Zeitschrift: Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 39 (1987)

Artikel: Geologie und Entstehungsgeschichte des Rheinfalls
Autor: Hofmann, Franz
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-584666

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: 12.07.2025

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

Geologie und Entstehungsgeschichte des Rheinfalls

Dr. Franz Hofmann

Der Rheinfall ist das Ergebnis einer weit zurückreichenden geologischen Vorgeschichte. An seiner Entstehung sind zwei erdgeschichtliche Hauptfaktoren beteiligt:

- Einerseits die Beschaffenheit und die Lagerungsverhältnisse der Gesteine des Felsuntergrundes der Landschaft im Grenzgebiet zwischen schweizerischem Mittelland und Tafeljura. Diese Gesteinsformationen sind unvergleichlich viel älter als der Rheinfall selbst.
- Anderseits die wesentlich jüngeren Vorgänge des Eiszeitalters, welche die Rheinfallandschaft aus dem Felsuntergrund herauspräparierten und gestalteten und die zur Entstehung des eigentlichen Rheinfalls führten.

Der Felsuntergrund

Wie das geologische Profil durch das Rheinfallgebiet (*Fig. 3*) zeigt, tauchen in der Region Neuhausen–Schaffhausen die vorwiegend aus hellen Jurakalksteinen des Randengebietes und damit des Tafeljuras bestehenden Schichten mit schwacher Neigung gegen Südosten unter die aus weichen Sandsteinen und Mergeln bestehenden Molasseschichten des schweizerischen Mittellandes ein. Diese treten besonders an der Buchhalde am linksseitigen Prallhang des Rheins zutage, während der Rheinfall selbst und das Gebiet von Neuhausen vor allem Jurakalksteine als Felsuntergrund aufweisen, der allerdings an vielen Stellen durch eiszeitliche Schotter und Moränen überlagert ist (*Fig. 9*).

Juraschichten und Molasse bestehen aus Sedimentgesteinen, die aber auf sehr unterschiedliche Weise entstanden. Die Kalksteine des Juras und damit auch des Randengebietes, aus denen auch der Rheinfall selbst besteht, entstanden vor rund 140 Millionen Jahren als Ablagerungen im flachen, warmen Meer der Jurazeit des Erdmittelalters (Mesozoikum). Die Molasseschichten im Rheinfallgebiet hingegen wurden nicht im Meer abgelagert. Sie sind Teil der zwischen Alpen und Jura auftretenden Molasseformation und entstanden vor rund 20 bis 25 Millionen Jahren, also wesentlich später als die Juraschichten. Es handelt sich um Fluss- und Überschwemmungsablagerungen von Abtragungsschutt der Alpenfaltung, die sich besonders im jüngeren Tertiär abspielte.

Aus der zwischen Jura- und Tertiärzeit liegenden, wichtigen geologischen Epoche der Kreidezeit, deren Meeresablagerungen z. B. die ganze Säntiskette aufbauen, fehlen in der Nordschweiz jegliche Sedimente, weil zu Ende der Jurazeit

das Meer durch Hebung trockengelegt wurde und sich die Meeresküste nach Süden verlagerte, worauf in unserer Gegend während rund 100 Millionen Jahren Festlandverhältnisse herrschten.

Über die wichtigsten Phasen der geologischen Vorgeschichte des Felsuntergrundes im Rheinfallgebiet gibt *Fig. 5* Auskunft.

