

<b>Zeitschrift:</b>	Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern
<b>Herausgeber:</b>	Geographische Gesellschaft Bern
<b>Band:</b>	36 (1944-1945)
<b>Artikel:</b>	Orographische und morphologische Untersuchungen in den östlichen Pyrenäen. 2. Teil
<b>Autor:</b>	Nussbaum, Fritz
<b>Kapitel:</b>	B: Morphologische Beobachtungen in grösseren Talgebieten
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-322976">https://doi.org/10.5169/seals-322976</a>

### **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:** 25.01.2026

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

## B. Morphologische Beobachtungen in grösseren Talgebieten

### I. Das Tal der Ariège.

#### 1. Ueberblick.

Für den im Bereiche der Pyrenäen gelegenen 68 km langen Lauf der Ariège ist, ähnlich wie bei der Aare im Berner Oberland, eine dreimalige Änderung der Laufrichtung bezeichnend. Im obersten, 24 km langen Abschnitt strömt der Fluss in südnördlicher Richtung bis Ax-les-Thermes in einem relativ engen, teilweise trogförmigen Quertal, das tief in das granitische Gebirge der zentralen Zone eingeschnitten ist.

Bei Ax-les-Thermes, wo die Ariège einen grösseren rechtsseitigen Zufluss, die Oriège, aus dem Carlitte-Massiv erhält, schlägt der Hauptfluss einen vorwiegend nordwestlich gerichteten Lauf von ebenfalls 24 km Länge bis Tarascon ein, wobei das zwischen dem «Massif d'Aston» und dem Massiv von Tabe angelegte Tal an zwei Stellen parallel zum Streichen der Gesteinszonen verläuft und dort relativ breiter erscheint. Unterhalb Les Cabannes beginnt das Einschneiden in die Kalkzone von Tarascon. Bei dieser städtischen Siedlung mündet von links das bereits genannte über 30 km lange Tal des R. de Vicdessos ein, das seinen Ursprung ebenfalls am Hauptkamm der Pyrenäen und zwar ganz am Westrand des Aston-Massivs nimmt und dem als dem grössten Seitental der Ariège eine grössere geographische und wirtschaftliche Bedeutung zukommt.

Unterhalb Tarascon biegt die Ariège wieder nach Norden um; ihr Tal wird wieder ein ausgesprochenes Quertal, das zwischen den kristallinen Massiven von Tabe, der Trois Seigneurs und von Arize verläuft und demnach, ähnlich wie das Thunerseetal, eine tektonische Anlage verrät.

Zum grösseren Teil tektonisch bedingt sind auch zwei oder drei linksseitige Nebentäler der Ariège, die sich mit ihr zwischen Tarascon und Foix vereinigen; das erste ist das Tal von Gourbit, das westlich unterhalb Tarascon einmündet und das in die Ostabdachung des «Massif des Trois Seigneurs» eingetieft ist. Das zweite Tal folgt der tektonischen Störungslinie zwischen diesem Massiv und dem von Arize; es senkt sich vom Col de Port in

östlicher Richtung und birgt im Unterlauf die grosse Ortschaft Saurat. Das dritte, hier zu nennende ebenfalls als Längstal zu bezeichnende Seitental ist das des Arget, das bei Foix ins Haupttal einmündet und selbst wieder eine grössere Zahl von kleineren Zuflüssen, namentlich aus dem «Massif d'Arize» erhält.

Auf der rechten Talseite fliessen der Ariège zwei ansehnliche Bäche zu, die beide ihren Ursprung an der West- beziehungsweise Nordwestflanke des «Massif de Tabe» haben; der kleinere von ihnen mündet mit steilem Taleinschnitt beim Dorfe Bonpas, der andere, grössere, im Unterlauf Scios genannt, berührt die Ortschaften Celles, St-Paul und Montgaillard. Seinem Tal kommt eine grössere Bedeutung zu, indem es eine bequeme Verkehrsverbindung mit dem Talgebiet des Touyre darstellt.

Bei Foix quert das Tal schliesslich die Längsketten der «Petites Pyrénées», um bei St-Jean-de-Verges ins flache Tertiärvorland der Pyrenäen einzutreten.

Es sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dass dieses Vorland eigentümlicherweise nicht aus vorherrschend flachen Schichten besteht, sondern, wie die Aufnahmen von Abbé Pouech, M. Hébert und M. Castérás beweisen, aus mächtigen sehr steil gestellten Sedimenten des Eocäns und Oligocäns, wobei Sandsteine, Schiefer, Mergel und Konglomerate in starkem Wechsel auftreten (Lit. 11, 12, 3). Aber die durch intensive Faltungen und Verwerfungen bewirkte Struktur wird vollständig von den Oberflächenformen geschnitten, ein Beweis für die während des Miocäns und des Pliocäns erfolgte, sehr weitgehende Abtragung dieser vorherrschend weicheren, undurchlässigen Gesteinsmassen, die heute das Landschaftsbild einer typischen welligen Rumpffläche (Peneplain) bieten.

Im Gegensatz zur Ostseite der Ariège, wo sich eocäne Ablagerungen weithin ausbreiten, bildet die aus steil aufgerichteten, alttertiären Schichten aufgebaute Landschaft westlich des Flusses eine verhältnismässig schmale Zone von nur 2 bis 3 km Breite, die auf einer über 15 km langen nordwestlich verlaufenden Linie: Crampagna-Roquebel (nördlich Sabarat), von horizontal abgelagerten Miocänbildungen begrenzt wird, welche diskordant auf den älteren Schichten aufruhen.

Während auf grössere Ausdehnung hin diese miocänen Absätze aus Mergeln und weichen Sandsteinen bestehen, stellen sich an andern Orten, so beispielsweise am 697 m hohen Cap del Pech nördlich Loubens, gleichaltrige grobe Konglomerate ein, die, wie *M. Pouech* ausgeführt hat, zum Teil aus grossen Granitblöcken bestehen, unter denen sich solche von 8 bis 10 m<sup>3</sup> Grösse vorfinden (siehe Abbildungen 63 und 64).

Aehnliche Ablagerungen kommen auch 5 km südöstlich und östlich von Loubens bei Crampagna und, nach *Garrigou*, am

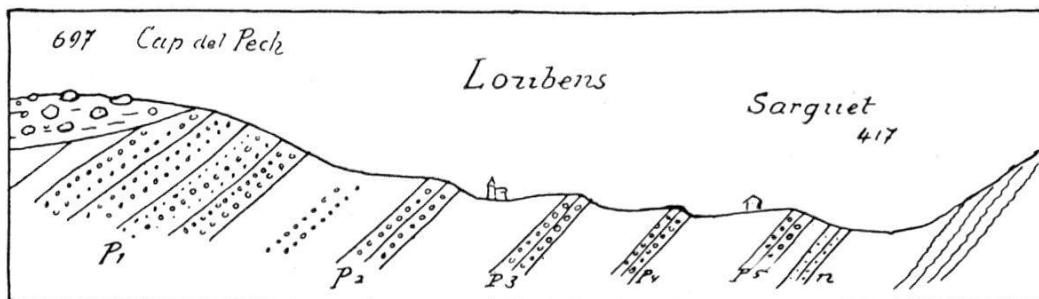


Abbildung 64. *Geologisches Profil durch die Tertiärformationen von Loubens, w. Varilhes, nach M. Pouech.* (P 1—5 eoc. Konglomerate.)

Pech de Varilhes vor (Lit. 13). Dieser Autor sagt hierüber: «Du Pech de Varilhes à Rieux de Pelleport dépôts glaciaires à blocs granitiques». Auch bei Bénagues, das zwischen Rieux und Pamiers liegt, sollen sich von neuem grosse eckige Granitblöcke vorfinden. Garrigou ist wie angedeutet, der Auffassung, dass diese grobblockigen Ablagerungen auf eine Vergletscherung der Miocänzeit zurückzuführen seien; den gleichen Eindruck machen auch die oben genannten Bildungen, die von Pouech bei Loubens festgestellt worden sind.

Angesichts des Umstandes, dass diese Blockablagerungen sich in beträchtlicher Entfernung von den nächsten Granitgebirgen vorfinden und einer tertiären Abtragungsfläche auflagern, dürfte es schwer halten, an ihre Herkunft durch Vorgänge der Gebirgsaufrichtung oder der Ueberschiebungen zu denken, so dass uns die hier zwar auf den ersten Blick etwas befremdende Deutung durch Gletschertransport der Miocänzeit doch als die wahrscheinlichere erscheint, eine Deutung, die, wie uns deutet, in jüngster Zeit auch von L. Goron geteilt wird (vergl. Lit. 14, Profile S. 43 und 48).\*)

## 2. Das Tal der Ariège zwischen Foix und Tarascon.

### a. Terrassen und Moränen.

Der zwischen Tarascon und Foix gelegene 17 km lange Talabschnitt der Ariège, wo der Fluss ein mittleres Gefälle von 6,1‰ besitzt, ist der ganzen Länge nach terrassenförmig gestaltet, und zwar lassen sich fast überall 3 vorwiegend aus

\*) Bei der Betrachtung dieser Blockbildungen bei Loubens, Rieux und Varilhes drängt sich uns ein Vergleich mit gleichartigen Ablagerungen auf der Südseite der Pyrenäen auf, die im I. Teil der vorliegenden Abhandlung (S. 142) erörtert worden sind, und man darf sich fragen, ob hier nicht Erscheinungen vorliegen, die sich auf eine gemeinsame Ursache, nämlich auf eine jungtertiäre Vergletscherung, zurückführen lassen.

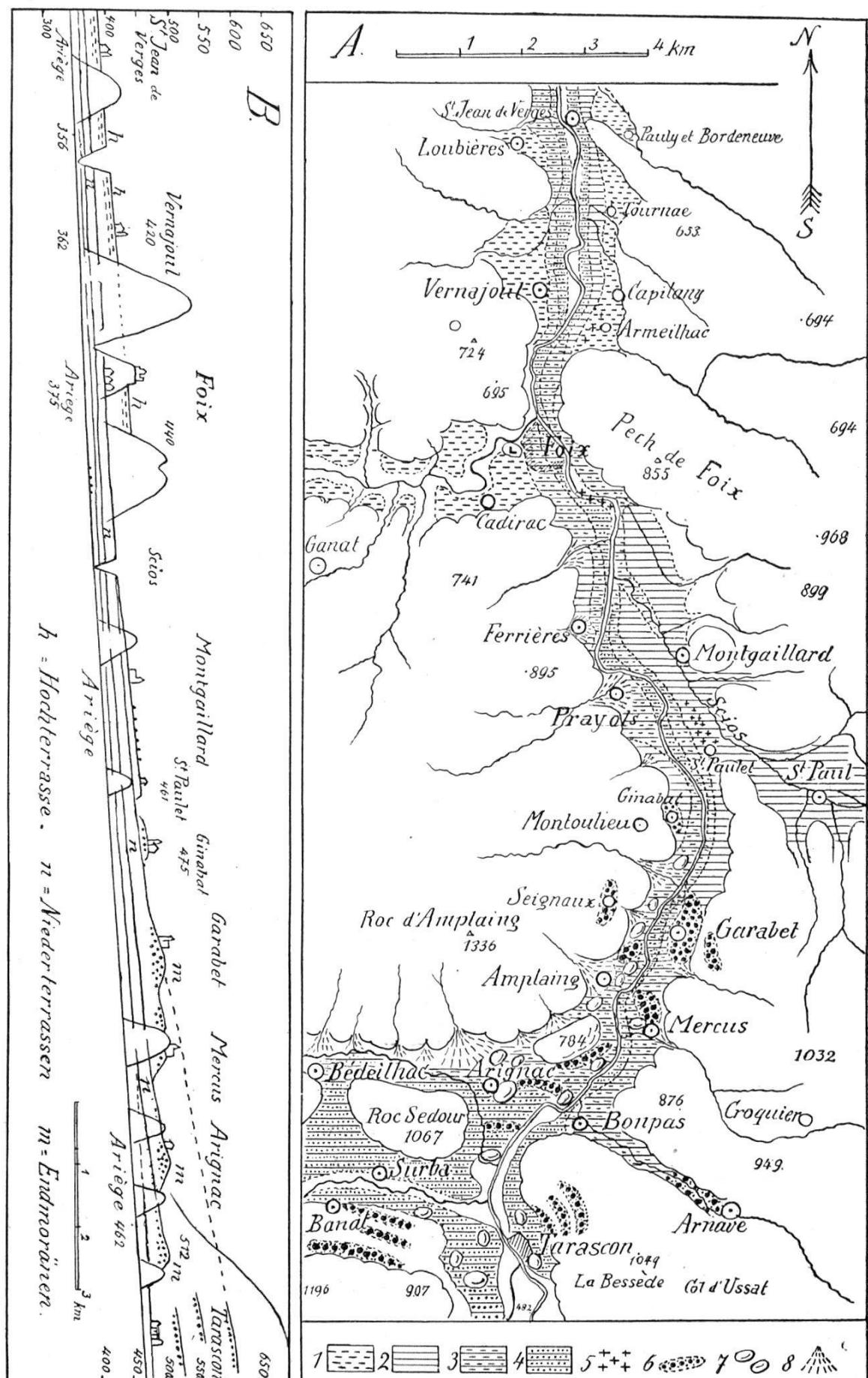


Abbildung 65. Karte und Profil der Terrassenlandschaft  
an der Ariège zwischen Tarascon und Foix.

1. Hochterrasse, 2 bis 4 Niederterrassen, 5 Findlinge, 6 Moräne, 7 Rundbuckel,  
8 Schuttkegel.

Schotter bestehende Terrassen unterscheiden, die wenig unterhalb Tarascon beginnen und sich sodann über Foix hinaus nach Vernajoul und St-Jean de Verges fortsetzen. Auch in dem aus Tertiärbildungen aufgebauten flach-hügeligen Pyrenäenvorland stellen sich an der Ariège aus Fluss-Schottern zusammengesetzte Terrassen in verschiedener Höhe ein, von denen die tiefer gelegenen offenbar mit den oberhalb St-Jean de Verges befindlichen in Beziehung gebracht werden können. Dies geht namentlich aus einer sehr lesenswerten Abhandlung von *L. Goron* hervor (Lit. 14).

Der Umstand, dass im Tal der Ariège diese Terrassen, von denen die höchsten 50 bis 60 m, die mittleren 30 bis 40 m hoch über dem Flusspiegel liegen, in der Gegend von Tarascon einsetzen und weiter oberhalb, wie wir später sehen werden, ganz oder fast gänzlich fehlen, erklärt sich aus der Tatsache, dass sie — ähnlich wie die fluvioglazialen Ablagerungen des Alpenvorlandes — mit Endmoränen des diluvialen Arièggeletschers in genetischer Beziehung stehen, eine Auffassung, die seit 1904 von einer ganzen Reihe von Forschern vertreten worden ist. Dagegen gehen deren Meinungen über das Alter einiger Moränenkomplexe mit ihren zugehörigen fluvioglazialen Bildungen noch auseinander. Bevor wir auf die Erörterung dieser Meinungsverschiedenheiten eintreten, sollen vorerst noch die topographischen und geologischen Verhältnisse des in Frage stehenden Talabschnittes kurz dargestellt werden (vergl. Abbildung 65 A).

In die erwähnten Terrassen hat sich die Ariège unter Bildung einiger, meist schwach entwickelter Mäander ein verhältnismässig schmales, 50 bis 60 m tiefes Tal eingeschnitten, so dass nur an wenigen Stellen auf kürzere Strecken ein schmaler rezenten Talboden erscheint, der Fluss aber meist zwischen sehr steil abfallenden, verschieden hohen Terrassenrändern dahinströmt. Besonders eng und steilwandig ist das Tal an vereinzelten Stellen, wo sich der Fluss in Felsriegel eingeschnitten hat, die da und dort aus den Schotterterrassen aufragen oder Ausläufer benachbarter Bergvorsprünge sind. In einigen Fällen handelt es sich um epigenetische Talstrecken, indem durch Schotter ein älteres Tal verschüttet wurde und sich der Fluss dann später, das heisst in der Portglazialzeit an einer andern Stelle einschnitt und dabei auf Felsuntergrund kam, in den er sich einsägte.

Wegen der Enge der rezenten Talrinne konnten hier keine Siedlungen entstehen, während sich die stellenweise 0,5 bis 1,5 km breiten Terrassen für die Anlage von grösseren Siedlungen sehr gut eigneten. Und da sich die erwähnten Terrassen zu beiden Seiten des Flusses vorfinden, treffen wir dementsprechend auf jeder Talseite eine Anzahl von Dorfsiedlungen an, deren Lage und Grundrissform durch die Gestaltung der Terrassen und

Moränen bedingt erscheinen. So folgen auf der rechten Talseite unterhalb Tarascon die Ortschaften Bonpas, Mercus, Garrabet, St-Paulet (St. Paul) und Montgaillard, denen auf der linken Seite die Orte Arignac, Amplaing, Ginabat, Prayols, Ferrières und Cadirac entsprechen.

Die letztgenannte Ortschaft befindet sich unmittelbar südlich von Foix auf einer sehr deutlich entwickelten Schotterterrasse, die in 440 m absoluter Höhe 65 m hoch über den Fluss aufragt. Sie ist die höchste Terrasse ihrer Art in dem uns beschäftigenden Talabschnitt; sie besteht in der oberen Hälfte aus grossem, unregelmässig geschichtetem Schotter von typisch fluvioglazialem Charakter, während die untere Hälfte durchwegs feineres, gut gerolltes und regelmässig geschichtetes, aber teilweise stark verwittertes Geröllmaterial aufweist, das als echte Flussablagerung bezeichnet werden muss.

