

- ROMAN, F.: Les Ammonites jurassiques et crétacées. Paris (Masson) 1938.
- SANDER, B.: Notizen zu einer vorläufigen Durchsicht der von O. AMPFERER zusammengestellten exotischen Gerölle der nordalpinen Gosau. — Verh. Geol. R.-A., S. 138—142, Wien 1917.
- SCHLOSSER, M.: Die Cenomanfauna der Bayrischen Alpen. — Zbl. Mineral usw. 25, S. 82—95, Stuttgart 1924.
- SEIDLITZ, W. v.: Der Aufbau des Gebirges in der Umgebung der Straßburger Hütte. — Straßburg 1910.
- SEITZ, O.: Vorschlag zur Anpassung der deutschen an die internationale Gliederung der Oberkreide. — Z. Dtsch. Geol. Ges. 1904, S. 148—151, Hannover 1952.
- SIGAL, J.: Aperçu stratigraphique sur la Micropaléontologie du Crétacé. — 19. Congr. Géol. int. Monogr. régionales, 1. Serie Algérie, 26, Algier 1952.
- SILVESTRI, A.: Di alcune Orbitoline della Grecia. — Memorie della Pont. Accademia delle Scienze. — I Nuovi Lincei, Serie 2, 14, S. 223—266, Taf. 1, 11 Abb., Rom 1930.
- Foraminiferi del Cretaceo della Somalia. — Palaeontographia Italica 32, S. 143—204, Taf. 9—16, 9 Abb., Siena 1932.
- SPENGLER, E.: Über die von H. STILLE in der nördlichen Kalkzone der Ostalpen unterschiedenen Gebirgsbildungsphasen. — Zbl. Mineral. usw. B, S. 138—148, Stuttgart 1927.
- Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die Helvetische Zone. — In SCHAFER: Geologie von Osterreich, Wien (Deuticke) 1951.
- Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördlichen Kalkalpen 1. — Jahrb. Geol. B.-A. 96, S. 1—64, Taf. 1 u. 2, 8 Abb., Wien 1953.
- TRUSHEIM, F.: Die Mittenwalder Karwendelmulde. — Wiss. Veröff. Dtsch.-Österr. Alpenver. 7, Innsbruck 1930.
- VETTERS, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Osterreich und seinen Nachbargebieten. — Wien 1947.
- YABE, H. & HANZAWA, S.: Geological Age of Orbitolina-Bearing Rocks of Japan. — Sci. Rep. Tôhoku Imperial Univ., Sendai, 2. Serie (Geologie) 9, S. 13—20, Taf. 3—6, 1 Abb., Tokio u. Sendai 1926.
- ZEIL, W.: Die Kreidetransgression in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Iller und Traun. — Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Abh. 101, S. 141—226, Taf. 18—26, 14 Abb., Stuttgart 1955.
- Zur Kenntnis der höheren Unterkreide in den Bayerischen Kalkalpen. — Neues Jahrb. Geol. u. Paläontol., Abh. 103, S. 375—412, 8 Abb., Taf. 17—19, Stuttgart 1956.

### C. W. Kockels „Umbau der nördlichen Kalkalpen“ und der Deckenbau der Salzburger Kalkalpen

Von WALTER DEL-NEGRO, Salzburg<sup>1)</sup>

In den Verh. d. Geol. B.-A. 1956, S. 205 ff., findet man einen Aufsatz von C. W. KOCKEL, dessen Grundtendenz die ist, die großräumigen Decken der nördlichen Kalkalpen zunächst für die bayrisch-nordtirolischen Kalkalpen als nicht-existent zu erweisen. H. KÜPPER hat in der gleichen Zeitschrift, S. 227 ff., grundsätzlich zu diesem Versuch Stellung genommen und insbesondere die Verallgemeinerung der These KOCKELS für den Gesamttraum der nördlichen Ostalpen zurückgewiesen, während O. REITHOFER (ebda.) sich für den Deckenbau der Nordtiroler Kalkalpen einsetzte<sup>2)</sup>. Da aber KOCKEL (S. 211) unter ausdrücklicher Bezugnahme auf die von mir in der „Geologie von Salzburg“ gegebene Darstellung der Meinung Ausdruck verlieh, daß um Berchtesgaden und Salzburg „an Stelle des geistreich durcheinandergespielten tirolisch-juvavischen Decken-

<sup>1)</sup> Anschrift des Verfassers: Salzburg, Ernst-Thun-Straße 7.

