

Werk

Titel: Das Faltungsbild der Keltiberischen Ketten.

Jahr: 1933

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223_1933_0007|log12

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

vor. Erst allmählich nahm das Gefälle ab. Die Höhenunterschiede wurden ausgeglichen, die Denudationsgebiete immer kleiner. Gleichzeitig weicht die klastische Fazies der Sedimente mehr und mehr den chemischen Abscheidungen. Die pontischen Süßwasserkalke greifen weit über die Becken hinaus und bedecken die eingeebneten Keltiberischen „Ketten“, die sich nur noch in einigen Inselbergzügen andeuten.

Die postpontischen orogenen Bewegungen sind auf die großen Randsenken beschränkt und stellen posthume Nachläufer der Hauptfaltung dar. Sie gliedern dem Gebirge beckenwärts einige Achsen an. Die Faltung wandert also gegen die Becken — und damit gegen das Vorland.

Aus der verschiedenen Höhenlage des Pont ergeben sich weitspannige posthume Verbiegungen in jüngerer Zeit: die Randsenken vertiefen sich, das Orogen wölbt sich als Ganzes empor.

Durch neubelebte Erosion entsteht so das heutige Gebirge.

B. Das Faltungsbild der Keltiberischen Ketten.

Im folgenden soll die Struktur der Keltiberischen Ketten beschrieben werden, d. h. das heutige tektonische Bild, wie es im jüngeren Tertiär entstand.

Die Faltung hat vorherrschend das Gebiet der eigentlichen Keltiberischen Ketten ergriffen, während sie die großen Tertiärbecken im allgemeinen verschonte.

Eine gewisse Sonderstellung kommt der Beckenrand-Tektonik zu.

I. Der Bau der Becken-Ränder.

a) Duero-Becken.

Besonders deutlich ist der Beckenrand dort, wo in den benachbarten Ketten die Schichten wenig gestört sind, wie z. B. am Nordrand des östlichen Duero-Beckens. Auf 5—6 km nördlich des Miozänrandes liegt hier bei Huerta del Rey, Espeja, Orillares u. a. O. [B 1] die Kreide fast flach. In einer weit verfolgbaren, z. T. nach Süden überkippten Flexur taucht sie unvermittelt unter das Tertiär des Duero-Beckens (Abb. 30).

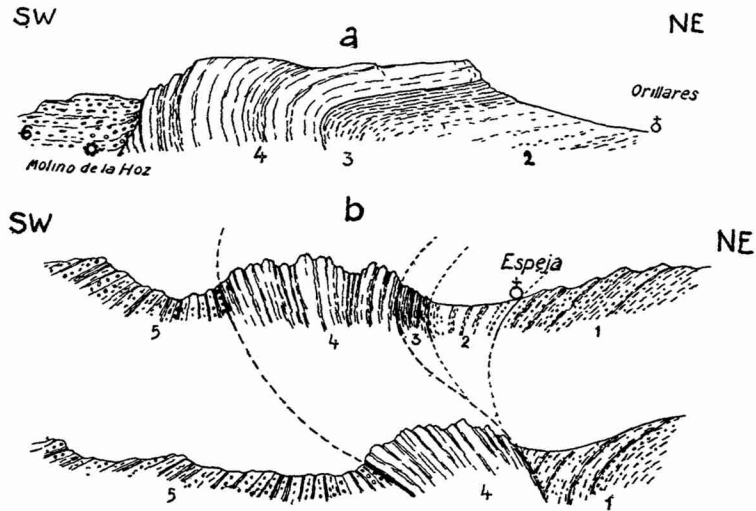


Abb. 30. Der Nordrand des Duero-Beckens in der südöstlichen Provinz Burgos.

Profil a bei Orillares: flache Lagerung und plötzliches Abbiegen zum Becken hin. Profile b bei Espeja: Zwischen den beiden Schnitten, deren Abstand voneinander kaum 100 m beträgt, liegt eine Querstörung. Oben das Profil der relativ gesunkenen, unten das der gehobenen Scholle. Die überkippte Flexur ist also in der Tiefe zerrissen.

1 Wealden, 2 Oberalb, 3 Cenoman, 4 Turon-Senon, 5 Alttertiär, 6 Jungtertiär.

Auch nördlich des Bergzuges Hinodejo [C 3] ist die Lagerung in den eigentlichen Ketten sehr ruhig. Beckenwärts stellen sich einige Falten ein, die zu der überkippten Randflexur überleiten. Konkordant mit der Kreide ist das Alttertiär abgebogen, während ungestörtes Jungtertiär diskordant übergreift (Abb. 31).

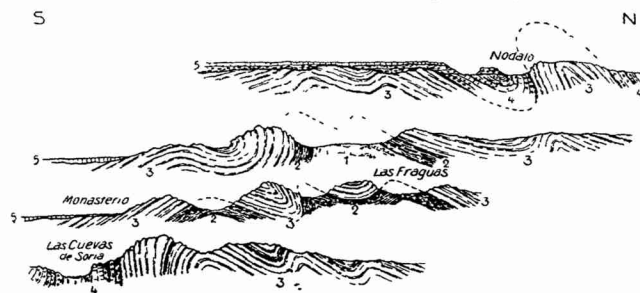


Abb. 31. Profile durch den nördlichen Duero-Beckenrand; Bergzug Hinodejo westlich Soria.

1 Oberalb, 2 Cenoman, 3 Oberkreide, 4 Konglomerate und Mergelkalke des Alttertiärs, 5 Konglomerate des Miozäns und Kalke des Pont. Die Falten sind gegen das Duero-Becken (links) gerichtet. Man beachte auch die vorpontische Einebnung.

(1143)

Bei Soria und weiter im Osten [B 4] bei Tajahuerce ist die Beckenrand-Flexur zerrissen, Keuper und Carñiolas sind auf eine tiefe Vormulde von Alttertiär bzw. Oberkreide aufgeschoben, vor der sich noch einmal ein Sattel (z. B. Sta. Ana) aufbäumt, der dann endlich unter das Becken taucht (Abb. 32).

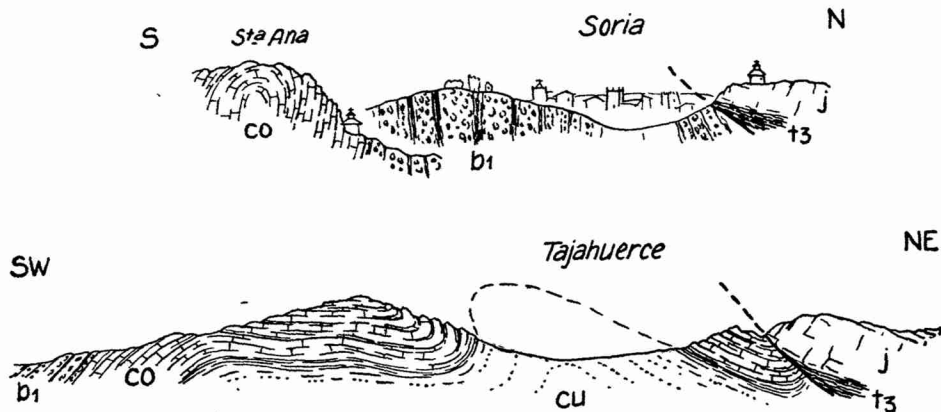


Abb. 32. Nordostrand des Duero-Beckens bei Soria und Tajahuerce. Überschiebung des Beckens durch Rät-Jura (j) mit Keuper (t₃) an der Basis. Cu Unterkreide, Co Oberkreide, b₁ Alttertiär.

Im Gebiet von Alhama de Aragón [D 5] wird der Beckenrand von einem doppelten System gestaffelter Flexuren gebildet. Die fiederartige Anordnung von Abbiegungen der Oberkreide zum Duero-Becken verläuft nördlich des Jalón spiegelbildlich zu der gleichen Erscheinung im Süden des Flusses. Es wurde daraus auf einen bogenförmigen, gegen Westen konvexen Verlauf von zwei in der Tiefe (im Paläozoikum) liegenden Brüchen geschlossen⁵⁰⁾, an denen gewisse Parallelbewegungen eingetreten sind, die das Deckgebirge in gestaffelte Falten legten. Diese Flexuren sind auch hier zum Becken leicht übergelegt.

Der gesamte Nordrand des Duero-Beckens zeigt also auf schmalem Raum eine intensive Faltung mit deutlicher Vergenz gegen Süden, d. h. gegen das gesunkene Becken.

Andeutungen eines Becken-Südrandes finden sich nur bei Onrubia [westlich C 1], wo nach SCHROEDER die Kreide gegen Norden steiler eintaucht und bei Burgo de Osma [C 2], wo die sonst flachliegende Kreide plötzlich an einer steilen Flexur unter das Tertiär sinkt. Wenigstens örtlich sind also auch hier ähnliche Verhältnisse zu beobachten wie am nördlichen Beckenrande.

50) Eine genauere Beschreibung und mechanische Deutung von diesem interessanten Stück des Duero-Beckenrandes s. bei G. RICHTER (1931 b).

b) Tajo-Becken.

Auch gegen den sinkenden Raum des Tajo-Beckens richtet sich bei der Hauptfaltung die Bewegung (Abb. 33).

