

Das Rhät und der unterste Lias der subtatrischen Zone in der Tatra.

Von Walery Goetel.

(Mit zwei Figuren im Text.)

Die von mir in den Jahren 1911 bis 1915 im Auftrage der Akademie der Wissenschaften in Krakau durchgeführte Bearbeitung des tatrischen Rhäts *) schließt sich einer Reihe von Mitteilungen an, welche nach der grundlegenden Monographie Prof. Uhligs¹⁾ die Erforschung der Tatrastratigraphie wesentlich förderten. Es sind dies die Untersuchungen der Werfener Schichten von M. Limanowski,²⁾ des Eozäns und der oberliasischen Fleckenmergel von W. Kuźniar,³⁾ des Neokom von B. Wigilew⁴⁾ und des Unterlias vom Autor dieser Mitteilung.⁵⁾

Unsere Kenntnis des Rhäts der Tatra wie der ganzen Westkarpaten ist dürftig und stützte sich bis vor kurzem auf ziemlich spärliche Angaben verschiedener (insbesondere älterer) Autoren, wie Zejszner,⁶⁾ Stur,⁷⁾ Stache,⁸⁾ Paul,⁹⁾ Alth,¹⁰⁾ Uhlig¹¹⁾ und Vettors.¹²⁾ Uhlig gab in seiner Tatra monographie¹⁾ eine etwas ausführlichere Schilderung der subtatrischen Vorkommnisse mit einigen Profilen, unterschied die wichtigsten Rhätgesteine (Kalke, Schiefer und Sandsteine) und faßte sie, samt den Versteinerungen, als Gebilde zweier Rhätfazies (karpatische und Lithodendronkalkfazies) auf. Eingehender, aber ebenfalls nur gelegentlich beschäftigte sich mit dem subtatrischen Rhät M. Limanowski, welcher unter anderem die Existenz von verschiedenen Rhätfazies am Mały Kopieniec erkannte.¹³⁾ Das Profil dieses Berges bildete auch für mich den Ausgangspunkt zu dieser Arbeit.¹⁴⁾ Die petrographische Beschaffenheit der Rhätgesteine untersuchte Cz. Kuźniar in seiner Abhandlung über die Sedimentgesteine der Tatra.¹⁵⁾

*) Vgl. eine umfangreichere Abhandlung u. d. T.: Die rhätische Stufe und der unterste Lias der subtatrischen Zone in der Tatra. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie: Classe mat.-nat. Sér. A Supplément. Krakau 1916.

Die rhätischen Schichten der Nordseite des Tatragebirges ziehen in Form von schmalen Bändern in dem Gebiete der subtatrischen Zone dahin. In der Gegend von Zakopane sind es, den zwei Hauptdigitationen der subtatrischen Decke entsprechend, zwei Hauptbänder, welche aber ihren Zusammenhang nur auf einer ganz kurzen Strecke behalten und sonst in Form von zerrissenen, kurzen Schichtpaketen ans Tageslicht treten. Außerdem kommen zahlreiche Nebenbänder vor und diese sind besonders stark tektonisch zerdrückt und verunstaltet. Es kommt vor, daß die ganze, normal bis 20 m mächtige Rhätserie zwischen zwei Triasdolomitmassen zu einem handbreiten Streifen reduziert erscheint. Wenn man trotz dieser Zerrissenheit und Unbeständigkeit das Rhät mit Uhlig¹⁾ als den „Leitstern des Feldgeologen in den Karpaten“ betrachtet, so erklärt sich das durch den Fossilreichtum und das charakteristische Gestein.

Das typischste Gestein ist ein dunkler, grau- bis blauschwarzer, hellgelb anwitternder Kalk. Nach den Analysen von Cz. Kuźniar¹⁵⁾ weist er die folgende Zusammensetzung auf:

	I.	II.
Unlöslicher Teil:	5.27%	4.82%
Löslicher Teil: $Al_2O_3 + Fe_2O_3$	1.22%	1.32%
$CaCO_3$	92.21%	90.07%
$MgCO_3$	1.35%	3.98%
	<hr/>	<hr/>
	100.05%	100.19%

(I. Kalk vom Mały Kopieniec, II. von der Mała Świnica.)

Als die hauptsächlichste terrigene Beimischung kommen Quarzkörner vor, die manchmal große Dimensionen erreichen, sehr zahlreich sind und besonders in den Kalken vom Mały Kopieniec eine ziemlich landnahe Bildung erkennen lassen. Wo die Kalke (wie z. B. an der Mała Świnica) frei von terrigenen Beimischungen sind, müssen sie in Anbetracht ihrer Beschaffenheit und ihres Korallenreichtums als Riffkalke angesehen werden. Beide Kalktypen treten an verschiedenen Punkten auf und bilden dann meist das vorherrschende Gestein. In der Osttatra begegnen wir noch einem dritten Typus: einem reinen, feinkörnigen, dunkelbläulichen Kalk mit Crinoiden und Foraminiferen.

Außer den dominierenden Kalken treten bräunliche, grobkörnige Sandsteine mit kalkigem Bindemittel und schwarze dünngeschichtete Schiefer auf. Die Analyse der Schiefer ergab nach Cz. Kuźniar die mineralische Zusammensetzung:

Quarz	36.0%
Kaolin, Serizit und andere Silikate	57.1%
Eisenoxyde	7.1%

Das Gestein ist somit ein Tonschiefer, der in Anbetracht seiner terrigenen Zusammensetzung und des Auftretens von runden, oft nußgroßen Geröllkörnern als eine stark litorale Bildung angesehen werden muß.

Das Verhältnis der rhätischen Gesteine zueinander, das für die rhätische Faziesfrage von wesentlicher Bedeutung ist, kann man nur in den vollständigen und tektonisch nicht zu stark gestörten Profilen untersuchen. Solche Profile sind aber in dem bewaldeten Gebirge der subtriatrischen Serie schwer zu finden und ich konnte nur drei aufnehmen, die einen Anspruch auf Kontinuität und Vollständigkeit erheben können. Es sind das:

1. Palenica an dem Ostrande der Tatra (Aufstieg von Kardolin zum Palenica-Gipfel);
2. Mała Świnica im Strażyska-Tale;
3. Mały Kopieniec im Olczyško-Tale.

Das erste Profil wurde im großen und ganzen von Uhlig¹⁾ angegeben und als die wichtigste, hier zu beobachtende Erscheinung muß man die Auflagerung der lichtgrauen Crinoïdenkalke auf die „karpatisch“ entwickelten typischen Rhätkalke (mit Bivalven und Brachiopoden) hervorheben.

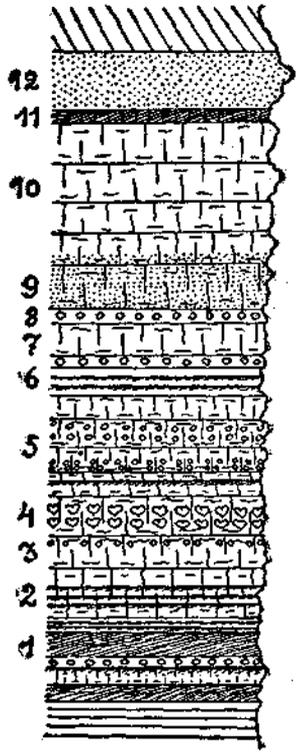
Die Beschreibung der beiden weiteren Profile gebe ich nachstehend in aller Kürze.*)

Das Hangende der untersuchten Rhätserie bilden hier die unterliasischen Schiefer. Es folgen von oben nach unten: **)

*) Die beiden Zeichnungen der Profile sind mit Rücksicht auf die Raumverhältnisse verkürzt, verkleinert und in aufgerichteter Position dargestellt, infolgedessen sind sie etwas schematisch ausgefallen. Genaue und detaillierte Profilzeichnungen befinden sich in meiner erwähnten ausführlicheren Publikation (Bulletin int. de l'Académie des Sciences de Cracovie 1916).

***) Die Schichtnummern werden in beiden Profilen in der stratigraphischen Reihenfolge (die an den Keuper angrenzende Rhätschicht = 1) angeführt.

Zeichenerklärung: (sonstige Beschreibung im Text)



 Flaupor

 Megalodontenkalk

 Schiefer mit schwärzlichen
Prävalenpornein

 Sandige Stalke

 Stalke mit Streptothula gurgana

 Brauner Sandstein

 Dunkle, gelb verwitternde Stalke

 Unterlieas

Fig. 1. Profil der Mata (Swinnica*)

0 2 4 6 8 10

Maßstab 1:400

12) Dunkle, braun anwitternde, ziemlich feinkörnige Sandsteine, 3 m.

