

Zeitschrift: Neujahrsblatt / hrsg. von der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen auf das Jahr ...
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 3 (1951)

Artikel: Über Quellen, Grundwasserläufe und Wasserversorgung im Kanton Schaffhausen
Autor: Hübscher, Jakob
Kapitel: 2: Der geologische Aufbau des Kantons Schaffhausen
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-584769>

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: 09.12.2025

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

2. Der geologische Aufbau des Kantons Schaffhausen

Das Vorkommen der Quellen und des Grundwassers richtet sich in erster Linie nach der vertikalen Erhebung und nach dem geologischen Bau.

Die vertikalen Erhebungen

Der R a n d e n stellt eine Kalksteinscholle des Juras dar, die im Mittel mit 4 Grad Gefälle vom Hagen (914 m) gegen Südosten einsinkt und auf der Linie Fulachtal-Rheinfall (ca. 400 m) an das Schweizerische Mittelland grenzt. Von dieser hochgehobenen Randenscholle strahlen gegen Südwesten 4 Täler aus, zwischen denen sich 3 Hügelzüge mit eingeebneten Rücken hinziehen. Der Bergrücken zwischen Wutachtal und Schleithemertal, aus Muschelkalk und Keuper aufgebaut, erhebt sich im Birbistel zu 633 m und im Staufenberg zu 609 m, demnach rund 150 m über die Talböden. Zwischen Klettgautal und Wutachtal liegt der H a l l a u e r - R ü c k e n. An seinem westlichen Hang beteiligen sich die Dolomit- und Kalkfelsen des Muschelkalkes und die Mergel des Keupers, während der Osthang von Keupermergeln und Liasschiefern gebildet wird. Als Decke des flachen Rückens (Silstiege 627 m und Hallauerberg 608 m) breiten sich die Tone und Kalke des Schwarzen Jura aus. Der isolierte Bergrücken der Kirchenzelg südöstlich von Schleithem ragt noch ca. 100 m über die ihn umgebenden Täler empor. Zwischen dem Klettgautal und dem Rheintal zieht sich der waldbedeckte Bergzug des K l e t t g a u - R ü c k e n s hin. Dieser von eiszeitlichen Rinnen zerteilte Rücken ist hauptsächlich aus Weißem Jura und tertiären Ablagerungen aufgebaut und mit glazialen Schutt überdeckt (Hemming 649 m, Wannenberg 665 m, Roßberg 636 m, Altföhren 645 m). Die relative Erhebung des Klettgau-Rückens über Wangental oder Klettgautal macht mehr als 200 m aus.

Die Randenscholle ist durch die zahlreichen Verzweigungen des Merishauser- und Hemmenthalertales in kleinere Hochflächen und Gräte zerteilt. Die Zertalung steigert sich noch, je mehr wir uns Schaffhausen nähern. Das Baugelände dieser Stadt dehnt sich über 5 Täler aus und steigt an 5 Hügeln empor. Die Vielgestaltigkeit des Baugrundes von Schaffhausen, Neuhausen und Herblingen läßt auf eine wechselvolle geologische Vergangenheit schließen; denn bald ist es harter Kalksteinfels, bald roter, wasserundurchlässiger Bohnerzton, bald gelber Molassemergel, bald blaugrauer Moränenmergel. Dann sind es wieder lockere Rheinkiese oder zäher, lehmiger Randenschutt, aber auch löcherige Nagelfluh oder grobblockige Moräne.

Ein eigenartiges Gepräge der Oberflächenform zeigt der H e g a u. Die Biberthalverwerfung ist durch den Steilabfall der Kalksteinplatte des Reiatls gegen Nordosten deutlich markiert. Der Höhenunterschied zwischen Kerzenstübli und Bibertal beträgt bei 150 m horizontaler Länge 127 m. Die Deckenschotterberge

bei Thayngen erheben sich 120 m über die Talsohle. Der Unterlauf der Biber führt durchs breite Ramsertal. Im Westen ist es vom Rauhenberg (623 m), im Osten vom Herrentisch (688 m) und vom Wolkenstein (603 m) flankiert.

Das heutige Rheintal von Stein am Rhein bis zur Töfmündung ist erst in geologisch junger Zeit entstanden. Daher die Steilheit der Gehänge vom Hohenklingen bis zum Rheinniveau (196 m), vom Neuhauserwald bis zum Rheinflall (208 m). Die Jugendlichkeit des Tales erkennen wir auch am Durchbruch des Rheines zwischen Irchel und Hurbig. Das Rheinniveau bei Rüdlingen liegt 342 m über Meer, Irchel-Hochwacht aber erreicht 681 m, und der Hurbig bei Buchberg ist 548 m hoch.

Zwischen den Eiszeiten war das Relief unseres Gebietes noch viel ausgeprägter. Schon vor, aber namentlich nach der Riß I-Eiszeit muß die Malm-scholle bei Schaffhausen von tiefen Rinnen durchfurcht worden sein. In der Würmeiszeit und Postglazialzeit ist vieles anders geworden. Die Täler füllten sich mit Rand- und alpinen Schottern. Die untere Hälfte der Steilhänge verschwand im Gehängeschutt, so im Klettgau-tal, im Lieblosen- und im Eschheimertal. In letzterem ist der Verbau mit Moränen bis heute geblieben. Zur teilweisen Ausräumung des alpinen Schotters kam es im Hauental, im Merishausertal und im Freudental. Das Wasser war es, das unsere Landschaft zur Schichtstufenlandschaft umgeformt hat. Die harten, zerklüfteten, wasserdurchlässigen Dolomit-, Kalk-, Sandstein- und Nagelfluhfelsen treten als Steilstufen kräftig hervor, während die dazwischen liegenden weichen, wasserundurchlässigen Ton-, Mergel- und Lehm-schichten die Decken der flachen Bergrücken, die breiten Ausstriche an den Hängen oder die Talmulden bilden.

Der geologische Bau

Die Gesteine der Schichtstufen ruhen auf dem Grundgebirge, das, wie der Schwarzwald, aus Gneis, Granit und Porphyren besteht. Bei Salzbohrungen in Schleithelm und Beggingen ist das Grundgebirge als Basis des Sediment- oder Deckgebirges, wie die Gesamtheit der Schichtstufen auch genannt wird, erkannt worden.

