Gedanken später wieder aufnehmen.

Der Wildflysch im Schlieren-Habkerngebiet.

Auch in der SW-Fortsetzung der sog. Wildhaus-Habkernmulde treffen wir zwischen Pilatus und Thunersee die Wildflyschdecke. Mit deutlicher Schubfläche (A. BUXTORF, P. BECK, J. BOUSSAC, R. SCHIDER) liegt sie auf dem helvetischen Obereozän (Stadschiefer) oder auf älteren helvetischen Gliedern. Darum kommt ein Vergleich mit dem normal auf helvetischem Stadschiefer ruhenden Glarner Autochthonflysch natürlich nicht in Betracht.

In diesem Bezirk des Schlieren-Habkernflysches stehen wir mitten in einem lange umstrittenen und verschieden aufgefassten Flysch („Habkerndecke“ P. BECK). Ich halte es nicht für meine Aufgabe, alle Wildflyschvorkommen zu besprechen, auch nicht jene, welche P. BECK 1912, J. TERCIER 1928, P. LIECHTI 1931 zur „Habkerndecke“ gestellt haben. Besprechen will ich nur die von mir selbst näher untersuchten Vorkommen, da, wie sich erwies, Geländeerfahrung gerade im Flysch nicht entbehrt werden kann.

Über dem obersten Helvetikum, den obereozänen Stadschiefern der Pilatus-Niederhornkette, bzw. der Briener Rothornkette sehen wir auch hier wieder das geknetete Walzstockwerk des Wildflysches mit exotischen Blöcken aus Kristallin und aus der unterostalpinen Klippendecke liegen. Dieser Wildflysch befindet sich namentlich *in den Schlierentälern* mächtig in Bewegung, die immer wieder zu Rutsch-Katastrophen Anlass gab und geben wird — ein Lehrbuch-Beispiel, welches den Fall submariner Rutschung noch lebendiger werden lassen kann.

Ich hatte Gelegenheit, diese chaotische Masse unter freundlicher Führung von A. BUXTORF 1924 und ausserdem später auf eigenen Wegen zu studieren. Genau wie in Allgäu-Vorarlberg (Liebenstein, Walser Schanz, Balderschwang usw.), oder unter der Fliegenspitze in der Amdener Mulde sind auch hier im SW des Pilatus die dünnen oder mächtigen *Leimernschichten* (mit Oberkreide-Foraminiferen, oft genau in der Fazies der „couches rouges“) *untrennbar mit dem Wild-*

¹⁾ H. SCHARDT 1891 und *Eclogae* 3, 1892, 5, 1898, S. 233. P. BECK, *Mitteil. Nat. Bern* 1908, S. 15.

*flysch durch auskeilende, stratigraphische Wechsellagerung verbunden*¹⁾. Bekanntlich gibt es auch im Wildflysch Profilstücke genug, in denen die innere Teilbewegung so weit zurücktritt, dass man aus den in die schwarzen Wildflyschschiefer schwimmenden hellgrauen und rötlichen Leimernschichten und der bezeichnenden Foraminiferen-Verteilung den wohl begründeten Schluss auf rein sedimentären Faziesübergang ziehen kann. Stärker bewegte Profilteile oder gar die deutlich in den Wildflysch eingeschlossenen Leimernschollen können natürlich diesen Schluss allein nicht rechtfertigen. *Ich zweifle darum für den Schlieren-Habkern-Wildflysch nicht daran, dass er wenigstens grösstenteils Oberkreidealter hat.* (Vgl. unten S. 58.)

Dass dieser Wildflysch in seinen untersten Teilen eingeschuppte Scherlinge von SO-helvetischem Eozän- und Wanggestein enthält — welch letzteres übrigens anderwärts ebenso wie die Leimernfazies fraglos auch normal im Wildflysch steckt —, nimmt in dieser mergeligen Überschiebungszone weiter nicht wunder.

Gegen oben dagegen beruhigt sich (soweit ich in den keineswegs zusammenhängenden Aufschlüssen sehen konnte und nach Mitteilung von A. BUXTORF) die Teilbewegung im Wildflysch allmählich, und es geht aus ihm zunächst der bis etwa 300 m mächtige, gut geschichtete *Schlierenmergel*, endlich, unter Zurücktreten der Mergel, der bis 800 m dicke *Schlierensandstein* mit obereozäner *Nummulina variolaria* Sow. hervor.

Weder dieses Abflauen der Teilbewegung im Wildflysch nach oben, noch irgend etwas, was faziell dem Schlierenflysch an die Seite gestellt werden könnte, habe ich im NO gefunden. Dort folgt über dem Überschiebungskontakt die ultrahelvetische Sigiswanger Flyschdecke mit ihren ganz abweichenden Gesteinen. Nach meinen Geländebeobachtungen kann keine Rede davon sein, dass etwa der Osterschwanger Flysch, geschweige denn die Kalkgruppe der Oberstdorfer Decke (wie M. RICHTER meint) bzw. der Hauptflyschsandstein im O mit dem Schlierenflysch gleichzustellen wäre. Da aber dies im Schrifttum wiederholt ausgesprochen wurde, betone ich die Unterschiede nicht nur der tektonischen Lage, sondern auch der Gesteinsmerkmale.

Meine Schliffe 604 (SW Geretschwand, W Alpnach) und 1466 (Pflastersteinbruch S über der Gr. Schliere ob Alpnach) ergaben z. B. in dem durchschnittlich *wesentlich Glimmer-ärmeren*, an harter Kalkmergel-Grundmasse und Kieselzement, sowie an vielerlei Kalk, Hornstein, Tonschieferstückchen in Verzahnung ungleich reicheren *Schlierensandstein* nicht selten Spuren oder Schalen von Nummuliten. Ebenso trifft man ja im tertiären Hohgantsandstein immer wieder

¹⁾ Vgl. auch R. SCHIDER, Geologie der Schrattenfluh. Beitr. Geol. Karte d. Schweiz N. F. 43, 1913.

Nummuliten. Dagegen habe ich in der bedeutenden Anzahl meiner Schliffe durch den nach der Korngrösse vergleichbaren *Hauptflyschsandstein* nie die Spur eines Nummuliten auffinden können. Dafür aber Foraminiferen der Oberkreide. Ihm gegenüber ist übrigens der Schlierensandstein häufiger kleingeröllig. Nur teilweise sind es in beiden ähnliche Gerölle von Kalk, Kalkmergel, Gängquarz, Phyllit, Gneiss, schwarzem Tonschiefer, Ölquarzit, Sandkalk. Das Bindemittel im Schlierensandstein ist viel dichter, härter. Die Sandkalke, welche sogar in Quarzit übergehen können, was beim Hauptsandstein nie der Fall ist, spielen eine ungleich grössere Rolle. Auch ist die Art des Wechsels von sandreichem zu sandarmem Sediment ganz abweichend. Nie habe ich im Hauptflyschsandstein diese prächtigen Taonurus-Wedel gesehen, die im Schlierensandstein mit ihrem schwarzen Belag und ihrer Bogenstreifung (teils von grösserer Fläche als runde Lappen, teils von einer Achse wie etwa gegenständige Blätter ausgehend) auffallen.

Also sowohl nach der tektonischen Lage wie nach Gestein und Alter haben Hauptflyschsandstein und Schlierensandstein nichts gemein. Im W vom Wäggitalflysch kenne ich keine Gesteine und Vertretungen der Sigiswanger Flyschdecke mehr; im O des Vierwaldstättersees aber gibt es keinen Schlierenflysch mehr.

