

## Werk

**Titel:** Tektonik

**Jahr:** 1934

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223\\_1934\\_0011](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223_1934_0011) | log8

## Kontakt/Contact

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

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

## B. Tektonik.

### I. Die regionale Verteilung der verschiedenen Bauformen.

Die durch die besprochenen paläogeographischen Verhältnisse bedingte Verschiedenartigkeit der Sedimente hat eine Verschiedenartigkeit in der Reaktion auf die tektonische Beanspruchung bedingt. Wie RICHTER & TEICHMÜLLER (1933) gezeigt haben, lassen sich in Keltiberien verschiedene Baupläne für einzelne Formationsgruppen im Sinne einer „Stockwerktektonik“ unterscheiden. Sie weisen aber bereits darauf hin, daß an der Einzelstelle immer nur eine tektonische Form zu beobachten ist, da die tieferen „Stockwerke“ nicht zugänglich sind. Dadurch ergibt sich eine regionale Gliederung in Gebiete mit verschiedenen tektonischen Bauplänen. Sind nun die Unterschiede in der Art der Sedimente sehr groß und diese Sedimente in bestimmten Räumen besonders verbreitet, so ergeben sich „Provinzen“ mit untereinander verschiedenen Bauformen. Es ist von vornherein zu erwarten, daß sie etwa mit den großen paläogeographischen Einheiten zusammenfallen. Im wesentlichen lassen sich drei solcher Provinzen unterscheiden.

Die erste ist durch die weite Verbreitung der leicht faltbaren Oberkreide und das Fehlen des Urgons gekennzeichnet. Da die Oberkreide aus einem mehrfachen Wechsel weicher Mergel und harter Kalkpartien, d. h. aus einer „inkompetenten“ Serie im Sinne der amerikanischen Literatur, besteht, ist die Form der Tektonik ein ausgesprochener Faltenwurf, der sich zu Überfaltungen und Überschiebungen steigern kann. Diese Provinz liegt im Raum der ehemaligen Ebroschwelle, und ihre Grenze fällt ziemlich genau mit dem steileren Abfall zum Apt- und Albtrug zusammen. Die geringe Mächtigkeit von Jura und Unterkreide in diesem Gebiet begünstigte sehr das Aufdringen des Keupers und ließ vereinzelt Bauformen entstehen, die an die saxonische Ejektivfaltung erinnern. Viel ausgeprägter trifft dieses aber für Nordkantabrien zu.

Die zweite Provinz enthält über dem konsolidierten Paläozoikum einen sehr mächtigen, kaum faltbaren Buntsandstein, darüber die mobile, Abscherungen begünstigende Serie Röt-Muschelkalk-Keuper, die wiederum von dem „starren“ Paket Carniolas-Jura-Wealden überlagert wird. Die Tektonik ist vollkommen selbständig im Hangenden und Liegenden der plastischen Tonserie: leichter Faltenwurf oder Bruchfaltentektonik im Buntsandstein, Abscherung des fast ganz unbeanspruchten hangenden Paketes. Dieser Baustil findet sich im westlichen Teil des in der Trias angelegten, aber seit der Unterkreide nicht mehr weitergebildeten

Kantabrischen Troges und ist durch die große Mächtigkeit von Trias, Jura und Wealden und das starke Zurücktreten aller jüngeren Sedimente bedingt.

Die dritte Provinz enthält verhältnismäßig mächtigen Buntsandstein und Keuper, wenig Jura und Wealden, vor allem aber das mächtige Urgon. Bewegungen erfolgen im klotzigen und nicht faltbaren, „kompetenten“ Urgon lediglich in Form der Bruchtektonik. Die Oberkreide, die in dieser Gegend noch auftritt, steht vollkommen unter dem Basalschutz des Urgons. Buntsandstein und Paläozoikum können diese Art der Tektonik nur unterstützen. Auch der mächtige Keuper, den der geringmächtige Jura und Wealden am „ejektiven“ Aufdringen nicht zu hindern vermögen, hält sich im wesentlichen an diesen durch das Urgon vorgezeichneten Baustil.

Dieser Baustil beherrscht endlich auch noch das Mesozoikum Asturiens. Er wird von dem unterlagernden Paläozoikum bestimmt, hat aber große Anklänge an die Urgontektonik Kantabriens. Die weit aushaltenden, ost-westlich streichenden Störungen sind die des ostasturischen Paläozoikums; ein dem Mesozoikum eigener Baustil ist nirgends zu beobachten.

Die geringe Mächtigkeit des älteren Mesozoikums und die mächtige Oberkreide in Südkantabrien sind durch die epirogene Entwicklung und demnach paläogeographisch bedingt. Die mächtige Ausbildung von Trias, Jura und Wealden und das Zurücktreten aller jüngeren Sedimente im Gebiet von Reinosa haben den nämlichen Grund. Wenn schließlich im Norden der Provinz Santander Urgon das beherrschende Bauelement ist, so geht natürlich auch das auf paläogeographische Ursachen zurück. Der tektonische Stil ist also zunächst von der Art und Mächtigkeit der Sedimente abhängig; aber da diese ihren Charakter und vor allem ihre Verbreitung den paläogeographischen Gegebenheiten verdanken, gehen auf diese letzten Endes die tektonischen Erscheinungsformen zurück.

## II. Regionale Übersicht auf Grundlage der einzelnen orogenen Baustile.

### 1. Das Gebiet vorherrschenden normalen Faltenwurfes.

Wie oben schon erwähnt, ist der normale Faltenbau vorwiegend an das Gebiet der großen Oberkreideverbreitung, d. h. das ganze südliche Kantabrien, gebunden. Innerhalb dieses Raumes sind die tektonischen Deformationen auf zwei Zonen beschränkt, zwischen denen eine breite, völlig regelmäßige Oberkreideplatte

liegt. Die eine Zone liegt südlich und südöstlich von Soncillo in der Verlängerung der Montes-Obarenes-Falten und zeigt nach einem zeitweiligen Ansklingen letzterer ihr Wiederaufleben. Die andere Zone hebt sich westlich von Bribiesca aus dem Miozän heraus und erstreckt sich in einer Breite von 3—10 km bis nach Cervera de Rio Pisuerga (Prov. Palencia).

a) Die nordwestlichen Ausläufer der Montes Obarenes.

Die Südrandüberschiebung der Montes Obarenes klingt bei Rucandio (nördlich von Poza de la Sal) aus. In dem Zurückspringen der Oberkreidegrenze westlich von Rucandio ist die Sattelzone noch auf geringe Entfernung zu verfolgen, aber bei Pesadas liegt der Oberkreidekalk bereits völlig flach. Weiter nordwestlich ist bei Porquera (s. Abb. 8, Prof. I) in der genauen Fortsetzung der vorher verklingenen Überschiebung ein nach Süden übergelegter Sattel zu beobachten, dessen Südvergenz sich im Ebrodurchbruch bei Colina (Prof. II) aber bereits wieder abschwächt. Schon im Profil Callejones-Ailanes (Prof. III) geht er in einen nordvergenten Sattel über. An diesem entwickelt sich westlich von Munilla (Prof. V) eine ziemlich steile nordvergente Überschiebung von Wealden auf Oberkreide, die aber auch sehr bald wieder verklingt. Schon an der Straße Virtus-Bricia (Prof. VI) ist nur noch eine mit  $50^\circ$  nach Norden einfallende normale Verwerfung zu beobachten, und wenig weiter westlich beginnt bereits das ungestörte Profil.

Die Vergenz wechselt also im Fortstreichen dieses „Sattels von Ailanes“. Im südöstlichen Teil herrscht wie in den Montes Obarenes eine ausgesprochene Südbewegung, die auch in einer kleinen südgerichteten Abscherung zwischen den beiden Oberkreidekalken im Ebrodurchbruch südlich Tudanca (Prof. II) zum Ausdruck kommt. Nur wenig weiter nördlich ist ein sehr schöner kleiner Spezialsattel im unteren Senon zu beobachten, dessen Apicalfläche mit  $30\text{—}40^\circ$  nach Süden einfällt und den ich als kleine örtliche Rückstauung auffasse. Im nordöstlichen Teil des „Sattels von Ailanes“ herrscht eine geringe Nordvergenz, die sich auch in der steilen Flexur des Turonkalkes westlich von Hoz de Arriba äußert.

Die zweite große, südgerichtete Überschiebung in den Montes Obarenes, die Südrandstörung der Sierra de Tesla, verklingt, wie SCHRIEL (1930) zeigte, bereits östlich von Valdenoceda, und die Tertiärmulde, auf die die Sierra überschoben ist, hebt sich westlich von Valdenoceda sehr plötzlich heraus. Sie hat keine Fortsetzung nach Westen. Der Sattelkern der Sierra de Tesla ist im Ebrodurchbruch zwischen Valdenoceda und Incinillas (Prof. I) noch (1556)

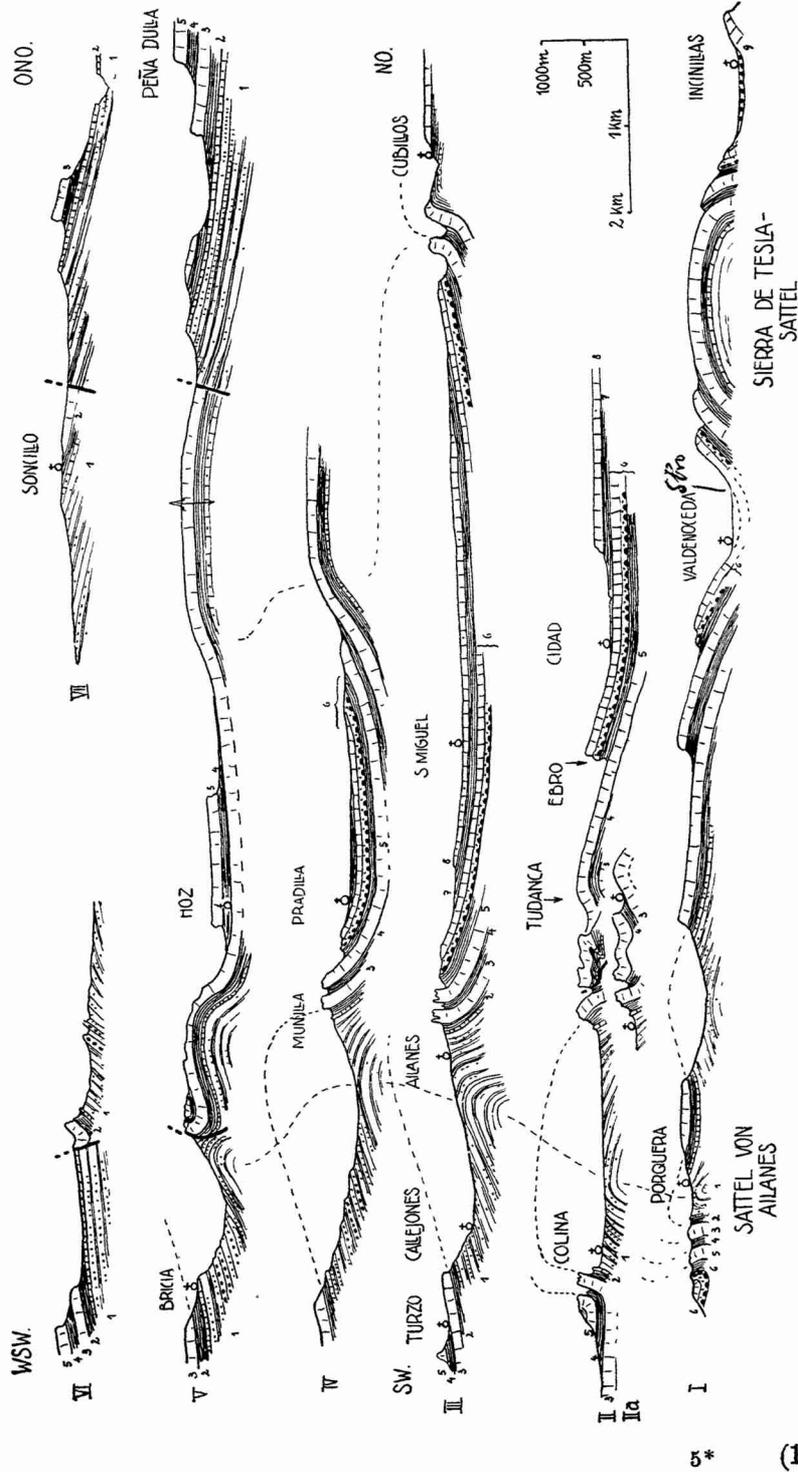


Abb. 8. Profile durch das westliche Ende der Montes Obarenes.  
 1 = Wealden; 2 = Apt-Unt.-Cenoman; 3 = Ob.-Cenoman-Turon; 4 = Coniac; 5 = Santon; 6 = Campan-Maastricht;  
 7 = Garumnium; 8 = Eoz.-Kalksandstein.

