

Zeitschrift: Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Aargauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 18 (1928)

Artikel: Der Aargauer Jura : Versuch einer länderkundlichen Darstellung
Autor: Vosseler, Paul
Kapitel: Der Tafeljura
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-172091>

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: 16.01.2026

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

beiden Falten treten flache, mit der Bildung der Jurafalten entstandene Wellen auf, die nur bei einer Strukturkarte, bei der Konstruktion einer Schichtfläche, konstatiert werden können. Eine solche Aufwölbung streicht von Wölflinswil über Herz-nach nach Hornußen, eine andere bildet die von Amsler beschriebene Siggentaler Antiklinale, hinter die sich die Mulde von Turgi legt.

Die südlichsten Teile des Tafeljuras wurden an einigen Stellen von dem südlichen Druck abgelöst und in Falten gelegt oder schollenartig losgerissen und aufgepreßt. Sie bilden die Falten bei Densbüren, Pfaffenhalde-Urgitz und Kohlhalde, und die in Falten ausklingenden Schollen von Klapfen und Lin-nerberg. Dahinter aber drängen sich die Wellen des Falten-jura heran, dessen gebrochene Antikinalen und Synkinalen weit auf den Südrand des Tafeljura geschoben worden sind. Gegen E. lösen sie sich von dem allgemeinen Verlauf und streichen flacher werdend unter die Molasse des Mittellandes.

Der Tafeljura.

Die Landschaftsformen und ihre Entstehung.

Die eingangs in großen Zügen geschilderte Landschaft, deren Untergrund die besprochene Stratigraphie und Tektonik bildet, möge jetzt einer eingehenderen Besprechung unterzogen werden.

Der Aargauer Tafeljura hat schon früher durch G. Braun und den Verfasser in morphologischer Hinsicht einen Schilde-rungs- und Erklärungsversuch erfahren. ^{49, 50, 336.)}

Seine nördliche Grenze bildet das *Rheintal*. Der Fluß pendelt in seinen diluvialen Ablagerungen, welche die ausge-dehnte Niederterrasse mit ihren Teilstücken bildet. Sie wird am Zusammenfluß mit der Aare und in der Gegend von Möhlin und Augst von der Hochterrasse überhöht; über dieselbe legen sich die Moränen der Rißeiszeit, die bei Möhlin eine noch gut erhaltene Endmoränenlandschaft bilden ¹³⁹⁾. Auch die höheren Terrassen der Deckenschotter begleiten das Rheintal in ange-messener Entfernung. Über die Oberfläche der älteren Schot-terfelder legt sich eine mehr oder weniger mächtige Lößdecke. Sie ist Grundlage der Fruchtbarkeit, denn auf ihr ziehen sich

noch heute weite Äcker hin, die, besonders in früheren Zeiten, der Umgebung von Möhlin einen Ruf als Kornkammer verschafft haben. Die tiefer gelegenen Diluvialböden entbehren oft noch, dank ihrer Jugendlichkeit, des Verwitterungsbodens; nur an Orten, wo der Löß der Höhen angeschwemmt ist, wie im Sisseler Feld, ist Siedlung und Ackerbau. Weite Strecken überzieht der Hardwald, in den erst in neuester Zeit noch einige Lücken geschlagen wurden.

Ein ähnliches Bild zeigt das untere *Aaretal*, nur tritt dort die Waldbedeckung mehr zurück. Während aber der Rhein im Lauf der Jahrhunderte sein Bett nur wenig verlegt hat, so daß es ihm noch nicht einmal an den Prallstellen gelungen ist, die an seinen Rand geschobenen Wachtürme der Römerzeit zu zerstören, hat erst die Technik der Neuzeit vermocht, die Aare in ein gestrecktes Bett zu bannen. Denn dieser größte Zufluß des Oberrheins ist bei starker Geschiebeführung verwildert, mit einer bei großen Hochwassern überfluteten breiten Flußsohle. Die zahlreichen Inseln und Schwemmlandgebiete waren von dichtem Auenwald besetzt, der noch jetzt um die abgetrennten Altwasser fortgedieht.

Ihr Bett haben die beiden Flüsse fast vollständig in die von Rißschottern unterteufte Niederterrasse eingeschnitten. Nur an wenigen Stellen haben sie ihren diluvialen Lauf verfehlt¹⁶²⁾, sie sind dabei einschneidend in das anstehende Gestein geraten und da, wo es genügend Widerstandsfähigkeit besaß, sind Stromschnellen und Engen entstanden, die willkommene Orte zu Stadtgründungen abgaben, z. B. Brugg, Laufenburg, Rheinfelden.

Erdgeschichtlich gesprochen, bildet das Rheintal keine eigentliche Grenze zwischen Schwarzwald und Tafeljura, denn beide Gebiete gehören einer geologischen Einheit an. Landschaftlich aber finden wir zu beiden Seiten des Stromes die größten Gegensätze. Im N. steigt der Schwarzwald sanft empor. Seine leicht gewellte Fläche trägt zahlreiche große Dörfer mit ansehnlicher Flur. Nur die Hänge der tief eingesägten Flußunterläufe und die steilen Bruchstufen in der Gegend von Säckingen überzieht ein dichter Fichtenwald. Im S. dagegen, erheben sich steil und unvermittelt die Flühe und Steilhänge des Muschelkalks und gestatten keinen Einblick in das Hinter-

land. Auch die Täler, mit einziger Ausnahme des Sisseltales, scheinen eng und lassen die Talweiten nicht ahnen, die sich wenige Kilometer aufwärts ausbreiten. Ein wechselfarbiges Buchenkleid überzieht die bis 200 m aufragenden Berge und verdeckt die Abrißstellen und den Schuttmantel, der ihren Fuß umgibt. Die engen Talausgänge mit ihrem beschleunigten Wasserlauf sind beliebte Siedlungsplätze, besonders wenn sich vor ihnen ein fruchtbare diluviales Vorland oder ein Schuttkegel ausbreitet.

Besteigen wir die *Muschelkalkstufe*, so kommen wir auf eine Hochfläche von zirka 500 m Meereshöhe. Sie ist zum großen Teil dem Feldbau dienstbar gemacht und trägt eine Streu von Einzelsiedlungen. Nur im östlichen Teil, zwischen Leibstadt und Laufenburg sind die Flächen klein, ihre Verbindung mit den Talsiedlungen schwierig; zudem werden sie nach S. durch die Muschelkalkaufwölbung der Mettauer Antiklinale mit ihren trockenen und in ihrer Steilheit zur Bebauung ungeeigneten Hängen begrenzt. Darum tragen diese, auch durch die Dichte des Talnetzes zerkleinerten Flächen ein Waldkleid.

Folgen wir vom Rhein ausgehend einem Tälchen, so drängen es zuerst die steilen bewaldeten Muschelkalktalseiten zusammen. Diese werden aber entsprechend dem S. Fallen der Schichten immer niedriger, bis sich vor unserm Auge eine grüne, von sanften, bebauten Hängen umrahmte Talweitung ausdehnt, in deren Mittelpunkt gewöhnlich ein stattliches Dorf liegt. Die Quellflüßchen fließen von allen Seiten her zusammen, um gemeinsam in gestrecktem Lauf das Rheintal zu erreichen. Die Waldkarte zeigt in dieser Region große helle Flecken, denn die leicht verwitterbaren Mergel der mehr als 200 m mächtigen Keuper-, Lias- und Doggerschichten verhießen den Siedlern fruchtbare Acker- und Rebländ an den sonnigen Halden und den nebelfreien Berglehnen und saftiges Wiesenareal im Talboden und am untern Talhang. Während im Muschelkalkgebiet breite Tafeln die wasserscheidenden Rücken bildeten, sind hier schmälere Riedelstücke entstanden, die höchstens von kleinen Ebenheiten der Liaskalke verbreitert werden. Auch diese Höhen sind besiedelt, doch ist naturgemäß die Siedlungsgröße bedeutend kleiner als im Tal. Es sind

Weiler und Einzelhöfe, welche die Hauptsiedlung, mit der sie eine politische Gemeinde bilden, abgespalten hat.

Südlich dieser Siedlungszone erhebt sich wieder eine waldbedeckte Felsstirn, deren Front aber nicht die Geschlossenheit der Muschelkalkstufe, sondern deutlich die Formen der Schichtstufenlandschaft mit ihren Zeugenbergen, Spornen und Einbuchtungen zeigt. Denn während hier die Rückwirkung und langsame Abtragung, sowie die Zerschneidung durch die Bäche das wechselvolle Relief schufen, war die Muschelkalkstufe der Seitenerosion des Rheines ausgesetzt; sie trägt daher in ihrer Geschlossenheit deren Spuren. Trotz ihrer Auflockerung zeigt aber die Hauptrogensteinstufe imposantere Formen. Es sind große, trapezförmige Tafelberge, welche ein dichtes Waldkleid ziert. Steiler und höher als die Muschelkalkberge steigen sie an, und oft sind sie gekrönt von hellrötlichleuchtenden Flühen, Wunden, die abstürzende Massen zurückgelassen und welche die Vegetationsdecke noch nicht zu überkleiden vermochte. Im E. sind der Stufe kleinere Tafelberge und Zeugen von gleichem Bau vorgelagert, die aber tiefer liegen (Gugli, Laubberg, Wesseberg). Es sind die Hauptrogensteinreste der normalliegenden Tafel, über die an der Mandacherstörung die südlichen Sedimente aufgeschoben worden sind. Ihre Schichten fallen im E. ziemlich steil ein, sodaß bei dieser Bruchlinie Isoklinalkämme, allerdings von geringer Ausdehnung, gebildet werden. Die südlichen Teile liegen wieder flacher.

Der Zusammenhang bleibt im E., mit Ausnahme einiger Taldurchbrüche, gewahrt bis zum Tiersteinerberg. Von dort an setzt sich die Stufe südlich des Ergolzales fort, und im N. bleiben nur einige isolierte Tafelberge: Wischberg, Farnsberg, Kienberg u. a. übrig, die allseitig von steilen Hängen begrenzt, über die Umgebung herausragen.

Auch im W. wird der Hauptrogenstein zum Bildner eines markanten Reliefs. Er wurde an der Wehratalverwerfung, an der die Schollen des Dinkelberges und des Basler Tafeljuras abgesunken sind, als langer Härtlingszug, der die Gegend um einige 100 m überragt, von den abtragenden Kräften herausgeschält. Mit seiner Waldbedeckung bietet er äußerlich einen ähnlichen Anblick, wie die östlichen Rogensteinstufen und Sporne.

Auf der *Oberfläche der Stufen* treffen wir wieder ähnliche Verhältnisse wie über dem Muschelkalk. Gebiete, die weit von den Siedlungen abliegen, wie die Höhen des Marchwaldes und Tiersteinerberges sind bewaldet; bei größerer Ausdehnung der bebaubaren Fläche und bei etlicher Feuchtigkeit, deren Träger die Tone des obern Dogger und Callovien sowie der Grundmoräne sind, erscheinen die Höhen besiedelt, sei es wie bei Anwil von einem Dorf, sei es von Einzelhöfen. Die Hauptortschaften finden sich in den Tälern, in den Ausräumungszonen der Effingermergel, die sich hinter den engen Talstücken im Hauptrogenstein ausdehnen. Auch hier decken Rebberge die sonnigen Talhänge, die Höhen dienen dem Feldbau, die Talsohle und die schattigen Gelände erscheinen im Grün saftiger Wiesen. Einige dieser Dörfer wurden im Lauf des Mittelalters vom Verkehr beeinflußt, Hornußen, Effingen, Wölflinswil; denn hier beginnt die schwache Steigung der dem Talboden folgenden Straßen in eine steilere überzugehen, da sich teils der Kettenjura mit seiner brandenden Felsenwelle oder die Steilstufe der Malmkalke über die Hügel der Effingerschichten legen. Hier liegt der niedrigste Übergang, der des Bözbergs in einer Höhe von 575 m, was einen Anstieg von zirka 150 m auf kurzer Strecke verlangt. Wie beim Tiersteinerberg ist die Malmkalkstufe in Riedel zerschnitten, die allerdings weniger gratartig sind. Abgegliederte Zeugen bilden Brenngarten, Burghalde, Büz- und Geißberg. Die Unzulänglichkeit ihrer Hochflächen hat auch hier die Waldkultur begünstigt, während auf der tertiärbedeckten Bözbergoberfläche bei wenig tiefgründiger Erde spärlicher Ackerbau gedeiht. Dennoch hat die Ausdehnung der Fläche und ihre Wichtigkeit für den Verkehr einige kleinere Dörfer entstehen lassen; daneben teilen sich einige Höfe in das Kulturland.

Die Bözberghochfläche läßt sich über den Malmkalk hinaus verfolgen. Mit kleinen Unterbrechungen durch Ausräumungs- zonen setzt sie sich im Geißacker auf Hauptrogenstein fort. Sie fällt in der Höhenlage in dasselbe Niveau wie die Hochfläche des Tiersteinerberges im W. und des Geißberges im E. Diesen drei Flächen ist außer ihrem weiten Vorspringen nach N. die Tertiärbedeckung gemeinsam, welche besonders auf dem Bözbergplateau als Juranagelfluhablagerung gut erhalten ist.

Da diese Fläche für das Werden der Landschaftsformen eine große Bedeutung besitzt, soll sie im nächsten Kapitel eingehend behandelt werden.

Die Obermiocene Einebnungsfläche.*

Bei Beschreibung und Erklärungsversuchen derartig kleiner Gebiete, wie es der Aargauer Jura darstellt, ist es nicht zu umgehen, verwandte Gebiete zur Erläuterung der Verhältnisse heranzuziehen. Die Wahl wird uns hier nicht schwer, denn schon G. Braun⁵⁰⁾ hat nachgewiesen, daß diese kleine Schichtstufenlandschaft die Fortsetzung des viel größeren Schwäbisch-Fränkischen Stufenlandes ist und deshalb mit ihr die Entwicklungsgeschichte gemein hat.