Talaufwärts fehlt eine entsprechende Fortsetzung; dagegen lässt sich diese Terrasse bei einem Gefälle von 8% talabwärts über Vernajoul und St-Jean de Verges verfolgen. Hier ist sie in kleineren, aber gut erkennbaren Terrassenresten festzustellen, nämlich vorerst östlich Vernajoul bei Armeilhac, wo sie durch grosse, kantige Blöcke gekennzeichnet ist, ferner bei Tournae (Chât.) und sodann bei Pauly, östlich St-Jean de Verges. Ferner ist im Ariègetal des Pyrenäenvorlandes eine gleich hohe Terrasse, wie insbesondere L. Goron dargetan hat, auf grössere Ausdehnung hin nachzuweisen (l. c.). Ihr entspricht offenbar die von französischen Geologen als «terrasse supérieure» bezeichnete Ablagerung, die im Mittel 30 bis 40 m über dem Flusse liegt, und die H. Obermaier die «vorletzte Terrasse» genannt hat (Lit. 16). Sie dürfte der im Alpengebiet vorkommenden Hochterrasse gleich zu setzen sein.

Sowohl bei Vernajoul wie auch bei Foix treten im Querprofil des Ariègetales unterhalb der eben beschriebenen Hochterrasse noch 2 bis 3 tiefere Abstufungen oder Terrassen auf, von denen die älteren der sogenannten Niederterrasse anzugehören scheinen. Auf der oberen derselben steht in 406 m. M. H. der Hauptteil des Städtchens Foix, während das ehemalige dreitürmige Grafenschloss auf einem noch die Cadirac-Terrasse überragenden Felssockel errichtet worden war. Die Niederterrasse von Foix erhebt sich 30 m über dem Fluss, während sie bei Vernajoul eine Mächtigkeit von 25 m besitzt.

Flussaufwärts nimmt ihre Mächtigkeit relativ stark zu; sie lässt sich von Foix auf der westlichen Talseite fast ununterbrochen 6,5 km weit verfolgen mit den Ortschaften Ferrières (432 m), Prayols (445 m) und Ginabat. Auf der rechten Talseite entsprechen ihr die Terrassen östlich Foix, von Montgaillard und von St-Paul; hier, das heisst bei der Station St-Paulet, liegt

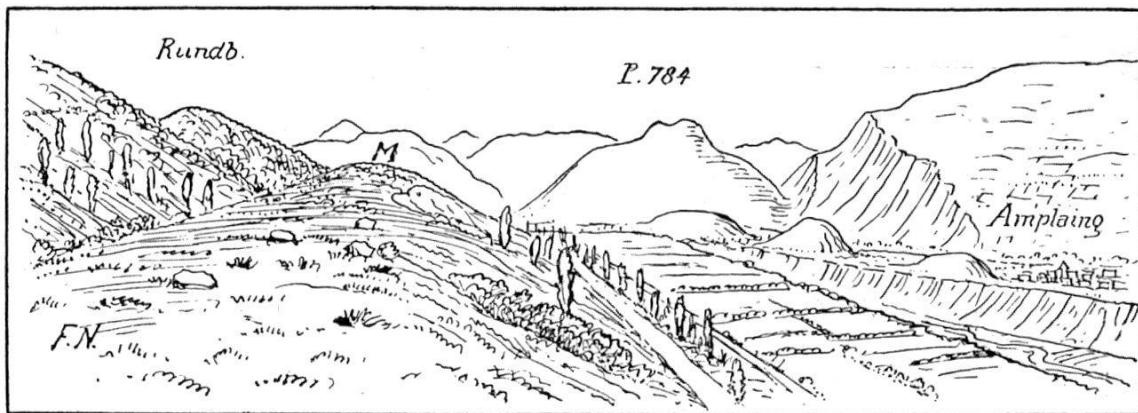


Abbildung 66.

*Tal der Ariège bei Garrabet, mit Blick auf Moräne (M), jüngere Niederterrasse und auf Rundbuckel bei Amplaining, talaufwärts gesehen.*

ihre Oberfläche in 461 m, nämlich 46 m über dem Fluss; von diesem Punkt an senkt sich die Terrasse stark, das heisst mit 14‰ gegen die Einmündung des Scios-Baches, und ihre Oberfläche ist weithin mit auffallend grossen Granitblöcken, Findlingen, übersäet, auf die von verschiedenen Forschern hingewiesen worden ist. Ohne Zweifel handelt es sich bei der Terrasse von St-Paulet um eine glaziale Ablagerung, bei der allerdings eine wallförmige Endmoräne nicht zustande kam, sonderr der Gletscherschutt zum grösseren Teil als Uebergangskegel von den Schmelzwässern verschwemmt wurde.

In dieses Niveau sind zwei weitere Terrassen eingetieft, die eine von zirka 25 m, die andere von zirka 10 m Höhe; beide lassen sich von Vernajoul beziehungsweise von Foix an talaufwärts ebenfalls mit zunehmender Mächtigkeit verfolgen, und zwar die höhere bis zu Endmoränen, die bei Garrabet-Mercus liegen, die tiefere bis zu den kurzen Wallmoränen von Arignac und La Bernière. Wie schon anderwärts festgestellt, sind auch hier im Liegenden der aus grobem Material bestehenden Schottern feinere Geröll- und sogar Sandschichten zu beobachten, die eine dem Gletschervorstoß vorausgegangene Flussablagerung darstellen (vergleiche Profile beziehungsweise Abbildungen 66 und 67).

#### b. Diskussion über die Entstehung der Terrassen.

Die auffallende Mächtigkeit und die Dreizahl der soeben beschriebenen Terrassen, die ohne Zweifel als fluvioglaziale Bildungen zu bezeichnen sind, haben unter den Forschern Anlass zu verschiedenartigen Deutungen über ihre Zugehörigkeit zu den hier zu unterscheidenden Eiszeiten gegeben.

*A. Penk* sprach als Erster die Vermutung aus, dass die Schotter der Pyrenäenflüsse fluvioglazialer Natur seien (Lit. 6).

1904 hat *M. Boule* die Verknüpfungs- und Uebergangsverhältnisse speziell der quartären Endmoränen der Garonne zur letzten Eiszeit eingehend dargelegt (Lit. 17).

1905 beschrieb *H. Obermaier* die Lagerungsverhältnisse und die Zusammensetzung von vier diluvialen Schottern, die als verschieden hohe Terrassen die breiten Talsohlen der Garonne und der Ariège zwischen dem Pyrenäenfuss und Toulouse begleiten. Indem nun dieser Autor auf den von *M. Boule* erbrachten Nachweis vom Zusammenhang der sogenannten Niederterrasse mit den jungeiszeitlichen Endmoränen an der Garonne hinweist, glaubt er, auch für die drei übrigen, höher gelegenen Schottersysteme gleiche Entstehung annehmen zu dürfen, und so gelangt er — analog zu der von *Gutzwiller*, *Penck* und *Brückner* aufgestellten Lehre von vier Eiszeiten in den Alpen — zu ebenso vielen Vergletscherungen in den Pyrenäen (Lit. 16).

Aber den direkten Nachweis der Verknüpfung mit Endmoränen aller vier Schotter speziell im Ariègegebiet ist Obermaier schuldig geblieben.

1909 gibt *L. Carez* eine kurze, zutreffende Beschreibung von den drei zwischen Foix und Montgaillard gelegenen, blockreichen Terrassen, deren fluvoglaziale Entstehung er zwar bestreitet (Lit. 4).

Dagegen vermag ein Jahr später *L. Mengaud* sehr klar den Zusammenhang zweier Terrassensysteme mit Moränen an der Ariège zwischen Tarascon und St-Jean de Verges darzulegen und dabei auf zwei Eiszeiten (Rissien et Würmien) zu schliessen. Allerdings glaubt er, nach der Mächtigkeit der verschiedenen Terrassen annehmen zu dürfen, dass die Endmoränen und Terrassen von Garrabet und St-Paul der älteren Eiszeit zuzuweisen und mit den Terrassen von Cadirac und Vernajoul in Verbindung zu setzen seien (Lit. 18).

Demselben Irrtum verfiel auch *Léon Bertrand*, welcher auf der 1913 erschienenen *Carte géologique de France*, feuille de Foix (1:80 000), jene Terrassen nach ihrer Mächtigkeit alle als a<sup>1a</sup> «terrasse supérieure» (30 m) bezeichnete, während die um 15 m tiefere Terrasse a<sup>1b</sup> als «terrasse moyenne» offenbar der sogenannten Niederterrasse entsprechen sollte (Lit. 2).

In den Jahren 1923 bis 1932 wurden kurz nacheinander mehrere Arbeiten veröffentlicht, die sich mit den diluvialen Schottermassen des Garonne-Gebietes beschäftigten und dabei auch die einschlägigen Erscheinungen des Ariègetales berührten, so von *Ch. Depéret*, *G. Denizot*, *D. Faucher* und vom Verfasser.

Die von *L. Bertrand* auf der geologischen Karte, Blatt Foix, wiedergegebene Darstellung der Moränen und der Terrassen a<sup>1a</sup> und a<sup>1b</sup> des Ariègetales veranlasste *Ch. Depéret* zu einer

kurzen Darlegung der Beziehung der Moränen zu den genannten Terrassen (Lit. 20). Dabei glaubt er, die drei durch Endmoränen bei Garrabet, Bonpas und unweit Tarascon angezeigten Gletscherstände, denen drei fluvialglaziale Terrassen entsprechen, drei Eiszeiten, nämlich der Mindel-, Riss- und Würm-Eiszeit, zuschreiben zu dürfen, eine Annahme, die bisher und seither von keinem andern Autor geteilt worden ist.

Ein Jahr später kommt *G. Denizot* ebenfalls auf jene drei Terrassen des Ariègetales zu sprechen, die er wie Depéret mit Moränen bei St-Paul, Garrabet, Bonpas und bei La Bernière in Verbindung bringt, denen er aber ein bedeutend jüngeres Alter gibt als Depéret. Er will hier nur Ablagerungen der letzten Eiszeit sehen, von denen die jüngeren Rückzugsstadien entsprechen sollen; den Halt bei La Bernière weist er sogar dem Bühlstadium zu (Lit. 21). In seiner Studie über die diluviale Vergletscherung der östlichen Pyrenäen stützte sich *F. Nussbaum* auf seine in den Jahren 1926 und 1927 gemachten Beobachtungen, die ihn im Tal der Ariège zur Unterscheidung von drei Schotterterrassen führten, die er mit Moränen bei Garrabet, Mercus und Arignac in Beziehung brachte (Lit. 9).

Eine spätere nochmalige Begehung (1931) lehrte ihn die riss-eiszeitlichen Schotter von Vernajoul und Cadirac kennen, in welche die würmeiszeitlichen Ablagerungen eingeschachtelt sind (Lit. 10).

Unterdessen war eine von *D. Faucher* verfasste Abhandlung über die Ablagerungen des diluvialen Ariègegletschers erschienen, in der klarer, als dies bisher der Fall war, zwischen älteren und jüngeren Schotterterrassen unterschieden und ihre Beziehung namentlich zu jungeiszeitlichen Moränen erörtert wurde (Lit. 22). Als einer früheren Eiszeit angehörend bezeichnet Faucher die Terrasse von Cadirac, von der er sagt, dass sie die älteste Vergletscherung repräsentiere, die man in den Pyrenäen der Ariège kenne. Eigentümlicherweise hält er aber die Terrasse von Vernajoul für jünger als die von Cadirac, während er deren Fortsetzung auf einer Kartenskizze nur in einem kleinen Terrassenrest südöstlich St-Jean de Verges findet.

Man vermisst bei dieser sonst sehr anregend geschriebenen und mit 4 Bildern ausgestatteten Studie eine auf Höhenquoten beruhende Darstellung von Längs- und Querprofilen. Durch solche hätte auch die eingehende Beschreibung von Felsriegeln und Rundbuckeln anschaulicher gemacht werden können. Letztere sind besonders zahlreich in der Gegend von Arignac, die mit ihren blockreichen Moränenhügeln, Findlingen, Felsbuckeln und Terrassen ein typisch glaziales Gepräge aufweist.

Dagegen treten grössere, abgerundete Felshügel, wie der Augenschein lehrt, nur vereinzelt auf, so beispielsweise der

zwischen Arignac und Amplaing aufragende, 784 m hohe Hügel, der durch das schmale Trockental des Col de Tengre von dem südöstlichen Ausläufer des Arize-Massivs getrennt wird, oder der bedeutend kleinere Felsbuckel, der sich zirka 1 km nördlich Amplaing in ähnlicher Lage erhebt, ebenso wie der Rundbuckel südlich Ginabat, beim Ausgang des von Montoulieu herabführenden Seitentales. Jeder dieser drei Felshügel ist offenbar durch den Einschnitt eines seitlich einmündenden Baches oder Flusses entstanden, der durch den vorstossenden Gletscher aus seiner früheren Lage verdrängt und veranlasst worden war, dem Gletscherrand entlang zu fliessen und sich dabei ein neues Bett zu schaffen. Ohne Zweifel war dies bei dem vom Col de Port herabfliessenden, zeitweise sehr wasserreichen Fluss von Saurat der Fall, der durch den bis Rabat und Bédeilhac vorstossenden Ariègegletscher, wie wir noch näher erörtern werden, gezwungen worden war, bei Arignac gegen Nordosten hin abzufließen, statt gegen S., wie er dies heute tut; auf diese Weise ist es zum Einschnitt des Col de Tengre gekommen.

Die Literatur über die Terrassenbildungen des Ariègetales ist vor kurzem, wie oben bereits angedeutet, durch eine sehr bemerkenswerte Abhandlung von *L. Goron* bereichert worden, die sich durch Gründlichkeit der Untersuchung und durch Klarheit der Darstellung vor allen bisher aufgeführten Arbeiten unterscheidet (Lit. 14). In erster Linie ist es diesem Autor gelungen, von zahlreichen Amtsstellen eine sehr grosse Zahl zutreffender Höhenquoten zu erhalten, die er durch eigene barometrische Messungen wesentlich vermehrte und die sich teils auf Oberflächenteile von Terrassen, Moränen und Felsbuckeln, teils auf die Höhe des Wasserspiegels der Ariège beziehen, zumeist Angaben, die sonst nur aus grossmasstäbigen Karten zu entnehmen sind, die jedoch zum allergrössten Teil der topographischen Karte im Maßstab 1:80 000 fehlen. Ferner wusste er von technischen Unternehmungen her bekannte Werte von Bohrungen und Sondagen in diluvialen und alluvialen Aufschüttungen zu verwerten. Während sich nämlich auf der eben genannten offiziellen Karte im Talgebiet der Ariège zwischen Tarascon und St-Jean de Verges nur 9 Höhenzahlen vorfinden, vermochte L. Goron in seinen Längsprofilen für die gleiche Strecke nicht weniger als 81 Höhenwerte anzugeben. Auf diese Weise war es möglich, nicht nur die Gefällsverhältnisse der einzelnen ineinander geschachtelten Terrassen mit Genauigkeit festzustellen, sondern auch diejenigen des Flusslaufes und sogar die der Sohle des Flussbettes, die überraschenderweise zahlreiche, von Alluvionen zugeschüttete, beckenförmige Vertiefungen aufweist.

Die in unserem Talgebiet vorkommenden Terrassen werden ähnlich wie die an der Garonne von *L. Goron* in eingehender

Weise geschildert und unter Heranziehung vielseitiger, morphologischer und stratigraphischer Gesichtspunkte chronologisiert und genetisch klar gestellt. Mit Sicherheit werden hier die zwei weithin verfolgbaren, gut erhaltenen Terrassensysteme der sogenannten Hoch- und der Niederterrasse als fluvoglaziale Bildungen zweier Eiszeiten bezeichnet. So betrachtet der genannte Forscher die über 50 m hohen Terrassen von Cadirac und Vernajoul als Reste der Hochterrasse, die er dementsprechend der Riss-Eiszeit zuschreibt, während er die bei St-Paulet, Garrabet und Bonpas-Arignac einsetzenden Terrassen als fluvoglaziale Ablagerungen der zweiten, beziehungsweise jüngsten Eiszeit auffasst, während welcher der Ariègegletscher nach einem maximalen bis Garrabet reichenden Vorstoß sich in Rückzugsstadien nach den weiter oberhalb gelegenen Moränengegenden von Bonpas-Arignac zurückgezogen haben müsse.

Unsere mehrmaligen Begehungen des hier in Frage stehenden Talgebietes haben uns grundsätzlich zu den gleichen Ergebnissen geführt wie L. Goron; nur glauben wir, dass der würmeiszeitliche Gletscher in seiner maximalen Ausdehnung über Garrabet hinaus bis nach St-Paulet vorgestossen sei; denn anders als durch direkte Gletscherverfrachtung lassen sich die dort vor kommenden zum Teil bis hausgrossen Granitblöcke nicht wohl deuten. Aehnlich dürfte es sich mit der Herkunft des groben Blockmaterials der risseiszeitlichen Terrassen von Vernajoul und Armeilhac verhalten.