(1557)

einmal erschlossen, aber der hier bereits vergenzlose Sattel ver-  
klingt westwärts ebenfalls sehr rasch.

Nordöstlich dieser Sättel liegt das kleine, vollkommen unge-  
störte Tertiärbecken von Pradilla-Manzanedo, aus dem sich südlich  
der Straße Soncillo-Incinillas mit einer schwachen Abbiegung nach  
Süden die Oberkreidekalke wieder herausheben (Prof. IV u. V).  
Diese Abbiegung geht bei Cubillos del Rojo in eine steile Flexur  
über (Prof. III), worin sich wieder eine gewisse Südvergenz aus-  
drückt.

Das nördlich sich anschließende Kalkplateau wird von einer  
westnordwestlich streichenden normalen Verwerfung abgeschnitten  
(Prof. V u. VII). Nach Osten und Nordosten hin sind überall unge-  
störte Profile zu beobachten, in denen die Schichten entweder flach  
liegen oder flexurartig zum Tertiärbecken von Medina de Pomar  
abgebogen sind. Der Auffassung SCHRIEL's, daß bei Fontedy eine  
große nordgerichtete Überschiebung bestehe, kann ich mich nicht  
anschließen. Ihr liegt offenbar eine unrichtige stratigraphische  
Deutung zu Grunde.

#### b) Die Faltenzone von Bribiesca-Cervera.

Westlich von Bribiesca hebt sich aus dem Miozän des Beckens  
mit einem für dieses Gebiet ungewöhnlichen SW-NO-Streichen ein  
Oberkreiderücken heraus, der gleich bei seinem Beginn, bei Sali-  
nillas, einen recht gestörten Bau zeigt (Abb. 9, Prof. I). In ihm  
ist bei Aufschiebungen von Keuper und Ophit die Oberkreide zu  
steilen Sätteln und Mulden zusammengepreßt. Diese durchaus lokalen  
Erscheinungen von Salinillas sowie die etwas weiter nordwestlich  
liegenden und recht ähnlichen von Poza de la Sal gleichen ganz den  
„Ejektivfaltungen“ Nordkantabriens, die weiter unten beschrieben  
werden. Die Kreidesättel von Salinillas gehen nach Südwesten in  
flache Gewölbe über (Abb. 9, Prof. II), die keine sonderlichen  
Störungen erfahren haben. Mit dem Umbiegen dieser südwestlich  
streichenden Falten in westliche Richtung setzt eine deutliche  
Nordvergenz ein (Abb. 9, Prof. III u. IV). Die Erscheinungen sind  
in den Tälern von Ubierna und Huérmeces ausgezeichnet zu  
beobachten.

Nördlich von Ubierna ist ein Sattel von Turon, in dessen  
Kern Wealden erscheint, nach Norden auf Santon überschoben.  
Im Liegenden dieses steil nach Süden einfallenden Santonkalkes  
folgen normal Coniac und Turon. Das Letztere ist nun abermals  
nach Norden überschoben, diesmal auf Coniac, in dessen Hangendem  
normal das Santon folgt. Diese sehr unregelmäßig verbogenen

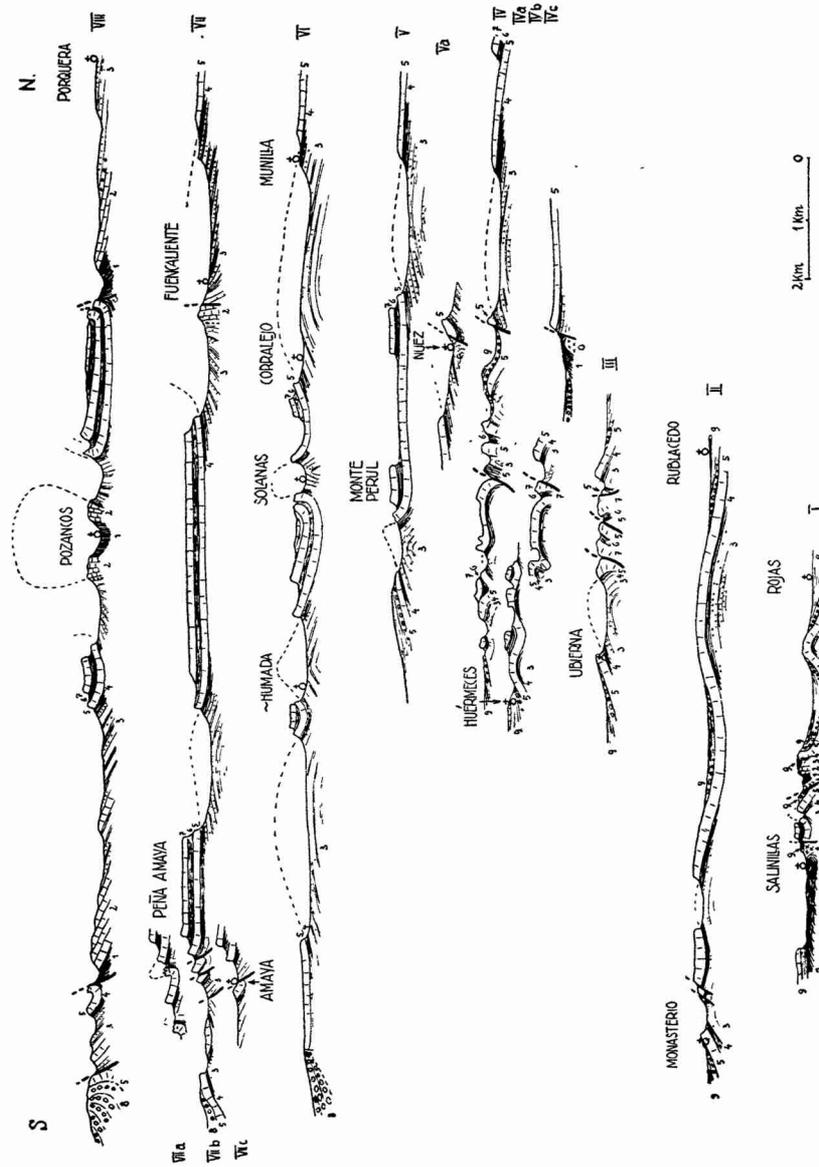


Abb. 9. Profile durch die Faltenzone Briviesca-Cervera.  
 1 = Keuper; 2 = Jura; 3 = Wealden; 4 = Apt.—Unt.-Cenoman; 5 = Ob.-Cenoman—Turon; 6 = Coniac;  
 7 = Santon; 8 = Oligozän; 9 = Miozän.

Untersenkalken werden im Norden wieder von einer Störung abgeschnitten, die steil nach Norden einfällt und an der ein Turonsattel, ganz ähnlich wie bei Ubierna, aber diesmal nach Süden, auf das Santon überschoben ist. Auf den flach einfallenden Nordflügel dieses Sattels legen sich konkordant die Basalkonglomerate

des Miozäns. Im Streichen verschwinden die Störungen sehr bald unter dem Tertiär oder sind in den geschlossenen Kalkplateaus nicht mehr weiter zu verfolgen.

Im Profil von Huérmeces, ist ein ganz ähnlicher Bau zu beobachten. Beiderseits des Tales (IV = Ostseite, IVa und IVb = Westseite) ist nördlich von Huérmeces zunächst ein leichter, vergenzloser Faltenwurf zu sehen. Nur an der Westseite tritt einmal ein kleiner, schnell wieder verklingender, nach Norden übergelegter Sattel im Turonkalk auf. Am Südrand des Quertales von S. Pantaleón taucht dann aber Turon (weiter westlich auch Coniac und Santon) sehr steil ab und ist nach Norden auf einen isoklinalen Sattel von Utrillasschichten und Turon überschoben. In diesem Sattel und der nördlich folgenden, ebenfalls isoklinalen Mulde von Turon-Coniac ist die ausgezeichnete Faltbarkeit der Oberkreide zu sehen. Es kommt zu isoklinalem Bau, ja zu Überschiebungen. Die schmale Tertiärmulde, die weiter nördlich als westlichster Ausläufer des Beckens von Bribiesca folgt, wird im Norden abermals von einer Störung begrenzt, an der Wealden nach Norden auf Turon überschoben ist. Nordwestlich von Castrillo de los Rucios sind an derselben Störung Keuper, Ophit und ein Rest von Carñiolas hochbewegt worden (Prof. IVc). Die Trias bildet offenbar den Kern eines alten Sattels, auf den Wealden übergriff, doch ist der Wealden an dieser Stelle heute durch das auch auf den Keuper übergreifende Miozän verdeckt. Bei Nuez verklingt diese Störung.

Weiter westlich wird die Faltung sehr ruhig: sehr weite, im wesentlichen O-W sich erstreckende, flache Oberkreidetafeln werden von langaushaltenden, schwachen Wealdengewölben getrennt. In dem Verlauf der Sattellinien läßt sich deutlich die Vergitterung zweier Faltungsrichtungen erkennen, einer westnordwestlich und einer ost-westlich streichenden. Die Falten der letzteren Richtung biegen westwärts allmählich nach Südwesten und schließlich nach Süden um. Von Huérmeces bis in die Gegend von Basconillos-Humada sind die flachen Gewölbe vergenzlos (Prof. V u. VI). Bei Solanas tritt zum ersten Mal ein steilerer und etwas nach Süden vergenter Sattel auf (Prof. VI), die erste Andeutung der ausgesprochenen Südvergenz, die dann den ganzen Westteil der Faltenzone Bribiesca-Cervera beherrscht.

Im Kern des Wealdengewölbes von Sta. Cruz-Basconillos entwickelt sich südlich von Llanillo eine große südvergente Störung (Abb. 9, Prof. VIII), die im Mesozoikum bis nach Cervera de Rio Pisuerga reicht und von dort an im Paläozoikum verläuft. Von

Fuencaliente bis Lomilla ist Keuper, weiter westlich der Jura mit verschiedenen Stufen und östlich Cervera wieder die Trias nach Süden auf Unter- und Oberkreide überschoben. Bei Barrio de Sta. Maria (westlich von Aguilar de Campo) ist auch das Tertiär (Oligozän) von der Störung betroffen. Diese und die steile Aufbiegung des Turon- und Santonkalkes sind sehr schön zwischen Gama und Villaescusa de los Torres zu sehen. Das Profil (Abb. 9, Prof. VIII und Abb. 10, Prof. I) bleibt auf dieser ganzen Strecke im wesentlichen das gleiche, doch zeigen sich kurz vor dem östlichen Ausklingen der Überschiebung noch einige Komplizierungen, indem bei Fuencaliente mit ihr ein anderer, WSW—ONO-streichender Sattel, den ich „Sattel von Pozancas“ nenne, im spitzen Winkel zusammenstößt. Die Erscheinungen sind in Abb. 10 wiedergegeben.

