

Die Oberflächenformen der Abdachung des Juras zur Aare zwischen Olten und Wildegg

Von E. GERBER, Schinznach-Dorf

Im Jahre 1852 hat JULES THURMANN seine Schrift «*Esquisses orographiques de la chaine du Jura*»¹ herausgegeben. Damals gab es weder eine Dufour-Karte noch viel weniger eine Siegfried-Karte. Was gesehen wurde, mußte bis zur Niederschrift, sollte es verstanden werden, anschaulich bleiben, denn die Beobachtung konnte nicht einfach in eine Karte eingetragen werden, und Profile wurden nicht nach dem Kurvenbild konstruiert, sondern nach Natur gezeichnet. In dieser Schrift fällt eine Tafel auf, welche geologisch kolorierte Ansichten vom Jura gibt und auf der unter anderm auch der Blick auf den Jura von Aarau aus dargestellt ist. Die geologische Bemalung ist stellenweise ganz überholt, so wird der Gislifluhkamm wegen seines Korallenstocks zum «Corallien» (Malm) gerechnet. Aber der Zwang der eigenen Zeichnung übt heute noch den Reiz der unmittelbaren Anschaulichkeit aus. Seither hat die geologische Forschung alle großen Probleme des Baues und wesentliche Züge der Entstehung aufgeklärt. Darüber ist in dieser Schriftenreihe von berufenster Seite geschrieben worden. Das ganze Gebiet von Olten bis zu den Lägern ist geologisch kartiert worden, vor allem in meisterhafter Weise von F. MÜHLBERG². Über die Entwicklungsgeschichte der Oberflächenformen hat P. VOSSELER geschrieben³.

Wir knüpfen dort wieder an, wo J. THURMANN den Faden gesponnen hat. Das heißt, wir wollen wieder unmittelbar auf die Anschauung zurückgehen, wobei wir den Vorteil einer soliden kartographischen

¹ J. THURMANN: *Esquisses orographiques de la chaine du Jura*. Porrentruy 1852.

² Beim Tod von F. MÜHLBERG fehlte noch die Aufnahme des Blattes Veltheim. F. DENZLER hat die Aufgabe übernommen, diese Lücke zu schließen. Bereits liegt eine erste Karte als Diplomarbeit 1949 der ETH vor. Herr F. DENZLER hat mir in freundlicher Weise seine Arbeit zur Verfügung gestellt und hat auch das Manuskript durchgelesen. Zu Dank verpflichtet bin ich ferner Herrn Dr. E. WIDMER und vor allem Herrn Dr. E. WINKLER. Dessen kritische Bemerkungen konnten hier leider nicht mehr alle berücksichtigt werden. Doch sollen die Ergebnisse unserer Besprechungen in einer gemeinsamen Arbeit veröffentlicht werden.

³ P. VOSSELER: *Der Aargauer Jura*. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. XVIII. Heft, 1928. S. 1—344.

und geologischen Grundlage genießen. Wir wollen dabei den Jura wie einen großen Bau betrachten, von dem die Baugeschichte, das Material und die Konstruktion schon weitgehend bekannt ist, so daß wir nur das heranzuziehen brauchen, was zum Verständnis des äußern Aussehens nötig ist, und nun versuchen, die von außen sichtbaren Bauelemente zu erfassen, das Typische aufzuzeigen, das Einmalige zu betrachten und aus den Elementen die Wirkung des gesamten Baues zu zeigen.

Aus dem sehr großen Gebiet des Juras wählen wir den Abschnitt des Kettenjuras, der sich vom Hauenstein bis zum Aarequertal bei Wildegg gegen Süden und Osten zur Aare entwässert.

Erhabene und hohle Formen, Gehänge und Verflachungen

In unserem Erfassen der Umwelt sind wir genötigt und gewohnt, Teilerscheinungen aus ihr zu isolieren und diesen eine gewisse Individualität, eine in sich geschlossene Selbständigkeit zu geben. Diese Loslösung aus einem Verband gelingt in den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft mit ganz verschiedener Leichtigkeit und Allgemeingültigkeit. So hält es nicht schwer und verursacht meist keine Streitfrage, wie ein Mineral, eine Pflanze oder ein Tier aus ihrem Milieu zu lösen und als Individuen zu betrachten seien. Bei der Erdoberfläche ist die Möglichkeit der Unterscheidung einzelner Individuen wesentlich erschwert, da diese – Berge, Täler usw. – immer nur Teile eines Ganzen und nicht selbständige Erscheinungen sind. Wir bezeichnen diese Teile als Formen, genauer Formen der Erdkrustenoberfläche. Aber auch diese Teile sind viel schwerer abzutrennen als z. B. Teile eines Skelettes, wo es fraglos leicht gelingt, z. B. einen Schädel als etwas in sich Abgeschlossenes zu betrachten. Und doch werden wir in unserm Erkenntnisdrang gezwungen, trotzdem auf der Erdoberfläche Individuen zu bilden, ja, wo sie nicht für jedermann offensichtlich vorhanden sind, da muß sie der Forscher schaffen, ihre Abgrenzung begründen.

Es ist nun eine Eigentümlichkeit der Morphologie der Erdoberfläche, daß bei der Formbeschreibung zwei Begriffssysteme gebraucht werden, die sich weitgehend überschneiden. Wir sprechen von Berg und Tal oder allgemeiner von erhabenen und hohlen Formen. Es sind dies nicht unabhängige Begriffe, sie können nicht wie Wurzel,

Stamm und Blatt nebeneinandergestellt werden, sie grenzen nicht aneinander, es sind vielmehr polare Betrachtungsweisen, die sich gegenseitig durchdringen. Sie gleichen in gewisser Hinsicht jenen Figuren der optischen Täuschungen, die wir entweder erhaben oder vertieft sehen können, nie aber beides gleichzeitig. Es zeigen sich da Probleme, die darauf hinweisen, daß der Mensch eben nicht nur Betrachter, sondern auch Bewohner der Erdkrustenformen ist, und daß er somit den Formen nicht nur objektiv gegenübersteht. Der Geograph wird deshalb neben einer rein geometrisch-physikalischen Betrachtungsweise, bei der die Form für sich, ohne Wertung und Beziehung zum Menschen, zu untersuchen ist, und die wir im folgenden vorwiegend anzuwenden bestrebt sein werden, auch eine architektonisch-psychologische Betrachtungsweise anwenden, bei der der Mensch im Mittelpunkt steht. Wenn wir bei den Hohlformen von Räumen sprechen, so denken wir dabei nicht an den geometrischen Raumbegriff, sondern verwenden das Wort im architektonischen Sinn von Wohnraum.

Wir haben im folgenden den Versuch unternommen, einzelne Formen in vorherrschende, in sich mehr oder weniger einheitliche Flächen zu gliedern. Am besten lassen sie sich umgrenzen, wenn sie in Kanten aneinanderstoßen. Wir können diese Flächen zu zwei Gruppen ordnen, zu geneigten, den Gehängeflächen, und zu horizontalen, zu denen wir im weitern Sinn auch die Verebnungen und Verflachungen rechnen.

Der innere Bau und das Material

In unserm Gebiet ist im Norden der Tafeljura vorgelagert, der zum Schwarzwald überleitet. Schwarzwald und Tafeljura als Einheit bildeten das Widerlager, gegen das die Falten gepreßt wurden. Wir finden Überschiebungen auf den Tafeljura sowohl als auch innerhalb der Faltungszone. Bildlich wird bei den auf den Tafeljura aufgeschobenen Teilen von Brandungszone und Brandungskette gesprochen. Die Schichten fallen in der übergroßen Mehrzahl auf dem ganzen Querprofil vom Mittelland bis zum Tafeljura gegen Süden ein, denn auch dort, wo Synklinalen und Antiklinalen ausgebildet sind, sind einzelne Südschenkel nach Norden übergekippt.

