

## I. Aufsätze und Mitteilungen.

### Dinariden und Alpen.

Von Robert Schwinner.

(Mit 1 stratigraphischen Tabelle, Tafel I.)

Bevor wir darangehen, die Deckentheorie auf ein neues Gebiet anzuwenden, scheint es nicht unangebracht, zu überlegen, welchen Komplex von Erscheinungen diese Theorie darzustellen bestimmt und fähig ist, und welche Methoden der Untersuchung daraus folgen. Bekanntermaßen gab den Anstoß zur Aufstellung dieser Theorie seinerzeit die Erkenntnis, daß in weiten Gebieten der Alpen Überlagerungen jüngerer Gesteine durch ältere regelmäßig statthaben, und zwar durch ältere von anderer Ausbildung als das normale Liegende jener jüngerer Gesteine («Exotische Klippen»). Daraus ergab sich das Postulat, jene Anomalie nicht von Fall zu Fall, sondern durch einen die gesamte Alpenfaltung beherrschenden Mechanismus zu erklären — und zweitens, was ein wesentlicher Fortschritt ist, diese Aufgabe so zu lösen, daß für die Ausgangssituation vor der Gebirgsfaltung die stratigraphischen Daten ein einfaches plausibles Bild ergeben. (Man begreift letzteren Vorstellungskomplex gewöhnlich unter der Bezeichnung Geosynklinale.) Daraus folgt als Arbeitsvorschrift, daß aus der Feldaufnahme soweit als möglich die Decken direkt nachgewiesen werden müssen (durch Feststellung der trennenden Dislokationsflächen), worauf durch die Diskussion der Faciesverteilung die Gegenprobe auf die Richtigkeit der aus der Lokaltettonik gewonnenen Anschauungen über den Deckenbau zu machen ist. Sofern es sich nur darum handelt, einen Fingerzeig für die weitere Forschung zu gewinnen, mag dieser zweite Punkt des Programms eventuell allein genügen.

Da die Darstellung KOBERS von dem Deckenbau der Dinariden, an die hier angeknüpft werden soll, sichtlich über dieses zuletzt erwähnte Stadium noch nicht hinausgediehen ist, so wollen wir ebenfalls mit der Besprechung der Faciesverhältnisse beginnen. Nach KOBER ist die Wurzel der unteren ostalpinen Decken im Drauzug zu suchen, die der oberen in der alpinodinarischen Narbe. Ebendort entspringen auch — etwa in Art einer gigantischen Pilzfalte mit abgequetschtem Stiel also — die oberen dinarischen Decken, welche daher in ihrer Facies den oberen ostalpinen sehr nahe stehen. Zu diesen oberen dinarischen Decken werden nun die Kalkhochgebirge von SO.-Tirol gerechnet; dann läßt die Darstellung aber plötzlich aus, gerade an jener, für das Alpenproblem

wahrscheinlich wichtigsten Stelle, wo Nord-, Zentral- und Südalpen zwischen Etsch und Rhein eine gewaltige S-Krümmung in gleichem Sinn erleiden. Versuchen wir, die Lücke auszufüllen, soweit Literatur<sup>1)</sup> und eigene Studien dazu ausreichen.

Als nordwestlichen Ausläufer der Dolomiten haben wir die Gebirgsgruppe Schlern—Rosengarten, die also zu den oberen dinarischen Decken zu rechnen wäre. Als ihre Fortsetzung jenseits des Talkessels von Bozen sieht man seit GÜMBEL (1873) den Mendelzug an, da beide mit einem gemeinsamen Porphysockel stratigraphisch in Verbindung sind, und auch die beiderseitige Facies recht gut übereinstimmt (vgl. Tabelle, Taf. I).

Die Verbindung von Rosengarten mit Sella in der Tabelle, d. h. die Vorstellung, daß die Gebiete von Gröden—Fassa als eine tektonische Einheit höherer Ordnung anzusehen sind, dürfte nach den Ergebnissen von M. OGILVIE (21) befremdlich erscheinen. Allein schon KLEBELSBERG hat richtig bemerkt, daß die Verteilung der Trias auf Upper-Gröden Thrust Mass (bis Cassianer inkl.) und Dolomitic Th. M. (Schlern D. — Hauptdolomit) im Sinne eines echten Deckenbaues nicht aufrecht erhalten werden kann. Es sind dies die Differenzen, die bei verschiedenem Bewegungsausmaß und Bewegungsform zwischen der spröden Dolomitplatte und der nachgiebigen Unterlage entstehen mußten, also jene Erscheinung im großen, welche im Kettenjura BUXTORF »Abscherungsdecke« genannt hat. Ob es vorteilhaft ist, die Terminologie in diesem Sinne zu erweitern, d. h. zu verwässern, ist eine andere Frage; ich glaube, daß damit nur Konfusion angerichtet wird. Schließlich muß bei jeder ungleichmäßigen Faltung ein Schichtkomplex sich vom andern lösen, wie überhaupt eine Faltung nur durch ein Gleiten der einzelnen Schichten aufeinander möglich ist. Es ist da kein Ende abzusehen, sobald wir vom Begriff Decke das Merkmal einer bedeutenden relativen Horizontalverschiebung abtrennen. Das Äquivalent der nach Abrechnung dieses Effektes verbleibenden relativen Verschiebungen im besagten Gebiet Gröden—Basal Mass z. B. dürfte vollgültig durch die Schuppen des langen Zuges von Meran über Mendel—M. Gazza nach Arco geliefert werden (Vgl. R. FOLGNER, Verh. R.A. 1914, S. 263—265). Für die, übrigens auch heute noch nicht genügend geklärten Faciesdifferenzen in der Mitteltrias reichen wohl die gleichzeitigen Eruptionen als Erklärung aus. Charakteristisch für Rosengarten—Sella—Mendelzug ist die Reduktion der mesozoischen Serie auf etwa 2000 m gegenüber 3000 m bei Sexten—Ampezzo, von welcher hauptsächlich die Schichten über dem Raibler Niveau betroffen werden,

<sup>1)</sup> KOBERS Darstellung leidet an jenem Fehler, den man höflich als eine zu weitgehende Emanzipation von den Arbeiten seiner Vorgänger bezeichnen könnte. Die ersten Erwägungen über Anwendung der Deckentheorie in den Südalpen dürften wohl die von TARAMELLI (1898) (30) sein, und wenn wir von BALTZERS »camunischer Überschiebung« absehen (1901), dürfte der präzise Terminus (falda di ricoprimento — Thrust Mass) von CACCIAMALI (3) und M. OGILVIE (21) ungefähr gleichzeitig (1910) im Fortschritt ihrer Arbeiten angewendet worden sein. Man hätte diese Namen, sowie die von den zahlreichen Aufnahmeberichten, Monographien usw., die für die tektonische Auffassung der Südalpen heranzuziehen sind, viel eher im Literaturverzeichnis erwartet, als u. a. C. SCHMIDT, dessen verunglückte Randbemerkung (NB. aus einer populären Darstellung) ohne weiteres zwischen zwei Aufnahmeberichten zu zitieren, gelinde gesagt, Unfug ist. (Vgl. Geol. Rundschau, V, 138, Anmerkung). Zugegeben, daß das — sehr reichliche — Beobachtungsmaterial vorläufig nicht leicht zu einem einheitlichen Bild zusammengeschlossen werden kann; allein es einfach zu ignorieren, ist ein doch allzu subjektiver Ausweg.

während auch auf der anderen Seite S. und SO. von Trient die Mächtigkeit des Mesozoicums wieder auf etwa 2500 m wächst, hauptsächlich durch Zunehmen in Ober-Trias—Lias. (Wenn auch die Ziffern absolut ziemlich unsicher sein mögen, so ist das gegenseitige Verhältnis doch sicher.)

Gegenüber Gröden sind die nordöstlich davon anschließenden Gebiete von Ampezzo—Sexten wieder als eine höher gelegene tektonische Einheit zusammenzufassen. (Ampezzan Th. M.) Wollte man schon die Deckschollen auf Puez und Boè nicht als Beweis gelten lassen, so würde auch die Summe der lokalen Dislokationen, an denen hier immer der NO.-Flügel auf dem SW. liegenden aufgeschoben ist, dasselbe Resultat geben. Auf den Mendelzug folgt im W. ebenfalls eine höhere tektonische Einheit, welche den Gebirgszug der Laugenspitze und der Brentagruppe aufbaut und sich in mehrfach übereinander geschobenen Schuppen staffelförmig über die »Synklinale« Nonsberg—Molveno—S. Lorenzo erhebt (vgl. 27).

Über die in KOBERS Kärtchen beliebte Deckengrenze, die von der Valsuganalinie etwa bei Trient direkt nördlich über Cles zur Judicarienlinie zurückspringt, wobei außerdem östlich davon die höhere, westlich die tiefere Decke liegen soll, ist kein Wort zu verlieren. Diese Gegend liegt doch nicht in Albanien. Seit den Aufnahmen von LEPSIUS und STACHE (1878—1880) weiß man, daß hier die Dislokationsflächen dem judicarischen Streichen (NNO.—SSW.) folgen und daß jedesmal der westliche Flügel der höhere ist. Außerdem sind 1903 die Blätter der geologischen Spezialkarte Cles, Trient, aufgenommen von VACEK, erschienen. Im Literaturverzeichnis fehlen sie, wie überhaupt für die gesamten Südalpen westlich von Kärnten bis in die Lombardei ein einziger Aufsatz (Nr. 20) zitiert ist. Auf welches Material stützt sich diese Synthese? Jedenfalls würde hier eine auch nur oberflächliche Kenntnis der Literatur oder ein flüchtiger Besuch der Gegend genügt haben, um zu erkennen, daß eine Fortsetzung der Valsuganalinie von Trient immer nur nach SSW., gegen den Gardasee, nie aber gegen N. in Betracht kommen kann.

Im Osten sind wir damit in Sexten so ziemlich an der alpinodinarischen Grenze angelangt, im Westen folgen dagegen neue höher gelegene tektonische Einheiten. Und zwar liegt bei Campiglio das Massiv des Adamello, das mit dem lombardischen Mesozoicum in Primärkontakt steht, unzweideutig überschoben über den jüngsten Schichten der Brentagruppe (vgl. Mitt. d. Wr. geol. Ges., V, 1912, S. 143 ff.). Zur Unterstützung der Parallelen Sexten—Brenta, Lienz—Lombardei diene die Faciestabelle. Man könnte aus KOSSMATS (a. a. O. S. 119/120) Ausführungen vielleicht sogar eine Parallele Lienz—Brenta herauslesen, obwohl ich glaube, daß KOSSMAT unter der wenig glücklichen Bezeichnung »Etschbuchtgebirge«<sup>1)</sup> das lombardische Judicarien gemeint hat. Für die hier vertretenen Anschauungen würde dies ja keine wesentliche Änderung bedingen. Allein aus Gründen der tektonischen Aufeinanderfolge (wie hier auseinandergesetzt), sowie der größeren stratigraphischen Ähnlichkeit (bes. Mitteltrias und Lias) halte ich die Parallele Lienz—Lombardisch für besser.