Wohl aber muss betont werden, dass auch im O über der offenbar schon stark und im wesentlichen fertig gefalteten Wildflyschdecke noch brekziöses Eozän transgrediert: Es wurde zuerst nachgewiesen von H. P. CORNELIUS¹⁾ auf der Feuerstätter Wildflyschdecke der sog. Balderschwanger Klippen (ultrahelvetisch). Auch mag, als der Wildflysch und die ihn in der Vortiefe erzeugende Decke im Mitteleozän vorübergehend Ruhe fanden, das verhältnismässig normale Sediment des Mitteleozäns über den Wildflysch weithin transgrediert haben. Der südliche Ausläufer des helvetischen Lutetmeeres griff über den ultrahelvetischen Wildflysch und erreichte, wie wir sehen werden, auch die Flyschtrogsenke des „penninischen“ Niesen- und Prätigau-Flysches.

Die Verbreitung der Wildflyschdecke²⁾.

Aus der Salzburger Gegend lässt sich die Wildflyschdecke — oder doch jedenfalls eine aus Wildflysch bestehende Deckenmasse von tektonisch gleichartiger Stellung über dem Helvetikum — durch

¹⁾ H. P. CORNELIUS, Das Klippengebiet von Balderschwang im Allgäu. Geol. Archiv IV, 1926.

²⁾ Hinsichtlich dieser Bezeichnung halte ich mich an die gelegentlich schon früher verwendete und von ARN. HEIM (Beitr. z. G. Karte d. Schweiz 31, 1911) erläuterte Bezeichnung, die viel besser das Wesentliche der Sache trifft als der zunächst geographische und missverständliche Ausdruck „Zone interne“ oder „Zone des Cols“. Die „Niesen-Habkerndecke“ P. BECK's hat sich als Vereinigung

die oberbayerischen Alpen, Allgäu, Vorarlberg zum Glarner Wildflysch (über dem Helvetisch-Autochthonen bis nach Engelberg) und von der Amden-Wildhauser Mulde durch das Wäggital, unter den Mythen und den anderen Klippen am Vierwaldstättersee hindurch an die Basis des Schlieren- und Habkernflysches verfolgen. Am Habkernflysch stellte bekanntlich J. KAUFMANN den Begriff des „Wildflysches“ überhaupt auf. Nur die Fortsetzung der Wildflyschdecke ist das, was P. BECK im W „Habkerndecke“ nannte.

Auch bei Habkern enthält sie nicht nur überwiegend verschupptes Tertiär, sondern auch Mesozoikum. Es ist sehr bemerkenswert, dass auch hier, ebenso wie in der Feuerstätter Wildflyschdecke des Ostens, das Turon in Leimernfazies, und die Albe-Stufe nicht in grünsandiger, sondern in vermergelter Ausbildung auftritt; dass die Fleckenmergel-fazies nach manchen Beobachtungen als Vorläuferin des Flyschs bereits im Neokom erscheint.

Eingewickelt durch vorderste helvetische Schuppen begleitet die Wildflyschdecke den Molasse-Südrand, wo sie vom Grünten, Hochälpele, den Fähnern her bis zum Thunersee den „*subalpinen Flysch*“ bildet. Sie setzt auch fort in der „*Zone externe*“ der Freiburger Alpen. Mit bedeutender Mächtigkeit wurde sie über Gurnigel–La Berra (–Mt. Bifé)–Niremout–Corbettes verfolgt. Gegen Montreux am Genfersee wird sie schmaler, setzt südlich des Sees zunächst infolge gänzlicher Überschiebung und Ausquetschung zwischen Molasse und romanischen Decken aus. Aber im Voirons-Rücken O Genf geht sie weiter.

Immer scheint auch hier zuunterst der Wildflysch zu liegen, verschuppt mit einer grösseren Anzahl mesozoischer Schichtbänke z. T. von ultrahelvetischer Fazies — deren grösster der Mt. Bifé ist —, z. T. von unterostalpinen Herkunft. Immer scheint der Wildflysch Oberkreidealter zu haben¹⁾. Sehr bemerkenswert, dass nach E. GAGNEBIN'S Studien (1917) die ultrahelvetische Fazies der Wangschichten auch noch auf Jura der Préalpes médianes, also auf Klippen-decke ruht²⁾.

Unter den romanischen Decken hindurch verbindet sich die Wildflyschdecke mit der *Zone interne*, Sattelzone (H. SCHARDT, J. BOUSSAC, A. BUXTORF³⁾).

Diese Wildflyschdecke wird in der Sattelzone ähnlich durch den „penninischen“ Niesenflysch überschoben, wie weiter im Osten durch

uneinheitlicher Deckenteile erwiesen. Von M. RICHTER'S jüngster Bezeichnung „Habkern-Hochkugeldecke“ ist das Gleiche zu sagen, denn neben unserer Wildflyschdecke meint sie auch noch einen Teil der Sigiswanger und der Oberstdorfer Flyschdecke. — Die Feuerstätter Decke von H. P. CORNELIUS ist ein wichtiges und verwickelt gebautes Stück der Wildflyschdecke in Vorarlberg-Allgäu.

¹⁾ ARN. HEIM in „Geologie der Schweiz“ II, S. 470.

²⁾ Geologie der Schweiz II, S. 469.

³⁾ A. BUXTORF, Über die tekton. Stellung d. Schlieren- und Niesenflysch-masse. Verh. Nat. Ges. Basel 29, 1918, S. 273.

die von mir als ultrahelvetisch aufgefasste Sigiswanger Flyschdecke (siehe unten). Der Sedimentationsraum dieser Sigiswanger Decke öffnete sich SW-wärts möglicherweise schon gegen den penninischen Ablagerungsraum¹⁾. Ihre Verbreitung aber beschränkt sich noch ganz auf das Gebiet im N der „*racines externes*“, der Wurzelzone der helvetischen Decken, welche ich als nordalpine Verschluckungszone oder Narbe bezeichnet habe²⁾.

Im Osten der verhältnismässig unberührt gebliebenen Schlierenflyschmasse aber finden wir keine zusammenhängende, grössere Vertretung jener Flyschmassen, die im W nach A. BUXTORF³⁾ durch die vorrückende Klippendecke und die Niesenmasse von der Wildflyschunterlage abgedrückt und als „Berra-Gurnigelflysch“ mit allen möglichen mesozoischen Scherlingen (ultrahelvetische Zone externe) an den Alpenrand hinausgeschoben wurde. Vor den gegen O viel schwächer werdenden romanischen Deckenteilen liegt nur das Wildflyschpolster, *ohne* Hangendflysch, welches die verschiedenen helvetischen Deckenteile überschiebt und einwickelt. Beispiel: Abb. 2.

Andererseits aber zeigt die Fortsetzung des Wildflysches auch in die Klippendecke (Jaunpass) selbst, *dass eine Abtrennung von der Bildungsgeschichte des romanischen Unterostalpins unmöglich ist*. Wir stehen vor der Frage, wo denn eigentlich zwischen Ultrahelvet und Unterostalpin der breite Ablagerungsraum des Pennins während der Oberkreide geblieben ist. Dass es sich nicht etwa nur um fazielle Ähnlichkeiten des Wildflysches in beiden Fällen handelt, vielmehr um den *gleichen* Wildflysch, geht aus der nachfolgend besprochenen Übereinstimmung der Blockführung und der Beziehung Leimernschichten — *couches rouges* hervor.

