

Werk

Label: Chapter

Jahr: 1931

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223_0016|log21

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

II. Hauptteil: Die Montes Obarenes.

A. Morphologische Übersicht.

Die Hauptwasserscheide zwischen Mittelmeer und Atlantischem Ozean, die von den Pyrenäen nach dem Kantabrischen Gebirge verläuft, wird durch eine Reihe von Gebirgen dargestellt, die in einer durchschnittlichen Höhe von 1000 m liegen. Parallel der Wasserscheide läuft im Süden entlang dem Ebrobecken ein wichtiger Gebirgszug, der sich im Osten in der Provinz Huesca vom Zentralzuge der Pyrenäen ablöst. Seine westlichen Ausläufer sind die Sierra de Cantábrio und die Montes Obarenes¹³⁾. Zwischen diesen als langgestreckter Höhenzug erscheinenden Gebirgen und der Hauptwasserscheide liegt ein Becken, das durch kleine Höhenketten und Querriegel in morphologische Einzelabschnitte geteilt wird, wie die Becken von Medina, Miranda, Vitoria, Estella und Pamplona. Ein wichtiger Querriegel zwischen Medina- und Miranda-becken ist die Sierra de Peñagobia, eine größere Längskette im Osten des Mirandabeckens die Sierra de Andia. Letztere trennt zusammen mit den Montes de Vitoria das Becken von Vitoria vom südlich gelegenen Becken von Estella-Pamplona.

Die Entwässerung des oben beschriebenen Gebietes erfolgt nach Norden zum Golfe von Biskaya durch mehrere kleinere Flüsse, in erster Linie jedoch nach Süden durch den Ebro und seine nördlichen und einige südliche Nebenflüsse. Dieses Flußsystem gewinnt dadurch ein besonderes Interesse, daß es mitsamt seinem Hauptstrom, dem Ebro, epigenetisch (d. h. durch Anlage in einem heute beseitigten Deckgebirge) angelegt und dann „antecedent“ (d. h.

13) Auf den topographischen Übersichtskarten Kantabriens wird der Name „Montes Obarenes“ in verschiedenem Sinne gebraucht. Ursprünglich sind als „Montes Obarenes“ nur die höchsten Höhen in der Gegend des Dorfes Obarenes westlich Miranda bezeichnet. Später findet man mit diesem Namen den ganzen Höhenzug zwischen Oña und dem Ebrodurchbruch bei Haro belegt. Ich schließe mich dieser Bezeichnung an und ziehe in sie auch noch die morphologisch mit den Mts. Obarenes zusammenhängende Sierra de Peñagobia und Sierra de Tesla ein. Ist von der eigentlichen Höhengruppe der Montes Obarenes die Rede, so sind im Text, falls es nötig erscheint, dem Namen die Buchstaben „i. e. S.“ hinzugesetzt.

gegen eine jüngere epirogene Aufwärtsbewegung) fortgebildet ist. Außer beim Ebro läßt sich das nur durch Epigenese oder Antecedenz zu erklärende, vielfache Durchschneiden harter Bergrippen unter Vermeidung des weichen Tertiärs vor allem am Rio Oca, Rio Oroncillo, Rio Ega, Rio Arga, Rio Zidaco und Rio Aragon beobachten.

B. Die wichtigste geologische Literatur.

Mit der Stratigraphie und Tektonik des Kantabrischen Gebirges hat sich bereits eine ganze Reihe von Arbeiten beschäftigt. Auf sie alle näher einzugehen, würde zu weit führen. Ich erwähne daher nur die wichtigsten, noch dazu sich in diesen Arbeiten genauere Literaturverzeichnisse befinden. Die ausführlichste Arbeit, die in das untersuchte Gebiet einführt, ist unstreitig die von LARRAZET, die weiter oben schon bei den Untersuchungen der geologischen Verhältnisse in der Sierra de la Demanda erwähnt wurde und in der auf die ältere Arbeit von CAREZ (1881) Bezug genommen wird. Sie beschäftigt sich mit der Stratigraphie und Tektonik der triadischen, jurassischen, cretacischen und tertiären Schichten, und in ihr ist eine Menge von Beobachtungsmaterial zusammengetragen und verarbeitet. Vor allem sind der Jura und die Kreide näher untersucht worden. Während die Ergebnisse LARRAZET's in Bezug auf die Stratigraphie der jurassischen Schichten ihre Bestätigung gefunden haben, ist die Kreidestratigraphie in vielen Punkten zu berichtigen. Auch die Stratigraphie des Tertiärs bedurfte einer Revision, und diese wurde erleichtert durch eine in stratigraphischer Beziehung ausgezeichnete Arbeit MENGAUD's (1920), die weiter nördlich liegende Gebiete betrifft.

Eine kurze Zusammenstellung der Stratigraphie des untersuchten Gebietes finden wir im Handbuch der Regionalen Geologie von DOUVILLÉ (1911). Dieser Autor stützt sich jedoch ausschließlich auf die vorhandene Literatur, ohne für die Montes Obarenes eigene Beobachtungen zu bringen.

An geologischen Karten liegt, wenn man von einigen Skizzen in der LARRAZET'schen Arbeit absieht, nur der Mapa geológico 1:400 000 vor.

Als topographische Unterlagen dienten mir die spanischen Generalstabskarten 1:200 000, die ja leider jede Höhenangabe vermissen lassen. Erwähnt sei endlich noch eine französische Karte im Maßstabe 1:400 000, die auch jene Gegend umfaßt, nämlich

das Blatt Bayonne der Carte Touriste de France, die vom französischen Touring Club herausgegeben ist (Paris 1913, 3. Ausgabe; Éditeur HENRI BARRÈRE, rue du Bac, Paris). Sie zeigt Bergstrichzeichnung und enthält die wichtigsten Höhenangaben.

C. Stratigraphischer Teil.

I. Allgemeine Übersicht.

An dem Aufbau der Sierrren zwischen Miranda und Villarcayo sind Schichten des Mesozoikums und Tertiärs beteiligt. Paläozoikum ist hier nirgends bekannt geworden und dürfte über Tage auch kaum vorhanden sein. Das Mesozoikum beginnt mit der Trias, die durch Buntsandstein und Keuper vertreten ist, während der Muschelkalk fehlt. Auf die Trias folgt normal mit seinen beiden unteren Abteilungen der Jura, auf ihn mit einer Diskordanz der Wealden, aus dem sich im allmählichen Übergang die marine Untere Kreide entwickelt.

Über der Unteren Kreide folgen Cenoman, Turon, Emscher und Senon. Mit einer Transgression folgen über der Oberen Kreide die Nummulitenkalke des Eozäns als tiefstes Tertiär. Sie sind nur an wenigen Stellen vorhanden. Weit größere Verbreitung zeigt das Jungtertiär.

Quartär ist als diluvialer Ebroterrassenschotter, Gehängeschutt und als Alluvium in den Talebenen weit verbreitet.

Es ergibt sich insgesamt im Gebiet der Montes Obarenes folgendes Profil:

Quartär	<ul style="list-style-type: none"> Alluvium Diluvium 	<ul style="list-style-type: none"> Alluvium der Täler; Abhangsschutt. Abhangsschutt, Ebroterrassen, z. B. bei Miranda, Travertin.
		<ul style="list-style-type: none"> 5. Stufe der braunen Sandsteine und Konglomerate (mit untergeordneten Kalken und Mergeln). 4. Stufe der braunen Letten, Kalke, Mergel und Gipse (mit untergeordneten Sandsteinen).
Tertiär	<ul style="list-style-type: none"> Jungtertiär (Miozän) Alttertiär (Eozän) 	<ul style="list-style-type: none"> 3. Kalk- u. Weißmergelhorizont, z. T. fossilführend. 2. Braune Sandsteine mit untergeordneten Konglomeraten (nur im Nordosten des Mirandabeckens). 1. Liegende Konglomerate (Basalschichten).
		<ul style="list-style-type: none"> 2. Nummulitenkalke; darunter 1. Konglomerate und Sande.

Obere Kreide	Senon	{	3. Mergel.			
			2. Feste Kalke.			
	Emscher, Turon	{	1. Mergel.			
			Mergel, feste Kalke.			
Untere Kreide	Cenoman	{	2. Kalke und Mergel.			
			1. Sande, Konglomerate oder Sandsteine.			
	Utrillas-Schichten (Alb u. Apt)	{	2. Bunte Letten.			
			1. Rotkalkhorizont.			
Urgonschichten (Barrême)	{	4. Grenzmergel.				
		3. Feste, helle, oft rötlich gefärbte Kalke.				
Hauterive, Valendis	{	2. Hauptmergelbank (nur im Westen).				
		1. Fester, heller Kalk mit Orbitolinen.				
Wealden	{	Rote und gelbe Sande und Kiese, kalkige Zwischenlagen mit mariner Fauna.				
		Kalke, Mergel, Letten und Sandsteine oder Quarzite; Einlagerungen von Ligniten oder bituminösen Schieferen.				
Jura	{	Oberer Mittlerer Unterer	Kalke und Mergel.			
				Keuper	{	Rote Letten mit untergeordneten Sandsteinen, Einlagerungen von Dolomiten, Rauchwacken, Gips und Steinsalz.
						Deckenförmige Einlagerungen von Ophiolithen.
Buntsandstein	{	Rote Sandsteine und Konglomerate.				

II. Spezielle Stratigraphie.

1. Mesozoikum.

a) Trias.

α) Buntsandstein.

Die ältesten Schichten, die in den Montes Obarenes bekannt geworden sind, gehören zum Buntsandstein. Es sind grobe Konglomerate, wie wir sie auch aus der Sierra de la Demanda kennen. Auf dem Mapa geológico sind diese Schichten als Wealden aufgefaßt. Es handelt sich aber nicht um Wealden, denn die Schichten des angeblichen Wealden — auf ihr Alter wird noch einzugehen sein — liegen mit einer Winkeldiskordanz über ihnen und unterscheiden sich auch durch ihre petrographische Ausbildung von dem Buntsandstein. Sie sind viel abwechslungsreicher als der Buntsandstein. Kalke, Mergel, Sande, Quarzite, rote und gelbe, oft violette Kiese lösen in buntem Wechsel einander ab. Dagegen zeigt der Buntsandstein eine meist gleichbleibende Ausbildung. Meist herrschen Konglomerate, seltener rote Sandsteine vor. Der

Buntsandstein ist in seiner Verbreitung auf den Westen der Kette von Oña beschränkt. Er tritt hier z. B. als Sattelkern zwischen Terminón und Ojeda auf. Ein weiteres Vorkommen von Buntsandstein liegt weiter nördlich in der Sierra de Tesla.

β) Keuper.

Der Keuper tritt, wie der Buntsandstein, im Kern der Antiklinalen auf. Er besteht aus einer Folge von roten Letten und Sandsteinen mit Einlagerungen von Dolomiten und Gipsen. Unter Tage treten noch Salze hinzu, die mehrfach zur Errichtung von Salinen und Bädern Anlaß gegeben haben (Poza de la Sal, Sobrón, Salinas de Rosio, Gayangos, Salinas de Añana, Salinillas de Buradón und Salinillas de Bureba). Die Mächtigkeit des Keupers ist schwer abzuschätzen, da er meist tektonisch sehr gestört und über Tage durch Auslaugung der Salze stark reduziert ist. Eine wichtige Einlagerung im Keuper sind die Ophiolithe. Sie werden als Schottermaterial für Straßen in Steinbrüchen mehrfach abgebaut, so bei Salinillas am Ebrodurchbruch nördlich Haro.

Der Keuper geht wahrscheinlich aus dem Buntsandstein durch allmähliches Zurücktreten der konglomeratisch-sandigen zu Gunsten der tonigen und chemischen Sedimente hervor. Der Kontakt zwischen Keuper und Buntsandstein ist in den Montes Obarenes nirgends aufgeschlossen, da im Westen nur Buntsandstein, im Osten nur Keuper, aber nie beide Stufen zusammen vorkommen. Deshalb ist auch Muschelkalk hier nicht festgestellt worden und dürfte, da er ja bereits im Norden und Nordwesten der Sierra de la Demanda fehlt, nicht vorhanden sein.

b) Jura.

Im bearbeiteten Gebiet tritt Jura in drei größeren Vorkommen, die von LARRAZET beschrieben sind, auf, nämlich am Salzdom von Poza de la Sal, im Sattel von Calderechas und im Sattel von Barcina de los Montes. Die tiefsten fossilereen Schichten von kalkiger Ausbildung unmittelbar über dem Keuper dürften vielleicht den Carñiolas entsprechen.

Poza de la Sal.

Das Juravorkommen von Poza de la Sal gehört einem Sattelaufbruch mit Keuper im Kern an. Die Stratigraphie und Tektonik dieses Sattels ist auf Tafel 2, Profil XI der LARRAZET'schen Arbeit zur Darstellung gebracht. Es handelt sich um eine typische Salzaufpressung mit z. T. steilgestellten Flügeln. Jura, Wealden und

Kreide, und zwar vorwiegend Urgon, umgeben den Keuper. Im Anstehenden sind von LARRAZET (1896) folgende Zonen des Lias und Doggers beschrieben worden.

Dogger: Zone der *Garantiana garanti* mit folgenden Fossilien:

Parkinsonia parkinsoni SOW.
Garantiana garanti D'ORB.
Cymbites cf. *davidsoni* D'ORB.
Perisphinctes [*Bigotites*] *martiusi* D'ORB.
Coeloceras cf. *deslongchampsii* DEFR.
Sphaeroceras brongniarti SOW.
Garantiana baculata QU.
Oppelia subradiata SOW.

Zone mit *Witchellia*:

Coeloceras humphriesianum SOW.
Coeloceras blagdeni SOW.
Oxyntoceras truellei D'ORB.
Oppelia subradiata SOW.

Zone mit *Sphaeroceras sauzei*:

Sphaeroceras sauzei D'ORB.
Sphaeroceras cf. *brongniarti* D'ORB.
Oppelia cf. *subradiata* SOW.
Perisphinctes cf. *martiusi* D'ORB.

Zone mit *Ludwigia concava*.

Zone mit *Ludwigia murchisonae*:

Ludwigia murchisonae SOW.
Ludwigia cf. *tolutaria* DUM.
Coeloceras subcoronatum OPP.

Zone mit *Harpoceras opalinum* REIN.¹⁴⁾.

Lias: Zone des *Harpoceras aalense*:

Grammoceras costulatum ZITT.
Tmetoceras scissum BENECKE.

Zone der *Dumortieria* cf. *levesquei* D'ORB.

Zone des *Grammoceras fallaciosum* BAYLE.

Zone des *Hildoceras bifrons* BRUG.

Zone des *Amaltheus spinatus* BRUG.

Zone des *Amaltheus margaritatus* MONTF.

Tiefere Zonen wurden bei Poza de la Sal faunistisch nicht belegt. Die unter der tiefsten Zone anstehenden Kalke könnten wenigstens z. T. vielleicht Äquivalente der Carñiolas sein.

Die Schichten mit *Macrocephalites macrocephalus* SCHLOTH. und *Reineckia anceps* REIN. (Kelloway) sind zwar anstehend bei Poza de la Sal nicht beobachtet, müssen aber nach Geröllfunden vorkommen.

14) Die Schichten mit *Harpoceras opalinum* REINECKE sind von LARRAZET (1896) entsprechend dem in Frankreich üblichen Verfahren noch zum Lias gestellt worden.

Oberer Jura ist im ganzen untersuchten Gebiete nicht vorhanden.

Die Sättel von Calderechas und Barcina de los Montes.

Es handelt sich um mehrere Juraaufbrüche, die einer größeren Sattelzone angehören. Sie werden getrennt durch den Rio Oca und liegen östlich und westlich der Ortschaft Oña. Westlich dieses Flusses kann man drei größere, muldenförmig in den Buntsandstein eingesenkte Juravorkommen unterscheiden. Sie liegen in der Nähe der Orte Ojeda, Cantabrana und Terminón.

Ein weiteres Vorkommen, durch LARRAZET (1896) in der Literatur bekannt geworden, liegt in der Gegend von Barcina. Es handelt sich hier nicht um durchgehende Juraprofile, sondern um mehrfache tektonische Wiederholungen. Nach den Ammonitenfunden läßt sich Unterer und Mittlerer Jura feststellen. So ist der Lias durch *Amaltheus spinatus* BRUG. nachgewiesen.

Am stärksten ist der Dogger vertreten. Wir kennen von hier:

- Perisphinctes* aff. *martiusi* D'ORB.
 " *balinensis* NEUM.
 " cf. *procerus* v. SEEB.
 " *orion* OPP.
 " *funatus* OPP.
 " *spirorbis* WAAG.
 " aff. *curvicosta* OPP.
 " aff. *indogermanus* WAAG.
 " aff. *furcula* NEUM.
 " aff. *subbackeriae* D'ORB.
 " aff. *plicatilis* D'ORB.
 " *evolutus* NEUM.
 " *subtilis* NEUM.
 " aff. *euplocus* WAAG.
 " aff. *recuperoi* GEMM.
 " aff. *pseudorion*.
 " aff. *omphalodes*.
Hecticoceras aff. *punctatum* STAHL.
 " *subpunctatum* LAHUSEN
 " *hecticum* REIN.
 " cf. *otiophorum* BONARELLI
 " aff. *crassefalcatum* WAAG.
 " *krakoviense* NEUM.
Oppelia subradiata SOW.
Sphaeroceras brongniarti SOW.
 " *devauxi*.
Parkinsonia cf. *parkinsoni* SOW.
Reineckia anceps REIN.
Macrocephalites macrocephalus SCHLOTH.

c) Kreide.

Die Kreide ist die am weitesten verbreitete Formation der Montes Obarenes. Bis jetzt waren von ihr die Untere Kreide in Wealdenausbildung und die Obere Kreide als Cenoman, Turon, Emscher und Senon vor allem durch CAREZ (1881) und LARRAZET (1896) bekannt geworden. Marine Unterkreide kannte man nicht. Und doch kommt in den Sierren gerade diese Ausbildung in vorwiegendem Maße vor. Die meisten Schichten, die von LARRAZET schlechthin als Obere Kreide bezeichnet wurden, in denen er aber nie Fossilien dieser Stufe gefunden hat, gehören nämlich, wie ich feststellen konnte, der Unteren Kreide, und zwar dem Valendis, Hauterive, Barême, Apt und Alb an. In den Kantabrischen Bergen sind diejenigen Schichten, die von LARRAZET als Cenoman, Turon oder Senon auf Grund von Fossilien erkannt wurden, natürlich bei der Oberen Kreide zu belassen.

Aus der Verteilung der Formationen auf das untersuchte Gebiet ergibt sich, daß nördlich der Wasserscheide zwischen Mittelmeer und Atlantischem Ozean Untere Kreide, und zwar vorwiegend in der Ausbildung des „Wealden“, zwischen der Wasserscheide und den Tertiärbecken von Miranda und Medina fast nur Obere Kreide und endlich zwischen den beiden eben genannten Tertiärbecken und dem Ebrobecken, d. h. in den Montes Obarenes, marine Unterkreide in der Urgonfazies und in der Fazies der Utrillasschichten ansteht.

a) Unterkreide.

α) Wealden.

