

## Werk

**Label:** Article

**Jahr:** 1931

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223\\_0016|log43](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223_0016|log43)

## Kontakt/Contact

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

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

### III. Hauptabschnitt: Der postvariscische Bau der Einzelgebiete.

Die Struktur der Iberischen Ketten im Norden des Jalón bis zu einer von Agreda nach Almenar (Soria) verlaufenden Linie ist ausgezeichnet und im wesentlichen bedingt durch das Auftreten starrer paläozoischer Achsenkerne. Über die Bauformen soll im folgenden Kapitel berichtet werden.

Nördlich dieser Linie liegt ein Gebiet rein mesozoischer Falten, unter denen erst weit im Nordwesten das Paläozoikum der Sierra de la Demanda wieder hervortaucht (hierüber s. S. 100 ff.).

Dann wird auf die Begrenzung der Iberischen Ketten gegenüber dem Becken näher eingegangen werden, wobei in je einem Abschnitt die Rede sein soll vom Südrand des Ebrobeckens zwischen Anguiano (Logroño) und Ricla (Zaragoza) und vom Rande des Duero- oder Almazaner Beckens zwischen Soria und Alhama de Aragón. —

Es sei besonders hier auf die Übersichtskarte Tafel 2 verwiesen, wie auch auf Abb. 22, S. 113.

#### a) Der Bau der Ketten.

α) Das Gebiet der paläozoischen Achsenkerne.

Das Gebiet der paläozoischen Achsenkerne zerfällt durch das im Streichen darin eingesenkte Miozänbecken von Calatayud morphologisch in zwei Teile, die Östlichen und Westlichen Iberischen Ketten.

##### 1. Schilderung des Bautypus.

Über den typischen Bau geben uns die Östlichen Ketten den besten Aufschluß. Den Gebirgszug durchstreichen in NNW-SSW-Richtung drei Hauptachsen, deren Kerne größtenteils aus Paläozoikum bestehen: die Tablado-Achse als östliche Begrenzung des Beckens von Calatayud, die Moncayo-Achse, die Tabuena-Achse. Der Verlauf dieser Achsen ist aus der beigegebenen Karte Taf. 2 sowie aus Abb. 22 zu ersehen.

Die erste große paläozoische Hauptachse teilt sich zwischen Aranda und Jarque in die Ciria-Achse und die Tablado-Achse,

indem sich in die zunächst geschlossene paläozoische Masse eine nach NW hin schüsselförmig einsinkende Triasmulde legt, die Aranda-Mulde. Diese wird im SW von einer Störung begrenzt, liegt dagegen dem Paläozoikum des Tabladosattels störungslos auf. Der sehr plötzliche Absturz der Sra. de la Virgen gegen N ist durch diesen Bruch bedingt. Unmittelbar westlich Aranda ist der Buntsandstein steil aufgerichtet bis überkippt (s. Abb. 9, Prof. 1). Daraus ergibt sich, daß die Aranda-Mulde die von SW her überfahrene Vormulde<sup>25)</sup> des Ciriasattels (Sierra de la Virgen usw.)

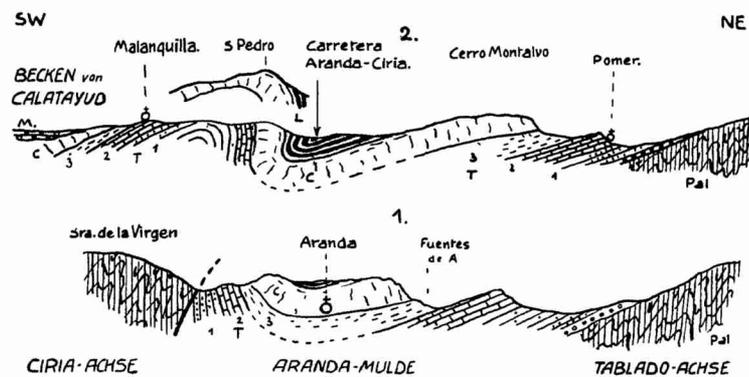


Abb. 9. Profile durch die Aranda-Mulde. Ca. 1:50 000.

- Pal. = Paläozoikum,
- T 1 = Buntsandstein,
- T 2 = Muschelkalk,
- T 3 = Keuper,
- C = Carñiolas,
- L = Lias,
- M = Mio-Pliozän.

darstellt. Nach NW zu entwickelt sich dieser durch Abtauchen des Paläozoikums, wobei die Randstörung verschwindet, zu einem nach NE übergelegten Buntsandsteinsattel, wie es das bei Malanquilla aufgenommene Profil 2 in Abb. 9 zeigt, um schließlich bei Ciria selbst in einen Carñiolassattel mit Keuper im Kern überzugehen. Einseitigkeit ist hier nicht mehr zu erkennen, wie denn überhaupt der Faltungsgrad in dieser Richtung abnimmt. Dementsprechend stellt auch die Arandamulde eine weite, nach N sich verflachende Synklinale dar. —

Der Westflügel des Tablado-Sattels hebt sich, wie gesagt, ganz flach unter der Arandamulde hervor, der Ostrand des Paläo-

<sup>25)</sup> Als Vormulde bezeichne ich die dem steileren Sattelschenkel anliegende Mulde.

zoikums dagegen wird von einer mächtigen, ca. 60 km langen Überschiebung gebildet. Die Vormulde dieser Störung, die Calcena-Mulde, zeigt sehr einfachen Bau, sodaß zunächst nur ein typisches Profil gebracht werden soll (Abb. 10).

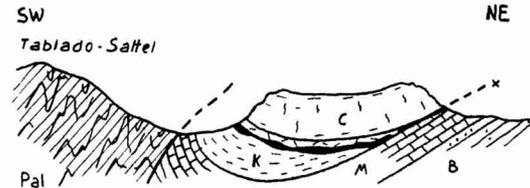


Abb. 10. Profil durch die Calcenamulde zwischen Beratón und Purujosa. ( $\times$  durch disharmonische Faltung bedingte „Diskordanz“.)  
ca. 1 : 40 000.

B = Buntsandstein, M = Muschelkalk,  
K = Keuper mit Ophit, C = Carñiolas.

Der Wert dieser „Verwerfung“ für den Gesamtbau der Iberischen Ketten wurde von PALACIOS und WURM überschätzt. Von ihr als von einem Abbruch der Iberischen Ketten zum Ebrobecken hin als etwa von einem „Horstrandbruch“ zu sprechen, ist keinesfalls angängig. Ist doch die trennende Calcenamulde, unter der das Paläozoikum der Moncayo-Achse wieder erscheint, an manchen Stellen recht schmal. So hebt sich unmittelbar vor der Tablado-Überschiebung bei Purujosa-Beratón das gewaltige Buntsandsteinmassiv der Sierra del Moncayo bis zu einer Gipfelhöhe von 2315 m heraus. —

Die Tektonik des Moncayo ist von gewisser Bedeutung und daher näherer Beschreibung wert. Von welcher Seite man immer das in NW-SE-Richtung etwas längliche Hauptmassiv besteigt, überall fallen die Schichten mit dem Berghange ein, am Gipfel selbst liegen sie fast horizontal. Zunächst bildet demnach der Moncayo einen kuppelartigen Sattel von Buntsandstein.

In dem morphologisch steilen Ostabfall ist von der Erosion der Kern dieser Kuppel angenagt. Unmittelbar am Santuario de la Virgen del Moncayo liegt das nordostfallende Basalkonglomerat der Trias mit schöner Diskordanz auf Paläozoikum. Dieses ist auf außerordentlich geringen Raum beschränkt und wird auf allen Seiten vom Buntsandstein störungslos bedeckt.

Der große Sattel zeigt nun keinen gleichmäßigen Bau. Auf seiner Westseite (von Calcena nordwärts bis über Cueva de Agreda hinaus) wird der Buntsandstein von flach westfallenden jüngeren

Schichten normal bedeckt<sup>26)</sup>. Von SSE her hebt er sich ganz langsam heraus. Ein abweichendes Bild dagegen zeigt sein Verschwinden im Norden. Waren die anderen Sättel (Ciria-, Tablado-Sattel) nach N hin als bruchlose mesozoische Flachsättel allmählich eingetaucht, so erscheint am NNW-Fuß des Moncayo (Saumpfad von Cueva nach Agreda) eine querstreichende Störung, an der das nördliche Gebiet plötzlich abbricht. Die Jurakalke der abgesunkenen nördlichen Scholle sind steil aufgerichtet, legen sich jedoch bald flach. Gegen Vozmediano zu wird die Störung zu einer Überschiebung. Sie biegt bogenförmig nach SE um, die Jurakalke schieben darunter ein, sodaß schließlich bei Litago der Buntsandstein auf Wealden liegt (s. die Karte Taf. 2 u. Abb. 11).

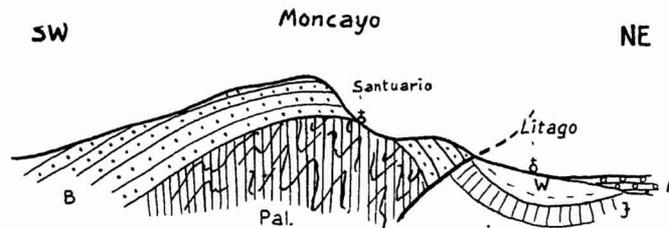


Abb. 11. Profil durch den Moncayo in der Linie Cueva de Agreda-Litago. ca. 1 : 200 000.

- B = Buntsandstein,
- J = Ob. Jura,
- W = Wealden,
- M = Miozän.

Bei Talamantes versetzt die Störung noch Buntsandstein gegen tektonisch geschieferten Jura. Nach S klingt sie aus, wohl im Zusammenhange mit dem axialen Einsinken des gesamten Sattels.

Die stärkste Heraushebung und Bewegung nach NNE hat also zwischen Añón und Vozmediano stattgefunden. Die oben (S. 56) erwähnte halbmetamorphe Ausbildung des Buntsandsteins im Moncayo läßt schon auf starke tektonische Pressung schließen. Und daß die Überschiebung hier recht flach nach SW einfallen muß, erkennt man aus der intensiven Durchbewegung der überfahrenen „Litago-Mulde“, deren Wealdengesteine (besonders zwischen Litago und Agreda) erhebliche Schieferung zeigen (s. Taf. 4, Fig. 1).