Am Westrand ist der Granit der Sra. de Toledo auf die basalen Schichten des Tertiärs überschoben⁵¹⁾. Im Norden liegt der Guadarrama-Abbruch in einer überkippten Flexur von Kreidekalken (westlich von Torrelaguna [E 1]). Noch intensiver war die gegen das Tajo-Becken gerichtete Bewegung westlich von Sigüenza [D 3]. Hier ist es zu einem ziemlich engen, überkippten und zerschuppten Faltenbau gekommen.

Nach Süden nimmt das Ausmaß des Zusammenschubes im gleichen Maße ab, wie sich die Zone der Beckenrand-Falten verbreitert. Bei Cifuentes [E 3] bedeckt das Jungtertiär einen annähernd symmetrischen Faltenbau. Erst bei Priego [F 5] und in der Losares-Achse sind die Sättel wieder etwas gegen das Becken übergelegt. Ähnliche zum Tajo-Becken überkippte Falten sind bei Minglanilla (südlich von Enguidanos [H 6]) erschlossen (Abb. 36 S. 84).

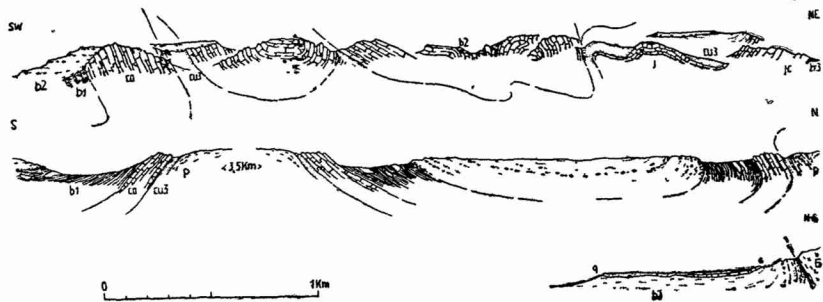


Abb. 33. Die Überfaltung des Tajo-Beckens.

Oben bei Sigüenza am Rande der Hesperischen Ketten.

Mitte bei Torrelaguna am Rande der Guadarrama.

Unten bei Toledo.

P paläozoisches Grundgebirge, Cu₃ Oberalb, Co Oberkreide, b₁ Alttertiär,
b₂ Jungtertiär.

c) Ebro-Becken.

Im nordwestlichen Teile des südlichen Ebro-Beckens ist die tektonische Grenze zwischen den Keltiberischen Ketten und der tertiären Randsenke weithin leicht zu verfolgen.

Von Escaray [A 2] bis über Anguiano [A 3] hinaus ist das

51) Die Überschiebung ist in einem Bachriß ca. 1200 m südöstlich des Bahnhofs sowie an der Straße nach Burguillos aufgeschlossen.

Grundgebirge der Sierra de la Demanda nach Norden auf das überkippte Mesozoikum des Beckenrandes aufgeschoben (SCHRIEL 1930). Das Jungtertiär des Ebro-Beckens greift diskordant über die Randstörung hinweg (Abb. 34, Profil 1).

Der Überschiebungsrund wird bei Torrecilla [A 3] vorübergehend zu einem flach nach Norden übergelegten Sattel (Abb. 34,

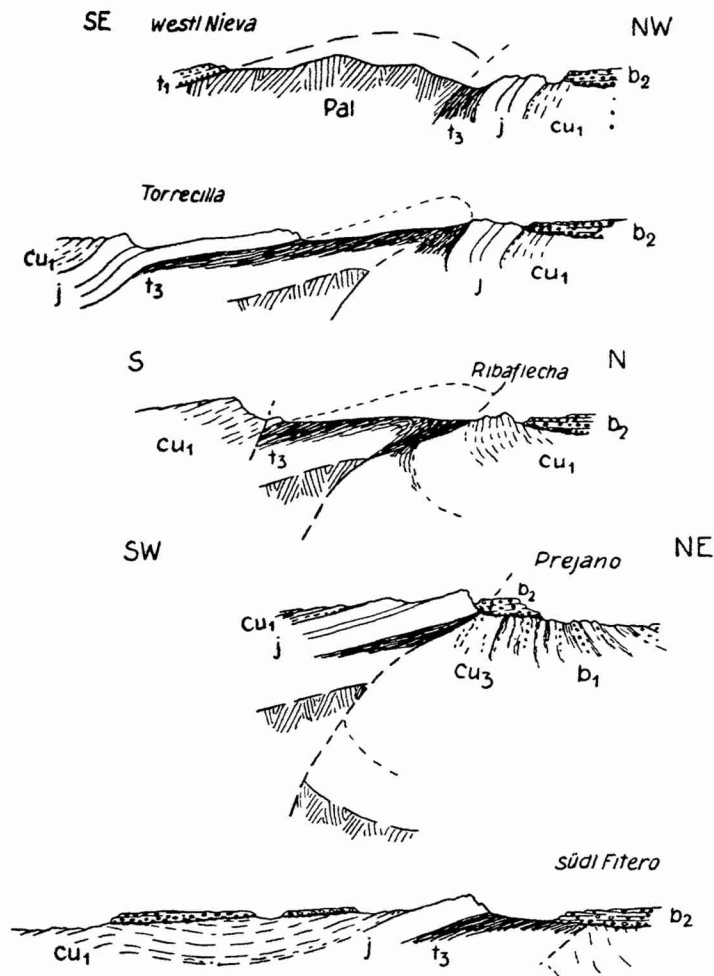


Abb. 34. Profilsreihe durch den Südrand des westlichen Ebro-Beckens. Überschiebung bzw. Überfaltung des gesunkenen Raumes. — Pal Paläozoikum, t_1 Buntsandstein, t_3 Keuper, j Rät + Jura, cu_1 Wealden, cu_3 Oberalb, b_1 Alttertiär, b_2 Jungtertiär⁵²⁾.

⁵²⁾ Vgl. G. RICHTER 1930 S. 101 ff.

Profil 2). Er streicht bis Ribaflecha [A 4] nordöstlich, lenkt dort aber wieder in die Südwest-Richtung ein. Das relativ wenig gestörte Mesozoikum der Iberischen Ketten ist dabei von Ribaflecha bis nördlich Fitero [A 5] auf das überkippte Alttertiär des Beckens überschoben, während das Miozän die Störungszone flach überdeckt (Abb. 34, Profil 4). Die auf über 100 km verfolgbare Überschiebung des Ebro-Beckenrandes liegt nördlich des Moncayo [B 5] völlig unter Jungtertiär begraben (Abb. 34, letztes Profil). Weiter im Südosten deuten nur kleinere Keuper-Vorkommen bei Borja [B 6] und El Sotillo [C 6] die ungefähre Lage des Beckenrandes an, der in der Gegend des unteren Jalón unter dem Miozän von Rueda-Plasencia [B 7] zu erwarten ist.

In Niederaragon [E 9/10] tauchen unter dem Miozän mehrere mesozoische Sättel auf. Von einem Abbruch oder einer einheitlichen Beckenrand-Flexur kann hier kaum die Rede sein. Immerhin markieren die stellenweise überkippten Jura-Achsen von Belchite [D 8], Moneva [D 8], Ariño [D 8], Andorra [D 9], Calanda [E 9], Belmonte [E 9] und Valderrobres [E 10] eine Grenze zwischen der Tertiärtafel des Ebro-Beckens und dem unruhigen Faltenbau der Keltiberischen Ketten (vgl. hierzu Abb. 55 und das Profil der Taf. 3).

Einer Achse im Ebro-Becken gehört das Paläozoikum des Puig Moreno [D 10] an. Das überlagernde Jungtertiär ist hier ebenfalls noch steil aufgerichtet.

d) Becken von Calatayud.

Auch in dem kleinen Becken von Calatayud—Montalbán ist die randliche Absenkungszone mancherorts aufgeschlossen.

Bei Torrijo [C 5] und Moros nördlich Ateca [D 5] ist von Westen her Paläozoikum auf Alttertiär aufgeschoben.

Im Süden ist zwischen Portalrubio und Montalbán [E 8] das Oligozän in zwei gestaffelten Flexuren, die WSW-ENE streichen, von Oberkreide und Rät gegen Norden überfaltet und überfahren (Abb. 35 S. 82).

Auf der Nordseite des Beckens liegt in dieser Gegend der Rand in einer Südüberschiebung von älteren Schichten auf Oligozän. Paläozoikum und Mesozoikum sind hier mehrfach miteinander verschuppt worden (vgl. Abb. 44, S. 92). Im Fortstreichen dieser Zone fallen die Schichten des Montalbáner Sattels flach gegen Südwesten ein, um bei Segura de los Baños [E 8] unvermittelt in steiler Flexur unter das Becken von Calatayud zu tauchen (vgl. Abb. 52^b S. 104). Hier greift das Miozän in prachtvoll erschlossener Diskordanz über die bis zur Senkrechten auf-

gerichteten Schichten von Oberkreide und Alttertiär auf den Beckenrand über (vgl. Taf. 3!).