Die Masse der grauen, roten, eisenschüssigen Sandsteine und Konglomerate, die gelben, weißen, roten und manchmal auch violetten Kiese, die Einlagerungen grauer bis dunkler, oft bituminöser Kalke und Mergel mit Ligniten, die in den Kantabrischen Bergen an der Basis der Unteren Kreide vorkommen und transgredierend über Jura und Triasschichten liegen, sind von den Bearbeitern der spanischen geologischen Karte und auch später von LARRAZET, MENGAUD (1920) u. a. dem Wealden zugerechnet worden.

In dem von mir bearbeiteten Gebiet sind für ein Wealdenalter beweisende Fossilien in diesen Schichten nicht festgestellt worden. Dagegen hat man weiter westlich, im Gebiet von Santander, eine Fauna gefunden (MENGAUD 1920, S. 80 ff.), die mit Formen aus dem hannoverschen Wealden übereinstimmt. Sie ist eine typische Süßwasserfauna und enthält:

Unio sp.

Corbula striata SOW.

Paludina cf. *fluviorum* SOW.

Glaucomia (*Melania*) *strombiformis* SCHLOTH.

Glaucomia cf. *Renevieri* COQUAND.

Der Wealden von Santander, der diese Fauna umschließt, setzt sich weiter nach Osten und Südosten fort und bildet in der Hauptsache den Nordhang der Kantabrischen Berge, tritt aber auch südlich der Hauptwasserscheide auf, so bei Espinosa de los Monteros, wo harte Quarzite in ihm vorwiegen.

Man kann im Wealden nach der petrographischen Entwicklung verschiedene Stufen unterscheiden. An der Basis liegen nordwestlich von Espinosa hellgelbliche und graue Sandsteine und Quarzite. Sie sind gegen Verwitterung sehr widerstandsfähig und bilden die hochliegende Wasserscheide. Über ihnen folgen Wechsellagerungen von dünnbankigen Kalken und Mergeln. Sie sind in erster Linie entlang der Bahn, die von Reinosa nach Bilbao führt, gut aufgeschlossen. Hier bilden sie hauptsächlich den tieferen Steilhang nördlich der Wasserscheide zwischen Orduña und der Sierra de la Magdalena, die in ihrem Kamm bereits aus Oberkreide besteht. Die Quellen des Nervión, der Cadagna und ihrer Nebenflüsse entspringen vorwiegend in diesem Horizont. Die dünnbankigen Kalke werden allmählich nach oben hin durch die grauen dickbankigen ersetzt, die im Gebiet östlich, südlich und westlich von Orduña die Wasserscheide zwischen dem Atlantischen Ozean und dem Mittelmeer bilden. LARRAZET sieht diese Schichten (1896, Profil 17, Taf. III) als Senon an, was jedoch unrichtig ist, da das Senon mit einem wohlausgeprägten Basalkonglomerat sie bei Izarra überdeckt. Auch Urgonkalke dürften in ihnen nicht vorliegen, denn die Urgonbank, die südlich von Espinosa unter der transgredierenden Oberkreide (Senon) liegt, wird östlich der Straße Espinosa—Medina unter transgredierenden senonen Sanden immer geringmächtiger und scheint an dem von mir leider nicht mehr untersuchten Nordwesthange der Sierra de la Magdalena auszukeilen. So könnte m. E. höchstens eine Zurechnung zur tieferen marinen Unterkreide in Betracht kommen. Leider habe ich keine Fossilien in diesen Schichten gefunden. Sie erstrecken sich bis Bilbao, führen dort die reichen Erzlager und werden dort schlechthin der Unteren Kreide zugewiesen. Weiter unten werde ich nochmals auf die stratigraphische Stellung dieser Schichten eingehen.

β_1) Das Unterneokom der Montes Obarenes.

In den Sattelkernen finden wir im Gebiet der Montes Obarenes neben der Trias meist Schichten, die als Wealden gelten. In der Tat gleichen sie petrographisch teilweise den Wealdenschichten der Kantabrischen Berge; jedoch sind Kalke weniger häufig, vielmehr ganz vorwiegend rote sandige und tonige Gesteine vorhanden. Überhaupt zeigen diese Gesteine eine in vertikaler Richtung stark wechselnde Faziesausbildung mit starker Farbenveränderung in den verschiedenen Schichten. Rote, blaue, violette und graue bis schwarze Farbentöne kommen vor. Sie überlagern in den Montes Obarenes meist den Keuper, seltener den Jura und Buntsandstein und gehen nach oben durch Einschaltung kalkiger und Zurücktreten sandiger Einlagerungen in die Urgonkalke über.

Bisher hielt man sie als „Wealden“ für die Ablagerungen eines Süßwasserbeckens. Das sind sie aber nicht in ihrer ganzen Mächtigkeit; denn inmitten der roten Sandsteine und Tone fand ich in einer rötlichen, etwas kalkigen Sandsteinbank eine Fauna, die nach Bestimmungen Herrn HAARNE'S-Göttingen *Astarte*, *Arca*, *Protocardia* und *Corbula*, sowie *Calyptraea* und andere Schnecken aufweist. Die Artbestimmungen waren leider wegen der schlechten Erhaltung nicht möglich.

Hier liegt also eine marine Fauna vor. Da die Schichten überall dort, wo sie auftreten, vom Urgon überlagert werden, ohne daß eine Lücke zwischen beiden Stufen sich kenntlich macht, und da das Urgon in das Barrême-Apt (s. unten) zu stellen ist, so haben wir in ihnen tiefe marine Untere Kreide (Valendis-Hauterive?) vor uns. Immerhin mögen die tiefsten Schichten im Westen der Mts. Obarenes über der Trias oder dem Jura noch limnisch sein und dem Wealden von Santander entsprechen.

Der Fundpunkt der marinen Versteinerungen liegt im östlichen Ausläufer des Sattelaufbruches von Salinillas de Buradón ungefähr 6 km östlich des Ebro in ungefährer Höhe von 1000 m. Die Schichten sind durch einen Saumpfad angeschnitten, der von Labastida in nördlicher Richtung über den Westhang der Sierra de Toloño führt. Die fossilführenden Sandsteine stehen ungefähr senkrecht und lassen sich in kleinen Wasserrissen, die den Saumpfad durchschneiden, beobachten. Nördlich von Salinillas de Buradón kann man dieselben Gesteine im ungestörten Profil, das ich hier wegen starker Überrollung nur zusammengefaßt wiedergeben kann, beobachten.

Ober- neokom	{ Urgan (Barrém) (cu2)	{ Weiße, dichte, helle, massige Kalke mit gelbem Anflug.
Unter- neokom	{ Hauterive bis Valendis (cu1)	{ 3. Graubraune und ockerige, gelbe Sandsteine, zu Sanden zerfallend (ca. 100—125 m mächtig).
		{ 2. Rotbraune, unreine, spätige Kalkbank mit Geröllen (15—20 m).
	{ Keuper (t3)	{ 1. Helle, weiße, gelbe und rote Letten und Sandsteine, Sande und Kiese mit mariner Fauna (100—120 m). Rote und graue Letten mit Gipsen und einem Ophiolithlager.

Ein anderes Profil, das weiter im Osten unmittelbar hinter dem Kloster Oña aufgenommen wurde, stellt in der Hauptsache die Übergangsschichten vom Urgan zu seinem Liegenden dar. Es zeigt von oben nach unten:

Graue Urgankalke
 1½ m knolliger Kalkmergel
 3 m bankiger Kalk, grau und hell
 5 m kompakter, etwas gebankter Kalk
 ½ m Mergel
 3 m bankiger Kalk
 6—7 m Mergel
 5 m Knorpelkalk von grauer Farbe, allmählich gelb und dolomitisch werdend
 4 m gelber, wenig geschichteter Kalk
 ½ m gelber Mergel
 9 m weißer bis gelber, wenig geschichteter Kalk
 4 m deutlich geschichteter Kalk
 ½ m gelber Mergel
 3½ gelber oder heller, ungeschichteter Kalk
 4 m bankiger, gelber Kalk
 5 m dünne, mergelig-sandige Kalke in Wechsellagerung mit Mergel- und Sandbänken
 3 m gelber Sandstein
 ? m loser, gelber Sand.

Der Übergang von der rein kalkigen Urganfazies des Oberen Neokom zur sandigen Fazies des marinen Unterneokom geschieht also allmählich.

Abgesehen von dem oben erwähnten Fundpunkt im Osten des Gebirges, wurden in diesen Schichten keine Fossilien angetroffen. Es ist deshalb möglich, daß die tiefsten Schichten, die im letzten Profil im Anstehenden allerdings nicht mehr aufgeschlossen waren, noch der limnischen Unterkreide angehören, wie denn überhaupt die marine Ingression an verschiedenen Stellen zu verschiedenen Zeiten erfolgt sein könnte.

Im Profil von Salinillas de Buradón wurde eine ca. 15—20 m mächtige Kalkbank angegeben; es ist nicht ausgeschlossen, daß

diese ein Äquivalent der massigen Kalke östlich, südlich und westlich von Orduña, die zum Unterneokom gehören könnten, darstellt.

Zusammenfassend läßt sich über die angeblichen Wealdengesteine der Sierra de la Demanda und der Kantabrischen Berge mit Einschluß der Montes Obarenes sagen: Große Teile, vor allem die sandige Ausbildung im Nordwesten zwischen Espinosa und Santander, gehören dem limnischen Unterneokom an und dürfen also als Wealden bezeichnet werden. Dagegen sind die in den Sattelaufbrüchen der Montes Obarenes auftretenden roten Sandsteine, Sande und Kalke auf Grund der in ihnen gefundenen Fauna wenigstens teilweise marin. Sie gehen nach oben hin in Urgon über, das in seinen tiefsten Schichten Apt- oder Barrémalter besitzt.

Die roten Schichten der Sierra de la Demanda, die zum Wealden gerechnet werden, zeigen gegenüber den petrographisch übereinstimmenden Schichten der Montes Obarenes, deren Mächtigkeit auf knapp 300 m zu schätzen ist, eine auffallende Mächtigkeitszunahme bis auf über 1000 m. Es ist deshalb nicht von der Hand zu weisen, daß die sogen. Wealdenschichten der Sierra de la Demanda zum Teil marin sein könnten und daß sie die Kreide der Montes Obarenes vielleicht gar bis zu den Utrillasschichten einschließlich vertreten.

Über den vorwiegend sandig ausgebildeten Sedimenten des limnischen und marinen älteren Neokom folgt eine ziemlich mächtige Schichtenfolge von klotzigen Kalken, die mit mehreren Mergelbänken wechsellagern. In der Gegend von Santander sind diese Kalke von MENGAUD als Urgonkalke erkannt worden. LARRAZET bezeichnet sie schlechthin als Obere Kreideschichten, da er die Untere Kreide in den Montes Obarenes nicht erkannt hat. Aber sie unterscheiden sich auch petrographisch stark von der Oberen Kreide.

Der Begriff Urgon ist von D'ORBIGNY geprägt worden. Es handelt sich um weiße, oft auch ins gelbliche oder rötliche übergehende Kalke mit *Toucasia carinata* MATHERON, *Monopleura*, Nerineen und massenhaften Orbitolinen (*Orbitolina conoidea* ALBIN GRAS). Es liegt in Gestalt von wesentlich ungeschichteten, stock- und auch riffähnlichen Massen zwischen normal geschichteten Sedimenten. Doch handelt es sich nicht um korralligene Sedimente, sondern nach PAQUIER (1900) um aus Orbitolinenschlamm hervorgegangene Kalke. Das in einigen Bänken massenhafte Auftreten von Orbitolinen spricht hierfür. Nach den Ammonitenfunden kommt vorwiegend Barrême in Frage; doch beginnt die Urgonkalkbildung oft auch erst im tieferen Apt, was von MENGAUD (1920) für die

Urgonschichten von Santander vertreten wird. Hier soll Barrême noch in der Fazies des Wealden entwickelt sein. Nach den Funden mariner Fossilien in den Unterneokomschichten bei Berganzo, die unter dem Urgon liegen und allmählich aus diesen hervorgehen, erscheint es mir jedoch wahrscheinlicher, daß auch die Urgonbildung bereits im Barrême einsetzt und bis ins Apt weiterreicht. Erst in der Aptzeit treten wieder andere Faziesverhältnisse ein (Ablagerung der Utrillasschichten), die auch während des Alb noch anhalten.

MENGAUD (1920, S. 103) gliedert die Urgonschichten wie folgt: „Sur un substratum commun, les grès et argiles à faciès wealdien, se développe une série aptienne qui nous montre trois niveaux à Orbitolines; deux niveaux de calcaires à Rudistes avec un niveau marneux intercalé.

Les niveaux (1), comprenant O_1 et O_2 , (2) et (3) des coupes de Reocin et d'Udias représentent le Bedoulien ou Aptien inférieur. Le niveau (4) avec ses dolomies minéralisées est du Gargasien.

Les calcaires à faciès urgonien sont donc cantonnés dans l'Aptien, car l'horizon le plus bas est lui même précédé des bancs O_1 et O_2 à Orbitolines aptiennes. Le faciès wealdien monte donc jusqu'à l'Aptien, englobant le Barrémien, qu'il n'est pas possible de caractériser dans la région cantabrique“.

Die Dreizahl der Orbitolinenbänke läßt sich nur in den westlichen Montes Obarenes, nicht aber mehr im Osten erkennen. Die Orbitolinenbänke sind auf das tiefste Urgon beschränkt. Von den zwei angegebenen Niveaus von Rudisten habe ich bei Frias und Oña nur den einen feststellen können. Auch sonst ist das Profil nicht mehr genau dasselbe wie bei Santander; ja, wie eben gesagt, ändert es sich schon innerhalb des untersuchten Gebietes. Den drei Mergelbänken im Westen bei Villarcayo steht im Osten bei Miranda nur noch eine gegenüber. Die Mergel führen meist die Zweischaler, die festen Kalke die Orbitolinen. Im Ebrodurchbruchstal zwischen Valdenoceda und Incillas ist am Ebroufer von Norden nach Süden die in der Tabelle auf S. 59 dargestellte Schichtserie in Sattelstellung zu beobachten (vergl. auch Abb. 18, S. 83).

Zunächst interessieren uns nur die tieferen Schichten bis zum Rotsandstein aufwärts. Die tiefsten Horizonte des Barrême bis zum Hauptmergel enthalten die meisten Orbitolinen. Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich bei den drei Kalkbänken um die drei Orbitolinenhorizonte ($O_1 - O_3$), die MENGAUD (1920) aus der Gegend

	Miozän	{ Kalke mo3 Konglomerate mo1 }	des Tertiärbeckens von Medina.	
	Eozän	{ Nummulitenkalk (men2). Konglomerate und Sande (men1).		
Tiefste Obere Kreide		{ Gelbe und rote Sande und Sandsteine, übergehend in Kalke (co1).		
Oberes marines Neokom	Alb	{ Bunte Letten (cu5). Rotsandstein	} Rudistenhorizont	} cu4.
	bis Apt	{ Rotkalk Gelber, dolomitischer Kalk		
		{ Weiße, oft rötliche Mergel (Grenzmergel): cu3. Weißer Kalk (in anderen Profilen oft schon rötlich)	} im Osten nur eine Kalkbank!	} cu2.
	Barrême	{ Hauptmergel Kalk mit Orbitolinen Mergel Kalk mit Orbitolinen Mergel Kalk mit Orbitolinen		
	Unteres marines Neokom	{ Hauterive Valendis		
Limnisches Neokom	{ Wealden			

von Santander erwähnt. Der im Westen ziemlich starke Hauptmergelhorizont fehlt im Osten. Über dem Hauptmergel folgt ein weißer, oft aber auch schon leicht rötlich gefärbter Kalk, der vom sogenannten Grenzmergel überlagert wird. Ich bezeichne diesen Horizont deshalb mit dem Namen Grenzmergel, weil er die vorwiegend helle und weiße Urgon-Kalkfazies von den roten, vorwiegend sandigen Gesteinen der

γ) Utrillasschichten

abgrenzt. Die Rotfärbung beginnt mit der Stufe des Rotkalkes, an dessen Basis oft noch ein gelber, dolomitischer Kalk liegt. Weit mehr tritt im Gelände jedoch der Rotkalk mit dem auf ihn folgenden Rotsandstein, einem kavernösen, ab und zu noch kalkführenden Gestein, hervor. Der Rotkalk ist der Haupthorizont für Rudisten, die man vielfach in ihm feststellen kann. Am häufigsten fand ich sie am Nordhange der Sierra Canales an der Straße Oña-Valdenoceda und östlich Frias.

Aus dem roten Sandstein entwickelt sich allmählich durch Zurücktreten des Sandes ein Lettenhorizont, der in seiner Ausbildung an Keuperletten erinnert. Er ist im ganzen Gebirge gut entwickelt und aufgeschlossen.

Die roten Kalke, Sandsteine und Letten stellen Äquivalente der Utrillasschichten der Provinz Teruel dar. Sie dürften an ihrer Basis dem Apt, in ihrem Hangenden aber dem Alb entsprechen.

Über den bunten Letten folgen plötzlich weiße und gelbe Sandsteine, die zum Teil konglomeratisch sind und im Hangenden

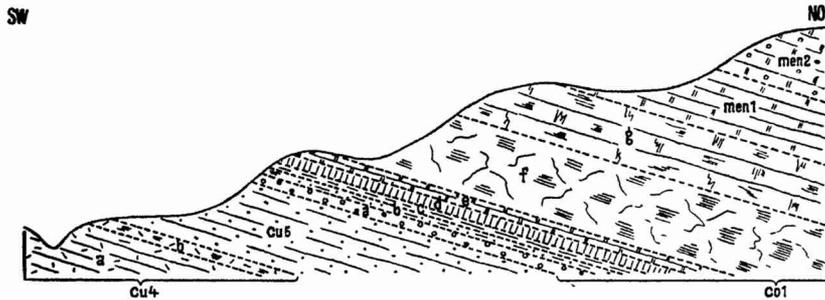


Abb. 8. Profil durch die tiefsten Schichten der Oberen Kreide an der Straße Incillas—Cubillo del Bojo.

Erklärung der Signaturen:

Eozän	{	men2 = Nummulitenkalk.
	{	men1 = Rote Sande und Konglomerate.
Tiefste Obere Kreide col	{	g = Gelbe bis graue, etwas schaumig-poröse Kalke.
	{	f = Gelbe Mergel.
	{	e = Dichte, graue Kalke.
	{	d = Rötlicher, konglomeratischer Sandstein.
	{	c = Gelbe Lettenschicht.
	{	b = Blutrote, sandige Lettenschicht.
Utrillasschichten	{	a = Rote oder gelbe Konglomerate und Sandsteine.
	{	cu5 = Bunte Mergel.
	{	cu4 { b = Gelbe Mergel. a = Gelbe, dolomitische, kavernöse Kalke.

allmählich in Kalke und Mergel übergehen. Ich möchte in ihnen bereits die Basalschichten der Oberen Kreide erkennen, die allerdings erst über ihnen fossilführend ist. Gut aufgeschlossen sind sie an der Straße, die von Incillas nach Cubillo del Bojo führt. Hier läßt sich nordwestlich derselben in Richtung auf Villalain das beigegebene Profil (Abb. 8) beobachten.

