Nutzungsbedingungen

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.

Terms of use

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Das Rheingebiet oberhalb Basel.

Eine morphogenetische Studie.

Von **Professor Dr. Gustav Braun.**

Der südliche Schwarzwald wird, wie die übrigen wieder aufgedeckten Gebirgsrümpfe Mittel- und Südwestdeutschlands, von einem System von Schichtstufen umgürtet, die ihre Stirn dem Rumpf zukehren und deren Lehnen sanft nach außen hin abfallen. Beginnend unmittelbar südlich Basel am Rande der Rheintalflexur, lassen sie sich in schön geschwungenem Bogen, den Rhein in der Gegend von Waldshut überschreitend, über Donaueschingen weithin nach Südwestdeutschland verfolgen, dessen rechtsrheinischen Teil sie dann völlig ausfüllen.

Aus diesem weiten Kranz sei hier die Strecke zwischen Basel und Villingen herausgegriffen, die ihren besonderen Charakter durch die Eigentümlichkeiten ihrer Entwässerung erhält; sie zeigt gleichzeitig im oberen Donaugebiet normale sehr altertümliche Züge, während das Rheingebiet gänzlich abweichend und mit der Systematik einer Schichtstufenlandschaft und ihrem Entwässerungssystem zunächst nicht vereinbar erscheint. Man könnte infolgedessen versucht sein, den südlichen Teil des Kranzes der Schichtstufen, etwa von der Linie Schaffhausen—Waldshut an, als nicht mehr zu der oben zusammengefaßten Gruppe von Oberflächenformen gehörig hinzustellen und hier ein Zwischenland zwischen Schwarzwald, der Baar, Randen, Hegau, dem Kettenjura und Mittelland aufzustellen. Dem ist aber nicht so: das ganze Bogenstück bis Basel gehört strukturell zu dem Schichtstufensystem Südwestdeutschlands, und fremd in ihm ist nur die Entwässerung.

Seinem Aufbau nach besteht das Schichtstufenland Südwestdeutschlands aus einem System harter und weicher Schichten, das mit dem Buntsandstein (stellenweise Rotliegenden) beginnt und mit dem Malm nach oben hin endigt. Im ganzen Gebiet hart ist ein Teil des Muschelkalks, ein wenig hart, so daß er Kanten bildet und darum ein guter Leithorizont ist, der Lias; im Dogger und Malm tritt beim Fortschreiten in ostwestlicher Richtung mehrfach Fazieswechsel ein, so daß die gleichen Horizonte sich nicht durch das ganze Gebiet in gleicher petrographischer Ausbildung verfolgen lassen. Nachstehende Tabelle zeigt die wichtigsten Ausbildungsformen:

Formations- und Mächtigkeitstabelle[1]).

Formation		Horizont		Morphol. Wert	Nordwestlicher Faziesbezirk	Argovischer Bezirk	Randengebiet	
Diluvium		Älteres Diluvium			Deckenschotter			
Tertiär	Miozän	Sarmatien Tortonien			Helicitenmergel Juranagelfluh		Süßwasserkalke, Tuffe, Gips, Juranagelfluh, Helicitenmergel und rote Süßwasserkalke	Obere Süßwassermolasse
		Vindobon (Helvetien)			Muschelagglomerat		Citharellenkalke und Sandkalke mit Pecten Hermannseni	Meeresmolasse
L ü c k e								
Jura	Malm	Oberer	Portland	h	Portlandkalk und Dolomit 65 m Virgulamergel 5 m	Plattenkalk ± 20 m	Massenkalk) bis Quaderkalk) 60 m	Zonen W δ ε
			Kimmeridge	w und h	Kimmeridge-Kalk 100 m	Wettinger Schichten 20 m Badener Schichten 15 m	Mergel, Tenuilobatus-Schichten 25 m	W γ
		Mittlerer	Sequan	w	Verena-Schichten 40 m h Humeralis- und Natica-Schichten 30 m	Letzi-, Wangener-, Crenularis-Schichten 40 m Geißberg-Schichten 35 m h	Bimammatus-Kalke 90 m h	W β W α z. T.
		Unterer	Rauracien-Argovien	h h bzw. w	Oxfordkalk 40 bis 100 m	Effinger und Birmensdorfer Schichten 100 m w	Impressa-Tone 60 m Birmensdorfer Schichten 2 m	W α
			Oxfordien	w	Wenig entwickelt			Br ζ

Jura	Dogger	Oberer	Callovien	w mit h Bänken	Makrocephalus-, Varians-Schichten 30 m	Makrocephalus-, Varians-Schichten 22 m	Makrocephalus-, Varians-Schichten 18 m	
		Mittlerer	Bathonien		Hauptrogenstein 70 m h h	Spatkalk 15 m h Parkinsoni-Schichten 22 m w	Parkinsoni-Schichten 40 m w	Br ε
		Unterer	Bajocien	w mit h Bänken	Blagdeni-, Humphriesi-, Sauzei-, Sowerbyi-Schichten 75 m	Ebenso 55 m	Ebenso 35 m	Br γ δ
			Aalénien		Murchisonae-Schichten,	Ebenso 90 m	Ebenso 100 m	Br α β
				w w	Opalinus-Schichten 60 m			
	Lias			w	25 m	Mergel, Schiefertone, Kalke 30 m	60 m	W α–ζ
Trias	Keuper			w mit h Bänken	Bunte Mergel, Schilfsandstein, Gipskeuper, Lettenkohle 75 m	Ebenso 125 m	Ebenso 140 m	
	Muschelkalk	Oberer		w	Trigonodus-Dolomit 25 m	Ebenso 20 m	Ebenso 15 m	
				h h	Hauptmuschelkalk 45 m	Ebenso 40 m	Ebenso 40 m	
		Mittlerer		w	Anhydritgruppe 50 bis 100 m	Ebenso 50 bis 100 m	Ebenso 50 bis 100 m	
		Unterer		h	Wellenkalk 45 m	Ebenso 40 m	Ebenso 40 m	
	Buntsandstein Rotliegendes			w z. T. h	Bis über 300 m			

[1]) Vgl. dazu die ausführlichen Tabellen von A. Heim in Geologie der Schweiz, Lief. 6, 1918. S. 486ff.

Dieses ganze Schichtsystem fällt mit der geringen Neigung von einigen Graden vom Schwarzwald fort nach Osten—Südosten—Süden ein. Die wichtigeren Unregelmäßigkeiten liegen im Süden. Hier ist im NW. Basels im Dinkelberg-Plateau und in der angrenzenden Landschaft nördlich der Wiese ein Teil des Sedimentmantels eingebrochen und eingebogen und dadurch gegenüber dem Schwarzwald in eine andere Stellung gekommen: in der Scholle aber blieb trotz mancher Zerrüttung der Bau insofern gewahrt, als man auch hier, vom Schwarzwald ausgehend bis zum Kettenjura in immer jüngere Horizonte gelangt. Das gleiche gilt für den Basler Tafeljura: trotz starker Zerstückelung bleibt dieser Grundcharakter des Südwestens gewahrt.