Aus den von *L. Goron* gezeichneten Längs- und Querprofilen des Ariègetales ergibt sich mit aller Deutlichkeit, dass nach der Aufschüttung der Hochterrasse, die sich über 100 km weit ins Vorland der Pyrenäen verfolgen lässt, der Fluss sich nochmals durch die ganze, im Mittel 50 m mächtige Schotterbildung hindurch und teilweise sogar in den Felsuntergrund eingeschnitten und im Verlaufe einer offenbar langen Interglazialzeit ein ziemlich breites Sohlental geschaffen hat, auf welcher nun die Niederterrasse der letzten Eiszeit abgelagert wurde. Genau dieselben Vorgänge lassen sich auch im benachbarten Tal der Garonne zwischen Montréjeau und Toulouse feststellen.

Die grosse Ausdehnung der genannten Schotter im Stromgebiet der Garonne rechtfertigt die Frage, ob bei ihrer Bildung nicht auch eustatische Bewegungen des Landes, beziehungsweise jeweiligen Senkungen und Hebungen der Küstenzone der Garonne, beteiligt gewesen sein könnten, eine Frage, die von *Savornin* und *Chaput* lebhaft erörtert und teilweise in bejahendem Sinne beantwortet worden ist (Lit. 23). Ohne Zweifel haben allgemeine Hebungen des Landes das periodische Einschneiden der Flüsse bis in den Felsuntergrund älterer Talsohlen bewirkt und damit die heute feststellbare Höhenlage älterer Schotter

verursacht, wie sie von den genannten Autoren, sowie von Obermaier und Mengaud nachgewiesen worden ist.

Sicher ist, dass dieses jeweilige, durch rückschreitende Erosion erfolgte Einschneiden der Flüsse durch eine relative Veränderung der Erosionsbasis bewirkt wurde. Dazu kam naturgemäß auch eine Abnahme der Geröllführung. Eine solche ist allgemein für Interglazialzeiten anzunehmen, während Eiszeiten mit ihrer grossen Gletscherausdehnung infolge starker Abschmelzung zu einer sehr wesentlichen Vermehrung der Geschiebeführung der unterhalb der Endmoränen gelegenen Talabschnitte geführt haben mussten. Nicht ohne weiteres erklärbar erscheint sodann die Eintiefung der 3 Terrassen, die, wie wir sahen, sich zwischen Foix und Tarascon bis zu den 3 jungeszeitlichen Endmoränen von Garrabet, Arignac und La Bernière verfolgen lassen. Man hat sich zunächst zu fragen, ob sich bei den jeweiligen Gletscherrückzügen zuerst der Fluss gänzlich in die vorher aufgeschüttete Terrasse eingeschnitten hat, worauf die entsprechende, tiefere fluvioglaziale Aufschüttung erfolgt sei; bei der grossen Ausdehnung der älteren Niederterrasse müsste für jenes Einschneiden, verbunden mit lateraler Erosion, zwar eine relativ lange Zeit vorausgesetzt werden, aber sie wäre wohl viel kürzer gewesen als die vorausgegangene Interglazialzeit.

Oder man kann die Frage aufwerfen, ob vor oder während eines Rückzugsstadiums des Ariègegletschers bloss eine partielle Eintiefung in die vorher aufgeschüttete Terrasse erfolgte und ob das dem jüngeren Gletscherstadium entsprechende Fluvioglazial nur in dem vom früheren Gletscherstand herrührenden Zungenbecken abgelagert wurde. In diesem Falle wäre, wie bereits L. Goron angenommen hat (l. c. p. 386), offenbar nur eine relativ geringe Schuttmenge durch die Gletscherbäche zur Ablagerung gekommen. Diese Schuttlieferung würde noch geringer sein, wenn es sich herausstellte, dass die im Liegenden der fluvioglazialen Schotter vorkommenden Flussablagerungen interglazialen Alters, also vor der ganzen Serie der Niederterrassenschotter entstanden wären, was übrigens als wahrscheinlich anzunehmen ist (vergleiche Abbildung 67).

Betrachtet man nun die etwa von Léon du Pasquier oder von Alb. Penck gezeichneten Längsprofile der Hoch- und der Niederterrasse im Vorlande der Alpen oder die entsprechenden Profile von L. Goron oder von R. Pic des Pyrenäengebietes, so gelangt man zur Feststellung, dass die fluvioglazialen Aufschüttungen eine unglaublich viel grössere Schuttmenge darstellen als die entsprechenden Moränen oder deren steile Uebergangskegel in die weiter talabwärts entstandenen Schotterterrassen.

Wenn man sich sodann vorstellt, dass bei einem Gletscherrückzug ohne Zweifel durch stärkere Abschmelzung viel Schutt

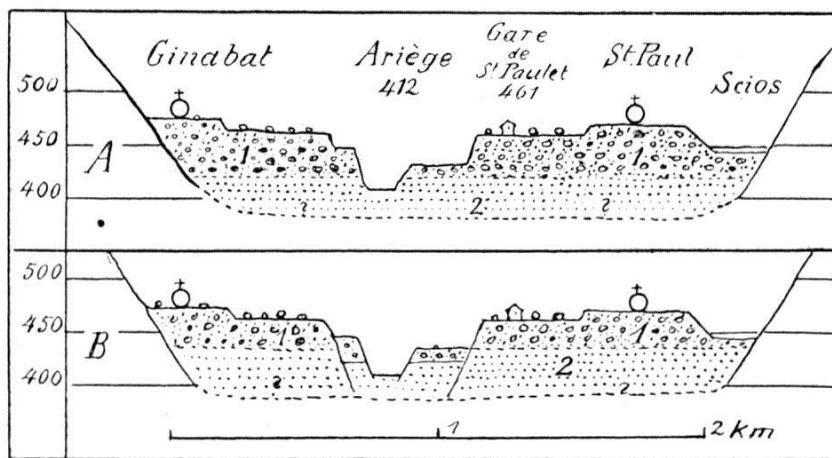


Abbildung 67. Querprofil durch das Ariègetal bei Ginabat-St. Paul.  
A nach L. Goron, B nach F. Nussbaum.  
1. Moränen und Schotter der letzten Eiszeit, 2. ältere Flussablagerungen.

frei wird, der als Fluvioglazial zur Ablagerung gelangt, so kann man die Annahme kaum von der Hand weisen, dass bei den beiden Rückzugsstadien des Ariègletschers von Arignac und La Bernière die Aufschüttung des verschwemmtten Materials sehr viel grösser gewesen sein dürfte, als dies bei den nur etwa 2 km langen Zungenbecken der Fall gewesen wäre, in denen übrigens, wie wir bereits gehört haben, das Liegende der betreffenden Glazialschotter durch ältere Flussablagerungen gebildet wird; solche füllen auch die nach L. Goron hier vorkommenden, offenbar durch frühere glaziale Ausschleifung entstandenen, flachen Becken im Flussbett aus.

### c. Die Gegend von Tarascon.

Das Städtchen Tarascon liegt in 478 m zu beiden Seiten der Ariège auf zirka 5 m hoher Terrasse, die sich in einer beckenförmigen Ausweitung des Tales ausbreitet und im Süden wohl dem flachen Schuttkegel des hier einmündenden grössten Nebenflusses der Ariège, des R. de Vicdessos, entspricht. Durch diesen ist der Hauptfluss ganz auf die rechte Seite des Tales gedrängt worden, so dass er hart dem Fusse des bis 1049 m hohen Berges entlang strömt, der vom Lujat-Massiv gegen Nordwesten vorspringt und der oberhalb 800 m vom Bois de la Besse bedeckt wird. Am Fusse des Berges, unmittelbar nördlich und südlich des älteren Stadtteils erheben sich zwei typische Felsrundbuckel, ebenso auf der linken Seite des Flusses, mitten in der Talebene, die im Nordwesten von dem überraschend steil aufgerichteten, felsigen Einzelberg, dem 1067 m hohen Roc de Sedour überragt wird. Südlich von ihm öffnet sich das breite

Seitental von Surba-Rabat; es wird vom R. de Rabat durchzogen, der seinen Ursprung im « Massif des 3 Seigneurs » nimmt.

1,5 km unterhalb Tarascon durchbricht die Ariège den durch Moränen, Schotter und Felsrundbuckel gebildeten Riegel der Bernière; der hier vorhandenen Endmoräne entspricht eine unmittelbar östlich von Tarascon in 510 m Höhe dem Bergfuss angelagerte Ufermoräne.

Oberhalb derselben lassen sich noch zwei weitere Moränenzonen am gleichen Bergabhang feststellen, nämlich in 620 m und in 770 bis 800 m Höhe; sie entsprechen offenbar den früheren Eisständen, als der Ariègégletschers bei Arignac-Bonpas und bei Garrabet endete. Der Höchststand des würmeiszeitlichen Gletschers wird durch eine deutliche Schliffkehle in 800 m Höhe südlich von Tarascon angezeigt (vergleiche Abbildung 68).

Damals erstreckte sich überdies eine seitliche Zunge von Tarascon westwärts in das Seitental von Surba bis nach Rabat hin aus; denn hier bezeugen überall gut erhaltene, frische Moränen, zahlreiche Findlinge und Terrassen jene ehemalige Gletscherausdehnung, wie aus folgenden Angaben hervorgeht:

Eine erste niedrige Schotterterrasse lehnt sich an den Felsrundbuckel bei der Station Tarascon und reicht bis zum Hof Fournié, der auf einem flachen Rundbuckel steht. Dann folgt eine etwas höhere Terrasse mit dem Schloss Lacombe und dem Dorf Banat; südlich davon lassen sich zwei westöstlich streichende Moränenterrassen erkennen, die eine in 580 m, die der Terrasse von Surba entspricht, und eine höhere in 660 bis 680 m; weiter westwärts findet sich eine Moräne noch oberhalb 700 m bis zum Bacheinschnitt, der sich vom Einzelberg P. 1248 nordwärts hinabzieht; hier biegt die Moräne ebenfalls gegen Norden um, und sie findet ihre Fortsetzung nördlich des Talwassers beim Dorfe von Rabat.

Bei dieser Ausdehnung der südlichen Zunge des Ariègégletschers wurde offenbar der R. de Rabat gestaut, es entstand in seinem Tal ein Stausee, in dem sich mächtige Schotter ablagerten, die heute eine gut ausgesprochene Terrasse östlich des hier einmündenden Baches von Gourbit bildet. Westlich oberhalb dieser Terrassen liegen die Endmoränen eines lokalen Gletschers, der im Tal des R. de Rabat lag (siehe Abbildung 91).

Zu gleicher Zeit, als jene seitliche Zunge des Ariègégletschers bis Rabat reichte, dehnte sie sich auch nordwärts bis in die Gegend von Bedeilhac, auf der Westseite des Roc de Sedour, aus; ja auch auf der Nordseite dieses steilen Einzelberges liegen zwischen Bedeilhac und Arignac sehr zahlreiche erratische Blöcke, aus deren Lage sich ergibt, dass im Maximum der letzten Eiszeit der genannte Einzelberg rings vom Gletschereis umschlossen war und als Nunatak daraus emporragte. Es geht dies auch

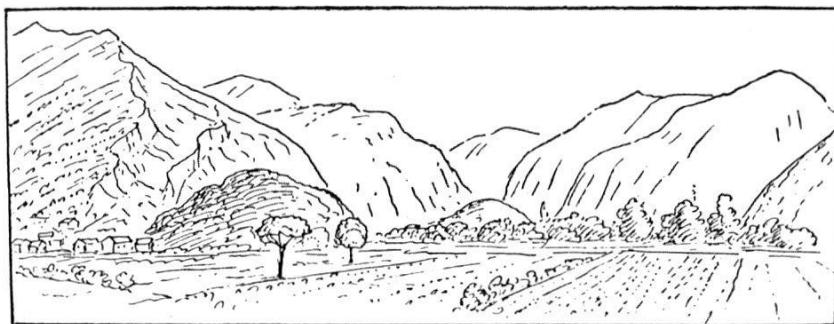


Abbildung 68.

*Tal der Ariège unmittelbar oberhalb Tarascon, talaufwärts gesehen.*

aus den Untersuchungen des französischen Forschers *F. Garrigou* hervor, der noch in einer nahe am Gipfel des Roc Sedour gelegenen Höhle Glazialablagerungen fand (Lit. 24).

Bevor wir uns nun dem innerhalb der Pyrenäen gelegenen mittleren Talabschnitt der Ariège zuwenden, wollen wir im Hinblick auf die Chronologie der Talbildung beziehungsweise der Eintiefung des eben betrachteten Abschnittes des Ariègetales zusammenfassend festhalten, dass dieses Tal bereits vor der sogenannten Riss-Eiszeit bis nahezu auf den heutigen Flusspiegel eingeschnitten war; dass sodann der Riss-Eiszeit eine Zeit der fluviatilen Aufschüttung auf dem flachen Talboden vorausging, und dass das Fluvio-glazial der Riss-Eiszeit, die Hochterrasse, bei Foix auf diese Flussbildungen zur Ablagerung kam. Die letzte Interglazialzeit brachte eine weitere, aber gegenüber dem vor-risseiszeitlichen Talboden nur unbedeutende Talvertiefung, sodann offenbar wieder eine Periode der Flussablagerungen, die wie diejenigen unter der Hochterrasse vielleicht als Vorstoss-Schotter einer beginnenden Eiszeit gedeutet werden dürften; den Schluss bildet die Ablagerung des Systems der Niederterrasse.

## 2. Das Ariègetal zwischen Tarascon und Ax-les-Thermes.

### a. Becken und Riegel.

Im Gegensatz zum Talabschnitt unterhalb Tarascon, der durchwegs durch seinen ausgesprochenen Terrassencharakter gekennzeichnet ist, weist der zwischen Tarascon und Ax-les-Thermes gelegene 24 km lange Talabschnitt eher die Züge eines von hohen Bergabhängen eingefassten Trogtales auf, das durch drei Riegelzonen in vier beckenförmige Weitungen gegliedert wird. Ein erstes zugeschüttetes Becken von zwar nur geringer Ausdehnung ist dasjenige von Tarascon, das 1,4 km oberhalb dieser Ortschaft durch einen aus Kalkstein aufgebaute Längs-

rippe eingeengt wird, die beim Dorf Ussat vom steilen Bergabhang abzweigt (siehe Abbildung 68).

Von hier an aufwärts zeigt das vorherrschend in die jurassische und triasische Kalkzone eingetiefte Tal auf 8 km Länge bis zur Einmündung des von Süden herströmenden Astonflusses ausgesprochen trogförmigen Charakter mit sehr steilen, felsigen Talwänden und flachem Talboden. An einigen Stellen wird dieser von Bachschuttkegeln überlagert, auf denen Dörfer stehen, wie Bonan, Sinsat und Aulos. Die steilen, von Klüften, Steinschlagrinnen und Bachrungen zerfurchten Talwände, in denen sich bekannte prähistorische Höhlen auftun, erheben sich 700 bis 900 m hoch empor, um dann in der Höhe in flachere Hänge überzugehen, die zu rundlichen Rücken und Kämmen hinaufzuführen, die offenbar ältere Abtragungsformen verraten, so im Norden des Tales das 1480 m hohe Lujat-Massiv, im Süden die des fast gleich hohen Pic de Baychon, dessen Hauptkamm südwärts ständig ansteigt bis zum 1905 m hohen, aber flachen Mont Camp.

Oberhalb der Mündung des Astonflusses wird die Ariège zwischen den Ortschaften Les Cabannes und Albiès durch die zweite, gegen 3 km lange, niedrige Riegelzone eingeengt; der Fluss durchquert hier in nord-nordwestlicher Richtung eine westöstlich streichende Zone steilgestellter, paläozoischer Kalke und Schiefer, die der hercynischen Faltung angehörend, durch die abtragenden Kräfte, zuletzt durch den eiszeitlichen Gletscher in zahlreiche abgerundete Rippen und Buckel zerlegt worden sind.

Beim oberen Rand dieser Zone münden bei Albiès von beiden Seiten Bäche mit Schuttkegeln in das hier beginnende, relativ schmale Becken ein, in welchem die Dörfer Vèbre, Urs, Lassur, Garanon und Luzenac stehen. Mit Ausnahme der Ortschaft Urs hängt die Lage dieser Ortschaften ebenfalls mit Schuttkegeln von seitlich einmündenden Bergbächen zusammen. Dazu gesellt sich bei Luzenac auch ein flacher, abgeschliffener Felssporn, der parallel zum Haupttal verläuft. Diese durch ihre industrielle Verarbeitung von Talk bekannte Ortschaft befindet sich bereits hart am nördlichen Rand einer dritten Riegelzone, die eine durchaus ähnliche morphologisch-geologische Beschaffenheit aufweist wie diejenige unterhalb Albiès. Die zwischen Rippen und Rundbuckeln talaufwärts führende Strasse steigt von der in 608 m Höhe gelegenen Brücke von Unac über 50 m an, um sodann bis zu 622 m bei der Brücke von Perles abzufallen, wo das vierte Talbecken endet, das bei einer Länge von 5 km die beiden Ortschaften Le Castelet und Savignac birgt. Es liegt im Streichen einer Gneiszone, die sich ostwärts gegen Ax-les-Thermes und durch das Tal von Ascou hinaufzieht.