Gab es in dieser Oberkreidezeit überhaupt keinen penninischen Zwischenraum mehr? War dieser damals bereits von den unterostalpinen romanischen Decken zusammen mit einer zugehörigen Wildflyschvortiefe überschoben? Wo haben sich aber dann die tertiären Flyschsedimente abgelagert, welche wir ihrer heutigen Lage wegen als „penninische“ bezeichnen?

Im Osten des Rheins ist innerhalb der Wildflyschdecke noch kein Fazieswechsel nachgewiesen worden. In der östlichen Schweiz scheint sich bereits eine gewisse Teilgliederung zu ergeben; doch dürfte grössere Reichhaltigkeit wohl an dem Hemmnis der Aarmasse nicht aufgekommen sein. Weiter nach W aber konnte M. LUGEON 1918 die ultrahelvetischen Einheiten und damit auch die (Teil-) Lieferanten der Wildflyschdecke von N nach S einteilen in

1) Vgl. die paläogeographische Skizze in „Der nordalpine Kreideflysch“ a. a. O.

2) E. KRAUS, die Alpen als Doppelorogen. Geol. Rundschau **22**, 1931, S. 65—78.

3) Die Übereinstimmung des Gurnigel- mit dem Schlierenflysch, wie auch mit dem Habkernflysch ist durch die Beobachtungen von E. GERBER, Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. **50**, Lfg. II, 1925, bestätigt.

1. Plainemorte-Decke,
2. Bonvin-Decke,
3. (Ober-)Laubhorn-Decke.

Bei der letztgenannten treten wieder die schwierigen Grenzfragen zwischen Ultrahelvet und Pennin in den Vordergrund. Sie werden, wie wir sehen, ostrheinisch durch scharfe Kontakte zwischen den Flyschmassen beider Zonen wenigstens äusserlich erledigt.

Das Alter des Wildflyschs.

Es gibt nicht wenig Fossilien im Wildflysch. Aber ziemlich seltene Fälle nur erlauben die Entscheidung darüber, ob sie wirklich sein Bildungsalter anzeigen. Meist muss angenommen werden, dass es sich nur um Fossilien in solchen Gesteinen handelt, die gleich den kristallinen entweder aus bereits fertig gewesenen Gesteinen in das Wildflysch-Meeresbecken hereinrutschten oder tektonisch dem Wildflysch einverleibt wurden. Angesichts der Unzahl von Nummulitenkalkstücken und -Platten im Wildflysch (Einsiedler Schuppen¹⁾) glaubte man, den Wildflysch jedenfalls als durchaus tertiäres Sediment auffassen zu sollen. Auch sah man Wildflysch aus Oberkreidemergeln nach oben sich entwickeln, was dann als beweisend galt für jüngstkretazisches oder alttertiäres Alter (Paläozän-Untereozän aber war nie erweisbar!).

Nun wird der Wildflysch bekanntlich von so unzähligen und völlig unkontrollierbaren Bewegungsflächen durchzogen, liegt auf solchen und unter solchen, dass hier unmöglich die sonst üblichen, rein stratigraphischen Grundsätze angewandt werden dürfen. Weitere Überlegungen über die Bildungsumstände müssen hinzutreten.

Der so oft bewährte Beobachter F. J. KAUFMANN hatte schon bei Aufstellung des Begriffes der „Leimernschichten“ aufmerksam gemacht

1. auf die ausserordentliche Ähnlichkeit der Foraminiferen dieser Schichten mit denen der turonen Seewerschichten, und
2. darauf, dass diese Leimernschichten normale Einlagerungen im (unteren) Flysch, also Wildflysch, seien.

Beide Tatsachen haben sich immer wieder bestätigt, in der Ostschweiz²⁾, wie in Allgäu-Vorarlberg³⁾.

Im obersten Teil der linksrheinischen Säntisdecke wurde ebenso wie von mir im Allgäu festgestellt, dass die SO-helvetische Ober-

¹⁾ Vgl. ARN. HEIM, Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen 1908, S. 106—113, P. BECK, a. a. O., 1912, S. 121. A. JEANNET.

²⁾ ARN. HEIM, Beiträge z. Geol. Karte d. Schweiz N. F. 31, 1911.

³⁾ E. KRAUS, Neue Spezialforschungen im Allgäu, Geol. Rundschau 18, 1927. „Der nordalpine Kreideflysch“ Geol. und Pal. Abhandl. 1932.

kreide nach oben unter Wechsellagerung gewöhnlicher Amdener Mergel mit Gesteinen ultrahelvetischer Fazies (Flecken-, Leimern-, Wangentwicklung) wiederholt in Wildflysch mit Fremdblöcken *übergeht*. Nirgends ist in diesen Fällen jemals ein tertiäres Fossil, etwa ein Nummulit, als beweisend für tertiäres Alter *dieser Oberkreide-Fazies* aufgefunden worden.

Somit kam der Vorgang der Wildflyschbildung selbst während der jüngeren Oberkreide in den SO-helvetischen Bildungsraum herein. *Dieser Wildflysch ist jedenfalls jung-oberkretazisch.*

Das Studium der Feuerstätter Wildflyschdecke (Balderschwanger Klippen) im Allgäu hat ergeben, dass der ultrahelvetische, aufgeschobene Wildflysch nun *nicht etwa nur ein tektonisch und sedimentär erzeugtes Haufwerk zwischen zwei Decken ist, sondern dass er hier bei grosser Mächtigkeit regelmässige Schichtstufen von eigener Prägung und erkennbarem Alter aufweist*. Der Vergleich ergab nämlich, dass im Wildflysch unten Glaukonitquarzite (Feuerstätter Sandstein) offenbar des Gargas, höher oben ein Hauptstockwerk mit Fremdblöcken (Bolgenkonglomerat) und ausserdem ein solches mit offenbar turonem pelagischem Kalk und Hornstein eingeschaltet ist.

Dieser Wildflysch *entstammt somit einem besonderen Bildungsbecken* und hat wiederum Kreidealter. Über ihn transgrediert mittlereozäner Nummulitenkalk. Er liegt überschoben auf SO-helvetischer Kreide, wobei zwischen beide mitunter Eozänvorkommen eingeschuppt sind.