Der ganze Jura zeichnet sich aus durch die häufige Wechsellagerung von harten Kalksteinen, die wasserdurchlässig sind und

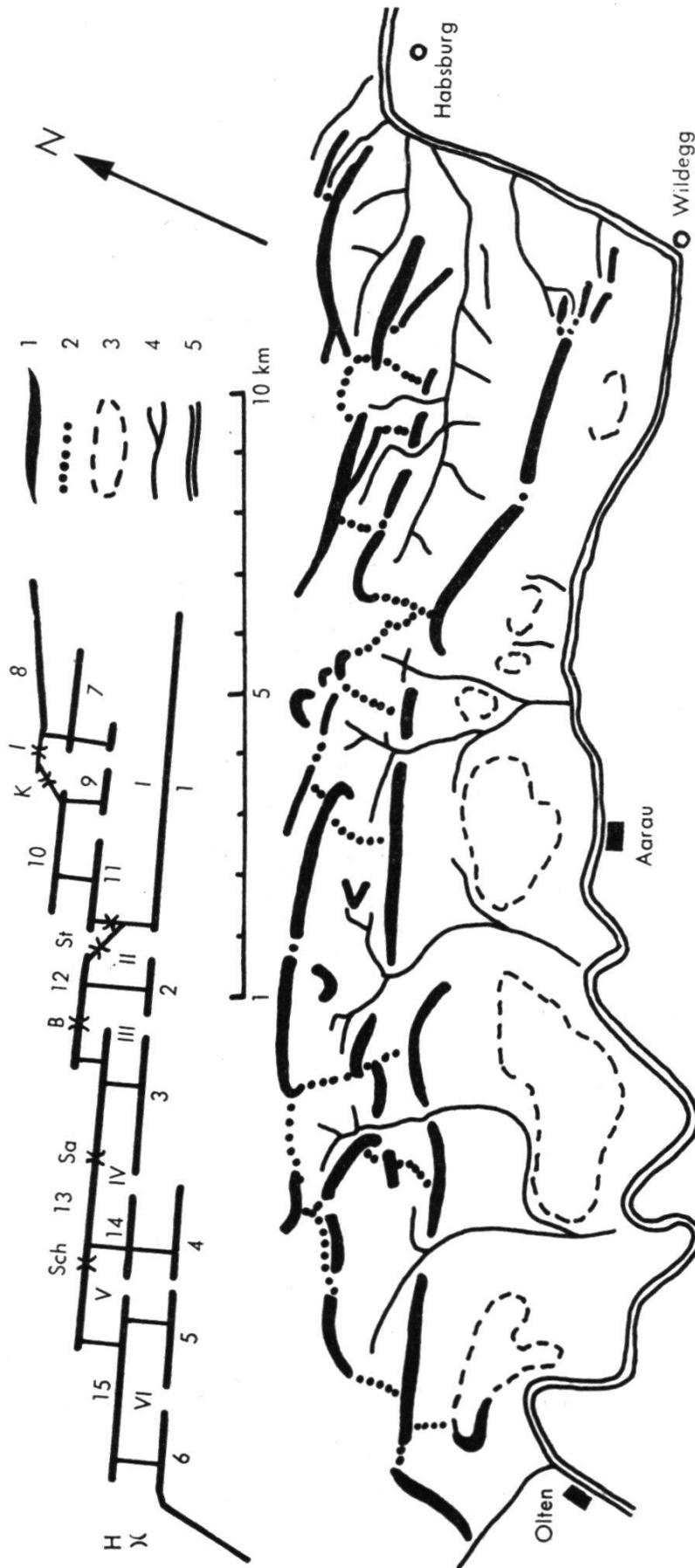
Felswände bilden können mit Tonen und Mergeln, die wasserundurchlässig sind, leicht abgetragen werden können und an Halden zu Rutschungen neigen. In unserm Gebiet sind es in großen Zügen der obere Muschelkalk mit Kalk und Dolomit, die Keupermergel, von Gips durchsetzt und nach oben mit Dolomit und Sandsteinbänken. Darüber folgen die wenig mächtigen Kalksteinbänke des Lias, die mit schiefrigen dunklen Mergeln wechsellagern, die mächtigen Mergellager des Opalinuston, die nach oben in zum Teil knollige Lagen von Sandkalken übergehen. Darüber liegen die für die Gratbildung wichtigen oolithischen Kalke des Hauptrogensteins, der im Gebiet der Gislifluh und des Hombergs zum Teil als weißer zuckerkörniger Korallenkalk ausgebildet wurde. Wieder folgen helle, mergelige Kalke, dann die mächtigen grauen Mergel mit vereinzelten Kalkbänken der Effingerschichten und endlich als oberste Kalke gelbliche, wohlgeschichtete und harte Bänke und meist bröcklig zerklüftete Kalkbänke. Am Aufbau sind stellenweise noch Mergel und Sandsteine des Tertiärs beteiligt.

Durch die Verwitterung und Abtragung machen sich der innere Bau und die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Gesteine in den Oberflächenformen in hervorragender Weise geltend, und es wird eine unserer Hauptaufgaben sein, diesen Zusammenhang zu zeigen.

Die vorwiegend gleichsinnig nach Süden einfallenden Schichten, die in ihren harten Gliedern als wenig gegliederte Flächen gegen die Kämme ansteigen und in den Gratformen dem Mittelland ihre Schichtflächen zuwenden, bilden nach Norden Schichtabbrüche oder Schichtköpfe.

Wir können für das ganze Gebiet von einem *isokinalen Stil der Oberflächenformen* sprechen. Einseitig geneigte Kämme, und nicht breite Rückenflächen wie im westlichen Jura, charakterisieren die Landschaft.

Die lang hingezogenen Reihen der Erhebungen, die *Ketten*, sind durch Quertälchen in einzelne *Kettenglieder* zerschnitten worden, deren charakteristische Formen die Grundmotive der Landschaft bilden. Durchschreiten wir von der Aare her den Jura, so können wir einen Formwechsel beobachten. Er ist einmal mit dem innern Bau verknüpft, der in der Richtung auf die Brandungskette zunehmend komplizierter wird, kommt aber andererseits auch dadurch zustande, daß die Kettenglieder des Jurarandes viel stärker aus der Umgebung



Legende der Karte: 1. Kammlinien der Kettenglieder, zugleich Träger von Wasserscheiden. 2. Querrücken zwischen den einzelnen Parallelketten, Längssättel, zugleich Wasserscheiden zwischen den einzelnen Räumen. 3. Hügel am Jurafuß. 4. Bachläufe. 5. Aare. – *Legende zum Schema der Raumordnung:* Räume: I Schenkenbergertal, II Staffelleggraum, III Benkerjochraum, IV Barmelweidraum, V Raum von Rohr, VI Raum von Lostorf. Kettenglieder: 1 Gislifluh–Homberg, 2 Achenberg, 3 Brunnenberg, 4 Gugen, 5 Rebenfluh, 6 Dottenberg, 7 Grund, 8 Linnberg, 9 Schenkenberg, 10 Auf Würz, 11 Vorderer Hard, Hinterer Hard, Krimmenfluh, 12 Herzberg–Bärnhalde, Sommerhalde, 13 Wasserhalde, 14 Auf der Egg–Geißfluh und Leutschchenberg, 14 Winterhalde–Stellirain, 15 Wallmattberg–Bann–Burgfluh. Pässe: I Iberg, K Killholz, St Staffelegg, B Benkerjoch, Sa Saalhöfe, Sch Schafmatt, H Hauenstein

Abb. 1. Karte der Kettenglieder und der Entwässerung

herausmodelliert wurden als die des Innern, weil die Aushöhlung vom Rand gegen das Innere an Intensität abnimmt.

Es lassen sich von der Aare her bis zur Wasserscheide Rhein-Aare folgende Zonen unterscheiden (Abb. 1):

1. Hügelgebiet am Jurasüdfuß.
2. Südliche Randkette.
3. Innere Ketten und Querrücken, Innenräume.
4. Ketten und Querrücken der Wasserscheide Aare-Rhein.

Das Hügelgebiet am Jurasüdfuß

Zwischen der Aare, welche von Olten weg die Erosionsbasis der Südabdachung des Jura bildet und der Jurarandkette, deren Gehänge steil ansteigt, befindet sich ein Hügelgebiet, das wir als Übergangszone vom Mittelland zum eigentlichen Kettenjura auffassen können. Es sind die Schichten der Effingermergel und die Kalke des Sequans, die in Aarenähe flach gelagert sind und gegen die Randkette immer steiler ansteigen. Die Sequankalke sind aber am Aufbau der Jurarandkette nicht mehr beteiligt, und so ergibt sich denn eine Hügelreihe, die von der Randkette durch einen weitgeschwungenen Muldenzug getrennt ist. Die Hügel haben eine leicht gewellte Oberfläche, die größtenteils bewaldet ist und stellenweise schöne Dolinen aufweist, so z. B. im Buserwald an der Straße von Stüsslingen nach Niedergösgen. Da die Oberfläche aus Schotter besteht, sind es Nachsackungsdolinen in die darunter befindlichen Malmkalke.

