

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 20 (1926-1927)
Heft: 2

Artikel: Ueber Gliederung und Deutung der Gebirge Marokkos
Autor: Staub, Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-158605>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ueber Gliederung und Deutung der Gebirge Marokkos.

VON RUDOLF STAUB (Fex-Zürich).

Mit 2 Tafeln (VI und VII).

Die vorliegenden rein vorläufigen Mitteilungen sind das Resultat einer Studienreise, die ich letztes Frühjahr unter der trefflichen Leitung von Herrn Dr. Josias Braun-Blanquet quer durch Marokko unternehmen konnte. Es ist mir ein Bedürfnis, hier in allererster Linie Herrn Dr. Braun meinen herzlichsten Dank zu sagen für die glänzende Organisation sowohl der Reise als auch ganz besonders für das weitherzige Verständnis, das er auf der ganzen Reise der Geologie zuteil werden liess. Besonders die beiden Durchquerungen des Atlas wären ohne das stets bereite Entgegenkommen unseres verehrten Leiters nicht zustande gekommen. Herr Dr. Braun ermöglichte auf diese Weise den Geologen, Dr. Blumenthal und mir, den Zutritt in Gebiete, die zu den wenigst bekannten des ganzen Landes gehören. Die nachstehenden Ausführungen sind daher in vielem die Frucht dieses seltenen Entgegenkommens Dr. Brauns, sie mögen ihm als bescheidener Dank für seine grosse Mühe gelten.

Der Boden Marokkos lässt sich wie folgt gliedern; wir unterscheiden, von Norden nach Süden fortschreitend:

1. Das Rif,
2. Die marokkanische Meseta,
3. Die Ketten des Atlas,
4. Die Tafel der Sahara.

Bisher galten Rif und Atlas als die einzigen jungen, alpinbewegten Ketten Marokkos, marokkanische Meseta und Sahara wurden als alte, seit dem Karbon nicht mehr gefaltete Horste gedeutet. Das Rif erschien als ein Glied der Alpiden und stand nach den bisherigen Kenntnissen mit der Betischen Kordillere Spaniens in Verbindung; die Ketten des Atlas betrachtete man als selbständige Gebirge der grossen süd-bewegten Kettenschar der Dinariden, und die Tafel der Sahara endlich wurde als deren passives Vorland aufgefasst.

Die Wirklichkeit sieht etwas anders aus. Nicht nur Rif und Atlas zeigen jungen, alpinen Bau, sondern auch weite Teile der marokkanischen Meseta und der nördlichen Sahara. Das Rif gehört nicht zu den eigentlichen Alpiden, es steht in keiner Verbindung mit der Kordillere Südspaniens, es zeigt auch nicht den grosszügigen Deckenbau der spanischen Alpiden. Die Ketten des Atlas sind nicht gegen Süden, sondern deutlich gegen Norden bewegt, ihr Vorland ist nicht der Block der Sahara, sondern die marokkanische Meseta, und auch diese zeigt letzten Endes in ihren einzelnen Teilelementen eine grossartige und ausschliessliche Bewegung gegen Norden hin. Die Sahara endlich erscheint als das aktive Rückland des Hohen Atlas. Eine Südbewegung lässt sich nur im Rif erkennen, sonst zeigt ganz Marokko eine grandiose Bewegung aller Massen gegen Norden. Wir erkennen daher auch hier den gewaltigen Nordstoss Afrikas, der heute als die alles beherrschende Grundursache der alpinen Gebirgsbildung angesehen werden muss. Betrachten wir nun etwas die Details, die uns auf unserer Reise durch Marokko zu Gesichte kamen.

Das Rif steht der Betischen Kordillere Spaniens als ein eigenes Gebirge gegenüber, es ist nicht als deren streichende Fortsetzung auf afrikanischem Boden zu betrachten. Das Rif erscheint vielmehr als eine selbständige Parallelkette der Kordillere Spaniens, die durch die E-W streichende Muldenzone der Strasse von Gibraltar von den europäischen Alpiden getrennt wird. Die Tatsachen sind folgende:

Keine einzige Falte der Betischen Kette streicht quer über die Meerenge ins Rif hinein, sondern alle Elemente der spanischen Kordillere ordnen sich an der Strasse von Gibraltar zu Gliedern einer deutlichen Muldenzone zwischen Rif und Kordillere, die parallel der Meerenge vom Mittelmeer in den Ozean hinauszieht. Parallel zur Meerenge verlaufen auch die meisten Falten des nördlichen Rif, so die prächtigen Juragewölbe des *Djebel Musa* bei Ceuta, die gegen die Meerenge sinkenden Falentreppen des Oligozänmassivs westlich des Uad el Marsa, die Gewölbe im Tertiär von Tanger. Parallel der Meerenge zieht auch das kristalline Gewölbe des Cabo Negro vom Mittelmeer her gegen Westen unter die Trias-Juragebirge zwischen *Djebel Musa* und Tetuan, und in derselben Richtung verläuft auch die Tertiärmulde von Tetuan selber. Das ganze Gebiet der Strasse von Gibraltar wird heute zu einer komplizierten und tiefgreifenden Muldenzone, zwischen der kristallinen Axe der Betischen Kette in der Serrania de Ronda

im Norden, und dem kristallinen Gewölbe von Ceuta-Cabo Negro im Süden. Die Strasse von Gibraltar trennt daher als E-W streichende Mulde die Betische Kordillere vom afrikanischen Rif. (Tafel VII, 1.)

Der Nordteil dieser Mulde von Gibraltar umfasst die Wurzeln der grossen alpinen Decken der Betischen Kette, die Mulde von Gibraltar nimmt im grossen die Stellung des alpinen Drauzuges ein. Das Rif, das südlich als neue Parallelkette an diese Muldenzone anschliesst, erscheint daher als ein gewisses Analogon zu den dinarischen Ketten der südlichen Kalkalpen. Wie dort ist auch hier der Nordteil gegen Norden, auf die alpine Kette zu, bewegt, wie in den Südalpen aber beherrscht auch den Hauptteil des Rif eine Rückfaltung nach Süden, gegen das afrikanische Rückland hin.