26) Nördlich von Cueva liegen infolge der oben erwähnten Abscherungsvorgänge an der Basis der Carfiolas diese unmittelbar über Buntsandstein. Das Gesamtbild wird dadurch in keiner Weise beeinflusst.

Der schuppenartig nach NE geschobene Buntsandsteinsattel des Moncayo weicht im Bautyp prinzipiell nicht von den anderen Sätteln ab. Dies wird sofort klar, wenn man sich den Berg bis zum gleichen Niveau erodiert denkt, in dem die anderen paläozoischen Achsen heute liegen. Wir bekämen dann ein ungefähr von Talamantes bis Fuentes de Agreda reichendes paläozoisches „Massiv“, das ein gleiches Profil ergeben würde, wie z. B. der Tabladosattel. Oder man könnte die anderen Sättel durch Höherlegen des Erosionsniveaus auf das Moncayoprofil bringen.

Der Typus der Faltung, wie er uns durch die Erhaltung des Moncayo klar wird, ist in der Abb. 13, S. 92 schematisch dargestellt. Weiter unten wird davon die Rede sein.

Südlich von Calcena-Trasobares sind sowohl die Hebung längs der Moncayoachse als auch die Calcenamulde sehr wenig ausgeprägt. Aus dem weiten, ruhigen Triasgebiet hebt sich erst südlich von Tierga wieder Paläozoikum heraus, das mit dem Moncayosattel zu einer Achse, eben der Moncayo-Achse, zu verbinden ist. Bei Illueca tritt dieses Paläozoikum sehr nahe an die Randüberschiebung des Tabladosattels heran; die Calcenamulde ist hier zu einem Graben geworden, der als besonderer Typus einer „Vormulde“ unter „Graben von Morés“ besprochen werden wird (S. 95 ff.)

Der südliche Ostrand des Moncayosattels ist beim Dörfchen Nigüella als zwischen Paläozoikum und Carñiolas senkrecht stehende Verwerfung gut aufgeschlossen. Während man schon bei Mesones

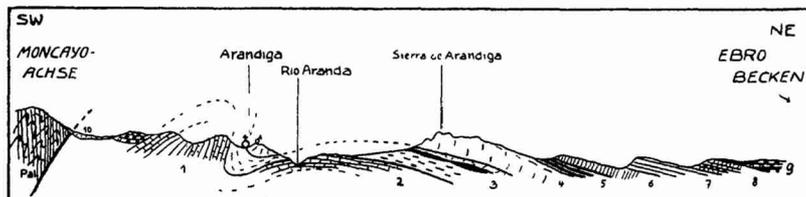


Abb. 12. Profil durch die Vormulde des Moncayosattels bei Arandiga.

Ca. 1 : 80 000.

- 1 = Buntsandstein,
- 2 = Muschelkalk,
- 3 = Keuper mit Ophit,
- 4 = Carñiolas,
- 5 = Lias,
- 6 = Dogger,
- 7 = Oberjura,
- 8 = Wealden,
- 9 = Miozän,
- 10 = Diluvium.

störungsloses Auflager des Buntsandsteins auf altem Gebirge beobachten kann, läßt weiter südlich, bei Arandiga (Abb. 12), die Ostfaltung in der Vormulde darauf schließen, daß hier vielleicht wieder eine Überschiebung vorliegt. —

Der Tabuencasattel taucht flach unter dem Ostflügel der Litagomulde herauf, im Kern einer breiten Buntsandstein-Antiklinale kommt Paläozoikum zu Tage, der östliche Schenkel des Sattels fällt steil nach NE ein und ist an manchen Stellen vom paläozoischen Kern überfahren. Nordwestlich von Tabuena greift das Miozän bis über die jungen Schichten der Litagomulde vor. —

Zusammenfassung:

Die Achsenzonen der Iberischen Ketten nordwestlich des Jalón stellen Halbhorste bzw. Sattelhorste dar. Ihr paläozoischer Kern ist an einer nordöstlichen Randüberschiebung gegen eine „Vormulde“ bewegt, deren Nordostflügel dem nächsten Halbhorst störungslos aufliegt (s. Abb. 13).

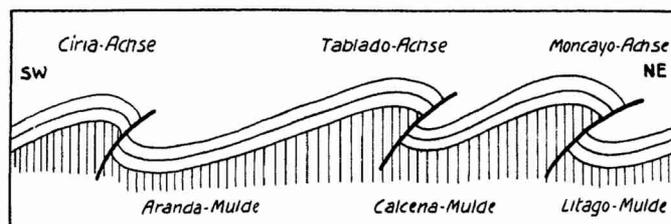


Abb. 13. Schematischer Schnitt durch die östlichen Ketten.

## 2. Der Bau der Vormulden.

Die Vormuldenzonen von Aranda, Calcena und Litago sind nach den oben eingefügten Profilen (Abb. 9, 10, 11) sehr einfach gebaut und bedürfen nicht weiterer Besprechung. Auf die verwickelte Struktur des südlichen Teiles der Calcenamulde im Graben von Morés und der großen Vormulde der Ateca-Achse sei dagegen näher eingegangen.

### Die Großmulde von Sauquillo-Torrijo.

Die paläozoische Zunge der Montes de Ateca gabelt sich vor ihrem nördlichen Verschwinden unter dem Mesozoikum in zwei Züge. Der Hauptsattel setzt sich nach N bis Sauquillo de Alcázar fort, der schmale westliche Nebestreifen endet zwischen La Alameda und Peñalcázar. Dazwischen liegt die nach N einsinkende Mulde von La Alameda, die von dem kleinen westlichen

paläozoischen Zipfel überfahren ist, während sie dem Paläozoikum des Hauptsattels normal flach aufliegt.

Den NE-Rand des Atecasattels bildet — analog den Verhältnissen in den östlichen Ketten — eine lange Überschiebung, die wir bereits bei Torrijo kennen gelernt haben. Nördlich von Carabantes verschwindet diese Störung zugleich mit dem Abtauchen des Paläozoikums. Südlich von Sauquillo liegt die Ateca-Achse in einem störungslos nordostgefalteten Sattel von Trias, biegt aus der NNW-Richtung in die NW-Richtung ein und taucht schließlich als Kreidesattel unter das Tertiär des Beckens von Almazán ab (s. S. 111/112). —

Vor dem Überschiebungsrand, also im NE des paläozoischen Atecasattels, sind nun die mesozoischen Schichten nicht in eine einfache Mulde gelegt, sondern mehrmals zusammengefaltet worden. Dort, wo sich kein hochliegendes Paläozoikum — wie bei Torrijo — dem Druck entgegenstellte, fand die Faltung ohne jeden Bruch statt. Die eingesenkte Zone, die bei Torrijo eine überschobene Grabenmulde darstellt, setzt sich dort, wo das Paläozoikum von Torrijo nach N zu Ende geht, als normale Mulde fort. Ihr westlicher Flügel ist überkippt, mit ihrem Nordostschenkel bildet sie zugleich den Südwestflügel eines Sattels, dessen steiler nordöstlicher Teil unter dem Miozän des Calatayuder Beckens verschwindet (s. Taf. 2).

Dieser Sattel von Berdejo taucht bei Bijuesca<sup>27)</sup> auf und wölbt sich südlich von Berdejo so weit heraus, daß Buntsandstein im Kern zutage tritt. Nordwestlich des Dorfes (dort, wo der Weg nach Carabantes die Höhe ersteigt) sinkt er schon wieder axial nach NW ein, um als Utrillasschichten-Oberkreide-Sattel vom Miozän bedeckt zu werden. Die intensivste Aufwölbung liegt also bei Berdejo selbst (s. Abb. 14, Prof. 1). Der Nordostschenkel ist überfaltet, wobei die auf Oberjura transgredierenden Utrillasschichten fast völlig ausgequetscht wurden<sup>28)</sup>. Nördlich vom Orte schneiden der Rio Manubles und die nach Torrelapaja führende Straße überkippte Oberkreidekalke. Diese sind hier auf eine schmale Alttertiärmulde überschoben, deren Südflügel dadurch unterdrückt wurde. Die Harnische sind an der Straßenböschung zu erkennen.

27) Daß hier Alttertiär-Konglomerate und -Kalke, die auf Oberjura transgredieren, durch eine Verwerfung gegen Utrillasschichten stoßen, sei wenigstens erwähnt.

28) JOLY (1926) hat sie in das von ihm durch dieses Gebiet gezeichnete Profil nicht eingetragen. Auch sieht er Oberkreide für Oberjurakalke an.

Nur wenige hundert Meter weiter nördlich (wo die Straße nach Torrelapaja gegen Osten abbiegt) bilden jedoch die völlig senkrecht stehenden Kreidekalke zu beiden Seiten des im Streichen verlaufenden Manublestales die Flügel der hart und tief, aber bruchlos eingefalteten Oligozänmulde (Abb. 14, Prof. 2). Gegen den Berg Bigornia zu beobachtet man ein Verflachen dieser Manublesmulde, die dann weithin von jungen Schottern bedeckt ist (Abb. 14, Prof. 3).