<sup>1)</sup> Daß das »Etschbuchtgebirge« keine stratigraphische Einheit ist, erhellt aus der Tabelle; denn Mendel, Brenta und Judicarien gehören ihm an. Das einzige gemeinsame Merkmal ist das judicarische Streichen.

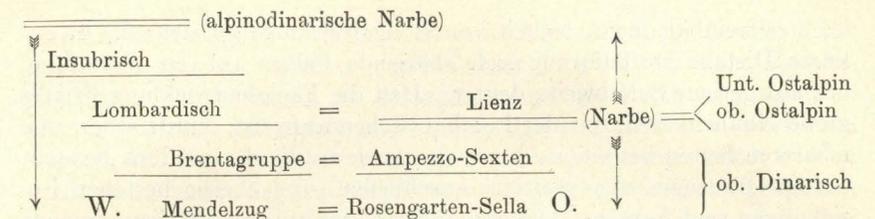
Die Lombardischen Alpen kann man wieder als eine größere, stratigraphisch und tektonisch wohl definierte Einheit ansehen. Daß man sie weiter in Teildecken auflösen könnte, ist mir nicht entgangen, allein für unser Thema von sekundärer Bedeutung. Ein Blick in PORROS Karte — dieser vortreffliche Zeuge muß KOBER unbekannt geblieben sein — und insbesondere in die Profiltafel (24) zeigt die div. Möglichkeiten. Weiter soll hier nicht darauf eingegangen werden; denn der ev. Nachweis, daß die Bergamasker Alpen im kleineren Stil einen Deckenbau besitzen, ist an sich kein Beweis weder für, noch gegen einen Deckenbau höherer Ordnung.

An der »Bruchlinie« Lugano—Mendrisio—Chiasso endet das Lombardische Gebiet, und es folgt mit ungemein scharfem Facieswechsel das letzte Glied der Südalpen, das jenseits des Langensees dann allmählich unter den Schuttmassen der Poebene verschwindet. Es sei hier vorläufig als insubrisch bezeichnet. Nach Lage und stratigraphischer Ausbildung kann es sich wieder nur um ein tektonisch höher gelegenes Element handeln.

Am Comersee haben wir mit etwa 5000 m Mächtigkeit wohl die gewaltigste mesozoische Serie der Südalpen. Diese kann in einem Gebirgstock nicht vollständig zur Geltung kommen, sondern verteilt sich auf drei, indem die Rät-Liasmassen des Generosostockes und der Alta Brianza nur den Mantel jüngerer Gesteine darstellen, der von der mehrfach geschuppten Triasantiklinale des Grigna-Resegonezuges gegen Westen — unter die Linie Lugano—Chiasso — absinkt. Das ganze Gebirge um die Südhälfte des Comersees ist eine gewaltige, gegen S. vorgeschobene Antiklinale, deren Faltenachse gegen W. absinkt. (Von der komplizierten Detailtektonik müssen wir hier ganz absehen. Vgl. dazu 22, 23, 25, 29). Der Facieswechsel über das Tal von Mendrisio weg ist vielleicht der schroffste, der in den Alpen vorkommt: Rät—Unterlias (d. h. 2000 m Mächtigkeit) verschwinden ganz, in der Trias überwiegt das terrigene, küstennahe Element (Raibler Gips) die Riffkalke, weniger wegen seiner Zunahme, als wegen Reduktion der letzteren; die ganze mesozoische Serie erreicht nicht 1000 m. Die Tafel des Luganer Porphyrs, der östlich der Grenzlinie fehlt, darf nicht zur Ergänzung eingerechnet werden, denn der Fund von marinen Werfener Fossilien bei Lugano (Centralbl. f. Min. usw. 1912, S. 702) beweist, daß die prätriasische Oberfläche recht vollständig eingeebnet war. Es ist klar, daß die Distanz, in der diese beiden Faciesgebiete sich heute befinden, nicht die ursprüngliche gewesen sein kann, sondern tektonisch verkürzt worden sein muß. Um wieviel? ist eine Frage, die verschieden beantwortet werden kann. Ich kann mir die immense Mächtigkeit der Comerseeserie nur in ziemlicher Küstennähe durch starke Absenkung und reichliche Materialzufuhr entstanden denken<sup>1)</sup>. Die insubrische Facies stellt dann den Übergang zu den mehr terrestrischen Ausbildungen der Sedimente in den Westalpen dar. Sie in die »adriatische Außenzone« einzureihen, ist ausgeschlossen, da die Ausbildung der Sedimente (bes. Jura-Kreide) typisch lombardisch, nur in reduzierter Mächtigkeit ist (vgl. MARIANI, 19).

Die bisherigen Ausführungen können wir in folgendes Schema zusammenfassen:

<sup>1)</sup> Mit der Annahme einer Faciesböschung von 5° erhält man für die 2000 m Mächtigkeitsdifferenz etwa 46 km, von 10° etwa 23 km für die ursprüngliche Entfernung. Das dürfte der Größenordnung nach die untere Grenze sein.



Damit wäre die Korrektur der unrichtigen Darstellung KOBERS gegeben. Zugleich auch eine Antwort auf die von ihm (a. a. O. S. 201 unten) gestellte aber nicht beantwortete Frage: »Wo sind die unteren ostalpinen Decken?« (im Seengebiet nämlich). Denn es liegt rein geometrisch gar kein Hindernis vor, dieses Schema im Sinne eines gegen Westen Blatt für Blatt nach S. umklappenden Deckenfächers zu interpretieren. Auch an den Apennin wird man auf diese Weise entsprechend mehrfach vertretenen Anschauungen leicht Anschluß finden, man braucht nur noch eine Decke mit den pietre verdi gegen die Poebene umzuklappen. Für die bei diesem Umblättern des Deckenfächers etwa auftretenden mechanischen Vorstellungen wird aber keine Verantwortung übernommen.

Die tektonischen Elemente des Ostflügels der Etschnickung mit denen des Westflügels der Saveumbiegung zu verbinden, quer durch die Carnia, stößt bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse auf beträchtliche Schwierigkeiten. Was das karnische Palaeozoicum betrifft, so ist dessen einfachste Auffassung im Sinne der Deckentheorie die als autochthones Massiv. Es als Decke aufzufassen, liegt vorläufig gar kein Anhaltspunkt vor<sup>1)</sup>, für die Auffassung als Massiv spricht, daß nach den neuesten, allerdings noch nicht abgeschlossenen Studien von VINASSA und GORTANI seine Dislokationen in der Hauptsache variscisch zu sein scheinen. Die Wurzeln der oberen dinarischen Decken wären dann nördlich davon im Gailtal zu suchen. Für die unteren Decken südlich des Massivs Wurzeln zu finden, dürfte schwierig sein, allerdings kaum schwieriger, als die Tagliamentoflexur als Deckengrenze zu akzeptieren (a. a. O. S. 183). Die einzige tektonische Linie, welche in diesem Gebiet ein wenig den Habitus einer Wurzel hat, ist jene Abzweigung der Valsuganalinie, welche von den Phyllitaufrüchen bei Lorenzago über den Oberenge-Paß (Faciesgrenze nach GEYER) und Bladen bis zu dem kleinen, im karnischen Palaeozoicum NO. von Forni Avoltri eingekielten, triadischen Sporn verläuft<sup>2)</sup>. Allein dieser NO.-streichende, das ganze Gebirge querende Ablenker (nach KOSSMATS Terminologie) scheint hierzu nicht recht brauchbar. Auch das Verhalten des südlichen Astes der Valsuganalinie ist mit einer Deckengrenze erster Ordnung nicht

<sup>1)</sup> KOBERS Studien am Seeberg, denen übrigens mit Interesse entgegenzusehen ist, können hier nicht genügen. Es widerspricht der Methode der Deckentheorie, große regionaltektonische Fragen nach dem Befunde eines Querschnittes zu entscheiden.

<sup>2)</sup> GEYER, Blatt Sillian—S. Stefano, Mitte des Ostrandes.

leicht vereinbar; denn östlich von Longarone löst sie sich (2.) in auf kurze Distanz staffelförmig sich ablösende Falten auf, ein Verhalten, das auf geringe Schubweite deutet. Daß die Faciesentwicklung Friauls große Ähnlichkeiten mit der Lombardischen aufweist, wurde schon von mehreren Seiten betont, sie kann also auch an die des nördlich benachbarten Drauzuges ohne weiteres anschließen, und ebenso bestehen Beziehungen nach Sexten—Ampezzo; diese Verhältnisse verlangen nirgends eine große Deckenüberschiebung. Wir gelangen also auch von den Prämissen der Deckentheorie zu dem Schlusse, daß Friaul südlich der karnischen Hauptkette ungefähr parautochthon ist, und daß daher auch die von beiden Seiten anschließenden »Decken« keine allzugroße Förderweite haben können, was von den von KOSSMAT für den östlich und den von mir für den westlich anschließenden Teil entwickelten Anschauungen nur im Ausdruck verschieden ist.

Gegen S. wird die besprochene Region durch die sog. »Frattura periadriatica«, deren Charakter als Überschiebung sicher gestellt ist, in sicherer Weise von der adriatischen Außenzone getrennt. Die Zone, welche von Dalmatien herauf den Gebirgsrand begleitet, stellt somit eine tektonisch gut abgegrenzte und auch stratigraphisch wohl definierte Einheit dar, doch gilt dies nur bis zum Piave<sup>1)</sup>. Wenn man auch die venezianischen Voralpen hierherziehen will, so muß man einen vollständigen Facieswechsel annehmen; denn irgendein gemeinsames Element ist in beiden Serien absolut nicht vorhanden. Ganz ausschließen kann man diese Möglichkeit aber auch nicht, da die Riffacies ihrer Natur nach sehr schnell einer anderen Platz machen kann, auch z. B. Wechselagerung von Scaglia und Rudistenkalk beobachtet wurde. (Dal Piaz 6., vgl. auch MARINELLI 20, S. 19.) Auch betreffs der tektonischen Abgrenzung gegen N. würde ich, bis neuere Aufnahmen vorliegen, es lieber noch in der Schwebe lassen, ob die Fortsetzung wirklich in die Valsuganalinie ausläuft. Daß die Außenzone eine Decke ist, kann man glauben oder nicht, gewiß aber nicht beweisen. Warum soll nicht auch z. B. die Schweizer Molasse eine Decke sein? Deren Falten liegen nämlich genau in der gleichen Weise durch eine Randüberschiebung getrennt vor dem helvetischen Gebirge, wie die adriatische Außenzone vor dem dinarischen. Der morphologische Eindruck, den die Falten der adriatischen Küstenketten machen, spricht allerdings mehr für ein autochthones Kettengebirge etwa vom Juratypus, allein da diese Bizarrie sichtlich nur wenig schadet, kann man die Frage nach der Deckennatur der adriatischen Außenzone vorläufig ruhig ad acta legen.