Die untersten Schichten des Deckgebirges gehören der Trias an. Von den 3 Stufen dieser Formation treten der Buntsandstein und die unterste Abteilung des Muschelkalkes, das Wellengebirge, nicht mehr in unseren Kanton ein. Der Anhydrit ist die älteste auf Schaffhauser Gebiet vorkommende Schichtstufe. Er tritt bei Oberwiesen längs der Wutach zutage, ist aber meist unter Gehängeschutt verborgen. In ihm erscheint stockartig, umschlossen von dolomitischen und kalkigen Mergeln der Anhydrit, der sich durch Wasseraufnahme in Gips verwandelt. In dieser Zone hat man in der Zurzacher- und Donaueschinger-egend Steinsalz gefunden. Im Hangenden*

* Hangendes nennt man in der Geologensprache die über einem Erzlager befindlichen Schichten.

des Anhydrits treten Quarzitplättchen auf, und über denselben lagert der Hauptmuschelkalk, der an der Auhalde (Schleitheim) und bei Wunderklingen (Hallau) in großen Steinbrüchen erschlossen ist. Die obere Partie des Muschelkalkes ist stark zerklüftet. Das gelbbraune Gestein ist reich an Steinkernen verschiedenartiger Muscheln und auch von einem mehligem Staub bedeckt, ein Zeichen des Vorhandenseins von Dolomit. Sowohl Hauptmuschelkalk wie Anhydrit sind in hohem Grade wasserdurchlässig. Es fehlen daher Quellen in diesem Bereich. Solche treten erst über dem Wellengebirge auf. Das ist z. B. der Fall beim Elisabethenbrunnlein in Wieden bei Schleitheim.

Der Keuper

Er verleiht mit seinen Gipsbuckeln, seinen violetten Mergeln und seinen Sandsteinstufen der Landschaft im Schleitheimertal und im Klettgautal ein eigenartiges Gepräge.

Den unteren Keuper nennt man Lettenkohle. Sie ist nur 1—2 m mächtig, besteht aus kohligem Schiefertönen und Dolomitbänken und ist im Baggenbrunnen (Schleitheim) einst schön aufgeschlossen gewesen. Neuerdings wurde sie bei Grabarbeiten im Hölderli und Hinter Mauern (Schleitheim) sowie bei Straßenbauten im Erlenbuck (Oberhallau) wieder festgestellt.

Die Mächtigkeit des mittleren Keupers wechselt stark je nach der Ausbildung der Gipsstöcke. Er kann 100 m erreichen. Anlässlich der Salzbohrung bei Siblingen (1913) ist er im 376 m tiefen Bohrloch sogar in 140 m Mächtigkeit getroffen worden (F. Schalch, 1916). In offenem Gelände, in Aeckern und Weinbergen, sind die violetten Keupermergel leicht zu erkennen. Man trifft sie an den mit Reben bepflanzten Gehängen des Hallauer-Rückens von Trasadingen bis Gächlingen, an den wiesenbedeckten Halden rings um die Hohlbrugg, und im Schleitheimertal bis in die Mitte des Dorfes Beggingen. Diese Mergel lassen das Wasser nur langsam durchsickern. Sind die Gesteinsporen nach langem Regenwetter mit Wasser gefüllt, so entstehen Rutschungen. Deshalb ist eine Keuperlandschaft uneben und wellig. Ueber den Mergeln treten Quellen aus, die selbst in längeren Trockenperioden nicht versiegen, aber nirgends größere Mengen Wasser liefern, das für ein ganzes Dorf genügen würde. Zudem enthält dieses Quellwasser neben Kalk noch sehr viel gelösten Gips. Im oberen Teil des mittleren Keupers schalten sich zwischen die Mergel noch Sandsteinbildungen ein: Schilfsandstein, Stubensandstein und dazwischen der kalkig-dolomitische Hauptsteinmergel. Aufschlüsse im Sandsteinkeuper sind auf Schleithheimer Gemarkung im Seewibruch und am Hallerberg, ferner am Oberhallauer Wannenbuck und im Hauptsteinmergelbruch unter den Lochwiesen in Trasadingen zu sehen.

Der obere Keuper oder das Rhät ist erst an einer Stelle des Kantons, in der Breitelen nördlich Hallau, nachgewiesen worden (F. Schalch, 1922).

Ueber der Trias baut sich in 3 Stufen

der Jura

auf. Die unterste Stufe, die aus Kalkmergeln, Kalksteinbänken, Tonen, Kalkschiefern und Mergelknollen besteht, heißt Schwarzer Jura (Lias). Die mittlere Stufe, die sich größtenteils aus sandigen oder tonigen Mergeln zusammensetzt, wird, entsprechend der braunen Bodenfarbe, Brauner Jura (Dogger) genannt. Die obere Stufe, aus weißen Kalkfelsen bestehend, heißt Weißer Jura (Malm).

Der Schwarze Jura oder Lias

Er bildet die Vorstufe am Westhang des Randens, erscheint als Unterlage der breiten Ackerflächen nördlich und westlich von Beggingen und auf der Kirchenzelg südöstlich von Schleithelm. Ferner breitet sich die Liasdecke auf der Siblingerhöhe aus und senkt sich von da gegen das Dorf Gächlingen hinab. Alle Anhöhen rings um Oberhallau tragen die Liasdecke. Die abspülende Tätigkeit des Wassers hat die 3 festeren Bänke: den Arietenkalk, die Obliquabank und die Stinkkalkbänke des Posidonien-schiefers deutlich herauspräpariert. Unter jeder Bank sind die Bedingungen für die Bildung eines Quellhorizontes vorhanden. Der ausgeprägteste tritt unter dem Arietenkalk auf. Oberhallau hat in dieser Grenzschicht die Quellen gefaßt. Dem Kulturingenieur bereiten diese Wasseraustritte allerlei Sorgen. Nach großen Niederschlägen zeigen sich ausgedehnte Rutschungen, namentlich am Oberhallauerberg und unter den Höhen rings um Trasadingen. Die Drainage bringt nur vorübergehend Besserung. Die Gesamtmächtigkeit des Lias beträgt ca. 50 m, wovon schon der Posidonien- oder Oelschiefer 10 m ausmacht. Im Herbst 1946 ist der Oel- oder Bitumengehalt dieser Schiefer neuerdings untersucht worden. Die Untersuchung hat ergeben, daß der Bitumengehalt zu gering sei, um eine Leichtbausteinfabrik begründen zu können.

Der Braune Jura oder Dogger

Obwohl seine Mächtigkeit etwa 180 m beträgt, tritt der Dogger weniger in der Landschaft heraus als der Lias. Er besteht aus weichen Tonen oder sandigen Mergeln, in denen nur vereinzelte Kalkbänke auftreten. Seine sanftansteigenden Halden sind weitgehend mit dem Schutt des Weißen Jura bedeckt. Den weißgrauen, brotlaibartigen Mergelknollen der Jurensisschichten des Lias sitzen die braunen, sandigschieferigen Tone des Doggers auf. Man nennt die 50—80 m mächtige Schichtenfolge des untern Doggers nach einem Ammoniten, der zwar nur in der untern Grenzregion auftritt, Opalinuston. Da der Ton nur langsam verwittert, kann das Wasser nur oberflächlich eindringen. Bei trockenem Wetter hält er es mit großer Zähigkeit zurück, zerreißt dann in kleine Schollen, die durch 5—8 cm breite und 40—60 cm tiefe Spalten voneinander getrennt werden. Die grubig-welligen Flächen entstehen durch

Bodenfließen und Rutschungen. Es ist in diesem Horizont noch auf eine weitere Wasserzirkulation aufmerksam zu machen. Im Frühling, zur Zeit der Schneeschmelze, wenn die untern Bodenschichten noch gefroren sind, versinkt da und dort ein Wässerlein in einem kleinen Loch und kommt dann 10—20 Meter tiefer wieder als Quelle hervor. Mit der Zeit weitet sich der unterirdische Kanal aus. Hört der Zulauf des Wassers auf, so weiß niemand etwas von der Existenz einer Höhlung. Wird aber dann im Heuet ein Pferd oder eine Maschine über die Stelle geführt, so fällt das Dach ein, was mitunter Schaden verursachen kann. In den mittleren Doggerschichten tritt an Gehängerrippen die mit Gebüsch überwachsene Blaukalkbank hervor.

