

1. Übersicht

1.1. Enthaltene Länder

Spanien, Portugal, Andorra, Gibraltar.

1.2. Grundelemente

a. Paläozoischer Kern

Iberisches Massiv: Gebirgsblock, entstanden während Variszischer (herzynischer) Gebirgsbildung (354-290 Mio a, oberes Karbon), heute weitgehend abgetragen bzw. von jüngeren Schichten überdeckt.

b. Tertiäre Faltengebirge

Teile des alpidischen Faltengebirgs (65-24 Mio a, Tertiär, Paläogen).

– Im NO: Pyrenäen,

– im SO: Betische Faltenkette,

– im N der O-Küste: Katalanische Küstengebirge; im Neogen (24-2 Mio a, Pliozän und Miozän) stark zerbrochen und in Horsten gehoben.

c. Kontinentalrand

W-Seite: entstanden durch die Öffnung des Atlantiks (195-100 Mio a, Mesozoikum, Jura-Kreide).

Abb.:

POLUNIN, Flowers of SW-Europe; p.3

Abb.:

http://de.wikipedia.org/wiki/Iberisches_Gebirge;spain_topo.png

2. Paläozoischer Kern (Iberisches Massiv, *Macizo Ibérico*)

2.1. Übersicht

2.1.1. Entstehung

a. Ausgangslage (mittleres Devon):

Laurussia (Nordkontinente: N-Amerika, Europa) und Gondwana (S-Kontinente) durch Paläotethys getrennt (dazwischen als schmaler Streifen die Europäischen Hun-Terrane, zwischen ihnen und Laurussia der Rheinoherzynische Ozean).

Abb.:

http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:380_Ma_plate_tectonic_reconstruction.png&filetimestamp=20080202133108

b. Variszische Gebirgsbildung (Karbon, auf der Iberischen Halbinsel 354-305 Mio a):

Kollision und Verschweißung von Gondwana und den Hun-Terranen mit Laurussia (Kontinent-Kontinent-Kollision; Entstehung von Pangäa); die verschiedenen Bereiche des Iberischen Massivs gehen auf diese Orogenese zurück.

Anschweißung der Hun-Terrane (vergleichbar mit Terranen an nordamerikanischer W-Küste): drei Mikroplatten (Terrane):

Cantabrische, Westasturisch-Leonesische und Iberische Zentralzone;

Ossa-Morena-Zone;

Südportugiesische Zone.

Biskaya noch nicht geöffnet (Öffnung in oberer Kreide): NW-Frankreich (Bretagne: Armorikanische Zone) mit Iberischer Halbinsel verbunden: die variszischen Gebirge der beiden Gebiete als „Ibero-Armorikanischer Bogen“ verbunden zu denken (nach O fortgesetzt in den mitteleuropäischen Variszidenbereich (Renoherzynikum u.a.).

Abb.:

Geologie Europas Abb. 23

Abb.:

geoiberia, macizo_iberico.htm

Abb.:

http://www.geobib.uni-hd.de/terrane/terrane_map_of_europe_oczlon_free_download_2006-12.jpg

c. Heutige Sichtbarkeit:

Weitgehend abgetragen; während alpiner Phase postherzynische Verwerfungen z.T. reaktiviert (z.B. unterschiedliche Hebung einzelner Blöcke: Cantabrisches Gebirge, Iberische Zentralzone, Berge von Toledo); im Mesozoikum von z.T. wieder abgetragenen Sedimenten bedeckt.

2.1.2. Einteilung

A. Nach der Lage in der Variszischen Gebirgsbildung:

Fünf parallele bandförmige Zonen mit NW-SO-Grundrichtung:

Aa. Äußere Zonen

Cantabrische Zone im N,

Südportugiesische Zone im S.

Randbereiche der Variszischen Orogenese: Verformung der Kruste nur oberflächlich, i.A. ohne Metamorphose und Vulkanismus.

Ab. Innere Zonen

Westasturisch-Leonische Zone,

Zentraliberische Zone, davon manchmal abgetrennt die Galizien-Tras-Os-Montes-Zone

Ossa-Morena-Zone.

Kernbereich des Variszikums: Starke Krustenverformung, Faltung und Brüche, reicht bis in Lithosphärenmantel hinein, Metamorphose, Vulkanismus.

B. Nach den Neigungsrichtungen der Faltenketten:

Ba. Nordast

Vergenz nach NO. Metamorphose und Plutonismus stärker ausgeprägt.

Cantabrische Zone,

Westasturisch-Leonische Zone

anschließender Teil der Zentraliberischen Zone (Galicia-Guadarrama).

Bb. Südast

Vergenz nach SW. Vulkanismus und Sedimentation vom Kulm-Typ (Kulmfazies, ähnlich dem alpinen Flysch) fehlt.

Südportugiesischen Zone,

S-Teil der Ossa-Morena-Zone.

Bc. Zentralbereich

Ohne festgelegte Neigungsrichtung.

2.2. Die einzelnen Zonen

2.2.1. Cantabrische Zone

Lage: spanische N-Küste

Aufbau:

Vollständigste Sedimentserie vom oberen Präkambrium (etwa 600 Mio a) bis zum Perm (290-248 Mio a).

Präkambrium: Bogen in W und SW (Narcea- und Villandin-Fenster), Grenze zur Westasturisch-Leonischen Zone).