<sup>2)</sup> Während des Druckes erschien eine Auseinandersetzung SPENGLERS mit KOCKEL.

systems eine gebundene Tektonik treten werde“, wobei er im Anschluß an E. SEIDL und — wegen des Hallstätter Erbstollens — unter Berufung auf L. KOBER von schmalen, salinar beeinflussten Störungszonen spricht, die nach Art saxonischer „Gräben“ nebeneinander alte (Haselgebirge) und junge (jurasische) Gesteine führen und die wenig bewegten großen Triasblöcke trennen, so glaube ich verpflichtet zu sein, diese Vorstellungen mit den tatsächlichen tektonischen Verhältnissen im Gebiet um Salzburg in Vergleich zu setzen.

Es ist offenkundig, daß KOCKEL mit den salinar beeinflussten Störungszonen die Bereiche der tiefjuvavischen Hallstätter Decke, mit den wenig bewegten großen Triasblöcken die tirolischen und hochjuvavischen Gebirgselemente in der Umgebung des Tiefjuvavikums meint. Sowohl tief- als auch hochjuvavische Decken wären als fernbewegte tektonische Gebilde zu streichen und im wesentlichen als autochthon aufzufassen, wobei die oft verwirrenden Verhältnisse im Gebiet der Salzvorkommen durch Salzauftrieb erklärt werden sollen.

Nun trifft es sich gut, daß über das Halleiner Salzberggebiet einige neuere Arbeiten erschienen sind, die sowohl die untertägigen als auch die obertägigen Tatbestände ziemlich erschöpfend darstellen. Nachdem bereits AMPFERER über die Ergebnisse der in den dreißiger Jahren niedergebrachten Tiefbohrungen berichtet hatte und zur Vorstellung einer tiefen Einwalmung der Hallstätter Decke in einer stark herabgezogenen tirolischen Mulde gekommen war, konnte W. E. PETRASCHKE dieses Bild auf Grund weiterer Tiefbohrungen bestätigen und insbesondere das Vorkommen tirolischer Juragesteine als Basis des Haselgebirges mitteilen. Die obertägige Aufnahme durch B. PLÖCHINGER brachte dazu die schönsten Ergänzungen, indem sie an einzelnen Stellen (so beim Rudolfsköpfl südlich Hühnerleiten und an zwei Stellen nördlich der Zillstraße) kleine Fenster der tirolischen Oberjuragesteine nachwies, von denen besonders das Fenster bei Hühnerleiten, wie ich mich überzeugen konnte, eindeutig von den Hallstätter Gesteinen ummantelt und überfahren ist; andererseits konnte PLÖCHINGER zu den altbekannten tiefjuvavischen Deckschollen der Ahornbüchse und des Roßfeldes im S des Hallstätter Salzberges die allseits von tirolischem Tithon und Neokom unterlagerte Deckscholle des Rappoltsteins knapp nördlich des geschlossenen Gebietes der Halleiner Hallstätter Zone hinzufügen. KOCKEL selbst gibt zu, daß sich die kleinen Deckschollen einer Umdeutung entziehen; was aber für Ahornbüchse, Roßfeldscholle und Rappoltstein recht ist, muß für die dazwischengelegene Hauptmasse der Hallstätter Gesteine billig sein. An ihrer Deckennatur kann füglich nicht gezweifelt werden. Die Annahme, daß etwa die kleinen Deckschollen in der Umgebung der Hallstätter Zone von Berchtesgaden—Hallein (zu denen auf bayrischem Boden noch weitere hinzutreten) durch seitliches Überquellen eines pilzförmigen Gebildes zustande gekommen sein könnten, erscheint als völlig abwegig, wenn man die Entfernung etwa der Ahornbüchse vom Rande der geschlossenen Hallstätter Zone — zirka 3 km — berücksichtigt.