In der obersten Schicht des Braunen Jura finden sich die sogenannten *Doggererze*. In den Jahren 1941/42 sind an 15 Stellen des Randens und des Klettgau-Rückens durch die Macrocephalusschichten Schächte abgeteuft worden. Man wollte die Mächtigkeit der Erzschicht und den Eisengehalt des Erzes feststellen. Die Untersuchungen haben ergeben, daß das Doggererz in Barga am mächtigsten ist und auch den höchsten Eisengehalt aufweist. Nach Südwesten (Siblingen, Osterfingen) zu wird das Erz immer kalkreicher. Doggererze, die nicht einmal einen Meter mächtig sind und dabei im Mittel nicht 20% Eisen enthalten, sind in unserer wirtschaftsgeographischen Lage für den Abbau nicht mehr lohnend.

Eine weiche Ton- und Mergelschicht über den Doggererzen (Ornatenton) zwingt alles im Weißjura verfallene Wasser, am Hang auszutreten. Darum ist also der Braune Jura der wichtigste Quellhorizont des Randens. Ueber den Ausstrichen der Tone oder in Schluchten, den sog. Kehlen, sind die beständigsten Quellen der Gemeinden Beggingen, Schleithelm, Siblingen, Löhningen und Merischausen für Wasserversorgungen gefaßt worden.

Der Weiße Jura oder Malm

Diese mehr als 200 m mächtige Kalksteinstufe bildet auf dem Randen, dem Reiaß, im Rheinfallgebiet und auf dem Klettgau-Rücken eine fast geschlossene Decke. Der nivellierenden Tätigkeit des Wassers und der Verwitterung konnte er besser als irgend eine andere Gesteinsart widerstehen. Es lassen sich 4 Stufen unterscheiden:

Die unterste Stufe beginnt mit den *Birmensdorfschichten*. Das sind etwa 2 m mächtige Mergelkalke. Seine sehr zahlreichen Fossilien sind alle an dem grünen Glaukonit sofort zu erkennen. Darauf folgt eine ca. 40 m mächtige kalkig-tonige Schicht, die im Hangenden in harte, schwammreiche Kalkbänke übergeht. Es sind die *Impressatone* und die *Schwammkalke* (Lochenschichten).

Die nächstfolgende Stufe bilden die *Wohlgeschichteten Kalksteine*. Wie Mauern sind die 10—50 cm mächtigen Kalkbänke 60 m hoch aufeinandergefügt. Eine starke Zerklüftung erleichtert den Abbau, der an leicht zugäng-

lichen Stellen immer noch stattfindet, obwohl das Gestein nicht wetterbeständig ist. Schon von weitem fallen uns die weißen Flächen der Steinbrüche an den bewaldeten Randenhalden auf. Daß das Niederschlagswasser sich sofort in den Klüften des Gesteins verliert, und daß hier kein Ort ist, nach Wasser zu graben, sollte jedermann selbstverständlich sein. Und doch habe ich an der Blashalde (Beringen) und am Ostfuß des Hemming (Guntmadingen) Schächte abteufen sehen, weil ein Wüschelrutengänger behauptet hatte, in wenig Meter Tiefe werde man Wasser finden. Erst über den Lochenschichten treten Quellen aus, so die Stiegenquelle (Beggingen), die Iblenquelle (Merishausen) und die Quellen im Dostental, die Quellen «im Tal» (Hemmenthal), die Holdertobelquelle (Beringen), Quellen im Ergoltingertal und Quellen im Hardtal (Osterfingen). Die Ergiebigkeit der genannten Quellen ist starken Schwankungen unterworfen. Sie reagieren rasch auf Niederschläge, aber auch auf Trockenheit. Die dritte Stufe ist 20—30 Meter mächtig. Es sind die mittleren Malmmergel. Sie zeigen sich in der Landschaft in einer Verflachung des Hanges und bilden im westlichen Teil des Randens die Oberfläche der Scholle. Wie einige Liasschichten und die Macrocephalusschicht des Braunen Jura zählen die mittleren Malmmergel zu den versteinerungsreichsten der ganzen Juraformation. Namentlich die Ammoniten treten hier wieder in mannigfaltigen Formen und in reicher Individuenzahl auf. Groß ist auch die Zahl der Echinodermen (Stachelhäuter), der Brachiopoden (Armfüßer), der Spongiten (Schwämme) und der Zweischaler. Die besten Stellen für den Sammler sind gegenwärtig die Randenäcker zwischen Sonnhalde und Saustallkämpfli nördlich Hemmenthal und der Abrutsch in der Mergelgrube im Biberneregg. Wo sich über den mittleren Malmmergeln noch bedeutende obere Malmkalke vorfinden, kommt es noch einmal zur Ausbildung eines Quellhorizontes. Von den vielen temporären Quellen in diesem Bereich wurde nur die Quelle an der Winterhalde gefaßt. Sie liefert dem Griesbacherhof leider nur zeitweise Wasser. Die Tone und Mergel sind waldbaulich interessant, nicht nur deshalb, weil in dieser Schicht Rutschungen auftreten, sondern weil wegen der Tonunterlage der Holzbestand wechselt. Erlen und Eschen stellen sich ein, so im Wolfengrund im Orsental, Randenwies nördlich Löhningen, Steinenweg westlich Merishausen.

Die oberste Stufe nimmt der obere Weiße Jura oder obere Malm ein. Ferdinand Schalch hat ihn entsprechend der petrographischen Beschaffenheit eingeteilt in: Quaderkalk ca. 10 m mächtig, Massenkalk ca. 20 m und Plattenkalk 50 und mehr m mächtig. Der Quaderkalk ist dickbankig, stark zerklüftet und von weißer Farbe, womit er sich leicht von den grauen mittleren Mergeln unterscheiden läßt. Er bildet mit den ihm auflagernden Massenkalken die steilen Felswände im Engestieg, am Wirbelberg, in der Beringer Teufelsküche, im Birchtal, in Barga und an andern Orten. Der Plattenkalk ist uns bekannt vom Rheintal bei Schaffhausen, vom Mühlental, von Hofstetten (Neuhausen), von Herblingen und Thayngen.