Der Muldenzug zwischen der ersten Jurakette und dieser Hügelreihe wirkt auf den Jurahang wie eine Dachrinne und leitet zwischen Olten und Küttigen alles Wasser in die Bäche, die aus dem Jura innern austreten. Diese allein durchbrechen die Hügelreihe in breitmuldigen Tälern, wobei das Wasser dieser Bäche nur teilweise die Aare erreicht, zum guten Teil aber in den Schotter versickert. Die einzelnen Hügel, die zwischen diesen Durchbrüchen stehengeblieben sind, zeigen keine einheitlich gerichtete Entwässerung, sondern sind vielmehr zerlappt von Tälchen, die von den verschiedensten Seiten in sie hineingreifen.

Östlich von Küttigen tritt die Aare so nahe an den Jurafuß, daß sowohl die Mulde als auch die Hügelkette entlang dem Homberg und

der Gislifluh sehr schmal werden und mit der Randkette einen Körper bilden. Die Randkette erhält dadurch einen stockwerkartigen Aufbau und die Mulden und die Hügelkette werden zum breiten Unterbau. Auf dieser Strecke vermögen auch Gewässer von der Randkette die langgestreckten, niedrigen Hügel zu zerschneiden.

Auch am Westende des Mulden- und Hügelzuges liegen besondere Verhältnisse vor. Hier steigt gegen Westen der Schichtverlauf kräftig an und bricht gegen die Aare, die hier eine nach Norden gerichtete Schleife mit scharfem Knie beschreibt, in Felswänden ab. Die Mulde macht diesen Anstieg gegen Mahren zu mit und der vorgelagerte Mahrenkopf wird auch hier zum direkten Vorbau des Jurahanges.

Die Randkette

Das Frontalgehänge (Abb. 2)

Für den ganzen Jura ist von den Geologen der Verlauf der *Faltenzüge* dargestellt worden. In einer ganzen Reihe von Veröffentlichungen liegen geotektonische Skizzen vor, in welchen die Faltenzüge eingetragen sind, so von MÜHLBERG⁴, HEIM⁵ und BERSIER⁶.

Alle diese Karten geben rein geologische Ergebnisse wieder. Es sind Rekonstruktionen von durchlaufenden Faltenzügen, die heute in einzelnen Bruchstücken eingesehen werden können oder sogar sehr stark eingeebnet sind. Es ist hier der Ort, zwei Begriffe klar zu unterscheiden. Die *Falte* ist ein rein geologischer Begriff, der eine bestimmte tektonische Situation wiedergibt. Die *Kette* dagegen ist ein rein morphologischer Begriff, der sich auf eine bestimmte Form von Erhebungen bezieht. Wenn nun auch im Jura ein auffälliger Zusammenhang zwischen Falten und Ketten besteht, so stimmt doch Anzahl und Verlauf der einzelnen Ketten mit den Faltenzügen durchaus nicht überall überein, dies gilt auch für unser Gebiet, wo z. B. der innere Bau des höchsten Kettengliedes eine Synklinale ist.

⁴ F. MÜHLBERG: Der Boden des Aargaus. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. XII. Heft, 1911, S. 49–200.

F. MÜHLBERG: Geologische Exkursion im östlichen Jura und aargauischen Quartär. Livret-guide géol., S. 47–64, Lausanne 1894.

⁵ A. HEIM: Geologie der Schweiz, Bd. 1, Tafel XX, Leipzig 1919.

⁶ A. BERSIER: Carte Tectonique du Jura. Guide géol. de la Suisse, fasc. I, planche III. Basel 1932.

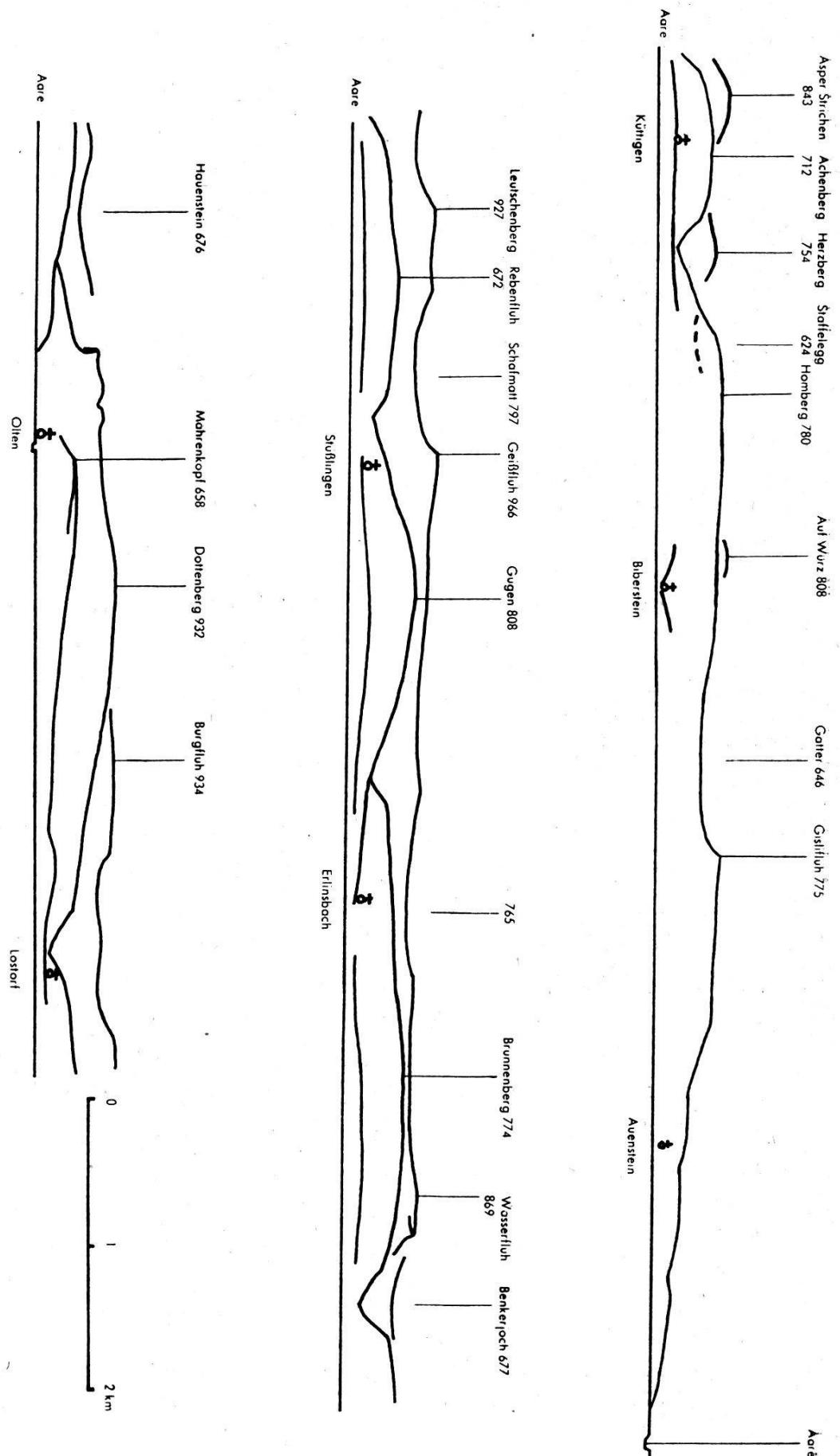


Abb. 2. *Ansicht des Juras vom Mittelland*
Aufrisse der Kettenglieder auf Ebenen, die den Richtungen der Randkette entsprechen

Was wir hier studieren wollen, sind die Formen der Ketten, wie sie jetzt vorhanden sind, so wie sie sich aus der Umgestaltung der gefalteten Erdrinde ergaben. Die Faltenzüge waren wohl nie so ungestörte, lang hingezogene Aufwölbungen, wie wir sie uns nach den geotektonischen Skizzen vorstellen können, vielmehr wurden sie schon während dem Faltungsvorgang weitgehend zerschnitten⁷, und somit entstanden von Anbeginn an nicht durchlaufende Gehängeflächen, sondern einzelne Abschnitte. Wir nennen sie, wenn sie zwischen Quertälern oder Kettenenden liegen, *Sektoren* und bezeichnen weiterhin Flächenstücke, die durch die Gliederung einzelner Sektoren entstanden, als *Facetten*.

