

Die Jura-Fleckenmergel des Tannheimer Tales (Außerfern, Tirol)

Von WALTER BESLER, Innsbruck *)

Mit 2 Abbildungen, 1 Tabelle und Tafel XIV

Inhaltsangabe:

Zusammenfassende Übersicht	407
Einleitung	408
I. Teil:	
A. Aufnahmebericht	409
B. Bemerkungen zur Fossilbestimmung	434
II. Teil:	
A. Die lithologischen Verhältnisse	436
Bemerkungen zur Fleckentheorie	443
B. Die stratigraphische Gliederung	444
C. Bemerkungen zur Erklärung der faunistischen und lithologischen Ver- schiedenheiten (mit synoptischer Tabelle)	457
Literaturverzeichnis	460

Zusammenfassende Übersicht

Die Jura-Fleckenmergel des Tannheimertales am Nordwestrand der Nordtiroler Kalkalpen vertreten alle Stufen des Lias und reichen stellenweise in den unteren und mittleren Dogger. Neben der im großen ganzen anwendbaren mitteleuropäischen Stufengliederung ermöglichen lokale Leitarten und -gattungen eine damit vergleichbare weitere Gliederung. Grenzen und Übergänge sind fließend, nicht selten überschneiden sich verschiedene Arten, z. T. ist ihr Vorkommen in den Fleckenmergeln neu oder auf höhere bzw. tiefere Horizonte ausgedehnt, als bisher bekannt war. Die exakte Feststellung dieser Verhältnisse war dadurch möglich, daß fast ausnahmslos Fossilien aus dem Anstehenden und nicht als Fallstücke berücksichtigt und eingemessen wurden.

In dem verhältnismäßig kleinen Bereich konnten auf Grund der lithologischen und faunistischen Befunde drei Faziesbereiche unterschieden werden:

In einem ersten Bereich bilden bunte Liaskalke die Basis der Fleckenmergel und vertreten diese bis in den unteren Mittellias. Die darüber folgenden Fleckenmergel des höheren Mittellias weisen von den beiden anderen Bereichen grundverschiedene Faumentypen auf. Ein Rättriff hat vermutlich die gleichartige Ausbreitung der Organismen verhindert.

*) Adresse des Verfassers: Innsbruck, Viktor Dankl-Straße 14 e.

In einem zweiten Bereich beginnt die Serie mit Schattwalder Schichten des Rät und unterliasischen Fleckenmergeln, darüber folgen Fleckenmergel mit der Normalfauna der entsprechenden Horizonte.

In einem dritten, vermutlich auch jenseits des erwähnten Rifles gelegenen Bereich bilden zwar auch Schattwalder Schichten die Basis der Fleckenmergel, diese aber nehmen im Unterlias vor allem lithologisch eine deutliche Sonderentwicklung, die paläontologisch noch unterstrichen wird. Im Mittellias treten Anklänge an die Fauna des ersten Bereiches auf, auch spärliche klastische Einschaltungen erinnern an ihn (vermutlich war es im Mittellias zu einer Überflutung des Rättriffes gekommen). Die Verschiedenheit des zweiten und dritten Bereiches dürfte durch weitreichende Einflüsse von zwei verschiedenen Einflußgebieten zu erklären sein.

Tektonisch liegt das Gebiet in einem Abschnitt der Allgäu-Decke nahe an der Stirn der Lechtaldecke. Dadurch kam es zu einer sekundären Annäherung der an sich verschiedenen Sedimentationsbereiche.

In lithologischer Hinsicht sind die Fleckenmergel des Gebietes, oberflächlich betrachtet, ein ziemlich einheitlicher Komplex, im Feinbau besteht ein sehr rascher Wechsel von verschiedenartigen Lagen: Alle Übergänge von kalkiger zu mergeliger Ausbildung, tonige, sandige, kieselige und brecciöse Schichten, die im Einzelnen meist nur eine Handbreite mächtig werden. Die Gesamtmächtigkeit beträgt zirka 200 bis 280 m, nur durch die vielen Überschiebungen und Faltungen wird oft eine weit größere Mächtigkeit vorgetäuscht.

Einleitung

Die Fleckenmergel bilden im Tannheimertal weithin fruchtbare Almböden und Hochwiesen und sind durch schluchtartige Bachläufe recht günstig aufgeschlossen. Das etwa 60 km² große Untersuchungsgebiet gruppiert sich im großen und ganzen um die Hauptdolomitinsel des Einstein.

Südlich des Einstein wird das Gebiet aufgeschlossen durch den Wiesler und den Frickler Bach bei Schattwald, den Steinabach bei Zöblen, den Kienzerlebach westlich Tannheim, durch verschiedene wenig tiefe Rinnale an den Hängen zwischen Untergschwend und Innerschwend und jenseits des Engetales durch das Tal der Log nordöstlich von Grän.

Von Grän bis Nesselwängle sind die Aufschlüsse wenig brauchbar, auch der Waldsbach östlich von Nesselwängle, am Fuße des Hahnenkammes, lieferte nur wenig Fossilmaterial.

Jenseits des Tannheimertales gehen Süden hin schließen auf: Das Lenzetal bei der Ödenbachalpe südlich Haldensee, der Höhenbach und Schmieder Bach bei Tannheim und der Bach im Höfer Berg bei Zöblen.

Nördlich des Einstein geben der Kotbach und einige Bächlein im Engental sowie ein Aufschluß im Seewald am SW-Abhang des Aggenstein Einblick in den Aufbau der Fleckenmergel.

Als Grundlage für die Untersuchung wurde die geologische Karte 1:25.000 der Vilser Alpen von W. HEISSEL (in diesem Bereich großteils von O. AMPFERER aufgenommen) benützt (sie wurde teilweise korrigiert). Für den südlichen Bereich wurde das Blatt Lechtal der Österr. Geol. Spezialkarte 1:75.000 verwendet.

Die Begehung erfolgte jeweils in den Sommermonaten der Jahre 1952, 1953 und teilweise auch noch 1954.

Eine wesentliche Aufgabe dieser Untersuchung war die genaue Horizontierung der Fossilien im anstehenden Gestein, Fallstücke wurden nur ausnahmsweise berücksichtigt, wenn ihr Fundpunkt eindeutig rekonstruiert werden konnte oder wenn es sich um eine besondere Art handelte.

Die Bestimmung der Fossilien wurde größtenteils nach J. SCHRÖDER („Die Ammoniten der Jurassischen Fleckenmergel der bayrischen Alpen“, 1927) durchgeführt.

Die Ausführungen im lithologischen Teil der Arbeit gründen sich größtenteils auf Untersuchungen unter dem Binokular und Mikroskop, teilweise auf Dünnschliffe und chemische Proben. Eine quantitative Analyse war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

Alle wesentlichen Fossilbelegstücke befinden sich im Geol.-Paläont. Institut der Universität Innsbruck. Dort besorgte ich auch die Ausarbeitung unter Beratung von Herrn Prof. Dr. R. v. KLEBELSBERG und Herrn Doz. Dr. G. MUTSCHLECHNER, denen ich mich zu großem Dank verpflichtet fühle.

I. Teil

A. Aufnahmebericht

1. Südhang des Einsteingebietes

Rechter Seitengraben des Wiesler Baches

Im rechten Seitengraben des Wiesler Baches tritt nach anfänglich flachem Verlauf, der keine günstigen Aufschlüsse zeigt, an seiner rückwärtigen Gabelung eine Hauptdolomitstufe auf. Darüber liegen

Plattenkalk,

Kössener Schichten (zirka 7 m mächtig),

Schattwalder Schichten (zirka 3 m).

Oberhalb dieser Stufe, wo der Viehtrieb den Bach quert, fehlen die Kössener- und Schattwalder Schichten und es setzen über dem Plattenkalk die Fleckenmergel ein und zwar zunächst mit dunklem, dann hellem Mergelkalk, der zahlreiche Crinoidenstielglieder und einige Brachiopoden führt.

In dieser Schicht wurden

Arnioceras hartmanni OPP. var. *plicata* FUC. 2 und

Terebratula cf. *punctata* SOW.

gefunden. 15 m höher liegen in einer etwa 4 m dicken Mergelschicht, die violette Manganfärbung aufweist, zahlreiche *Arnioceras*:

Arnioceras geometricum OPP. 2¹⁾

Arnioceras semicostatum Y. u. B. 2

Arnioceras hartmanni OPP. var. *plicata* FUC. 1

Arnioceras mendax FUC. var. *rariPLICATA* FUC. 1

Arnioceras sp. 11

Rhacophyllites cf. *gigas* FUC.

Bei längerem Schürfen hat sich gezeigt, daß hier die ganze Schicht von *Arnioceras*arten erfüllt ist, sodaß man geradezu von einer *Arnioceras*bank sprechen kann. Diese ist, wie noch zu zeigen sein wird, auch im Hauptgraben des Wiesler Baches und im Frickler Bach aufgeschlossen.

¹⁾ Anzahl der gefundenen Stücke.

Im oberen Teil dieses Grabens sind die Fleckenmergel nicht mehr aufgeschlossen.

Auch an einem linken Seitenzufluß dieses Grabens, etwa 100 m vor der Hauptdolomitstufe sind Fleckenmergel aufgeschlossen, die an einer Stelle 25 m über dem Bachbett (im Profil etwa 40 m über den Schattwalder Schichten) *Arnioceras*arten führen und wahrscheinlich zur erwähnten Arniocerasbank gehören:

- Arnioceras geometricum* OPP. 5
- Arnioceras* aff. *geometricum* OPP.
- Arnioceras* Jugendexemplare
- Arnioceras* cf. *hartmanni* OPP. var. *plicata* FUC. 3
- Arnioceras semilaeve* HAU.
- Arnioceras mendax* FUC. var. *plicata* FUC.

Zusammen mit diesen

- Spiriferina* sp.
- Terebratulula* sp.

Auffallend an diesen Arnioceraten wie an denen des Wiesler und Frickler Baches ist ihre einheitlich nach einer Richtung weisende elliptische Verzerrung (wie dies schon REISER in seiner Geologie der Hindel. und Pfrontner Berge bemerkt).

An dieser Stelle lagen auch einige Muscheln, die infolge ihres dürftigen Erhaltungszustandes nur unsicher mit *Inoceramus* sp. zu vergleichen sind — außerdem ein Haifischzahn.

Wiesler Bach

Der Wiesler Bach zeigt kurz nach der Einmündung des eben erwähnten Seitengrabens, knapp oberhalb der Überquerung des Viehtriebes (1100 m ü. M.) ebenfalls einen Arniocerasaufschluß in den z. T. violett angelaufenen dichten Mergeln:

- Arnioceras* sp. aff. *geometricum* OPP.
- Arnioceras semilaeve* HAU. 2
- Arnioceras speciosum* FUC. var. *spectabilis* FUC.
- Arnioceras* sp. und einige Jugendexemplare mit skulpturlosen Innenwindungen.

Diese Arnioceraten zeigen wie die im Frickler Bach und z. T. auch die im Seitengraben des Wiesler Baches einen gegenüber den Ammoniten in höheren Lagen auffälligen Erhaltungszustand: Sie tragen eine leicht abspalternde kreidige Schale.

Die Schichten streichen hier N 70° W und fallen 40° N. Dieses Nordfallen hält im großen und ganzen im Profil des Wiesler Baches an und rechtfertigt dadurch die Annahme, daß, abgesehen von Überschiebungen in Richtung des Fallens, die Schichtfolge einigermaßen ungestört ist, während durch die mannigfache Verbiegung und Faltung in den anderen Aufschlüssen diese Feststellung oft sehr erschwert ist.

70 m bachaufwärts folgt eine fossilleere Zone, in der u. a. charakteristische braun-graue, feste Kalke mit zahlreichen Kalzitadern auftreten, in denen vereinzelt Bryozoenreste gefunden wurden. Anschließend steht eine Scholle von Kössener und Schattwalder Schichten an, wie dies in der geol. Karte von REISER auch zum Ausdruck kommt. (In der Karte der Vilsener Alpen von W. HEISSEL, aufgenommen von O. AMPFERER, fehlt eine derartige Eintragung.)

Es handelt sich hier um eine in Richtung des Schichtfallens erfolgte lokale Überschiebung. Denn nach weiteren 60 m Bachlänge, die von Schutt-ablagerungen verdeckt sind, treten wieder die auffallend violett ange-laufenen Mergel des *Arnioceras*-Horizontes zutage, wie sie an den Fund- punkten am Eingang des Wiesler und Frickler Baches anstehen. 40 m bach- aufwärts treten auch wieder die angeführten braungrauen festen Kalke in ähnlicher Ausbildung auf. Leider führt diese Zone in beiden Fällen keine bestimm- baren Fossilien.

50 m hinter dem Stauwehr, wo die braungrauen Kalke anstehen, wurde in dem nun flachen Teil des Baches, an der Schichthöhe gemessen zirka 60 m über dem *Arnioceras*-Horizont, ein

Oxyntoceras tenellum SIMPS.

gefunden. Als Fallstück lag hier ein unsicher bestimmbares Exemplar von

Dumortieria jamesoni SOW.

6 m¹⁾ darüber lagen in hellem Fleckenkalk:

Vermiceras bavaricum BOESE

Vermiceras scylla REYN.

Vermiceras cf. *nodotianum* d'ORB.

Vermiceras sp. 4

Pecten textorius SCHLOTH.

12 m über diesen:

Oxyntoceras sp. aff. *subquibalianum* PIA

zusammen mit

Vermiceras cf. *nodotianum* d'ORB. 2.

Aus derselben Schichte, nur etwas tiefer im Bachbett, stammt ein Frag- ment von

Oxyntoceras sp. aff. *abaloense* DUM.

ferner

Rhynchonella plicatissima QUENST.

Terebratula punctata SOW.

Oberhalb der folgenden zirka 10 m hohen Stufe liegt in dunklen Flecken- kalken

Pecten textorius SCHLOTH.

Die anschließende Zone mit hellen festen und mürben sowie dunklen Kalken und Mergeln ist fossilieer und z. T. schlecht aufgeschlossen. Nach 80 m Bachlauf, in einem Schichtabstand von fast 40 m, liegt oberhalb einer 6 m hohen Stufe:

Pecten textorius SCHLOTH.

Phylloceras sp. ind.

Die folgenden 50 m Schichthöhe zeigen wieder sehr starke Anklänge an die Schichtausbildung im untersten Teil des Baches:

Oben: helle Kalke — *Vermiceras*-Horizont,

feste Kalke — fossilieer,

unten: mergelige *Arnioceras* führende Zone.

1) Die Höhenangaben beziehen sich, wenn nichts anderes ausdrücklich vermerkt, auf die Schichtabstände, nicht auf die topographischen Höhenunterschiede.

Dichte Mergel herrschen vor, unter ihnen auch violette Manganschiefer. Zwei Lagen von festen hellen bzw. dunklen Kalken treten auf, die allerdings nicht einfach die braungrauen festen Kalke darstellen, aber diese vielleicht hier vertreten.

Aus der unter diesem Schichtpaket liegenden stark gestörten Gesteinspartie ist der Schluß sehr naheliegend, daß auch hier wieder eine Überschiebung in Richtung der Schichtlage vorliegt, zumal die nun folgende *Vermiceras*-Zone der oben erwähnten durchaus entspricht. Eindeutig konnte aber diese Überschiebung wegen der Vermurung und des Bewuchses in diesem Bereich nicht festgestellt werden. (An einen direkten Zusammenhang der beiden *Vermiceras*-Lagen durch eine Falte ist auf Grund des gesamten Profilverlaufes nicht zu denken.)

Nach diesen 50 m Schichthöhe also (1200 m ü. M.) lagen:

Pecten cf. *textorius* SCHLOTH.

10 m höher in den hellen, tonarmen Fleckenkalken

Vermiceras tenue FUC. 2

Vermiceras macdonelli PORTL. 3

Vermiceras spiratissimum QUENST.

Vermiceras sp. 6

Daneben begegneten etwa 1 m tiefer liegend

Arnioceras semilaeve HAU.

Arnioceras cf. *geometricum* OPP.

Pecten cf. *lanularius* ROTHPL.

Pecten cf. *textorius* SCHLOTH. 3

Avicula sp.

Spiriferina sp.

4,5 m höher setzt neben

Oxynticeras sp.

Rhynchonella plicatissima QUENST.

Pecten lanularius ROTHPL.

die Gattung *Microderoceras* ein:

Microderoceras n. sp. aff. *keindli* SCHRÖDER cf. *keindli* EMMR.

Die *Vermiceras*-Arten sind auf die hellen, tonarmen Fleckenkalke beschränkt, während die anderen Gattungen großteils in den mehr oder weniger stark mergeligen Zwischenlagen auftreten. 12 m darüber lagen:

Vermiceras sp.

Asteroceras cf. *stellare* SOW.

Terebratula sp.

3 m über diesen

Vermiceras macdonelli PORTL.

Oxynticeras sp. ind.

Spiriferina alpina OPP.

5 m über dieser Zone lagen:

Arnioceras cf. *hartmanni* OPP. var. *plicata* FUC.

Vermiceras tenue FUC.

Vermiceras rothpletzi BOESE

Vermiceras macdonelli PORTL.

Rhacophyllites cf. *libertus* GEMM.

Microderoceras cf. *heberti* OPP.

Oxynticeras sp.

Terebratula sp.

In der nächsten Schichte von hellen Fleckenkalken, 0,5 m darüber wurden gefunden:

Arnioceras sp. ind.
Vermiceras nodotianum d'ORB.
Vermiceras macdonelli PORTL.
Vermiceras sp. aff. *macdonelli* PORTL.
Oxyntoceras sp. 1
Microderoceras heberti OPP.
Microderoceras keindli EMMR. 2
Microderoceras sp.
Inoceramus falgeri MER.
Pecten textorius SCHLOTH.
Rhynchonella plicatissima QUENST.
Terebratulula sp.

Nach 8 m fossilleerem Gestein folgten:

Oxyntoceras sp.
Aegoceras nov. sp. (?)
Microderoceras keindli EMMR. 2
Microderoceras heberti OPP.
Microderoceras sp. aff. *steinmanni* HUG
Arietoceras sp.
Arietoceras sp. aff. *bertrandi* KIL.
Belemnites sp.

In dieser 33 m mächtigen Schichtfolge, die größtenteils von hellen Fleckenkalken mit wenig zwischengeschalteten Mergeln aufgebaut ist, vollzieht sich vom erwähnten zweiten *Vermiceras*-Horizont bis zum Auftreten von *Arietoceras bertrandi* KIL. der Übergang vom unteren zum mittleren Lias. Es ist aber nicht möglich, eine scharfe Grenze festzusetzen. Zunächst herrschen noch die *Vermiceras*arten vor. Daneben tritt auch noch *Arnioceras* auf. Diese beiden Gattungen nehmen aufsteigend an Häufigkeit ab — *Vermiceras macdonelli* PORTL. und *V. nodotianum* d'ORB. bzw. *Arnioceras hartmanni* OPP. var. *plicata* FUC. sind ihre letzten Vertreter. Andererseits nimmt „*Microderoceras*“ an Individuenzahl nach oben hin zu (*M. heberti* und *keindli*). Bemerkenswert ist dabei, daß *Microderoceras heberti* OPP. vermutlich noch in den unteren Lias herabreicht, da er zusammen mit *Arnioceras hartmanni* OPP. vorkommt, was ebenso für *Rhacophyllites* cf. *libertus* GEMM. gilt. Weisen eigentlich schon *Microderoceras heberti* OPP. und *Inoceramus falgeri* MER. auf den unteren Mittellias hin, so ist dies durch das Auftreten von *Arietoceras* (*A. bertrandi* KIL.) vollends eindeutig.

(*Asteroceras* aus dem oberen Unterlias, der im Steinabach bei Zöblen einen auffallenden Horizont festlegt, ist hier nur in einem Stück vertreten und zwar innerhalb der *Vermiceras*-Zone.)

In der 42 m mächtigen Schichtfolge von festen und mürben Kalken sowie wieder etwas mehr mergeligen und teils sandigen Zwischenlagen oberhalb der Fundstelle von *Arietoceras bertrandi* KIL. traten keine Fossilien zutage.

Dann aber tritt bei etwa 1250 m ü. M.

Dumortieria jamesoni SOW.

auf, die den untersten Mittellias charakterisiert. Nach 45 m Bachlänge folgen zirka 20 m höher in einem kleinen Seitengraben auf der rechten Seite

Lytoceras fimbriatum SOW.

und nicht weit von dieser Stelle, etwas schräg gegenüber einige Exemplare von

Inoceramus jalgeri MER.

Das anschließende, zirka 50 m lange flache Stück des Baches bis zur Steilstufe ist sehr schlecht aufgeschlossen, zeigt Wechsellagerung von Kalken und Mergeln, in denen keine Fossilien gefunden wurden. Die Höhe der nun etwas flacher einfallenden Schichten (25—30°) mag etwa 15 m betragen.