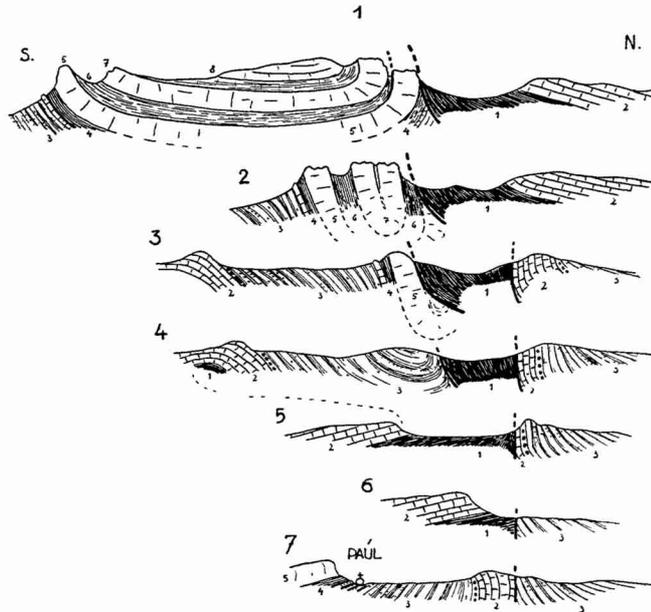


Abb. 10. Das Ostende der Störung Gama—Cervera.  
Überfahren der Oberkreidemulde Gama-Valdegama und des Sattels  
von Pozancas infolge Vergitterung verschiedener Richtungen.  
Schichtbezeichnung wie in Abb. 9.

Die weite, nur randlich aufgebogene Kreidemulde zwischen Gama und Valdegama ist östlich von Gama zunächst isoklinal zusammengepreßt (Prof. 2) und dann von Norden her durch die Keuper-Jura-Wealden-Serie überschoben (Prof. 3). Schon an der Straße

Valdegama-Puenteloma ist die ganze Oberkreidemulde überfahren, sodaß man aus dem Keuper sofort in den Wealden der südlichen Muldenseite gelangt (Prof. 4). Aber auch dieser Wealden wird bald abgeschnitten, sodaß dann der Sattel von Pozancas mit Jura und Keuper an die Überschiebung stößt (Prof. 5). Damit verliert aber die Störung sehr schnell an Sprunghöhe, und sie klingt dann auch bald innerhalb des Keupers aus (Prof. 6).

Zugleich mit dem Überfahren der Oberkreide stellt sich weiter nördlich eine zweite Störung ein, an der der Keuper gegenüber dem nördlichen Jura hochbewegt wurde (Prof. 3—5). Ostwärts schneidet sie den Jura allmählich ab, sodaß dann Keuper neben Wealden liegt (Prof. 5 u. 6). Sie erreicht das Maximum an Sprunghöhe dort, wo der Jurasattel angeschnitten wird, und dürfte eine steile Aufpressung des Keupers darstellen, die durch das Zusammentreffen der beiden Sattelachsen verursacht ist. Sie reicht etwas weiter ostwärts als die südlichere Störung, verklingt dann aber innerhalb des Wealden, sobald sich auf dem südlichen Flügel die Unterkreide einstellt (Prof. 7).

Der im Norden abgeschnittene Sattel von Pozancas entwickelt sich bei Pozancas selbst zu einem pilzförmig gestalteten, nordost-südwestlich streichenden Keuper-Jura-Sattel, der aber keinerlei Vergenz zeigt (Abb. 9, Prof. VIII). Bei Villela endigt er an einer westnordwestlich streichenden Störung, die in Bau und Vergenz der oben beschriebenen Störung von Gama-Cervera sehr ähnlich ist (Abb. 9, Prof. VIII, südl. Teil!). Wieder sind Keuper und Jura nach Süden auf verschiedene Stufen der Kreide überschoben. Wieder zeigt sich die steile Aufrichtung der Oberkreidekalke auf der Südseite und ihre isoklinale Zusammenpreßung dort, wo sie von der Störung abgeschnitten werden. Die Überschiebung beginnt nordwestlich von Becerril (S. Pedro) und reicht bis nördlich von Cuevas. Bei Fuente de Amaya wird dann die Südbewegung von einer Reihe nach Süden übergelegter Sättel aufgenommen (Abb. 9, Prof. VIIa), die bei Amaya noch einmal zu einigen südbewegten lokalen Schuppen sich ausbilden (Abb. 9, Prof. VII b u. c), dann aber ausklingen.

Schließlich ist südwestlich von Rebolledillo noch eine kleine nordwestlich streichende, ebenfalls südgerichtete Aufschuppung von Wealden auf Turon zu beobachten (Abb. 9, Prof. VIII, südlichster Teil!) Der Oberkreidekalk ist mitsamt dem auflagernden Oligozän nach Süden überkippt.

Über das gegenseitige Altersverhältnis der beiden sich kreuzenden Faltungsrichtungen lassen sich ziemlich genaue Angaben machen.

Denn aus der Tatsache, daß der Sattel von Pozancas an den beiden Störungen, bei Fuencaliente und Villela, abgeschnitten wird, geht hervor, daß die nordost-südwestlich streichenden Sättel älter sein müssen als die nach Westnordwesten verlaufenden Störungen. Da von den letzteren das Oligozän immer wieder betroffen ist, so sind die tektonischen Elemente in dieser Richtung postoligozän. Und da andererseits dasselbe Oligozän westlich von Villela über die Nordost-Südwest-Falten transgrediert, müssen diese praeoligozän sein. Da das jüngste voroligozän gefaltete Schichtglied Santon ist, und sich die subherzynische und laramische Gebirgsbildung hier ebensowenig wie in Südost-Kantabrien angewirkt hatte, dürfte diese Nordost-Südwest-Faltung „pyrenäischen“ Alters sein.

## 2. Das Gebiet der disharmonischen Faltung.

Ist zwischen zwei Schichtpaketen, die jedes für sich petrographisch einheitlich sind, ein mobiler Abscherungshorizont vorhanden, so können bei seitlichem Druck das hangende und liegende System je ihre eigene Formung erhalten. Dieser Fall ist durch die Einschaltung der plastischen Keupertone zwischen zwei weniger nachgiebigen Schichtfolgen, dem Buntsandstein und dem Jura-Wealden, gegeben, und es sind bereits aus den verschiedensten Gegenden nicht nur Deutschlands sondern auch Keltiberiens derartige auf die Wirkung des Keupers zurückgehende Sondererscheinungen beschrieben worden.

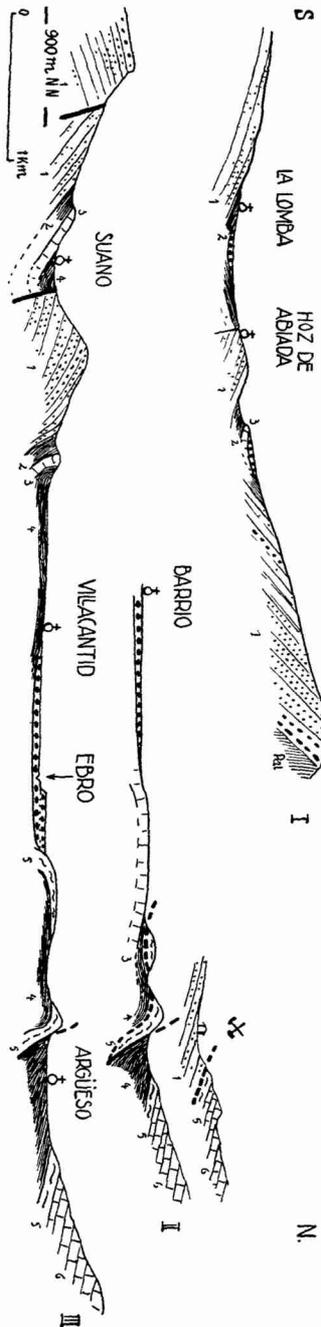
Im zentralen Teil der Provinz Santander, im Gebiet zwischen Reinosa und dem Las Caldas-Sattel, liegen derartige Verhältnisse vor. Es vermochten die plastischen Keupertone und die lokal bei Reinosa auftretenden, fast ebenso plastischen Rötletten, sowie die beiden Schichtgliedern eigenen Gips- und Salzlagen nicht, die tektonische Beanspruchung, die der Untergrund erfahren hat, auf die hangenden Schichten zu übertragen. So entstand die ganz verschiedenartige tektonische Lagerung der Schichten im Liegenden und Hangenden der Abscherung.

### a) Die Tektonik im Liegenden der Abscherung.

Einen Eindruck vom tektonischen Stil des kantabrischen Buntsandsteins gewinnt man westlich von Reinosa. Das feste Schichtpaket läßt sich nur ganz wenig verbiegen, ohne zu zerbrechen. Schon bei geringem Faltenwurf entstehen Sprünge, wie sie in großer Anzahl den kantabrischen Buntsandstein durchziehen, deren Bewegungstendenz aber meist wegen der Unmöglichkeit einer weiteren Untergliederung der mächtigen Schichtserie nicht zu

Abb. 11. Profile durch das Störungsgebiet von Reinosa. Bruchfaltenektonik des Buntsandsteins, Abscherung des Jura-Wealden, Überschiebung des Keupers bei Argüeso.

Pal. = Paläozoikum; 1 = Buntsandstein; 2 = Röt; 3 = Muschelkalk; 4 = Keuper; 5 = Carniolas; 6 = Jura. Gestrichelte Linie = Abscherung.



erkennen ist. Nur zwei größere Störungen westlich und südwestlich von Reinosa lassen sich auf einige Entfernung hin verfolgen, da auch jüngere Sedimente von ihnen betroffen sind.

Die nördliche beginnt westlich von Sopena (nordwestlich von La Lomba) als Sprung in der Mitte einer Buntsandstein-Röt-Mulde.

Schon bei Sopena ist der südliche Muldenflügel abgesunken, und die Störung muß nach ihrem weiteren Verlauf im Gelände steil nach Norden einfallen, also eine steile südgerichtete Überschiebung sein. Der überschiebende Flügel bildet östlich von Abiada eine weite flache Mulde, die als jüngstes südlich von Fontibre noch Lias enthält und auf deren Südflanke noch einmal der Buntsandstein in einem langen schmalen Rücken heraustritt. Dieser ist nun von Abiada bis nach Suano auf eine Triasmulde aufgeschoben, die südlich von Suano an einer normalen Verwerfung gegenüber der Buntsandsteinplatte von Olea um ein Geringes abgesunken ist (Abb. 11, Prof. III). So entsteht das Bild einer von Norden her überschobenen Grabenzone. Die nördliche Störung verklingt zwischen Suano und La Izara, indem die Trias nach Osten hin axial abtaucht. In dem südlich vor-

gelagerten Graben finden sich bei Cervatos die reichen Ophit-ergüsse der Keuper- und Carniolaszeit. Das Übergreifen des Wealden von Mitteljura östlich von Cervatos auf Carniolas östlich von Matamorosa und schließlich auf Keuper bei Bolmir lassen eine alte Anlage dieses tektonischen Elementes vermuten. Südlich von Cervatos erreicht der Graben seine größte Tiefe, da hier sogar Jura neben den Buntsandstein abgesunken ist. Doch taucht die Trias sehr schnell nach Osten ab. Damit verklingt die Störung bereits südwestlich von Fombellida, und die Grabenzone hat ihr östliches Ende erreicht.

Über die tektonische Lagerung des Buntsandsteins weiter nördlich, im eigentlichen Gebiet der Abscherung, läßt sich nur wenig in Erfahrung bringen. Aus den zweimal im Tal des Rio Besaya erschlossenen Triasgewölben ist zu entnehmen, daß der Buntsandstein in zwei Richtungen, nämlich der südost—nordwestlichen und der nord—südlich streichenden, leicht gefaltet ist. Inwieweit er auch in diesem Raum von Störungen ergriffen wurde, läßt sich nicht sagen, doch scheinen solche insbesondere südlich Pesquera und südlich Bárcena nicht zu fehlen.