11) Dunkle, fleckige Schiefer mit Bivalvenzerreißel, 0-40 m.

10) Hell verwitternde Kalke mit wenigen Fossilienquerschnitten, in der Mitte als Lithodendronkalk mit zahlreichen stockartig durchziehenden *Thecosmilien* entwickelt, zirka 6 m.

9) Dunkler, sandiger, versteinungsloser Kalk, 2-80 m.

8) Heller Kalk mit zahlreichen Exemplaren von *Terebratula gregaria*, *Thecosmilia clathrata*, 0-30 m.

7) Dunkle und helle Kalke, oben versteinungslos, unten schlechte Fossilien enthaltend, 2 m.

6) Helle, reine, in der oberen Partie *Terebratula gregaria* in großer Zahl führende Kalke mit gelb verwitterndem Tonschiefer wechsellagernd. In den Tonschiefern zahlreiche Bivalven, keine Brachiopoden, 0-90 m.

5) Oben sandige und versteinungslose, nach unten zu versteinungsreiche Kalke. In der Mitte erscheint *Terebratula gregaria* in unzähligen Exemplaren, unten *Spiriferina uncinata* und *Thecosmilia clathrata*, 5-30 m.

4) Heller, massiger Kalk mit zahlreichen Megalodonten und zwei dünnen Einlagen von schwarzem Schiefer, 1 m.

3) Dunklerer und heller Kalk mit *Terebratula gregaria* und *Ostrea Haidingeriana*, 1-20 m.

2) Heller, oben versteinungsloser, unten zahlreiche Versteinungen führender Kalk mit einigen dünnen Schiefereinlagen, 2-80 m.

1) Braune und schwarze Schiefer mit Geröllen und einigen bis 30 cm mächtigen Einlagen von hellen, dünn geschichteten Kalken, zirka 3 m.

Die Schichte 1) enthält die folgende Bivalven-Fauna:

Avicula contorta,

Gervillia inflata,

Chlamys Valoniensis,

Chlamys Winkleri var. *Swinicensis*,

Dimyopsis intusstriata,

Isocyprina (?) *Ewaldi*,

Taeniodon (?) *praecursor*, in Unzahl; —

Plagiostoma subduplum,

Chlamys Mortilleti,
Chlamys Favrii,
Chlamys Favrii var. *tatrica*,
Chlamys Mayeri,
Placunopsis alpina,
Ostrea gracilis,
Modiola minuta,
Myophoria inflata,
Cardita austriaca, in wenigen Exemplaren.

Das Liegende des Profils 2) bilden bunte Keupertone.

Die Serie ist hier überstürzt. Das Hangende (das stratigraphisch Liegende!) bilden die roten Keupermergel. Dann folgen nach unten:

1) Blaue, kompakte, gelb verwitternde Megalodontenkalke. Zu den Megalodonten (*Lycodus cor*, *Megalodus cf. scutatus*) gesellen sich Korallen (*Thecosmilia clathrata*) und *Terebratula gregaria*, 2 m bis 3 m.

2) Helle, hie und da etwas sandige oder tonige Kalke mit Versteinerungen, in der Mitte zahlreiche Individuen der *Terebratula gregaria*, 4-50 m.

3) Grobkörniger, braun anwitternder, kalkiger Sandstein mit Foraminiferen, Echinodermenresten, *Pentacrinus bavaricus* und zahlreichen, meist unbestimmbaren, anderen Fossilien (darunter *Arca cf. bavarica*), 1-20 m.

4) Kugelig zerfallender Kalk mit einem roten, tonigen Bindemittel, versteinungslos, 0-70 m.

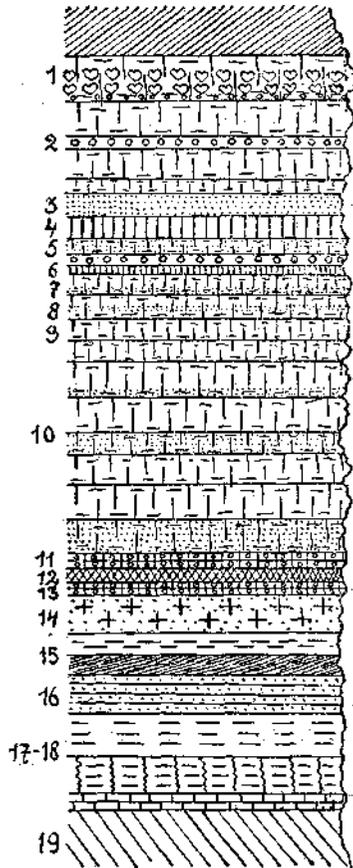
5) Kalk mit einigen Sandbänken, im unteren Teile versteinungsführend (*Terebratula gregaria*, *Placunopsis alpina*), 1 m.

6) Dünn geschichteter Mergelschiefer mit einer dünnen Kalkbank wechsellagernd. In dem feinen Material wohl erhalten, wenn auch selten: *Gervillia praecursor*, *Myophoria inflata*, *Myophoria Emmerichi*, *Avicula contorta*, *Cardita austriaca*, 0-20 m bis 0-30 m.

7) Heller, teilweise sandiger Kalk mit zahlreichen Fossilienquerschnitten (unter anderen: *Terebratula gregaria*, *Avicula contorta*, *Placunopsis alpina*), 1-10 m.

8) Dunkel anwitternder, sandiger, versteinungsloser Kalk, 0-90 m.

Neichenklüftung: (sonstige Beschreibung im Text)



 Mauer

 Sandige Steine

 Mergelkalk

 Von fossilien überfüllte Steine
(Kamerton-Terregaria)

 Steinkohle gregaria

Fig. 2 Profil des Maty Hopiemes.

Maßstab 1:400

0 2 4 6 8 10m

9) Heller Kalk mit zahlreichen, schlecht erhaltenen Versteinerungen (darunter Megalodonten), 0-90 m.

10) Dunkler, sandiger, grobgebankter Kalk, 8-30 m.

11) Reiner, gelb verwitternder Kalk mit vielen Versteinerungen. Platten mit zahlreichen Exemplaren von *Placunopsis alpina*, außerdem *Terebratula gregaria*, *Avicula contorta*, *Pecten Valoniensis* und *Thecosmilia clathrata*, 0-50 m.

12) Mit dünnen Kalkbänkchen wechselnde, schwarze, sehr fein geschichtete Schiefer mit einer Zwergfauna: *Avicula contorta*, *Oxytoma inaequivalve*, *Placunopsis alpina*, *Gervillia inflata*, *Gervillia praecursor*, Pectiniden.

13) Dunkelblauer, gelb anwitternder Kalk mit unzähligen Fossilien. Darunter in großer Anzahl: *Terebratula gregaria*, *Chlamys Valoniensis*, *Placunopsis alpina*, *Alectryonia Haidingeriana*, *Dimyopsis intusstriata*; ziemlich zahlreich: *Avicula contorta*, *Chlamys Winkleri*, *Mantellum subduplum*, *Ostrea rhaetica*, *Myophoria inflata*, *Stenonis*, aff. *Reziae*; vereinzelt: *Terebratula pyriformis*, *Rhynchonella cornigera* var. *carpatica*, *Isocyprina* (?) *Ewaldi*, *Pleuromya* cf. *suevica*, *Taeniodon praecursor*, *Turritella* aff. *alpis sordidae*, *Chemnitzia*. — *Alectryonia Haidingeriana* tritt bankförmig auf, 0-50 m.

14) Dunkler, kalkiger Sandstein, abwechselnd mit kalkigen Ostreenbänken. Darin *Ostrea irregularis* (massenhaft), *Perna* cf. *infraiasica*, 1-30 m.

15) Rote und gelbe, versteinerungslose Tonschiefer, zirka 1 m.

16) Plattige, dunkelgelbe, flyschartige Sandsteine, mit kalkigen Partien wechsellagernd. Auf den Platten treten hieroglyphen- und zopffartige Bildungen, Kriechspuren verschiedener Tiere usw. auf. Von bestimmbaren Fossilien wären zu nennen: Crinoiden (u. a. *Pentacrinus* aff. *angulatus*), Seeigelstacheln und -plättchen (darunter cf. *Diademopsis buccalis*), Asteroiden und Ophiuroiden, Bivalven (u. a. *Cardinia concinna*, *Listeri*, *Ostrea arietis*, *Modiola* cf. *producta*), Gastropoden (*Turritella*- und *Turbo*-Arten), schließlich ein *Acrodus*-Zahn, zirka 2 m.

