Zeitschrift: (Der) Schweizer Geograph = (Le) géographe suisse
Band: 3 (1926)
Heft: 5

Artikel: Zur Morphologie des Schweizer-Jura : (Grundlagen und Probleme)
Autor: Wirth, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-5248

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: 13.07.2025

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

Zur Morphologie des Schweizer-Jura

(Grundlagen und Probleme)

Nach einem Vortrag von Prof. Dr. *F. Machatschek* (Zürich) am Basler Ferienkurs 1924.[1])

Nach Neumayr ist der Jura ein *abgeirrter Faltenzug der Alpen.* Durch starre Schollen im Norden, die kristallinen Massive der Vogesen und des Schwarzwalds, wurden die Falten zusammengedrängt. Sie brandeten am Vorland, dem Tafeljura auf, der darum hier überall beträchtlich überhöht erscheint. Der Tafeljura zerfällt durch die Fortsetzung des Rheintalgrabens in einen kleinern westlichen und einen grössern östlichen Abschnitt. Wo keine Scholle hemmend wirkte, entwickelte sich der Rheintaler Kettenjura weit nach N.

Am *Aufbau des Juragebirges* nehmen fast nur die mesozoischen Schichten Anteil. Die Gesamtmächtigkeit des Mesozoikums nimmt dabei von W nach E ab: La Dôle 1700 m, Neuenburger See 1100 m, Aargauer Jura 400 m. Je jünger die Schichten sind, umso deutlicher ist die Abnahme: Der Dogger ist ungefähr überall gleich mächtig (200 m), der Malm nimmt von 1000 m auf 440 m ab, die Kreide fehlt im E und N ganz. Diese Verschiedenheiten sind zum Teil ursprünglicher Natur, d. h. in einer Verschiedenheit der Sedimentation begründet, zum Teil aber dadurch bedingt, dass das Meer im E früher zurückwich und die Schichten darum schon früher abgetragen werden konnten. Im Landschaftsbild zeigt sich dies in einer grössern Mannigfaltigkeit der Formen im S.

Der *Trias* kommt nur geringe Bedeutung zu. Im Tafeljura bildet der Muschelkalk als harter Kalkkomplex bekanntlich Steilwände und ist wirtschaftlich wichtig durch seinen Salzreichtum. Der Keuper bildet mit seinen weichen Schichten sanfte Böschungen.

Viel bedeutungsvoller ist die *Juraformation.* Sie ist ausgezeichnet durch den starken Wechsel von vorherrschend kalkigen und kalkarmen, mergeligen Stufen. Allerdings sind die Unterschiede von Ort zu Ort so gross, dass kein generelles Schichtprofil hergesetellt werden kann; immerhin treten sie im Relief deutlich hervor. Der Lias zeigt durchwegs weiche Formen und Kulturflächen. Der Dogger hingegen weist schon grosse facielle Unterschiede auf. Weiche Tonschiefer mit Kulturen wechseln mit festen Kalkbänken, die bewaldete Steilhänge bilden. Ein wichtiges Glied ist der kompakte, weisse Hauptrogenstein (Eisenoolith). Auch der Malm zeigt grosse facielle Unterschiede. Er beginnt mit dem mergeligen

---

[1]) Die Teilnehmer des Ferienkurses seien auf folgende Veröffentlichungen aufmerksam gemacht:

Ed. Imhof, Die Reliefkarte, Beiträge zur kartogr. Geländedarstellg. Mitt. d. ostschwz. geogr. commerc. Gesellsch. Jahrg. 1924.

P. H. Schmidt, Wirtschaftsforschung u. Geographie. G. Fischer, Jena 1925.

Oxfordien, das z. B. vielfach die Ausräumung der Klusen in ihrer Mitte bedingt. Im W folgen darüber Rauracien-Kalke, im E Argovien-Mergel und Sequan-Kalke. In beiden Fällen erheben sich neben den Comben steilgeböschte Kalkbänke. Besonders wichtig im Landschaftsbild sind die 500 bis 900 m mächtigen oberen Malmkalke, namentlich die Stufe des Kimmeridge, die Mauern bilden und Träger des Karstphänomens sind. Von der *Kreide,* die aber nur im W entwickelt ist, sind die Urgonschichten durch die Asphaltvorkommnisse wirtschaftlich wichtig.