Etwa in der vorstehend skizzierten Weise (und unter Beachtung der

<sup>1)</sup> Wer eine authentische Interpretation des »Gesetzes der Konstanz der Facies« wünscht und ein Beispiel, wie sorgsam und gewissenhaft auf die »stratigraphischen Merkmale« einer Decke zu achten ist, der vergleiche einige Lokalstratigraphien aus KOBERS adriatischer Außenzone etwa aus dem Raum Belluno—Brescia—Roveredo unter einander. Sapienti sat!

von KOSSMAT für den östlichen Teil gemachten Angaben, die hier nicht wiederholt wurden) wäre es unzweifelhaft möglich, zu einer Deckengliederung der Südalpen zu gelangen, ohne die Erfahrungstatsachen allzu gewalttätig behandeln zu müssen. Es darf aber nicht übersehen werden, daß diese Aufgabe mit einiger Achtsamkeit immer gelöst werden kann, wenn man in dem zu betrachtenden Gebirge gewisse stratigraphisch und tektonisch charakterisierte Zonen unterscheiden kann, daß aber diese formelle Leistung an und für sich zu dem in der Zonengliederung ausgedrückten Komplex von Erfahrungen keine neue Erkenntnis hinzufügt. Die Entscheidung, ob die weiter und tiefer gehenden Vorstellungen des Deckenbaues zu Recht bestehen, muß durch neue, in der alten rein deskriptiven Zonenvorstellung noch nicht enthaltene Erkenntnisse geliefert werden. Eine solche wäre die der Anfangslage, welche die einzelnen Zonen ursprünglich, vor der Faltung, gegeneinander eingenommen haben. Kurz bezeichnet man diese als die Wurzeln der Decken und kann mit stratigraphischen, dem Gedankenkreis der Geosynklinale entnommenen Argumenten oder mit tektonischen Erwägungen dem Problem näher treten. Seine Lösung bringt die Erkenntnis des Deckenbaues zum Abschluß.

Wie steht es nun damit in den Alpen? »Nur eine Frage von großer Bedeutung macht noch viele Schwierigkeiten, die nach der Lage der Wurzeln der Überschiebungsdecken.« (36. S. 317). HAUG, der wohl als erster die stratigraphischen Schwierigkeiten erkannt hat, griff zu dem verzweifeltten Mittel, die alpinen Decken auch noch über die Südalpen nach rückwärts zu verlängern. Wenn man die Südalpen nun in südwärts überschobene Decken auflöst, so ist es unvermeidlich, wie schon KOSSMAT (a. a. O. S. 105), auseinandergesetzt hat, daß man an der alpinodinarischen Grenze mit den nordalpinen Decken in Kollision gerät. Gerade aus dieser scheinbar vergrößerten Komplikation hat nun KOBER mit unleugbarem Geschick den Ausweg gefunden, die alpinodinarische Grenzlinie als Narbe aufzufassen, als den abgequetschten Stiel der ungeheuren Pilzfalte, — welche die oberen nordalpinen und dinarischen Decken bilden<sup>1)</sup>. Damit ist ausdrücklich die Hypothese vom »traineau écrasé«, welche den Schlußstein der TERMERSCHEN Hypothese bildete, aufgegeben und durch eine neue ersetzt.

Diese plötzliche Verwerfung einer These, die noch 1913 »die Zustimmung der Majorität von Alpengeologen« besaß (KOSSMAT, l. c. S. 67), legt es doch nahe, einen Augenblick auf die Betrachtung der methodischen Stellung und Bedeutung dieser Thesen zu verwenden. Die in der Wissenschaft verwendeten Hypothesen können

<sup>1)</sup> Daß hierdurch ein Teil der stratigraphischen Übelstände der älteren Auffassung behoben wird, ist leicht einzusehen. Insbesondere ist es — mit Berücksichtigung der hier eingangs gegebenen Korrektur — nicht mehr nötig, die verwandten Faciesgebiete Lienz—Lombardei auseinander zu reißen. Allein Folgen wie Lienz—Hallstadt—Dachstein—Bladen erscheinen immer noch eher als notwendiges Übel, denn als von selbst einleuchtende, beweiskräftige stratigraphische Korrelation. (Vgl. Mitt. Wiener geol. Ges. 1913, S. 217 u. 220.)

einmal »Arbeitshypothesen« sein, deren Zweck eine vorläufige Orientierung und Zielsetzung für die Weiterarbeit ist. Andererseits ist es manchmal fast unumgänglich, eine Schlußkette durch eine provisorisch annehmbare Vorstellung abzuschließen, um einen Regressus in infinitum zu vermeiden und das eigentliche Arbeitsgebiet befriedigend abzurunden, RATZEL hat für solche Grenzsteine der Erkenntnis den Ausdruck »Rastvorstellung« geprägt. (Beispiele etwa der LAPLACESche Gasball, die Erstarrungskruste der Erde, die Urzeugung usw.) Es ist klar, daß der traineau zu diesen Rastvorstellungen zu rechnen ist, bestimmt, dem unaufhaltsamen Südwärtsrücken der Deckenwurzeln eine Grenze zu setzen und der TERMIERSchen Synthese der Ostalpen nach dieser Richtung hin einen befriedigenden Abschluß zu geben. Daher war es vollkommen richtig, ihn ohne weiteres fallen zu lassen, sobald er durch eine andere Vorstellung ersetzt werden konnte. Und daß der alte Spruch »was Gott zusammengefügt hat, soll der Mensch nicht trennen«, hier wieder zu Ehren kommt, ist zweifellos ein Fortschritt. KOBERS Narbenhypothese ist nun dem Geltungsbereich nach weitergehend, allein methodisch steht sie nicht höher als die alte. Sie ist wieder eine Rastvorstellung. Das erhellt sehr leicht aus dem Vergleich: Der traineau-Hypothese war die Hilfsypothese des nachträglichen Rückgleitens der Dinariden verbunden, welche die Frage nach Resten desselben abschneiden sollte, für die Narbenhypothese ist die Hilfsvorstellung einer Verschluckung bereits skizziert, welche die Erklärung liefern soll, daß man von den supponierten mechanischen Vorgängen keine Spuren gefunden hat und wohl auch nicht finden wird.

Durch die neue Hypothese wird die alpinodinarische Grenze, die bisher mehr ein formaler Ordnungsbegriff war, als Narbe ein aktives Element im Alpenbau. Es wirkt daher störend, daß ihr Verlauf nur dort unbestritten ist, wo lange Alluvionaltäler den Mantel der christlichen Nächstenliebe darüber breiten (der auch der von KOBER vorgeschlagenen Abzweigung gegen Ungarn voll und ganz zugute kommt), und daß über ihren Charakter in der Literatur große Unklarheit besteht. In KOBERS Profilen wird die Narbe als etwa 10 km breit klaffende, mit Eruptivgesteinen gefüllte Spalte gezeichnet: eine sehr klare Darstellung seiner theoretischen Ansichten und ein ebenso klarer Widerspruch gegen die Tatsachen. Vergleichen wir die Karte, so fällt auf, daß sie mit den Profilen nicht übereinstimmt: Brixener Granit und Adamello, die nach der Auffassung der Profile als Narbenzone auszuscheiden gewesen wären, sind hier den angrenzenden Deckengebieten angegliedert. (Allerdings würde die große NS.-Erstreckung des Adamello, so demonstrativ sie in Profil II wirkt, in der Horizontalprojektion das Bild der Narbe etwas gestört haben.) Die in der Karte verzeichnete Zone wird hauptsächlich von kristallinen Schiefen gebildet sehr verschieden an Art und Alter: mesozoisch bei Ivrea, paläozoisch bei Eisenkappel und präpaläozoisch im Gailtal, da hier südalpine Quarzphyllite das normale stratigraphische Liegende des karnischen Palaeozoicums bilden (auch das des Lienzer Gebirges, was zweifellos ein Schönheitsfehler ist). In diesen Schiefen finden sich nun in einigen Teilen der Zone Intrusivkörper, auf weite Strecken fehlen solche aber auch gänzlich, von der klaffenden vulkanischen Spalte, welche die Profile als Regel darstellen, kann nirgends die Rede sein. Daß der Bogen der großen periadriatischen Intrusionsmassive nicht mit der alpinodinarischen Grenze zusammenfällt,

ist in letzter Zeit von zwei Seiten hervorgehoben worden<sup>1)</sup>, da für die Profile gerade die zwei Stellen ausgewählt wurden, an denen der Bogen der periadriatischen Massive die alpinodinarische Grenze trifft, wird natürlich ein falscher, irriger Eindruck erzielt.