An der über 30 m hohen Steilstufe fallen neben dünnen, deutlich herauswitternden grauen und grüngrauen Hornsteinlagen feste Kalke auf, die auf den ersten Blick den hellen Vermiceraskalken gleichen. Bei näherem Zusehen aber bemerkt man an den Anwitterungsflächen zahlreiche Risse und Klüfte nach Art der Hornsteinanwitterung. Es handelt sich um Kieselkalke, worauf auch ihre auffallende Härte hindeutet. (Nähere Besprechung siehe im lithologischen Teil dieser Arbeit.)

In 20 m Höhe wurde der aus dem Mittellias (Capricornu-Zone) bekannte

Liparoceras striatum REIN. und
Coeloceras crassum PHILL. aus dem Lias ε

zusammen in einem Stück gefunden.

Daneben:

Lytoceras cornucopiae d'ORB. 2
Microderoceras sp. cf. *heberti* OPP.
Tropidoceras sp. aff. *calliplocum* GEMM. (?)

15 m höher, bereits oberhalb der Holzbrücke lagen

Lytoceras cornucopiae d'ORB.
Inoceramus cf. *jalgeri* MER.
Belemnites sp.

Sicher befinden wir uns also nach dem Auftreten von *Lytoceras cornucopiae* d'ORB. im oberen Lias, möglicherweise gerade am Übergang zu diesem. *Liparoceras striatum* ist also nicht auf den Capricornu-Horizont beschränkt.

Schreitet man in dem nun sehr flach werdenden Bächlein weiter, so fallen Bruchstücke von rotem Hornstein, Radiolarit, auf. Diese wurden auch auf den welligen Erhebungen in diesem Quellbereich des Wiesler Baches mehrfach beobachtet, jedoch nirgends als anstehend angetroffen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß es sich eindeutig um oberjurassischen Hornstein mit zahlreichen Radiolarienskeletten handelt. Wohl aber ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß dieser Radiolarit, der ja im Hangenden der Fleckenmergel auftritt, einen Verwitterungsrest darstellt. Die Schichtfolge des Wiesler Baches könnte wohl trotzdem noch etwas höher, vielleicht bis in den unteren Dogger gereicht haben.

Frickler Bach

Im Frickler Bach stehen bis etwa 60 m hinter dem obersten Haus vom Weiler Fricken Kössener Schichten an. Die Schattwalder Schichten fehlen. Dann beginnen die Fleckenmergel mit dunklen Kalken und vor allem auffallenden dichten Mergeln, die z. T. wieder violette Manganfärbung tragen. Knapp unterhalb des Viehtriebes, der den Bach überquert, lag bei 1100 m ü. M.

Arnioceras geometricum OPP.

10 bis 12 m höher, bereits über dem Viehtrieb:

Arnioceras geometricum OPP.
Arnioceras cf. *ceratitoides* QUENST.
Arnioceras sp. aff. *mendax* FUC. var. *rariplicata* FUC.

20 m oberhalb dieser Stelle

Terebratula sp. aff. *nimbata* OPP.

10 m darüber in den zwischen helle und dunkle Fleckenkalke eingeschalteten Mergeln mit Manganfärbung:

Arnioceras geometricum OPP. und
Arnioceras Jugendexemplare
Arnioceras semilaeve HAU.
Oxynticeras sp. ind.

In der nächsten Schichte, 5 m höher

Arnioceras geometricum PP.
Arnioceras ceratitoides QUENST.
Arnioceras semilaeve HAU. 2
Arnioceras semicostatum Y. u. B.
Arnioceras speciosum FUC. var. *spectabilis* FUC.
Arnioceras mendax FUC. var. *rariplicata* FUC.
Arnioceras cf. *hartmanni* OPP. var. *plicata* FUC. 2
Arnioceras sp. 6
Phylloceras sp. ind.
Pecten sp.
Inoceramus sp.
Terebratula aspasia GEMM.
Terebratula sp. aff. *nimbata* OPP.
Terebratula sp. 3
Spiriferina alpina OPP.

Oberhalb der Stufe, an der die eben aufgeführten Fossilien gefunden wurden, die durch mehr kalkige Schichten (helle und dunkle Kalke) ausgezeichnet ist, folgt wieder eine sehr stark mergelige Zone mit violetten Manganschiefern und nur selten zwischengeschalteten Kalkbänken, in denen aber keine Fossilien auftraten.

Oberhalb dieser Stufe lagen:

Arnioceras hartmanni OPP. var. *plicata* FUC.
Arnioceras geometricum OPP.
Arnioceras sp. 2

12 m über diesen

Arnioceras geometricum OPP.

In der nun folgenden, zunächst noch weitgehend mergeligen Gesteinsfolge, die nach oben hin einer zusehends mehr kalkigen Ausbildung weicht, konnten keine Versteinerungen im Anstehenden gefunden werden. Wohl fand ich Fallstücke von

Oxynticeras oxynotum QUENST. und
*Vermiceras*arten,

die einen Zusammenhang mit der *Vermiceras*-Zone im Wiesler Bach vermuten lassen, zumal sie ebenfalls nur in den tonarmen, hellen Fleckenkalcken auftreten. Sie mit ihr auf Grund der lithologischen Verhältnisse zu analogisieren, ist nicht ohne weiteres zulässig: Es ist zunächst infolge

des Fossilmangels völlig unsicher, ob und wo eine der im Wiesler Bach festgestellten Überschiebungen stattgefunden hat. Außerdem treten oberhalb einer Steilstufe bei 1150 *m* ü. M. eigenartige blaugraue Kalke auf, denen im Wiesler Bach gesteinsmäßig nichts entspricht. Allerdings sprechen die über diesen bläulichen Kalken plötzlich etwas flacher liegenden Schichten für die Möglichkeit einer Störung.

Ebensowenig läßt sich eindeutig feststellen, ob eine Überschiebung im untersten Lias, Arnioceras-Horizont, ähnlich den Verhältnissen im Wiesler Bach, stattgefunden hat. Im allgemeinen ist die Schichtfolge und -lage ungestört, bei 1120 *m* ü. M. tritt aber ähnlich wie bei 1150 *m* ü. M. eine mehr flachere Lagerung der Schichten ein, um dann jeweils wieder in die vorherrschende Lage einzubiegen (N 30° W, 25° N). Möglicherweise rührt dies von einer Störung her, die dann in beiden Fällen mit den Störungsflächen im Wiesler Bach zu vergleichen wären. Die Höhenlage der Horizonte würde einander ungefähr entsprechen.

Steinabach bei Zöblen

80 *m* bachaufwärts von der Überquerung des Weges zur „Halde“ stehen feste dunkle Kalke und dünne Mergellagen an. Dieses erste Stück des Baches ist infolge Verbauung durch Stauwehre auf 160 *m* schlecht aufgeschlossen. Es treten aber vereinzelt, besonders im oberen Teil ziemlich steil nordfallende (50° N) Schichten von Mergeln, dunklen und dann auch hellen Kalken auf. Vom vierten Stauwehr ab ist der ganze Steinabachgraben gut aufgeschlossen.

35 *m* hinter diesem Wehr lag in festem, stark muschelrig brechendem Kalk

Dumortieria jamesoni SOW.

(Der schlechte Erhaltungszustand dieses Stückes rechtfertigt diese Angabe nur durch die Übereinstimmung der Windungsart und der Skulptur sowie mittels der Lage.) 22 *m* bachaufwärts liegt aber in derselben Schichte ein sicher bestimmbarer Fund von

Dumortieria jamesoni SOW. var. *costosa* QUENST.

neben diesem

Inoceramus falgeri MER.

20 *m* höher liegt

Lytoceras fimbriatum SOW.

zusammen mit zahlreichen

Inoceramus falgeri MER. 15.

Bei diesen lagen auch

Rhynchonella plicatissima QUENST.

Belemnites sp.

Bei längerem Suchen würden sich gewiß noch sehr viele Inoceramen finden, man kann geradezu von einer Inoceramenbank sprechen, die in dieser Ausbildung wenigstens an dieser Stelle in einer Länge von etwa 180 *m* auf eine zirka 5 *m* hohe Schichte von mürben Fleckenkalken beschränkt ist.

Das Südfallen dieser Schichten (zunächst 35° S) setzt infolge einer Aufwölbung ein, in deren Kern dunkle feste Kalke mit Mergelzwischenlagen abwechseln und vornehmlich *Asteroceras* führen:

- Asteroceras* cf. *margarita* PAR. 2
- Asteroceras obtusum* SOW. 3
- Asteroceras stellare* SOW.
- Oxyntoceras tenellum* SIMPS.
- Lytoceras* sp.
- Phylloceras* cf. *anonymum* HAAS.

Gemessen an dem Profilverlauf liegen die *Asteroceras*-arten etwa 12 m unterhalb von *Dumortieria jamesoni* SOW. 8 m tiefer als diese Fundstelle lagen

- Oxyntoceras* sp. cf. *abaloense* DUM.
- Phylloceras* sp. ex aff. *capitanei*.

Oberhalb der etwa 20 m hohen Steilstufe, an der infolge sekundärer Einsattelung des Gewölbes die Schichten ziemlich horizontal liegen, tritt wieder *Asteroceras* auf:

- Asteroceras obtusum* SOW. 3
- Asteroceras margarita* PAR. 1
- Asteroceras stellare* SOW. 2
- Asteroceras* sp. 1.

Zusammen mit diesen

- Microderoceras* sp. aff. *keindli* EMMR. 3.

Sicher liegt aber dieses *Asteroceras*-Vorkommen 7—8 m höher als das erste. Denn die auffallende Wechsellagerung von dunklen festen Kalken und Mergeln von unterhalb der Stufe tritt erst 50 m hinter der Steilstufe wieder hervor, wo nach der kleinen Einsattelung wieder eine Aufwölbung mit eben diesen dunklen Kalken, zunächst südfallend, einsetzt. Allerdings wurden an dieser Stelle keine *Asteroceras*-Arten gefunden, sondern nur

- Lima* cf. *succincta* SCHLOTH.
- Oxyntoceras* sp. aff. *abaloense* d'ORB.

25 m über diesem Punkt lag

- Oxyntoceras guibalianum* d'ORB.

An der etwa 10 m höher einsetzenden Stufe (10 m hoch) sowie oberhalb dieser Stufe, wo die Schichten wieder ziemlich flach liegen, tritt

- Dumortieria jamesoni* SOW.

wieder auf. Bei diesem obersten *Dumortieria*-Stück fand ich, auf 2 m Schichthöhe verteilt, auch einige Inoceramen sowie ein

- Amblyoceras*-fragment,

0,6 m darüber traten eindeutig bestimmbar

- Amblyoceras capricornu* SOW. und
- Oistoceras omisum* SIMPS. 2

auf. Ungünstig erhaltene Fragmente aus dieser Gattung fielen durch ihre Zersetzung mit Rost auf.

Zusammen mit diesen *Amblyoceras*-Arten lagen an dieser Stelle:

- Inoceramus falgeri* MER. 1
- Inoceramus* sp. 4
- Oxyntoceras guibalianum* WR.
- Aegoceras* sp. aff. *paltar* WÄHNER
- Lima* sp.

Knapp davon entfernt:

Amaltheus margaritatus MONTF. in nur einem Exemplar
Oxynoticeras guibalianum d'ORB.

etwas höher

Belemnites sp. ex. aff. *paxillosus* SCHLOTH.

14 m über dem Capricornuhorizont lagen:

Grammoceras normannianum d'ORB. var. *costicillata* FUC.
Inoceramus falgeri MRB.
Pecten cf. *cingulatus* PHILL.
Pecten sp.

5 m darüber

Harpoceras sp. aff. *falciferum* SOW.

An den beiden in geringem Abstand voneinander nun folgenden Stufen beignet eine auffällige, fast weiße, kalkige, fleckenlose Gesteinsschicht.

Soweit es sich im Profil wegen der nun einsetzenden kleinen Überschiebung oder Überfaltung feststellen läßt, liegen etwas oberhalb des *Harpoceras* Fossilien, die den oberen Lias kennzeichnen:

Lytoceras sp. aff. *cornucopiae* Y. u. B.
Lytoceras sp. aff. *cornucopiae* d'ORB. 2
Rhacophyllites cf. *nardii* MENEGH.
Rhacophyllites libertus GEMM.
Rhacophyllites sp.
Phylloceras sp. aff. *geyeri* BON.
Inoceramus substriatus GOLDF. 4
Inoceramus fuscus QUENST.
Inoceramus sp. ex. aff. *nobilis* MÜNSTER
Inoceramus cf. *nobilis*
Inoceramus sp.
Pecten cf. *cingulatus* PHILL.
Belemnites ventroplanus VOLTZ.

Die Annahme dürfte nicht weit fehlen, daß wir uns etwa 20 m oberhalb des Jamesoni-Horizontes befinden. Etwas unterhalb dieser Stelle wurde ein Fallstück von

Hammatoceras lorteti DUM.

aus der Murchisonaezone des unteren Dogger gefunden. Es lag 10 m über dem Bachbett am Nordhang, sehr wahrscheinlich dürfte es entsprechend der Fallinie zu schließen, etwa 20—25 m über dem erwähnten Fundpunkt angestanden sein.

Die Gesteinsfolge oberhalb des Fundpunktes von *Lytoceras cornucopiae* d'ORB. ist stark durchbewegt und beim näheren Zusehen kann man eine in Richtung des Bachbettes liegende Überschiebungsfalte erkennen.

An der folgenden Stufe fiel eine 15 cm dicke, auffallend herauswitternde Lage von Hornsteinkalk auf.

20 m darüber, an der Stufe, lagen als Fallstücke von hellen festen Fleckenkalken

Amblyoceras capricornu SOW.
Oistoceras omissum SIMPS.
Lytoceras fimbriatum SOW.
Liparoceras bechei SOW.
Inoceramus sp. 3.

Etwa 18 m höher fand ich im Anstehenden

Amblyoceras capricornu SOW. 2
Rhacophyllites cf. *eximius* HAU. 2
Lytoceras fimbriatum SOW.
Inoceramus falgeri MER.
Phylloceras sp.

In derselben Schicht 20 m bachaufwärts

Inoceramus falgeri MER.
Phylloceras sp. ind.

Inwieweit die beiden *Capricornu*-Fundstellen in ungestörter Schichtfolge übereinanderliegen, oder ob es sich um liegenden und hangenden Schenkel einer Falte handelt, läßt sich infolge der starken Durchbewegung nicht eindeutig feststellen. Die charakteristische Kieselkalklage wurde jedenfalls an dieser Stelle nicht ein zweitesmal beobachtet. Vermutlich gehört sie noch zum oberen Lias, entsprechend den Verhältnissen im Wiesler Bach.

In dem folgenden 75 m langen Stück des Baches, wo helle und mürbe Kalke mit dünnen Mergellagen in ziemlich flacher Lagerung abwechseln, wurden keine Fossilien gefunden. 20 m vor der Kreuzung des Baches mit dem Viehtrieb zeigt das Profil eine deutliche Diskordanz der Schichtlagerung. Gegen SW fallen die Schichten ziemlich flach (20°) nach Süden, gegen Norden aber — WE streichend — mit 40° N.

Knapp vor der Stelle, wo die Schichten gegen Norden einfallen, wurde ein

Grammoceras cotteswoldiae BUCHM. (?)

gefunden. Ein wenig tiefer liegt

Phylloceras anonymum HAAS.

An der Basis der aufgelagerten, N-fallenden Schichtserie fällt ein dünner Hornsteinstreifen auf, der aber sicher nicht mit dem Hornsteinkalk in der Cornucopiae-Zone zusammenhängt, sondern vielmehr mit anderen Hornsteinvorkommen daraufhin deutet, daß irgendwie in der Mitte des Mittelias Hornstein abgelagert wurde. (Vgl. die Hornsteinvorkommen am Kotbach, Waldsbach usw.!)

In zirka 35 m Schichthöhe folgt nämlich ungefähr bei der Quellfassung der Oberhalde

Amaltheus margaritatus MONTF. 2
Phylloceras sp. ex aff. *capitanei*
Belemnites sp.

Auffallend ist an dieser Stelle auch das Auftreten von Manganschiefern, die sonst im Bereich des Steinabaches und dem darin mehrfach aufgeschlossenen Mittelias nicht beobachtet wurden. Gerade diese Tatsache im Zusammenhang mit dem isolierten Auftreten des *Amaltheus margaritatus* deutet daraufhin, daß diese diskordant aufliegende Gesteinspartie nicht ursprünglich aus dem Sedimentationsbereich des Steinabach stammt, sondern vermutlich aus dem nächstfolgenden Kienzerlebach, wie noch zu zeigen sein wird.

Außerdem tritt der *Amaltheus margaritatus* im Steinabach nur in einem Stück auf. Verglichen mit dem massenhaften Auftreten im Kienzerlebach steht fest, daß im Steinabach der eigentliche Amaltheus-Horizont fehlt. Auch diese Tatsache rechtfertigt die Annahme, daß die in dieser obersten

Lage gefundenen *Amalthei* einer Schubscholle des östlichen Bereiches angehören. (Vgl. hiezu die Ausführungen im zusammenfassenden Teil dieser Arbeit!) Leider fließt das nun sehr kleine Bächlein sehr flach und die Aufschlüsse sind schlecht, sodaß die Schichtfolge nicht weiter anzugeben ist. Immerhin wurden mehrfach Fallstücke von *Amaltheus* und *Arieticeras*-Fragmenten und -abdrücken gefunden.

Kienzerlebach

Der Kienzerlebach ist sehr reich an Versteinerungen aus dem Mittelias. Er fließt durchschnittlich im Streichen der Schichten, im Kartenbild wird dadurch eine größere Mächtigkeit vorgetäuscht. Die Funde aus dem oberen bzw. unteren Lias sind sehr dürftig.

Die Fleckenmergel stehen gleich oberhalb der letzten Häuser vom Weiler Kienzerle an. Im Nordschenkel einer kleinen Schichtwölbung, in deren Kern dunkle feste Kalke mit zwischengeschalteten Mergeln auftreten, lagen in etwa 1160 m ü. M.:

Amaltheus margaritatus MONTF. 5
Arieticeras reynesi FUC.
Arieticeras sp.
Rhacophyllites libertus GEMM. 2
Phylloceras anonymum HAAS.

120 m bachaufwärts begegnet am Grunde einer Stufe in mergeliger Lage — im Kern einer zweiten leichten Schichtaufwölbung:

Acanthopleuroceras cf. *stahl* OPP.
Acanthopleuroceras arietiforme OPP., das aber hier nicht anstand.

6 m darüber

Amaltheus margaritatus MONTF. 4 und einige Abdrücke.

0,6 m über diesen:

Amaltheus margaritatus MONTF. 6
Amaltheus margaritatus var. *spinosus* QUENST.
Arieticeras sp. 2.

In dieser Zone treten violette Manganschiefer auf.

In 2 m höherer Lage:

Amaltheus margaritatus MONTF. 2
Arieticeras di stephanoi GEMM.
Arieticeras fucini DEL CAMP.

25 m bachaufwärts wurde im Nordschenkel dieser Aufwölbung ebenfalls in Manganmergeln ein *Amaltheus* gefunden.

5 m über dieser Stelle lagen:

Amaltheus margaritatus MONTF. 4
Arieticeras sp.
Phylloceras anonymum HAAS.

12 m vor dem nächstfolgenden Stauwehr, etwas über der erwähnten Fundstelle, fand ich auf der rechten Seite im Bachbett anstehend:

Arieticeras algovianum OPP. 2
Arieticeras retrorsicosta OPP. 2
Arieticeras geyeri DEL CAMP. 2
Arieticeras reynesianum FUC. 3

Arieticerias del campanai FUC. 3
Arieticerias di stephanoi GEMM. 3
Arieticerias lotti GEMM.
Arieticerias sp. 4
Fucinicerias meneghini HAAS.
Amaltheus margaritatus MONTF.
Grammoceras sp.
Phylloceras anonymum HAAS 2
Phylloceras sp.
Phylloceras sp. ex. aff. *capitanei*.

Ein wenig hinter diesem Stauwehr, 4 m tiefer als die eben genannte Schichte standen violette Manganschiefer und etwas sandige Lagen an mit:

Amaltheus margaritatus MONTF. 9 (und einige Abdrücke)
Arieticerias algovianum OPP. 2
Arieticerias reynesianum FUC.
Arieticerias di stephanoi GEMM.
Arieticerias reynesi FUC.
Arieticerias sp.
Lytoceras sp. aff. *Ectocentrites nodostrictum* QUENST.
Acanthopleuroceras actaeon d'ORB.
Acanthopleuroceras arietiforme OPP.
Phylloceras anonymum HAAS 3
Phylloceras cf. *geyeri* BON 2
Inoceramus sp.
Pecten sp.
Belemnites sp.
Cidaris sp.