Schon vor dem *Tertiär* erfolgte die Trockenlegung des jurassischen Bodens. Er bildete eine Halbinsel zwischen dem alttertiären Flyschmeer der subalpinen Zone und dem Meer des Pariser Beckens. Dieses Festland hatte wohl kein bewegtes Relief. Die Bohnerztone, die als Lösungsrückstände der Kalke unter einem subtropischen Klima entstanden sind, erweisen die alte Landoberfläche als typische Abtragungsfläche. Grösstenteils sind diese „Bolusschichten" in der Molassezeit wieder abgetragen worden und haben sich nur in den Becken erhalten. Sie bilden dort den Kulturboden und sind wirtschaftlich wichtig durch ihre Eisenvorkommnisse (Delsberg), während die ungefähr gleichaltrigen feinen Sande in der Glasindustrie gebraucht werden. Seit dem obern Oligozän drang das subalpine Molassemeer allmählich in den Jura hinein, dabei blieb aber der westliche Teil länger vor der Ueberflutung verschont und wurde darum stärker abgetragen. Nach dem endgültigen Zurückweichen des Meers wurde die kontinentale Fazies der Molasse ausgebildet, deren jüngstes Glied die obere Juranagelfluh darstellt. Flüsse von N trugen Gerölle der Trias, des Dogger und des Malm vom damals noch bestehenden Sedimentmantel der kristallinen Massen herbei. Später, jedenfalls im Pliozän, begann die *Jurafaltung.*

Der Jura ist das Modell eines echten Faltengebirges, das durch horizontalen Schub entstanden ist. Wahrscheinlich war die vielfache Wechsellagerung von Kalkbänken und Mergelschichten für den Vorgang der Faltung wichtig. Aber die neueren Untersuchungen, namentlich die zahlreichen Tunnelbohrungen, haben doch eine grosse Zahl von Komplikationen aufgedeckt, die mit der Auffassung von der Bildung einfacher aufrechter oder schiefer Falten nicht mehr vereinbar sind. Morphologisch bedeutungsvoll sind gewisse *Entwicklungsformen der einfachen Falte,* die wir als fächer- und kofferförmige Falte bezeichnen können. Bei der Abtragung solcher Falten entstehen breite Rücken, die leicht ein Stück einer Rumpffläche vortäuschen können.

Zu ähnlichen Abtragungsformen führen u. U. *Doppel- und Tripelfalten.*

Für die Brandungszone ist der Uebergang der symmetrischen Falte zu *Faltenverwerfungen* und *Ueberschiebungen* charakteristisch, wodurch sehr mannigfaltige Oberflächenformen entstehen.

Das Wesen der jurassischen Faltung ist daraus zu ersehen, dass die ältesten Glieder des gefalteten Komplexes der oberen Trias angehören. Es handelt sich demnach nicht um eine in der Tiefe wurzelnde Faltung, sondern nach Buxdorf um eine Abscherungsdecke, wobei die weichen Triasschichten als Schmier-

mittel dienten. Morphologisch wichtig sind ferner die *horizontalen Transversalverschiebungen* (= « Blattverschiebungen »), wobei längs einer Querstörung ein Bündel Synklinalen und Antiklinalen in zwei Teile zerrissen ist, so zwar, dass der E-Flügel immer stärker gegen N vortritt als der W-Flügel.

Dem grossen Querbruch Vallorbe-Pontarlier folgt die Strasse und die Eisenbahn. Durch Abriegelung einer Synklinale ist das Muldenpolje des Lac de Joux entstanden. Das Ausmass der Horizontalverschiebung beträgt bis zu 10 km. Dabei ist der Bruch meist mit Schleppung verbunden, so dass sich kleine Querketten an die Längsketten anschliessen. Vermutlich ist der Abschluss des Delsberger Becken in seinem e-lichen Teil durch eine solche Verschiebung bedingt.

Im SW ist der Jura eingeengt zwischen Alpen und Zentralplateau; weiter nördlich können sich die Falten besser entwickeln; am Ostende sind sie durch Stauwirkung der Massive wiederum eingeengt. Die Gewölbe und darum auch die *Ketten tauchen auf und ab.* Daraus ergibt sich deren kulissenförmige Anordnung, die nicht ohne Einfluss auf das Talnetz geblieben ist. Neben den Längstälern treten nicht selten Quertäler da auf, wo in einer Kette die Falte am tiefsten abgesunken ist (Beisp.: Pierre pertuis).