Im Aargauer Tafeljura tritt eine andere Komplikation ein, zwei im Streichen verlaufende Störungslinien, die Leibstadter Linie und die Mandacher Linie, die augenscheinlich mit der Bildung des Faltenjura in Beziehung stehen. An der nördlichen Leibstadter Linie ist eine Aufbiegung erfolgt, an der südlichen Mandacher eine Aufschiebung der südlicher gelegenen Sedimenttafel.

Schließlich ist dieses ganze Stück der Sedimenthülle dadurch besonders gekennzeichnet, daß ihr südlicher Rand eine Faltung, Zusammenschiebung und Aufpressung erlitten hat, die wir heute mit dem Namen des Kettenjura bezeichnen. Es ist das die Folge der Lage dieses Stückes der Erdrinde zwischen dem starren Schwarzwald und den von Süden herandrängenden Alpen. Wir vermögen aber auch in dieser Runzelung des Randes kein Merkmal zu sehen, das uns bestimmen könnte, die nördlich davon gelegenen Sedimenttafeln aus dem strukturellen Zusammenhange mit Schwaben herauszunehmen.

Weiter nördlich liegt im Bonndorfer Graben eine westnordwestlich streichende Störungszone vor, an der eine Versenkung eines etwa 15 km breiten Streifens stattgefunden hat. Der Zusammenhang bleibt aber auch hier gewahrt, vom Schwarzwald bis zum Hegau gelangt man in immer jüngere Schichten, deren harte Bänke jeweils ihre Stirnen dem Westen zukehren.

In dieser raschen Übersicht wurde der Nachweis zu führen versucht, daß strukturell trotz mancher Störung auch der Basler und Aargauer Tafeljura zum südwestdeutschen Gebiet gehören. Fremd in ihm ist also nur das Gewässersystem des Rheins, und somit steht als Rheinproblem die Frage vor uns: Wie kommt der Rhein in diese Landschaft, die ihrer Struktur entsprechend bei normaler Entwicklung ein ganz anderes Gewässernetz haben müßte?

Die Fragestellung in dieser Form ist neu; immerhin liegen schon Versuche vor, die sich mit der Entwicklung des Rheins und seines Tales beschäftigen und schon manche Klärung in Teilfragen erbracht haben.

Jul. Schill weist schon 1866 darauf hin[1]), daß sich der Rhein unterhalb Waldshut ursprünglich in höherem Niveau entwickelt habe und daß er dann unter dem Druck seiner nördlichen Zuflüsse sich allmählich nach Süden verschob, wenn er schreibt: „In Gesamtheit weisen alle diese Verhältnisse dahin, daß der Stromweg seine Sohle allmählich vom Südrande des Schwarzwaldes gegen den Schweizerjura hinab vertiefte und verschob, und zwar auf Kosten der weichen Formationsglieder der unteren Muschelkalkbildungen" (S. 15) und „Ganz übereinstimmende Erscheinungen, welche auf das klarste eine höhere und mehr der rechten Rheinseite angehörende Strömung befürworten" usw. (S. 16).

1886 fand Ed. Brückner[2]) drei Schotter, die von Baden im Aargau bis Basel durchlaufen, welches Ergebnis L. du Pasquier 1891 bestätigte[3]). Seine Karte zeigt, daß schon zur Zeit des Deckenschotters die heutigen Flußrichtungen festlagen. Bezüglich des Alters der Deckenschotter weist er nach, daß sie auf einer Erosionsfläche der oberen Süßwassermolasse liegen, also jünger sind, daß sie anderseits aber erheblich älter seien als die Hochterrassenschotter. Er stellt sie in das Oberpliozän; diese und andere seiner Ansichten haben sich als nicht haltbar erwiesen, der oben skizzierte Kern aber bleibt.

1894 stellte A. Gutzwiller[4]) in der Umgebung von Basel vier Schotter fest, deren obersten er als „Oberelsässischen Deckenschotter" bezeichnet, der sich nach dem Doubsgebiet hinüber verfolgen läßt. Er ist stark zersetzt, enthält alpine Gesteine und hat keine Äquivalente im Rheintal oberhalb Basel.

1903 vermochte Ed. Brückner[5]) die im bayerischen Alpenvorland gewonnene Viergliederung der Schotter auf das Schottergebiet im Nordwesten der Schweiz anzuwenden und konnte zeigen, daß überdies noch westlich Basel ein höchster Schotter vorhanden ist, der sogenannte Sundgauer Schotter, der älter ist als der ältere Deckenschotter, also oberpliozän. Er erklärt: „Die Gerölle des Sundgauer Schotters gelangten an ihre heutige Stelle zu einer Zeit, als der Jura ganz eingeebnet war . . .", nämlich über eine Fußebene hinweg, die sich vom

[1]) Beitr. z. Statistik d. inn. Verwaltung d. Großherzogtums Baden. 23. Jul. Schill: Geol. Beschreibung d. Umgebungen von Waldshut. Carlsruhe 1866.

[2]) Ed. Brückner: Vergletscherung d. Salzachgebietes usw. Geogr. Abh. I. 1. 1886.

[3]) L. du Pasquier: Über die fluvioglazialen Ablagerungen d. Nordschweiz. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz. N. F. 1. 1891.

[4]) A. Gutzwiller: Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel. Verh. Naturforsch. Ges. Basel. X. 1894. 512.

[5]) Ed. Brückner in A. Penck-Ed. Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter. II. Leipzig 1909 (1903).

Alpenfuß über Mittelland und Jura bis in den Sundgau erstreckte. Ein „Rhein" hätte damals also nicht existiert.

An derselben Stelle wurde für den Aaredurchbruch die bestechende Theorie entwickelt, daß es sich um Antezedenz handle. Eine präglaziale Rumpffläche sei zur Ausbildung gekommen, die von Süden in den Jura eingriff; von ihr aus hätten sich die Flüsse epigenetisch eingesenkt.

1907 berührt O. Frey[1]) mehrfach das Problem des Rheins, das an sich außerhalb des Rahmens seiner Arbeit gelegen ist. Er setzt „die Ablenkung der mittelschweizerischen Gewässer" in „die Rinne am Südrande des Schwarzwaldes" in die Zeit nach Ablagerung der Sundgauerschotter und vor Ablagerung des älteren Deckenschotters. Den Vorgang denkt er sich folgendermaßen (z. T. vielleicht im Anschluß an F. Machatschek 1905): „Bei der Aufstauung der Juraketten und ihrer Überschiebung über den südlichen Tafeljura entstand unter Mitwirkung von Verwerfungen zwischen den Jurafalten und der Schwarzwaldscholle ein Ost—West gerichtetes breites tektonisches Tal, durch das die Entwässerung der umliegenden Gebirge sich vollzog. Am alten Schwarzwaldhorste drängten sich die Jurafalten am stärksten zusammen und wurden demgemäß am höchsten emporgehoben. Durch den Zusammenschub aber nahm die Entfernung des Molasselandes von der oberrheinischen Senke ab. Die Flüsse gewannen an Gefälle und durchsägten den aufsteigenden Jura, der größte in der Richtung des heutigen Rheintales von Waldshut nach Basel. Seine Quellflüsse entsprangen am Lägerngewölbe, am Plateaujura und am Schwarzwald."