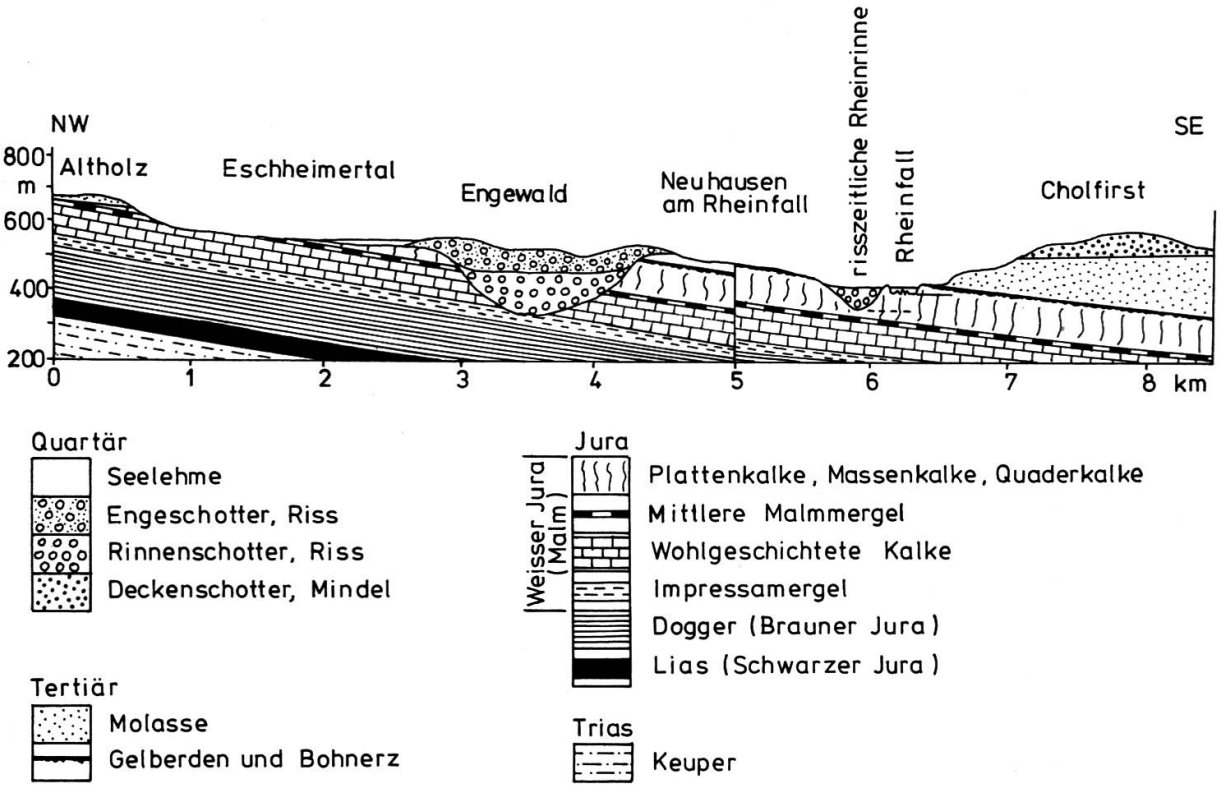

Fig. 3 Geologisches Querprofil durch das Rheinfallgebiet vom Randen zum Cholfirst.
In der Umgebung des Rheinfalls treten von der Juraformation nur die höchsten Kalksteinlagen zutage. Das Profil zeigt, welche Schichten in der Tiefe zu erwarten sind. Eine am Rheinfall angesetzte Tiefbohrung würde unter den Jura- und Triasschichten in etwa 700 m Tiefe auf das sogenannte Grundgebirge stossen, wie es im Schwarzwald zum Vorschein kommt (vermutlich Gneis oder Granit).

Der Übergang zum Eiszeitalter

Nach dem Ende der Alpenfaltung und noch vor dem Vorstoss der ersten Gletscher ins Alpenvorland, d. h. im älteren Quartär (*siehe Fig. 4/5*), war das Gebiet von Schaffhausen landschaftlich noch immer sehr wenig gestaltet und hatte den Charakter einer auf rund 900 m gelegenen, gegen die Alpen leicht ansteigenden Hochebene, die allerdings von Verwerfungen durchsetzt war. Im Gefolge der Alpen- und Jurafaltung waren diese Ebene und im weiteren Zusammenhang auch der Schwarzwald um einige hundert Meter auf die genannte Höhe empor-