Diese Südfaltung des Rif ist aber nicht eine dermassen starke, dass sie im Sinne von Gentil, Lugeon und Argand als ein direktes Äquivalent der grossen betischen Nordüberschiebungen zur Stütze des alten „Gibraltarbogens“ dienen könnte. Die „Decken“ im Prérif, d. h. in der Umgebung von Meknès und Fes, deren Überschiebungsbreite auf 80 km und mehr geschätzt wurde, reduzieren sich heute auf weit bescheidenere Beträge. Die neuesten Untersuchungen von *Daquin* bestätigen diese auf unserer Reise überzeugend gewonnene Auffassung in ausgezeichneter Weise. Die Decken von Meknès: Nador, Outita, Zerhoun und Tselfatt sind überhaupt keine Decken, sondern nur einfache, gegen Meknès-Petitjean überstossene Falten von verstärktem Juratypus. Die Überschiebung des grossen Flyschgebietes des südlichen Rif auf das Miozän von Meknes-Fes-Taza bleibt allerdings bestehen, doch besitzen wir nicht die mindesten Anhaltspunkte für eine grössere Überschiebungsbreite dieser an sich sicher ortsfremden Massen. Eine Verfrachtung von höchstens 30—40 km genügt vollständig zur Erklärung der eigenartigen Verhältnisse am Südrand des Rif, und damit bleiben wir auch hier im Rahmen der grösseren südalpinen Überschiebungen in den Julischen Alpen. Grössere, wirklich alpine Decken lassen sich nicht nachweisen. Im übrigen leiten ja diese Südüberschiebungen des Rif in die bekannten Schuppungsphänomene im algerischen Tell, das seinerseits ebenfalls stark an südalpinen Bau erinnert.

Der Deckenbau des Rif macht also heute einem weit bescheideneren Schuppenbau von südalpinem Charakter Platz. Dieser Schuppenbau des Rif aber erscheint gegenüber der grossen, bis 160 km breiten Nordüberschiebung

der betischen Massen, genau wie die südalpinen Schuppen gegenüber den alpinen Decken, als eine deutliche und relativ kleine Rückfaltung. Der Nordteil des Rif zeigt klar die Anpressung des marokkanischen Gebirgsbaues an die alpinen Ketten Spaniens, und die Nordbewegungen der Alpiden greifen daher, wie in den Alpen selber, auch hier noch etwas in die südliche im allgemeinen rückgefaltete Kette hinein. Die Südküste der Meerenge von Gibraltar zeigt diese **Vorfaltung** des Rif gegen Norden sehr deutlich. (Tafel VII, 1.)

Das Rif ist somit heute von der Betischen Kordillere und damit den Alpiden zu trennen, es erscheint als ein Glied der dinarischen Ketten. Die primäre Bewegung geht auch hier gegen Norden, die bescheidenen Südüberschiebungen sind als Rückfaltung im südalpin-dinarischen Sinne zu deuten.

Gehen wir nun über zum **Atlas**.

Der marokkanische Atlas zerfällt in zwei grosse Ketten, den Mittleren und den Hohen Atlas. Der Mittlere Atlas zeigt den ruhigen Faltenbau des Jura, der Hohe Atlas erinnert an die helvetischen Zentralmassive der Alpen. Beide Gebirge hängen zwischen Demnat und der oberen Moulouya eng zusammen, und beide Gebirge überstossen im Norden die Tafel der marokkanischen Meseta. Im Gebiet der oberen Moulouya sinkt der Mittlere Atlas mit flachen Falten gegen die von Süden her andrängenden Ketten des Hohen Atlas ein, dieser selber erlöscht im Süden langsam in der flachen Tafel der Sahara. Alle Falten des Atlas weisen gegen Norden, das Vorland der Kette ist daher für den Hohen wie für den Mittleren Atlas die marokkanische Meseta.

Der **Mittlere Atlas** beginnt im Osten, am Col de Taza unter der Flyschdecke des Rif hervorsteigend, direkt mit einem kräftig nordbewegten Faltengebirge. Die Ketten südlich Taza, die Ausläufer des Djebel Bou Iblane und Gaberraal zeigen diese Überstürzung des Gebirges nach Norden überaus deutlich. Gegen Westen flachen, mit zunehmender Entfernung vom Rif, diese nördlichen Atlasfalten rasch aus, und an ihrer Stelle erscheint, im Querschnitt Meknès-Col de Taghzeft, eine einfache kaum gewellte Tafel, die Plateaux von Oulmès, El Hajeb und Ito, und die Vulkanlandschaften von Azrou und Djebel Habbri umfassend. Nur die südlichen Ketten des Mittleren Atlas, etwa vom Djebel Bou Iblane nach Süden, setzen im Angesicht des Hohen Atlas nach Südwesten fort. Die nördlichen Ketten bei Taza sind daher nur eine besonders

starke Stauung des von Süden her andrängenden Atlas an der Kettenscharung mit dem Rif, sie laufen mit zunehmender Entfernung vom Rif in die flache Mesetatafel aus. Die südlichen Ketten hingegen sind die durchgehenden Contrecoups des von Süden anrückenden Hohen Atlas.

„Une obscurité presque complète règne encore au sujet de la structure du Moyen Atlas“, schrieb noch vor wenigen Jahren der ausgezeichnete Erforscher marokkanischer Geologie, Louis Gentil. Er kennt die Falten um Taza, das Tafelland von Ito und nimmt den Rand des Mittleren Atlas in der Gegend von Azrou an. Über die Richtung des Schubes ist Gentil im Zweifel, nach ihm ging derselbe von der marokkanischen Meseta aus.

Unsere Durchquerung des Mittleren Atlas, von Meknès bis zum Col de Taghzeft, ergab folgende Tatsachen.