Oft *gabelt sich der Gewölbekern* (Beisp. : Gewölbe des Raimeux).

Selten laufen die *Gewölbe* geradlinig dahin, meist *divergieren und convergieren* sie abwechslungsweise. Daraus erklären sich z. B. die Beckenformen bei Delsberg und bei Laufen, die vielen geschlossenen Mulden im Neuenburger- und im französischen Jura. — Die *Länge der Faltengewölbe* ist sehr wechselvoll. Die « Lomont-Mont-Terri »-Kette ist als einheitliche tektonische Form 160 km lang. Dagegen stellt der Innenrand des Jura keine einheitliche Kette dar, sondern wird durch eine Schar von kulissenartig hintereinander liegenden *Ablösungsketten* gebildet.

Die Verschmelzung ist dabei eine so innige, dass die Zugangspforten zum Jura ganz unabhängig von den Ablösungsstellen liegen.

Ueber das *Alter,* die *Fortpflanzungsrichtung* und die *Phasigkeit* der Faltung bestehen z. T. noch recht verschiedene Ansichten. — Aus der überall festgestellten Einbeziehung der Molasseschichten in die Faltung geht jedenfalls hervor, dass der Faltungsvorgang jünger ist als die Ablagerung der ganzen Molasse.

Aber die Frage ist: Hat der Faltungsvorgang überall gleichzeitig begonnen, ist er in bestimmter Richtung stetig fortgeschritten, oder lassen sich verschiedene Phasen mit dazwischen liegenden Perioden tektonischer Ruhe und Abtragung unterscheiden? *Heim* betont, dass der Kettenjura in kurzer Zeit „aus einem Guss" entstanden sein müsse. Aus mechanischen Reflexionen ergibt sich für ihn sodann, dass die südliche Bandkette die älteste sei, an die sich die übrigen sukzessive angegliedert hätten. *Machatschek* suchte seinerzeit auf morphologischem Weg dem Faltungsvorgang des Jura näher zu kommen. Nach seinen Untersuchungen ergibt sich für den NW ein höheres morphologisches Alter als für den SE. In der Westrandzone (gegen die Bresse hin) sind die Faltungsformen am meisten verwischt; die heutige Landoberfläche durchschneidet dort messerscharf die Falten und ist von einer Lage pliozäner Gerölle bedeckt. Die Flüsse fliessen in bis zu 400 m tief eingesenkten, jugendlichen Tälern. Einebnung der Landschaft nach der Faltung, Ablagerung der Gerölle, Hebung des Gebietes und Einschneiden der Gewässer sind die Vorgänge, die sich demnach folgten. In der mittlern Zone, die in den Freibergen (Kt. Bern) noch auf Schweizerboden übergreift, ist der Jura, trotz starker Faltung, gleichfalls plateauförmig gestaltet. Wie schon Rollier betonte, sind an diesem Plateaucharakter auch hier die abtragenden Kräfte stark beteiligt [1]), und zwar muss der Abtragungsprozess, da gegen E hin sukzessive jüngere Schichtglieder die Plateaufläche bilden, hier länger gedauert haben als weiter westlich. In der innern Randzone ist der Kettencharakter des Jura noch am deutlichsten erhalten. Die abtragenden Kräfte haben hier die Harmonie zwischen äusserer Form und innerm Bau des Gebirges noch nicht wesentlich zu stören vermocht. Machatschek erklärte dieses verschiedene Aussehen des Juras durch die Annahme eines einphasigen, langsam von W nach E fortschreitenden Faltungsvorgangs; damit stimmt überein, dass mit dem Rückzug des Molassemeeres die westlichen Teile zuerst, die östlichen erst später dem Abtrag preisgegeben wurden. Auf andere Weise suchte *Brückner* dem höhern morphologischen Alter des NW- gegenüber dem SE-Jura gerecht zu werden. Er nimmt einen doppelten Faltungsvorgang an, eine postmiozäne und eine jung-pliozäne Faltung, die durch eine Periode relativer Ruhe und des Abtrags getrennt wären. Die erste Faltung ergriff nach Brückner den ganzen Jura, die zweite nur den südöstlichen Teil und wäre verantwortlich für die heutigen Formen jenes Juraabschnitts, so die regelmässige Folge von Ketten und Mulden. Es fragt sich allerdings, ob ein einmal gefaltetes und dann zur Rumpffläche abgetragenes Gebirge wirklich ein zweites Mal so regelmässig gefaltet werden konnte. Gerölle von alpinen Flüssen, die nach Brückner die Einebnung bewirkt haben, sucht man im ganzen Gebiet vergeblich. Auf Grund von Funden quarzitischer und Buntsandstein-Gerölle auf den Jurarücken, z. B. dem Raimeux, kommt *Buxdorf* gleichfalls zur Annahme einer zweiphasigen Jurafaltung. Die Gerölle, die vermutlich aus den S-Vogesen stammen, wären nach ihm auf einer pliozänen Fastebene abgelagert worden. Es sind jedoch Zweifel darüber berechtigt, ob die träg fliessenden Ströme einer Fastebene grobe Gerölle — man hat sogar Blöcke von bis zu 1 m Durchmesser gefunden — zu transportieren imstande wären. Machatschek bekennt sich zur Resttheorie, wonach die Gerölle Reste einer den ehemaligen Molassemantel des Jura überlagernden Juranagelfluhdecke wären, die bei dem Abtrag der weicheren Molasse auf der Unterlage zurückblieben. Jedenfalls aber bedarf es noch weiterer eingehender Untersuchungen im ganzen Gebirge, um diese Grundfrage der jurassischen Morphologie zu lösen.