In Betreff der periadriatischen granitkörnigen Massen ist noch vieles zu klären, sowohl in bezug auf ihre Stellung im Alpenbau, Alter und Beziehung zur postjurassischen Alpenfaltung, ja sogar die Zugehörigkeit von etlichen ist noch nicht ganz sicher. So dürfte der Granit des Bacher bedeutend älter sein, dagegen kann man die Dacitergüsse desselben, die nach der ersten Faltungsphase und vor der Gosau gefördert wurden (HERITSCH, 11, S. 78) mit eben dem Recht hierher rechnen, wie die Porphyrite von Praevali, welche noch mit Jura des Drauzuges in Kontakt sind. Der Tonalit von Eisenkappel und das kleine Vorkommen von Villach liegen in karnischem Palaeozoicum (letzteres aber N. von den Karawanken!), Altersdeutung eigentlich nicht ganz sicher. Ob von den Dioriten und Porphyriten des Kreuzecks etwas hierherzuzählen, ist noch ganz unsicher. Besser steht es mit der Zurechnung der Tonalitporphyritgänge des Iseltales, von Defferegggen und des Massives der Rieserferner. Alle diese liegen im Altkristallin ganz nahe dem Matreier Zug, also nach KOBERS Einteilung im untersten Ostalpin. Dagegen besteht bei dem Brixener Granit, dem einzigen der wirklich an der Narbe liegt, ein sehr begründeter Verdacht auf präpermisches Alter. Der Adamello liegt dagegen vollständig im Lombardischen (die sog. Tonale-Linie berührt den Tonalit nicht!) und ist auch sicher jünger als Lias. Dieses Massiv, d. h. nach der Darstellung des Profils wohl den merkwürdigen von W. bis V. Daone eindringenden Sedimentkeil<sup>2)</sup> als Achse des Deckenfächers anzusehen (KOBER l. c. S. 201), geht nicht an; denn nach Osten findet man von dort keinen Anschluß an die »Narbe« und nach Westen könnte die streichende Verlängerung in die lombardischen Teildecken (Presolanaregion, was an sich sehr wohl diskutierbar ist) aber nie mehr zurück in die Ivreazone bringen. Da der Adamello im äußersten Fall die alpinodinarische Grenze tangiert, so erweckt Profil II entschieden falsche Vorstellungen. Weiter nach W. in der Lombardei ist die Zuordnung noch viel unsicherer, SALOMON zieht mit Vorbehalt die Gesteine von Le Prese u. a. hierher, STEINMANN will anscheinend den Fornogranit u. a., die bedeutend nördlich und im Lepontinischen liegen, hier anreihen. Wie dem nun auch sei, präzise in der alpinodinarischen Narbe wird man nur sehr wenig davon antreffen, das Bild der vulkanischen Spalte trifft auch hier nicht zu. Wenn man trotz des Auftretens in sehr verschiedenen und ursprünglich weit voneinander entfernten Gebirgsgliedern einen Zusammenhang dieser Gesteinsfamilie und eine genetische Beziehung zur alpinodinarischen Wurzelzone aufrecht erhalten will, wofür Blutsverwandtschaft, heutige Lage und wahrscheinlich ungefähr gleiches Alter entschieden sprechen, so ist dies mit Benutzung der auch durch andere Indizien geforderten Zerlegung der Alpenfaltung in mehrere Phasen ganz gut möglich. Dagegen versagt diese Betrachtungsart bei einer anderen Gruppe, den carbonisch-permischen Eruptivgesteinen. Die eine Gruppe derselben sind die Quarzporphyre, deren Hauptmasse im Boznerischen liegt, mit Ausläufern ins benachbarte Lombardische. Solche treten auch am Ostrand von Sexten, im Drauzug und in Innerfriaul, im S. der Karnischen Hauptkette auf. (Was immerhin auch als ein Grund für nahe Beziehung letzteren Gebietes zu Sexten und Drauzug gewertet werden darf.) Die zweite Gruppe sind basische Gesteine, deren ungefähre Gleichzeitigkeit mit den Quarzporphyren in der Carnia unzweifelhaft, durch Einschaltung solcher Lager in Basallagen des Grödner Sandsteins in V. di Rumo (Brenta) und Sabbione-

<sup>1)</sup> KOSSMAT, Mittel. Wr. geol. Ges. 1913, S. 162 und SCHWINNER, *ibid.*, S. 221.

<sup>2)</sup> Die Auffassung desselben als eingeklemmte Synklinale stammt von BLAAS, Geol. Führer durch Tirol. Bdch. 7. Profil 55, während SALOMON darin ein ursprüngliches eingebrochenes Dach sieht.

kamm (lombardisch) ebenfalls erwiesen ist, für die Pustertaler Gruppe nach ihrem Verhalten zum Triasgebirge mir sehr wahrscheinlich scheint. Ob auch noch andere Vorkommnisse aus TELLETS Porphyritgürtel (31) hier anzuschließen sind, ist ja noch zweifelhaft, es sei hier nur noch angemerkt, daß ähnliche Gesteine auch an der Zusammensetzung des Bozner Schildes (Waidbruck) teilnehmen. Die Gründe, welche für eine Zusammenfassung dieser Eruptiva zu einer Einheit sprechen, sind ebenso gut (oder schlecht) als für die periadriatischen, allein mit der Annahme eines Deckenfächers an der alpinodinarischen Grenze läßt sich ihre heutige Verteilung absolut nicht in Einklang bringen. Es sei zugegeben, daß diese auf die Verbreitung bestimmter Eruptivgesteine begründeten Schlüsse alle sehr unsicher sind und gegen solid fundierten Anschauungen kaum Gewicht besäßen. Solange aber die Vorstellungen vom Vulkanismus der Narbe eine mit keineswegs unbestreitbaren Prämissen angeknüpfte Corollarhypothese zu einer erst zu erprobenden Grundhypothese vorstellen, sind solche, wenn auch vielleicht nicht strikt beweisbare Zusammenhänge immerhin der Beachtung wert (vgl. KOSSMAT I. c. S. 65 ff.).

In rein formeller Beziehung auf den Mechanismus der Gebirgsbildung ist die neue Hypothese kein Fortschritt. War auch die alte vom hinauf- und wieder zurückgleitenden traineau der Dinariden als mechanische Vorstellung absurd, so konnte doch niemand den Vorwurf der Unklarheit gegen sie erheben, wogegen über die an der Narbe supponierten mechanischen Vorgänge niemand aus den von KOBER gegebenen vagen Andeutungen ein Bild machen kann. Als Elemente dieses Mechanismus werden eingeführt: Verschluckung = vertikal absteigende Bewegung, Vulkanismus = aufsteigende Massenbewegung; seitliche Zusammenpressung »wie zwischen den Backen eines Schraubstockes«, Aufklaffen einer Zerrungsspalte, in der beträchtliche Teile der Oberfläche, »wie ein sinkendes Schiff« verschwinden; zudem sind die Bewegungen der im Fächer einander entsprechenden Decken im N. und S. nicht gleichzeitig: disjecta membra, deren Aufeinanderfolge und Ineinandergreifen zu einem Bilde zu gestalten der Phantasie des geneigten Lesers überlassen wird. Von allgemeinerem Interesse, als ein Versuch, in diesen Wirrwarr Ordnung zu bringen — was ja eigentlich auch das nobile officium des Urhebers der Hypothese wäre, ist eine Erörterung der Tatsache, daß hier, wie in vielen anderen neueren Arbeiten, gänzlich disparate geotektonische Vorstellungskreise nebeneinander gestellt werden, ohne daß der Autor die »Diskrepanz« anscheinend empfindet. Wenn man von dem Phänomen großer oberflächlicher Überschiebungen ausgeht, so sind zwei Annahmen möglich. Die eine wurde von M. BERTRAND gewählt: »La terre serait comparable à une orange dont par une forte pression de la main, on arriverait à faire tourner l'écorce tout d'une pièce sans déplacer le fruit ni les quartiers«<sup>1)</sup>. Will man nicht die ganze Erdschale in Mitleidenschaft ziehen, so muß man einen Teil des Untergrundes durch vertikal absteigende Massenbewegung entfernen:

<sup>1)</sup> Daß die Lehre von der spannungslosen Niveaufläche (level of no strain), auf welche BERTRAND sich stützte, kaum mehr als ein Mißverständnis zwischen Geologen und Physikern ist, steht auf einem andern Blatt. Hier sei nur erwähnt, daß sie vollkommen identisch ist mit der THOMSONSchen Berechnung des Alters der Erde (aus der Abkühlung), die gerade von den Geologen heftig bestritten worden ist.

AMPFERERS Verschluckungszone. (Die Verwendung dieses Gedankens durch KOBER dahin, daß die Narbe schließlich Oberflächenteile verschlucken soll, scheint mir ebenso mißverständlich, als etwa die wäre, daß ein Gebirge in seinen Massendefekt hinunterbricht. Über der Verschluckungszone und über dem Massendefekt, durch diese kausal bedingt, türmt sich eben das Gebirge auf!) Diese Vorstellungen enthalten an sich keinerlei hypothetische Elemente, sondern eine rein geometrische Überlegung: welche Bewegungen muß man der oberflächlichen Überschiebung zuordnen, um die selbstverständliche Bedingung, daß der Erdball kontinuierlich und solid bleibt, und in einem Raum eben nur ein Körper sein kann und nicht zwei, zu erfüllen (Kontinuitätsgleichung, »Undurchdringlichkeit« der Körper). Eine dritte Denkmöglichkeit gibts hier nicht. Die Weiterentwicklung dieses Gedankens liegt in der Richtung der Analogien mit der Bewegung von Flüssigkeiten, und es haben auch beide Autoren, BERTRAND und AMPFERER, ihre Bilder aus diesem Gebiet gewählt, wie auch beide der Kontraktion der Erde eine sehr nebensächliche Rolle zuweisen. Es ist hier nicht der Platz, die Entscheidung zwischen beiden zu treffen, es ist nur darauf hinzuweisen, daß dies die zwei auf der einen Seite möglichen geschlossenen Vorstellungskomplexe ohne innere Diskrepanzen sind. Eine ganz andere Gedankenreihe ist die, welche von den zwei Hypothesen, 1) daß die Erde schrumpft, und 2) daß in der Erdkruste starre Massive und plastische Zonen wechseln, ausgeht (die erste ist schwer, die zweite gar nicht zu beweisen). Bei der Schrumpfung sollen dann die starren Massive durch Keilwirkung die plastischen Zonen zusammendrücken und falten. Ich will nicht auf den quantitativen Folgen bestehen, welche die Verbindung dieser geotektonischen Anschauung mit der Deckenlehre (bes. ihrem extremsten Flügel) nach sich ziehen muß; denn es ist nicht unmöglich, daß man auf dieser Seite eine Verkürzung des Erdradius um  $\frac{1}{4}$  auch noch ganz kaltblütig in den Kauf nähme. Wichtiger ist die Differenz im Stil. Aus dieser Theorie folgt strenge Abhängigkeit der tektonischen Vorgänge von den Festigkeitseigenschaften der Kruste (also immer eine Art Schollentektonik), der Deckentheoretiker dagegen sagt: »Die Bewegungen der Tiefe geben die Leitlinie für die Oberfläche«. Bei diesem Satz kann sich KOBER (a. a. O. S. 203) ganz ruhig auf M. BERTRAND und auf AMPFERER berufen. Daß aber dann, nach einer Rekapitulation der BERTRANDSchen Geosynklinaltheorie, plötzlich die Einbruchs- und Keiltheorie kommt, berührt den Leser förmlich schmerzhaft. Und auch in die Einzelheiten drängt sich diese Diskrepanz im Stil: einmal sind die Randdecken die »starren Widerlager«, die »Backen des Schraubstockes« (Terminologie der Schollentektonik), und dann sollen sie fließen, schwimmen, rollen?<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Wenn mir Bilder aus der Mechanik der Flüssigkeiten theoretisch auch sehr annehmbar als Analogien der Gebirgsbewegungen erscheinen, so will ich doch keinen Zweifel lassen, daß mir die mechanischen Vorstellungen, a. a. O. S. 198 (Mitte), nicht korrekt vorkommen.