In den Klüften und Höhlen des obern Malm sind häufig Bohnerztone und Feuersteine anzutreffen. Die Wasserzirkulation ist in diesem Gestein sehr verschie-

den. Wo bei den Plattenkalken die Schichtfugen mit mergeligen Zwischenmitteln und die Klüfte mit Bohnerztonen ausgefüllt sind, ist das Gestein völlig wasserundurchlässig. Das hat sich in den mit Spundwänden abgesperrten Baugruben im Rheinbett bei Schaffhausen und am Rheinfluss gezeigt.

Das Tertiär

Die Bohnerzbildung. Man findet sie nur im Bereich des oberen Malm; häufiger im Quader- und Massenkalk als im Plattenkalk. Sie erhielt den Namen von den bohnergroßen Brauneisensteinknöllchen, welche, in rotem oder gelbem Ton eingebettet, die Klüfte und Mulden ausfüllen. Vom Kalkstein des oberen Malm sind bisweilen durch die lösende Tätigkeit des Wassers ganze Schichtenpakete verschwunden, und nur die verschiedenfarbigen Feuersteine, die Erzkügelchen und der Ton sind zurückgeblieben. Das geologische Alter der Bohnerztonen ist schwer zu bestimmen, weil paläontologisches Material bis jetzt nicht darin gefunden wurde. Wo man die Bohnerzbildung antrifft, sitzt sie direkt dem Weißjura auf und wird von den oligozänen Bildungen der Unteren Süßwassermolasse bedeckt. Der gegenwärtige Abbau im Färberwiesli (Beringen), bei Lohn und Stetten gilt nur noch der Gewinnung des Tones. Auf dem Klettgau-Rücken, wo die Bohnerzbildung große Flächen bedeckt, ist der Abbau ums Jahr 1850 zum Stillstand gekommen. Das Wasser hat die Erzgewinnung stark behindert. F. Schallch berichtet in den Erläuterungen zu Blatt Jestetten Seite 31: «Da die bauwürdigen Erze in der Regel erst in beträchtlicher Tiefe zu erreichen waren, erforderten sie zu ihrer Gewinnung die Anlage von oft mehr als 10—20 m tiefen Schächten. Starker Wasserzutritt hinderte bei dieser Art des Betriebes den Abbau sehr, so daß, wo größere Anhäufungen konstatiert wurden und das Terrain sich dazu eignete, Stollen von oft beträchtlicher Länge durch das Gebirge getrieben werden mußten.

Beispielsweise wurde der Betrieb der Gruben in der Winterhalde wegen der immer häufiger eindringenden Tag- und Grundwasser derart erschwert, daß nach dem schon bestehenden, aber fast ersoffenen Schacht 2 Stollen getrieben wurden, um mit deren Hilfe sowohl die Entwässerung des Schachtes, als auch der in der Nähe befindlichen Schächte und Gruben zu bewirken.

Die Stollen mußten durch harten Kalkstein getrieben und beinahe jeder laufende Fuß durch Sprengen aus dem Wege geräumt werden.

Der Abfluß des Wassers aus dem Schacht sowohl, als auch aus den umliegenden alten Gruben und Schürfen nahm alsbald seinen Anfang, und in Zeit von 3 Tagen war das ganze Gebiet entwässert und für den Erzgräber überall zugänglich.

Unverzüglich wurde der Schacht nun bis auf den Stollen niedergebracht und mit ihm in Verbindung gesetzt. Die Arbeit entblößte ein Stockwerk von erzeichster und bester Qualität, wie sich solches von gleicher Güte noch nie in irgend einer Grube gefunden hatte.

Es besaß von dem Firste bis auf die Sohle des Stollens 6 m Mächtigkeit und setzte sich allem Anschein nach noch in bedeutende Tiefen fort.»

Ich habe das angeführt, um zu zeigen, wie sehr die Klettgauer Erzgräber mit Fels und Wasser zu kämpfen hatten.

Feuchter Bohnerzton und Zink- oder Gußröhren bilden ein galvanisches Element. Auf diese physikalische Erscheinung muß namentlich in Neuhausen beim Legen der Leitungen geachtet werden. Wenn man Schäden vermeiden will, so verwendet man in leutigem Boden isolierte Röhren.

Die Bohnerzbildung verlegt man in den Anfang der Tertiärzeit. In die Mitte dieser Epoche fallen die Molasseablagerungen unserer Gegend. Die *U n t e r e S ü ß w a s s e r m o l a s s e*, mit aus den Alpen stammendem Gesteinsmaterial, liegt diskordant* dem Bohnerz oder dem Weißen Jura auf. Sie besteht aus Sanden, Sandsteinen, Mergelkalken und bunten Mergeln. Reste dieser Ablagerung finden sich bei Rüdlingen, am Rheinfall, bei Flurlingen, am Galgenbuck bei Neuhausen und auf dem Klettgauer Rücken. Ferner zählt L. E r b die bunten Mergel östlich Lohn und einen Teil der Ablagerungen in der Mergelgrube des Bibernereggs auch hierher.

Die *M e e r e s m o l a s s e* hat ganz verschiedenes Aussehen, je nachdem sie am Ufer oder im Beckeninnern des Meeres entstanden ist. Als Strandbildung der burdigalischen Stufe sind zu nennen: Die *C i t h a r e l l e n k a l k e* mit *Melanopsis citharella* in Barga, die *S a n d k a l k e* (*R a n d e n g r o b k a l k e*) mit *Pecten Hermannseni* in Altorf. Gleichzeitig sind im Beckeninnern die Austern führenden Kiese (*A u s t e r n n a g e l f l u h*) in Rüdlingen abgelagert worden. Die auch in Lohn nachgewiesenen *G r a u p e n s a n d e* (Glasande) und die nach Schalch benannten *M e e r e s s a n d e* reiht man in die helvetische Stufe ein. Meeressande sind die quarzitischen und kristallinen Gesteine, von Sandkorn bis Kopfgröße, die verstreut auf dem Randen, dem Reiaß und dem Klettgau-Rücken liegen.

Bei der Aussüßung des Meeres sind brackische Ablagerungen entstanden. Hierher sind die *M e l a n i e n s a n d e* in Buchberg und die *K i r c h b e r g e r s c h i c h t e n* von Lohn und Büttelhardt zu stellen.

Die *J u r a n a g e l f l u h*, eine obermiozäne Ablagerung, größtenteils aus jurassischen und triasischen Geröllen bestehend, kann in der Gegend von Barga, Altorf, Hofen, Opfertshofen und Bibern mehr als 100 m Mächtigkeit erlangen. Kleine Reste dieser Nagelfluh finden sich ferner auf dem Buchberg (Merischausen), in Büttelhardt und in Lohn. Als Heimat der Gerölle ist der südliche Schwarzwald ermittelt worden. Die einst über dem Gneis und Granit lagernde Sedimentdecke ist von Bächen und Flüssen über den Klettgau-Rücken, den Randen und namentlich in die sich immer mehr vertiefende Mulde des Hegaus verfrachtet worden.