Wir bezeichnen ferner bei der Randkette das Gehänge gegen das Mittelland *Frontalgehänge*, auf der Innenseite *Innengehänge* und an den Kettengliedenden *Quergehänge*. Entsprechend dem isoklinalen Baustil fehlen der Randkette mehr oder weniger horizontale *Rücken*- oder *Deckflächen*.

In meinen Arbeiten über die Gehängeformen des Rhonelängstales⁸ habe ich Sektoren unter einem Längsgrat oder Längsrücken *Längsgrat-* oder *Längsrückensektoren* genannt und je nach der Umrißform von *Trapezoidsektoren* oder *Trapezsektoren* (Abb. 3 a, b) gesprochen. Ohne Zweifel können wir die Formen des Frontalgehänges hier einordnen. Im Jura tritt aber neben dem oben geradlinig begrenzten Trapezoidsektor eine neue, charakteristische Form, der *Bogensektor* auf (Abb. 3 c). Beim Bogensektor bildet der obere Rand einen mehr oder weniger stark gekrümmten Bogen. Wenn zwischen zwei Sektoren ein steil eingeschnittenes Quertal liegt, so wird dieser Bogen angeschnitten. Wir sprechen dann von *ein- oder beidseitig angeschnittenem Bogensektor* (Abb. 3 d). Der Bogensektor ist das Motiv, das in mannigfaltiger Abwandlung nach Größe und im Detail unter den 17 Sektoren der Randkette zwischen Rhone und Aarequertal immer

⁷ Dies ist z. B. für das Staffelegg-Gebiet die Ansicht von A. AMSLER: Beziehungen zwischen Tektonik und tertiärer Hydrographie im östlichen Jura. Eclogae Geologicae Helvetiae, Vol. XVI, 1922, wo er Suhr-Wina und Staffelegg-Benkerjoch miteinander in Verbindung bringt. P. VOSSELER, l. c. S. 73, vertritt eine etwas abweichende Meinung.

⁸ E. GERBER: Über morphologische Probleme in den Alpen und im Jura. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. XXI. Heft, 1943, S. 33–42.

E. GERBER: Morphologische Untersuchungen im Rhonetal. Arbeiten aus dem Geographischen Institut der ETH, Nr. 1, 1944.

wieder vorkommt, seltener finden wir Trapezoidsektoren. Wir glauben, mit dieser Schematisierung den Typus zu erfassen, wie er durch das Zerschneiden der Faltenzüge, Verwitterung und Erosion herausgearbeitet wird. Der Idealtypus ist symmetrisch gebaut, der Bogen vollkommen, ohne Knick. Abweichungen von diesem Idealtypus weisen auf Sonderheiten im innern Bau und der Entwässerung hin. Die Sektoren sind die Flächeneinheiten, die sich in einheitlicher Richtung entwässern und sich, weitgehend von den Nachbarsektoren unabhängig, je nach Größe und Form und innerm Bau, verschieden weiterentwickeln. Besonders die Größe spielt eine entscheidende Rolle in der innern Gliederung oder Facettierung des Gehänges insofern als ganz kleine Sektorflächen wenig gegliedert werden, glattwandig bleiben – und unsere Sektoren gehören hierhin –, sehr große aber oft eine weitgehende Flächengliederung aufweisen. Die schematisierten Flächenformen lassen auch eine eindeutige Maßangabe zu, die beim Vergleich der Sektoren langer Gehängestrecken nützlich sein kann. Für unsere Zwecke beschränken wir uns auf die Angabe der Meereshöhe der höchsten Punkte und die Länge des Fußes.

Der Bogensektor mit beidseitigem Anschnitt ist in idealer Form im *Achenberg* verwirklicht. Mit einer Länge von nur 1,2 km ist er der kürzeste Sektor zwischen Rhone und Aare und mit einer Gipfelhöhe von 712 m der zweitniedrigste. Das von weitem glatt aussehende Gehänge ist ein typisches *Schichtflächengehänge*. Die Schichten fallen aber steiler ein als die Neigung des Gehänges. Wenn wir aus der Mulde am Gehängefuß auf der Schichtfläche ansteigen, so finden wir nicht nur beim Achenberg, sondern im ganzen Frontalgehänge zuerst noch Reste der Effingermergel mit vereinzelten Kalkbänken, dann die mergeligen Kalke der Birmenstorferschichten und endlich gegen den Grat zu, oft sogar den Großteil des Steilgehänges bildend, die oolithischen Kalke des Hauptrogensteins. Durch das schiefe Schneiden der Schichten wechseln auch im Steilhang reine Schichtflächenpartien mit Verflachungen und Kleinmulden. Das Schichtflächengehänge ist stellenweise so steil, daß das Gestein nackt zutage tritt. Der Hauptrogenstein verwittert zu kleinen Plättchen, die auch in weniger steilem Gehänge im Boden und auf der Oberfläche manchmal gehäuft auftreten und das Pflanzenwachstum stark behindern. Das Steilgehänge, besonders im Bereich des Rogensteins, ist denn auch durchwegs bewaldet. Im Westen folgt auf den Achenberg mit

einer Länge von 3,8 km und einer Höhe von 774 m die Egg oder der *Brunnenberg*. Hier liegt der höchste Punkt etwas östlich der Mitte,

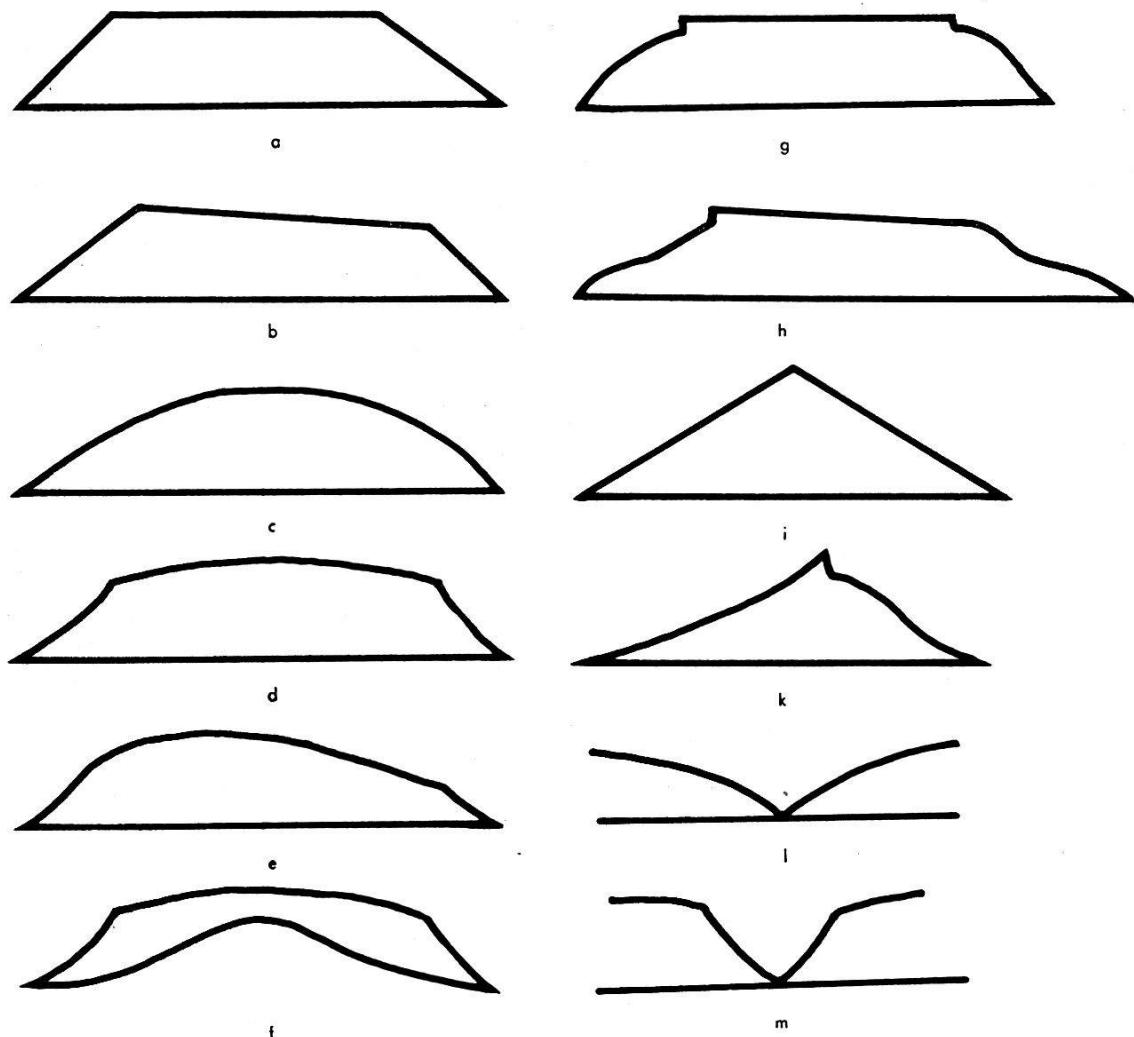


Abb. 3. Erläuterung des Sektorschemas

a Trapezsektor, b Trapezoidsektor, c Bogensektor, d doppelt angeschnittener Bogensektor, e asymmetrischer Bogensektor, f Bogensektor über Querrücken, g Trapezsektor mit Schichtplattenkrone, h Trapezoidsektor mit Bogenanschlüssen, i Dreiecksektor, k isoklinaler Dreiecksektor, l Eingang zwischen Bogenenden, m Eingang zwischen angeschnittenen Bogenenden