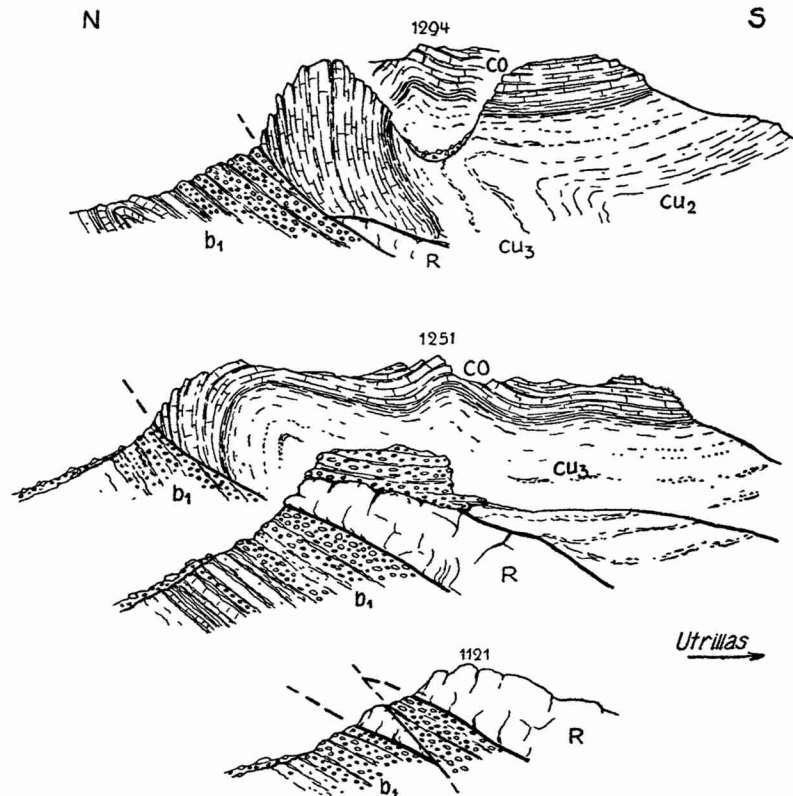


Abb. 35. Der Südrand des Beckens von Calatayud, Profilsrie durch die „Muela de Montalbán“.

Das oberste Profil schneidet den Westhang vom Tale des Rio Escucha: Urgon (Cu_2), Oberalb (Cu_3) und Kalke der Oberkreide (Co) bilden einen nach Norden übergelegten Sattel, der auf das Becken gegen Norden überschoben ist. An der Störung sind aus der Tiefe Rät-Dolomite (R) hervorgespießt. Im Becken selbst ist das Oligozän (b_1) mit seiner mittleren Kalk-Gipsmergelserie (im Sattel) und der hangenden Konglomeratfolge (s. S. 59/60) geschnitten.

Die beiden Profile in der Mitte geben den Blick von dem Barranco de la Mena nördlich Utrillas auf die Muela de Montalbán wieder. Prinzipiell das Gleiche wie oben. Doch zeigen die Profile, daß das Miozän (b_2) in der halben Höhe des Talhanges auf die Störung übergreift, somit jünger als die Tektonik und jünger als die Talbildung ist.

Das letzte Profil geht durch den westlichen Hang des gleichen Tales. Die flache Überschiebung von Rät auf das Oligozän des Beckens ist durch eine steilere Überschiebung zerstückelt.

Ergebnis.

Zwischen den Keltiberischen Ketten und den großen Tertiär-Becken führten in einer schmalen Randzone Absenkung und Zusammenschub zu überkippten Falten und Überschiebungen, wobei die Bewegung stets gegen die sinkenden Sedimentationsräume des Tertiärs gerichtet ist.

Meist greift flachliegendes Miozän über den fertigen Bau des Beckenrandes hinweg. Besonders im Tajo-Becken ist stellenweise auch das Jungtertiär von schwachen posthunen Bewegungen an den Beckenrändern aufgerichtet worden.

II. Der Bau der Ketten.

a) Art und Ausmaß des Zusammenschubes.

Der Zusammenschub des Keltiberikums führte zu einem NW-NE-streichenden Bündel von Achsen, eben die Keltiberischen Ketten. Diese Zonen verstärkter Einengung und Heraushebung sind recht mannigfaltig gebaut. Bald herrscht „bruchlose“ Faltung vor, bald überwiegen Abscherungen und flache Überschiebungen geringen Ausmaßes, bald finden sich große, einseitig überschobene „Sattelschollen“.

1. Faltung in Jura- und Kreideschichten.

Die Gebiete überwiegender Jura- und Kreideverbreitung sind durch das Vorherrschen einfachen Faltenbaues ausgezeichnet.

Zur Bildung flacher Aufwölbungen, die nicht einmal ein deutliches Streichen erkennen lassen, kam es in dem großen Wealdenbereich der Cebollera [A, B 3, 4]. Auch die Kreidetafeln in den Provinzen Cuenca, Teruel und Castellón sind nur schwach verbogen.

Wo die Einengung stärker war und die Falten unsymmetrischer werden, entstehen besonders in der Kreide oft recht enge Mulden und Sättel (Abb. 36, S. 84), während das starre Paket der Jurakalke in den übergelegten Sätteln häufig zerrißt.

Das Gebiet zwischen Burgos und Soria ist in dieser Art gefaltet (vgl. Abb. 48, S. 97). Die auf weite Erstreckung durchstreichenden Sättel und Mulden zeigen einfache „Biegefaltung“, solange die Kreide betroffen wird. Wo dagegen im Kern der Antiklinalen Jura auftritt, wie nördlich von Salas [B 1] und in der Achse von San Leonardo [B 2], ist der Sattel meist zerrissen. Sein Hangendschenkel ist über den aufgerichteten Liegendschenkel hinweggeglitten (Abb. 37, S. 84).

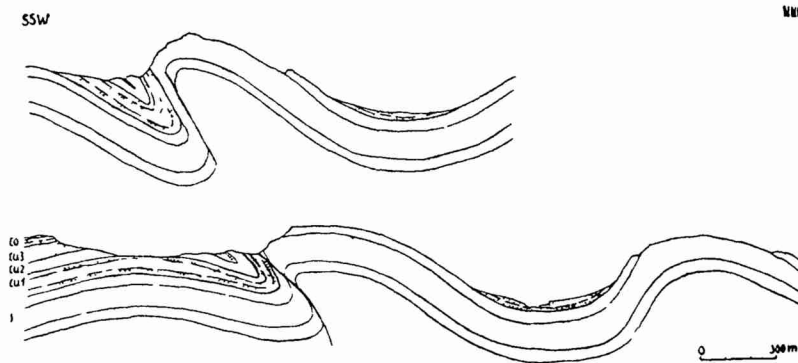


Abb. 36. Überkippte Randfalten der Hesperischen Ketten bei Minglanilla (20 km südlich von Enguídanos [H 6]).
Bildung enger und bruchloser Mulden in den Schichten der Kreide.
j Jura, Cu₁ Wealden, Cu₂ Urgon, Cu₃ Oberalb, Co Oberkreide.

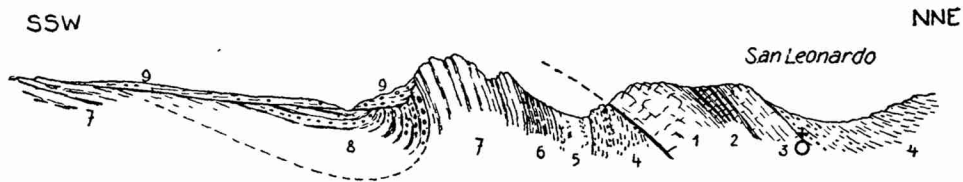


Abb. 37. Profil durch den Sattel von San Leonardo [B 2].
Der Sattel ist im Niveau des Jura zerrissen, sein Kern ist auf die Vormulde überschoben. 1 Carniolas, 2 Lias, 3 Jura, 4 Wealden, 5 Oberalb, 6 Cenoman, 7 Turon-Senon, 8 Alttertiär, 9 Jungtertiär.

Intensiven, aber fast bruchlosen Faltenbau der Kreide beobachten wir außer am Rande des Duero-Beckens in der großen Mulde von Torrijo [C 5]⁵³⁾, in den zentralen Hesperischen Ketten [F 5–G 6] sowie in Niederaragon [E 8–10].

In den Hesperischen Ketten ist der Faltenbau ziemlich ruhig. Hier lassen sich die einzelnen Sättel weit verfolgen. Anders ist es in dem schmalen Faltenstrang der Altomira und den Achsen der Provinzen Teruel, Cuenca und Castellon. Dort drängt sich der Zusammenschub auf relativ engen Raum zusammen. Immer neue Sättel lösen innerhalb derselben Achse einander ab. Oft fügen sich die rasch verklingenden Falten zu einem Fiedersystem zusammen, so zwischen Villahermosa-Linares [G 9] und Villafranca-Cantavieja [F 9].

53) Vgl. G. RICHTER 1930 S. 94, Abb. 14.