Bei der Kirche und im «Stuck» in Thayngen fehlen der Nagelfluh die groben Gerölle. Es sind dort nur Kalksande abgesetzt worden, die in der Folge zu einem festen Kalksandstein erhärteten, so daß er zum Bau von Kirche und Turm von Thayngen verwendet werden konnte.

* diskordant = Ueberlagerung geneigter Schichten durch horizontale Deckschichten.

Die mergelige Ausbildung der Juranagelfluh bildet am Buchberg (Thayngen) das Liegende der Deckenschotternagelfluh. Die Mergel sind in der Lehmgrube in der Schliffenhalde ausgebeutet worden. Gleichaltrige und ähnlich beschaffene Ablagerungen, wie sie diese Lehme darstellen, nennt man in der deutschen Nachbarschaft **Haldenhofmergel**.

Sie leiten über zu den **Steinbalmensanden** der **Oberen Süßwassermolasse**, in die das Steiner- und Ramsertal erodiert worden sind. Glimmerreiche, gelblichgraue Sande und Sandsteine, sporadisch von Lagen mit Mergelknöllchen und Schalenresten von Muscheln durchsetzt, bauen in einer mehr als 200 m mächtigen Folge den Westfuß des Schienerberges auf.

Vulkanische Bildungen sind im Kanton Schaffhausen von 4 Stellen bekannt geworden: Am Karolihof südlich von Ramsen ist ein **Tuffschlot basaltischer Natur** zum großen Teil von jungen diluvialen Kiesen bedeckt. Beim Wegbau an der Rütihalde westlich Ramsen hat der Verfasser im Jahr 1924 ein neues **Basaltvorkommen**is aufgefunden. Die **Deckentuffe** nördlich vom Hof Oberwald (Hemishofen) liegen über den Steinbalmensanden und diejenigen vom Herrentisch zwischen denselben.

Ueber den Wasserhaushalt der auf Schaffhausergebiet vorkommenden Molassebildungen ist folgendes zu erwähnen: Ihrer meist lehmig-sandigen Beschaffenheit entsprechend, nimmt die Molasse große Mengen Wasser auf und gibt es (bei normalen Niederschlägen) in vielen ergiebigen Quellen wieder ab.

Schon die kleinen Molassevorkommnisse auf dem Klettgau-Rücken geben Veranlassung zu Quellen (Zieglerhau und Roßberg). Die marinen Sande auf dem Altholz (Beringen) sind zu durchlässig, und daher fehlt dort eine Quelle. Auf dem Buchberg (Merishausen) liefert der kleine Molasserest hingegen eine ansehnliche Quelle. Bis zum Jahre 1907 mußte das in den Molasseflächen des Reiatls aufgespeicherte Wasser den 3 Ortschaften Stetten, Lohn und Büthenhardt als Trink- und Brauchwasser genügen. Der Randengrobkalk ist ein Wasserträger. Ihm entnehmen die Gemeinden Altorf und Barzheim das Wasser. In Thayngen wird über den Haldenhofmergeln das Wasser im Luri, im Münchbrunnen und in Buchentellen gefaßt und der Wasserversorgung zugeleitet. In den Steinbalmensanden liegen die Wasserfassungen von Ramsen (Bardellen, Wilen), von Hemishofen (Kressenberg) und von Stein am Rhein (Hohenklingen).

Die Eiszeit (Diluvium)

Im Schaffhausergebiet ist die Anwesenheit des Rheingletschers festgestellt durch erratische Blöcke, Moränen, Rundhöcker, Gletscherschliffe und Gletschermühlen. Auch die mit Moränen verknüpften fluvioglazialen Schotter sind untrügliche Beweise der Eiszeit. **A. Penck** hat 4 große Eiszeiten unterschieden, die er nach den Namen von Nebenflüssen der Donau, wo sich die entsprechenden Ablagerungen besonders typisch zeigen, als **Günz-**,

Mindel-, Riß- und Würm-Eiszeit benannte (Siehe Beilage 1). Andere Glazialgeologen sahen sich veranlaßt, sowohl die Riß- wie auch die Würm-Eiszeit noch weiter zu gliedern.

Von der Günz- und Mindel-Eiszeit sind in unserem Kanton nur Schotter bekannt geworden. Weil diese das Land zwischen Voralpen und Jura wie mit einer großen Decke zudeckten, nennt man sie Deckenschotter. Vom Älteren Deckenschotter ist ein kleiner Rest auf dem Herrentisch (Hemishofen) und einer auf dem Neuhauserwald erhalten. Vom Jüngeren Deckenschotter, der einst ein breites Tal, das sich vom Schienerberg gegen das Klettgau hinzog, ca. 50 m hoch mit Schottern anfüllte, sind noch erhalten: Hohenklingen (Stein am Rhein), Wolkenstein und Gfäll (Hemishofen), Winzbühl (Ramsen), Rauhenberg (Buch), Buchberg, Kapf «auf dem Berg» (Thayngen), Hohberg, Dachsenbühl (Herblingen), Gaisberg, Rundbuck (Schaffhausen), Hohfluh (Neuhausen), Kniebreche, Hasenberg (Neunkirch), auf der Dicke, Oberholz, Gallee (Wilchingen), Flüe (Osterfingen).

Wenn wir nun das Liegende dieser Mindelschotter, die Sohle des Mindeltales, ins Auge fassen, so erkennen wir, daß es im obern Kantonsteil in den Steinbalmensanden, bei Thayngen in den Haldenhofmergeln, bei Herblingen und Schaffhausen im Malm liegt, bei Neuhausen wieder in die Untere Süßwassermolasse übertritt, um dann im Klettgau über den Doggerschichten zu verlaufen.

Der Deckenschotter ist ein vorzüglicher Wassersammler. Ueber den Molasse- und Doggermergeln wird das Wasser zum Austritt gezwungen. Es entstehen namhafte Quellen, so z. B. unter den Flüen am Hohenklingen (Stein am Rhein), unterm Buchberg (Thayngen), in Wilchingen und Osterfingen. An den genannten Orten erzeugen die Quellen auch Rutschungen. Die Deckenschotter werden unterhöhlt, Nagelfluhblöcke sacken ab oder rutschen den Hang hinunter.

Auf die Mindel-Eiszeit folgte eine lange Interglazialzeit, während welcher die Flüsse nicht nur den größten Teil des Deckenschotters bis auf den Felsgrund wegführten, sondern sich noch ca. 150 m tief in das anstehende Gestein eingruben. Auch in der Verbreiterung des Tales hat sich die erosive Kraft betätigt. Das zeigt sich am schönsten im breiten Klettgautal, dessen östliche Fortsetzung gegen das Vordere Mühlental hinweist. Von hier gegen Westen ist der Verlauf der alten Rinne noch unbekannt.