Der Nordwesthang der Sierra de Tesla (s. Abb. 9), bietet in seinen verschiedenen Taleinschnitten ähnlich dem Ebrodurchbruch von Valdenoceda-Incillas ein gutes Profil durch die Unterkreideschichten. Ersteigt man von Tartalés de los Montes aus den Kamm der Sierra de Tesla, so beobachtet man hier tiefe Urgonschichten (vergl. Profil A—B, Taf. 3). Vom Kamm aus nach Nordosten

hin treten immer jüngere Stufen auf. Über dem festen Urgonkalk mit den 3 Orbitolinhorizonten folgen zuerst ca. 75 m mächtige Mergel (Hauptmergel) mit zwei festen Kalkbänken, dann 50 m z. T. schon etwas rötlich gefärbte Kalke, 70 m braune Mergel (Grenzmergel), der Rotkalk- und Rotsandsteinhorizont mit 35 m Mächtigkeit und endlich ca. 35 m bunte Letten. Die geringere Mächtigkeit der Unterkreideschichten gegenüber dem Ebroprofil fällt in die Augen. Über der Unterkreide folgen die basalen Schichten der Oberkreide, das Eozän und Miozän (s. Abb. 9), wobei das Tertiär diskordant zur Kreide liegt.

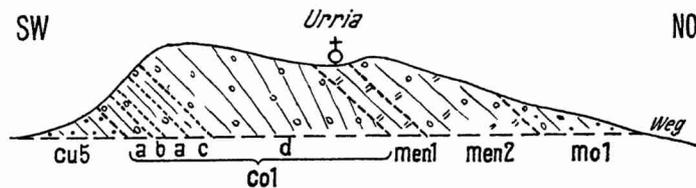


Abb. 9. Die Lagerungsverhältnisse zwischen Utrillasschichten und Tertiär am Nordosthang der Sierra de Tesla.

- Miozän mo1 = Konglomerate.
- Eozän { men2 = Nummulitenkalk.
- { men1 = Sande und Konglomerate.
- Tiefste { d = Kalk.
- Oberkreide col { c = bankige, feste Sandsteine.
- { b = rote Sandsteinbank.
- { a = Gelbe Sande.
- Utrillasschichten cu5 = Bunte Letten.

Einen weiteren, sehr schönen Aufschluß in der marinen, hier überkippten Unterkreide gibt der Durchbruch des Oroncillo bei Ameyugo (vergl. Abb. 17 auf S. 80).

β) Oberkreide.

α₁) Die Verbreitung der Oberkreide.

Die Obere Kreide findet sich vorwiegend auf der südlichen Abdachung der Kantabrischen Berge zwischen Espinosa de los Monteros im Westen und der Sierra de Gorbea im Osten. Im Norden wird sie von Unterkreide, im Süden von den Tertiärmulden von Medina und Miranda begrenzt. Die Schichten fallen im allgemeinen flach (mit 10—15 Grad) nach Süden ein und sind nur selten von Störungen durchsetzt. Es handelt sich also um ein tektonisch kaum gestörtes Gebiet. Während nördlich der Wasserscheide nach der Küste der Biscaya zu ein starker morphologischer

Absturz erfolgt, senkt sich das Gebiet nach Süden hin allmählich. Die höchsten Punkte des Kreidegebietes sind vom Westen nach Osten: die Sierra de la Magdalena, der Alto de la Complacera, Peña de Aro, Peña de Orduña, Sierra de Guillerte, Monte Borlita, Sierra de Altube und die Sierra de Gorbea. In diesem Gebiete sind alle Stufen der Oberkreide vom Cenoman bis zum Senon bekannt geworden. Zu der Unterscheidung von Sanden, Mergeln und Kalken auf Tafel 3 ist zu bemerken, daß die tieferen Sande und Mergel dem Cenoman, die harten Kalke in der Sierra de Peñagobia und in der Sierra de Usar dem Turon, die jüngeren Kalke und Mergel der südlichen Hauptabdachung dem Emscher und Senon angehören.

Ein weiteres größeres Oberkreidevorkommen liegt im Westen zwischen Soncillo und Espinosa. Es ist nur durch die Erosion vom östlichen Hauptvorkommen getrennt und enthält dieselben Oberkreidestufen wie jenes. Bei Cornejo wurden in den sandigen Mergeln, die hier das Urgon transgredierend überlagern, neben anderen für die Altersbestimmung indifferenten Fossilien zwei Ammoniten, und zwar ein *Placenticerias* sp. und eine *Tissotia* sp. gefunden, die beide wegen ihres Erhaltungszustandes nicht näher bestimmt werden konnten. Immerhin deuten diese Funde auf höhere Oberkreide, und zwar hohen Emscher oder Senon, hin.

Weitere kleinere Vorkommen von Oberkreide sind in den Montes Obarenes bei Villanueva, ferner bei Poza de la Sal (auf der Karte nicht verzeichnet) und zwischen Villalta und Pesadas zu beobachten. Die meisten dieser Oberkreidevorkommen, bis auf das von Poza und in den Montes Obarenes, liegen flach und ungestört und dürften zum Senon gehören.

β₁) Die Einzelvorkommen von Oberkreide.

a₁) *Cenoman-Turon-Emscher.*

Poza de la Sal.

Bei Poza de la Sal wird von LARRAZET (1896, S. 148) Obere Kreide angegeben. Bei meinem Besuch von Poza ist mir das an und für sich beschränkte Vorkommen nicht näher bekannt geworden. Anscheinend handelt es sich um eine tektonisch gestörte Scholle im Sattelgebiet des Salzdomes. Man kennt nach LARRAZET von Poza de la Sal Cenoman und Turon, das letztere nachgewiesen durch *Periaster verneuili* DESOR und *Mammites rochebrunei* D'ORB. Das Cenoman zeigt eine ungefähre Mächtigkeit von 30, das Turon eine solche von 20 m.

Die Montes Obarenes.

LARRAZET gibt an, in den Montes Obarenes wenig Fossilien der Oberen Kreide gefunden zu haben. Genannt werden aus der Gegend von Barcina *Mammites rochebrunei* D'ORB. und *Acanthoceras* cf. *deverianum* D'ORB.

Ich selber habe nordöstlich Barcina und südlich Villanueva de los Montes Zweischaler und Seeigel, die der Oberen Kreide angehören, gefunden. Es stehen hier weiße und gelbe Kalke und Mergel an, die auf ein Basalkonglomerat, das nach oben kalkig wird, folgen. Sonst ist mir in den Montes Obarenes Cenoman und Turon nicht bekannt geworden, wenn es auch in kleinen Vorkommen vorhanden sein mag.

Das Menatal.

Als weiterer Fundpunkt für Cenoman wird im Norden der Wasserscheide das Menatal angegeben. Es liegt nordöstlich der Sierra de la Magdalena und wird von der Bahn Espinosa—Bilbao durchschnitten. Die Fundpunkte dürften am Nordosthang der Sierra de la Magdalena oder nördlich des Alto de la Complacera liegen. Ein durch paläontologische Funde belegtes Profil hat LARRAZET nicht feststellen können. Dieser Umstand bestärkt mich in der Auffassung, daß die gefundenen Fossilien

Hemiaster bufo DESOR

Anorthopygus orbicularis GRATELOUPE

Discoidea cylindrica AGASS.

aus dem Abhangsschutt der südlich gelegenen Sierrren kommen; denn sonst steht hier nur Unterkreide und Wealden an. Möglich jedoch wäre ein tektonisch versenktes Oberkreide-Vorkommen, umgeben von Unterkreide.

Die Sierra de Peñagobia und ihre Umgebung.

Das Hauptverbreitungsgebiet für Cenoman, Turon und Emscher ist das Gebiet der Sierra de Peñagobia mit den benachbarten Sierrren, nämlich der Sierra de Usar, Sierra de Aracena, sowie mit Teilen des Gebietes beiderseits des Rio Losa, vor allem der Umgebung des Dorfes Pantaleón. Im Zusammenhang mit starker Faltung sind in der Sierra de Peñagobia die tiefsten Schichten des Cenomans entblößt. Es handelt sich wie im Oberkreidegebiet südlich der Sierra de la Demanda um gelbe Sande, die ab und zu konglomeratisch werden. Darüber folgen Mergel, die zum Cenoman und Turon zu rechnen sind. Erst dann kommen harte, feste Kalke des Turons, die von Mergeln des Emschers überlagert werden.

In der Sierra de Peñagobia und ihrer Umgebung sind nach LARRAZET gefunden worden in den Schichten des Cenomans:

Acanthoceras cf. *cenomanensis*.
Anorthopygus orbicularis GRATELOUPE
Ostrea carinata LAM.
Terebrirostra bargesana D'ORBIGNY
Terebratula cf. *phaseolina* LAM.;

in den Turonschichten:

Mammites rochebrunei D'ORB.
Acanthoceras cf. *deverianum* D'ORB.
Periaster verneuili DESOR.
Rhynchonella cf. *cuvieri* D'ORB.
Pleurotomaria sp.
Nautilus sp.
Voluta sp.
Natica sp.
Pterodonta sp.

Bei Begehungen in der Sierra de Aracena machte ich einige wichtige Ammonitenfunde.

1. In der Gegend von Rivera, und zwar, nachdem man von Herrán kommend die mächtige Klamm, die in die harten Turonkalke zwischen Herrán und Rivera eingeschnitten ist, durchschritten hat, fand sich in weichen Mergeln *Pachydiscus peramplus* MANT.¹⁵⁾ Dieser Ammonit findet sich in Deutschland im Mittleren und Oberen Turon; sein Hauptlager ist der Scaphitenpläner.

2. Nordwestlich Herrán erhielt ich aus Mergeln, die unmittelbar unter dem überschobenen Urgonkalk liegen und durch den von Rivera herabkommenden Bach bloßgelegt sind, *Gauthiericeras margae* SCHLÜTER (1867, S. 29, Taf. V, Fig. 2) und *Barroisiceras haberfellneri* v. HAUER var. *nicklesi* DE GROSSOUVRE¹⁶⁾ (1894, S. 90, Taf. XV, Fig. 1—2). Ersterer kommt in Deutschland wie in Frankreich im tieferen Emscher resp. Coniacien vor. Den *Barroisiceras* kennt man in Frankreich aus dem oberen Emscher, in Spanien bei Santander (MENGAUD, 1920, S. 193) aus dem Coniacien-Emscher, auf Madagaskar aus dem tiefsten Senon.

Nach diesen Ammonitenfunden kann man in der Sierra de Peñagobia und der Sierra de Aracena von oben nach unten unterscheiden:

15) Vergl. C. SCHLÜTER, Cephalopoden der Oberen Kreide Norddeutschlands. Paläontogr. Bd. XXI (1871, S. 31, Taf. X, Fig. 7—13).

16) Vergl. auch M. BOULE, P. LÉMOINE und THÉVENIN (1907), S. 45, Taf. XI, Fig. 2 und 2a), Cephalopodes de Diégo-Suarez, Annales de Paléontologie 1907, Bd. II.

Emscher	{	5. Weiche Mergel nordwestlich Herrán mit <i>Gauthiericeras</i> und <i>Barroisiceras</i> .
Turon		4. Harte Kalke (Tiefe Klamm zwischen Herrán und Rivera).
	{	3. Weiße und graue Mergel mit <i>Pachydiscus peramplus</i> SCHL. (vergl. auch Faunenliste S. 64).
Cenoman		2. Weiche Kalke und Mergel mit cenomaner Fauna (vergl. S. 64).
	{	1. Gelbe Sande.

Ergänzt wird dieses Profil durch einen Fund von *Tissotia tunisiensis* HYATT¹⁷⁾ am Südwesthange der Sierra de Peñagobia südöstlich Quintanilla la Ojada in den Grenzsichten zwischen der Stufe 4 und der Stufe 5 in Übergangssichten vom harten Kalk zum weichen Mergel. Diese *Tissotia* kommt in Tunis im Emscher vor, und so könnten die oberen Partien des harten Kalkes (Stufe 4) noch dem Emscher angehören.

b₁) *Senon*.

1. Untersenon (Santon).

Weit größere Flächen als die tiefere Oberkreide nehmen die Senonschichten in den Kantabrischen Bergen ein. Es handelt sich um größere Vorkommen, die durch den Wealden- und Keuperaufbruch südöstlich von Espinosa getrennt werden. Nach den Untersuchungen LARRAZET's und nach eigenen Fossilfunden handelt es sich um Unteres, Mittleres und Oberes Santon.

An der Basis kommen untergeordnet Konglomerate und Sande vor, in erster Linie aber Kalke und Mergel, die reich an Fossilien (Seeigel) sind. Beiderseits der Bahn von Miranda nach Orduña sind die Untersenonschichten gut aufgeschlossen. Man kann hier eine tiefere mehr mergelige Schicht (Izarra), einen festen Kalkhorizont (Oteros) und darüber wiederum einen höheren Mergelhorizont (Tal von Ormijana-Subijana-Nanclares) beobachten. Der untere Mergelhorizont gehört dem tieferen Senon an. Er liegt transgredierend auf den Kalken der Unteren Kreide, die den Nordhang der Wasserscheide bilden. Ein schönes Basalkonglomerat enthält wohlgerundete Gerölle von Unterkreidekalken und Wealdenquarziten, sowie von aufgearbeitetem Jura (Belemniten) und gibt Zeugnis von starken Schichtabtragungen.

Folgende wichtige Untersenonprofile LARRAZET's mögen kurz erwähnt sein:

17) Vergl. L. PERVINQUIÈRE, Étude de Paléontologie tunisienne. I. Cephalopodes des terrains secondaires (1907). S. 369, Taf. XXVI, Fig. 1—4 und Textfig. 141.

Losa major.

Das Flußsystem des Rio Losa entwässert mit seinen Nebenflüssen den nordwestlichen Teil des großen Oberkreidegebietes der Südabdachung. Der größte Teil der hier anstehenden Schichten gehört dem Senon an. Man kennt von hier: *Ostrea proboscidea* D'ARCH., *Rhynchonella* cf. *baugasi* D'ORB., *Micraster larteti* MUN.-CHALM.

Das Tal von Valdegobia.

Sehr zahlreiche Fossilien sind aus dem Tal von Valdegobia nordöstlich der Sierra de Peñagobia bekannt geworden. Bei dem Dorfe Bassabe sind nach LARRAZET vom Hangenden zum Liegenden folgende Schichten aufgeschlossen:

4. Kalkige oder kieselige Mergel mit ziemlich zahlreichen *Clypeolampas ovum* GRATELOUPE, *Ostrea plicifera* DUJ.
3. Zahlreiche, sehr fossilreiche Schichten mit *Ostrea*, *Globator* und anderen Seeigeln (kalkige oder etwas kieselige Mergel).
2. Mergel und Kalke mit *Micraster larteti* MUN.-CHALM.
Darunter wahrscheinlich Emscher und Turon (nicht aufgeschlossen).

Faunistisch werden diese Schichten von LARRAZET in folgende Zonen gegliedert:

- G. Zone mit *Clypeolampas ovum* GRATELOUPE und Seeigeln.
- F. Zone mit *Ostrea proboscidea* D'ARCH., *Globator (Pyrina) petrocoriensis* DESMOULINS und *Rhynchonella difformis* D'ORB.
- E. Zone mit Foraminiferen (*Lacacina*, *Archiacina*).
- D. Zone mit Lamellibranchiaten und Gastropoden. (Mehr oder weniger verkieselte Bänke).
- C. Zone mit *Ostrea proboscidea* D'ARCH.
 - a) Schichten mit *Globator (Pyrina) petrocoriensis* DESMOULINS.
 - b) Schichten mit *Clypeolampas ovum* GRATELOUPE.
- B. Zone mit Lamellibranchiaten.
- A. Zone mit *Ammonites polyopsis* DUJ. (= *Placenticeras syrtale* MORTON) und *Pachydiscus* (liegende Schicht!) = (Zone von Cornejo mit *Pachydiscus* und *Tissotia*)?

Nicht sehr abweichend ist ein Profil südlich

Villuerca,

ebenfalls von LARRAZET beschrieben. Hier sind folgende Zonen des Santons vorhanden, die sich z. T. mit denjenigen von Bassabe decken:

- I. Zone mit *Ostrea proboscidea* D'ARCH. *Ostrea laciniata* D'ORB. *Meandropsina*.
- H. Zone mit Rudisten und Seeigeln (*Trochosmia* und *Cyclolites*.
 - a) Schichten mit Cephalopoden und *Sphaerulites*.
 - b) Schichten mit *Ostrea plicifera* DUJ. und *Radiolites*.
- G. Zone mit *Clypeolampas ovum* GRATELOUPE und Seeigeln.

F. Zone mit *Ostrea proboscidea* D'ARCH., *Globator (Pyrina) petrocoriensis* DESMOULIN.

E. Zone mit Foraminiferen (*Lacacina*, *Archiacina*).

D. Zone mit Lamellibranchiaten und Gastropoden.

Nach LARRAZET handelt es sich hier um Mittleres und Oberes Santon, also Untersenon.

Tovillas,

ebenfalls im Tale Valdegobia gelegen, zeigt ein Profil von Unterem, Mittlerem und Oberem Santon. Die tiefsten Schichten, meist harte und wenig fossilführende Kalke, zeichnen sich durch *Micraster turo-nensis* BAYLE und *Ammonites polyopsis* DUJ. aus.

Es folgen als Mittleres Santon fossilreiche, meist weiche Kalke und Mergel; als charakteristische Versteinerungen sollen sie *Mortonicerias* cf. *texanum* ROEM., *Hoplites* var. *Marroti*, *Scaphites*, zahlreiche Seeigel enthalten.

Die dritte Serie (Oberes Santon) zeigt beinahe dieselben petrographischen Eigenschaften und auch eine ähnliche Fauna. Sie unterscheidet sich von der mittleren nur durch das häufige Auftreten von *Clypeolampas ovum* GRATELOUPE und *Ostrea plicifera* DUJ.

2. Obersenon (Campan-Maastricht).

Das Obersenon ist infolge Abtragung nur an wenigen Stellen vorhanden.

Die aus grauen und weichen Kalken und Mergeln bestehende Schichtenfolge ist nach LARRAZET in folgende Zonen¹⁸⁾ zu gliedern:

- i. Zone mit *Ostrea larva* LAM., *Exogyra* und *Orbitoides*.
- h. Zone mit *Hemipneustes* und *Hippurites*.
- g. Zone mit Seeigeln und *Radiolites*.
- f. Zone mit Lamellibranchiaten.
- e. Zone mit *Clypeolampas ovum* GRATELOUPE, *Globator (Pyrina) petrocoriensis* DESMOULINS und *Ostrea proboscidea* D'ARCH.
- d. Zone mit *Lacacina* und *Ostrea plicifera* DUJ.
- c. Zone mit Lamellibranchiaten und Seeigeln.
- b. Zone mit Rhynchonellen und *Hemiaster nasutulus* SORIGNET.
- a. Zone mit *Ostrea plicifera* DUJ. und *Cyclolites*.

18) Die von LARRAZET angeführten, angeblich für Obersenon sprechenden Fossilien sind ziemlich indifferent und beweisen nicht viel. Immerhin ist zu bemerken, daß von MENGAUD (1920, S. 196—199), dieselben Fossilien aus dem Campan und Maastricht von Santander angegeben werden.

2. Tertiär.

a) Allgemeines.

Im Gebiet des oberen Ebro lassen sich drei größere Becken von Tertiär unterscheiden:

1. Das Becken von Briviesca (nordwestlicher Teil des Ebrobeckens).
2. Das Becken von Miranda de Ebro.
3. Das Becken von Medina de Pomar.

Die Ablagerungen in diesen Becken sind teils mariner, teils limnisch-terrestrischer Natur. Marin ist das Alttertiär, das größtenteils aus eozänen Nummulitenkalken besteht, limnisch-terrestrisch das Jungtertiär, das die bei weitem größte Verbreitung besitzt und vorwiegend dem Miozän angehört.