17) Graugelbe Tonschiefer, 0-50 m.

18) Gelb verwitternde, tonige Crinoidenkalke *Pentacrinus* aff. *angulatus*), 2 m.

19) Graugelb verwitternde Ton- und Mergelschiefer mit zahlreichen dünnen Kalkbänkchen wechsellagernd, fossilarm

(hie und da schlechte Cardinien). Diese Serie ist zirka 27 m mächtig, reicht bis zur Talsohle und schließt im (stratigraphisch) Hangenden das ganze Profil ab.

Die Profile des Mały Kopieniec und der Mała Świnica sind Repräsentanten der typischen Entwicklung des nordtätischen Rhäts und ähnlich, wenn auch spärlicher entwickelt, finden wir die rhätischen Sedimente sowohl in den Beler Kalkalpen, wie in der Partie von Rusinowa Jaworzyńska und von Zakopane.

Wie aus der Untersuchung der genannten, wie auch anderer Profile hervorgeht, ist als vorherrschende Fazies in dem nordtätischen Rhät die karpatische zu betrachten. Den Haupttypus ihrer Entwicklung finden wir in den dunkelblauen, gelb verwitternden Kalken der Mała Świnica. Diese reinen, hie und da den Charakter von Riffbildungen tragenden Kalke enthalten sowohl an der Mała Świnica, wie an anderen Punkten der Tatra eine für die karpatische Fazies sehr typische Fauna, deren hauptsächlich (massenhaft vorkommende) Vertreter sind:

- Pentacrinus bavaricus* hh. *)
- Thecosmilia clathrata* hh.
- Terebratula gregaria* hh.
- Spiriferina uncinata*
- Rhynchonella cornigera* var. *carpatica*
- Dimyopsis intusstriata* h.
- Alectryonia Haidingeriana* hh.

Außerdem:

- Chlamys Valoniensis* hh.
- Placunopsis alpina* hh.

In dieser Fossiliste befinden sich einige Formen, die in der karpatischen Fazies des alpinen Rhät überhaupt nicht oder nur selten vorkommen und die Eigenartigkeit der karpatischen Fazies der Tatra bilden. Es muß hier auch betont werden, daß die wesentlichsten Leitfossilien der karpatischen Fazies: *Terebratula gregaria* und *Dimyopsis intusstriata*, nur dort als solche angesehen werden dürfen, wo sie in Massen und in Gesellschaft der übrigen Versteinerungen

*) In den Versteinerungslisten bedeuten die Abkürzungen: h. = häufiges, hh. = sehr häufiges, s. = seltenes, ss. = einzeltes Vorkommen.

der oben angeführten Suite auftreten. Ihr vereinzelt, manchmal auch ihr zahlreiches Vorkommen deutet keineswegs auf die rein karpatische Fazies hin und den besten Beweis hierfür finden wir in den Schichten 7) und 13) des Mały Kopieniec (zahlreiches Auftreten von *Terebratula gregaria* in Gesellschaft von schwäbischen Muscheln), der Schichte 1) der Mała Świnica (*Dimyopsis intusstriata* in den Schiefen der schwäbischen Fazies) und in den „Kössener“ Kalken von Hybbe auf der Südseite der Tatra (Vorkommen von *Terebratula gregaria* und zahlreiches Auftreten von *Dimyopsis intusstriata* in Gesellschaft von typischen Kössener Leitfossilien). Was die Rolle der *Thecosmilium clathrata* anbetrifft, so dürfen die mit ihren Stengeln überfüllten reinen Kalke nicht als eine besondere Lithodendronkalkfazies (Uhlig) aufgefaßt werden. Diese Kalke unterscheiden sich in keiner Hinsicht durch etwas Besonderes von anderen Rhätkalken und ihr Leitfossil *Thecosmilium clathrata* kommt fast immer in Begleitung von *Terebratula gregaria* und in inniger Verknüpfung mit der karpatischen Fazies vor. Ungefähr dasselbe dürfte man von den Megalodontenkalken sagen. Diese kommen, analog den ostalpinen Vorkommnissen, in den untersten Bänken der beiden tatratischen Profile vor, die charakteristischen „Dachsteinbivalven“: *Lycodus cor* und *Megalodus cf. triqueter*, führend. Die Megalodonten erscheinen am Mały Kopieniec in Gesellschaft von rasenförmig aufgewachsenen Korallen (*Thecosmilium clathrata*), in beiden Profilen werden sie von *Terebratula gregaria* begleitet. In Anbetracht dieses Umstandes, wie auch der in jeder Hinsicht innigen Verknüpfung mit den karpatischen Kalken dürfen die tatratischen Megalodontenkalken nur als eine „karpatisch“ modifizierte Verkleinerung (sie sind bis 3 m mächtig) ähnlicher alpiner Bildungen gelten.

Die schwäbische Fazies ist hauptsächlich in Form von tonigen Kalken und schwarzen Schiefen entwickelt (vergleiche Schichte 1) der Mała Świnica, Schichte 6) und 12) des Mały Kopieniec). Diese auch an anderen Punkten der Nordseite auftretenden Bildungen enthalten als „schwäbische“ Leitfossilien:

Avicula contorta hh.,
Gervillia inflata,
Gervillia praecursor,

Chlamys Valoniensis hh.,
Chlamys Winkleri (var. *Swinicensis*) hh.,
Modiola minuta,
Cardita austriaca,
Isocyprina (?) *Ewaldi* hh.,
Taeniodon (?) *praecursor* hh.

Es ist das eine Muschelsuite, welche die typischsten Formen des außeralpinen Rhät enthält, die aber auch in dem alpinen Rhät in der schwäbischen Fazies erscheinen. Neben dem Auftreten dieser Bivalvengesellschaft ist als sehr charakteristisches Merkmal für die schwäbische Fauna das vollkommene Fehlen von Brachiopoden zu erwähnen.

Die Kössener Fazies ist in der Nordtatra nicht vorzufinden, sie erscheint erst auf der Südseite des Tatragebirges in der prächtigen Entwicklung von Hybbe am Waagufer. Hier finden wir als Leitfossilien:

Spiriferina Emmerichi,
Spiriferina kössenensis hh.,
Spirigera oxycolpos,
Rhynchonella fissicostata hh.,
Rhynchonella subrimosa hh.,
Rhynchonella cornigera var. *kössenensis*,
Terebratula pyriformis hh.,
Waldheimia norica hh.,
Oxytoma inaequivalve var. *intermedia* hh.,
Cassianella inaequiradiata,
Lima alpis sordidae,
Chlamys Simkovicsi,
Modiola Schafhäutli,
Modiola Hybbensis hh.,
Parallelodon Hettangiensis.

Die Brachiopoden rücken hinsichtlich der Individuenzahl in den Vordergrund und man begegnet unter ihnen den bezeichnendsten alpinen „Kössener“ Leitformen; es fehlt nur die in den Alpen für die Kössener Fazies sehr charakteristische *Spiriferina Suessi*, welche ich bis jetzt nicht gefunden habe. Unter den reich entwickelten Bivalven erreichen nur einige Arten den Rang so charakteristischer Leitfossilien wie die Brachiopoden und nur in dieser Auffassung könnte man hier die Köss-

sener Fazies eine Brachiopodenbildung nennen, da hinsichtlich der Artenzahl in der Gesamtfauuna die Bivalven (37 Arten) die Brachiopoden (19 Arten) bei weitem überwiegen.

Eine Spezialbildung des Tatragebirges ist die lichtgraue Kalkentwicklung, welche am besten in dem Palenica-Profil aufgeschlüsselt ist. Hier treten oberhalb der typischen „karpatischen“ Rhätkalke mächtige (über 20 m), reine, sandfreie, feinkörnige, lichtgraue Kalke auf, die außer den zahlreich aufleuchtenden Crinoiden-Querschnitten und in dem Schliffe sichtbaren Foraminiferenschalen keine Versteinerungen aufweisen. Das Rhät gewinnt hier, im Bereich der lichtgrauen Kalke, die auch an anderen Punkten der Osttatra auftreten, in Verbindung mit normalen, fossilführenden Rhätkalcken, seine größte Mächtigkeit (über 35 m). Ob diese Entwicklung, die von den übrigen Rhätbildungen der Tatra scharf abweicht, als eine besondere, dem Tatragebirge eigentümliche Rhätfazies aufgefaßt werden soll, kann man mangels genauer Kenntnis der sie überlagernden Liasfleckenmergel vorläufig nicht beurteilen. Ein alpines Äquivalent für diese Kalke ist bis jetzt unbekannt und die faziell an sie erinnernden lichtgrauen, petrefaktenleeren Plattenkalke des Osterhornprofils¹⁶⁾ weisen eine andere stratigraphische Lage (im Liegenden des Rhäts) auf.

