

Werk

Titel: Geomorphologische Studien aus Catalonien

Autor: Rühl, Alfred

Ort: Berlin

Jahr: 1909

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1909 | LOG_0109

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

Vorträge und Abhandlungen.

Geomorphologische Studien aus Catalonien.

Von Dr. Alfred Rühl in Marburg.

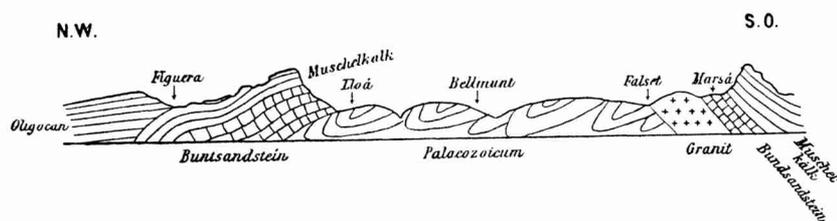
(Schluss.)

Die Gebirge der Provinz Tarragona.

An das innere Gebirge schließt sich vom Francoli-Durchbruch westwärts eine ausgedehnte Gebirgszone, die dann in ihrer ganzen Breite vom Ebro durchbrochen wird. Unsere heutigen Kenntnisse über dieses Gebiet sind noch so mangelhaft, daß man keinen Überblick über den Aufbau zu geben vermag. Sie beruhen fast ausschließlich auf der geologischen Beschreibung der Provinz Tarragona, die Mallada gegeben hat (83). Und noch mehr wie in den anderen Provinzen Cataloniens tragen diese Untersuchungen einen rein stratigraphischen Charakter: die Verbreitung der geologischen Formationen wird in groben Umrissen dargestellt, und an einzelnen wenigen Punkten Streichen und Fallen der Schichten bestimmt, aber nirgends erhebt sich die Darstellung zu einer Erörterung der tektonischen Verhältnisse. Meine eigenen Beobachtungen sind wegen der Kürze der Zeit, die ich zur Verfügung hatte, ebenfalls nicht hinreichend, um ein klares Bild der bodenplastischen Züge zu entwerfen, da die Tektonik sich als außerordentlich verwickelt herausstellte; ich muß mich daher auf wenige Bemerkungen beschränken.

Zwei Merkmale sind es vor allem, die diese Gebirge von den östlichen Gebirgsregionen Cataloniens unterscheiden: einmal das Auftreten einer allgemeinen, zum Teil sehr intensiven Faltung und andererseits die größere Ausdehnung und geringere Lückenhaftigkeit der mesozoischen Schichtenserie, hauptsächlich wohl bedingt durch die Zusammenpressung, die das Gebirge hier erlitt.

Im Westen des Francoli erhebt sich ein breiter Gebirgswall, der vornehmlich aus paläozoischen und triassischen Gesteinen mit gelegentlichen granitischen Durchbrüchen aufgebaut ist und sich als westliche Fortsetzung der Sierra de Montagut erweist. Man kann in ihm zwei einander ziemlich parallel laufende Züge trennen. Der nördliche bildet die Grenze gegen die tertiären Ablagerungen des Innern und erstreckt sich bis über den Ebro hinaus. Er ist fast ausschließlich aus paläozoischen und triassischen Schichten zusammengesetzt. Gegen den Ebro hin verschmälert er sich beträchtlich, während er im Osten ein breites Massiv darstellt. Durch ein paläozoisches Band und im Westen durch ein ausgedehntes Längstal geschieden, zieht im Süden eine Gebirgs-



Abbild. 31. Profilskizze durch das Becken von Falset.

Mafsstab 1 : 200 000.

kette von größerer Breite, an deren Aufbau sich außer der triassischen Formation auch liassische und untercretaceische Bildungen beteiligen. Auf dem rechten Ebro-Ufer vereinigen sich beide Gebirgszüge wieder. Die triassischen Sandsteine und Kalke bilden bedeutende Höhen und gehen in der Musara bis 1050 m, in der nur wenige Kilometer von der Küste entfernten Llaveria bis 950 m hinauf. Aber sie sind doch bereits stark abgetragen worden und voneinander durch ein breites Becken geschieden, in dem die paläozoische Unterlage in größerer Ausdehnung zutage tritt. Auf einzelnen Gipfeln, wie auf der Llaveria und der Mola, sind sogar noch liassische Fetzen vorhanden. Im Norden lagert das Oligocän direkt dem Paläozoikum auf. Ein in der Nordwest—Südost-Richtung durch das Gebiet gelegtes Profil (Abbild. 31) — von La Figuera über Falset nach Torre de Fontaubella — zeigt die Lagerungsverhältnisse. La Figuera ist am Nordabhange eines triassischen Gebirgszuges gelegen. Die Trias fällt sowohl im Nordwesten bei Lloá wie im Südosten bei Marsá in steilem Abfall zu einem jetzt von tief eingeschnittenen Schluchten durchfurchten paläozoischen Becken ab, in dem einige granitische Durchbrüche vorkommen, und bildet eine nur schwer übersteigbare Landstufe, da die über dem in

flacher Böschung ansteigenden Buntsandstein liegenden Kalke fast senkrecht niedergehen (Abbild. 32). Das Gebiet hat also eine Zusammensetzung in der Nordwest—Südost-Richtung erfahren; am Rande der Landstufe beobachtet man jedoch, daß auch in der entgegengesetzten Richtung eine Faltung stattgefunden hat, so daß das Ganze zu einer Kuppel aufgewölbt zu sein scheint.

Nur wenig westlich von dieser Profillinie schaltet sich zwischen den nördlichen und den südlichen Gebirgszug eine tiefe Einsenkung ein, das vom Ebro durchflossene Becken von Mora. Es wird an seinem Rande von oligocänen Ablagerungen¹⁾, im Osten ganz von diluvialen Schottern und Sanden eingenommen. Die oligocänen Schichten liegen in der Mitte horizontal, am Gebirgsfuß zeigen sie eine beträchtliche Aufbiegung. Diese Aufbiegung ist aber nicht tektonischen Ursachen zuzuschreiben. Es handelt sich hier um eine echte Seeablagerung; denn ich konnte auf dem Wege von Gandesa nach Cherta am Rio Canaletas eine typische Deltastruktur beobachten.

Das Ebro-Tal, das sowohl in den nördlichen wie in den südlichen Gebirgszug tief eingesunken ist, gibt Aufschluß über den inneren Bau. Die Gesteine sind aber, namentlich in dem Durchbruch oberhalb García, dermaßen zerrüttet, und die Lagerung ist überall so verworren, daß nur die genaueste Detailuntersuchung ein klares Bild der Tektonik liefern könnte. Es zeigt sich auch hier, daß alle Formationen mit Einschluß der unteren Kreide eine intensive Faltung durchgemacht haben, die in zwei aufeinander senkrechten Richtungen erfolgte.

Th. Fischer glaubt, in dem südlichen Gebirge die westliche Fortsetzung des Küstengebirges von Begas sehen zu können, da im Campo de Tarragona an einzelnen Punkten Kreideschichten auftauchen, und auch aus dem Grunde, weil ein breites Längstal auch hier die zwei Gebirge scheidet (61, S. 620). Hiergegen spricht einmal, daß die Gebirge der Provinz Tarragona einer Faltung unterworfen worden sind, von der ja das Küstengebirge frei blieb, und andererseits, daß das Becken von Falset wohl nicht Brüchen seine Entstehung verdankt, sondern durch die Erosion ausgearbeitet worden ist, also kein Analogon zu dem großen innercatalonischen Längstal darstellt.

