

# Ueber den Einfluss der Erosion auf die Structur der Südosttirolischen Dolomitstöcke

Von Prof. Dr. C. Diener

Die Beziehungen zwischen der Herausbildung der Oberflächengestaltung und der Structur der Gebirge sind von geologischer und geographischer Seite so oft behandelt worden, dass an Beispielen für eine Abhängigkeit des Reliefs, der Berg- und Thalfornien, von dem geologischen Bau kein Mangel besteht. Wenn es sich auch gezeigt hat, dass die Anordnung der Erhebungen und der Hohlformen im Großen nicht immer in nachweisbarer Weise durch die Structur eines Gebirges erheblich beeinflusst wird, dass auch die tektonischen Thäler ausnahmslos Werke des rinnenden Wassers sind, und dass unter den Quertälern die von dem Gebirgsbau unabhängigen in der Regel sogar die Mehrzahl bilden, so kann doch andererseits wieder auf eine Reihe von Fällen hingewiesen werden, wo der Gebirgsbau der Erosion die Art der Modellierung des Terrainreliefs gewissermaßen vorgezeichnet hat.

Viel seltener sind die Beispiele für den umgekehrten Gang der Entwicklung, dass die Herausbildung einer bestimmten Bodenplastik zu nachfolgenden Modificationen im Gebirgsbau Anlass gegeben hat, dass tektonische Störungen durch die Ausnagung von Hohlformen, endogene Vorgänge als Consequenz der Wirkung exogener Kräfte eingetreten sind. Medlicott hat einzelne Störungen am Südfuße des Himalaya auf die Vertiefung der Flussrinnen durch die großen, aus dem Gebirge in die Tiefebene eintretenden Ströme zurückzuführen versucht. Auch in den Alpen sind manche Verwerfungen und localen Schichtverbiegungen an Thalgehängen in diesem Sinne gedeutet worden.

Wo in einem Gebiete mit verhältnismäßig flacher, wenig gestörter Lagerung der Schichten eine mächtige Tafel harter, compacter Kalksteine oder Dolomite auf weichen, thonreichen

Sedimenten aufrucht, wird die Entfernung der hangenden Schichtmasse durch die Erosion entlang den Thalzügen Veranlassung dazu bieten, dass die bloßgelegten Schichten des Grundgebirges in diesen Thalzügen dem Auftriebe, den sie durch das sonst allenthalben auf ihnen lastende Deckgebirge erleiden, nachgeben, in Antiklinalen gestaut, zerbrochen und aufgequetscht werden. Eine solche Erklärung scheint mir für die complicierte Structur eines Theiles des Südosttirolischen Hochlandes zulässig, den Miss M. Ogilvie<sup>1)</sup> auf Grund einer sehr detaillierten Aufnahme kürzlich in einer Publication monographisch behandelt hat, die Prof. Lapworth als einen der wichtigsten und verführerischsten Beiträge zu unserer Kenntnis der alpinen Stratigraphie bezeichnete.

Eine Eigenthümlichkeit des hier in Betracht kommenden Terrains — des Quellgebietes der Thäler von Gröden, Enneberg und Buchenstein — ist die Isolierung der Dolomitmassive, die von älteren thonreichen Schichtbildungen umgeben sind. Solche Massive sind das Gardenazza-Massiv, das Sella-Massiv, das Marmolata-Massiv und jenes des Sett Sass. Alle diese Massive bestehen aus den stellenweise bis 1000 m mächtigen Massen des Schlerndolomits, einer Riffbildung, deren coralligene Entstehung F. v. Richthofen angedeutet, E. v. Mojsisovics, allerdings nicht ohne vielfach Widerspruch zu finden, nachzuweisen versucht hat. In drei von den vier genannten Massiven liegt auf dem Schlerndolomit noch geschichteter Dachsteinkalk in wechselnder Mächtigkeit. Die Unterlage der Massive des Schlerndolomits besteht aus triadischen Sedimenten von den Werfener Schichten bis zu den Cassianer Schichten. Diese Gruppe ist zum überwiegenden Theile in Tuff- und Mergelfacies entwickelt. Insbesondere der Complex der Wengen-Cassianer Schichten besteht aus thonreichen Tuffsandsteinen und Mergeln, die sich unter dem Einflusse der zersetzenden und erweichenden Thätigkeit des Wassers allmählig in einen plastischen, zähflüssigen Brei verwandeln, der die berüchtigten Schlammstrom-Ausbrüche im ganzen oberen Abteythal verursacht. Im allgemeinen liegt der Schlerndolomit in diesen Gegenden über den vulcanischen Tuffen und Mergeln der Cassianer Schichten. Die Frage, ob local ein heteropisches Eingreifen der Dolomit- in die Mergel-Entwicklung stattfindet, die ich in Uebereinstimmung mit E. v. Mojsisovics