Kambrium:

Herreria-Formation (unteres K., Schiefer und Sandstein mit Feldspat, abwechselnd mit etwas Konglomerat; 1 bis 1,5 km mächtig).

Lancara-Formation (100 m Kalk, unteres und mittleres K.)

Oville-Formation (mittleres bis oberes Kambrium, abwechselnd Schiefer und Sandstein, im Schiefer häufig Trilobiten).

Weitere Einzelinformationen:

http://en.wikipedia.org/wiki/Geology_of_the_Iberian_Peninsula

Die variszische Gebirgsbildungskompression drückt zunächst die W-Seite eines vorherigen Sedimentbeckens hoch, später wandert die Kompressionzone nach O.

Ablagerungen auf Plattform in zumeist geringer Wassertiefe, während der Gebirgshebung stetige Absenkung und dadurch Sedimente großer Mächtigkeit (6 000 m, besonders aus Westphalium)) aus der Erosion der aufsteigenden Kette.

Eingeschlossen in Becken im Bereich der Meeresküste mit starker Absenkung am Rand der Ketten oder in anderen, kleineren, limnisch-intramontanen Becken mächtige Kohlelager (zentralasturische Kohlebecken, Westphalium, oberes Karbon).

Faltungen und Überschiebungen im oberen Krustenbereich durch Druck aus Richtung der zentralen Bereiche nach N bzw. O im Westphalium (oberes Karbon), paläozoische Materialien im Niveau der Lancara-Formation (Kambrium) abgerissen und verschoben; Metamorphose und Magmatismus fehlen (Außenbereich der Gebirgsbildung).

Im Perm tektonische Ausdehnung des Gebietes, überwiegend Kalkablagerungen in den dadurch entstandenen Becken, Trias arid (Gips, Mergel); Jura und Kreide marin, damals entstandene Sedimente aber weitgehend abgetragen.

2.2.2. Westasturisch-Leonische Zone

Materialien aus Präkambrium, Kambrium, Ordovizium und Silur, unteren Paläozoikum stark entwickelt, praktisch vollständige Sedimentlücke aus dem oberen Paläozoikum. Ablagerungen im Flachwasser eines absinkenden Troges.

Starke Faltungen und Überschiebungen und Metamorphose bis in mittlere Krustenbereiche (Devon bis Stephanium, oberes Karbon). Granite im östlichen Teil selten, im westlichen häufiger. Im östlichen Teil eine Serie von asymmetrischen Falten mit Einfallswinkel nach O, im mehr westlichen Teil überkippte Falten mit großen Ausmaßen (Mantel von Mondoñedo, in dessen Kern Präkambrium zu Tage tretend).

Begrenzt von zwei Antiklinen mit freiliegendem präkambrischem Material:

- im O die Antikline von Narcea (vom Schiefer-Typ) und
- im W die Antikline „*Ollo del sapo*“ (vom Porphyr-Typ).

2.2.3. Zentraliberische Zone

Lage: von NW-Spitze (La Coruña), durch N-Portugal zur Sierra de Guadarrama und den Montes de Toledo.

Älteste Gesteine (Gneise) aus (Prä?)Kambrium, bereits durch die Kadomische Orogenese verformt.

Metamorphosegrad unterschiedlich, Maximum nach NW (Galizien und N-Portugal) hin. Sehr häufige Falten mit Achse in NW-SO-Richtung. Typisch: sehr häufig Granite aus der Zeit vor und nach der herzynischen Faltung. Suturbereich der Kontinent-Ozean-Kollision (belegt durch Ophiolithe, typische Gesteinsabfolge für Kontinent-Ozean-Kollision).

In Beziehung mit den granitischen Plutonen Erzadern mit wichtigen Metallvorkommen:

Galizien: Zinn, Wolfram, kleine Konzentrationen von Blei, Molybdän, Kupfer, Gold und einige seltene Erden;

Cáceres: Uran, Bleisulfid;

Linares-La Carolina (im Batholith von Pedroches an der Grenze zur Ossa-Morena-Zone): Blei;

weitere kleine Vorkommen von Blei, Wismut, Uran, Wolfram und Zinn.

Weiter unterteilt in

a. Zone von Galizien-Tras-Os-Montes

Äußerster NW; gekennzeichnet durch metamorphe Gesteinskomplexe basischer und ultrabasischer Gesteine, entstanden in tiefen Krustenbereichen, durch intensive Faltung und Erosion des Deckmaterials freigelegt.

b. Autochthone zentraliberische Zone

Zentraliberisches Massiv (*Macizo Central*) aus mehreren kleinen Massiven: von W nach O: Gredos, Guadarrama, Somosierra und Jadraque.

Typisch: großräumige Granitkomplexe (Batholithe) mit metamorpher Bedeckung. Im S (angrenzend an Sierra Morena), Ordovizium und Silur mit basischen vulkanischen Gesteinen, hier die weltweit wichtigste Minerallagerstätte für Zinnober (HgS) von Almadén.

Nach anderen Autoren unterteilt in

- eine nördliche, Galizisch-Kastilische und
- eine südliche, Lusitanisch-Alcudische Zone.

2.2.4. Galizien-Tras-Os-Montes-Zone

Von manchen Autoren abgetrennt von der Zentralzone dargestellt. (s. en.Wikipedia, Geology of the Iberian Peninsula)

Lage: NW-Spanien und NO-Portugal (Tras-Os-Montes).