In neuerer Zeit haben sich R. Gradmann¹¹⁸⁾ und H. Schmitthenner²⁸¹⁾ über das *Problem der Schichtstufenlandschaft* ausgesprochen und die bisherigen Auffassungen einer Würdigung und Kritik unterzogen. Sie befassen sich dabei weniger mit der ursprünglichen Landform; sie sehen vielmehr wie Deecke⁸¹⁾, in der zurückweichenden Transgression seit dem mittleren Dogger, also dem Fehlen und Auskeilen der jüngern Schichten die Ursache der wechselnden Struktur einer alten Oberfläche, die noch in der Nähe des Meeresspiegels lag. Gradmann kann aber nicht umhin, die Oberfläche der Malmstufe als eine Rumpffläche zu beschreiben, wie das vor ihm schon durch die Arbeiten einiger Geologen und Geographen^{258, 272, 290)} ausgesprochen wurde. Er wendet sich dann allerdings gegen die Auffassung Seefeldners und Brauns, welche auch die Oberflächen der tieferen Stufen in diese Fläche einbeziehen wollten. Er betrachtet jene als Werk der jüngern Abtragung, entstanden durch die Erniedrigung der zwischen den Maschen des Gewässernetzes stehenden gebliebenen Riedel. Auch Schmitthenner verfolgt in erster Linie den Verlauf der Stufentwicklung, indem er noch mehr auf die Einzelheiten der Abtragung eingeht, die sich besonders in Dellen, kleinen Hohlformen, kundgibt.^{282, 339)}.

Auch im Aargauer Tafeljura haben wir eine Schichtstufenlandschaft vor uns. Große Gebiete stehen dabei unter dem Einfluß jugendlicher Ausräumung und weisen Formen auf, wie sie Gradmann und Schmitthenner beschreiben. Andere, kleinere Gebiete sind aber noch mehr oder weniger von den heutigen Abtragungsverhältnissen unberührt, es sind «tote Landschaften», wie Salomon²⁶⁹⁾ solche nannte, deren Entstehungsbedingungen nicht mehr existieren. So senkt sich im Gebiet des Bözberg eine leichtgewellte Ebene von zirka 700 auf 600 m.

* Siegfriedblätter Frick, Bözen, Wölflinswil, Veltheim.

Sie ist zwar schon von allen Seiten angegriffen und zerlappt, ebenso wie die weite w. liegende Oberfläche des Tiersteinerberges. Ein drittes Relikt dieser alten Landschaft ist außerhalb unseres Gebietes im Gempenplateau zu finden. Diese Fläche ist die älteste Landoberfläche, die für die morphologische Beschreibung der Gegend von Bedeutung ist. Wie entstand diese Fläche? Vorvindobonisch war eine Aufwölbung, deren Scheitel über dem Schwarzwaldsporn lag, eingeebnet worden. Deshalb treten nur an den Flanken Malmkalke auf, ja im Kern der Antiklinale wurde das Deckgebirge bis auf den Dogger abgetragen. Das Vindobonmeer transgredierte über diese Landschaft, welche deutliches Relief zeigte, wie sich durch die Konstruktion der tertiären Auflagerungsfläche nachweisen lässt. Die Reliefenergie war allerdings keine starke mehr und die ganze Gestaltung, welche die Tektonik der Rheinischen Grabenbrüche hervorgerufen hatte, war zerstört, die Gräben und Horste traten äußerlich nicht mehr in Erscheinung. Diese vindobonische Fläche, die hier zum großen Teil die Uferzone des Molassemeeres bildete, dessen Küstenkonglomerate und Muscheltrümmer sich aufhäuften und dessen Bohrmuscheln den Untergrund bearbeiteten, steigt ziemlich steil nach N. an. Sie muß bei der Heraushebung des Schwarzwaldes schiefgestellt worden sein. Dabei belebte sich die Erosion aufs neue, die Flüsse schnitten ein und akkumulierten in der Nähe der Erosionsbasis. Diese befand sich als ziemlich breiter Fluß, ungefähr am Nordrand des jetzigen Kettenjuras, deren nördlichen Erosionsrand Amsler⁸⁾ beschrieben hat. Diese Tiefenlinie ist also nicht eine tektonische Mulde, die durch die Aufstauung des Faltenjura entstand und dann durch die Juranagelfluh ausgefüllt wurde, sondern eine Erosionsform, deren Breite zu bestimmen, durch Zuziehung der Juravorfalten, aber eher gewagt erscheint.

Doch auch kleinere, zum Teil verdeckte Tälchen werfen Licht auf die Erosionstätigkeit vor der Zeit der Juranagelfluhablagerung³³⁷⁾.

So hat Schaad²⁷¹⁾ im Basler Tafeljura das Vorkommen der Nagelfluh bei Luchern auf die Ausfüllung eines meridionalen Tales zurückgeführt. Ein besonders schönes Beispiel einer Talausfüllung zeigt sich auf dem Bözbergplateau. S. Letzi steigt am Hang die Nagelfluh zwischen den Malmkalken bis 580 m

hinunter, während zu beiden Seiten davon die Grenzfläche in 670 und 640 m liegt. Auf der E.-Seite bei Riedacker greift sie im Einschnitt eines Tälchens bis auf 545 m hinab und diese Basis senkt sich nach E. bis 510 m. Bei der Konstruktion enthüllt sich die Form eines engen steilwandigen Schlängeltales, wie wir solche oft in Kalkgebieten mit epigenetischer Talanlage finden. Gegen Sennhütte steigt der Boden des Tälchens steil an, dieses hat dort die engen Formen eines obersten Talstücks in 630—640 m mutmaßlicher Höhe. Die Erosion kann also nicht sehr weit weg begonnen haben. Diese Tatsache ist ein neuer Beweis dafür, daß meine Auffassung der Genese der Aargauer Juranagelfluh zutreffend war 536, p. 224). Dort ging ich aus von der Zusammensetzung der tertiären Sedimente. Denn im Gegensatz zur Basler Juranagelfluh, in der ältere Schwarzwaldgesteine, Buntsandstein und Granite, ziemlich häufig sind, finden wir im Aargau nur Gerölle, die jüngeren Schichten als unterem Dogger entstammen. Auch sind die Geschiebe schlecht gerollt und deuten in ihrer verschiedenen Korngröße auf kurzen Transport. Weiter im E. schiebt sich der Juranagelfluh-mantel nach N. vor und legt sich dem Rand des Schwarzwald an. Dort findet man wieder Lias und Muschelkalkgerölle, ja Buntsandstein und Granit auf dem Randen; erst weiter östlich treten die Bestandteile der unteren Schichten wieder zurück und die Nagelfluh der schwäbischen Alb hat lokalen Charakter, als Anschwemmung von Bächen aus den NW. gelegenen Teilen des Plateaus. Ihre Gerölle sind dort nur Malm. Der Abstand der E.- und W.-Juranagelfluh vom Ursprungsort ihrer Komponenten beträgt ungefähr 15—20 km, ist also größer als der der Aargauer Nagelfluh von den unteren Gesteinsschichten des Sedimentmantels, die doch bei der Höhenlage in der Nähe des Schwarzwaldspornes auch freigelegt sein mußten. Es muß sich also hier zwischen Erosions- und Akkumulationsgebiet eine Schranke aus Doggerschichten gebildet haben, deren Zerstörung das Nagelfluhmaterial geliefert hat. Diese Schranke finden wir in der Längsstörung der Mandacherlinie, wo die Doggerschichten etwa 100—150 m hoch aufgeschoben wurden. Die vom Schwarzwald mit ausgeglichenem Gefälle kommenden Bäche mußten in die an den Störungslinien sich aufrichtenden Massen antezedent einschneiden, die Erosion ihrer Unterläufe wurde belebt, und sie schnitten in die gehobene Tafel ein, während sie weiter unten ihre Geröllmassen ablagerten. Nach dem Aufhören der tektonischen Bewegung griff die Akkumulation auch auf nördliche Gebiete über, so daß ihr Rand bis in die Nähe dieser Vorjurafalte reichte. Die Aargauer Juranagelfluh bleibt auf diese Zone lokalisiert: W. der Aufschübung, bei Anwil und Kienberg, bestehen die Tertiärschichten aus einer Wechsellagerung von Tonen und Süßwasserkalken von zirka 100 m Mächtigkeit. Vielleicht sind es Ablagerungen eines Sees, den die rasch aufgeschütteten Juranagelfluhschuttkegel aufstauten. Erst bei Wölflinswil treten die ersten Geröllbänke auf. Die größte Mächtigkeit und typische Ausbildung erreicht die Nagelfluh auf dem Bözberg, wo sie schon von oberer Süßwassermolasse bedeckt wird, in die sie dann östlich der Linie Villnachern-Umiken übergeht. Dort war im N. die Aufwölbung nur noch schwach, sie lag zudem in einer weichen Doggerfacies und ergriff die

Malmkalke des Geißberges nicht mehr. Das Fehlen der Nagelfluh in diesem Gebiet läßt sich daher durch ihre lokale Bildung erklären. Am Ende der Obermiocänzeit griff die obere Süßwassermolasse über die Juranagelfluh. Das deutet auf ein Nordwärtsdrängen des Aarelaufes durch die Alpenzuflüsse, also auf ein Nachlassen der Aufschüttung der Schwarzwaldflüsse. Das Durchsägen der Stufen war beendet.

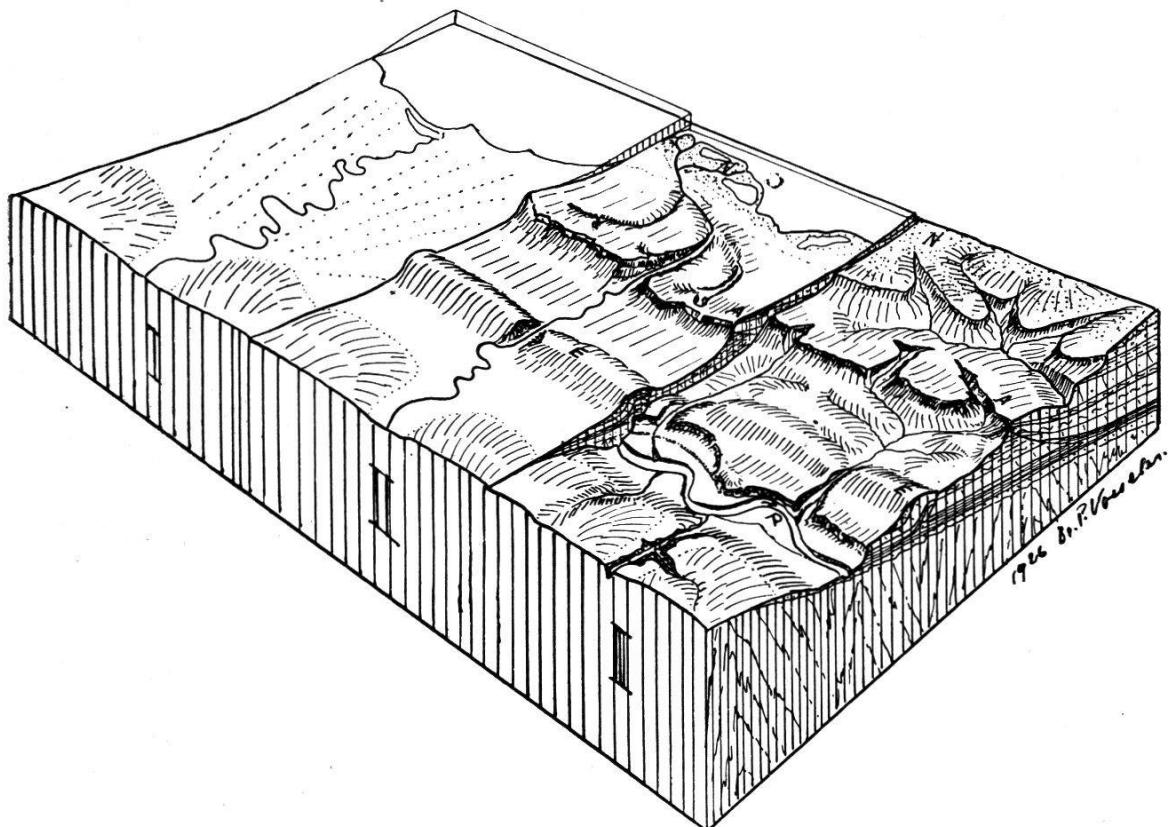


Fig. 2. Morphologische Entwicklung des Aargauer Tafeljura.

- I. Obermiözäne Piedmontfläche.
- II. Bildung der Mettauer (E) und Mandacher (A) Überschiebungen. Durchtalung und Aufschüttung der Juranagelfluh (N).
- III. Ausbildung der heutigen Erosionslandschaft durch den Eingriff des Rheins (R).

(Abdruck aus dem Schweiz. Geograph IV, p. 68, ²³⁹).

Die prävindobonische Fläche und ihre Durchtalung spielt für die heutige Landschaftsgestaltung insofern eine Rolle, als schon auf ihr die Schichten derart bloßgelegt waren, daß sich bei den postmiocänen Erosionsphasen die gegenwärtigen Verhältnisse ausbilden konnten. (Fig. 2.)

Das Resultat der *obermiocänen Ausräumung* und Aufschüttung war ein Gebirgsfuß, der in Verebnungen in die Täler des Schwarzwaldes eingriff und sich vor diesem Gebirge als Piedmontfläche ausdehnte ²⁴⁹). Sie ist noch jetzt in Resten erhalten, und zwar legen sich in zirka 700 m Höhe an den

Südhang des Gebirges Verebnungsflächen, die auch die Täler weit über ihrer tiefeingeschnittenen Furche begleiten. Im Tafeljura sind es die ausgedehnten Plateauflächen des Tiersteinerberges und Bözberges, die zu ihr gehören. Beide senken sich von 750 resp. 700 m gegen S. und zwar weniger steil als die Auflagerungsfläche der vindobonischen Sedimente, bis zu zirka 600 m, um dann unter der Brandungswelle des Kettenjura begraben zu werden. Wohl wäre es gewagt, bei dem relativ geringen Ausmaß der Flächen auf eine regionale Erscheinung zu schließen, wiewohl breite Riedeloberflächen des Schwarzwaldsüdhanges in schwachem Anstieg sämtliche Triassedimente schneiden. Doch läßt sich, nur wenig unterbrochen, der Zusammenhang mit der Verebnungsfläche der Schwäbischen Alb herstellen³³⁹⁾.