so daß dieser beidseitig angeschnittene Bogensektor leicht asymmetrisch gebaut ist. Der 2,5 km lange und 809 m hohe *Gugen* liegt zwar im ganzen sehr gut in der Front der Randkette, biegt aber mit seinem Ostende als Falte ins Mittelland aus und sinkt im Streichen ab. Das Ostende liegt deshalb *vor* dem Brunnenberg. Als Sektorform ist es ein sehr regelmäßig ausgebildeter Bogensektor.

Der niedrigste Sektor der Randkette ist die 691 m hohe und 2 km

lange *Rebenfluh*, ein nahezu symmetrischer, beidseitig angeschnittener flacher Bogensektor. Seinen durchaus individuellen Charakter erhält er durch Felswändchen. Unter sämtlichen Sektoren des Jura-randes treten Felswände nur sehr selten auf. Denn in Gehängen, die gleichsinnig geneigt sind wie die Schichtflächen – und dies ist für das Frontalgehänge der Randkette die Regel –, können doch nur unter seltenen Bedingungen Felswände entstehen, entweder dort, wo das Gehänge steiler ansteigt als die Schichten, so daß diese unterschnitten werden, z. B. bei der Roggenfluh in der Gipfelpartie, wo die Schichten ins Horizontale umbiegen, oder dann an Stellen, wo die Schichten ganz oder nahezu senkrecht einfallen, wie z. B. beim Weißenstein, wo sie sogar teilweise überkippt sind. Bei der Rebenfluh fallen bei den bis 40 m hohen Felswänden, die den Steilhang krönen, die Schichten sehr steil bis senkrecht ein, so daß sich ganze Platten vom Felsverband gelöst haben.

Nach Westen folgt als letzter Sektor der *Dottenberg* mit 932 m Höhe, der größten in der Randkette unseres Gebietes, und einer Länge von 4,9 km, in der Sehne gemessen, denn der Sektor macht einen starken Knick nach Norden. Der Drehpunkt ist die Höhe der Frohburg. Von Osten her steigt der Dottenberg in der Form eines *asymmetrischen Bogensektors* (Abb. 3 e) mit einem steil ansteigenden Schichtflächenhang bis zum höchsten Punkt, sinkt aber dann nicht bis zum nächsten Quertal ab, sondern nur bis zur Sattelfläche, die zur Frohburg hinüberzieht. Hier biegt die Sektorfläche nach S aus und sinkt über die Ruine Frohburg und den SW gerichteten Hegiberg steil ab. Der Grat der Frohburg bildet mit dem Dottenberg einen stumpfen Winkel von ca. 115°. Diese Biegung entspricht einer zum allgemeinen Faltenstreichen quergestellten Falte. Die Schichtflächen fallen im Gehänge von Frohburg-Hegiberg nach E ein. Die Gratlinie im Gebiet der Frohburg fällt durch ihre mehrfachen Einsattelungen und wilden Felsbastionen auf, die ein bezeichnendes Merkmal von Olten und vor allem des Hauensteins darstellen. Mit diesem nach S gerichteten Isoklinalkamm wird der ganze Jura-rand westlich Olten um ca. 2 km nach S versetzt.

In der eingewinkelten Sektorfläche Dottenberg-Frohburg-Hegiberg steigt die Hügelzone am Jurafuß nach W an, und tritt in enge Verbindung mit der Randkette, von der sie nur noch durch einen kleinen Sattel getrennt ist. Der ganze Komplex Dottenberg-Frohburg-Hegi-

berg ist ein großer Bogensektor, dessen nach S ausbiegendes und absinkendes Bogenstück mehrfach felsig gezackt ist.

Wir haben uns noch mit der *Gislifluh* und dem *Homberg* zu beschäftigen. Beide sind durch einen Sattel, das Gatter, gegliedert. Wegen dieser Gliederung sprechen wir von einem *Doppelsektor*. Wir haben schon bei der Besprechung der Hügelzone dargelegt, daß diese hier eng mit dem Steilhang verknüpft ist und einen breiten Unterbau bildet. Dieser Unterbau setzt sich nun auch nach Osten als breiter Ausläufer gegen das Aaretal zu fort. Die Sektorform umfaßt dementsprechend den Umriß des Ausläufers und des Oberbaues. Von 360 m im Aaretal steigt der Unterbau während 2 km leicht treppig gestuft, im großen aber als sehr flacher Bogen auf 590 m an. Hier erst beginnt der Steilhang. Dessen Kammlinie steigt in einem Bogen steil auf 741 m an und steigt dann sehr flach und geradlinig bis zum Gipfel weiter, die in der bekannten Fluh nach W abfällt. Sowohl beim *Gislifluhgipfel* als beim *Homberg* ist der Hauptrogenstein als Korallenkalk ausgebildet. Der *Gislifluhgipfel* erhält dadurch ein klotzartiges Aussehen. Da die Gratlinie der beiden Sektorteile zudem etwas nach S ausbiegt, ist die Sicht von diesem Gipfel weithin offen und beherrscht auch den Jurarand. Zwischen Fluh und *Homberg* sinkt der Kamm auf 646 m ab und steigt dann zunächst als normaler isoklinaler Kamm an. Gegen W zu aber entwickelt sich in der Gipfelregion eine nach N pultartig ansteigende Plateaufläche. Auch bei dieser Eigentümlichkeit handelt es sich um eine tektonische Störung, indem auf das isoklinal ansteigende Schichtpaket eine Schichtplatte aufgeschoben ist. Gegen den *Achenberg* und die *Staffelegg* fallen Felswände in nahezu horizontal gelagerten Schichten ab. Der Oberbau der *Gislifluh* mit seinem geradlinigen obern Rand gehört unzweideutig zu den *Trapezoidsektoren mit Bogenanschlüssen* (Abb. 3 h). Es ist zu beachten, daß es sich bei der *Gislifluh* um das einzige Kettenstück handelt, das beidseitig frei entwickeltes Gehänge besitzt. Beim *Homberg*, der auf der Innenseite zur *Staffelegg* Höhe abfällt, haben wir eine Übergangsform zwischen Trapezoid- und Bogensektor vor uns.

Die Queransicht der Kettenglieder und die Eingänge ins Jurainnere

Die Frontalansichten zeigen uns, daß die Kettenglieder vom höchsten Punkt beidseitig stark absinken. Aus dem innern Bau ergibt sich ferner, daß die Firstlinie von einem meist schmalen Kamm, oft von Gratformen gebildet wird. Nur wenn dieser absinkende Grat oder Kamm von einem Quertal angeschnitten wird, entsteht ein Quergehänge. Wenn dies nicht der Fall ist, zeigt die Queransicht nur eine mehr oder weniger steil absteigende Kammlinie und die in der Verkürzung gesehenen Außen- und Innenflächen. Wohl das bekannteste Beispiel einer solchen Ansicht, das wir hier anführen, trotzdem es außerhalb unseres Gebietes liegt, bietet der Blick von der Ruine Stein auf die Lägern.

Dort, wo die Kammlinie vom Quertal her angeschnitten ist, wird die Form des Schnittes weitgehend vom Schichtverlauf bestimmt.