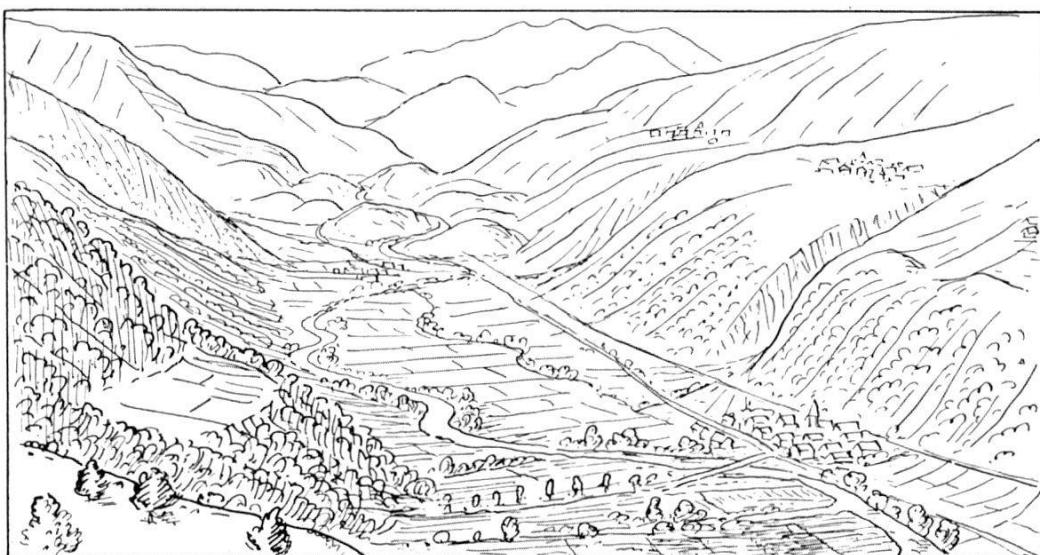


Abbildung 69.

*Blick auf das Becken von Savignac, talabwärts gesehen.*

Rechts auf hoher Terrasse die Dörfer Vaychis und Tignac.  
In der Bildmitte die Riegel- und Rundbuckelzone oberhalb Luzenac.

Das Becken von Savignac, in das sich wie anderswo mehrere seitliche Bachschuttkegel vorbauen, wird auf der Nordseite von einer gut ausgesprochenen Erosionsterrasse von 200 bis 300 m Höhe begleitet, auf welcher die Dörfer Ignaux, Vaychis und Tignac stehen (vergleiche Abbildung 69).

Auf der Südseite des Tales sind entsprechende Terrassen nur in schmalen abgeflachten Vorsprüngen zu beiden Seiten des Nageartales zu erkennen, das mit deutlich ausgesprochener Stufe ins Talbecken von Savignac einmündet; dieses erscheint gegenüber dem Nebental um zirka 200 m übertieft.

Ebenso mündet von rechts das Tal von Caussou bei Unac mit 160 m hoher Stufe ins Haupttal ein (vergleiche Profile, Abbildung 74).

Westlich von diesem Seitental setzt eine Landschaftszone ein, die sich durch eine eigenartige Gestaltung des rechtsufrigen Talgehänges des Haupttales auszeichnet. Es ist dies die strukturell bedingte, isoklinale Berg- und Talzone von Axiat-Arnave, die wir im nächsten Abschnitt näher betrachten wollen.

#### b. Die isoklinale Berg- und Talzone von Axiat-Arnave.

Diese aus einer Reihe relativ niedriger, aber steil aufragender, felsiger Einzelberge und einer parallel dazu verlaufenden Längstalung bestehende Landschaftszone besitzt im ganzen gegen 20 km Länge und endet mit dem bereits genannten Kalksteinmassiv von Lujat bei Tarascon; sie bildet im Grunde die Fuss-

zone des von hier nordwärts aufsteigenden «Massif de Tabe» oder des «Massif du Saint-Barthélemy». Während dieses nun zum grössten Teil aus kristallinen Gesteinen (Gneis, metamorphe Schiefer, Granit) besteht, setzt sich die durch kurze, steile Quertäler gegliederte Reihe der schmalen Einzelberge ausschliesslich aus Kalken der Jura- und Kreideformation zusammen und gehört nach Castéras als «zone secondaire métamorphique de Caussou et de Lordat», somit der «Ariège-Zone», an, von der bereits kurz die Rede war. Es sind dies von Ost gegen Westen aufgeführt die folgenden Erhebungen: der 1322 m hohe Pic Galmont (nördlich Bestiac), der an seinem Westende abgestuft ist und hier in 940 m die Ruinen des Schlosses Lordat trägt, der 1238 m hohe Rochers de Quié, an dessen Fuss die Dörfer Urs und Vèbre liegen, ferner der 1156 m hohe Felsbuckel nördlich Albiès, womit nur die grösseren Aufragungen genannt sind, die bei ihrer sehr steilen bis senkrechten Schichtenstellung als ausgesprochene Isoklinalkämme erscheinen, während das oben genannte 1488 m hohe Massiv von Lujat eine breitere Entfaltung aufweist und eher eine muldenförmige Lagerung der Schichten vermuten lässt.

Eigentümlicherweise gehen nun die Meinungen der Geologen über den tektonischen Bau dieser relativ schmalen Einzelbergzone wesentlich auseinander.

*Léon Bertrand* hält diese Kalksteinzone für Teile einer besonderen Ueberschiebungsdecke (Nappe B), die er unter das von ihm ebenfalls als Decke (Nappe C) angenommene «Massif primaire du Saint-Barthélemy» einschliessen lässt, und er zeichnet die Reihe der genannten Einzelberge als mit 30 Grad gegen Norden geneigte Isoklinalkämme (siehe Profil 1, Abbildung 4, I. Teil, p. 24).

Nach *M. Castéras* dagegen fallen die Schichten der gleichen Kämme beziehungsweise Berge mit 70 bis 80 Grad gegen Süden ein, und sie stellen sehr eng zusammengepresste Mulden dar, die normal dem kristallinen Grundgebirge des Pic du Saint-Barthélemy auflagern; etwas breiter erscheint die geologische Mulde des zur Hauptsache aus Kreidekalke gebauten Lujat-Massivs. Auf der Südseite wird die ganze Einzelbergzone von einer nahezu senkrechten Verwerfung gegen die steilgestellten, hercynisch gefalteten paläozoischen Sedimente begrenzt, welch letztere bereits zum Nordrand des Aston-Massivs gehören (siehe Abbildung 83).

Das von Bertrand vertretene tektonische Motiv des Deckenbaues in diesem Gebiet kommt demnach in der Darstellung von *M. Castéras* in keiner Weise zum Ausdruck. Ebenso sind in den Profilen dieses Geologen keinerlei Anhaltspunkte für die Annahme von nur lokal begrenzten Ueberschiebungen zu erkennen,

wie sie zum Beispiel von *Jacob* beschrieben werden und wobei beispielsweise das Massiv von St-Barthélemy als wurzellos nach Norden überschoben wäre, seine Wurzelzone aber in unmittelbarer Nähe, nämlich am Nordrand des Aston-Massivs gelegen haben soll, so dass die Zone des Längstalabschnittes der Ariège annähernd dieser Wurzelzone entsprechen würde (Lit. 25).

Bei aller Verschiedenheit der geologischen Interpretationen der genannten Landschaftszone ergeben sich doch einige morphologisch wichtige Tatsachen, nämlich vorerst die, dass das heutige Längstalstück der Ariège unterhalb Luzenac zwar tektonisch bedingt, aber doch im wesentlichen durch die abtragenden Kräfte vor allem durch die Flusserosion, geschaffen worden ist, zu der sich in der Eiszeit noch die ausschleifende Wirkung der Gletscher gesellte. Ebenfalls durch Erosion entstanden ist der parallel zum Ariègetal verlaufende aber zirka 300 bis 400 m höher gelegene Talzug, der im Südosten am Mittellauf des Baches von Axiat in zirka 1100 m Höhe beginnt und sich westnordwestwärts bis nach Bonpas (im Quertal der Ariège), hinzieht. In diesem Talzug, der von *L. Carez* als früheres, diluviales Tal der Ariège bezeichnet wird, liegen ausser Axiat in 909 m noch die Dörfer Appy in 909 m, Caychax in 960 m, Senconas in 940 m, Cazenave in 872 m und Arnave, dieses 3 km südöstlich von Bonpas. Es fehlt dem gesamten Talzug an einem einheitlichen Gefälle, und er wird von 3 Bächen südwärts und einem weiteren Bach gegen Nordwesten nach der Ariège hin entwässert; die Quellgebiete dieser Bäche liegen am Südabhang des St-Barthélemy-Massivs. Wie bereits angedeutet, beginnt die Talung nicht in der Gegend von Lordat-Axiat, wie man annehmen sollte, wenn sie als ursprüngliches Tal der Ariège betrachtet würde, sondern am Bach von Axiat, dessen Mittellauf in ostwestlicher Richtung verläuft. Es ist somit die genannte Talung als subsemente, tektonisch bedingte Ausräumungszone der vier in die Ariège einmündenden Bäche zu betrachten, die in ihrem untersten Talabschnitt eine ausgesprochene Stufe aufweisen; in diese haben sich die drei südwärts abfliessenden Bäche schmale, tiefe Gräben eingerissen. Es geht daraus eine gewisse Jugendlichkeit der Talbildung in diesem Abschnitt hervor, ähnlich wie dies bei mehreren Bächen auf der Südseite des Ariègetales der Fall ist, wie zum Beispiel beim Nagear-Fluss, und bei den Bächen, die bei Le Castelet, bei Luzenac, Lassur, Albiès und bei Bonan ins Haupttal einmünden; dieses erscheint somit auf eine grössere Erstreckung hin um zirka 200 m übertieft, und diese Uebertiefung fand ohne Zweifel im Zeitalter der Vergletscherung statt.

Berücksichtigt man diese Verhältnisse, so ergibt sich, dass auch der im einzelnen zwar ungleich hohe Boden der eben beschriebenen isokinalen Talung von Axiat-Arnave im grossen und

ganzen der Höhe eines früheren, offenbar voreiszeitlichen Bodens des Ariègetales entspricht.

Aber dass das Ariègetal zur Zeit der letzten Vergletscherung bereits bis auf die heutige Tiefe eingeschnitten war, geht aus den oben erwähnten, mit Rundbuckeln versehenen Riegelzonen, sowie aus der Lage von Moränen hervor, die zwar im Talboden selber nur spärlich, dagegen, wie wir sehen werden, in grösserer Ausbreitung an den Talhängen und auf Terrassen vorkommen.

### c. Die Verbreitung von Moränen im Ariègetal.

Hierüber gibt uns vorerst die geologische Karte, Blatt Foix, recht gute Auskunft; dagegen machte das völlige Fehlen von Höhenwerten auf dieser Karte eine erneute Begehung der durch Moränen gekennzeichneten Oertlichkeiten notwendig, soweit sich nicht aus der Literatur entsprechende Höhenzahlen gewinnen liessen. Es sei hier gleich zum voraus bemerkt, dass sich die im vorigen beschriebene isoklinale Talung von Axiat-Arnave durch sehr reichliche Ablagerung von offenbar jungeiszeitlichen Moränen auszeichnet. Wohl aus diesem Grunde wurde L. Carez zu der irrgen Annahme geführt, der Ariègegletscher habe in der Eiszeit nur diesen Talzug und nicht auch den des heutigen Ariègetales unterhalb Ax-les Thermes benutzt (Lit. 4).

Dass aber auch dieses Tal vom diluvialen Eisstrom erfüllt war und durchzogen wurde, geht sowohl aus den im Tale vorkommenden Rundbuckeln wie auch aus den an seinen südlichen Abhängen da und dort vorkommenden Moränen hervor.

Auf dieser Seite lässt sich beispielsweise der höchste Punkt der oberen Gletschergrenze in diesem Gebiet für den Ariègegletscher feststellen, nämlich auf dem Bergvorsprung, der sich südwestlich von Ax-les-Thermes zwischen der Ariège und dem Nageartal erhebt, und wo in 2 km Entfernung von jener Ortschaft erratische Blöcke auf dem Plateau de Bonasque (Bonascre) in 1370 m Höhe vorkommen. Dazu gesellen sich am gleichen Bergrücken sowie im Nageartal tiefer gelegene Moränenreste (vergl. Abbildung 71).

Das Gleiche ist der Fall auf dem Riegel bei Perles, sowie südlich von Luzenac und von Lassur. Hier reicht sie bis 1000 m Höhe, bei Larcat westlich Aston dagegen sogar bis 1120 m hinauf, so dass hier der Hauptgletscher eine Mächtigkeit von nahezu 600 m gehabt haben muss. Bei Larnat, wo der Nordhang des Pic de Baychon deutliche Schliffkehlen bis in 1200 m Höhe aufweist, wie Abbildung 70 zeigt, findet sich Moräne bis zu 1040 m, ebenso, nach L. Mengaud, im Wald von Arbiech südwestlich von Ussat (Lit. 19). Dieser Ort, wo der Gletscher noch 560 m mächtig war, liegt in einer Entfernung

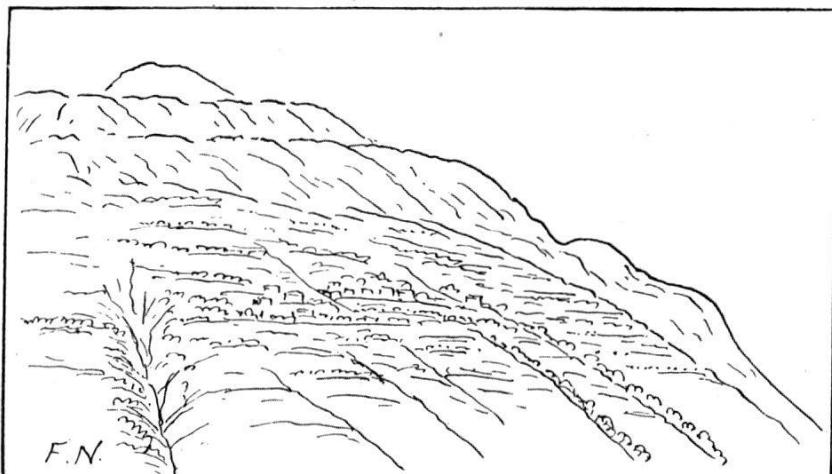


Abbildung 70. *Blick auf die Terrassenlandschaft von Larnat und die Schliffkehlen am Pic de Baychon.*

von 27 km vom Plateau de Bonascre, wo das Eis bis 1370 m hinaufgereicht hatte; der Ariègegletscher besass demnach auf dieser Strecke ein mittleres Gefälle von 12,2 %; zeitweise, wenigstens nach der Lage der höheren Schliffkehlen am Pic de Baychon zu schliessen, war es bedeutend weniger.

Auf der rechten Talseite, wo im allgemeinen das Erratikum reichlicher vorhanden ist, reicht es östlich oberhalb Ignaux bis 1240 m hinauf, und nördlich Caussou liegt es bei 1200 m. Als fast zusammenhängende, stellenweise recht bedeutende Decke lässt sich Moräne in dem isoklinalen Talzug von Axiat-Arnave feststellen, wo es nach eigenen Beobachtungen nördlich Axiat bis 1220 m, bei Appy bis 1040 m, nördlich Senconaz bis 1000 m, und bei Cazenave bis 1140 m hinaufreicht. Auch Arnave liegt in 780 m auf Gletscherschutt, der sich sodann, verbunden mit Schliffen, nach L. Carez noch auf dem südlich davon gelegenen Col d'Ussat in 1000 m Höhe vorfindet. Eine Gletscherzungue muss auch in das kleine Hochtal von Lujat eingedrungen sein, wo Erratikum bis 1140 m festgestellt werden kann. Da die Strecke Ignaux-Ussat 24 km beträgt, ergibt sich auf dieser Talseite ein mittleres Gefälle des Gletschers von 10 %.

Von Ussat weg muss sich die Gletscheroberfläche gegen das bei St-Paulet-Garrabet anzunehmende Ende stark gesenkt haben; denn wir fanden schon bei Tarascon das höchste jungeiszeitliche Erratikum in nur 770 bis 800 m (vergl. Profil, Abbildung 65).

#### **d. Die Rundbuckellandschaft von Ax-les-Thermes.**

Der durch seine reichhaltigen Thermen bekannte Badeort Ax-les-Thermes, der gegen 1400 Einwohner zählt und in 718 m Meereshöhe liegt, befindet sich an der Vereinigungsstelle dreier

Flüsse, indem die hier die aus südlicher Richtung von ihrem Quellgebiet herströmende Ariège zwei von rechts kommende Nebenflüsse, die Oriège und die Lauze, aufnimmt, die beide grössere Seitentäler durchfliessen. Von diesen führt allerdings das grössere, das der Oriège nämlich, in das unwirtliche, nur von Wäldern und Weiden bedeckte und zuoberst nur sehr spärlich bewachsene bis kahle Hochgebirge des Carlitte-Massivs hinauf, und die Quellen der Oriège sammeln sich in kleinen Berg- und Karseen, die von gänzlich kahlen, felsigen Kämmen und bis 2700 m hohen Gipfeln überragt werden.

Dagegen gelangt man durch das nach Osten ansteigende, 13 km lange Tal der Lauze, an dem Dorfe Ascou und den Weilern Goulours und Lavail vorbei über den 1970 m hohen Col de Paillères nach Mijanès im Donezan und zu den Bädern von Usson am Aude hinüber; überdies öffnet sich östlich von Lavail ein Nebental, durch das in nordöstlicher Richtung eine Fahrstrasse in mehreren Windungen zum 1680 m hohen Col de Pradel hinaufführt, über den man sodann ins Tal des Rebenty-Flusses gelangt, der sich nach längerem Laufe bei dem Eisenbahnhort Axat in den Aude ergiesst.

