

Morphologische Studien in der Hauptgruppe der spanischen Sierra Nevada

Mit 4 Bildern

Von HERBERT PASCHINGER

Die Sierra Nevada bildet die wichtigste Hochgebirgsgruppe der Betischen Kordillere im Süden Spaniens. Sie erstreckt sich in einer Länge von 90 km und einer maximalen Breite von 30 km in ungefähr elliptischer Form von der breiten Talung des Valle de Lecrin und dem Becken von Granada bis zum Rio Almería von W nach E. Im Norden taucht das Gebirge unter das Becken von Guadix, im Süden trennt es eine durchlaufende Talung, die Alpujarras, von den viel niedrigeren Küstenketten der Sierras de Lujar, Contraviesa und de Gador. Die Sierra Nevada hebt sich gewaltig über ihre Umgebung empor, liegt in ihr doch der höchste Gipfel der Iberischen Halbinsel in einem Umkreis vieler Dreitausender, der Mulhacén (3478 m). Gleichgültig, ob man die Sierra Nevada vom Meere, vom Becken von Granada oder von den nördlich vorgelagerten Becken aus erblickt, der Eindruck der Gebirgsmasse ist immer gewaltig. Dies gilt vor allem für den Westteil, die Hauptgruppe, die gegenüber dem Ostteil auch formenreicher ist. Nur diese Hauptgruppe soll hier behandelt werden.

Die Sierra Nevada stellt eine große, W—E-gestreckte Wölbung dar, eine Antiklinale großen Ausmaßes. An ihrem Fuße und stellenweise bis 1500 m hinaufreichend liegen schräg gestellte miozäne Mergel und Blockschichten, die besonders im W und N breitflächig entwickelt sind. Aus dem Miozän hebt sich eine fast geschlossene, wechselnd breite Zone von Triasgesteinen, häufig Dolomite, aber auch Gips, die vor allem im W schön ausgeprägt ist. Mantelartig umgeben diese Dolomite in über 2000—2500 m Höhe mannigfache, prätriadische Schichtglieder, die gleich einem Fenster aus der Umrahmung herausblicken. Es sind Glimmerschiefer, Amphibolite, Gneise, phyllitartige Gesteine, Sandsteine in oft mächtigen Schichtpaketen. Die Schichten fallen der Wölbung entsprechend nach allen Seiten ein, aber nach N flexurartig steiler als nach den anderen Richtungen.

Die tektonischen Verhältnisse des Gebietes sind noch recht wenig klar. Während H. A. BROUWER 1926 einen mehrfachen Deckenbau zu sehen glaubte [2], kam M. BLUMENTHAL 1933 zu einfacheren Vorstellungen [1]. Die Gleichförmigkeit des Gesteins und die Fossilarmut erschweren die Erkenntnis ungemein. Jedenfalls prägt sich — zum Unterschied gegenüber den Alpen — im Hauptzug keine Decke formenmäßig aus.

Dem Gewölbe entsprechend hat sich ein regelmäßiges, radiales Entwässerungsnetz ausgebildet.

Die Formenwelt der Sierra Nevada wurde bisher selten behandelt. Hier kommt nur die neuere Literatur in Betracht. J. SERMET gab 1942 eine kurze Einführung in die Großformung des Gebirges. Er unterscheidet drei Sanftreliefs, eines im Gipfelbereich, eines zwischen 2700 und 2200 und eines zwischen 1500

und 1200 m. Den Beginn der Aufwölbung der Sierra Nevada hält er für posthelvet, und betont das sehr reife Aussehen des Gebirges [4, S. 734—737]. Eine sehr gute, kurze tektonische Skizze bringt L. SOLÉ SABARÍS 1952 [5]. Er läßt die orogenetischen Bewegungen bis in das mittlere Miozän erfolgen. Die starke Abtragung im jüngeren Miozän deckte fast das ganze Gebirge mit Blockschichten zu, die stellenweise 1000 m mächtig wurden. Die Aufwölbung begann nach L. SOLÉ SABARÍS erst postpontisch, wobei die miozäne Bedeckung großenteils abgetragen wurde [5, S. 28 f.].