Die *Verebnungsfläche* war aber keineswegs eine Ebene. Nach N. stieg sie zum Schwarzwald an und griff in die Täler ein, wurde also von dem Gebirge überhöht, das allerdings ein geringeres Relief als heute besaß. Weiter südlich im Gebiet der Mandacher Überschiebung türmten sich Rogensteinberge bis zu 50 und 100 m relativer Höhe auf. Sie bildeten nicht zusammenhängende Rücken, sondern waren durch die Bäche in einzelne Blöcke aufgelöst, die noch heute als schiefe Tafelstücke das Landschaftsbild beherrschen. Sie waren von den weichen Schichten entblößt worden und trotzten als Härtlinge der Einebnung. Es ist die Reihe Frickberg (650 m) Schinberg (730 m), Geißacker (705 m), Hottwiler- und Bürerhorn (694 m). Andere Härtlinge zeigen sich weiter westlich. Es sind dort in tektonischen Gräben versunkene Hauptrogenstein- und Malm-schollen, die schon zur Zeit der vorvindobonischen Einebnung herausragten, Wischberg (681 m), Farnsberg (762 m) und Schward (656 m) oder Zeugen der alten Rogensteinstufe Kienberg (743 m). Auch der nördliche Teil des Tiersteinerberges erhab sich über das allgemeine Niveau, ebenso die östlichen Malmkalktafeln von Geißberg (701 m), Burghalde (644 m) und Büzberg (648 m).

Trotz der Zerschnittenheit des Gebietes sind also noch große Teile dieser alten Landform erhalten, doch beschränkt sich ihre Anwesenheit auf die Lage in morphologisch beständigen Schichten, auf den durchlässigen Kalk. Da wo eine

mächtigere Tertiärbedeckung vorhanden ist, greifen kleinere Tälchen ein. Flache Dellen und Talmulden zerstören die Oberfläche und verwischen das Bild der Ebene, wie auf dem Bözberg (Bild 1). Wo sie in weichen Schichten lag, wurde sie ganz zerstört und sogar auf der Wasserscheide, wo die Entfernung vom Erosionsniveau am größten ist, wurde sie nicht verschont. Aber auch die harten Kalke widerstehen nicht auf die Dauer der Zerstörung. In den Hauptrogenstein des Tiersteinerberges, in den Malm von Bözberg und Geißberg greifen steile, gestreckte Tälchen ein und lösen die Tafel in Sporne auf, die schmäler oder breiter ins Land vorspringen und bei günstiger Verkehrslage ruinengekrönt sind. Bei weitergehender Zerstörung wird die Tafel in Stücke aufgelöst. Bei Fatzentellen steht dem vorderen Teil des Tiersteinerberges diese Entwicklung bevor, denn die Tafel ist dort durch den Eingriff der Erosion auf kaum 100 m verschmälert. Die Ablösung ist vollkommen bei Brenngarten, Burghalde, Büzberg und Geißberg. Während aber dort dieselben Faktoren wie bei der Ausbildung der Schichtstufen tätig sind, nämlich Unterspülung durch Quellen, die am Fuß der Kalktafeln austreten und die sich im Lauf der Zeit auf bestimmte Stellen konzentrieren, indem sie ihre Wirkung selbst verstärken²⁸⁾, möchte ich bei dieser Lösung eine andere Ursache annehmen. Denn hier sind die trennenden Lücken ziemlich breite, bis tief in die Effingerschichten hinabgreifende, gestreckte Trockentälchen. Weiter oben wurde ein von der Juranagelfluh ausgefülltes Tälchen, das in der Einsenkung zwischen Brenngarten und Hommel bei Sennhütte ausstreckt, beschrieben. Diese Lücke ist also als alter, jetzt seines obren Teiles beraubter Taltorso anzusprechen, der allerdings erst durch spätere Erosion wieder bloßgelegt wurde und dessen größerer Rest noch unter dem Bözbergplateau begraben ist. Er verläuft dort in östlicher Richtung auf eine Senke zu, die sich südlich des Geißberges ausdehnte. Die Tälchen, die sich trennend zwischen Burghalde, Büzberg und Geißberg schieben, verlaufen in ähnlicher Richtung und öffnen sich nach unten gegen das verdeckte Tal. Sie treffen also in der erwähnten Erosionsbasis südlich des Geißberg zusammen. Auch enden sie ohne Talschluß, doch bilden Einschnitte im Kamm der Man-

dacher Zone 553, 552, 537 m ihre Fortsetzung. Ein Blick in dieses Gebiet von einer Erhebung im SE., z.B. von der Höhe östlich Bremgarten zeigt eine Horizontlinie, die im Verlauf dieser Tälchen Lücken aufweist, welche die erwähnten Berge wie taltrennende Riedel überragen. Nur geringe Rinnale durchfließen den untern Teil der breiten in den Effingerschichten liegenden Talböden, und es wäre unverständlich, wie hier gerade die Zerstörung der Tafel so weit vor sich gehen konnte, während in der Nachbarschaft viel wasserreichere Bäche kaum vermocht haben, spitzendigende Steiltäler in den Tafelrand zu kerben. Man muß daher zu dem Schlusse gelangen, man habe Rümpfe alter Täler vor sich, deren Bäche von N. über die jetzigen Paßlücken gegen S. geflossen seien. Sie waren gleichaltrig wie das verdeckte Tal des Bözberg, nur war hier die Ausfüllung mit tertiären Ablagerungen geringer, da das E.-ende der Mandacher Überschiebung in weichen Schichten lag. Durch die, wenn auch nur oberflächliche Anlage war die Tafel schon derart geschwächt, daß einer späteren Ausräumungstätigkeit ein großer Vorsprung gegeben war, so daß bald die Effingerschichten angegriffen werden konnten. Dort schuf die Denudation dann auch ohne wasserreichen Bach die weiten Täler.

Außer an den beschriebenen Orten finden wir keine Reste der obermiocänen Einebnungsfläche mehr. Besonders gegen den Rhein zu, wo sie in weichen Schichten lag, ist sie bei der Änderung der Abflußverhältnisse, beim Eingreifen des Rheins, bald zerstört worden.

Die Ausräumungsgebiete im Tafeljura.

*Das Fricktalgebiet.**

Zwischen Bözberg und Tiersteinerberg fehlt außer auf den Tafeln der Mandacherzone die obermiocäne Verebnungsfläche (Bild 2). Wohl macht die Landschaft südlich Frick mit ihren Hauptrogensteintafelbergen einen ähnlichen Eindruck wie die Tafeln des Tiersteinerberges, doch liegen die Oberflächen dieser breiten Riedel tiefer. Zudem zeigen die Schichten normales Fallen,

* Siegfriedblätter Frick, Bözen, Wölflinswil, Veltheim.

sodaß hier keine Verbiegung stattgefunden haben kann. Die Ausräumung hat also diese Formen geschaffen.

So sperren diese Tafelberge mit ihren trapezförmigen Silhouetten den Südhorizont von Frick ab. Ihre Front ist durch steile Tälchen aufgelockert, ähnlich wie am Tiersteinerberg, und gratgekrönte Riedel, deren einer im Reichberg schon zum Teil den Zusammenhang mit der Tafel verloren hat, springen ins Tal vor. Breitere Tafeln bilden die Riedel des Altenberg, Feuerberg und Kornberg. Zwischen ihnen liegen Täler, die bis in den Kettenjura greifen. Die Oberflächenschichten bestehen im W. aus oberm Dogger, dem im S. die Tertiärschichten als stufenbildende Süßwasserkalke aufgelagert sind. Der Malm ist zuerst nur in Resten vorhanden, dringt aber nach E. immer weiter vor und keilt auf dem Egg- und Mühlberg bei Hornußen erst am Stufenrand aus. Die Oberfläche der Stufe ist keine Schichtfläche, sondern, wie Gradmann^{118, p. 132)} näher ausgeführt hat, eine noch von weichen Schichten bedeckte Abtragungsfläche, bei deren Bildung das Gekriech eine große Rolle gespielt hat. Die kleine Stufe der Birmensdorferschichten erhebt sich schwach über die Dogger-ebenheit, oft durch eine starke Glacialüberführung verwischt. Auch die Grabenverwerfung des Feuerberg hat außer einer Verflachung des Talgehänges keinen Einfluß auf die einheitliche Gestaltung der Tafeloberfläche.

Auf der Linie *Herznach-Hornußen* werden die Stufen niedriger, noch haben die Äcker die rote Farbe, diejenige der Verwitterungsrückstände des oberen Dogger; sie weicht aber bald der dunkelgraubraunen, wir sind im Gebiet der Effingerschichten und diese diktieren der Landschaft ihre Formen. Es sind lange, flache Riedel, deren Seiten gute Bebauung, besonders Rebbau zeigen. Die Oberfläche aber überzieht, im Gegensatz zu der des Hauptrrogenstein ein Waldkleid, sei es als große Weißtannen-bestände, sei es als lichter Föhrenwald, je nach Besonnung und Entwicklung. Das ist wohl darauf zurückzuführen, daß der feuchte Boden dem Feldbau nie sonderlich behagt hat. Besonders ausgedehnte Waldungen liegen im Marchwald.

Im E. von *Effingen* ändert die Landschaft neuerdings ihr Aussehen. Über die Riedel der Malmmergel steigt die steile, in Sporne aufgelöste Stufe der Malmkalke auf. Auf ihrer Ober-

fläche, die durch kleine flache Tälchen und wasserlose Dellen erniedrigt und gewellt ist, liegen tertiäre Mergel und Nagelfluh. Während die Flanken der Riedel ein Waldkleid tragen, ist wie beim Hauptrogenstein die Oberfläche teilweise gerodet.

Das *Gewässernetz* des Fricktales ist auffallend zentripetal angeordnet. Im Knoten des Flußnetzes liegt Frick. Die südlichen Flüßchen, welche in ziemlich gestrecktem Lauf den Hauptrogenstein durchfließen, greifen weit in den Kettenjura ein. Auf sie zu fließen aus sichelförmig gebogenen steilen Tälchen obsequente Stufenbäche, deren Quellmulden in den weichen Schichten der Stufenoberfläche liegen. Auch die östlichen Bäche greifen in Quellmulden auf die Oberfläche der Malmstufen; ihre hauptsächliche Wasserzufuhr erhalten sie aber an der Grenze zwischen Geißberg- und Effingerschichten. Die Unterläufe der Bäche fließen nicht im anstehenden Gestein, sondern in diluvialen Aufschüttungen, und oft begleiten Terrassenreste die breiten Auen, in denen sie pendeln. Die ganze Anlage dieses Gewässernetzes ist so eigenartig, daß sie eine nähere Erklärung fordert:

Der *Unterlauf der Sisseln* zwischen Frick und Eiken wurde wahrscheinlich bedingt durch eine Einbiegung der Rumpffläche, wie sie uns die Strukturkarte zeigt und zwar in einer Zeit, wo der Rhein schon als räuberischer Flußlauf in diese eingriffen hatte. Wäre die Einbiegung älter und wäre die obermiocene Abtragung schon über sie hinweggegangen, so hätte an dieser Stelle der Hauptrogenstein weit nach N. vorgegriffen und wäre so der Erosion hinderlich gewesen. Es wäre viel eher ein Hügelzug als ein Tal entstanden. Der Zeitpunkt der Einwalmung muß daher ein ziemlich vorgerückter gewesen sein; der Rhein mußte sein Bett schon ordentlich vertieft haben, denn nur so läßt sich der gestreckte Lauf der Zuflüsse oberhalb Frick erklären. Nur bei rascher und ausgiebiger Senkung konnte die Erosion schnell zur Tiefe dringen, andernfalls wäre eine Phase der Akkumulation eingetreten, und die Flüßchen wären ohne feste Richtung hin und hergependelt, bei der Vertiefung breite Schlangeltäler grabend. So entwickelte sich also das Gewässernetz auf den weichen Oberflächenschichten der Rumpffläche und strömte gegen deren Einbiegung in der Richtung nach Eiken. Je nachdem

die angeschnittene Unterlage dann aus harten oder weichen Schichten bestand, entwickelten sich enge oder weite Talquerschnitte. Nachdem einmal der flache Rand der Rogensteintafel zurückgelegt war, nahm die Ausräumung in den Opalinusmergeln bei Frick einen großen Umfang an, sodaß dem Flußnetz des Sisselbaches, dem nur die beiden südlichen Zuflüsse zugehörten, ein östliches Netz angegliedert werden konnte.

Nördlich von Hornußen zieht sich nämlich über den Stufenrand zwischen Frickberg und Moos in 528 m Höhe ein deutlicher flacher Taleinschnitt, auf den auch die Flurbezeichnung «Talacker» hinweist. Er setzt sich nach NW. fort in ein tiefingeschnittenes Tälchen, das sich bei Ittental zum Tal des Kaisterbaches öffnet. Nach E. streicht der Einschnitt am Hang des tiefen Erosionstälchens von Wolftal aus. Die Richtung der Bäche von Zeihen und Effingen weist gegen diesen Einschnitt zu und wird oberhalb Hornußen ein wenig nach S. abgelenkt. Deutlichere Anzeichen einer Ablenkung sind in den Effinger Schichten, in denen die Täler verlaufen, nicht zu finden, da sie der Zerstörung anheimgefallen sind. Eine andere Erklärung läßt sich aber auch für das hochgelegene, flach in den Hauptrogenstein eingeschnittene Talstück nicht finden. Seine Höhenlage läßt zugleich mit einiger Wahrscheinlichkeit das Alter der Abzapfung bestimmen: Erst nach dem Pliocän, also im frühen Diluvium, konnte die Erosion schon auf die Tiefe von zirka 500 m gegriffen haben, liegen doch in der Nähe des Rheins die Deckenschotter in diesem Niveau. Die Ablenkung nach Frick fällt also frühestens in die Erosionsphase vor der Ablagerung des Hochterrassenschotters. — Die Tendenz zur westlichen Ablenkung beweist auch das Hohbächli, das im Gebiet der Schlatthöfe bei Zeihen entspringend, früher über Lindelmatt Bözen zufloß, jetzt aber nach Zeihen umbiegt.