Genau ebenso sehen wir, nur in ungleich grösserem Ausmasse, Nummulitenkalk-Scherlinge in den dem Mergelpolster der helvetischen Oberkreide aufgeschobenen Wildflyschmergel westlich des Rheins eingeschuppt. Wir finden ihn als genaue Fortsetzung der Wildflyschdecke östlich des Rheins gleichfalls als Schwellen-Wildflysch. *Nichts liegt näher als auch für ihn Oberkreidealter anzunehmen¹⁾.*

Damit würde ausgezeichnet zusammenstimmen, dass auch das dem Helvetischen überschobene Wildflyschsediment häufig typische *Wang- und Leimernfazies* zeigt, also Gesteine, die, wo immer man in der Schweiz und ostrheinisch in ihnen Fossilien fand, solche der Oberkreide enthielten. Überall fällt das ins Auge, im Allgäu (Kl. Walsertal), Vorarlberg, von Engelberg bis Ragaz, bei Elm (ARN. HEIM 1910), besonders auch nördlich vom Calanda (Stelli usw.), in dem nach J. OBERHOLZER unzweideutig überschobenen ultrahelvetischen Wildflysch. Und zwar sind hier allmähliche Übergänge vorhanden, nicht

¹⁾ Dass dies für alle n Wildflysch in der Schweiz zutrifft, ist natürlich nicht zu behaupten. Wir meinen zunächst nur den NO-schweizerischen, dessen Kreidealter auch teilweise andere Verfasser schon für naheliegend hielten. Für westschweizerischen Flysch hat M. LUGÉON (Sur l'origine des blocs exotiques du Flysch préalpin. Ecl. Geol. Helv. 14, 1916) das gleiche Alter von Wildflysch und Leimernschichten betont.

etwa ausschliesslich nur Schubkeile der Leimernschichten. Dagegen habe ich bisher von Nummulitenkalken im Glarner Wildflysch nichts als eingeschuppte oder ursprünglich aufgelagerte, also für das Wildflyschalter nicht beweisende Scherlinge auffinden können.

Schon bei Aufstellung des „Wildflysch“-Begriffes durch KAUFMANN und bald danach war der Widerspruch klar, der darin lag, dass der Genannte trotz seiner Feststellungen über die Wechselagerung beider doch am *tertiären* Alter des Wildflysches glaubte festhalten zu müssen. Die wiederholte Auffindung von Belemniten, Inoceramen, die 1781 von SCHNIDER gemachte Beobachtung, dass im Junkholz, Entlebuch, also im Liegenden des Schlierenflysches, Ammoniten auftreten, hätte eines Besseren belehren können. Unter anderem versuchte C. SCHMIDT¹⁾ sich dadurch zu helfen, dass er die oberkretazischen Leimernschichten als Klippen ansah. Auch A. BUXTORF sagte 1908²⁾, dass die Leimernschichten wegen ihres Kreidealters im „tertiären“ Flysch nicht normal liegen könnten, sondern exotisch sein müssten. Die von DE QUEREAU schon 1893 auf Grund mikroskopischer Untersuchung sehr richtig mit dem GUEMBEL'schen „Aptychenkalk“ der Balderschwanger „Klippen“ im Allgäu (den H. P. CORNELIUS noch 1926 für eine Oberjuraklippe hielt) verglichenen Leimernschichten erwiesen sich nach meinen Beobachtungen im Allgäu als Oberkreide-Einlagerungen der Feuerstätter Wildflyschdecke, welche weiter im S ihre ganz normale Fortsetzung zwischen Säntisdecke und ultrahelvetischem Flysch der Sigiswanger Decke finden. Das Auftreten von *Calpionella alpina* Lorenz in diesen Kalken wurde als keineswegs beweisend für Juraalter erkannt³⁾.

In der Altersfrage äusserte sich im Anschluss an gewisse Schlussfolgerungen von E. GAGNEBIN⁴⁾ und J. TERCIER⁵⁾ kürzlich auch P. LIECHTI⁶⁾. Er verfiht wieder das tertiäre Alter des Wildflysches, da er in ganz seltenen, brekziösen Bankteilen Discocyclinen und einige andere Nummuliten auffand.

Ob diese seltenen Funde wirklich faziell-stratigraphische Einlagerungen im zusammenhängend zu beobachtenden, wenig gestörten Wildflyschprofil sind — nur dann hätten ja diese Fossilien ihren datierenden Wert —, das ist aus der Arbeit nicht ersichtlich. Wohl aber ist aus ihr ersichtlich, dass von der Foraminiferenfauna der

1) C. SCHMIDT, Bau und Bild der Schweizer Alpen. Basel 1907, S. 17.

2) Zeitschrift d. Deutschen Geol. Ges. 1908, S. 194.

3) E. KRAUS, *Calpionella alpina* Lorenz als „Leitfossil“.

4) E. GAGNEBIN, La tectonique des Plejades et le problème du Wildflysch. Soc. vaud. Sc. nat. 1917. Cit. nach E. GERBER.

5) J. TERCIER, Nouv. Observ. géol. dans la partie méd. de la chaîne du Gurnigel. Les Facies du crétacé supérieur et du Numm. dans la région d'Habkern. Eclogae G. H. 21, 1928.

6) P. LIECHTI, Geol. Unters. d. Dreispitz-Standfluhgruppe u. d. Flyschregion südlich d. Thunersees. Mitt. Nat. Ges. Bern (1930), Bern 1931.

Leimernkalke, die auch in diesem Wildflysch weit verbreitete, wirklich faziell-stratigraphische Einlagen sind, die meisten Vertreter, wenn nicht typisch für die Oberkreide allein, so doch in dieser Vergesellschaftung nur in der Oberkreide gefunden werden¹⁾).

Discorbina canaliculata Reuss. Als eine Leitform der Oberkreide, die in diesem Wildflysch ausserdem häufig vorkommt, muss jedoch nach allen bisherigen Erfahrungen die grosse, mit gekielten Kammern versehene *Discorbina* (bei CUSHMAN 1927²⁾ *Globotruncana* *canaliculata* Reuss angesehen werden. Niemals wurde sie meines Wissens primär in einwandfrei tertiären Schichten aufgefunden. Die grosse Zahl von Dünnschliffen der in Frage kommenden Schichten in meiner Sammlung hat diese Erfahrung immer nur bestätigt. Nach brieflicher Mitteilung von H. E. THALMANN ist diese Form „in ganz Ost-Mexiko und in den südlichen Vereinigten Staaten ein ausgezeichnetes Leitfossil für Senon (Campan), das nicht bis ins Danien oder Maestrichtien hinaufgeht“. Auch in Kreideschichten Australiens, des Kaukasus, der Karpathen, Böhmens, der Alpen, Pyrenäen, von Venezuela kommt diese Art vor oder doch deren nächst Verwandte. Dass die rezente *Globigerina* (*Rosalina*) *linnaeana*, welche d'Orbigny 1839 ursprünglich von Cuba angab, mit unserer Oberkreide-Leitform nicht übereinstimmt, haben u. a. schon REUSS 1865 und kürzlich wieder W. LEUPOLD (vgl. Anmerkung bei P. LIECHTI 1931, S. 126) festgestellt.

Wenn somit in „sehr seltenen“ Brekzienzwischenlagen der Leimernfleckenkalke und -Mergel mit reicher *Globigerinen*fauna und (Schliff 162) mit der oberkretazischen *Globotruncana canaliculata* Reuss mergelige Kalkbrekzien mit *Discocyclina* und *Nummuliten* auftreten (nachweisbar in 5 Schliffen), so liegt nach aller bisherigen Erfahrung *ein völliger Widerspruch* vor³⁾. Es geht nicht an, zu behaupten (P. LIECHTI S. 133), dass nur die „seltenen“ brekziösen Zwischenlagen mit ihren Foraminiferen das Alter beweisen, völlig belanglos für die Altersbestimmung aber die im übrigen ganz allgemein auftretende Oberkreide-Foraminiferengesellschaft mit *Belemniten* dieser Leimern-Komplexe sei.

Entsteht ein solcher Widerspruch, so wird es nötig sein, die Möglichkeit einer Lösung zu bedenken und sie nicht durch einseitige Stellungnahme zu ersetzen. Wenn sich die Frage der „Kreidenummuliten“ im Fährnergebiet tektonisch lösen liess, so liegt vielleicht Ähnliches auch im S des Thunersees vor.