Dem gegenüber strömten die Gewässer des Molasselandes der Pliozänzeit der Donau zu, deren Erosionsbasis sehr weit entfernt ist. Sie konnten daher von den transjurassischen Flüssen angezapft werden; zuerst verfielen diesem Schicksal die pliozäne Aare, dann die Reuß, die Limmat usw., schließlich auch die Gebirgsstrecke des Rheins.

Hier wird also der Brücknerschen Theorie der Antezedenz die der Anzapfung für die Entstehung der Juradurchbrüche entgegengestellt, der ganze Vorgang in das Pliozän verlegt.

1912 kommt A. Gutzwiller nochmals auf die Schotter der Umgebung von Basel zurück[2]); er sieht jetzt den „Oberelsässischen Deckenschotter" „als eine fluvioglaziale Bildung" aus „frühglazialer oder spätpliozäner Zeit" an, die „in direkter westlicher Fortsetzung des Rheintales von Waldshut bis Basel" liegt, und lehnt Brückners Hypothese ab.

---

[1]) O. Frey: Talbildung und glaziale Ablagerungen zwischen Emme und Reuß. N. Denkschr. allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwiss. 41. 2. 1907. S. 354f.

[2]) A. Gutzwiller: Die Gliederung der diluvialen Schotter in der Umgebung von Basel. Verh. Naturforsch. Ges. Basel. 23. 1912.

So weit die wichtigere Literatur und die von ihr gebrachten Lösungen. Es besteht volle Übereinstimmung bezüglich der Altersfrage der Sundgauer Schotter: sie sind oberpliozän und die ältesten in der mittelrheinischen Senke kenntlichen Ablagerungen eines Flusses mit alpinem Einzugsgebiet. Brückner aber läßt sie von Süden über den Jura her kommen und erklärt die Juradurchbrüche als antezedent, Gutzwiller läßt sie von Osten her kommen, und Frey schließlich erklärt das Rheintal unterhalb Waldshut für tektonisch angelegt, die Juradurchbrüche durch Anzapfung. Irgendwelche Beweise für diese Anschauung außer ihrer logischen Geschlossenheit im Anschluß an bestimmte Voraussetzungen bringt er nicht bei.

Bei meinen eigenen Studien über die Umgebung von Basel, die ich 1912 begann, drängte sich mir alsbald die Überzeugung auf, daß im Rheintal selbst schon alles Beobachtbare ermittelt sei, daß man den Rahmen weiter fassen müsse und daß es die mittelrheinische Senke sei, die als Erosionsbasis die Entwicklung der Nachbarlandschaften immer und immer wieder bestimmt hätte. Somit galt meine erste Studie von 1914[1]) dem Versuch einer Festlegung der Entwicklung der südlichen mittelrheinischen Senke, um hier den Anhaltspunkt für die Betrachtung der Umgebung zu gewinnen[2]). Das überraschende Resultat war, daß die im Oligozän tief angelegte Senke alsbald im Miozän von Schutt völlig aufgefüllt wurde, so daß im Mittelmiozän die Entwässerung von Vogesen und Schwarzwald über die Zone der Senke hinweg in das helvetische Meer erfolgen konnte. Zu dem heutigen tief gelegenen Landstreifen wurde die Senke erst wieder im Diluvium durch Ausräumung und Einbrüche. Sie war also im Miozän nicht die Erosionsbasis der Umgebung, wurde dazu erst im Zusammenhang mit der Jurafaltung im Pliozän — lag damals aber noch hoch, senkte sich erst im Diluvium zur heutigen Tiefe[3]).

Von diesen Grundsätzen war bei der Untersuchung der benachbarten Gebirge auszugehen. Auch über diese lagen teilweise schon morphologische Studien vor: Ed. Brückner hatte, wie schon erwähnt, eine pliozäne Einebnungsfläche im Jura vermutet; im Basler Tafeljura hatte A. Buxtorf[4]) festgestellt, daß „die ursprüng-

[1]) G. Braun: Z. Morphologie d. Umgebung von Basel. Verh. Naturforsch. Ges. Basel. 25. 1914. — Verh. 19. D. Geogr. Tag Straßburg. 1914.

[2]) G. Braun: Z. d. Landeskunde V. Der Schwarzwald. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1914. Nr. 3. (Schlußabsatz).

[3]) — so bereits 1914 und wieder in „Deutschland" 1916. Jetzt ähnlich W. Salomon in Sitz. Ber. Heidelberger Ak. Math. naturwiss. Kl. Abt. A. 1919. 1, ohne meine Arbeiten zu erwähnen.

[4]) A. Buxtorf: (Nicht gedruckte) Habilitationsvorlesung 1908. — Oberflächengestaltung und geol. Gesch. d. nordschweiz. Tafeljura. Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. 93. Vers. Basel. 1910. I.

liche Anlage der Tafeljurahochfläche . . . bei der Transgression des mittelmiozänen, helvetischen Meeres" enstanden sei; „diese alte miozäne Abrasionsfläche ist bis heute da erhalten geblieben, wo sie in harte Kalke zu liegen kam (Hauptrogenstein und Malmkalke)". Neuerdings kommt Buxtorf auf die gleichen Erklärungen zurück und nennt nunmehr die „Abrasionsfläche", auf welcher das mittelmiozäne Meer transgredierte, nach ihrem Alter „vindobonische" Fläche[1]).

Im südlichen Schwarzwald weist B. Brandt[2]) nach H. Philipp schotterbedeckte ältere Talböden nach, die in 620 und 550 m Höhe am Rande des Gebirges aufhören, ohne sich ins Vorland fortzusetzen. Weiter oberhalb liegt ein noch höheres Schottervorkommen bei 790 m. Diese Nachweise bleiben wichtig, auch wenn man bezüglich ihrer Deutung anderer Ansicht ist als Brandt.

Somit kann man die allgemeine Anschauung um 1914 etwa dahin formulieren: im Jura sind fraglos Reste einer jungtertiären Einebnungsfläche erhalten, anderseits gibt es in den Schwarzwaldtälern hochgelegene Talböden.