In der Richtung auf Carabantes erscheint unter diesem Miozän, unter dem auch der abtauchende Berdejosattel verborgen liegt, ein schmaler Streifen von Oligozänkonglomeraten, die unter südwestgeneigte Kreidekalke einfallen. Wir stehen hier im Fortstreichen des überkippten westlichen Flügels der Torrijomulde. Westlich

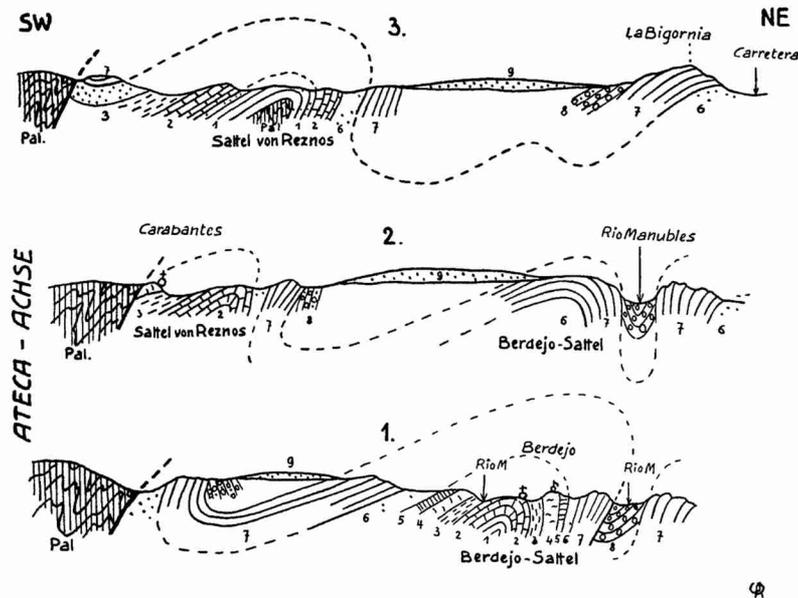


Abb. 14. Profilsérie durch die Großmulde von Sauquillo-Torrijo (Atecaachsen-Vormulde). ca. 1 : 75 000.

- 1 = Buntsandstein,
- 2 = Muschelkalk,
- 3 = Keuper,
- 4 = Carfiolas,
- 5 = Oberjura,
- 6 = Utrillasschichten,
- 7 = Oberkreide,
- 8 = Oligozän,
- 9 = Miozän.

davon (s. Abb. 14, Prof. 2) folgt eine schmale Zone von senkrechtstehenden, eingequetschten Utrillasschichten, die auf Muschelkalk transgredieren. Dieser bildet einen Sattel, der bei Carabantes unter der paläozoischen Überschiebung erscheint und sich, nordnordwestlich streichend, bei Reznos wieder einsenkt. Zwischen diesen beiden Dörfern ist er soweit aufgewölbt, daß in seinem Aufbruch weithin Buntsandstein, in kleiner Fläche auch Paläozoikum zutage tritt. Im Westen legt sich an diesen überkippten Sattel von Reznos eine kleine Mulde mit Oberkreide an, die direkt an die Randstörung stößt und von ihr im Süden abgeschnitten wird. Bei Sauquillo ist schließlich die Kreide vor einem leicht nordgefalteten Triassattel (Atecaachse) eingemuldet. Die Mulde setzt sich nach NW zu weiter fort (s. S. 112).

Ein kleiner Sattel mit paläozoischem Kern soll hier noch erwähnt werden, der zwischen Portillo und Cardejón liegt. Unter den jungen Schottern tauchen dort nördlich der Sauquillomulde in geringerer Ausdehnung Muschelkalk, Buntsandstein und Paläozoikum auf. Im NW verschwindet der Sattel axial schnell unter Utrillasschichten, während das Paläozoikum auf der Nordostseite unter Ausquetschung der Trias an einer Störung gegen steil aufgerichtete Oberkreidekalke gepreßt ist. —

#### Zusammenfassung:

Der Bau der Großmulde von Sauquillo-Torrijo wird kompliziert durch das Auftreten zweier Antiklinalen, des Berdejosattels und des Sattels von Reznos. Während sich der erste mit der überfalteten Manublesmulde dem Streichen anpaßt, liegt letzterer spießeckig in der Großmulde und läuft gegen die Atecasattel-Randüberschiebung zu. Die Faltung der Vormulde ist zwar recht intensiv und zeigt wohl in den Profilen eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Typus des Schweizer Jura, aber die dort erkennbare Großzügigkeit, die weite Erstreckung gleicher Faltenzüge fehlt hier doch völlig. Wenn auch der Grad der Faltung um wenigens größer ist, so zeigt doch die hier vorliegende Faltung der von einem paläozoischen Block bedrängten Vormulde etwa den Typ des Harzvorlandes. —

#### Der Graben von Morés.

In dem schmalen Triaszug von Morés — bis Illueca im Norden, bis El Frasno im Süden — handelt es sich um einen Streifen von Mesozoikum, der an zwei ungefähr parallelen Störungen zwischen paläozoischen Kernen eingesunken ist, also einen Graben darstellt.

Der östliche dieser Sprünge ist eine nach WSW einfallende oder auch steilstehende Verwerfung, die westliche Störung ist die Randüberschiebung des Tabladosattels. Dort, wo Querbrüche auftreten, springt die Störung in der gesunkenen Scholle nach Osten vor, ein Beweis für ihr westliches Einfallen.

Durch die Gegend von El Frasnó gab STILLE (1927) ein Profil, auf den Bau des südlichen Grabenteils zwischen Morés und El Frasnó ist LOTZE (1929) näher eingegangen. Es ist dort zunächst ein schwacher Sattel im Buntsandstein erkennbar, dem sich auf der Höhe von Saviñán, unter der Randüberschiebung hervortauchend, eine westliche Muschelkalkmulde angliedert. Der Bau dieser vom Paläozoikum überfahrenen und überkippten Mulde kompliziert sich nach Morés zu, während bei Purroy am östlichen Grabenrande noch eine zweite Muldenzone auftritt (Abb. 15, Prof. 1—5). Die Grabenränder treten nun immer näher zusammen. Die im Süden flachliegenden Schichten der Grabenausfüllung sind schließlich bei Morés selbst zu einem verwickelten Sattel mit zwei begleitenden Mulden zusammengeklemmt (Abb. 15, Prof. 6/7 und Abb. 16, Prof. 8). Zwischen Morés und dem Flusse Jalón nähern sich nun die beiden randlichen Mulden so stark dem zentralen Sattel, daß dieser gezwungen ist, ganz plötzlich nach Art einer leicht überkippten Flexur axial abzutauchen und zwar mit dem Effekt, daß wir nördlich des Jalón nur noch eine große überkippte Mulde vor uns haben. Unmittelbar nördlich vom Bahnhof Morés liegt der Erosionsschnitt in dieser Mulde noch ziemlich tief, wird aber durch einige Querstörungen, die den nördlichen Teil des Grabens haben einsinken lassen, recht stark gehoben. Wir kommen so nördlich des Straßenkreuzes Morés-Bréa-Morés-Sestrica zu den in der Abb. 16, Prof. 7 und Abb. 15, Prof. 9/10 dargestellten Bildern. Der westliche Grabenrand ist hier soweit überschoben, daß der Muldenkern — aus Carñiolas bestehend — vom Paläozoikum erreicht wird. 1½—2 km weiter nördlich hebt sich dann der gesamte Graben im Streichen flexurartig heraus. Dadurch wird das Erosionsniveau wieder tiefer gelegt, es ergibt sich das Profil 6 der Abb. 16 (s. Abb. 15, Prof. 11). Der überkippte Flügel der Mulde taucht unter der nach Westen zurückspringenden Randüberschiebung wieder hervor.

Aus diesen Beobachtungen ist zu entnehmen, daß die Überschiebungsfläche des Paläozoikums mit Annäherung an die Tagesoberfläche immer flacher werdend die überfahrenen mesozoischen Schichten bedeckt.

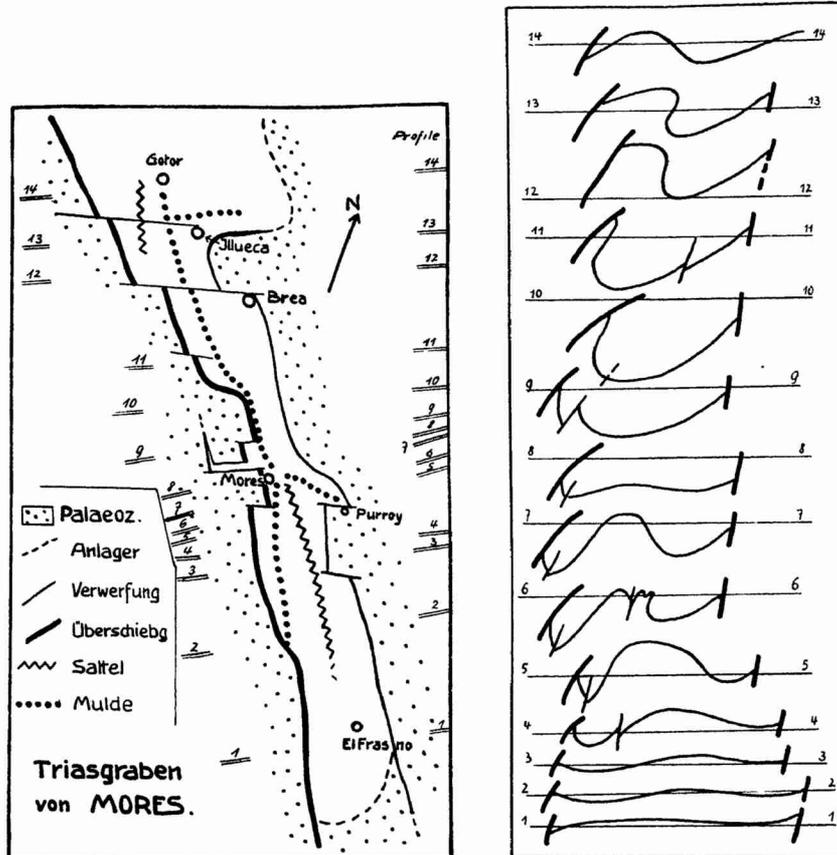


Abb. 15. Schematische Darstellung des Grabens von Morés (südlich von Morés nach Lotze). 1 : 250 000.

Die Zahlen in der Übersichtskarte entsprechen denen der nebenstehenden Profile. Diese zeigen die Lage der Grenze Buntsandstein-Muschelkalk, wobei die waagrechte Linie das mittlere Erosionsniveau angibt.

Demgegenüber erleidet die östliche Randverwerfung durch die erwähnte Flexur keine Ablenkung, woraus zu schließen ist, daß sie an dieser Stelle senkrecht einfällt. Ihre Sprunghöhe ist in dem wenigsterodierten Teile des Grabens am größten, nimmt also nach oben hin zu. Stellt sich doch nördlich der erwähnten Querflexur zwischen Muschelkalk und Paläozoikum Buntsandstein ein, der sogar bei Bréa stellenweise dem Paläozoikum störungslos aufлагert (Abb. 15, Prof. 12).