2. Abscherung und Schuppenbau in Trias und Jura.

Von der meist „bruchlosen“ Faltung der Kreidegebiete unterscheidet sich der Bautyp der Zonen, wo Jura und höhere Trias vorherrschen. Die Tektonik wird hier in erster Linie durch die verschiedene Mobilität der einzelnen Schichten bedingt. Die relativ starren 300—400 m mächtigen Kalke des Jura reagieren auf tektonische Beanspruchung anders als die mobilen salz- und gipsreichen Mergel und Tone des Keupers. Ähnlich ist der Unterschied zwischen der Dolomitplatte des Muschelkalkes und den nachgiebigen Gipsmergeln des Röt.

In diesem Schichtpaket von abwechselnd stabilem und mobilem Material wird der horizontale Zusammenschub weniger zur Faltung als zum flachen Vorgleiten der zerbrechenden Kalke auf den schmierenden Mergeln führen. Tatsächlich herrschen in Jura- und Triasschichten Abscherung und Schuppenbau vor.

Abscherungstektonik.

Wo in den Sattelkernen Jura und Rät zutage treten, beobachtet man, daß die Falten zerreißen und die Liegendschenkel ausgequetscht und überfahren werden. Die Vorwärtsbewegung des Hangendschenkels wird dabei oft durch die Keuperschmiere des Sattelkernes erleichtert. So konnten recht flache Überschiebungen von Rät und Jura entstehen.

Ein klares Beispiel bietet hierfür die Störungszone südöstlich Oliete [D 8], wo Keuper auf Urgon überschoben ist. Stellenweise sind hier die Rätkalke des Hangendschenkels vom Keuper abgeschert und horizontal weit vorgeglitten. So schwimmen sie jetzt als tektonische Klippe unmittelbar auf dem Urgon (Abb. 38). Vgl. hierzu auch Abb. 45!

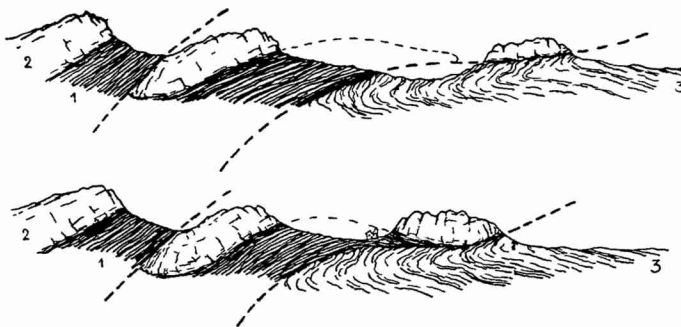


Abb. 38. Flache Überschiebung östlich von Oliete [D 8].

Ein Sattel von Keuper (1) und Carniolas (2) ist zerrissen und mit dem Hangendschenkel auf Urgon (3) überschoben. Die Abscherung über dem Keuper begünstigt das horizontale Vorwärtsgleiten der Rät dolomite. — Maßstab 1 : 15 000.

(1151)

Auch bei weniger intensiver Faltung schert sich die mächtige Kalkmasse des Rät-Jura im Keuper-Niveau von der tieferen Trias ab und beteiligt sich als relativ starre Decke nur in beschränktem Maße an der Faltung des Liegenden. In den nördlichen Iberischen Ketten gleiten z. B. die Rätkalke auf den flachen Muldenschenkeln häufig wie ein Hobel über die Schichtköpfe ihres stärker gefalteten Liegenden hinweg und bis auf den Buntsandstein vor, wie man bei Tabuena [B 6], Calcena [C 6], Beratón, Cueva de Ágrede [B, C 5, 6] u. a. O. beobachtet (s. Abb. 39)⁵⁴⁾. Südlich des Moncayo [B 5] liegen Rätschollen auf den verschiedensten Schichten der Trias. Besonders deutlich ist die Erscheinung bei Morata del Jalón [C 6], wo enggefaltete Trias von der flachgewellten Platte der Carñiolas gekappt wird (Abb. 39).



Abb. 39. Profil durch die Abscherungsdecke südlich Morata del Jalón. Faltung in den relativ mobilen Schichten von Buntsandstein (1), Muschelkalk (2) und Keuper (3) gegenüber der flachen Wellung von Rät (4); 5 Jura.

Auf Abscherungsvorgänge zurückzuführen ist weiterhin die Entstehung enger und hoher Sättel im Jura, die durch breite, flache Mulden voneinander getrennt werden. Einen derart „ejektiven“ Bautyp (STILLE 1917) zeigen die Jurasättel zwischen Zaragoza und Montalbán (s. Profil der Tafel 3!). Dabei wanderte während der Faltung offenbar Keupermaterial aus den tief eingesunkenen und schwer belasteten Mulden in die Schwächezonen der Sattelaufbrüche. Dort reicherte es sich an und führte zu jähen Auftreibungen, die mit den Salzhorsten Niederdeutschlands gewisse Ähnlichkeit haben.

In ähnlicher Weise dürften die ejektiven Sättel der Provinzen Castellón und Teruel zu deuten sein. —

Schließlich müssen Abscherungen auch dort eine Rolle spielen, wo der Faltenbau sie zunächst nicht vermuten läßt. Die Sättel der Altomirakette, die Falten am Ostrand des Tajo-Beckens, die niederaragonischen Sättel sind derart eng, daß unmöglich die Trias oder gar das Paläozoikum konkordant mit den jüngeren Schichten gefaltet sein kann. Man muß zur Erklärung auch hier mehrere Abscherungsflächen in der Tiefe annehmen, die eine verschiedene Art der Einengung in den einzelnen Stockwerken ermöglichten.

54) Prachtvoll erschlossen ist die Abscherung Rät auf Buntsandstein an der großen Autostraße zwischen Calatayud und Zaragoza 4 km westlich von La Almunia.

Schuppenbau.

In den nördlichen Hesperischen Ketten hat TRICALINOS (1927) bei Noguera und Tramacastillo [F 6] eine mehrfache Verschuppung von Muschelkalk mit Keuper erkannt. In der Espadán- und Pina-Achse [H 9] wies HABNE (1930) analoge Verhältnisse nach. Von Chelva [H 8] beschrieb BRINKMANN (1931) tektonische Wiederholung von tieferer Trias unter der Abscherungsdecke der Carñiolas. Ähnliche Verschuppungen konnten wir in den Keltiberischen Ketten vielerorts beobachten.

Sehr klar ist die Erscheinung bei Alcalá de la Selva (Abb. 40). Hier wiederholt sich mehrere Male die Folge: dickbankige, dolomitische Kalke — schwarze dünnplattige Daonellen-Kalke⁵⁵⁾ — graue Tone mit Kalkbänken — Keupertone.

Noch tiefer aufgeschlossen ist der Schuppenbau in dem mehrere hundert Meter tiefen Barranco del Tayuelo oberhalb von Arcos de las Salinas [G 7].

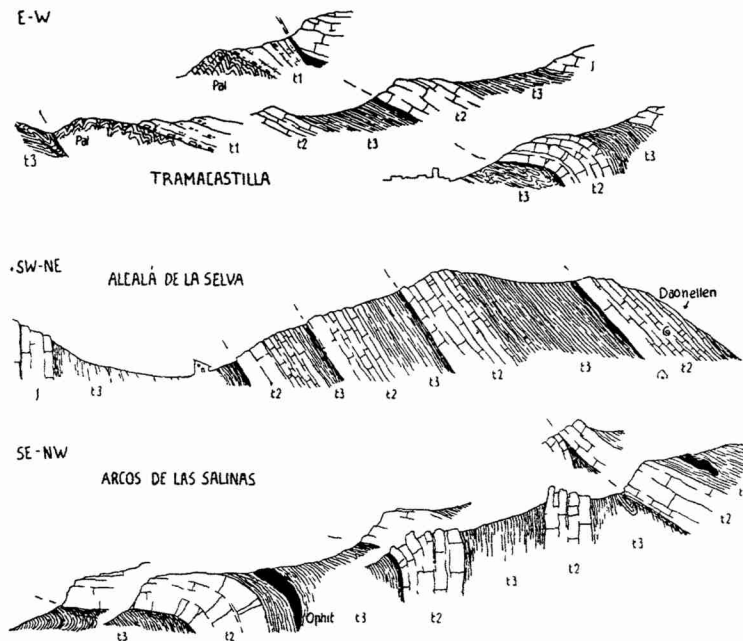


Abb. 40. Schuppenbau in Muschelkalk-Keuper.

Tramacastillo [F 5], Alcalá de la Selva [F 8], Arcos de las Salinas [G 7].
Pal Paläozoikum, t₁ Buntsandstein, t₂ Muschelkalk, t₃ Keuper, j Carñiolas.

55) Der reichste Fundpunkt liegt oberhalb des Sammelbeckens für die Wasserleitung.

Schon von weitem fallen hier in den gipsreichen Keupertonen, die scheinbar eine ungewöhnliche Mächtigkeit erreichen, mehrere Kalkplatten auf, die fast horizontal liegen. Diese stellen typischen Muschelkalk dar, der hier mit Keuper „wechsellagert“. Der Keuper schließt wenige Meter über den Kalken ein Ophitlager ein. Die Gipse und Mergel unter dem Muschelkalk sind stark verfaultet und geschleppt. Es liegt hier also eine Art Deckenbau, wenn auch sehr kleinen Ausmaßes, vor. Die „Wurzeln“ der „Decken“ bilden hohe Mauern im Bachriß (Abb. 40). Erst in den höheren Teilen wird das Einfallen flacher, bis schließlich der Muschelkalk fast horizontal liegt und auf dem Keuper „schwimmt“. Die Umbiegung ist nur bei einer der tiefsten Schuppen erschlossen. Bei den höheren ist die Knickstelle von der Erosion größtenteils beseitigt, sodaß hier die Verbindung der „Wurzel“ mit dem flachliegenden „Deckenpaket“ nicht mehr besteht⁵⁶⁾.