1) Vgl. z. B. M. BLUMENTHAL, *Eclogae Geol. Helv.* **20**, 1926, S. 54.

2) J. A. CUSHMAN, *Foraminifera*, bei Sharon Mass. U. S. A. 1928, S. 311. Auch: *Contr. Cushman Lab. Foramin. Res.* vol. **3**, 1927, S. 91.

3) Die Untersuchungsergebnisse von E. GERBER und ARN. HEIM stehen im Widerspruch zu jenen von P. LIECHTI. Vgl. auch VONDERSCHMIDT, *Giswyler Klippen*.

Ich gebe zu bedenken, dass jene oberkretazischen Leimernmergel teilweise unschwer *wieder umgelagert* werden können. Die immer wieder auftauchende Wildflyschfazies und die Überlagerung durch sicher tertiären, Nummuliten-führenden Schlierensandstein-Flysch beweisen ebenso wie die häufig wiederholten Zwischenschaltungen polygen-exotischer Grobklastika, *dass Umlagerungen in der stark bewegten Vortiefe zur Tertiärzeit an der Tagesordnung gewesen sein müssen*. Warum sollen nicht die Leimern-Wildflyschmergel aus oberkretazischer Bildungszeit im Tertiärmeer z. T. umgeschwemmt worden sein? Warum sollen nicht etwa durch anschliessende submarine Rutschungen und erneuten Absatz des aus der Kreide übernommenen Schlammes die polygen-brekiösen Beweise solcher Umlagerungen durch Leimernschlamm erneut eingedeckt worden sein? Die Nummuliten finden sich, wohl gemerkt, nur in ganz seltenen Brekzien-Zwischenlagen.

Ohne die Annahme von solchen stratigraphischen Diskordanzen und Umschichtungen würde die bekannte und durchaus als dringend anzuerkennende Frage nach dem Verbleib der paleozän-untereoziänen Schichtvertretung ganz ungelöst sein.

Solange diese durchaus naheliegenden und an den Fähnern ja bereits erwiesenen Umlagerungsvorgänge nicht einwandfrei widerlegt sind — und P. LIECHTI scheint nicht an sie gedacht zu haben —, muss es wohl bei den bisherigen, in orogen weniger gestörten Gebieten gesammelten Erfahrungen bleiben.

Nach diesen liegt im ultrahelvetischen Wildflysch auch S des Thunersees ein Oberkreide-Sediment vor, das im Eozän teilweise sedimentär und tektonisch umgelagert wurde.

Die zur Wildflyschbildung führenden Ereignisse spielten sich im wesentlichen *in der Oberkreide* ab. Im Mitteleozän transgredierte über den Wildflyschmergel das Nummulitenkalkmeer, das aber hier infolge der Orogenese noch immer tieforogene Flyschfazies von grosser Mächtigkeit entwickeln musste (Gurnigel-Schlierenflysch). Es ist nicht zu bestreiten, dass damals in der Vortiefe auch wieder, diesmal tertiärer Wildflysch entstehen konnte, womit vielleicht die J. TERCIER'schen Funde ihre einfache Erklärung finden. Es wird kaum möglich sein, solchen tertiären Wildflysch mit primären Nummuliten von dem oberkretazischen mit eingewalzten und umgelagerten Nummuliten abzutrennen. Ganz unnötig aber ist in diesem Fall die Annahme (J. BOUSSAC 1912) einer Série compréhensive und falsch die Ansicht vom tertiären Alter der Leimernschichten.

Das Fehlen einer Diskordanzfläche auf dem oberkretazischen Wildflysch erklärt sich leicht aus den selbstverständlichen Umlagerungen seiner Mergel am Ufer des übergreifenden Lutetmeeres, sowie aus späterer tektonischer Zertrümmerung und Verrutschung.

Die Blöcke des Wildflysches.

Nach Verbreitung und Alter unseres deckenförmig verteilten Wildflysches muss auch der so oft bewegten Frage nach Verteilung und Herkunft der Fremdblöcke in ihm gedacht werden. Sie ist gleichbedeutend mit der Frage nach der Bildungsgeschichte sowohl des Wildflysches als auch der von ihm umwickelten Decken.

Oben wurde bereits der Unterschied zwischen Schwellen- und Klippenwildflysch auseinandergesetzt.

Den *Schwellenwildflysch* finden wir allein im NO des Walensees und nicht in den tieferen helvetischen Decken, sondern nur in der Oberkreide der oberhelvetischen Decke, in der ultrahelvetischen Drusbergdecke („Churfürsten-Mattstockgruppe“ S. 104) und dann im gesamten ultrahelvetischen Bezirk durch ganz Südbayern fort. Angesichts der Breite, welche diese Decken noch in der Oberkreide zur Ablagerung benötigt haben müssen, *ist es ausgeschlossen, dass diese Wildflyschmassen etwa alle von der gleichen Schwelle abstammen könnten.* Dies ergibt sich auch wohl aus dem recht verschiedenen Bestand an kristallinem Untergrundgestein (Granite, Gneisse, Glimmerschiefer, Phyllite, schwarze Tonschiefer, Kalksteine, gelbe Dolomite, Quarzite). Immerhin haben sich ostrheinisch bereits bedeutende Regelmässigkeiten erkennen lassen, die uns zeigen, welche Zusammensetzung im grossen der betreffende Schwellenzug gehabt haben dürfte. *Hauptheimat ist im O die vindelizische Südschwelle* (bereits mit einem Zuschuss von wahrscheinlich randostalpinen Gesteinen), *sowie die nach W gegabelte vindelizische Nordschwelle gewesen*, wie sie in der paläogeographischen Skizze Taf. VI im „nordalpinen Kreideflysch“ verzeichnet sind. Hier ist auch schematisch angedeutet, dass im W bis weit nach S vielerlei Teilschwellen als Heimat in Frage kommen.

Für den *Klippenwildflysch* im SW des Walensees gilt das gleiche.

Eine besondere Verbreitung besitzt hier der *Habkerngranit*. CH. SARASIN hat bei seinen Vergleichen mit anstehenden Graniten nichts genau Übereinstimmendes auffinden können. Am ähnlichsten waren rote Granite der Umgebung von Baveno-Lugano. Eine solche südliche Heimat kommt aber kaum in Betracht. Denn die deckentheoretisch gedacht südlichsten Gesteine im Wildflysch stammen bekanntlich aus dem unterostalpinen Bereich, von dem aber bislang nie ein anstehendes Habkerngranit-Vorkommen bekannt geworden ist. Darum müssen wir wohl oder übel annehmen, dass die zwischen den Mythen und dem Genfersee durch den Wildflysch verstreuten Habkernblöcke von einem *nördlicheren, aber nicht mehr sichtbaren Schwellenzug herkommen*. Er dürfte im ultrahelvetischen Bereich oder an seinem Südrand gestanden haben (paläogeographische Skizze 10). Denn auch

im penninischen Raum wurden meines Wissens keine Habkerngranitblöcke gefunden¹⁾.