Auf der Linie El Hajeb-Agoural erhebt sich aus der Tertiärebene von Meknès mit scharfem Rand, nach einigen Anzeichen längs einer Flexur, das grosse Tafelland von Ito, südlich El Hajeb und bei Azrou schwach gewellt. Es folgt, mit allmählichem Niedersinken der Tafel gegen den Oberlauf des Sebou, das vulkangekrönte Hoch-Plateau zwischen Azrou und Timhadit, die Vulkanlandschaft des Djebel Habbri. Landschaften von lapidarer Einfachheit und Grösse queren wir von El Hajeb bis hinüber nach Timhadit. Es ist nichts anderes als die grandiose tieferodierte Tafel der weiten marokkanischen Meseta. Südlich des Sebou nun kommt Leben in die Ruhe des Gebirges, die Tafel verschwindet, hohe Ketten türmen sich empor, und mit einer wundervollen Falte steigt der wahre Mittlere Atlas vor uns auf. Im Massiv des Djebel Tichtchoukt und des Tamalout erkennen wir ein grossartiges, nach Norden überstürztes Jura-Gewölbe; die Umbiegungen sind in herrlicher Klarheit zu sehen. Zudem wird der Nordschenkel dieser Antiklinale an vielen Stellen von deren Kern flach überschoben, der Nordschenkel ist auf das allerdeutlichste überkippt. Wir stehen an der mächtigen Nordfront des Mittleren Atlas. Der Mittlere Atlas **überstösst** hier in hoher Falte, vielleicht mit einer basalen Überschiebung, — einige Schuppungen südlich Timhadit weisen möglicherweise auf eine solche hin, — am Oberlauf des Sebou **die nach Süden absinkende Tafel der Meseta**. Die Nordbewegung der Kette ist völlig klar, sie gibt sich auch im weiteren Bau der Ketten bis zur oberen Moulouya deutlich kund. (Taf. VII, 1.)

Die nordwärts überstürzte Falte der Kette des Tamalout-Tichtchoukt ist das grösste tektonische Phänomen des Mittleren

Atlas. Südlich derselben flaut der Faltenbau wieder stark ab, nur schwache Wellen ziehen über Aghbalou und den Tizi Taghzeit zur Moulouya hinab. Das ganze 70 km breite Gebirge zwischen Tamalout und der Moulouya-Ebene erscheint nur als schwache Wellung des stets flach nach Süden fallenden Südschenkels des einen grossen Gewölbes des Tamalout-Tichtchoukt. Zwei einzige flache Wellen nördlich und südlich von Aghbalou gliedern diesen grandios einfachen Südabfall des Mittleren Atlas zur Moulouya hinab. Jenseits derselben aber erhebt sich in neuer grossartiger Front die erste Kette des Hohen Atlas, im Ari Ayachi den südwärts absinkenden Mittleren Atlas hoch überragend. (Tafel VII, 1.)

Der **Mittlere Atlas besteht daher im Süden von Meknès aus einem einzigen grossen Gewölbe, das nordwärts auf die Meseta hin bewegt erscheint, und dessen flacher Südflügel unter die Ketten des Hohen Atlas taucht.** Die nördlichen Ketten des Mittleren Atlas aber, in der Umgebung von Taza, sind einfach als der am Rif gestaute östliche Teil der grossen **Mesetatafel** zu verstehen. So ist der Mittlere Atlas engstens mit der Meseta verbunden. Die Meseta wirft sich einfach mit Annäherung an die grosse Kettenscharrung am Col de Taza in Falten, sie wird dabei zu den nördlichen Ketten des Mittleren Atlas. Es ergibt sich also schon hier eine junge alpine Bewegung in der marokkanischen Meseta, die deutlich nach Norden gerichtet ist. Wir kommen später darauf zurück. (Tafel VI.)

Den prinzipiell ganz gleichen Bau eines einfachen, nach Norden überstürzten Gewölbes treffen wir nun aber auch im Hohen Atlas. Und zwar sowohl im Querschnitt von Telouet und am Dj. Bou Ourioul wie auch am Westende der Kette zwischen Mogador und Agadir. Zwei unvergessliche Reisen durch den **Hohen Atlas** ergaben folgendes (Tafel VII, 2 und 3):

In stratigraphischer Beziehung wurde eine gewisse Gliederung jenes Komplexes möglich, den Gentil im Hohen Atlas noch auf den neuesten Karten als „Paléozoïque indéterminé“ bezeichnet hat. Der obere Teil gehört zum Buntsandstein, darunter erscheinen Äquivalente des Verrukano und Grödener-sandsteins, unter diesem Komplex schliesslich, in absoluter Konkordanz mit der Permotrias und in schärfster Diskordanz zum Silur, eine weithin zu verfolgende hell anwitternde Schicht mit Sandsteinen und schwarzen Schiefern, Mergeln, auch Anthrazitschmitzen, die wir als das obere Karbon betrachten können. Wir erkennen daher hier in aller Schärfe die Transgression des oberen Karbons auf gefaltetem Hercy-

nikum, d. h. die klassische Diskordanz der Altaiden. An der Basis des Perms erscheint hie und da ein rosafarbiger kristalliner Kalk, ähnlich gewissen Trogkofelkalken der Alpen; durch das ganze Perm, und bis hinauf in die untere Trias, folgen die mächtigen Porphy- und Melaphyrlager des Atlas mit Diabasen und Tuffen. Genau die Verrukanogesellschaft der Alpen. Die Trias gliedert sich nunmehr in ihre klassische Dreiheit, die wir aus der germanischen Trias kennen. Der mächtige, mit dem Perm eng verbundene Komplex roter und brauner Sandsteine entspricht dem Buntsandstein, darüber folgt stellenweise Dolomit, Rauhwaacke, Gips mit Salzlagern, das Niveau des Muschelkalkes, über diesem endlich der bunte Keuper mit seinen Ophiten.