Die bisherigen Betrachtungen geben uns nun die Möglichkeit, die Frage nach der Stellung Cataloniens beantworten zu können, über die, wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, noch völlige Unklar-

¹⁾ Das Oligocän besitzt sowohl im SO wie im NO eine größere Ausdehnung, als auf der geologischen Karte angegeben ist.

heit herrscht. Die Publikationen der spanischen Geologen bieten in dieser Hinsicht nichts. Sonst wird Catalonien meist entweder ganz ignoriert, wie von Dereims in seiner Strukturkarte der Iberischen Halbinsel¹⁾, oder es wird einfach den Pyrenäen zugerechnet. Ratzel spricht selbst von den Gebirgen, die der Ebro durchbricht, als von den Vorbergen der Pyrenäen²⁾, und auch de Margerie und Schrader, denen wir so viel für die Kenntnis der Pyrenäen verdanken, fassen beide Gebirge als eine tektonische und morphologische Einheit auf (86, S. 437)³⁾.

Die catalonischen Gebirge mit den Pyrenäen zu verbinden, ist aber ganz unmöglich. Abgesehen von der stark voneinander abweichenden Streichungsrichtung beider Gebirge, sind auch die tektonischen Vorgänge und die geologische Geschichte in den beiden sehr verschieden. Vidal spricht zwar von einer großen, O. 30° N. gerichteten miocänen Faltung, die ganz Catalonien in Mitleidenschaft zog (121, S. 3)⁴⁾; von einer solchen kann aber in keinem Falle die Rede sein: dem widerspricht die absolute Horizontalität der Tertiärschichten am nördlichen Rande des inneren Gebirgszuges. Lokal haben sich allerdings tektonische Bewegungen in der jüngeren Tertiärzeit und sogar noch weit später ereignet; der Montjuich bei Barcelona ist z. B. eine postmiocäne Aufwölbung, und eine bis in die jüngste Vergangenheit fortdauernde Hebung des ganzen Landes werden wir bei der Betrachtung des Gewässernetzes in ihrer morphologischen Bedeutung kennen lernen.

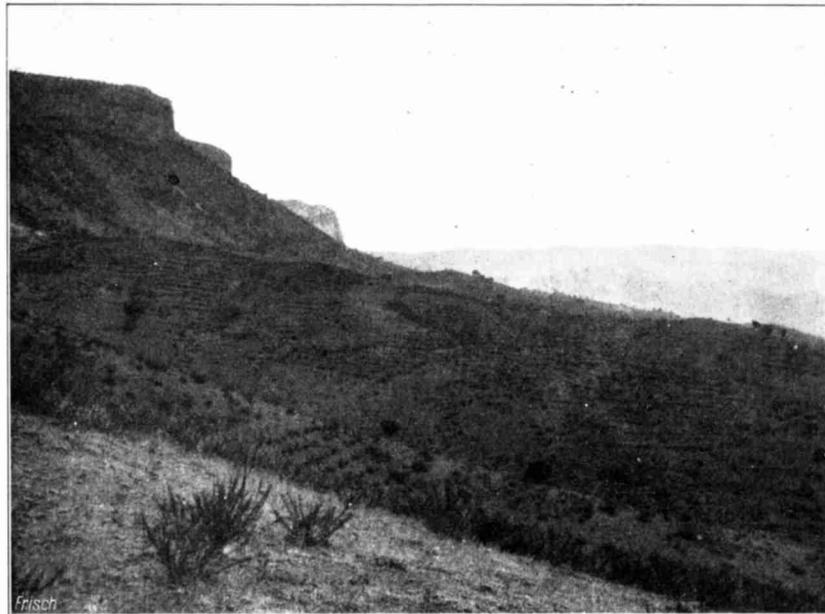
Die eigentlichen catalonischen Gebirge gehören, wie Fischer vermutet hat (63, S. 281), ursprünglich zur Meseta und bildeten einen Teil des hercynischen Gebirges. Sie haben zunächst dieselbe geologische Entwicklung durchgemacht wie diese, erst seit dem Ende des Mesozoikums ist der Entwicklungsgang zum Teil ein anderer geworden. Darin jedoch gleichen sie noch heute der Meseta, daß Brüche und nicht Faltungen den Oberflächen-Charakter bestimmen, da die formgebenden Wirkungen der Faltungen in Catalonien längst verschwunden sind. Das catalonische Bergland muß daher als ein selbständiges System von den übrigen Gebirgen der Iberischen Halbinsel abgetrennt werden.

¹⁾ Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon. Lille 1898. S. 6.

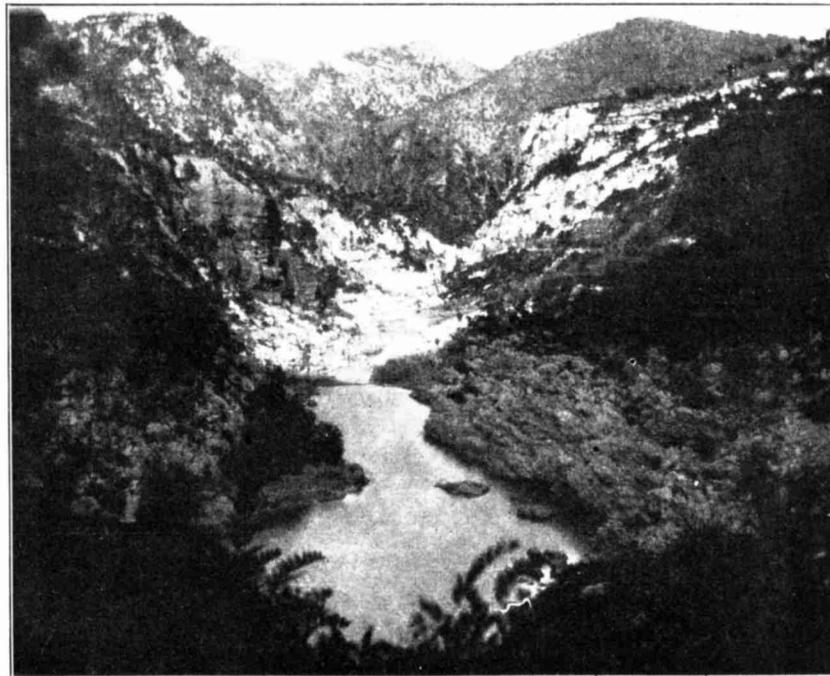
²⁾ Die Erde und das Leben. 1901, Bd. 1, S. 598.

³⁾ In einer anderen Arbeit betrachten sie allerdings Catalonien als ein den Pyrenäen fremdes Element (85, S. 578).

⁴⁾ Ihm hat sich Philipsson angeschlossen: Europa, 2. Aufl., 1906, S. 353.



Abbild. 32. Triassische Landstufe bei Lloá.



Abbild. 33. Durchbruchstal des Llobregat bei La Puda.

Die großen Durchbruchflüsse.

Als Wasserscheiden sind die Gebirgszüge Cataloniens von sehr untergeordneter Bedeutung. Die großen Flußsysteme — der Besós, Llobregat, Gayá, Francoli und Ebro — besitzen einen untereinander parallelen, im ganzen meridional gerichteten Lauf. Nur der Ter bildet eine Ausnahme, aber sie ist nur scheinbar. Nach einem nord-südlichen Laufe biegt er bei Manlleu plötzlich nach Osten, um das westliche Gebirgsland der Provinz Gerona zu durchbrechen. Es wird sich aber zeigen, daß wir das Laufstück bis Manlleu nur als den Oberlauf des Besós zu betrachten haben. Bis zum Ende der Oligocänzeit, bis zu der Zeit, in der Catalonien durch gewaltige Verwerfungen zerstückt wurde, verfolgten die Entwässerungsadern so ziemlich die entgegengesetzte Richtung; heute müssen die Flüsse sämtlich die catalonischen Gebirge in Durchbruchstätern queren, da die Quellen der Flüsse teils in den Hochebenen des Innern, teils in den Pyrenäen oder, wie beim Ebro, sogar im Norden von Spanien gelegen sind. Wir haben also hier einen Fall vor uns, wo seit der Tertiärzeit eine völlige Umkehr der gesamten hydrographischen Verhältnisse eingetreten ist: die ehemalige konsequente Anordnung ist in eine Schar von Durchbruchflüssen verwandelt worden¹⁾.