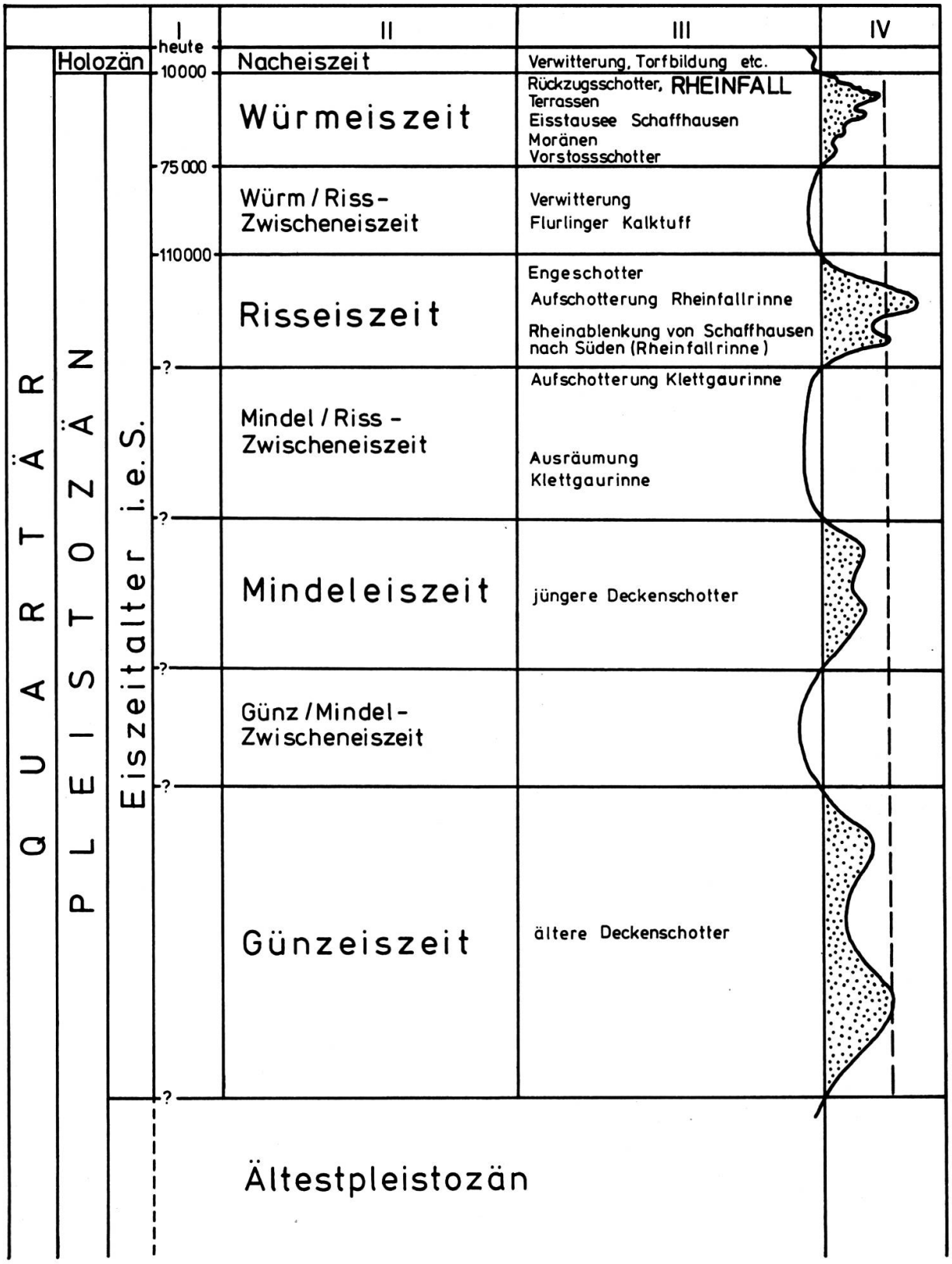

Fig. 4 Wichtige Vorgänge, die während des Eiszeitalters zur Entstehung des Rheinfalls führten. (Darstellung teilweise nach A. SCHREINER 1970).

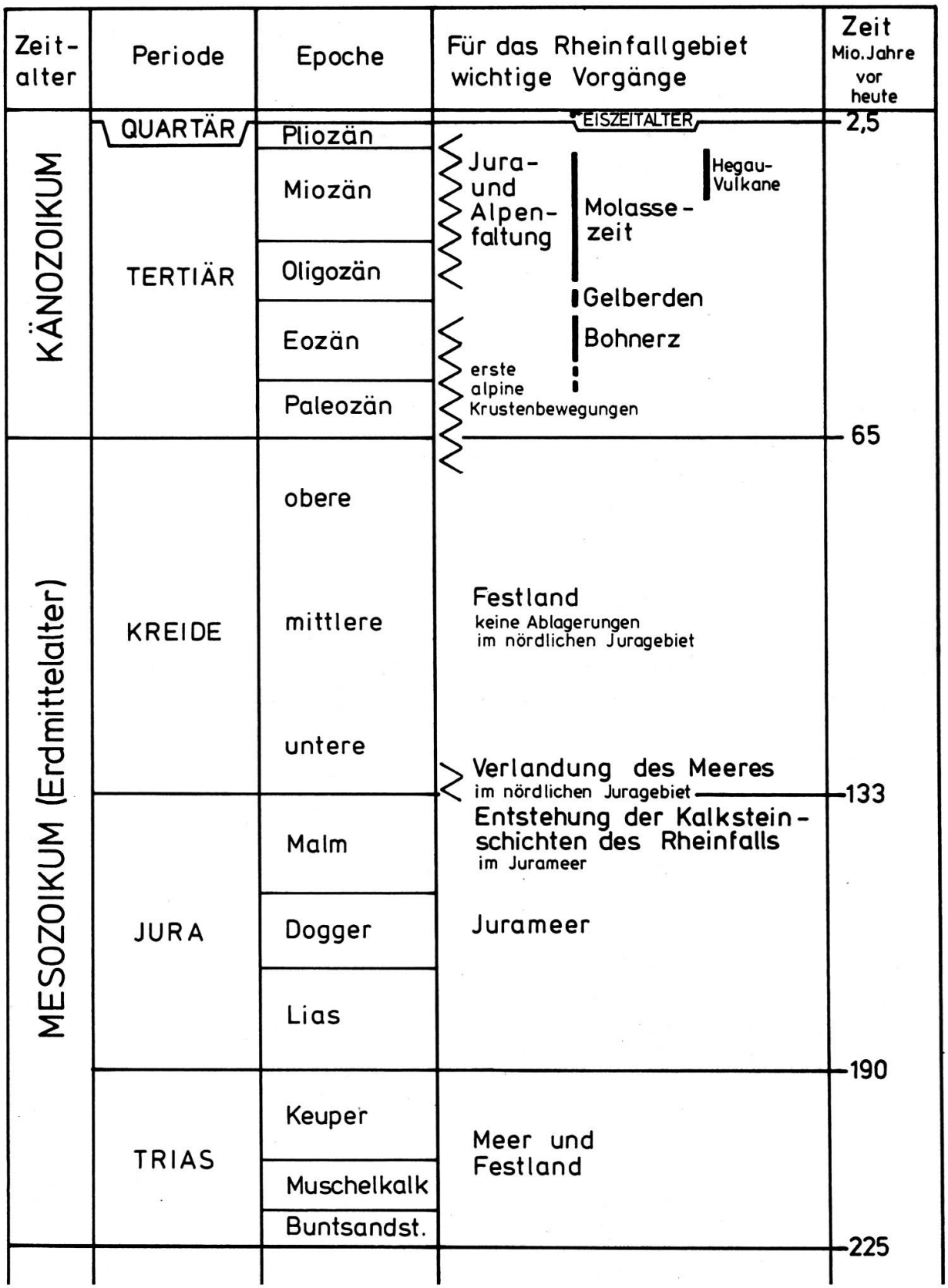

Fig. 5 Wichtige Vorgänge im Rheinfallgebiet im Rahmen der erdgeschichtlichen Epochen und deren Altersstellung seit der Triaszeit.