Auf Grund dieser neuen Stratigraphie ergibt sich nun ein **Bau des zentralen Hohen Atlas**, der sich in manchen Punkten wesentlich von der Gentil'schen Auffassung entfernt. Einmal sind die Gebiete der permischen Ergussgesteine nicht einfach als Reste der alten Vulkane zu deuten, sondern als regelrecht in das Altpaläozoikum eingefaltete jüngere alpine Mulden. Die Effusivmassen sind eben nicht einheitlich, sondern wechsel-lagern massenhaft mit den sedimentierten Verrukanokonglomeraten und Grödenersandsteinen, sie sind selber als permische Schichten zu betrachten. Dann wird die Umgrenzung des atlasischen Zentralmassivs eine ganz andere, und erscheint der wahre herzynische Unterbau in ganz anderer Relation mit dem postherzynischen Oberbau als bisher. Gentil hob das Zentralmassiv des Hohen Atlas an Brüchen, als eine Art Horst, aus der nördlichen und südlichen Kalkzone heraus: wir gelangen heute zu einer intensiven Verfaltung und Verzahnung des Zentralmassivs mit seiner postherzynischen Sedimentbrücke. Gentil sah, trotz der nach Norden überliegenden Gewölbe des westlichen Atlas, das Vorland der Kette in der Sahara. Wir gelangen heute mit Bestimmtheit dazu, auf Grund des im zentralen Atlas gefundenen Faltenbaues, das Atlasvorland in die marokkanische Meseta zu verlegen. Alle Falten zwischen Telouet und dem Nordrand des Atlas südöstlich Marrakesch drängen nach Norden. Steilen Nordschenkeln stehen die flachen Südflügel überall gegenüber. Nur die äusserste kleine Vorkette bei Ait Fers zeigt davon eine sekundäre Ausnahme. Sehen wir näher zu.

Da ist zunächst die Umgrenzung des grossen Zentralmassivs. Wundervoll erkennen wir da die grossen Züge der Atlastektonik von den Höhen des Djebel Bou Ourioul, der noch auf der Gentil'schen Karte von 1918 mit 4250 m als

der höchste Atlasgipfel betrachtet wurde. Aus der Längsfurche von Telouet-Ighrem-Tamesna steigt die Trias, deutlich in ihre drei Abteilungen gegliedert, mit Perm und oberem Karbon an der Basis, mit flachem Südfallen, nirgends über 40°, langsam über das Zentralmassiv empor. Über den Col de Telouet legt sich diese ganze postherzynische Sedimentserie allmählich, beinahe ohne jede innere Faltung, in weitgespanntem Bogen flach gegen Norden über und erreicht ohne Unterbruch die Gebirge des Djebel Tistouit. Über denselben sinkt sie dann nach Norden hinab und erreicht in der Gegend südlich Zerekten den Nordrand des Atlasmassivs. In gewaltigem Bogen überspannt hier die Permotrias mit dem basalen Oberkarbon als eine grossartige Sedimentbrücke in lapidarer Einfachheit das gegen Osten untersinkende zentrale Atlasmassiv. Das Zentralmassiv des Hohen Atlas ist ein grosses Gewölbe. Der Hohe Atlas erinnert damit durch seinen grossartig einfachen Bau weitgehend an die südamerikanischen Anden. Er ist ja auch deren Fortsetzung.

Von höchstem Interesse ist nun der Nordrand des Massivs, und die Details der atlasischen Sedimentbrücke, die wir auf unserer Durchquerung des Hohen Atlas zwischen Zerekten und dem Djebel Bou Ourioul zu Gesichte bekamen. Der Bou Ourioul selber ist eine grossartige Verrukanomulde im Zentralmassiv. Südlich Afra erkennen wir nach Norden überstossene Falten im Silur und Verrukano dieses Berges. Vom Gipfel des Bou Ourioul sehen wir diesen gen Norden gerichteten Faltenbau nach Westen durch die Gebirge der oberen Ourika zu den höchsten Atlasgipfeln am Djebel Likoumt fortsetzen. Nördlich des Bou Ourioul erscheinen am Ourgouz im Silur gen Norden überkippte Mulden der Permotrias, und in der Gegend von Tillif greifen Karbon und Verrukano in mehrfachen Mulden, ebenfalls gen Norden gerichtet, tief in das Zentralmassiv ein. In der Gegend von Arek hebt sich dasselbe noch einmal deutlicher heraus, dann sinkt es, bei Tababougat, in jähem nordgerichteten Falten definitiv unter die Trias von Zerekten ein. Bei Tababougat ist die Trias mit dem liegenden Perm und Karbon in mehreren **Keilen** in das paläozoische Massiv eingefaltet, genau wie die helvetischen Sedimente vielenorts im Aarmassiv. Die Muldenumbiegungen der mesozoischen Keile sind vortrefflich zu sehen, von einem einheitlichen Bruchrand kann keine Rede sein. Das Zentralmassiv greift in mindestens 3 nach Norden stark überschobenen Keilen in die nördliche Sedimentzone ein. Diese selber aber ist vor dem aus dem Süden

andrängenden Zentralmassiv in der Gegend von Zerekten in nordwärts überliegende Falten zusammengestossen, die erst allmählich gegen aussen in einen normalen aufrechten Faltenbau übergehen. Südlich des Tagergoust, am Djebel Ouzdine, ja sogar noch am Nordrand des Gebirges am Djebel Assala, überall erkennen wir noch eine schwache Bewegung gegen Norden. Aber deren Intensität flaut mit der Entfernung vom Massiv immer mehr ab. (Vergl. Tafel VII, 2.)

Der ganze Bau des zentralen Atlas zwischen dem Tal von Telouet, über den Bou Ourioul und Zerekten bis hinaus an die Ebene von Marrakesch, spricht eindeutig für einen kräftigen Schub aus dem Süden. Alle Falten sind nach Norden überstürzt, und der ganze Südabfall ist flach.

Der **zentrale Hohe Atlas** zeigt also eindeutig Bewegung nach **Norden**.