Diese ganzen Bewegungen machte das hangende Schicht-

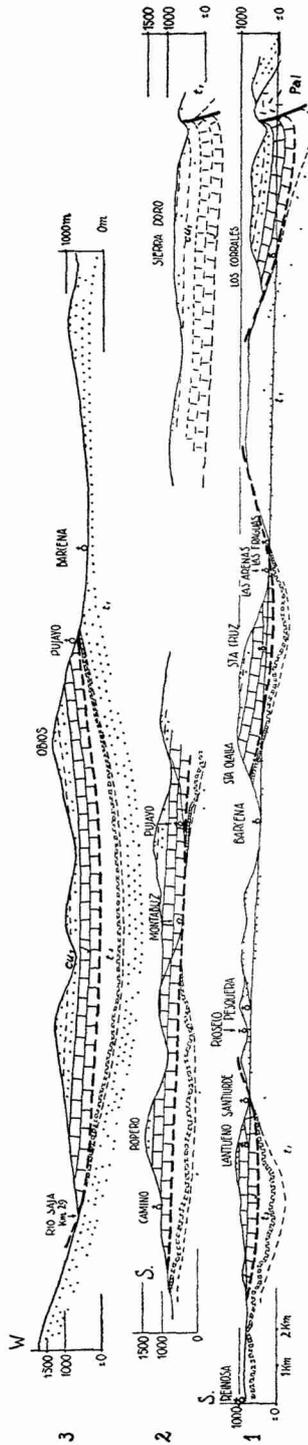


Abb. 12. Profile durch das Gebiet der Abscherung nördlich von Reinosa.

Pal. = Paläozoikum;  $t_s$  = Buntsandstein;  $k$  = Keuper; das dünne Band zwischen  $t_1$  u.  $t_2$  stellt den Muschelkalk dar;  
 $j$  = Jura;  $w_1$  = Wealden.

paket nicht mit. An der Grenze Keuper-Jura hat eine Abhebung und, wie wir sehen werden, vermutlich auch eine südgerichtete Abscherung stattgefunden.

b) Abscherungserscheinungen (s. Abb. 12).

Die Abscherungsfläche ist in den tief eingeschnittenen Tälern der Flüsse Nansa, Saja und Besaya mehrfach gut aufgeschlossen. Sie entwickelt sich aus dem normalen Muldenprofil in der Gegend von S. Sebastián (südlich von Puente Nansa). Schon bei Tudanca, im Tal des Rio Nansa, ruhen die Basiskalke — Carniolas sind hier nicht recht ausgebildet — mit einer kleinen Winkeldiskordanz unter Ausfall des Keupers direkt auf oberem Buntsandstein. Ob auch Muschelkalk an dieser Stelle primär da war, ist nicht sicher.

Im Tal des Rio Saja bei km 27,3 ist sie besonders gut aufgeschlossen. Dort folgen über dem Buntsandstein 0,50 m mächtige, stark durchbewegte Tonschiefer als Rest des ausgequetschten Keupers. Die Jurabasis ist sehr gestört.

Weiter östlich zeigt der Buntsandstein die erwähnte Verwitterung der zwei Faltungsrichtungen. Das Prof. 1 der Abb. 12 zeigt die nordwestlich streichenden, tiefen Einmündungen der Unteren und Mittleren Trias und die weitspannigen Gewölbe, in deren Bereich Muschelkalk und Keuper fehlen. Dieselben Verhältnisse zeigt das Prof. 3 in Abb. 12, das in ost-westlicher Richtung gelegt ist und die Queraufwölbung schneidet. Auch in dem schnellen Abklingen der nordwestlich verlaufenden Sättel nach Westen hin (s. Prof. 2 in Abb. 12) kommt diese nord-südliche Querfaltung zum Ausdruck.

In den Mulden dürfte sich der Keuper zu erheblichen Mächtigkeiten aufgestaut haben, da er überall dort, wo er jetzt fehlt, primär in einer Mindestmächtigkeit von 50—100 m vorhanden gewesen sein muß. Auch der Muschelkalk muß in diesen Mulden zusammengeschoben sein, da sein Fehlen auf so großen Entfernungen nicht allein durch die verschieden starke Einmündung des Buntsandsteins und des Juras zu erklären ist. Tritt der Muschelkalk doch tatsächlich in der Gegend von Reinoso fast immer in Form sehr kleiner, steiler Sättel zutage. Er ist stets sehr unregelmäßig gelagert, was durch den geringen Halt, den ihm Röt und Keuper gewähren, leicht zu erklären ist.

Der Südrand dieses abgescherten Paketes ist von besonderem Interesse. Die Abscherung aus dem Tal des Rio Saja ist noch bis nach La Serna zu verfolgen und kommt in der Reduzierung und Umformung des Keupers unter der Höhe 1026 westlich von La Serna noch einmal zum Ausdruck. Wenig weiter östlich ver-

klingt sie. Von ihr löst sich nordöstlich von Soto eine südvergente Überschiebung ab (Abb. 11, Prof. II u. IIa), die zunächst innerhalb der Carniolas liegt und an der weiterhin Keuper auf Carniolas aufgeschuppt ist. Die wesentliche Bewegung hat in diesem Gebiet offenbar die Überschiebung übernommen. Aber auch diese klingt östlich von Fontibre aus, sodaß man von dort bis über Cañedo hinaus scheinbar normale Profile vorfindet. Innerhalb des Keupers mögen zwar noch Bewegungsbahnen vorhanden sein, die aber nicht zu erfassen sind. Östlich von Cañedo hebt sich nun aus dem mächtigen Keuper ein Muschelkalk-Röt-Sattel heraus, der mit nord-östlichen Streichen gegen die Stirn der Jura-Wealden-Platte stößt. Er verschwindet unter denselben Abscherungserscheinungen (s. Abb. 13), wie sie von vielen anderen Punkten bereits beschrieben

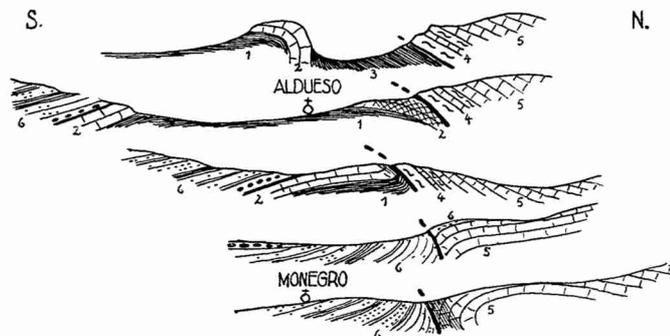


Abb. 13. Übergang der Keuperabscherung von Aldueso in die Südüberschiebung von Monegro.

1 = Röt; 2 = Muschelkalk; 3 = Keuper; 4 = Carniolas; 5 = Jura;  
6 = Wealden.

wurden. Der Muschelkalk bäumt sich steil auf, der Keuper wird ausgequetscht, der Muschelkalk dann zu einer tektonischen Brekzie zerbrochen, und schließlich wird er sowohl wie der ganze Röt-sattel überfahren. Indem auf dem Südfügel dieses Sattels der Wealden auf Muschelkalk übergreift, stößt westlich von Aldueso die Jura-Wealden-Platte auch gegen den Wealden. Es entsteht also aus der Abscherung eine normale südvergente Überschiebung. Das ist der beste Beweis für die tektonische Natur dieser ganzen Fläche, die bisher als „Abscherung“ bezeichnet wurde; denn nun ist widerlegt, daß die ganzen Erscheinungen auch durch eine Carniolas-Transgression zu erklären seien.

c) Die Tektonik im Hangenden der Abscherung.

Das Jura-Wealden-Paket im Hangenden der Abscherung ist überraschend wenig gestört und liegt auf weite Erstreckung sogar

ganz flach. Lediglich einige kleintektonische Beobachtungen geben einen gewissen Anhalt über die Art der Deformation, so gering diese auch sein mag. Zwei Erscheinungen fallen in diesen Schichten besonders auf: die Stauchung des tiefsten Jura an der Stirn der abgescherten Tafel und Zerrungen in den Jurakalken besonders über den tiefen Mulden.

Die Stauchung ist besonders schön dort zu sehen, wo dünne Kalkbänke an der Basis auftreten, wie bei Tudanca im Tal des Rio Nansa (s. Abb. 14). Im Bereich der typischen Carñiolas-Entwicklung



Abb. 14. Stauchung des tiefsten Jura an der Straße bei Tudanca. ist immer nur eine grobe Reibungsbrekzie zu erkennen (Straße Soto—Puerto de Palombrera). Beide Erscheinungen lassen sich nur durch starke Bewegungen an der Grenzfläche Keuper-Jura erklären.

Reine Zerrungstektonik ist an der Bahnlinie Santiurde-Reinosa gegenüber dem Bahnhof Santiurde sowie an der Straße wenig weiter südlich zu beobachten. In dem genannten Bahneinschnitt (s. Abb. 15) erkennt man eine Reihe Zerrsprünge von ungefähr

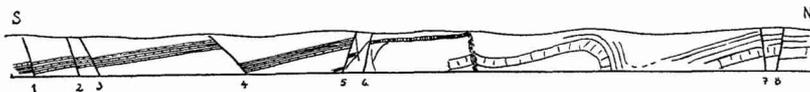


Abb. 15. Keintektonik des Jura im Bahneinschnitt von Santiurde. ost-westlichem Streichen und einem Gesamtausweitungsbetrag von 4,5%<sup>31)</sup>. Die Falte im nördlichen Teil des Aufschlusses streicht fast N—S (15° W). Man erkennt also eine geringe Faltung in der einen und eine Zerrung in der anderen, dazu senkrecht stehenden Richtung. Die beiden Erscheinungen ließen sich durch einen Bewegungsvorgang erklären, doch könnte die Zerrung auch durch Auslaugung von Keupersalzen in den Mulden, über denen sie auftreten, verursacht und viel später als die Abscherung entstanden sein.

d) Die Frage nach der Entstehung der Abscherung.

Das Auftreten der eindeutigen Überschiebungen zwischen Soto und Fontibre und zwischen Aldueso und Monegro läßt zunächst

<sup>31)</sup> Die Ausweitungsbeträge (s. Abb. 15) an den einzelnen Störungen sind: 1. = 5,4 cm; 2. = 2,1 cm; 3. = 7,9 cm; 4. = 378,0 cm; 5. = 35,4 cm; 6. = 17,5 cm; 7. = 5,3 cm; 8. = 1,3 cm; 9. = 3,5 cm.

vermuten, daß die ganze Jura-Wealden-Platte nach Süden geschoben und bei dieser Bewegung die Köpfe der Triassättel „abgehobelt“ worden seien. Aber nicht erklärbar mit dieser Annahme ist das Fehlen jeglicher Bewegung, auch größerer Abscherungen, im Gebiet zwischen Fontibre und Aldueso.

Vergleicht man aber das Auftreten der Abscherungen und Störungen mit dem Verlauf der Sattel- und Muldenlinien des Buntsandsteins, so ist zu erkennen, daß die ganze Abscherung von Tudanca bis Soto-La Serna sowie die Überschiebung von Soto-Fontibre dem starken nordöstlichen Abfall des großen Sattels der Sierra de Salmondia—Sierra de Cordel folgen, daß die Überschiebung von Aldueso in der südlichen Verlängerung der nord-südlichen Queraufwölbung des Rio Besaya liegt und daß die störungsfreie Strecke Fontibre-Aldueso der nord-südlich verlaufenden Mulde angehört, die sich zwischen diesen beiden Buntsandsteinsätteln findet. Das Auftreten der Abscherungen und Störungen ist also abhängig vom Verlauf der Sättel und Mulden des Buntsandsteins, und man wird zu der Annahme geführt, daß sie ihre Entstehung zum größeren Teile dem starken Faltenwurf des Buntsandsteins verdanken. Die weitaushaltende Überschiebung von Aldueso—Monegro macht zwar auch eine südgerichtete Bewegung der Jura-Wealden-Platte wahrscheinlich, doch wird diese nur von untergeordneter Bedeutung für die Abscherungserscheinungen gewesen sein.