In diesen Arbeiten kommen einige Punkte von wesentlicher Bedeutung zum Ausdruck. Das prämiozäne Relief kann keine allzugroßen Höhenunterschiede besessen haben, da es fast vollkommen eingedeckt wurde. Es erhebt sich die Frage, ob von dem prämiozänen, verschütteten Relief heute noch ein Rest erhalten ist. Auf den miozänen Aufschüttungen bildete sich im Pont eine Fastebene; die für die heutige Höhe und Gestalt des Gebirges maßgebende Aufwölbung erfolgte, wie erwähnt, nach L. SOLÉ SABARÍS erst seit dem Pont [5, S. 29], während J. SERMET allgemein von posthelvetischer Aufwölbung spricht [4, S. 735].

Es fragt sich nun, in wie vielen Zyklen diese Aufwölbung vor sich ging. Den Vorgang hat schon L. SOLÉ SABARÍS angedeutet, wenn er sagt, daß der Radius der Wölbung sich immer mehr erweiterte [a. a. O.].

Genau wie im Schichtbau zeigt die Sierra Nevada auch in ihrer Großformung das Bild eines mächtigen Gewölbes. Von einem etwa 5 km langen Hauptkamm, der durchaus Gipfel mit mehr als 3000 m aufweist, lösen sich breite, wenig gegliederte Seitenkämme ab, die Lomas. Sie sind vor allem im W und S endlos lang (bis 25 km). Nach N steigen kurze Kämme steiler ab, so daß die Übereinstimmung zwischen Faltenbau und Formenwelt stark hervortritt. Die radial auseinanderstrebenden Täler beginnen mit weiten Mulden, die glazial überformt sind, und weisen Stufenbau auf. Ihr Gefälle wird talab immer bedeutender, die Hänge werden immer steiler und ungegliederter. Im Triasgebiet sind die Täler z. T. schluchtartig.

Die höchsten Kammgebiete haben eine ausgedehnte alte Landoberfläche in 2900—3100 m Höhe. Es ist eine Abtragungsfläche. Obwohl die Schichten in den höchsten Teilen des Gebirges bereits verflachen, werden sie durch die Landoberfläche deutlich geschnitten. Besonders ausgedehnt ist sie um den Mulhacén und die Veleta entwickelt, den beiden randlich gelegenen höchsten Gipfeln des Gebirges. Zwischen ihnen ist die Höhe der Gipfel und der Landoberfläche um mindestens 200 m geringer und die alte Landoberfläche umfaßt hier kaum 100 m Höhenunterschiede. Gleich hohen Blöcken ragen darüber Mulhacén und Veleta auf. Der mittlere Kammabschnitt scheint an zwei Verwerfungen keilartig eingesunken zu sein. Die westliche verläuft NNW—SSE, im Bereiche Veleta-El Pulpito, die östliche ist durch die hohen, ungegliederten Abstürze Cerro Vácares-Mulhacén in Richtung NNE—SSW gegeben. Plötzlich auftretende schroffe Formen und geradlinige, schluchtartige Bachläufe kennzeichnen die beiden Störungen. Sie sind jünger als die Landoberfläche.

Es wurde bereits versucht, das Alter dieser Landoberfläche zu bestimmen. J. SERMET möchte die Gipfel der Sierra Nevada, die er mit Monadnocks vergleicht, für Reste einer viel älteren, vielleicht oligozänen Landschaft halten, während er die hohen Verflachungen, denen jene aufsitzen, für jünger als helvet ansieht [4, S. 736]. L. SOLÉ SABARÍS wiederum spricht von einer pontischen Fastebene, die die Miozänschichten und die daraus hervorragenden Gipfelpartien

überzog [a. a. O.]. Sicher ist es nicht möglich, die hohe Landoberfläche und die Gipfel morphologisch und morphogenetisch zu trennen. Sie sind eine Einheit, eine sanfte Hügellandschaft in großer Höhe. Es liegt ferner kein Beweis dafür vor, daß wir es mit einer wiederaufgedeckten, vormiozänen Flachlandschaft zu tun hätten. Nirgends liegt in diesen Höhen einem Stück der Oberfläche Miozän auf. Es läßt sich nicht feststellen, ob der Gipfelkamm anlässlich der erwähnten miozänen Verschüttung mit eingehüllt wurde oder nicht. War dies der Fall, so wurde er zur Zeit der Wiederaufdeckung im Mio-Pliozän überarbeitet; blieb er von der Verschüttung verschont, was wahrscheinlicher ist, unterlag er der pontischen Einrumpfung. In beiden Fällen ist die alte Landoberfläche der Sierra Nevada relativ jung, nämlich unterpliozän. Sie ist gleich alt wie die der östlichen Alpen, die A. WINKLER-HERMADEN seit zwei Jahrzehnten in das Unterpliozän stellt.