gehoben worden. Damit wurde ein viele Millionen Jahre zurückreichender Zeitraum der Ablagerung mannigfacher Sedimentschichten (Erdmittelalter, Molassezeit) beendet, und an ihre Stelle trat seit dem Ende der Tertiärzeit die Erosion und Durchtalung der Landschaft durch Flüsse, vor allem des sich entwikkelnden Rheinsystems, später auch des Donau- und Wutachsystems. Über die Vorgänge zu dieser Zeit ist wenig bekannt. Erst das jüngste, in *Fig. 4* dargestellte Kapitel der Quartärzeit, das von R. HANTKE (1978, 1980) umfassend beschriebene *Eiszeitalter* hinterliess im Alpenvorland markante Spuren der vorstossenden Gletscher, gestaltete die Landschaft im Detail und führte in seiner letzten Phase zur Entstehung des heutigen Rheinfalls.

Die entscheidenden Vorgänge im Eiszeitalter

Vor mindestens etwa 500 000 Jahren begannen als Folge einer allgemeinen Temperatursenkung die ersten im schweizerischen Mittelland nachweisbaren Gletschervorstösse aus den Alpen (*Fig. 4*). Von den älteren, bekannten Vergletscherungsperioden (Günz, Mindel) sind fast nur Schotter erhalten geblieben. Der *Günzeiszeit* werden die älteren Deckenschotter zugeschrieben, zu denen nebst jenen des Irchel auch jene des Neuhauserwaldes gezählt werden, die auf eine erste Anlage des Klettgautales mit noch hochgelegener Talsohle deuten.

Ein deutliches Tal war im Klettgau jedoch sicher zur *Mindeleiszeit* vorhanden: Damals lag der Felsboden des Tales im Gebiet von Schaffhausen aber noch auf etwa 490 m Höhe, im Unterklettgau auf 460 m. Zu den damals abgelagerten, jüngeren Deckenschottern gehören nicht nur jene von Neunkirch, Wilchingen und Osterfingen, sondern auch jene auf dem Cholfirst und auf der Hohfluh.

Aus dem damaligen Talboden wurden *zwischen Mindel- und Rissvereisung* eine weitere, bis 90 m unter die heutige Talsohle reichende, breite Rinne ausgeräumt. Sie ist als Tal des damaligen Rheins vom Bodensee her über Radolfzell, Singen, Gottmadingen und Schaffhausen zu verfolgen und setzte sich durch den Klettgau nach Westen fort (*Fig. 6*). Der damalige Rheinlauf entsprach also nicht dem heutigen Verlauf des Rheins. Bis etwa zu Beginn der Rissvereisung wurde dieses tief erodierte, frühere Rheintal bis auf die heutige Höhe der Klettgauebene wieder mit Alpenrheinschottern aufgefüllt. In diese Schotterfüllung bieten die grossen Kiesgruben im Klettgau Einblick. Die starke Aufschotterung im Klettgau muss zusammen mit einem risszeitlichen Eisvorstoss in den Oberklettgau dazu geführt haben, dass der Weg des Rheins durch den Klettgau nach Westen verstopft wurde. Der Fluss wurde von Schaffhausen nach Süden abgelenkt und erreichte im Gebiet Rüdlingen–Rafzerfeld ein zum Klettgau parallel verlaufendes Thurtal, in dem er sich wieder nach Westen wenden konnte.

Die Rheinablenkung nach Süden (*Fig. 7*) war zunächst mit der Ausräumung einer bemerkenswert tiefen Schlucht im Felsuntergrund von Schaffhausen–Neuhausen verbunden, deren Anlagen allerdings möglicherweise in noch frühere Zeiten zurückreichen. Auch diese erheblich unter das heutige Rheinniveau untertiefte Rinne (Herrenacker–Urwerf–Neuhausen–Rheinfall–Rheinau) wurde nach ihrer Erosion ebenfalls vollständig mit Schottern des vom Bodensee her über Singen und Schaffhausen fliessenden Rheins ausgefüllt, ein Vorgang, der im wesentlichen noch in der Risseiszeit stattgefunden haben dürfte.

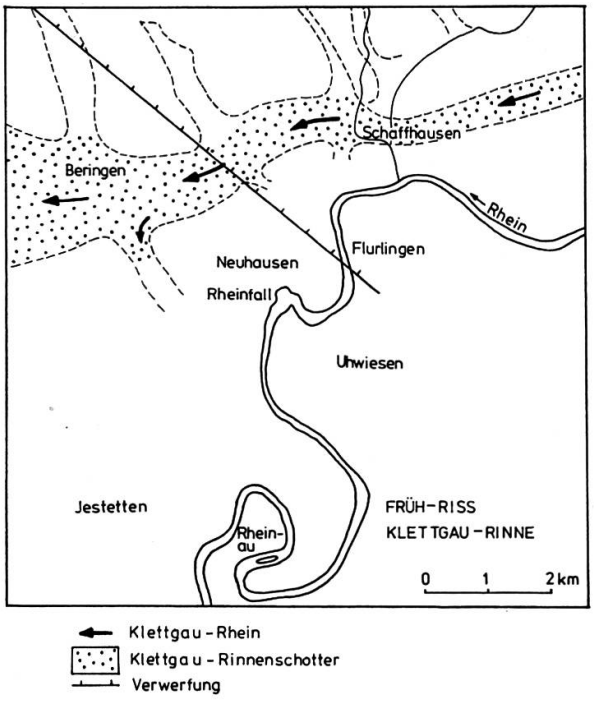

Fig. 6 In der Zwischeneiszeit zwischen Mindel- und Rissvergletscherung floss der Rhein von Schaffhausen durch den Klettgau nach Westen.