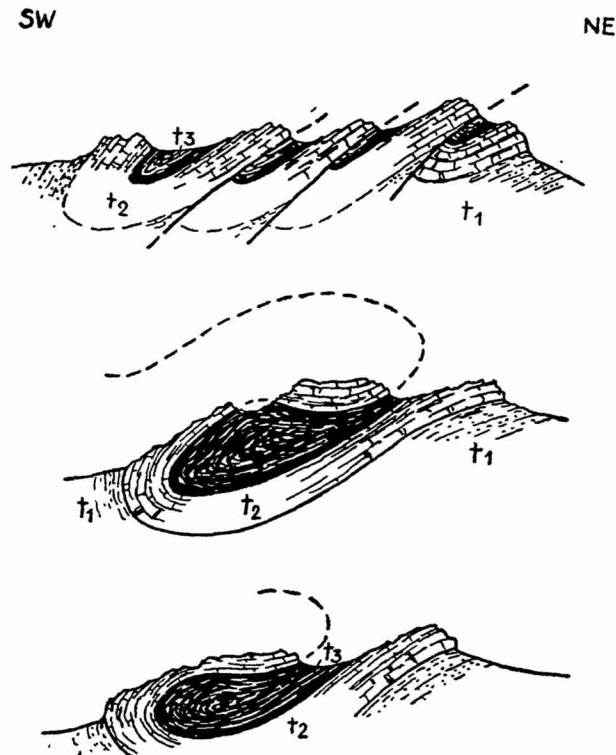


Abb. 41. Schuppenbau und Faltenschlagen des Muschelkalkes von Morés.

Das obere Profil ist durch den Berg Peñarroya bei Brea (7 km nördlich Morés) gelegt. Die unteren Schnitte liegen 3 km südlich von Morés. — Maßstab 1 : 15 000.

56) Da sich bei Alhambras wie auch sonst gelegentlich im oberen Muschelkalk Zellenkalke einstellen, die den Carniolas ähneln, wurden die gesamten Kalke früher als rätisch angesprochen. Doch zeigen Durchbruchstäler durch manche der sog. Carniolasmulden den sattelförmigen Bau der Kalke. Auch lassen die

Auch in den Iberischen Ketten ist der Muschelkalk oft mit Keuper verschuppt. Nur ausnahmsweise ist er gefaltet. So taucht z. B. südlich von Morés [C 6] ein Muschelkalksattel mit seiner überkippten Stirn in den Keuper der Vormulde (Abb. 41).

3. Sattelschollenbau in tieferer Trias und Paläozoikum.

Wieder ein anderer Bautyp findet sich unter dem Abscherungshorizont des Röt. Wo Paläozoikum und Buntsandstein zutage treten, sind die Schollen nicht derart zerschert wie in den Gebieten der höheren Trias. Die Tektonik erscheint ruhiger. Große, sattelförmig gebaute Schollen von variszisch konsolidiertem Grundgebirge sind auf eine Vormulde von Mesozoikum überschoben. Unter dieser hebt sich das Paläozoikum der nächsten Scholle bruchlos heraus.

Solchen „Sattelschollen“-Bau zeigen die mittleren Iberischen Ketten, die Sierra de la Demanda und die Hesperischen Ketten. Die Störung, an der die eine Sattelscholle auf die andere geschoben ist, steht in Grundgebirge und tieferer Trias meist steil, verflacht sich aber im Keuper sofort (vgl. Abb. 45, S. 93). Im Buntsandstein wird die Einengung dadurch erreicht, daß in der Nähe der Überschiebung Paläozoikum und Trias zu einem Haufwerk kleiner Schollen zerbrechen, die steilgestellt und oft wirt durcheinander geschoben werden. Am Nordrand des südlichen Beckens von Calatayud ist westlich von Montalbán [E 8] eine solche Zone steilgestellter Schollen von Grundgebirge und Mesozoikum gut erschlossen (Abb. 44, vgl. auch Abb. 52^b, S. 104). Eine ähnliche Störungszone ist 2 km südöstlich von Ciruelos bei Molina [E 5] zu beobachten. Zwischen dem Paläozoikum der einen Sattelscholle und dem Jura der anderen finden sich hier noch Reste von zerschieferten Buntsandstein-Konglomeraten eingequetscht.

Bei Morés [C 6] ist eine dieser Vormulden zu einem einseitig überfahrenen Graben umgestaltet⁵⁷⁾.

In Paläozoikum-Trias-Gebieten ist die Einengung also auf schmale Bruchzonen beschränkt, in denen die Schollen steil gestellt und übereinandergeschoben wurden.

Grenzflächen, an denen der Keuper auf den Jura aufgeschoben sein soll, keine Spur tektonischer Beanspruchung erkennen.

57) Siehe G. RICHTER 1932.

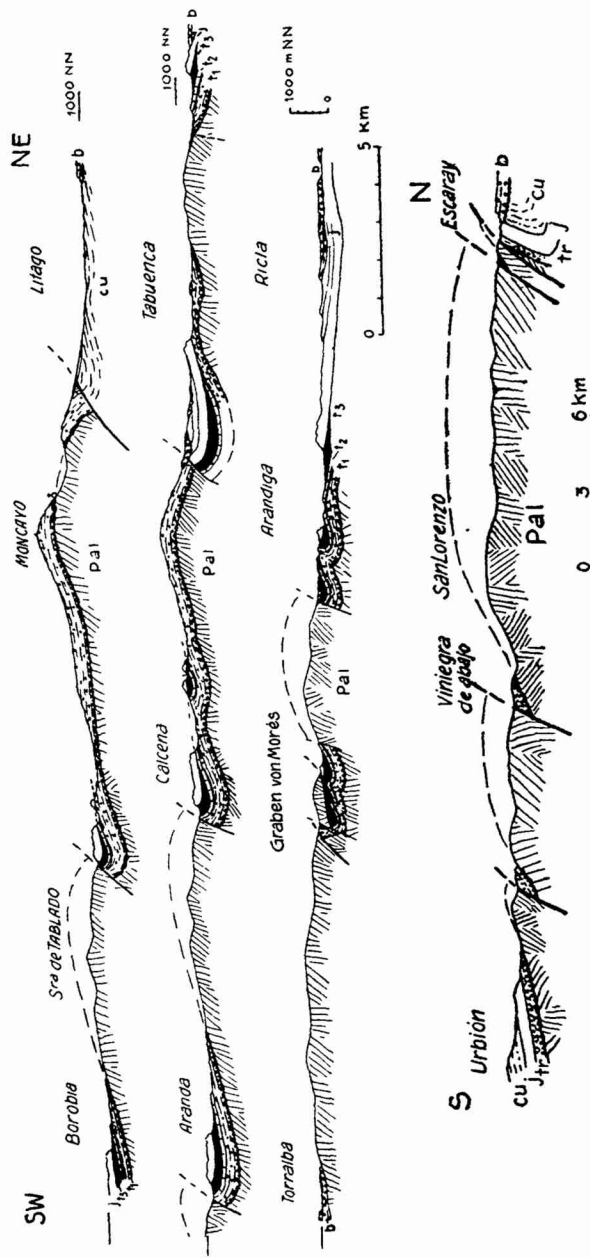


Abb. 42. Der Sattelschollenbau der Iberischen Ketten und der Sierra de la Demanda. Pal variszisch gefaltetes Paläozoikum, tr Trias, t, Buntsandstein, t₃ Muschelkalk, t₂ Keuper, j Rät-Jura, Cu Wealden, b Miozän. Das Demanda-Profil in Anlehnung an SCHREIER (1980, Tafel 2). (Man beachte auch die Abscherung des Rät-Jura-Komplexes jeweils auf der flachen Seite der Iberischen Vormulden (vgl. S. 85/86).