Im Bereich der einförmigen Ostketten der Sierra Nevada sinken die Höhen allmählich ab. Auch die höchste Landoberfläche geht auf 2800—2900 m herab.

Das heutige Flußnetz bestand zur Zeit dieser Landoberfläche noch nicht. Aber es trat bereits der heutige, W—E-gestreckte Kamm auf.

So gleichförmig die vom Hauptkamm ausstrahlenden Lomas aussehen, so zeigen sie doch bereits aus der Ferne einen Wechsel flacherer und steilerer Hangpartien. Man trifft auf allen Auslaufrücken verbreitet um 2400—2500 m lange, fast horizontale Kammstücke, Rückfallkuppen und breite Flächen. Auf den kürzeren Auslaufrücken im N und S des Hauptkammes liegen die ersten Verflachungen sogar schon in 2600—2700 m. Ganz klar steigen die Verflachungen auf den Lomas gegen den zentralen Kamm hin an. Auch die breiten, oberen Talböden gehören diesem Niveau an. Diese Talböden sind weit gegen den Hauptkamm hin gelegen; auch abgesehen von der glazialen Überformung sind sie deutlich, mit Höhenunterschieden von mindestens 200 m, in die alte Landoberfläche eingesenkt. Sie liegen meist in einer Höhe von 2700—2800 m. Der Zusammenhang zwischen Verflachung auf der Loma und Verflachung des Talbodens ist sehr deutlich am Peñón de S. Francisco, wo in 2550 m auf weiter Verflachung das Schutzhaus der Universität Granada liegt, und im oberen Monachiltal, dessen weite Verflachungen in 2700—2800 m liegen. Sanfte Hänge verbinden die beiden Flachformen zu einem Niveau. Ebenso klar sind die Zusammenhänge zwischen den Verflachungen um Peñón de Dilar und im oberen Dilar-Tal. Aus jedem anderen Bereiche kann man ähnliche Beispiele anführen.

Nicht so klar, aber weit verbreitet, ist eine Stufe in 2100—2300 m. Sie liegt schon sehr weit ab vom Hauptkamm, lappt aber doch in die Täler hinein, wo ihr flache Talböden entsprechen. Dieses Niveau greift mehrfach aus dem kristallinen Teil des Gebirges auf die mesozoische Dolomitzone über. Besonders die Loma de Monachil zeigt diesen Übergang, der ohne Unterbrechung erfolgt, sehr deutlich. Während aber im Kristallin großzügige Flächen vorliegen, löst sich das Niveau im Dolomit in zahlreiche Kuppen, Rücken und Flachstücke auf. Es ist randlich auch viel schärfer zerschnitten als im Kristallin. Karstformen sind aber kaum vorhanden, schwach nur an Stellen, wo Gips auftritt.

Tiefere Niveaus liegen in 1600—1800 m und 1200—1400 m. Sehr breit sind diese Verflachungen am Westhang des Gebirges, wo sie in Dolomit liegen und ein im ersten Augenblick wirres, unübersichtliches Bergland zu bilden scheinen, das in tiefen Tälern von Genil, Monachil, Dilar und Durcal durchbrochen wird. Wenn man sich aber über dieses Bergland erhebt, sieht man das ausgedehnte, kleinräumig zerschnittene Niveau. Ein sehr gutes Beispiel ist das Bergland um

den Cerro Monachil, Huenes und Trevenque, zwischen den Tälern des Monachil und Dilar. Das dolomitische Gestein ist, weil unglaublich zerklüftet, sehr leicht abtragbar. Es ist daher von vielen, fast das ganze Jahr wasserlosen Rinnen und Tälern ziemlich schroff zerschnitten.