Schliesslich zweigt von Ax-les-Thermes eine gute Fahrstrasse in nördlicher Richtung ab, und sie führt über Ignaux vorerst zum Col de Marmare, von wo sie sich gegen Nordosten wendet und über Prades und Belcaire nach dem Städtchen Quillan, ebenfalls am Aude, hinabführt.

Wichtig ist naturgemäß die Lage von Ax-les-Thermes an der Transpyrenäenbahnlinie Toulouse-La Tour-de-Carol-Barcelona, so dass sich aus allem hier Aufgeführten ergibt, dass der genannte Badeort eine relativ günstige Verkehrslage besitzt, das heisst von allen Seiten her leicht erreichbar ist.

Merkwürdigerweise sind seine 60 gefassten, schwefelhaltigen heissen Quellen, die sich durch Verschiedenheit ihrer Temperaturen von 18 bis 78 Grad auszeichnen, anscheinend nicht durch das Vorkommen Gips führender Schichten mit entsprechenden Verwerfungen bedingt, wie dies bei den meisten Thermen der Schweiz der Fall ist; sie treten vielmehr am Kontakt zwischen Granit, der zur Hauptsache südlich des Ortes anstehend ist, und kristallinen Schiefern, zum Beispiel Gneis, auf, die sich, wie wir schon erwähnten, in westöstlicher Richtung, vom Becken von Savignac, durch das Tal der Lauze hinziehen\*). Nach den geologischen Karten von L. Bertrand und M. Castéras soll die kleine Thermenstadt gänzlich im Bereiche der breiten Granit-

---

\*) Dieses rätselhafte Auftreten von schwefelhaltigen Thermen im Urgestein ist unseres Wissens noch von keinem Geologen erörtert und gedeutet worden.

zone der «Axe centrale» liegen; meinen eigenen Beobachtungen zufolge verläuft jedoch der Kontakt eher unmittelbar südlich des Ortes durch die hier auftretenden zahlreichen Felshügel, an deren Fuss die Bäderstadt auf dem Schwemmkegel der Lauze, nicht auf Moräne, erbaut wurde. Sie war schon im Mittelalter stets gut besucht und damals bekannt durch den 1260 erstellten, noch heute offenen Teich, «le bassin des Ladres»; im Laufe der Zeit, so nach Marcailhou-d'Aymeric namentlich um 1750, erfreuten sich die Bäder von Ax grosser Beliebtheit (Lit. 26). Später, insbesondere nach der 1890 eröffneten Eisenbahnlinie Toulouse-Foix-Ax-les-Thermes, machte auch die räumliche und architektonische Entwicklung des Ortes grössere Fortschritte. Nachdem mehrere Badetablissements sich nach moderner Art eingerichtet hatten, wie Le Couloubret, Le Breilh, Le Teich, Le Modèle, und auch ein Casino mit schönen Parkanlagen geschaffen worden war, entstanden neuere Quartiere, teils der Avenue Delcassé entlang in der Richtung nach dem Bahnhof, der am unteren Ende des Ortes angelegt worden war, teils obenaus an der Strasse nach Spanien, der «Route d'Espagne», die zwischen abgerundeten Granitfelshügeln in südlicher Richtung durch den Oberlauftalabschnitt der Ariège erst nach Mérans, dann Hospitalet und über den Col de Puymorens führt, der 1929 für die Anlage der erwähnten Transpyrenäenlinie durchstochen worden ist.

Die nähere Umgebung von Ax ist durch alle Merkmale einer typischen Rundbuckellandschaft gekennzeichnet, die mit ihren zahlreichen ovalen, in der Stossrichtung des Eises gelegenen und abgeschliffenen Felshügeln das Gepräge einer von den eiszeitlichen Gletschern modellierten Landschaft aufweist. Sie tritt uns auch in der Zeichnung der topographischen Karte 1:80 000 deutlich entgegen. Auf einem der beiden unmittelbar südlich von Ax sich erhebenden Hügel, 813 m, steht die Ruine eines maurischen Schlosses, auf dem andern die Statue der heiligen Jungfrau. Wie die geologische Karte, Blatt Foix, zeigt, fehlen in dieser Felshügellandschaft auch direkte Gletscherablagerungen wie Moränen, nicht; sie finden sich zudem weiter südlich, nämlich bei dem Weiler Petches und auf der linken Talseite bei den beiden Orten Bazerques, wo sich Moräne über 4 km Länge ausdehnt und wohl einen längeren Halt des Gletschers auf seinem Rückzug andeutet.

Die südlich von Ax aus Granit bestehende Buckellandschaft zeigt eine schwarmweise Anordnung der gerundeten Felshügel, und sie setzt sich 2 km weit südwärts auf der zu beiden Seiten der Ariège vorhandenen Terrasse fort. Auch östlich der Oriège, die sich in diese Felshügellandschaft eingeschnitten hat, sind solche Hügel zahlreich, und sie bilden das derart glazial geformte westliche Ende des schmalen Kammes, der sich zwischen den

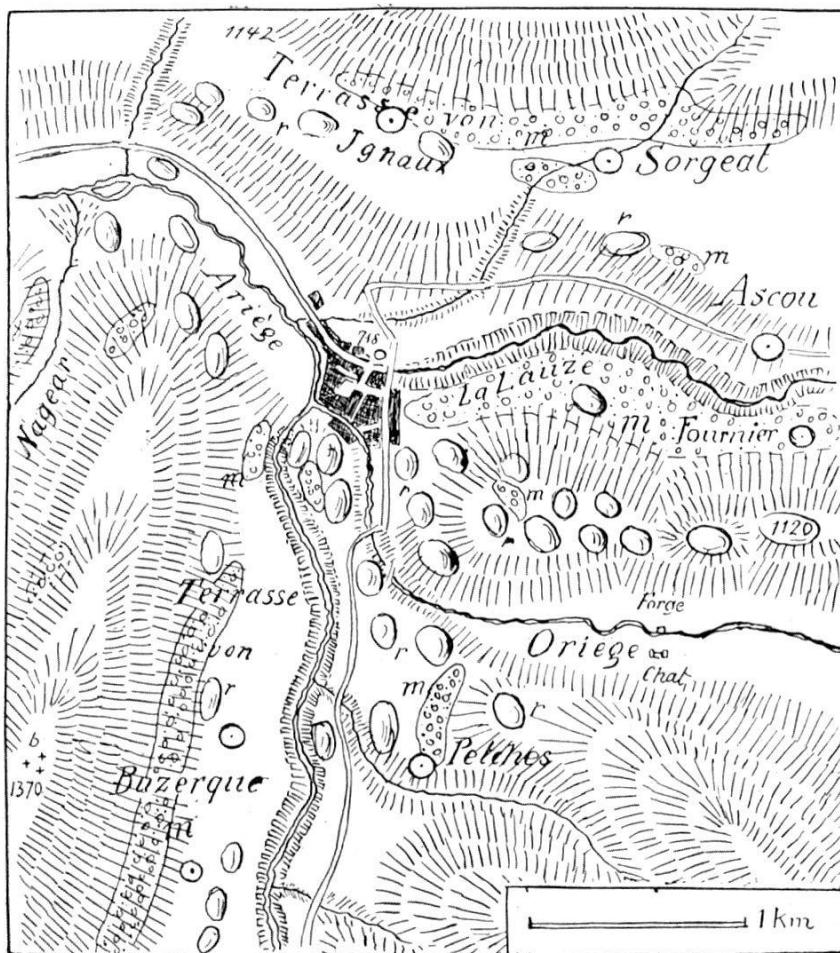


Abbildung 71.  
*Morphologisches Kärtchen der Umgebung von Ax-les-Thermes.*  
 r = Rundbuckel, m = Moräne.

Tälern der Oriège und der Lauze erhebt. Sie steigen deshalb ostwärts in die Höhe, um sodann in 1100 m direkt südlich Ascou einer breiteren Einsattelung Platz zu machen, über die offenbar zu gewissen Zeiten ein Arm des durch den Ariègegletscher gestauten Oriègegletschers hinübergeflossen ist, worauf auch deutliche Schliffformen hinweisen; die hier auftretenden Felshügel bestehen zur Hauptsache aus steil gegen Süden einfallenden Schiefern und weisen auf der Nordwest- beziehungsweise Leeseite eine steilere Böschung auf.

Schliesslich treffen wir Rundbuckel auch westlich und nördlich Ax, am Weg nach dem Nageartal, sowie in der Umgebung von Ignaux und Sorgeat an (vergl. die Kartenskizze 70 und Zeichnung, Abbildung 71).

Dieser hier beschriebenen Rundbuckellandschaft von Ax kommt in morphologischer Hinsicht eine gewisse Bedeutung zu; denn sie befindet sich nicht nur am Zusammenfluss dreier

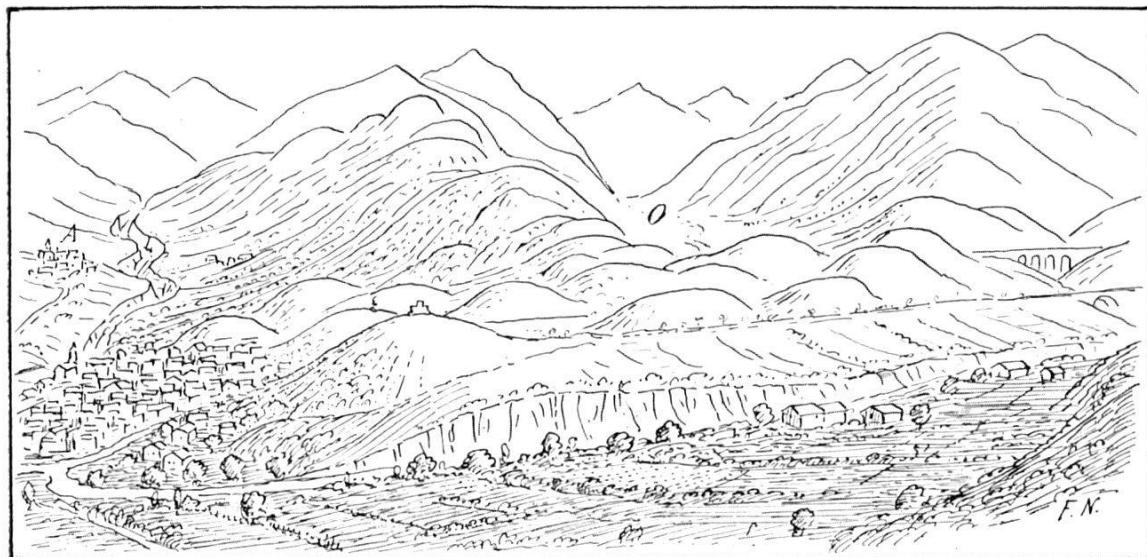


Abbildung 72. *Blick auf die Rundbuckellandschaft von Ax-les-Thermes, von Westen gesehen.*

(O = Tal der Oriège, A = Ascou im Tal der Lauze.)

Pyrenäenflüsse, sondern zugleich auch an der Vereinigung zweier ehemaliger, grösserer Gletscher, des oben erwähnten Ariège- und des Oriè gegletschers, zweier Eisströme von 20 und mehr Kilometer Länge, von denen eine nicht unbedeutende bodengestaltende Wirkung zu erwarten war.

Von den Alpenforschern A. Penck und Ed. Brückner war die Meinung vertreten worden, dass dort, wo sich ehemals grössere Gletscher vereinigten, eine Zunahme der glazialen Erosion stattgefunden habe, wodurch im Haupttale eine Stufe mit Becken entstanden sei; dass solche Konfluenzstufen in manchen Tälern der Alpen vorkommen, ist von den beiden Forschern an vielen Beispielen erwiesen worden (Lit. 27).

Aber in unserem Untersuchungsgebiet scheint auf den ersten Blick eine solche Stufe mit Becken zu fehlen; an ihrer Stelle finden wir dagegen die geschilderte Rundbuckellandschaft, und das Becken dehnt sich erst 2 km unterhalb Ax-les-Thermes bei Savignac aus, wie wir wissen. Man könnte sich fragen, ob nicht die Rundbuckellandschaft eine zuerst fluviatil zerschnittene, dann glazial überformte Stufe darstelle. Betrachtet man die südlich von Ax bestehende felsige Terrasse, in die sich die Ariège 40 bis 50 m tief eingeschnitten hat und sich mit deren Rundbuckeln bis zur Oriège oberhalb ihrer Mündung in den Hauptfluss ausdehnt, so gelangt man dazu, in ihr einen früheren Talboden zu sehen, der nun bei Ax in der Tat stufenförmig abbricht.

Von den beiden genannten Gletschern, die sich hier vereinigten, war der Ariè gegletscher bei 28 km Länge der um

8 km grössere als der des Oriègetales; auch die Einzugsgebiete beider Gletscher waren im gleichen Verhältnis verschieden gross. Man hätte nach der Theorie der Forscher Penck und Brückner erwarten sollen, dass das Tal des grösseren Gletschers, also das Haupttal, gegenüber dem Nebental übertieft sei, und zwar als Folge der grösseren Erosionswirkung des grösseren Gletschers, und dass demgemäß das Oriègetal mit einer Stufe ins Tal der Ariège einmünden würde. Allein dies ist hier nicht der Fall: die beiden Täler vereinigen sich fast gleichsohlig; jedenfalls mündet die Oriège, wie aus den Längsprofilen dieser Flüsse deutlich hervorgeht, ohne Stufe in den Hauptfluss.

### *3. Die Täler der Oriège und der Lauze.*

Es erscheint lehrreich, die beiden Täler, die sich bei Ax-les-Thermes mit dem der Ariège vereinigen, miteinander zu vergleichen; denn sie weisen morphologisch verschiedenartige Züge auf.

In erster Linie fällt uns auf, dass das Oriègetal unmittelbar oberhalb Ax deutlich trogförmig gestaltet ist und ohne Stufe ins Haupttal übergeht. Dagegen mündet die Lauze mit deutlicher, gegen 200 m hoher Stufe in 704 m Höhe in die Ariège; der Nebenfluss hat sich schluchtartig in einen höher gelegenen breiteren, muldenförmig profilierten Talboden eingeschnitten, auf dem sich die Ortschaften Ascou, Goulours, Lavail, Fournier und andere befinden.

Gegenüber dem Tal der Lauze erscheint also das Haupttal um rund 200 m übertieft, eine Erscheinung, die wir bereits früher bei mehreren Seitentälern der Ariège, zwischen Ax und Tarascon festgestellt haben (vergl. Abbildung 74).

Ist es angezeigt, aus den Mittellaufprofilen jener Seitentäler auf einen früheren, um 200 m höheren Talboden zu schliessen und zieht man in Betracht, dass unterhalb Tarascon diluviale, beziehungsweise den beiden letzten Eiszeiten zuzurechnende Ablagerungen bis auf die rezente Talsohle hinab vorkommen, so ergibt sich, dass der um 200 m höhere Talboden des Haupttales älter als die Riss-Eiszeit sein dürfte.

Verfolgen wir nun das Tal der Oriège weiter talaufwärts, so können wir feststellen, dass es bei ausgesprochener Trogform ziemlich gleichmäßig mit zirka 23‰ etwa 7 km weit ansteigt, um dann unmittelbar oberhalb der «ancienne forge d'Orlu», die in 938 m Höhe liegt, stufenförmig erst auf 1080 m hinaufzuführen und vom Pont de Bisp an, weiter aufwärts mit ungleicher Steigung mit immer stärker entwickeltem Stufenbau emporzuklettern.

Auf der zirka 8 km langen Strecke unterhalb des genannten Pont de Bisp münden auf der Südseite des Tales vier ausgesprochene Hängetäler mit zum Teil auffallend hohen Stufen ein; es sind dies die kleinen Täler des R. d'Orgeix, südlich dieser Ortschaft, des R. de Rioufred, des R. de Gnoles und des Baches, der vom Pic Pinet herabfliesst.

Wenn irgendwo, so haben wir hier ein überaus deutliches Beispiel von der Uebertiefung eines grösseren, trogförmigen Tales gegenüber seinen kleineren Seitentälern. Und da, wie wir hörten, dieses grössere Trogtal in der Eiszeit von einem 20 km langen Gletscher durchzogen war, so drängt sich uns die Deutung auf, jene Uebertiefung des grösseren Tales sei dessen grossen Gletscher zuzuschreiben.

Wenn wir jedoch genauer hinsehen und auch die Beträge dieser Uebertiefung, beziehungsweise die Höhen der Mündungsstufen der genannten vier Hängetäler ins Auge fassen und dabei feststellen müssen, dass es sich hierbei um Beträge von 500 bis 900 m Höhendifferenz handelt, so werden wir stutzig, und wir müssen uns fragen, ob solche Beträge der Uebertiefung rein nur der glazialen Erosion zuzuschreiben seien, oder ob nicht auch die präglaziale Tiefenerosion des Talflusses in erheblichem Masse an dieser Uebertiefung mitgewirkt habe. Wir haben diese Frage schon früher kurz erörtert und namentlich auf das Beispiel des R. de Gnoles hingewiesen, der sich südlich der «ancienne Forge d'Orlu» (938 m) in den steilen, hohen Talhang eingeschnitten hat und in 1854 m Höhe, also oberhalb einer nahezu 900 m hohen Mündungsstufe, einem der grössten Pyrenäenseen, dem Etang de Naguille, entsröhmt (vergl. Abbildung 141 in Lit. 45). Das Becken dieses Sees ist in kristallines Gestein eingetieft, also ein echtes Felsbecken, dessen Ausschleifung ohne Zweifel durch Gletschererosion bewirkt worden ist.