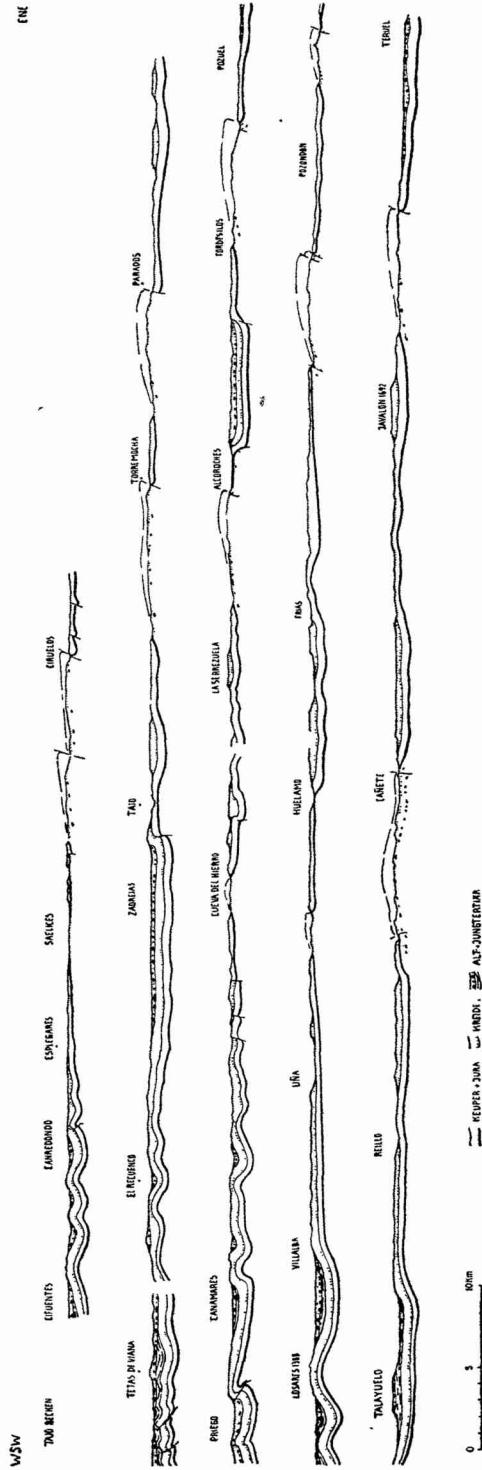


Abb. 43. Profile durch die Hesperischen Ketten.
Etwa gleicher Bautyp wie in Abb. 42 dargestellt.

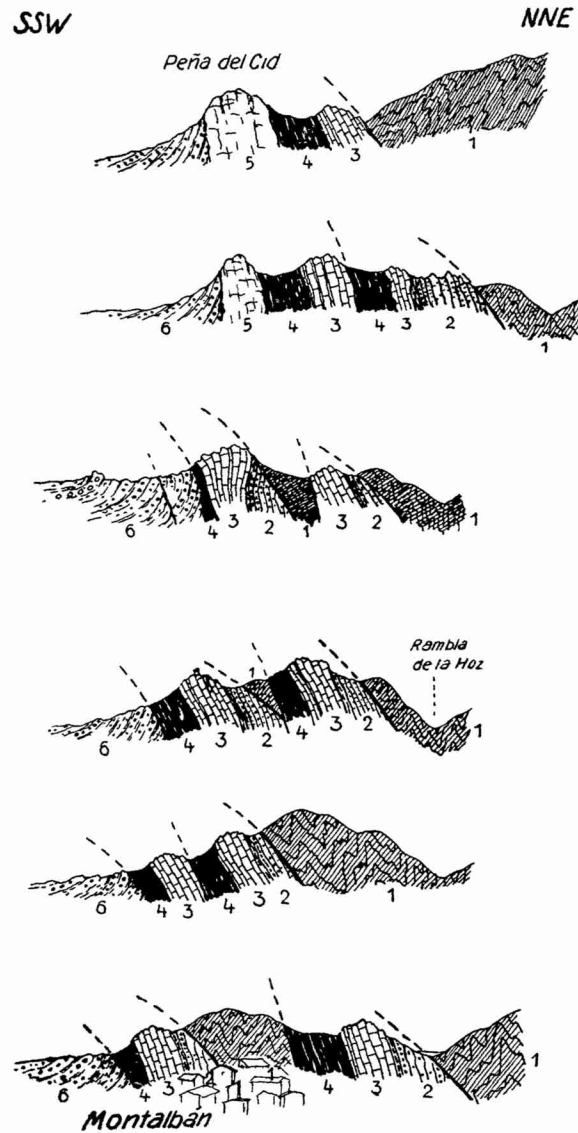


Abb. 44. Steile Verschuppung von Paläozoikum mit Trias auf der Südseite des Sattels von Montalbán.

1 Paläozoikum, 2 Buntsandstein, 3 Muschelkalk, 4 Keuper, 5 Carniolas, 6 Oligozän.

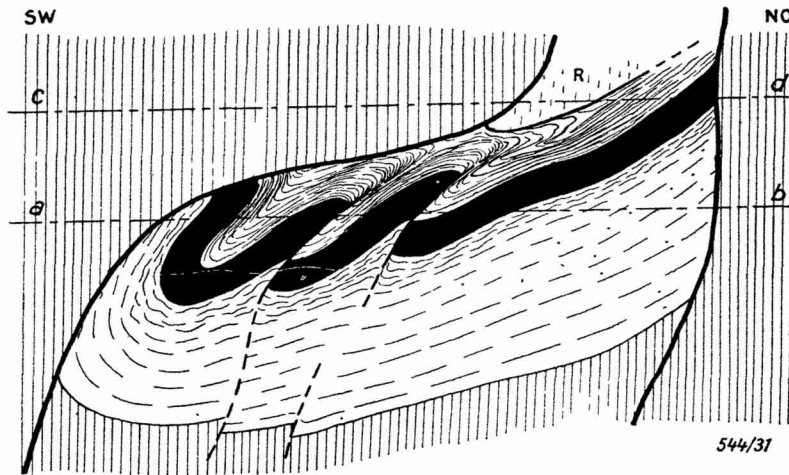


Abb. 45. Schematisches Profil durch den Graben von Morés [C 6]. Überschiebung im Niveau des Buntsandsteins steil, flaches Übergleiten über den Keuper; enge Falten und Schuppenbau im Muschelkalk, Abscherung der Rät-dolomite. Schraffiert = Paläozoikum; strichpunktiert = Buntsandstein; schwarz = Muschelkalk; darüber Keuper; R = Rät-dolomite (Carniolas).

Zusammenfassung.

Der Zusammenschub führte im Keltiberikum bald zur Faltung, bald zu flachen Abscherungen bzw. Überschiebungen oder Steilstellung der Schichten. Faltung tritt vorwiegend in Jura und Kreide auf, flache Abscherungen und Überschiebungen sind im allgemeinen auf die Mittlere und Obere Trias beschränkt. Steile Aufschüppungen stellen sich vor allem im Buntsandstein und Paläozoikum ein. — Fast immer sehen wir die verschiedenen Dislokationstypen nur nebeneinander. Die Einschnitte sind nicht tief genug, um in einem Aufschluß den Wechsel der Bauform in der Vertikalen zu zeigen. Trotzdem dürfen aber wohl die Profile der auf- und niedertauchenden Achsen zu einem Sammelbild zusammengefügt werden, wie es in Abb. 46 versucht worden ist.

Diese Stockwerktektonik ist ein großartiges Beispiel disharmonischer Faltung. Sie ist das Ergebnis der verschiedenen Mobilität der einzelnen Gesteinspakete. In Kreide und Oberjura erleichtern zahllose Schichtflächen kleine Verschiebungen und damit die Faltung. In der Trias führt der Gegensatz zwischen der relativ starken Rät-Jura-Decke und den salz- und gipsreichen plastischen Keupermergeln bzw. der ähnliche Unterschied zwischen den Basaldolomiten des Muschelkalks und den Röttonen zu flachen Gleitungen. Buntsandstein und das durch die variszische Faltung konsolidierte Grundgebirge sind in der Regel wiederum zu starr, als daß sie gefaltet werden könnten. So werden sie zerrissen, aufgerichtet und steil aufeinandergeschoben. (1159)

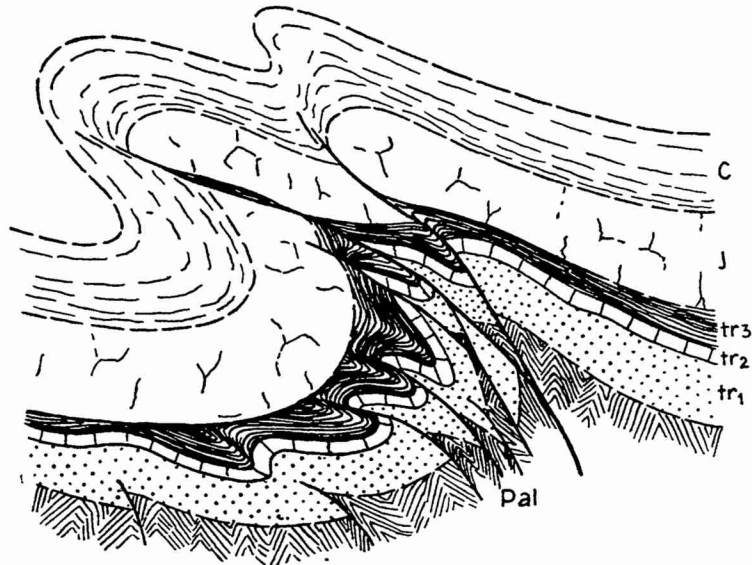


Abb. 46. Schema der Stockwerktektonik Keltiberiens.

Faltung in Kreide und Jura, flache Gleitbewegungen in Jura und Obertrias, zusammengepreßte Bruchschollen in Untertrias und Paläozoikum. Das Ausmaß der Einengung ist in allen Stockwerken das gleiche.
 Pal Paläozoikum, t₁ Buntsandstein, t₂ Muschelkalk, t₃ Keuper, j Rät + Jura, c Kreide.

b) Vergitterungen.