### 3. Das Gebiet vorherrschenden Sattelschollenbaues.

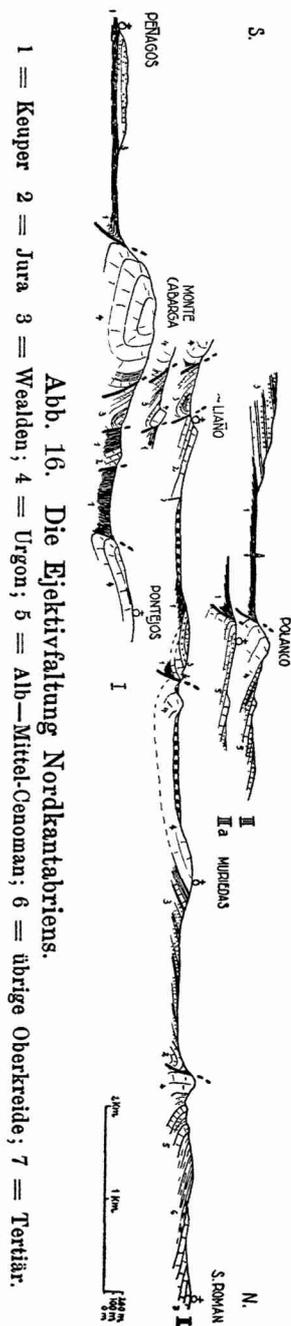
Der Küstenbereich der Provinz Santander und das östliche Asturien stehen tektonisch in scharfem Gegensatz zu dem übrigen Nordhang Kantabriens.

#### a) Der Las Caldas-Sattel und der Sattel von Cabezón de la Sal.

Ein morphologisch auffälliges Element ist im nördlichen Teil der Provinz Santander der Las Caldas-Sattel, ein ost-westlich streichender, über 50 km langer Buntsandsteinzug, der zum größeren Teil als Halbsattel ausgebildet und mit dem Kohlenkalk an seiner Basis nach Süden auf Jura und Wealden überschoben ist<sup>32)</sup>. Nach Osten zu stellt sich auch auf dem Südfügel Buntsandstein ein.

32) Diese Südrand-Störung des Las Caldas-Sattels ist nur die östliche Fortsetzung einer viel größeren südvergenten Überschiebungszone Ostasturiens.

In der Provinz Santander selbst konnte ich die Störung nirgendwo abgeschlossen finden, obwohl MENGAUD behauptet, sie an einer Stelle mit nördlichem Einfallen beobachtet zu haben. Profile in genügender Anzahl bei MENGAUD (1920)!



Der Sattel verliert dabei seine Vergenz und taucht südlich von Santander axial ab.

Zwischen Cabezón de la Sal und Treceño ist ein ebenfalls ost-westlich streichender, ungestörter Keuper-Jura-Sattel zu beobachten, dessen geringe Südvergenz sich in dem etwas steileren Südflügel zu erkennen gibt.

#### b) Die Ejektivfaltung Nordkantabriens.

Zwischen Solares und Torrelavega treten tektonische Formen auf, die sich durch die starke Beteiligung des Keupers auszeichnen, und man ist geneigt, diese Bauformen zu dem Keuper in genetische Beziehung zu bringen. Es scheint, daß die Zusammenstauung der weichen Tone schon in alter Zeit (jungkimmerisch!) Schwächezonen mit geringer Wealdenmächtigkeit erzeugt und dadurch die Bildung der späteren Aufbrüche stark begünstigt hat. Ihre heutige Form jedoch verdanken die ost-westlich streichenden, einseitig gestörten Sättel der inneren Festigkeit des Urgons. Da sie sich also ganz in das Bild des Sattelschollenbaus einpassen, werden sie auch an dieser Stelle angeführt. Abb. 16 gibt einige Profile durch derartige Aufbrüche, wie sie besonders typisch bei Polanco, Santander und Boó auftreten.

Bei Polanco ist Keuper an einer ost-westlich verlaufenden Störung auf Gargas überschoben (Abb. 16, Prof. III). Der ursprünglich dem Keuper auflagernde Wealden und das Unterapt sind hier schon unterdrückt. Bei Polanco selbst wird auch das obere Urgon überfahren (Abb. 16, Prof. IIIa), um weiter östlich wieder aufzutauchen.

Westlich von Santander ist ein kleiner Jura-Wealden-Sattel nach Norden auf Alb

überschoben (Abb. 16, Prof. II nördl. Teil). Das bei Santander noch anstehende Urgon ist bei Valdecillas bereits überfahren und tritt erst wieder in den Altos Hornos heraus.

Ganz analog ist bei Boó (Abb. 16, Prof. II mittlerer Teil!) der Jura nach Norden auf Urgon überschoben. Die Störung streicht nach Osten ins Meer hinaus und ist nach Westen, von Camargo ab, nur noch schwer festzulegen, da sich dort auch auf dem Südflügel Wealden und Urgon einstellen.

Eine Zone intensiver Schuppungen erstreckt sich südlich von Santander, von Astillero nach Orejo. Hier ist der Keuper von S. Salvador-Orejo nach Norden auf das Urgon von Pontejos, nach Süden auf Jura (nördlich von Caspedón) gepreßt (Abb. 16, Prof. I). Der Keuper im Liegenden dieses Jura ist abermals nach Süden geschuppt, diesmal auf Wealden, der seinerseits einen anormalen, ebenfalls nach Norden einfallenden Kontakt mit dem Urgon des Monte Carbarga hat. Auch am Südrand wird der Monte Cabarga von einer Störung begrenzt, an der wiederum Keuper hochbewegt wurde in ähnlicher Weise wie bei Polanco, Santander und Boó.

Daß gerade in diesem Gebiet die starken Ausquetschungen des Keupers stattgefunden haben, mag auf die gerade hier stattfindende Vergitterung verschiedener Faltungsrichtungen zurückzuführen sein, der (auch weiter westlich vorherrschenden) ostnord-östlichen, einer nord-südlich gerichteten und einer „pyrenäisch“<sup>33)</sup> streichenden.

### c) Die Tektonik des Beckens von S. Vicente de la Barquera.

Der Bau des Gebietes zwischen S. Vicente und Roiz fällt mit seinen flachen, fast deckenförmigen Überschiebungen wie auch mit der teilweise westlichen Vergenz ganz aus dem Rahmen des bisher beschriebenen heraus. Wie die Spezialkartierung (Taf. 3) zeigt, kann man deutlich zwei Störungssysteme unterscheiden, von denen das eine ungefähr ost-westlich streicht und im wesentlichen nach Süden vergiert, das andere ungefähr nord-südlich unter Vergenz nach Westen. Von dem ersteren System geben die Profile der Abb. 17 eine Vorstellung. Die Störung I dieser Abb. entwickelt sich aus der Südrand-Überschiebung der Sierra de Pimiango. An ihr ist von Tresgrandas bis Pesues der ordovizische Quarzit steil südwärts auf Eozän überschoben. Weiter östlich zersplittert

33) Mit „pyrenäischer“ Richtung bezeichne ich den WNW verlaufenden Faltenwurf, wie er weiter östlich, in den eigentlichen Pyrenäen, vorherrscht und südwestlich von Santoña noch in zwei Sattel- und zwei Muldenlinien zu erkennen ist.

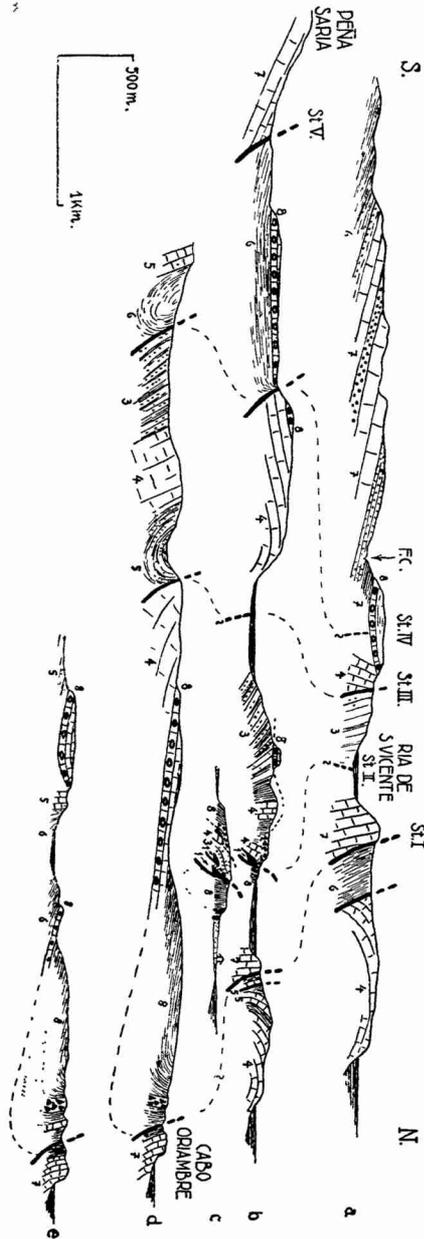


Abb. 17. Das ost-westliche Störungssystem im Becken von S. Vicente de la Barquera. 1—6 wie in Abb. 16; 7 = Paleozän + Eozän; 8 = Oligozän.

sich bei Pallezo diese Störung, indem ein Zweig nach Nordosten weiterläuft und Urgon neben das Paläozoikum versetzt<sup>34</sup>), während ein anderer (Störung I in Prof. a) ostwärts auf S. Vicente zu verläuft. Das Zwischengebiet ist außerdem noch weitgehend gestört. An dieser Störung I ist statt des Silurs zunächst Urgon, späterhin Oberkreide auf Eozän überschoben. Sie springt nördlich von S. Vicente nach Norden zurück, schneidet einen Teil des Mesozoikums am Kap Sta. Catalina ab (Prof. b) und streicht dann ins Meer hinaus. In der Überschiebung des Eozäns auf Oligozän am Cabo Oriambre (Prof. d + e) tritt vermutlich dieselbe Störung noch einmal in Erscheinung, um dann endgültig unter dem Meer zu verschwinden. Sie dürfte übrigens bald verklingen; denn in der überschobenen Scholle stellen sich gegen Osten immer jüngere Sedimente ein, und so fehlen an der Westseite des Cabo Oriambre

(Prof. d) nur noch der Mergel von Acebosa und das tiefste Oligozän;

34) Eine Transgression des Urgons auf Kohlenkalk, wie MENGAUD sie annahm, existiert nicht.

an der Ostseite des Kaps (Prof. e) ist die Schichtfolge noch vollständiger.

Eine zweite sehr große Störung, die Wealden neben Eozän legt, beginnt östlich von Pesues (St. II in Abb. 17). Ihr Charakter ist zwischen Pesues und S. Vicente noch nicht sicher zu erkennen, wohl aber wird auf der Ostseite der Ria von S. Vicente, bei La Braña (Prof. b u. c), ihre Nordvergenz eindeutig. Das Eozän von S. Vicente gehört also einer Grabenzone an, die von Norden und Süden überschoben ist. Bei La Braña streicht die Störung ins Meer hinaus und sie dürfte trotz der großen Sprunghöhe sehr bald verklingen, da an der Westseite des Cabo Oriambre nichts mehr von ihr zu sehen ist.