Zum Schluss seien noch einige Bemerkungen über die *jurassischen Talformen* angeführt: Die wichtigsten *Längstalformen* sind die *Synklinaltäler*. Meist folgen aber die Flüsse nicht auf lange Strecken einer Mulde; diese ist vielmehr durch Talwasserscheiden in mehrere Abschnitte zerlegt.

[1]) Vergl. die Bemerkungen über „Fächer"- und „Koffer"-Falten, S. 4.

Die *Antiklinal-* und *Isoklinaltäler,* im Jura « Comben » genannt[1]), folgen im Scheitel, bezw. in den Flanken der Ketten stets den weichen Schichten: Lias, Keuper, Oxford, Argovien.

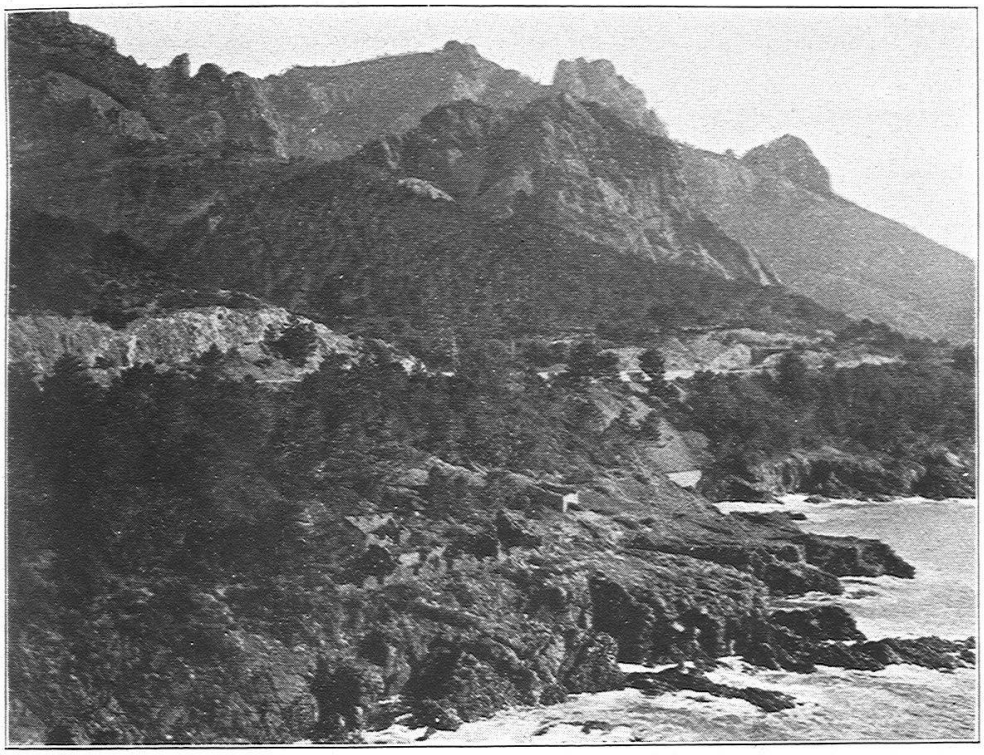
Der Vorgang dieser Art der Talbildung ist längst bekannt: Eine Ruz (Flankenquertälchen) ist durch den harten Kalk bis auf eine weiche Schicht eingeschnitten und folgt ihr dann im Streichen; erreicht sie die weiche Schicht des Gewölbekerns, so entsteht ein Antiklinaltal, am Hang bildet sich ein Isoklinaltal.