Entstehung: Kollision der Iberischen Platte mit einem ausgedünnten Krustenteil der Meguma-Terrane.

Stapel aus fünf Einheiten,

- a. autochthone Unterlage (präkambrisch-kambrisch) sowie vier Decken; Metamorphose im mittleren Devon (390 - 380 Mio a);
- b. Metamorphes Gestein (hoher Druck, niedrige Temperatur)
- c. Ophiolith (mafisch-ultramafisch; Schiefer, Gneis, Amphibolit u.a.)

d. unterer Teil der kontinentalen Kruste, metamorph (hoher Druck, hohe Temperatur)

e. Schwach metamorphe Sedimente.

Von Malpica (westlich La Coruña) parallel zur Küste nach S der ebenfalls präkambri-sche Malpico-Lamigo-Streifen (Scherzone).

2.2.5. Ossa-Morena-Zone

Lage: östlich Lissabon;

Begrenzungen:

im S: Beja-Antikline (Überschiebung von Ficalho; Portugal-Grenze zu Spanien, ca. 38° n.Br.), Metamorphose-Band von Aracena (Sierra de Aracena, früher wichtiges Cu-Bergbaugebiet), zum Guadalquivir. Suture zwischen Ossa-Morena- und Südportugiesischem Terran (s. 2.1.1.; Ophiolith: Beja-Acebucos-Ophiolith-Komplex, hochdruckmetamorphe Gesteine, in SW-Richtung über die Südportugiesische Zone verschoben).

im N: Tomar-Badajoz-Cordoba-Scher-Zone: Suture zwischen den Terranen von Ossa-Morena- und Zentraliberischer Zone (oberes Devon - Karbon); 350 km lang, 2-15 km breit, kambrische und ordovizische Granite in Orthogneis verwandelt, Hauptmenge Migmatite und metamorphe Sedimente.

Gegenüber der Zentraliberischen Zone während des Karbons durch eine Transformierung 200 km nach SO und 10 km vertikal versetzt.

Material von Präkambrium bis Karbon, große Ausdehnung von Aufschlüssen von Präkambrium und Kambrium. Im präkambrischen Kern der Antiklinalen Gesteine mit mittlerem und hohem Metamorphosegrad, in der oberen Zone Sandsteine und sehr mächtige Tone mit unterschiedlich starker Metamorphose. Paläozoikum ebenfalls stark entwickelt (marine Sedimentgesteine aus geringeren oder größeren Tiefen, örtlich metamorphisiert und stark von vulkanischen Materialien durchsetzt).

Generelle Metamorphose, Intrusivkörper (mit basischen Gesteinen), intensive Faltungen und Überschiebungen hauptsächlich aus unterem Karbon. Entsprechend der entgegengesetzte Lage am Gesamtrogen i.A. SW-Neigung (im Gegensatz zur Westasturisch-Leonischen Zone mit NO-Neigung).

Mineralvorkommen auf Grund des Vulkanismus (Zinkblende (ZnS), Pyrit (PbS₂), Galenit (Bleiglanz, PbS) und Plutonismus (Pb, Cu, Pt, Zn, Fluorit, Baryt, Magnesit).

2.2.6. Südportugiesische Zone

Lage: S-Spitze Portugal

Exotisches Terran: zuvor Teil von Laurasia (nahe den späteren Grand Banks), beim Auftreffen auf Hun-Terrane zwischen Galicia-Tras-Os-Montes Zone und Meseta, 320 Mio a an die W-Seite der Ossa-Morena-Zone gewandert.

An der Grenze zur Ossa-Morena-Zone Gesteine ozeanischen Ursprungs (Hinweis auf Suturezone).

Paläozoisches Material: Tiefseesedimente aus Silur (443-417 Mio a) bis unterem Karbon (ca. 350 Mio a, einige km mächtige Turbidite) mit eingeschalteten vulkanischen Materialien (Laven und Pyroklaste, aus Meeresbodenvulkanismus, unteres Karbon).

Im oberen Karbons oberflächlich verformt: zusammengedrückte Falten, Schuppen und Überschiebungen; keine Metamorphose (Beleg für Randalage am Orogen); SW-Neigung.

Mineralvorkommen auf Grund des Vulkanismus: Schwefel-Lagerstätten (Pyrit-Gürtel): Riotinto, Tharsis, Aznalcóllar usw., enthalten etwa 3/4 der bekannten Weltreserven an Pyrit.

3. Mesozoikum (225 - 65 Mio a)

3.1. Übersicht

Zerfall von Pangäa;

Sedimentablagerungen in Depressionen um Iberisches Massiv (Trias);

Öffnung des N-Atlantiks und der Biskaya durch Drehung und Abtrennung Iberias von Europa und Amerika (Jura-Kreide)

Alpine Gebirgsbildung (Betische Kordilleren, Pyrenäen; Obere Kreide)

3.2. Einzelne Zeitabschnitte

3.2.1. Trias (225 - 195 Mio a)

Bereits im Perm (Ende Paläozoikum) beginnend zunehmende Entstehung von Spannungsbereichen (spätherzynische Risse), daran Horizontalverschiebungen, Abschiebungen und starke vulkanische Aktivität.

In der Umgebung des Iberischen Massivs Bildung von Depressionen und darin mächtige Sedimentablagerungen (während alpiner Gebirgsbildung aufgefaltet).