Andere Beispiele dieser unerquicklichen Vermischung wären aus der neueren Literatur reichlich beizubringen. Es gibt aber nur zwei Möglichkeiten: entweder schiebt man mit AMPFERER die alten »starren« Vorstellungen resolut in die Detailtektonik ab, wohin sie auch gehören, oder man bleibt bei den alten Schollen usw. und verzichtet auf die Deckentheorie in jeder Form. Eine reinliche Scheidung in der Methode ist in diesem Punkt geradezu wesentlich für die Weiterentwicklung der Deckenlehre. Nicht das mehr oder minder geglückte Deckenschema ist ihr Kernpunkt, sondern die neue Art der Auffassung, die Verflüssigung der starren Formen und primitiv ungelenkten Vorstellungen der alten Tektonik. Ein fehlerhaftes Resultat ist für den Gesamtfortschritt fast unschädlich, ein Mangel in der Methode zieht ungezählte falsche Resultate nach sich.

Wenden wir uns nun nach dieser Abschweifung ins allgemeine wieder ins enger begrenzte, und zwar zu den tektonischen Kleinformen. Wenn wir die in einer Decke im Vorschub auftretenden Kräfte, bzw. Widerstände auch nur oberflächlich schätzen, so können wir als ganz sicher aussagen, daß die Beanspruchung des Materiales von der Stirn gegen die Wurzel hin zunimmt. Für den in Frage stehenden Deckenfächer würde dies bedeuten, daß wir längs der alpinodinarischen Grenze das Maximum der tektonischen Beanspruchung der Gesteine, daher auch die intensivsten mechanischen Umformungen antreffen müßten. Wie steht es nun damit? Die Strecken, wo die Grenze in kristallinen Gesteinen verläuft, sind wohl auszuschließen, da in diesen der Ursprung einer Kataklyse nie völlig sichergestellt werden kann. Aber z. B. von Malè (Sulzberg) bis Ulten stoßen der Reihe nach Scaglia, Triasdolomite und Kalke, blätterige Raibler, sandige Werfener Schiefer und Grödner Sandstein an der steil W.-fallenden Überschiebung ab, die tektonische Beeinflussung der Gesteine ist aber schon in kurzer Entfernung von der Grenze geradezu unbedeutend. Ich habe Scagliadünnschliffe von Monticello und insbesondere von Altaguardia (hier etwa 10 m von der Grenze), in denen die Foraminiferen ziemlich gut erhalten und nicht verzerrt sind. Ebenso wenig ist im Lienzer Gebirge oder bei Eisenkappel eine stärkere Druckbeeinflussung zu beobachten, als man sie sonst ebenfalls lokal in den Südalpen antreffen kann. Sicher reicht es nirgends an das heran, was man in den unteren helvetischen Decken für gewöhnlich ansieht. Auf Grund dieser Phänomene kann den Dislokationen, welche zur alpinodinarischen Grenze zusammengefaßt werden, gewiß kein höherer Rang als den anderen in den Südalpen zugeschrieben werden, die nur von lokaler Bedeutung sind. Auch das staffelweise Absetzen der einzelnen tektonischen Elemente an der Grenze wird nicht der vielbeliebten *étirage* zugeschrieben werden können, es erinnert vielmehr an das kulissenartige Abwechseln und Vikariieren der Falten, das aus manchen einfacher gebauten Faltengebirgen und auch aus den äußeren Zonen der Südalpen bereits mehrfach beschrieben

wurde (25). Daß dies kein rein subjektiver Eindruck ist, sondern auch von anderer Seite in gleichem Sinne aufgefaßt wurde, zeigt, daß GRANIGG (10) zu dem Resultate kam: Daß »die Frage, ob unmittelbar nördlich des Tonalits von Eisenkappel-Schwarzenbach im Gebiete von Mieß eine alpine Wurzelregion vorliege, auf Grund der gegebenen Darstellung verneint werden müßte« (S. 181). Auch für den Tonale wird von TRENER die Existenz einer großen Dislokationslinie bestritten. Wollte man diesen Fall vielleicht auch noch für kontrovers gelten lassen, so ist aus seiner Detailbeschreibung doch sicher zu entnehmen, daß die Spuren einer solchen dort nicht besonders deutlich ausgeprägt sind.

Wir kommen nun zur Beantwortung der Frage: Haben wir Grund, einen Deckenbau der Südalpen anzunehmen? Die Ergebnisse der Stratigraphie fordern ihn gewiß nicht. Verstellung der Facies (ach statt abc in der Reihenfolge) und »exotische Regionen« sind in den Südalpen nirgends anzutreffen. Die nicht gerade häufigen Deckschollen sind immer auf gar nicht allzuweit beheimatete tektonische Elemente zurückzuführen. Die Sedimente der Südalpen liegen heute noch so, wie sie abgesetzt worden sein können. Stellen wir uns den ursprünglichen Absatzraum etwa nach Art der österreichischen Spezialkarte in ein Netz von O.—W. laufenden Zonen und N.—S. streichenden Kolonnen zerlegt, so ist durch die Faltung dieses Netz verzerrt worden, hier und da ist auch ein Zonenstreifen durch Überfaltung unterdrückt worden, allein die Ordnung und Reihenfolge der Zonen und Kolonnen ist nirgends vertauscht worden. Längs der Zonen herrscht eine ziemlich weitgehende Facieskonstanz, und man könnte dies immerhin zur Grundlage einer Deckengliederung machen. Allein wenn man erwägt, daß die Zonen eben den Streifen gleicher Ablagerungsbedingungen entsprechen, die Stratigraphie uns aber kein sicheres exaktes Maß für die Schnelligkeit des Facieswechsels senkrecht zu den Isopen geben kann, so wird man sich wohl hüten, die Lücken, die zwischen einzelnen Zonen bestehen, zu überschätzen, und sie nicht als ursprünglich weite Distanzen der betreffenden Ablagerungsräume (äquivalent mit langen Fernüberschiebungen) deuten; denn in einem solchen tektonischen System wäre es unmöglich, den zahlreichen Fällen, wo ein allmählicher Faciesübergang auch nach den Kolonnen zu konstatieren ist, gerecht zu werden. (Daß KOBER letzteres Argument, das KOSSMAT bereits vorgebracht und für die östliche Region der Südalpen mit Beispielen belegt hat, mit Still-schweigen übergeht, vermag an seinem Gewicht nichts zu ändern.)

In den Südalpen war man (besonders in dem vielbesuchten Südtirol) im historischen Entwicklungsgang der geologischen Kenntnisse (etwa durch die Namen RICHTHOFEN-MOJSISOVICS-VACEK repräsentiert) zu einer Betrachtungsweise gelangt, welche die vorkommenden Komplikationen im wesentlichen als stratigraphische aufzufassen suchte. Der Kern von KOBERS Vorschlag geht nun dahin, genau ins entgegengesetzte Extrem zu verfallen, in jenen schematisierten Gedankenkreis, welcher nur Decken konstanter Facies kennt und Faciesübergänge eigentlich nur in den leeren Zwischenräumen der Überschiebungen zuläßt. (Es ist dies auch

für die Deckentheorie der extremste mögliche Standpunkt.) Demgegenüber dürfte es sich doch empfehlen, das von der früheren Epoche stammende Material nicht so radikal über Bord zu werfen, und wenn schon ein Übers-Ziel-Schießen bei einer Änderung des Standpunktes gar nicht zu vermeiden wäre, doch dafür zu sorgen, daß die Amplitude der Pendelschwingung kleiner als die vorhergegangene ausfällt und nicht größer.

Schon der Begriff der »Konstanz der Facies« macht bei genauerem Zusehen Schwierigkeiten; denn selbstverständlich variiert diese nach allen Richtungen in gewissem Grade. Bei der Abgrenzung einer Einheitsprovinz läuft dann naturgemäß ein starkes subjektives Moment mit, das bei höheren Einheiten sich natürlich noch verstärkt und dahin führt, daß in der großen Übersichtstabelle nicht-sagende Allgemeinheiten eingetragen werden (KOBER z. B. nennt an solcher Stelle, S. 184, die dinarische Trias pur et simple!), oder daß einzelne stratigraphische Raritäten herausgegriffen werden. Wichtiger als solche Stichproben scheint mir aber eine Abwägung der vollständigen Serien gegeneinander. Wenn zwei Serien in der Aufeinanderfolge der Sedimente (Mächtigkeiten nicht zu vergessen) parallel gehen, sozusagen dem gleichen Rhythmus des Sedimentationszyklus folgen, so scheint, auch wenn einige Differenzen in der Ausbildung bestehen, der Schluß auf ursprüngliche räumliche Nachbarschaft viel sicherer, als der von einem auffallenden, scheinbar ganz genau gleichen Vorkommen in Serien von verschiedenem Rhythmus. Als Beispiel diene die vielgenannte Hallstädter Facies in den Julischen Alpen. (Es ist KOBER auch mit der neuen Deckengliederung nicht gelungen, die Faciesrekurrenz: Hallstadt—Dachstein—Hallstadt (S.) zu vermeiden.) Nehmen wir an, diese Ähnlichkeit genüge, den Ursprung einer nordalpinen Decke hierher zu verlegen, so ist das zugehörige Rhät-Lias im Drauzug, der Plassenkalk aber im S. in der Friauler Außenzone; eine Serie vom Rhythmus der Hallstädter kann hier nicht gut interpoliert werden, sondern diese müßte, schon mit ihrer ganz geringmächtigen Triasentwicklung auch im Süden, kaum viel anders gelegen haben, als in den verpönten Kanälen von Mojsisovics. Da dürfte es doch einfacher sein, einige ohnedem pelagische Tiere als eine ganze Decke wandern zu lassen<sup>1)</sup>. Allerdings um Vergleiche in der angedeuteten Form wirklich durchführen zu können, müßten wir in den Südalpen ein viel gleichmäßigeres Material besitzen. Die Zone, welche diesem Begriff der konstanten Facies am besten entspricht, ist die Lombardei—Drauzug, wenn auch auf dem langen Weg vom Tessin bis in die Südsteiermark mancherlei kleinere Variationen auftreten. (Daß die Sedimentausbildung in der tirolischen Einheit gerade dort, wo sie mit den zwei in der Tabelle angeführten Gliedern Ostlombardei und Lienz in Verbindung stehen müßte, diesen sehr nahe steht von der Trias bis zur Kreide, ist sofort aus derselben ersichtlich.) Allein schon bei den einzelnen Vorkommnissen der nächsten Zone (Analogon der Dachsteinentwicklung) sehen wir, daß diese sehr gut in Korrelation mit der ersteren, der eigentlichen Hauptfacies der südalpinen Geosynklinale als Nachbargebiete zu setzen sind, daß die Konstanz der Facies in dieser Zone jedoch zu wünschen übrig läßt. Das Gesetz der Korrelation ist eben keine eindeutige Beziehung. Mit anderen Worten: Der große Hauptstamm der Geosynklinale folgt allerdings sehr einheitlich demselben Sedimentationsrhythmus, die jedem einzelnen Gliede desselben koordinierten Randbildungen sind jedoch weniger einheitlich und decken nicht immer die gleichen Zonen. Für den Vergleich mit oberen nordalpinen Decken sind zwei dieser Varianten günstig (der erwähnte Hallstädter und Hochgebirgskorallenkalk), andere aber ungünstig: so die starke Entwicklung marinen Perms in Sexten und östlich, Cephalopodenfacies der Werfener in Ober-