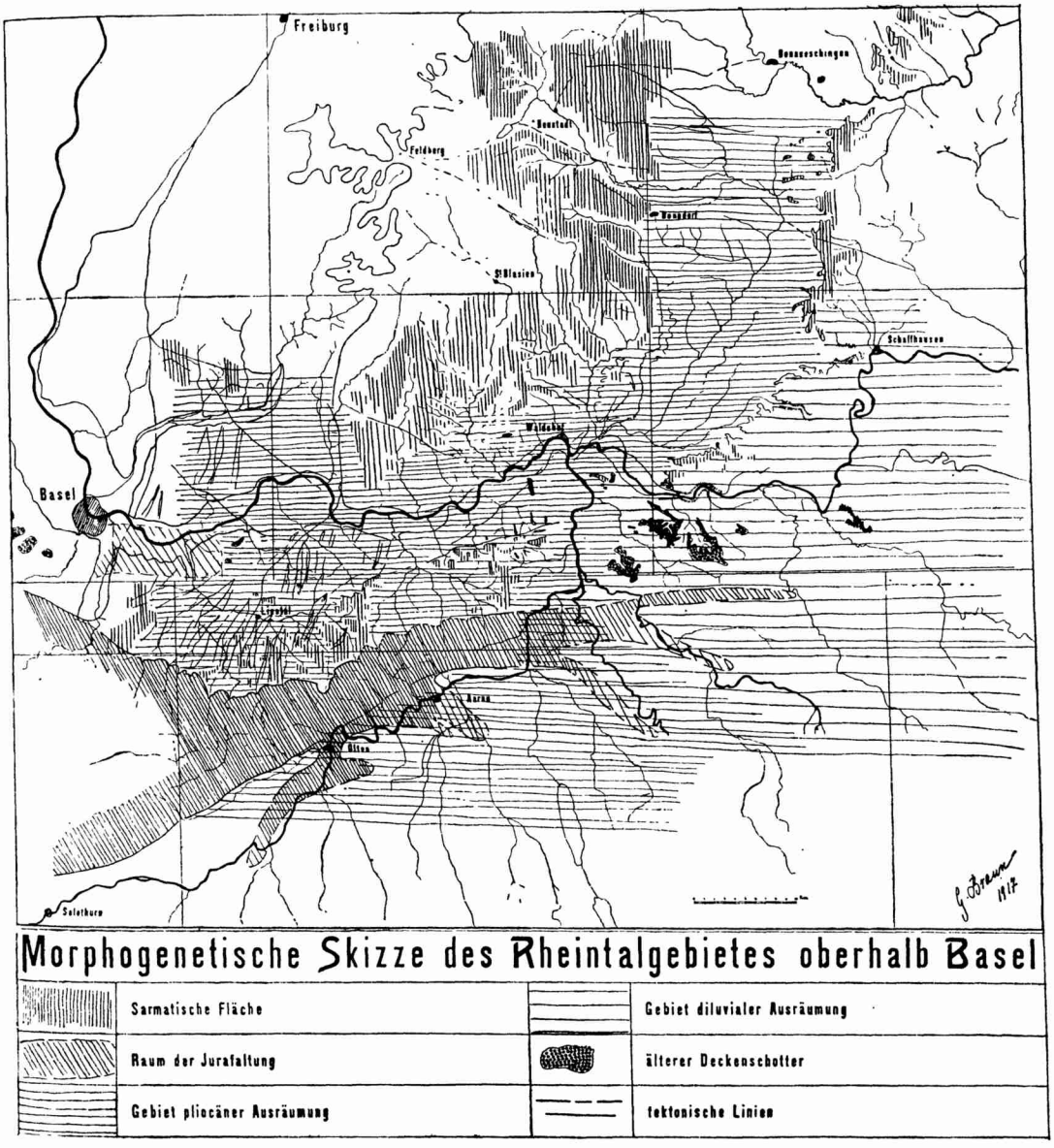
Der Untersuchung waren nach alledem zwei Wege gewiesen: erstens Untersuchung des Rheintales selbst auf Entwicklungsstadien für die Zeit zwischen dem mittleren Miozän und dem Beginn der Eiszeit; zweitens Untersuchung der rechts und links an das Rheintal anschließenden Gebiete auf etwa erkennbare Flächen, die für die Entwicklung des Tales von Bedeutung gewesen sein konnten. Für beide Aufgaben bestand eine äußere Schwierigkeit darin, daß die badische Rheintalseite bis heute recht unvollkommen untersucht und daß sie überdies infolge des Krieges verschlossen war. Immerhin war sie mir von früher durch Exkursionen bekannt und lag das gesamte Karten- und Literaturmaterial in Basel vor, so daß eine gewisse Sicherheit sich doch gewinnen ließ.

Die Untersuchung des Rheintales selbst blieb ergebnislos. Es sind sehr viel Flächen in beiläufig 500 m Höhe vorhanden — aber sie erwiesen sich sämtlich als Landterrassen, durch die wechselnde Härte der Gesteine bedingt, so daß sie für das Verfolgen von Erosionsphasen nicht brauchbar waren. Im kristallinen Schwarzwald treten in entsprechender Höhe Absätze auf, in denen man wohl Reste des pliozänen Talbodens vermuten kann, doch ließ sich das aus den angedeuteten Gründen bis jetzt nicht weiter verfolgen.

---

[1]) A. Buxtorf: Über Prognosen u. Befund beim Hauensteinbasistunnel usw. Tätigkeitsbericht Naturforsch. Ges. Baselland 1911/16. Liestal 1917.

[2]) B. Brandt: Studium z. Talgeschichte der Großen Wiese im Schwarzwald. Diss. Freiburg 1914.



Abbild. 16.

Dagegen führte die Untersuchung der Randlandschaften weiter[1]): im Tafeljura wurde die Unmöglichkeit erkannt, die Auflagerungsfläche der bis 100 m mächtigen Nagel-

[1]) G. Braun: Z. Morphologie d. Umgebung von Basel II. Verh. Naturforsch. Ges. Basel 28. II. 1917.

fluh (Buxtorfs vindobonische Fläche) mit der heutigen Oberfläche zu identifizieren, die sich vielmehr unter spitzem Winkel schneiden. Das Alter der Anlage der heutigen Oberfläche wurde zu tortonisch-sarmatisch, obermiozän, bestimmt. Ihre Beschaffenheit war die einer Fastebene, aus der eine Reihe von Härtlingen aufragte.

Bei der Untersuchung des Schwarzwaldabhanges zeigte sich bei rund 700 m ein auffälliger Wechsel der Formen: unterhalb liegen terrassierte, aber sonst fast gleichmäßig zum Rhein hin geböschte Hänge, oberhalb weiter Verebnungen mit Böschungen zu den größeren Tälern hin, die weit aus dem Innern kommend, südsüdöstliche bis südliche Richtung haben. Diese Verebnungen liegen im kristallinen Grundgestein, das hier und da noch von Buntsandsteinfetzen bedeckt ist. Sie fallen also an vielen Stellen mit dem permischen Rumpf zusammen. Daß sie etwas anderes sind, beweist eine Stelle oberhalb Waldshut, wo man auf über 3 km Entfernung in 750 bis 880 m Höhe über eine Fläche dahinwandert, die sämtliche Sedimente vom Hauptmuschelkalk abwärts abschneidet und dann in das Grundgebirge übergreift.