Die Altersauffassung über das Tertiär der drei Becken, zu der ich auf Grund meiner Untersuchungen und beim Vergleich mit anderen spanischen Tertiärbecken, die neuerdings wieder verschiedentlich untersucht sind, komme, deckt sich nicht mit den älteren, beispielsweise von LARRAZET vertretenen Anschauungen, die auch z. T. auf den Karten 1:400 000 zur Darstellung gebracht worden sind. Hiernach sollen die über den Nummulitenkalken auftretenden Konglomerate des Medina- und Mirandabeckens noch jungesozänes Alter, die gipsführenden, molasseähnlichen Gesteine, die in der Hauptsache die Becken, vor allem das Miranda- und Medinabecken erfüllen, oligozänen Alters sein und erst die Kalke mit *Planorbis*, *Cyclostoma* und *Limnaea* (Kalke von Orón und Miraveche) miozänes Alter besitzen. Ich kann diesen Anschauungen sowohl aus stratigraphischen als auch aus tektonischen Gründen nicht folgen. Auf die näheren Gründe hierfür gehe ich weiter unten ein.

a) Das Alttertiär.

Eozän (Nummulitenkalke).

Den ersten Nachweis von tertiären Nummulitenkalken verdanken wir ADÁN DE YARZA (1885) und LARRAZET (1896, S. 196). Jedoch ist der Nummulitenkalk nur auf die beiden Becken von Miranda und Medina beschränkt und jedenfalls im Becken von Briviesca nicht nachgewiesen. Im Becken von Miranda soll er im Tale von Valdegobia über Senonschichten und unter den angeblich obereozänen Konglomeraten im äußersten Nordwesten des Beckens vorkommen.

Von größerer Bedeutung sind die Eozänvorkommen im Becken von Medina. Hier wird von LARRAZET Nummulitenkalk entlang dem Westrande der Mulde als schmaler Streifen zwischen Urria und Villanueva la Blanca (im nordwestlichen Zipfel der Mulde) und im Nordosten bei Gobantes angegeben. Mir ist noch ein dritter Punkt bekannt geworden, und zwar liegt dieser im nordöstlichen Teil der Mulde zwischen Herrán und Quintana. Bei allen drei Vorkommen überlagert der Nummulitenkalk diskordant und transgredierend Schichten der Unter- oder Oberkreide von den Utrillasschichten aufwärts bis zum Senon.

Die Ausbildung als Nummulitenkalke ist die in Spanien allgemein bekannte. Doch stellen sich am Westrande der Mulde unter den eigentlichen Kalken noch Sande, Konglomerate und auch Letten ein. In den Konglomeraten sind Quarz- und Quarzitgerölle vorherrschend. Besonders gut sind diese Schichten in ihrem Verband zum Hangenden und Liegenden bei Urria und an der Straße nach Villarcayo bei Villalain aufgeschlossen (vergl. Abb. 9 u. 18).

Bei Urria ist in einem Tälchen nordwestlich des Dorfes eine Winkeldiskordanz zwischen Kreide und Alttertiär zu sehen. Die Kreideschichten fallen mit ungefähr 60 Grad, der Nummulitenkalk und die Basalsande mit ca. 40 Grad nach Nordosten hin ein. Eine Diskordanz zum Jungtertiär ist hier nicht aufgeschlossen. Die Basalkonglomerate sind ca. 6—7 m, die Nummulitenkalke ca. 8 m mächtig. Die letzteren sind im Nordwesten des Beckens jedoch meist stärker entwickelt.

Die basalen Schichten der Nummulitenkalke kann man ihrem Alter und ihrer stratigraphischen Stellung nach wohl mit den Bulimusschichten Kataloniens vergleichen.

β) Das Jungtertiär (Miozän).

Über dem Eozän, soweit solches vorhanden, sonst aber über den verschiedensten Stufen des Mesozoikums folgen in allen Becken Konglomerate, die von LARRAZET als Obereozän bezeichnet werden. Hierüber liegen Kalke, Mergel mit Gipsen und Sandsteine. Sie sollen dem Oligozän angehören, und nur für die Kalke wird miozänes Alter auf Grund ihrer Fauna angenommen. Die ganze Altersbestimmung ist aber schon deswegen verfehlt, weil die fossilführenden Kalke nicht die jüngste, sondern beinahe die älteste Stufe in der Schichtserie darstellen. Nur die Basalkonglomerate liegen noch unter ihnen.

Ehe ich aber auf die Gliederung der Miozänschichten im großen und ganzen eingehe, will ich die drei größeren Becken kurz für sich besprechen.

a₁) Das Becken von Briviesca.

Die Bezeichnung dieser Tertiärmulde als Becken von Briviesca stammt von LARRAZET und ist in die Literatur übergegangen. Eigentlich handelt es sich um kein besonderes Becken, sondern nur um den äußersten westlichen Teil des Ebrobeckens, das sich zwischen der Sierra de la Demanda und den Montes Obarenes immer mehr verengt. Auch mit dem Durobecken steht das Becken von Briviesca in Verbindung; und zwar gilt als Grenze die Wasserscheide des Ebro und Duero zwischen Burgos und Briviesca.

b₁) Das Becken von Miranda de Ebro.

Das Becken von Miranda hängt über Pamplona hinaus mit dem großen Tertiärbecken des Ebro zusammen. Erst später wurde es durch jüngere gebirgsbildende Vorgänge vom Hauptbecken und vom Becken von Medina abgetrennt. Während der Süd- und Westrand des Beckens kein normaler ist, dürfte im Norden beider Gebiete der jetzige Erosionsrand nicht weit südlich der ehemaligen Ablagerungsgrenze liegen. Dies geht aus den Sedimentationsverhältnissen, auf die noch weiter einzugehen sein wird, hervor.

c₁) Das Becken von Medina de Pomar.

Abgeschlossen vom Ebrobecken ist das Becken von Medina, das in seiner Anlage gleichaltrig mit dem Becken von Miranda ist. Die Grenzen dieses Beckens sind vorwiegend durch die Erosion bedingt. Nur beiderseits des Rio Losa major häufen sich die groben Konglomerate dermaßen stark an, daß man hier an ursprüngliche Deltakegelstruktur denken muß, so daß das Randgebiet, das Land und Gebirge, die den groben Schutt lieferten, nicht sehr weit gelegen haben kann. Das Becken von Medina hing einst mit dem Becken von Miranda und Briviesca zusammen. Die ehemalige Verbindung mit dem Ebrobecken wird noch angedeutet durch die kleinen eingefalteten Tertiärbecken, die in dem westlichen Teil der Montes Obarenes mehrfach zu finden sind.

d₁) Die Gliederung des Tertiärs in den drei Becken.

Bei allen drei Becken können wir, wenn wir von faziellen Abweichungen in gewissen Teilen der Becken absehen, einen übereinstimmenden Sedimentationsvorgang feststellen. Mit den paläogeo-

graphischen Verhältnissen während der Miozänzeit hängt zusammen, daß, je weiter wir nach Nordosten gehen, eine grobe klastische Fazies in allen Stufen zu beobachten ist und beispielsweise die Kalk- und Mergelstufe im Nordosten ganz fehlt, dafür aber dort die stärksten Konglomeratschüttungen liegen. Ich weise nur auf den mächtigen Konglomerathorizont hin, der zwischen Villane und Subijana im Nordwesten den Rand des Mirandabeckens und zwischen Salinas de Rosio und Quintana den Rand des Beckens von Medina begleitet, während im Süden und Südwesten beider Becken die Konglomeratbildung mehr zurücktritt und hier über einem dünnen, mit roten Letten durchsetzten Konglomerat mächtige Kalkmergelablagerungen zu beobachten sind. Stark verschiedene Gesteinsentwicklungen in den Becken können also gleichaltrig sein, wie es auch für den Nordhang der Sierra de la Demanda zutrifft und in schönster Weise von LOTZE (1928) im Becken von Calatayud nachgewiesen worden ist. Die Oberfläche, auf der der Tertiärschutt, vor allem die liegenden Konglomerate, zur Ablagerung kamen, war kein ebener Boden, sondern eine Wanne, an deren Boden die härteren Gesteine als Rippen und Härtlinge zu Tage traten. Ebenso gab es in diesem Ablagerungsgebiet Senken, die unter die durchschnittliche Beckentiefe hinabreichten. Diese Senken waren an das Ausstreichen von Schichten gebunden, die schon der prämiozänen Erosion wenig Widerstand entgegengesetzten. Es sind dies vor allem die weichen Mergel der Oberkreide, die roten Sandsteine und Tone der Utrillasschichten und endlich am meisten die salzführenden Keuperletten. So finden wir gerade dort, wo während der Alttertiärzeit Sättel mit Keuper im Kern aufragten, besonders starke Anhäufungen von Konglomeraten, wie bei Salinas de Añana und Salinas de Rosio. Man gewinnt hier den Eindruck, als ob schon damals tiefe Wannen über dem Keupersalzspiegel bestanden hätten, die dann von Nordwesten, Norden und Osten her durch die Konglomeratmassen aufgefüllt worden wären. Auch dort, wo Utrillasschichten in Muldenstellung vorkommen, finden sich starke Konglomeratanhäufungen; so sind beispielsweise fast alle kleinen, isolierten Tertiärvorkommen der Montes Obarenes an den Ausbiß des Rotsandstein- oder bunten Lettenhorizontes gebunden. Entlang dem Nordrande des Beckens von Miranda haben die weichen senonen Mergel allem Anschein nach eine prämiozäne Erosionsrille bedingt, in der später die Hauptmasse der Konglomerate des Mirandabeckens abgesetzt wurde.

e₁) Spezielle Gliederung des Miozäns.

1. Das Basalkonglomerat (liegende Konglomerate).

Die Basis des Miozäns wird in allen drei Becken durch grobe Konglomerate gebildet, die jedoch nicht überall gleichmächtig und gleichmäßig zusammengesetzt sind. Die Hauptverbreitung liegt im Norden und Nordosten der beiden nördlichen Becken. Im Becken von Briviesca dagegen sind Konglomerate in größerer Ausdehnung nur im Nordwesten des Beckens vorhanden; außerdem lassen sie sich in einzelnen Vorkommen am Südhang der Montes Obarenes entweder als Schubfetzen oder als Abhangsschutt beobachten. Oft auch, z. B. bei Briviesca, fehlen die Basalkonglomerate, und das Tertiär beginnt erst mit einer der höheren Stufen, die ihrerseits transgredierend auf älteren Schichten, vorwiegend aber auf der Kreide, liegen. Im Norden der Becken von Miranda und Medina sind die Konglomerate durch den Bahneinschnitt von Puebla de Arganzón, durch das Tal des Rio Bayas und Rio Húmedo aufgeschlossen. Die beiden ersten Stellen sind leicht mit den Bahnen von Miranda nach Vitoria und Bilbao zu erreichen; dagegen liegt der dritte Aufschluß etwas weiter vom Verkehr ab. Die Gerölle erreichen Kopfgröße und bestehen vorwiegend aus den härteren Gesteinen der Oberen und Unteren Kreide. Bei Puebla de Arganzón liegen die Konglomerate ziemlich flach (25 Grad) auf (bis 85 Grad) steilstehenden Schichten des Senons, das sonst meist keine starken Einfallswinkel zeigt. Ab und zu schieben sich rasch wieder auskeilende Sandsteinbänke in das Konglomerat ein. Am Südrand der beiden Becken werden die groben Konglomerate weitgehend ersetzt durch Sande und Sandsteine von gelber und brauner Farbe. Nur einzelne, meist 1—2 m mächtig werdende Konglomeratbänke mit kleineren Geröllen lassen sich beobachten. Als Zwischmittel treten ziegel- und braunrote Tone und Letten auf, die entlang den Südrändern des Miranda- und Medinabeckens die Verbreitung dieser Stufe anzeigen (Portillo, Buggedo, Ircio). Die Mächtigkeit der Basalkonglomerate schwankt bedeutend. Sie kann 2—3 m, an anderen Stellen aber 500 m und mehr betragen.

2. Braune Sandsteine mit untergeordneten Konglomeraten.

Diese Stufe wurde nur im Norden des Mirandabeckens über den liegenden Konglomeraten beobachtet. Ihre Mächtigkeit beträgt im Bahneinschnitt von Puebla ca. 75 m. Im Süden fehlt sie und wird hier anscheinend durch die braunroten Letten, die den Basalschichten eingelagert sind, vertreten.

3. Der Kalk-Weißmergel-Horizont

kommt in 20—300 m Mächtigkeit in allen drei Becken vor. Es sind feste Kalkbänke in Wechsellagerung mit Mergeln. Im Medina-becken jedoch herrschen weiche Mergel vor. Die Kalkbänke haben teilweise eine gewisse Ähnlichkeit mit Kreidekalken. Mergel wie Kalke sind weithin im Gelände sichtbar und geben dem Boden eine helle Farbe. Fossilführend ist der Kalk nur im Becken von Briviesca und Miranda angetroffen worden. Die Hauptfundpunkte liegen im Mirandabecken bei Portilla, Zambrana, Ircio, Orón und Buggedo und im Briviescabecken bei Miraveche, Silanes und Ventosa am Südfuß der Montes Obarenes. Es handelt sich bei den Fossilien um Formen, die auf annähernde Gleichaltrigkeit mit den sarmatischen Schichten von Castrillo del Val hindeuten.

Von besonderer Wichtigkeit ist jedoch die Lage dieser Kalke im Tertiärprofil. Wie man im Gebiet nördlich der Sierra de Portilla und Sierra de Tobera sowie südlich und westlich von Miranda, vor allem bei Orón und Ameyugo feststellen kann, folgen sie stets über den liegenden Konglomeraten und schieben unter die höheren Tertiärstufen ein. Sie sind also älter als die Hauptmasse des Tertiärs, dem in den beiden nördlichen Becken nach LARRAZET ein oligozänes Alter zukommen soll. Da ihre Fauna, wie schon LARRAZET selber annahm, miozänes Gepräge besitzt, so müssen natürlich die sie überlagernden jüngeren Schichten ebenfalls dem Miozän angehören, wofern sie nicht noch jünger sind.

4. Die Stufe der braunen Letten, Kalke und Gipse.

Die Stufe, die 300—400 m mächtig ist, geht allmählich aus der weißen, kalkigen Mergelstufe hervor. Die Farbtöne werden mehr bräunlich und gelblich, und es stellt sich gleichzeitig auch etwas sandiges Material ein. Charakteristisch sind für die Letten die Einlagerungen von Kalk und Gips in Gestalt von Knollen und Bänken. Im Innern des Beckens von Briviesca, weitab vom Sedimentationsrande, treten die klastischen Gemengteile immer stärker zu Gunsten der chemischen Sedimente, vor allem des Gipses, zurück. Diese Stufe und die auf sie folgende sind die mächtigsten und verbreitetsten und füllen die inneren Teile der drei Mulden aus.

5. Braune Sandsteine und Letten mit Konglomeraten.

In der jüngsten, 200—250 m mächtigen Tertiärstufe zeigt sich eine starke Zunahme der klastischen Sedimente, und so treten im Miranda- und Medina-becken in ihr Kalke und Gipse zurück. Dafür

stellen sich vielmehr mächtige Sandsteinbänke, ja zum Teil auch konglomeratische Horizonte ein. Im Becken von Briviesca fehlt diese Stufe; anscheinend ist sie hier noch durch die nächst tiefere vertreten.

3. Quartär

ist durch Diluvium und Alluvium im Gebiet der Montes Obarenes vertreten.

Diluvium.

Zum Diluvium gehören wahrscheinlich verschiedene Kalktuffe. Auch höher gelegene Flußterrassen, z. B. am Ebro südlich Miranda, haben diluviales Alter. Erwähnt sei auch die Fauna der zahlreichen in Kreidekalken vorhandenen Höhlen, aus denen bekannt geworden sind:

Hyaena spelea GOLDF.
Felis pardus L.
Canis vulpes L.
Canis lupus L.
Meles taxus PALL.
Equus caballus L.
Bos sp.
Cervus elaphus var. *canadensis* L.
Lepus cuniculus L.

Alluvium

tritt in großer Verbreitung in den Ebenen der Becken, vor allem entlang den Flußläufen als Talalluvium auf. Eine nähere Gliederung dieser und der diluvialen Schichten ist als außerhalb des Rahmens dieser Arbeit liegend unterblieben.

D. Tektonischer Teil.

I. Die tektonischen Einheiten.

1. Die Montes Obarenes.

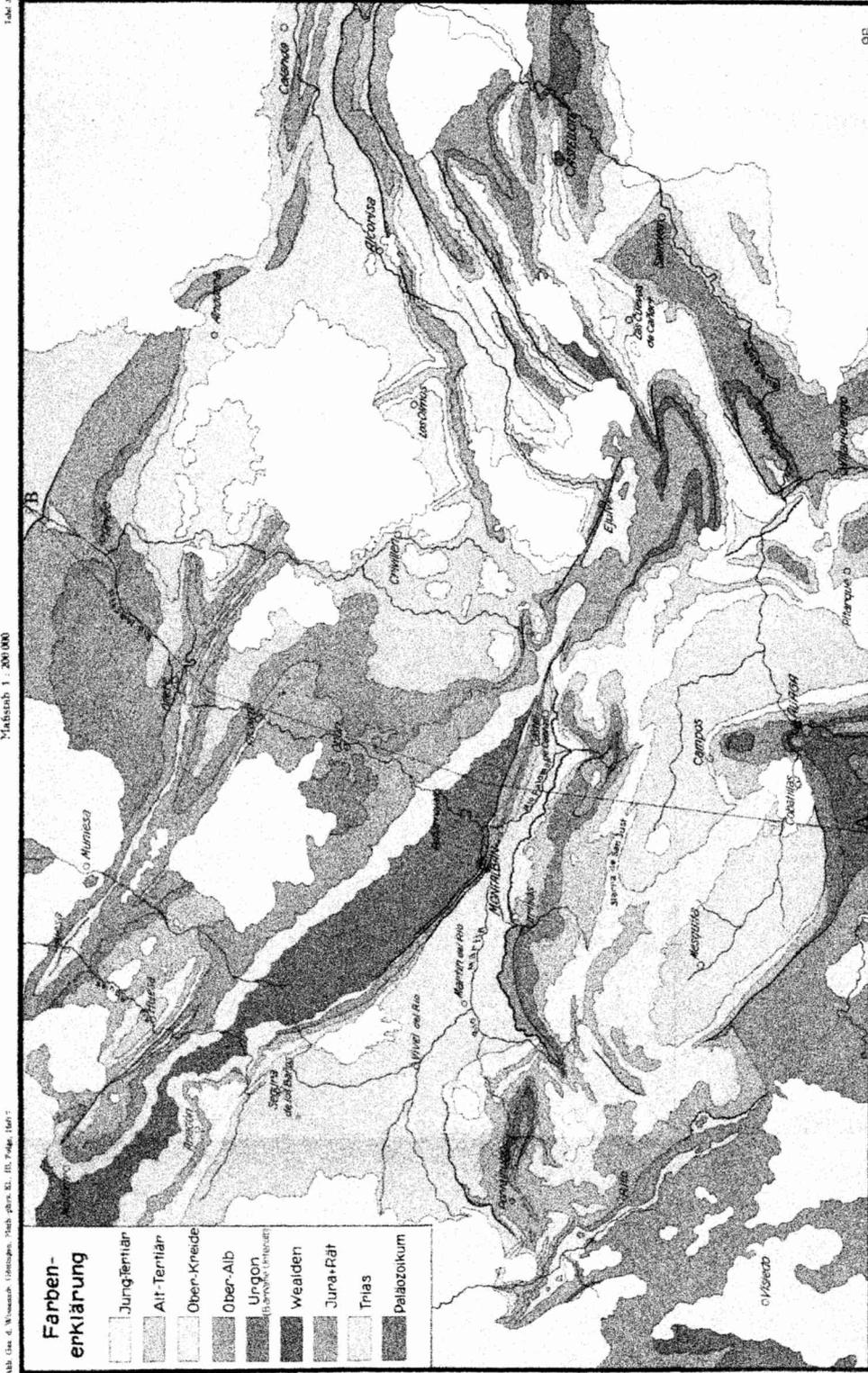
Die Montes Obarenes bilden den westlichsten Ausläufer des Systems der Sierrren, das die Pyrenäen auf dem weitesten Teile ihrer Erstreckung begleitet. Sie sind charakterisiert durch eine deutliche Südwärtsfaltung, verbunden mit recht bedeutsamen Überschiebungen. Im großen und ganzen haben wir einen tektonischen Typus vor uns, der an die stärker gefalteten Zonen des Schweizer Jura erinnert.