Dieselbe Nordbewegung aber erkennen wir auch am **Westabfall des Hohen Atlas** in den Golf von **Agadir**. Das Juragewölbe des Kap Ghir steigt mit überkipptem Nordschenkel aus der Kreideplatte der Haha empor, um mit lang anhaltendem Südschenkel langsam gegen den Tamerakt zu sinken. Der Djebel Legouz zeigt dieselbe Erscheinung des Nordwärtsüberliegens noch deutlicher, die Biegungen des Gewölbes sind einwandfrei zu sehen. Gegen die Ebene des Sous hin folgen, trotz allmählich steilerem Absinken gegen Süden, immer noch einige nordwärtschauende Sekundärfalten. Auch die etwas nach Süden überkippte Antiklinale von Agadir zeigt in ihren Details immer noch Nordbewegung an. Und wenn wir schliesslich von den Höhen ob Agadir die mächtige Kette des Anti-Atlas betrachten, so zeigt dieselbe einen grossartigen Steilabfall gegen Norden zu, der ohne Nordbewegung auch des Anti-Atlas gar nicht zu verstehen wäre. (Tafel VII, 3.)

Wir erkennen also weder am Westabfall des Hohen Atlas noch im zentralen Hohen Atlas irgendwelche Spuren von primären Bewegungen der Kette gegen Süden. Alles stösst nach Norden vor, vom Rand der Sahara und vom Anti-Atlas bis hinaus an die Ebene von Marrakesch und gegen die Dünen von Mogador.

Der Hohe Atlas ist vom Block der Sahara aus nach Norden zu bewegt, sein Vorland ist die marokkanische Meseta.

Die Spuren dieses Nordstosses sind denn auch in der **marokkanischen Meseta** allenthalben überaus deutlich. Die Meseta ist als das Vorland des Atlas unter dem Druck der anrückenden Gebirge nicht unverletzt geblieben. Eine gross-

artige **Vorlandfaltung** ergriff die einst starre Tafel und gliederte die einheitliche Masse in eine ganze Reihe höchst interessanter tektonischer Elemente alpinen Ursprungs. Und **alle** diese alpinen Glieder der marokkanischen Meseta zeigen, wie die Ketten des Atlas, ausschliesslich Bewegung gegen **Norden**. Vom Kap Ghir bis hinauf gegen Casablanca ist der ganze Horst der Meseta vor dem Anrücken des Hohen Atlas zu einer ganzen Schar von Ketten zusammengeschoben worden, und wo diese fehlen, zeigen die grossen Plateaux eindringlich den Contrecoup der mächtigen Atlasfaltung.

Dass der Nordostteil der Meseta, an der Scharung des Mittleren Atlas mit dem Rif, zu den nördlichen Falten des Mittleren Atlas zusammengestaut wurde, haben wir bereits erwähnt. Dann aber scheint sich heute der südliche Hauptteil des Mittleren Atlas mehr und mehr in die merkwürdige Kette der **Djebilets** nördlich Marrakesch fortzusetzen, die als langgestrecktes Gewölbe mit steilem Nordabfall, unbeirrt um eine völlig **quer** laufende alte Struktur, die Ebene des Haouz gegen Norden abschliesst. Und wie östlich der Djebilets das Faltenland des südlichen Mittelatlantids in der streichenden Fortsetzung dieser alten kristallinen Kette erscheint, so schliesst im Westen der Djebilets das merkwürdige Gewölbe des altbekannten **Djebel Hadid** zwischen Safi und Mogador an. **Die Djebilets erscheinen somit als das zentrale Stück einer langen Vorlandkette, die vom Mittleren Atlas bis zum Ozean reicht, und deren Längskulmination wohl nicht umsonst vor diejenige des Hohen Atlas zu liegen kommt.** Im Djebel Hadid ist die Nordbewegung überaus deutlich, — das grosse Juragewölbe liegt, im Gegensatz zur Darstellung Lemoines, stark nach Nordwesten über, — desgleichen in den Ketten des Mittleren Atlas. In den Djebilets hingegen verrät nur der grosse nördliche Steilabfall im Gegensatz zum allmählichen Anstieg aus der Ebene von Marrakesch die Bewegung gegen Norden. Damit aber wird auch der südliche Teil des Mittleren Atlas zu einer grossen Vorlandfaltung der marokkanischen Meseta. (Tafel VI und VII, 3.)

Südlich dieser mittelmarrokkanischen Hauptkette der Meseta, die als ein ausgezeichnetes Analogon zur zentraliberischen Kette Spaniens angesehen werden kann, — die Djebilets entsprächen dabei der kastilischen Zentralkette der Sierra de Gredos und Guadarrama, — erscheinen die deutlich gegen Norden gestossenen Falten des Djebel **Amsiten**, des Zerghoun, von Tagrara. Zwischen Mogador und Chichoua sinkt die Kreidetafel vom Djebel Hadid weg sanft gegen Süden

unter diese Falten hinein. Nördlich derselben ist bei Safi die Kreide, bei Ben Abbou im Tal des Rbia die Trias der Meseta stark aufgerichtet; westlich Meknès erscheint am Oued Beth Jura und Kreide samt älterm Tertiär zu intensiven Falten zusammengestossen, hier ebenfalls mit deutlicher Nordbewegung. Ruhigen Bau zeigen nur die grossen Plateaux, aber auch diese verraten mit ihrem Steilabfall nach Norden, ihrem sanften Einsinken gegen Süden deutlich, dass Bewegung nach **Norden**, Heraushebung gegen Norden, auch sie ergriffen hat. Die Plateaux südlich Mazagan, südlich Safi, bei Settat, von Hajeb und Oulmès zeigen alle diesen einseitigen Bau.

Nordbewegung beherrscht die ganze marokkanische Meseta. Ein Phänomen, das nur verständlich wird, wenn wir die Meseta als das **Vorland** des **Atlas** von **Süden** her zusammengestossen betrachten. So spricht die ganze Struktur der Meseta auch gegen ihren Charakter als Rückland des Atlas, denn nirgends ist eine Südbewegung in der marokkanischen Meseta offenbar. **Alle Bewegung geht**, und zwar bis an das Prérif heran, **gegen Norden**. Dieses Anhalten der Nordbewegung der Meseta bis zum Rif hinauf aber zeigt uns deutlich, dass die Meseta auch nicht das Vorland eines südbewegten Rifs sein kann. Ein Rifvorland müsste notgedrungen, wenigstens bis auf eine gewisse Distanz hin, Südbewegung zeigen. Wenn wir eine solche daher in der marokkanischen Meseta nicht finden, so erkennen wir in derselben einmal mehr das aktive **Rückland** des Rif, und erscheint die Südbewegung des Rif selber nur als eine sekundäre Rückfaltung im allgemeinen Nordstrom aller Massen auf Europa hin. (Tafel VII, 1.)