Zwischen Bréa und Illueca ist der Graben vorübergehend soweit herausgehoben, daß nur noch der Röt im Buntsandstein das Muldentiefste erkennen läßt. Zwischen Illueca und Gotor

## Profile durch den Graben Morés-Illueca.

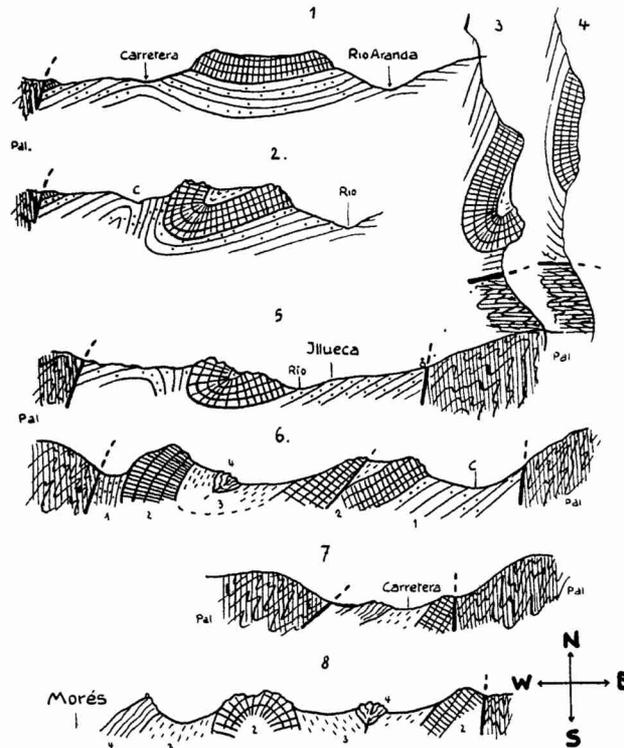


Abb. 16. Profile durch den Graben zwischen Morés und Illueca.  
ca. 1 : 25 000.

- 1 = Paläozoikum,
- 2 = Buntsandstein,
- 3 = Muschelkalk,
- 4 = Keuper,
- 5 = Carñiolas.

besteht das Grabentiefste wieder aus einer überkippten Mulde von Muschelkalk-Keuper unter einem etwas nach Osten übergelegten Buntsandsteinsattel (Abb. 16, Prof. 2 u. 5 und Abb. 15, Prof. 13).

Erst hier, südlich Gotor, läßt die Intensität der Einklemmung nach. Das hat seinen Grund in folgendem. Die normale Ostrandverwerfung des Grabens ist zwar schon bei Illueca selbst nach E plötzlich ausgebogen, sodaß man vielleicht hier, wo sich der Graben öffnet, die Stelle des plötzlichen Abklings der Faltung erwarten möchte. Aber eben dort, wo die östliche Randverwerfung nach Osten rechtwinklig ausbiegt (beim Heiligtum San Babil), wird sie zu einer nach Norden gerichteten Überschiebung, wodurch die vor

ihr liegenden Triasschichten zu der E-W-streichenden, überkippten „Mulde von San Babil“ zusammengestaucht erscheinen (Abb. 16, Prof. 3/4 und Abb. 17; — s. Tafel 4, Fig. 2)<sup>29)</sup>.

Soweit das Wirkungsfeld dieses Schubes nach Norden reichte, stellte es ebenso ein Widerlager für die von W her überfahrenen Grabenschichten dar, wie weiter südlich das Paläozoikum des Ostlandes. So wurde der Graben noch eine Strecke weit über seine nördliche Öffnung hinaus stark eingefaltet.

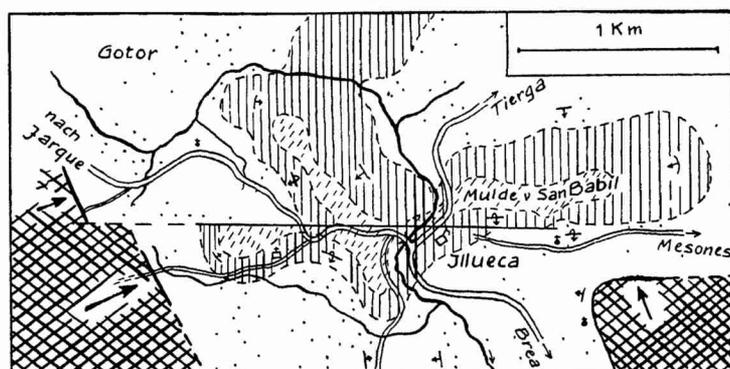


Abb. 17. Kartierung der Umgebung von Illueca.

T-förmiges Zusammenfließen der Zentralmulde des Grabens von Morés mit der Mulde von San Babil (s. Taf. 4 Fig. 2).

Gekreuzt schraffiert = Paläozoikum,  
 punktiert = Buntsandstein,  
 senkrecht schraffiert = Muschelkalk,  
 gestrichelt = Keuper.

Durch die beiden aufeinander ungefähr senkrecht stehenden Schubrichtungen — die eine von W, die andere von S — entstand bei Illueca das merkwürdig T-förmige Ineinanderfließen der Hauptgrabenmulde mit der Mulde von San Babil, wobei man diese als eine Ausstülpung des östlichen Flügels der Hauptmulde auffassen kann (Abb. 17). Die zunächst überkippte Muschelkalk-Keuper-Mulde von San Babil verflacht sich sehr bald und hebt sich schon ca. 1 $\frac{1}{2}$  km östlich von Illueca völlig heraus. Die E—W-streichende Überschiebung ist dabei bald in eine Verwerfung übergegangen, dann durch normales Auflager von Buntsandstein auf Paläozoikum abgelöst worden.

29) Von PALACIOS (1892), WURM (1911) u. a. ist diese Mulde als „Trias-antiklinale von Illueca“ beschrieben und abgebildet worden. Es handelt sich hier aber nicht um einen Sattel, sondern um eine übergelegte Mulde.

**Zusammenfassung:** Durch die nach Süden hin sich wieder stärker geltend machende Aufwölbung entlang der Moncayo-Achse wird der südliche Teil der Tabladosattel-Vormulde, der Calcenamulde, zu einem eng eingefalteten Muldengraben, der sich nach Süden heraushebt. Die heftigste Zusammenpressung fand an der engsten Stelle, unmittelbar bei Morés und nördlich davon, statt; denn hier ist der Graben am tiefgründigsten zusammengefaltet, während die Faltung im Süden bei El Frasnó nur gering ist und im Norden bei Gotor ebenfalls abklingt.

β) Das nördliche Gebiet der ruhigen Faltung.

Nordwestlich der Linie Almenar-Agreda bis hin zur Sierra de la Demanda liegt ein Gebiet mit auffallend ruhiger Tektonik. Quert man diese Gegend z. B. auf den von Soria nach Torrecilla oder Arnedillo führenden Straßen, so kann man selten einen größeren Einfallwinkel als  $15^{\circ}$  beobachten, ohne daß auch etwa eine bestimmte Streichrichtung vorherrschend wäre. Ja, die mächtigen, über 2000 m ansteigenden kahlen Berge der Sierra Cebollera und Sra. de Urbión verdanken ihre Höhe nicht einer besonderen Tektonik, sondern allein der petrographischen Beschaffenheit ihrer Gesteine, die als feste quarzitisches Wealden- oder Urgoapt-Sandsteine dem Wetter trotzen. Durchgehende tektonische Linien, wie wir sie im südlichen Gebiet kennengelernt haben, lassen sich hier nicht feststellen. Wohl zeigt die Tabladoachse eine gewisse Fortsetzung in einer geringen Aufsattelung auch nördlich der Straße Soria-Agreda; wohl setzt sich die als Moncayo-Achse bezeichnete Hebungszone in einem Jurasattel bis San Felices, bis nördlich von Cigudosa im Wealden fort; auch muß man einen bei Cervera vorhandenen Sattel als letzten Ausläufer der Tabuena-Achse deuten. Ein weiter verfolgbares tektonisches Element bildet nur eine an die lange Hebungszone des Ebrobeckenrandes südlich sich anlegende Mulde, die „Brieva-Grávalos-Mulde“<sup>30)</sup>. Sie wurde zwar an manchen Stellen, wie bei Arnedillo, ziemlich energisch eingefaltet, doch nehmen die Schichten nach Süden zu überall sehr bald flache Lagerung an.

Der außerordentlich ruhige Bau in diesem ganzen Gebiet ist umso bemerkenswerter, als wir nicht nur am Ebrobeckenrande im

---

30) Von Grávalos (Logroño) läßt sich diese Muldenzone bis zum Dorfe Brieva de Cameros im südlichen Teile der Sra. de la Demanda und darüber hinaus verfolgen (s. Abb. 22, S. 113!).

Norden, sondern auch am Rande des Duerobeckens im Süden lebhaftere Tektonik finden.

### b) Der Bau der Beckenränder.

#### a) Der Ebrobecken-Südrand.

Der Nordrand des breiten paläozoischen Gebietes der Sierra de la Demanda, über das kürzlich eine Arbeit von W. SCHRIEL<sup>31)</sup> erschienen ist, wird weithin von einer Überschiebung begrenzt. An ihr sind die paläozoischen Massen „en bloc“ nach Norden bewegt und haben dabei die mesozoischen Schichten des Vorlandes

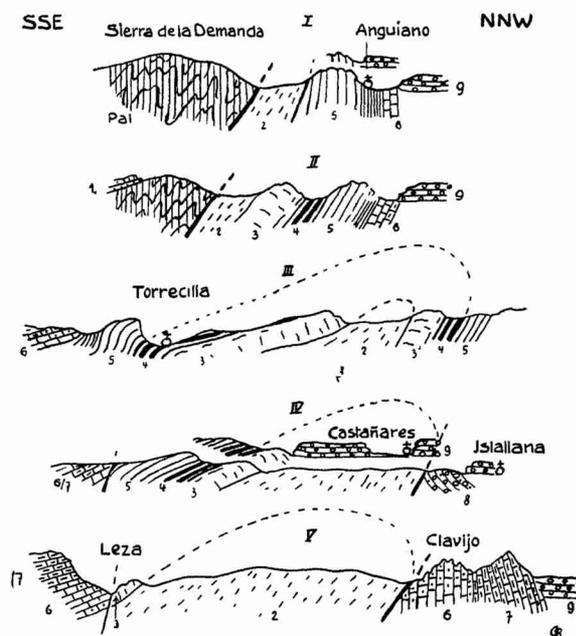


Abb. 18. Profilsérie durch den Südrand des Ebrobeckens zwischen Anguiano und Clavijo (Logroño). ca. 1:60 000.