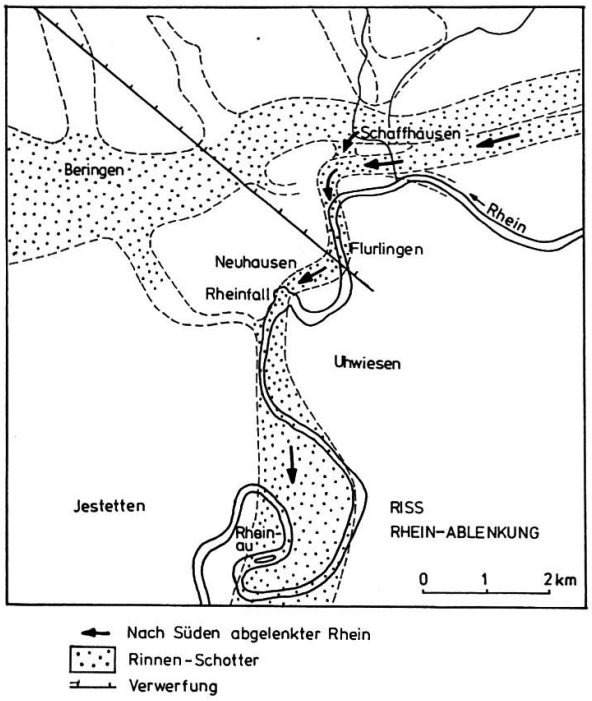

Fig. 7 Während der Risseiszeit wurde der Rhein von Schaffhausen nach Süden abgelenkt. Der Klettgau wurde trockengelegt, nachdem sein Tal mit Schottern aufgefüllt worden war.

Die Endphase der Entstehung des Rheinfalls am Ende der letzten Vereisung

In der Warmzeit zwischen Riss- und Würmvereisung floss der Rhein auf seiner aufgeschotterten Rinne (*Fig. 8*) auf einer Höhe von knapp 400 m.

Mit dem letzten Gletschervorstoss, jenem der Würmvereisung (*Fig. 4*), wurde die Gegend von Schaffhausen mitsamt dem Tal des Rheins wieder von Eis bedeckt. Es umfloss den Cholfirst von Osten und von Süden her in Richtung Schaffhausen, wobei sich zwischen den beiden Eislappen zwischen Schaffhausen

und Neuhausen kurzfristig ein See bildete, der beträchtliche Ablagerungen in Form von Seelehmen hinterliess, die vor allem bei Sondierungen für den Bau des N4-Tunnels zum Vorschein kamen (C. SCHINDLER 1982/85).

Das Eis bedeckte in der Folge das ganze Gebiet zwischen Schaffhausen und Neuhausen, und der Eisrand verlief von Herblingen her über die Breite (Schaffhausen) und etwa längs der Rosenbergstrasse und Hofstetten in Richtung Jestetten. Schmelzwasser floss durch die Enge in den Klettgau und weiter westlich durch das Wangental. Mit dem Zurückschmelzen des Eises bildete sich wieder ein neuer Rhein, der zunächst vom Fulachtal her über Neuhausen floss, später aber vom Untersee her, wobei er sich mehr und mehr seinem heutigen Verlauf näherte.

Das Eis zwischen Schaffhausen und Neuhausen schmolz langsam weg, und der Rheinlauf senkte sich etappenweise und bei gleichzeitiger Verlagerung gegen Süden ab, erodierte vorhandene Schotter und Moränen und schuf sukzessive tiefer gelegene Schotterterrassen.

Die älteste, höchstgelegene Terrasse ist die Breite-Terrasse (auf rund 460 m Höhe), der in Neuhausen Kiesterrassen auf der Höhe der Beckenburgstrasse, der Alusuisse, der Rhenania und des Otternstalls entsprechen. Die Schotterterrasse des Munots ist in Neuhausen durch das Schotterfeld repräsentiert, auf dem der Dorfkern von Neuhausen liegt und das sich bis gegen die Scheidegg erstreckt. Zu dieser Zeit floss der Rhein noch auf einer Meereshöhe von 420 m quer über Neuhausen hinweg zum Rundbuck mit seiner schönen, trockengelegten Flussschlinge aus jener Zeit und von dort nach Süden. Erst mit der Schotterterrasse von Laufen erreichte der Rhein die Höhe der Jurakalkschwelle des heutigen Rheinfalls.

Das Rheinfallbecken wie auch der gesamte risszeitliche Rheinlauf waren aber damals noch mit Schottern gefüllt und teilweise mit Moränen bedeckt, und von der darunter liegenden alten Schluchtlandschaft war nichts zu erkennen.