Ungefähr in derselben Lage:

Amaltheus margaritatus MONTF. 2
Arieticerias algovianum OPP. 3
Arieticerias reynesi FUC.
Arieticerias sp. 2
Fucinicerias meneghinianum HAAS
Phylloceras anonymum HAAS
Rhacophyllites cf. *nardii* MENEGH.
Lytoceras sp. 2.

4,5 m über diesen lagen entsprechend der Schichte vor dem Stauwehr:

Arieticerias algovianum OPP. 4
Arieticerias retrorsicosta OPP. 2
Arieticerias geyeri DEL CAMP.
Arieticerias del campanai FUC.
Arieticerias sp.
Fucinicerias meneghinianum HAAS 3
Fucinicerias sp.
Grammoceras sp.
Phylloceras anonymum HAAS 2
Rhacophyllites cf. *nardii* MENEGH.
Rhacophyllites sp.

Ein wenig vor dem nächsten Stauwehr setzt eine Störung ein, deren Verlauf aber in der stark durchbewegten Zone nur annähernd mit zirka 40° S-fallend angegeben werden kann.

Der auffällige *Arieticerias*-Horizont liegt oberhalb des Stauwehrs auch 20 m tiefer als in der vorigen Gesteinspartie:

Arieticerias algovianum OPP.
Arieticerias geyeri DEL CAMP.
Arieticerias reynesianum FUC.

Arieticeras sp.
Fuciniceras meneghinianum HAAS
Grammoceras sp.
Phylloceras anonymum HAAS
Phylloceras geyeri DEL CAMP.

Etwa 8 m tiefer liegen

Amaltheus margaritatus MONTF. 2
Arieticeras algovianum OPP.
Fuciniceras meneghinianum HAAS
Rhacophyllites eximius HAU.

6 m über diesen

Amaltheus margaritatus MONTF. 3
Arieticeras algovianum OPP. 2
Grammoceras sp.
Inoceramus cf. *falgeri* MER.

30 m bachaufwärts lagen in derselben Schicht:

Arieticeras algovianum OPP. 2
Arieticeras del campanai FUC.
Arieticeras di stephanoi GEMM. 2
Arieticeras lotti GEMM.
Fuciniceras meneghinianum HAAS
Phylloceras anonymum HAAS.

4 m über diesen stand ein

Harpoceras sp. an.

Gegenüber der Einmündung des großen rechten Seitengrabens stehen mürbe Kalke und sandige Lagen an, in denen 3 m über dem Bachbett ein tieferer Faunenhorizont auftritt, wie schon an zwei früheren Stellen, nämlich

Acanthopleuroceras stahli OPP.
Acanthopleuroceras sella SCHAFFH.
Acanthopleuroceras cf. *stahli* OPP.
Inoceramus falgeri MER.
Inoceramus sp.
Pecten cingulatus PHILL.

Auf der rechten Seite, gegenüber dieser Stelle, lagen 18 m über dem Bachbett zahlreiche

*Arieticeras*abdrücke
ein unsicher bestimmbarer *Ectocentrites* sp. und ein gut erhaltener *Cidaris* sp.

Bemerkenswert ist an dieser Stelle das Auftreten von brecciösen Lagen, die aber nur 1—4 cm dick sind (häufig nur auf Schichtoberflächen beschränkt).

Von der Einmündung des rechten Seitengrabens an verengt sich der Aufschluß schluchtartig. Nach 40 m Bachlänge, an der kleinen Stufe, lagen in hellem und teils mürbem Kalk, etwa 9 m tiefer als der „*Cidaris*“

Acanthopleuroceras stahli OPP.
Acanthopleuroceras arietiforme OPP.
Canavaria haugi GEMM.

zusammen mit

Arieticeras reynesianum FUC.
Arieticeras del campanai FUC.
Arieticeras sp.

Darüber folgt, allerdings erst 20 m weiter rückwärts deutlich ausgeprägt eine Manganschieferlage mit

Amaltheus margaritatus MONTF. 4
Amaltheus margaritatus var. *gibbosus* QUENST.
Arieticerias sp.

In einer Zone 7—10 m über dem *Acanthopleuroceras*, der bei 1250 m ü. M. liegt, treten zahlreiche *Arieticerias*-Arten auf.

Arieticerias algovianum OPP. 7
Arieticerias retrorsicosta OPP. 4
Arieticerias geyeri DEL CAMP. 3
Arieticerias reynesi FUC.
Arieticerias reynesianum FUC. 3
Arieticerias di Stephanoi GEMM. 5
Arieticerias del campanai FUC. 8
Arieticerias jucini DEL CAMP. 3
Arieticerias lotti GEMM.
Arieticerias sp. 17
Fucinicerias meneghinianum HAAS 2
Fucinicerias sp. 2
Grammoceras sp.
Lytoceras sp.
Phylloceras cf. *geyeri* BON.
Phylloceras anonyum HAAS 2
Phylloceras sp. 3
Rhacophyllites cf. *nardii* MENEGH.
Rhacophyllites libertus GEMM.
Lima antiqua SOW.
Lima cf. *punctata* SOW.
Ocytoma inaequivalvis SOW.
Pecten cf. *textorius* SCHLOTH.
Pecten cf. *lamularius* ROTHPL.
Terebratula cf. *aspasia* GEMM.
 einige Belemnitenfragmente.

An der folgenden 30 m hohen Steilstufe, in die sich der Bach schluchtartig eingefressen hat, scheint eine Überschiebungsfalte mit gegen SSWweisendem Scheitel einzutreten. Darauf deuten die Harnischflächen und das Auftreten von *Acanthopleuroceras* im oberen Schenkel der Falte hin. Etwa 5 m unterhalb des Stauwehrs liegen in violetten Manganschiefern:

Arieticerias sp. 2
Acanthopleuroceras arietiforme OPP. 4
Acanthopleuroceras maugnesti d'ORB.
Acanthopleuroceras stahli OPP. 2
Acanthopleuroceras sella SCHAFFH.
Canavaria haugi GEMM.
Grammoceras fieldingii REYN.
Pecten textorius SCHLOTH. 2
Pecten sp.
Lima punctata SOW.

25 m hinter dem Stauwehr stehen mürbe Kalke an mit:

Acanthopleuroceras maugnesti d'ORB.
Acanthopleuroceras arietiforme OPP.
Acanthopleuroceras cf. *stahli* OPP.
Belemnites tricanaliculatus ZIET.

Das folgende Stück des Baches ist auf 190 m entsprechend einem Höhenunterschied von 12 m überhaupt nicht aufgeschlossen. Dann aber stehen Manganschiefer an mit

Acanthopleuroceras arietiforme OPP.
Arieticeras sp. 2.

12 m höher zwischen zwei Stufen liegen ebenfalls Manganschiefer mit zahlreichen

Amalthei margaritai MONTF. 8
Amaltheus margaritatus var. *gibbosus* QUENST.
Arieticeras sp. 5
Phylloceras anonymum HAAS
Phylloceras sp. ex. aff. *capitanei*
Spiriferina sp. aff. *alpina* OPP.

1,5 m über diesen

Amaltheus spinatus typ. MONTF.

35 m bachaufwärts liegen etwa im erwähnten Amaltheus-Horizont

Amaltheus margaritatus MONTF. 4
Arieticeras sp. 1.

10 m tiefer in der Schichtfolge tritt in den nun wieder leicht südfallenden Schichten der *Acanthopleuroceras*-Horizont auf:

Acanthopleuroceras maugnesti d'ORB. 4
Acanthopleuroceras binotatum OPP. 2
Acanthopleuroceras stahli OPP. 1
Acanthopleuroceras arietiforme OPP. 3
Acanthopleuroceras sp. 3
Arieticeras sp. aff. *geyeri* DEL CAMP.
Phylloceras anonymum HAAS
Phylloceras geyeri BON.
Phylloceras sp. 2
Belemnites sp. 2.

Aus derselben Schicht 30 m bachaufwärts bei 1380 m ü. M.:

Acanthopleuroceras sp. aff. *binotatum* OPP.
Acanthopleuroceras arietiforme OPP.
Acanthopleuroceras sp. aff. *canavaria haugi* GEMM.

Bei 1400 m ü. M., wo der Viehtrieb den Bach quert, lagen

Amaltheus margaritatus MONTF.
Arieticeras sp.

In diesem Profil des Kienzerlebaches lassen sich keine eindeutig stratigraphischen und faunistischen Grenzen ziehen. Vielmehr gehen die einzelnen Horizonte ineinander über. Allerdings sind die Horizonte im großen und ganzen, abgesehen von ihrer Grenze, ziemlich eindeutig ausgeprägt. „*Acanthopleuroceras*“ charakterisiert den unteren Mittellias. Außerdem ergibt sich in diesem Aufschluß die Tatsache, daß die an und für sich gleich alten Genera „*Amaltheus*“ und „*Arieticeras*“ wohl auch nebeneinander vorkommen, daß aber *Arieticeras* den *Amaltheus* in etwas höherer Lage an Individuenzahl weit übertrifft. Man kann dies an einzelnen Schnitten durch das Profil schön beobachten.

(Die halbfetten Ziffern bezeichnen bestimmte Profilschnitte.)

Gattung		unterer	mittlerer	oberer
		Horizonte		
1.	<i>Arieticerus</i>	—	3 Stück	—
	<i>Amaltheus</i>	—	13 Stück	—
	<i>Acanthopl.</i>	—	2 Stück	—
2.	<i>Arieticerus</i>	6	6 Stück	11
	<i>Amaltheus</i>	9	2 Stück	—
	<i>Acanthopl.</i>	2	—	—
3.	<i>Arieticerus</i>	1	2 Stück	? (<i>Harpoceras</i>)
	<i>Amaltheus</i>	1	3 Stück	1
	<i>Acanthopl.</i>	—	—	—
4.	<i>Arieticerus</i>	3	1 Stück	52
	<i>Amaltheus</i>	—	7 Stück	(3)
	<i>Acanthopl.</i>	7	—	—
5.	<i>Arieticerus</i>	—	6 Stück	3
	<i>Amaltheus</i>	—	20 Stück	(<i>A. spinatus</i>)
	<i>Acanthopl.</i>	—	—	—

Das Vorkommen von oberem Lias ist nur durch einen Fund von *Harpoceras* sp. angedeutet. Unterer Lias steht, sicher feststellbar, in diesem Aufschluß nirgends an. (Ein unsicher bestimmbares Exemplar von *Phylloceras tenuistriatum* MENEH. könnte genau so gut auch schon dem Mittellias angehören.)

Rechter Seitengraben des Kienzerlebaches

Der rechte Seitenzufluß des Kienzerlebaches, der ungefähr rechtwinklig abzweigt, schließt das Gebiet zwischen Kienzerle- und Steinabach auf zirka 500 m auf. In diesem Graben sind einige Falten festzustellen, die aber nur wenig andere Fossilien lieferten als der Hauptgraben. Außerdem dürfte die Lagebeziehung der einzelnen Versteinerungen aus diesem Grund wohl nicht ursprünglich sein, da sicher verschiedene Partien ausgequetscht wurden.

Auch hier kann man im allgemeinen die Dreiteilung des mittleren Lias verfolgen: *Acanthopleuroceras-Amaltheus-Arieticerus*.

Neu ist das Auftreten von

Coeloceras italicum MENEH.

im Bereich des *Acanthopleuroceras* und unter diesem. Zusammen mit diesem lag auch

Phylloceras tenuistriatum MENEH.,

beide etwa 17 m unterhalb eines tiefliegenden *Amaltheus*. (Ein isolierter *Ph. tenuistriatum* lag nur 5 m unterhalb.) Hier standen auch

Phylloceras cf. *retroplicatum* GEYER und
Phylloceras sp. ex aff. *heterophyllum* an.

Im oberen Teil, der nicht sehr gut erschlossen ist, traten *Amaltheus* und *Arieticerus* besonders hervor, z. T. nur als Fallstücke, neben diesen

auch noch 2 *Acanthopleuroceras*arten. Der mangelhafte Aufschluß erlaubt aber nicht die Feststellung einer Störung, die aber irgendwie hier vorliegen muß.

Die Schichten fallen im oberen Teil des Grabens mit 45° N bei einem Streichen von N 45° W. Diese Tatsache sowie das charakteristische Auftreten des *Amaltheus margaritatus* MONTF. legt die Vermutung nahe, wie dies bereits angemerkt wurde, daß die diskordant im oberen Teil des Steinabaches aufliegende Scholle irgendwie mit dieser Zone des Kienzerlebaches zusammenhängt. Die Falte im Kienzerlebach und die mehrfachen Störungen im Seitengraben, die alle mehr oder weniger eine Bewegungsrichtung nach Westen oder Südwesten anzeigen, weisen ja auf eine Überschiebung in Richtung zum Steinabach hin. Auch der Umstand, daß in dieser Höhe zwischen dem Quellgebiet des Steina- und Kienzerlebaches an einigen Stellen *Amaltheus margaritatus* MONTF. und *Arieticeras* sp. gefunden wurden, läßt einen Zusammenhang vermuten.

Daß am Steinabach eine Überschiebung erfolgte, beweist das Vorkommen von *Lytoceras cornucopiae* d'ORB. und anderer Fossilien aus dem Oberlias unterhalb dieser Scholle.

In den Aufschlüssen östlich des Kienzerlebaches — Bach bei Untergschwend und St. Leonhard — ist der Mittellias faunistisch an einigen Stellen nachzuweisen durch Funde von *Amaltheus* und *Arieticeras* neben einigen *Phylloceras*.

In ihrem Verbannde treten an einer Stelle am Untergschwender Bach auffällig ausgebildete Manganschiefer auf.

Im Bach bei St. Leonhard steht im Amaltheus-Horizont eine dünne Hornsteinlage an.

Zum Teil sind die kleinen Rinnsale durch das Fleckenmergelgebiet am Fuße des Einstein aber sehr schlecht aufgeschlossen, andererseits verhindert der dichte Grasbewuchs die Verfolgung einzelner Horizonte auf weitere Strecken.

Die Grenze zu dem in diesem Bereich bei durchschnittlich 1260 bis 1200 m ü. M. anstehenden oberjurassischen Radiolarit ist nur in Innergshwend aufgeschlossen.

Gschwender Bach („Guggersbach“)

40 m oberhalb des letzten Hauses von Innergshwend stehen bei 1140 m ü. M. grünliche Mergel und Kalke an in beinahe horizontaler Lagerung. 10 m höher fand ich

Grammoceras sp.
Lytoceras sp.
Phylloceras sp.,

die aber infolge ihres Erhaltungszustandes nicht weiter bestimmbar sind. Nach kleinem Abstand, 7 m, erscheint wieder eine Schichte aus grünlichen Kalken und Mergeln. 6 m über diesen steht eine mergelige Bank an, die zahlreich

Posidonomya alpina VOLTZ

auf den Schichtflächen der schieferig brechenden Mergel führt. Zum Teil sind diese Mergel violett angelaufen.

25 m bachaufwärts setzt eine Störung ein: die bisher durchschnittlich flach liegenden Schichten stoßen unterhalb einer Holzarche an steil nach Süden einfallende an. Auch an dieser Stelle wurde im gleichen Gestein wie weiter unterhalb

Posidonomya alpina VOLTZ

auf den Schichtflächen angetroffen.

In dem noch zirka 20 m mächtigen Gesteinskomplex, der auf Grund einer Störung hier lokal über den Radiolarit zu liegen kommt, wurden keine Fossilien anstehend gefunden, wenngleich vereinzelt unbestimmbare Reste von Ammoniten und Belemniten als Fallstücke gesehen wurden.

Bei 1180 m ü. M. erhebt sich eine 10 m hohe Hornsteinstufe, darüber folgen Aptychenschichten.

(In dem nächstfolgenden Leimbach, der gut aufgeschlossen ist, reichen die Hornsteinbänke wesentlich tiefer, als dies in der Aufnahme von O. AMPFERER, Geol. Karte der Vilsener Alpen von HEISSEL, eingetragen ist. Bei 1180 m ü. M. wurden bereits Hornsteinlagen festgestellt, darüber folgen in ziemlich stark gestörter Lagerung Aptychenschichten. Die Fleckenmergel wurden in diesem Graben überhaupt nicht anstehend gefunden, da sie durch Moränenschutt verdeckt sind.)

Log

Die Schichtfolge im Bereich der Log östlich und nordöstlich von Grän hängt sicher mit der, wie sie im Profil durch den Gschwender Bach auftritt, zusammen. Hier wie dort folgen über den Fleckenmergeln Radiolarit—Aptychenschichten—Cenomansandstein. Der ganze Schichtkomplex ist aber hier, wenigstens im Haupttal der Log, stark gestört.

Die tiefe Lage der Hornsteinschichten bei 1250 m ü. M., unterhalb derer gleich die Fleckenmergel anstehen, ist wohl auf eine Falte zurückzuführen, deren Scheitel gegen NW weist.

Die Grenze der Fleckenmergel zum Radiolarit ist nicht aufgeschlossen. Etwa 17 m unterhalb dieses aber stehen grüne Mergel und Kalke an, die mit denen am Gschwender Bach identisch sein dürften. Es fällt nur auf, daß sie neben den dunklen Flecken auch scharf umgrenzte Fucoiden auf den Schichtflächen führen.

Hier liegen an einer Stelle gleich hinter der zweiten scharfen Biegung des Baches einige Muscheln:

Posidonomya bronni VOLTZ 2

Inoceramus dubius SOW. 3.

Anderorts lieferten diese grünlichen Gesteine keine Fossilien. Im Gschwender Bach liegt *Posidonomya alpina* VOLTZ jedenfalls über diesen Schichten.

20 m bachaufwärts stehen Fleckenkalke und Mergel in einer Mächtigkeit von über 50 m an. Es konnten aber nur einige Fallstücke von

Arietoceras sp.

gefunden werden.

Die grünlichen Mergel und Kalke stehen in derselben Ausbildung auch östlich des Gräner Schießstandes im Bett eines kleinen Bächleins an. Sie führen ebenfalls Fucoiden, aber keine Fossilien.

2. Nordhang des Einsteingebietes

Im Schlagbach und Scheidebach südlich des Schönkahler waren die Fleckenmergel zu schlecht aufgeschlossen, als daß Fossilien gefunden werden konnten.

Kotbach in der Wilden Bacht

Vom Kotbachfall, der von Hauptdolomit gebildet wird, stehen 90 m bachaufwärts über geringmächtigen Schattwalder Schichten an einer Stufe Fleckenmergel an und zwar feste, helle blaugraue Kalke. Diese sind im einzelnen bis zu 1 m gebankt und erreichen eine Gesamtmächtigkeit von zirka 20 m. Mergelfugen sind nur ganz selten zwischengeschaltet. Über diesen setzen dann auffallend dünnbankige Lagen von Fleckenkalk, Mergelkalk und Mergel ein, die aber wie die darunterliegende Partie keine Fossilien lieferten.

60 m vor der großen Staumauer stehen in diesem Verbands Spongenschiefer an — im einzelnen nur 2—4 cm — aber im ganzen in Lagen bis zu 70 cm übereinander. In diesen wurden häufig winzige Brachiopoden und einige Exemplare von

Pecten textorius SCHLOTH.

gefunden. Die tiefste Lage dieser Spongenschiefer liegt etwa 15 m über den mächtigen Kalklagen an der Fleckenmergelbasis.

40 m hinter der erwähnten Staumauer bietet ein Seitengraben von der rechten Seite einen günstigen Aufschluß. Hier wurden etwa 25 m über der tiefsten Spongenschieferlage die ersten *Arnioceras*-Arten angetroffen, die ähnlich wie im Wiesler Bach die dichten, z. T. violett angelaufenen Mergel erfüllen. Ihre Schalen und Schalenreste sind ebenfalls kalkig-kreidig erhalten, zeigen aber nicht jene elliptische Verzerrung.

Arnioceras geometricum OPP. 5

Arnioceras semicostatum Y. u. B. 2

Arnioceras semilaeve HAU.

Arnioceras mendax FUC. var. *rariplacata* FUC.

Phylloceras tenuistriatum MENEGB.

Phylloceras cf. *gigas* FUC.

Diese Mergel erreichen im einzelnen eine Mächtigkeit von zirka 5 m, wechseln dann mit kalkigen Schichten ab. In derartigen festen hellen Kalken standen 12 m oberhalb der besprochenen Fundstelle

Vermiceras spiratissimum QUENST. 3 und

Vermiceras sp. 2

an.

Etwa 120 m bachaufwärts von diesem Seitengraben mündet wieder ein Graben, der die hier leicht nach Süden einfallenden Fleckenmergel erschließt. Hier lagen bei etwa 120 m ü. M. in einem Mergelkalk:

Psiloceras extracostatum WÄHN. (?)

Coroniceras bucklandi SOW.

Coroniceras cf. *bucklandi* SOW. var. *costosus* QUENST.