PLÖCHINGER führt selbst die Verhältnisse an, die auf den ersten Blick für die SEIDLsche Theorie zu sprechen scheinen, besonders die mehrfach zu beobachtende Verspießung von Haselgebirge mit Gesteinen des jurassischen Jura Rahmens, auf die sich auch KOCKEL bezieht, sowie die Lagerungsverhältnisse an der Ostgrenze der Hallstätter Zone, wo die tirolischen Oberjuragesteine nicht mit den liegenden Schichtgliedern des Tiefjuvavikums, sondern mit den hangenden in Kontakt treten und damit den Gedanken einer zusammenhängenden normalen Serie nahe-zulegen scheinen. Aber er vermag alle diese Erscheinungen aus dem jugendlichen Querstau ungezwungen abzuleiten, der den Ostrahmen gegen die auflagernde

Hallstätter Decke drückte, diese dadurch herabzog (was den Kontakt ihrer hangenden Schichtglieder mit dem Ostrahmen erklärt) und ihre Gesteine, Haselgebirge sowohl wie auch (nahe Kaltenhausen) Hallstätter Kalk, schuppenförmig aufblätterte, so daß sie sich mit diesem Ostrahmen verkeilten. Jene Argumente reichen daher keineswegs aus, die Schlagkraft der früher erwähnten Gründe zugunsten der Deckenauffassung zu erschüttern.

Hiezu noch ein Wort über den Hallstätter Erbstollen. Die Auffindung tiefjuvavischer Gesteine in ihm wurde von KOBER als Bestätigung seiner These gedeutet, daß die Hallstätter Decken ins Liegende der von ihm angenommenen Dachsteindecke gehören und daß die Hochlage des zur Hallstätter Deckengruppe gehörigen Plassen auf Salzauftrieb zurückzuführen sei. Das bedeutet aber nicht, daß die saline Tektonik für den Bau des Gebietes allein verantwortlich zu machen ist; vielmehr sind das Primäre gerade für KOBER, den Deckentheoretiker par excellence, weitreichende Deckenverfrachtungen und erst sekundär kam es nach seiner Auffassung zur Hochschaltung des Plassen. Diese Deutung erscheint mir übrigens trotz der Ergebnisse im Erbstollen nicht als unbedingt erwiesen, denn das Profil des Brieltales, wo die Liegendgesteine der Hallstätter Serie des Plassen den Hangendgesteinen der Dachsteinserie flach aufgelagert sind und beide transgressiv von Gosau überlagert werden (SPENGLER), läßt sich nur sehr künstlich durch nachträgliches Überquellen der ursprünglich im Liegenden des Dachsteins befindlichen Hallstätter Serie erklären. Viel natürlicher bleibt die Deutung des Plassen als Teilscholle der Hallstätter Decke; das Vorkommen von Hallstätter Gesteinen im Erbstollen kann entweder durch tiefreichende Einwickelung der Hallstätter Decke unter der Dachsteinmasse oder durch die Annahme zweier getrennter Ablagerungsbereiche von Hallstätter Gesteinen, nördlich und südlich des Sedimentationsbereiches der Dachsteinmasse, erklärt werden, wobei dem Salzauftrieb nur die Funktion zuzuschreiben wäre, daß an Brüchen innerhalb der Dachsteinmasse der Aufstieg des Haselgebirges aus dem Liegendbereich erfolgte und dadurch eine Verbindung mit der hangenden Deckscholle des Plassen örtlich zustandekam.

Nun zum Hochjuvavikum der Reiteralmdecke. Diese ist auf weite Strecken hin von einem Kranz aus Hallstätter Deckschollen umgeben; gibt man deren Deckschollennatur zu, so spricht schon dies dafür, daß auch sie nicht autochthon sein dürfte. Örtlich ist sie den Hallstätter Gesteinen aufgelagert (Kastensteinwand bei Berchtesgaden; SCHLAGER, 1930), im übrigen ruht sie wie das Tiefjuvavikum an vielen Stellen dem tirolischen Neokom auf, das am Überschiebungsrand intensivste Verfaltungen mit Einwalmungen juvavischer Gesteine von oben aufweist (PLÖCHINGER). Wie in der Umgebung des Halleiner Salzberges kleine tiefjuvavische Deckschollen anzutreffen sind, so gibt es auch hochjuvavische Deckschollen auf dem Steinernen Meer (HAHN, LEBLING) und an der Ostseite des Hochkönigs (HEISSEL), die auf den Transport der Reiteralmdecke von S her hinweisen. Dazu kommt als ganz wesentlicher Umstand, daß die Reiteralmdecke in ihre tirolische Umgebung faziell nicht hineinpaßt, wie besonders deutlich an der Westseite zu sehen ist, wo westlich Lofer noch Hauptdolomit ansteht; dagegen hat schon HAHN zeigen können, daß sie sich faziell an den Südrand der Kalkalpen gut anschließen läßt. Das von SCHLAGER beschriebene tirolische Fenster nördlich Berchtesgaden mit seiner von der Reiteralmfazies abweichenden Fazies (grauer Dachsteinkalk, jurassische Gesteine, die in der Reiteralmdecke fehlen) bildet einen weiteren Gegenbeweis gegen Autochthonie der Reiteralmdecke.