Lassen nun zwar die Trogform des Oriègetales und die beim Talausgang östlich von Ax auftretenden abgeschliffenen Rundbuckel auf deutliche Einwirkung des diluvialen 20 km langen Talgletschers schliessen, so erscheint es uns völlig ausgeschlossen, dass dieser Gletscher imstande gewesen sein sollte, sein Tal gegenüber dem genannten kleineren Seitentale um 900 m zu «übertiefen».

Wir sind deshalb genötigt, anzunehmen, dass vorher das Tal schon wesentlich durch die Erosion des präglazialen und interglazialen Flusses vertieft worden ist, so dass offenbar schon ein V-förmiges Tal vorhanden war, als der Oriè gegletscher zum ersten Mal vorstiess und sich im Laufe der Eiszeit so lange darin bewegte, bis das Tal Trogform angenommen hatte, während die kleinen Seitentäler in der fluviatilen und glazialen Vertiefung zurückblieben.

Nun deuten aber die Längsprofile dieser Seitentäler auf einen auffallend hohen Talboden des Orlutales hin; er müsste in 1700 bis 1800 m Höhe angenommen werden; zugleich müsste der Boden des Ariègetales als entsprechende Erosionsbasis in mindestens 1600 m Höhe gelegen haben. Sollte dies je einmal der Fall gewesen sein, so müsste dies lange vor Eintritt der Eiszeit gewesen sein, wie dies noch im nachfolgenden Abschnitt über den Oberlauf des Ariègetales ausgeführt werden soll.

Es kann daher nicht die Rede davon sein, dass auch durch Flusserosion nur im Verlaufe der Quartärzeit das Tal von Oriu um nahezu 900 m vertieft worden sei; es war hiezu eine viel längere Zeit notwendig. Zudem darf auch in Betracht gezogen werden, dass die vier genannten Hängetäler quer zum Streichen der Gesteinszonen liegen, so dass die Erosion ihrer kleinen Gewässer hierbei offenbar auf grösseren Widerstand gestossen ist. Ausserdem lässt eine Stufung des Bachseinschnittes des R. de Gnoles unterhalb des Etang de Naguille auf zwei Perioden der Talvertiefung schliessen, die beide vor der letzten Eiszeit stattgefunden haben dürften.

Eine Begünstigung der Taleintiefung durch die geologischen Verhältnisse wäre am ehesten für das Tal der Lauze anzunehmen, das auf seiner ganzen Länge von 13 km im Streichen steilstehender, kristalliner Schiefer eingeschnitten ist, das jedoch, im Gegensatz zum Ariègetal, wie wir sahen, mit ausgesprochener Stufe ins Haupttal einmündet.

Einmal auf der Höhe von Ascou in 990 bis 1000 m angelangt, stellt man fest, dass dort das alte Tal, in das sich die Lauze schluchtartig neu eingeschnitten hat, einen ausgereiften Charakter zeigt; breit, muldenförmig im Querschnitt, steigt es mehrere Kilometer weit stufenlos an, ebenso münden Seitentäler ohne Stufen ein. Erst ganz zu oberst, in der oberhalb 1400 m gelegenen Bergregion stellen sich Gefällsunterschiede ein, die auf glaziale Einwirkung schliessen lassen.

Glaziale Ablagerungen finden sich reichlich fast im ganzen Gebiet des Haupttales, beziehungsweise des Tales der Lauze, und zwar lassen sich im unteren Teil von 900 bis 1200 m Höhe Moränen und Schotter feststellen, die den grossen Talgletschern der Ariège beziehungsweise der Oriège zugeschrieben werden müssen, während weiter talaufwärts, oberhalb 1200 m, erratische Blöcke und Moränen mit vielfach kantigem Material eine Herkunft von lokalen Gletschern verraten.

Im Maximum der letzten Eiszeit, als der Ariègegletscher nordwestlich von Ascou bei Sorgeat und Ignaux bis 1240 m Höhe hinaufreichte, streckte er ohne Zweifel auch eine seitliche Zunge 5 bis 6 km weit ins Tal der Lauze hinein, wie Moränen und Schotterablagerungen beweisen, die man am Weg von

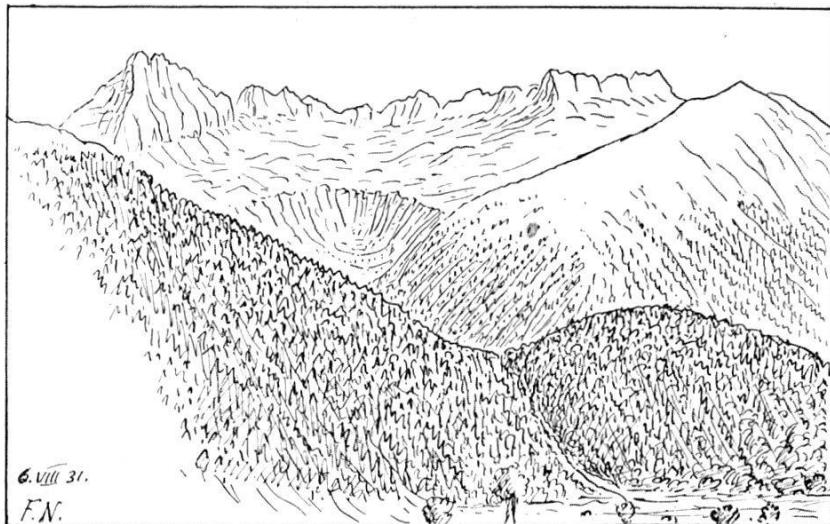


Abbildung 73.

*Blick auf den Pic de Berceil, vom Tal der Lauze aus gesehen.*

Ascou bis nach Lavail und Pujoll hinauf beobachten kann. Ebenso findet sich eine ausgedehnte Moränendecke südlich der Lauze östlich Ax bei Fournier.

Zwischen 1200 und 1400 m Höhe zeigt das Tal der Lauze ein weit geöffnetes V-Profil, wobei der nördliche, sanfter abfallende Talhang von blockreicher Lokalmoräne überdeckt ist und dort mehrere Einzelhöfe trägt, wie Le Tapié, Montmija, Bourègue, Orry und andere; allerdings stellen die meisten von ihnen Wüstungen dar, ein trauriges Bild der Bevölkerungsabnahme, wie es in ländlichen Gebieten Südfrankreichs sehr häufig anzutreffen ist.

Gegenüber dem Hof Le Tapié stürzt auf der Südseite des Tales ein Bach über eine ziemlich hohe Talstufe aus einem kleinen trogförmigen Seitental, das eher an ein Treppenkar erinnert; über einem sehr steilen Trogschluss führt es zu einer sanfter ansteigenden Karplatte hinauf, die halbkreisförmig von einem zackigen Felsgrat umgeben ist. Der höchste, auffallend kantig geformte Gipfel dieses Grates ist der 2220 m hohe Pic de Berceil (vergl. die Abbildung 73).

Aehnliche Karformen finden sich, wie wir schon früher feststellen konnten, auch in andern Tälern der Hochgebirgsregion der Pyrenäen (siehe Lit. 10, p. 70). Sie erinnern uns an hochgelegene, ehemals vergletscherte Tal- und Karbildungen, wie sie O. Lehmann und Joh. Sölch aus den Ostalpen und H. Lautensach aus dem Tessingegebiet beschrieben und gedeutet haben (siehe Lit. 28, 29, 30).

Die in Granit modellierten Abtragungs- und Erosionsformen sind ohne Zweifel aus ehemaligen, einem höher gelegenen

Talsystem angehörenden fluviatilen Einzugstrichtern hervorgegangen; durch lang andauernde Firnbedeckung und -abtragung hat sich die wellige Karplatte gebildet, und durch das in der Mitte zusammenfliessende Eis ist talabwärts die frühere fluviatile Kerbe trogförmig erweitert worden.

Zu beachten ist ferner bei unserem Karbild die Karwand, die an der Gratumrahmung deutlich entwickelt ist, eine Erscheinung, die auch in Karen anderer Gebirge vorkommt und auf welche zuerst *E. Richter* aufmerksam gemacht hat (Lit. 31).

Die Schneegrenze des kleinen Gletschers, der vom Pic de Berceil bis auf etwa 1300 m herabstieg, muss in zirka 1600 bis 1700 m Höhe gelegen haben.

Gegenüber Montmija öffnet sich bei P. 1384 m ein zweites kleines trogförmiges Seitental, das ebenfalls stufenförmig ansteigt, und zwar zu dem 2166 m hohen Pic de las Liauses.

Von diesem Gipfel setzt sich die Bergkette nordwärts bis zum Pic de Tarbessou fort, der als typischer Karling von 2366 m Höhe den nördlichsten Eckpunkt des Carlite-Massivs bildet und weithin die nördlicher gelegene Mittelgebirgslandschaft beherrscht (vergl. Abbildung 37, I. Teil, p. 85). An seiner deutlich glazial geformten Nordflanke lag das Firngebiet eines Lokal-gletschers, dessen Zunge im Tal der Lauze an mehreren Orten oberhalb 1300 m deutliche Endmoränen abgelagert hat.

### 3. Der Oberlauf der Ariège.

Die 28 km lange Oberlaufstrecke der Ariège liegt in einem ausgesprochenen Quertal, das tief in die zur Hauptsache aus kristallinen Gesteinen und metamorphen paläozoischen Sedimenten aufgebaute Zentralzone der Pyrenäen eingeschnitten ist. Diese relative Gleichmässigkeit der geologischen Beschaffenheit des Felsuntergrundes mag die Ursache dafür sein, dass das Quertal der Ariège sich weniger durch jenen starken Wechsel von Talengen und Talweitungen auszeichnet, als dies bei vielen Quertälern der Alpen wie zum Beispiel beim Haslital, Reustal, am Hinterrhein und anderen der Fall ist; im grossen und ganzen weist das Ariègetal ein ziemlich schmales, nur an wenigen Stellen leicht erweitertes Trogtalprofil auf. Dagegen hat es mit alpinen Tälern einen sehr gut entwickelten Stufenbau gemein (vergl. Profil, Abbildung 74).

Im Quellgebiet des Flusses, der seinen Ursprung an der 2860 m hohen Gruppe des Pic de Font-Nègre nimmt, zeigt ein Treppenkar die oberste, durch glaziale Abtragungsvorgänge bedingte Stufung in 2600 m und 2300 m; in dieser Höhe liegt ein von Moränen abgedämmter Bergsee, der Etang de Font-Nègre.

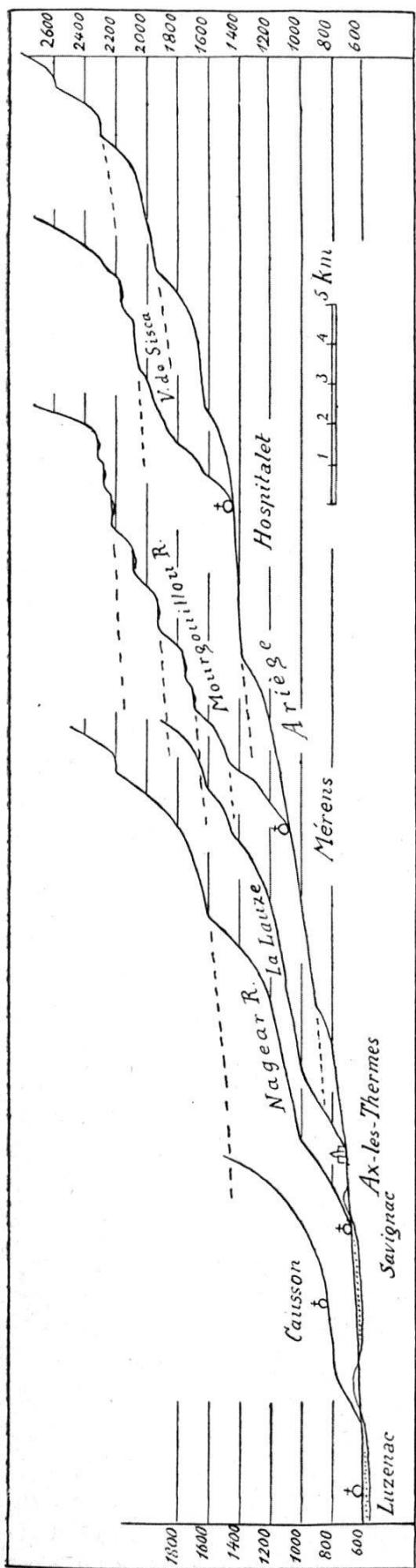


Abbildung 74. Längsprofile durch das Tal der Ariège (Oberlauf) und einiger Nebentäler (überhöht).

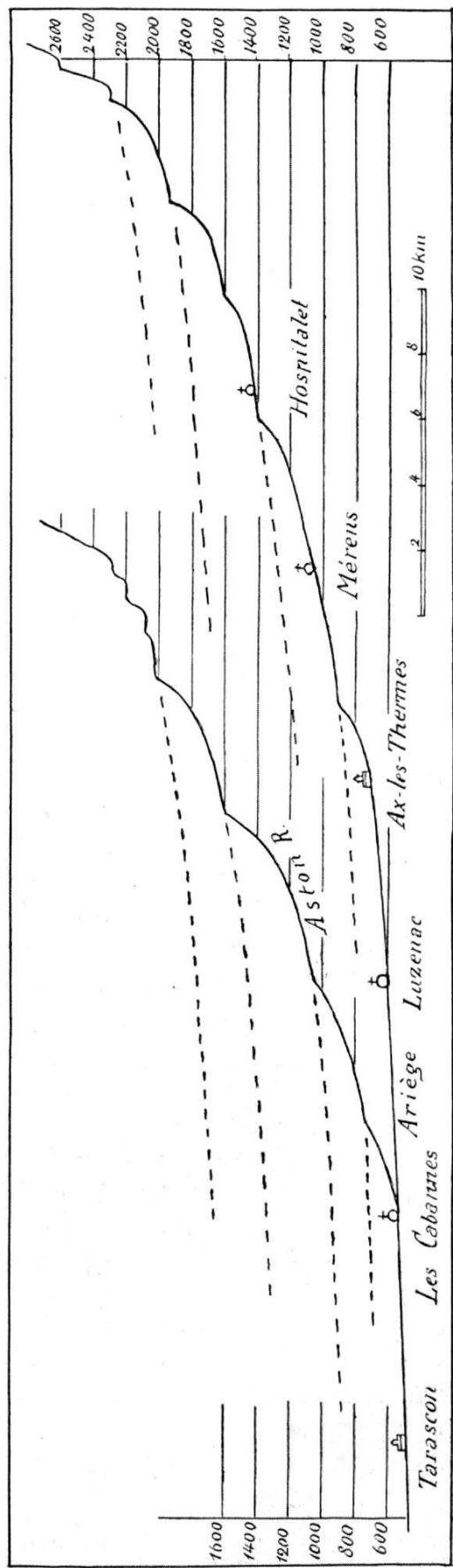


Abbildung 75. Längsprofile durch die Täler der Ariège und des Aston (überhöht).

Von hier fällt das schmal trogförmige Tal in zwei Stufen, die eine in 1940 m, die andere in 1600 m, zu der schwach entwickelten Weitung ab, in der sich in 1436 m das kleine Bergdorf Hospitalet befindet, das ehemals den Reisenden, die den benachbarten Col de Puymorens überschritten, willkommene Unterkunft bot. Hier mündet von links ein typisches, stark ansteigendes und mehrfach gestuftes Hängetal ein, in dessen oberster Stufe ein kleiner Bergsee in 2170 m Höhe steigt, der Etang de Sisca; er ist nicht der einzige Karsee in dieser glazial gestalteten, felsigen Berglandschaft.

3 km unterhalb Hospitalet mündet von rechts ein zweites Hängetal mit hoher Stufe ins Haupttal ein; es ist das Tal von Bésines, dessen Bach am Talausgang die sehenswerte « Cascade de Saillens » bildet. Auch dieses stufenförmig ansteigende, nur etwa 7 km lange Seitental ist im Quellgebiet von einem Kranz typischer Kare umgeben.

Nur wenige hundert Meter unterhalb der Einmündung dieses Seitentales fällt das trogförmige Haupttal zu einer dritten, wohl ausgeprägten Stufe ab, die von Strasse und Bahnlinie in Schleifen und Windungen überwunden wird. 5,5 km weiter talabwärts gelangt man zu dem in deutlicher Talweitung in 1055 m Höhe gelegenen Dorf Mérens, das sich, in der Luftlinie gemessen, 8,5 km unterhalb Hospitalet und ebensoweit oberhalb von Ax-les-Thermes befindet. Das mittlere Gefälle des Flusses zwischen Hospitalet und Mérens beträgt 44,7%, das bis Ax auf der gleich langen Strecke 41,2%.

Bei Mérens münden von beiden Seiten zwei Seitentäler ein, die ähnlich wie die schon erwähnten, stark gestuft sind und zu hochgelegenen Karen mit kleinen Bergseen hinaufführen. Das von rechts einmündende, gegen 7 km lange Hochtal wird vom Ruisseau de Nabre durchflossen; das andere, das sich gegen Südwesten hin öffnet und fast 3 km länger ist, heisst das Tal von Mourgouillou; es zeichnet sich durch eine besonders auffällige Stufung aus, indem sich nicht weniger als 8 Talstufen feststellen lassen, von denen heute noch sechs je einen kleinen Bergsee besitzen (Lit. 10, p. 44). Beachtet man, dass dieses Tal von 2788 m Höhe auf 1055 m abfällt, so ergibt sich im Mittel für jede Talstufe ein Höhenunterschied von 217 m, und der Talbach weist vom obersten Karsee, dem Etang de l'Albe, an ein mittleres Gefälle von 134% auf (siehe Profil, Abbildung 74).