Stellenweise geht das Niveau 1200—1400 m aus dem Dolomit glatt in das Miozän über. Mit diesem Übergang werden die Steilformen des Reliefs wieder großzügiger, schwächer zerschnitten. Im kleinen, besonders an frischen Anrissen, wo starke Bodenerosion wirkt, ist die Zerschneidung aber auch hier sehr bedeutend.

Die flache Landschaft in 1200—1400 m senkt sich steil zum letzten breiten Niveau ab, das in 800—1000 m Höhe liegt. Es ist durchaus im Miozän ausgebildet, eine flachwellige Hügellandschaft, z. T. durch Eckfluren mehrfach gestuft. Immer verläuft dieses Niveau in großen Linien. Weit verbreitet ist es im Tertiär zwischen Granada und Lanjarón, im Valle de Lecrin, und um Guadix. Sehr häufig findet sich das Niveau auch in den Tälern; z. B. liegt auf ihm der große Ort Güéjar-Sierra mit seinen weiten Kulturflächen. Aber nicht überall ist diese Stufe vertreten. Sie wird z. B. bei Granada und Padul zum Teil von mächtigen diluvialen, konglomerierten Murenkegeln überdeckt.

In der Sierra Nevada hat man bisher nur die Spuren einer, wahrscheinlich der jüngsten, Vereisung mit Sicherheit feststellen können. Demnach müßten diese Diluvialmurkegel dieser Vereisung angehören. Das mancherorts verschüttete Niveau 800—1000 m ist natürlich älter, höchstwahrscheinlich aber auch diluvial. Manches weist in der Sierra Nevada auf ganz junge tektonische Bewegungen hin. Auf der Loma de Monachil findet sich in 2600 m eine junge Verwerfung mit 20 m Sprunghöhe, die selbst noch ein Kar stört.

Steil und vom Beckengrund klar abgesetzt fußt das eben erwähnte tiefste Niveau 800—1000 m im in 650—700 m Höhe gelegenen Becken von Granada.

In relativ kurzer Zeit, während des Pliozäns und wahrscheinlich noch in das Pleistozän hinein, entstand hier also ein bedeutendes Hochgebirge, das alles Bergland der Iberischen Halbinsel weit überragt. Die hohen Niveaus streichen nach allen Seiten frei in die Luft aus. Alle Niveaus zeigen ein leichtes Ansteigen gegen den Berghang und häufig kann man das Hineinlappen der Niveaus in die Talgründe, die Verbindung von Fluren auf den Lomas und von Talbodenverflachungen, beobachten. Sechs breite Stockwerke von Verflachungen lagern sich übereinander, nach unten immer weiter auseinandertretend. Gleich Ellipsen umrahmen sie das Gewölbe; sie sind aber weder konzentrisch noch überall gleich hoch gelegen. Im Nordabschnitt der Sierra Nevada liegen sie etwas höher und sind auch viel schmaler als am West- und Südhang. Die Aufwölbung scheint etwas asymmetrisch erfolgt zu sein und eine leichte Schrägstellung nach S bewirkt zu haben.

Somit ist die heutige Großformung der Sierra Nevada nicht nur ein Ausdruck des asymmetrischen Schichtbaues, sondern auch einer damit zusammenhängenden asymmetrischen Aufwölbung. Die Aufwölbung ist in engem Anschluß an den tektonischen Bau erfolgt.

Bereits L. SOLÉ SABARÍS hat auf den bei jedem Zyklus der Aufwölbung zunehmenden Radius des gehobenen Gebietes hingewiesen [a. a. O.]. Dies fällt bei der im vorhergehenden erfolgten eingehenden Gliederung besonders auf. Die einzelnen Niveaus entsprechen einer Piedmont-Treppe, wie sie schöner und klarer wohl kaum denkbar ist. Nur eine Aufwölbung mit wachsender Phase kann diese schöne Treppe hervorbringen.