Im Rahmen seiner etappenweisen Absenkung wurde der Verlauf des Rheins vor allem oberhalb des Rheinfalls stark durch eine vom Beringer Randen her über den Engewald und Neuhausen nach Flurlingen ziehende Verwerfung bestimmt (*Fig. 8/9*). Nordöstlich dieser Linie sind die Felsschichten etwas tiefer versetzt. Zusammen mit der leichten Schichtneigung gegen Südosten ergab diese Verwerfung eine ebenfalls gegen Südosten abfallende Felsbarriere aus Jurakalken, die den Rhein – wie offensichtlich schon zu früherer Zeit (Rinne *Fig. 8*) – bei ihrer Freilegung aus dem abschmelzenden Eis und zusätzlicher Erosion stark gegen Süden drängte, in Richtung auf die Buchhalde, wo sich ein Prallhang in den relativ weichen, leicht erodierbaren Molasseschichten bildete. Hier umfloss der Rhein den abtauchenden Felsriegel und konnte sich wieder nach Westen wenden, wobei er – nach Eintiefung auf einer Höhe von 400 m auf Jurakalk fliessend – im Gebiet

des heutigen Rheinfallbeckens den Rand der risszeitlichen, mit Schotter gefüllten Talrinne erreichte (*Fig. 8/9*). Dies führte sehr rasch zur Ausräumung dieser Lockergesteine vom Rheinfall an südwärts und drängte den Rhein gleichzeitig rechtwinklig nach links ab. Mit fortschreitender Ausräumung des alten Cañons stürzte der Rhein auch immer tiefer über dessen linksseitige Kalksteinflanke, die zunehmend freigelegt wurde, aber der Erosion weit stärkeren Widerstand leistete als die alte Schotterfüllung.

So entstand mit der Zeit der Rheinfall, ein Vorgang, der vor mindestens etwa 15 000 Jahren begonnen haben dürfte.

Die Gestalt des Rheinfalls und das heutige geologische Geschehen

Unmittelbar nach der Freilegung der Rinne vom Rheinfallbecken an südwärts muss die Flanke des alten Cañons noch sehr steil gewesen sein, was die Felszähne im Rheinfall als deren Überreste andeuten. Die Geröllführung des Rheins über den Rheinfall dürfte anfänglich noch beträchtlich gewesen sein und zu mechanischer Erosion und damit zur Abschrägung des Rheinfalls geführt haben. Mit der Zeit klang sie aber ab, und die Erosion im Rheinfall wurde zunehmend geringer.

Weil der Rhein oberhalb des Rheinfalls schon wegen der Staustufe des Kraftwerks Schaffhausen (vorher Moserdamm), aber auch wegen der Rückhaltewirkung des Bodensees heute kaum mehr Gerölle transportiert, ist eine damit verbundene, rein mechanische Erosion im Rheinfall selbst praktisch nicht mehr vorhanden, was der dicke Quellmoosbewuchs auf den unter Wasser liegenden Felsen zeigt. Die Abtragungsvorgänge am Felsgerüst des Falles sind heute vorwiegend chemischer Natur (Auflösung des Kalks durch das kohlensäurehaltige Wasser), unterstützt durch Frostsprengung im Winter bei Niederwasser.

Der Rheinfall zeigt damit auch die für Kalksteingebiete typischen Verkarstungserscheinungen, wozu die Massenkalke der Juraformation besonders neigen. Dazu gehören bis zu einem gewissen Grade die Felszähne, besonders aber auch die bei Niederwasser sichtbaren Karren und Strudellöcher wie auch eine am 3. April 1921 sichtbar gewordene Höhle (*Abb. 7*). Damals führte der Rhein extrem wenig Wasser, und zusätzlich wurde durch Manipulation am Moserdamm das Wasser für eine halbe Stunde fast völlig zurückgehalten, was einen sonst kaum je möglichen Einblick in die Felsformationen des Rheinfalls gewährte. Auch die Kalksteinfelsen des Rheinfalls quer durchziehenden Klüfte (Risse bis kleine Verwerfungen als Ausdruck von Gebirgsbewegungen) konnten damals gut beobachtet werden (*Abb. 6*), doch hatten sie keine Bedeutung für die Entstehung des Falles.

Geologische Beobachtungen im engeren Rheinfallgebiet

Fig. 9 gibt eine skizzenhafte Übersicht über die geologischen Verhältnisse im Rheinfallgebiet, das schon 1931 in einer sehr schönen geologischen Karte von ALB. HEIM und J. HÜBSCHER dargestellt wurde, wozu ALB. HEIM einen ausführlichen Kommentar verfasste.

Die Felsen des Rheinfalls und insbesondere seine Felszähne bestehen aus sogenanntem Massenkalk, einem ungeschichteten, eben massigen Kalkstein des oberen Weissen Juras (Malm). Die Massenkalke werden als Schwamm- oder auch Algenkalk-Riffbildungen im wenig tiefen Jurameer betrachtet. Sie sind sehr arm an Versteinerungen und gehen seitlich oft in gebankte Kalksteine über, in denen eher Fossilien, z. B. Ammoniten, als Zeugen des Jurameers zu finden sind. Bankige Ausbildung der Kalksteine findet man z. B. schon in der Gegend der SBB-Brücke oberhalb des Rheinfalls.