- 1 = Buntsandstein,
- 2 = Keuper,
- 3 = Carñiolas,
- 4 = Lias,
- 5 = Mittl. und Oberer Jura,
- 6 = Sandsteine und
- 7 = Kalke des Wealden,
- 8 = Alttertiär,
- 9 = Miozän.

31) W. SCHRIEL (1930).

steil aufgepreßt und überkippt. So kann man bei Anguiano (Logroño) und östlich dieses Ortes die in Abb. 18 unter I u. II dargestellten Profile erkennen.

Der paläozoische Kern, im Süden von Buntsandsteinkonglomerat normal überlagert, spitzt sich nach Osten bald aus und endigt wenige Kilometer westlich des Kartenrandes von Blatt Soria-Logroño bei Nieva de Cameros. Aus dem bisher überschobenen Sattel entwickelt sich bei Torrecilla de Cameros eine einfach nach Norden übergelegte Antiklinale mit oberer Trias im Kern (Abb. 18, Prof. III).

Weiter im NE greift das Jungtertiär bis auf die Carniolas des Südflügels vor. Erst südlich von Islallana kann man neben steilstehenden Dolomiten des Keupersattels ein mit etwa 60—70° nach N einfallendes Alttertiär beobachten, das sich jedoch bald flacher legt und ohne große Diskordanz unter dem mit kleinem Winkel anlagernden Konglomeraten, roten Sandsteinen und Tonen des ungestörten Miozäns verschwindet (Abb. 18, Prof. IV). Der nördlich übergelegte Sattel von Torrecilla ist also hier zerrissen und nach Norden auf steil aufgepreßtes Alttertiär überschoben.

Das nicht dislozierte Miozän des Ebrobeckens verdeckt diese Störung von Nestares an ostwärts zum allergrößten Teil. Das schwache Einfallen zum Ebrobecken hin, das man in seinen zu malerischen Formen verwitternden Konglomeraten beobachtet, ist nicht tektonisch bedingt, sondern erklärt sich aus der mit der ehemaligen Küstennähe verbundenen Schrägschichtung.

Von Islallana an nordöstlich bis Nalda und Clavijo greift das Miozän so über die Randstörung bis auf die sanftwelligen Gipsberge des Keupers vor, südlich deren sich mit flachem SE-Fallen die Jurakalke erheben. Zwischen Clavijo und Ribaflecha taucht dann aus der ruhigen Keuper-Miozän-Landschaft ganz unvermittelt ein mächtiger, steilstehender Kalkklotz empor, südlich von ihm senkrechtstehende rote Sandsteine (s. Abb. 18, Prof. V). Der ganze Komplex streicht westnordwestlich, ist im N von flachliegendem Tertiär umgriffen und wird im S von Gips und Dolomiten des Keupers begrenzt, auf welche seine Schichten spießwinklig zustreichen. Es handelt sich hier um die gleichen Wealdengesteine (rote Sandsteine unter Kalken), wie sie südlich von Leza anstehen. An einer mit etwa 60° nach Süden einfallenden Überschiebung, die in dem von der Straße Leza-Ribaflecha nach Clavijo hinaufziehenden Seitentale liegt, sind diese Gesteine von Keuper überfahren und steilgestellt<sup>32)</sup>.

32) MALLADA (1904, IV, S. 94) hält diese Gesteine irrtümlicherweise für (670)

Sie entsprechen also in ihrer tektonischen Stellung vollkommen dem Alttertiär von Islallana (Abb. 18, Prof. IV u. V).

Bei Ribaflecha tritt wieder Eozän an die Störung heran. Einen guten, wenn auch kleinen Aufschluß, der die große randliche Überschiebung unmittelbar zeigt, fand ich in einem Seitentälchen des Tales südlich der Casas de Los Prados bei Ribaflecha. Südgeneigt liegen hier weißliche Gipse des Keupers auf senkrechtstehenden, roten konglomeratischen und tonigen Sandsteinen des Eozäns. Die Grenze der beiden Systeme fällt mit  $50-55^{\circ}$  nach SSW. Die Überschiebung streicht nicht mehr nordöstlich, wie bisher, sondern nordwestlich. —

Nun läßt sich schon zwischen Nieva de Cameros und Torrecilla beobachten, daß die weißen Doggerkalke des südlichen Sattelflügels, die das Landschaftsbild von Torrecilla weithin beherrschen, in steiler Flexur<sup>33)</sup> nach S abbiegen (s. Abb. 18, Prof. III). Auf der Höhe des Collino del Viso nordwestlich des Dorfes Luezas ist diese Flexur an den Nordrand des bisher mit Basalkonglomerat auflagernden Wealden gewandert und in eine Verwerfung übergegangen. Es stoßen Jurakalke an rote Sandsteine und Kalke des Wealden. Im Tal des Rio Leza, oberhalb des Ortes Leza, ist in der westlichen Straßenböschung diese Störung wieder aufgeschlossen. Der gesamte Jura bis auf ein schmales Stück Liasmergel ist von Luezas bis hierher daran verschwunden. Wo der Rio Leza tief unten im Tal die Verwerfung schneidet, sieht man sie mit mehr als  $60^{\circ}$  nach S einfallen. Hier sind bereits die Carñiolas mit den Wealdensandsteinen in Kontakt. Ja, südöstlich von Ribaflecha, im Valdesáz, sind<sup>34)</sup> auch die Carñiolas verschwunden und die Wealdensandsteine bis auf einen ganz schmalen Streifen an der Störung abgeglitten, sodaß die darüber liegenden Kalke des Wealden fast unmittelbar an Keupergipse stoßen. Die Verwerfung biegt dann in südöstliche Richtung um und nimmt an Intensität wieder ab. Bis Jubéra hat sich die normale Schichtfolge zwischen Keuper und Wealden wieder eingestellt. Die größte Sprunghöhe dieser „Leza-Verwerfung“<sup>34)</sup> liegt also an ihrer nördlichsten Umbiegungsstelle südlich von Ribaflecha und beträgt dort ca. 400 m.

Wir stehen am nördlichsten Teile der südlichen Ebrocken-Begrenzung. Die mesozoischen Schichten sind hier an

---

Trias und glaubt sie am Schnittpunkt zweier Störungen verworfen, deren eine von Jubéra, deren andere von Torrecilla kommen soll.

33) SANCHEZ LOZANO (1894) zeichnet sie als Verwerfung.

34) Nach dem Dorfe Leza, wo sie gut aufgeschlossen ist.

der oben beschriebenen, bogenförmig von NE nach SE umbiegenden, großen randlichen Überschiebung am weitesten nach N bewegt und größtenteils bis auf Alttertiär überschoben. Nur am nördlichsten Punkte, zwischen Ribaflecha und Clavijo, erscheint der zerrissene Sattel nicht bis auf die jüngsten in Mitleidenschaft gezogenen Schichten (Alttertiär) seines unterdrückten Schenkels vorgezogen. Unter der überschobenen Serie taucht der Wealden von Clavijo auf.

Das Rückland der Überschiebung ist nicht einmal so weit gefolgt, sondern an der Leza-Verwerfung abgeglitten und zurückgeblieben. —

Das Miozän tritt erst bei Jubera wieder zurück. Lag die Überschiebung nördlich des Dorfes noch unterhalb der mächtigen Keupergipse, so verlegt sie sich jetzt an deren obere Grenze, schneidet also den Keuperkern des Sattels ab. Südlich des Ortes findet man unmittelbar unter den Carñiolas die roten Sandsteine des überfahrenen und steilgestellten Eozäns.

Bei Arnedillo kompliziert sich die Beckenrandüberschiebung durch das vorübergehende Auftreten eines übergelegten Sattels mit Keuper im Kernaufbruch. Die in Abb. 19, Prof. 1 dargestellte streichende Störung verschwindet jedoch schon etwa 1 km südlich vom Orte, wobei sich das Profil wieder stark vereinfacht.

Über die Tertiärfrage ist hier folgendes zu sagen. An der Straße Arnedo-Arnedillo liegt ein aus groben Konglomeraten und roten Sandsteinen bestehendes Tertiär mit ca. 50° nach Norden einfallend, um sich bald zu verflachen. ROYO Y GÓMEZ (1926 b) hält es für disloziertes Miozän, da Fossilien dieses Alters hier gefunden wurden. Man darf aber nicht Eozän und Miozän zusammenwerfen, obwohl dort, wo sich das Alttertiär vor der Überschiebung zum Beckeninnern hin flacher legt — und das geht meist sehr schnell —, wo also die beiden Tertiärstufen fast konkordant liegen, die Unterscheidung äußerst schwierig, wenn nicht überhaupt unmöglich wird. Wo das Eozän steil aufgerichtet wurde, ist natürlich die Trennung sehr leicht.

So kann man am Fuße der Peña Isasa bei Préjano<sup>35)</sup> und Turuncún in prachtvoller Weise das Übergreifen des völlig flachliegenden Miozäns auf aufgerichtetes und überfahrenes Eozän bis über die Randstörung beobachten (s. Abb. 19, Prof. 2).

Südlich von Villarroya (Logroño) verschwindet nun die bisher verfolgte Randüberschiebung. Unter ganz analogen Verhältnissen

<sup>35)</sup> Die Verhältnisse sind schon S. 53/54 ff. näher beschrieben worden.