3.2.2 Jura (195 - 136 Mio a)

Global: Zerfall von Pangäa durch Rifting:

Trennung N-Amerika/Afrika (Transform-Zone), Öffnung des N-Atlantiks. Anfängliche Expansion (142-130 Mio a) ca. 7 mm/a, danach (130-113 Mio a) 13 mm/a.

Trennung Afrika/Eurasia, dadurch Vorrücken der Tethys nach W, Verlagerung von Afrika rel. zu Eurasia nach O;

Drehung und beginnende Zerteilung der Südkontinente (Gondwana).

Iberische Halbinsel:

Abtrennung von Iberia von Europa und Afrika durch Drehbewegung, dadurch Öffnung der Biskaya (Trennung von N-Frankreich) (Fortsetzung bis untere Kreide).

3.2.3. Kreide (136 - 65 Mio a)

Obere Kreide (100 - 65 Mio a):

Global:

fortschreitende Erweiterung des N-Atlantiks;

beginnende Öffnung des S-Atlantik;

zunehmend schnellere Öffnung des Zentralatlantiks, Europa trennt sich schneller als Amerika von Afrika, dadurch unterschiedliche Bewegung von Afrika und Eurasien, anfängliche Trennung der beiden wird zur Annäherung: zunehmende Schließung der Tethys, beginnende Kompressionsprozesse (alpine Gebirgsbildung).

Iberische Halbinsel:

Im W: passiver Kontinentalrand zum Atlantik (Entstehung der Iberischen Tiefseeebene vor der W-Küste ab 126 Mio a);

im O: ozeanische Lithosphäre der Tethys;

im N und S: m.o.w. tiefe Meere, Sedimentablagerung (Verformung während alpiner Gebirgsbildung):

im N (zukünftiges Gebiet der Pyrenäen): Meeresgraben, Verbindung Atlantik-Tethys,

im S: Tethysgraben, Ablagerung der Sedimente für die späteren *Zonas Externas* der Betischen Kordilleren.

Wichtigstes Ereignis: **Alpine Gebirgsbildung** (fortdauernd bis heute):

- a. Drehung von Iberia gegenüber Europa wird zu Horizontalverschiebung \Rightarrow Subduktion am kantabrischen Rand \Rightarrow Suture Iberia-Europa, Auffaltung der Pyrenäen.
- b. Bruchstück von N-Rand der afrikanischen Platte wandert nach W \Rightarrow Kollision mit S von Iberia (\Rightarrow Betische Kordilleren, *Cordillera Bética*) und mit NW von Afrika (\Rightarrow Gebirge des Rif und Tell).
- c. Übertragung der Kompressionskräfte auf Bereiche im Inneren von Iberia:
 - Hebung, Faltung und Überschiebungen der Sedimente mesozoischer Gräben \Rightarrow Iberische Ketten (*Sistema Ibérico*);
 - Hebung einzelner Blöcke der iberischen Masse durch Aktivierung variszischer Verwerfungen \Rightarrow Berge von Toledo, Zentralgebirge, Kantabrische Gebirgskette (*Montes de Toledo, Sistema Central, Cadena Cantábrica*).

3.3. Einzelne Gebiete

3.3.1. Iberisches Becken - Iberische Ketten

Bezeichnungen: Iberische (Keltiberische) Ketten (Kordilleren), Iberisches System (*Cordillera Ibérica, Sistema Celtibérico*);

Lage: In NW-SO-Orientierung nahe Burgos bis zur Küstenzone bei Valencia, im westlichen Teil durch das kleine Becken von Almazán in zwei Äste geteilt.

Geschichte:

Perm - obere Kreide: Riftsystem im variszischen Sockel (Fortsetzung der Westasturisch-Leonesischen Zone); Ende Kreide auf ca. 35 km gedehnt.

oberes Perm - obere Trias: durch Absenkung des Beckenbodens mächtige (1-6 km) Sedimente:

Buntsandstein (Material aus Sedimentgesteinen und später granitischem Material, terrestrisch, Fluss- und Seesedimente, aride Bedingungen),

Muschelkalk: marine Karbonate,

Jura: anfangs flachmeerisch (*Carñiolas*), dann Meeresrückzug und terrestrische Sedimente (besonders aus der Meseta in Deltas zugeführt, bis 3,5 km mächtig).

unteres Tertiär: Faltungen, Überschiebungen (Verkürzungen um bis 30 km) und später Grabeneinsenkungen: Übertragung der alpinen Kompression auf Gebiete im Inneren der Platte („interkontinentales Faltengebirge“) zwischen Ebro-Massiv (s. 4.2.2.2.2.a.) im NO und Meseta im SW; Faltungen in Abhängigkeit von den Mächtigkeiten der mesozoischen Sedimente.

Abb.:

corte_sist_iberico.jpg aus geoiberia

3.3.2. Lusitanischer (Portugiesischer) Trog

Lage: W-Seite der Meseta (portugiesische Küste, z.T. heutiges Festland, z.T. vor der Küste).