An einer dritten Störung (St. III in Abb. 17), die südlich von S. Vicente beginnt, ist Wealden auf Urgon aufgeschuppt (Prof. a), ebenso wie auf der Ostseite der Ria. Weiter ostwärts stellt sich in der überschiebenden Scholle Urgon ein, das nach Süden zunächst auf Urgon und weiter östlich auf Alb aufgeschoben ist (Prof. d). Nördlich von Tejo stößt die Störung an einer solchen des noch zu besprechenden N-S-Systems ab. Eine vierte Störung (St. IV in Abb. 17) entsteht zusammen mit der zweiten östlich von Pesues und begleitet das Oligozän nördlich von Albaño an seinem Nordrande. Sie scheint also postoligozän aufgerissen zu sein. Doch zeigt auf der Ostseite der Ria, nordwestlich von Lamadrid, die fast gleiche Höhenlage des Oligozäns (Korallenkalk) beiderseits der Störung (St. IV in Prof. b), daß die Aufschubung, an dieser Stelle von Urgon auf Senon, im wesentlichen vor Ablagerung des Oligozäns erfolgt war und nacholigozän nur noch, vertikal gemessen, eine posthume Verschiebung von ungefähr 20 m stattgefunden hat. Dort, wo diese Überschubung die Straße Treceño—S. Vicente erreicht, teilt sie sich in zwei fast horizontal übereinandergelegte Schuppen, von denen die erste Urgon und Wealden enthält und nach Süden auf das Cenoman der zweiten Schuppe geschoben ist. Diese ist ihrerseits auf die Oberkreide von Lamadrid vorbewegt worden. Die Auswalzung der jeweils liegenden Schichten ist hier sehr stark. Das zeigt besonders schön ein Straßenaufschluß nordöstlich von Lamadrid, der in Abb. 18 wiedergegeben ist.

An einer fünften Störung (St. V in Abb. 17) ist schließlich noch die Oberkreide von Lamadrid auf das Tertiär der Peña Saria überschoben.

Dieses ost-westlich streichende Störungssystem stößt im Osten an einem nord-südlich verlaufenden ab (s. Abb. 19). Es handelt sich um zwei große Störungen, von denen die östliche bei Bustri-

guado als eine steile Aufschuppung von Wealden auf Urgon entsteht (Prof. 2). Weiter nördlich wächst der Überschiebungsbetrag sehr schnell an (Prof. 4—9), indem der ost-westlich verlaufende Sattel von Cabezón de la Sal mit Keuper und Buntsandstein<sup>35)</sup> im Kern an der Störung abstößt. Auch bei Caviedes ist der Keuper noch über das Urgon hinwegbewegt (Prof. 10), da hier ein zweiter, ebenfalls ost-westlich streichender, schon von MENGAUD erwähnter kleiner Sattel in der überschiebenden Scholle auftritt. In den nördlichen Profilen (Prof. 11—15) verschwinden dann aber die Trias und der Jura, und es ist nur noch Wealden, z. T. aller-

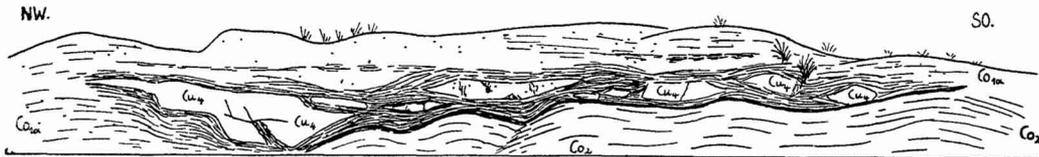


Abb. 18. Flache Überschiebung von Cenoman auf Turon.  
Aufschluß an der Straße nordwestlich von Lamadrid.  
Die Bezeichnungen wie in Taf. 3.

dings mit erheblicher Überschiebungsweite (Prof. 13) nach Westen vorbewegt. Nach dem weiteren geradlinigen Verlauf der Störung darf man annehmen, daß sie allmählich wieder steiler wird. Nördlich von Trasvia verschwindet sie unter dem Meer.

Die zweite Überschiebung beginnt ebenfalls bei Bustriguado als steile Aufschuppung, diesmal von Urgon auf Alb (Prof. 2). Ihre Entwicklung zu einer ziemlich flachen Überschiebung und die allmähliche Zunahme des Überschiebungsbetrages läßt sich in ihrem sehr gewundenen Verlauf südlich und nördlich von Vallines (s. Taf. 3) und in dem Abstoßen der einzelnen Unter- und Oberkreideglieder zwischen Roiz und Vallines (Prof. 2—8) sehr schön erkennen. Das im Hangenden des überschiebenden Urgons stets z. T. erhalten gebliebene Alb<sup>36)</sup> überlagert südlich der Straße Caviedes-Vallines bereits die nach Westen überkippte höchste Kreide (Prof. 9). Das Tal, dem die genannte Straße folgt, läßt den Ausstrich der Störung nach Osten zurückspringen und den stark nach Westen übergelegten, wenig weiter südlich noch überfahrenen Oberkreidesattel erscheinen (Prof. 10). In den Höhen

35) Oberer Buntsandstein ist an der Straße Treceño-S-Vicente kurz vor der Überschiebung aufgeschlossen.

36) Alb ist fossilführend am Rand der Straße Caviedes-Vallines kurz nach der Abzweigung von der Provinzialstraße Treceño-S. Vicente aufgeschlossen.

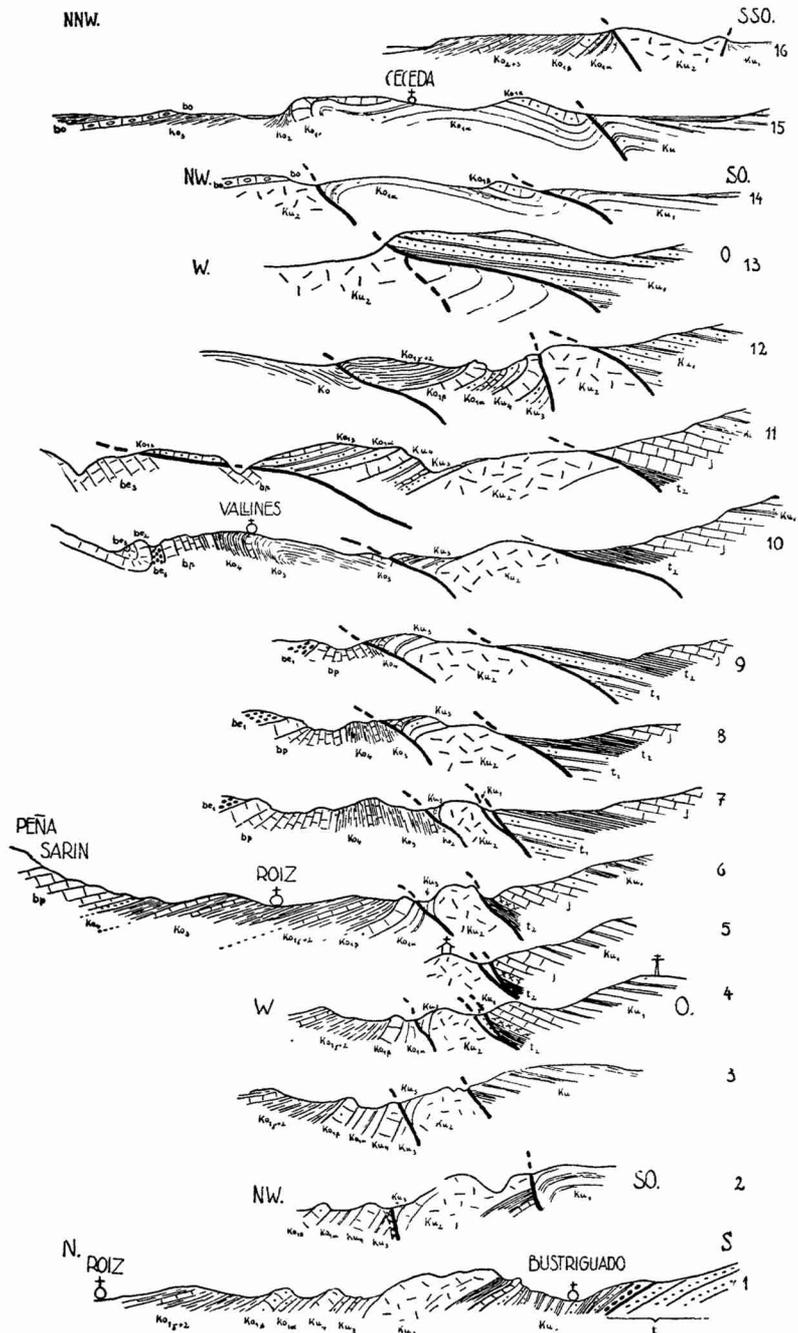


Abb. 19. Profile durch das nord-südliche Störungssystem im Becken von S. Vicente de la Barquera. (Schichtbezeichnung wie in Taf. 3).

(1575)

nördlich von Vallines aber springt der Überschiebungsrand wieder weit nach Westen vor, und Alb, Vracon, Unter- und Mittelcenoman, die sich jetzt im Hangenden des Urgons der überschiebenden Scholle einstellen, sind von neuem über die Oberkreide von Vallines und weiter auch über das Tertiär (Paleozän, Unter- und Mitteleozän) vorbewegt worden (Prof. 11). Zwischen Tejo und Caviedes verschwindet die Störung zeitweilig unter der flachen Wealdenüberschiebung der ersten Schuppe (Prof. 13), tritt aber in der Nähe von Tejo wieder hervor und scheint nördlich dieses Ortes von dem transgredierenden Oligozän verdeckt zu werden. Ihr Verlauf ist nördlich von Tejo nicht mit Sicherheit festzulegen.

Bezüglich des Altersverhältnisses der beiden Störungssysteme, des ost-westlichen und des nord-südlichen, ist zu sagen, daß das erstere zwar an dem zweiten abstößt, aber daß andererseits das Oligozän auch über das nord-südliche überzugreifen scheint. Man muß also annehmen, daß dieses Nord-Süd-System ebenso präoligozän ist wie die Hauptbewegung an dem ost-westlich streichenden. Und da von den Störungen beider Richtungen das Lutet noch betroffen ist, gehören sie alle der pyrenäischen Phase an. Daß der Sattel von Cabezón de la Sal an der östlichen N-S-Störung abstößt und jenseits dieser keine Fortsetzung hat, entspricht der Auffassung (s. S. 27), daß er schon in jungkimmerischer Zeit entstanden ist; er dürfte aber während der pyrenäischen Faltung weiter aufgewölbt worden sein.

#### d) Die junge Tektonik Asturiens.

Da im Becken von Oviedo Mesozoikum und Tertiär erhalten sind, läßt sich dort trotz schlechter Aufschlüsse ein klares Bild von den tektonischen Bewegungen gewinnen, die das asturische Paläozoikum mitsamt seinem Deckgebirge in nachpaläozoischer Zeit betroffen haben. Einige in Abb. 20 zusammengestellte Profile veranschaulichen den Bau dieses Gebietes, der in der Hauptsache durch weit aushaltende, im wesentlichen ost-westlich streichende Störungen charakterisiert ist.

Die südlichste von ihnen beginnt im Westen bei Mijares (Prof. 1); hier ist zunächst nur ein kleiner Oberkreidesattel zu erkennen, der aber nach Westen zu sehr bald aufreißt, wobei das Paläozoikum, der ordovizische Quarzit, zu Tage tritt. Von da ab bis über Bierces hinaus ist die Kreide, bei Infiesto und Ques auch das Tertiär (Prof. 2)<sup>37)</sup>, vom Paläozoikum nach Süden überschoben.

<sup>37)</sup> Die schräggestellten tertiären Konglomerate sind an der Straße nord-westlich von Infiesto aufgeschlossen.