Der Llobregat.

Der Llobregat entspringt in den Pyrenäen, in der Sierra del Cadi, die in ihrem höchsten Punkte sich bis zu einer Meereshöhe von über 2500 m erhebt. In streng meridionalen Laufe durchzieht er die innere Hochebene, um kurz unterhalb von Manresa, zu den Füßen des Montserrat, in die innere Gebirgskette einzubrechen. Das Durchbruchtal ist außerordentlich eng und steilwandig, ganz jugendlichen Charakters (Abbild. 33). Ältere Talböden lassen sich nicht erkennen, mit Ausnahme einer diluvialen Terrasse in etwa 40 m Höhe über dem Flusse, von der in der Nähe des Schwefelbades La Puda und kurz vor dem Austritt des Flusses deutliche Reste erhalten sind. Sobald aber der Fluß das Gebirge verlassen hat und in das Längstal eingetreten ist, begleitet ihn diese Diluvialterrasse mit steilem Abbruch auf seinem ganzen Laufe bis Martorell. Unterhalb von dieser Ortschaft bricht der Llobregat

¹⁾ Auch im Schweizer Jura z. B. hat das Entwässerungssystem seit dem Miocän eine gänzliche Umkehrung erfahren. Machacek, Der Schweizer Jura. Pet. Mitt. Erg. H. No. 150, 1905, S. 85.

durch das Küstengebirge, ebenfalls in einem engen Cañon. Hier ist aber ein höheres, etwa 100 m über dem Flusse gelegenes, älteres Talniveau noch gut zu erkennen, die steile Böschung geht plötzlich in die sanften Formen der alten Rumpffläche über. In scharfem Knick wendet sich der Fluß nun zunächst nach Osten und erreicht dann nach kurzem nordsüdlichem Laufe bei Barcelona das Meer.

Als im Beginne des Miocäns die Sierra del Cadi in einer zum allgemeinen Streichen der Pyrenäen schiefen Richtung emporgefaltet wurde¹⁾, mußte sich ein Abfluß bilden, der einen meridionalen Lauf besafs, der heutige Llobregat. Kein Hindernis stellte sich ihm entgegen, er durchfloß das oligocäne Becken und die oligocäne Rumpffläche und ergoß sich schließlic in den miocänen Meeresarm, der in das Panadés eingedrungen war. Mit dem Rückzug dieses Meeres erfolgte gleichzeitig die Hebung der inneren Gebirgskette; sie geschah jedoch so langsam, daß es dem Llobregat gelang, sein ursprüngliches Bett auch gegen die Neigung beizubehalten: unbekümmert setzt er seinen Weg fort, wenn auch die Schollenrichtung seinem Laufe widerspricht. Anderen Flüssen ist dies nicht geglückt, wie z. B. seinem jetzigen großen rechtsseitigen Nebenflusse, dem Cardoner, oder dem von Osten kommenden Rio Gavarrese; sie wurden durch die Hebung zur Seite abgelenkt und dem Hauptfluß auf diese Weise tributär²⁾. Warum dann aber der Llobregat nicht dem sich zurückziehenden Meere gefolgt ist, sondern seine einmal eingeschlagene Laufrichtung innehielt, ist nicht recht klar; vielleicht wurde er durch die Schuttmassen, die von den sich hebenden Gebirgen herabkamen, vom Meere abgedrängt. Daß er aber bereits im Miocän das ganze Tal von Martorell abwärts ausgebildet haben muß, beweist uns die Form dieses Talstückes³⁾. Wir finden zwar hier Ablagerungen des pliocänen Meeres, aber die fjordartige Gestalt des Tales kann nicht durch das Meer, sondern muß durch den Fluß geschaffen worden sein.

Das jugendliche Gepräge, daß der Fluß in seiner Gesamtheit heute zur Schau trägt, ist einer in der letzten geologischen Vergangenheit erfolgten Hebung ganz Cataloniens zuzuschreiben. Überall an der Küste Cataloniens kommen marine Bildungen des mittleren Pliocäns in horizontaler Lagerung vor, oftmals in bedeutender Höhe. Hier

¹⁾ In der Sierra del Cadi liegen die oligocänen Konglomerate nicht mehr horizontal, sondern sind mitgefaltet worden.

²⁾ S. die in dieser Hinsicht sehr lehrreiche Darstellung von Talquerschnitten bei Brückner, Die feste Erdrinde und ihre Formen. 1897, S. 234

³⁾ Almera sieht in diesem Talstück ein Spaltental (12, S. 304).

wie im Süden Frankreichs griff das pliocäne Meer in der Form von Golfen und Fjorden in das Land ein (Almera 12; 20)¹⁾. Im Unterlauf des Llobregat gehen diese pliocänen Schichten bis Castellbisbal hinauf, also bis zum Austritt des Flusses aus dem Küstengebirge; der höchste Punkt, an dem sie bisher gefunden wurden, liegt bei Papiol, wo sie eine Höhe von 110 m erreichen²⁾. Seit dem Pliocän hat Catalonien eine Hebung um mindestens 100 m erfahren. Oberhalb von Castellbisbal hat damals die Mündung des Llobregat gelegen, die Formen des Tales, das ihn in miocäner Zeit beherbergte, sind jedoch noch heute erhalten. Wann diese jüngste Hebung eingesetzt hat, läßt sich schwer entscheiden. Sie wird aller Wahrscheinlichkeit bis an die Schwelle der Gegenwart fortgedauert haben, von einigen Ruhepausen, in denen die großen Schottermassen abgelagert wurden, unterbrochen. Die postdiluviale Hebung um etwa 40 m, deren wichtige Rolle bei den anderen großen Durchbruchflüssen wir noch kennen lernen werden, hat auch den Oberlauf des Flusses in der Weise beeinflusst, daß die Mäander-Bildungen vor dem Durchbruch durch das innere Gebirge als eingesenkte Mäander erscheinen³⁾.

Ter und Besós.

Ein Beispiel einer sehr wechselvollen Flußgeschichte treffen wir im Osten des Llobregat. Unter genau denselben Bedingungen und zu gleicher Zeit wie dieser entstand im Osten ein zweiter größerer Abdachungsfluß der Pyrenäen, der aber später durch tektonische Bewegungen in zwei Teile geteilt wurde: den Ter und den Besós.

Der Ter nimmt seinen Ursprung in den östlich von der Sierra de Cadi gelegenen, bis 2700 m Höhe hinaufgehenden südlichen Vorketten der Pyrenäen und folgt wie der Llobregat einer nord-südlichen Richtung bis Manlleu. Hier biegt er plötzlich scharf nach Osten um und fließt in einer engen, windungsreichen Schlucht der Ebene des Ampurdan zu. Genau im Süden der Umschwenkungs-

¹⁾ Eine Kartenskizze, welche die Ausdehnung des marinen Pliocäns an den Mündungsgebieten des Llobregat und Besós zur Darstellung bringt, findet man bei Almera (17, S. 757).

²⁾ Bei Valencia liegt marines Pliocän in ungestörter Lagerung in Höhen von über 500 m (Fischer, 61, S. 533).

³⁾ Über die Frage, ob die Küste Cataloniens jetzt stabil ist oder nicht, liegen noch keine genaueren Beobachtungen vor; Almera glaubt, daß die Küste im Osten Barcelonas sich senkt, während sie sich im Westen heben soll (12, S. 316).

stelle in einer Entfernung von nur 15 km liegt die Quelle des Besós. Dieser bricht nach kurzem Laufe durch die innere Gebirgskette und, nachdem er das Vallés gequert, auch durch das Küstengebirge hindurch und vereinigt östlich von Barcelona sein Mündungsgebiet mit dem des Llobregat.