Geschichte:

obere Trias (220-195 Mio a): Entstehung durch Rifting (Beginn der Atlantiköffnung)

Jura (206-142 Mio a): überwiegend Karbonatsedimente im Jurameer (300 km von Lissabon bis über Coimbra, 30 km breit; im oberen Jura Regression (Wechsel marine/festländische Sedimente)

Kreide: anfangs noch Regressionsstadium, Albium (obere Unterkreide) Transgression, danach mehrfacher Regressions-Transgressionswechsel. Magmatismus bei Lissabon und Sierra de Monchique (Algarve; syenitische Plutonite).

Paleozän (65-55 Mio a): schwarze Tonschiefer (O₂-armes, stehendes Wasser).

Eozän-heute: Portugal weitgehend festländisch (bis auf kleine Ingressionen am unteren Tejo), im Meer Kalk- und Silikatablagerungen.

3.3.3. Iberisches Zentralsystem

Bezeichnung: Iberisches Zentralsystem (*Sistema Central*), Zentralgebirge, Kastilisches Scheidegebirge.

Lage: zwischen Duero- und Tajo-Becken; teilt Zentralspanien in Neu- (S) und Altkastilien (N); durch Rio Alberche in zwei Äste geteilt: Sierra de Gredos, Sierra de Guadarrama, diese noch weiter unterteilt: (jeweils Lage und höchster Gipfel)

Serra da Estrela, Central Portugal (Estrela, 1991 m)

Sierra de Gata, Cáceres u. Salamanca (Peña de Francia, 1732 m)

Sierra de Béjar, Cáceres u. Salamanca (Canchal de la Ceja, 2430 m)

Sierra de Gredos, Ávila, Toledo u. Cáceres (Pico del Moro Almanzor, 2592 m)

Sierra de Guadarrama, Ávila, Madrid u. Segovia (Peñalara, 2430 m)

Somosierra, Segovia, Madrid u. Guadalajara (Pico del Lobo, 2129 m)

Sierra de Ayllón, Segovia, Soria und Guadalajara (Pico de la Buitrera, 2046 m).

Geschichte:

Paläozoikum (360-290 Mio a): alte, verformte Granite, Metamorphose zu Gneis.

obere Karbon (290-250 Mio a): Zerbrechen des Gneis, Magmaaustritt (⇒ Granititafelland).

Perm: Hebung durch Variszische Gebirgsbildung (Galizisch-Kastilische Zone)

danach Abtragung ⇒ große Bereiche, besonders im N und S mit abgeflachten Gipfeln („*cuerdas*“);

teilweise Überflutung, Gipfel möglicherweise als Inseln: marine Kalkablagerungen (z.B. El Vellón, La Pinilla, Patones);

obere Kreide: Reaktivierung variszischer Strukturen während durch Kräfteübertragung auf innerkontinentale Bereiche während alpiner Gebirgsbildung.

Känozoikum: Sandsteinablagerungen in den Senken durch Erosion der Hochlagen;

Quartär: Vereisung, glaziale Formen (Cirques, Glazialseen, Moränen) z.B. Peñalara, El Nevero, La Maliciosa.

Einzelheiten (auch Flora etc.): www.iberianature.com; sistema_central.html

3.3.4. Pyrenäen

Geschichte:

Obere Kreide, Santonium (85,8-83,5 Mio a): Kollision iberische - europäische Platte, beginnende Subduktion

weitere Subduktion und Verkürzung während der nächsten 40 Mio a.

3.3.5. Betische Kordilleren

3.3.5.1. Übersicht

Lage: S- und SO-Spanien, vom Golf von Cadiz zum Cap Nao (*Cabo de la Nao*).

Aufbau:

- Innenzone („Betikum“): entlang der Küste, metamorph, in komplizierten Unter- und Überschiebungen der Außenzone angepresst;
- Außenzone („Subbetikum“): landeinwärts, nicht metamorph;
- Flysch-Zone im äußersten S von Spanien und Gibraltar;
- Vorland-Becken (Guadalquivir-Becken).

Entstehung:

Teil des Gibraltarbogens (mit n-afrikanischen Maghrebiden (Rif- und Tell-Gebirgen)), während Trias und Jura (225-136 Mio a) liegen die Ränder der Betiden und Maghrebiden gegenüber; im späten Miozän Landbrücke (\Rightarrow Mittelmeer abgesperrt, Austrocknung: „Messinian Event“); Kompression um ca. 300 km.

3.3.5.2. Innenzone („Betikum“)

Material: metamorphe Sockelgesteine (vor Miozän).

Aufbau: drei Decken:

- Nevado-Filábriden: Kristallinkuppel der Sierra Nevada (3480 m, höchste Erhebung der Iberischen Halbinsel), rel. autochthon, unter hohem Druck und niedriger Temperatur metamorphisiert (35-50 km tief begraben).

Ragua-Einheit:

Glimmerschiefer, Quarzit.

Calar Alto-Einheit:

Glimmerschiefer, Gneis, Migmatit aus Sedimenten vor Perm, blaugrauer Schiefer (Perm-Trias), Karbonat (mittlere- späte Trias).

Bédar-Macael-Einheit:

schwarzer Glimmerschiefer (Paläozoikum), braune Metapelite, Quarzit.

- Alpujárriden: Kristallin und \pm metamorphe Trias

- Maláguiden:

kristalliner Sockel;

schwach metamorphes Paläozoikum (Silur-Unterkarbon), variszisch verformt; n' und o' Málaga und entlang Grenze Innen-Außenzone; Phyllite, Metagrauwacke, Kalke, Metakonglomerate);

Devon, frühes Karbon: graue Schiefer, Konglomerate, weniger Kalk;

Perm, Trias: rote Schichten (Konglomerate, Sandsteine, Lutite).