Der Circus von St-Sulpice der Creux du Van und ähnliche Formen sind das Ergebnis der Untergrabung und Abwitterung. Da, wo ein weicher Horizont aufgeschlossen wurde, trat an der Basis der harten, undurchlässigen Deckschicht eine Quelle aus. Von dieser Stelle aus erfolgte die Ausweitung durch sukzessives Abwittern der weichen Unterlage und Nachbrechen der darüber liegenden Kalkbänke.

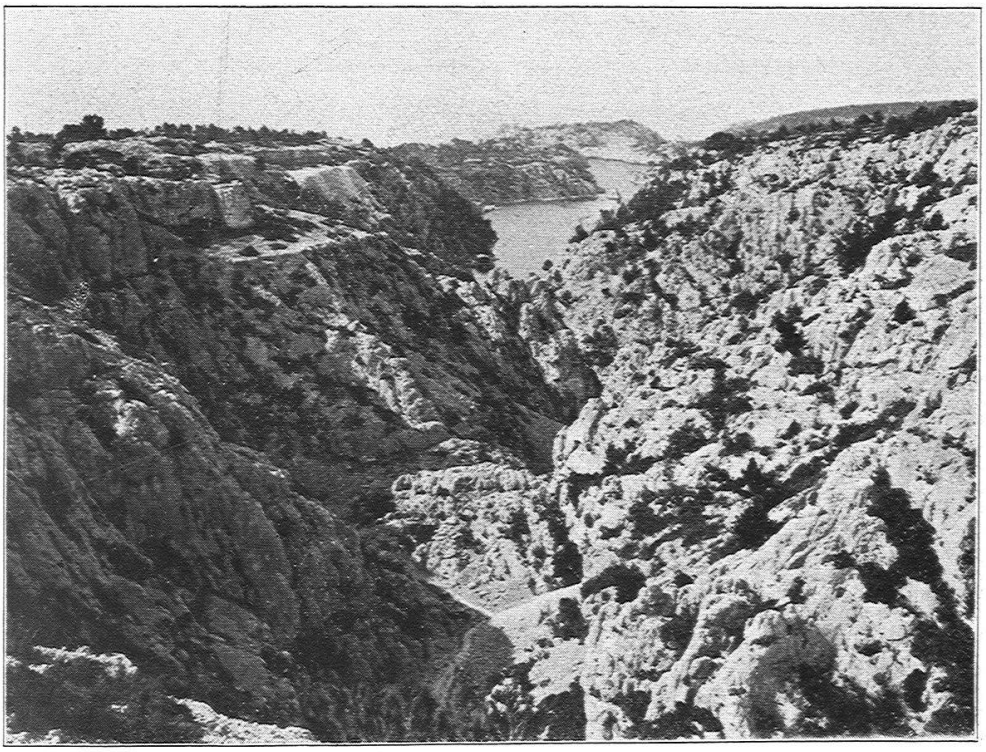
Für die *Quertäler oder Klusen* gelten prinzipiell dieselben Erklärungsmöglichkeiten wie für alle Durchbruchstäler: *a)* Gegenständige Ruz können sich durch rückschreitende Erosion bis zur Vereinigung verlängern, worauf Anzapfung des einen durch den andern Fluss erfolgt, oder es durchschneidet ein Quertal eine ganze Kette; *b)* Abflüsse von Seebecken können die Klusen unmöglich geschaffen haben, da keine Reste von limnischen Ablagerungen nachgewiesen sind; *c)* durch Antezedenz. *Fœrste* hat es zuerst ausgesprochen, dass die Klusen älter seien als die Falten, die sie durchschneiden, denn nur so könne man die Anordnung vieler Klusen in einer Reihe verstehen (z. B. die 5 Birsklusen). In Anlehnung an *Jenny* darf man wohl annehmen, dass der Fluss während des Einschneidens den tektonischen Unregelmässigkeiten als den Linien des geringsten Widerstands gefolgt ist, keineswegs aber haben sie den Flusslauf als solchen bestimmt; *d) Schlee* spricht die Ansicht aus, dass die Flüsse zum Durchbruch die tektonisch tiefsten Stellen der Antiklinalen auswählten, so dass die Klusen Walmtäler wären. Nach *Heim* gilt diese Regel aber nicht durchgängig, zumal für den Berner Jura nicht, auf den sich Schlee's Untersuchungen beziehen, so dass wohl (auch nach *Heim)* die Mehrzahl der Juraklusen als durch antezedente Flüsse geschaffen aufgefasst werden darf. *W. Wirth,* Winterthur.