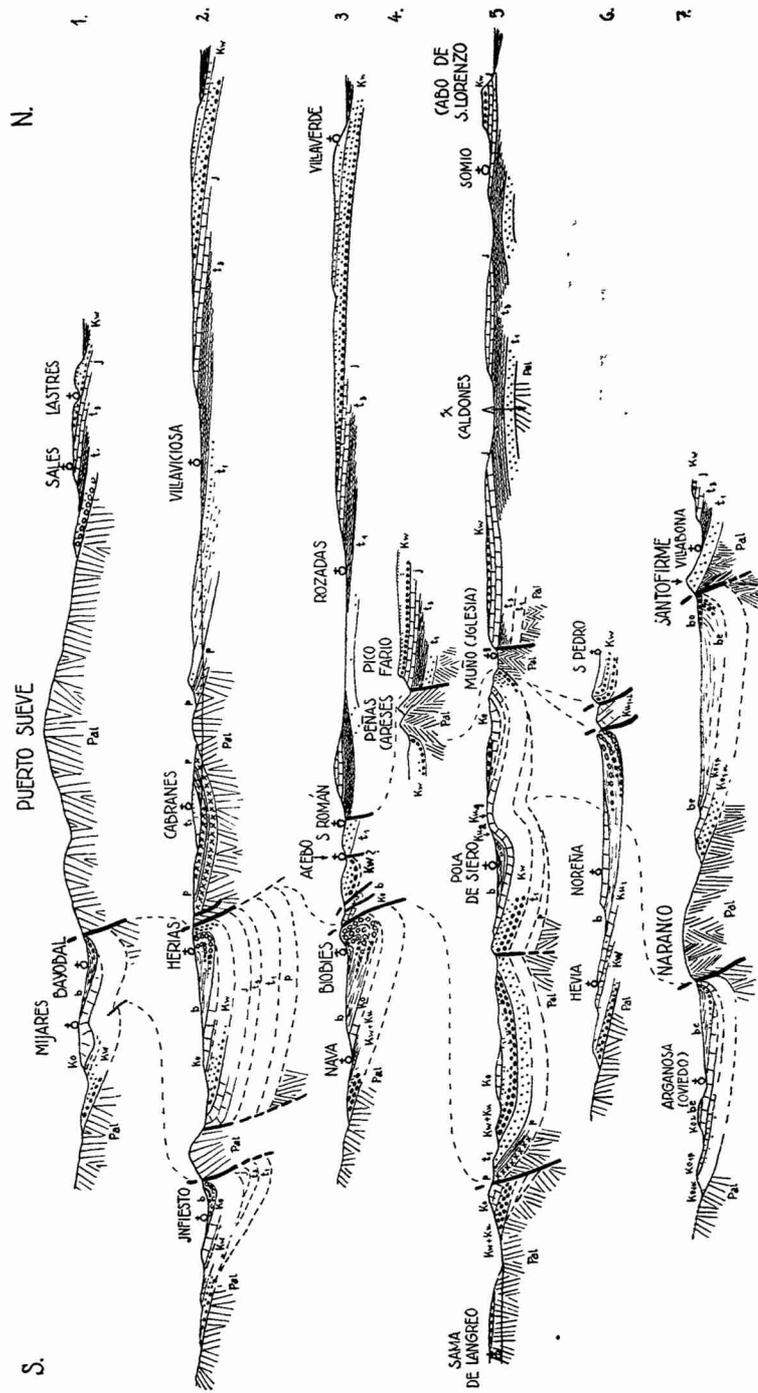


Abb. 20. Profile durch das Becken von Oviedo.  
 p = Perm; Kw = Wealden; Ku<sub>1</sub> = Apt; Ku<sub>2</sub> = Alb?; b = Tertiär; be = Eozän. Die übrigen Schichtbezeichnungen wie in Taf. 8.

Südwestlich von Bierces verläuft die Störung weiter im Paläozoikum.

Der erwähnte Silurzug von Ques wird im Norden von einer normalen Verwerfung begrenzt, an welcher der Jura und vermutlich auch die Trias abgesunken sind (Prof. 2). Sie stellt sich westlich von Mijares gleichzeitig mit der Überschiebung am Südrand desselben Bergzuges ein und verschwindet südlich von Serpiedo unter dem übergreifenden Wealden.

Eine dritte Störung von ungleich größerer Bedeutung ist die Südrand-Überschiebung des Bergmassivs des Puerto Sueve. Sie ist vermutlich identisch mit der Überschiebung der Sierra Moreda in Nordwestkantabrien, dürfte die paläozoische Sierra de Cuera im Süden begleiten und ist von Rebollada an zunächst bis über Arriondas hinaus als Aufschiebung des Paläozoikums auf Kreide und Tertiär zu verfolgen. Westlich von Arriondas wird sie bis Goleta von Tertiär verdeckt, ist dann aber bis El Remedio wieder deutlich verfolgbar und verschiedentlich sehr gut aufgeschlossen.

An ihr sind bei Viyao Keuper und Jura nach Süden von Paläozoikum überschoben, das aber schon nach wenigen Metern von einer Verwerfung begrenzt wird, an der Tertiärkonglomerate absanken. Dieses Tertiär greift auf den geringmächtigen Buntsandstein über, der seinerseits diskordant dem eigentlichen Paläozoikum des Puerto Sueve auflagert.

Ganz ähnlich ist die Störungszone bei Herias (Prof. 2) gebaut: Paläozoikum wurde nach Süden, und zwar hier auf Wealden überschoben, dafür sank wenig weiter nördlich an einer senkrechten (an der Straße aufgeschlossenen) Verwerfung das Perm ab.

Ähnlich ist die Sachlage dann auch nördlich von Bióbies (Prof. 3). Hier sind die nach Süden überkippten Tertiärkonglomerate an einer Störung, deren nördliches Einfallen mit etwa  $50^{\circ}$  aus ihrem Verlauf im Gelände zu folgern ist, von fossilführender Oberkreide überschoben. Die Oberkreide (hier Turon) wird wieder von einer normalen Verwerfung abgeschnitten, an der Tertiär absank. Hier werden nun die nur geringmächtigen tertiären Mergel abermals von Norden her überschoben, und zwar durch Wealden.

Diese Störungszone läßt sich westwärts bis in die Gegend von El Remedio verfolgen. Doch dürfte sie nach Westen, wo sie über Tage nicht nachgewiesen werden konnte, weiterverlaufen, zumal nach einer persönlichen Mitteilung in einer Bohrung bei Lieres steil stehende Oberkreidekalke angetroffen sein sollen. Bei Trespando ist die Störung aber wieder kenntlich, und hier sind

paläozoische Gesteine, weiter südwestlich Perm und Buntsandstein (Prof. 5) nach Süden bzw. Südosten auf Unter- und Oberkreide überschoben. Westlich von Sama, der bekannten Bergwerksstadt, endigt das mesozoische Becken, und damit ist weiterhin nur noch das Paläozoikum von der Störung betroffen.

Im westlichen Teil des Beckens von Oviedo treten noch weitere Störungen ähnlicher Art hinzu, die aber alle von geringerer Erstreckung sind.

So ist der Naranco (Prof. 7) an einer mit  $40-80^\circ$  nach Norden einfallenden Fläche hochbewegt<sup>38)</sup>. Dabei wurde die Kreide und in geringem Maße auch das Tertiär aufgerichtet. Diese Überschiebung verschwindet sehr schnell nordnordöstlich von Oviedo unter dem Tertiär (Prof. 6), dürfte aber in der Aufrichtung der tertiären Konglomerate des Pico Aramil noch einmal zum Ausdruck kommen.

Das Tertiärbecken von La Granda-Lujo wird im Norden von Paläozoikum tektonisch begrenzt. Den westlichen Teil dieses kleinen Beckens trennt ein schmaler paläozoischer Horst von dem kleinen Kreide-Tertiär-Vorkommen von Sta. Cruz. Über das Einfallen der Störungen, die das an der Straße La Granda-Sta. Cruz aufgeschlossene Paläozoikum begrenzen, ist schwerlich ein sicherer Anhalt zu gewinnen. Die südliche dürfte nach dem geradlinigen Verlauf im Gelände ziemlich steil einfallen, die nördliche eine normale, nordfallende Verwerfung sein. Letztere hat nur eine geringe Erstreckung, während die südliche Störung weiter nach Osten reicht und mit der Überschiebungsfläche des Santofirme identisch ist (Prof. 7), an der das Paläozoikum mit seiner Buntsandsteindecke hochbewegt und nach Süden auf Kreide und Tertiär steil aufgeschoben ist. Der Nordhang des Santofirme zeigt eine normale Schichtfolge. Östlich von Villabona verklingt der Sattel.

Südlich von S. Pedro treten zwei südgerichtete Überschiebungen auf (Prof. 6), an denen Wealden auf höhere Unterkreide<sup>39)</sup> und diese auf Tertiär vorbewegt wurde. Beide klingen aber sehr bald wieder aus; denn bei Muño (Prof. 5) ist ebenso wie am ganzen Südrand der Peñas Careses (Prof. 4) nur noch eine steile Auf-

38) Die Störung war 1931—1932 sehr gut durch den Bau der Straße zum Naranco aufgeschlossen. Ihr Einfallen ist aber auch in einem kleinen Tälchen zu sehen, das von der kleinen Kapelle bei Lillo (nördlich von Oviedo) zum Naranco hinaufführt. Ein Hohlweg zeigt hier auf beiden Seiten eine mit  $40^\circ$  nach Norden einfallende Störungsfläche.

39) vermutlich Alb (s. S. 43).

richtung des auf das Paläozoikum<sup>40)</sup> übergreifenden Wealden zu beobachten. Nördlich von Vega sieht man auch von dieser Flexur nichts mehr. Das Paläozoikum taucht im Norden wieder an einer Verwerfung ab.

Nordwestlich von Oviedo ist das Mesozoikum an zahlreichen entweder nordwestlich oder nordöstlich streichenden Störungen eingesunken, die in ihren sich kreuzenden Richtungen, ihrer teilweisen Vergenzlosigkeit und ihrer verhältnismäßig geringen Sprunghöhe den germanotypen Charakter dieser ganzen Tektonik am eindeutigsten zeigen.

Der nördliche und nordöstliche Teil des Beckens von Oviedo weist überhaupt keine größeren Dislozierungen auf, vielmehr liegen die Schichten flach.

Über das Alter dieser jungen Bewegungen gibt der Bahneinschnitt von Lugo einen gewissen Anhalt. Er zeigt eine durch die Santofirme-Störung bis zu 70° aufgerichtete tertiäre Schichtfolge, die als Äquivalent des Obereozäns von Oviedo aufgefaßt wird (s. S. 58). Das Gelände der Umgebung zeigt nur schichtungslose Kalkkonglomerate, aus deren Verbreitung aber hervorgeht, daß sie horizontal die aufgerichtete tertiäre Mergelfolge des Bahneinschnittes überlagern. Man muß also auf eine Diskordanz von 70° schließen, die nach dem Obereozän und vor Ablagerung der Kalkkonglomerate, die als Oligozän aufgefaßt werden, entstanden ist. Es haben aber auch die oligozänen Kalkkonglomerate noch eine geringe Schrägstellung erfahren.

e) Die südliche Randüberschiebung des asturischen Paläozoikums.

Der Südrand des asturischen Gebirges wird auf einer ungefähr 90 km langen Strecke, nämlich von Cervera de Rio Pisuerga im Westen bis nach Osten über La Robla hinaus, von einem schmalen Bande von Oberkreide und Alttertiär begleitet. Das auf dem Paläozoikum ursprünglich transgredierende Cenoman (im Osten, bei Cervera, tritt darunter noch Wealden auf) steht an verschiedenen Stellen, wie südlich von Cervera und bei Boñar, noch in normalem Verband mit ihm. Südwestlich von Cervera springt jedoch das Paläozoikum weit nach Süden vor; es überschiebt dabei die Oberkreide und diese ihrerseits das Oligozän. Das bis zu 60° nach Süden überkippte Oligozän und die gleich einfallende Oberkreide ist weiter westlich immer wieder, besonders schön bei Villaverde

40) Östlich Muño bis zur „Carretera carbonera“ vermutlich oberkarbone Schiefer, in den Peñas Careses Kohlenkalk.

de Tarilonte, zu sehen. An einer Einzelstelle, nämlich bei Aviñante westlich von Villaverde, ist auch das Oligozän unter örtlichem Ausfallen der Kreide unmittelbar vom Paläozoikum überfahren, doch tritt westlich von Aviñante die Oberkreide wieder hervor. Die ganz analoge Sachlage weiter westlich, nämlich das normale Auflager des Cenomans auf dem Paläozoikum und die allmähliche Aufbiegung und Überkippung der Oberkreide und des Alttertiärs entlang der Linie Boñar-La Acisa-La Ercina, wurde bereits von CIRY (1928) beschrieben. Die Verhältnisse sind hier bedeutend besser aufgeschlossen als südwestlich von Cervera, wo die Oberkreide unter Terrassenschottern verschwindet.

f) Zusammenfassung.