Nördlich der Montes Obarenes folgt ein Gebiet, das nur von recht schwachen Faltungen betroffen ist und in dem weithin sogar

Geologische Karte der Niederaragonischen Ketten (Keltiberien)

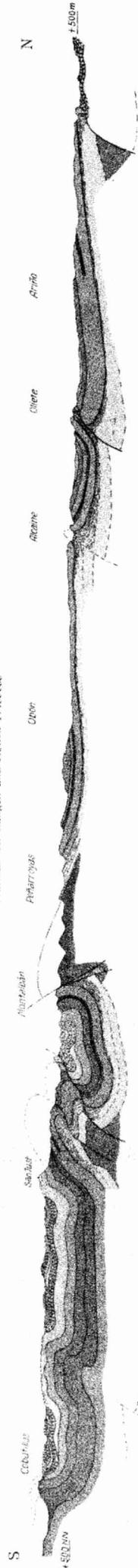
Aufgenommen von GERHARD RICHTER und ROLF TEICHMÜLLER 1931

Maßstab 1 : 200 000



Profil A - B

Maßstab der Längen und Höhen 1 : 10000



Blöcke, ja auch größere Komplexe liegender tertiärer Konglomerate sind hierbei von ihrer ursprünglichen Lage mit nach Süden fortgeschleppt worden und liegen jetzt ortsfremd als Schubfetzen unter der Kreide und über jüngeren Tertiärschichten (vgl. Darstellung Taf. 3, Profil E—F). In anderen Fällen läßt sich jedoch beobachten, daß die mächtigen Konglomeratlager noch normal (Abb. 10) auf dem Urgonkalk sich befinden und mit diesem gemeinsam nach Süden geschoben worden sind.

a) Die Gebirgskette zwischen der Sierra de Toloño und den Montes Obarenes i. e. S.

Dieser Teil des Gebirges wird durch den Ebro, der die Kette zwischen Salinillas de Buradón und Haro durchbricht, wieder in ein östliches und ein westliches Stück zerlegt. Der östliche Teil stellt die Fortsetzung der Sierra de Cantábrio dar und wird teils als Sierra de Toloño und teils als Sierra de Tobera bezeichnet. Beide Höhenzüge steigen bis zu einer ungefähren Höhe von 1200 m an und stellen tektonisch stark gestörte Gebirgsketten dar. Vor allem zeigt die Sierra de Toloño einen recht verwickelten Bau. Auf weite Entfernung sind die Urgonkalke auf das Tertiär geschoben, dabei selbst noch stark gestört und verschuppt. Ab-

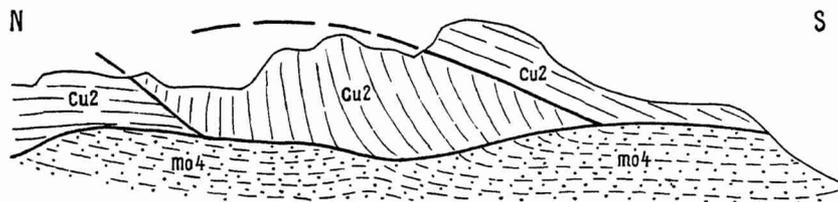


Abb. 11. Profil durch die Sierra de Toloño.

mo4 = Sande, Sandsteine und Letten des Miozäns.
cu2 = Urgonkalk.

bildung 11 und Abb. 2 auf Taf. 8 geben ein ungefähres Bild der durch flache Überschiebungen besonders gekennzeichneten Tektonik der Sierra de Toloño. Weiter im Norden dieses Gebietes liegt ein zweites hohes Gebirge, die Sierra de Tobera und Sierra de Portilla. Hier handelt es sich um einen normal gebauten Sattel mit steilgestellten Flügeln (vgl. Taf. 3, Profil E—F). Am Nordhange des Gebirges läßt sich der Bau besonders schön beobachten, und hier ist zu sehen, daß das Tertiär ebenso stark wie die Kreide von der Faltung betroffen ist. Das Profil E—F auf Taf. 3 zeigt die

Überschiebungerscheinungen in der Sierra de Toloño und die steile Sattelstellung (Abb. 1 u. 2, Taf. 7) in der Sierra de Portilla.

Zwischen Salinillas de Buradón und Haro durchbricht der Ebro die Conchas de Haro, eine steile, schroffe Klippenkette von Urgonkalken. Das Profil am östlichen¹⁹⁾ und westlichen Ufer läßt erkennen, wie ein in sich spezialgefalteter Sattel der Urgon-

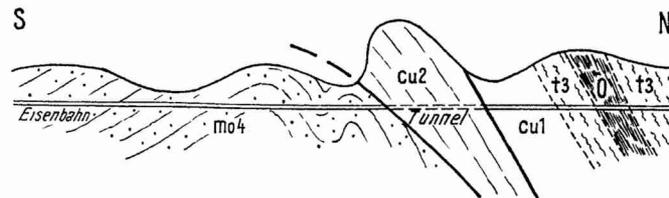


Abb. 12. Profil durch die Conchas de Haro (westliches Ufer des Ebro).

- mo4 = Sande, Sandsteine und Mergel des Miozäns.
- cu2 = Urgonkalk.
- cu1 = Sandige Unterkreide (Valendis-Hauterive).
- t3 = Keuper.
- O = Ophiolith.

kreide mit Keuper im Kern auf das Tertiär des Ebrobeckens aufgeschoben ist. Das westliche Profil entlang der Bahn Haro-Miranda ist das weniger komplizierte (Abb. 12). Im Süden der Conchas, an der Straße nach Miranda, ungefähr zweihundert Schritt hinter dem Chausseewärterhause, beginnen die bis dahin flachen Schichten des Tertiärs mit 25—30 Grad nach Süden einzufallen. Die Faltung wird stärker, je mehr wir uns den Urgonschichten

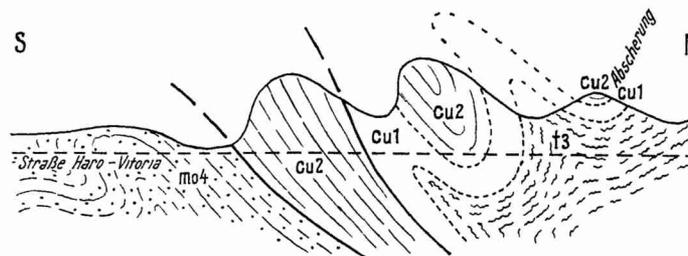


Abb. 13. Profil durch die Conchas de Haro (östliches Ebrufer).
Erklärung der Signaturen s. Abb. 12.

nähern, die auf das Tertiär aufgeschoben sind und durch einen Tunnel der Bahn Haro-Miranda durchbrochen werden. Hinter dem

19) H. JOLY (1927) bringt auf S. 571 ein ähnliches Profil des Ostufers.

Tunnel folgen stark gestörte Sande und Kiese der Unteren Kreide, die transgredierend auf Keuper mit Gipsen und Ophiolithen liegen. Gips und Ophiolith werden in der Umgegend der Eisenbahnstation Salinillas abgebaut. Der nach Norden in Richtung auf Zambrana folgende nördliche Sattelflügel ist normal gebaut, indem ebrown aufwärts auf den Keuper des Sattelkerns das Unterkreideprofil bis zu den Utrillasschichten in steiler Stellung folgt.

Östlich des Ebro ist die Sachlage (Abb. 13) durch Spezialfaltung der Urgonschichten etwas komplizierter gestaltet. Der

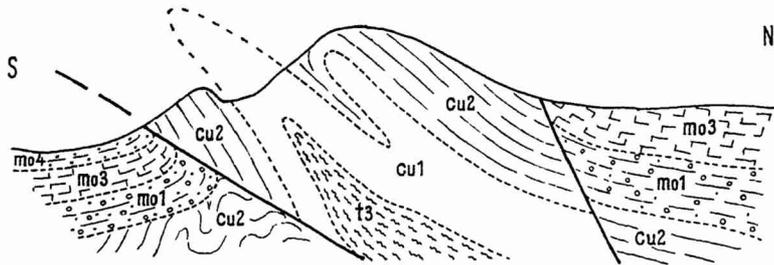


Abb. 14. Profil durch die Montes Obarenes entlang der Straße Miranda-Tirgo (Westhang!).

Erklärung der Signaturen s. Abb. 16.

Urgonkalk ist hier, indem er drei in die Sande und Kiese der Unteren Kreide eingefaltete Mulden bildet, gleichfalls auf das Tertiär hinaufgeschoben, und das letztere ist stark gestaucht und gefaltet. Diese Faltung nimmt jedoch nach Süden bald ab.

Weiter im Westen sind bis zum Durchbruch des Oroncillo bei Pancorbo noch zwei kleinere Quertäler vorhanden, die guten Einblick in die Tektonik des Gebirges gewähren. Am Westhange des Quertales, das die Straße von Miranda nach Tirgo am Rio Tirón benutzt (s. Abb. 14), liegt ein Sattel mit Trias im Kern vor, der mit

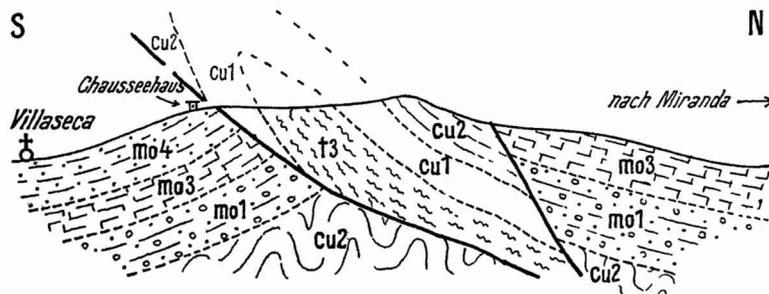


Abb. 15. Profil durch die Montes Obarenes entlang der Straße Miranda-Tirgo (Osthang!).

Erklärung der Signaturen s. Abb. 16.

seinem Südflügel (Unterkreide) auf das Tertiär des Ebrobeckens geschoben ist. Er ist durch eine eingesenkte Spezialmulde von Urgon noch in zwei kleinere Spezialsättel geteilt.

Am Osthange des Tales (Abb. 15) fehlt diese Spezialfaltung bereits. Infolge der tiefeingreifenden Erosion lassen sich in der Nähe des Chausseehauses am Paß die Untere Kreide und der Keuper in Überlagerung des Tertiärs beobachten.

Die Verhältnisse in dem zweiten Quertal sind durch den neuen Straßenbau zwischen Buggedo im Norden und Foncea im

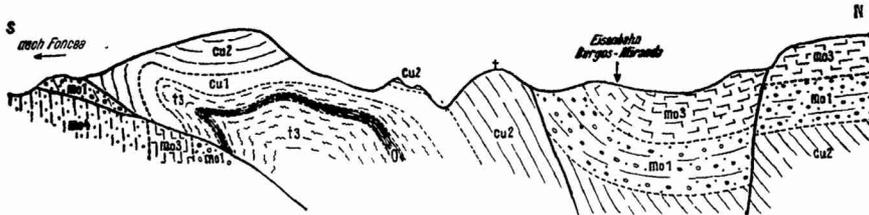


Abb. 16. Profil durch die Montes Obarenes entlang der Straße Foncea-Buggedo.

Erklärung der Signaturen:

mo4 = Sande, Sandsteine und Letten	} Miozän.
mo3 = Kalke und Mergel	
mo1 = Liegende Konglomerate	
cu2 = Urgonkalke	} Unterkreide.
cu1 = Sandige Unterkreide	
t3 = Keuper.	
O = Ophiolith.	

Süden neuerdings erschlossen. Das Profil (Abb. 16) beginnt im Süden. Kommt man von Altable den Feldweg nach Foncea hinein, so stehen im nordwestlichen Teil des Dorfes tertiäre Sande und Mergel mit südlichem Einfallen von ca. 30—35 Grad an. Weiterhin, rechts vom Wege Foncea-Buggedo, beobachtet man unter der Kreide eine ca. 80 Grad überkippte Schleppe von tertiären Basiskonglomeraten. Diese Scholle besteht aus groben Konglomeraten und Blöcken von Kreide. Auf sie ist der massige Urgonkalk unter starker Reduzierung des Südflügels mit einem flachen Sattel aufgeschoben. Im Sattelnern treten sandige Unterkreide und Keuper auf, der letztere mit einem dünnen Ophiolithlager. Die Höhen bestehen aus Urgonkalcken. Der Abbruch zum Tertiärbecken von Miranda erfolgt bei Buggedo entweder an einer Flexur oder an einer Störung. Herausgehoben ist das tiefere Tertiär erst wieder in dem nordöstlich und südwestlich von Störungen begrenzten Tafelberge zwischen Orón und Buggedo.

Weiter im Westen zeigt das Oroncillotal das beste erschlossene Profil durch die Montes Obarenes. Der Einblick in den Bau des Gebirges ist hier durch den Bahnbau noch wesentlich erweitert worden. Auch im Oroncillotal herrscht mehrfacher Sattel- und Muldenbau mit starken südlichen Überschiebungen. Vor allem der südlichste Sattel bei Pancorbo ist weit auf das Tertiär des Brieviescabeckens aufgeschoben (Abb. 17 und Abb. 1, Taf. 8). Auf

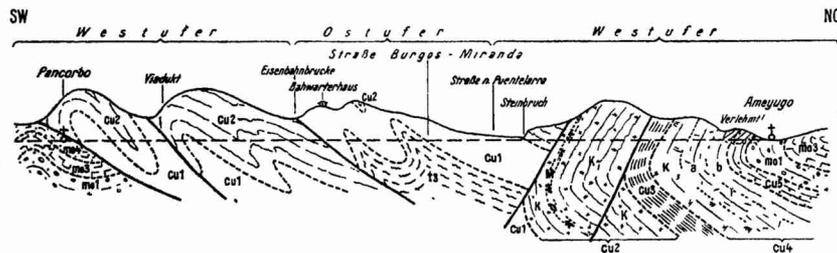


Abb. 17. Profil durch das Oroncillotal.

Erklärung der Signaturen:

Miozän	{	mo4 = Sande, Sandsteine und Letten.
		mo3 = Kalke und Mergel.
		mo1 = Liegende Konglomerate.
Utrillasschichten	{	cu4 { K = Rotkalk.
		b = Konglomeratischer Sandstein.
		a = Gelbe, braune, eisenschüssige Sande.
Urgon	{	cu3 = Grenzmergel.
		cu2 { M = Mergelige Knollenkalke.
		K = Massige, klotzige Kalke.

Ältere Unterkreide = cu1 = Sandsteine und Sande.

Keuper = t3 = Rote Letten und Sandsteine mit Gips und Steinsalz.

ihn folgen nordwärts noch drei mehr oder minder gestörte Sättel mit gleicher Überschiebungstendenz. In ihrem Kern stehen Keuper und Neokom an. Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Profilen zeigt sich bei Ameyugo als neue Erscheinung eine Faltung verknüpft mit Überschiebungserscheinungen nach Norden hin gegen das Tertiärbecken von Miranda. Dieser Rückstau läßt sich bei Ameyugo beiderseits des Oroncillo beobachten und hängt anscheinend mit der weiter nordwestlich erfolgenden Gabelung in zwei getrennte Gebirgsketten (Sierra de Oña und Sierra de Peñagobia) zusammen. Der kurz vor dem Eintritt in das Mirandabecken erfolgte Durchbruch durch den steilstehenden Innenrand der Gebirgskette gibt einen schönen Aufschluß durch die Schichten der Unteren Kreide. Im Profil (Abb. 17) ist

(542)

deshalb eine etwas weitergehende Gliederung der Kreideschichten durchgeführt worden.

Dieselbe Erscheinung, nämlich Rückwärtsfaltung, zeigt ein noch weiter im Osten gelegtes Profil (Taf. 3, Profil C—D). Dort sind im Süden des Gebirges die Urgonschichten weit auf die Kreide geschoben, während bei dem Gehöft Corrales ähnlich wie bei Ameyugo sich ein Rückstau und eine Überfaltung der Urgonschichten nach Nordosten beobachten läßt. Die ganze jüngere Serie bis zum Tertiär steht ziemlich steil, und erst allmählich nach dem Miranda-becken tritt flache Lagerung ein.

b) Die Sierren von Oña.

Der zweite wichtige Teil des untersuchten Gebirges beginnt im Westen, wo sich der Ast der Sierra de Peñagobia von den Montes Obarenes i. e. S. abzweigt.

Folgende wichtige tektonische Einheiten lassen sich in diesem Gebiet beobachten.

- α) Der Sattel von Oña.
- β) Der Sattel der Sierra de Tesla.
- γ) Der Sattel der Picos de Humión.
- δ) Die Tertiärmulde von Valdenoceda.
- ε) Die Tertiär- und Oberkreidemulde von Cereceda und Villanueva de los Montes.
- ξ) Die Tertiärmulde von Valderrama.

α) Der Oña-Sattel.

Der Oña-Sattel bildet die Hauptfortsetzung des einheitlichen Zuges der Montes Obarenes. Zu ihm gehören der Pico de Miraveche, der Pico del Busto, der Pico Quintanaeles, die Picos Navas, die Sierra de Oña, die Mesa de Oña, die Sierra Canales und die Sierra de San Quirce. Die Sattelschenkel bestehen aus harten Urgonkalken, während der Sattelkern sich aus den viel weicheren Sandsteinen der Unterkreide und des Jura zusammensetzt. So fallen gerade die Hebungsachsen mit Längstälern zusammen, die im Streichen der Schichten verlaufen und von Flüssen durchzogen sind. Östlich des Rio Oca gabelt sich der Oña-Sattel. Der von Terminón nach Pino de Bureba weiterstreichende Teil wird durch die südliche Hauptüberschiebung abgeschnitten. Nur östlich Pino de Bureba liegt noch etwas Kreide, die ähnlich wie die Urgonkreide zwischen Aguas candidas und Quintanaopio als Rest des stark reduzierten und nach Süden überschobenen Flügels aufzufassen ist.