Die Jurakalkfelsen trifft man auch auf der Seite des Schlösschens Wörth an. Dazwischen aber, unmittelbar rechts des Rheinfalls, fehlen sie, und an ihrer Stelle stösst man auf die Schotterfüllung der älteren, eiszeitlichen Rheinschlucht, durch die der Rhein vor der letzten Vergletscherung floss und die er wieder mit seinem Geröll auffüllte. Man sieht diese Schotter, wenn man vom Rheinfallquai den Haldenweg hinaufwandert. Die gleichen Schotter reichen aber tief unter das Niveau des heutigen Rheins und sind ein bedeutender Grundwasserträger. Die 1980/81 am Rheinfallquai neu angelegte Wassergewinnungsanlage mit Horizontalfilterbrunnen erreichte unter den wasserführenden Kiesen in 29 m Tiefe Jurakalkstein und damit den Felsboden der alten Rheinrinne. Die gleichen Rinnenschotter findet man vom Rheinfallbecken an auch flussabwärts beidseits des Rheins (*vgl. Fig. 8*).

Von den Stromschnellen unterhalb von Flurlingen (Lächen) bis zum Rheinfall fliesst der Rhein auf Jurakalken, die stellenweise von Kiesbänken bedeckt sind. Wandert man vom Schloss Laufen auf dem linksufrigen Weg der Buchhalde entlang flussaufwärts, so begegnet man Mergeln und grünlichgrauen, weichen Sandsteinen der Unteren Süsswassermolasse, die über den Juraschichten liegt. Auf der rechten Seite des Rheins, im Gebiet von Neuhausen, wurden sie aber von den eiszeitlichen Erosionsvorgängen bereits weitgehend abgetragen, nahmen aber an sich schon vorher in Richtung Nordwest zunehmend an Mächtigkeit ab und keilten gegen den Randen hin aus.

Die auf der geologischen Kartenskizze *Fig. 9* eingetragenen Gelberden und Bohnerzbildungen sind nur wenige Meter mächtig, nur an wenigen Stellen (gelegentlich in Baugruben) sichtbar und wenig auffällig. Sie entstanden im älteren Tertiär als Festlandrückstände (Bodenbildungen), die unmittelbar den Jurakalken aufliegen und insbesondere in Karstvertiefungen der Kalksteinschichten vor-

kommen. Die Bohnerzformation ist dabei meist durch ockerfarbene Tone vertreten, die nur stellenweise Eisenerzbohnen enthalten. Schöne Bohnerze kamen beispielsweise in der Baugrube der Kläranlage Röti zum Vorschein.

Die während der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts im Hochofen auf der Neuhauser Seite des Rheinfalls verhütteten Bohnerze stammten jedoch vom Südranden (vgl. C. BIRCHMEIER 1986).

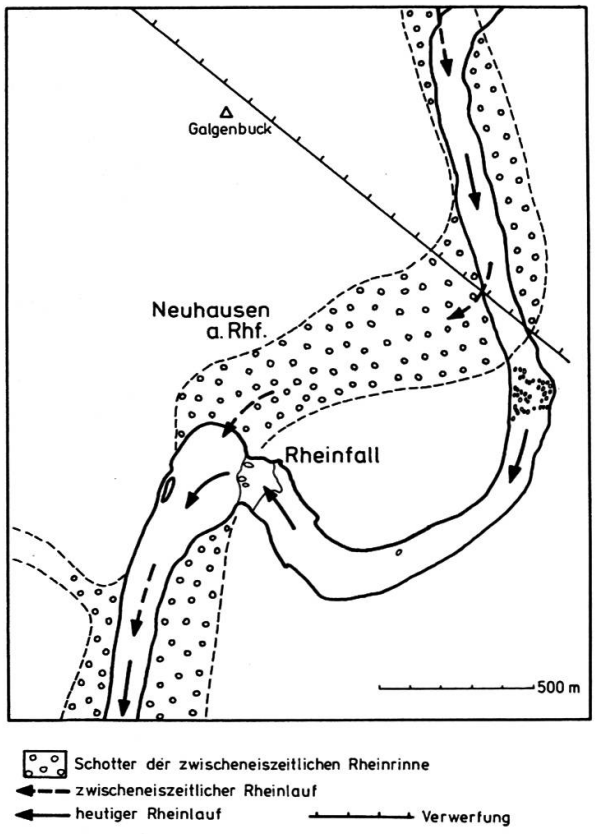

Fig. 8 Verlauf der risseiszeitlich entstandenen Schotterrinne des ehemaligen Rheinlaufs, die Anlass zur Entstehung des Rheinfalls gab: der Rhein stürzt von Osten her über die Felswand der ehemaligen Schlucht in sein altes Tal, aus dem er vom Rheinfallbecken an flussabwärts die Schotter ausräumte.