Gegen Ende der Mindel-Riß-Interglazialzeit müssen die Abflußverhältnisse im Schaffhausergebiet eine starke Veränderung erlitten haben. Als Ursache mag das Absinken des Schwarzwaldvorlandes angesehen werden. Bei dem verminderten Gefälle füllten die Bäche ihre Täler mit Schutt auf. Im Klettgautal lagerte sich der Hochterrassenschotter ab. Die Randenbäche verstopften ihre Mündungen bei Schaffhausen mit lehmigem Schutt. Dadurch wurde in dieser Rinne jede unterirdische Wasserzirkulation zwischen Hegau und Klettgau unterbrochen. Wie weit der Gletscher im Schaffhausergebiet während der Riß I-Eiszeit vorstieß, ist nicht festzustellen.

Während einer aufsteigenden Bodenbewegung in der Riß I—Riß II—Interglazialzeit schnitten der Hauptfluß und die Randenbäche erneut in ihre Schotter ein. Vor der mit Lehm und Kies gefüllten Enge-Schlucht bei Schaffhausen änderte der erstere seine Richtung. Anstatt gegen Westen wandte er sich nach Süden, und das Klettgautal blieb flußleer. Die bis dahin zusammenhängende Deckenschotterfläche Kohlfirst-Hohfluh wurde zerschnitten, und zwischen beiden Flüssen entstand die Rheinfall-Rinne. Die im Jahre 1949 ausgeführten Sondierungen für die Fundation der Turbine des neuen Rheinfallwerks haben ergeben, daß der Fels am linken Ufer der Rinne sehr steil zur Tiefe sinkt. Nachfolgende Grabungen haben gezeigt, daß die Rinne mit lockerem meist alpinem Kies gefüllt ist und sehr viel Wasser führt.

Auf dem rechten Ufer der Rinne hat die Gemeinde Neuhausen im Jahr 1950 einen dritten Rohrbrunnen erbaut, der ebenfalls Kies und Sand durchteuft. Das Probelloch hat bei 21,75 m Tiefe den Felsgrund noch nicht erreicht. Derselbe liegt demnach unter der Kote 339,6 m. Für die Rinnenmitte ist der Felsgrund mit 335 m, wie er in der Zeittafel angegeben ist, eher zu hoch eingesetzt (Beil. 1). Rheinabwärts läßt sich die Rheinfallrinne bis unterhalb Rheinau genau verfolgen (J. Hug, 1907). Bei Flurlingen ist sie durch die Bohrungen für Rohrbrunnen festgestellt worden, ebenso bei Feuerthalen und beim Pumpwerk Lindli (Schaffhausen). Die alte Annahme, die Rheinfallrinne ziehe unter der Bindfadenfabrik durch, hat sich als unhaltbar erwiesen; denn im Hang neben dem Schulhaus Flurlingen tritt der Massenkalk und im weiten Bereich der Bindfadenfabrik die Untere Süßwassermolasse zutage. Hingegen haben die Grabungen, die in der Unterstadt, beim Museum Allerheiligen, in der Vordergasse, in der Oberstadt, bei der Eisenbahnunterführung und im Urwerf ausgeführt wurden, obwohl sie selten mehr als 10 m tief reichten, ergeben, daß unter Moränen und Feinsanden wasserführender Schotter lagert, der die vermutliche ehemalige Rheinfallrinne ausfüllt.

In bezug auf Wasserdurchlässigkeit besteht zwischen dem Füllmaterial der Klettgaurinne und demjenigen der Rheinfallrinne ein wesentlicher Unterschied. In den lockeren Kiesen der letzteren fließt das Grundwasser reichlich und relativ schnell, wogegen es sich in dem lehmreichen Schutt der Klettgaurinne nur langsam fortbewegt.

Während der Riß II-Eiszeit waren der Randen und der Reiath bis auf 700 m Höhe mit Eis überdeckt. Eine Eiszunge des Rheingletschers erreichte auch das Schleithemertal. Zur Ablagerung mächtiger Moränen ist es aber nirgends gekommen. Die nach der Riß II-Eiszeit sich ausbildenden Rückzugsterrassen sind noch beiderseits des Freudentales (Büttenhardterbuck und Bremlen) erhalten. Auch die diluvialen Ablagerungen auf dem Längenberg, dem Kleinen Buchberg, dem obern Gaisberg, auf dem Rändli, im langen Strich, beim Griesbacherhof und im Breitenbühl sind in diese Zeit einzureihen.

In der Riß II-Würm-Interglazialzeit griff die Erosion zwischen Neuhausen und Flurlingen nur noch bis 390 m hinab. Die Gehänge der Randentäler bedeckten

sich mit Schutt und die Deckenschotter und Hochterrassenschotter des Klettgaus mit Löß.

Die Moränen der Würm-Eiszeit reichen bei Rüdlingen bis 400 m, bei Neuhausen bis 470 m, bei Schaffhausen bis 500 m, bei Thayngen bis 530 m und bei Ober- und Unterwald (Hemishofen) bis 620 m.

Albrecht Penck hat als erster die Rückzugsstadien des Würmgletschers erkannt. Von den im Schaffhausergebiet noch gut erhaltenen Rückzugsterrassen unterschied er dem Alter und der Höhenlage nach: Die Breite-, die Stokar-, die Munot-, die Fulach- und die Schaarenwaldterrasse.

Die Stokar-Terrasse ist «uf der Zelg» in Neuhausen, im Sandlöchl und in der Sommerau (nordöstlich von Schaffhausen) mit großen Blöcken bedeckt. Jakob Meister schloß daraus, daß von der Linie Herblingen-Emmersberg aus nochmals ein kurzer neuer Vorstoß erfolgte. Dieser ist in der Zeittafel mit Würm II bezeichnet.

Jedem Gletscherstand entspricht ein Moränenhügel. Zwischen Schaffhausen und Thayngen sind noch viele Reste der Seitenmoräne erhalten, an deren Außenseite sich Gletscherrandtäler oder Schmelzwasserrinnen in verschiedenen Höhenlagen hinziehen.

Denken wir uns im Raume der Stadt Schaffhausen alle eiszeitlichen Ablagerungen abgehoben, so würde sich uns ein eigenartiges Bild darbieten: Die Altstadt, das Breite-, das Gaisberg- und Grubenquartier Neuhausen und die Enge erschienen von tiefeingeschnittenen, sich kreuzenden Rinnen durchzogen. Wir würden erkennen, daß dort, wo die Gewässer heute über Kalkfelsen fließen, wir neue, epigenetische* Talstücke vor uns haben, und da, wo sie jetzt über Schotter fließen, in der Tiefe zugeschüttete Rinnen verborgen liegen (Siehe Beilage 2: Glaziale Erosionstäler nördlich Schaffhausen und Beilage 3: Kärtchen zur Geologie des Rheinflgebietes).