Die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen tatrischen Rhätfazies sind recht verwickelt und kompliziert. Zwar finden sich rein entwickelte Faunen jeder einzelnen der drei Hauptfazies, es fehlt aber auch nicht an Mischfaunen und an kolonienartigen Einlagerungen von einheitlichen Faunen der besonderen Fazies, zwischen jene der anderen Fazies.

Die am stärksten verknüpften Fazies sind die karpatische und schwäbische. Ausgezeichnete Beispiele von karpatisch-schwäbischen Mischfaunen, in welchen die typischen Leitfossilien der beiden Fazies massenhaft nebeneinander vorkommen, liefern uns die Schichten 11) und 13) des Mały Kopieniec, die roten Kalke der Polana Rusinowa usw. Der innige Zusammenhang karpatisch-schwäbischer Fazies ist eine auch in den Ostalpen manchmal vorkommende Erscheinung¹⁷⁾; in der Tatra, wie überhaupt in den Westkarpaten, muß man aber diese Ver-

knüpfung bei der Unterscheidung der Rhätfazies besonders in Betracht ziehen.

Wo die karpatische und schwäbische Fazies scharf geschieden sind, wie das in dem Mała Świnica-Profil der Fall ist, dort bemerkt man ein auffallendes Lagerungsverhältnis der Fossilien. Die karpatischen Leitformen, wie *Terebratula gregaria*, *Spiriferina uncinata* usw., kommen hier ausschließlich in den dunkelblauen Kalken vor; die schwäbischen Leitmuscheln, wie *Avicula contorta*, *Gervillia inflata* usw., sind ausschließlich auf die schwarzen Schiefer und die ihnen eingelagerten, dünnen Kalkschichten (wo sie besonders häufig auf den den Schiefen zugewandten Kalkflächen erscheinen) beschränkt. Daß die Beschaffenheit der Fauna hier ausschließlich von dem Gesteinsmaterial (= frühere Absatz- und damit verbundene Lebensbedingungen) abhängt, beweist der Umstand, daß nicht nur die die reichste schwäbische Fauna, führende Grenzschicht 1 (des Mała Świnica-Profiles), sondern auch fast alle dünnen, zwischen den höher liegenden „karpatischen“ Kalken auftretenden Schiefereinlagen [vgl. Schichten 4), 6) und 11)] die typischen schwäbischen Bivalvensuiten enthalten. Es sind das kolonienartige, sich mehrmals wiederholende Einlagerungen der schwäbischen Fazies innerhalb der karpatischen.

Auch in der Kössener Fazies bei Hybbe fehlt es nicht an Beimischung von karpatischen Formen, wie: *Dimyopsis intusstriata* und *Thecosmilia clathrata*, von denen die erstere auf denselben Gesteinsplatten auftritt, wie die typischen Kössener Brachiopoden.

Wenn wir schließlich bedenken, daß die einzelnen Faziesbildungen in verschiedenen Horizonten der rhätischen Schichtserie auftauchen (z. B. am Mały Kopieniec erscheint die schwäbische Fazies hauptsächlich in dem oberen, an der Mała Świnica in dem unteren Teile des Profiles), so sehen wir durch die tatratischen Vorkommnisse die Richtigkeit der Auffassung der Rhätfazies als gleichaltrige, heteropische, äquivalente Bildungen in besonders überzeugender Weise bestätigt.

Die tatratischen Verhältnisse erlauben auch, auf die Frage nach der Entstehung der rhätischen Fazies näher einzugehen und fügen sich in dieser Hinsicht in den Rahmen der Anschauung von E. Sueß¹⁸⁾, daß die rhätischen Fazies als Vertreter ebensovieler bathymetrischer Stufen des

rhätischen Meeres aufzufassen seien, vollkommen ein. Die tatriscen Rhätfazies sind keine rein faunistischen Fazies (wie sie zum Beispiel Bittner¹⁹⁾ auffaßte), sondern chorologische im Gressly-Walterschen²⁰⁾ Sinne. Die in den einzelnen Fazies enthaltenen verschiedenen Faunen stehen, wie ich es an vielen Punkten der Tatra beobachten konnte, in innigem Verbande mit dem petrographischen Material, welches wiederum seine Entstehung den ursprünglichen Absatzverhältnissen verdankt. Es läßt sich hier eine natürliche bathymetrische Reihenfolge der Fazies aufstellen.

Die schwäbische Fazies ist eine echte Uferbildung. Auf die sehr große Nähe des Strandes weist sowohl das Material, in welchem sie ständig ausgebildet erscheint (terrigenes Ton-schiefer mit Geröllkörnern oder stark sandige Kalke), wie der äußerst rege, unregelmäßige Wechsel zwischen den dünn-geschichteten Tonschiefern und dünnen Kalkeinlagen hin (vergleiche die Schichte 1) im Mala Świnica-Profil). Während der Entstehung dieser Bildungen fanden nur Bivalven günstige Lebensbedingungen. Ihre Schalen wurden infolge der starken Brandung zerschellt, so daß ein komplett erhaltenes Exemplar hier zur Ausnahme gehört. Die Schichten der karpatischen Fazies betrachte ich als Ablagerungen einer an die Region der schwäbischen Uferbildung anschließenden, etwas größeren Meerestiefe. Hier kamen Kalke zum Absatze, welche das Haupt-sediment der karpatischen Fazies bilden und in Abhängigkeit von den beständigen Oszillationen des Meeres einmal mächtiger, ein andermal dünner geschichtet sind. In den etwas tieferen Gewässern dieses Meeres gediehen Brachiopoden, Bivalven, Crinoiden und Korallen. Während die Brachiopoden- und Bivalvenschalen massenhaft zusammenschwemmt und dabei öfters beschädigt wurden, entwickelten sich die zwei letzten Tiergruppen zu mächtigen riffartigen Gebilden, denen ein Teil der Kalke (Lithodendron- und Crinoidenkalke) ihre Entstehung verdankt. Die bathymetrisch nächstfolgenden Bildungen sind die Kössener Schichten von Hybbe. Die schwarzen Mergelkalke, die hier die reichste Fauna liefern, sind von einem kompakten, einheitlichen Typus und enthalten unbeschädigte und wohl erhaltene Versteinerungen.

Während alle oben beschriebenen Rhättypen, trotz der Unterschiede, dennoch verschiedene Merkmale einer mehr oder

weniger litoralen Bildung tragen, weicht die vierte tatriscbe Rhätentwicklung (die der lichtgrauen Kalke) wesentlich von ihnen ab. Die Einheitlichkeit und Gleichmäßigkeit ihrer Ausbildung, ihre Reinheit und Eintönigkeit, das Fehlen jeder Versteinerung, außer den stark veränderten Crinoiden und Foraminiferen, sind eine Reihe von Erscheinungen, welche die Annahme einer größeren Meerestiefe wahrscheinlich machen. Ich betrachte infolgedessen die versteinungslosen Kalke als die tiefste Meeresbildung der tatriscben Rhätfazies.

Die unzähligen Übergänge zwischen den einzelnen Fazies-sedimenten und -faunen, die wiederholte Erscheinung der schwäbiscben Schiefer innerhalb der karpatischen Kalke, das Einwandern einzelner Formen in die anderen Faziesbezirke und alle Erscheinungen, durch welche die in dem tatriscben Rhät zu beobachtenden Verhältnisse manchmal chaotisch gestaltet werden, erklären sich leicht durch die Annahme beständiger Oszillationen des Rhätmeeres und eines damit verbundenen, äußerst starken Fazieswechsels. Dieser Umstand sollte uns zur größten Vorsicht bei der Unterscheidung der einzelnen Rhätfazies mahnen. Wie wir gesehen haben, sind die Übergänge zwischen diesen Fazies unzählig, die Verbindungen unter ihnen mannigfaltig und sogar das sehr zahlreiche Vorkommen solcher Formen, wie *Terebratula gregaria* oder *Dimyopsis intusstriata*, welche als besonders typische Leitfossilien gelten, spricht keineswegs entscheidend für die Anwesenheit der einzelnen (in diesem Falle der karpatischen) Fazies. Nur das Vorhandensein von ganzen Versteinerungssuiten kann in dieser Hinsicht Sicherheit verschaffen, und ähnlich ist es, soweit es mich die Literatur lehrte und mich meine eigenen Begehungen der einzelnen nordalpinen, rhätischen Fundorte (wie zum Beispiel Piesting- und Triestingtal usw.) überzeugen konnten, auch im alpinen Rhät der Fall. Da die rhätischen Fazies in den letzten Zeiten in der Unterscheidung der einzelnen ostalpinen Deckengebiete eine nicht unbedeutende Rolle spielen, scheint diese Vorsicht auch für tektonische Zwecke nicht überflüssig zu sein.