Bild 1. Die höchste Landoberfläche der Sierra Nevada in über 3000 m um den Mulhacén (im Hintergr. 3478 m). Im Vordergr., nach S ausliegend, das Kar des Rio Seco, um 3000 m.
 Phot. H. PASCHINGER, 27. 7. 1953



Bild 2. Die höchste Landoberfläche der Sierra Nevada in über 3000 m um die Veleta (li. 3392 m) und, nach W absinkend, auf der Loma de Dilar in 28—2900 m (re). In der Mitte der breite, eisüberformte Ursprung des Monachiltales um 2700 m, dem nächsttieferen Niveau zugehörig.
 Phot. H. PASCHINGER, 28. 7. 1953



Bild 3. Ineinandergeschachtelte Talgenerationen im oberen Dilartal. Re zu höchst das Niveau 2 (2500 m) am Peñón de Dilar.
Phot. H. PASCHINGER, 18. 7. 1953



Bild 4. Blick von 1121 m über das Tertiär- und Triasgebiet der Sierra Nevada auf die Zentralkette.
Im Vordergr. Niveau 8—900 m, Mittelgr. 12—1300 m, li oben um 1600 m.
Phot. H. PASCHINGER, 16. 7. 1953

Von den jeweiligen Pedimenten aus wurden die Hänge breitflächig angegriffen und abgetragen, und zwar bis in die Talhintergründe. Das pliozäne Klima kann nicht wesentlich anders gewesen sein als das heutige, so daß die klimatischen Voraussetzungen für die Entwicklung breiter Fußflächen gegeben waren; ein wechselfeuchtes Klima, zeitweise sogar ziemlich trocken, bot die Möglichkeit der vollständigen Aufbereitung der Abraummassen und ihres Abtransportes. Die Sedimente liegen in den umliegenden Becken aufbewahrt. Von ihnen heben sich die Alhambra-Konglomerate ab, die L. SOLÉ SABARÍS einer postpliozänen Aufschüttung zuweist [a. a. O.]. Sie sind jedenfalls erst nach der Zerschneidung des untersten Niveaus entstanden.

Über die glaziale und spätglaziale Formenwelt der Sierra Nevada berichtete ich vor einigen Jahren [3]. Durch diluviales Bodenfließen zu erklären sind auch die bis etwa 2000 m herabreichenden glatten Fels- und Schutthänge. Es gibt keine Kanten, alles ist gerundet. Die Piedmont-Flächen gehen ebenfalls allmählich in die Steilhänge über, letztere sind schwach entwickelt. Anstehender Fels ist fast nur in den Karen zu sehen.

Die Monotonie der Großformen der Sierra Nevada ist bereits im Faltenbau begründet, durch die Emporwölbung noch unterstrichen und durch die Zerlapung in weite Hänge und Auslaufrücken noch verstärkt worden. Das Gebirge sieht alt aus, ist aber sehr jung. Es ist eben so rasch emporgewölbt worden, daß die abtragenden Kräfte noch wenig eingegriffen haben. So ist das Bergland auch nur durch tiefe, enge Täler zerschnitten, die bezeichnend von Einheimischen „barrancos“, Schluchten, genannt werden. Sie bieten ein ebenso junges Bild wie die endgültig erst im Spätglazial geformten höheren Kare. Täler wie Kare stehen in oft erstaunlichem Formengegensatz zu den breiten, unförmigen Lomas, den Zeugnissen der riesigen Aufwölbung.

Literatur

1. BLUMENTHAL, M.: Das Paläozoikum von Malaga als tektonische Leitzone im alpidischen Andalusien. Geol. Rundschau, 24. Bd., 1933, S. 170—187.
2. BROUWER, H. A.: Zur Geologie der Sierra Nevada. Geol. Rundschau, 17. Bd., 1926, S. 118—137.
3. PASCHINGER, H.: Würmvereisung und Spätglazial in der Sierra Nevada (Spanien). Ztschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, 3. Bd., 1. H., 1954, S. 55—67.
4. SERMET, J.: Sierra Nevada. Estudios Geográficos, Año III, Num. 9, 1942, S. 727 bis 749.
5. SOLÉ SABARÍS, L.: Morfología comparada de los Pirineos y las Cordilleras Béticas. Mem. de la Real Ac. de Ciencias y Artes de Barcelona, Vol. XXXI, Num. 1, 1952, 37 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: [99](#)

Autor(en)/Author(s): Paschinger Herbert

Artikel/Article: [Morphologische Studien in der Hauptgruppe der spanischen Sierra Nevada 199-203](#)