In raschem Tempo ging nun die Ausräumung in den Malmmergeln vor sich, und die Gletscher der Rißeiszeit fanden schon im großen und ganzen das heutige Relief vor, denn sie füllten die Täler mit Moränenschutt und überzogen ihre Hänge damit, und noch jetzt sind bei Frick zirka 25—30 m über dem Bachniveau die Schotterterrassen ihrer Rückzugsphasen erhalten^{51, p. 220)}. Bahnhofsanlage sowie die Kirchen von Frick stehen

auf von der Erosion herausgeschnittenen Spornen dieser Terrassen. Sie sind «Unter dem Eggler» und bei der Säge von Wittnau zu finden und ziehen sich als schmale Reste bis zu den Rütimatthalden unterhalb Kienberg. Jüngere Terrassen folgen von Hornußen an dem Bach. Sie springen in Spornen vor und weichen in konkaven Bogen vom Bach ab, entsprechend der Seitenerosion des Gewässers, das in diluvialen Anschwemmungen pendelt und erst unterhalb Eiken bei der Säge auf einer kleinen Strecke die liegenden Wellenbildungen angeschnitten hat. (Bild 2a).

Die *Geschichte der Ausräumung des Fricktalgebietes* nahm also ungefähr folgenden Fortgang: Die Obermiocäne Rumpffläche mit ihrem nur durch einige Härtlinge wenig belebten Relief wurde durch das Eindringen des Rheins zu einer toten Landschaft, welche der sich auftürmende Kettenjura noch mehr isolierte. Eine flache Wannenbildung in der Richtung Frick-Stein zog die Entwässerung an sich, welche die weichen Malm- und Tertiärschichten rasch ausräumte. Bei dem Fortgang der Erosion durch die Tieferlegung der Erosionsbasis wurden die Schichten in Riedel zerschnitten und die alte Landschaft wurde fast ganz zerstört. Die widerstandsfähigen Schichten wurden als Landterrassen herausgeschält, ihre Stufe wurde aufgelockert und durch Unterspülung des Quellwassers wanderte sie zurück. So gelang auch die Angliederung eines östlichen Gewässernetzes. Dadurch wurde die Gegend von Frick zum Talknoten, dem von allen Richtungen die Bäche zuströmen. Vor der größten Eiszeit besaß das Relief wenigstens der Haupttäler schon die heutigen Formen, und auf ihrem Boden wurden Moränen und Schotter abgelagert.

Das Ausräumungsgebiet im Süden des Rheins.⁴⁶⁾

Auch zwischen Mandacherzone und Schwarzwald bildeten weiche Schichten die Oberfläche der obermiocänen Einebnungsfläche. Es waren die mächtigen tonigen Sedimente des Keuper, Lias und Untern Dogger. Die Hauptrogensteintafel war im S. nur noch wenig mächtig, lag im Gegensatz zu der aufgeschobenen der Mandacherzone flach und setzte daher der Abtragung weniger Widerstand entgegen. Unterstützt durch eine Einwalmung in EW. Richtung griff der Rhein von der Mittel-

rheinischen Senke her in diese Sedimente ein und es gelang ihm in kurzer Zeit, den Zusammenhang der miocänen Schwarzwald- und Juralandschaft zu unterbrechen, die Flüsse abzulenken und ein Ausräumungsgebiet mit einem ihm tributären Gewässernetz herzustellen^{336 p. 258)}. Als in pliozäner Zeit noch der Anschluß der Aare und mit ihr des ganzen westschweizerischen Einzugsgebietes und in vordiluvialer Zeit des ostschweizerischen Rheins stattfand, machte die Denudation große Fortschritte, sodaß die ausgedehnte Zerstörung der alten Landschaft leicht verständlich wird.

Entsprechend der Struktur wurde die Landschaft verschieden geformt. Im E. wo die Schichten tiefer liegen und wo eine Antiklinale die Gegend durchzieht, wurden Riedel herausgeschnitten, die eine Abwechslung von schmalen Teilen im Gebiet der weichen Schichten und von breiteren Landterrassen im Muschelkalk zeigen. Am Schwarzwaldsporn erheben sich diese Ebenheiten entsprechend dem Niveau des Stufenbildners. Auch wird die Entwässerungsrichtung mehr westlich. Auf den schmäleren Muschelkalkriedeln treten die Grabenbrüche im Landschaftsbild, das westlich der Zeininger Flexur noch mehr der Tektonik zum Ausdruck verhilft, in Erscheinung.

Im N. wird dieses Ausräumungsgebiet durch das Rheintal mit seinen diluvialen Ablagerungen und Formen begrenzt.

*Die Landschaft zwischen Aare und Sisselbach. (Bild 3)**

Diese Landschaft, die keinen Rest der ursprünglichen Landoberfläche bewahrt hat, wird im S. von den sie mehr als 100 m überragenden Tafelbergen der Mandacher Aufschiebung begrenzt. Hier keilten weiche Schichten in die Urlandschaft aus, und nur im S. war der Hauptrogenstein in dünner Platte erhalten, ja er besaß gegen E. schon die tonige Struktur der Parkinsonischichten. So konnte diese Schicht bis auf kleine Reste abgetragen werden, und ihr geringes Flächenmaß ließ nicht zu, daß alte Flächenreste vor Zerstörung bewahrt wurden. Die Landschaft ist durch drei Rheinzuflüsse in Riedel zerteilt, deren Oberfläche durchschnittlich in 500 m Höhe reicht, in den kleinen Doggertafelbergen bis zu 650 m ansteigt.

* Siegfriedblätter: Sisseln, Laufenburg, Frick, Bözen.

So legt sich vor den *Geißberg* die *Doggertafel* des *Wessenberg*, mit einem kleinen Malmrest (617 m). Nach N. fällt er an einer Bruchlinie steil gegen Hottwil ab, sein Ostrand ist von glazialen Ablagerungen verhüllt. Diese verdecken auch den Übergang in die Landterrasse des Liaskalkes, die sich über Ödenholz und Olspel (522 m) ausdehnt. Ihre Stufe ist stark zurückgewichen und nur in einzelnen Spornen deutlich erhalten, deren mäßig steile Keuperhänge früher von Rebbergen bedeckt waren. Im N. von Wil griff die Ausräumung besonders tief und schälte die nach N. ansteigende Antiklinale von Stutz heraus, während ihre Fortsetzung nach E., der Weißtannenkopf (564 m), nur unwesentlich über die Riedoberfläche herausragt. Sanft senkt sich der Nordschenkel dieser Muschelkalkantiklinale, um im Rütiberg (511 m) und Himmel (446 m) in die Ebenheit des flachliegenden Gesteins überzugehen. Die ganze im S. aufgebogene Muschelkalktafel hat die Form eines Dreiecks, dessen längste, die Nordseite, eine nur durch kleine Rinnen angeschnittene Stufe bildet. Sie ist nicht entsprechend der Tektonik geformt, zeigt also kein Vortreten bei Einbiegungen und kein Zurücktreten bei Aufwölbungen, sondern verläuft ganz gestreckt quer über flachliegenden und verbogenen Muschelkalk. Am weitesten tritt sie an der Wandfluh an den Rhein vor, dort streicht die Antiklinale ohne Fortsetzung ins Rheintal aus. Sie ist durch den Fluß angeschnitten, der die Unterlage bis ins Perm und Urgebirge bloßgelegt hat. Der ganze Verlauf des Muschelkalkrandes ist als Erosionsstufe zu betrachten, die schon in diluvialer Zeit angelegt war. Die Tiefenerosion hat das Nachstürzen des Hangenden veranlaßt, das als mächtige Gehängeschuttdecke, oft mit typischen Bergsturzformen, den Bergfuß deckt.

Ähnlich gebaut ist der Riedel zwischen *Mettauer- und Sulzerbach*. Im Gugli bildet der Hauptrogenstein noch eine kaum 10 m mächtige Decke eines kleinen Tafelberges (611 m). Tiefer sind im Rötelhölzli (570) harte Bajocienschichten als schmale Leiste herausgeschält. Ausgedehnter ist der Rogenstein auf dem Laubberg (650 m), der weit nach N. vorspringt, während der Mühlberg (578 m) weiter östlich ähnliche Verhältnisse wie das Gugli aufweist. Den Fuß dieser Berge bildet die wellige Landschaft der Opalinustone. Sie steigen mit ihren unregelmäßigen

Formen tief am Hang hinunter, und die geneigten Stämme der Obstbäume, welche die wiesenreichen Gelände beleben, zeigen die Beweglichkeit des Untergrundes, der auch zu Schlipfen Anlaß gibt. Diese Tone liegen den Liasschichten auf, die am Hang als Leiste bemerkbar sind und sich nach oben zu Landterrassen verbreitern, wie «Im Ebenland» (470 m) in Schlattmatt und Schondli (zirka 500 m) und Galtenfeld (480 m). Die Ausräumung des Gipskeupers ist hier ziemlich weit vorgeschritten, sodaß z. B. die Oberfläche des Riedels «auf Linn» bei einer Erniedrigung auf 490 m nur eine Breitenausdehnung von knapp 200 m besitzt. Bei Schlattmatt findet der Übergang zur Mettauer Muschelkalkfalte statt. Diese ist aber nicht in dem Maße bloßgelegt wie weiter im W., da sie an widerstandsfähige Lias- und Keuperdolomitschichten stößt. Dem nördlichen flachen Muschelkalkschenkel liegt eine Keuperdecke auf, welche im F. 519 einen Dolomitrest trägt. Die peripheren Teile zeigen ebene Gestaltung, die wieder in einer Erosionsstufe zum Rhein abfallen. Der Fluß hat hier in früheren Zeiten einen Prallhang geschaffen, dessen Fortsetzung jenseits des Mettauer Taleinschnittes einen konkaven Halbkreis vervollständigt. Nach W. setzt sich die Stufe ebenso zusammenhängend fort und reicht dort bis zum Sisseltal.

Der Riedel zwischen *Sulzer- und Kaistertal* ist in meridionaler Richtung kürzer geworden. Dort keilt die Zwischen-tafel zwischen Mettauer und Mandacher Störung aus, denn die beiden Linien nähern sich. So rückt der Hauptrogenstein des Schinberges hart an die Mettauer Antiklinale Egghalde-Käsiberg. Durch diesen Schutz bleibt ihr Süd-Schenkel vor Abtragung bewahrt. Umso stärker räumen aber die Bäche den Keuper aus, der den Nord-Schenkel bedeckte und in einer tiefgreifenden Synklinale den Übergang zur flachen Nord-Tafel bildete. Diese trägt im Ebneberg eine ausgedehnte Landterrasse (500 m), die vom Heuberg überragt wird, der mit seiner Liashaube einen Restberg darstellt.

Bei Ittental tritt der Schinberg, ein von 3 Seiten durch die Erosion angegriffener Tafelberg, weit nach N. vor und seine Unterlage gab im Lauf der Zeit zu zahlreichen Schlipfen Anlaß. In bedrohlicher Weise macht sich gegenwärtig ein solcher geltend, der in der NW.-Ecke des Schinbergfußes seinen Anfang nahm. Unter einer 20 m hohen Abrißnische dehnt sich das wellige Auf und Ab von Spalten und emporgepreßten Schollen, das

weiter unten in einen mächtigen breiten Schuttstrom übergeht; der Waldboden gleitet zu Tal und durch den Druck der geschlipften Masse wulstet sich weiter unten der Kulturboden auf.

Größere Ausdehnung als im Kaistertal besitzt der Keuper im Riedel zwischen *Kaister- und Sisseltal*. Dort geht nördlich des Frickberges der Hang sanft in die zirka 500 m hohe Lias-ebenheit über, doch wird die Ausdehnung dieser ebenen Riedeloberfläche von beiden Seiten durch die Ausräumung des Keupers beeinträchtigt, die in Nebentälchen vorwärtsschreitet. Durch zahlreiche Gipsgruben wurden früher in ihre rebbebauten Hänge tiefe, nur langsam vernarbende Wunden geschlagen. Der Muschelkalk tritt bei Öschgen und südlich Kaisten am Talhang aus. Seine angewitterte Oberfläche steigt als Leiste nordwärts an, um «im Bann» und «Warthof» eine größere Landterrasse zu bilden. Diese wird durch ein Bächlein zerteilt und reicht als schmaler Sporn bis auf den Kinz.

Im großen und ganzen ist die *Oberfläche der Riedel* in der Höhenlage übereinstimmend, nur die Stufen des Hauptrogensteines, die durch die Aufschiebung der Mandacher Zone geschützt waren, steigen in ein höheres Niveau. Da diese Höhenlage nicht durch die Struktur des Untergrundes bedingt ist, fordert sie eine nähere Erklärung. Nachdem der Rhein durch seinen Eingriff die Obermiocäne Einebnungsfläche angegriffen hatte, machte die Tiefenerosion rasche Fortschritte. Im Spätpliocän setzte der Rhein aber mit seiner Tiefenerosions-tätigkeit aus, ja er akkumulierte sogar; seine Ablagerungen kennen wir als oberelsässischen Deckenschotter, der etwa 200 m über dem Rheinbett liegt. Das entspricht ungefähr der Höhenlage der Riedeloberflächen. Einen anderen Beweis für den Stillstand der Tiefenerosion liefern die Schwarzwaldtäler, deren Gefäll oberhalb dieser Höhen flacher und ausgeglichen, deren Boden breiter ist, als im eng eingeschnittenen Unterlauf. Auch finden sich in diesem Niveau einige Umlaufberge, die bei dem jetzigen scharfen Einschneiden nicht entstehen könnten. Zudem finden wir am Schwarzwaldsüdhang Verebnungsflächen dieses Alters.