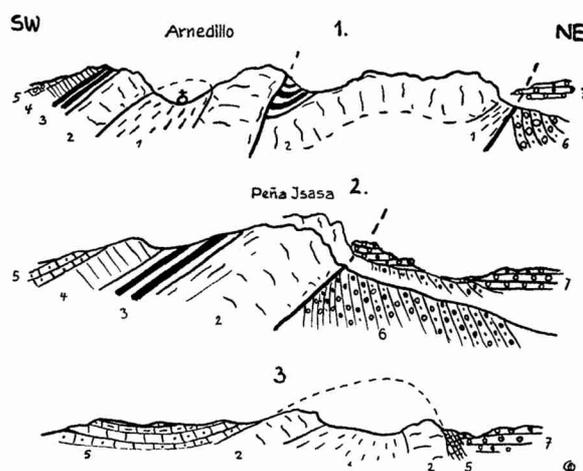


Abb. 19. Profilsérie durch den Südrand des Ebrobeckens zwischen Arnedillo und Fitero.

- 1 = Keuper,
- 2 = Carñiolas,
- 3 = Lias,
- 4 = Mittl. u. Ob. Jura,
- 5 = Wealden,
- 6 = Eozän,
- 7 = Mio-Pliozän.

wie bei Nestares entwickelt sich wieder ein nach NE überfalteter Sattel (Abb. 19, Prof. 3). In dem an der Straße Grávalos-Alfaro aufgenommenen Profil ist dargestellt, daß an seinem östlichen Flügel in einem ganz kleinen Schmitzchen Wealden erhalten ist, der hier den Carñiolas direkt auflagert. Aber bald verdeckt das Miozän den ganzen östlichen Sattelschenkel, und südlich Fitero verhüllt es den ganzen Sattel. Daß im Süden, bei Ainzón und Fuendejalón (Zaragoza), wieder Gips auftaucht, läßt vermuten, daß wir hier die Fortsetzung dieser großen Achse zu suchen haben. —

Zusammenfassung über den Südrand des Ebrobeckens. Wenn BORN (1919) sagt, hier sei der „Abbruch weniger einheitlich, mehr staffelartig“, so trifft das für unser Gebiet nicht zu. Die Beckengrenze wird vielmehr von der Sra. de la Demanda fast bis nach Fitero von einer einzigen, äußerst scharfen Abbruchlinie gebildet, an der die nördlichen Iberischen Ketten gegen das prämiozäne Becken hin überschoben sind.

Der breite paläozoische Sattel des San Lorenzo, der sich am Westfuße der Demanda herauszuwölben beginnt, sinkt westlich von Torrecilla zu einem Triassattel ein, setzt sich aber als durchgehende, das Ebrobecken südlich begrenzende Hebungszone bis in die Gegend des Jalón nach Süden fort. Auf eine Länge von über 200 km läßt sich diese gewaltige „Lorenzo-Achse“ als Begrenzung der Nördlichen Keltiberischen Ketten verfolgen. Nach SE hin nimmt die Stärke der Heraushebung längs dieser Linie und damit auch der Grad der Einsenkung des Ebrobeckens gegenüber der „Meseta“ ab. So war wohl im NW der miozäne Beckenrand tektonisch vorgezeichnet, aber dort, wo dieser Abbruch nicht etwa gestaffelt, sondern weniger intensiv war, wie im SE, greift die Erosionsgrenze des Miozäns unregelmäßig über die Sättel der Iberischen Ketten hinweg.

#### β) Der Duerobecken-Nordrand.

Der Nordrand des Almazaner Beckens zeigt Analogien zum Ebrobecken-Südrand. Bei der Bauform muß man einen nördlichen Teil mit intensiver Bewegung zum Becken hin unterscheiden von einem völlig davon getrennten südlichen Gebiet bruchloser Absenkung.

##### 1. Der Überschiebungsrand von Soria.

Die im Westen der Tablado-Achse sich anlegende Arandamulde hebt sich bei Jaray-Tajahuerce-Aldeaelpozo wieder heraus. Dieser flach ostfallende Muldenflügel ist nun hier aber nicht etwa von einem westlichen Sattel überfahren oder überfaltet worden, sondern die tiefsten zutage tretenden Schichten, Carniolas, stoßen unmittelbar gegen Utrillasschichten und Oberkreidekalke, die in der Sra. de la Pica bis zur Überkipfung aufgerichtet sind. Das von CHUDEAU (1896) gegebene Profil gibt die Tatsachen richtig wieder bis auf das Fehlen der Störung. Aus den Geländeuntersuchungen ergibt sich nämlich, daß der Westflügel der Arandamulde hier gegen Westen hin auf Kreide überschoben wurde, wie es im Profil 1 der Abb. 20 dargestellt ist.

Bei Fuensauco sieht man südlich der Störung überfahrenen Wealden anstehen, während unter dem überschobenen Rhät ein schichtungsloses Gemenge von Keuper-Gipsmergeln und -Dolomiten die Erkennung der Verhältnisse erschwert.

Die steil bis zur Überkipfung aufgerichtete Kreide des Cerro Tiñoso ist der aus Diluvium herausragende nördliche Flügel einer

von N her durch Keuper-Rhät-Lias usw. überfahrenen Mulde (Abb. 20, Prof. 2).

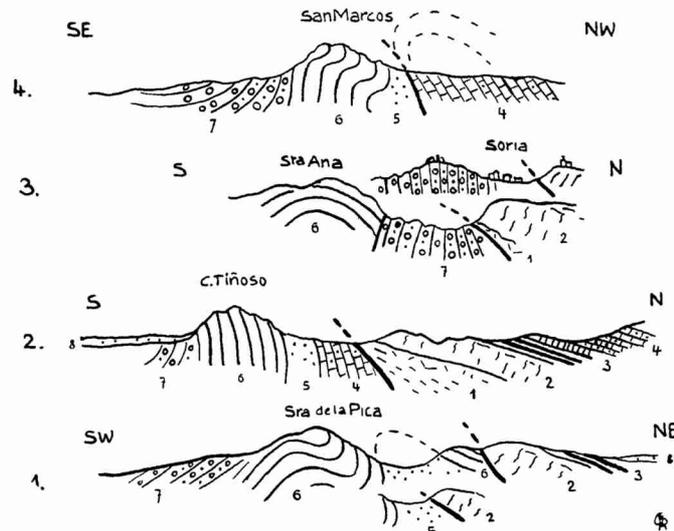


Abb. 20. Profilsérie durch den Überschiebungsrand des nördlichen Duerobeckens.

- 1 = Keuper,
- 2 = Carniolas,
- 3 = Jura,
- 4 = Wealden,
- 5 = Utrillasschichten,
- 6 = Oberkreide,
- 7 = Alttertiär,
- 8 = Diluvium.

Daß die Überschiebung recht flach nach N einfallen muß, ist aus dem gewundenen Verlauf ihres Ausgehenden im Gelände zu entnehmen.

Ein deutliches Auflager von Carniolas auf überfahrenem Eozän läßt sich unmittelbar bei Soria beobachten, wo am linken Duerofer die nach Agreda bzw. Calatayud führende Straße aus der Süd- in die Ostrichtung einbiegt. —

Eine eigenartige Stellung nimmt die Sra. de Sta. Ana ein (s. S. 112). Sie gehört ja in die der Überschiebung südlich sich anschließende Vormulde, stellt aber einen nach Norden leicht überschobenen, sonst jedoch symmetrisch gebauten Sattel von Oberkreide dar, der hier aus dem Tertiär aufragt, um bald nach W hin einzutauchen. Das Eozän steht so völlig eingequetscht (Abb. 20, Prof. 3).

Die große Südüberschiebung läßt sich nun noch weiter nach Westen verfolgen. Zwischen Los Rábanos und Golmayo ist das in Abb. 20, Nr. 4 dargestellte Profil aufgenommen, aus dem ersichtlich ist, wie ein stark südgefalteter bis überschobener Wealdensattel an die Oberkreide des San Marcos stößt, welche bis zur Überkipfung aufgerichtet ist. Die Utrillasschichten sind dabei teilweise ausgequetscht worden.

PALACIOS (1890) zeichnet in seinen Profilen (z. B. am Cerro Tiñoso) diese nach Süden gerichtete Überschiebung, also die ganz zweifellos nach Norden einfallende Störung als normal südfallende Verwerfung. Da nun in den weiter westlich (am Hinojejo und bei Talbeila) von ihm gegebenen Schnitten die ganz offenbar gleiche Störung im Fortstreichen erscheint, ebenfalls bei Steilstellung des abgesunkenen Teils, glaube ich vermuten zu dürfen, daß wir es auch dort mit einer Überschiebung nach Süden zu tun haben, wenn auch mir selbst dieses Gebiet nicht bekannt ist.

Wir fassen also zusammen: Das Duerobecken bricht gegenüber dem nördlichen, wenig gefalteten mesozoischen Gebiet hart ab und ist an einer von Jaray bis weit westlich von Soria verlaufenden, aus der NW- in die WSW-Richtung einbiegenden großen Überschiebungslinie von Norden her überfahren worden <sup>36)</sup>.

Getrennt von dieser Soria-Überschiebung ist der Senkungsrand von Alhama.

## 2. Der Senkungsrand von Alhama.

An der Tektonik der Gegend von Alhama de Aragón konnte auch die älteste über dieses Gebiet bestehende geologische Literatur nicht vorübergehen. So zeigt schon eine recht anschauliche Zeichnung in der Arbeit DONAYRE'S (1873), daß das Mesozoikum im Westen der Montes de Ateca in zwei prachtvoll aufgeschlossenen steilen Flexuren senkrecht nach SW abgebogen ist (Abb. 21, Prof. 1). In sehr geringer Mächtigkeit (ca. 50 m) liegen im Valdeloso bunte lose Sandsteine der Unteren Trias diskordant auf dem Paläozoikum, zunächst nur schwach südwestlich einfallend darauf der Muschelkalk. Doch plötzlich biegt dieser zu einem Einfallen von 80—90° SW ab <sup>36a)</sup>. Im Süden auf Keuper, hier auf Muschelkalk transgredierend, folgen die Utrillasschichten. Sie fallen zunächst noch steil, legen sich dann aber ebenso schnell flach, wie der Muschelkalk abbog.