Wir beginnen mit dem Extremfall, mit Schichten, die senkrecht stehen. Dann werden die widerstandsfähigen Schichten brettartig herauspräpariert. Der Durchbruch des Quertales findet nur durch eine Wand statt. Ein Quergehänge kann sich nicht ausbilden (Abbildung 4 a). Solche Eingänge finden wir am Westende des Gugen und am Ostende der Rebenfluh.

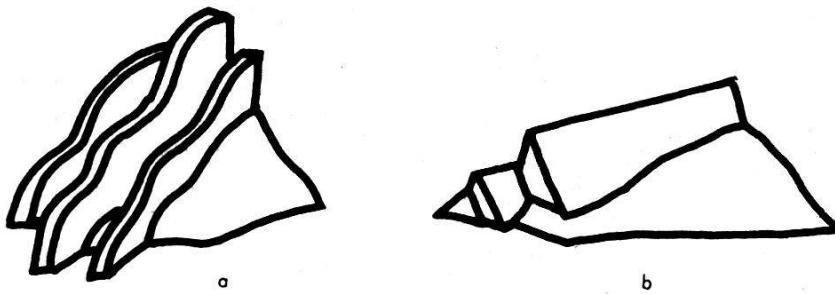


Abb. 4. Ende von Kettengliedern
a bei senkrechtem Schichtverlauf, b bei steileinfallenden Schichten

Aber auch, wenn die Schichten sehr steil einfallen und zudem der Grat stark absinkt, ist ein Quergehänge kaum ausgebildet (Abb. 4 b). Beim Eingang der Hauensteinstraße durch die Randkette ist der Kamm des Hegiberges so stark abgesunken, daß nur ein wenig hoher Durchbruch entstehen konnte. Die Schichten fallen sehr steil ein und wurden zudem auf der Innenseite in einem Steinbruch freigelegt, so

daß nur eine schmale Plattenschußwand stehen blieb. Auch die Kammlinien des Dottenberges und der Rebenfluh sind beim Eingang zum Bad Lostorf schon so stark abgesunken – beim Dottenberg bis zum Schloß Wartenfels um mehr als 300 m –, daß nur kleine *Dreiecksektoren* (Abb. 3 i) entstanden, wobei dieser auf der Seite der Rebenfluh durch einen Steinbruch vergrößert und versteilt wurde.

Hohe Dreiecksektoren entstanden nur dort, wo die Schichten flach einfallen. Sie sind entsprechend dem isoklinalen Bau asymmetrisch und zeigen von S ansteigende Felsbänder mit einem nach N gerichteten Schichtstufenabbruch, es sind *isoklinale Dreiecksektoren* (Abbildung 3 k). Solche finden wir an den Enden des Brunnenberges und Achenberges, wo 150–200 m hohe Quergehänge entstanden.

Der andere Extremfall liegt dann vor, wenn die Schichten horizontal verlaufen (Abb. 3 g). Es entsteht dann ein *Trapezsektor*, der von einer Felswand gekrönt ist und unter dem sich eine Schutthalde befindet. Dieser Fall, der für Sektorflächen des Tafeljuras typisch ist, findet sich am Westende des Hombergs teilweise verwirklicht, da hier der steil aufstrebenden harten Schicht des Hauptrogensteins eine Schichttafel aus gleichem Gestein in nahezu horizontaler Lage aufliegt. Die aufstrebende Schicht bildet am Außenrand eine scharfe Kante, nach innen geht die Sektorfläche ohne scharfen Knick in die Sektorfläche der Innenseite über. Der Fuß dieses Trapezsektors ist stark vorgewölbt.

Da wir das Gehänge des Aarequertales im Zusammenhang später beschreiben werden, erübrigt es sich, hier darauf einzutreten.

Betrachten wir nun opponierende Kettengliedenden, die Eingänge ins Jurainnere.

Quertalstrecken finden wir nur bei angeschnittenen Kettengliedern, beim Eingang zur Staffelegg und vor allem zum Benkerjoch (Abb. 3 e). Hier haben wir auch in der Durchbruchstrecke ein beträchtliches Gefälle. Alle andern Eingänge sind auffallend kurz, beim Hauenstein und hinter Stüsslingen sind es Tore in Mauern (Abb. 3 m), doch von breiter Öffnung. Alle, auch der Aaredurchbruch bei Wildegg, kontrastieren vor allem aber zu den Klusen im westlichen Jura. Mit diesen haben sie nichts gemein. Der Ausdruck Klus als morphologischer Fachausdruck sollte beschränkt bleiben auf Durchbrüche durch ganze Gewölbe mit doppelten oder sogar mehrfachen Engstellen und zirkusartigen Erweiterungen im Innern.

Die Innenansicht der Randkette

Es ist für unser Gebiet bezeichnend, daß sich nur ein Längstal, das Schenkenbergertal, vorfindet. Die eng benachbarten Eingänge westlich des Aarequertales führen alle in Kleinräume. Zwischen den einzelnen Kleinräumen verlaufen die Wasserscheiden senkrecht zur Randkette auf hochgelegenen Querrücken. Treten wir ins Innere dieser Kleinräume, so sehen wir, daß die Randkettenglieder nicht freie Formen sind, sondern gleichsam abschließende Kulissen dieser Querrücken. Es fehlen denn auch mit Ausnahme vom Homberg und der Gislifluh, die wir deshalb erst am Schluß besprechen wollen, frei entwickelte Gehängeflächen auf der Innenseite. Das allgemeine Bild der Innenansicht ist so, daß mit dem aufstrebenden Kamm des Kettengliedes eine mehr oder weniger breite Mulde bis auf die Höhe des Querrückens ansteigt und von dort auf der Gegenseite wieder absinkt. Wir können sie *Sattelmulde* nennen. Zu dieser Mulde, die mit dem Auftreten von Opalinuston und den Keupermergeln zusammenfällt, und die oft durch eine Rippe aus Liaskalken unterteilt ist, fallen die Gratformen der Randkette, oft als Schichtkopffelswände, steil ab. Die Umrißformen der einzelnen Sektoren des Innengehänges stimmen im oberen Rand völlig mit den entsprechenden Frontalansichten überein, deren Spiegelbilder sie sind. Neu ist aber, daß die Sektorflächen nicht freistehen, sondern über Querrücken laufen. Es sind *Bogensektoren über Querrücken* (Abb. 3 f). Die Innenansicht all dieser Randkettenglieder zeigt, daß sich ihr höchster Punkt dort befindet, wo sie sich auf den höchsten Punkt des Querrückens stützen, den sie oft nur wenig überragen, so beim Achenberg nur um 58 m, beim Dottenberg nur um 45 m. Einzig der Gugen überragt die Sattelmulde um 116 m. Ganz anders als die eben geschilderten Innenansichten ist diejenige beim Homberg und der Gislifluh. Hier, im Bereich des 7,5 km langen Schenkenbergertales, das in seiner Anlage der Thalheimer Synklinale folgt, finden wir ein langgestrecktes Gehänge mit einem stockwerkartigen Aufbau. Den Unterbau bilden große Wiesenflächen, die vom Thalbach her zuerst steil ansteigen (hier also noch die Erosionswirkung dieses Baches zeigen) und dann unter dem Oberbau in große Verflachungen übergehen. Dieser Unterbau ist durch eine Reihe von Tobeln gegliedert, die in der breiten Verflachungszone unter dem Oberbau flache Mulden und Dellen

schufen. Einzig im Bereich des Dorfes Thalheim greift ein Tobel mit seinem Quellgebiet in den Oberbau hinein und entwässert den Sattel zwischen Gislifluh und Homberg.

Im Oberbau fällt der Grat in Schichtkopffelswänden steil ab, die beim Homberg bis zu 70 m Höhe erreichen. Bei der Gislifluh findet gleich östlich des Gipfels eine kleine Gratablösung statt, indem eine südlichere harte Gesteinsbank die Rolle des Gipfelgrates übernimmt. Dies gibt Anlaß zu einer morphologischen Sonderform. Wenn durch die Erosion und Denudation in einem Gehänge und durch das Auftreten einer harten Schicht ein Felsband herauspräpariert wird, so wird dieses oft durch die Entwässerung der darüberliegenden Gehängeteile in einzelne bastionsartig vorragende Partien zerschnitten. Zwischen den einzelnen gegen das Schenkenbergertal pultartig ansteigenden Bastionen befinden sich enge, kaminartige Steinschlagrinnen.

Solche Bastionsfelsbänder finden wir im westlichen Hochjura häufig. Auch das Felsband der Rebenfluh ist so aufgelöst worden.