Man kann sich angesichts dieser Zusammenhänge fragen, ob nicht auch der **Hohe Atlas** selber, wie der Mittlere ein Teil der marokkanischen Meseta sei. Die ganze Fazies des Hohen Atlas ist ja die Fazies der Meseta oder der Sahara. Es sei nur an das Altpaläozoikum, die Permotrias, die Kreide erinnert. Andererseits besteht zwischen den Westausläufern des Hohen Atlas, den Falten des Kap Ghir und des Djebel Legouz, und den Vorlandfalten der Meseta am Djebel Amsiten oder Djebel Hadid gar kein Unterschied. Und schliesslich setzt ja der alte Unterbau des Hohen Atlas direkt in die Vorlandkette der Djebilets hinaus. Wir müssen daher letzten Endes auch das Hauptgebirge Marokkos, den Hohen Atlas, der selber weitgehend sein Vorland, die Meseta, aufgewühlt hat, nur als einen besonders hoch empor getragenen **Splitter** dieser **selben** Einheit der marokkanischen **Meseta**, und damit des alpin-dinarischen Rücklandes betrachten.

Überblicken wir die Gebirge Marokkos schliesslich als Ganzes, so erkennen wir eine grosse **Scharung aller marokkanischen Ketten** zwischen dem Meridian von Fes und dem von Melilla zu einem einzigen Gebirgsland. Südlich Marra-kesch schliesst sich der Antiatlas an den Hohen Atlas an, im Quellgebiet der Moulouya durch den Mittleren Atlas die Kette Djebel Hadid–Djebilets. Zwischen Fes und Taza verschmelzen Rif und Mittlerer Atlas, und nordwestlich Colomb-Béchar schmiegen sich die Ketten des algerischen Sahara-Atlas den Ausläufern des Hohen Atlas an. Ketten, die westlich und östlich dieser grossen Raffung aller Elemente weit auseinander liegen, häufen sich hier zwischen marokkanischer und süd-algerischer Meseta zu einem kaum unterbrochenen Gebirgs- wall. Westlich dieser machtvollen marokkanischen Scharung flaut mit zunehmender Virgation der Ketten auch alle Faltung gegen den Ozean zu rasch ab, einzig der Hohe Atlas setzt als das dem schiebenden Block der Sahara am nächsten liegende Gebirge in mächtiger Kette bis nach Agadir fort. Im Rücken dieser marokkanischen Scharung sehen wir den geschlossenen Block der Sahara nördlich des Plateaus von Hamada weit nach Norden vorrücken und erscheint auf grossartiger Axen- kulmination unter der Kreide der Sahara der herzynische Unter- grund der nordafrikanischen Altaiden. Und schliesslich liegt, im grossen gesprochen, vor dieser ganzen Kette von Erschei- nungen auch die Kulmination der Betischen Kordillere in der Sierra Nevada und die grosse Aufwölbung der spanischen Meseta zwischen Andújar und Coruña. Wir sehen, alle diese Phänomene im spanisch-marokkanischen Sektor beid- seits des Mittelmeeres hängen genetisch enge zu- sammen. Nur eine grosse Grundursache kann dies alles heute mit einem Schlage erklären: Das Nordwärtsrücken der afrikanischen Tafel. Wo dieselbe zwischen Siroua und Colomb Béchar am weitesten nach Norden dringt, da häufen sich die Ketten auf dem engsten Raum, bis hinüber nach Andalusien. Wo aber im Westen und Osten der Sahara- block weiter zurückbleibt, da streben die Ketten in offener Virgation auseinander, sie versinken langsam im Streichen, und zwischen ihnen erscheinen als gewaltige Zwischengebirge die flachen Meseten. (Tafel VI.)

Damit ist das Bild marokkanischen Gebirgsbaues, das bisher wegen der vermeintlichen Südbewegungen im Rif und Atlas mit einem durchgreifenden Nordstoss Afrikas nicht recht zusammengehen wollte, in eindeutiger Weise auf die allgemeinen Ursachen der alpinen Faltung Eurasiens zurückgeführt.

Nordbewegung beherrscht auch hier in Marokko den ganzen Bau. Das Rif ist von den Alpiden durch die Mulde von Gibraltar getrennt, es entspricht mit seiner Rückfaltung den Ketten der Südalpen und damit den Dinariden. Die gegen Westen langsam ausklingenden Ketten des Atlas und der Meseta liegen weit südlich von diesen dinarischen Gebirgen, sie sind als eine weitere innere Faltenzone des afrikanischen Rücklandes zu verstehen und daher von den Dinariden zu trennen. Diese südlichsten Falten des mediterranen Orogens seien deshalb als ein eigenes System von **Marokkiden** dem zentralen Stamm der Alpiden und Dinariden, und den Vorlandfalten der Iberiden¹⁾ gegenübergestellt.

Die Marokkiden sind damit als die Falten des eigentlichen afrikanischen Rücklandes, der marokkanischen Meseta und der nördlichen Sahara zu verstehen. Antiatlas, Hoher Atlas, Sahara-Atlas gehören hierher, samt den Ketten des Djebel Bani und Sarro, dann die Ketten Djebel Am-siten-Zerghoun, Djebel Hadid-Djebilets—Mittlerer Atlas, die Falten von Safi, Ben Abbou und am Oued Beth, die Falten bei Taza, und schliesslich wohl auch die Falten des Prérif bei Meknès. Tellatlas und Rif stehen mit ihrer **Rückfaltung** diesen nach **Norden** drängenden **Marokkiden** scharf gegenüber, sie sind Glieder der **Dinariden**. Die **Alpiden** erreichen marokkanischen Boden nicht, sie ziehen **nördlich der Strasse von Gibraltar** durch den **Golf von Cadiz in den Ozean** hinaus, und ihre Spuren leiten über die Hayward- und die Seinebank hinüber auf Madeira.