<sup>1)</sup> Auf die Gesteinsfacies darf man sich nicht allzusehr berufen; denn es gibt an der Marmolada und bes. in Esino Varietäten, die den Hallstädterkalken sehr ähnlich sehen. Derartiges scheint als Einlagerung in Riffkalken überall vorkommen zu können.

krain, die anisischen Cephalopodenkalke in Prags (lombardischer Einschlag), »badiotische« Entwicklung der Ladinischen Stufe in Ampezzo und Bladen, schwarze Schiefer und Kalke der Raibler Sch. in Brenta und Bladen (Lienz), schwarze Schiefermergel des unteren Rät in der Brenta, Lias (von dem noch zu sprechen sein wird) fast alle Faciesausbildungen vertreten, oberster Jura in Brenta und Ampezzo roter Amimonitenkalk (venezianisch), für Bladen (und wohl auch für Sexten) bunten Hornstein (lombardisch), unt. Kreide: Brenta, Majolika (= Woltschacher Plattenkalke, lombardisch), Ampezzo, z. T. klastische, z. T. glaukonitische Sedimente und Unterbrechung, Ob. Kreide in die Brenta Scaglia (= Nierentaler Sch., lombardisch). Es sind dies sichtlich eine Reihe von »Mutationen« der Hauptfacies, die zwar in einem, allerdings sehr auffälligen Merkmal, in der gewaltigen Entwicklung der triadischen Kalk- und Dolomitniveaus übereinstimmen, sonst aber nach sehr verschiedenen Richtungen — sichtlich bedingt durch die jeweils in der benachbarten Zone zunächst befindlichen Glieder — in den anderen Niveaus und damit auch in dem, was hier als Sedimentationsrhythmus bezeichnet wurde, differierend sich entwickelt haben. Das Gebiet weiter im Inneren der Etschbucht fällt für derartige stratigraphische Vergleiche aus. Daß gerade dieses in fast allem von allen anderen abweichende Gebiet der historischen Entwicklung nach als typisch für südalpine Facies gelten mußte, hat in der Erkenntnis der größeren Zusammenhänge fast ebenso schädlich gewirkt, wie die Orientierung der Trias nach Hallstadt. Die adriatische Außenzone schließlich scheint bis zum Piave sehr einheitlich in der Facies zu sein. Doch ist dies eigentlich nur ein Horizontalschnitt durch die Kreide. Schon das Eocän ist recht abwechslungsreich. Tiefere Glieder sind uns von Dalmatien herauf sehr wenig bekannt. In diesen könnte sich, entsprechend den Wandlungen des »adriatischen Landes« ein recht buntes Bild zeigen, wie in anderen Randzonen auch.

Wichtig für die Beurteilung ist die Tatsache, daß viele Faciesgrenzen quer über die Zonen und, was für eine Deckengliederung noch schwerer zu erklären, sogar manchmal diagonal über das Netz der Zonen und Kolonnen verlaufen. Einige von diesen Durchläufern sind im vorhergehenden Absatz bereits erwähnt worden. Ungefähr nach der Kolonne schneidet der ostdinarische Bellerophonkalk an der Etsch ab. Diagonal dagegen die lombardische Biancone—Scaglia (Brenta—Feltre, abgesehen von der streifenartigen Fortsetzung gegen Ost ins Friaul). Ungefähr in Kolonnen gehen ferner durch das Basalkonglomerat des Muschelkaltes (RICHTHOFFENSCHES Kongl.: Brenta—Roveredo, der venezianische Ammonitico rosso (Brenta—Ampezzo—Verona—Vicenza), der lombardische Oberjurahornsteinkalk (?-S. Stefano—Logarone—Feltre, woran sich ebenfalls eine südliche Verbreitzone anschließt) und der lombardische Eocänflysch (Brenta—Mendelzug).

Für die Art dieser Übergänge charakteristisch und zugleich ein gutes Beispiel dafür, daß Heteropie auch außer der viel beredeten und doch noch nicht völlig geklärten Ladinischen Stufe wirklich vorkommt, sind die Verhältnisse des Lias. Im Ampezzanischen (Fanis) besteht er aus grauen Kalken (= Grestener Sch.) mit Einlagerungen von Crinoidenkalken mit der Brachiopodenfauna der *Terebr. Aspasia* (= Hierlatz) und rotem Marmor mit *Hammatoceras insigne* (= Adnether). Allerdings ist MOJSISOVICS' bestimmte Angabe der Norigliofauna nicht anderweitig bestätigt, die Fossilien, die DAL PIAZ vom Antelao gibt, sind nicht so spezifisch, und von der Boè gibt OGILVIE *A. angulatus* an. Vielleicht ist es nur ein Äquivalent der weniger ausgesprochen küstennahen grauen Kalke und Oolithe des Mendelzuges, in denen ebenfalls *Aspasia*fauna bekannt (Balino), die andererseits auch im Bellunesischen vorkommt. Der oberliasische Ammonitenkalk ist lombardisch, dringt aber in Erto und ebenfalls im Bellunogebiet (A. Feltrine) bis an die Randzone vor (vgl. 5).

Nun die vorhandenen unvermittelten Facieswechsel: Die Reduktion der mesozoischen Serie an der Luganer Linie ist quantitativ sehr ansehnlich, allein sie betrifft hauptsächlich klastische Sedimente (Rät-Lias) und Riffkalke, Forma-

tionen, die ihrer Natur nach sehr schnell auskeilen können. Der Charakter, die Fauna der übrigen Glieder ändert sich dabei gar nicht stark und wir haben auch am Comersee (z. B. die heterogische Einschaltung von ladinischen schwarzen Schiefen und Raibler Gips) Ansätze zu einem Übergang. Arzo liegt am Schelfrand oben, Lecco unten in der Vortiefe, Sedimentzufuhr ist für beide gleich, nur häuft es sich im Randgraben der Geosynklinale anders an als oben. Das muß nun, wie oben erwähnt, etwas weiter als heute voneinander entfernt gewesen sein, allzugroße Entfernungen verlangt aber dieser stratigraphische Befund nicht. Auch am Gardasee fällt die Hauptsache des Wechsels auf mehr küstennahe Sedimente, terrigene Rätmergel und Liasoolithe, im pelagischen Oberjura dagegen ist die Art des Überganges schon angedeutet: am Westufer nehmen die oberen Bänke des Aptychenschieferkomplexes schon den Habitus des venezianischen Tithons an, am Ostufer ist der Ammonitico rosso von rotem Selcifero unterlagert. Auch der Übergang von Scaglia in die Riffacies der Kreide, welche die adriatische Außenzone charakterisiert, kann nach Beobachtungen aus dem Bellunesischen und Isonzogegebiet auf recht kurze Strecken normal stratigraphisch bewerkstelligt werden.

Es ist also aus dem Gebiet der Südalpen keine stratigraphische Tatsache bekannt, welche Fernüberschiebungen zur Erklärung erfordern würde. Die Möglichkeit solcher kann man an einigen Linien von diesem Standpunkt ja nicht direkt leugnen, allein die vorhandenen allseitigen Übergänge mahnen, sehr vorsichtig mit diesem heroischen Mittel umzugehen.

Nun zur zweiten Frage. Es ist heute allgemein anerkannt, daß die Südalpen ein Faltengebirge mit im allgemeinen nach S. gerichteter Überfaltung sind<sup>1)</sup>. Es ist auch eine sehr beträchtliche Zahl von Überschiebungen bekannt geworden, allein die Beobachter haben bisher davon nicht den Eindruck weit ausholender Fernüberschiebungen gewonnen. Dafür sei hier ein unverdächtiges Zeugnis angeführt, das auch im wesentlichen in vielen anderen Regionen der Südalpen als typisch angesehen werden könnte: »Die Gesteine dieser Zone (sc. die Dachsteinkalkplatte westlich von Ampezzo) wurden, indem sie gegen den freien Raum auswichen, in regelmäßige, oft weithinstreichende nach SW. überstürzte Falten geworfen, oder es kamen, wenn die liegenden Falten in der Achsenebene rissen, flachliegende Überschiebungen zustande. Das Ausmaß dieser gegen SW. gerichteten Falten ist nicht sicher zu bestimmen, dürfte aber im günstigsten Falle kein allzu beträchtliches gewesen sein. Solche überstürzte Gesteinswellen folgen in gewissen Abständen hintereinander und werden seitlich von anderen abgelöst« (KOBEL, 17, S. 240).

Zu dieser zutreffenden Beschreibung sei noch angemerkt, daß in der Region der Ampezzan Thrust Mass flachliegende Überschiebungen für die Südalpen relativ häufig vorkommen. Der größte Teil der in den Südalpen bekannten Überschiebungen fällt aber steil ein, und zwar gerade von denjenigen, welche für die Deckengrenzen in Betracht kommen. Das ist nun gewiß kein absolutes Hindernis, allein die Annahme, daß die Schubfläche einer großen Decke überall, wo sie sich mit der

<sup>1)</sup> In der neueren italienischen Literatur wird dies alle Augenblicke wieder neuentdeckt. Die Pietät gebietet festzustellen, daß BITTNER dies schon 1881 mit aller wünschenswerten Klarheit ausgesprochen hat (I. S. 366), zu derselben Zeit, als z. B. TARAMELLI eine vollständig »gebrochene« Karte von Venetien zeichnete.

heutigen Oberfläche schneidet, durch irgend welche Einflüsse steilgestellt wurde (was z. B. von der alpinodinarischen Grenze gilt, die überall steil und auf sehr lange Strecken invers, d. i. gegen N. einfällt), bedeutet unbedingt eine gewagte Hilfhypothese, die durch andere sehr triftige Gründe kompensiert werden muß.