Auffallend ist vor allem die große Ausbildung des *Coroniceras bucklandi* SOW. (30 cm Durchmesser). Auch *C. bucklandi* var. *costosus* übertrifft an Größe die Funde aus dem Bereich südwestlich des Einstein.

Etwa 5 m höher lag:

Vermiceras sp.

und 1 m über diesem

Dumortieria jamesoni SOW.

30—35 m höher wurde in diesem Graben im oberen, mehr flachen Teil

Arieticerias reynesi FUC. und
Arieticerias sp.

gefunden.

Etwa 100 m südlich dieses Seitengrabens verläuft der Hauptgraben des Kotbaches. Bei 1230 m ü. M. erfolgt eine Gabelung des Baches. Der rechte Seitenast bot fossilmäßig wenig auswertbare Anhaltspunkte, wohl aber der linke, der gegen den Einstein hinzieht. Dieser mündet mit einer 16 m hohen Stufe hier ein.

125 m bachaufwärts, wo die Schichten in ihrem allmählich flacher werdenden Südfallen plötzlich eine kleine Aufwölbung erfahren, lagen

Lytoceras fimbriatum SOW.,

4 m über diesem

Lytoceras fimbriatum SOW.
Lytoceras sp.,

8 m oberhalb dieser Funde, 15 m über dem Bachbett, bereits

Arieticerias sp. und
Inoceramus falgeri MER.

Ein zweiter *Inoceramus falgeri* MER. in derselben Lage 30 m bachaufwärts, wo eine zweite kleine Aufwölbung der Schichten eintritt.

Betrachtet man die bisherige Schichtfolge im Zusammenhang mit dem erwähnten Profil der beiden Seitengräben, so muß man zur Erklärung der Fossilfolge eine Störung, eine Falte, annehmen. Die in den mit 40° nach Süden einfallenden Schichten des unteren Seitenzuflusses liegenden *Arieticerias* kämen ohne Annahme einer Störung etwa 100 m unter das Niveau von *Lytoceras fimbriatum* SOW. zu liegen. Sie treten aber bereits 30 m über dem *Dumortieria jamesoni* SOW. auf. Vielleicht ist gerade der Einschnitt des Hauptgrabens des Kotbaches, der nach SW weist, der Ausdruck dieser Störungslinie. Die ein wenig konisch nach oben zusammenlaufenden Schichten oberhalb der Einmündung des linken Seitenastes, wo ja die Schichten allmählich flacher zu liegen kommen, sind Ausdruck dafür, daß wahrscheinlich eine Falte vorliegt. Diese Annahme kann aber nur erschlossen, nicht direkt durch die Schichtlage festgestellt werden. Die Lage der Störung deutet eine Bewegung in nördlicher Richtung an.

200 m vom Beginn des zu besprechenden linken Seitengrabens entfernt gabelt sich der Bachlauf wieder in mehrere Teilzuflüsse. An dieser Stelle begegnet man stark hervortretenden Hornsteinlagen bzw. klastischen Bildungen. Zwischengeschaltet sind sandige, kalkige und mergelige Partien.

Knapp oberhalb dieses ersten Hornstein-Horizontes, der etwa 10 m mächtig ist, lag

Grammoceras normannianum d'ORB.

Über diesem ersten Hornstein folgt ein zweiter bei 1300 *m* ü. M., der aber mit dem ersten zu vergleichen ist. Eine kleine Störung hat diese beiden Lagen um etwa 13 *m* gegeneinander verschoben.

12 *m* über dieser Hornsteinlage tritt wieder eine Fossilanhäufung zu tage:

Grammoceras normannianum d'ORB. 3
Grammoceras curionii MENEGB.
Grammoceras cf. *celebratum* F'UC.
Arietoceras sp.
Amaltheus margaritatus MONTF.
Harpoceras kurrianum GEYER.
Phylloceras sp.

Oberhalb dieser Stelle standen auf zirka 8 *m* verteilt drei dünne Hornsteinbänder von je 8 *cm* Dicke an. Sie sind sandigen und kalkigen Lagen zwischengeschaltet.

20 *m* über der erwähnten Fundstelle lag noch einmal

Grammoceras normannianum d'ORB.

Das folgende, nun ziemlich flache Stück des Baches zeigt nur wenig Aufschlüsse mit anstehendem Gestein. Es fiel aber trotzdem auf, daß die Schichten hier merklich steiler gegen Süden einfallen als im Unterlauf des Baches. An einer solchen Stelle in einem Seitenbach, 25 *m* in der Schichtfolge über dem letzten *Grammoceras normannianum* d'ORB., wurde

Acanthopleuroceras sp. aff. *binotatum* OPP.

gefunden. Diese Tatsache sowie der Fund eines *Arietoceras algovianum* OPP. bei 1360 *m* ü. M. (!), wo die Schichten wieder flacher nach Süden einfallen, fordern auch hier die Annahme einer Störung:

Diese könnte in einer Falte bestehen, die mit der darunterliegenden Schichtfolge in Zusammenhang stünde und im ganzen gesehen eine Fortsetzung der Schichten aus dem im Süden anschließenden Kienzerlebach darstellen würde. Daraufhin würde auch das, wenn schon nicht häufige, so doch eindeutige Auftreten von einigen *Arietoceras*-Arten weisen. Allerdings fehlen im Kienzerlebach die Hornsteinlagen, brecciöse Lagen dagegen wurden hier wie dort anstehend gefunden. Mir scheint aber die Vermutung näher liegend, daß nicht eine Falte vorliegt, sondern eine Überschiebung durch die Mittelliasscholle aus dem Kienzerlebach, ähnlich den Verhältnissen im oberen Steinabach. (Vgl. hierzu die Ausführungen im zusammenfassenden Teil dieser Arbeit!)

Aufschlüsse im Engetal:

a) In dem Bächlein, das knapp vor der deutschen Grenze im Engetal gegen SW ansteigt, standen bei 1100 *m* ü. M. feste und mürbe Kalke mit zwischengeschalteten Mergeln an. In 40 *m* Schichthöhe fand ich

Vermiceras sp.,

etwas tiefer in einem Fallstück

Vermiceras spiratissimum QUENST. 2,

20 *m* über diesen lag ein kleines Exemplar von

Inoceramus falgeri MER.,

60 m höher traten an der Stufe unterhalb des Moränenschuttes die im Fricklerbach auffallenden blaugrauen festen Kalke auf, die hier der *Capricornu*-Zone angehören:

Amblyoceras capricornu SOW. 2
Amblyoceras cf. *capricornu* SOW.
Amblyoceras capricornu SOW. *biferum* QUENST.
Amblyoceras sp.

In den Rinnsalen gegen Osten hin sind die Fleckenmergel nur selten brauchbar aufgeschlossen.

b) In dem östlichsten Bächlein, etwa 100 m vom Hilfszollamt Enge entfernt, wurde in 1400 m ü. M.

Oxyntoceras oxynotum QUENST. und
Lytoceras fimbriatum SOW.

gefunden.

20 m über diesen standen grünliche Mergel an, wie sie im Gschwender Bach und an der Log erwähnt wurden. Etwa 4 m über diesen setzt dann eine Hornstein-Aptychenstufe ein, (die in der Karte von HEISSEL nicht eingetragen ist. Dieser Hornstein dürfte überhaupt unter dem Hauptdolomit des Einstein durchgehend anstehen, da er an der ganzen Nordseite des Einstein verstreut in Fallstücken gefunden wurde.)

Aufschluß im Seewald

An der Nordseite des Engetales, am Westabhang des Aggenstein, bietet nur der Bach, der den Seewald am weitesten hinauf durchzieht, einen brauchbaren Aufschluß.

150 m oberhalb des Ochsenhofes stehen bei 1220 m ü. M. zwei je 15 cm mächtige Lagen von Hornstein an, das umgebende Gestein ist nicht verkieselt. Etwa 8 m höher lagen

Arietoceras algovianum OPP.
Arietoceras sp.
Amaltheus margaritatus MONTF.
Inoceramus sp.,

und zwar in hellen festen bzw. mürben Kalken mit zwischengeschalteten Mergeln.

60 m bachaufwärts setzt eine Stufe ein. Das Gestein ist an dieser Stelle stark durchbewegt.

Oben an dieser Stufe liegt wieder

Amaltheus margaritatus MONTF.

In etwas höherer Lage steht eine geringmächtige (15 cm) klastische Einschaltung an. 40 m höher fand ich

Arietoceras sp.
Lima antiqua SOW.
Belemnites sp.

Es ist anzunehmen, daß die erwähnte, stark durchbewegte Zone eine Überschiebungsfäche innerhalb des Mittellias darstellt. Gegen den Aggenstein-Hauptdolomit hin ist der Bach zwar aufgeschlossen, bietet aber keine Versteinerungen infolge zunehmender Durchbewegung des Gesteins. Im all-

gemeinen fallen die Schichten im oberen Teil flach nach Osten ein. Sollte dieses Einfallen gegen Westen hin anhalten, was wegen der mangelnden Aufschlüsse nicht festzustellen ist, so dürfte der mittlere Lias hier 80—100 m oberhalb der Kössener bzw. Schattwalder Schichten liegen.

3. Südseite des Tannheimertales

Der Bach im Unterhöfer Berg

südöstlich von Zöblen schließt eine Gesteinsserie der Fleckenmergel auf, die lithologisch und faunistisch sicher mit der aus dem Wiesler Bach übereinstimmt: Helle feste Kalke mit wenig zwischenliegenden Mergeln. Diese stehen etwas mehr als 100 m im Unterlauf des Baches zu beiden Seiten an, zuerst 80°, dann 50° nach Süden fallend. In diesen Schichten wurden anstehend nur in einer Lage, 60 m bachaufwärts, in einem Rinnsal auf der rechten Seite in etwa 18 m Höhe zahlreiche *Vermiceras*-Arten gefunden.

- Vermiceras spiratissimum* QUENST. 2
- Vermiceras nodotianum* d'ORB. 9
- Vermiceras rothpletzi* BOESE 2
- Vermiceras raricostatum* QUENST.
- Vermiceras* sp. cf. *rotiforme* SOW. (?)
- Vermiceras* n. sp. SCHRÖDER
- Vermiceras* sp. 10,

daneben noch

- Oxyntoceras lotharingiforme* PIA 3
- Oxyntoceras oxynotum* QUENST.
- Oxytoma inaequivalvis* SOW. 4
- Lima* cf. *antiqua* SOW.
- Pecten* sp.
- Avicula* sp.
- Spiriferina* sp.,

50 cm über diesen ein nicht sicher bestimmbarer

- Asteroceras* sp. (?)

Nach 100 m Bachlänge setzt plötzlich ein schwaches, dann 45° Nordfallen ein. Die Schichten sind auffallend mergelig. Nur einzelne mürbe Kalke treten auf, Fossilien wurden in dieser Lage nicht gefunden. Gesteinsmäßig herrscht aber sehr große Ähnlichkeit mit den mergeligen Lagen im Wiesler Bach. Es ist durchaus möglich, daß hier der unterste Lias zum Vorschein kommt, denn nicht weit entfernt stehen im Unterhöfer Brand Kössener-Schichten und Rätalk an.

Höhenbach

Bis 1280 m ü. M. steht ein Gewölbe aus Hauptdolomit—Plattenkalk—Kössener Schichten (7 m)—rätischer Riffkalk (5 m) an. Etwa 15 m oberhalb des Riffkalkes lagen

- Phylloceras* cf. *tenuistriatum* MENEGH.
- Acanthopleuroceras* sp.
- Belemnites* sp. ex. aff. *pavillosus* SCHLOTH.

Nach der Stufe bei 1280 m ü. M. setzen zunächst Mergel ein, dann folgen Kalke mit zwischengeschalteten Mergeln. 22 m höher in der Schichtfolge stand

Platyleuroceras brevispina HAU. und
Belemnites sp.

an.

18—20 m über diesen

Rhacophyllites eximius HAU.
Acanthopleuroceras maugnesti d'ORB.
Acanthopleuroceras sp. 2
Pecten cf. *textorius* SCHLOTH.

Das noch folgende Stück der südfallenden Schichten war fossilleer.

Bei 1320 m ü. M. liegen die Schichten auffallend diskordant: Die folgenden Schichten fallen schwach gegen Norden und gehören einem flachen Gewölbe an.

Gleich zu Beginn dieser Gesteinsserie lag 4 m über dem Bachbett

Acanthopleuroceras sp. aff. *arietiforme* OPP. 2

bei 1350 m

Acanthopleuroceras cf. *arietiforme* OPP.

Knapp vor der Steilstufe aus buntem Liaskalk sind die Fleckenmergel stark geknickt und zeigen in kleinem Bereich saigere Schichtung. Der Bunte Liaskalk legt sich in einer Falte etwa 30 m gegen Norden über die Fleckenmergel. Ober dieser roten Stufe stehen wieder stark durchbewegte Fleckenmergel an. Sowohl 20 m vor als ungefähr ebensoweit oberhalb der Falte aus Buntem Liaskalk steht je eine dünne Breccianschichte an.

Die 3 *Acanthopleuroceras arietiforme* OPP. liegen höchstens 20 m unterhalb, d. h. in der Schichtfolge oberhalb, des Bunten Liaskalkes.

Durch den
Schmieder Bach

wird das entsprechende Gebiet im Westen gegen das Vilsalptal hin aufgeschlossen. Auch hier liegen über Hauptdolomit—Plattenkalk—Kössner Schichten—Riffkalk(!) die Bunten Liaskalke (diese fehlen lokal im Unterlauf des Höhenbaches). Dann folgen die Fleckenmergel, die keinerlei Versteinerungen lieferten. In ziemlich hoher Lage stehen grünlichbraune Mergel an, die irgendwie an die grünlichen Partien im Gschwender Bach und an der Log erinnern.

Lenzetal—Ödenbachgebiet

Im Bereich des Ödenbachtals, das von Haldensee gegen Süden zieht, sind die Fleckenmergel im Lenzetal einigermaßen günstig aufgeschlossen.

Über Hauptdolomit—Plattenkalk—Kössener Schichten stehen Bunte Liaskalke 4 m mächtig an, darüber fossilarme Fleckenmergel.

1 m über dem Bunten Liaskalk fand ich:

Arieticeras sp. 2.

Nahe der Stelle, wo der Viehtrieb von der Ödenbachalpe dieses Tal quert, lag 8 m über dem Liaskalk

Oxynticerias sp.,

5 m höher

Arieticerias sp.

Acanthopleuroceras sp. aff. *arietiforme* OPP.

Lima antiqua SOW.

Belemnites pacillosus SCHLOTH.

In ihrem Verband begegneten auch kleine Vorkommen von Manganschiefern.

Direkt an der Grenze zwischen Buntem Liaskalk und Fleckenmergel, die in einem Seitengraben vom Lenzetal aufgeschlossen ist, wurden mehrere Belemniten gefunden, die auch schon im Bunten Lias häufig neben den unsicher bestimmbarren Arieten auftreten.

Ähnliche Verhältnisse herrschen auch auf der gegenüberliegenden Talseite in einem Bachaufschluß, der das Gebiet zwischen Krinnenspitze und Litnis durchzieht.

Jedenfalls steht fest, daß hier der untere Lias in den Fleckenmergeln fehlt und zwar nicht infolge einer Störung durch Überschiebung, denn die Fleckenmergel liegen konkordant über dem Bunten Liaskalk. Die Ammoniten dieses roten Kalkes sind aber sehr schlecht erhalten, um eindeutig sagen zu können, welches Alter diese vertreten. Nach groben äußeren Umrißformen handelt es sich durchwegs um Arieten des Unterlias (*Arnio-ceras*, *Vermiceras*, *Coroniceras*).

Waldsbach

Nach der Schichtfolge zu schließen steht mit dem eben besprochenen Gebiet auch der Fleckenmergel-Horizont am Westabhang des Hahnenkammes, östlich von Nesselwängle, in Verbindung. Dieser Aufschluß durch den Waldsbach bietet nur wenig Neues, zumal die Fossilführung wegen starker Durchbewegung des Gesteins recht gering ist.

In unteren Lagen standen an:

Arieticerias algovianum OPP.

Arieticerias reynesi FUC.

Arieticerias sp.

Amaltheus margaritatus MONTE.

Acanthopleuroceras arietiforme OPP.

Acanthopleuroceras sp. 2

Lytoceras sp.

— also die drei Horizonte des Mittellias wie im Kienzerlebach.

Zwischen der *Acanthopleuroceras*- und *Amaltheus*-Lage fällt eine zweimal 5 cm dicke Hornsteinschichte auf, das umgebende Gestein ist aber nicht-kieselig.

B. Bemerkungen zur Fossilbestimmung

Die hauptsächliche Grundlage zur Bestimmung der Ammoniten bildete die Arbeit von J. SCHRÖDER: „Die Ammoniten der Jurassischen Fleckenmergel der bayrischen Alpen“ in *Palaeontographica* Bd. LXVIII/LXIX. München 1927. Hier sind ja auch vielfach Stücke aus dem Tannheimertal

angeführt und beschrieben. Es wurden aber auch Arten gefunden, die nicht eindeutig mit den Ausführungen in der Literatur übereinstimmen, teils handelt es sich um Stücke, die bisher aus der Fleckenmergelfazies nicht bekannt waren, teils stellen sie überhaupt eigene Spezies dar. Einige Arten scheinen die bisher genannten Horizonte zu überschreiten.

Phylloceras sp. cf. *retroplacatum* (nov. spec. GEYER)¹⁾

Phylloceras anomymum HAAS

Diese Art wurde fast nur in Form von Fragmenten, wie sie SCHRÖDER beschreibt, gefunden.

Aegoceras sp. aff. *paltar* WÄHN.¹⁾

Die Lobenlinie stimmt weitgehend mit der von *Aegoceras paltar* WÄHN überein, doch weicht die Skulptur merklich davon ab.

Aegoceras sp.²⁾

Das Stück fällt vor allem durch seinen großen Durchmesser (20 cm) auf. Die Skulptur — radiale kräftige Rippen, kein Kiel —, weist auf die Zugehörigkeit zu *Aegoceras* hin. Die fünf Umgänge nehmen rasch an Höhe zu (0,3/0,8/1,4/2,8/7,0 cm), ebenso verdicken sie sich rasch gegen außen; innen 0,5 cm, außen trotz der Flachdrückung noch 3,5 cm. Die Rippen auf den flachen Flanken sind stumpfdachförmig, die Zwischenräume zwischen den Rippen ziemlich gleich breit wie die Rippen selbst. Auf dem letzten Umgang zählt man 38 Rippen. — Der Nahtabfall ist steil.

Die Sutura ist reich verzweigt. Der Externlobus ist nicht erhalten, der 1. Laterallobus ist dreigeteilt und wesentlich tiefer als der folgende. Die Sättel sind lappig, in drei Hauptäste geteilt, wobei der innere Ast des 1. Lateralsattels eine sekundäre Verzweigung aufweist. Der 2. Lateralsattel ist nur mäßig verzweigt.

Liparoceras striatum REIN.³⁾

Liegt hier im oberen Lias zusammen mit *Coeloceras crassum* in der Cornucopiaezone.

Acanthopleuroceras arietiforme OPP.¹⁾

Oxynticerias sp. aff. *subquibalianum* PIA.

Am ehesten stimmt das Stück mit dieser Art überein. (PIA: „Untersuchungen über die Gattung *Oxynticerias*“, S. 13.) Es dürfte sich um die erhaltene Wohnkammer handeln, da keine Suturlinien auftreten, die aber bei diesem Erhaltungszustand zu sehen sein müßten. Seichte Depressionen im oberen Viertel des Stückes dürften auf eine Zerdrückung zurückzuführen sein. Die Rippen sind faltenförmig, extern scharf nach vorne gezogen, stellenweise sind Zwischenrippen eingeschaltet. Die Nabelkante ist nicht ganz so scharf ausgebildet, wie dies in der Querschnittszeichnung bei PIA zum Ausdruck kommt.

Nach innen zu scheint ein kleines Fragment der Sutura freigelegt zu sein, das einigermaßen mit der Sutura von *Oxynticerias subquibalianum* übereinstimmt.

1) Aus der Fleckenmergelfazies bisher nicht bekannt.

2) nov. spec. (?).

3) Überschreiten des bisher bekannten Horizontes.

*Oxynoticeras lotharingiforme*¹⁾

Die Loben sowie die Querschnittsform stimmen mit der Beschreibung bei PIA (siehe oben!) überein. Abweichend aber ist eine Andeutung von Knoten in ziemlich großem Abstand auf der Wohnkammer eines Stückes.

Tropidoceras sp. cf. *calliplocum* GEMM.

Dieses Stück ist nur sehr unsicher zu bestimmen und wurde wegen des ausgesprochenen Hohlkiesels mit dieser Art verglichen.

Inoceramus sp. (?)

Ziemlich in die Länge gezogene Muschel (1,8—2,4 cm) mit deutlichen Randwülsten und etwas weniger erhabenen Wülsten gegen den Wirbel hin.