<sup>1)</sup> Miss M. Ogilvie: „The Torsion-Structure of the Dolomites“, Quart. Journ. Geol. Soc. Nr. 219. 1899. S. 560—633.

und Salomon ebenso entschieden bejahen möchte, als sie Miss Ogilvie verneint, kommt für unsere Darstellung hier nicht in Betracht.

Die Massive aus Schlerndolomit mit dem aufgelagerten Dachsteinkalk liegen in flachen, schüsselförmigen Synklinalen; die in den Depressionen zwischen den Massiven aufgeschlossenen Triasbildungen der Tuff-Mergel-Entwicklung bilden Antiklinale, oder genauer gesagt, unregelmäßige periklinale Buckel, von zahlreichen Brüchen zersplittert und versteift durch Intrusionen von Melaphyren und Augitporphyriten, die nach Rothpletz, Miss Ogilvie und Brögger jünger sind als die basischen Eruptionen, die das Material für die Laven und Tuffe der Wengener Schichten geliefert haben. Zwischen der Mulde des Gardenazza-Massivs und jener des Sella-Massivs liegt die WO streichende Antiklinale des Grödenpasses, zwischen der Synklinale des Sella-Massivs und jener des Marmolata-Massivs die Antiklinale des obersten Buchenstein. Auch östlich und westlich vom Sella-Massiv sind die triadischen Sedimente der Tuff- und Mergel-Entwicklung buckelförmig aufgetrieben, so dass das Sella-Massiv thatsächlich an vier Ecken von buckelförmig aufgewölbten älteren Schichten umgeben ist, zwischen denen es wie in einer Schüssel einsinkt. Dieser Effect wird noch verstärkt durch Verwerfungen, die ein Absinken der gegen das Sella-Massiv blickenden Gebirgstheile der nördlichen und südlichen Antiklinale zur Folge haben.

Die Peripherie der Dolomitmassive ist nach Miss Ogilvie's Darstellung durch Ueberschiebungsbrüche charakterisiert. Am auffallendsten sind diese peripherischen Ueberschiebungen wieder am Sella-Massiv, aber auch am Sett-Sass und am Gardenazza-Massiv werden sie von der Beobachterin beschrieben und profilmäßig dargestellt. Ich glaube zwar nicht, dass es sich in allen diesen Fällen wirklich um Ueberschiebungsbrüche handelt — für das Richthofen Riff z. B., das selbst ein zu der Annahme von Brüchen so sehr geneigter Gegner der Rifftheorie wie Rothpletz<sup>1)</sup> als eine unzweifelhafte Einlagerung in den Cassianer Mergeln betrachtet, halte ich auf Grund eigener Anschauung eine solche Auffassung für unzulässig — aber ich zweifle keineswegs daran, dass derartige Störungen an der Front

<sup>1)</sup> A. Rothpletz: „Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen“, 1894, S. 61.