Wäre die Reiteralmdecke im Sinne KOCKELS umzudeuten, so müßte sie seitlich in Sättel übergehen, von denen nirgends etwas zu sehen ist; ganz im Gegenteil zeigt ihre Umgebung den Bau einer Großmulde, der die juvavischen Decken aufgelagert sind. Das ist ein Sachverhalt, mit dem sich ein Gegner der Deckenauffassung in allererster Linie auseinandersetzen müßte.

Zuletzt sei hier noch darauf verwiesen, daß die Verhältnisse am Nordrand der Kalkalpen im Raume von Salzburg ohne weitreichende Horizontalbewegungen nicht deutbar sind. Schon die tirolische Überschiebung, mag sie auch weit im Westen und Osten „aufgehängt“ sein, erreicht hier beträchtliche Ausmaße, so daß die gesamte bajuvarische Zone (Allgäu- und Lechtaldecke) überwältigt wurde und nur in ganz schmalen Lamellen am Nordrand des Tirolikums streckenweise sichtbar ist. Noch wichtiger ist jedoch der Umstand, daß noch am Kalkalpenrand (Heuberg bei Salzburg, Gschlifgraben bei Gmunden) helvetische Fenster erschlossen sind. Das Helvetikum reicht also unter dem Flysch bis an den dessen Südrand durch (ob geschlossen oder in einzelne Teilgebiete zerrissen, ist in diesem Zusammenhang ohne Belang), ja es muß sogar angenommen werden, daß es noch weiter nach Süden reicht, da TRAUB aus der Fazies des Helvetikum am Heuberg den Schluß zog, daß dieses nicht in der Nähe der Südschwelle des helvetischen Troges abgelagert worden sein kann. Wenn man nun in Gedanken die Flyschdecke abdeckt, ihre engen Falten ausglättet und sie südlich an das Helvetikum anschließt, so kommt man mit dem Sedimentationsbereich der Flyschzone, auch wenn man an das Fenster von Windischgarsten nicht glauben will, in ein Gebiet, das wohl bis tief in die heutige Grauwackenzone hineinreichen würde (dies natürlich nicht im Sinne einer absoluten Raumfixierung gemeint, sondern nur relativ zur heutigen Aneinanderreihung der Zonen). Das bedeutet aber dann zwangsläufig für die Kalkalpen, deren Sedimentation südlich des Flysch erfolgt sein muß, daß sie in ihre heutige relative Situation nur durch Bewegungen ganz großen Ausmaßes geraten sein können.

Will man an Stelle nordvergenter Überschiebungen lieber an südvergente Unterschiebungen denken, dann könnte man zwar theoretisch die relative Annäherung von Flysch und Kalkalpen geringfügiger annehmen, sähe sich aber dann genötigt, den Unterschiebungsbetrag des Helvetikums um so höher anzusetzen. In keinem Falle kommt man um die Anerkennung einer ganz gewaltigen Raumverzerrung herum, im Vergleich zu der das Ausmaß der zur Debatte stehenden Deckenschübe innerhalb der Kalkalpen bescheiden genannt werden muß.

Zum Methodischen ist alle Nötige schon von H. KÜPPER gesagt worden. Ich möchte nur vom Salzburger Raum aus nochmals betonen, daß es wohl nicht angezeigt ist, auf Grund nur teilweise gesicherter Ergebnisse, die man in einem Gebiet gewonnen zu haben glaubt, ohne weiteres Prognosen für ein anderes, daraufhin vom Autor gar nicht näher untersuchtes Gebiet stellen zu wollen.