Der heutige Lauf des Llobregat stellt die normale Ausbildung der Entwässerung zur Miocänzeit dar; ebenso wie dieser floß der Ter nach Süden, indem er das Bett des Besós benutzte. Die Hebung des inneren Gebirges schuf aber hier ein völlig anderes Bild. Während der Llobregat sich gegen eine Hebung behaupten konnte, glückte dies dem ursprünglichen Ter nicht: die Hebung war eben im Osten, wie wir bereits oben gesehen haben, eine viel stärkere. Der Llobregat bricht sich zwar auch zwischen Gebirgen von über 1000 m Höhe — dem Montserrat und der Sierra de San Llorens — seine Bahn, aber diese Höhen kommen nur vereinzelt Gipfeln zu, und nichts zwingt zu der Annahme, daß das ganze durchbrochene Gebirge einst diese Höhe erreichte¹⁾. Der Montseny dagegen wurde als Ganzes bis zu der für Catalonien sehr bedeutenden Höhe von 1700 m erhoben. Wann die Hebung vor sich ging, läßt sich nicht genau feststellen, da Ablagerungen, die jünger sind als das Aquitanien, in der Nähe des Montseny nicht vorkommen²⁾. Es wurde jedoch aus anderen Gründen geschlossen, daß die Hebung in bedeutendem Ausmaße wohl nicht vor dem Ende des Miocäns eingetreten sein dürfte. Verfolgen wir die Geschichte des Ter, so ergibt sich ein ähnliches Resultat. Zunächst mag der Ter der Emporwölbung ebenso gut haben widerstehen können, wie der Llobregat; als die Hebung aber immer weiter fort dauerte, mußte sein Gefälle mehr und mehr abnehmen, der Fluß pendelte in großen Mäandern hin und her, so daß sich eine Ebene ausbildete, und wurde schließlich zu einem See aufgestaut. Diese mehr theoretische Folgerung wird durch die Beobachtung bestätigt; denn wir finden in der Ebene von Vich an einzelnen Stellen, wo sie der späteren Denudation entgangen sind, lakustre, pliocäne Ablagerungen.

In dieser Weise entstand die „Plana de Vich“, eine der eigenartigsten Landschaften in dem abwechslungsreichen Bilde des

¹⁾ S. S. 250—251.

²⁾ Das Aquitanien zeigt bei Campins sehr beträchtliche Störungen (Almera 24). In einer früheren Arbeit, als man von diesen oligocänen Bildungen noch keine Kenntnis hatte, setzte Almera die Hebung des Montseny in das spätere Eocän (7; S. 460).

catalonischen Landes (Almera 23)¹⁾. Wenn man von Süden her das tief eingeschnittene Tal des Besós hinaufgewandert ist, sieht man unvermittelt kurz vor Balenyá eine fast tischgleiche Ebene vor sich liegen (Abbild. 34 u. 35). Aus dieser Ebene, die eine mittlere Höhe von etwa 550 m besitzt, erheben sich völlig isoliert, zunächst ganz vereinzelt, dann weiter nach Norden zu immer zahlreicher zeugenähnliche Gebilde von meist langgestreckter, Nord-Süd-orientierter Gestalt. Die Größe ist sehr verschieden: einzelne vulkankegelartig gestaltete erreichen nur einen Durchmesser von wenigen Metern, andere wieder sind $\frac{1}{2}$ —1 km lang. Die Höhe ist jedoch bei allen so ziemlich die gleiche: sie beträgt etwa 35—40 m. Die Basis der Hügel wird gebildet durch eocäne Mergel, die oberste Schicht, welche die unteren vor Zerstörung bewahrt, aus härteren, fischähnlichen, grauen Sandsteinen und Schiefeln derselben Formation. An den Abhängen der die Plana de Vich im Osten und Westen umsäumenden Gebirgszüge sind diese eigentümlichen Gebilde noch im Zusammenhang mit dem Gebirge geblieben; im Westen bilden sie eine Art von Terrasse, im Osten lange, sich in die Ebene hinauserstreckende Sporne, die nur lose mit dem Hauptkörper des Gebirges verbunden sind. Da alle diese Zeugen aus demselben Material bestehen und untereinander dieselbe Höhe — etwa 580 m — aufweisen, so handelt es sich um eine ehemalige kontinuierliche Fläche, die Fläche des alten Seebodens. Als der See nach Osten auswich, wurde der See entleert, und konsequente Flüsse strebten dem See von Süden her zu. Es bildete sich eine Wasserscheide zwischen dem See und Besós, die allerdings nicht in der Mitte der Plana ihren Scheitelpunkt besaß, sondern im Süden, ein wenig unterhalb von Balenyá. Es ist eine typische Talwasserscheide entstanden, bei welcher der Übergang von der einen Abdachung zur andern fast unmerklich ist. Nach Norden fließt der Rio Gurri, im Süden liegt die Quelle des Besós. Das Quertal dieses Flusses trägt deutliche Anzeichen an sich, daß es in früherer Zeit einen weit größeren, wasserreicheren Fluß beherbergte: es ist, abgesehen von dem ganz jungen Cañon, außerordentlich breit, breiter sogar als das Tal des Llobregat. Im Grunde des Tales sieht man jetzt nur eine schmale Wasserader, die sogar in der sommerlichen Trockenheit gänzlich

¹⁾ Die Arbeit bietet geomorphologisch sehr wenig, enthält aber eine Karte des östlichen Teiles im Maßstabe von 1:30000. Eine Landschaftsskizze findet man bei Schrader und Margerie (85).

verschwindet. Von allen Flüssen der Provinz Barcelona führen eben nur Llobregat und Ter im Sommer Wasser, da ihr Ursprung in den Pyrenäen liegt.

In seinem östlich gerichteten Laufstück entwickelt der Ter allmählich große Mäander. Daß wir jetzt diese Mäander etwa 40 m tief eingesenkt sehen, hat seinen Grund in der jugendlichen Hebung, die ganz Catalonien betraf. Es konnte aber das Mäandersystem vor der Hebung noch keinen sehr hohen Grad der Entwicklung erlangt haben, da die Nebenflüsse nur zum Teil in die ihnen zugewandten Schlingen einmünden¹⁾. Ob die Gehängeformen auf ein älteres Tal in der Höhe hinweisen, läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, da die horizontalen eocänen Sandsteine in Terrassen verwittern; die Ausbildung eines flachen und eines steilen Abfalles an gegenüberliegenden Hängen mag jedoch für eine fluviatile Entstehung sprechen.

Die Folge davon, daß der Ter sein Bett um 40 m vertiefte, war, daß seine kleinen Nebenflüsse aus der Plana ebenfalls wieder zu erodieren begannen. Es entstanden auf der alten Oberfläche zunächst tiefe Schluchten, die wegen der fast horizontalen Lagerung der Gesteine von lotrecht abfallenden Wänden begleitet waren. In dem Maße, in dem sich die Tälchen verbreiterten, schritten die Steilgehänge zurück, die Lagerungsform aber bewirkte, daß eine sanfte Böschung nie zur Ausbildung kommen konnte. In dieser Art entstanden allmählich jene Restberge, die vom Gebirge gänzlich losgelöst sind²⁾. Man wird neben der Flußerosion auch dem spülenden Wasser, besonders den im Frühjahr und Herbst mit großer Heftigkeit auftretenden Regengüssen eine Rolle bei der Herauspräparierung der Hügel zuschreiben müssen. Daß sie sich so lange in der Ebene erhalten konnten, liegt wohl an unbedeutenden Härte-Unterschieden der Gesteine.

Gayá und Francoli.

Wir wenden uns nun zu den Durchbruchstätern der Provinz Tarragona, und zwar zunächst zu denen des Gayá und Francoli.