II. Teil

A. Die lithologischen Verhältnisse

Im großen und ganzen betrachtet, bilden die Fleckenmergel einen ziemlich einheitlichen Gesteinskomplex. Im einzelnen aber sind sie reich differenziert, zeigen alle Übergänge von mergeliger zu kalkiger Ausbildung und Zwischenschaltungen verschiedener Art, vor allem kieselige und klastische Bildungen.

Auffallend ist in dem zu besprechenden Gebiet der rasche Wechsel der einzelnen Lagen, der andernorts nicht in dieser Art beobachtet werden konnte. Die Mächtigkeit der Schichten ist durchwegs gering.

Als Hauptgesteinstypen sind die gefleckten Mergel und Kalke sowie Mergelkalke anzusprechen. Untergeordnete Bedeutung erlangen kieselige und klastische Zwischenschaltungen.

1. Die mergelige Ausbildung

- a) graue Mergel,
- b) violette Manganmergel und Manganschiefer,
- c) grünliche Mergel (und Mergelkalke).

ad a)

Die hellen bis dunklen grauen und auch schwarzen Mergel, teils blätterig-schieferig, teils dicht, bilden nicht nur sehr häufig Zwischenlagen zwischen den durchwegs festeren Schichten, sondern sie treten auch — und zwar besonders in tieferen Horizonten — als dickere, im einzelnen bis zu 60 cm, im ganzen mitunter aber bis einige Meter mächtige selbständige Lagen auf. (Am Wiesler Bach, z. B. 4 m, am Kotbach 5 m.) In diesem Auftreten bilden die Mergel meist dichte Lagen, zeigen diffus verteilte Flecken von dunkler Farbe und führen nicht selten verschiedene klastische Einschlüsse, z. B. Hellglimmer.

Als Zwischenschaltungen in festeren Gesteinspartien erreichen diese Mergel nur geringe Mächtigkeit (bis 10 cm), bilden häufig nur dünne Tonhäutchen.

Auf den Schichtflächen beobachtet man manchmal wurmförmig gekrümmte, dunkle Zeichnungen, die möglicherweise Kriechspuren von Würmern darstellen, die nachträglich mit Detritus ausgefüllt wurden.

¹⁾ Aus der Fleckenmergelfazies bisher nicht bekannt.

ad b)

Im unteren und stellenweise auch im mittleren Lias sind diese oft auch splitterig-scherbig und muschelrig brechenden Mergellagen auf den Schichtflächen violettblau gefärbt. In ihrem Verbands tragen dann auch andere Gesteine, vor allem die mürben Mergelkalke, diese Violettfärbung. Nirgends wurden aber Mangankrusten beobachtet, wengleich diese Verfärbung von Mangan herrührt.

ad c)

An einigen Stellen (Gschwender Bach, Logtal) begegnen grünliche gefleckte Mergel, die in einem Falle in dem nach Befeuchten deutlich dunkelgrünen Grundmaterial schöne Fucoiden und scharf umgrenzte Flecken aufweisen. Es liegt nahe, diese grünlichgrauen Mergel, die stellenweise einen mehr kalkigen Charakter annehmen können, mit ähnlichen Sedimenten zu vergleichen, wie diese aus dem Dogger (?) des Hauptkammes, der Allgäuer Alpen bekannt sind. F. TRAUTH führt derartige Bildungen aus dem unteren Bathonien von Zell—Arzberg in Niederösterreich an. (Vgl. Lit.-Verz.)

In unserem Gebiet führen diese grünlichen Mergel im Aufschluß an der Log *Inoceramus dubius* SOW. und *Posidonomya bronni* VOLTZ und treten im Gschwender Bach wenig unterhalb von *Posidonomya alpina* VOLTZ auf. Zumindest vertreten diese grünlichen Mergel also hohe Schichten des Oberlias bzw. des unteren Doggers.

2. Mergelkalke (mürber Mergelkalk)

Die Mergelkalke beginnen mit dunklen, noch stark mergeligen und z. T. sandigen Lagen und gehen in hellere, stärker kalkige Partien über. Ihre Schichtflächen sind rau und wellig und wenn sie auch im frischen Bruch ziemlich kompakt aussehen, so verwittern sie doch leicht tafelig bis schieferig mit ockergelber Rinde. (An den Spaltflächen begegnet bisweilen Manganfärbung.) Sie fühlen sich mürbe an und zeigen vielfach außerordentlich große dunkle Flecken, die man oft gern mit irgendwelchen pflanzlichen Umrißformen in Zusammenhang bringen möchte. Diese Flecken mögen lokal stratigraphische Bedeutung haben, da in höheren Horizonten über diesen relativ fossilreichen Schichten wieder Mergelkalke auftreten, denen aber die dunklen Flecken weitgehend fehlen.

3. Die kalkige Ausbildung

- a) helle blaugraue feste Fleckenkalke,
- b) dunkle Fleckenkalke,
- c) dunkle fleckenarme Kalke,
- d) bläuliche Kalke,
- e) braungraue Kalke,
- f) fast weiße fleckenlose Kalke.

ad a)

Die typischen Fleckenkalke sind verhältnismäßig tonarm, hell blaugrau, ziemlich fest, muschelrig, bisweilen aber auch plattig und quaderig brechend. Sie tragen ebenfalls eine gelbe Verwitterungsrinde, die sich verschieden weit in das Gestein hinein frißt. Die dunklen Flecken sind scharf umgrenzt oder teilweise verschwommen auslaufend („Tintenklekalk“

nach O. AMPFERER). Flecken können aber auch weitgehend fehlen und manchmal durch eine gleichartig gefärbte Streifung im hellen Grundmaterial ersetzt sein. Relativ häufig begegnen in diesem Kalk kleine Pyritkonkretionen und Einschlüsse von dunklem und hellem Glimmer.

Infolge ihrer Festigkeit wittern diese Partien in Aufschlüssen deutlich zwischen den Mergeln heraus. Zwischen den im einzelnen bis zu 30 cm, am Kotbach allerdings sogar bis zu 1 m mächtigen Bänken liegen meist Mergelfugen. Diese können streckenweise fehlen, sodaß die rein kalkige Ausbildung Mächtigkeiten bis zu einigen Metern (3—4 m) erreicht.

Die Fossilien sind in diesem Gestein gut erhalten, teilweise aber pyritisiert und daher ausgerostet.

ad b)

Diesen hellen Fleckenkalcken stehen dunkle gegenüber, die sich aber nur in der Färbung von den eben erwähnten unterscheiden.

ad c)

In einer anderen Ausbildung begegnen ebenfalls dunkle Kalke, die aber nur wenig gefleckt sind und im frischen Bruch kein feinkörniges Gefüge aufweisen, sondern eher eine schwache Flaserung. Der Gehalt an klastischen Beimengungen ist in diesen Partien etwas größer.

ad d)

Auffallend bläuliche bis blaugraue Kalke standen im Frickler Bach an. Der relativ reiche Gehalt an Hellglimmerblättchen mag ihre rauh anwitternde Oberfläche bedingen.

ad e)

Die braun-grauen festen Kalke sind reichlich mit Kalzitadern durchzogen. Ihre Fossilführung ist sehr gering.

ad f)

An einer Stelle im Steinabach bei Zöblen sind Kalke fast weiß ausgebildet und weisen Drucksuturen wie ähnliche Gesteine in den Aptychenschichten auf.

4. Die kieselige Ausbildung

a) Hornsteinlagen

b) Kieselkalke

Die Kieselsäure beteiligt sich am Gesteinsaufbau der Fleckenmergel einerseits in selbständigen Hornsteineinschlüssen von grauer, brauner und grüner Farbe, andererseits aber als Gemengteil.

Die kieseligen braunen und grauen Fleckenkalke zeichnen sich durch besondere Härte aus, verwittern an der Oberfläche oft ganz nach Art der Radiolarite in Rissen und Klüften. Vielfach treten auf den Verwitterungsflächen ausgesprochene Hornsteinbildungen in Knollen, Schnüren, Linsen und Streifen auf, wenn sie auch im frischen Bruch zunächst nicht auffallen. In anderen Fällen zeigen die Kieselkalke eine Bänderung durch dunkle Streifen und sind auch ganz nach Art der Fleckenmergel gefleckt. Im frischen Bruch kann man nach Übergießen mit HCl zahlreiche glänsig glänzende Tupfen bemerken. Diese stellen sich im Dünnschliff als Konkretionen von reinem Kalzit dar, der meist einen Quarzrest einschließt. Strukturen, die auf Organismenreste hinweisen würden, lassen sich nicht deutlich erkennen.

Die dünnen Hornsteinlagen im Mittellias haben für die stratigraphische Beurteilung einzelner Gebiete und deren Zusammenhang Bedeutung.

5. Die klastischen Einschaltungen

- a) sandige Lagen,
- b) Spongienschiefer,
- c) Breccien und Konglomerate.

ad a)

In den Mergeln kann der Gehalt an sandigen, vor allem glimmerigen Einschlüssen zunehmen, sodaß es zur Ausbildung von rau anwitternden sandigen Mergeln kommt. Die Kalksandkörner können dann eine feine Schichtung der Mergel bedingen und man sieht in der Anwitterung dünne, von der Glimmerverwitterung rostige Sandlagen, die den Mergel parallel zur Schichtfläche oder in Diagonalschichtung durchziehen und in verschiedener Dichte übereinander folgen.

Die Zunahme des Sandgehaltes kann so weit gehen, daß der Mergel schließlich weitgehend zurücktritt und sich ausgesprochene Sandlagen bilden, die entweder eine feine Schichtung oder unregelmäßige Verteilung der Körner zeigen. Sie wittern hellbraun und grau an und blättern auf Verwitterungsflächen leicht ab. Auf den Schichtflächen erscheinen beim Befuchten nicht selten schön baumförmig verzweigte Fucoiden. Außerdem begegnen in diesen Lagen häufig Zusammenschwemmungen von Kieselnadeln.

Am Aufbau der Fleckenmergelserie beteiligen sich diese sandigen Partien nur untergeordnet als gelegentliche Zwischenschaltungen von sehr verschiedener Mächtigkeit (1 *cm* bis in seltenen Fällen 20 *cm*), wobei sie aus dem übrigen Gesteinsverband herauswittern.

ad b)

Aus ähnlichem Material wie die sandigen Lagen setzen sich auch die Spongienschiefer zusammen, nur daß hier infolge des haufenweisen Auftretens der Spongiennadeln ein lockerer Zusammenhang des Materials bedingt wird. Diese Spongienschiefer sind dunkelgrau gefärbt, bröckeln leicht ab, erreichen im einzelnen eine Mächtigkeit von 3—4 *cm*, folgen aber jeweils in mehreren Lagen übereinander bis zu einer Mächtigkeit von 70 *cm*.

ad c)

Grobklastische Bildungen (Breccien und Konglomerate) haben an der Zusammensetzung der Fleckenmergel nur wenig Anteil, da sie nur eine Mächtigkeit bis zu 12 *cm* im einzelnen erreichen. Derartige klastische Bildungen wurden aus dem Mittellias (Grenze von γ und δ) am Kotbach, Aggensteinabhang und am Kienzerle- und Höhenbach gefunden.

Das Einbettungsmaterial, teils mehr mergelig, teils mehr kalkig, heller oder dunkler grau, zeigt die typischen dunklen Flecken, deren Anordnung bisweilen die Einschüttungsbewegung deutlich werden läßt. Verhältnismäßig häufig tritt in diesem Grundmaterial Pyrit auf, der sich besonders auf Verwitterungsflächen in rostigen Würstchen deutlich zeigt. Diese Pyritkonkretionen lassen sich wohl dadurch erklären, daß mit dem klastischen Material auch reichlich organische Reste eingeschwemmt wurden.

Die Sedimentation der mäßig, häufig nur an den Ecken gerundeten Komponenten setzte plötzlich oder allmählich ein, je nach der Lage des

Sedimentationsbereiches zum Erosionsgebiet. Durchschnittlich erreichen die Komponenten einen Durchmesser von 4—8 *mm*, in seltenen Fällen mehr. Die Zerklüftung ist z. T. auf die Komponenten beschränkt, teils setzt sie sich im Einbettungsmaterial fort.

Die einzelnen Komponenten

Folgende Komponenten lassen sich unterscheiden:

- u) graue dolomitische Komponenten,
- v) weiße dolomitische Komponenten,
- w) oolithische Komponenten,
- x) grünliche kalkige Komponenten,
- y) Hornsteinkomponenten,
- z) rötliche Komponenten.

ad u)

Eine graue, stark zerklüftete, etwas zuckerkörnige Komponente, reagiert nicht auf die Lembergfarbung, braust beinahe nicht beim Übergießen mit HCl. (Eine nur gering abweichende Varietät dieser Art ist etwas heller gefärbt und erfüllt von kleinen Pyritkörnern.)

ad v)

Weiß bis hellgraue Komponente, auf Lembergfarbung nicht schwarz werdend, aber etwas mehr brausend bei Behandlung mit HCl, ebenfalls stark zerklüftet.

ad w)

Hellgrau-bräunliche Komponente mit kugelig-ovalen Oolithen und auch eckig geformten Körnern, die z. T. eng aneinanderschließen, teils durch Zwischenmaterial voneinander getrennt sind. Vereinzelt kommen 1 *mm* dicke Kieselsäurekonkretionen in ihrem Verbands vor, teilweise führen sie pyritisierete Nadeln (die aber eher sekundär eingelagert sein dürften).

Bei gewissen, etwas größeren Oolithen handelt es sich, wie in der Anwitterung an den Septen zu sehen ist, sicher um Korallenfragmente und fallweise Crinoidenstielglieder.

In der Anwitterung werden diese oolithischen Komponenten bräunlich bis rötlich gefärbt (unterscheiden sich dabei aber eindeutig von den an und für sich rötlichen Komponenten, die vereinzelt in diesen Bildungen auftreten).

ad x)

Grünlich-weißer, ziemlich reiner Kalk, der reichlich Schalenreste kleiner Organismen enthält, vor allem Foraminiferengehäuse und Crinoidenstielglieder. In einigen Komponenten ist Talk eingeschlossen.

ad y)

Die Hornsteinkomponenten sind graubraun, unregelmäßig geformt.

ad z)

Fleischrot gefärbter Kalk.

Neben diesen Komponenten finden sich häufig zwischen diesem klastischen Material Glimmerblättchen, Schalenreste und nicht selten auch Wirbeltierzähnen.

Die Frage nach der Herkunft dieser Komponenten läßt sich nur unbefriedigend beantworten. Am ehesten würde vielleicht ein Vergleich mit ver-

schiedenen Gesteinen des Rät zutreffen, wie sie LEUCHS (Geologie von Bayern, S. 51, 52) aus dem Gebiet des Heuberg im Unterinntal beschreibt. Dort treten dunkle und helle Oolithe auf, dolomitische Partien, rötliche Kalke, Hornsteinknollen und reichlich Fossilreste, besonders Foraminiferenführende Kalke.

Freilich kann nicht angenommen werden, daß die Komponenten von dort stammen. Dagegen spricht die geringe Abnutzung der Komponenten. Wohl aber läßt sich vermuten, daß die Ablagerungen aus irgendeinem nahe gelegenen Rätkalk stammen. Es sind ja verschiedentlich Stellen bekannt, wo Verlandungen von der Wende Trias—Jura bis in den mittleren Lias angehalten haben.

Das prozentuelle Verhältnis der Komponenten in den grobklastischen Einschaltungen

Nach dem prozentuellen Verhältnis der einzelnen Komponenten und der Art ihrer Einlagerung — nicht aber nach ihrer Qualität — lassen sich zwei einigermaßen voneinander getrennte Sedimentationsbereiche unterscheiden:

Die klastischen Bildungen

- a) vom Aufschluß am Kotbach und SW-Abhang des Aggenstein,
- b) vom Aufschluß am Höhenbach und Kienzerlebach.

ad a)

Komponenten	Prozente
graue dolomitische	13—15
weiße dolomitische	3— 5
oolithische	65—68
grünliche	7—14
Hornstein	4— 6
rötliche	0— 3

Zahl der untersuchten Anschliffe: 8

Die klastischen Bildungen setzen plötzlich ohne Übergang von feinem zu grobem Material ein. Die Komponenten sind durchschnittlich 4—6 *mm* groß. Gesamtmächtigkeit: 60 *mm*.

ad b)

1. Im feinklastischen Material:

Komponenten	Prozente
graue dolomitische	75
weiße dolomitische	19
oolithische	6
grünliche	1
Hornstein	0
rötliche	1

Zahl der untersuchten Anschliffe: 3

2. Im grobklastischen Material:

Komponenten	Prozente
graue dolomitische	50—54
weiße dolomitische	25—35
oolithische	15—18
grünliche	1—3
Hornstein	2—4
rötliche	0—1

Zahl der untersuchten Anschliffe: 6

Auffallend ist das Vorherrschen der dolomitischen Komponenten gegenüber der oolithischen, die im Bereich des Kotbaches dominiert. Die Gesamtmächtigkeit beträgt durchschnittlich 70 *mm*. Die klastischen Bildungen beginnen hier aber mit kleinen Komponenten, die allmählich an Größe zunehmen. Es erfolgt also ein Übergang von feinklastischem zu grobklastischem Material. Außerdem sind die Komponenten im groben Material größer als bei den Stücken aus dem Kotbach, nämlich 6—8 *mm*, ja sie erreichen sogar einen Durchmesser von über 10 *mm*.

Diese Tatsache läßt vermuten, daß dieser Bereich vom Erosionsgebiet weiter entfernt war als der erwähnte, daß also zunächst nur die kleinen Komponenten in das Meer weiter hinausgetragen wurden. Erst später erfolgte mit zunehmender Erosion oder neuerlicher Hebung des Erosionsgebietes auch eine Sedimentation der größeren Komponenten. Nach der Rundung der Körner ist aber anzunehmen, daß beide Bereiche vom Erosionsgebiet nicht allzuweit entfernt waren.

Die mineralischen Einschlüsse

Mineralische Einschlüsse sind in den Fleckenmergeln nur selten zu finden. Zu erwähnen sind unbedeutende Vorkommen von: Pyrit, Mangan, Quarz, Hell- und Dunkelglimmer, Talk, Gips.

1. Pyrit

tritt einigermaßen häufig in Form von kleinen Kriställchen und unregelmäßigen Konkretionen in der Umgebung oder als Ausfüllung von Fossilien auf, die dann oft rostig ausgewittert sind. Verhältnismäßig oft findet man vor allem in den tonarmen Kalken Pyritkörnchen, deren umgebendes Einbettungsmaterial dunkelgrau bis schwarz gefärbt ist. Bisweilen durchziehen nadeldicke, kurze (1,5 *cm*) Pyritgänge das Gestein. Außerdem sind manchmal Anhäufungen von pyritisierten Spongiennadeln anzutreffen.

2. Mangan

wurde nur an zwei Stellen in kleinen metallischen Krusten gefunden, während sonst der Mangangehalt in bestimmten Horizonten nur eine Violettfärbung der Schichtflächen hervorruft oder in Form von Mangandendriten an Klufrändern auftritt und in dieser Art auch Steinkerne von Fossilien überzieht.

3. Quarzreste

konnten in den Kieselkalken (siehe dort!) festgestellt werden, wo jedoch dieser Quarz vermutlich größtenteils von Kalzit verdrängt ist.

4. Hell- und Dunkelglimmer
sind in verschiedener Menge in fast allen Gesteinstypen vertreten.

5. Talk

Das Auftreten von Talk ist bemerkenswert. Er überzieht entweder die Oberfläche von einzelnen Versteinerungen in dünnen Lagen oder tritt stengelförmig im Gestein auf. In beiden Fällen dürfte der Talk sekundär entstanden sein, da auch die stengeligen Einschaltungen zu groß sind, als daß man an irgendwelche Einschwemmung denken könnte.

6. Kleine Gipsplättchen

konnten sich infolge des Schwefelgehaltes der Fleckenmergel sekundär auf Klüften und in anderen Hohlräumen ausbilden.

7. Mit diesem Schwefelgehalt dürften auch verschiedene Schwefelquellen, deren Wasser nach H_2S riecht und teilweise milchig getrübt ist, in Zusammenhang stehen. Derartige Mineralquellen entspringen im Fleckenmergelgebiet bei Zöblen (— Bichlbach, Mähberg und Berwang, Gröbental).

Bemerkungen zur Fleckentheorie

Zahlreiche Handstücke wurden unter dem Binokular und Mikroskop untersucht. Dabei konnten zur Natur der dunklen Flecken folgende Tatsachen festgestellt werden:

1. Die Flecken sind entweder flächen- oder gangförmig ausgebildet, zeigen bisweilen auch Fucoidenstruktur. Mitunter läßt sich auch eine feine Schichtung von dunklerem Material im hellgrauen Gestein feststellen.