Das **alpine Gesamtorogen des westlichen Mittelmeeres** zerfällt damit in drei grosse Unterabteilungen: im Norden erkennen wir die **Vorlandfalten der Iberiden**, von den Pyrenäen und Asturien bis an den Guadalquivir hinab, im Süden die **Rücklandfalten der Marokkiden**, von Fes und Taza durch die Ketten der marokkanischen Meseta und des Atlas bis an die Sahara. In der Mitte erscheint beidseits der Strasse von Gibraltar das grosse **alpin-dinarische Zentralorogen der Tethys** mit den Alpiden in der Betischen Kette, den Dinariden im Rif. Die Strasse von Gibraltar bildet damit die auffällige **Axe** des ganzen westmediterranen Orogens. Weiter im Osten schiebt sich zwischen Alpiden und Dinariden das **Zwischenmassiv von Alboran**. **Überall** aber, von der Sahara und vom Atlas bis hinauf in die Pyrenäen, geht **alle primäre**

¹⁾ Vergl. R. STAUB, „Gedanken zur Tektonik Spaniens“, und „Bau der Alpen“.

Bewegung gegen Norden, auf Europa zu. Die afrikanische Tafel treibt auch **hier**, wie an der grossen Scharung der Alpen, die mediterranen Ketten in grossartigem **Nordstoss** auf das alte Europa hin. Der Boden Marokkos ist ein grossartiger Zeuge dieses gewaltigen Geschehens.

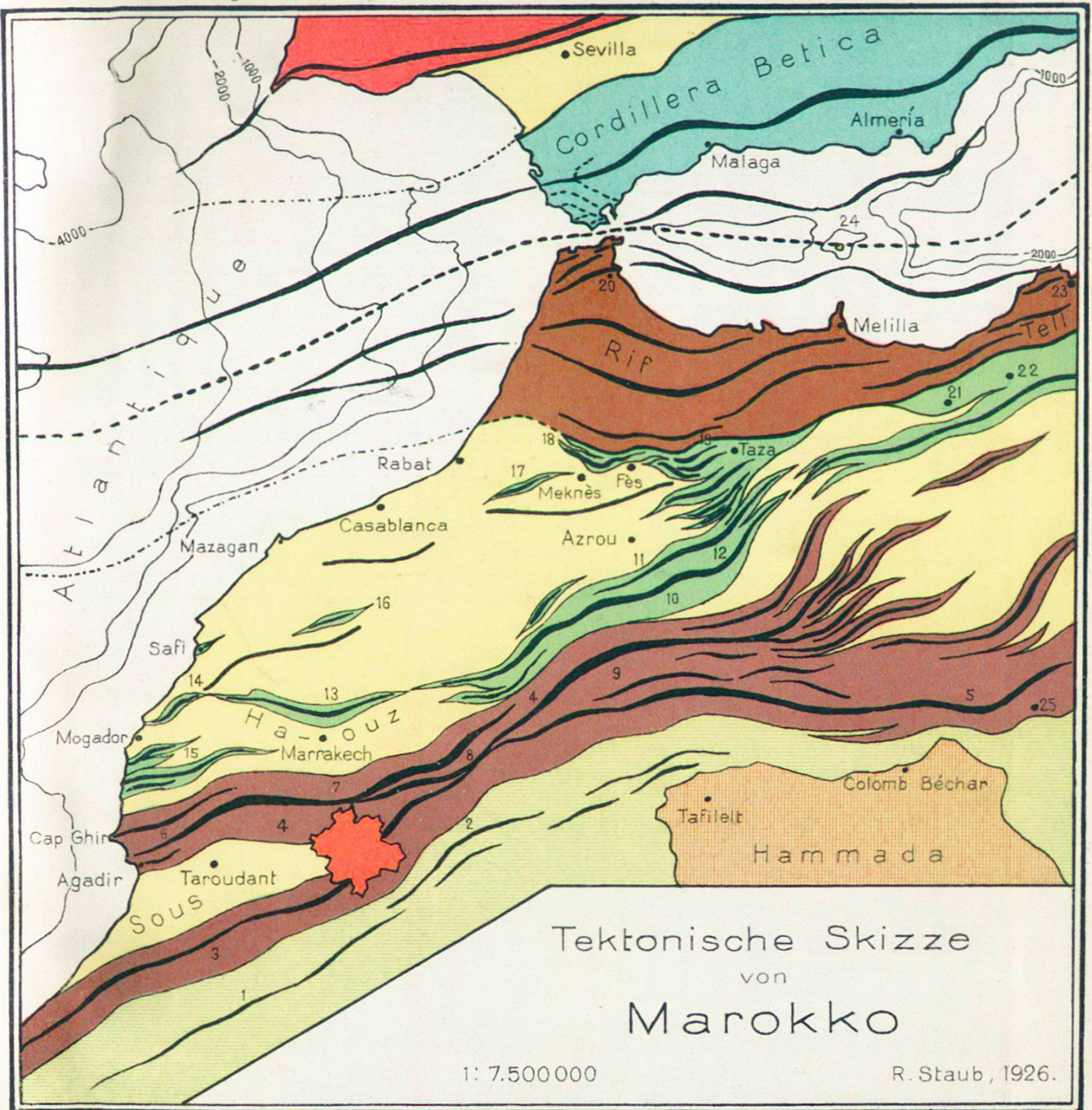
Literatur.