<sup>36)</sup> Daß gerade hier im Becken die ungestörten Miozänschichten fehlen, ist wohl der Erosion zuzuschreiben. Es ist jedenfalls kein Grund, die „Beckennatur“ dieses Gebietes zu leugnen.

<sup>36a)</sup> s. LOTZE 1929, Taf. XI, Abb. 63.

Im Hangenden dieser weißen und bunten Sande ragen die plateau-bildenden Oberkreidekalke auf. Eine leichte Aufsattelung der Utrillaschichten wenig östlich Alhama leitet dann zu der zweiten Flexur über, an der die Kalke der Kreide senkrecht abgeknickt sind. Im Orte selbst — schon von der Bahnlinie aus deutlich zu beobachten — legt sich diskordant steilstehendes grobes Oligozänkonglomerat an diese Kalke an, übergriffen von horizontalem Jungtertiär (Abb. 21, Prof. 1).

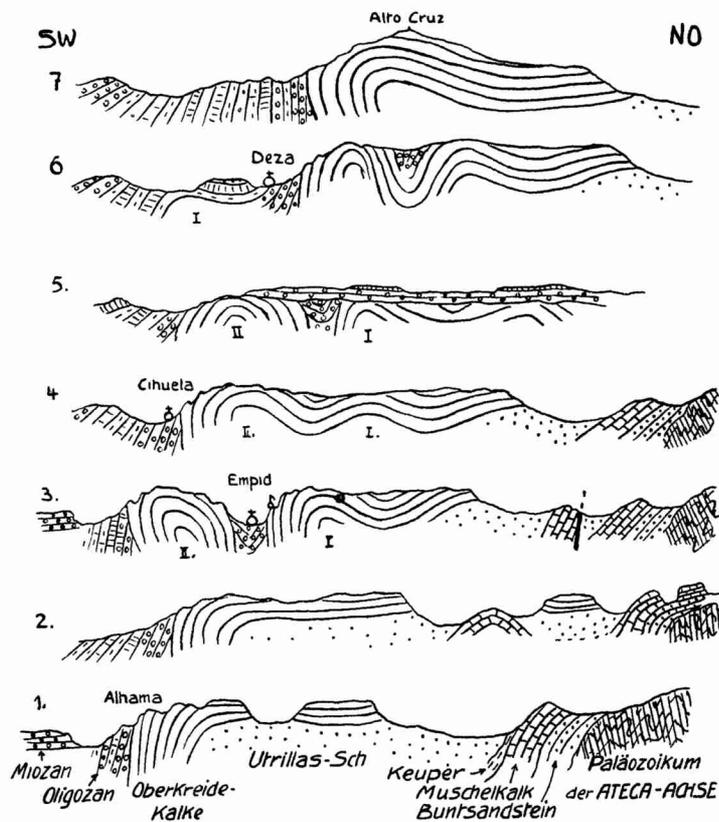


Abb. 21. Profilsérie durch den Senkungsrand des Duerobeckens nördlich von Alhama de Aragón. ca. 1:50000.

I = Alhamasattel,  
II = Sattel von Embid-Cihueta.

Verfolgen wir zunächst die dem Paläozoikum zunächst liegende Flexurstufe das Valdeloso aufwärts! Etwa 5 km nördlich Alhama liegt westlich dieser Störung eine Mulde von Oberkreidekalken,

neben der noch einmal ein schmaler, steiler Sattel von Muschelkalk die Utrillasschichten durchbricht (Abb. 21, Prof. 2). Ein derartiges Profil ergibt sich jedoch nur vorübergehend, da der Sattel nach N und S sehr schnell eintaucht. An dem Wege, welcher von hier nach Cihuela geht, gabelt sich dann der Muschelkalkstreifen. Von dem Hauptzuge, der das gleiche Bild zeigt wie bisher und wie er schon südlich des Jalón weithin erscheint, spaltet sich ein westlicher Ast ab, der mit einer Verwerfung gegen die dem Hauptzuge normal aufliegenden Utrillasschichten stößt (Abb. 21, Prof. 3). Doch klingt diese kleine Verwerfung schon nach ca. 1000 m in einem Kreidesattel wieder aus, der sich im SW der ersten Flexurstufe flach aufwölbt. Wenig weiter nördlich ist alles von Jungtertiär überschottet, das von Westen her bis auf das Paläozoikum der Montes de Ateca vorgreift (Abb. 21, Prof. 5). Jenseits dieser breiten Miozänzung aus Konglomeraten und weißen Paramoskalken ist die erste Flexurstufe in eine Verwerfung übergegangen, die Utrillasschichten gegen das Paläozoikum versetzt, um nach NW hin bald auszuklingen.

Die zweite, weiter westlich gelegene Flexurstufe wirkt im Landschaftsbilde noch großartiger. Von Alhama bis Embid ziehen die vertikalstehenden Oberkreidekalke, an die sich zunächst nördlich von Alhama ungestörtes Miozän anlegt. Zwischen diesen beiden Formationen erscheinen weiter im Norden die groben Kalkkonglomerate des Oligozäns, die, mit  $70-80^{\circ}$  südwestlich einfallend, gegen die senkrechte Kreide abstoßen, während das Miozän sie horizontal überdeckt (Abb. 21, Prof. 1 u. 3).

Einfach und schnurgerade verläuft diese Abbiegung von Alhama bis Embid. Hier verdoppelt sie sich. Die vertikal abtauchenden Kreidekalke des „Alhamasattels“<sup>37)</sup>, auf denen das Castillo von Embid steht, wölben sich westlich dieses Ortes plötzlich wieder zu einem Sattel heraus (Abb. 21, Prof. 3). Er sinkt nach S hin axial ein und verschwindet unter den Konglomeraten und der Kalk-Mergelserie des Oligozäns, das ihn ummantelt. Das Dorf selbst liegt zwischen den beiden Sätteln auf einer stark eingefalteten Mulde von Tertiärkonglomeraten, die sich noch etwa 1 km nach N verfolgen läßt, sich dann aber soweit heraushebt, daß die Einmündung nur noch in den Kreidekalken zu erkennen ist (Abb. 21, Prof. 4). Bevor der Rio de Deza dem weicheren Material dieser Tertiärmulde folgt, hat er sich in einem romantischen Taleinschnitt

37) Dieser Sattel in der Kreide taucht zwischen den beiden Flexuren erst einige Kilometer nördlich von Alhama auf.

von W her durch den Kreidesattel genagt. Die Straße führt durch diesen Engpaß und verläuft bis Cihuela an der westlichen senkrechten Sattelflanke. Die Oberkreidekalke sind hier teilweise so weit nach SW überfaltet, daß selbst die Oligozänkalke<sup>38)</sup> bis zur Überkippung aufgerichtet wurden.

Unmittelbar nördlich von Cihuela verflacht sich der bisher verfolgte Kreidesattel von Embid-Cihuela zu einem Oligozänsattel und wechselt die Streichrichtung von NNW zu NW. Am Alto del Rebollar oberhalb Cihuela greift spiegelbildlich zu der Oligozänmulde von Embid eine Zunge von eingefaltetem Alttertiär zwischen den Sattel von Embid-Cihuela und den Alhamasattel nach SE vor (Abb. 21, Prof. 5). Diskordant darüber liegt Miozän.

Aber auch der Alhamasattel verflacht sich hier beträchtlich und wird von dem horizontal übergreifenden Miozän der Beobachtung entzogen. Ein weiter östlich liegender, dritter flacher Sattel in der Kreide verschwindet ebenfalls unter dem jungen Tertiär.

Am Nordrande dieses Miozängebietes kann man an der Straße Cihuela-Deza eine schwache Diskordanz zwischen dem Miozän und dem hier fast horizontal liegenden Oligozän beobachten. Erst weiter nördlich vergrößert sich der Einfallwinkel der oberen Oligozänkonglomerate, unter denen dann großoolithische Kalke, weiße Kalkmergel usw. erscheinen, die gleichen Schichten, die westlich von Cihuela anstehen. Mit nordwestlichem Streichen biegt sich das Oligozän noch vor Deza scharf auf, legt sich dann aber wieder flach und fällt beim Orte selbst nach NE zu einer flachen Mulde ein, deren N-Flügel wieder steil den senkrecht stehenden Kreidekalken anliegt (Abb. 21, Prof. 6). Es ist sehr wahrscheinlich, daß wir in diesem sich verflachenden Tertiärsattel, der westlich von Deza vorbeistreicht, die letzte Fortsetzung des Alhamasattel haben, der hier — ebenso wie es der Sattel von Embid-Cihuela bei Cihuela tat — nach W ausbiegt und im Oligozän verschwindet. Aus dem Alttertiär steigt dann östlich von Deza ein neuer steiler NNW-streichender Kreidesattel auf, den im NE noch eine Oligozänmulde begleitet, jenseits deren dann die Oberkreide des Alto Cruz wieder erscheint, bemerkenswerterweise mit deutlicher Überfaltung nach SW (Abb. 21, Prof. 7). —

Nördlich von Deza biegen nun auch der Sattel des Alto Cruz, der Atecasattel und der Portillosattel als Antiklinalen von Kreidekalken aus ihrem NNW-Streichen in die NW-Richtung ein und

---

38) Daß hier Kalke des Tertiärs direkt auf der Kreide liegen, ist ein Ausdruck der Transgression, die am ansteigenden Kreidehang erfolgte.

sinken ganz plötzlich axial ab, während das Oligozän der Gegend südlich von Almenar nur noch in sanfte Sättel und Mulden gelegt ist. Die Mulde, auf der Gómara liegt, entspricht wohl der von La Alameda, während nördlich des erstgenannten Ortes eine schwache Aufsattelung des Oligozäns als letzte Fortsetzung des Atecasattels zu deuten ist und die Einmuldung zwischen Aliúd und Buberos im Fortstreichen der Sauquillomulde liegt. Es ist anzunehmen, daß der Portillosattel ein Wiederaufleben erfährt als die Aufwölbung in der Kreide der Sra. de Sta. Ana südlich Soria, wenn auch ein Durchverfolgen des Sattels im Tertiär mangels guter Aufschlüsse schwierig ist. —

Zusammenfassung über den Senkungsrand des Almazaner Beckens (s. hierzu Abb. 22).