der Dolomitmassive eine große Rolle spielen. Der Erklärung aller dieser Erscheinungen durch die Annahme einer außerordentlich complicierten Torsionsstructur, wie sie von Miss Ogilvie vertreten wird, kann ich mich allerdings nicht anschließen. Zu der Voraussetzung drehender, zu einer schraubenförmigen Aufwindung der Dolomitmassive führender Bewegungen steht die im großen und ganzen ruhige, auch im Sella-Massiv überwiegend flache Lagerung der Schichten in einem gar zu auffallenden Widerspruch. Durch wiederholten Besuch der in Rede stehenden Gegenden bin ich vielmehr zu der Ueberzeugung gekommen, dass der Eindruck söhliger Lagerung der Schichtmassen, den die das Buch von E. v. Mojsisovics illustrierenden, vortrefflichen Lichtdruckbilder<sup>1)</sup> hervorbringen, auch den Thatsachen entspricht, dass wohl an dem Außenrande der Dolomitmassive mitunter sehr gestörte tektonische Verhältnisse herrschen, die Massive selbst jedoch durch die Erosion aus einer ursprünglich wenig geneigten, nur durch einige große Verwerfungsbrüche betroffenen Tafel von Schlerndolomit herauspräpariert wurden. Die Region der Marmolata, wo durch Salomon Schuppenstructur an gleichsinnigen, nordwärts geneigten Wechselflächen nachgewiesen worden ist, unterscheidet sich von der Mehrzahl der übrigen, vorwiegend flachgelagerten Dolomitmassive schon äußerlich durch die steilere Aufrichtung der Schichten, die sich auch orographisch durch Entwicklung eines Kammes mit einseitigem, nach S gerichtetem Steilabfall manifestiert. Gegen eine Uebertragung der an der Marmolata gewonnenen Erfahrungen auf die plateauförmig gestalteten Dolomitmassive des Schlerns, Langkofels oder der Sella dürften daher erhebliche Bedenken obwalten.

Ich glaube, dass eine viel einfachere Erklärung der tektonischen Verhältnisse der Hochgebirgsregion im obersten Gröden, Enneberg und Buchenstein gegeben werden kann, als die von Miss Ogilvie vorgetragene, die complicierte Torsionsphänomene in Anspruch nimmt. Bedenkt man den außerordentlichen Druck, unter dem die von dem Schlerndolomit überlagerten Tuff- und Mergelbildungen der Trias stehen, so wird es klar, dass überall, wo durch die Erosion die Decke des Schlerndolomits entfernt ist, ein Auftrieb des entlasteten Grundgebirges stattfindet. Dieses wird dadurch zu Antiklinalen oder zu periklinalen Buckeln gestaut, während das Deckgebirge gleichzeitig einsinkt. Die Widerstände

<sup>1)</sup> Vergl. E. v. Mojsisovics: „Die Dolomitriffe etc.“ Taf. zu S. 227.

innerhalb des dem Dolomitmassiv gegenüber plastischen, in sich selbst aber lithologisch sehr mannigfaltigen Tuff- und Mergelcomplexes, in dem z. B. die Bank des Mendoladolomits eine resistenzfähige Platte bildet, bringen die Entstehung von zahlreichen Brüchen und Verbiegungen der Schichten in jenen antiklinalen Gürteln zwischen den Dolomitmassiven mit sich. Da die Belastung durch das Deckgebirge in den Dolomitmassiven das plastische Grundgebirge nach der Richtung drängt, wo durch die Entfernung des Deckgebirges ein Ausweichen möglich ist, so besteht in den Antiklinalen fortwährend die Tendenz, die Antiklinale steiler zu gestalten, beziehungsweise den Betrag der Verwerfungen darin zu erhöhen. Miss Ogilvie (a. a. O. S. 574) hat selbst auf eine solche Tendenz in der Antiklinale am Fuße des Sass Sönger aufmerksam gemacht.

Dass eine solche Stauung der gefalteten und zerbrochenen Tuff- und Mergelzonen zwischen den einzelnen Dolomitmassiven wirklich im Gange ist, wird durch die Unfertigkeit der Thalbildung erwiesen. Man lese die Darstellungen von Stur,<sup>1)</sup> v. Klipstein<sup>2)</sup> und E. v. Mojsisovics (a. a. O. S. 242 ff.) über die wandernden Gehänge, Wiesen und Wälder, über die Ausbrüche von Schlammströmen im ganzen oberen Abteythale, und man wird sich ein Bild von den Bewegungen machen können, die in den thonreichen Wengener und Cassianer Schichten dieser Region vor sich gehen müssen, und als deren Consequenz jene mosaikartige Durcheinanderknetung aller Gesteinszonen verbunden mit der Bildung von Reibungsbreccien resultiert, wie sie in allen Profilen Miss Ogilvie's in die Augen fällt.