Es liegt also auch hier eine Rumpffläche von fast ebener Beschaffenheit vor, die sich nach Süden senkt. Es ist wohl erlaubt, sie mit der obermiozänen Fläche des Tafeljura zu identifizieren, da die allenfalls auch noch in Frage kommende vindobonische Fläche hier schon weit größere Höhen aufweist und eine Fläche vorhanden sein muß, die den nachvindobonischen Aufschüttungen entspricht. So ergab sich die Möglichkeit, die obermiozäne Fläche quer über das Rheintal hinüberzuspannen und damit sie ihren strukturellen Verhältnissen nach zu rekonstruieren. Diese Rekonstruktion — mag sie noch so anfechtbar in Einzelheiten sein — erbrachte für die Anlage des Rheintales, das ja aus dieser Fläche heraus sich entwickelte, zweierlei Hinweise. Es ergab sich, daß der Rhein in einer Subsequenzzone, dem Keuper-Lias-Opalinus- Streifen, angelegt sei, und daß zweitens im Bereich des heutigen Rheintales ursächlich mit der Jurafaltung im Zusammenhang stehende Faltungen und Verbiegungen aufgetreten seien.

Der Nachweis des Zusammenhanges der Rheintalanlage mit der Jurafaltung brachte dann auch die Erkenntnis für die Anlage des südrheinischen Gewässernetzes als einer Serie von Folgeflüssen, konsequent vom Kamm der Auffaltung nach Norden und Nordwesten hin abfließend. Einer von diesen Folgeflüssen zapfte die ältere Entwässerungsader des Mittellandes, die Ur-Aare oder Aare-Donau an einer Stelle an, wo infolge Fazieswechsels der mächtige harte Hauptrogenstein ausfällt[1]) und weiche Schichten ein schnelles Rückschreiten der Erosion

[1]) So auch A. Buxtorf a. a. O. 1917.

gestatteten. Da die Sundgauschotter bereits alpine Gerölle führen, ist dieser Vorgang in das Oberpliozän zu setzen.

Wir sind also nun in der Lage, auf das oben als Frage formulierte Problem eine Antwort zu geben: es liegt auch im Süden des Schwarzwaldes eine Landschaft vor, die strukturell in den entscheidenden Zügen Südwestdeutschland gleicht. Sie war nach einer letzten teilweisen Meeresbedeckung im Obermiozän eingeebnet und enthielt damals ein zu ihrer letzten Schrägstellung konsequentes Gewässernetz, das vom Schwarzwald nach der Donau-Aare führte. Infolge tektonischer Bewegungen entstand, von der Gegend von Basel aus nach rückwärts sich in einer Subsequenzzone entwickelnd, ein Vor-Rhein, der der Donau-Aare die nördlichen Zuflüsse entzog, von dem aus ein südlicher Nebenfluß schließlich dem Hauptstrom in die Flanke fiel und ihm als Aare sein ganzes alpines Einzugsgebiet entzog. Die weitere tiefe Einsenkung der Erosionsbasis in der mittelrheinischen Senke, die weiten Subsequenzzonen, in denen sich die Entwicklung vollzog, und schließlich die große Wasserfülle des alpinen Einzugsgebietes bewirkten eine kräftige Ausräumung zwischen Waldshut und Basel, ebenso ein weiteres Eingreifen in das obere Donausystem, das völlig dem Rhein anheimfallen wird.

Der Rhein ist daher ein Räuber, sein Tal gehört in die Entwicklungsreihe Grand Cañon — Elbecañon im Elbsandsteingebirge. Die Ebenheiten zu beiden Seiten sind nur in ihren höchstgelegenen Teilen Reste einer regionalen Einebnungsfläche, im übrigen Landterrassen.

Nach diesen Feststellungen bietet es natürlich einen hohen Reiz, diesen Eingriff des Rheins in ein ganz anderes System von Oberflächenformen und Flußanordnung räumlich zu verfolgen und die hier im Rheintal unter günstigen Vorbedingungen gewonnenen Ergebnisse zur Fixierung weiter abgelegener Oberflächenformen zu benützen. Gehen wir nach Nordosten gegen das Donaugebiet hin, so dürfen wir erwarten, ältere Zustände zu finden, während im Mittelland die diluviale Vereisung und Talvertiefung eine starke Verwischung derselben bewirkt haben werden. Es wird daher richtig sein, zuerst das obere Donaugebiet in den Kreis der Betrachtung zu ziehen.

Dort hat A. Penck schon 1899 die Verhältnisse klargelegt[1]); A. Göhringer[2]) hat sodann die Schotter untersucht und nach einer Gliederung gestrebt, die indessen in ihren Anfängen stecken geblieben ist. A. Penck läßt die miozäne Donau auf der Oberfläche des Weißen

[1]) A. Penck: Thalgeschichte der obersten Donau. Schriften d. Ver. f. d. Geschichte des Bodensees usw. 28. 1899. 117.

[2]) A. Göhringer: Talgeschichte der oberen Donau usw. Diss. Freiburg 1909.

Jura entstehen, auf der vindobonischen Fläche, wie wir heute sagen, und versucht die Ableitung der heutigen Schichtstufenlandschaft unmittelbar aus dieser heraus. Wir wissen heute, daß auch schon die vindobonische Fläche eine Rumpffläche war, und können zeigen, daß auch hier nicht diese, sondern eine obermiozäne Fastebene Ausgangsfläche ist.

Dieselbe ist uns ausgezeichnet unter den Vulkanen des Hegau erhalten, wo ihr an Ablagerungen Süßwasserkalk und Gipse entsprechen, die in enger Verbindung mit den vulkanischen Tuffen auftreten[1]). Das Alter ergibt sich zu sarmatisch (Öhninger Stufe), die Höhenlage zu etwa 550 bis 600 m, in der Burghalde bei Thengen zu 750 m. In dieser Höhe aber liegen weiter westlich im Bereich von Blatt Blumberg der badischen Karte große Ebenheiten über der hier 100 m mächtigen Nagelfluh, die gegen den Westrand der Nagelfluhvorkommnisse auf etwa 850 m ansteigen. Dort stehen wir zugleich am Rand der harten Malmkalke, von wo aus wir über eine weite aber untiefe Ausräumung hinweg jenseits den Schwarzwald herübergrüßen sehen. An seinem Abhang finden wir ähnliche Höhen erst wieder in der Umgebung von Göschweiler, wo man vom Trigonodusdolomit über Hauptmuschelkalk, Anhydritgruppe, unteren Muschelkalk auf den Buntsandstein und langsam weiter ansteigend auf das kristalline Gebiet kommt[2]). Hier liegen in 900 m verarmte Schotter, die wohl nichts anderes als Relikte der Juranagelfluh darstellen[3]). Ich finde also hier oben wiederum wie am Südhang des Schwarzwaldes eine noch heute wohl erhaltene Rumpffläche von fast ebener Beschaffenheit vor, die ich mit der Oberfläche der Juranagelfluh weiter östlich identifiziere und daher obermiozän (sarmatisch) nenne.