Die Flüßchen, welche die Riedel scheiden, entspringen jenseits der Mandacher Zone. Ihr oberstes Talstück ist nach E. umgebogen und zeigt deutlich die Entstehung als subse-

quentes Isoklinaltälchen im oberen Dogger. Die Laufrichtung wurde beibehalten, trotzdem die Malmstufe weiter wegrückte, und das Tälchen wurde langsam in den Hauptrogenstein vertieft. Diese Talenden, welche halfen, die Hauptrogensteinstufe zu zerschneiden, waren lange Zeit für den Verkehr zwischen benachbarten Talschaften wegleitend.

Die weitere Gestalt der Täler ergibt sich aus ihrer Lage im Gestein. Es sind breite, von diluvialen Terrassen erfüllte Talböden im Gebiet der Keuper- und Anhydritmergel. Hier liegen die Hauptorte der Talschaften, Wil, Gansingen, Mettau, Sulz und Ittental. Im Muschelkalk liegt eine Talverengung, doch ist das Gefälle überall ziemlich ausgeglichen. Erst beim Austritt ins Rheintal werden in steilem, kurzem Lauf die schmalen Niederterrassenreste durchflossen. Sie bieten nur in Etzgen einer kleinen Dorfsiedlung und ihrer Flur Platz. Im W. ist die Terrassenfläche breiter, dort legt sich bei Kaisten vor den Talausgang ein Schuttkegel, und bietet dem großen Dorf, das sich im Taleingang geborgen hat, genügend Platz für seine Flur.

Die Ausgeglichenheit der Flußläufe deutet auf ein ziemlich hohes Alter. Moränenbedeckung, die bis in die Täler steigt, sowie Terrassen mit glacialen Geschieben, die auf die größte Vergletscherung hinweisen, bezeugen, daß in jener Zeit die Täler schon das heutige Ausmaß besaßen. Diese Erfahrung deckt sich mit denen der Glacialgeologen, welche die größte diluviale Erosionsarbeit in die Mindel-Riß-Interglacialzeit verlegen.

Die Landschaft zwischen dem Sisseltal und der Zeininger Flexur. 51, 311)*

Auf den Siegfriedblättern Frick und Maisprach ist eine Landschaft dargestellt, die durch langgestreckte Muschelkalktafeln zwischen nw. gerichteten Tälern gekennzeichnet wird. Im N. begrenzt sie der Rhein, im W. die Flexurzone von Zeinlingen, im S. erheben sich die Hauptrogensteintafeln vom Tiersteiner- zum Kienberg. Die n. Tafeln sind auf weite Strecken von Trigonodusdolomit und Keuperresten bedeckt, doch sind es Landterrassen, deren Höhenlage sich nach derjenigen des

* Siegfriedblätter: Maisprach, Frick.

Muschelkalks richtet. Hier in der Gegend des Schwarzwaldspornes sind in zahlreichen meridional verlaufenden Grabenbrüchen Keuper und Lias eingesenkt. Doch weist die Tafeloberfläche keine Erniedrigung auf, was für eine pliocäne Verebnung spricht, wie wir oben sahen. Nur der Rand biegt ein, da kleine Nebenbäche mit der Ausräumung der weichen Schichten beschäftigt sind. So greift südlich Münchwilen das hübsche Wiesental des Burstels mehr als 1 km in die Tafeloberfläche ein und räumt den Keuper aus, der im Schupfarter Graben eingesunken ist. Auch der südliche Tafelrand ist hier stark ausgebuchtet und die Fortsetzung des Grabens ausgeräumt, sodaß ein Bach bis zum Rand des Tiersteinerberges vordringen konnte. Ebenso war die Grabenversenkung von Sichleten Ursache zur Talbildung. An beiden Orten ist aber die Riedeloberfläche noch breit, sie verschmälert sich erst im Trommelstein, im Obermumpfergraben, wo ein eingesenkter Sattel geschaffen ist (Bild 4). Durch solche Sättel, die durch Ausräumung der Keupergräben bedingt sind, werden die Tafeln des Chriesi- und Zeiningerberges vom Lohnbergplateau getrennt. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigt die Tafel zwischen Zuzgen und Buus. Hier, wo die Gräben scharenweise auftreten, besteht eine Verschmälerung der Tafel bei Erflethen und Eigenried, während eine schmale Muschelkalkscholle als Rippe herausgearbeitet ist. Bei Hemlethen war der Graben breiter und nicht so tief, hier ist der Keuper ausgeräumt und die Muschelkalkebenheit in tieferer Lage geschaffen. Wo aber die Erosion die Tafeloberfläche noch nicht erreichte, wie beim Dornhof, besteht keine Ausräumung.

Bei einigen Gräben sind noch jüngere Schichten, z. B. Dogger mitversenkt. Dort fand, wenn der Hauptrogenstein neben weichere Schichten zu liegen kam, eine Umkehr des Reliefs statt. Deutlich zeigt sich das im Graben des Gogel (663 m) und des Staufen (703 m). Der Nordteil dieser Gräben, wo die Keuperausfüllung an die Oberfläche tritt, ist ausgeräumt, südlich davon erhebt sich der Hauptrogenstein als Härtling zirka 100 m über die Umgebung.

Der Muschelkalk reicht trotz seiner hohen Lage nirgends ins Gebiet der obermiocänen Rumpffläche. Diese lag außer in den Gräben überall in weichen Keuperschichten. ^{49, Tafel 1)}

Wie im E. hat ein Stillstand in der Tiefenerosion des Rheins in pliocäner Zeit die Bloßlegung der in 550—600 m liegenden Riedelflächen erlaubt. Diesem Umstand ist auch die Erhaltung der weichen Schichten in den Gräben zuzuschreiben.

Drei Hauptbäche entwässern in nordwestlicher Richtung die Gegend. Wie die Anlage des untern Fricktales ist auch die ihre auf Einbiegungen der Urlandschaft, die aus der Strukturkarte ersichtlich sind, zurückzuführen. Während sie mit Hilfe ihrer in rechtem Winkel auf sie zufließenden Nebenflüßchen in den Keuperschichten bei Schupfart und Wegenstetten weite Takkessel schufen, erweiterten sie ihr Talprofil im Gebiet des mittlern und untern Muschelkalkes, besonders der Anhydritgruppe, die mit ihren löslichen Salzen und Gipsen der Unterspülung des Hauptmuschelkalkes starken Vorschub leistete. Beim Durchbruch durch den Kalk verengert sich das Tal, ebenso im Buntsandstein und Rotliegenden, in welchem hinter Mumpf bei der Nähe des Rheinprallhangs ein schluchtartiges Talstück eingeschnitten wurde.

Sonst sprechen die Weite der Talsohlen, das ausgeglichene Längsprofil, die begleitenden Terrassen für ein hohes Alter und die Täler dürften auch hier schon in der zweiten Interglacialzeit ein dem heutigen ähnliches Relief besessen haben.

Die Talweitungen sind mit großen Dörfern wie Schupfart und Wegenstetten belegt. Am Ausgang der Täler breiten sie sich aus, sei es wie Mumpf auf dem Rest einer Niederterrasse, oder wie Zeiningen am Übergang zum Vorland. Die Höhen sind im Gegensatz zu denen im E. des Sisseltales stark gerodet und mit Einzelhöfen und Hofgruppen übersät, die im Löß und verwitterten Trigonodusdolomit guten Ackerboden finden. Die steilen Stufenhänge bedeckt dichter Buchenwald, der aber sowohl von unten durch die Rebkultur, als auch von oben durch den Feldbau zurückgedrängt wurde.

*Die Zeininger Flexurzone.**

Von Wallbach über Zeiningen und Maisprach verläuft eine in Brüche aufgelöste flexurartige Linie, an der die Scholle von Rheinfelden abgesunken ist. Sie ist die Fortsetzung der Wehra-

* Siegfriedblatt: Maisprach.

talverwerfung, die den Dinkelberg nach E. begrenzt und zu dem System der Randstörungen der Mittelrheinischen Tiefebene gehört. Beim Einsinken wurden der Tafelrand synkinal eingebogen und an der Störung geschleppt. So sind Hauptrogensteintafeln eingesunken und kamen ins gleiche Niveau wie der Muschelkalk des stehen gebliebenen Stückes zu liegen. Die Sprunghöhe wird auf 400—500 m geschätzt,^{311 p. 59)} die obersten in der Versenkung erhaltenen Schichten sind Spatkalke und Variansschichten des Dogger und unterer Malm. Die unterteufenden, weichen Schichten wurden an der Flexur aufgebogen und steil gestellt. Bei der Ausräumung blieben die versenkten Kalksteinreste stehen, während rings um sie das weichere Material abgetragen wurde, und nun ragen jene als imposante Berge über das niedrige Vorland. Sie sind durch eine schmale Paßzone im Bereich der aufgeschleppten Schichten von den Stufen des Muschelkalks getrennt, die sich zu ähnlichem Niveau erheben. Da die Schollen schmal sind und zugleich schief stehen, sind die Berge als längliche Rücken herausgearbeitet. Erst im S., wo die Absenkung weniger intensiv und zudem auf eine ganze Anzahl ausstrahlender Schollen verteilt war, liegt die ganze Oberfläche mehr oder weniger im Hauptrogenstein, dessen verschiedene Höhenlage sich in bruchlinienähnlichen Gehängeknicken kundgibt.

Zwischen Zeiningen und Maisprach erstreckt sich der *Sonnenberg* (635 m). Sein Kamm, der über einem starken Aufstieg im SW. beginnt, senkt sich sanft nach NE. Als weit ins Rheintal vorgeschobener, waldbedeckter Ausflugsberg trägt er einen Aussichtsturm, der zur Landmarke wird. Durch ein Tälchen in den Variansschichten ist der kleine Sonnenberg (580 m), im Südschenkel des synkinal eingesunkenen Rogensteins, abgetrennt. Über die waldfreie Paßlücke der Egg (511 m) besteht der Zusammenhang mit dem Muschelkalk der östlichen Tafel, der im Schönenberg 597 m erreicht.

Ähnliche Formen besitzt der Önsberg (565 m) zwischen Maisprach und Iglingen. So wenig wie der des Sonnenberges greift sein Hauptrogenstein bis zur Talsohle. Das Tal ist deshalb bei Maisprach breit und erscheint als Fortsetzung der Ausräumung von Magden, erst weiter talaufwärts ist im Buntsandstein eine Enge geschaffen. Bei Iglingen aber sinkt der

Kalk unters Talniveau. Er setzt sich s. im Küller fort, dessen Schichten mit dem Malmrest des Schwart (656 m) am tiefsten eingesunken sind. Bei Iglingen ist das Tal eng, und nicht von ungefähr verlief hier eine alte Grenze. Im Gebiet der ausgeräumten Opalinus-Keupermergel breitet sich die geschlossene Flur des früheren Klösterchens Iglingen aus.

Südlich des *Küller* (604 m) findet unmerklich der Übergang zum Muschelkalk statt, die jüngere Ausräumung hat noch nicht so tief gegriffen.

Auch *Halmet* (606 m) und *Domberg* (624 m) sind Härtlinge und damit gleicher Entstehung wie Sonnen- und Önsberg. Nur ist bei der flacheren Lagerung der Schichten die Oberfläche ausgedehnter.

Schon in pliocäner Zeit haben diese Berge über das Niveau der Landschaft wiewohl nicht in dem heutigen Maße herausgeragt, nicht aber im Obermiocän, wo die Einebnungsfläche hier zum großen Teil weiche Schichten schnitt.

*Die Landschaft zwischen Ergolz und Rhein.**

Von den Rogensteinhöhen nördlich der Ergolz fällt diese Landschaft sanft zum Rheintal ab. Die Schichten sinken gegen die Zeininger Flexur schwach ein. Einige Verwerfungen und Grabenbrüche als Ausstrahlungen dieser Störung, sowie die Nähe der Erosionsbasis ermöglichen eine intensive Zerschneidung in Riedel, deren Oberfläche von schmalen Landterrassen des Lias bedeckt sind. Geschlossener sind die Rogensteintafeln, doch sind auch hier schmale Sporne abgegliedert. Leisten des Bajocien und Oberflächen abgerutschter Massen umsäumen ihren Steilabsturz, deren Schroffheit durch einen waldbedeckten Schuttmantel gemildert ist. Im N. tritt der Muschelkalk an die Oberfläche. Die engen Talstücke, die ihn durchqueren, treten in scharfen Gegensatz zu den weiten Talmulden im Keuper, die Mittelpunkte der Besiedlung sind (Magden, Olsberg, Arisdorf). Die Oberfläche des Muschelkalks trägt bis in 425 m Höhe diluviale Schotterbedeckung. Der Nordrand ist wieder eine typische Erosionsstufe wie weiter im E.

* Siegfriedblätter: Kaiseraugst, Maisprach.

Das Rheintal zwischen Waldshut und Augst.

Das Landschaftsbild des Rheintales von Waldshut an abwärts ist ein sehr abwechslungsvolles. Breite mit Schotterfeldern angefüllte Talweiten wechseln mit Engen, wo der Strom in wirbelndem Lauf die Hindernisse wegzuräumen sucht. Etwas ursprüngliches, feierliches haftet den verkehrsarmen, mit ausgedehnten Hardtwältern bedeckten Terrassenflächen an, in die der Fluß eingesenkt seine grünen Fluten wälzt. Romantisch ist sein Lauf im engen Tal, wo seine Wasser gischtspitzend über Felsschwellen tobten, und wo bis vor wenigen Jahrzehnten altertümliche Städtchen ein beschauliches Dasein verträumten.