2. Die Flecken sind nicht scharf umrissen, sondern gehen mehr oder weniger allmählich in das umgebende hellere Material über, sie lassen sich also nicht isolieren. Es handelt sich nicht um irgendwelche Einschlüsse, sondern um eine jeweils lokale Dunkelfärbung des Kalkes bzw. Mergels, was wohl in dieser Weise nur durch Bitumen erfolgen kann.

Wo fest umrissene Flecken auftreten, erweisen sie sich als Ausfüllungen von kleineren oder größeren Hohlräumen von Fossilien, deren feste Schalen ein weiteres Diffundieren verhinderten.

3. Organische Einschlüsse innerhalb der Flecken wurden nur sehr selten beobachtet.

4. Die Flecken liegen großteils parallel der Schichtfläche. Nur in relativ mächtigen Lagen, was bei den hellen tonarmen Kalken zutrifft, erreichen sie eine nennenswerte vertikale Ausdehnung. Selten durchziehen sie gangförmig das Gestein in vertikaler Richtung.

5. Im Kern oder zumindest im Zusammenhang dieser Flecken stehen einigermaßen häufig kleine Pyritkonkretionen, um die die Flecken dann einen dunklen Hof bilden. Allerdings treten derartige Pyritkörner auch außerhalb der Flecken im hellen Gestein auf.

6. Manchmal befindet sich in den dunklen Flecken ein graugrünes, ziemlich viel Eisen enthaltendes, sehr weiches tonartiges Material, das sich leicht aus dem Verband der Flecken lösen läßt. Sind diese Einschlüsse etwas ausgedehnter, so findet man darin meist einzeln oder zahlreich Pyritnadeln, die sich z. T. sicher von Spongiennadeln ableiten lassen, z. B.

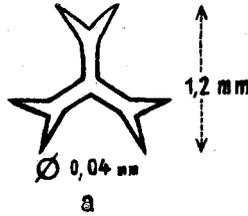


Abb. 1 a

Diese Nadeln liegen entweder wahllos durcheinander oder sie sind zonenweise angeordnet.

7. Auffallend sind auch Flecken, die anscheinend auf Bewegungsvorgänge hindeuten, da sie ausschließlich auf AC-Flächen eine Kleinfältelung anzeigen.

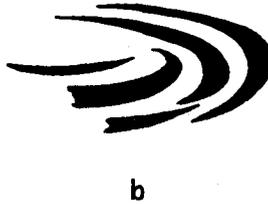


Abb. 1 b

Zusammenfassend läßt sich vielleicht sagen:

Die Flecken dürften von Einschlüssen irgendwelcher organischer Substanzen herrühren, die auf dem Umweg der Faulschlamm- bildung in das Gestein diffundierten und dadurch die lokale Dunkelfärbung bewirkten. Daraufhin weist vor allem das Auftreten von Pyrit im Kern von Flecken und das Vorkommen jener grün-grauen Einschlüsse in ihrem Verbands. Vermutlich haben auch die Druckverhältnisse, nämlich Belastungs- und Bewegungsdruck, zur Formung der Flecken wesentlich beigetragen.

B. Die stratigraphische Gliederung

Die Fossilien aus den Aufschlüssen in den Fleckenmergeln rund um den Einstein beweisen, daß hier der Lias grundsätzlich in allen drei Hauptstufen vertreten ist und daß die Fleckenmergel wenigstens stellenweise auch Doggeralter haben. Im großen und ganzen lassen sich die Stufen mit der Gliederung des außeralpinen Lias vergleichen, die Grenzen sind aber undeutlich.

Dem Lias α entspricht ungefähr ein

Arnioceras-Horizont,

dem Lias β ein

Vermiceras-Horizont.

An der Wende vom unteren zum mittleren Lias fällt ein

Microderoceras-Horizont auf, dem vermutlich eine *Asteroceras*-Lage vorausgeht.

Den Lias γ vertritt ein

Jamesoni-fimbriatum-Horizont (*Dumortieria jamesoni* SOW.,
Lytoceras fimbriatum SOW.) Über diesen folgt die *Capricornu*-
Zone.

In einer anderen Ausbildung des Lias γ scheint die Gattung
Acanthopleuroceras diese beiden Horizonte zu vertreten.

Der Lias δ ist grundsätzlich durch

Amaltheus margaritatus MONTF. gekennzeichnet, die Gattung
Arieticeras scheint zumindest ihre Hauptverbreitung über dem
Amaltheus-Horizont zu erlangen.

Den Lias ϵ kennzeichnet

Lytoceras cornucopiae d'ORB.

Der Lias ζ ist nur mangelhaft nachzuweisen.

Harpoceras und *Grammoceras*arten erlauben aber anzunehmen,
daß auch diese Stufe vertreten ist.

Der untere Dogger zumindest ist durch Funde von

Posidonomya alpina VOLTZ und *Hammatoceras lorteti* DUM.
sichergestellt.

(Die in den einzelnen Horizonten auftretenden Arten siehe im Folgenden
bei der Besprechung der Lokalstratigraphie.)

Übersicht

unt. Dog- ger	Dogger β	<i>Hammatoceras lorteti</i> DUM.	
	Dogger α	<i>Posidonomya alpina</i> VOLTZ	
obe- rer Lias	Lias ζ	<i>(Harpoceras, Grammoceras)</i>	
	Lias ϵ	<i>Lytoceras cornucopiae</i> d'ORB.	
mitt- lerer Lias	Lias δ	<i>Arieticeras</i> <i>Amaltheus margaritatus</i> MONTF.	
	Lias γ	<i>Capricornu</i> <i>Jamesoni-</i> <i>fimbriatum</i> <i>Microderoceras</i> <i>Vermiceras</i> <i>(Asterocheras)</i>	<i>Acanthopleuroceras</i>
unte- rer Lias	Lias β		
	Lias α	<i>Arnioceras</i>	

Die lithologischen Verhältnisse lassen sich nur in geringem Maße zur
stratigraphischen Gliederung verwenden.

Es fällt z. B. auf, daß *Arnioceras* durchwegs in betont mergeligen Lagen
auftritt, die eine einigermaßen größere Mächtigkeit nur im untersten Lias
erreichen. *Vermiceras* liegt dagegen in den tonarmen festen blau-grauen
Kalken mit relativ kleinen Flecken. *Arieticeras* und *Amaltheus* beschränken
sich hauptsächlich auf die mürben Kalke und mergeligen Zwischenlagen.
Jedenfalls wurden sie nie in den hellen Kalken gefunden. Im oberen Lias
fallen grünliche Kalke und Mergel auf, die einen weithin einheitlichen

Sedimentationsbereich vermuten lassen. Brauchbare lithologische Anhaltspunkte bieten auch die Manganschiefer, die Hornsteinlagen und Hornsteinkalke sowie die grobklastischen Bildungen.

Manganfärbung, besonders in den Mergeln, begegnet im *Arnioceras*-Horizont, dann etwa in der Zone des *Amaltheus margaritatus*. An einigen Stellen, aber weniger auffallend, auch im Oberlias.

Hornstein bildet dünne Streifen, die stark herauswittern, in einem Niveau zwischen *Acanthopleuroceras* und *Amaltheus*. Ferner begegnet er im Verband von Hornsteinkalken des oberen Lias. Bemerkenswert ist das ziemlich massige Hornsteinauftreten am Kotbach.

Die grobklastischen Bildungen liegen im mittleren Mittellias.

Schon in diesem kleinen Bereich begegnen bemerkenswerte Verschiedenheiten in lithologischer und faunistischer Hinsicht. Es sind mindestens drei Gebiete zu unterscheiden, die je eine selbständige Entwicklung genommen haben, d. h. sie gehören verschiedenen Sedimentations- bzw. Einflußgebieten an.

I. Das Gebiet südwestlich des Einstein:

Aufgeschlossen durch den Steinabach, Frickler Bach, Wiesler Bach und den Bach im Höferberg.

II. Das Gebiet südlich des Einstein:

Aufgeschlossen vor allem durch den Kienzerlebach, außerdem durch den Bach bei Untergschwend, St. Leonhard, Gschwender Bach, Log.

II a. Der Bereich des Neunerkopfes und Hahnenkammes, der aber auf Grund tektonischer Befunde zum Kienzerlebachgebiet gehören dürfte.

III. Das Gebiet nördlich des Einstein:

Aufgeschlossen durch den Kotbach, verschiedene Rinnsale an den Nordhängen des Engetales und den Bach am SW-Abhang des Aggenstein. Die Eigenständigkeit dieses Bereiches hält aber nicht durchgehend an.

I. Das Gebiet SW des Einstein

1. Wiesler Bach

Im Aufschluß am Wiesler Bach und in ähnlichen Verhältnissen auch am Frickler Bach, wo die Schichten durchwegs mäßig nach Norden einfallen, läßt sich ein ziemlich lückenloses Profil vom Hauptdolomit bis zum obersten Lias, möglicherweise sogar bis zum oberen Jura feststellen.

In einem Seitengraben dieses Wiesler Baches liegen über Hauptdolomit und Plattenkalk zirka 7 m Kössener Schichten und über diesen 3 m mächtig die Schattwalder Schichten. Diese beiden letzteren können aber stellenweise auskeilen. Als tiefste Lage der Fleckenmergel begegnet eine Crinoidenbank. Es läßt sich aber nicht nachweisen, daß es sich um eine Tuberculatusstufe handelt, was eigentlich naheliegender wäre.

Die darüber folgenden dichten Mergel, die vielfach Manganschiefer einschließen, führen reichlich *Arnioceras*arten: (*Arnioceras*horizont).

Arnioceras geometricum OPP.

Arnioceras semicostatum Y. u. B.

Arnioceras speciosum FUC. var. *spectabilis* FUC.

Arnioceras hartmanni OPP. var. *plicata* FUC.
Arnioceras mendax FUC. var. *rariplicata* FUC.
Arnioceras semilaeve HAU.

Zusammen mit diesen:

Rhacophyllites cf. *gigas* FUC.
Oxyntoceras tenellum SIMSP.
Pecten sp.
Inoceramus sp.
Terebratula aspasia GEMM.
Terebratula sp. aff. *nimbata* OPP.
Terebratula cf. *punctata* SOW.
Spiriferina sp.

Die kalkigen und kreidigen Schalen und Schalenreste dieser Fossilien sind, wie schon REISER bemerkt, elliptisch gegen SW verzerrt.

Nach vorsichtiger Schätzung mag dieser Horizont je 80—100 m mächtig sein (im Frickler Bach vielleicht eher etwas mehr).

Die anschließende *Vermiceras*stufe, in der helle, feste blaugraue Kalke vorherrschen, erreicht eine Mächtigkeit von je etwa 30 m. Durch eine zweimalige Überschiebung in der Richtung des Schichtfallens wird hier eine viel größere Mächtigkeit des Unterlias vorgetäuscht (280 m).

An *Vermiceras*arten treten auf:

Vermiceras spiratissimum QUENST.
Vermiceras tenue FUC.
Vermiceras scylla REYN.
Vermiceras bavaricum BOESE.
Vermiceras nodotianum d'ORB.
Vermiceras macdonelli PORTL.
Vermiceras rothpletzi BOESE.

In diesem Niveau liegen auch, allerdings mehr oder weniger auf die mergeligen Zwischenlagen beschränkt:

Oxyntoceras sp. aff. *subquibalianum* PIA.
Asteroceras sp.
Pecten textorius SCHLOTH.
Pecten cf. *lanularius* ROTHPL.
Rhynchonella plicatissima QUENST.
Terebratula punctata SOW.
Spiriferina alpina OPP.

In der *Vermiceras*zone vom Bach im Höferberg treten neben den genannten noch auf:

Vermiceras cf. *rotiforme* QUENST.
Vermiceras varicostatum QUENST.
Oxyntoceras lotharingiforme PIA.

Die Grenze zum Mittellias ist nicht eindeutig markiert, es findet ein allmählicher Übergang statt. Die Hauptvertreter des Unterlias, *Arnioceras* und *Vermiceras* nehmen an Arten- und Individuenzahl ab. *Arnioceras hartmanni* OPP. var. *plicata* FUC. und *Vermiceras macdonelli* PORTL. und *V. nodotianum* d'ORB. sind ihre letzten Vertreter. Andererseits nimmt die Gattung *Microderoceras* in derselben Weise zu. Bemerkenswert ist dabei, daß *Microderoceras heberti* OPP. noch in den unteren Lias reicht, wo es zusammen mit *Arnioceras hartmanni* var. *plicata* auftritt, was ebenso für *Rhacophyllites* cf. *libertus* GEMM. gilt. Weist schon das Auftreten von

Microderoceras heberti OPP. und von *Inoceramus*arten auf den Mittellias hin, so ist dies durch das Auftreten von *Arieticeras* (*A. Bertrandi* KIL.) vollends eindeutig.

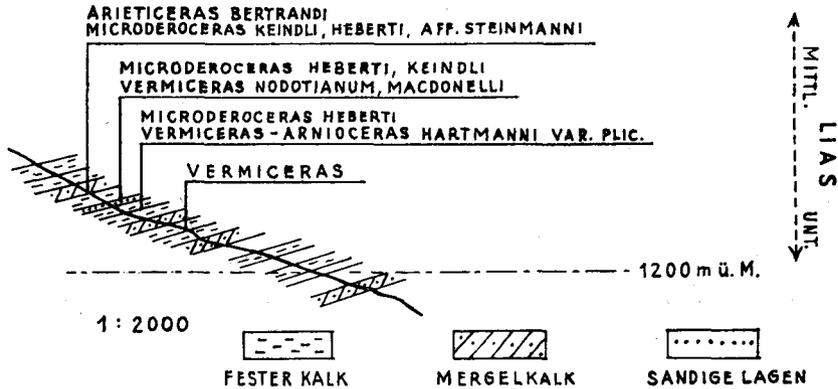


Abb. 2

Profil durch die Übergangszone vom unteren zum mittleren Lias

Dem Vermicerashorizont folgt also ein von diesem abgegrenzter Microderocerashorizont von etwa 20 m.

Microderoceras keindli EMMR.

Microderoceras heberti OPP.

Microderoceras sp. aff. *steinmanni* HUG.

Die folgende Stufe mit *Dumortieria jamesoni* SOW. und *Lytoceras fimbriatum* SOW. (Jamesoni-fimbriatum-Horizont) ist 80 m mächtig.

Der Capricornu-Horizont ist zwar fossilmäßig nicht belegt, steckt aber möglicherweise in der folgenden fossilereen, 20 m mächtigen Zone.

Dann steht auf etwa 30 m der Cornucopiae-Horizont an, vertreten durch:

Lytoceras cornucopiae d'ORB.

Coeloceras crassum PHILL.

Microderoceras cf. *heberti* OPP.

Zusammen mit *Coeloceras crassum* PHILL. lag

Liparoceras striatum REYN.,

das anscheinend hier nicht auf die Capricornuzone beschränkt ist.

Über diesem Horizont erfolgte keine Sedimentation mit Fleckenmergelmaterial. Wenn zunächst in der Cornucopiaezone die starke Verkieselung des Gesteins und das Auftreten von ausgesprochenen Hornsteinlagen auffällt, so ist es um so mehr wunderlich, daß in gerader Fortsetzung in der Umrandung des Quellgebietes dieses Wiesler Baches häufig Bruchstücke von oberjurassischem Hornstein (Radiolarit) gefunden wurden. Auch wenn das Anstehende hievon nicht beobachtet werden kann, ist anzunehmen, daß dieses Hornsteinauftreten ursprünglich ist und vielleicht einen Verwitterungsrest darstellt.

In diesem Profil ist also die Capricornu-Zone nicht sicher festgestellt, die Margaritatus—Arieticerias-Stufe und auch die Zone der *Posidonomya alpina*, die im östlichen Gebiet 20 m unterhalb des Radiolarits auftritt, fehlen überhaupt. Ebenso treten auch keine grünlichen Gesteinspartien auf. Grobklastische Bildungen wurden keine beobachtet.

1)

Horizonte	Mächtigkeit
<i>Posidonomya</i>	—
<i>Harpoceras</i>	—
<i>Cornucopiae</i>	30
<i>Amaltheus</i>	—
<i>Capricornu</i>	(20) ?
<i>Jamesoni-fimbriatum</i>	80
<i>Microderoceras</i>	20
<i>Vermiceras</i>	30
<i>Arnioceras</i>	100

Gesamtmächtigkeit: 280 m

2. Steinabach

Im Steinabach bei Zöblen tritt als unterste Lage bei 1200 m ü. M. im Kern einer Aufwölbung der Schichten *Asteroceras* besonders hervor:

Asteroceras obtusum SOW.
Asteroceras margarita SOW.
Asteroceras stellare PAR.

Zusammen mit diesen:

Phylloceras anonyum HAAS.
Phylloceras sp. ex. aff. *capitanei*
Oxynticerias sp. cf. *abaloense* DUM.
Oxynticerias tenellum SIMPS.
Lytoceras sp.
Lima cf. *succincta* SCHLOTH.

Diese Zone erreicht eine Mächtigkeit von zirka 30 m. Knapp oberhalb ist eine *Microderoceras*-Zone angedeutet, deren Mächtigkeit wegen geringer Fossilführung nicht eindeutig hervorgeht (zirka 10 m).

Über dem *Asteroceras*- und *Microderoceras*-Horizont folgt die Zone des *Jamesoni-fimbriatum* in einer Mächtigkeit von mindestens 50 m, vertreten durch

Dumortieria jamesoni SOW.
Dumortieria jamesoni var. *costosa* QUENST.
Lytoceras fimbriatum SOW.
Inoceramus falgeri MER.
Rhynchonella plicatissima QUENST.

Im unteren Teil des Baches tritt ebenfalls bei etwa 1180 m ü. M. *Dumortieria jamesoni* SOW. auf. In und über dieser Zone liegt eine zirka 5 m mächtige Bank von *Inoceramus falgeri* MER., die sich auf etwa 180 m Bachlänge verfolgen läßt.

1) Vgl. synopt. Tabelle im Anhang.

Der Übergang von *Microderoceras* zur Jamesoni-Stufe ist auch hier sehr fossilarm und es läßt sich aus diesem Grund nicht feststellen, wie weit dieser Microderocerashorizont reicht. Sicher aber fehlt ein allmählicher Übergang von *Vermiceras* zu *Microderoceras*, da *Vermiceras*-Arten im Steinabach gar nicht gefunden wurden.

Da aber die *Asteroceras*arten durchschnittlich früher auftreten als *Vermiceras*, ist anzunehmen, daß *Asteroceras* die Vermiceraten hier vertritt. Es besteht aber immerhin die Möglichkeit, daß *Asteroceras* in diesem Bereich tatsächlich erst später, also z. B. gleichzeitig mit *Vermiceras* einsetzt, zumal auch an anderen Stellen (im Wiesler Bach und Höferberg) *Asteroceras* zumindest sehr hoch in die Vermiceraszone hineinreicht. Die Mächtigkeiten der beiden Horizonte (30 m) würden sich entsprechen.

Deutlich ist im Steinabach der Capricornu-Horizont ausgeprägt in einer Mächtigkeit von 10—15 m:

Amblyoceras capricornu SOW.
Oistoceras omissum SIMPS.
Aegoceras sp. aff. *paltar* WÄHN.
Oxyntoceras guibalianum d'ORB.
Liparoceras bechei SOW.
Rhacophyllites sp. cf. *eximius* HAU.
Inoceramus fulgeri MER.
Belemnites sp. ex. aff. *paxillosus* SCHLOTH.

Der Amaltheus-Horizont, sofern man überhaupt von einem solchen sprechen kann, ist durch ein einziges Stück von *Amaltheus margaritatus* MONTF. und *Grammoceras normannianum* d'ORB. angedeutet. Der Lias δ ist also maximal mit 6—8 m vertreten. *Arietoceras*arten fehlen überhaupt. In keiner Weise erreicht diese Zone eine vergleichbare Vielfalt und Mächtigkeit wie im Kienzerlebach.

Dann beginnt schon der Cornucopiae-Horizont:

Lytoceras cornucopiae d'ORB.
Lytoceras cornucopiae Y. u. B.
Harpoceras sp. aff. *falciferum* SOW.
Rhacophyllites cf. *nardii* MENEGB.
Rhacophyllites libertus GEMM.
Phylloceras sp. aff. *geyeri* BON.
Belemnites ventroplanus VOLTZ.
Inoceramus substriatus GOLDF.
Inoceramus sp. cf. *nobilis* MÜNSTER.
Inoceramus fuscus QUENST.
Pecten cingulatus PHILL.