Die Achsen der Keltiberischen Ketten streichen im allgemeinen NW—SE. Demgegenüber sind jedoch vielerorts Sättel und Mulden sowie Überschiebungen zu beobachten, die zu dem generellen Streichen quer verlaufen, also etwa SW—NE.

Ausgesprochen quergesetzt ist z. B. der große Achsenzug der Sierra de Guadarrama. NE-streichend trifft er sich nördlich von Sigüenza [D 3] mit dem Achsenbündel der NW-streichenden Hesperischen Ketten. SCHROEDER (1930) hat erkannt, daß die Achsen beider Systeme dabei entweder knickartig oder aber über eine etwa W—E verlaufende Zwischenrichtung ineinander einbiegen.

Auch östlich der Sierra de la Demanda ist ein solches Umbiegen, hier aber der gesamten Iberischen Ketten, aus der NW-Richtung — in der Provinz Burgos — in die ENE-Richtung — etwa zwischen Soria und Logroño — und wieder zurück in die NW-Richtung zu beobachten. Am Nordrande der Ketten geht dieser Richtungswechsel fast knickartig vor sich (Torrecilla [A 3], Ribaflecha [A 4]).

Dieses Einbiegen des Hauptstreichens in die Querrichtung läßt bereits eine einheitliche und gleichzeitige Anlage vermuten.

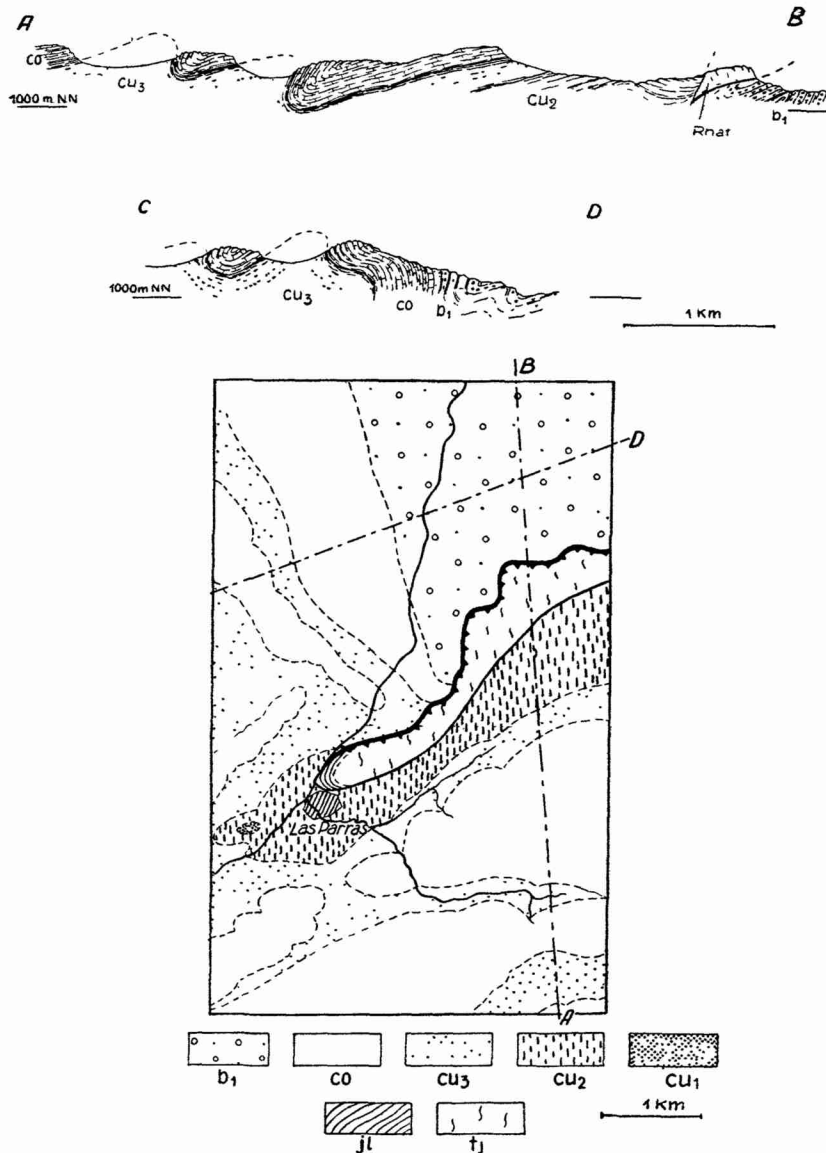


Abb. 47. Achsenvergitterung südwestlich von Montalbán
(in Karten- und Profildarstellung).

tj Rät, jl Lias, cu₁ Wealden, cu₂ Urgon, cu₃ Oberalb, co Oberkreide, b₁ Alttertiär.

Verwickelter liegen die Verhältnisse bei Montalbán [E 8], wo die Querfaltung besonders deutlich ist (s. Taf. 3). So heben sich bei Aliaga [E 8], Villarlengo [E 9] u. a. O. Sättel axial steil heraus,

(1161)

um ebenso plötzlich wieder unterzutauchen. Diese Dome sind das Ergebnis einer Faltenvergitterung. Oft kommt es dabei zur Durchkreuzung zweier Sättel. Der Sattel von Montalbán verläuft z. B. 5 km östlich des Ortes mit nordwestlichem Streichen auf Ejulve zu; dabei wird er von dem WSW-ENE-streichenden Sattel von Utrillas bei Cañizar gequert, der seinerseits gegen Westen weiterläuft (s. Begleitworte zu Taf. 3!).

Oft stößt aber auch die eine Achse an der anderen ab, ohne daß es zu einer Durchkreuzung kommt. So begrenzen mehrere W-E bis WSW-ENE streichende Sättel südlich von Montalbán das Becken von Calatayud. Einer von diesen, der Sattel von Portalrubio, biegt südlich Vivel del Rio knickartig in die NNW-SSE-Richtung ein, um bei Las Parras gegen einen zweiten WSW-ENE verlaufenden Sattel anzurennen (Taf. 3). Er kreuzt diesen Sattel von Utrillas aber nicht, sondern endet unvermittelt und wird vom Quersattel überfahren (Abb. 47, S. 95).

In ähnlicher Weise münden NNW-SSE streichende Sättel in einen Quersattel bei Los Olmos und La Mata de los Olmos [E 8] ein. Doch ist es hier nicht zu Überschiebungen gekommen. Auch im Graben von Morés fließen beide Richtungen ineinander ein.

Daraus geht wohl hervor, daß die Achsen beider Richtungen gleichwertig und gleichzeitig entstanden sind.

c) Die Vergenz (Bewegungsrichtung).

Die Falten der Keltiberischen Ketten sind selten symmetrisch. Meist weist eine ausgesprochene Asymmetrie auf Bewegung nach der einen oder anderen Seite hin.

Die Iberischen Ketten sind fast in ihrer Gesamtheit von der Demanda bis nach Montalbán gegen Norden gefaltet. Dorthin legen sich die Falten über, dorthin sind die Überschiebungen gerichtet (Abb. 42). Das gleiche gilt für den östlichen Teil der Hesperischen Ketten sowie für die niederaragonischen Falten (Abb. 43).

Von diesem großen Bereich überwiegender Nord-Vergenz läßt sich das Gebiet vorherrschender SW-Vergenz scharf abgrenzen. Zu diesem gehören vor allem die südlichen Iberischen Ketten (zwischen Soria und Burgos), dann die westlichen Hesperischen Ketten und schließlich das Gebiet westlich und südwestlich von Castellón. Aus diesen Gegenden lassen sich nur vereinzelte Beispiele einer nordgerichteten Faltung beibringen. Hier herrscht die Süd-Vergenz weitaus vor.

Ein „Nordstamm“ der Keltiberischen Ketten steht somit

einem „Südstamm“ gegenüber. Die Zwischenregion, in der die Faltung nach keiner Seite ausgesprochen gerichtet ist, nennt STILLE (1931, S. 157) die Zone der keltiberischen Scheitelung.

Im nordwestlichen Teil der Iberischen Ketten läßt sie sich recht genau festlegen (Abb. 48). Dieser Abschnitt sei „Numantinischer Scheitel“ genannt, da die Trennungslinie von Nord- und Süd-Vergenz etwa durch das alte Numancia [B 4] verläuft. — Eine ähnliche Zone liegt inmitten der Hesperischen Ketten, deren Nordostteil gegen Norden und deren Südwestteil gegen Süden gefaltet ist („Hesperischer Scheitel“). Schließlich liegt in der Provinz Teruel eine Scheide zweier Faltungsrichtungen, der „Terulensische Scheitel“.

Die Scheitelung der Keltiberischen Ketten ist also keine zusammenhängende Zone, sondern besteht aus drei Teilen, deren mittlerer gegen Südwesten versetzt erscheint⁵⁸⁾.