Die jüngsten Bildungen

Das Relief, das der abschmelzende Gletscher in unserer Gegend hinterließ, veränderte sich bis zur Gegenwart nur noch wenig. Die Verwitterung zertrümmerte oberflächlich das Gestein und das Wasser spülte von den steilen Halden die Trümmer ins Tal. Es entstanden 1—5 m mächtige Gehängeschuttmassen und Lehmlagerungen. Erst als Vegetation die Oberfläche bedeckte, ging die verebnende Tätigkeit des Wassers langsamer vor sich. Um die Mündung der Nebentäler lagerten sich kleine Schuttkegel an, die den Wasserabfluß hemmten. Solche Schutthaufen finden sich an zahlreichen Stellen des Merishausertales, des Fulachtales, des Bibertales, des Schleithemertales und des Klettgaus. Im Klettgau erreichten die 2 großen Schuttströme des Kurzen- und des Langtales sogar die gegenüberliegende Talseite bei Neunkirch. Diese

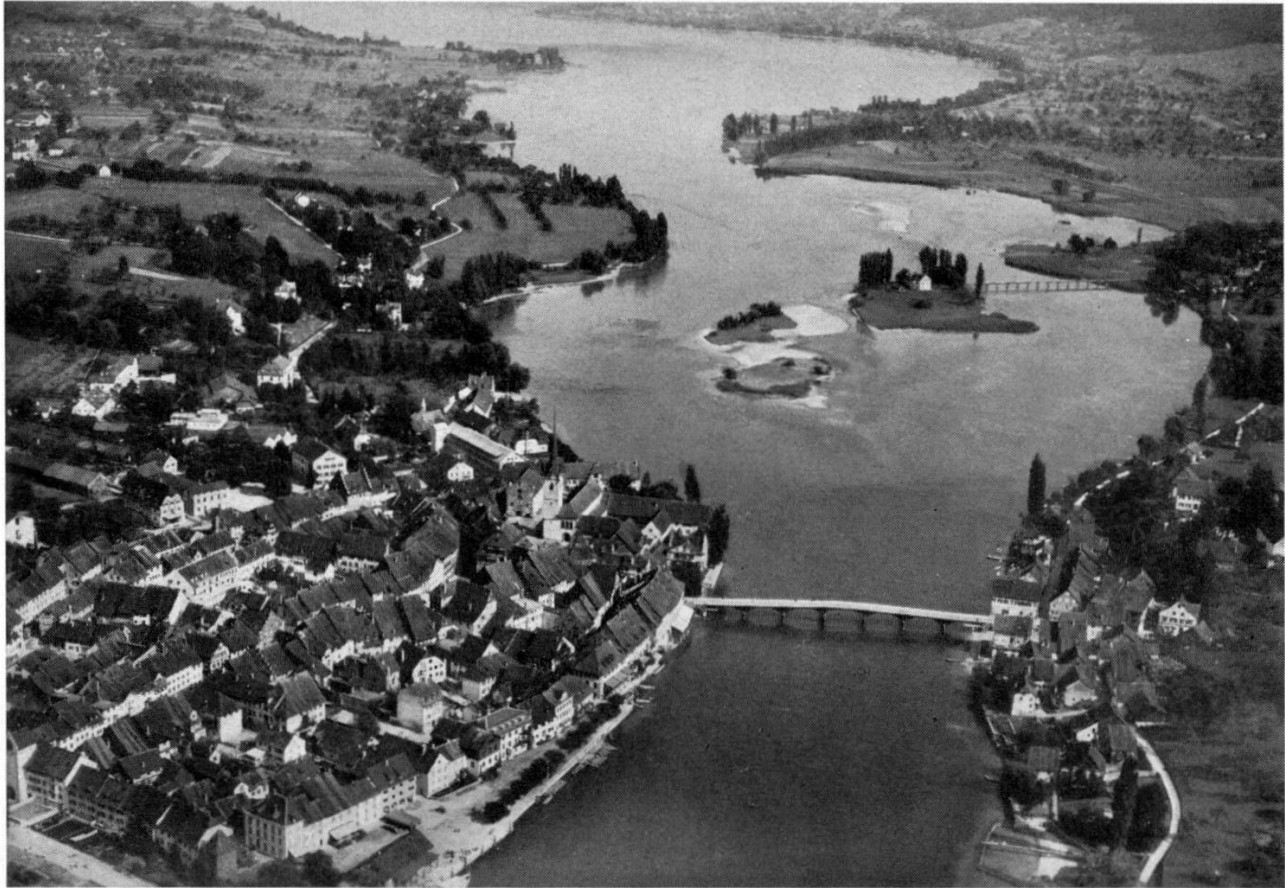
* epigenetisch = nachher entstanden.

Blick auf den Ausfluß des Rheines aus dem Untersee

Ein flacher Moränenwall, durchbrochen vom Rhein, quert das Tal. Auf demselben sind Stein am Rhein (links) und „Vor der Brugg“ (rechts) erbaut. Die Inseln Werd, eine prähistorische Siedelung, zeigen Grundmoräne mit dünner Kiesüberschüttung. Die Ausbuchtungen des Seeufers (rechts) sind Deltaaufschüttungen des Eschenzerbaches. Am oberen Bildrand (Mitte) erblickt man das Dorf Mammern.

Blick auf den Rheinflall von Norden

Der Rheinflall entstand an der Stelle, wo der Rhein aus dem felsigen Schluchttal in das alte, interglaziale Tal hinunterstürzt. Das Schloß Laufen über dem Rheinflall und das Schloßchen Wörth im Rheinflallbecken stehen auf den Felsen des oberen Weißen Jura. Der bewaldete Prallhang (links) ist die Buchhalde, aufgebaut aus Unterer Süßwassermolasse. Der nördliche Teil des Dorfes Dachsen (Mitte oben) dehnt sich auf einer Schotterfläche aus, die sich an den Moränen-Rücken von Laufen-Uhwiesen (links oben) anlehnt. Die Häuser des südlichen Teiles von Dachsen sind auf Unterer Süßwassermolasse fundiert.



Swissair-Photo A.-G. Zürich



Swissair-Photo A.-G. Zürich

Blick auf Rheinau von Süden

Auf einer Halbinsel des Rheins sehen wir das Dorf Rheinau und auf einer Rheininsel die Irrenanstalt, (das ehemalige Benediktinerkloster Rheinau). Im Vordergrund die bewaldete Schotterfläche des „Schwaben“. Auf einer schmalen Terrasse über dem Rhein (Mitte oben) erkennt man die Häuser von Nol. Im Hintergrund steigt der Weiße Jura gegen den Neuhauserwald (links) auf.

Blick auf das Rheintal im Mündungsgebiet der Thur von Süden

Im Vordergrund liegt das Dorf Rüdlingen am oberen Eingang in die Rheinschlucht zwischen Irchel und Hurbig. Oben (Mitte rechts) die Ebene von Flaach, die sich gegen Ellikon (am oberen Bildrand) hinzieht und von der Thurmündung (Auenwald oben rechts) durchschnitten wird. In den Altwässern des Rheins (links oben) ist ein Naturschutzreservat errichtet worden.