Wir befinden uns hier tektonisch im Bereich des sogen. „Bonndorfer Grabens", und A. Göhringer hat versucht, Pencks Darlegungen mit dem Hinweis abzutun, er habe die Tektonik nicht berücksichtigt. Das ist richtig, sie war damals noch unbekannt, aber da Penck mit seinen Überlegungen im Streichen des eingesunkenen Streifens blieb, wäre eine Heranziehung der Tektonik für ihn nicht von grundsätzlich ändernder Bedeutung gewesen. Auch ich habe soeben mit Absicht die Erscheinungen im Streichen des Grabens verfolgt. Fragen wir uns nun aber, auf den trefflichen tatsächlichen Feststellungen der badischen Landesgeologen fußend, nach dem Alter des Grabens und damit seiner Bedeutung für die hier gegebene Ent-

[1]) F. Schalch in Beitr. z. geol. K. d. Schweiz XIX. 2. 1883.

[2]) F. Spiegelhalter: Die Tektonik im obersten Teil des Bonndorfer Grabens. Mitt. Großherz. Bad. Geol. L. A. VI. 2. 1912. Karte 1 : 25 000.

[3]) In der Literatur sehr verschieden gedeutet, meist als diluvial angesehen.

wicklung, so ergibt sich ganz klar, daß die Versenkung prä-vindobonisch ist, parallel ging mit der Bruchbildung im Tafeljura.

Das marine Miozän auf Blatt Blumberg liegt im Bereich des Bonndorfer Grabens zwischen 750 und 800 m Höhe, außerhalb desselben am Buchberg bei Merishausen in 740, am Randenhorn 805 m in anderer Fazies, aber unstreitig gleichaltrig[1]). Aus diesen Ziffern und einem Blick auf die Karten geht hervor, daß das vindobonische Meer hier in eine Landschaft mit größeren Unebenheiten transgredierte, als sie im schweizerischen Jura vorlagen, daß aber die Transgression im Grabengebiet nicht weiter nach Westen reichte, als in den nicht eingesunkenen Teilen, und daß die marinen Uferbildungen im Graben noch heute ebenso hoch liegen als außerhalb.

Dies sind aber nicht die einzigen Fingerzeige darauf, daß die Einsenkung im großen und ganzen schon damals vollzogen und wieder ausgeglichen war; ein weiterer Hinweis liegt darin, daß in seinem Bereich alle Schichtgrenzen und Stufen um ein erhebliches Stück (7 bis 10 km) weiter westlich zu finden sind als im Süden und Norden — der Einbruch erfolgte eben zu einer Zeit, als die allgemeine Rückverlegung der Stufen noch nicht so weit fortgeschritten war als im Diluvium.

Schließlich das Argument, mit dem Schalch (1916) auf die Jugendlichkeit der Verwerfungen hinweist: die verschieden hohe Lage der Juranagelfluh in- und außerhalb des Grabens. Es geht nicht an, eine 100 m mächtige Geröllbildung, bei der sich die Gleichaltrigkeit einzelner Bänke nicht beweisen läßt, zu derartigen Überlegungen heranzuziehen. Wie im Tafeljura sind vielmehr die tieferen Teile der Landschaft von mächtigeren Aufschüttungen verhüllt worden als die höheren, an welche die Aufschüttung aber allmählich auch herankam. Den zweiten Satz, daß nirgends die Tertiärbildungen ohne Unterbrechung über schon vorhandene ältere Störungen übergreifen, kann man gerne für das Gebiet von Blatt Wiechs gelten lassen, da nach dem Bodenseegebiet hin ja wohl in der Tat jüngeres Aufleben der Störungen besteht.

Durch die vorstehenden Darlegungen, denen sich mühelos weitere morphologische Deduktionen anfügen ließen (ich wünsche aber auch Geologen zu überzeugen, denen solche Gedankengänge fremd zu sein pflegen), glaube ich den Nachweis erbracht zu haben, daß zum mindesten der Hauptteil des Bonndorfer Grabens in dem Stück zwischen Jura und Schwarzwald dem Hauptausmaß der Störung nach prävindobonisch sei — womit ich spätere Bewegungen keinesfalls ablehne. Die Vorbedingungen für die Rekonstruktion der sarmatischen Fläche,

[1]) F. Schalch: Das Tertiärgebirge auf dem Reyath Kant. Schaffhausen. Mitt. Großh. Bad. Geol. L. A. VII. 2. 1914. — Erl. zu Blatt Wiechs-Schaffhausen. 1916.

von der wir ausgingen, sind also auch hier gegeben. Wir kehren also zu ihr zurück und wenden unser Augenmerk auf die weite untiefe Ausräumung, in welche wir vom Randen, Buchberg, Eichberg usw. hinabblicken. Sie ist 12 bis 13 km breit — erreicht damit die Ausmaße des erweiterten Rheintales zwischen den Resten der sarmatischen Fläche im Tafeljura und Schwarzwald bei Waldshut; sie ist aber etwa 750 m hoch, also nur 100 bis 150 m gegenüber der sarmatischen Fläche vertieft. Diese Ausräumung hat mit den heutigen Tälern nichts zu tun; sie ist auch älter als die diluvialen Talungen, die flach in sie eingeschnitten sind. Sie ist eine bemerkenswert ebene Rumpffläche, in welcher hart und weich ohne bedeutende Stufenbildung nebeneinander vorkommen. Ich möchte diese Ausräumung für pliozänen Alters halten, hervorgerufen durch ein Flußsystem, das immer noch in der Richtung Hegau—Bodensee der Aare-Donau zuströmte, somit ohne Berührung mit der heutigen sogen. „oberen Donau", über deren Entwicklung die Ansichten keineswegs geklärt sind. Immerhin scheint aus den Untersuchungen von J. S c h a d [1]) hervorzugehen, daß die sogen. Dq-Schotter etwas sehr voneinander Verschiedenes sind, daß man zwischen Tuttlingen und Scheer mehrere Zwischenstadien zwischen Obermiozän und Diluvium hat, und daß während des Pliozän keine Einebnungsfläche mehr vorlag, sondern Erosion und Ausräumung auch dort stattfand.