¹⁾ Davis, The Development of River Meanders. Geol. Mag., 1903, 4. Dec., Bd. 10, S. 147. Incised Meandering Valleys. Bull. Geogr. Soc. of Philadelphia, 1906, Bd. 4, Nr. 4.

²⁾ Siegert hat diesen Zeugen gänzlich analoge Gebilde aus dem Süden von Spanien beschrieben und abgebildet (Das Becken von Guadix und Baza, Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1905, S. 611, Abbild. 43–45). Siehe auch die Diagramme bei Salisbury, Physiography. London 1905, S. 137.

Da die beiden Flüsse unter genau denselben Bedingungen stehen ich aber genauer nur das Tal des Francoli durch eigene Anschauung kennen gelernt habe, so soll die Betrachtung auf dieses beschränkt bleiben.

Die Quellen des Francoli liegen in der Sierra del Tallat, einer östlichen Fortsetzung der Sierra de la Llena. Der ganze Oberlauf gehört dem Tertiär an. Die fächerförmig angeordneten Quellflüsse durchfließen eine ziemlich ausgedehnte Ebene und vereinigen sich bei Montblanch zu einer meridional gerichteten Wasserader. Unterhalb von Montblanch stellen sich dem Francoli die harten, in ihren höchsten Punkten bis 600 m aufragenden Triaskalke entgegen: der Fluß durchbricht sie in wildem Lauf in einer engen Schlucht — so eng und steil, daß Eisenbahn und Strafe fortgesetzt das Ufer wechseln müssen —, und geht dann durch den Campo de Tarragona, begleitet von einer breiten, diluvialen Terrasse, ins Meer.

Fischer hat die Meinung ausgesprochen, daß das mittlere Talstück durch einen Querbruch bedingt sei (S. 542), wohl auf Grund der Angaben der geologischen Karte. Diese Karte ist aber hier wie so oft von großer Ungenauigkeit; sie verzeichnet zwischen Valls und Montblanch einen mehrere Kilometer breiten diluvialen Zipfel, der in Wirklichkeit überhaupt nicht existiert. Das Tal weist im Gegenteil die Züge eines ausschließlich erosiven Ursprungs auf. Eine einzige, mächtige triassische Falte ist von dem Flusse durchsägt worden, die von dem einen Ufer nach dem anderen ohne jede Störung hinübersetzt. Es wird dieses Durchbruchstal, ebenso wie das des Gayá, als ein epigenetisches aufzufassen sein. Die tertiären Schichten reichen hier bis zu beträchtlicher Höhe und haben das alte Gebirge zum Teil überdeckt, wie dies die neuerdings von Vidal aufgenommenen Profile erkennen lassen (123, Abbild. 2 u. 6). Von den durch sie gebildeten, hohen Steilhängen strebten die Entwässerungslinien nach Süden. In den weichen Tertiärschichten konnten die Flüsse und die Verwitterung ihre Arbeit sehr schnell verrichten, wobei sie noch durch die steile Schichtstellung unterstützt wurden. Während die Hauptflüsse, Gayá und Francoli, in den tertiären Ablagerungen rasch sich einschneiden und zurückschreiten konnten, mußten sie ihren Lauf auch dann beibehalten, als sie auf den aus harten Kalken bestehenden Unterbau gelangten. In jenen Schichten ist es ihnen bereits möglich, ihre Täler zu verbreitern, wogegen sie in diesem ihre Arbeit erst soeben begonnen zu haben scheinen.

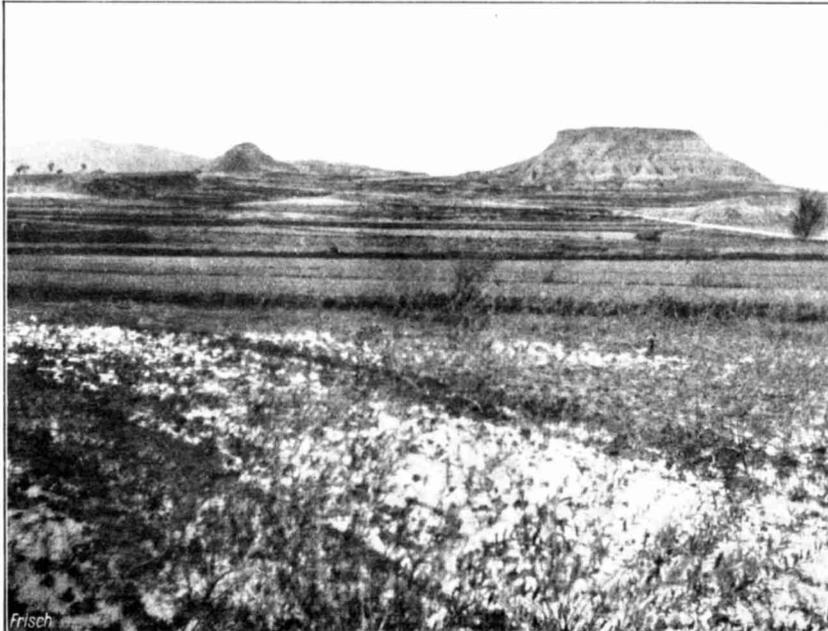
Der Ebro.

In dem catalonischen Teil des Ebro-Tales lernen wir einen von den übrigen Durchgangstälern wieder gänzlich verschiedenen Typus kennen. Das Quertal des Ebro zerfällt in zwei Stücke von ungleicher Länge, die durch das breite Becken von Mora geschieden sind. Im Süden von Ascó bricht der Fluß durch die nur schmale, aus triassischen Gesteinen aufgebaute nördliche Gebirgskette der Provinz Tarragona und tritt bei García in das tief eingesenkte Becken ein¹⁾. In der Esclusa de Miravet dringt er zum zweiten Male in das Gebirge in einer engen Schlucht ein (Abbild. 36), die sich erst bei Cherta öffnet. Hier beginnt das diluviale Delta; die heutige Mündungsebene liegt noch weiter südlich bei Amposta.

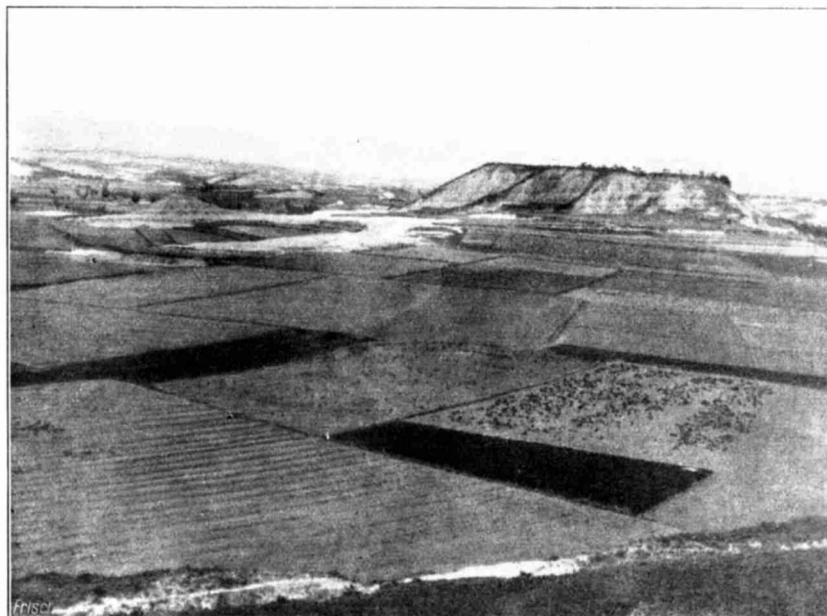
Während in dem nördlichen, „el Ase“ genannten Durchbruch keine Spur eines alten Talbodens erhalten ist, ist der Ebro während seines ganzen Laufes durch das Becken von Mora von einer etwa 35 m über dem Fluß gelegenen, sehr ausgedehnten diluvialen Terrasse begleitet (Abbild. 37). Sie setzt sich vornehmlich aus groben Schottern zusammen, dazwischen lagern häufig Kies- und Sandschichten. Die Lagerung ist vielfach sehr unregelmäßig, auch Kreuzschichtung kann man häufig beobachten. In 5 m Höhe ist eine jüngere Terrasse ausgebildet, das heutige Hochflutbett. Dieselbe Terrasse findet man unterhalb von Cherta und Tivenys zu beiden Seiten des Stromes wieder (Abbild. 36); dann wird das Diluvialland bis 5 km breit, und die Terrassen liegen 2–3 km von einander entfernt. In dem Durchbruchstal selbst sind nur an ganz wenigen Stellen Reste dieser Terrasse vorhanden, wie z. B. bei Benifallet. Dagegen kann man hier, wenn man auf der Höhe steht, noch eine darüber liegende Terrasse feststellen. Während sonst die Gebirgsformen ungemein zerrissene sind, sieht man in einer Höhe von 130 m das Steilgehänge zurücktreten und einer Ebenheit Platz machen, die erst verhältnismäßig wenig von kleinen Barrancos durchschnitten ist.