3.3.5.3. Außenzone („Subbetikum“)

Material: Sedimente Trias-Miozän, im SO Tiefwasser-, im NW Flachwasserablageung; Campo de Gibraltar: festländische Ablagerungen (Oligozän).
bzgl. „Präbetikum“ s. 4.2.2.2.2.b.

3.3.5.4. Gibraltar-Felsen

Kalk (Jura, 200 Mio a), mit Betiden gehoben.

4. Känozoikum (65 - 0 Mio a)

4.1. Übersicht

- a. N-Rand: Kompressionsbedingungen \Rightarrow Biskaya: Subduktion des Golfbodens (bis 54 Mio a, Verengung des Golfes; \Rightarrow Cantabrische Gebirge (Ende Kreide - frühes Eozän).
- b. Zentrum: Druck von Kollision Iberia-Europa (Pyrenäen) wirkt auch im Inland \Rightarrow Hebung des Iberischen Beckens \Rightarrow Iberische Ketten.
- c. Azoren-Gibraltar-Transform-Zone: seit 30 Mio a, Rinne im atlantischen Ozeanboden, auch heute aktive Erdbebenzone.
- d. Wechsel der Bewegungsrichtung der Afrikanischen Platte relativ zu Europa: seit Ende Kreide/Anfang Tertiär (65 Mio a) Bewegung nach O, ab Eozän (ca. 50 Mio a) nach N \Rightarrow zunehmende Kollision \Rightarrow Orogenesen (Miozän (24-5 Mio a): Betische Kordilleren; Faltung und Hebung in Küstenbereichen seit Pliozän bis heute, oft mehrere 100 m hoch.

4.2. Tertiär (65 - 1,8 Mio a)

4.2.1. Übersicht

- a. Nach alpiner Gebirgsbildung Europa und Teile der Iberischen Halbinsel in Extensionsphase
 - \Rightarrow Riftbildung vom Rheingraben bis w' Mittelmeer, mit Vulkanismus \Rightarrow Bildung von (Riftsystem-)Becken (s. 4.2.2.3.)
 - \Rightarrow postalpine Dehnung im Bereich der alpinen Kordilleren \Rightarrow intramontane tertiäre Becken (s. 4.2.2.2.).
- b. Im Mittelmeerraum Verkleinerung der Lithosphäre (beginnend im Oligozän), Extension, ausgehend von S-Frankreich:
 - Ausdehnung des Provençalischen Grabens nach S;
 - Öffnung der Rinne von Valencia, Entstehung ozeanischer Kruste in der algerisch-provençalischen Rinne (Miozän);
 - im S der Halbinsel Zerstückelung eines Teils der betisch-rifischen Gebirge \Rightarrow Bildung der Rinne von Alborán (23-20 Mio a; kleine Insel zwischen N-Afrika und S-Spanien).
- c. Austrocknung des Mittelmeerbeckens (Messinian Event, Anfang Pliozän, etwa 5,5 Mio a), durch Wachstum der Eiskappe in der Antarktis, weltweit Absenkung des Meeresspiegels um mindestens 50 m.

4.2. Einzelne Gebiete

4.2.1. Ninyerola-Gips-Einheit

15 km s' von Valencia.

Gips-, Mergel-, Kalkschichten; Ablagerung in Süßwassersee (Cl⁻-arm, SO₄²⁻-reich); Gipsknollen für Alabaster-Figuren.

4.2.2. Postalpine Sedimentbecken

4.2.2.1. Übersicht

Nach alpiner Kompressionsphase im Verlauf des Tertiärs Europa und Teile der Iberischen Halbinsel im Übergang zu Extension => Becken- und Grabenbildung. Auf Iberischer Halbinsel zwei Typen:

- intramontane Becken: erweiterte Senkungsgebiete zwischen Horsten der alpinen Kordilleren;
- Becken des w-europäischen Rift-Systems.

Abb.:

geoiberia: cca_sedi.htm, cca_intramon.htm, cca_rift.htm;
cuencas-terciarias.gif

4.2.2.2. Intramontane Becken

4.2.2.2.1. Allgemeines

Erweiterte Senkungsgebiete zwischen Horsten (entstanden durch postalpine Dehnung und die alpinen Kordilleren).

Sohlenränder Verwerfungen (Stufen oder Biegungen), Tiefe relativ gering (1500 - 2000 m). Füllung mit Erosionsschutt aus umliegenden Erhebungen:

- unter ganz kontinentalen Bedingungen: Duero, Ebro, Tajo, Badajoz;
- unter abwechselnd marinen und kontinentalen Bedingungen (Wechsel Transgression/Regression): Guadalquivir, Granada, Lisboa.

Unterscheidung nach Lage und Entstehungsursache:

- Becken am Festlandsrand (*Cuencas de antepais*): verknüpft mit Bildung der Pyrenäen oder der Betischen Kordilleren;
- Becken im Festlandsinneren: in Folge alpiner Verformungen in Bereichen des Iberischen Massivs; Untergrund: Iberisches Massiv, darauf diskordant tertiäre Sedimente (weitgehend waagrecht geblieben, mit eingeschnittenen Flussnetzen).