Da uns grundsätzlich die Frage der Bildung von Talstufen beschäftigt, sei hier festgestellt, dass die obersten drei Stufen als typische Elemente eines ausschliesslich durch glaziale Abtragungsvorgänge entstandenen Treppenkars zu bezeichnen sind, während wir die übrigen acht Stufen eher als fluviatile Erosionsstufen betrachten möchten, deren Entstehung offenbar mit der

Entwicklung der Talbildung des Haupttales in Zusammenhang steht.

Dieses Tal senkt sich unterhalb Mérens, wie wir bereits wissen, mit einem starken mittleren Gefälle von 41,2% gegen Ax hinab, ohne dass sich unterhalb der Einmündung der beiden eben genannten Seitentäler eine Stufe als Wirkung vermehrter glazialer Erosion der hier vereinigten Gletscher eingestellt hätte. Vielmehr nimmt das Tal der Ariège unterhalb Mérens vorerst auf 3 km Länge eine deutliche V-Form im Querprofil an und verengt sich sogar in auffälliger Weise dort, wo der Fluss durch einen 3 km langen, gegen Nordwesten vorspringenden Seitenkamm in gleicher Richtung abgedrängt wird. Hier mündet von Südwesten her das kleine Hängetal des R. des Estagnols mit 540 m hoher Stufe ein. Merkwürdig ist sodann unterhalb dieser Stelle die in keiner Weise petrographisch bedingte Weitung des Ariègetales zu der von Rundbuckeln besetzten Terrasse von Bazergues und Patches, in die sich der Fluss eine jugendliche, steilwandige Rinne eingeschnitten hat und von der übrigens bereits die Rede gewesen ist.

Das absolut starke Gefälle der Ariège zwischen Mérens und Ax von 41,2%, das in lebhaftem Gegensatz zu den Gefällwerten des mittleren Talstückes unterhalb Ax steht, wo wir nur Beträge von 6—13% festgestellt haben, scheint zu beweisen, dass im Oberlauf der Fluss noch an der Ausgleichung der Erosionsterminante begriffen ist, und dies ist in vermehrtem Masse in den höheren Talstrecken der Fall, wo durch Talstufen ein starkes Gefälle des Flusses hervorgerufen wurde.

Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass für die Entstehung der ausgeprägten 3 Talstufen unter- und oberhalb Hospitalet, die in 1400, 1600 und 1940 m liegen, die durch Konfluenz zweier grösserer Gletscher bewirkte, örtlich vermehrte Erosion nicht in Betracht falle, so dass die Wahrscheinlichkeit grösser sei, dass diese genannten Stufen, die auch nicht petrographisch bedingt sind, im wesentlichen durch die rück-schreitende Erosion des Flusses infolge wiederholter Neubebelung der Talbildung entstanden sein dürften. Eine Neubebelung der Tiefenerosion tritt stets infolge Veränderung des stationären Zustandes, beziehungsweise der Erosionsbasis ein, und zwar entweder infolge der Senkung dieser Erosionsbasis oder durch Hebung des Gebirgskörpers. Die letztere Annahme erscheint für unser Gebiet als die wahrscheinlichere; aber es ist die Frage abzuklären, wann und in welchen Ausmassen solche Veränderungen eingetreten sind.

Die Lösung dieser Fragen ist nur unter Berücksichtigung der Gefällsverhältnisse der rezenten und der früheren Talböden eines Flussgebietes möglich. Nun lassen sich wohl die Gefälls-

werte der rezenten Talböden aus den topographischen Karten feststellen; aber die Niveaus älterer Talböden kennen wir mit einiger Sicherheit nur aus den Terrassen des Pyrenäenvorlandes; innerhalb des Gebirges liefern uns hiefür etwa die Talstufen einige notdürftige Anhaltspunkte; sie sind umso besser verwertbar, je zahlreicher sie sind. Wir haben deshalb für das Tal der Ariège auch die Längsprofile mehrerer Seitentäler herangezogen, von denen die meisten einen deutlichen Stufenbau, wenigstens im Mündungsgebiet, aufweisen.

Um gewisse chronologische Angaben zu erhalten, müssen wir von den rezenten Gefällsverhältnissen und von der geologischen Beschaffenheit des heutigen Flussbettes ausgehen. Wir haben dabei gesehen, dass unterhalb Tarascon der Fluss sein Bett sicher schon vor der letzten, sehr wahrscheinlich sogar vor der vorletzten, der Riss-Eiszeit, bis nahezu auf die heutige Tiefe eingeschnitten hatte.

Die Stufenmündungen mehrerer Seitentäler zwischen Tarascon und Ax weisen auf einen im Mittel zirka 200 m höheren Talboden hin, den wir mit einiger Sicherheit demnach als präglazial betrachten dürfen. Er würde bei Tarascon der Höhe von zirka 660 bis 680 m entsprochen haben, während er von *L. Goron* hier in 600 m angenommen wird (Lit. 14).

Nun ergibt aber ein Blick auf die Längsprofile des besprochenen Talgebietes, dass die drei genannten Stufen im Oberlauf der Ariège noch älteren Talböden angehören müssen, von denen die beiden unteren in 1400 und in 1600 m Höhe wohl dem Pliocän zuzurechnen wären, während man die Stufe von 1940 m einem Talboden der Miocänzeit zuweisen würde.

Die weitere Betrachtung der Gefällsverhältnisse des Talgebietes des Ruisseau de Vicdessos und der Talfurchen des Aston-Massivs, die sich nach dem Tal der Ariège senken, wird zeigen, ob die oben angedeutete Chronologie der Talbildung im Ariègegebiet bestätigt wird oder ob sie Modifikationen erfahren soll.

Sollte sie sich grundsätzlich als richtig erweisen, so würde auch die von anderer Seite gemachte Annahme, dass die allerobersten Stufen der Kar-Region, namentlich die der Treppenkare, den ältesten fluviatilen Talanfängen entsprechen sollten, dahinfallen und die Auffassung bestärken, dass diese Stufen im wesentlichen sehr viel jünger sind, dass sie nämlich während der Quartärzeit durch die karbildenden Prozesse der ehemaligen Gletscher, wie sie zuerst von Ed. Richter aus den Alpen bekannt gemacht wurden, entstanden sein dürften (Lit. 31). Wir haben diese Auffassung bereits im I. Teil unserer Arbeit, gestützt auf die Betrachtung der Talprofile des Canigou-Massivs, zum Ausdruck gebracht (siehe S. 72—75).

## II. Das Tal von Vicdessos.

### 1. Geographischer Ueberblick.

Dieses 33,5 km lange Tal, das wie sein Fluss nach seiner grössten Ortschaft, dem Dorfe Vicdessos, bezeichnet wird, ist das längste der zahlreichen Nebentäler des Ariègetales; es nimmt wie dieses seinen Ursprung an der Hauptkette der Zentralpyrenäen, und zwar am Westende des bereits mehrmals erwähnten Aston-Massivs, und es senkt sich als ausgesprochenes Quertal in vorwiegend nördlicher und nordöstlicher Richtung, um sich 1 km oberhalb Tarascon mit dem der Ariège zu vereinigen.

Nach der besonderen Lage und den durchquerten Gesteinszonen lassen sich im Tal von Vicdessos drei Abschnitte unterscheiden: Der oberste Abschnitt erstreckt sich in einer Länge von 18 km vom Hauptkamm in ziemlich genau südnördlicher Richtung bis zum Dorf Auzat, und ist auf dieser Strecke gänzlich in das vorwiegend kristalline Aston-Massiv eingetieft, wobei es einen ausgeprägten Stufenbau besitzt. Nun tritt das Tal in die schmale, tektonisch stark gestörte Zone ein, die aus mesozoischen Kalken besteht und sich in ost-westlicher Richtung vom mittleren Talstück der Ariège zwischen dem Aston-Massiv und dem «Massif des Trois Seigneurs» bis ins Talgebiet des Salat hinüber erstreckt.

In dieser Zone weist das Tal zwei Weitungen auf: in der oberen liegt das eben genannte Dorf Auzat in 740 m Meereshöhe, in der unteren das ebenfalls schon erwähnte von Vicdessos in 697 m. Hier wendet sich das Tal gegen Nordosten und ist auf 6 km in das Ostende des kristallinen «Massif des Trois Seigneurs» eingeschnitten. Im letzten und kürzesten Abschnitt, der beim Dorfe Capoulet beginnt, nimmt das Tal südnördliche Richtung an und durchquert hier auf 5,5 km Länge die nordwestliche Abzweigung der mesozoischen Ariège-Zone, die sich mit starker Verschmälerung zwischen dem eben angeführten «Massif des Trois Seigneurs» und dem Massiv von Ariège hinzieht.

Trotz dieses mehrfachen Wechsels der Gesteinszonen, die vom Tal von Vicdessos durchquert werden, weist sein Querprofil nur wenige Unterschiede auf; es zeigt im grossen und ganzen eine deutliche Trog- oder Kastenform, mit flachem Talboden und steilen Talhängen; diese sind an mehreren Stellen terrassiert und zudem durch zahlreiche Einschnitte grösserer und kleiner Seitentäler gegliedert. Die zwei grössten Seitentäler liegen südlich des Haupttales im Aston-Massiv, nämlich die Täler von Siguer und von Artiés; die zwei nächsten öffnen sich westlich von Auzat und Vicdessos, als subsequente Längstäler dem

Streichen der mesozoischen Sedimentzone folgend: durch das südliche dieser Seitentäler führt ein schmaler, steiler Saumweg von Auzat über den Col de Saleix nach dem im Tal des Garbet gelegenen Badeort Aulus-les-Bains.

Dass in der Eiszeit das Tal von Vicdessos von einem grossen Gletscher durchzogen worden war, liegt ohne weiteres auf der Hand, und in der geologischen Literatur sind zahlreiche Spuren jenes Talgletschers, Findlinge, Moränen und Gletscherschliffe, erwähnt worden, so von M. Braun, L. Bertrand, L. Mengaud, L. Carez und anderen (siehe Literatur). Nach diesen Autoren besass der Vicdessos-Gletscher beim Talausgang, wo er sich dem Ariègegletscher anschloss, die bedeutende Mächtigkeit von 700 m.

Moränen dieses Höchststandes finden sich in dem trockenen Hochtälchen oberhalb Génat in 960 m, westlich oberhalb Lapège in 1280 m, am Ausgang des Seitentals von Siguer bei Gestiés bis 1200 m, sowie am Ausgang der kleinen Hängetäler von Sem und Olbier in 1000 m und 1160 m, und oberhalb Rancié in 1250 m. In den oberen Teilen der grösseren Seitentäler liegen auch Moränen der lokalen Gletscher aus Rückzugsstadien der letzten Eiszeit; aus solchen Stadien stammen auch im Talboden gelegene Moränen des Hauptgletschers, die bei Niaux-Capoulet, ferner im Gebiet von Auzat und an mehreren Stellen im obersten Talstück anzutreffen sind und von denen im einzelnen noch die Rede sein wird. Schliesslich sind in den Einzugsgebieten des Hauptflusses und der grösseren Seitenflüsse typische Kare vorhanden, die mit vielen kleineren, von Felsriegeln, «bosses» oder «plattes», abgeschlossenen Seebecken von L. Mengaud als Formen glazialer Bodengestaltung aufgeführt und betrachtet worden sind (Lit. 19).

Felsriegel und Rundbuckel erheben sich vereinzelt auch im Haupttal, so beispielsweise beim Talausgang, ferner bei Capoulet und bei Auzat. Hier, zwischen diesem Dorfe und Vicdessos, findet sich auf dem flachen Kalkrundbuckel im Bereich einer jüngeren Endmoräne ein prächtiger Gletscherschliff mit zahlreichen, gut erhaltenen Schrammen. Der Talgletscher, der in jenem Rückzugsstadium eine Fläche von rund 100 km<sup>2</sup> bei 18 km Länge bedeckte, besass nach planimetrischer Berechnung noch in diesem Stadium eine Schneegrenze von 1800 bis 1900 m; diese dürfte demnach in der maximalen Gletscherausdehnung noch 100 bis 200 m tiefer gelegen haben.

Im Talgebiet von Vicdessos lebt die grosse Mehrzahl der Bewohner in geschlossenen Dörfern, der andere Teil in Weilern und vereinzelt stehenden Höfen; diese Orte, namentlich die grössern Dörfer, liegen teils in der Talbodenzone, und zwar jeweilen an der Einmündung eines Seitenbaches, wie Alliat, Niaux, Capoulet, Junac, Vicdessos, Auzat. Andere Ortschaften

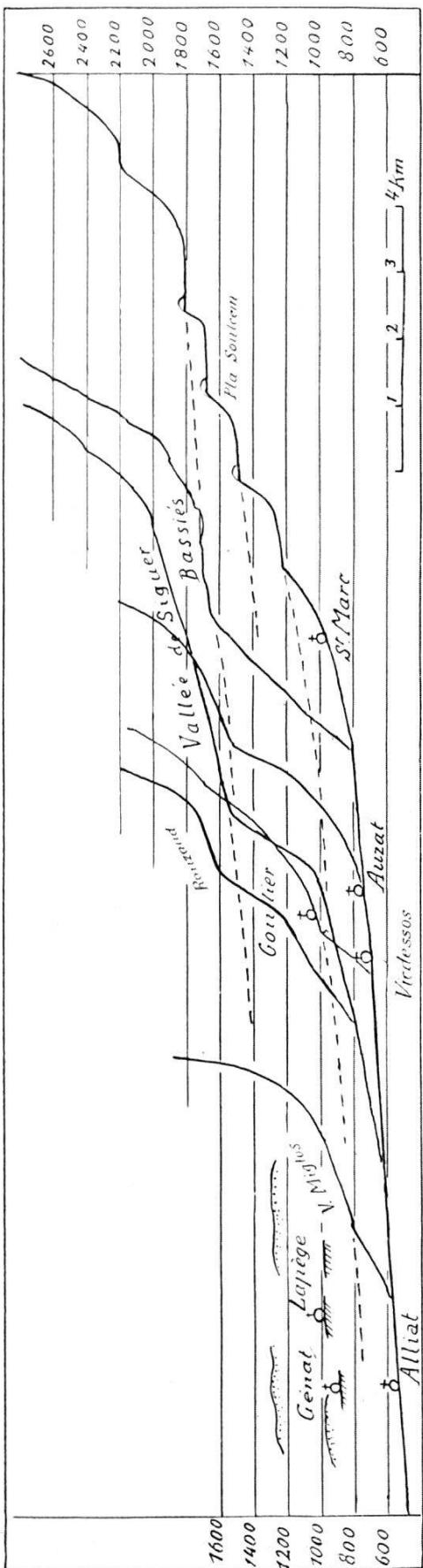


Abbildung 76. Längsprofile durch das Tal von Vicdessos und einiger Nebentäler (überhöht).

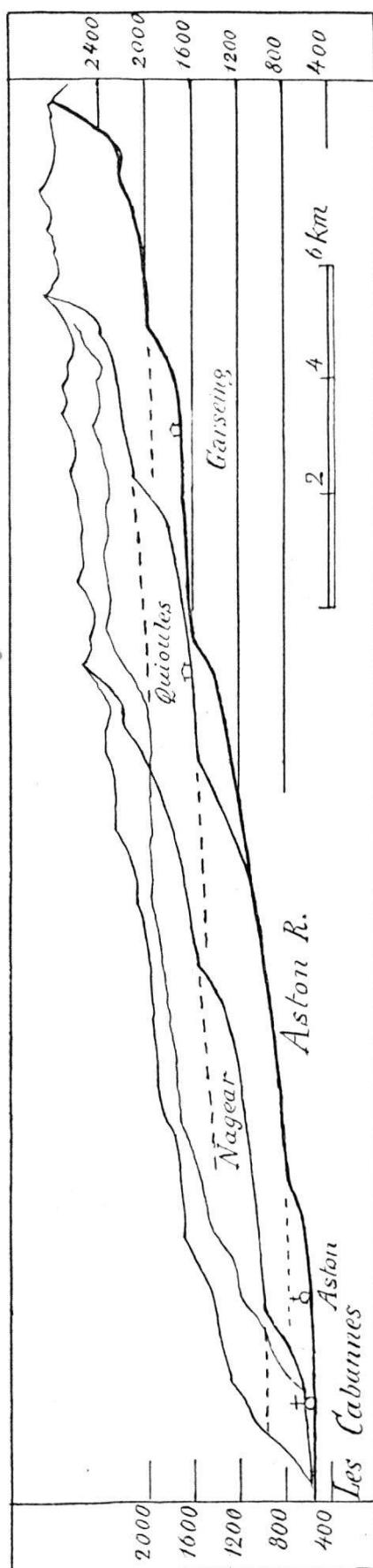


Abbildung 77. Längsprofile durch einige Täler des Aston-Massivs (überhöht).

sind auf seitlichen Talterrassen oder auf den Stufenmündungen mehrerer Seitentäler angelegt worden; zum Beispiel treffen wir in südlichen Seitentälern die Dörfer Miglos, Norrat und Norgeat an, ferner Gestiés (965 m), Siguer, Sem (960 m), Olbier (918 m) und Goulier (1080 m). Als ausgesprochene Terrassensiedlungen sind die auf der Nordseite des Tales gelegenen Dörfer Lapège (991 m), Genat (880 m), Illier, Orus, Sentenac-Suc (860 m), und Saleix (1013 m) zu bezeichnen.