Der Vergleich des tatriscben Rhäts mit dem westkarpatischen führt uns zu dem Ergebnis, daß in den ganzen Westkarpaten, insbesondere in der Gebirgskette der Uhligschen „äußeren Reihe“ Rhätsedimente vorkommen, die mit

den tatriscen identisch sind. Als der Typus einer „karpatisch“ entwickelten Lokalität kann das Bistrotal im Šip-Hrdosin-Gebirge gelten, von wo Stur⁷⁾ die folgende Fossilsuite angibt:

Terebratula gregaria hh.,
Waldheimia norica ss.,
Spiriferina uncinata hh.,
Rhynchonella cornigera (carpatica) h.,
Lima praecursor,
Pecten acuteauritus (Valoniensis) h.,
Gervillia praecursor,
Ostrea Haidingeriana hh.,
Plicatula intusstriata hh.,
Megalodon triqueter,
Chemnitzia sp.

Die von Stur⁷⁾ untersuchten rein schwäbischen Vorkommnisse waren gewöhnlich versteinungsärmer und brachten normal:

Terebratula gregaria (vereinzelt),
Gervillia inflata,
Cardita austriaca,
Myophoria postera,
Mytilus minutus.

Es fehlt aber in den Westkarpaten auch an schwäbisch-karpatischen Mischfaunen nicht. Ein Beispiel einer solchen Mischfauna liefert uns die Granmulde bei Herrngrund, von wo die von v. Jurenak ausgebeutete und von Stur²¹⁾ bestimmte Fossiliensuite stammt, die folgende Arten enthält:

Terebratula gregaria,
Anatina sp.,
Schizodus cloacinus,
Cardinia sp.,
Mytilus minutus,
Modiola sp.,
Pinna Meriani,
Avicula contorta,
Avicula sp.,
Gervillia sp.,
Gervillia praecursor,

Lima Jurenaki,
Lima praecursor,
Lima dupla,
Pecten acuteauritus,
Pecten Schafhäutli,
Pecten cf. pilosus,
Plicatula intusstriata,
Ostrea sp.,
Ostrea Haidingeri,
Anomia alpina,
Chemnitzia sp.

Faunen-Typen, die an die oben genannten erinnern, finden sich in der Nordtatra in reicher und verschiedenartiger Ausbildung, nur die Kössener Fauna von Hybbe bleibt eine bis jetzt in den Westkarpaten vereinzelte Erscheinung.

Über die Schichtfolge und das Gesteinsmaterial des Rhät, das Verhältnis der Faunen zueinander usw. in den Westkarpaten finden sich in der Literatur nur sehr dürftige Angaben. Soweit ich aber nach den neueren Literaturangaben*) und meiner eigenen Begehungen in der Niederen Tatra, dem Fatra-Krivan usw. feststellen konnte, sind auch diese Einzelheiten in den Westkarpaten und in der Tatra sehr ähnlich ausgebildet.

Ein ausgezeichnetes Beispiel einer mit der tatrischen vollkommen identischen Schichtfolge liefert uns das einzige bis jetzt genau beschriebene Profil des Rhät in der Klippenzone (Homonna). Dieses Profil zeigt nach Paul⁹⁾ die folgende Reihenfolge:

1. Rote Mergelschiefer und Sandsteine der Trias.
- 2) Kalkmergel mit *Plicatula intusstriata*, *Ostrea Haidingeriana*, *Pecten*, Cidarisstacheln.
- 3) Knolliger Kalk mit *Terebratula gregaria*, *Plicatula intusstriata*, *Pleurotomaria* und verschiedenen Gastropoden.
- 4) Grauer Kalk, Hauptlager der *Terebratula gregaria*.
- 5) Kalkbank mit *Lithodendron* und anderen Korallen.

*) Außer den in schon zitierten Abhandlungen (¹⁾, ¹¹⁾, ¹²⁾ usw.) zerstreuten Daten sind viele Angaben über das westkarpatische Rhät in den neulich erschienenen Aufnahmeberichten der ungarischen Fachkollegen (vgl. Jahresbericht der ung. Geol. Reichsanstalt für 1914, Budapest 1915) enthalten. Da diese Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind, ist ein zusammenfassendes Urteil vorläufig nicht möglich.

- 6) Dolomitische, petrefaktenlose Mergel.
- 7) Kalk mit *Terebratula gregaria*.
- 8) Kalkbank mit Durchschnitten großer Megalodonten.
- 9) Kalkbank mit *Plicatula intusstriata*, *Ostrea Haidingeriana*, *Pecten* und anderen undeutlichen Bivalvenresten.
- 10) Wechsellagerung von grauen Schiefen und dunkelgrauen Kalkbänken mit Gryphaeen und Pentacriniten. Grestener Schichten.

Es ist das ein Schichtkomplex, der stark an die nordtatriscen Profile (besonders an das Mala Świnica-Profil) erinnert. Am interessantesten sind die Bivalvenbänke 2) und 9), welche typische Repräsentanten der schwäbischen Fazies sind, durch ihre zweimalige Wiederholung in dem Profil eine auffallende Ähnlichkeit mit den tatriscen Vorkommnissen (zum Beispiel Mala Świnica) aufweisen und ein weiteres Beispiel für die Wechsellagerung der karpatischen und schwäbischen Fazies in den Westkarpaten liefern.

Das Tatragebirge ragt unter den westkarpatischen Kerngebirgen nur in bezug auf die mannigfaltigere und mächtigere (die Mächtigkeit des rhätischen Schichtkomplexes in der Tatra überschreitet in extremen Fällen über 30 m ganz wesentlich, während sie in den Westkarpaten selten 15 m erreicht) Entwicklung des Rhäts in der subtatriscen Zone hervor. Die in der Nordtatra vorherrschenden Fazies: die karpatische und die schwäbische mit den der ersteren untergeordneten Bildungen: Lithodendron- und Megalodontenkalken, dominieren auch in den meisten westkarpatischen Kerngebirgen und pflanzen sich in den ziemlich spärlichen Vorkommnissen des Mincsov,²²⁾ Zjar,²³⁾ Suchy- und Mala Magura²⁴⁾ und Nedzo-Gebirges²⁵⁾ bis zu den Kleinen Karpaten [Pérnek-Loosonzer Zug¹²⁾] fort. Im Fatra-Krivan-Gebirge¹¹⁾ gesellen sich zu den mit den tatriscen identischen Rhätgesteinen (hauptsächlich karpatische Fazies), noch rhätische Crinoidenkalken, die in der Tatra keine äquivalenten Bildungen aufweisen.

Zu dem Entwicklungstypus, welcher in dem Rhät der subtatriscen Zone des Tatragebirges (das Rhät der hochtatriscen Zone ist bekannterweise in der Form von Schiefen mit einer Landflora²⁶⁾ entwickelt) und der Außen- und Mittelreihe der Westkarpaten vorherrscht, steht das Rhät des Uhliscen „inneren Gürtels“ (ungarisches Mittelgebirge) im

Gegensätze. Das von Stürzenbaum²⁷⁾ und Bittner²⁸⁾ studierte Vorkommen von Dernő im Tornaer Komitate liefert uns ein Beispiel einer reinen Kalkentwicklung, die an den Typus der alpinen rhätischen Dachsteinkalke erinnert und eine hauptsächlich aus Brachiopoden bestehende Fauna enthält, unter welchen die typischen Kössener (respektive Stahremberger) Leitfossilien mit obernorischen Brachiopoden vermischt auftreten. Diese an rhätische Dachsteinkalke erinnernde, marine, reine Kalkentwicklung findet sich weiter östlich in der Bukowina,²⁹⁾ wo sich der triadische Einschlag mit dem Auftreten von norischen Koninckinen und Amphiclinen (nebst Kössener Brachiopoden) geltend macht. Eine rein marine Kalkentwicklung des Rhät beherrscht schließlich das Bakonyer Triasgebiet (rhätische Dachsteinkalke mit Megalodonten).