Die Körperform der Randkette

Fassen wir die durch die allseitige Betrachtung erhaltenen Ergebnisse zusammen, so gelangen wir zur *Körperform* der Randkette. Auffallend ist die geringe Länge der meisten Kettenglieder. Der Jura-rand ist sehr eng zerschnitten. Dadurch spielen die Querrücken, die die einzelnen Innenräume trennen, eine hervorragende Rolle. Die Randkettenglieder sind endständig mit ihnen verbunden, es sind *bogenförmige Kettenglieder auf Querrückenenden*. Eine Sonderstellung nimmt der Gugen ein, der im Osten frei gegen das Mittelland ausstreckt und hier kein Quergehänge bildet, weil das Quertal fehlt, aber auch im Westen kein Quergehänge besitzt. Er ist also ein *Zwei-flächner*. Die Rebenfluh hat nur auf der Westseite ein Quergehänge, das dazu sehr klein ist. Wir könnten analog der Wortbildung Krüppelwalm bei den Dachformen von einem Krüppelsektor sprechen. Es ist ein *Dreiflächner* mit einer Krüppelquerfläche. Beim Dottenberg können wir von einem Vierflächner mit 2 Krüppelquerflächen sprechen. Gut ausgebildete Vierflächner sind einzig Achenberg und Brunnenberg. Homberg und Gislifluh sind auch hier eine Sonderform, die sich schlecht in unser Schema einfügen läßt.

Wir haben schon auf die weite Verbreitung der Bogenform auch

im übrigen Jura hingewiesen. Auch der mächtige Rücken des Chasseral im Westen und die Umrißlinie der Lägern im Osten gehören dazu. Aber bei der Lägern handelt es sich um einen frei aufragenden Rücken und beim Chasseral ist wohl eine Querverbindung zur parallelen Kette vorhanden, aber sie hat mit dem höchsten Punkt des Chasseral nichts zu tun, vielmehr stimmt die Bogenform überein mit der Aufwölbung im Längsverlauf des Faltenzuges. Beim isoklinalen Bau der Randkettenglieder fällt diese Erklärung weitgehend dahin. Wohl lässt sich beim Dottenberg und auch beim Gugen das rasche Absinken zum Teil so deuten. Zur Hauptsache ist aber die Bogenform ein Ausdruck der Erosion und Abwitterung. Am schönsten lässt sich dies beim Achenberg erkennen. Dieses Kettenglied wurde nicht nur von den beidseitigen Quertälern angeschnitten, die Erosion arbeitet auch von der Mulde aus, die auf der Innenseite über den Querrücken läuft. Bezeichnenderweise fehlt der Gislifluh in der Gratregion die Bogenform, wogegen der Homberg, der sich mit seinem höchsten Punkt auf einen Querrücken stützt, kein reines Trapezoidkettenglied darstellt, sondern doch schon einen leichten Bogen bildet.

Die Formenwelt des Jurainnern

Zu den erhabenen Formen des Jurarandes treten im Jurainnern noch eine Reihe neuer Formelemente. Am ehesten lässt sich noch das Nordgehänge des Schenkenbergertales mit der Außenseite des Jurarandes vergleichen. Der prinzipielle Unterschied besteht darin, daß das Gehänge nicht durchwegs frei ist, sondern im Talhintergrund mit dem Querrücken des Übergangs der Staffelegg nach Thalheim verbunden ist. Neu kommt in diesem Tal zu den besprochenen Formen eine Kettenablösung innerhalb des Gehänges. Im Gebiet der Staffelegg wird die Thalheimermulde von einer Zone von Hauptrogenstein umfaßt, in der steile Gehänge und Rücken mit Gratformen ausgebildet sind. In der Umbiegungsstelle ist es die Krinnenfluh, und dann lässt sich die Kette vom Hinterhard bis zum Schloß Kasteln verfolgen. Sie ist wie die Randkette isoklinal gebaut, sinkt aber talabwärts stark ab. Der ganze Kettenzug ist zweimal zerschnitten. Vom Tal aus betrachtet, lassen sich die einzelnen Sektoren in die Formen eingliedern, die wir von der Randkette her kennen. *Hinterer und vorderer Hard* sind getrennt durch eine leichte Einsattelung im

Gratverlauf und einen sehr schmalen Einschnitt. Wir charakterisieren diese Form am besten mit dem Ausdruck *Doppelbogensektor*. Der Bogen des vordern Hard sinkt nach Osten um mehr als 100 m ab und wird dann angeschnitten. Auf diesen Anschnitt folgt der *Sektor des Schenkenberges*. Es ist dies ein ideal ausgebildeter symmetrischer Bogensektor mit beidseitigen Anschnitten, ein verkleinertes, nur 900 m langes Nachbild des Achenberges, der schönste Beweis, wie sich gewisse Bauelemente oder Motive aufs genaueste wiederholen. Westlich vom Schenkenberg erheben sich die Rogensteinplatten nochmals knapp 100 m über den Talboden, bilden aber keinen selbständigen Sektor mehr, sondern nur noch einen Vorbau im weit darüber aufstrebenden Gehänge. Mit der Plattenschußwand, auf der das Schloß Kasteln steht, sinkt dieser Hauptrogensteinzug endgültig ab, wird vom Talbach geschnitten und folgt nun dem Fuß des rechten Gehänges ohne morphologisch sich mehr stark bemerkbar zu machen. Die beiden Eingänge in die Seitenräume des Schenkenbergertales rechts und links vom Schenkenberg sind Engpässe, mit kleinen Dreieckssektoren im Durchbruch, da die Schichten steil gegen S einfallen.

Der parallele Kettenzug, der nach dem Schenkenberg das Gehänge bildet, wird durch den Muschelkalk gebildet. Der innere Bau ist hier schon wesentlich gestört durch das Aufbranden auf den Tafeljura. Wir können diese Kette vom Engpaß oberhalb Densbüren aus verfolgen. Sie steigt hier von ca. 500 m bis zur Kulmination auf dem Würz auf 808 m an und sinkt dann im Kläbwald und seiner Fortsetzung wieder auf ca. 500 m ab. Es ist dies ein typisches Kettenglied des kleinräumigen Jurainnern, das von einem Quertal über einen Querrücken in weitem Bogen zum nächsten Quertal gespannt ist. Von diesem zweiten Quertälchen, das ins Schenkenbergertal mündet, steigt der Muschelkalkzug zum Kalmberg an und sinkt in der Kalmegg wieder rasch ab. Doch vermag dieser zweite Bogen kein selbständiges Kettenglied zu bilden, sondern ist an den Hauptrogenstein aufgeschoben, der seinerseits bis zum Grat des Grundes das Gehänge bildet. Das letzte Kettenglied, das das Nordgehänge am Ausgang des Schenkenbergertales bildet, ist also aus einer Dreizahl von morphologisch wichtigen Gesteinselementen aufgebaut: der Hauptrogensteinzone von Kasteln, der Muschelkalkzone, die vom Eich bis zur Kalmegg führt, und der Hauptrrogensteintafel, die zum Grundgipfel

aufsteigt. Das Gehänge ist auch dementsprechend mannigfaltig gegliedert. Die Vorbauten aus Hauptrogenstein von Kasteln und vom Schlitterich sind durch Sattelmulden mit dem Gehänge verbunden. Dann folgt eine Verebnungszone über dem Lias, eine noch größere über dem Muschelkalk, die in den Muldenkern der Schinznacher Synklinale übergeht, und endlich ein typischer Hauptrogensteinhang, mit wenig Humus und mit kleinen verwitterten Gesteinsplättchen durchsetzt, der zum Grat hinaufführt und ihn bildet. In der Umrißform ist der 3 km lange und 735 m hohe Grund ein asymmetrischer Bogensektor mit nach Osten verlängertem Ast.

An den Enden der Kettenglieder hat die Erosion in den eng gestaffelten Überschiebungen mit zumeist steil nach S isokinal einfallenden Schichten die harten Gesteinsglieder als Rippen herauspräpariert, zwischen denen Mulden liegen. Diese Rippen und Mulden lassen sich teilweise von den Quertälern her steil aufsteigend bis weit gegen den höchsten Punkt des Kettengliedes verfolgen, so die Einmuldung von Elmhard zwischen zwei Muschelkalkrippen. In ganz besonderm Maß ist diese Mulden- und Rippenbildung auf der Seite des Aarequertales fortgeschritten. Wir werden diese Formen im Zusammenhang mit der Besprechung des Aarequertales behandeln.