Die mannigfachen mesozoischen Ausläufer und sich ablösenden Parallelsättel der Atecaachse biegen aus der NNW-Richtung allmählich in die NW-Richtung ein. Dadurch führen sie im nördlichen Teile gegen eine starke NNW-streichende Senkungszone, an der sie plötzlich steil axial unter ihr gleichsinnig, aber schwächer gefaltetes Hangendes (Oligozän) abtauchen. Weiter südlich liegt dieser Beckenrand parallel dem Streichen der hier völlig verflachten Kreidesättel, wobei die gradlinige Doppelflexur von Alhama zustande kommt.<sup>39)</sup> Dieser Senkungsrand des Almazaner Beckens zeigt an manchen Stellen — im N stärker als im S — Überfaltung nach WSW, ohne daß es etwa zu Abbrüchen käme.

Nach N hin geht die Abbiegungszone nicht in die Soriaüberschiebung über, sondern klingt aus, während diese staffelartig westlich von ihr einsetzt.

### c) Zusammenfassender Überblick über den Bauplan.

Von dem generellen Streichen des gesamten Keltiberischen Systems biegen die nördlichen Iberischen Ketten aus der im Norden des Jalón noch herrschenden NNW-Richtung allmählich in die E-W-Richtung ein (Demanda) (s. hierzu Abb. 22).

Man kann daraus eine gewisse Posthumität zum variscischen Streichen erkennen, das ja auch in den Iberischen Ketten nordnordwestlich, in der Demanda westsüdwestlich verläuft.

Das große Wealdengebiet als Zwischenstück, in dem die Umbiegung vor sich geht, wo also keine der beiden Richtungen vor-

<sup>39)</sup> Diese Flexur setzt sich südlich des Jalón noch weithin fort. Vgl. hierzu LOTZE 1929, S. 279 ff.

herrscht, zeigt eine eigenartig ruhige Lagerung. Demgegenüber ist die Tektonik sowohl im Norden (Demanda) als auch in den Gebieten nördlich des Jalón recht verwickelt.

Wie aus den Profilen zu erkennen ist, richtet sich die Faltung hier deutlich und immer nach NE. Dorthin sind die Sättel überfaltet, die paläozoischen Halbhorste über ihre Vormulden überschoben.

Eine dieser Vormulden, die des Atecasattels, nimmt eine besondere Stellung ein. Zugleich mit dem Umbiegen in mehr westliche Richtung tauchen nämlich gerade alle die Sättel gegen den Duerobeckenrand ab, die westlich dieser Großmulde (Becken von Calatayud) liegen, während der westlichste Sattel der östlichen Ketten (Ciriasattel) seine Fortsetzung findet im Überschiebungsrand von Soria.

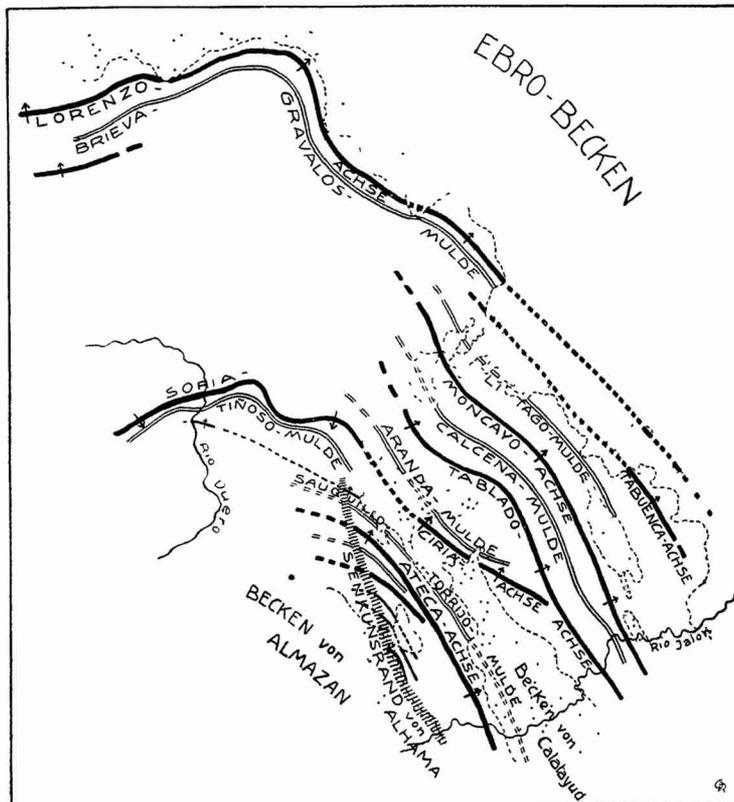


Abb. 22. Übersichtskarte über den Achsenverlauf in den Nördlichen Iberischen Ketten. ca. 1:1300 000.

Die Pfeile geben die Faltungsrichtung an. Punktirt sind die Miozän-Gebiete.

Die stärkste Auffaltung der Ketten überhaupt liegt in der Gegend des Jalón. Hier war die Faltung zum (Duro-)Becken hin nur in verschwächtem Maße möglich (Alto Cruz!), da die Tendenz der Bewegung gegen NE stärker war als die gegen das Becken (im SW). Wo dagegen die Sättel gegen NW axial eintauchen, wo also der Grad der NE-Faltung in den Ketten abnimmt, wird das Bestreben, den Beckenrand zu überfalten, so stark, daß sich sogar der vorher nach NE gerichtete Ciria-Sattel gegen das Becken nach SW kehrt und zur Soria-Überschiebung wird.

Andere Achsen der östlichen Ketten verklingen in der gleichen Höhe (Linie Almenar-Agreda) teils ganz allmählich (Tabladosattel), teils plötzlich mit gewisser NW-Bewegung (Moncayosattel). —

Erst westlich der Linie Soria-Torrecilla wird die Tektonik wieder stärker. Auch hier geht die Bewegung nach N bzw. NNW. —

Das flache Wealdengebiet, gegen das die Faltung einmal von SE her, andererseits von W her ausklingt, zeigt nur noch die zweiseitige Überfaltung gegen die Becken, gegen das Durobecken im Süden und das Erobecken im Norden. Hier sind die Bewegungen zu den Becken hin ziemlich gleichwertig. BORN (1919) ist nicht ganz im Recht, wenn er sagt, das Durobecken sei im Gegensatz zu dem eingesenkten Erobecken „der alten Meseta aufgelagert“. Denn der Durobecken-Nordrand ist dem Erobecken-Südrand ganz analog gebaut. —

Zur Zeitlichkeit der Faltungen ist noch folgendes hinzuzufügen. Dort, wo Ablagerungen oligozänen Alters vorhanden sind (Umgebung der Atecaachse), zeigen sie uns an, daß präoligozän bereits Störungen bestanden haben, die prämiozän ihre heutige Form erhielten. So wurde die leichte Neigung der Kreidekalke bei Alhama zu einer steilen Flexur, so die östliche Randverwerfung der Atecaachse zu einer postoligozänen Überschiebung. In dem gesamten übrigen Gebiet ist nun das Oligozän zwar nicht erhalten, aber es spricht nichts dagegen, anzunehmen, daß auch die übrigen großen Dislokationen präoligozän angelegt sind, wenn sie auch ihre heutige Gestalt erst in der postoligozän-präobermiozänen — also savischen — Hauptphase bekamen. Z. B. mag der Graben von Morés in der unbedeutenden Vorphase an zwei leidlich parallelen Störungen eingesunken, in der Hauptfaltungsphase, an einer Stelle mehr, an der anderen weniger, zusammengepreßt und überfahren worden sein<sup>40)</sup>. Auch mögen die Beckenrand-

40) s. F. LOTZE 1929, S. 287, Anm. 318.

überschiebungen voroligozän als einfache Abbiegungen oder schwache Verwerfungen bestanden und erst prämiozän ihre endgültige Form bekommen haben. Die postmiozänen Bewegungen waren, wie oben erwähnt, für unser Gebiet von nur ganz geringer Bedeutung. —

Die Art der Faltung in den nördlichen Iberischen Ketten wird man keineswegs als etwa alpinotyp bezeichnen können. Es fehlen Deckenbau, Tiefentektonik und Plutonismus. Die deutliche NE-Richtung in der Faltung spricht ferner dagegen, die Keltiberischen Ketten etwa als das „südwestgefaltete“ Verbindungsstück zwischen den Westpyrenäen und der Betischen Kordillere in das alpidische Orogen einzubeziehen <sup>41)</sup>.

Andererseits wird man die hier vorliegende Faltungsart aber auch nicht als germanotyp im eigentlichen Sinne von STILLE (1924) bezeichnen können.

Wohl finden wir zwischen den einzelnen Sätteln weite Gebiete flacher Faltung (Arandamulde, Triasgebiet von Tierga usw.), und typische Gräben (Morés, Torrijo) lassen uns an die Verhältnisse des deutschen Saxonien denken. Aber die Bilder der bruchlosen und engen Falten im Mesozoikum (z. B. der Großmulde von Torrijo) erinnern doch sehr an den Typus des Schweizer Jura. Die starke Heraushebung und Überschiebung des Paläozoikums entlang der Achsenzüge ist auf schmalem Raum und auf weite Erstreckung hin intensiver, als wir es von Deutschland her kennen, und die Faltung erscheint hier vor allem strenger gerichtet als dort.

Aber auch von einer reinen Jurafaltung (STAUB 1926) zu sprechen, ist wohl nicht angebracht. Stellt doch auch HAHNE (1930) den Faltungstypus der südlichen Iberischen Ketten, der offenbar noch etwas höher ist als in dem hier behandelten Gebiet, zwischen den des Schweizer Jura und den Saxoniens.

So wird man für die Nördlichen Iberischen Ketten von einer germanotypen Faltung mit starkem Anklang an den Schweizerjura-Typ sprechen können.

Ganz allgemein jedenfalls fällt die hier vorliegende Faltung unter die Bezeichnung „kratogene Tektonik“ KOBER's (1928), der ja sogar soweit geht, diesen Begriff für den Schweizer Jura anzuwenden.

---

41) KOBER (1928).