Wenn man das tatrische Rhät mit dem alpinen vergleicht, so läßt sich eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit dem nordalpinen Rhät (Gebiet der „ostalpinen“ Decken) feststellen. Diese Übereinstimmung gilt sowohl für die identischen Gesteine, wie die gleichartige Fauna, wie schließlich die Schichtfolge und die faziellen Verhältnisse, welche ab und zu dieselben sind.*)

Die Ähnlichkeit des tatrischen Rhät mit dem ostalpinen hat auch für die Region der exotischen Klippen am Vierwaldstätter See und der Freiburger Alpen Geltung, wo von W. Schmidt³⁰⁾ und Gillieron³⁰⁾ das Vorkommen der schwäbischen und karpatischen Fazies konstatiert wurde.

Das pelagische Rhät des Bakony steht in einem innigen Zusammenhange mit dem ebenfalls pelagisch ausgebildeten Teile des südalpinen Rhät, welches in Form von mächtigen Megalodontenkalken und Dolomiten entwickelt ist. Dagegen ist die Weiterverbreitung der Kalkentwicklung des ungarischen Mittelgebirges (Dernőer Typus) weiter südöstlich zu suchen. Durch die rhätischen Dachsteinkalke Dalmatiens³¹⁾ wird der

*) Diese Identität der tatrischen und der ostalpinen Rhätgesteine konnte ich auf Exkursionen in die nördlichen Kalkalpen und in den Wiener Sammlungen feststellen. Sowohl die dunkelblauen Kalke wie die schwarzen Schiefer, die schwarzen Mergelkalke und andere Schichten der Tatra haben analoge Bildungen in den Alpen und auch die Art und Weise des Vorkommens, die lamachellenartige Fossilführung, das äußerliche Aussehen usw. sind ab und zu genau die gleichen.

Übergang dieser Vorkommnisse nach Kleinasien³²⁾ und dem Kaukasus³³⁾ vermittelt.

In interessanter Weise sind die Rhät-Lias-Grenzschiechten, wie sie hauptsächlich im Profil des Mały Kopieniec auftreten, entwickelt. Hier treten oberhalb (stratigraphisch!) der letzten, (typisch rhätische Versteinerungen führenden Kalkschichte Sandsteine mit Kalkbänken auf [Schichte 14]), welche *Ostrea irregularis* in Unzahl, *Perna cf. infra-lasica* in einigen Exemplaren führen. Es besteht noch ein petrographischer Zusammenhang mit dem Rhät, von rhätischen Fossilien ist aber nichts zu sehen. Wir haben es hier also mit einer Übergangsschichte zu tun, die mit den darauf liegenden roten und gelben Tönen [Schichte 15]) wahrscheinlich ein Äquivalent der sonst in diesem Profil fehlenden Planorbisschichten darstellt.

Die darauffolgenden flyschartigen Sandsteine [Schichte 16]) sind Äquivalente der unteren Angulatenzone, welche hier in einer außeralpinen, schwäbischen Fazies auftritt. Die nesterweise vorkommenden Cardinien (*Cardinia Listeri, concinna*), Ophiuren und Asteroiden, die Gastropoden- und Echinodermenanhäufungen, der ganze Habitus der harten, plattigen, abwechselnd kalk- und glimmerreichen Sandsteine, welche mit verschiedenen Kriech-, Hieroglyphen- und Zopfbildungen bedeckt sind, das sporadische Auftreten von solchen Formen, wie *Ostrea arietis*, *Modiola cf. producta* und der Ganoidzähne (*Acrodus sp.*), gestatten keine genaue Parallelisierung dieser Serie mit dem schwäbischen Cardinienhorizont. Die auf die Cardiniensandsteine folgenden Crinoidenkalke [Schichte 18]) sind der Anfang der verbreiteten, subtatrischen, liasischen Schichtfolge, welche hier im Mały Kopieniec-Profil wahrscheinlich Äquivalente der oberen Angulatenzone (*Pentacrinus aff. angulatus* massenhaft) und des unteren Sinémurien darstellt. Das eigentümliche Sediment der flyschartigen Cardiniensandsteine findet, soweit das bis jetzt bekannt ist, keine ähnliche Bildung weder in den Karpaten, noch in den Alpen und entspricht in der Geschichte der subtatrischen Zone einer (nach dem Keuper) erneuten Phase der mitteleuropäischen Einflüsse.

Das Studium der oberen Grenze des rhätischen Schichtkomplexes drängt die Frage nach der stratigraphischen Stellung des subtatrischen Rhäts auf. Diese Frage, die

besonders in den Sechzigerjahren so heftigen Streit hervorrief, betrachte ich nun mit Erni³⁴⁾ als eine mehr konventionelle und beschränke mich auf den Hinweis, daß in der subtatrischen Zone der Tatra das Rhät mit dem Lias eng verbunden ist. Mit dem obersten Keuper hören nämlich in der subtatrischen Zone die Landbildungen auf und mit der ersten Rhätbank beginnt die Transgression des Meeres, welche mit litoralem Charakter die ganze Rhät- und Hettangien-Zeit überdauert. Der Übergang aus dem Rhät in den Lias ist infolgedessen ganz unmerklich und man gerät bei der Unterscheidung beider Bildungen oft in Zweifel, was sonst auch in anderen Gegenden der Westkarpaten der Fall ist [vgl. ²²⁾]. Das subtatrische Rhät der Tatra bildet mit dem Unterlias ein ganzes und stellt, als ein einziger geologischer Horizont,^{*)} die natürliche tiefste Stufe des Lias dar, es ist ein echter Infralias.

Auf Grund der bisherigen Bearbeitung der Keuper-Lias-Zeit in der Tatra lassen sich gewisse Anhaltspunkte für einen Rekonstruktionsversuch der ursprünglichen Absatzverhältnisse vor dem Deckenaufbau gewinnen. Das Bild, welches wir für die Paläogeographie dieser Zeit erhalten, stimmt mit der Auffassung überein, daß die hochtatrische Zone eine Masse war, die ursprünglich nördlich von der darüber in die jetzige Lage verfrachteten subtatrischen Decke lag.³⁵⁾

In der Keuper-Lias-Zeit herrschten in der Krakauer Gegend, die damals ein Teil des „boischen“ Landes war, dieselben Ablagerungsverhältnisse wie in der Tatra und der Mehrzahl der nördlichen westkarpatischen Kerngebirge. Es kamen die bunten Keupertone als Produkt einer großen Verkarstungsphase^{**)} zum Absatz, welche innerhalb des ganzen Landes auf der kalkig-dolomitischen Unterlage der Mitteltrias zur Entwicklung gelangte. Auf der mit Terra rossa und anderen undurchlässigen Verwitterungsprodukten verschmierten Keuperkarstoberfläche kreisten Gewässer, schwemmen hie und da

*) Das Rhät läßt sich in der Tatra, wie überall, in keine Unterabteilungen zergliedern.

***) Schwerwiegende Beweise für die subaerische Entstehungsweise der roten Keupertone der Tatra und derselben Bildungen in Polen, sowie deren chemische Identität mit Terra rossa lieferte uns in der letzten Zeit Cz. Kuźniar¹⁶⁾.

arkoseartige Sandsteine*) aus den Bestandteilen der benachbarten kristallinen Gesteinsmassen zusammen und sammelten sich gelegentlich zu Wasserlachen, an deren Ufern eine stellenweise üppige Flora (Tomanowa-Flora, subtatrische Keuper-Floren) wuchs.

Während in der mit dem polnischen Keuper-Liaslande in Verbindung stehenden hochtatrischen Zone das Land auch während der Rhätzeit weiter besteht, wird die subtatrische Zone in dieser Periode von dem Meere überflutet. Die rhätische Transgression entwickelt sich nun in der subtatrischen Zone zu einer alpinen, mit dem Rhät der unteren ostalpinen Decken identischen Fazies und ist mit den Alpen durch eine Reihe von westkarpatischen Vorkommnissen verbunden. Das vom Süden kommende Tethys-Meer erobert das Gelände in beständigen Oszillationen, die auch während der ganzen Rhätzeit andauern und die Wechsellagerung der ufernahen (schwäbische Fazies) mit den etwas tieferen (karpatische Fazies) Meeresbildungen bewirken. In dem Bereiche des Litorales, über das auch die noch etwas tieferen Kössener Bildungen nicht hinausreichen, entwickelt sich die äußerst individuenreiche, verhältnismäßig aber artenarme Fauna der Crinoiden, Korallen, Brachiopoden und Bivalven. Ihre unzähligen Schalen werden (besonders im Bereiche der beiden ersten Fazies) von Wellen zerschellt, zertrümmert und in Unmassen angehäuft. Hier und da bilden sich abgeschlossene Ästuarie, in welchen die Muscheln in ihrem Wachstum zurückgehalten werden**) und überall herrscht ein ungemein starker Fazieswechsel. Selten treten längere Stadien des einheitlicheren Absatzprozesses ein — dann gelangen die etwas mächtigeren (***) Megalodontenbänke und Korallenriffe zur Entwicklung — und dieser Prozeß wird manchmal durch eine stärkere Rekurrenz des Meeres und die Trockenlegung des Meeresbodens unterbrochen, während sich

*) Solche arkoseartigen Sandsteine mit schlecht erhaltenen Floren kommen hier und da in dem subtatrischen Keuper vor (vgl. Cz. Kuźniarski¹⁵, Limanowski¹²).