Die ganze Zusammensetzung des mächtigen Flysches mit seinen überwiegend von kristallinen Küsten entweder unmittelbar oder nach Umlagerung mittelbar herstammenden Gesteinsschutt beweist ja ganz allgemein, *dass im Wildflyschmeer zahlreiche kristalline Insel-schwellen aufgeragt haben müssen*. Auch umfangreiche Kristallinmassen, die keine bunten Granite waren, mögen von solchen Inseln in den sinkenden Wildflyschtrog gelangt sein. Mit dem Auslaufen des oberostalpinen Sedimentationsraumes nach W und dem Hereinragen des Silvrettakristallins ins Westmeer hängt vermutlich die häufig auftretende Ähnlichkeit der Wildflyschgesteine mit diesem Kristallin zusammen.

Was aber für den westlichen Klippenflysch besonders wichtig erscheint, das sind die Bestandteile *unterostalpinen Herkunft*. In einem denkwürdigen Vortrag hat H. SCHARDT schon 1897 zu Engelberg die Fremdblöcke gedeutet als frontale Abrutschmassen einer vorwärts rückenden Decke, der Klippendecke, welche ihre Blöcke an diesen Stirnrandschutt im Meere ablieferte. Dieser nachmals von zahlreichen Verfassern mannigfach abgewandelte Gedanke geht von der offenkundigen Tatsache aus, dass kristalline und mesozoische Blöcke vom unterostalpinen Bildungsraum geliefert wurden.

P. BECK betonte 1912 (S. 125), die kleineren Klippenstücke steckten so tief im exotischen Flysch, dass an deren Herkunft aus den höheren Klippendecken nicht gedacht werden könne. Andererseits ergab sich kürzlich durch Vergleiche, dass die Blöcke im Externflysch der Berra, soweit sie sedimentär sind (Lias, Falknis- und Tristelbrekzie), aus der Falknisdecke herkommen; die kristallinen Blöcke aber sind von roten und grünen Graniten der Errdecke, aus den grünen Graniten unter der Sulzfluhdecke oder auch vom Falknismalm herzuleiten.

Das meiste scheint von den tieferen unterostalpinen Einheiten, von der Err-Berninadecke herzurühren²⁾. Bestimmte Gesteine kommen möglicherweise nach TERCIER auch von südlichsten helvetischen Decken.

Ebenso enthält nach P. LIECHTI³⁾ der Flysch im S des Thunersees unterostalpine Triasblöcke (Quarzite, Rauhacken) und wohl Malm. Doch fehlen hier die im Unterostalpin sonst häufigen Radiolarite.

¹⁾ Der von ARN. HEIM 1908 im helvetischen Nummulitenkalk von Schwyz entdeckte Habkerngranit mag durch Umlagerung aus der inzwischen herangeschürften Wildflyschdecke dorthin geraten sein. Auch durch das Vorkommen von habkern-artigem Granit im Pechgraben, Oberösterreich (FR. HERITSCH) wird die nördlichere Herkunft wahrscheinlicher. Auch M. LUGEON führte 1916 (Eclogae 14) aus, dass diese Blöcke nicht insubrisch sind, sondern einer Schwelle entstammen, die nördlicher lag und von den penninischen Decken begraben wurde.

²⁾ J. TERCIER, Géologie de la Berra. Eclogae Geol. Helv. 20, 1927, S. 256 ff.

³⁾ P. LIECHTI a. a. O. 1931.

TERCIER nimmt an, dass infolge Verengung der im Schwinden begriffenen penninischen Geosynklinale (wie er glaubt im Eozän) die unterostalpinen Decken bereits in die Nachbarschaft des helvetischen Gebäudes herangeschoben waren, und dass sich in ihrer Vortiefe südlich der helvetischen der Wildflysch entwickelte.

Die Ableitung der *Allgäuer* Fremdblöcke von den unterostalpinen Decken Graubündens durch H. P. CORNELIUS¹⁾ ist jedoch für diesen östlichen *Schwellen*-Wildflysch nicht einleuchtend. Abgesehen davon, dass kein typischer grüner Granit so wie im W auftritt, ist auch die Übereinstimmung der Mehrzahl der übrigen Kristallin-Gesteine entweder eine wenig genaue, oder es fehlen überhaupt Vergleichspunkte. Die Herkunftsbestimmung durch den Genannten beruht unbewusst wohl überwiegend auf der Auffassung, dass die Balder-schwanger Klippen unterostalpine Deckenteile seien, eine Annahme, die sich aber nicht bewahrheitete. Diese Gesteine tauchen nämlich unweit südlich als Decke zwischen dem helvetischen und ultrahelvetischen Flysch unter, haben zwischen beiden ihr ursprüngliches Ablagerungsgebiet.

Wenn M. RICHTER²⁾ darauf und auf die Mitteilungen von J. TERCIER hin den radikalen Satz aufstellt: „Die Komponenten des Wildflysches sind unterostalpinen Herkunft“, so trifft dies nur zum Teil für den westlichen Klippen-, gar nicht aber für den östlichen *Schwellen*-Wildflysch zu. Und auch dann, wenn jener Satz wirklich allgemeine Gültigkeit hätte, würde die nicht weniger radikale Folgerung unberechtigt sein: „Die ultrahelvetische Stellung dieser Flyschmassen ist unhaltbar“.

Dies wird nachfolgend im Abschnitt „Bewegungsgeschichte“ klar. Zunächst ein Wort zu dem Transport-Mechanismus der Fremdblöcke aus der Klippendecke.

Zur Theorie der Wildflyschbildung.

Mehrere der bisher zur Deutung der Wildflyschblöcke aufgestellten Hypothesen haben fraglos ihren wahren Kern. Nur scheinen sie ungeeignet zu sein, da ihnen unnötige Übertreibungen anhaften. Dies ist zu zeigen:

Die Vorstellung KONRAD ESCHER von der LINTH's und B. STUDER's von einem gesteinsliefernden vindelizischen Rücken zwischen Alpen und Molasse ist angesichts der Deckenverfrachtungen natürlich unmöglich. Aber unverkennbar bleibt doch die Belieferung des Wildflysches aus verschiedenartigen, „vindelizisch“ zu nennenden, im S des Helvetischen aufragenden Teilschwellen.

¹⁾ H. P. CORNELIUS, Zum Problem der exotischen Blöcke und Gerölle im „Flysch“ des Allgäu. Jahrb. d. Geol. Bundesanst. Wien 1924. S. 229 ff.

²⁾ Geolog. Rundschau 18, 1927, S. 158.

Gegenüber H. SCHARDT's Ansicht von der alleinigen Herkunft der Blöcke aus den vorwandernden romanischen Decken wurde schon gesagt, dass diese Geltung haben kann nur für einen gewissen Teil des *westlichen* Klippenflysches. Im O sind sichere Fremdlinge aus unterostalpinen Decken bekanntlich nicht nachgewiesen. Es gibt aber im O wie im W grosse Massen von kristallinem Schutt, welche sehr wahrscheinlich nichts mit einem solchen Herkunftsgebiet zu tun haben, sondern die von nördlicheren Schwellenzügen herrühren. Diese verschwanden bei der grossen ostalpinen Deckenbewegung nicht nach unten hin, sondern wurden hoch oben abgeschürft, aufgewulstet, horizontal verschoben und in die Vortiefen-Teiltröge umgelagert. Genau wie durch die Deckenbewegung hangendere Stockwerke von liegenden abgeschoben werden, um diese zu überholen, so überholten die Decken südlicherer Herkunft, nämlich die unterostalpinen, schliesslich den kristallinen Abfallschutt relativ gehobener Vortiefenschwellen und überschoben ihn.