Dem Rhein strömen in der *Nähe von Koblenz** wie in einen Trichter von allen Seiten große Zuflüsse zu, Aare, Wutach mit der Schlücht. Vereinigt durchnagen diese Wassermassen bei Schwaderloch die widerstandsfähigen Schichten der untern Trias und des Grundgebirges. Das Tal ist eng und wird nur von schmalen Terrassenleisten begleitet. Noch viel großartiger ist der Durchbruch durch den Schwarzwaldgneiß bei Laufenburg. Diese Ortschaft hat als Laufen- und Fallsiedlung den Charakter einer Schiffer- und Fischersiedlung bewahrt, und in neuerer Zeit bedingt die Lage an diesem Durchbruch einen industriellen Aufschwung. Erst unterhalb Mumpf verengt sich das Rheintal wieder durch die Anwesenheit der großen diluvialen Schotter und Moränen des Möhlinfeldes. Trotzdem der Fluß noch an einigen Orten in das anstehende Gestein eingesenkt fließt, besitzt das Tal doch eine respektable Breite.

Die diluvialen Terrassen, die den Rhein auf seinem Lauf begleiten, entstammen allen Perioden der Eiszeit.

In der Nähe von *Waldshut* liegen hoch oben am Schwarzwald in 440—490 m Höhe *Schotter* der *Günzeiszeit*⁹⁴⁾. Im S. fehlen sie, dort ragen die steilen Flühe der Muschelkalkstufe über ihr Niveau. Terrassen am Hang, von R. Frei als Erosionsterrassen der gleichen Zeit angesprochen, begleiten bis gegen Laufenburg den Schwarzwaldfuß. Die Schotter setzen aus, um erst südlich Rheinfelden die Höhen des «Vogelsang» und des «Berges» zu decken (390—430 m).

* Siegfriedblätter Koblenz, Klingnau.

Eine ähnliche Verbreitung besitzen die *Schotter* der *Mindel-eiszeit*, doch rücken sie näher an den heutigen Flußlauf¹⁴⁷, p. 283). Auch sind ihre Vorkommen weniger lückenhaft. Sie liegen außer in der Umgebung von Waldshut auf den Höhen nördlich Schwörstadt und Riedmatt und auf Steppberg, Berg, Bärenfelserholz und Birch in der Umgebung von Rheinfelden und Giebenach.

Der interglaciale Schotter der *Hochterrasse* wurde nach einer Zeit intensiver Tiefenerosion in das Tal abgelagert. Er ist oberflächlich nur an wenigen Stellen erhalten, allerdings im Möhlinfeld in großem Ausmaß. Die Hochterrasse greift nun auch oberhalb Laufenburg auf die linke Rheinseite. Bei Reuenthal verdeckt sie ein interglaciales Aaretal, in einem schmalen Sporn tritt sie im Eilenz an den Sisselnbach. Unter Lößbedeckung lässt sie sich westlich Eiken (vor der Halde 341 m) und bei Münchwilen vermuten, aber besonders große Ausdehnung besitzt sie im Möhlinfeld, wo sie der Rhein in weitem Bogen umfließt. Auch dort füllt sie ein diluviales Tal, das der Rhein später nicht mehr gefunden hat.

Über diese altdiluvialen Schotter, wie über den ganzen Tafeljura breiteten die *Rißgletscher*³⁰⁶⁾ ihre Moränen aus. Sie wurden an einigen Stellen von lokalen Schmelzwässern verwaschen und umgelagert. Im Gebiet des Möhlinfeldes kam das Eis endgültig zum Stehen. Dort sind als Zeugen einer längeren Stillstandsperiode drei große Endmoränebogen¹³⁹⁾, welche die Oberfläche der Hochterrasse mit einem gewellten, noch nicht gleichmäßig entwässerten Mantel überkleideten. Sie veranlaßten auch den Rhein zu seinem Ausbiegen nach N. Eine Folge der Anwesenheit unbewachsener Moränen und Schotterflächen ist die Lößbedeckung²⁹⁵⁾, der die umliegenden Höhen unterworfen waren. Der Löß ist verlehmt und zum Teil von den Höhen aufs tiefere Land geschwemmt, und dieser Ablagerung ist in erster Linie die Fruchtbarkeit der Umgebung von Möhlin zuzuschreiben.

Den Hauptanteil an der Gestaltung des Talbodens hat die *Niederterrasse* mit ihren Teilstufen, die als Hochgestade von abwechselnder Höhe dem Rhein folgen. Der Strom schneidet noch heute, wie in früheren Zeiten seine Prallhänge ein, die

uns, vom Lauf abgerückt, erhalten bleiben. Die Oberfläche der Niederterrasse liegt etwa 30 m über dem heutigen Flußbett.

Als breites Feld, auf dem sich die Leibstadter Flur ausdehnt, tritt die Niederterrasse bei Bernau an den Rhein. Ihre Erhaltung in dieser Ausdehnung ist auf das Abdrängen des Rheins durch die Aare zu erklären. Im engen Durchgang zwischen Schwaderloch und Laufenburg ist die Terrasse als schmale Leiste vorhanden, die oft unter der mächtigen Gehängeschuttdecke begraben liegt. Sie greift in die südlichen Täler ein und bietet einigen kleinen Dörfern wie Schwaderloch und Etzgen Siedlungsraum. Die schwierige Erosionsarbeit bei Laufenburg lenkte den Fluß von der Zerstörung der Terrasse ab, so daß sie sich hier nach W. ausdehnt. Sie tritt dann aber bei der Mündung des Sisselbaches zurück. Auch im Möhlinfeld, dessen mit Prallstellen versehener Rand deutlich die Wirkung der Seitenerosion zeigt, ist sie nur in einer schmalen Leiste bei Burstel (311—315 m) erhalten, ihr Rand wird dann verwischt und kommt erst bei Rheinfelden wieder deutlicher zur Geltung. Die Terrasse legt sich dort in 305 m vor die Reste der Hochterrasse am Eingang des Magdenertales. Ihr Rand weicht dann im flachen Bogen zurück, er tritt aber im Hardfeld P. 297 wieder an den Rhein. In einem schmalen Einschnitt gliedert der Violenbach einen Sporn ab, auf dem sich die raurachische Augusta erhob. Diese Terrassenoberfläche ist eine Akkumulationsfläche, die Sandr-fläche des äußersten Würmmoränenkranzes. Bei späterem Gletscherrückgang erodierten die Schmelzwasser durch Konzentration ihrer Wassermassen, sie schufen die Terrassenränder und bildeten bei Stillständen der Gletscher verschiedene tieferliegende Erosionsterrassen. Hug¹⁶⁶⁾ fand allerdings durch Verknüpfung mit einer Rückzugsphase, daß eine dieser Terrassen auch Akkumulationsterrasse sei, und zwar diejenige, welche 18 m über dem Rheinniveau liege. Leider ist mir bis jetzt kein Aufschluß bekannt, wo eine Anlagerung der tiefen Terrasse an den Erosionsrand der höhern konstatiert werden konnte. Das erwähnte Teilstück ist besonders ausgedehnt in der Hard und im Sisseler Feld bei Sisseln (310 und 306 m), im untern Forst und Heimenholz nördlich Möhlin (296—300 m), im Kloß und Weiherfeld westlich Rheinfelden (283 m) und bei Kaiseraugst (279 m).

Während die Erosion des Rheins eine Gliederung der Terrassen in talwärts angeordnete Teilstücke bedingte, zer teilte die der Nebenbäche dieselben in der Querrichtung. Am Ausgang der Täler steigert sich nämlich das Gefälle und setzt mit einem deutlichen Gefällsknick gegen die Talböden ab. Die Lage dieses Knicks richtet sich nach der Entfernung der Erosionsbasis, des Rheins, und nach der Wasserführung der Bäche. In einigen Tälern setzt sich die Niederterrasse als unzerschnitten Talboden talaufwärts fort, bei andern ist der Boden zerschnitten, wohl am ausgedehntesten im Sisseltal, wo Gefällsknicke bei Hornußen und Frick zu konstatieren sind.

Eine jüngere Belebung der Erosion beginnt unterhalb Eiken, wo sich der Bach auch in die untere Niederterrassenstufe vertieft. Die Zweizahl der Knicke, welche auch bei Kaisten, Möhlin und den Nebentälern der Aare zu konstatieren ist, beweist, daß nicht nur zur Zeit der Niederterrasse, sondern auch während der Ausbildung der tiefern Stufe die Tiefenerosion zum Stillstand gekommen war und die Ausbildung einer ausgeglichenen Gefällstrecke ermöglichte. Im Sulztal hat bei Bütz ein Kalkriegel die Erosion aufgehalten, doch setzte jenseits derselben die Verjüngung wieder ein. Der Einfluß der Rheinnähe bewirkt bei einigen Tälchen die Steilheit des unteren Laufstückes. Hier finden sich Gegensätze besonders zwischen Möhlin und Mumpf, Sisseln und Rheinsulz. (Fig. 4.)

Die *Talhänge des Rheintales* sind im N. und S. ganz verschieden ausgebildet. Besonders oberhalb Säckingen zeigt sich diese Assymmetrie des Querprofils. Während der Schwarzwald sanft zum Talboden abfällt, erheben sich im S. die schon öfter erwähnten steilen Muschelkalkflühe. Auch die untern Teile der Schwarzwaldtäler weisen schroffe Formen auf, das Wasser durchwirbelt den Grund tiefingeschnittener Klammen. Erst auf der Höhe von zirka 600 m wird ihr Talboden breiter und ihr Gefälle flacher und ausgeglichener. Westlich des Wehratalbruches, der als steile bewaldete Bruchlinienstufe die E. Grenze des Dinkelberges bildet, werden beide Talseiten von Muschelkalkstufen begleitet, die entsprechend der geringern strukturellen Höhenlage niedriger sind als weiter oben. Diese Stufen folgen der Erosionsarbeit des Flusses. Als große, «gesteigerte» Terrassenränder biegen sie in Prallhängen ein und treten in Spornen vor. Während aber unterhalb Säckingen beide Talseiten die Seitenerosion des Stromes kundtun, hat sie oberhalb nur einseitig gewirkt. Auch ist der untere Tallauf breiter als der oft durch Engen gegliederte obere. Da wir immer annähernd gleiche Wassermengen annehmen dürfen, so müssen wir die Verschiedenheiten durch den Erosionsverlauf erklären.

Bei der Besprechung der Tafeljuralandschaft südlich des Rheines ist darauf hingewiesen worden, daß zur gleichmäßigen flächenhaften Erniedrigung der Riedeloberflächen eine Zeit des Stillstands der Erosion angenommen werden muß. Entsprechende Flächenreste finden sich nun am Schwarz-

waldsüdfuß in 550—600 m, ebenso liegen die breiten ausgeglichenen Talstrecken der Schwarzwaldflüsse, bis zu denen die jüngere Erosion vorgedrungen ist, in zirka 600 m, auch deuten Umlaufberge, die jetzt als isolierte Klötze mitten im Tale stehen, während die Talböden in zirka 550 m liegen, auf die Auswirkung dieses Stillstandes.

Diese Zeugen eines Erosionsstillstandes sind pliocänen Alters, und die Erosionsterrassen am Schwarzwaldsüdhang entsprechen einem alten Talboden, auf dem der Rhein seine Fluten, die den Sundgauer Schotter abgelagert haben, zu Tale geführt hat. Sein Eingreifen an dieser Stelle in die obermiocäne Einebnungsfläche hatte verschiedene Ursachen: Den Anlaß gab eine in jurassischem Streichen verlaufende Einbiegung zwischen Eiken und Basel. Es ist die Mulde, welche die s. Antiklinale zwischen Füllinsdorf und Neuwelt ablöst ¹²¹⁾. Aber auch weiter talaufwärts zeigt die Strukturkarte (Tafel III) eine wattenartige Einbiegung der Schichten, die nicht nur auf die Auslaugung der Anhydritschichten zurückgeführt werden kann. In dieser Depression hat sich dann ein Flüßchen entwickelt, das in den weichen Tonen, die hier in die Rumpffläche ausstrichen, ausräumen konnte. Nach und nach wurden die Schwarzwaldflüsse geköpft und ihr Wasserzufluß verstärkte die Erosionsarbeit. Auch in das vom Hinterland getrennte Stück der Fußebene drang die Ausräumung durch obsequente Stufenflüßchen, welche diesen Teil in Riedel zerlegten. Im Fricktal, wo schon durch eine Einmuldung am Talausgang, dann aber durch die Verbreitung und Mächtigkeit der Argovienschichten die Ausräumung große Fortschritte machte, griff die Erosion weiter nach S. in den sich auftürmenden Kettenjura hinein. Bei der weiteren Ausbildung des Gewässerknotens von Frick wurden einzelne neu entstandene Rheinzuflüsse, von denen nur noch hochgelegene Talrümpfe zeugen, abgelenkt.

Weiter westlich gelang die *Ablenkung der zur Donau entwässernden Uraare*. Damit wurde die Erosionskraft derart verstärkt, daß die Ausbildung eines großen Tales möglich wurde. Zwar stand seine Tieferlegung bei 550 m Höhe still, und erst nach der Umlenkung des untern Rheinlaufs in die Mittelrheinische Tiefebene und die präglazial erfolgte Angliederung des ostschweizerischen Rheines erneuerten sich die Vorgänge der Talbildung.

Die Ablagerung des Deckenschotters fand schon in einem gegen früher um zirka 100 m vertieften Tal statt, dieses war zudem auf dem Urgebirgssockel des Schwarzwaldes abgeglitten. Das stete nach S. Gleiten ist allerdings weniger der Steinsbeschaffenheit, als dem Drängen der wasserreichen Schwarzwaldzuflüsse zuzuschreiben.