Andererseits verursacht das Weichen der Unterlage Sprünge entlang der Front der großen Dolomitstöcke. Bastionen und Pfeiler lösen sich davon ab, gleiten auf dem plastischen, zähflüssigen Gehänge abwärts und wandern allmählig zu Thal. So ist das Gehänge der Tofana gegen das Ampezzothal nach der Schilderung von E. v. Mojsisovics (a. a. O. S. 257) von abgeklüfteten Schollen des Dachsteinkalkes flankiert, die mit ihrer thonreichen, nachgiebigen Unterlage in ein tieferes Niveau gerathen und dann von den höheren, nachrückenden Partien überschoben werden. So mögen peripherische Ueberschiebungen am Rande der isolierten

<sup>1)</sup> D Stur: Jahrb. G. R. A. 1868, S. 531.

<sup>2)</sup> A. v. Klipstein: „Beiträge zur Kenntnis der östlichen Alpen“, II. 1. S. 21, II. 2. S. 36.

Dolomitmassive entstehen, indem zwischen den absinkenden Schollen die plastischen Tuffe und Mergel aufgequetscht werden, die zwischen den compacten Dolomitmassen wie ein Lubricans wirken. Solche Aufpressungen älterer, plastischer Gesteine entlang den Spalten und Rissen in der starren, jüngeren Decke infolge des auf die ersteren ausgeübten Druckes sind jedem Alpengeologen wohlbekannte Erscheinungen. Beispiele in großartigem Maßstabe, für deren Erklärung man gleichwohl nicht auf tieferliegende, tektonische Ursachen zurückzugehen braucht, haben Stur und ich aus den Julischen Alpen beschrieben, wo an der Abanza Scharte Werfener Schichten zwischen flach liegenden Schollen von Dachsteinkalk aufgepresst sind.

Aus diesen Gründen möchte ich den Eingriffen der Erosion in die ursprünglich zusammenhängende Dolomitdecke des Sella-, Gardenazza- und Sett Sass-Massivs einen erheblichen Einfluss auf die heutige Structur dieser Region zuschreiben. Sowohl der antiklinale Bau der intensiv gestörten älteren Triasschichten in der Umrandung der Dolomitstöcke, als das schüsselförmige Einsinken der letzteren und die peripherischen Ueberschiebungen an ihrem Außenrande scheinen mir durch den Auftrieb erklärt werden zu können, den die plastische Unterlage aus den Schichten der Tuff- und Mergel-Entwicklung durch das auflastende Dolomit- und Dachsteinkalk-Gebirge erleidet, ohne dass man zu tiefer liegenden, tektonischen Ursachen seine Zuflucht zu nehmen brauchte. Auch heute noch bekundet sich die Fortdauer der aus dem Drucke des Deckgebirges auf seine plastische Unterlage resultierenden Bewegungen. Wie dieser Druck noch gegenwärtig an der stärkeren Accentuierung der Antiklinalen, an der Vergrößerung des Betrages der Verwerfungen und Schichtverbiegungen darin arbeitet, so mag er auch zu der Entstehung von Antiklinalen entlang jenen Linien Anlass gegeben haben, wo zuerst durch die Erosion das Deckgebirge entfernt und den liegenden, thonreichen Schichten eine Gelegenheit auszuweichen und sich zusammenzufalten geboten wurde.

Selbstverständlich möchte ich durchaus nicht alle Störungen in den Südtirolischen Dolomitriffen auf diese Ursache zurückführen. Wohl aber scheint mir gerade eine große Zahl sogenannter „Torsionsphänomene“ in der Umrandung des Sella-Massivs in diesem Sinne einer einfacheren Erklärung zugänglich.

---