Aber das Vorhandensein vieler unterostalpiner Blöcke im W, die keineswegs über das breite penninische Gebiet rein exogen gewandert sein können, beweist die Richtigkeit des SCHARDT'schen Grundgedankens: Die Bildung des Wildflysches *während* der ostalpinen Deckenwanderung.

Der rein tektonischen Deutung von DOUVILLÉ-HAUG fehlt ebenso wenig der wahrscheinliche Zug. Aber es darf doch nicht die Tatsache der marin-sedimentären Einbettung der Blöcke bis herab zu den feinsten Bestandteilen vergessen werden. Mit Recht wiesen auf sie besonders H. SCHARDT, CH. SARASIN, ARN. HEIM, A. TORNQUIST hin.

Die A. TORNQUIST'sche Hypothese, nach der die Exotika zuerst auf dem Rücken der oberostalpinen Decke gelegen hätten und dann abgetragen wurden, ist gleichfalls zu eng. Gewiss muss es zahlreiche Umlagerungsvorgänge gegeben haben, auf welche z. B. die Eigenart der Schwere-Mineralien in manchen Flyschsedimenten hinweist. Aber im ultrahelvetischen Flysch gibt es im allgemeinen keine sicheren oberostalpinen Bestandteile. Auch wäre die Umlagerung eines oberflächlichen *Block*-Schutttes schwierig zu verstehen, besonders wenn er so frisch ist und so grob.

Gegen die Treibeis-Hypothese spricht endlich die paläoklimatische Lage der damaligen Zeit. Ausserdem beweist uns der Gesamtgehalt des Flysches, dass hier nicht ein überall tiefes, insel- und schwellenfreies, mehrere 100 km breites Meer vorhanden gewesen sein kann. Woher wären denn dann, wenn einmal ganz von den Blöcken abgesehen wird, die mächtigen Feinsand- und die riesigen Tonschlamm-massen gekommen?

Der mögliche Einwand gegen unsere Vorstellung, dass in den meisten Fällen transgressive Auflagerung von Flyschsediment auf solche Schwellen fehlt, beantwortet sich ohne weiteres mit dem anzunehmenden Mechanismus im allgemeinen:

Gerade die unruhigsten Relief-Abhänge am Nordabfall der Insel-schwellen, an denen der Wildflysch sich bildete, sind ja zugleich die beweglichen Deckenstirnen. Gerade hier schnitt in der zertrümmerten¹⁾ Schwellenzone jene vielverzweigte Schubflächenschar durch, mit der sich die jeweils südlichere Teiltrogfüllung über die nördlich benachbarte hinwegbewegte.

Darum gibt es keine scharfen Grenzen zwischen Sediment — vom Schlamm bis herauf zum Block —, das aus dem Wasser vor oder nach einer submarinen Rutschung abgelagert wurde, und jenem, welches durch tektonische Verknetung dem nächst vorher gebildeten Sediment addiert wurde. Es fehlen scharfe Grenzen zwischen langsam niedersinkendem Schlamm, zwischen dem von der Steilinselküste herabpolternden Block²⁾ und dem eingekneteten Scherling. Viele (nicht alle) Wildflyschhorizonte sind zugleich Überschiebungsstockwerke. Vgl. Abb. 3.



Abb. 3. Schema der Wildflyschbildung am Stirnrand einer vorrückenden Decke.

Würden freilich die Hauptflächen über oder in Meereshöhe durchgehen, so müsste man an überschobenen Flyschpaketen das Auskeilen nach S gegen die betreffende kristalline Untergrundschwelle

¹⁾ Über die Eigenart des geosynklinalen Trog-Mechanismus, insbesondere über die Rolle der Schwellen vgl. E. KRAUS, Geol. Forsch. im Allgäu I, Molasse. Geol. Archiv R. OLDENBOURG, München IV, 1926. E. KRAUS, Die Seismotektonik der Tiroler Alpen. Gerl. Beiträge zur Geophysik 30, 1931, S. 96—135. Im Anschluss an die Molassemulden mit ihren zertrümmerten „Antiklinalen“ ist in erstgenannter Arbeit auch die Allgemeinheit der Teiltroggliederung in den Vortiefen betont.

²⁾ Ein so guter Beobachter wie F. J. KAUFMANN wurde darum durch die petrographischen Übergänge zwischen Habkerngranit und umhüllendem Brekzien-Sediment noch 1860—86 zu der sonderbar anmutenden Meinung von der neptunischen Bildungsweise des Granits geführt. Vgl. die Bergstürze der letzten Jahre an der steilen Südküste der Halbinsel Krim im Zusammenhang mit Erdbeben und starken Reliefverschiebungen. Die Blöcke rollten bis in die Tiefen des Schwarzen Meeres!

hin sehen; müsste man auch öfter kristalline Überschiebungsschollen bemerken. Dass die Hauptschubflächen im Hauptstadium aber tiefer lagen, dürfte aus dem Fehlen wirklicher Stranddeltas abzuleiten sein. Immer sind eigentlich im Wildflysch nur feinste, tiefermeerische Schlamme überschoben, die mit den von den Inselufern tief hinabgerodelten groben Gleitmassen wechsellagern. Nicht selten ist es sogar Tiefseerinnen-Sediment mit Radiolarien-Häufungen, das mit grobklastischen Komponenten in scheinbar unnatürlichstem Verbande liegt. Darum glaubten ja manche Verfasser sogar an der wahren Tiefseeratur der Radiolarite zweifeln zu sollen. Doch „bathyal“ heisst ja nicht notwendig „küstenfern“! Hyporogene Meeresteile der Geosynklinalen folgen ihren eigenen Gesetzen. Sie sind etwa im Malaiischen Archipel mit seinen horizontal bewegten Inselwellen-Girlanden, Erdbebenschwärmern, raschen Reliefverstellungen und submarinen Rutschungen für die Tiefseerinnen-Gegenwart nachzuprüfen.

Wären die Decken nur über kurze Strecken gegangen, so könnte die Wildflyschfazies an ihrem wenig verschobenen, stirnwärtigen Abbruchrand auch nur auf einer schmalen Zone entwickelt sein. Auch wäre dann noch viel mehr von der bei der Überschiebung in Trümmer gehenden Untergrundschwelle erhalten. Die ungeheure Ausdehnung der Wildflyschfazies und das Fehlen grösserer Stirnrandreste führe ich zurück auf *die gewaltige Wanderungsweite der Decken*, die ja aus anderen Gründen namentlich für die unterostalpinen Einheiten längst angenommen wird. Die jeweils südliche der Teilmulden muss über die ganze Zehner von Kilometer breite, jeweils nördlich folgende Schwelle und ausserdem noch über weiter nördliche Trogmulden geschoben worden sein. Eine solche weite Wanderung setzt die Überwindung der am Stirnrand zusammengesobenen und wohl nicht immer genau im Tempo des Decken-Anmarsches versinkenden Flyschtrogmassen voraus. Dabei mussten aber immer neue Scherlinge der Inselchwelle weggeschliffen oder auch an der Stirn exogen abgerollt werden. Auf einem so langen Schubweg blieb so im allgemeinen nichts anderes von den ursprünglichen Schwellen übrig als eben nur einzelne Schubfetzen, wie sie z. B. am Kühberg bei Oberstdorf oder im Retterschwangtal zu sehen sind.