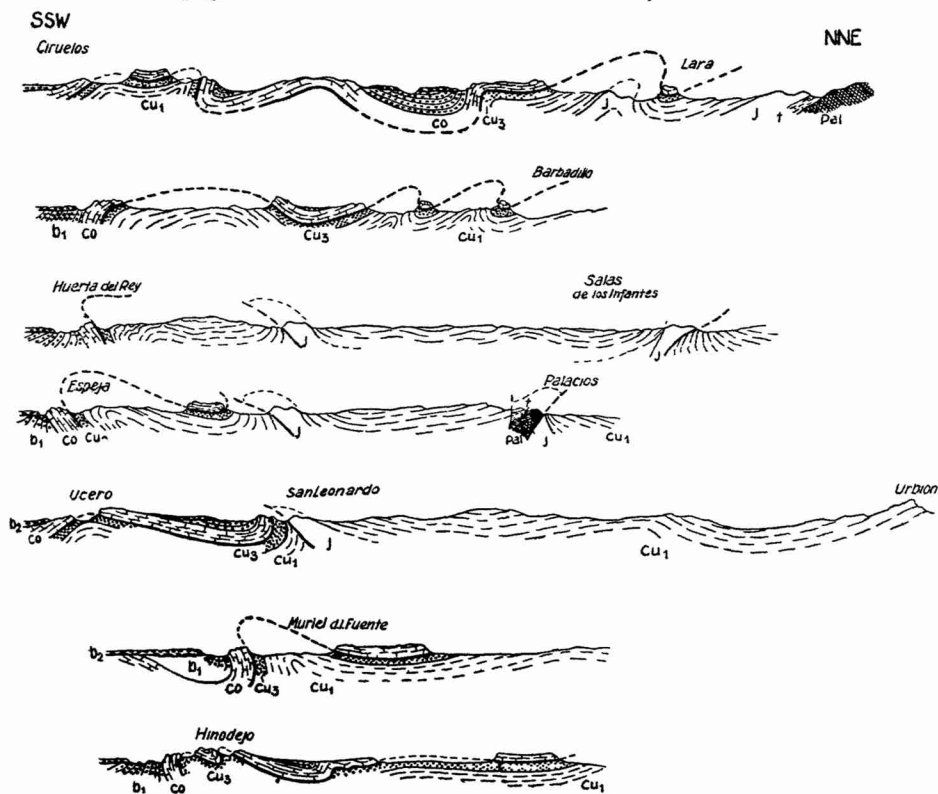


Abb. 48. Profile durch den Numantinischen Scheitel (zwischen Burgos und Soria).

Pal Paläozoikum, t Trias, j Rät + Jura, Cu₁ Wealden, Cu₃ Oberalb, Co Oberkreide, b₁ Alttertiär, b₂ Jungtertiär. Längenmaßstab 1 : 300 000.

⁵⁸⁾ Auf Einzelheiten soll erst bei der Deutung der Vergenzen S. 102 eingegangen werden. (1163)

III. Die junge Bruchtektonik des Keltiberikums.

Die Sattelachsen der Keltiberischen Ketten sind häufig von Querbrüchen betroffen.

So folgt die Straße Alcorisa—Aguaviva [E 9] einer derartigen Störung, die den Ginebrosa-Sattel zerstückelt. An einer ähnlichen Verwerfung, an der sich eine antithetische Kippung beobachten

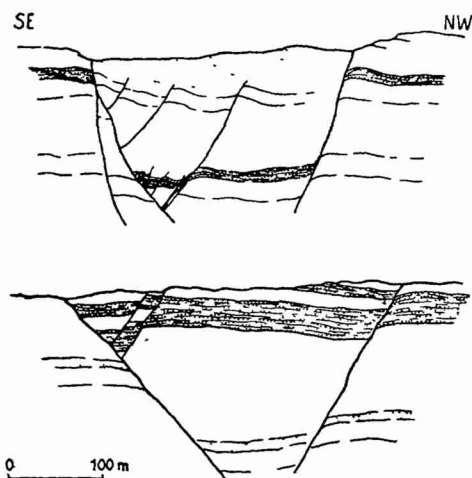


Abb. 49. Quergräben in der Lucena-Achse [G 9].

Die eisenschüssigen Bänke der Urgon-Kalke sind eng punktiert.

läßt, taucht bei Peracense [F 6] das Paläozoikum der Menera-Achse erneut auf. Besonders klar sind die Querstörungen der Lucena-Achse erschlossen. Bei Puerto Mingalbo [G 9] beobachtet man einen Quergraben neben dem anderen in den Urgonkalken und Oberalbsanden (Abb. 49). Hier ist die Dehnung der Sattelachse in der Längsrichtung sehr deutlich. Der Zerrungsbetrag ist bei den klaren und mehrere 100 m tiefen Aufschlüssen fast meßbar.

Die Querbrüche sind also offenbar als Q-Klüfte

(H. CLOOS) zu deuten. Sie sind eine Begleiterscheinung der Faltung, entspricht doch dem Zusammenschub in der einen Richtung eine Dehnung in der anderen!

Nicht mit der Faltung in Zusammenhang stehen dagegen die großen Brüche von Begis-Toras [H 8] (Abb. 50). Auch sie streichen SW—NE, zerstückeln aber keine Falten, sondern eine Juratafel. Die Schollen sind an den Störungen antithetisch gekippt, so daß Buntsandstein neben Wealden zu liegen kommt. Das Höchstmaß der Vertikalverschiebung erreicht dabei fast 1000 m. Von Andilla [H 8] lassen sich diese Bruchlinien über Begis-Toras bis in die Gegend von Caudiel [G 9] verfolgen, wo sie sich in mehrere Äste zersplittern. Sie ähneln in Bewegungstendenz und Richtung bereits den Küstenabbrüchen. Auch am Rand der großen Tertiärbecken sind gelegentlich, so z. B. bei Mira [H 6] und Mora de Rubielos [G 8], die Schollen in ähnlicher Weise gekippt.

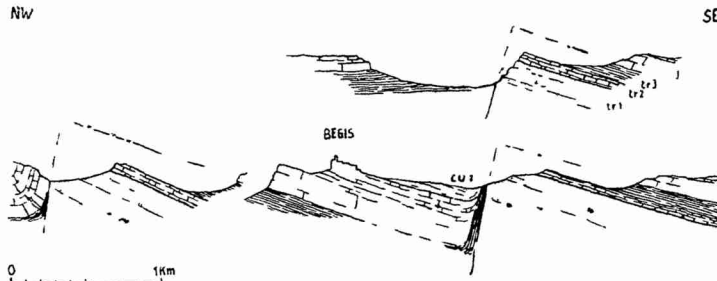


Abb. 50. Antithetische Schollenkipfung bei Begis-Toras [H 8, E 8].
tr₁ Buntsandstein, tr₂ Muschelkalk, tr₃ Keuper, j Rät + Jura, cu Wealden.

Küstenabbrüche.

Bei Sagunt [H 9] und Castellón [G 10] tauchen die Keltiberischen Ketten ins Meer. Die Abbiegung ist mit Brüchen verknüpft. BRINKMANN hat das bereits von Sagunt [H 9] beschrieben. Das gleiche Bild ergeben die Profile von Castellón⁵⁹⁾ und Alcalá de Chivert (Abb. 51).

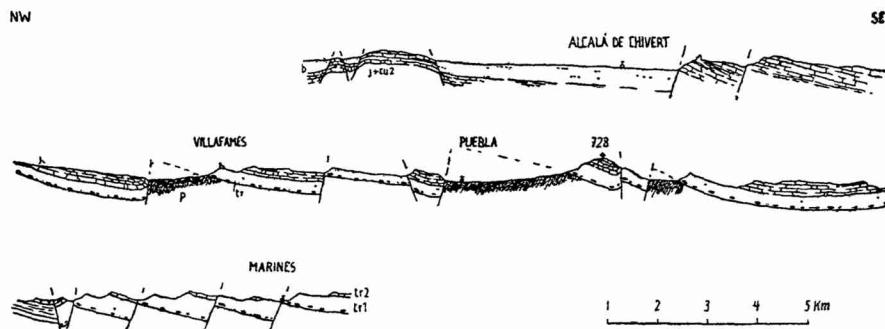


Abb. 51. Die Küstenabbrüche des Keltiberikums (unterstes Profil nach BRINKMANN).

P Paläozoikum, tr₁ Buntsandstein, tr₂ Muschelkalk, tr₃ Keuper, j + Cu Jura und Unterkreide, b Jungtertiär.

Alle diese Küstenbrüche fallen rechtsinnig ein. Niemals beobachteten wir Überschiebungen⁶⁰⁾. Da die Schollen nicht immer

⁵⁹⁾ An der Straße 3 km SW Villafamés [G 10] ist einer der großen Brüche aufgeschlossen. Paläozoikum ist unter Zwischenschaltung eines verquetschten Buntsandsteinfetzens gegen Urgon verworfen. — Ähnliche Profile beobachteten wir in der Gegend von Reus, wo infolge antithetisch gebauter Küstenabbrüche mehrfach die Folge Buntsandstein—Muschelkalk wiederkehrt.

⁶⁰⁾ Die Annahme, daß bei den Casas de Panero ein NE-System (Trias von Villafamés) auf ein NW-System (Urgon) mehrfach aufgeschuppt sei, läßt sich u. E. nicht halten.