Auf Grund dieser Überlegungen komme ich dann auch dazu, den du-Schottern der badischen Karte auf dem Eichberg in über 900 m Höhe ein wesentlich höheres Alter zuzuschreiben und sie — falls sie nicht n o c h älter sind — als mittelmiozän, als Relikte der Juranagelfluh vom Beginn der Erosionsperiode anzusehen. Es ist ganz ausgeschlossen, daß die Täler der älteren Diluvialzeit in dieser Höhe gelegen hätten.

Ich fasse das Gesagte zusammen: wir befinden uns im Gebiet einer Ur-Wutach, die als linker, zur prämittelmiozänen Aufwölbung konsequenter Nebenfluß der Aare-Donau erscheint. Auch hier erkennen wir als Ausgangsfläche der heutigen Entwicklung eine regionale Einebnungsfläche, die etwa zur sarmatischen Zeit ausgebildet war, als sich im Hegau über ihr Vulkane aufbauten. Eine teilweise Zerschneidung und Ausräumung fällt in das Pliozän. Dann aber erstarrt die Landschaft: der Einbruch des Rheins in das Aare-Donau-System unterbindet die Entwicklung aller Donauzuflüsse. Neubelebung geht erst vom Rhein aus; im Keuperstreifen entwickelt sich die heutige Wutach nach rückwärts und zapft die Ur-Wutach an, im Streifen der Opalinustone wird das breite Tal des Klettgaus ausgeräumt. Im Ur-Wutach-

[1]) J. S c h a d: Zur Entstehungsgeschichte des oberen Donautales von Tuttlingen bis Scheer. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. geol. Ver. N. F. II. 1912. 127.

gebiet aber ist uns — abgesehen von den Tälern — pliozäne Topographie erhalten, da im oberen Donaugebiet die diluviale Talvertiefung noch kaum eingesetzt hat, ganz anders wie im Rheingebiet.

Richten wir unsern Blick zu zweit auf das Mittelland. Die Grundlinien seiner Entwicklung hat Ed. Brückner[1]) dahin festgelegt, daß er als Basis des älteren Deckenschotters die sogenannte „präglaziale Fläche" als eine Rumpfebene aufwies, die vom Aaredurchbruch an gegen die Alpen ansteigt. Später gab dann R. Frei Rekonstruktionen dieser Fläche[2]), die freilich mangels morphologischer Schulung nur als sehr rohe Annäherungen anzusehen sind. Noch weiter zurück in seinen Darlegungen als Brückner ging O. Frey[3]). Er weist auf die ungleichmäßige Verbreitung der Molassestufen hin, betont das Fehlen der oberen Süßwassermolasse in weiten Teilen des Mittellandes, in denen sie einstmals vorhanden gewesen sein muß, und schildert demgemäß das Molasseland zu Ende der Miozänzeit als ein Tiefland etwa vom Charakter der Poebene, dessen Oberfläche — mindestens im Westen des Mittellandes — wesentlich höher gelegen habe, als die heutige Oberfläche liegt. Aus dieser Oberfläche heraus habe sich dann die Faltung des Jura vollzogen, an dessen Fuß die Aare-Donau durch die alpine Zuflüsse gedrängt wurde.

Jüngst hat A. Heim[4]) ein Kärtchen der Verbreitung der Molassestufen gegeben, auf dem man ohne weiteres sieht, daß der West- und Nordwestrand der oberen Südwassermolasse ein zerfranster Erosionsrand ist, dort flach und topographisch unmerklich, wo die Molasse weich ist, dort schärfer markiert, wo sie wie im Napfgebiet aus harter Nagelfluh besteht, immerhin auch dort infolge allgemeiner glazialer Abhobelung nicht gerade eine Stufe bildend. Es dürfte danach also feststehen, daß die sarmatische Oberfläche — wenn sie überhaupt erhalten ist — nur dort noch vorkommen kann, wo auch noch die obere Süßwassermolasse erhalten ist.

Das Problem steht nun so: ist die sogen. „präglaziale Landoberfläche", deren Lage und Verlauf sich aus der Rekonstruktion der Auflagerungsfläche des älteren Deckenschotters ergibt, teilweise oder ganz auch noch die sarmatische Fläche?

In dieser Fragestellung liegt zugleich der Hinweis auf diejenige Gegend, in der man der Antwort nachzugehen hat: das Rheintal ober-

---

[1]) Ed. Brückner in A. Penck-Ed. Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter. II. 1909.

[2]) R. Frei: Monographie d. Schweiz. Deckenschotters. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz. N. F. 37. 1912.

[3]) O. Frey: Talbildungen und glaz. Ablag. usw. N. Denkschr. 41. 2. 1907.

[4]) A. Heim: Geologie der Schweiz. (2. Lief. 1916.) 120.

halb Waldshut, wo die sarmatische Fläche noch erhalten ist und zugleich Deckenschotter vorkommen. Vielleicht läßt sich dort auch ein Anhaltspunkt dafür gewinnen, wie weit die Durchtalung zum Rhein hin in präglazialer Zeit bereits fortgeschritten war.

Die Gegend zwischen der Lägern und dem Rhein, wo reichlich Deckenschotter erhalten sind, ist von vornherein auszuschließen, da hier die Molasse noch stark von der Jurafaltung mit ergriffen ist. So lenken sich denn unsere Blicke nach dem Irchel, an dem in der Tat die Auflagerungsfläche des älteren Deckenschotters (680 bis 685 m nach R. Frei) so hoch liegt, daß sie dem Niveau der Oberfläche der Süßwassermolasse jenseits des Rheines und damit dem Niveau der sarmatischen Fläche in dieser Gegend nahe kommt. Weiter östlich käme der Schiener Berg mit Deckenschotter in 680 m Höhe, selbst 710 m hoch, und die Deckenschotter bei Bodman 670 bis 690 m, auf dem Sipplinger Berg 660 bis 690 m[1]). Auf fast 50 km Abstand mangelt also jedes Gefäll. Im Thurgebiet, südlich vom Bodensee, liegt das mittlere Niveau der Landschaft wiederum in 700 m Höhe.

Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß hier die präglaziale Fläche stellenweise im Niveau der sarmatischen liegt, vielleicht sogar auf weitere Gebiete hin. Um das feststellen zu können, sind indessen noch eingehende Untersuchungen im Felde nötig, die sich auf die Frage zu erstrecken hätten, ob die Basisfläche der älteren Deckenschotter im großen und ganzen die Oberfläche der oberen Süßwassermolasse ist oder ob eine Erosionsfläche vorliegt, die in nach Süden zunehmendem Maße aus der Molasse herausgeschnitten ist.