**) Einem solchen Ästuar verdanken wahrscheinlich die schwarzen Schiefer des Mały Kopieniec mit der Pygmäenfauna (Schichte 12) ihre Entstehung.

***) Normal sind die einzelnen Schichten des subtatrischen Rhäts nicht mächtig und überragen selten die Dicke von 30—40 cm.

die roten Verwitterungsprodukte desselben absetzen.*) Nur an einigen Stellen erlangte das Meer eine größere Tiefe und damit gewann die Sedimentation lokal einen längeren Zeitraum für die Ablagerung der lichtgrauen Kalke des Palenica-Typus. Aber erst weiter im Süden, vertieft sich die Tethys einheitlich und auf größere Strecken, wo dann die Sedimente des rhätischen Meeres und ihre Fauna in der Fazies der mächtigen Dachsteinkalke (Dernöer Typus) zur Entwicklung gelangen.

Das hier skizzierte Bild läßt sich in dem Bereiche der tatratischen Serien nach Verlegung der Decken in ihre ursprüngliche Lage in folgendes Schema zusammenfassen:

← Richtung der Meeresvertiefung

	Subtatratisch		Hochtatratisch	Polnisches Vorland
Rhät	Dachsteinkalkentwicklung von Dernö**)	Lichtgraue Kalkfazies***)	Kösse-ner tis Karpa-ner Schwäb. Fazines	?
	Meer			Land. Rote und schwarze Tone mit Tomanowa-Flora.
Keuper	Land (Karstlandschaft). Rote Keupertone mit Floren.		Land(Karst?). Rote und schwarze Tone.	Land (Karst). Rote Keupertone mit Floren.

Die in diesem Schema enthaltene, auf dem Wege der stratigraphischen Untersuchung erworbene Auffassung steht mit der Vorstellung im Einklange, nach welcher die Deckenüberschiebungen in den Westkarpaten kein enormes Maß erreichten, sich im Gegenteil mehr weniger auf dem von heutigen westkarpatischen Gebirgssystemen belegten Terrain in

*) Als ein Resultat eines solchen Prozesses betrachte ich die Schichte des Mały Kopieniec-Profiles, die an die von Sueß (vgl. ¹³⁾, S. 332) beschriebenen roten scherbenartigen Zwischenlagen in den alpinen Plattenkalken erinnert.

***) In weiter südlich gelegenen Regionen (nicht in der Tatra!).

****) Lokal.

mehreren Faltungsphasen abspielten. Diese Vorstellung erobert sich in der letzten Zeit unter den in den Westkarpaten arbeitenden Geologen mehr und mehr Platz. *)

Schließlich mögen einige Worte dem Ergebnisse der paläontologischen Bearbeitung der Fauna gewidmet werden.

Die tatriscbe Rhätfauna besteht (inklusive Foraminiferen) aus acht Tierklassen, unter denen die Bivalven und Brachiopoden stark vorherrschen. Die Bivalven überwiegen weitaus hinsichtlich der Artenzahl (70 Arten auf die Gesamtzahl von 110 Arten), stehen aber den nur 20 Arten zählenden Brachiopoden an Individuenzahl stark nach.

Die Beziehungen des bis jetzt beschriebenen Teiles der Fauna zueinander und zu den Faunen der Westkarpaten, Alpen und jenen des außeralpinen Rhät werden am besten aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Nr.	Tierklasse	Gesamtzahl der Arten	Davon entfallen auf		Gesamtzahl der Arten ohne neue Arten	Eine gemeinsame Artenzahl haben					
			Nordtatra	Hybke		Nordtatra mit Hybke	Tatra (samt Hybke) mit				
							Westkarpaten	Nordalpen	Südalpen	Klippen am Vierwaldstätter See	Außeralpinen Rhät
1	Korallen . .	3	2	2	3	1	(1)	2 (1)	2	(1)	—
2	Crinoiden . .	2	2	1	2	1	1?	1	1	(1)	—
3	Echinoiden .	4	2	3	4	1	—	1 (3)	2 (2)	(2)	—
4	Würmer . .	2	1	1	2	—	—	1?	—	—	—
5	Brachiopod.	20	6	19	19	8	4	19	4	4	—
6	Bivalven . .	70	52	37	61	19	13 (4)	43 (5)	40 (5)	24	16
7	Gastropoden	9	7	2	8	—	(1)	4 (2)	2 (2)	1 (1)	2 (1)
Zusammen		110	72	65	99	30	17 (6)	70 (11)	51 (9)	29 (5)	18 (1)

(Die Zahlen in Klammern bezeichnen das Vorkommen von verwandten Arten, die mit einem Fragezeichen fragliches Vorkommen.)

*) Vgl. die Arbeiten von Limanowski, die in meinem Referat¹⁴⁾ besprochen sind (insbesondere die Sätze, die der Frage der subtatriscben Wurzelzone [Hronlinie] gewidmet sind), wie die Mitteilung desselben Autors: Czapka tektoniczna w Pławcu nad Popradem i geneza płaszczowiny skałkowej. Rozprawy Wydziału mat. przyr. Akademii Um. Krakau. Ser. A. Bd. LIII. 1913. (Deckscholle von Palocsa am Popradufer und die Entstehung der Klippen-

Die 11 neuen Arten und Varietäten bestehen hauptsächlich aus Bivalven und sind:

- Spiriferina* nov. spec.,
- Pecten* (*Chlamys*) *Winkleri* Stopp. var. nov. *Swinicensis*,
- Pecten* (*Chlamys*) *Favrii* Stopp. var. nov. *tatrica*,
- Pecten* (*Chlamys*) *Simkovicsi*,
- Pecten* (*Velopecten*) *Zejszneri*,
- Placunopsis* *Kuźniari*,
- Modiola* *Hybbensis*,
- Myophoria* *liasica* var. nov. *exaltata*,
- Protocardia* *rhaetica* var. nov. *longistriata*,
- Pholadomya* nov. spec.,
- Straparollus* *Szajnochae*.

Unter den Analogien und Beziehungen, welche unter den übriggebliebenen 99 Arten (siehe die Tabelle) bestehen, ist insbesondere die ausgezeichnete Übereinstimmung des tatischen mit dem nordalpinen Rhät zu betonen (70 [resp. 81] Arten von der Gesamtzahl 99). Die Übereinstimmung mit den Südalpen (die dortige schwäbische und karpatische Fazies) ist hauptsächlich auf die Bivalven (40 [resp. 45] Arten) beschränkt. Mit dem außeralpinen Rhät sind nur 18 (resp. 19) Arten gemeinsam, fast ausschließlich Bivalven, welche den Hauptbestandteil der schwäbischen Fazies bilden.

Das stratigraphische Gepräge der Fauna ergibt sich aus dem Charakter des Rhät, als einer Übergangsstufe. Die Brachiopoden haben, analog zu jenen des alpinen Rhät³⁶⁾, einen überwiegend triadischen Charakter, die Bivalven weisen fast ausschließlich liasische Verwandtschaftsverhältnisse auf.*)

Außer den mit bekannten liasischen, stark verwandten Formen, wie (unter den Bivalven):

- Pinna* *miliaria*,
- Plagiostoma* *giganteum* (Formenkreis),
- Mantellum* *subduplum*,
- Lima* *alpis sordidae*,

decke. Bulletin intern. de l'Académie des Sc. de Cracovie. Sér. A. 1918), wo eine Probe der Synthese des westkarpatischen Deckenaufbaues skizziert wird und schließlich die neuesten Arbeiten von Vigl³²⁾ und v. Lóczy jun.³³⁾.

*) Das nach Beendigung dieser Mitteilung übrig gebliebene, im Laufe des Sammelns immer größer werdende Material, beabsichtige ich weiter zu bearbeiten.