Der eigentliche Oña-Sattel reicht wesentlich weiter nach Osten. Zu ihm gehört der Aufbruch von Unterkreide, Jura und Keuper, der in der Linie Cantabrana—Tamago—Oña—Penches—Barcina—La Aldea—Zangandez—La Molina liegt.

Durch die Oñaachse wurden zwei größere Profile gelegt (Abb. 19 und Abb. A—B, Taf. 3), das eine östlich, das andere westlich des Rio Oca. Beide Profile durchschneiden auch noch die nördlich gelegenen Gebirge bis zum Becken von Medina de Pomar. Sie werden weiterhin erläutert werden.

Wie in den Bergen im Osten zwischen den Montes Obarenes i. e. S. und der Sierra de Toloño, so herrscht auch im Gebiet der Oñaachse noch deutlicher Schub nach Süden. In der Sierra de San Quirce und im Gebiet des Alto de San Felices klingt die Oñaachse aus, und in ihrem Fortstreichen herrschen in der Umgegend von Pesadas bereits flach liegende Schichten der Unter- und Oberkreide vor.

β) Der Sattel der Sierra de Tesla.

Der Ebro umfließt, nachdem er bei Incillas das erst kurz vorher erreichte Becken von Medina wieder verlassen hat, in einem mächtigen Bogen ein ungefähr 1200 m hohes Gebirge, das in seiner Hauptausdehnung als Sierra de Tesla (im Osten) bezeichnet wird, und tritt erst bei Trespaderne wieder in das Becken von Medina de Pomar ein. Dieses Gebirge — weiter südöstlich auch als Questa de Fuentegallina und Portillo de Fuente Urria bezeichnet — setzt sich südöstlich über den Ebro fort und erreicht über die Sierra de la Unión und den Monte Castea das Zentralgebirge der Montes Obarenes.

Der Bau des Gebirges ist am klarsten im äußersten Westen. Der Ebrodurchbruch zeigt hier (Abb. 18), daß die Sierra de Tesla einen einfachen Sattel mit Unterkreide im Kern darstellt. Die Sattelflügel sind ziemlich steilgestellt, der Südfügel ist an manchen Stellen überkippt, im übrigen liegt jedoch normaler Sattelbau vor. Weiter im Südosten des Teslagebirges ändert sich der geologische Bau: Der langgestreckte Höhenzug zeigt dicht unter seinem Kamm eine nordwestlich streichende Depression, die mit dem weichen, im Kern der Achse auftretenden sandigen Buntsandstein zusammenfällt. Die Senke gibt den Verlauf der Tesla-Achse an. Südöstlich des Ebro, nach den Montes Obarenes zu, wird der Sattelkern durch Urgonkalke gebildet, und diese sind entlang der Tesla-Störung (vgl. Taf. 3) bei Villanueva de los Montes und Ranera auf Obere Kreide und Tertiär geschoben. Die dortige Störung ist neben der

großen Hauptüberschiebung am Ebrobecken die bedeutsamste tektonische Linie in den Sierrren von Oña. Sie ist mehrfach aufgeschlossen, unter anderem auch im Ebrotale zwischen Ocamündung und Trespaderne. In zwei Profilen wurde sie zur Darstellung gebracht (vgl. Taf. 3, Profil A—B und Abb. 19). Das erste durch die Sierra de Tesla ist ein Teil des Hauptprofiles auf Taf. 3, das bei Rio Quintanilla beginnt. Es sei hier kurz besprochen.

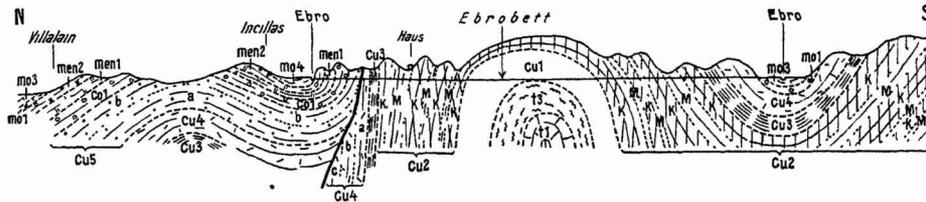


Abb. 18. Profil entlang dem Ebrodurchbruch zwischen Villalain und Valdenoceda.

Erklärung der Signaturen:

- | | | |
|---------------------|---|------------------------------------|
| Miozän | { | mo3 = Mergel und Kalke. |
| | | mo1 = Liegende Konglomerate. |
| Eozän | { | men2 = Nummulitenkalke. |
| | | men1 = Konglomerate und Sande. |
| Tiefste Oberkreide | = | co1 = Konglomerate und Sandsteine. |
| Utrilasschichten | { | cu5 { |
| | | cu5b = Gelbe Mergel und Letten. |
| | | cu5a = Bunte Letten. |
| | | c = Rotsandstein. |
| Urgon | { | cu4 { |
| | | b = Rotkalk. |
| | | a = Gelber, dolomitischer Kalk. |
| Urgon | { | cu3 = Grenzmergel. |
| | | cu2 { |
| Urgon | { | M = Mergel. |
| | | K = Dichte, klotzige Kalke. |
| Tiefere Unterkreide | = | cu1 = Sandige Unterkreide. |
| Keuper | = | t3 = Rote Letten. |
| Buntsandstein | = | t1 = Sandsteine und Konglomerate. |

Zwischen dem Dorf Rio Quintanilla und Quintanaopio liegt eine Mulde von Unterer Kreide. Auf diese Mulde, die zugleich den Südflügel des Oña-Sattels bildet, sind Trias und Jura aufgeschoben. Der nördliche Sattelflügel, bestehend aus Sandsteinen und Kalken der Unterkreide, bildet den hohen Kamm der Sierra Canales (Urgonkalk) und zugleich den Südflügel der schmalen Tertiärmulde von Cereceda. Auch nördlich dieser Mulde stehen beiderseits des Ebro flach aufgesattelt Urgonkalke an. Sie trennen die eben genannte Tertiärmulde von der breiteren Tertiärsenke bei Valdenoceda. Von hier aus ist das Profil über la Hoz, Tartalés de los Montes bis auf den Kamm der Sierra de Tesla gelegt. Zwischen

Tartalés und La Hoz gibt der in mehrfachen Wasserfällen zu Tale eilende Bach in einer tiefen Schlucht glänzende Aufschlüsse. Man kann z. B. dicht nördlich La Hoz beobachten, wie die Urgon-schichten mit einer basalen Schubscholle von Rotkalk auf die tertiären Kalke (mo3) des Beckens von Valdenoceda geschoben sind (Taf. 3, Profil A—B). Weiter talaufwärts durchschreiten wir einen weit nach Süden überkippten und auf das Tertiär überschobenen Sattel von sandiger Unterkreide mit Buntsandstein im Kern. Der höchste Kamm und die Wasserscheide in der Sierra de Tesla werden auch hier, wie gewöhnlich die Kämme, vom Urgonkalk gebildet.

Im ganzen kann man die Tesla-Überschiebung bis in die Gegend von La Molina westlich der Montes Obarenes i. e. S. verfolgen.

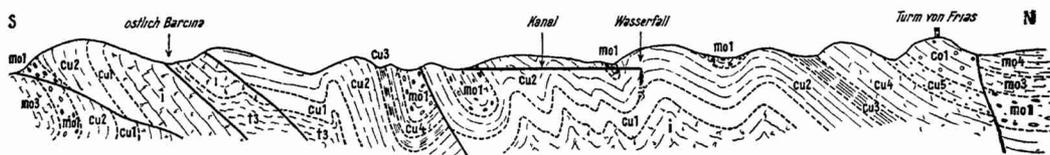


Abb. 19. Profil durch die Montes Obarenes zwischen Barcina und Frias.

Erklärung der Signaturen s. Abb. 16.

Das zweite Profil, das durch die Tesla- und Oña-Achse gemeinsam gelegt wurde (vgl. Abb. 19), beginnt im Süden in der Gegend von Soto. Die hier in grotesken Felsen anstehenden Konglomerate des Miozäns sind mit dem unterlagernden Urgonkalk auf tertiäre Kalke überschoben. Wir stehen im Süden des Jura-Sattels von Barcina, in dessen Kern an einer Stelle etwas Keuper zu Tage kommt. Weiter im Norden folgen Unterkreideschichten (cu1—cu4), in die Tertiär eingemuldet ist. Auf das Tertiär ist Urgon überschoben (Tesla-Überschiebung!), das abwechselnd in Sattel- und Muldenstellung, unterbrochen durch Utrillasschichten und eine größere und kleine Tertiärmulde, talabwärts bis Frias ansteht.

γ) Der Sattel der Picos de Humión.

Von den Montes Obarenes i. e. S. zweigt sich nach Nordwesten ein kleiner Sattel ab, dessen Bau man sowohl in den Picos de Humión als auch im Tale des Ebrodurchbruches bei Montejo gut beobachten kann. Das Ebrothal hat sich bis zum Grenzmergel in die Untere Kreide eingesägt und einen Sattel mit normal nach Nordost und Südwest einfallenden Schenkeln enthüllt. Der Sattelbau dieses Gebietes wird besonders deutlich durch die kleine

δ) Tertiärmulde von Valderrama,

die sich zwischen der Humión- und der Tesla-Achse einschiebt und beide voneinander trennt.

ε) Die Tertiärmulde von Valdenoceda.

Diese Mulde scheidet das westliche Gebiet des Oña-Sattels von dem Sattel der Sierra de Tesla. Ihr Bau ist einseitig, da auf ihren Nordflügel der Sattel der Sierra de Tesla aufgeschoben ist. Im Süden liegt das Tertiär normal auf Utrillasschichten und Urgon, die beide nach Norden hin einfallen. Die Sedimente sind vorherrschend kalkig; Konglomerate treten ziemlich zurück, doch sind solche an der Basis des Tertiärs vorhanden. Durch eine leichte Sattelwölbung in den Urgonkalken wird die Tertiärmulde von Valdenoceda von der

ζ) Tertiärsenke von Cereceda,

die im Nordwesten einen beiderseitig von Verwerfungen begrenzten Grabeneinbruch darstellt, getrennt. Die ganze Mulde, vor allem aber ihr östlicher Teil, ist von mächtigen miozänen Schuttanhäufungen erfüllt, die vorwiegend auf den Utrillasschichten liegen. Es läßt sich unschwer erkennen, daß diese weichen Schichten der prämiozänen Erosion anheimgefallen und die Konglomerate damals in einer tiefen Senke oder vielleicht auch im Bett eines größeren Flußlaufes zur Ablagerung gelangt sind.

Die weiteren, über das ganze Gebirge zerstreuten Einzelvorkommen von Tertiär spielen tektonisch keine Rolle; sie sind stets an prämiozäne Vertiefungen gebunden. Hierhin gehört auch die Tertiärmulde von Escóbados de arriba und Escóbados de abajo südwestlich Pesadas, die ganz mit groben Konglomeraten angefüllt ist.

ο) Die Sierra de Peñagobia.

Nördlich der Montes Obarenes zweigt sich von der Hauptkette in der Richtung auf Sobrón und Quintana ein bis 1500 m hohes Gebirgssystem ab, das ich nach seinem Hauptgebirgszug als Sierra de Peñagobia bezeichne. Die Verbindung dieses Gebirges nach Süden zu den Montes Obarenes geht über die Sierra de Aracena, die Sierra de Usar und den Cello Cagaloba. Alle diese Gebirge zeigen im Gegensatz zu den nördlich folgenden Gebieten noch starke Faltungen, weshalb ich sie noch zu den Montes Obarenes rechne.

Die Tektonik der Sierra de Peñagobia erscheint zunächst einfach, wenn man beispielsweise das am besten aufgeschlossene Profil, das durch den Ebrodurchbruch bei Sobrón geschaffen ist, abgeht. Sandige Unterkreide, Urgon und Utrillasschichten sind hier, von einzelnen kleinen Störungen abgesehen, zu einem mächtigen Sattel emporgewölbt. In seinem Kern kommen sandige Unterkreide und vielleicht Keuper, auf den die Solquellen von Sobrón hindeuten, vor. Die Sattelflügel sind nicht gleich steil aufgerichtet, vielmehr ist nach dem Mirandabecken zu die Faltung bedeutend stärker als nach dem von Medina. Dort stehen die Utrillas- und Tertiärschichten beinahe saiger, während hier ein Einfallen nach SW mit ca. 40—50 Grad vorliegt.

Die bereits bei Ameyugo beginnende Nordbewegung in der normal nach Süden gerichteten Gebirgsbildung macht sich auch zwischen Sobrón und Puentelarra bemerkbar; im Tal von Valdegobia wird die Grenze zwischen der Sierra und dem tertiären und senonen Vorland im Nordosten durch eine ca. 1500 m betragende Störung gebildet, die vielleicht eine Überschiebung ist.

Verwickelter wird die Tektonik im nordwestlichen Teil des Gebirges, vor allem im Gebiete der Sierra de Aracena und der Sierra del Usar. Bei oberflächlicher Beobachtung scheint auch hier noch einfacher Sattelbau mit normal nach Südwesten fallendem Südwestflügel und steilgestelltem Nordostflügel vorzuliegen. Die nähere Untersuchung des ganzen Südwesthanges des Gebirges nach dem Becken von Medina zu ergibt jedoch ein anderes Bild.

Das Tertiär (Eozän und Miozän) liegt auf Unterkreide, und zwar auf Utrillasschichten, die ihrerseits normal Urgon überlagern. Dieses ist nach dem Kerne des Sattels zu, der im Gebiete der Dörfer Rivera, Villamardones, La Lastra und La Hoz liegt, auf Schichten der Oberkreide, und zwar auf Emscher, Turon und Cenoman, geschoben. Die Oberkreide selbst steht wieder in Sattelstellung und zwar mit Cenoman im Kern (Abb. 20).

Alle Quertäler, die zwischen Quintana und San Martín vom Südwesthang des Gebirges zum Becken von Medina hinabgehen, zeigen dieses interessante Überschiebungsphänomen. Am besten aufgeschlossen und auch am leichtesten zugänglich ist es im Engtal, das von Herrán nach Rivera in das Gebirge hineinführt (vgl. Abb. 20). Hier ist das Urgon in stark reduzierter Mächtigkeit auf graue Mergel des Emschers mit *Gauthiericeras margae* SCHL. und *Barroisiceras haberfellneri* v. HAUER var. *nicklesi* DE GROSSOUVRE aufgeschoben. Unter den Emschermergeln folgen talaufwärts Turon mit *Pachydiscus peramplus* MANT. SHARP. und Cenoman bis nach

Rivera. Nordwestlich Herrán schieben sich in der Gegend östlich von Rufrancos und Las Viadas zwischen das Miozän des Medina-beckens und die Unterkreide der Sierra de Peñagobia noch Nummulitenkalke ein. Darunter folgen Utrillasschichten und Urgon, und letzteres liegt reduziert den Emschermergeln auf. Weiter im Nordwesten fällt östlich Rufrancos das Urgon an der Überschiebung aus, sodaß die Utrillasschichten auf Oberer Kreide liegen.

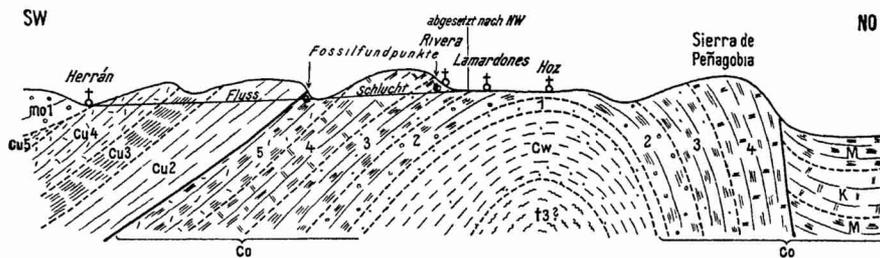


Abb. 20. Profil durch die Sierra de Aracena und die Sierra de Peñagobia bei Herrán.

Erklärung der Signaturen:

Miozän = mol = Konglomerate.

Senon { M = Mergel.
K = Kalke.

Emscher: 5 Mergel mit Ammoniten.

Turon { 4 Feste, harte Kalke.
3 Mergel mit Ammoniten.

Cenoman { 2 Mergel.
1 Sande.

Utrillasschichten { cu5 = Bunte Letten.
cu4 = Rotkalkhorizont.

Urgon = { cu3 = Grenzmergel.
cu2 = Klotziger Kalk.

Wealden = cw = Sandsteine, Quarzite und Mergel.

Keuper = t3 = Rote Letten und Sandsteine mit Gips und Salz.

Von Herrán nach Südosten liegen die Verhältnisse umgekehrt. Denn es nehmen die auf die Oberkreide aufgeschobenen Unterkreideschichten durch das Hinzutreten der vollen Urgonserie immer mehr an Stärke zu. Die Überschiebung liegt hier an der Basis der Urgonkalke. Der Ausstrich der Überschiebung zeigt insgesamt das Bild einer Ellipse (vgl. Taf. 3). Ihr Verlauf tritt morphologisch im ganzen Gebirge durch die harten, die höchsten Höhen nördlich Sobrón bildenden Urgonkalke deutlich hervor. Auf das Alter der Überschiebung und ihre Bedeutung für die Tektonik des untersuchten Gebietes wird in einem anderen Zusammenhange noch einzugehen sein.

Wie die Sattelachsen südlich Villarcayo verflacht sich auch der Sattel der Peñagobia weiter im Nordwesten. Die harten Turonkalke bilden bei La Hoz ein flaches, durch die Erosion angeschnittenes Satteltgewölbe, und dieses wird im Gebiet von Pantaleón, rings von Senon umgeben, durch das Empортаuchen von sandigem Cenoman, kalkigem Turon und Emscher nochmals kenntlich.

2. Das Gebiet nördlich der Montes Obarenes.

Das nördlich der Montes Obarenes folgende Gebiet mit geringerer Faltung sei für unsere Besprechung in folgende Abschnitte zerlegt:

- a) das Gebiet der großen Wasserscheide,
- b) das Mirandabecken,
- c) das Medinabecken.

a) Das Gebiet der großen Wasserscheide.

Die weitaus größte Ausdehnung zeigt das von flachliegender Unter- und Oberkreide eingenommene Gebiet, das die Wasserscheide der Kantabrischen Berge bildet. Diese Zone grenzt im Norden an ein stärker gefaltetes Gebiet entlang einer Linie, die im untersuchten Gebiet bei Villareal ca. 20 km nördlich Vitoria beginnt und von hier nordwestwärts über Amurrio und Valmaseda nach Castro Urdiales am Biskayischen Meere verläuft. Östlich und südlich dieser Linie liegt ein wenig gefaltetes Gebiet, in dem nur gelegentlich Keuper und Jura horstförmig hervortauchen. Von einer alpinotypen Faltung mit weitausgreifenden Decken, wie TERMIER (1905) und LÉON BERTRAND (1912) sie annehmen, habe ich nichts entdecken können. Übrigens haben sich die stratigraphischen Grundlagen, auf denen sich diese Anschauungen in dem nordwestlich anschließenden Gebiete z. T. aufbauten, als unzutreffend erwiesen (vgl. PATAC, 1920). Denn die als Alb angesehenen Schiefer bei Lebeña in den Picos de Europa, die unter einer Kohlenkalkdecke liegen sollen, gehören ins Paläozoikum und zwar ins tiefe Unterkarbon, sodaß sie in normaler Lagerung, höchstens durch eine Abscherung begrenzt, unter dem Kohlenkalk liegen. Auch Herr STILLE, der im Frühjahr 1928 das Gebiet zwischen Burgos, Santander und Bilbao besuchte, teilte mir mit, daß nach seinen Beobachtungen in diesem Gebiete eine germanotype Tektonik mit untergeordneten Störungen herrscht.