---

[1]) Der Ausdruck „Combe" ist ursprünglich kein morphologischer Begriff, da der Jurassier alle hochgelegenen Tälchen als „Combes" bezeichnet.

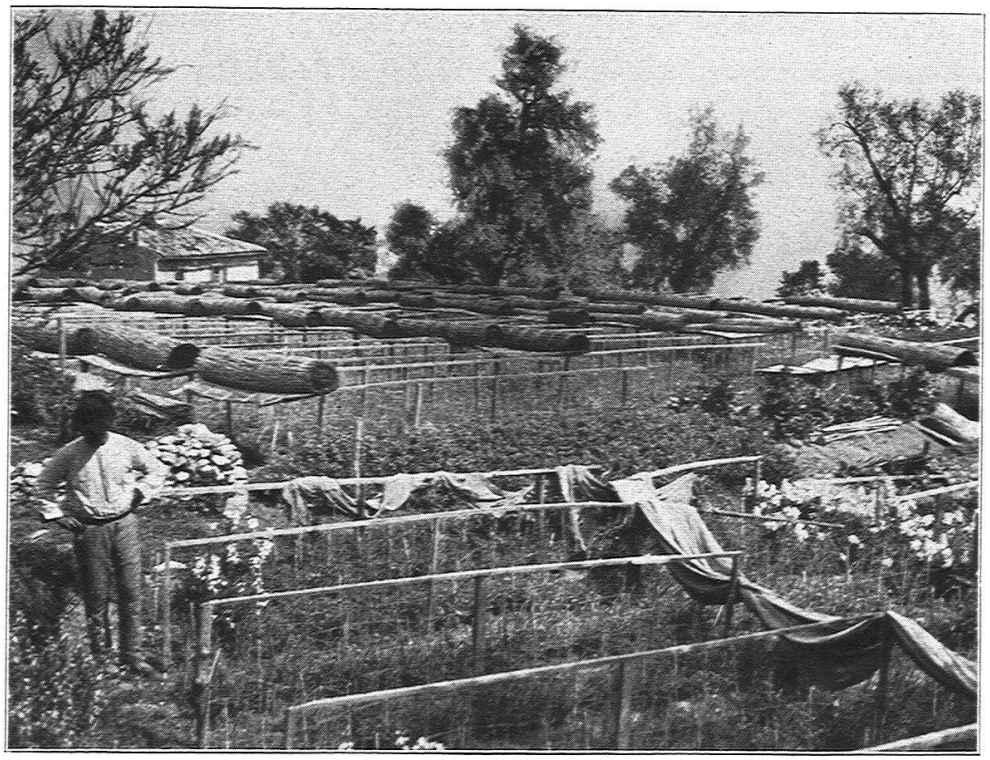


1. Steilküste des Estérel (Riviera).



2. Karstlandschaft an der Küste östl. Marseille.

3. Weinberg in Südfrankreich.



4. Blumengärtnerei an der Riviera.