In der oben zitierten Schilderung ist als charakteristisch für das Gebirge von Ampezzo hervorgehoben worden, daß die einzelnen Gesteinswellen im Streichen einander ablösen. Es ist dieses staffelartige Einspringen von rückwärts folgenden Falten für die vorderen, durch die ein kulissenartiger Bau zustande kommt, auch aus anderen Gegenden der Südalpen bekannt (2, 25) und manchmal irrigerweise als Querfaltung gedeutet worden. Es ist dies aber ein Phänomen, das auch primär bei ganz einfachen Faltengebirgen zu beobachten ist und nicht mit den wirklich auftretenden Transversalverschiebungen zusammengeworfen werden darf. (Womit gar nicht ausgeschlossen sein soll, daß beide Wirkungen auch zusammen auftreten können, so an den zwei Umbiegungen der Südalpen, und dann im speziellen Fall nicht voneinander zu trennen sind.) Die streichende Länge, welche die Elemente eines solchen alternierenden Faltenzuges aufweisen, kann sehr verschieden sein, und zwar ist sie sichtlich proportional ihrer Schubweite: ziemlich klein bei den wohlbekanntesten Spezialfältchen des Kettenjura, sehr groß wenn ganze Deckensysteme in Betracht kommen, wie bei der Ablösung des helvetischen Systems durch das ostalpine am Nordrand der Alpen, einen qualitativen Unterschied begründet aber die Größenverschiedenheit nicht. Der extrem schematisierende Nappismus übersieht allerdings diese Tatsache und glaubt, eine Decke von den Westalpen in die Karpathen, von Griechenland nach Südtalien »verfolgen« zu können. Es ist dann aber nicht mehr dieselbe tektonisch individualisierte einheitliche Decke, sondern einer der Ablösungsstaffel. Wenn stratigraphische Zusammenhänge hinzutreten, so hat man jenen Tatsachenkomplex, den man Zone genannt hat, man hat aber nicht das Recht, den weitergehenden spezialisierten Ausdruck Decke dafür zu gebrauchen. Die wichtigste Folge dieser Vorstellung ist die, daß während eine solche große einheitliche Decke in ihrer ganzen Erstreckung gleichzeitig bewegt werden muß — sonst würde sie ja zerreißen, und wir kämen auf etwas gewalttätige Art wieder zur zweiten Vorstellung —, die einzelnen Staffeln derselben Zone sehr wohl nacheinander in Bewegung gesetzt werden können. Wer die Schwierigkeiten, welche die Erkenntnis der verschiedenen Phasen der Alpenfaltung bereitet hat, überlegt, wird die Nützlichkeit dieses Mechanismus nicht bestreiten.

Von der vorgosauischen Faltungsphase sind die Südalpen wohl nur in ihren Randgebieten betroffen worden. Eine allgemeine Überschiebung der oberen dinarischen Decken, wie KOBEL will, wird man aber doch nicht auf diesen Zeitpunkt verlegen dürfen. Es könnte diese nur zur Unterkreidezeit erfolgt sein; denn der Calcare pseudogiurese von Biandronno wird von MARIANI in die untere Kreide gestellt und wenn die Hornsteinbreccien von SW.-Tirol als mittelbare Folge zu

betrachten sind, so käme die Jura-Kreide-Grenze (= saxonische Faltung) in Betracht. Nun liegt aber in der Lombardei und auch noch in der Brenta die ganze Serie bis inklusive Scaglia<sup>1)</sup> konkordant und ebenso die Unterkreide (bis Albien) von Puez und Ampezzo (Fanes)<sup>2)</sup>, eine größere orogenetische Bewegung hat daher in der Zone, die KOBER als die oberen dinarischen Decken bezeichnet, nicht stattgefunden. Nicht leicht zu deuten ist, daß an der Kreide-Eocängrenze Konglomerate an der alpinodinarischen Grenze (Monticello-Sulzberg u. a.) und im Eocän der Friulaner Außenzone vorkommen (Vernasso — conglomerato pseudocretaceo, O. MARINELLI). Der Zeitpunkt der Hauptfaltung ist naturgemäß nur für die äußeren Zonen genauer zu bestimmen. Im W. liegt sie zwischen der Nagelfluh von Como (Unt. Miocän, bis Helvetien?) und dem ungefalteten lombardischen Pliocän. (Es ist nicht zu vergessen, daß die Nagelfluh eine vorausgegangene Gebirgsbildung in den benachbarten inneren Zonen voraussetzt. Es dürften dies aber schon die alpinen Zonen gewesen sein, für die in Piemont Oligocän als Faltungszeit angegeben wird.) Am Gardasee sind die Grenzen die Schioschichten bei Riva bzw. die II. Mediterranstufe von Valsugana und das Pliocän von S. Bartolomeo (Salò), auch in der Friauler Außenzone fällt die gebirgsbildende Bewegung ins Obermiocän und dürfte ebenfalls vor Pliocän abgeschlossen gewesen sein (8). (Einzelne Spuren jüngerer Bewegungen<sup>3)</sup> sind wohl ebenso wie die Hebung des lombardischen Pliocän nicht mehr zu den orogenetischen, sondern zu den nachfolgenden epirogenetischen Vorgängen zu rechnen). Dagegen haben in Südsteiermark noch heftige postsarmatische Faltungen stattgefunden, und für Krain nimmt KOSSMAT zwei Hauptphasen der Faltung (zwischen Rudistenkalk und Eocänflysch und eine zweite etwa unteroligocän) an. (l. c. S. 126.) Da auch die Gosaudiskordanz hier nachweisbar ist, so finden wir am östlichen Ende der Südalpen so ziemlich alle, die ältesten und die jüngsten, Dislokationsphasen vertreten, die in den Alpen überhaupt bekannt sind.

Wenn wir zu einem Bilde der Tektonik der Südalpen gelangen wollen, müssen wir mit den niedersten tektonischen Elementen, den einzelnen »Gesteinswellen« wie KOBER (17) sie nannte, beginnen. In den Gegenden, wo die triadischen Kalkmassen den Stil der Landschaft bestimmen, präsentieren sie sich meist als Schollen, Schuppen, Schubmassen, in jüngeren, dafür geeigneten Formationen (etwa im Bergamaskischen, Iseosee z. B.) sind auch ganz schulgerechte liegende Falten (wenn auch nicht gerade häufig) zu sehen. (Für die allgemeine Tektonik sind diese Formunterschiede von geringerer Bedeutung, da beides nur Ausdrucksformen einer in gleichem Sinne wirksamen Horizontaldislokation ist. Höchstens die Kniefalten, die dem venezianischen Außenrand eigen-

<sup>1)</sup> Die Bemerkung bei KOSSMAT (S. 63) über die klastische Entwicklung der Oberkreide in den lombardischen Alpen scheint mir etwas mißverständlich. Herrschend sind die Scagliamergel (d. i. rotgefärbter Flysch), an denen natürlich immer reichlich terrigenes Material teilhat. Gröber klastisches sowie die Rudistenfauna sind nicht häufig und sind immer Einlagerungen in der Scaglia. Unter flyschähnlichen Einlagerungen können nur die häufigen grünlichen Partien, vielleicht die mit mehr sandigem Charakter gemeint sein. Daß dies Sediment übrigens an der unteren Etsch ganz allmählich in einen roten Ammonitenkalk übergeht, sollte verhindern, letztere Facies als »Abyssit« zu bezeichnen (wie KOBER das Tithon von Fanes betitelt, a. a. O. S. 185).

<sup>2)</sup> Das Konglomerat von Croda del Becco ist noch vollkommen problematisch. MOJSISOVIS läßt die Alternative: Gosau oder Augensteine offen, neueres liegt nicht vor.

<sup>3)</sup> Z. B. Montello bei Monte Belluna am Piave (postpliocäne Aufwölbung). PENCK u. BRÜCKNER, S. 974.

tümlich sind, wären als ein Element erwähnenswert, das es unwahrscheinlich macht, daß auch die Außenzone einen großzügigen Deckenbau besitzen soll.) Gemeinsam ist allen diesen Einzelformen, daß sie keine allzugroße streichende Ausdehnung haben, und daher muß der (oben zitierte) Schluß auf relativ geringe Schubweite als gerechtfertigt bezeichnet werden, bei einzelnen läßt sich dies auch wohl direkt erweisen. (Diese beiden Umstände, das schnelle Ablösen im Streichen und das Vorherrschen der Überschiebungen, mußten wohl bei der ersten flüchtigen Kenntnis des Gebietes jene Täuschung erzeugen, die in den alten Bruchnetzkartern zum Ausdruck kam.) Daß sich diese tektonischen Elementareinheiten zu größeren Gruppen zusammenfassen lassen, die dann entweder einen Zug staffelweise hintereinander folgender und einander ablösender Falten oder Schuppen oder ein mehrreihiges System mit manchmal komplizierterem Alternieren darstellen, ist bekannt, und auch die Abgrenzung dieser Gruppen kann nur in wenigen Punkten kontrovers sein. Meistens bilden sie tektonische, wohl abgegrenzte und auch stratigraphisch gut verbundene Einheiten, die in vielen Fällen auch morphologisch sich sehr deutlich herausheben. Auch dagegen, daß man mehrere dieser Einheiten — etwa die einer und derselben stratigraphischen Zone angehören, die auch, wie im vorstehenden an Beispielen gezeigt wurde, mit dem tektonischen Streichen ziemlich gut zusammen stimmen — rein ideell zu einer höheren Einheit zusammenfaßt, kann vernünftiger Weise kein Einwand erhoben werden. (Im Prinzip, die Ausführung unterliegt selbstverständlich der Diskussion. Doch hat dies hier weniger Bedeutung, da die Fehler des vorgeschlagenen Schemas gleich zu Anfang richtig gestellt worden sind.) Jetzt folgt aber die entscheidende Frage: Ist man berechtigt, dieser Gliederung, die an und für sich nur den Rang eines ordnenden Schemas beanspruchen kann, die viel weitergehende tektonische Bedeutung einer Deckengliederung beizulegen? Für Südtirol entspräche dies etwa der Vorstellung einer kuppelförmigen Aufwölbung mit dem Zentrum in Recoaro, der entsprechend die Decken wie Zwiebelschalen übereinander liegend, von der Judicarienlinie nach Lienz, von der Brenta nach Ampezzo usw. das Etschland überwölben würden. Weder die Stratigraphie, noch die Detailtektonik liefern einen Beweis für diese Anschauung. Im Gegenteil die häufigen Faciesübergänge senkrecht zum Streichen, sowie daß an den als Deckengrenzen anzusehenden Linien die tektonischen Elemente ebenso rasch als an allen anderen wechseln, sprechen dafür, daß die Beziehungen zwischen den oben skizzierten Einheitsgruppen alle so ziemlich gleichwertig sind, daß diese die höchsten wirklich vorhandenen tektonischen Einheiten darstellen, d. h. die größten Komplexe, denen man eine einheitliche Bewegung, eine mechanische Zusammengehörigkeit zuschreiben kann, daß aber die Zusammenfassung von mehreren derselben in einer Zone kaum viel mehr als eine deskriptive, ordnende Bedeutung hat. Natürlich, ein absolut zwingender Gegengrund gegen einen höheren Deckenbau ist

auch nicht vorhanden; man kann gewiß die betreffenden Faciesübergänge ein wenig dehnen, die steilen Schubflächen in der ewigen Teufe in weite, flache Überschiebungen auslaufen lassen usw., es müßte ja ein ganz absonderliches Kettengebirge sein, das sich nicht mit einiger sanfter Gewalt in ein Deckenschema pressen ließe. Allein bei der weiteren Durchführung stoßen wir, anstatt Bestätigungen zu finden, auf immer neue Schwierigkeiten: Beziehungen des Vulkanismus zum Untergrund (Narbe) und zu den Decken, die mechanischen Vorgänge an der Narbe, die Zeit des Deckenschubes usw., alles erfordert wieder neue Hilfsypothesen zur Erklärung: »wir erhoffen Antwort auf die Frage und erhalten wieder Fragen« (KOBBER, 15, S. 202). Ich kann hierin keineswegs ein Zeichen der Fruchtbarkeit des zugrundeliegenden Gedankenganges sehen, in den meisten dieser Fragen (so in allem, was die Narbe betrifft) sehe ich jene unlösbaren Pseudoprobleme, welche sich stets aus verfehlter Fragestellung ergeben. Betrachtet man die Draugegend als im wesentlichen autochthones Faltengebirge, so verschwindet mit einem Schlag das meiste von allen diesen, z. T. recht bedenklichen Vorstellungen.