Flache Lagerung zeigt auch das Gebiet von Espinosa de los Monteros. Nördlich der Stadt lassen sich Wealdenquarzite und

Sandsteine mit ca. 10° Einfallen nach Süden beobachten, und auch zwischen Espinosa und Soncillo sind die Unter- und Oberkreideschichten nur wenig nach Süden geneigt. Die Lagerung wird deutlich kenntlich an den Ausstrichen der flachen Urgontafeln und durch die „Mesas“, die durch die Obere Kreide gebildet werden. Dieselben Lagerungsverhältnisse finden wir südöstlich von Espinosa beiderseits der Wasserscheide bis in die Gegend der Sierra de Gorbea nordwestlich Vitoria. Lediglich die Sierra de la Magdalena und Teile der Sierra Salvada machen eine Ausnahme, indem Unter- und Oberkreideschichten gefaltet sind und südliches Einfallen von 50° Grad zeigen. Von besonderem Interesse sind noch zwei Keuperaufbrüche nördlich der Wasserscheide, die auf der alten Karte nicht verzeichnet sind, wenn auch schon Ophiolithe angegeben sind. Der eine Aufbruch liegt bei Orduña, der andere bei Villasana an der Bahn Espinosa-Bilbao. Die besten Aufschlüsse in der Unteren Kreide finden sich an der Nordabdachung der Wasserscheide, vor allem in den Barrancos des nördlichen Steilabfalles südlich der eben erwähnten Eisenbahnlinie sowie in der Umgebung des rings von Kreidefelsen eingeschlossenen Ortes Orduña. Die Schichten fallen hier $5-10^{\circ}$ Grad nach Süden hin ein. Auch das Tal der Losa major, des Rio Omeçillo, des Rio Hómedo und das von der Bahn Bilbao-Miranda durchfahrene Báyastal haben gute Aufschlüsse in der flach nach Süden geneigten Kreidetafel.

b) Das Becken von Miranda de Ebro.

Das Becken von Miranda ist eine einfache Mulde, in deren nördlichen Teil, rings vom Tertiär umgeben, ein Keupersattel emporragt. Der Nordrand des Beckens liegt überall normal den Schichten des Senons auf, während im Süden und Westen entweder steiles Einfallen des Tertiärs nach Norden (Taf. 7, Abb. 1) oder ein Abbruch an einer Verwerfung (Abb. 15 und 16) oder Überschiebung (Abb. 17) erfolgt.

Von besonderem Interesse ist im Mirandabecken der Sattel von Salinas de Añana, ein im Norden, Westen und Süden von Störungen umgebener Salzhorst. Wie schon der Name Salinas sagt, werden hier Salze, nämlich diejenigen des Keupers, ausgebeutet. Die alte geologische Karte verzeichnet bei Añana Tertiär und Ophiolith. Tatsächlich stehen aber keine Tertiärschichten an, sondern rote Keuperletten, denen basische Ergußgesteine eingelagert sind. Die Keuperschichten sind wahrscheinlich noch wesentlich stärker gestört, als Abb. 24 angibt. Die Mobilität der an und für sich schon plastischen Letten ist durch die Salz- und Gipseinlagerungen

noch verstärkt worden. Hinzukommen pseudotektonische Erscheinungen als Ergebnis der Auslaugung. Wie in Deutschland die Salzstöcke ein Produkt verschiedener Faltungsphasen sind, so lassen sich auch an den kantabrischen Keupersalzstöcken da, wo sie mit dem Tertiär in Berührung kommen, mindestens zwei Faltungsphasen, nämlich eine prä- und eine postmiozäne, feststellen.

c) Das Becken von Medina de Pomar.

Noch weit einfacher als das Mirandabecken ist das Becken von Medina gebaut. Auch in ihm ist, und zwar randlich im Norden zwischen Salinas de Rosio und Gayangos ein aufgepreßtes Keupervorkommen vorhanden. Der Keuperkern wird meist durch eine Verwerfung von den ihn flankierenden Schichten abgeschnitten, im Süden aber von Wealden normal überlagert. Am Rio Trueba wird er von Tertiär überdeckt, das selbst schon ziemlich steil aufgerichtet ist. Zahlreiche Salzquellen und ein salziger See bei Gayangos sowie Salinen bei Salinas de Rosio deuten auf das Salz des Untergrundes hin. Aus der flachen Verebnung über dem Salzstock gewinnt man den Eindruck, als ob sich hier, ähnlich wie bei den deutschen Salzstöcken, in einer gewissen Tiefe ein Salzspiegel befände.

Die tektonischen Verhältnisse in diesem Gebiet soll Abb. 21 erläutern. Das Profil zeigt, daß von Süden Unterkreide auf Senon geschoben ist, das über Urganalken transgrediert, die nach unten in sandige Unterkreide übergehen. Der Wealden selber liegt hier übergreifend auf dem Keuper.

Der Nordflügel des Sattels ist einfacher gebaut. Steil bis 80 Grad nach Norden einfallende Wealdenschichten bilden ihn, die weiter im Norden flaches nördliches und dann südliches Einfallen annehmen.

3. Die Peñagobia-Überschiebung.

Wie aus dem geologischen Kartenbild der Montes Obarenes (Taf. 3) und den Profilen, die durch das untersuchte Gebiet gelegt wurden, hervorgeht, zeigt die Hauptfaltung in diesem Gebirge eine südlich gerichtete Tendenz. Es fallen deshalb auch die Überschiebungen und Störungen fast ausschließlich nach Norden hin ein.

Im Gegensatz zu diesem südlich gerichteten Schub stehen, wie ich weiter unten noch klarlegen werde, andere tektonische Kräfte prämiozänen Alters, die eine deutliche, nach Norden gerichtete Faltungstendenz aufweisen. Diese Kräfte treten nördlich der Montes Obarenes durch eine Störungszone in Erscheinung, die,

obwohl auf weite Strecken vom Tertiär verdeckt, in ihrem west-nordwest-ostsüdöstlichen Verlauf ca. 100 km weit verfolgt wurde. Das Alter der Störung ist prämiozän; das Jungtertiär wird also nicht von ihr betroffen. Hieraus geht hervor, daß sie während der saxonischen Hauptfaltung der Demanda, also zu gleicher Zeit wie beispielsweise die nördliche Demandastörung, entstanden ist. Im Folgenden soll vorerst nur der Verlauf dieser Nordstörung, die ich als Peñagobia-Überschiebung bezeichne, besprochen werden.

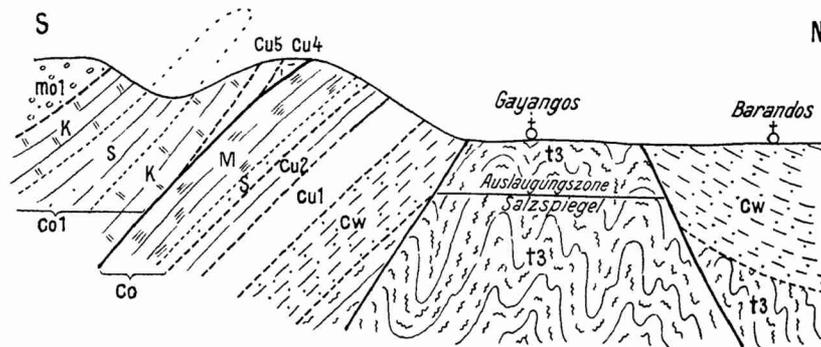


Abb. 21. Profil durch den Keupersalzhorst von Gayangos-Salinas de Rosio.

Erklärung der Signaturen:

- Miozän: mo1 = Konglomerate.
 Senon: { M = Mergel.
 { S = Sande.
 Tiefste Oberkreide (co1): { K = Kalke.
 { S = Sande.
 Utrillasschichten: { cu5 = Bunte Letten.
 { cu4 = Rotkalk.
 Urgon: cu2 = Klotzige Kalke.
 Tieferes Neokom: cu1 = Gelbe Sandsteine und Sande.
 Wealden: cw = Quarzite, Sandsteine, Kalke, Mergel.
 Keuper: t3 = Rote Letten und Sandsteine mit Salz und Gips.

Ich beginne mit der Beschreibung der tektonischen Verhältnisse im Westen, wo die Störung sich zuerst bemerkbar macht. Etwa 5 km westlich Villarcayo fällt die das Tertiär der Mulde von Medina unterlagernde Unterkreide samt den sie überdeckenden Nummulitenkalcken mit ca. 20—25 Grad nach Osten hin ein. Sie ist im Nelatale gut aufgeschlossen und bildet dort einen flachen Sattel, der von Incillas mit nordwestlichem Streichen nach Soncillo verläuft. Weiter nördlich sind an einer aus der Gegend von Villaves nach Linares verlaufenden Störung die ungefähr nord-südlich

streichenden Schichten der Unterkreide (vgl. Taf. 3) auf beinahe flach lagerndes, in der Nähe der Störung aber unter 15—20 Grad nach Süden einfallendes Senon überschoben. Abb. 22 zeigt diese Sachlage. Die Überschiebung läßt sich weiter im Osten, vor allem im Tale der Trema bei Torme und Fresneda, wieder beobachten. Aus der einfachen Überschiebung ist hier eine doppelte, wie Abb. 23 angibt, geworden, indem sich zwischen die Unterkreide noch eine Schuppe von Senon einschiebt. Diese keilt nach Osten aus, und die beiden Überschiebungen vereinigen sich wieder.

Von großem Interesse ist nun, daß die Überschiebung 7 km westlich Salinas unter dem Miozän des Medinabeckens verschwindet, ohne dieses zu verwerfen.

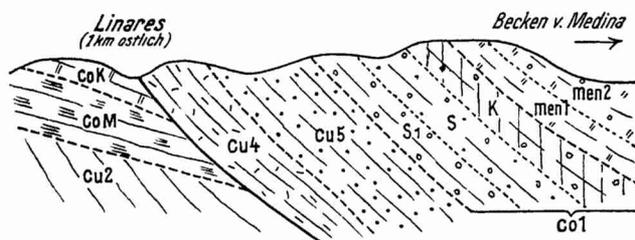


Abb. 22. Profil durch die Peñagobia-Überschiebung bei Linares.

Erklärung der Signaturen:

Eozan	men2	= Nummulitenkalk.
	men1	= Rote Sande und Konglomerate.
Senon	coK	= Kalke.
	coM	= Mergel.
Tiefste Obere Kreide (co1)	K	= Kalk.
	S	= Sandstein, rötlich.
	S1	= Gelber, konglomeratischer Sandstein.
Utrillasschichten	cu5	= Bunte Letten.
	cu4	= Rotkalkhorizont.
Urgon	cu2	= Klotziger Kalk.

Erst ca. 25 km weiter südöstlich, nämlich in der Gegend von Quintana am Nordostrand des Medinabeckens, taucht die Störung unter dem Miozän wieder hervor. Als Überschiebung der Unteren auf die Obere Kreide begleitet sie den Südwesthang der Sierra del Usar und biegt halbkreisförmig mit nach Nordwest geöffnetem Bogen nach Norden um, wo sie an der mächtigen Störung des Tales von Valdegobia verschwindet. In Abschnitt c) (S. 90) dieser Arbeit wurde ihre Stellung für die Tektonik der Sierra de Peñagobia besprochen.

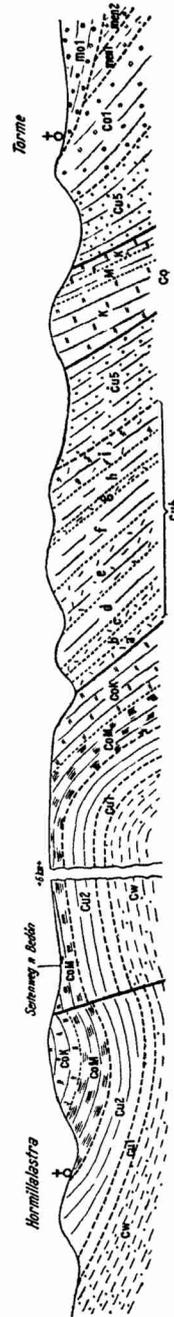
Ihre weitere Fortsetzung nach Osten ist unter dem Tertiär des Mirandabeckens zu suchen. Als vormiozäne Störung deutet

Abb. 23. Profil durch die Peñagobia-Überschiebung zwischen Hormillalastra und Torme.

Erklärung der Signaturen:

- | | | | |
|----------------------|------|-----|-------------------------------------|
| Miozän | mo1 | = | Liegende Konglomerate. |
| Eozän | men2 | = | Nummulitenkalke. |
| | men1 | = | Rote Sande und Konglomerate. |
| Senon | coK | = | Kalke. |
| | coM | = | Mergel. |
| Tiefste Obere Kreide | co1 | = | Kalke, Sandsteine und Konglomerate. |
| Utrillasschichten | cu4 | cu5 | = Bunte Letten. |
| | | i | Graue, feste Mergel. |
| | | h | Graue Mergel. |
| | | g | Grauer Sand. |
| | | f | Heller Kalk. |
| | | e | Gelber Sand. |
| | | d | Gelber Kalk. |
| | | c | Gelber Sandstein. |
| | | b | Konglomeratischer Sandstein. |
| | | a | Feiner, gelber Sand. |
| Urgon | cu2 | = | Klotzige Kalke. |
| Ältere Unterkreide | cu1 | = | Gelbe Sande, Mergel und Sandsteine. |
| Wealden | cw | = | Sandsteine und Quarzite. |

sie sich am Keuperhorst von Salinas de Añana dadurch an, daß das Miozän unmittelbar nördlich des Horstes übergreifend auf Keuperletten liegt, jedoch nur einige Kilometer nördlich davon bereits auf flach nach Süden einfallenden senonen Mergeln. Es müssen an ihr also, um so mehr, als die Senonschichten ungestört und flach nach Süden einfallen, auf kurze Entfernung die ganze Untere Kreide und ein großer Teil der Oberen Kreide unter dem Miozän ausfallen. Die weitere Fortsetzung der Störung ist im Liegenden des Miozäns dann etwa unter La Puebla de Arganzón zu erwarten, und damit deckt sich, daß im Tale des Rio Zadorra nur zwei Kilometer nördlich von Puebla de Arganzón die vorher ziemlich flach nach Süden einfallenden Senonschichten sich kurz vor ihrem Verschwinden unter dem Tertiär neben der Bahnlinie Vitoria-Miranda bis zu 85 Grad auf-



richten und diskordant von dem unter 35 Grad einfallenden Tertiär überlagert werden (Abb. 25).



Abb. 24. Profil durch den Keuperhorst von Salinas de Añana.

Erklärung der Signaturen:

Miozän	{	mo4 = Sande und Sandsteine, Mergel, Letten.
	{	mo1 = Liegende Konglomerate.
Senon	{	coM = Mergel.
	{	coK = Kalke.
Keuper	{	t3 = Rote Letten und Sandsteine mit Gips und Salz.
	{	O = Ophiolith.
Buntsandstein	t1 = Rote Sandsteine und Konglomerate.	

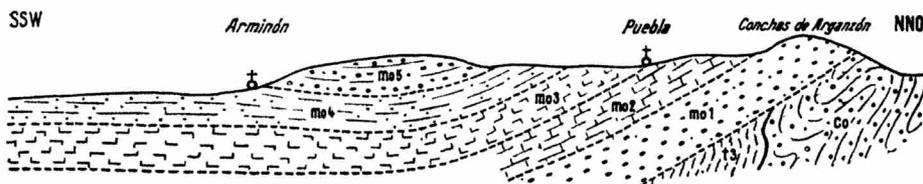


Abb. 25. Profil durch den Nordflügel der Mulde von Miranda.
(Vgl. den Südflügel der Mulde Taf. 3, Profil E—F.)

Erklärung der Signaturen:

Miozän	{	mo5 = Hangende Konglomerate und Sandsteine.
	{	mo4 = Kalk-Lettenhorizont mit Gips.
	{	mo3 = Kalk-Mergelhorizont.
	{	mo2 = Konglomeratische Sandsteine.
	{	mo1 = Liegende Konglomerate.
Senon	= co = Mergel.	
Keuper	= t3 = Rote Letten und Sandsteine mit Einlagerungen von Gips und Salz.	

In Abb. 25 kommen die prä- und die postmiozäne Faltung zum Ausdruck.

4. Die Hochebene von Sedaño.

Im Westen des Tertiärbeckens von Briviesca erhebt sich westlich einer Linie, die durch die Lage der Orte Oña-Briviesca-

Burgos gekennzeichnet wird, bis zu einer Höhe von beinahe 1200 m ein flaches Plateau, das von ziemlich sählig gelagerten Schichten der Unter- und Oberkreide gebildet wird. Meist handelt es sich um harte Urgonkalke, denen an einigen Stellen flache Schichttafeln von Oberkreide aufgelagert sind (Villalta, Pesadas). Auch ungefaltetes Tertiär tritt über den Kreideschichten auf. Am Rande zum Becken nach Briviesca vollzieht sich Anlager des Tertiärs. Dieses Gebiet steht im starken Gegensatz zum Nordrande des gleichen Beckens, wo dasselbe Tertiär gefaltet ist.

Immerhin zeigt sich östlich auch im Bereich dieses Hochplateaus eine etwas stärkere praetertiäre Faltung, und ferner treten stark gefaltet zwei Horste auf, die bereits auf der alten geologischen Karte verzeichnet sind, nämlich

1. der Horst von Poza de la Sal,
2. der Horst von Briviesca.

a) Der Horst von Poza de la Sal

ist bereits von LARRAZET (1896, Taf. III, Fig. 11) beschrieben worden. Hinzufügen möchte ich, daß das Tertiär den gefalteten Kreideschichten im Osten und Norden des Horstes flach aufliegt, sodaß dieser also schon zur Zeit der Ablagerung des Tertiärs bestanden hat.

b) Der Sattel von Briviesca.

Bei Briviesca, genauer gesagt östlich dieses Städtchens bei Salinillas de Bureba, tritt sattelförmig ein Keuperaufbruch auf. Jura und Unterkreide erscheinen auf dem Flügel des Sattels. Im Nordwesten, Norden und Osten wird das Mesozoikum vom Tertiär umgeben, das hier keine Konglomerate enthält, sondern mehr kalkig-mergelig und tonig entwickelt ist. Im Osten fällt das Tertiär mit ca. 20 Grad beckenwärts ein, und hier mag eine kleine Absenkung entlang einer Störung stattgefunden haben. Sonst aber

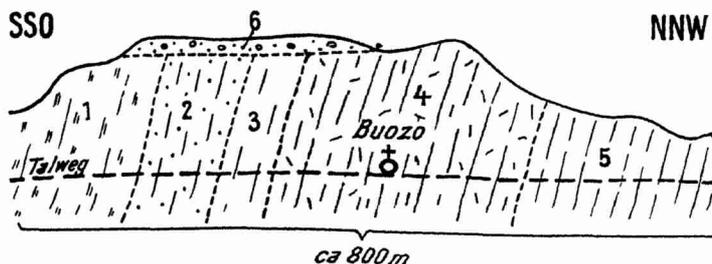


Abb. 26. Diskordanz zwischen Miozän und Utrillasschichten bei Buozo (Savische Gebirgsbildung).