4.2.2.2.2. Becken am Festlandsrand

a. Ebrobecken

Lage:

Begrenzungen:

N: Pyrenäen,

S und SO: S-Rand der katalanischen Küstengebirge,

SW: Iberisches System (Iberische Ketten, *Sistema Ibérico*).

Geschichte:

Seit Paläozoikum durchgehend Hochgebiet (Ebro-Massiv) mit Charakter einer stabilen Scholle (heute ringsum von gegen sie gerichteten Faltegebirgen umgeben (Sierren an NO-, Iberische Ketten an SW-, Katalanische Ketten an SO-Seite);

seit Eozän (54-35 Mio a) im Zuge der Pyrenäenauffaltung Umwandlung in Becken, Absenkung im N, Überschiebungen in Richtung Pyrenäen.

Bis 37 Mio a in Verbindung zum Meer;

Ende Eozän-Miozän durch Auffaltung der Katalanischen Ketten abgetrennt, zunächst Austrocknung des Meerwassers (⇒ Cardona-Evaporite) dann Süßwassersee.

Seit spätem Miozän Durchbruch des Ebro zum Mittelmeer, Auslaufen des Sees.

Sedimente:

Weitgehend kontinental, fast ohne Verformung, Paläogen (65-24 Mio a) und Miozän (24-5 Mio a).

b. Guadalquivir-Becken, Präbetikum

Lage:

Begrenzungen:

N: Iberisches Massiv (Sierra Morena)

S: Betische Kordilleren

W: Golf von Cadiz.

Material: Neogen, Quartär, diskordant auf Südportugiesische, Ossa Morena- und Zentraliberische Zone aufgelagert, vorwiegend marin (ruhiges Wasser, Mergel, Tone), im S Ablagerungen aus Verwitterung der Sierra Nevada.

Geschichte:

Zusammen mit Betischen Kordilleren entwickelt, n' Außenrand des Subbetikums (s. 3.3.5.3.), als „Präbetikum“ nach N aufgeschobene Schuppen und kleine Decken; küstennahe Ablagerungen auf dem nach S abtauchenden Meseta-Rand.

Während Miozän (24-5 Mio a), Pliozän (5-2 Mio a) und Teilen des Quartär (2-0 Mio a) überflutet.

Fortsetzung auf Balearen (s. 4.2.8.)

4.2.2.2.3. Becken im Festlandsinneren

a. Duero-Becken

Lage: n' Zentralspanien.

Begrenzungen:

N-NO: Cantabrischer Ketten,

O: Iberische Ketten,

W und S: Iberisches Massiv (Zentralgebirge).

Größtes Tertiärbecken; kontinentale Ablagerungen (Oligozän, Miozän 35-5 Mio a); diskordant auf stark gefalteten und abgetragenen paläozoischen Materialien; bis 2,5 km dick, nach O hin abnehmend; Material hauptsächlich aus Cantabrischen Ketten, an den Rändern Fluss- zur Mitte hin zu Seeablagerungen übergehend; N-Rand durch alpine Tektonik der Cantabrischen Ketten beeinflusst.

Seit 9,6 Mio a (Miozän) Entwässerung durch Duero zum Atlantik.

Goldminen (Las Medulas, Ribón), seit Römerzeit.

b. Tajo-Becken

Lage: Zentralspanien.

Begrenzungen:

N: Zentralgebirge,

S: Berge von Toledo (beides Teile des alten Iberischen Massivs, reaktiviert während alpiner Faltung),

O: Iberisches System.

Einsinken im Eozän (54-35 Mio a); kontinentale Ablagerungen aus Oligozän-Miozän, Mächtigkeiten 2,5 - 3,5 km; Entwässerung durch Tejo (Tajo).

4.2.2.3. Becken des Riftsystems

4.2.2.3.1. Überblick: W-europäisches Riftsystem

Vom Rheingraben bis S-Spanien; Hauptrichtung NNO-SSW;

Alter von N nach S abnehmend:

Rheingraben Deutschland: Oligozän (34-24 Mio a)

S-Spanien: oberes Neogen (5-2 Mio a) und Quartär.

Häufig Vulkanismus, überwiegend alkalisch.

4.2.2.3.2. Gebiete auf Iberischer Halbinsel

Auf Iberischer Halbinsel im O, möglicherweise zukünftige Ausdehnung nach W.

Aufteilung nach Lage und Sedimenten:

a. **innenliegende** Gräben: von Urgel-Cerdaña (Pyrenäen), Calatayud-Teruel-Alfambra (Iberische Kordilleren); kontinentale Sedimente.

b. **küstennahe**: von Vallés-Penedés-Olot (Katalonien), Valencia-Castellón (Maestrazgo), Mallorca, Murcia und Almeria (Betische Kordilleren); vorherrschend marine Sedimente, im Inneren mit sehr viel häufigeren kontinentalen Einschüben.

Basaltischer Vulkanismus (typisch für Riftbildung): Olot, Murcia, Almeria; kleinere: Valencia, Islas Columbretes (Golf von Valencia), S-Katalonien.

4.2.3. Portugal

a. Mondego-Becken (Beira Alta, n' Sierra da Estrela) und Unteres Tejo-Becken (Estremadura, no' Lissabon): Einsinken im Eozän (54-35 Mio a).

b. Algarve-Becken: Hebung im Eozän (54-35 Mio a).

c. Küste: Seit spätem Pliozän (2,6 Mio a) verstärkte Hebung (ca. 0,1 mm/a) und Abtragung.