W. Säckingen fand seit dem Pliocän eine Talverlegung in einseitiger Richtung nicht mehr statt. Zu beiden Seiten finden wir noch altdiluviale Ablagerungen. Das Ausmaß der Erosion war vor der Ablagerung der Hochterrasse am größten. Denn die mächtigen, verkitteten interglacialschen Schotter wurden in diese tiefen Talböden gelegt. Einer erneuten Erosion folgte der Vorstoß der größten Vergletscherung, der bei Möhlin und Liestal seine Moränen und Abschwemmungsprodukte zurückließ. Auch die Niederterrasse und ihre Teilstufen entsprechen erneutem Wechsel zwischen Erosion und Akkumulation. Dabei wurden verschiedene alte Talwege verschüttet und nicht mehr gefunden, und der auf der Schotteroberfläche pendelnde Fluß mußte sich an einigen Stellen epigenetisch in die Unterlage einschneiden. Diesem Verfehlens früherer Laufstrecken verdankt unsere Gegend neben andern die Durchbrüche von Laufenburg, Rheinfelden und Augst, und sie sind wesentlich für die wirtschaftliche und verkehrsgeographische Bedeutung dieser Orte.

*Das Aaretal.**

Quer zu der Richtung des Rheins öffnet sich bei Felsenau das Tal der Aare. Dieser große Nebenfluß, die Entwässerungsader des mittleren und westlichen Mittellandes, durchbricht, von ihrem WE.-Lauf im S. des Kettenjura scharf umbiegend, in engem Tale, das nur von schmalen Terrassen begleitet ist, den Kettenjura. In der Gegend von Brugg wendet sich die Aare wieder E.-wärts. Dort strömen ihr in trichterförmiger Talweitung Reuß und Limmat zu. Ihr Tal bis zum Eintritt in den Rhein ist breit, von ausgedehnten Schotterfeldern jeglichen diluvialen Alters begleitet, und erst bei Felsenau verengt es sich wieder in einem jugendlichen Durchbruch. Der Fluß gewinnt dann, den Rhein weit nach N. drängend, seine W.-Richtung.

* Siegfriedblätter: Veltheim, Brugg, Stilli, Klingnau, Koblenz.

Im Gegensatz zu dem des Rheins ist das Bett der Aare breit und verwildert. Wo nicht menschliche Hand Verbauung und Kanalisierung des Stromlaufs vorgenommen, schlängeln sich die Aarewasser durch dichte Auenwaldungen. Hier sind, allerdings in verschwindender Ausdehnung, Auengegenden, wie sie sonst in der Schweiz zu den Seltenheiten gehören.

Die weite Talung, sowie die Krönung ihrer Gehänge durch Schotter zeugen von einem hohen Alter des Flußlaufes. Nur bei Brugg, wo er epigenetisch in den Malmkalk vertieft ist und beim Muschelkalkdurchbruch von Felsenau finden wir jüngere Formen. Die verschiedenen Schotter ermöglichen eine eingehende Betrachtung der Entwicklungsgeschichte, die schon R. Frei⁹⁴⁾ in seinem Deckenschotterwerk zusammengefaßt hat.

Schon in pliäcäner Zeit muß, wie im vorigen Abschnitt behandelt wurde, dieses Quertal bestanden haben. Denn hier gelang die Ablenkung dieses Flusses, wo der Hauptrogenstein in toniger Facies verhanden war und wo zugleich das Ausklingen der Jurafalten kein unüberwindliches Hindernis bot. Der tiefer gelegene präglaziale Talboden wurde dann die Auflagerungsfläche des ältern Deckenschotters der jetzt in großen Resten die Höhen des Rhein-Aarewinkels deckt. Schon diese Winkellage läßt auf eine große Talbreite schließen. Er ist dann wieder auf dem Achenberg und bei Birkingen am Schwarzwald zu finden. Die Erosionsphase der ersten Zwischeneiszeit vertiefte das Tal, die Abtragung war nicht mehr so flächenhaft. Die Schotter der jüngeren Decke liegen daher näher beim Fluß, auch sind ihre Massen noch weniger zerschnitten, als die des älteren Deckenschotters. Bei Brugg bilden sie den durch spätere Abgliederung entstandenen Tafelberg des Brugger Berges (521 m). Im Mandacher Winkel ist seine in zirka 480 m liegende Oberfläche noch zum guten Teil zusammenhängend und nur der Rand ist aufgelockert und in Sporne zerlegt. Zudem haben zwei Bächlein bis auf den Untergrund eingeschnitten. Zur Zeit der größten Tiefenerosion bestand ein Aarebett über Riniken-Rüfenach, während Reuß und Limmat den Durchgang zwischen Bruggerberg und Yfluh offen hielten. Das Vorkommen der Hochterrasse in der Weitung von Würenlingen-Tegerfelden läßt auf ein starkes Ausbiegen in E.-Richtung schließen, während der Zufluß zum Rhein von Leuggern über den Reuentalersporn nach Leibstadt verlief. An allen diesen Stellen sind tiefe Talrinnen durch Schotter ausgefüllt, deren jetzige Oberfläche nichts vom verborgenen Relief ahnen läßt. Bevor die Rißeiszeit ihre Gletschermassen über das ganze Gebiet vorschob, war die Durchtalung neuerdings viel weiter als heute gediehen, denn die Moränen greifen tief in den Taluntergrund. Im Anschluß an den Würmglatscher, dessen Endmoränen bis zu dem nahen Mellingen vorstießen, bildete sich die Niederterrasse, deren oberste Stufe zirka 40 m über dem Flußniveau liegt. Spätere Erosion schuf die zahlreichen Teilstufen und ihre Ränder, höch-

stens daß noch zur Zeit des Zürichstadiums eine Akkumulationsperiode eintrat. Der Durchbruch bei Felsenau ist ziemlich jugendlichen Datums. Durch eine Mäanderschlinge des Rheins wurde während der letzten Interglacialzeit der Riegel durchbrochen und so die Aare abgelenkt.

Die starken Hochwassern ausgesetzten *Zuflüsse der Aare* veranlassen ihre Verwilderation, besonders in den Flußstrecken vor den Durchbrüchen, sei es durch die Falten des Kettenjura oder durch die Malm- und Muschelkalktafeln bei Rein und Felsenau, denn dort begünstigte eine Hemmung der Tiefenerosion die seitliche Ausräumung.

Ich möchte hier noch ein Wort über die *Formen der diluvialen Ablagerungen im Aare-Rheinwinkel* beifügen. An die mäßig heraustretenden Doggertafeln des Wessenberg, Berg und Böttenberg, sowie den Muschelkalk der Wandfluh legt sich eine schwachgewellte Landschaft, die in den Höhen von 530—550 m die waldbedeckten Flächen von Einfänge (550 m) Auwinkel (538 m), Buch (535 m), Roggenfeld (536 m) und Brühlhalden (491 m) bildet. Es ist die von Glazialablagerungen verhüllte Oberfläche des älteren Deckenschotters, der in 480—500 m Höhe dem Anstehenden auflagert. Dieser Schotter streicht bei Müslematt, im Tälchen gegen Wil blind aus. Seine frühere Talwand ist also dort durch spätere Erosion zerstört. Der Rand dieser Terrasse ist nicht mehr scharf, durch einen flachen Hang geht sie über in die nächst tiefere, östlich anstoßende Terrasse des jüngeren Deckenschotters. Diese zeigt größere ebene Flächen, die z. T. der Kultur dienstbar gemacht sind, wie n. und s. von Etzwil (470—480 m), und bei Hagenfirst (490 m), z. T. auch ein Waldkleid tragen (Schwedenholz 473 m). Ihr Rand ist nicht mehr zusammenhängend, sondern zerschnitten. So werden die schmalen Sporne von Hochwacht und Dunkelrüti abgegliedert. Diese Terrasse setzt immerhin schärfer als der ältere Deckenschotter gegen die nächst tiefere, die Hochterrasse ab, welche die Flur des Weilers Schlatt (420 m) trägt. Ihre Oberfläche biegt in Resten im Gibisberg (421 m) und Breitenfirst bei Hettenschwil ein und setzt sich dann bei Reuental als Hochfläche des Strick (395 m) fort. Diese Riedeloberfläche geht sanft in die Muschelkalkoberfläche der Fullhalde über (433 m). Der Rand der Hochterrasse, ein Erosionsrand, greift hinter Leuggern in weitem Bogen ein. Ihm sind Terrassenreste vorgelagert, die zirka 30 m tiefer liegen, aber nicht der Niederterrasse zugezählt werden können. Es ist schwierig zu unterscheiden, ob diese wohl der Mittelterrasse Mühlbergs²²⁵⁾ und Tschudis³²¹⁾ entsprechende Fläche der Akkumulation oder Erosion zuzuschreiben ist. Meiner Ansicht nach verdankt sie ihre Entstehung der Erosionswirkung, die zeitlich vor den Vorstoß der Rißvergletscherung einzureihen wäre. Eine Abweichung von der Zusammensetzung und des Erhaltungszustandes der Schotter von denen der Hochterrasse ist nicht nachzuweisen. Diese Terrasse bildet das Steigfeld (360 m), streicht über den Antonihof zum Immenholz (357 m), e. Leibstatt tritt sie auf bei Peterlibuck (360 m). Dort ist ihr Rand nicht mehr scharf, sie

geht sanft in die Niederterrasse über. Nach einer Unterbrechung durch die linksdrängende Aare beginnt diese bei Böttstein (354 m), verbreitert sich in der Hard (350 m), auf ihrem Rand liegt Leuggern (349 m), dann wird sie schmal und geht bei Felsenau in eine Erosionsterrasse im Muschelkalk über. Als schmale Leiste begleitet sie die Fullhalde, um erst bei Leibstadt-Bernau breiter zu werden und dann an den Rhein vorzudringen. Mit 20—30 m hohem Erosionsrand setzt diese Terrassenfläche gegen die tiefer liegenden Flächen ab, auf der sich die Siedlungen Eien (327 m), Kleindöttingen (324 m), Gippingen (322 m) und Full (318 m) befinden. Diese Teilterrasse überhöht nur um wenige Meter die Talaue der Aare und das Bett des Rheins.

Das Aaretal bot auf seinen Terrassen ländlichen Siedlungen Raum, ja die lößbedeckten altdiluvialen Schotterflächen waren schon früh besiedelt. Mit seinen Auenwaldungen hinderte es aber den Verkehr und zwang ihn auf einige bestimmte Übergänge, wo die Terrassenränder nah zusammentreffen oder wo der Fluß epigenetisch in die Unterlage eingeschnitten hat (Brugg, Lauffohr, Stilli).

Das Ausräumungsgebiet westlich der Aare.

Die lange Zeit der Erosionswirkung war auch im Aaretal für die Ausräumung in der benachbarten Gegend maßgebend. (Bild 3.)

Schon im Obermiocän war die Landschaft westlich der Aare keine Ebene, denn Riedel und schmale Tafeln des Malmkalks überragten ziemlich enge Täler. Diese Tafeln sind nun gänzlich vom Bözbergplateau getrennt. Es sind Burghalde, Büzberg und Geißberg. Bei dem Eindringen der Erosion vom Rheintal her, das wahrscheinlich durch eine Einsenkung in der Gegend von Leibstadt, mit der auch die Wessenbergverwerfung in Verbindung stehen mag, bedingt war, wurde die Ausräumung neu belebt. Die Flüßchen hatten es nun leicht, trotzdem sie ihrer Oberläufe durch den Rhein beraubt waren, die Täler bis auf die Effingerschichten hinab zu vertiefen; und dort half ihnen die Unterspülung an der Ausweitung des Tales, sie wirkte auch noch weiter, als schon längst die alte Landschaft und damit jeglicher Oberlauf zerstört war.

Auch in den Rand der *Bözbergkalktafel* drangen kleine Bäche ein und trennten Sporne, ähnlich denjenigen im Gebiete des Fricktales ab. Denn nachdem einmal die Abzapfung der

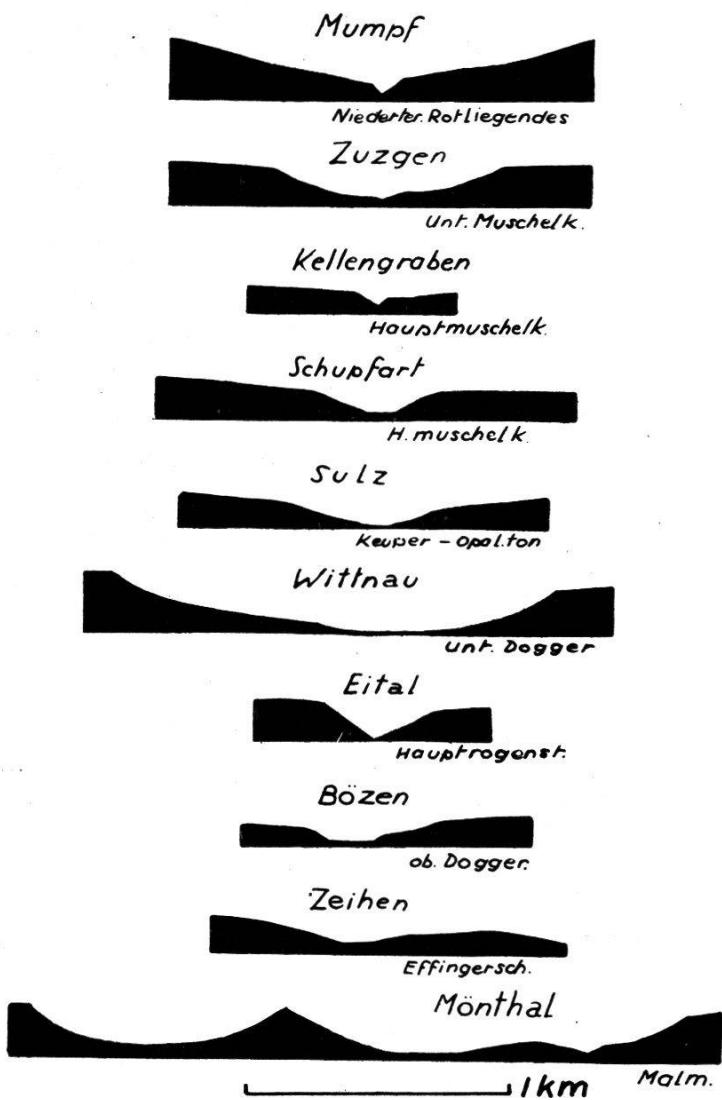
Aare vollendet war, mußte das Gewässernetz ihr tributär werden und die alten Laufrichtungen konnten nur da weiter bestehen, wo sie festgelegt waren. Das war in erster Linie im Kalk der Fall, denn im weichen Gestein bildeten sich nordwärts fließende Bäche. So durchfließt der Bach von Unterbözberg ein Schlängeltal in NE.-Richtung. Noch in altdiluvialer Zeit verlief sein Bett in Tertiärschichten und erst zur Zeit der größten Tiefenerosion vertiefte er es in den Kalk, den er in einer Gefällsstufe durchfließt. Im allgemeinen wirkte die Ausräumung bei der Homogenität der Unterlage mehr flächenhaft als im Rheintal, und auch die geringere Reliefenergie, bedingt durch die Lage flußaufwärts, an der tiefsten Stelle der Rumpffläche, wirkten einer intensiven Zerschneidung der Urlandschaft entgegen.