Einige von diesen Terrassen sind ohne Zweifel Erosionsterrassen, und sie haben hinsichtlich der Talbildung, wie wir noch sehen werden, eine gewisse Bedeutung.

Das Tal von Vicdessos besitzt trotz seiner stattlichen Länge von 33,5 km und seines gut verästelten, 350 km<sup>2</sup> umfassenden Flussgebietes nur eine geringe Verkehrsbedeutung; dies beruht auf einer gewissen Abgeschlossenheit durch die hohe, hier bis 3140 m Höhe erreichende Hauptkette, über die beschwerliche, nur von guten Fussgängern überschreitbare Pässe teils nach Spanien, teils nach Andorra hinüberführen.

Die Bevölkerung beschäftigt sich zum grösseren Teil mit Alp- und Landwirtschaft, zum geringeren Teil auch mit Bergbau und Industrie. In jedem Gemeindegebiet liegen oberhalb der ständig bewohnten Siedlungen die Maiensässe, les bordes, wo Heu gewonnen wird. Von hier steigt man stufenweise wie bei uns in die Alpen, zu den Sommerweiden hinauf, wo die Hirten in sehr primitiven Hütten, den Jasses oder Orrys, hausen. Ueberall sind diese Weiden Gemeindebesitz. Die Käse- und Butterbereitung tritt aber im Vergleich zu den alpinen Verhältnissen sehr stark zurück.

Bis vor vier Jahrzehnten war die Ausbeutung von Eisenerz in der Umgebung von Auzat und Vicdessos sehr bedeutend, und die Minen von Rancié und Sem, die in der geologischen Literatur mehrfach erwähnt werden, lieferten reichliches Material, das in den Hochöfen von St. Julien, Saut du Teil und von Tarascon verhüttet wurde (Lit. 32).

In neuester Zeit sind namentlich im obersten Talgebiet grössere Werke zur Gewinnung von elektrischer Energie ausgeführt und in Auzat eine Fabrik chemischer Produkte erstellt worden.

## 2. *Die Gefällsverhältnisse.*

Betrachten wir nun die Gefällsverhältnisse der Haupt- und einiger Nebentäler (vergl. Profile Abbildung 76).

Im unteren Talgebiet besitzt der Fluss von Vicdessos an auf 14 km Länge ein sehr gleichmässiges Gefälle von 16‰. Von den Seitentälern mündet dasjenige von Miglos mit einer deutlichen Stufe ein, während sich im grösseren Nebental von Siguer



Abbildung 78. Tallandschaft bei Suc, w. Vicdessos mit Terrassen und eigenartiger Schliffkehle (links).

Stufen erst im Oberlauf einstellen. Aehnlich ist es auch im Haupttal selber. Vorerst fallen in dem Talabschnitt um Vicdessos mehrere Gehängeknicke an den Bergvorsprüngen und Talhängen auf, und zwar erscheinen sie sowohl in der Kalkzone wie im Gebiet der kristallinen Gesteine; an einigen Stellen erscheinen solche Knicke als deutliche, hochgelegene Schliffkehlen (siehe Abbildungen 78 und 79).

Südlich von Auzat steigt das trogförmige Tal etwas unregelmässig an, indem sich an einigen Orten abgerundete, wenn auch nicht hohe Felsriegel einstellen, in die sich der Fluss eingesägt hat. Vom Fusse der Talabhänge bis zirka 500 m hinauf lassen sich deutliche Gletscherabschleifung verratende Rundbuckelformen erkennen.

Von beiden Seiten her münden Seitentäler mit hohen Stufen ins Haupttal ein; so rechts das 11 km lange, fast gerade Tal von Artiés, das in drei Stufen bis zu einem in 2380 m Höhe gelegenen Karsee, dem Etang Fourcat, ansteigt; dieser befindet sich in einem ausgesprochenen Treppenkar, das noch zwei kleinere Felsbecken aufweist.

Mit einer über 400 m hohen Stufe mündet auf der Westseite das ebenfalls mit Bergseen in 1750 m und 1800 m Höhe ausgestattete Hochtal von Bassiés ein.

6 km südlich Auzat gelangt man zu einer schwachen Weitung des Haupttales, wo sich in 920 m die Kirche von St-Marc als Mittelpunkt einer heute spärlich bewohnten Gegend befindet, welche die auffälligsten Merkmale einer sehr starken, bei der Abgelegenheit der Gegend einigermassen verständlichen Bevölkerungsabnahme aufweist. Hier mündet von Westen das wilde Hochtal von Artigues ein, an dessen Südseite zwei typische

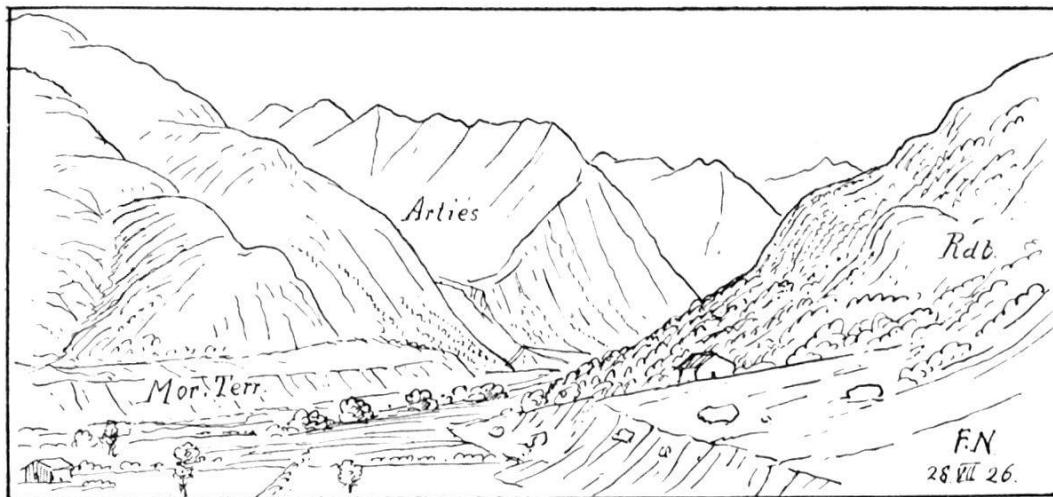


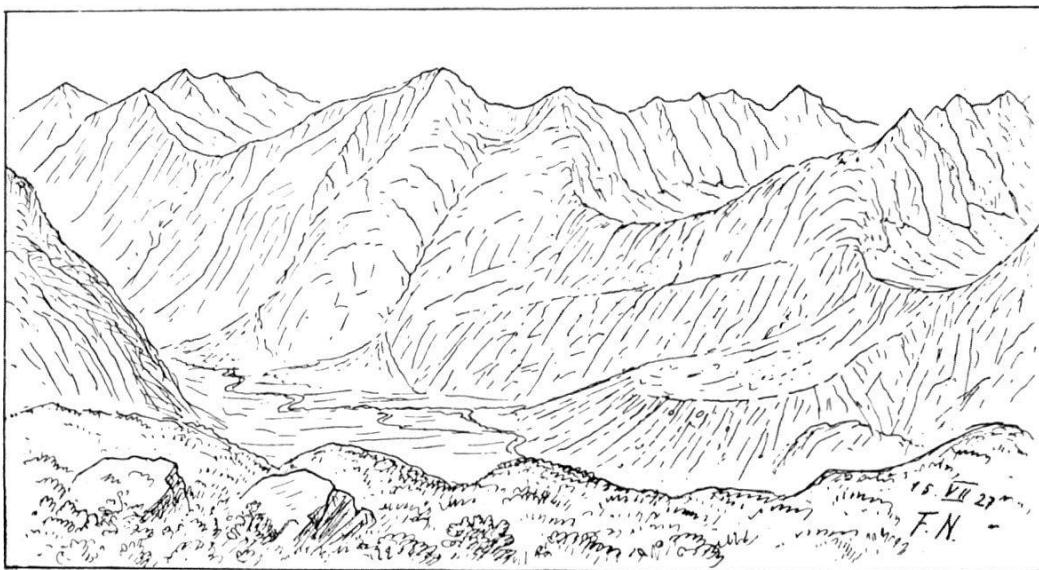
Abbildung 79.

*Tal des Vicdessos oberhalb Auzat, mit Moränenterrassen, Rundbuckeln (Rdb.) und Schliffkehlen an beiden Talhängen. Blick talaufwärts.*

Treppenkare zu den beiden höchsten Gipfeln der Zentralkette hinaufführen, zum 3141 m hohen Pic d'Estats und dem um 60 m niedrigeren Pic de Montcalm. In westlicher Richtung das ebenfalls stark gestufte Hochtälchen von Artigues ansteigend, gelangt man über einen 2350 m hohen Schartenpass ins Quellgebiet der Noguera de Cardos und betritt zuerst in dessen oberstem Talabschnitt ein mit mehreren Bergseen ausgestattetes Stuftental.

Oberhalb St-Marc steigt das Tal steiler an und lässt bald einen sehr gut entwickelten Stufenbau erkennen, und zwar sind auf eine zirka 10 km Strecke vier grösser Abstufungen zu unterscheiden; die unterste in 1670—1700 m und die oberste in 1800—1830 m.

Die unterste Stufe gliedert sich in zwei Abschnitte: oberhalb einer nur 40 m hohen Stufe gelangt man zunächst auf einen flachen Talgrund, wo sich auf seitlich angelegten Schuttkegeln zwei Gruppen von Hütten der Maiensässe Rouzaondis und Caraffa befinden; dann steigt das Tal stärker an bis zu der in 1180 m Höhe gelegenen Verflachung «Pla de Nizard» genannt. Nun verengt sich das Tal, und es beginnt der Anstieg zur zweiten Hauptstufe, hier bezeichnenderweise «Les Echelles françaises» genannt, wo der schmale und sehr steile Weg unter anderem über deutlich abgeschliffene Felsriegel und in 1320—1350 m Höhe über mächtige Schuttmassen hinanführt. Dieser Schutt entstammt der Moräne eines Lokalgletschers, der gegen Ende der Eiszeit aus einem hochgelegenen Treppenkar, mit dem Etang du Pirat, bis ins Haupttal herabreichte. In diesem Stande lag die Schneegrenze des Kargletschers, der vom



*Abbildung 80. Oberster Abschnitt im Tal von Vicdessos  
oberhalb Planet in 1790 bis 1820 m.*

Trotal mit Aufschüttungsboden und hochgelegenen Karen.

2604 m hohen Pic de Malcaras herniederstieg, in zirka 2000 m. Sodann überquert man einen Felsriegel und eine oberhalb diesem folgende Endmoräne aus dem letzten Rückzugsstadium des Hauptgletschers und gelangt in 1500 m Höhe zu einem breiten Talboden, dem «Pla Soulcem», in dem hier stark geweiteten Trotal. Diese Talform setzt sich mehrere Kilometer weit bis zu einem in 1960—2000 m gelegenen Trogschluss fort, wobei der Talboden noch zweimal durch Felsstufen und deutlich abgerundete Riegel gegliedert wird; so liegt in 1650—1680 m eine Weitung mit dem Flachboden eines zugeschütteten Sees vor; hier stehen auf seitlichen Wildbachschuttkegeln die Sennhütten, die Orrys von «Planet». Die oberste in 1790—1820 m liegende Verflachung besitzt eine ähnliche Beschaffenheit (siehe Abbildung 80).

Das Tal weist hier alle Merkmale eines glazial geweiteten Taltroges mit Rundbuckeln, steilen Talhängen und darüber liegenden Karen auf, die von zackigen Gräten und Felsgipfeln von 2750—2900 m Höhe überragt werden. In einigen Karen liegen kleine Bergseen.

Diese typisch glaziale Tallandschaft, insbesondere die gut entwickelte Trogform steht einigermassen im Gegensatz zu der relativ schmäleren Talform im untern Teil des Talgebietes, wo doch während des Höchststandes der Vereisung der Gletscher mächtiger gewesen war, so dass man von ihm auch eine grössere Erosionswirkung hätte annehmen sollen als bei dem viel kleineren Gletscher im Einzugsgebiet. Dieser Widerspruch lässt

sich offenbar durch den Hinweis darauf erklären, dass die hochgelegenen Einzugs- und Ursprungsgebiete viel länger unter Eisbedeckung lagen und der glazialen Abtragung unterworfen waren, als dies in den tieferen Talstrecken der Fall war, wo dagegen die Erosion des fliessenden Wassers viel länger wirksam gewesen ist.

Diese Tatsache tritt uns aus der Betrachtung der Längsprofile der Täler des Gebietes von Vicdessos deutlich entgegen. Während im Haupttal der Talboden unterhalb Auzat auf 15,5 km Länge ein fast ausgeglichenes Gefälle von 16‰ aufweist und das Tal hier um 780—800 m tief in das Bergland eingeschnitten ist, stellen sich oberhalb der genannten Ortschaft bald sehr ausgeprägte, hohe Stufen ein, die beweisen, dass hier die rück-schreitende Flusserosion mehrmals zum Stillstand gekommen ist. Allerdings beträgt 3—4 km oberhalb Auzat die gesamte Eintiefung des Tales über 1500 m, weil hier die Gebirgsmasse höher emporragt; sogar im Bereiche der oberen Talstufen hat eine Talvertiefung um rund 1000 m stattgefunden, ein Hinweis darauf, dass hier die Erosion schon sehr lange gewirkt haben dürfte.

Versucht man, eine Art Chronologie der Talbildung im Gebiet von Vicdessos aufzustellen, so geht man auch hier am besten von der rezenten Talsohle des Unterlaufes aus, die bei Tarascon in 480 m Höhe stufenlos ins Tal der Ariège ein-mündet. Da wir die Eintiefung dieses Tales bis auf den heutigen Flußspiegel mit ziemlicher Sicherheit in die Zeit vor der Riss-Vergletscherung ansetzen konnten, bleibt auch für das Tal von Vicdessos, wie es sich heute auf den unteren 15—17 km darbietet, dieselbe Annahme. Dabei ist festzustellen, dass der Fluss von Vicdessos zur Erreichung des ausgeglichenen Gefälles eine sehr erhebliche Erosionsarbeit geleistet hat, wofür offenbar eine lange Zeit erforderlich war. Dagegen waren die kleineren Seitenflüsse und Bäche nicht imstande, mit dieser Talvertiefung Schritt zu halten, oder sie vermochten nur auf den untersten Strecken in die Stufemündung eine ihrer Erosionskraft entsprechende schmale Furche einzuschneiden, wie dies etwa bei den Tälern von Miglos und Siguer der Fall ist.

Nun bieten uns aber die verschiedenen Talstufen der Haupt- und der Nebentäler sowie einige der im unteren Talgebiet vor-kommenden Terrassen Anhaltspunkte für die Annahme, dass der Hauptfluss nicht auf einmal eine Eintiefungsarbeit von 700—800 m geleistet hat, sondern dass sich diese Leistung auf verschiedene Epochen des Quartärs und vielleicht auch der jüngsten Tertiärzeit verteilt haben darfte.

So lassen die Stufemündungen der Seitentäler von Miglos, Sem, Goulier und Artiés, sowie die Terrassen von Illier, Orus,

Olbier und Suc auf einen um 180—200 m höheren Haupttalboden schliessen, der demjenigen der Ariège entspricht, den wir als präglazial angenommen haben.

Ein nochmals um mindestens 200 m höheres Talniveau des Vicdessos-Gebietes verraten die Terrassen von Lapège (990 m) und Génat (800 m), sowie die Haupttalstufe von 1500 m, 10—11 km oberhalb Auzat, während dieses Niveau in den Stufen der Seitentäler wenig in Erscheinung tritt. Dagegen kommen hier in fünf grösseren Nebentälern sehr hohe Stufen vor, die zu einer ausgeprägten Oberlaufstrecke in 1600—1700 m hinaufführen; dies ist in den Tälern von Peyre Grand, von Siguer, von Saleix, Artiés und von Bassiés der Fall (vergleiche Profile Abbildung 76).

Diese hochgelegenen Talstücke scheinen mit den obersten Stufen des Haupttales von 1700 m und 1800 m zu korrespondieren. Führt man nun die jenen Hochtalstrecken entsprechenden unteren Talprofile der betreffenden Talgewässer bis zum Ausgang des Haupttales fort, so gelangt man hier auf deutlich ausgesprochene, in 1200—1300 m Höhe gelegene wellige Hochflächenstücke, die um 150—200 m von Rückenformen überragt werden, alles Abtragungsformen, die auf höheres Alter schliessen lassen und die im Gegensatz zu den in sie um zirka 700 m eingetieften, steilwandigen, rezenten Erosionsformen stehen. Darf man den letzteren das Merkmal der Jugendlichkeit zuerkennen, so wird man die höher gelegenen eher als alte Abtragungsformen im relativen morphologischen und im wahren Sinn bezeichnen; sie sind offenbar lange vor der Eiszeit entstanden.

Wir gelangen somit im Talgebiet von Vicdessos zur Unterscheidung von im ganzen vier Eintiefungsphasen, von denen wir die jüngste als vor-risseiszeitlich, die nächstältere als präglazial betrachtet haben. Es ergibt sich somit, dass die beiden höchsten ins jüngere Tertiär gestellt werden müssen.

Zu ähnlichen Schlussfolgerungen gelangen wir auch bei der Betrachtung der morphologischen Verhältnisse des Aston-Massivs.