Als »Arbeitshypothese« für die Südalpen selbst sind die besprochenen Anschauungen nicht von großer Bedeutung, nec beneficio nec iniuria. Da die eigentlich typischen Deckenformen (Fenster, Schollen usw.) fehlen, würden sie stets nur in einigen hypothetischen Linien ober- oder unterhalb des eigentlichen Profilbereiches zum Ausdruck kommen, die mit diesem jedesmal nur einen Schnittpunkt gemeinsam haben, also keine neuen Beziehungen begründen. Genau genommen war der Fortschritt der speziellen Südalpengeologie auch nicht der eigentliche Zweck, das Hauptgewicht hat der Verfasser jedenfalls auf die Synthese der ganzen Alpen (N.- und S.-Alpen) gelegt, und in gewissem Grade ist diese zweifellos gelungen. Ist nun dieses Resultat wertvoll genug, um die Unbequemlichkeiten, Unstimmigkeiten und Unwahrscheinlichkeiten, welche ihm untrennbar anhängen, mit in Kauf zu nehmen? Eine kleine Einschränkung zuvor: als vollkommen gelungen kann man KOBBER'S Versuch nur dann bezeichnen, wenn man die TERMIERSche »synthèse des Alpes« als eine solide, unverrückbare Grundlage ansieht. Alle neueren Detailforschungen in den nördlichen Ostalpen stimmen aber darin überein, daß diese (TERMIER-HAUG-KOBBER'Schen) Vorstellungen in wichtigen Punkten wesentlich korrigiert werden müßten. Es ist für den südalpinen Geologen gerade jetzt nicht besonders verlockend, sein Haus so eng an diese wankenden Mauern anzubauen. Andererseits enthält das verbindende Stück so viele bedenkliche Annahmen, daß man auch nicht behaupten kann, daß umgekehrt die TERMIERSche Hypothese dadurch wesentlich gestützt und gefestigt würde. Die Auffassung der alpinodinarischen Grenze ist genau so unbefriedigend wie zuvor.

Es ist ein beliebter, aber nicht zu billigender Kunstgriff, die Deckentheorie mit einer bestimmten lokalen Hypothese zu identifizieren. Das eine ist eine Methode, das andere ein Resultat, und zwischen beiden kann

immer noch ein Rechenfehler liegen. Man kann z. B. ganz wohl die Methoden der neueren Tektonik annehmen und schätzen und trotzdem kein Bedürfnis fühlen, das »pannonische Massiv« in Decken zu zerlegen. Und ebenso kann man trotz moderner Ansichten annehmen, daß die Südalpen ein Gebirge sind, das an Intensität der Faltung etwa zwischen dem Westalpen- und dem Juratypus steht und auch um einige Grade hinter der Komplikation der nördlichen Kalkalpen zurückbleibt. Es kann wenig nützen, dies Verhältnis durch das gleichmachende Schema zu verschleiern. Im Gegenteil, Theorien, welche in so weitgehendem Maße schematisieren — und daher naturgemäß sich weit über die realen Tatsachen erheben müssen —, verleiten, wie die Erfahrung zeigt, unachtsam und wenn nötig, auch gewaltsam mit den eigentlichen Wertobjekten einer induktiven Wissenschaft, den Beobachtungsdaten umzugehen. Auch hier haben wir wieder ein Beispiel jenes Fehlers, von dem GOETHE in den Sprüchen in Prosa warnend sagte: »Theorien sind gewöhnlich Übereilungen eines ungeduldigen Verstandes, der die Phänomene gern los werden möchte und an ihre Stelle deswegen Bilder, Begriffe, ja oft nur Worte einschleibt.« Es war aber, wie KOBBER selbst richtig bemerkte, in den Südalpen ein Mangel an Theorien bisher wenig fühlbar, in dem Komplex der beobachteten »Phänomene« klaffen aber noch recht bedenkliche Lücken, und von deren Ausfüllung dürfte die Entscheidung über die theoretische Synthese abhängen.

Graz, im Juni 1914.

#### Literatur.

1. BITTNER, A., Über die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia. Jahrb. R. A. 1881, S. 219.
2. BOYER, G., Note préliminaire sur la géologie des environs de Longarone. C. R. Soc. géol. de France 1913, 18, S. 207.
3. CACCIAMALI, G. B., Una falda di ricoprimento tra il lago d'Iseo e la Val Trompia. Boll. soc. geol. It. Bd. 29, S. 240, 1910.
4. CACCIAMALI, G. B., La falda di ricoprimento del Monte Guglielmo. Con premesso schizzo tectonico della Lombardia orientale. Boll. soc. geol. It. Bd. 30, S. 863, 1911.
5. DAL PIAZ, G., Le Alpi Feltrine. Mem. R. Ist. Venet. Bd. XXVII, S. 9, 1902.
6. DAL PIAZ, G., Altipiano del Cansiglio e regione circostante. Boll. R. Cem. geol. et. 1910, S. 422.
7. DAL PIAZ, G., Geologia del Antelao. Ebenda 1911, S. 201.
8. FUTTERER, K., Durchbruchstäler in den Südalpen. Z. Ges. für Erdkunde, Berlin, Bd. 30, S. 1, 1895.
9. GEYER, G., Geologische Spezialkarte, herausgeg. von der K. K. geol. Reichsanstalt. (1 : 75 000). Zone 19 Kolonne VIII. Ob. Drauburg—Mauthen mit Erläuterungen (Literatur!) 1901. Zone 19 Kolonne VII. Sillian—S. Stefano mit Erläuterungen (Literatur!) 1902.
10. GRANIGG, B. und KORITSCHNER, J. H., Die geologischen Verhältnisse des Bergbaugesbietes von Mieß in Kärnten. Z. f. prakt. Geol. 1904, S. 171.
11. HERITSCH, F., Beiträge zur geologischen Kenntnis der Steiermark. IV. Studien im Gebiet des westlichen Bachers. Mitt. Naturwiss. Ver. f. Steiermark, Bd. 50, S. 52, 1913.

12. HERITSCH, F., Beiträge zur geologischen Kenntnis der Steiermark. V. Die Tektonik der Wotschgruppe bei Pöltschach in Untersteiermark. Ebenda, Bd. 50, S. 84, 1913.
13. HERITSCH, F., Das Alter des Deckenschubes in den Ostalpen. Sitzb. Ak. Wien, Bd. 121, Abt. I. Juli 1912.
14. KLEBELSBERG, R. v., Neuere Forschungen die Südstiroler Dolomiten betreffend. Mitt. Wr. geol. Ges. IV. S. 156. 1911. (Sammelreferat!)
15. KOBER, L., Alpen und Dinariden. Geol. Rundsch. V. S. 175, 1914.
16. KOBER, L., Über Bau und Entstehung der Ostalpen. Mitt. Wr. geol. Ges. Bd. V. S. 368. 1912.
17. KOBER, L., Das Dachsteinkalkgebirge zwischen Gader, Rienz und Boita. Ebenda Bd. I, S. 368. 1908.
18. KOSSMAT, F., Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion. Ebenda, Bd. VI, S. 61. 1913.
19. MARIANI, E., Appunti geologici sul secondario della Lombardia occidentale. Atti soc. It. sc. nat. Bd. 43, S. 113. 1904.
20. MARINELLI, O., Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli. Publ. del. R. Ist. di Studi sup. Firenze 1902.
21. OGILVIE-GORDON, M., The Thrust Mass in the Western district of the Dolomites. Trans. Edingb. Geol. Soc. Bd. IX, 1910.
22. PHILIPPI, E., Beitrag zur Kenntnis des Aufbaues und der Schichtenfolge im Grignagebirge. Z. deutsch. geol. G. 1895.
23. PHILIPPI, E., Geologie der Umgebung von Lecco und des Resegonemassivs in der Lombardei. Ebenda S. 318, 1897.
24. PORRO, C., Alpi Bergamasche. Milano 1903 (mit Karte 1 : 100 000).
25. RASSMUS, H., Der Gebirgsbau der Lombardischen Alpen. Z. deutsch. geol. G. 1913. Monatsber. S. 86.
26. RATZEL, F., Raum und Zeit in Geographie und Geologie. Leipzig 1907.
27. SCHWINNER, R., Der Südostrand der Brentagruppe (SW.-Tirol). Mitt. Wr. geol. Ges. Bd. VI, S. 197. 1913.
28. STEINMANN, G., Die Bedeutung der jüngeren Granite in den Alpen. Geol. Rundsch. Bd. IV, S. 220, 1913.
29. TARAMELLI, T., I tre laghi. Milano (Artaria) 1903.
30. TARAMELLI, T., Considerazioni a proposito della teoria dello Schardt sulle regioni esotiche delle Prealpi. Rend. R. Ist. Lomb. s. II. 31, S. 1368. Milano 1898.
31. TELLER, F., Über porphyritische Eruptivgesteine aus den Tiroler Centralalpen. I. R. A. 1886. S. 715.
32. TRENER, G. B., Über ein oberjurassisches Grundbreccienkonglomerat in Judicarien (Balino) und die pseudoliasische Breccie des Mte. Agaro in Valsugana. Verh. R. A. 1909. S. 162.
33. TRENER, G. B., Geologische Spezialkarte 1 : 75000 (mit Erläuterungen, Literatur!) Zone 20 Kol. III. Bormio und Passo di Tonale. 1908.
34. VACEK, M., Geologische Spezialkarte. Zone 20 Kol. IV. Cles. Zone 21 Kol. IV. Trient. Zone 22 Kol. IV. Rovereto-Riva. 1903 Erläut. 1911.
35. VINASSA DE REGNY, P., und GORTANI, M., Il motivo tettonico del nucleo centrale carnico. Boll. soc. geol. It. Bd. XXX, 1911, S. 647.
36. WILCKENS, Wo liegen in den Alpen die Wurzeln der Überschiebungsdecken? Geol. Rundsch. Bd. 2, S. 314. 1911.