Zum flachen Gehänge nördlich der heutigen Bözbergstraße, das nur durch das Heraustreten der Malmkalke bei Riniken unterbrochen wird, steht die steiltalige Erosionslandschaft westlich Villnachern in schroffem Gegensatz. Steilwandige, schmale Sporne werden hier durch tiefe Tälchen aus der mächtigen Juranagelfluh herausgeschnitten. Nur kurzes Einwirken der abtragenden Kräfte in nächster Nähe einer tiefen Erosionsbasis kann die Jugendlichkeit dieser Formen erklären. Denn kaum 2 km vom Aarelauf entfernt befinden sich noch jetzt, ohne von einer Kalkunterlage geschützt zu sein, Reste der obermiocänen Landschaft. Die Erklärung bieten uns die diluvialen Schotter, die ein immer weiter nach W. greifendes Abrücken der Aare von ihrer ursprünglichen Stromrichtung vermuten lassen. Die Deckenschotter finden sich viel weiter im E., auf Gebensdorfer Horn und Brugger Berg. Die Durchtalung der Mindel-Riß-Interglacialzeit hat erst den Durchbruch durch die Kestenbergkette geöffnet, wie das weiter unten ausgeführt werden soll, sie verlief dann aber südlich der Habsburg, wo das alte Tal jetzt durch Hochterrassenschotter ausgefüllt ist, und erst eine spätere Erosionszeit hat die Aare so weit nach W. verlegt. In dieser Jugendlichkeit der Formen sowie dem Verlauf der Hochterrasse haben wir einen Hinweis darauf, daß der Aarelauf zwischen Wildegg und Villnachern in jüngere Zeit zu verlegen ist, und daß das pliocäne Ablenkungsknie, das allerdings jetzt durch Erosion schon lange zerstört ist, jenseits der Kesten-

bergkette lag, während in der scharfen Umbiegung der Aare bei Wildegg eine jüngere Ablenkung vorliegt^{49, p. 331}.

Nördlich *Villigen* schuf die Ausräumung in den Effinger Schichten ein zerschnittenes Hügelland. Einlagerungen härterer Horizonte verdanken die Hügel «auf dem Boll» bei Möntal, Guglen und Nollen bei Villigen ihre Entstehung. Die Härtlinge der Mandacher Zone erheben sich nur noch dank ihrer Spatkalkdecke, denn die Parkinsonischichten sind von geringer Konsistenz. Die Höhen Rotberg (636 m) und «auf der Röt» (638 m) ragen kaum noch ins Niveau der Urlandschaft. Als langgestreckter Kamm ziehen sie sich bis zur Aare, und die untern Doggerschichten ihres Fußes geben zu den Schlipfen, die bei Schmidberg südlich Böttstein von Zeit zu Zeit die Kulturen zerstören, Anlaß. Diesem Kamm sind einige isolierte Tafelberge, Wessenberg (617 m), Berg (562 m) und Böttenberg (582 m) vorgelagert. Es sind spärliche mit Malm bedeckte Reste der Rogensteintafel der von Mandacher und Mettauer-überschiebung begrenzten Sedimentplatte. Sie verdanken ebenfalls den härteren Spatkalken ihre Erhaltung. Durch Bächlein, die von der Aare her die Schotterflächen zerteilt haben, sind auch sie getrennt und losgelöst.

Das *Ausräumungsgebiet im W. der Aare* wird charakterisiert durch weite Talböden, die von Terrassenflächen eingenommen werden, welche, gerodet die Fluren ansehnlicher Dörfer tragen. Außer den Dörfern des Aaretales liegen Möntal und Mandach in solchen Weitungen. In scharfem Gegensatz dazu stehen die steil aufsteigenden Tafelberge, deren Sonnseiten Rebberge, deren Schattenseiten dichte Buchenwaldungen bedecken. Ihre Hochflächen sind nur dort noch gerodet und besiedelt, wo der Raum groß genug zur Dorfentwicklung war. Das ist besonders auf den tertiärbedeckten Höhen des Bözbergs der Fall, über die auch, begünstigt durch einen leichten Anstieg eine Hauptverkehrslinie, die Bözbergstraße verläuft.



Querprofile. Blick talwärts

Fig. 3. Typische Querprofile von Tälern.

1. *Kerbtal bei Mumpf*. Ein enges Kerbtal, veranlaßt durch die erneute Tiefenerosion, ist in die ziemlich widerstandsfähigen Schichten des Rotliegenden eingetieft worden. Links zeigt die Niederterrasse das alte Talprofil, das eine konkave Form im untern Muschelkalk ausgebildet hat.

2. *Tal bei Zuzgen*. In den Mergelkalken und Dolomiten der Wellenbildung und Anhydritschichten ist dieses Tal ausgebildet worden. Zu beiden Seiten die Steilwände des Hauptmuschelkalks, der oben in flache Landterrassen übergeht. Auf dem von Feuchtigkeit durchtränkten Mergel der Talböschung sind Schuttmassen abgerutscht, die an der rechten Talseite Wülste bilden, und den Bachlauf einengen.

3. *Kellengraben bei Eiken*, und 4. *Tal bei Schupfart*. 3 zeigt die Ausbildung eines engen Schlangeltales im Hauptmuschelkalk; die konkaven Hänge machen nach oben (bei 4), wo der Muschelkalk eine Keuperdecke trägt, konvexen Querschnittsformen Platz. Im Gegensatz zu der von unten ausgehenden Ausräumung im Tal stehen die durch oberflächlich wirkende Abtragung infolge Schuttfließen entstehenden flachen Rückenformen. Die

Grenze zwischen beiden, die Oberkante des Muschelkalkes, bildet die lokale strukturelle Denudationsbasis.²⁴⁸, p. 153 Die Konvexität der Talhänge ist beim

5. Querprofil von Sulz im Keuper und Opalinuston noch stark ausgeprägt. Die Grenze für die beidseitig wirkenden Vorgänge bildet der Dolomit- und Liashorizont. Eine größere Talweitung ist in den gleichen Hori-

6. Wittnau, wo neben dem Einschnitt des Baches eine Flußterrasse auftritt. Die Talseiten sind überhöht von den Flühen des Hauptrogensteins, in dem die Talanfänge Kerbtäler mit steilen Seiten bilden (7. Eital).

8. Bei *Bözen* taucht dieser Kalkstein in die Tiefe und ist auf der rechten Talseite von Malmmergeln bedeckt, in denen die Rückenbildung schon weit vorgeschritten ist (9. Zeichen). Die Tiefenerosion ist hier unmerklich und der Schutt wandert langsam in die Täler, so daß der Querschnitt der Talhänge und Riedel konvex wird. Die Abtragung der Rücken geht dabei schneller vor sich, weil hier der Verwitterungsschutt wegfriecht, während er die Flanken schützt ¹¹⁰, p. 107. Bei

10. *Mönthal* schützen die Malmkalke die Unterlage. So finden wir bei der gleich lang dauernden Ausräumung die verschiedensten Formen des morphologischen Alters, je nach der Gesteinsunterlage, vom jugendlichen Kerbtal bis zur greisenhaften flachgewellten Hügellandschaft.

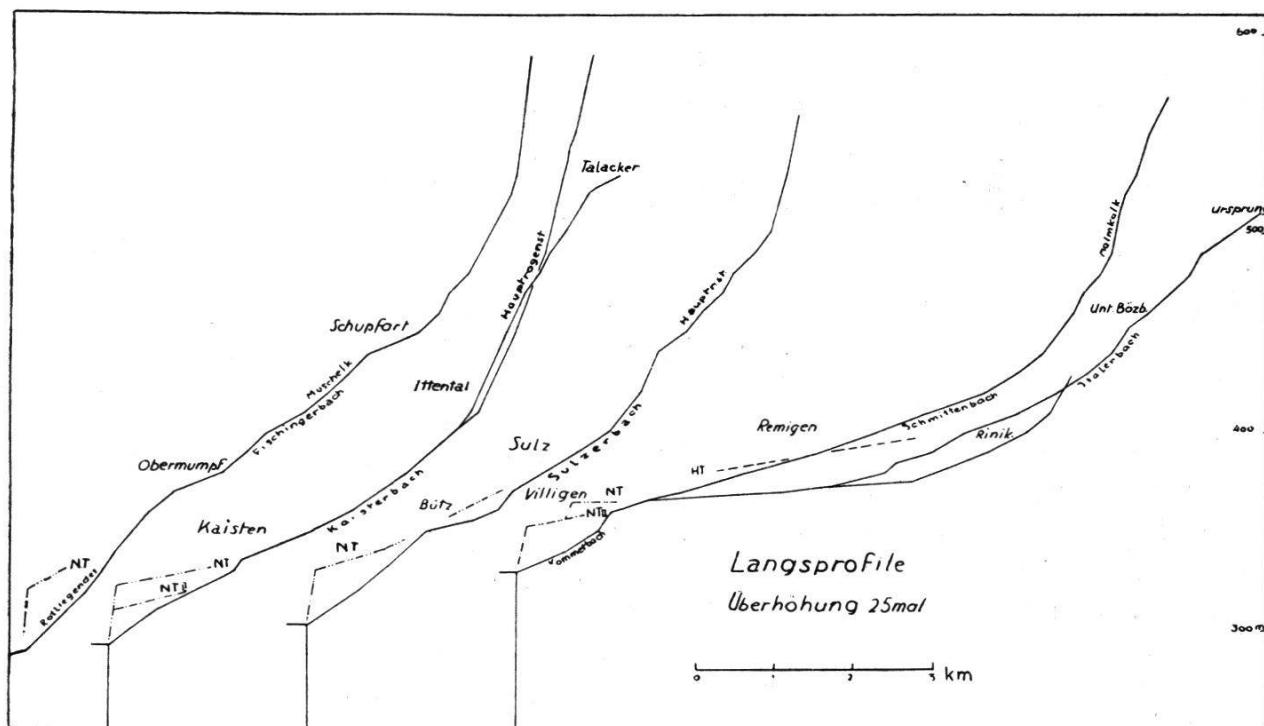


Fig. 4. Längsprofile.

Einfache Verhältnisse weist der Kaisterbach auf. Sein Lauf nimmt von der Quelle bis Kaisten an Steilheit gleichmäßig ab. Auf der Höhe der Niederterrasse, am Ausgang des Tales setzt eine doppelte Verjüngung ein. Ähnlich sind die Längsprofile vom Fischinger- und Sulzerbach. Bei ersterem wird im engen Kerbtal das Rotliegende angeschnitten und erst

bei Obermumpf gelangt man in eine ausgeglichenere Laufstrecke, die aber durch den Muschelkalk unterhalb Schupfart beeinflußt ist. Beim Sulzerbach hat der Muschelkalk der Mettauerzone die Belebung der Erosion aufgehalten, doch setzt sie dahinter von neuem ein. Der Quellauf der Bäche ist naturgemäß ihr steilstes Laufstück. Doch einige Wasserläufe haben andere Verhältnisse. So beginnen alle Bäche, welche auf der Bözberghochfläche ihren Ursprung nehmen mit einem Tallauf, der erst seine größte Steilheit beim Überschreiten des Malmkalkes gewinnt. Die Talsohle hinter Itenthal besitzt bei Thalacker das Längsprofil des alten Talbodens.

Der Faltenjura.

Überblick.

Südlich der Linie Anwil-Villnachern bis zum Aarelauf liegt eine von der besprochenen gänzlich verschiedene Landschaft. Es ist ein Teil des E.-Endes des Kettenjuras. Steil steigt über die wenig zerschnittenen Hochflächen des Tafeljura eine auf Entfernung geschlossen scheinende waldbedeckte Gebirgsstirn bis in Höhen von über 900 m empor. Bei näherem Zusehen sind es aber nur vorgeschobene Bastionen, zwischen welche einige Quertäler eingreifen, und nur die Kulissen der verschobenen Gebirgsscheitel täuschen das Auge (Bild 5). Denn auch die Erhebungen im Gebiet der Wasserscheide zwischen S. und N. sind nicht zusammenhängend, und vergebens sucht man hier den stetigen Verlauf von Antiklinalkämmen wie im Bernerjura. Die geologisch gleichartigen Einheiten sind zerrissen, die Isoklinalkämme und Synklinalrücken, welche hier das morphologische Bild bestimmen, sind aufgelöst durch die Querteilung, welche die zwei tiefen Paßlücken der Staffelegg und des Benkerjochs bewirken, sowie durch den zertalenden Eingriff der nach allen Richtungen abströmenden Bäche. Der Aaredurchbruch zwischen Willegg und Villnachern quert das ganze Gebirge und zu ihm ist die Zertalung am ausgiebigsten gediehen. Im E. verschwinden die Falten unter diluvialen Aufschüttungen, hier hat die Erosion seit dem Pliocän im Gebiet des Zusammenflusses dreier großer Mittellandflüsse Erhebliches geleistet. Nur die Malmkalkschichten des Kestenberg vermochten als Isoklinalkamm, ein Gegenstück zu den Lägern, Widerstand zu leisten.