Tertiär	6. Miozän.
	5. Rote Letten.
	4. Dolomitische, gelbe Kalke.
Utrillasschichten	3. Sande.
	2. Mergel.
	1. Gebankte Kalke.

ist das Miozän kaum gefaltet, vielmehr überlagert es flach die vorher gefalteten Schichten der Unterkreide. Ein besonders schönes Bild dieser Winkeldiskordanz zeigt sich am Nordwestrande des Horstes bei Buozo. Über steilgestellten Schichten (vorwiegend Utrillasschichten), die mit ca. 70—85 Grad nach Nordwesten hin einfallen, liegt dort flach, die Höhen einnehmend, das Tertiär (Abbildung 26). Die jüngere postmiozäne Gebirgsbildung ist in diesem Gebiet nicht zur Entfaltung gekommen.

II. Die tektonische Geschichte (Faltungsphasen).

1. Die kimmerischen Faltungsvorgänge.

Die älteste beobachtbare Faltung der Montes Obarenes liegt zwischen dem Mittleren Jura und dem Wealden. Da die jüngeren Juraschichten fehlen, so läßt sie sich einer bestimmten Unterphase der jungkimmerischen Faltung nicht einordnen. Sie kommt darin zum Ausdruck, daß die Unterkreide bald auf Buntsandstein, bald auf Keuper, bald auf Jura liegt und daß auch Winkeldiskordanzen zu beobachten sind. So fallen östlich der Straße Oña—Pino de Bureba ungefähr dort, wo sich die Straße nach Terminón abzweigt, die Buntsandsteinschichten, die vom Wealden überlagert werden, ca. 20 Grad steiler ein, als die hier nur unter 15—20 Grad geneigten gelben Sandsteine der Unterkreide. Am besten übersieht man diese Lagerungsverhältnisse vom westlichen Ocaufer aus.

2. Die austrische Gebirgsbildung.

In der Übergangsserie von der Unterkreide zum Cenoman ist keinerlei Diskordanz, die auf eine austrische Gebirgsbildung hinweisen würde, feststellbar.

Die zwischen Unter- und Oberkreide beobachteten Lücken können auf die austrische Faltungsphase STILLE'S zurückgeführt werden, wenn man die auf der Karte als col ausgeschiedene Stufe zum Cenoman rechnet. Zieht man die col-Schichten dagegen noch zum Alb, so handelt es sich um eine Faltungsphase am Ausgang der Apt- oder innerhalb der Albzeit, d. h. um eine unterkretazische Faltung.

3. Die subherzynische Gebirgsbildung.

Zwischen Emscher und Senon zeigt sich eine Lücke, indem das Santon (Untersenen) transgredierend auf Schichten der Unter- und Oberkreide liegt. An seiner Basis findet man entweder mehrere Meter mächtige Sande (südwestlich der Sierra de la Magdalena, hier auf Urgonkalken) oder Konglomerate mit wohlgerundeten Geröllen von Unterkreidekalken und Wealdenquarziten. In dem Konglomerat befand sich auf der Höhe der Wasserscheide an der Bahn bei Izarra auch ein Bruchstück eines Belemniten, das andeutet, daß auch Jura von der Abtragung betroffen worden ist. Das Senon transgrediert dort auf Kalken der Unterkreide. Da am Südwesthange der Sierra de Aracena der Emscher, und zwar auch noch der obere Emscher, im konkordanten Verbande mit dem Turon und Cenoman liegt (vergl. Abb. 20), anderseits aber die jüngere transgredierende Serie stets erst mit dem Santon beginnt, läßt sich zeitlich die Faltungsphase, die der Diskordanz und Sedimentationsunterbrechung unter dem Santon zu Grunde liegt, mit der Wernigeroder Phase der subherzynischen Faltung des nördlichen Harzvorlandes identifizieren.

4. Die laramische Gebirgsbildung.

Laramische Gebirgsbildung deutet sich darin an, daß eozäner Nummulitenkalk mit Winkeldiskordanz über verschiedenen Unter- und Oberkreidestufen transgrediert. Auch in anderen Teilen Spaniens, so in Katalonien, ist sie weithin nachweisbar. Jedoch hat sie gerade in den Kantabrischen Bergen nicht so bedeutend gewirkt wie anscheinend in Katalonien. Im Gebiet der Sierra de Peñagobia hängt mit ihr zusammen, daß der Nummulitenkalk am Südwesthang auf tieferen Utrillasschichten und im Nordosten in dem Tale Valdegobia auf oberem Senon liegt, daß also im Südwesten ein Teil der Utrillasschichten, das Cenoman, das Turon, der Emscher und das Senon vor der eozänen Transgression abgetragen sind. Allerdings kann hier ein Teil der Abtragung auch schon durch die intrakretazische (subherzynische) Gebirgsbildung verursacht sein.

5. Die savische Faltung.

Ablagerungen oligozänen Alters sind aus dem Gebiet der Montes Obarenes nicht bekannt.

Erst mit dem Miozän, und zwar wohl mit dem Torton, wie ROYO Y GOMEZ feststellte, beginnt eine kontinentale Ablagerung,

die nach Fossilfunden desselben Autors aus anderen Gebieten bis ins Pontische reicht. Vorher war eine Faltung erfolgt, die auch in den Montes Obarenes sich in starken Winkeldiskordanzen ausdrückt. Diese Faltung, die ich nach vergleichenden Schlüssen für die savische halte, ist die Hauptfaltung in den Keltiberischen Ketten, wie FALLOT und BATALLER (1926, a u. b), HABNE (1930), LOTZE (1929) und G. RICHTER (1930) dort festgestellt haben und wie ich auch (s. oben) für die Sierra de la Demanda und das Hochplateau von Sedaño nachweisen konnte. Immerhin ist sie in den Montes Obarenes noch nicht die stärkste Faltung gewesen.

6. Die Hauptfaltung der Montes Obarenes (rhodanische Faltung).

Schon flüchtige Begehungen im Gebiet der beiden Tertiärbecken von Miranda und Medina und entlang der südlichen Hauptüberschiebung am Rande des Beckens von Briviesca lassen klar erkennen, daß das Jungtertiär stark an der Faltung beteiligt ist. Steilgestellte, ja überschobene Partien von Miozän lassen sich allorts beobachten, und Beispiele dessen wurden oben vielfach mitgeteilt (vgl. auch Taf. 7, Abb. 1). Es handelt sich hier um die Hauptfaltung der Montes Obarenes. Was ihr genaueres Alter anbetrifft, so läßt sich wegen Fehlens jüngerer, stratigraphisch sicherer Sedimente nur sagen, daß sie nach Ablagerung der pontischen Schichten stattgefunden hat, die wenigstens bei Castrillo noch in dem ungestörten Tertiärprofil von ROYO y GOMEZ nachgewiesen sind. Ich möchte ihr deshalb ein rhodanisches Alter zuschreiben.

III. Die Gebirgszusammenhänge zwischen den Keltiberischen Ketten und den Montes Obarenes als den westlichsten Ausläufern der südpyrenäischen Sierren.

Wir haben gesehen, daß in den Montes Obarenes die Faltung zwar vorwiegend nach Süden gegangen ist, daß aber auch Andeutungen von Nordbewegung nicht fehlen. Besonders stark treten uns solche in der nördlichen Randzone der Montes Obarenes im weiteren Sinne, in der großen Peñagobia-Überschiebung entgegen, während die Südbewegung am stärksten im Süden in der Überschiebung nach dem Briviescabecken zum Ausdruck kommt. Nun ist die Sachlage, wie wir gesehen haben, ja die, daß diese Be-

wegungen im Süden erst postmiozän erfolgt sind, die große Überschiebung im Norden aber schon prämiozän. Jedoch fehlt es auch im Norden nicht an postmiozänen Vorgängen, und auch diese sind nach Norden gerichtet, soweit sich eine Einseitigkeit feststellen läßt. Beispiele hierfür gibt die größere Steilheit des Südflügels der Tertiärmulde von Miranda u. a. (vgl. Abb. 17 und 24). Man darf also nicht sagen, daß grundsätzlich die ältere Bewegung nach Norden, die jüngere nach Süden gegangen wäre, vielmehr muß man regional scheiden in eine mehr im Norden bemerkbare Bewegung nach Norden und eine mehr im Süden bemerkbare Bewegung nach Süden, wobei letztere überhaupt die bedeutendere ist.

Wie schon einmal gesagt wurde, klingt mit den Montes Obarenes die südlichste Faltungszone der Pyrenäen, die Zone der Sierras, nach Westen hin aus.

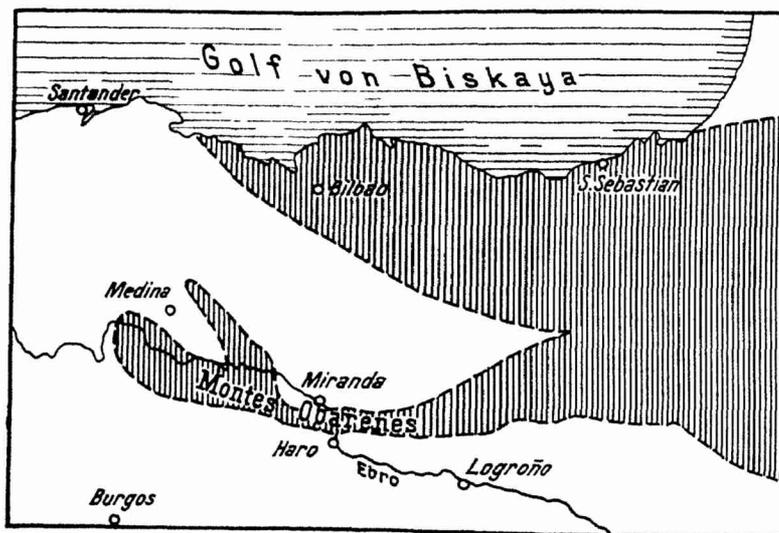


Abb. 27. Ausklingen der südpyrenäischen Sierrren-Faltung in den Montes Obarenes.

STILLE (1927, S. 18) hat sich nun in seiner Arbeit über westmediterrane Gebirgszusammenhänge zusammenfassend über die tektonische Stellung der Pyrenäen innerhalb der westmediterranen Gebirge geäußert. Er sieht die Pyrenäen als ein zweiseitiges, in sich geschlossenes Spezialorogen im karpathidischen Nordstamme der Alpiden an. Wie er sich die Stellung dieses Gebirges in den jungen Kettengebirgen Mittel- und Südeuropas denkt, hat er durch

eine Skizze (1927, S. 23, Fig. 16) erläutert. Er befindet sich dabei — und zwar wie meine Untersuchungen in der Demanda und in den östlichen baskischen Provinzen ergeben haben, mit Recht — im Gegensatz zu anderen, die die Fortsetzung der Pyrenäenfaltung in den Keltiberischen Ketten suchen. Danach wären die letzteren ein Teil der Alpen.

Dieser Ansicht ist jedoch aus folgenden Gründen nicht zuzustimmen:

1. Wie die Untersuchungen FALLLOT's, BATALLER's, HAHNE's, LOTZE's, RICHTER's und meine eigenen ergeben haben, ist die Hauptfaltung der Keltiberischen Ketten prämiozän. Das Miozän umgibt und überlagert die mesozoisch-alttertiären Faltenzüge, ohne von der Faltung in irgendwie beträchtlicher Weise betroffen zu sein. Das gilt auch für das Gebiet nordwestlich der Demanda, bei Briviesca und Poza de la Sal, jedoch nicht mehr für die Montes Obarenes, wo zwar die prämiozäne savische Faltung noch feststellbar, aber nicht die Hauptfaltung ist. Vielmehr ist die Hauptfaltung der Montes Obarenes, wie wir gesehen haben, erst postmiozän erfolgt.

2. Auf Grund meiner Aufnahmen im westlichen Endigungsgebiet der südlichsten Faltenzone der Pyrenäen und des südlich folgenden Randgebietes der Keltiberischen Ketten kann keine Rede davon sein, daß die südlichsten Falten der Pyrenäen etwa eine Umbiegung in der Richtung auf die nördlichen Falten der Keltiberischen Ketten vollzögen. Vielmehr klingen sie aus, ohne ihre Richtung zu ändern, und im Süden liegt ein anderes System, das gleichfalls nach Nordwesten ausklingt.

Daß die jüngere Faltung der Montes Obarenes und diejenige in der nördlichen Randzone der Sierra de la Demanda gegeneinander gerichtet sind, würde an sich der von anderen Autoren angenommenen Verbindung der beiden nicht widersprechen, sondern sogar im Bilde derselben liegen. Aber diese Verbindung ist in keiner Weise da.

3. Endlich kommt noch in Betracht, daß wir in den Montes Obarenes eine echt alpinotype Faltung etwa von Art derjenigen des Schweizer Juras haben, im Demandagebiet dagegen Gebirgsbildungen von durchaus germanotyper Art. Die Sierra de la Demanda mit ihrer jungen Gebirgsbildung ist also nicht Fortsetzung, sondern Vorland der Montes Obarenes, und zwischen beiden liegt als Andeutung der Vortiefe der äußerste westliche Teil des Ebrobeckens.

Abgesehen von der Ähnlichkeit der Struktur zeigen die Montes Obarenes noch weitere erhebliche Übereinstimmungen mit dem Schweizer Jura. Schon die Sachlage, daß sie sich im Gegensatz zu der südlichen Hauptfaltung etwas nach Norden wenden, hat ihr Gegenstück in Südbewegungen am Südrande des im wesentlichen nach Norden gerichteten Schweizer Juras. Wie dann weiter mit dem Schweizer Jura ein Gebirgsstamm ausklingt, der weiter südwestlich geologisch und morphologisch ein Teil des Alpensystems ist, so sind die Montes Obarenes der letzte westliche Ausläufer des großen Sierrenzuges, der weiter östlich ein mächtiger Teil des Pyrenäensystems ist und auch morphologisch ganz zu ihm gehört. Und endlich sind die Montes Obarenes gleich dem Schweizer Jura eine jüngere Angliederung an die älteren Hauptzonen des Gebirges.

Unter der oben vorgetragenen Sachlage haben die Montes Obarenes ein Vorland nicht nur im Süden, vielmehr greift dieses auch im Westen und Norden um sie herum. Auch hierin liegt eine gewisse Ähnlichkeit mit der westlichen Endigung des Schweizer Juras — mag auch das Gebiet nördlich der Montes Obarenes die Tertiärbedeckung nicht annähernd in dem Maße besitzen wie das Schweizerische Mittelland südlich des Schweizer Juras.

Zusammenfassung der wichtigsten stratigraphischen und tektonischen Ergebnisse.

1. Sierra de la Demanda.

a) Stratigraphische Folgerungen.

Die altpaläozoischen Schichten in der Sierra de la Demanda gehören nicht, wie man bisher annahm, dem Untersilur, sondern dem Kambrium an. Es wurden Unter-, Mittel- und Oberkambrium ausgeschieden. Zu dem Kambrium der von LOTZE untersuchten Keltiberischen Ketten beiderseits von Jalón und Jiloca bestehen enge Beziehungen. So sind gewisse Gesteinstypen und Schichtenserien des keltiberischen Kambriums in demjenigen der Sierra de la Demanda (Bámbolaquarzit, die Bunten Jalónschichten, die Atecaschichten) wiederzuerkennen.

Wie mit dem Kambrium der Keltiberischen Ketten bestehen Übereinstimmungen auch mit dem Kambrium Asturiens und Galiziens, das durch die Forschungen von CH. BARROIS bekannt geworden ist.

Das von LARRAZET angenommene Vorkommen von Kohlenkalk in der Sierra de la Demanda muß bestritten werden.

Wir kennen an karbonischen Schichten in der Demanda mit Sicherheit nur Oberkarbon in der limnisch-terrestrischen Ausbildung des Stephans.

Das Tertiär, das die Demanda umgibt, gehört dem Jungtertiär an.

b) Tektonische Folgerungen.

Das Altpaläozoikum der Sierra de la Demanda ist stark gefaltet. Es lassen sich mehrfach weite Überschiebungen deckenartigen Ausmaßes feststellen. Zu unterscheiden ist ein ausgesprochen nach Norden gefaltetes Gebiet im Norden und ein ausgesprochen nach Süden gefaltetes Gebiet im Süden des Gebirges. Beide werden durch eine Scheitelungszone, die ost-westlich durch das ganze Gebirge verläuft, getrennt. Sie stellt einen Teil der die Iberische Halbinsel von Nordwesten nach Osten durchlaufenden Hauptscheitelungszone dar und teilt die Varisciden Spaniens in ihre zwei Stämme, nämlich den nach Norden gefalteten Stamm der Rheniden und den nach Süden gefalteten der Gondwaniden.

Im Gebiet der Sierra de la Demanda lassen sich, abgesehen von kleineren, unbedeutenden Faltungen zwei Hauptorogenesen nachweisen:

1. eine alpinotype, variscische Faltung vor Ablagerung des Stephans und nach Ablagerung der kambrischen Schichten.
2. eine germanotype, prämiözäne Faltung des alten Gebirges und der karbonisch-mesozoischen Deckschichten (savische Faltung).

2. Montes Obarenes.

a) Stratigraphische Ergebnisse.

In den Montes Obarenes gelang der Nachweis von Buntsandstein bei Oña.

Die Kreide wurde neu gegliedert. Über dem „Wealden“ folgen sandig-mergelige Schichten mit einer marinen Fauna, die bis jetzt ebenfalls noch zum Wealden gerechnet wurden. Es dürfte sich hier jedoch um Äquivalente der älteren marinen Unterkreide handeln. Das Urgon ist in der typischen Orbitolinenfazies vertreten. Über ihm liegen Äquivalente der Utrillasschichten (Apt-Alb). Erst dann folgt transgredierend die Obere Kreide mit Cenoman, Turon, Emscher und Senon.

Vom Tertiär kennen wir Alt- und Jungtertiär. Die Schichten des ersteren gehören zum Eozän (Nummulitenkalk), die des zweiten zum Miozän.

b) Tektonische Ergebnisse.

Die Montes Obarenes sind der westliche Ausläufer der Sierrenzone der Südpyrenäen, und in ihnen ist, wie in der ganzen Zone, die Faltung im wesentlichen südwärts gerichtet. Die Hauptfaltung ist erst postmiozän eingetreten, wahrscheinlich in der rhodanischen Phase; doch sind auch schon, ganz besonders am Nordrande der Montes Obarenes i. w. S., ältere Überschiebungen, wahrscheinlich savische, erkennbar.

Die Faltung der Montes Obarenes ist ausgesprochen alpinotyp im Gegensatz zu der germanotypen Tektonik des im Süden liegenden Demandagebietes, die auch schon vor der Hauptfaltung der Montes Obarenes eingetreten war.

Eine räumliche Verbindung der Faltenzüge der Montes Obarenes mit den Falten der im Süden liegenden Keltiberischen Ketten (Demanda-Gebiet) ist nicht da; vielmehr gehören letztere zum Vorland der Montes Obarenes, von dem sie durch den westlichsten Ausläufer des Ebrobeckens als eine Vortiefe getrennt sind.

Das Vorland umgreift die ausklingenden Falten der Montes Obarenes auch im Westen und Norden.

Die Montes Obarenes zeigen hinsichtlich ihrer Stellung zum Vorlande und als ausklingender Teil einer von einem älteren, großen Gebirgssystem sich ablösenden jungen Faltenzone bemerkenswerte Übereinstimmungen mit dem Schweizer Jura.