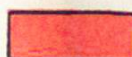
1. ARGAND, E., La tectonique de l'Asie, C. R. Congr. géol. Internat. Bruxelles 1924.
2. DUPUY DE LÔME Y MILANS DEL BOSCH, Estudio geologico de la Peninsula Norte-Marroqui. Boletin Instituto geologico de Espana. 1921.
3. GENTIL, L., Le Maroc physique, Paris 1912.
4. GENTIL, L., Esquisse géologique du Haut Atlas Occidental, Face de la Terre 1918.
5. GENTIL, L., Carte géologique provisoire du Maroc, Paris 1922.
6. GENTIL, L., LUGEON, M., JOLEAUD, L., Notes de Géologie Marocaine. C. R. A. S. Paris 1918.
7. LEMOINE, P., Sur la constitution du Djebel Hadid, Ib. 1905.
8. STAUB, R., Der Bau der Alpen, Beitr. Geol. Schweiz. Bern 1924.
9. STAUB, R., Gedanken zur Tektonik Spaniens, Viertelj. Naturf. Zürich 1926.
10. Carte du Maroc, 1:500,000, Service géographique du Maroc, Casablanca 1925.
11. Mapa geologico de España, Madrid 1919.
12. Carte géologique de l'Algérie, Paris, Béranger 1908.

Erläuterungen zu Tafel VI.

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| 1. Djebel Bani | 10. Col de Taghzeft | 19. Col de Taza |
| 2. Djebel Sarro | 11. Timhadit | 20. Tetuan |
| 3. Anti-Atlas | 12. Djebel Bou Iblane | 21. Oudjda |
| 4. Hoher Atlas | 13. Djebilets | 22. Tlemcen |
| 5. Sahara-Atlas | 14. Djebel Hadid | 23. Oran |
| 6. Djebel Legouz | 15. Djebel Amsiten | 24. Alboran |
| 7. Djebel Likoumt | 16. Ben Abbou | 25. Figuig |
| 8. Djebel Bou Ourioul | 17. Oued Beth | |
| 9. Djebel Ari Aiachi | 18. Prérif-Zerhoun | |

Manuskript eingegangen am 10. November 1926.



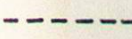
 Jberiden.
Algarve, Sierra Morena.

 Alpiden.
Betische Kordillere.


 Dinariden.
Rif, Tell.


 N-Marokkiden.
Prérief, Mittlerer Atlas,
Djebilets, Dj-Hadid-Amsiten.


 S-Marokkiden
Hoher Atlas, Anti-Atlas
Sahara-Atlas.


 Axe v. Gibraltar.

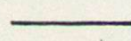
 Zwischengebirge.
Andalusien, Marokkanische u.
Algerische Meseten, Haouz, Sous.

 Saharatafel.
mit Dj. Bani u. Sarro.

 Plateau v. Hamāda.

 Massiv d. Jebel Siroua.

 Kettenaxen.






 Plateauränder.

Schematisches Generalprofil durch Südspanien und Marokko.

Kristallin- paläozoischer Unterbau:

von Rudolf Staub 1926.
1: 2.250.000.

Mesozoikum und Tertiär:

- | | | | | |
|--|---|--|---|---|
|  Spanische Meseta
Helvetiden - Iberiden |  Betische Decke u. Rif
Austriiden - Dinariden |  Vulkanreihe
v. Azrou - Dj. Habbri |  Alpin-Dinarisches Mesozoikum
---Rif u. Betische Cordillere |  Iberiden u. Marokkiden
Spanisch - Marokkanische
Meseten, Atlas. |
|  Nevada - Veletazone
Penniden |  Marokkiden
Marokkanische Meseta u. Atlas. |  Massif marocain |  Alpin-Dinarisches Alttertiär
p.p. Kreide |  Molasse v. Sevilla u. Meknès. |

Sierra Morena Sevilla Betische Cordillere E.Tarifa Dj. Musa Tetuan Rif F.v. Kelaa Prérif El Hajeb Jto Dj. Habbri Moyen Atlas Haut Atlas Atlas Sahara
 Str.v. Gibraltar Mekkès Azrou Timhadit Moulouya Ari Aiachi Bou Teboul Erredeb Hammada



Länge des Profils 875 km.

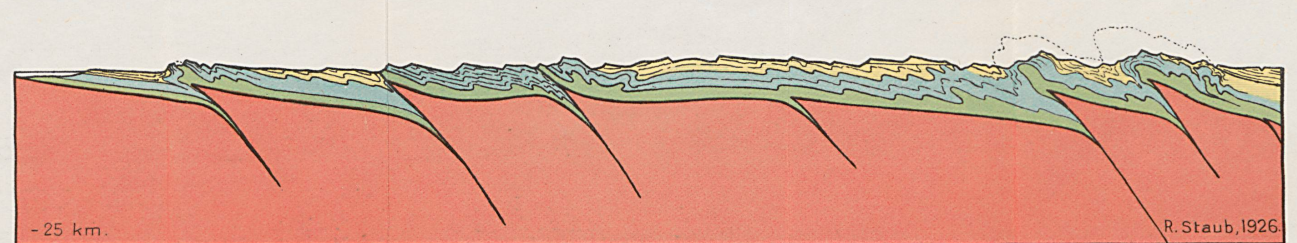
- 60.000 m.
R. Staub, 1926.

Djebilet Haouz Ait Fers Tassenimout Dj. Tagergoust Dj. Guedrouz Tababougat Dj. Ourgouz Aïra Dj. Bou Ouriouil Assif Tamenat Tamghant Jmini N-Tikirt Atlantique Dj. Hâcid (Kourat) Route Mosabon-Marrakech Dj. Tamerzagt Dj. Amsiten E. Tamaran Assif Ait Ameur E. Cap Ghir Tamerakt Dj. Legouz E. Agadir Sous



- 25 km.

R. Staub, 1926.





- 25 km.

R. Staub, 1926.

Der zentrale Hohe Atlas am Dj. Bou Ouriouil, 1: 750.000.

Profil durch Westmarokko zwischen Safi und Agadir, 1: 750.000.

- | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
|  Kristallin- paläozoischer Unterbau. |  Perm-Trias |  Keuper auf Prof. links |  Jura-Unterkreide |  Oberkreide |  Tertiär, Molasse p.p. |
|--|--|--|--|--|---|