Der Ebro ist der Abfluß des oligocänen Sees, der gegen Ende dieser Periode in der Tiefenlinie des großen, von fluviatilen Anschwemmungen erfüllten Troges zur Ausbildung kam und sich erhalten konnte, da er allseitig von Gebirgen umschlossen war.

¹⁾ Das Becken tritt auf keiner topographischen Karte in richtiger Weise hervor; weder die Coellosche Karte noch die Carte de France geben ein Bild des großen landschaftlichen Kontrastes.



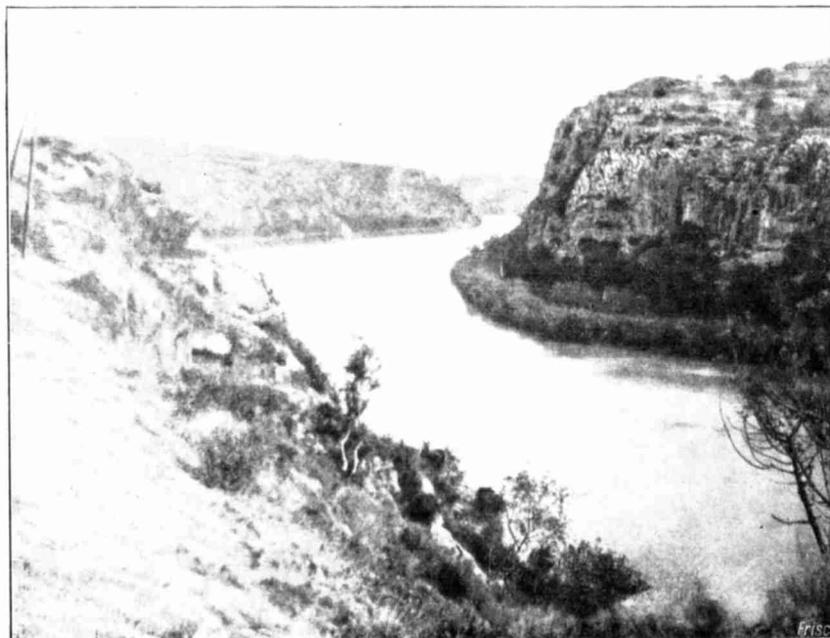
Abbild. 34. Kleine Zeugenberge aus der Plana de Vich bei Balenyá.



Abbild. 35. Plana de Vich.



Abbild. 36. Durchbruchstal des Ebro bei Benifallet.



Abbild. 37. Diluviale Terrasse des Ebro bei Tivenys.

Das Ebro-Tal ist demnach ein Überflusdurchbruch, seine Entstehung ging ungefähr in der Weise vor sich, wie Richthofen sie geschildert hat¹⁾. Die oligocänen Ablagerungen gehen am Rande des Beckens hoch hinauf, und es bedurfte nur einer verhältnismäßig geringen Einsattelung, um den See zum Überfließen zu bringen. Im Laufe der Zeit wurde der See entleert, und der Ebro sammelte alle Flußläufe, die von den Pyrenäen und dem Ostrande der Meseta herabkamen.

Literatur-Übersicht²⁾.

1. Abella y Casariego, Reseña fisico-geológica de la provincia de Tarragona. B. M. G. E., 1877, Bd. 4, S. 181—256.
2. Adan de Yarza, Les roches éruptives de la province de Barcelone. B. S. G. Fr., 1898, 3. sér. Bd. 26, S. 831—839.
3. Adan de Yarza, Rocas eruptivas de la provincia de Barcelona. M. A. B., 1898, 3. ép. Bd. 2, S. 359—369.
4. Almera, El plioceno en la villa de Gracia. Crónica científica, Barcelona 1879, Bd. 2, S. 557—561.
5. Almera, De Montjuich al Papiol al través de las épocas geológicas. Barcelona 1880.
6. Almera, Estudiis geológichs sobre la constitució, origen, antiguetat y pervenir de la Montanya de Montserrat. Vich 1880.
7. Almera, Excursión al Montseny. M. A. B., 1882, 1. ép. Bd. 6, S. 435—460.
8. Almera, Breve reseña é historia geologica de los valles de Hebron, Clota de San Genis dels Agudells, Horta y Vallcarca. Crónica científica, Barcelona, 1884.
9. Almera, Descubrimiento de las capas de „Congérias“ en Castellbisbal. Ebenda, 1891. No. 328.
10. Almera, Rocas hipogénicas ó eruptivas de los alrededores de Barcelona. Ebenda, 1891. No. 332.

1) China. Bd. 1, S. 122.

2) Die am häufigsten vorkommenden Abkürzungen bedeuten:

B. M. G. E. bzw. M. M. G. E.: Boletin bzw. Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España, Madrid.

M. A. B. bzw. B. A. B.: Memorias bzw. Boletin de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, Barcelona.

B. S. G. Fr.: Bulletin de la Société Géologique de France, Paris.

Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1909. No. 5.

11. Almera, Continuación de las rocas eruptivas de los alrededores de Barcelona. *Ebenda*, 1892. No. 341—342.
12. Almera, Descripción de los depósitos pliocénicos de la cuenca del bajo Llobregat y llano de Barcelona. *M. A. B.*, 1894, 3. ép. Bd. 3.
13. Almera, Étude stratigraphique du massif crétacé du littoral de la province de Barcelone. *B. S. G. Fr.*, 1895, 3. sér. Bd. 23, S. 564—571.
14. Almera, Reconocimiento de la presencia del primer piso mediterráneo en el Panadés. *M. A. B.*, 1896, 3. ép. Bd. 1, S. 349—394.
15. Almera, Compte-Rendu de l'excursion . . . à Sans et à Montjuich. *B. S. G. Fr.*, 1898, 3. sér. Bd. 26, S. 680—689.
16. Almera, Compte-rendu de l'excursion . . . à Olesa, la Puda et à Montserrat. *Ebenda*, S. 690—712.
17. Almera, Compte-Rendu de l'excursion . . . à Gracia et le Coll (Horta), à Vallcarca, au Tibidabo et à Esplugas. *Ebenda*, S. 742—765.
18. Almera, Compte-Rendu de l'excursion . . . à Castellbisbal et à Papiol. *Ebenda*, S. 766—788.
19. Almera, Comte-Rendu de l'excursion . . . à Gava, Bruguès, Begas et Vallirana. *Ebenda*, S. 789—800.
20. Almera, Nota sobre la presencia del pliocénico superior en S. Juan de Vilasar. *B. A. B.*, 1898, Bd. 1, S. 402—403.
21. Almera, Excursión dirigida á estudiar las relaciones del grupo de Mongat con el de Vallcarça. *M. A. B.*, 1902, 3. ép. Bd. 4, S. 337—344.
22. Almera, Una playa de terreno cuaternario antiguo en el llano de San Juan de Vilasar. *Ebenda*, 1904, 3. ép. Bd. 4, S. 515—523.
23. Almera, Descripción geológica y génesis de la Plana de Vich. *Ebenda*, 1906, 3. ép. Bd. 5, S. 345—399.
24. Almera, Estudio de un lago oligocénico en Campins. *Ebenda*, 1907, 3. ép. Bd. 6, S. 11—20.
25. Almera et Bergeron, Note sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone (Espagne). *B. S. G. Fr.*, 1904, 4. sér. Bd. 4, S. 705—721.
26. Almera y Bofill y Poch, Descubrimiento del Jurásico (Malm?) en las costas de Garraf. *Crónica científica*, Barcelona 1889.
27. Almera y Bofill y Poch, Ojeada sobre el pasado y el presente de las costas de Garraf (Barcelona). *Ebenda*, 1891. No. 324.