1. Die angeführten Beispiele des Sattelschollenbaues zeigen mit nur wenigen Ausnahmen O-W-Richtung und, soweit es sich um Überschiebungen handelt (mit alleiniger Ausnahme von La Braña!), Südvergenz.

2. Nur im Gebiet großer Sedimentmächtigkeit, wie bei S. Vicente, sind flachere Überschiebungsbahnen da, in allen anderen Fällen ± steile Schubflächen.

3. In Kantabrien tritt fast nur Pressungstektonik auf; je weiter wir nach Westen gehen, stellen sich in zunehmendem Maße normale Zerrstörungen ein.

4. Im äußersten Nordwesten des Beckens von Oviedo war nur noch reine germanotype Blockzerstückelung festzustellen. Besonders instruktiv zeigt der Verlauf der Oberkante des Paläozoikums in den asturischen Profilen (s. Abb. 20), daß es sich hier auf keinen Fall um alpinotype Tektonik handelt.

### III. Die orogenen Phasen.

#### 1. Die Frage der altkimmerischen Bewegungen.

Es ist eine alte Streitfrage, ob die in Spanien häufig zu beobachtende Diskordanz an der Basis der Carñiolas stratigraphischer oder tektonischer Natur sei. Zu ihr ist zu sagen, daß wenigstens in Kantabrien das Auflager der Carñiolas auf verschiedenen Gliedern der Trias, ähnlich wie in Keltiberien, auf Scherbewegungen im Keuperniveau zurückgeführt werden kann; denn diese Grenzfläche geht seitlich in eine normale Überschiebungsfläche über und gibt sich damit als Pseudodiskordanz zu erkennen. Dagegen waren Beweise für eine echte stratigraphische Diskordanz nirgends zu erbringen.

## 2. Die jungkimmerische Gebirgsbildung.

Jungkimmerische Bewegungen haben in Kantabrien und Asturien ein überraschend großes Ausmaß erreicht. Nicht nur weitspannige Aufwölbungen, sondern auch Störungen sind entstanden. Allerdings liegt das genaue Alter dieser Tektonik noch nicht fest. In Kantabrien liegt die Faltung zwischen Callovien und Wealden; aber da hier jüngere Jurahorizonte fehlen und man auch nicht sicher sagen kann, wann die „Wealden“-Sedimentation eingesetzt hat, so ist eine Zuteilung zu einer der Unterphasen der jungkimmerischen Gebirgsbildung nicht möglich. Dagegen haben wir einen besseren Anhalt in Asturien, wo Oberjura (Kimmeridge oder Portland) die Basis der nachorogenen Serie bildet, unter der als jüngstes allerdings nur Oberlias erhalten ist. Doch da in Kantabrien wie auch im ganzen übrigen Spanien Lias, Dogger und Unterer Malm frei von orogenen Bewegungen sind, muß man annehmen, daß die Gebirgsbildung nach dem (in Kantabrien erhaltenen) Callovien und vor der Ablagerung des asturischen Obermalm erfolgt ist. Da die genaue stratigraphische Stellung des asturischen Oberjura noch nicht sicher ist, läßt sich auch noch nicht sagen, ob die Bewegungen der Deisterphase, also der ältesten bisher bekannten Phase der jungkimmerischen Gebirgsbildung, angehören oder ob sie etwa noch älter sind (s. S. 25). Es hat sich hier um die erste größere nachvariscische Gebirgsbildung gehandelt, und sie hat bereits die meisten tektonischen Elemente in ihrer ersten Anlage entstehen lassen.

## 3. Austrische Bewegungen.

Unter- und Oberkreide folgen einander in Kantabrien und Asturien fast stets konkordant und lückenlos. Nur im Gebiet von Suances wurde nach einer ganz lokalen Bewegung das Alb aufgearbeitet. So transgrediert das Vracon bei Cuchia östlich der Ria von Suances auf Unteralb, bei Suances selbst auf Oberalp, und damit muß die Bewegung, die darin angedeutet ist, zwischen Unteralb und Vracon, also vor Ablagerung der *inflata*-Stufe, erfolgt sein.

## 4. Die subherzynische Faltungsphase.

Das Auftreten der Sande und Quarzkonglomerate über der santonischen reinen Kalkserie am Westrand des Beckens von Medina de Pomar läßt annehmen, daß weiter nördlich oder östlich zwischen Santon und Campan, also zur Zeit der Wernigeröder Phase der subherzynischen Faltung STILLE's, Aufwärtsbewegungen eingetreten

(1582)

sind, die aber durchaus von epirogener Art gewesen sein können (s. S. 53). In Nordkantabrien wie auch im südlichsten Teil des Gebirges sind solche nicht angedeutet, und in Asturien fehlt die jüngste Kreide.

#### 5. Laramische Bewegungen.

Schon MENGAUD erwähnt aus dem Becken von S. Vicente ein allmähliches Übergreifen des Paleozäns (vermutlich Thanet) über verschiedene Stufen der Kreide; doch darf man bezweifeln, daß diese Bewegung orogene Vorgänge bezeugt. Denn auch der Nachweis von Maastricht an der Punta de Castillo (nördlich von S. Vicente) und von Campan als jüngster Oberkreidestufe an der nördlichen Brücke von S. Vicente sagen darüber nichts aus, da die Kreide in beiden Fällen gestört ist und das Maastricht an der zweiten Lokalität tektonisch unterdrückt sein kann. Jedenfalls scheint im Tertiärbecken von S. Román keine Unterbrechung der Sedimentation stattgefunden zu haben; und auch in Südkantabrien und in Asturien sind keine Bewegungen aus dieser Zeit zu erkennen. Inwieweit stratigraphische Lücken innerhalb des Garumniums vorhanden sind, läßt sich nicht beurteilen, doch liegt das Tertiär stets konkordant zur Oberkreide.

#### 6. Die pyrenäische Faltung, die Hauptfaltung in Nordkantabrien und Asturien.

Die Spezialkartierung der Umgebung von S. Vicente hat ein Übergreifen des Oligozäns über stark gestörte ältere Ablagerungen vom Alttertiär bis zur Trias ergeben. Die nacholigozäne Tektonik im Becken von S. Vicente war von weit geringerer Bedeutung, was aus den Profilen der Abb. 17 klar hervorgeht.

Der Bahneinschnitt von Lugo in Asturien zeigt eine starke Diskordanz zwischen Obereozän und den Kalkkonglomeraten, die ich für oligozän halte.

In Südkantabrien konnte die pyrenäische Faltung in dem schwachen NO-SW verlaufenden Faltenwurf zwischen Aguilar de Campoó und Alar S. Quirce nachgewiesen werden. Im übrigen dürfte sie sich lediglich in der Bildung grober Kalkkonglomerate, die einstweilen als Oligozän aufgefaßt werden, zu erkennen geben. Stärkere Diskordanzen, die große orogene Bewegungen voraussetzen würden, konnten nicht beobachtet werden. Da lediglich Oberkreidekalke aufgearbeitet wurden, muß man annehmen, daß nur schwache, mehr epirogenetische Aufwölbungen im Raum des asturischen Blockes stattfanden, durch die das Paläozoikum nicht freigelegt wurde. Nicht einmal Wealden- oder Juragerölle wurden im Oligozän

beobachtet. Aus der heutigen Verbreitung der oligozänen Konglomerate ist auf eine ost-westliche Erstreckung dieses Oberkreidengewölbes zu schließen.

### 7. Die savische Faltung.

Das Miozän (Torton) liegt bei Buezo (westlich von Bribiesca) mit einer fast rechtwinkligen Diskordanz auf Jura, Unter- und Oberkreide. Auch bei Poza de la Sal ist das Miozän einem gestörten tektonischen Bau angelagert. Oligozän ist an beiden Stellen nicht da. Aber die Tatsache, daß weiter westlich, in Palencia und León, Oligozän am Südrande des Asturischen Gebirges stets stark gestört ist, macht es wahrscheinlich, daß auch im östlichen Fortstreichen und speziell in der Zone Bribiesca—Cervera die tektonischen Bewegungen nacholigozän und vortorton stattgefunden haben. In Analogie mit den Verhältnissen in Keltiberien dürften sie savisch sein.

Auch in Nordkantabrien haben nach Ablagerung des Oligozäns noch Bewegungen stattgefunden, die im Ausmaß aber hinter den präoligozänen weit zurückbleiben. Einen erheblichen Überschiebungsbetrag zeigt lediglich noch die Störung von La Braña, die durch ihre ausgesprochene Nordvergenz und das abweichende Alter sich von den übrigen O-W streichenden Störungen unterscheidet. Die Überschiebung des Oligozäns am Cabo Oriambre hat nur geringes Ausmaß. Jüngere Sedimente, die das Alter dieser nacholigozänen Bewegungen festlegen könnten, fehlen zwar, doch darf man sie wohl der savischen Faltung Südkantabriens und Keltiberiens gleichsetzen.

### 8. Nachpontische orogene Bewegungen.

Da miozäne Schichten in Kantabrien und Asturien fast ganz fehlen, läßt sich über jüngere Tektonik dieser Gebiete nicht viel aussagen. Bei Salinillas (Bribiesca) jedenfalls ist die Hauptbewegung vor Ablagerung des Torton erfolgt. Deshalb wurde auch für die ganze Zone Bribiesca—Cervera savische Faltung angenommen. Doch hat posthum, vielleicht in rhodanischer Zeit, an verschiedenen Störungen, wie an der von Buezo, noch eine kleine Verschiebung stattgefunden.

Die postpontische Faltung der Montes Obarenes hat sich also weiter westlich, in Kantabrien und Asturien, nicht mehr ausgewirkt.

Im Pliozän und Diluvium fanden lediglich noch einige Küstenabbrüche statt, die mit der jungen, oben schon erwähnten Aufwärtsbewegung des spanischen Blockes in Zusammenhang stehen mögen.

(1584)

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die tertiären Faltungsphasen in Kantabrien und Asturien:

		Asturien	Becken von S. Vicente   von S. Román		Provinzen Leon   Palencia		Provinzen Burgos   Bribiesca		Westliches Becken von Medina
Pliozän	Pont						flache   gestörte	Mergel u. Konglom.	
	Sarmat								
Miozän	Torton					Sandsteine und Konglomerate	Lücke		
	Helvet								
	Burdigal								
	Aquitain								
Oligozän	Kattisch	flache   gestörte Kalkkonglomerate	Letten und Mergel mit <i>Num. vascus</i> , <i>N. intermedius</i> ~~~~~ <i>Lepidocycl.</i> etc.		Kalkkonglomerate	Kalkkongl.		Sandsteine und Konglomerate	
	Rupel								
	Lattorf								
Eozän	Lud	Konglomerate Gips von Oviedo	Lücke		Lücke	Lücke	Lücke	Mergelkalke	
	Barton								Konglomerate
	Auvers	Garumnium	Kalke und Mergel mit Nummuliten, Milioliden etc.	Alveol.-Kalke Kalksandst.					
	Lutet								
	Ypres.								
Paleozän	Sparnac	Lücke	Lücke				Garumnium		
	Thanet								
	Mont								
Kreide	Dan	Lücke	Lücke						
	Maastr.								
	Campan							Kalke und Mergel mit Ammoniten Echiniden etc.	Kalke mit Hippuriten
	Santon								
Coniac	Kalke mit Hippuriten	Kalke und Mergel mit Ammoniten, Rudisten etc.	Kalke u. Mergel mit Ammoniten, Rudisten etc.						