Swissair-Photo A.-G. Zürich



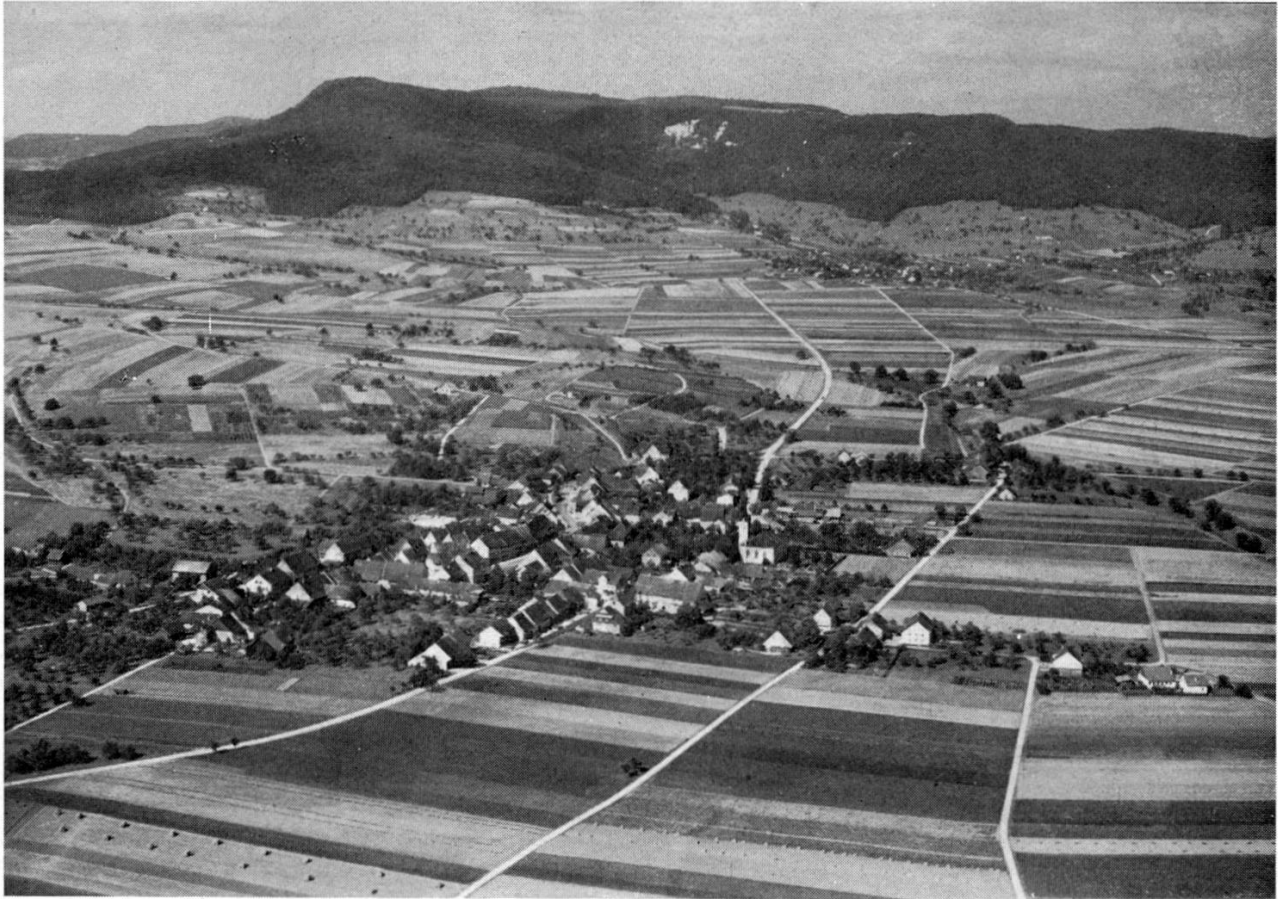
Swissair-Photo A.-G. Zürich

Blick auf den Randen von Südwesten

Vor uns, inmitten von Kornfeldern, liegt das Bauerndorf Gächlingen auf einem flachen Schuttkegel, der von Siblingen (Dorf am Fuß des Randens, rechts) bis nach Neunkirch die ganze Breite des Klettgautales einnimmt. Unter dem ca. 20 m mächtigen Randenschutt ist der ca. 40 m mächtige Hochterrassenschotter verborgen. Der nördliche Teil des Dorfes Gächlingen (links, über der Mitte) lehnt sich an die Liasdecke an. Die unteren bewaldeten Hänge des Randens und die Wiesenhalden beiderseits von Siblingen werden vom Braunen Jura eingenommen. Der weiße Fleck am Siblingerranden ist der Steinbruch (am Steinmürlikopf) in den Wohlgeschichteten Kalken des Weißen Jura.

Blick auf den westlichen Hegau von Südwesten

Im Vordergrund breiten sich die bewaldeten Hügel des Solenbergs und des Wegenbachs (nordöstlich von Schaffhausen) aus. Beim Rückzug des Würmgletschers ragten diese Moränenkuppen schon aus dem Eis heraus, währenddem in den Tälern noch Gletscherzungen lagen. Das Fulachtal (Mitte links) diente als Sammelader für die von den Gletscherzungen abfließenden Schmelzwässer. Die Höhenzüge direkt südlich (Berg) und nördlich (Kapf-Buchberg) von Thayngen sind mit Jüngerem Deckenschotter bedeckt. Der weiße Fleck links von Thayngen ist der Kalksteinbruch auf dem Wippel des Portland-Zement-Werkes Thayngen. Unweit dieser Stelle verschwindet das Ostende des Schweizerjura endgültig unter den diluvialen Ablagerungen. Am obern Bildrand erscheinen die Basalkuppen des Hohenstoffeln (rechts) und Hohenhöwen (links).



Swissair-Photo A.-G. Zürich



Swissair-Photo A.-G. Zürich

Schuttströme mögen, wie derjenige des Hemishoferbaches, noch in die Glazialzeit zurückreichen.

Rutschungen und Sackungen wirken stauend auf den Abfluß der Gewässer. Es kommt vorübergehend zur Seebildung. Fördert man unter dem Torf weißgraue Seekreide zutage, so kann man mit Gewißheit auf eine frühere Wasserbedeckung schließen. Ueber die Verbreitung der wichtigsten Sümpfe, Weiher und Rieder im Kanton Schaffhausen hat G e o r g K u m m e r ein Verzeichnis angelegt (Siehe Kummer: Die Flora des Kantons Schaffhausen, Seite 888).

Die kuppig-grubige Moränenlandschaft im Dreieck zwischen Biber-Fulach und Rhein hat eine Verflachung erfahren, indem durch Abschwemmung Material von den steilen Halden in die wassergefüllten Gruben befördert wurde. Dadurch wurden viele der letzteren meterhoch mit Lehm angefüllt. Andere Weiher verlandeten, vertorften und wurden in neuester Zeit in fruchtbares Gemüse- und Ackerland umgewandelt. Recht wenig Veränderung hat die Moränenlandschaft in Ober- und Unterwald (Hemishofen) erfahren.