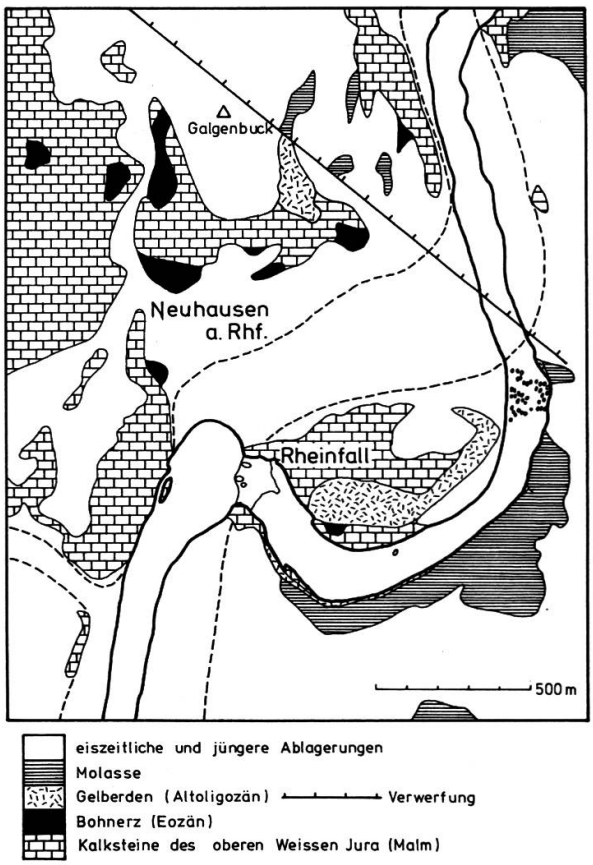

Fig. 9 Geologische Kartenskizze des heutigen Rheinfallgebietes.

Rheingold

Erst in neuester Zeit erwies sich auch der Hochrhein der Region Schaffhausen als goldführend (F. HOFMANN 1979, 1986) wie schon seit langem seine Fortsetzung von der Aaremündung an über Basel in die Oberrheinische Tiefebene.

Gold tritt in Fluss- und Bachschottern (soweit überhaupt vorhanden) in Form kleiner Plättchen oder Flitter auf, die im Hochrhein nur selten grösser als 1 mm sind. Der goldführende Sand muss zuerst vom groben Kies abgesiebt werden, worauf das schwere Gold (spezifisches Gewicht um 16 g/cm^3) mit der Waschpfanne aus dem leichten Sand abgetrennt werden kann.

Gold ist im Rhein zwischen Untersee und Schaffhausen selten. Erst von Flurlingen an wird es unvermittelt relativ häufig. In der Kiesbank bei der Steril Catgut unterhalb der Lächen wurden bis zu 1000 Flitter im Kubikmeter Schotter gefunden, wenn auch nur in einem schmalen, ufernahen Streifen. Diese Flitterzahl entspricht nur etwa 40 Milligramm Gold pro Kubikmeter. Um ein Gramm Gold zu gewinnen, müsste man somit etwa 25 Kubikmeter Schotter verarbeiten. In den Gewässern der übrigen Ostschweiz sind die Gehalte in der Regel noch wesentlich geringer, im Napfgebiet und im Kanton Genf hingegen erheblich höher.

Bei extrem niedrigem Wasserstand, also in der Regel im Winter, kann man auch aus Strudel- und Kolklöchern im Rheinfall selbst Goldflitter gewinnen. Deutlich goldführend sind auch die Rheinschotter unterhalb des Rheinfalls bis nach Zurzach. Auch sie sind aber nur bei Niederwasser zugänglich, und zudem heute wegen der grossen Staustufen nur noch an wenigen Stellen.

Das Gold im Hochrhein stammt nachweisbar aus den ebenfalls Gold enthaltenden Rinnenschottern der Rissvereisung, aus denen der heutige Rhein im Zusammenhang mit der Entstehung des Rheinfalls das Gold umlagerte und weiter anreicherte. Da der heutige Rhein erst zwischen Schaffhausen und Neuhausen auf diese alte Schotterrinne stösst (*Fig. 8/9*), findet sich Gold auch erst von dieser Stelle an in deutlichen Mengen im Rheinkies. Auf die Herkunft aus dieser Rinne deuten auch die bei den Waschversuchen anfallenden auffallend grossen Mengen an Granat und Magnetit (dieser aus vulkanischen Tuffen des Hegaus), weil die Rinnenschotter seinerzeit vom Bodensee her über Radolfzell–Singen–Schaffhausen transportiert wurden und beträchtliche Mengen an Vulkangesteinen des Hegaus erodierten und aufnahmen.

Das Rheingold im Hochrhein stammt somit aus Ablagerungen des Rheingletschers, vor allem aus der Zeit der Riss- und der Würmvereisung. Der Gletscher schliff damals im Vorder- und Hinterrheingebiet Gold von heute noch teilweise bekannten alpinen Berggoldvorkommen ab und transportierte es mit seinen Moränen ins weitere Bodensee- und über Sargans–Walensee auch ins Linthgletschergebiet. Aus den Moränen wurde das Gold durch eiszeitliche und heutige Flüsse und Bäche freigelegt und weiter angereichert, wenn auch nie in Mengen, die auch nur im entferntesten an eine lukrative Gewinnung denken liessen.

Abb. 6 Nord-Süd verlaufende Klüfte im Rheinfall

Abb. 7 Karsthöhle im Rheinfall

Abb. 8 Fachleute untersuchen das Verhalten des Falles

Abb. 9 Eiserner Schutzschild als Wellenbrecher