4.2.5. Katalanische Küstengebirge

Lage:

Zwei küstenparallele Gebirgszüge, von der Bucht von Rosas im N bis zum Ebro-Delta im S; Vorzugsrichtung NO-SW.

Teilbereiche:

– Vorküstengebirge (*Serres Pre-litorals*),

– Küstengebirge (*Serres Litorals* oder *Marina*),

– Vorküstensenke (*Depressió Pre-Litoral*) zwischen den beiden Gebirgszügen.

Aufbau:

– herzynischer Kern;

– mesozoische Materialien diskordant aufgelagert;

– tertiäre Bedeckung in den durch Zerbrechen entstandenen Becken und Gräben.

Entstehung:

Eozän (54-35 Mio a): Kompression durch alpine Gebirgsbildung;

Oligozän-Miozän (35-5 Mio a): Extension, zusammen mit Öffnung des Valencia-Troges;

Plio- und Miozän (24-2 Mio a): Zerbrechen in zwei Linien von Horsten; etwa in der Mitte Horizontalverschiebung von Llobregat. Sie trennt zwei Zonen:

– NO: Mesozoikum fehlt fast vollständig, verherrschend Paläozoikum;

– SW: Mesozoikum zunehmend entwickelt, in der Zone des Ebro-Deltas praktisch vollständig zu Tage tretend.

Einzelheiten s. <http://www.xtec.cat/~nlinan/geomorfo>

4.2.6. Valencia-Trog

Lage: zwischen NO-Küste und Balearen, Orientierung NO-SW.

Aufbau: ausgedünnte kontinentale Kruste (am tiefsten Punkt Moho nur 8 km tief (- unter Festland 32 km))

Geschichte:

Variszikum: Kompression;

Mesozoikum: Extension, Sedimentfüllung;

Kreide: Kompression, Hebung und Abtragung;

spätes Oligozän - frühes Miozän: Entstehung des heutigen Beckens (Rifting, Extensionsphase, zusammen mit Provençalischem Becken). Anfangs kontinentale, dann marine Ablagerungen auf dem Kontinentalschelf, mit zunehmender Öffnung (oberes Miozän) klastische Sedimente im marinen Bereich. Während der Austrocknung des Mittelmeeres (Anfang Pliozän, etwa 5,5 Mio a) Salzablagerungen. seit Pliozän: Bildung von Flussdeltas.

Am Grund der Valencia-Graben, in ihm Transport von Sedimenten nach NO zum Provençalischem Becken.

4.2.7. Alboran-Becken (Rinne von Alborán)

Lage: s' Spanien, Gibraltar (: kleine Insel zwischen N-Afrika und S-Spanien).

Entstehung:

Extension und Ausdünnung der Kontinentalkruste (auf 12-15 km Dicke) im unteren Miozän (23-20 Mio a); Vulkanismus (Insel Alborán); bis heute 8 km mächtige Sedimentfüllung.

4.2.8. Balearen

Aufbau: Überschiebungsbau mit NW-Neigung (Miozän), z.T. mehrere km Transportweite.

Geschichte:

Fortsetzung der Betischen Kordilleren (Präbetikum, Subbetikum, s. 3.3.5.3., 4.2.2.2.2.b.), außer Menorca (Plattform).

obere Lias-Ende Kreide: Balearenbecken;

unteres Tertiär: Verlandung, Verbindung mit Festland;

oberes Miozän: weitgehend überflutet.

Einzelheiten s. http://en.wikipedia.org/wiki/Geology_of_the_Iberian_Peninsula

Links/Literatur

http://www-sst.unil.ch/research/plate_tecto/

Paläogeografische Karten für die Entwicklung der Tethys

www.geoiberia.com/servicios/geo_asesora.htm

Darstellung der Entwicklung der Iberischen Halbinsel insgesamt sowie einzelner ausgewählter Bereiche (in span., Übersetzungen können angefordert werden)

<http://www.iberianature.com>

Beschreibungen verschiedener Gebiete (z.B. Cantabrische Kordilleren, Zentralgebirge) (in engl.)

http://en.wikipedia.org/wiki/Geology_of_the_Iberian_Peninsula

Teilweise sehr detaillierte Beschreibung der historischen Geologie der Iberischen Halbinsel (engl., Übersetzungen können angefordert werden)

<http://www.xtec.cat/~nlinan/geomorfo>

Darstellung der Geologie Kataloniens mit übersichtlichen Grafiken (in Catalá; Übersetzung kann angefordert werden)

POLUNIN, O. & SMYTHIES, B.E., *Flowers of South-West Europe*, London 1973

Ergänzungsband zu POLUNIN, O., *Pflanzen Europas*, allgemeine Einführung in die Flora von SW-Frankreich und der Iberischen Halbinsel, Beschreibung floristisch interessanter Gebiete und Bestimmungsteil. (im Gegensatz zu „*Pflanzen Europas*“ nur in engl., Übersetzungen können angefordert werden)

SCHÖNENBERG, R., NEUGEBAUER, J., *Einführung in die Geologie Europas*, Freiburg 1994

Umfassende, fachwissenschaftliche Darstellung der Geologie Europas, hohe Informationsdichte, für „Neulinge“ weniger geeignet.