Immer aber erscheint auch hier das Gewässernetz in seiner Anordnung fremd und eigenartig. Im Gewässerknoten von Waldshut ist der Rhein nächst der angezapften Aare der mächtigste Fluß und nicht die subsequente Wutach oder die Klettgau-Bäche, der Rhein, der doch den harten Kalkrand des Mittellandes durchbricht. Die Ursache ist die diluviale Vereisung, durch welche erst das Bodenseegebiet, das Gebiet von Glatt, Töß und Thur an den Rhein angeschlossen wurden. Diesen Vorgang möchte ich in die Zeit des älteren Deckenschotters ansetzen, der sich in mächtiger Decke über der prädiluvialen Oberfläche ausbreitete und dessen Schuttkegelform die links vom Rheintal austretenden Gewässer nach links abdrängte, so daß sie durch Lücken des Kalkrandes zum Rhein abströmten. Damit gewannen sie den Anschluß an dessen sich senkende Erosionsbasis, und es begann ihre Eintiefung in der Günz-Mindel-Interglazialzeit, die dann allmählich zum heutigen Bild führte. Angesichts des geringen Widerstandes der

[1]) A. Penck in Penck-Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter. II. 1909. 400.

Molasse waren damit erhebliche Ausräumungen verbunden, einerseits im Inneren des Molasselandes (Thurgebiet), anderseits infolge der großen ihm entströmenden Wassermassen auch außerhalb (Klettgau-Rheintal und Bodenseegebiet).

Mit der Berührung dieses Problems mögen meine Untersuchungen für jetzt enden, denn hier tritt ein neuer Faktor bestimmend auf: die diluviale Vereisung. So ist denn der Bogen geschlossen, der das Rheingebiet oberhalb Basel und dem Aaretal in sich schließt, und die aus der Untersuchung des Tales zwischen Basel und Waldshut gewonnenen Ergebnisse sind so weit verfolgt worden, als es im Rahmen des Flußgebietes möglich war. Wir sahen die südwestdeutsche Stufenlandschaft sich zuspitzen gegen Basel hin, wo sie verschwindet; wir sahen, daß sie hier schon ihr ursprünglich fremde Charaktere aufweist, daß insonderheit die Jurafaltung sie schon beeinflußt hat. Weitere Bedeutung dürfen die Ergebnisse nur noch für das Verständnis der Formen des Schwarzwaldes besitzen, eines Gebietes, das dem Baseler im Kriege verschlossen war. So sei denn aus den Untersuchungen in knappster Form das für die erklärende Erdbeschreibung wichtige Resultat wie folgt zusammengefaßt:

Die Rheintallandschaft oberhalb Basel vom Gempenplateau bis über den Randen hinaus ist eine Schichtstufenlandschaft mit abnormer Entwässerung. Sie hat sich kontinuierlich aus einer regional verbreiteten Einebnungsfläche sarmatischen Alters dadurch entwickelt, daß ihr linker Flügel von der Jurafaltung ergriffen wurde und dort ein Fluß entstand, dem es gelang, unter Durchbrechung des ihm tektonisch gespannten Rahmens, sich ein überaus weites Einzugsgebiet anzugliedern. Diese Verstärkung führte — unterstützt von wiederholten Senkungen der Erosionsbasis — zur Ausräumung eines weiten tiefen Tales und der Angliederung weiterer Zuflüsse. Unter dem Einfluß der diluvialen Vereisung erfolgte endlich der Anschluß des Bodenseegebietes, des alpinen Rheins und damit der Zusammenschluß der Rheintallandschaft oberhalb Basel in ihren verschiedenen Abschnitten. Das Rheintal selbst ist tektonisch-subsequent; seine Flanken sind weite Ausräumungszonen zwischen dem Härtlingsraum des Schwarzwaldes und der Stirn der alpinen Überschiebungen und Auffaltungen.

Der hier behandelte Stoff wurde am 1. Juli 1917 auf der Tagung des Verbandes der Schweizerischen Geographischen Gesellschaften in Zürich vorgetragen. Die Karte beruht auf Durcharbeitung des gesamten mir erreichbaren Materials an Karten, Profilen und Texten, die

zum Teil oben und vollständig in meinen beiden Arbeiten „Zur Morphologie der Umgebung von Basel" I, 1914 und II, 1917 zitiert sind. Sie will nur eine Skizze sein, nur zeigen, wie ich mir die Dinge denke, und ist gegen den Rand hin immer weniger ausgeführt. Die Einteilung auf der Karte gibt das Netz der 1 : 100 000teiligen Karte des Deutschen Reiches und der Schweiz.

Nachschrift.

Vorliegende Arbeit ist im Juni 1917 abgeschlossen. Die lange, sonst unerwünschte Verzögerung bei der Drucklegung gibt mir die erwünschte Gelegenheit, zu Angriffen Stellung zu nehmen, die sich von geologischer Seite gegen meine Arbeiten („Zur Morphologie der Umgebung von Basel" I, 1914, II, 1917) richten. Diese Angriffe gehen von W. Deecke aus und stehen in seiner „Morphologie von Baden", Berlin 1918 (vornehmlich S. 185 und 284).

Auf die vielen Einwände des Buches gegen die moderne Morphologie im allgemeinen, mit denen hier jemand, der sie ganz augenscheinlich nicht kennt und in ihren Zielen mißversteht, seinem Herzen Luft macht, auf die überall durchscheinende Abneigung gegen die Geographie überhaupt, gehe ich hier nicht ein. Es sei auf diese Tendenz des Buches hier nur darum hingewiesen, weil dieselbe jede sachliche Diskussion mit dem Verfasser als von vornherein unfruchtbar erscheinen läßt. Wenn Deecke eine morphologische Karte einer ihm angeblich genau bekannten Gegend ohne Namen nicht lesen kann, obwohl in der nächsten Tafel meiner Arbeit dieselbe Karte mit vollem Gewässernetz und Isohypsen mit 50 m Abstand gegeben ist, dann fehlen eben die unentbehrlichen Grundlagen, die beiden Autoren nötig sind, wenn bei einer Diskussion etwas herauskommen soll.

Ich stelle also nur fest, daß Deeckes Einwendungen sich gar nicht gegen die geographisch wichtigen Ergebnisse meiner Arbeit (II, S. 335) wenden, sondern daß Deecke nur einen Teil meiner Nachweise bestreitet, indem er mir die Beweislast dafür zuschiebt, daß die Verwerfungen im Tafeljura niemals seit dem Obermiozän aufgelebt seien und meine Rumpfflächenrekonstruktionen ablehnt. Nun, über die Verwerfungen hat sich A. Buxtorf bereits geäußert — er rekonstruiert sogar die ältere vindobonische Rumpffläche —, und sodann habe ich die verlangten Beweise eben morphologisch geführt. Das versteht Herr Deecke eben nicht. Was aber das Gesamtergebnis anbelangt, so sei hier zum Schluß aus A. Heim: „Geologie der Schweiz", Lief. 6, 1918 (Manuskript abgeschlossen Sommer 1916 — meine Arbeit erschien März 1917), folgendes angeführt:

S. 566: „Talweg und Verwerfungen, neue Form und alter Bau