Chlamys Valoniensis,
Chlamys Simkovičsi (*Pecten Pollux* stark verwandt),
Velopecten Zejszneri,
Entolium Hehlii,
Placunopsis alpina (Formenkreis),
Modiola Hybbensis,
Parallelodon Hettangiensis,
Protocardia rhaetica u. a.,

treten in dem tatratischen Rhät folgende Formen auf, welche außerhalb der Tatra bis jetzt nur aus dem Lias bekannt sind:

Oxytoma inaequivalve,
Pecten (Velopecten) cf. Braunsi,
Pecten (Entolium) cf. liasianus,
Plicatula (Harpax) aff. spinosa,
Placunopsis aff. pellucida,
Ostrea anomala,
Cylindrobullina cf. oryza,
Cylindrobullina aff. Bowignieri.

Die tatratische Rhätfauuna muß also mit Rücksicht auf alle ihre Merkmale als eine echte Übergangsfauuna mit einem besonders unter den Kössener Bivalven starken liasischen Einschlag angesehen werden.

Literaturnachweis.

¹⁾ Uhlig, Die Geologie des Tatragebirges. I. Einleitung und stratigraphischer Teil. Denkschr. d. Akad. in Wien, Math.-naturw. Kl., Bd. 64, 1897.

²⁾ Limanowski, Perm i tryas lądowy w Tatrach. Pamiętnik Towarzystwa Tatrzńskiego, Krakau 1903.

³⁾ W. Kuźniar, Eocen tatrzański. Sprawozdania Komisji fizyograficznej, t. 42, Krakau 1907, desselben Autors: Eocen Tatr i Podhala I. Sprawozdania Komisji fizyograficznej, t. 44, Krakau 1909, weiter: Warstwy graniczne liasu-jury (Toarcién) na półn.-zachód od Kopki Sołtysiej. Sprawozdania Kom. fizyogr., t. 43, Krakau 1908.

⁴⁾ Wigilew, Neokom regłowy w Tatrach. Notatka tymczasowa. Sprawozdania Komisji fizyograficznej, t. 48, Krakau 1914.

⁵⁾ Goetel, Zur Liasstratigraphie und Lösung der Chocsdolomitfrage in der Tatra. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie; Class. d. sc. math.-nat., Sér. A, 1916.

⁶⁾ Zejszner, Monograficzny opis wapienia liasowego w Tatrach i przyległych pasmach karpackich. Rocznik Towarzystwa naukowego, t. 21, Kraków 1852; desselben Autors: Geognostische Beschreibung des Liaskalkes in der Tatra und in den angrenzenden Gebirgen, Sitzber. d. Akad. in Wien, Bd. 19, 1856.

¹⁾ Stur, Über die Kössener Schichten im nordwestl. Ungarn. Sitzber. Akad. in Wien, Math.-naturw. Kl., Bd. 38.

⁸⁾ Stache, Kössener Schichten im Gebiete der Hohen Tatra. Verhandlungen d. Geolog. Reichsanstalt in Wien, 1868.

⁹⁾ Paul, Das Gebirge von Homonna. Jahrbuch d. Geol. Reichsanstalt in Wien, Bd. 20, 1870.

¹⁰⁾ Alth, Sprawozdanie z badań geologicznych w Tatrach galicyjskich. Sprawozdania Komisji fizyograficznej, t. 13, Kraków 1879.

¹¹⁾ Uhlig, Geologie des Fatrakriwan-Gebirges. Denkschriften d. Akad. Wien, Mat.-naturw. Kl., Bd. 72, 1902.

¹²⁾ Beck-Vetters, Zur Geologie der Kleinen Karpaten. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österr.-Ung., Bd. 16, Wien 1904.

¹³⁾ Limanowski, Comptes rendus des nouvelles recherches géologiques dans les monts Tatra. Circulaire à l'usage des membres du IX. congrès géol. international. Towarzystwo Tatrzańskie, Krakau 1903.

¹⁴⁾ Goetel, Tymczasowa wzmianka o reacie tatrzańskim. (vorläufige Mitteilung über die rhätische Stufe der Tatra.) »Kosmos« t. 35, Lemberg 1911.

¹⁵⁾ Cz. Kuźniar, Skały osadowe tatrzańskie. Studium petrograficzne. Rozprawy Akademii Um. mat.-przyr., Ser. A, t. 53, Krakau 1913.

¹⁶⁾ Suess - v. Mojsisovics, Studien über die Trias- und Jurabildungen in den östlichen Alpen. II. Gebirgsgruppe des Osterhornes. Jahrb. d. Geolog. Reichsanstalt Wien, Bd. 18, S. 189—193.

¹⁷⁾ Geyer, Zur Stratigraphie der Gailtaler Alpen in Kärnten. Verh. d. Geolog. Reichsanstalt Wien, S. 125.

¹⁸⁾ Suess, Antlitz der Erde. Bd. II., S. 337.

¹⁹⁾ Bittner, Die geologischen Verhältnisse von Herrnstein in Niederösterreich. Wien 1882, S. 158—159.

²⁰⁾ Walther, Einleitung in die Geologie, Jena 1893/94, S. 26, 986.

²¹⁾ Stur, Bericht über die geologische Aufnahme im oberen Waag- und Grantale. Jahrb. d. Geolog. Reichsanstalt Wien, Bd. 18, 1868, S. 369.

²²⁾ Vigh, Geologische Beobachtungen in den Grenzgebirgen der Komitate Nyitra, Turóc und Trencsén. Jahresbericht der ung. Geolog. Reichsanstalt für 1914. Budapest 1915, S. 16—18.

²³⁾ Vetters, Beiträge zur Geologie des Zjargebirges und des angrenzenden Teiles der Mala Magura in Oberungarn. Denkschr. d. Akad., math.-nat. Kl., Wien, Bd. 85, 1910, S. 12.

²⁴⁾ Kulcsár, Geologische Verhältnisse der Umgebung von Csavajó, Villabánya, Csicsmány und Zsolt. Jahresber. d. ung. Geolog. Reichsanstalt für 1914. Budapest 1915, S. 11.

²⁵⁾ Lóczy jun., Die geologischen Verhältnisse der Gegenden zwischen Vágújhely, Ószombat und Jablánc in den Nordwestkarpaten. Jahresber. d. ung. Geolog. Reichsanstalt für 1914, Budapest 1915, S. 39.

²⁶⁾ Raciborski, Flora retycka w Tatrach. Rozprawy Wydziału mat.-przyr. Akademii Um., w Krakowie, tom 21. (Raciborski: Über eine fossile Flora in der Tatra. Verh. d. Geolog. Reichsanstalt, S. 263—265).

²⁷⁾ Stürzenbaum, Kössener Schichten bei Dernő im Tornaer Komitate. Földtani Közlöny, Budapest 1879, S. 287.

²⁸⁾ Bittner, Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. d. Geolog. Reichsanstalt Wien, Bd. 14. 1890, S. 276. (Anhang: Brachiopoden von Dornö in Ungarn.)

²⁹⁾ Merhart, Neue Funde aus der Trias der Bukowina. Mitteilungen d. Geolog. Gesellschaft in Wien, Bd. 3, 1910, S. 523.

³⁰⁾ Schmidt, Einige Rhätfaunen aus den exotischen Klippen am Vierwaldstättersee. Mitteilungen d. Geolog. Gesellschaft in Wien, Bd. 2, 1909, S. 203.

³¹⁾ v. Arthaber, Die alpine Trias des Mediterran-Gebietes. Lethaea geognostica. II. Teil, 1 Band, Stuttgart 1906, S. 223.

³²⁾ v. Arthaber, Die Entwicklung der Trias in Anatolien. Mitteilungen d. Geolog. Gesellschaft in Wien, Bd. 8, 1915, S. 49, 50.

³³⁾ Tschernyschew, Découverte du Trias supérieur dans le Caucase du Nord Bull. Acad. d. Sciences St. Pétersbourg 1907, I. S. 277 und : P. v. Wittenburg, Nouvelles données sur le trias du Caucase. Bull. Acad. d. Sciences St. Pétersbourg 1912, S. 433.

³⁴⁾ Erni, Das Rhaet im schweizerischen Jura. Ecclologiae Geol. Helvetiae, Lausanne, Bd. XI, 1910, S. 52.

³⁵⁾ Vgl. Goetel, Fortschritte der Tatra- und Karpatentektonik. Mitteil. d. geolog. Ges. Wien, 1912, S. 105.

³⁶⁾ Vgl. Zugmayer, Untersuchungen über rhaetische Brachiopoden. Beiträge zur Pal. und Geol. Österr.-Ung., Wien Bd. I, 1882, S. 1 und Bittner²⁸⁾.