Die Mächtigkeit dieser Zone ist infolge einer Überfaltung durch den Capricornu-Horizont nicht eindeutig anzugeben. Eine Schichtfolge von etwa 30 m dürfte sie aber wohl einnehmen. Sicher reichen die Ablagerungen am Steinabach noch in den Dogger hinauf, was ein Fund von

Hammatoceras lorteti DUM.

klar macht. (Vielleicht steckt auch im Wiesler Bach, mit dessen Schichten die Sedimentfolge am Steinabach weitgehend übereinstimmt, in der fossilere Zone über dem Cornucopiae-Horizont der untere Dogger.) Eine Kieselkalklage in diesem Bereich, die vermutlich dem Cornucopiae-Horizont und nicht dem Capricornu-Horizont, der anschließend diese Zone in einer Überschiebungsfalte überlagert, angehört, ist vielleicht ein entfernter Anklang an die stark kieselige Ausbildung dieser Stufe im Wiesler Bach.

In diesem Cornucopiae-Horizont steckt geringmächtig auch jener fast rein weiße Kalk, der durch seine Drucksuturen den Aptychenkalken ähnelt.

Jedenfalls fehlen auch im Steinabach jene grünlichen Partien. Ebenso fehlt der Margaritatus-Horizont und die andernorts in diesem Niveau auftretende Manganfärbung der Mergel. Grobklastische Lagen wurden auch hier nirgends beobachtet.

Bei 1340 m ü. M. zeigt das Steinabachprofil eine deutliche Diskordanz der Schichtlagerung. Die flach nach Süden einfallenden Schichten werden von Nord-fallenden (40°) überfahren. Auch die Fossilführung ändert sich: Mehrfach wurden *Amaltheus margaritatus* MONTF. und im flachen Quellgebiet der Umgebung Fallstücke von *Arieticerat*-Arten gefunden. An der Basis dieser nordfallenden Schichtserie fällt ein dünner Hornsteinstreifen auf, der aber nicht mit dem Hornsteinkalk der Cornucopiae-Zone zusammenhängt, sondern vielmehr mit anderen Hornsteinvorkommen (z. B. am Kotbach und Waldsbach) darauf hindeutet, daß irgendwann in der Mitte des Mittellias Hornstein abgelagert wurde.

Auffallend ist außerdem das Auftreten von Manganschiefern im Verbands dieser Margaritatus-Schichten, die ja im Steinabach sonst nirgends beobachtet werden konnten. Dies alles deutet an, daß die diskordant aufliegende Gesteinspartie nicht ursprünglich aus dem Sedimentationsbereich der Schichtserie am Steinabach stammt, sondern vermutlich mit den Ablagerungen, wie sie im nächstfolgenden Aufschluß am Kienzerlebach anstehen, in Zusammenhang zu bringen ist. Dort ist ja der Mittellias mächtig entwickelt, während am Steinabach dieser Mittellias des *Amaltheus* und der *Arieticeraten* nicht annähernde Bedeutung erlangt.

Horizonte	Mächtigkeit
<i>Hammatoceras lorteti</i>	?
<i>Harpoceras</i>	?
<i>Cornucopiae</i>	30
(<i>Amaltheus</i>)	6
<i>Capricornu</i>	15
<i>Jamesoni-fimbriatum</i>	50
<i>Microderoceras</i>	10 ?
<i>Asteroceras (Vermiceras)</i>	30
	?

Gesamtmächtigkeit: (270—280 m)

Zählt man den *Arnioceras*-Horizont, der im Steinabach nicht aufgeschlossen ist, mit 100 m und den obersten Lias bzw. unteren Dogger dazu, so ergibt sich die Mächtigkeit ebenfalls zu 270—280 m wie im Wiesler Bach.

II. Das Gebiet südlich des Einstein

1. Kienzerlebach

Im Kienzerlebach ist großteils nur mittlerer Lias aufgeschlossen. Nicht allein die Tatsache, daß hier der obere Mittellias (δ) besonders mannigfaltig ausgebildet ist, rechtfertigt die Annahme eines einigermaßen selbständigen Faziesgebietes, d. h. faunistischen Einflußbereiches — vielmehr scheint das Auftreten der Gattung *Acanthopleuroceras* im unteren Mittel-

lias (γ) bedeutend. Diese Zone wird ja im südwestlichen Bereich durch den Jamesoni-fimbriatum- und Capricornu-Horizont vertreten, von denen im Kienzerlebach keine Spur mehr zu finden ist. Auch die auffällige Inoceramenbank vom naheliegenden Steinabach wurde nicht angetroffen.

Tiefere Stufen des Lias sind hier nur angedeutet durch das Auftreten von *Phylloceras tenuistriatum* MENEGB. (?), das im Kern einer Falte im Aufschluß eines Seitenzufflusses zum Kienzerlebach ansteht.

Die *Acanthopleuroceras*-Zone, die an verschiedenen Stellen unterhalb des *Amaltheus*-Horizontes hervortritt, läßt keine sichere Mächtigkeitenangaben zu, da keine deutliche Grenze nach unten hin freigelegt ist bzw. fossilmäßig nicht markiert ist. Mindestens umfaßt die Zone 20 m. Eher würde ich sie aber auf 50 m schätzen, denn im rechten Seitengraben des Kienzerlebaches ist eine mächtige Schichtfolge von fast 100 m zusammengefaltet, die wohl großteils dem unteren Mittellias angehört. Folgende Fossilien liegen in diesem Horizont:

- Acanthopleuroceras* cf. *stahli* OPP.
- Acanthopleuroceras* *arietiforme* OPP.
- Acanthopleuroceras* *actaeon* d'ORB.
- Acanthopleuroceras* *sella* SCHAFFH.
- Acanthopleuroceras* *maugnesti* d'ORB.
- Acanthopleuroceras* *binotatum* OPP.
- Acanthopleuroceras* (*Canavaria*) *haugi* GEMM.

Mit diesen zusammen:

- Grammoceras* *fieldingii* REYN.
- Phylloceras* *anonymum* HAAS
- Lytoceras* sp. aff. *Ectocentrites* *nodostrictum* QUENST.
- Arietoceras* sp.
- Belemnites* *tricanaliculatus* ZIET.
- Inoceramus* *jalgeri* MER.
- Pecten* *textorius* SCHLOTH.
- Pecten* *cingulatus* PHILL.
- Lima* *punctata* SOW.
- Spiriferina* sp. aff. *alpina* OPP.

Eine deutliche Grenze läßt sich auch nach oben hin nicht ziehen. Es erfolgt ein allmählicher Übergang, wobei *Acanthopleuroceras*-Arten teilweise noch zusammen mit *Amaltheus* vorkommen.

Die folgende Zone, in der *Amaltheus margaritatus* MONTE. vorherrscht, beträgt etwa 12—15 m. *Amaltheus margaritatus* tritt aber in etwas geringerer Individuenzahl auch noch im Bereich von *Arietoceras* auf, das seine Hauptverbreitung oberhalb des *Margaritatus* zu erlangen scheint, wengleich beide aus dem oberen Mittellias stammen. Diese Tatsache läßt sich deshalb feststellen, da wirklich reichlich Fossilien aus dieser Zone vorliegen.

Die *Margaritatus*-Zone wird großteils gekennzeichnet durch

- Amaltheus margaritatus* MONTE. typ.
- Amaltheus margaritatus* var. *spinosus* QUENST.
- Amaltheus margaritatus* var. *gibbosus* QUENST.
- Phylloceras* *anonymum* HAAS
- Rhacophyllites* *libertus* GEMM.
- Rhacophyllites* cf. *nardii* MENEGB.
- Rhacophyllites* *eximius* HAU.

und verschiedene *Arietoceras*arten.

Die Arieticeras-Zone erreicht, soweit dies bei der undeutlichen Grenze gegen einen höheren Horizont zu vermuten möglich ist, eine Mächtigkeit bis zu 20 m.

Arieticeras algovianum OPP.
Arieticeras reynesianum FUC.
Arieticeras retrorsicosta OPP.
Arieticeras reynesi FUC.
Arieticeras geyeri DEL CAMP.
Arieticeras fucini DEL CAMP.
Arieticeras del campanai FUC.
Arieticeras di stephanoi GEMM.
Arieticeras lotti GEMM.
Fucinicerias meneghini HAAS
Fucinicerias sp.
Grammoceras sp.
Lytoceras sp.
Phylloceras anonymum HAAS
Phylloceras geyeri BON.
Rhacophyllites nardii MENEGH.
Rhacophyllites libertus GEMM.
Inoceramus falgeri MER.
Lima antiqua SOW.
Lima punctata SOW.
Oxytoma inaequivalvis SOW.
Pecten cf. *textorius* SCHLOTH.
Pecten cf. *lanularius* ROTHPL.
Terebratulula cf. *aspasia* GEMM.

Über dieser Zone wurde ein *Harpoceras* sp. gefunden, der ja erst im oberen Lias ϵ auftritt.

Gegen den oberjurassischen Radiolarit hin wurden an einigen Stellen grünliche Mergel und Kalke, allerdings nicht anstehend, beobachtet — ein Zeichen dafür, daß sich der mittlere Lias noch mindestens in den oberen fortsetzt.

Die lithologischen Verhältnisse weichen im großen und ganzen nicht von denen des westlichen Bereiches ab, obwohl die Gebiete, wie gezeigt wurde, verschiedenen Meereseinflüssen ausgesetzt waren. Auffallend ist das Vorkommen von Manganmergeln im Amaltheushorizont. Kieselige Gesteine oder Hornstein wurde nicht beobachtet.

Wohl aber begegnen geringmächtige grobklastische Einschaltungen zwischen dem Acanthopleuroceras- und Amaltheus-Horizont. In der Größe, Zahl und Qualität entsprechen die Komponenten denen der klastischen Bildungen am Höhenbach, wo sie etwas auffälliger ausgeprägt sind.

Die mehrfach im Quellgebiet des Kienzerlebaches gefundenen Fallstücke von grünlichen Gesteinspartien weisen auf einen Zusammenhang mit ähnlichen Gesteinen im östlichen Bereich (Gschwender Bach, Log) hin. Überhaupt dürften die Fleckenmergel östlich des Kienzerlebaches — der Sockel der aufgeschobenen Einsteininsel —, ein zusammengehöriges Ganzes bilden, wenn auch die Aufschlüsse in diesem Gebiet sehr spärlich sind.

An einer Stelle am Bach bei St. Leonhard wurde im Amaltheushorizont Manganmergel beobachtet. In der Nähe stand auch eine Hornsteineinschaltung an, der zwar im Kienzerlebach nichts Vergleichbares angetroffen wurde, aber die doch für den mittleren Lias in diesem Bereich irgendwie kennzeichnend ist.

Horizonte	Mächtigkeit
<i>Harpoceras</i>	?
<i>Cornucopiae</i>	—
<i>Arieticerias</i>	20
<i>Amaltheus</i>	15
<i>Acanthopleuroceras</i>	50 ?
<i>Vermiceras</i>	—
<i>Arnioceras</i>	—

Mächtigkeit des Mittellias: zirka 80 m

2. Gschwender Bach

Im Zusammenhang mit diesem Gebiet steht wohl auch der Aufschluß am Gschwender Bach, wo der untere Dogger ausgebildet ist: *Posidonomya alpina* VOLTZ. Freilich läßt sich der unmittelbare Zusammenhang mit der darunterliegenden Schichtfolge nicht nachweisen. Jedoch scheinen gerade die grünlichen Gesteine in der oberen Region des Kienzerlebaches, wenn sie auch nicht anstehend gefunden wurden, und diejenigen am Gschwender Bach einen gleichen Bereich zu kennzeichnen.

Im Aufschluß an der Log führen diese grünlichen Mergelkalke neben schönen Fucoiden

Inoceramus dubius SOW. und
Posidonomya bronni VOLTZ.

II a. Der Bereich des Neunerkopfes und Hahnenkammes

1. Höhenbach und Lenzetal

Die Fleckenmergel im Bereich des Neunerkopfes nehmen deshalb auf den ersten Blick eine Sonderstellung ein, weil sie hier über dem Bunten Liaskalk liegen, der nach den dürftig erhaltenen Fossilien zu schließen, den ganzen unteren Lias vertritt. Besonders auffallend ist dieser rot-graue Kalk im Lenzetal bei der Ödenbachalpe aufgeschlossen und liefert dort verschiedene etwas unsicher bestimmbare Arieten und verhältnismäßig zahlreiche Belemniten. Diese treten auch noch in der tiefsten Lage der Fleckenmergel häufig auf.

Die konkordant aufgelagerten Fleckenmergel führen in ihrer tiefsten Lage Fossilien aus dem unteren Mittellias, nämlich *Acanthopleuroceras*, *Amaltheus* und *Arieticerias* folgen darüber. Vom Mittellias an also stimmt sowohl die faunistische wie auch die lithologische Ausbildung dieser Schichten mit der des Kienzerlebaches überein. Auch das gleichzeitige Auftreten und die gleichartige Beschaffenheit der klastischen Einschaltungen weisen auf diesen Zusammenhang hin. Die grünlich-braunen Mergelkalke vom Oberlauf des Schmieder Baches deuten ebenfalls die gemeinsame Entstehung an.

2. Waldsbach bei Nesselwängle

Da auch östlich von Nesselwängle die Fleckenmergel mit dem unteren Mittellias (*Acanthopleuroceras*-Horizont) über dem Bunten Liaskalk einsetzen, darf auch dieses Gebiet mit dem eben erwähnten in Zusammenhang gebracht werden.

Außerdem tritt dort im Mittellias ein Hornsteinstreifen auf, der sich ohne weiteres in die Schichtfolge der Kienzerlebachserie einordnen läßt, da dieser Hornstein ja im Bächlein bei St. Leonhard ansteht.

III. Das Gebiet nördlich des Einstein

1. Kotbach

Das Gebiet nördlich des Einstein, besonders der Aufschluß am Kotbach in der Wilden Bacht, ist im ganzen fossilärmer als die erwähnten beiden Gebiete. Schon aus diesem Grunde ist eine sichere Zuordnung zum einen oder anderen Faziesbereich erschwert.

Der untere Lias setzt über geringmächtigen Schattwalder Schichten mit verhältnismäßig mächtigen (20 m) dickbankigen festen Kalken ein, geht aber dann allmählich in dünn gebankte Lagen über, die nur selten genau so wie die Kalke brauchbare Fossilien liefern. Auffallend aber ist die deutliche Ausbildung von Spongienschiefen, die in den vorhin erwähnten Bereichen nicht angetroffen wurden, wenn dort auch bisweilen auf den Schichtflächen sandiger Partien mehr oder weniger zahlreich Spongiennadeln lagen. Bis zum Auftreten des durch Fossilien belegten Arnioceras-horizontes erreicht diese Partie eine Mächtigkeit von 60—70 m.

Der Arnioceras-Horizont mit derselben Fauna wie im Wiesler Bach dürfte etwa 40—50 m einnehmen, denn vermutlich gehört auch ein großes Exemplar von *Coroniceras bucklandi* SOW. und *Psiloceras extracostatum* WÄHN. in diesen Horizont. Schon dieser eine Fund des im Durchmesser 30 cm messenden Ammoniten würde die Annahme eines wenigstens zu dieser Zeit irgendwie selbständigen Sedimentationsbereiches rechtfertigen. Vor allem ist an einen Zusammenhang mit dem nördlichen Gebiet zu denken, wo ja bei der Fallmühle im Engetal mehrfach solche Riesenarieten gefunden wurden.

Die Vermiceras-Zone, in der ebenfalls wieder helle feste Kalke vorherrschen, erreicht vermutlich nur eine Mächtigkeit von 8—10 m.

Ein Microderoceras-Horizont wurde nicht beobachtet.

Die Mächtigkeit des gesamten unteren Lias würde sich also zu etwa 110—130 m ergeben.

Stimmt somit wohl die Mächtigkeit der Schichtfolge mit der am Wiesler Bach überein, so kann doch in der Ausbildung und Übereinanderfolge der einzelnen Teilstufen weitgehende Verschiedenheit und damit eine jeweilige eigenständige Entwicklung der beiden Gebiete festgestellt werden.

Der untere Mittellias, vertreten durch *Dumortieria jamesoni* SOW. und *Lyticeras fimbriatum* SOW., erreicht eine Mächtigkeit von nur 30 m. Der Capricornu-Horizont ist etwas weiter östlich im Engetal anzutreffen.

Amaltheus und *Arietoceras* treten spärlich auf, dagegen gewinnen *Grammoceras*arten des Mittellias an Bedeutung:

Grammoceras normannianum d'ORB.

Grammoceras curionii MENEGH.

Grammoceras cf. *celebratum* FUC.

Zusammen mit diesen lag

Harpoceras kurrianum GEYER.

Der obere Mittellias, der im Kienzerlebach hauptsächlich durch *Amaltheus* und *Arietoceras*, hier aber mehr durch *Grammoceras* vertreten ist, erreicht

eine Mächtigkeit von zirka 50—60 m. Wesentlich ist die Feststellung, daß in diesem Horizont bis im einzelnen 1 m mächtige Hornsteinlagen auftreten, denen im ganzen übrigen Gebiet nichts Vergleichbares entspricht. Im Verbande mit diesen liegen die klastischen Bildungen. In verschiedener Hinsicht unterscheiden sich diese klastischen Bildungen von denen im südlichen Bereich (Kienzerlebach und Höhenbach). Wohl sind die Komponenten großteils dieselben, auch die Rundung der Körner und die Mächtigkeiten zeigen keinen wesentlichen Unterschied. Das prozentuelle Verhältnis aber ist verschieden. Vor allem dominiert hier die oolithische Komponente (65%) gegenüber der dolomitischen (zirka 20%), die ja in Höhenbachstücken vorherrschend ist (80%). Außerdem setzen diese klastischen Elemente in den Stücken aus dem Kotbach plötzlich ein, ohne Übergang von feinem zu grobem Material, was für die klastischen Einschaltungen am Höhenbach neben der relativ größeren Ausbildung der Komponenten charakteristisch ist (vgl. hiezu die Ausführungen im lithologischen Teil!).

So verschieden diese klastischen Bildungen in mancher Hinsicht auch sind, sie lassen doch vermuten, daß der südliche und nördliche Bereich zu dieser Zeit einem irgendwie gemeinsamen Sedimentationsraum angehörten, da ja diese Gesteine jeweils im mittleren Lias auftreten. Vielleicht ist auch das Vorkommen von Hornsteinbänken letztlich nicht als isoliert anzusehen, da sie im Amaltheus-Horizont an verschiedenen Stellen, allerdings in geringerer Mächtigkeit, anstehen (Bach bei St. Leonhard, Waldsbach). Daß derartiger Hornstein im Kienzerlebach nicht gefunden wurde, beweist noch nicht das Gegenteil. In der aufgelagerten Scholle am Steina Bach steht ja im Amaltheus-Horizont Hornstein an.

Diese Scholle überlagert auch die Gesteinsserie am Kotbach. In leicht diskordant aufliegenden Schichten über dem Amaltheushorizont, der hier durch *Grammoceras* vertreten wird, tritt nämlich *Acanthopleuroceras binotatum* OPP. auf und in einer höheren Lage, die die normale Schichtmächtigkeit des Mittellias weit übertreffen würde, begegnet *Arietoceras algovianum* OPP.

Horizonte	Mächtigkeit
<i>Grammoceras-Amaltheus</i>	50
<i>Capricornu</i>	?
<i>Jamesoni-fimbriatum</i>	30
<i>Microderoceras</i>	—
<i>Vermiceras</i>	10
<i>Arnoceras</i>	40—50
fossillere Unterlias	60—70

Gesamtmächtigkeit: zirka 200 m

In der Gesteinsserie des Kotbaches können wir also folgendes feststellen:

Der untere Lias zeigt eine isolierte Ausbildung, die Horizonte entsprechen nicht etwa denen am Wiesler Bach. Es ist an einen Zusammenhang mit dem nördlich gelegenen Fleckenmergelgebiet zu denken, was

vor allem der Fund eines Riesenarieten andeutet ¹⁾. Wohl aber ergeben sich im unteren Mittellias durch das übereinstimmende Auftreten des Jamesoni-fimbriatumhorizontes (und vielleicht auch des Capricornu-horizontes) Anklänge an den westlichen Bereich. Das Fehlen der *Acanthopleuroceras*-Arten im unteren Mittellias schließt einen Zusammenhang mit der Sedimentationsfolge im Kienzerlebach zu dieser Zeit aus. Im oberen Mittellias scheint sich die Fauna am Kotbach aber mehr der des Kienzerlebaches anzugleichen (*Amaltheus* und *Arieticeras* treten auf). Auch die Hornsteinlagen und die klastischen Einschaltungen treten gleichzeitig in beiden Gebieten auf. Ursprünglich lagen aber diese Bereiche sicher nicht so nahe beisammen wie heute, was vor allem die Verschiedenheiten in den klastischen Zwischenschaltungen klar machen.

Die Gesteinsfolge am Kotbach ist nur bis zum oberen Mittellias erhalten und wird dann von der Schubscholle des Kienzerlebaches überlagert. Die Schichten in dem Aufschluß im Seewald dürften mit denen des Kotbaches zusammenhängen.