28. Almera y Bofill y Poch, Fauna salobre tortonense de Villanueva y Geltru (Barcelona). M. A. B., 1895, 3. ép. Bd. 3.
29. Almera y Brossa, Explicación del Mapa topográfico y geológico de la provincia de Barcelona. Barcelona 1902 ft.
30. Alsius y Torrent, Estudios geológicos sobre la región central de la provincia de Gerona. Rev. de Gerona, 1879, Bd. 4, S. 103—113, 143—152.
31. Alsius y Torrent, Efectos del volcanismo en la provincia de Gerona. Ebenda 1895, Bd. 9. Crónica científica, Barcelona, 1895, Bd. 8.
32. Barrois, Observations sur le Terrain Silurien des environs de Barcelone. Ann. Soc. Géol. du Nord, Lille 1891, Bd. 19, S. 63—69. B. M. G. E., 1892, Bd. 19, S. 245—261.
33. Barrois, Observations sur le terrain dévonien de la Catalogne. Ann. Soc. géol. du Nord, Lille 1892, Bd. 20, S. 61—73.
34. Bauzá, Breve reseña geológica de la provincia de Gerona. B. M. G. E., 1874, Bd. 1, S. 169—175.
35. Bauzá, Breve reseña geológica de las provincias de Tarragona y Lérida. Ebenda, 1876, Bd. 3, S. 115—123.
36. Bergeron, Note sur les terrains paléozoïques des environs de Barcelone et comparaison avec ceux de la Montagne Noire (Languedoc). B. S. G. Fr., 1898, 3. sér., Bd. 26, S. 867—875.
37. Bergeron y Almera, Aplicación de la teoría de los mantos recubrientes al estudio del macizo del Tibidabo de Barcelona. M. A. B., 1905, 3. ép. Bd. 5, S. 261—310.
38. Bolós, Noticia de los extinguidos volcanes de la villa de Olot. Mem. de Agricultura y Artes de Barcelona, 1820.
39. Bolós, Noticia de los extinguidos volcanes de la villa de Olot y de sus inmediaciones hasta Amer. 2. ed. Barcelona 1841.
40. Cadevalls y Diars, Flora del Vallés. M. A. B. 1892, 3. ép. Bd. 2, S. 1—138. [Enthält auch geologische Notizen.]
41. Calderón y Arana, Aperçu général du relief et des régions géologiques de l'Espagne. Annuaire du Dr. Dragincourt, Bd. 2, S. 156.
42. Calderón y Arana, Sobre el origen y desaparición de los lagos terciarios de España. Bol. de la Institución libre de Enseñanza, 1884, Bd. 8.
43. Calderón y Arana, Ensayo orogénico sobre la Meseta central de España. An. Soc. Esp. de Hist. Nat., Madrid 1885, Bd. 14, S. 131—172.

44. Calderón y Arana, Origen de la sal común e de los sulfatos de los terrenos terciarios lacustres de la península. *Ebenda* 1896, 2. ser. Bd. 4, S. 337—362.
45. Calderón y Arana, Trabajos de la Comisión encargada del estudio de los volcanes de la provincia de Gerona. *Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, Madrid 1904, Bd. 4, S. 330—336.
46. Calderón, Cazorro y Fernández-Navarro, Memoria sobre las formaciones volcánicas de la provincia de Gerona. *Mem. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, Madrid 1907, Bd. 4, S. 159—490.
47. Carez, Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne. Paris 1881.
48. Carez, Observations (Poudingues de Montserrat; Sel de Cardona). *B. S. G. Fr.*, 1898, 3. sér. Bd. 26, S. 728—730.
49. Carreras y Candi, Les comarques catalanes. *Estudis Universitaris catalans*, Barcelona 1907, S. 143—156.
50. Carreras y Candi, Geografía general de Catalunya. Barcelona 1907 ff.
51. Cazorro, Terremotos en la región volcánica de Cataluña. *Mém. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, Madrid 1907, Bd. 4, S. 288—307.
52. Cirera, Rapport succinct sur l'Observatoire de l'Èbre. *Beitr. z. Geophysik*, Leipzig 1904, Bd. 6, S. 534—537.
53. Debilly, Notice sur les volcans éteints des environs d'Olot en Catalogne. *Ann. des Mines*, Paris 1828, 2. sér. Bd. 4, S. 181—210.
54. De Buen y del Cos, Nota acerca de la extensión y caracter de la región volcánica de Olot. *Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, Madrid, 1901, Bd. 1, S. 291—294.
55. Depéret, Aperçu général sur la bordure nummulitique du massif ancien de Barcelone et étude de la faune oligocène de Calaf. *B. S. G. Fr.*, 1898, 3. sér. Bd. 26, S. 713—724.
56. Depéret, Observations sur les terrains néogènes de la région de Barcelone. *Ebenda*, S. 853—858.
57. Depéret, Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole. *Ebenda* 1908, 4. sér. Bd. 8, S. 18—19.
58. Depéret et Vidal, Sur le bassin oligocène de l'Èbre et l'histoire tertiaire de l'Espagne. *C.-R. Ac. des Sc.*, Paris 1906, Bd. 142, S. 752—755.
59. Dollfus, Relation entre la géologie et l'hydrographie en Catalogne. *B. S. G. Fr.*, 1898, 3. sér. Bd. 26, S. 876—883.
60. Ezquerria del Bayo, Sobre los alrededores de Tarragona. *An. de minas*, Madrid 1846, Bd. 14, S. 177.

61. Fischer, Die Iberische Halbinsel. Kirchhoffs Länderkunde von Europa. Wien, Prag, Leipzig 1893.
62. Fischer, Über den geologischen Bau der Iberischen Halbinsel. S.-Ber. der Ges. zur Beförderung der gesamten Nat. in Marburg, 1893, S. 1—4.
63. Fischer, Versuch einer wissenschaftlichen Orographie der Iberischen Halbinsel. Pet. Mitt., Gotha 1894, Bd. 40, S. 249—256, 277—285.
64. Font y Sagué, Los movimientos sísmicos del Nordeste de Cataluña. B. S. Esp. de Hist. Nat., Madrid 1903, Bd. 3, S. 205—209.
65. Font y Sagué, Origen geológico de los manantiales termo-minerales de Caldas de Malabella (provincia de Gerona). Ebenda, S. 411—417.
66. Font y Sagué, Lo Vallès. Barcelona 1904.
67. Font y Sagué, Curs de Geologia dinámica y estratigráfica aplicada á Catalunya. Barcelona 1905.
68. Font y Sagué, Nota sobre la presencia del terreno pliocénich en la Comarca de Tortosa. Butlletí de la Institució Catal., Barcelona 1905, 2. ser., Bd. 2, S. 59—61.
69. Gelabert, Los volcanes extinguidos de la Provincia de Gerona. San Feliu de Guixols 1904.
70. Gerland, Erdbebenbeobachtungen in Spanien. Beitr. z. Geophysik, Leipzig 1904, Bd. 6, S. 538—542.
71. Gresa y Camps, Estudios geológicos de Olot. Restaurador Farmacéutico, Barcelona 1891.
72. Hoernes, Untersuchungen der jüngeren Tertiärgebilde des westlichen Mittelmeergebietes. S.-Ber. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., 1905, Bd. 114, Abt. 1, S. 467—476, 637—660, 737—763.
73. Hoernes, Eine geologische Reise durch Spanien. Mitt. d. Nat. Ver. f. Steiermark, Graz 1905, Bd. 42, S. 318—365.
74. La Marmora, Coupe démonstrative de la montagne de Montjuich près de Barcelone, pris en Décembre de 1833.
75. Litre, Le bassin de l'Èbre et les correlations géographiques. Bull. Soc. Géogr. de Toulouse, 1891, Bd. 10, S. 245—258, 286—304.
76. Llobet y Vallllosera, Explicación de varios fenómenos jeológicos que presenta el llano de Vich en Cataluña. Barcelona 1847.
77. Llobet y Vallllosera, De las diversas partes de las provincias Catalanas que son susceptibles de dar fuentes. Ebenda 1847.