Die Schwellen wurden endogen und exogen verbraucht, verzettelt auf den verzweigten Schubflächen. Die durch die Schwellen einst getrennt abgelagerten Trogfüllungen kamen fast unmittelbar übereinander zu liegen. Vgl. Abb. 2. *Die Decken sind heute nur noch durch Wildflysch getrennt. Wir sagen, der Wildflysch hülle sie ein.*

Dass die Stirnswellen-Abhänge schmal und steil waren, ersieht man aus den Anzeichen kurzer Transportwege der Wildflysch-Bestandteile: Nur teilweise gibt es Rundung: Sortierung fehlt fast ganz.

Der Steilrelief-Abfall lieferte diese Komponenten. Nur er konnte das. Auch ein Teil der Flyschbankstücke selbst dürfte von kurz vorher sedimentiertem Flysch stammen, der an der steilen Schwelle gehoben, exogen umgelagert und wieder tektonisch verwalzt wurde.

Wo die Bewegungen horizontal nicht so weite Räume erfassten, wie z. B. in inneren Teilzonen der Karpathen, da kann man bekanntlich sehr schön mit J. NOWAK¹⁾ noch die epiantiklinale Schwellen- und die episynklinale Trogfazies der Flyschsedimente studieren. In solchen Zonen, welche den Übergang zwischen den wagrecht weithin verschobenen Deckenstirnen der Alpen mit Wildflyschvorschüttung und den horizontal fast nicht verschobenen Molasse-, „Antiklinalen“ herstellen, vermag man aus der Block- und Geröllverteilung noch sehr wohl die einzelnen Untergrundsschwellen zu erschliessen, die auch hier bereits überfahren sind.

In den Alpen aber gelingt es — ähnlich wie in den pieninischen Klippen des nördlichen Karpathenvorlandes — bestenfalls nur zu zeigen, dass das jeweilige Decken-Hangende und -Liegende eine Scherzone von Flysch bzw. Wildflysch ist, und dass dieser der exogenen und endogenen Fussvorschüttung und Stirnschwellenfazies im N der darüber folgenden Decke entspricht²⁾.

Die grossen Decken haben daher ihre Flysch- meist ihre Wildflyschhülle. Das gehört zu ihrem Wesen, zum Wesen ihres Bildungsmechanismus.

Darum kehren — mit den jeweils örtlichen Abänderungen natürlich — die gleichen Grundtypen der Sedimentation und Lagerung auch in den verschiedensten Gebirgen der Erde und für die verschiedenen unterscheidbaren Hauptbewegungszeiten wieder.

Deshalb ist auch durchaus *nicht selbstverständlich, dass etwa aller Wildflysch in den nördlicheren Alpen von der gleichen Deckenbewegung herrührt.* Wir sprechen hier nur von der grössten Wildflyschdecke, welche die SO-helvetischen, ultra-helvetischen und unterostalpinen Bewegungseinheiten umhüllt, und deren Flysch im W durch die unterostalpinen und Schwellen-Blöcke, im O durch die Schwellen-

¹⁾ Bekanntlich wurde die sedimentspendende Bedeutung der Schwellen als liegende Sättel und Deckenstirnen während der „embryonalen Faltung“ aus der Deckenfazies bereits von E. ARGAND und R. STAUB erschlossen.

²⁾ Natürlich wäre die Behauptung übertrieben, dass die Stirnschwellen unter allen Umständen schuttliefernde Inseln gewesen und nicht auch mitunter in die Vortiefe hinabgezogen worden wären, wo sie sich dann mit Wildflyschschutt bedeckten. Ganz unnötig und unwahrscheinlich wäre es angesichts so gewaltsamer Vorgänge, die Stärke und den Angriffspunkt der Kräfte immer gleich und an gleicher Stelle der Schichtmassen annehmen zu wollen. So tauchte bekanntlich die alte Schwellenzone der Falknisdecke in der Oberkreide auch einmal unter die Wildflysch-Vortiefe, wie J. CADISCH sehr richtig betonte. (Der Bau der Schweizer Alpen 1926, S. 22.) Freilich bin ich der Meinung, dass dieses Nieder-tauchen erst geschah, als diese Schwelle durch Nordwanderung schon längst entwurzelt und vom alten stabilen Untergrund weit fortgeschoben war.

blöcke allein ausgezeichnet ist. Wir sind uns völlig darüber klar, dass der überaus weiten Wanderung der südlichsten Decken eine überaus komplexe Zusammensetzung und höchst verwickelte Geschichte des zugehörigen Wildflysches entsprechen muss. Dass das, was wir „Wildflyschdecke“ nannten, sich erst ganz allmählich aus den verschiedensten Vortiefen zusammensammelte. Das bunte Gemisch der Blöcke ist getreues Spiegelbild. Nicht etwa nur im unterostalpinen Raum, auch im Ultra- und noch im SO-helvetischen müssen Schwellenköpfe beigesteuert haben.

Dass sich Wildflysch schon in der Mittelkreide, und zwar bereits im ultrahelvetischen Raume bildete, ersehen wir aus der Zusammensetzung und Lage der Feuerstätter Wildflyschdecke des Allgäus. *Es ist somit ganz falsch, zu behaupten, dass in dem Wildflysch nur ein unterostalpinen Element vorliege.* Wohl aber ist richtig, dass letzten Endes der gewaltige Marsch der ostalpinen, der unter- und der oberostalpinen, Decken, in der Kreide und noch im Eozän all diese örtlichen Teiltrogwildflysche der Vortiefe überholte, abriss und schliesslich zusammenfasste zur Einheit der „Wildflyschdecke“. *Diese ist damit notwendige Begleiterscheinung der gewaltigsten Deckenbewegung, die wir kennen, der ostalpinen.*

Hiemit scheint ein Schlüssel zur Eröffnung weiterer Gedankengänge auch über den flyschbildenden Geosynklinalraum in südlicheren Alpentteilen gefunden zu sein. Wir wollen ihn weiter an Geländebeobachtungen erproben.

C. Die ultrahelvetische Sigiswanger Flyschdecke.

In Allgäu-Vorarlberg liegt die Sigiswanger Flyschdecke auf der (Feuerstätter) Wildflyschdecke. Wir haben sie bereits oben S. 48 erwähnt und gehört, dass sie die grösste Flyscheinheit östlich des Rheins darstellt. Ihre aus Ofterschwanger Flysch unten, Hauptflyschsandstein in der Mitte und Piesenkopfkalk oben bestehende, sehr weit aushaltende Schichtfolge der Kreide ragt auch in die Schweiz herein. Wie betrachten die Vorkommen unter der oberostalpinen Platte des nordwestlichen *Rätikons*, über den Leimernschichten der *Fähnern*, und über dem Wildflysch am *Wäggital*.

1. Im Rätikon.

In dem tiefen Einschnitte des untersten Saminatales oberhalb von Frastanz trifft man am Fuss des Rätikons die ersten zusammenhängenden Aufschlüsse in der Sigiswanger Decke.

Beim Elektrizitätswerk Frastanz sieht man, wie der Hauptflyschsandstein von Bänken des Piesenkopfkalkes unter- und überlagert wird (f. 45° NO). Unter dem rund 10 m dicken Piesenkopfkalk mit typischer, dünnplattiger Ausbildung folgen über 30 m Hauptsandstein, welcher bald in 30° SO-Fallen umbiegt. Tal-