2. Die Aufschlüsse am Nordhang des Engetales

In einem Rinnsal nahe dem Zollamt Enge lag bei 1140 m ü. M. *Lytoceras fimbriatum* SOW. 15 m höher standen aber bereits die grünlichen Mergel an, knapp darüber folgt der Radiolarit. Es ist wenig wahrscheinlich, daß hier eine Schichtausquetschung innerhalb der Kotbachserie stattfand. Viel eher ist an den Zusammenhang dieser oberliassisch-oberjurassischen Gesteine mit jenen Ablagerungen zu denken, die südlich des Einstein aufgeschlossen sind. Dort begegneten die grünlichen Gesteine, die vermutlich für die Schubscholle vom Kienzerlebach bis zum Waldsbach bei Nesselwängle kennzeichnend sind. Die obersten Reste der Jurascholle des Kienzerlebaches überlagern also hier den unteren Mittellias des Kotbaches.

C. Bemerkungen zur Erklärung der lithologisch-faunistischen Unterschiede

Wollen wir die faunistischen und teils auch lithologischen Verschiedenheiten in der Gesteinsserie der Fleckenmergel auf diesem kleinen Raum (zirka 60 km²) erklären, so müssen wir die geologischen Verhältnisse des Untergrundes und die Tektonik berücksichtigen.

Von Haldensee gegen Westen läßt sich ein oberrätisches Riff bis in das Hintersteinertal (von Hindelang gegen SO) verfolgen, das irgendwie eine Trennung zwischen einem nördlichen und südlichen Bereich darstellt.

Nördlich dieser Trennungslinie gehen die Kössener Schichten nach oben hin in die lettigen roten Schattwalder Schichten über, die an der Basis der Fleckenmergel von Schattwald in einem nach Norden konvexen Bogen bis in das Engetal anstehen. Stellenweise kommen die Flecken-

¹⁾ K. A. REISER beschreibt ein Vorkommen von grauen, blätterigen Posidonien-schiefern des Lias ϵ aus dem nördlichen Engetal (Schönoib), das aber heute nicht mehr aufgeschlossen zu sein scheint. Dieses Vorkommen würde die Selbständigkeit eines nördlichen Sedimentationsbereiches unterstreichen.

SYNOPTISCHE TABELLE

DER VERSCHIEDENEN FAZIES-BEREICHE

		1) WIESLER BACH 2) STEINABACH		KIENZERLEBACH		HÖHENBACH LENZETAL		KOTBACH			
STUFEN	HORIZONTE	LITH-AUSB. U.A. BESONDERH.	MÄCHTIGKEIT 1) 2)	LITH-AUSBILDG. U.A.	M m	LITH-AUSB. U.A.	M m	LITH-AUSBILDUNG U.A. BESONDERHEIT.	M m		
Dogger β α	HAMMATOC. LORTETI POSIDON. ALPINA		/ ?	z.T. grünl. Mergel u. Kalke	?		?	nicht aufgeschlossen			
Lias γ	HARPOCERAS		? ?		?						
" ϵ	CORNUCOPIAE	Kieselkalke	30 30		—		—				
" δ	ARIETICERAS	—	—	gelegentl. Manganm. grobklast. Bildung.	20		?	GRAMMOCERAS grobklastische B.	} 50		
	AMALTHEUS		(6?)		15		grobklast. B.			?	
" γ	CAPRICORNU		20? 15	x) ACANTHO- PLEURO CERAS	50 ?	x) —	?		30		
	x) JAMESONI FIMBRIATUM		80 50								30
	MICRODEROCERAS		20 10?								
" β	(b) ASTEROCERAS a) VERMICERAS	helle tonarme Kalke	a) 30 b) 30			Bunter Lias = Kalk	6?		10		
" α	ARNIOCERAS	Mergel u. Manganmergel	100 (100)					Mergel u. Manganmergel	40- 50		
			—					Spongienschiefer fossil-leerer Unterlias	60- 70		
GESAMT = MÄCHTIGKEIT:			ca 280 m ca 280 m		MITTELLIAS: ca 80 m		?		ca 200 m		
GEOLOGISCH. UNTERGRUND:		SCHATTWALDER SCH. - KÖSSENER SCHICHTEN		?		(RÄT RIFF KALK) KÖSSENER SCH.		SCHATTWALDER SCH. - KÖSSENER SCHICHTEN			

mergel direkt auf die Kössener Schichten zu liegen. Zwei kleine Vorkommen der Schattwalder Schichten liegen noch innerhalb des Riffkalkes (Geister Berg, Wiesle bei Tannheim).

Südlich des Riffzuges treten wiederholt Riffkalke über den Kössener Schichten auf und stellenweise — dies gilt besonders für unser Gebiet — setzen über den Kössener Schichten die Bunten Liaskalke ein. Erst über diesen liegen die Fleckenmergel mit mittelliassischer Fauna (Einsattelung zwischen Gaishorn und Rauhorn, Höhenbach, Lenzetal bei der Ödenbachalpe, Waldsbach am Fuß des Hahnenkammes bei Nesselwängle).

Ungefähr parallel zu diesem trennenden Riffkalkzug läßt sich im Süden eine Schichtaufwölbung mit der Achse W—E (Rhonenspitze—Haldensee) feststellen, der wiederum die Stirne der Lechtaldecke bzw. Gaishorndecke parallel läuft.

Da nun die Fleckenmergelfauna des Höhenbaches und Lenzetales mit der des Kienzerlebaches übereinstimmt, so ist ein Zusammenhang anzunehmen. In beiden Bereichen setzen die Fleckenmergel im unteren Mittelias ein (*Acanthopleuroceras*-Horizont), am Kienzerlebach fehlt aber der basale Bunte Liaskalk. Trotzdem aber ist zu vermuten, daß die Kienzerlebachscholle aus diesem südlichen Bereich ohne den basalen Liaskalk nach Norden hin verschoben ist und mit ihm natürlich die oberjurassischen Ablagerungen. In dieser Ausbildung erstreckt sich diese Schuppe vom oberen Steinabach bis zum Waldsbach.

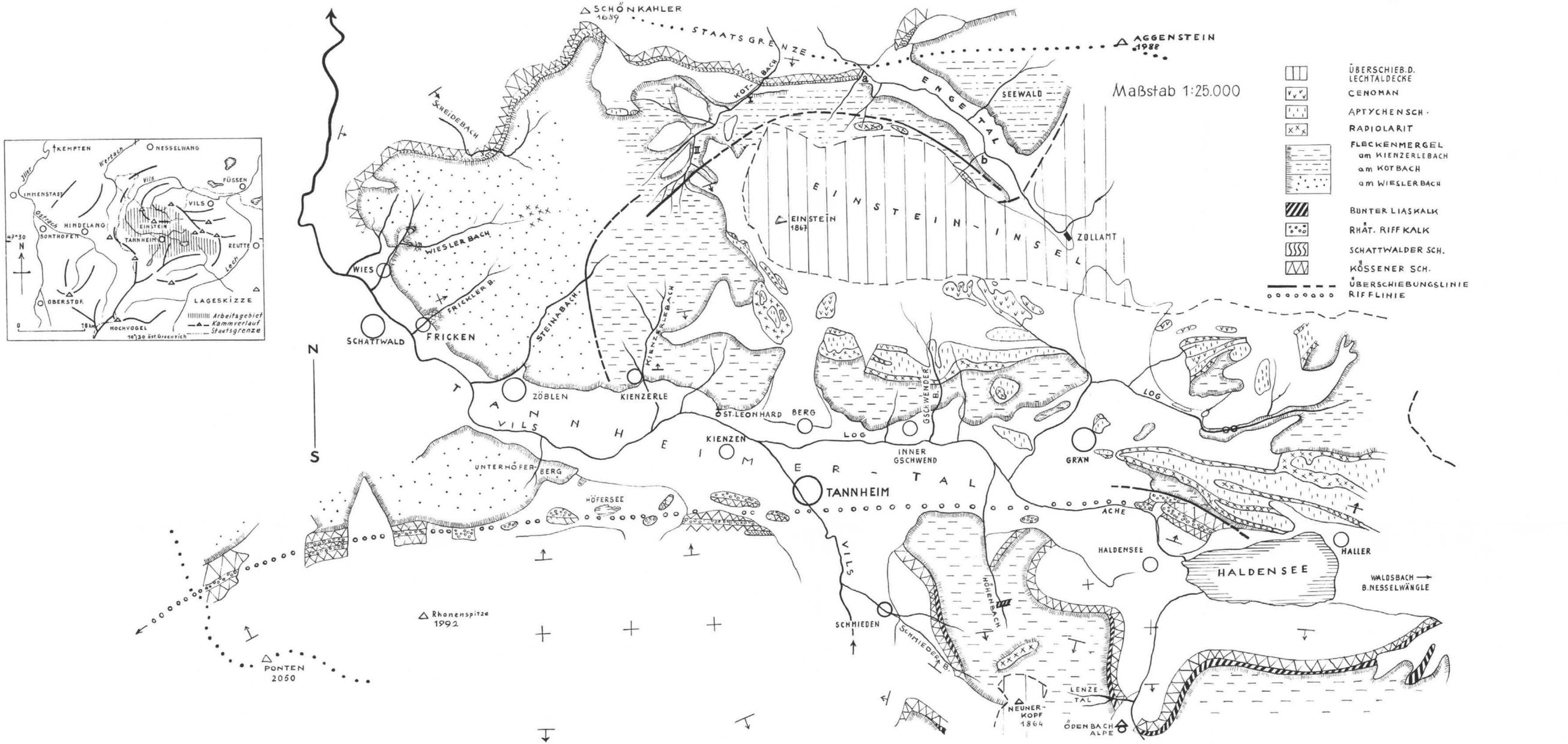
Erst nachträglich wurde dann die Einsteininsel auf dieses Gebiet aufgeschoben in einer Ost—Westbewegung und hat damit die schüsselförmige Einsenkung sowie die Feintektonik (Faltungen und Überschiebungen) bewirkt. Bei dieser Überlagerung dürfte auch die Kienzerlebachscholle noch einmal bewegt worden sein, worauf eine deutliche Falte vom Kienzerlebach zum Steinabach hin schließen läßt.

Im nördlichen Bereich, zu dem auch die Aufschlüsse an der Südseite des Tannheimertales westlich von Zöblen zu rechnen sind, bilden die Schattwalder Schichten eine einheitliche Basis. Trotzdem aber treten wesentliche Unterschiede zwischen den westlichen (Wiesler Bach, Steinabach) und den östlichen Ablagerungen (Kotbach, Engetal) auf. Beide Gebiete dürften von Norden her beeinflußt worden sein und zwar ungefähr übereinstimmend im unteren Mittelias (*Jamesoni-fimbriatum*- und *Capricornu*-Horizont), verschieden aber im Unterlias, wo am Wiesler Bach nichts gefunden wurde, was den relativ mächtigen Kalken und Spongienschiefem am Kotbach entspräche. Im oberen Mittelias gelangt die Fauna am Kotbach sogar in den Einfluß der Kienzerlebachsedimente.

Die beiden verschiedenartigen Sedimentationsbereiche waren also schon in der obersten Trias vorgebildet. Vielleicht können wir gerade in dem Vorhandensein dieses oberrätischen Riffes die Ursache für die faunistischen Unterschiede in unserem Gebiet erblicken, die sich wenigstens teilweise im Verlauf des Mittelias ausgeglichen haben. Ob dieses Riff im Zusammenhang mit den spätriadisch-frühliassischen Bewegungen verlandet war, läßt sich nicht feststellen, da im untersuchten Gebiet nirgends Liassedimente primär auf diesem Riffkalk liegen. Ein nicht allzuweit entferntes Riff mag es aber wohl gewesen sein, daß das Material für die klastischen Bildungen in den Fleckenmergeln geliefert hat.

Literaturverzeichnis

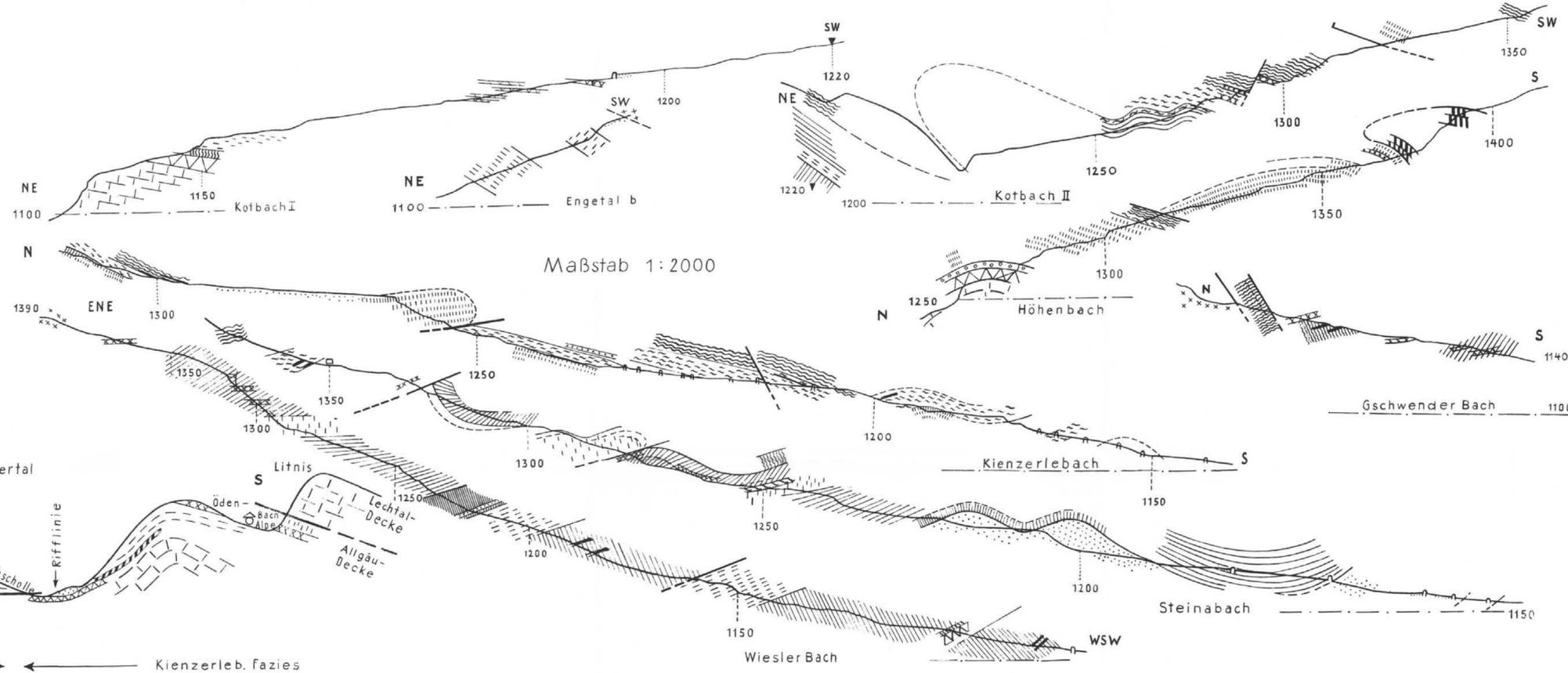
- BOESE, E.: „Über liassische und mitteljurassische Fleckenmergel in den bayrischen Alpen“, Zschr. d. d. geol. Ges. Bd. 46. Berlin 1894.
- BOESE, E.: „Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen“, Geogn. Jahresh. Bd. 6. München 1893.
- DACQUE, E.: Leitfossilien, Wirbellose d. Jura. Berlin 1934.
- FUCINI, A.: „Cephalopodi liassici del Monte di Cetona“, Palaeontographia Italica, Vol. X u. XI. Pisa 1904/05.
- GEYER, G.: „Über die liassischen Cephalopoden des Hierlitz bei Hallstatt“, Abh. d. k. k. geol. RA, Bd. 12. Wien 1886.
- GEYER, G.: „Die mittelliassische Cephalopodenfauna des Hinterschafberges“, Abh. d. k. k. geol. RA, Bd. 15. Wien 1893.
- GOLDFUSS, A.: Petrefacta Germaniae 1826—1833.
- LEUCHS: Geologie von Bayern II, in Hdb. d. Geologie und Bodenschätze Deutschlands.
- OPPEL, A.: „Der mittlere Lias Schwabens“, Jahresh. d. Vereins f. vaterl. Naturkd. Jhg. X. Stuttgart 1854.
- PIA, J.: „Über eine mittelliassische Cephalopodenfauna aus dem nordöstlichen Kleinasien“, Ann. d. k. k. Naturh. Hofmuseum, Bd. 27. Wien 1913.
- PIA, J.: „Untersuchungen über die Gattung Oxynoticeras“, Abh. d. k. k. geol. RA., Bd. 23, Heft 1. Wien 1914.
- POMPECKJ, J. F.: „Revision der Ammoniten d. schwäbischen Jura“, Liefg. I und II. Jahresh. d. Vereins f. vaterl. Naturkd. Bd. 49. Stuttgart 1893, Bd. 52. 1896.
- QUENSTEDT, F. A.: Petrefaktenkunde Deutschlands, I. Cephalopoden. Tübingen 1846—1849.
- QUENSTEDT, F. A.: Der Jura. Tübingen 1858.
- QUENSTEDT, F. A.: Die Ammoniten des schwäbischen Jura, I. u. II. Stuttgart 1883—1887.
- REISER, K. A.: „Geologie der Hindelanger und Pfrontner Berge im Allgäu“, Geogn. Jahresh., Bd. 33, 35, 36. München 1920—1923.
- ROTHPLETZ, A.: „Geologisch-palaeontologische Monographie der Vilser Alpen“, Palaeontographica, Bd. 33. München 1886.
- ROTHPLETZ, A.: „Über die Flyschfucoïden und einige andere fossile Algen, sowie über liassische, diatomeenführende Hornschwämme“, Ztschr. d. d. geol. Ges. Bd. 48. Berlin 1896.
- SCHRÖDER, J.: „Die Ammoniten der Jurassischen Fleckenmergel in den bayrischen Alpen“, Palaeontographica, Bd. 68/69. München 1927.
- SCHRÖDER, J.: „Die jurassischen Fleckenmergel in den bayrischen Alpen“, NJ. Beil. Bd. 52 B, 1925.
- TAUSCH, L.: „Zur Kenntnis der Fauna der ‚Grauen Kalke‘ der Südalpen“, Abh. d. k. k. geol. RA., Bd. 15, Heft 2. Wien 1890.
- TRAUTH, F.: „Die Grestener Schichten der öst. Voralpen und ihre Fauna“, Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ungarns u. d. Vord. Orients, Bd. 12/13. Wien 1909—1910.
- VACEK, M.: „Über die Fauna der Oolithe von Cap San Vigilio“, Abh. d. k. k. geol. RA., Bd. 12. Wien 1886.
- WÄHNER, Fr.: „Beiträge zur Kenntnis der tieferen Zonen des unteren Lias in den nordöstlichen Alpen“, Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ungarns u. d. Vord. Orients, Bd. 2—9, 11. Wien u. Leipzig 1882—1895, 1898.
- ZIETEN, C. H.: Die Versteinerungen Württembergs. Stuttgart 1830.
- ZITTEL, K. A.-BROLLI: Grundzüge der Paläontologie. München-Berlin 1921.



Maßstab 1:25.000

- ÜBERSCHIEB.D. LECHTALDECKE
- CENOMAN
- APTYCHENSCH.
- RADIOLARIT
- FLECKENMERGEL am KIENZERLEBACH am KOTBACH am WIESLERBACH
- BUNTER LIASKALK
- RHÄT. RIFFKALK
- SCHATTWALDER SCH.
- KÖSSENER SCH.
- ÜBERSCHIEBUNGSLINIE
- RIFFLINIE

- FAUNISTISCHE ZONEN:**
- Hammatoc. Lorteti
 - Posidonomya alpina
 - Lytoceras cornucopiae u grüne Mergel-zone
 - Arietoceras
 - Amalth. margaritatus
 - Acanthopleuroceras
 - Capricornu
 - Jamesoni-fimbriatum
 - Microderoceras
 - Asteroceras
 - Vermiceras
 - Arnioceras
- STRATIGRAPHISCH-LEITENDE SCHICHTEN:**
- helle feste Kalk
 - weiße fleckenlose K.
 - Manganmergel
 - Spongierschiefer
 - grobklast. Lagen
 - Hornsteiniagen, Hornsteinkalk
 - Radiolarit
 - Bunter Liask.
 - Schattwalder S.
 - Rät. Riffkalk
 - Kössener S.
 - Hauptdolomit



Maßstab 1:2000

SCHEMA DER SCHICHTLAGE UND FAZIESAUSBILDUNG (KOTBACH - ÖDENBACHALPE)

- CENOMAN
- APTYCHEN
- HORNSTEIN
- FLECKENMERGEL
- BUNTER LIASKALK
- SCHATTW. SCHICHTEN
- RÄTISCH. RIFFK.
- KÖSSENER SCHICHTEN
- HAUPTDOLOM.