78. Lozano, Algunos datos de aguas artesianas en la comarca de Figueras. B. M. G. E., 1906, Bd. 28, S. 167—169.
79. Macpherson, Relación entre la forma de las costas de la Península Ibérica, sus principales líneas de fractura y el fondo de sus mares. Bol. Soc. Geogr. de Madrid, 1886, Bd. 21, S. 356—366.
80. Macpherson, Del carácter de las dislocaciones de la península ibérica. An. Soc. Esp. de Hist. Nat., Madrid 1888, Bd. 17, S. 331—366.
81. Macpherson, Ensayo de historia evolutiva de la Península Ibérica. Ebenda 1901, Bd. 30, S. 123—165.
82. Maestre, Descripción geognostica y minera del distrito de Cataluña y Aragon. An. de minas, Madrid 1845, Bd. 3.
83. Mallada, Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona. B. M. G. E., 1890, Bd. 16, S. 1—175.
84. Mallada, Explicación del Mapa geológico de España. M. M. G. E., 1893 ff.
85. Margerie, de, et Schrader, Aperçu de la structure géologique des Pyrénées. Ann. Club Alpin Franç., Paris 1892, Bd. 18, S. 557—619.
86. Margerie, de, et Schrader, Aperçu de la forme et du relief des Pyrénées. Ebenda 1893, Bd. 19, S. 432—453.
87. Martel, La montagne de sel de Cordona. La Nature, Paris 1902, Bd. 30, 1. sem., S. 371—374.
88. Martínez, La provincia de Gerona. 1866.
89. Masferrer, Introducción al estudio de la flora de Vich. An. S. Esp. de Hist. Nat., Madrid 1887, Bd. 6, S. 214—248. [Enthält auch geologische Notizen.]
90. Maureta y Thós y Codina, Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona. M. M. G. E., 1881.
91. Mc Clure [Les volcans d'Olot]. Journ. de Physique, Paris 1808.
92. Mereguer, Tortosa y su comarca. Tortosa 1901.
93. Montessus de Ballore, La península ibérica seísmica y sus colonias. An. Soc. Esp. de Hist. Nat. Madrid 1894, Bd. 23, S. 175—184.
94. Navás, Una excursión al Montsant (provincia de Tarragona). Actas Soc. Esp. de Hist. Nat., Madrid 1899, 45—48, 76—80, 169—177.
95. Palet y Barba, Estudio del terreno pliocénico de Tarrasa, Barcelona 1896.
96. Paluzie y Cantalozella, Olot. Barcelona 1860.

97. Penck, Studien über das Klima Spaniens während der jüngeren Tertiärperiode. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1894, Bd. 29, S. 109—141.
98. Pratt, On the Geology of Catalonia. Q. Journ. Geol. Soc., London 1852, Bd. 8, S. 268—273.
99. Puig y Valls, El Llobregat. M. A. B., 1904, Bd. 4, S. 525—536.
100. Ramann, Das Vorkommen klimatischer Bodenzonen in Spanien. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1902, S. 165—168.
101. Saint Malo, Les volcans d'Olot. Rev. de Gerona, 1895, Bd. 19, S. 162—169.
102. Sapper, Die catalonischen Vulkane. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Berlin 1904, Bd. 56, Aufsätze, S. 240—248.
103. Stuarth-Menteath, La région volcanique d'Olot. Bull. Soc. Ramond, Toulouse 1869.
104. Stuarth-Menteath, Observations sur la région volcanique d'Olot. B. S. G. Fr., 1898, 3. sér. Bd. 26, S. 679.
105. Texidor y Cos, Consideraciones sobre un monte volcanizado. Madrid 1866.
106. Texidor y Cos, Indicación de algunos terrenos volcánicos. M. A. B., 1879, 1. ép. Bd. 5, S. 257—318.
107. Texidor y Cos, Noticias de fenómenos volcánicos en Cataluña desde los tiempos prehistóricos. Ebenda 1879, 1. ép. Bd. 6, S. 461—529.
108. Texidor y Cos, Notas geológicas tomadas en la provincia de Gerona. Rev. de Gerona 1880.
109. Thós y Codina, Breves indicaciones sobre la hidrología del campo de Tarragona. M. A. B., 1892, 3. ép. Bd. 1, S. 37—42.
110. Ursul, Estudi hidrológich de la Montanya de Montserrat. Barcelona 1886.
111. Verneuil et Colomb, Coups d'œil sur la constitution géologique de plusieurs provinces de l'Espagne. B. S. G. Fr., 1853, 2. sér. Bd. 10, S. 61—147.
112. Vézian, Du terrain postpyrénéen des environs de Barcelone et de ses rapports avec les formations correspondantes du bassin de la Méditerranée. Montpellier 1856.
113. Vézian, De deux systèmes de soulèvement, tout les deux inédits et provisoirement désignés sous les noms de système du mont Seny et du mont Serrat. C.-R. Ac. des Sc., Paris 1856, Bd. 43, S. 752—755.

114. Vézian, Observations sur le terrain nummulitique de la province de Barcelone. B. S. G. Fr., 1857, 2. sér. Bd. 14, S. 374—392.
 115. Vidal, Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluña. B. M. G. E., 1874, Bd. 1, S. 209—247.
 116. Vidal, Edad de las capas de *Bulimus Gerundensis*. M. A. B., 1879, No. 5, S. 343—359.
 117. Vidal, Estudio geológico de la estación termal de Caldas de Malavella. B. M. G. E., 1882, Bd. 9, S. 65—91.
 118. Vidal, Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona, Ebenda 1886, Bd. 13, S. 209—380.
 119. Vidal, Géologie à toute vapeur de Port-Bou à Barcelone Rev. des Pyrénées, Toulouse 1893, Bd. 5, S. 186—199.
 120. Vidal, Compte-Rendu de l'excursion . . . au gisement de sel de Cardona. B. S. G. Fr., 1898, 3. sér. Bd. 26, S. 725—728.
 121. Vidal, La tectónica y los rios principales de Cataluña. M. A. B., 1900.
 122. Vidal, Investigaciones de hidrología subterranea en la comarca de Bañolas (Provincia de Gerona). Ebenda 1908, 3. ép. Bd. 7, S. 339—355.
 123. Vidal y Depéret, Contribución al estudio del oligoceno en Cataluña Ebenda 1906, 3. ép. Bd. 5, S. 311—345.
 124. Washington, The Catalan Volcanoes and their Rocks. Amer. Journ. of Science, New Haven 1907, 4. ser. Bd. 24, S. 217—242.
-