Nördlich des Schenkenbergertales mündet in das Aarequertal ein kleines Tälchen, das über die Station Schinznach-Dorf zur Buchmatt hinaufführt. Es wird auf der Südseite vom Grund begrenzt, der über einen Querrücken, die Buchmatt, zum nördlichsten Kettenglied, dem Dreierberg-Linnberg, hinüberführt. Auf dieser Kette verläuft die Wasserscheide zwischen Aare und Rhein, es ist zugleich auch eine nördliche Randkette, die auf den Tafeljura des Bözberges abfällt. Wir haben hier nur den Südhang zu besprechen.

Vom Iberggraben steigt der Rücken des Dreierberges sehr rasch bogenförmig auf 765 m an und sinkt dann sehr langsam und geradlinig ab, vereinigt sich mit dem Rücken des Zeihergupfes, der auch vom Iberggraben geschnitten wird, geht dann in den Linnberg über, der das geradlinige Absinken weiter fortsetzt. Auf diesen 1,5 km langen, geradlinig absinkenden Rücken folgt ein 2 km langes Bogenstück, das zum Aarequertal hinunterführt. Als Sektor können wir ihn zu den *Trapezoidsektoren* mit beidseitigen *Bogenanschlüssen* rechnen.

Wir befinden uns hier in einem Gebiet, das durch das Aufbranden auf

den Tafeljura sehr kompliziert gebaut ist. Eine Muschelkalkzone, die im Gehänge durchläuft, ist teilweise herauspräpariert worden und bildet gegen das Aaretal zu den Gehängenvorbau des Bözeneggköpflis.

In der Mitte des Sektors ist diese Muschelkalkzone durchbrochen und im dahinterliegenden Gehänge sind die Mergel des Opalinustones und der Trias ausgeräumt worden⁹, so daß im Gehänge der Kleinraum Kästern entstanden ist.

Mit dem Linnberg sind wir an die Wasserscheide zwischen Rhein und Aare gelangt, und es ist hier nun der Ort, sie im Zusammenhang zu besprechen. Da wir uns auf den Kettenjura (im morphologischen Sinn) beschränken, finden wir den Anschluß an diese Wasserscheide, wenn wir vom Wallbach über die Rippe aufsteigen, die bogenförmig zum Linnberg hinaufführt. Nun folgt sie diesem, geht auf den Dreierberg über, verläßt ihn, wo dieser steil zum Iberggraben absinkt, und sinkt auf einem Querrücken zur Buchmatt ab. Hier gelangen wir in eine ausgedehnte Sattelzone (680 m¹⁰), die dem Zeiherhomberg vorgelagert ist und zwei Übergänge ins Fricktal trägt, und steigt dann zunächst über eine unbedeutende Geländerippe nach «Auf Würz» an, wechselt hier über den Querrücken des Ortshaldenhübels (746 m) auf den Hinteren Hard über, biegt über die Krinnenfluh auf die breite Sattelfläche der Staffelegg (663 m) ab, sinkt mit dieser bis zum Paß (624 m) ab, der ins Fricktal führt. Über dieses breitflächige Gebiet der Staffelegg besitzen wir die eingehende und gründliche Arbeit von A. AMSLER¹¹. Die von ihm erkannte Schuppenstruktur im Trias und Lias erklärt die reichbewegte Oberfläche mit kleinen Rippenzügen aus Liaskalken und weitgeschwungenen Mulden der Triasmergel. Vom Paß steigt die Wasserscheide zum Herzberg (754 m) an, wechselt auf den Kamm der Bannhalde und sinkt zum Benkerjoch (677 m) ab. Das Benkerjoch ist wieder eine breite Verflachungszone auf einer Längsrückeneinsattelung. Von hier steigt die Wasser-

⁹ Wenn diese zwei Stufen nicht auch noch überfahren wurden. Spuren ließen sich (nach freundlicher Mitteilung von Herrn DENZLER) nicht finden. Für die Existenz von Opalinustonen und eventuell Lias nördlich des Muschelkalkes spricht einzig die Tatsache der Ausräumung.

¹⁰ Die Höhenangaben der Sattelzonen und Verflachungen geben jeweils meist den tiefsten Punkt an.

¹¹ A. AMSLER: Tektonik des Staffelegg-Gebietes. Eclogae Geologicae Helvetiae, Vol. VIII, 1915, S. 377–484.

scheide zum Ostende der Sommerhalde an, wechselt über den Querrücken des Pilgers (786 m) auf die Wasserfluh über. Auf dieser Kette bleibt sie nun auf ca. 5 km Länge bis zur Geißfluh (966 m) und sinkt auf die große Verflachungszone der Schafmatt (797 m) ab, wechselt dann auf den Leutschenberg (927 m), von hier geht sie auf einem Querrücken nach Süden auf den Wallmattberg (908 m), über einen Längssattel (790 m) auf die Burgfluh (934 m), und endlich über die große Verflachung der Burgweid (ca. 800 m), die zum ausgedehnten Verflachungskomplex des Hauensteingebietes gehört und dessen Eigenart ausmacht, zur südlichsten Parallelkette, zum Dottenberg, über, verläßt diesen Sektor dort, wo er mit Frohburg-Hegiberg nach Süden ausbiegt, und steigt zur Hauensteinpaßhöhe (676 m) hinunter.

Blicken wir nochmals zurück, so ist bemerkenswert, daß im Hauensteingebiet die Wasserscheide auf der Randkette verläuft und dann bis zur Staffelegg viermal über Querrücken auf nördlichere Ketten überwechselt. Hier, im zweiten wichtigen Paßgebiet, greift das Einzugsgebiet der Sisseln nach Süden vor, ohne allerdings die Randkette zu erreichen, dann wechselt bis zum Aarequertal die Wasserscheide nochmals viermal auf nördlichere Ketten über und entfernt sich hier am weitesten von der Randkette.

Überblicken wir nun die Formelemente, über die die Wasserscheide verläuft, so sind neben den Berggestalten die verschiedenen Sattel und Verflachungszonen bemerkenswert. Wir können sie zu einer ganzen Formgruppe zusammenfassen. In ihrem Bereich ist natürlich die Wasserscheide nur noch von hydrographischer Bedeutung. Zu dieser Verflachungszone gehören aber nicht nur die Sättel im Verlauf der Hauptwasserscheide, sondern auch die Querrücken, die von der Hauptwasserscheide zu der Randkette führen und somit die einzelnen Kleinräume seitlich abgrenzen. Diese Verflachungen lassen sich ferner auch auf die Seite der Nordabdachung verfolgen und umgeben z. B. in einem kaum unterbrochenen Kranz das große Kettenglied Geißfluh-Wasserfluh. Ebenso umgeben sie das Schenkenbergertal, die Gislifluh und den Homberg. Diesen Verflachungen folgen eine Reihe von Wegen, die den Jura in der Längsrichtung durchziehen; sie bilden zwischen den bewaldeten Steilhängen langgestreckte, mit Einzelhöfen oder Hofgruppen versehene Weideflächen mit spärlichem Ackerbau. Aus diesen Verflachungen erheben sich meist erst die Grat- und Bergformen der inneren Ketten. In sie eingetieft sind

die tiefern Gründe der Täler und Kleinräume. Das ganze Gebiet erhält dadurch einen stockwerkartigen Aufbau. Dabei dürfen wir uns natürlich nicht eine Ebene vorstellen, vielmehr ist es eine stark gewellte, hügelige Verflachungszone. Sie steigt von ca. 600 m im Schenkenbergertal auf 880 m im Gebiet des Dottenberges an und sinkt dann wieder auf 650 m im Hauensteingebiet ab.

Unter den Bergformen, über die die Wasserscheide verläuft, seien folgende hervorgehoben:

Der Herzberg gehört schon zum Formkreis der Nordabdachung. Er bildet mit dem «mittleren Berg» und dem Asper Strichen eine Dreiergruppe von S ansteigender Pultberge, die als Bastionen vorgewölbt sind und steil nach N abfallen.

Wasserfluh und Auf der Egg sind mit der Geißfluh durch einen Längssattel verbunden, wie Gislifluh-Homberg. Nach ihrem innern Bau sind es Synklinaleile, die hier hochgehoben wurden und nun erhabene Formen bilden. An beiden Enden, sowohl bei der Wasserfluh als bei der Geißfluh, bilden die flachgelagerten Kalkschichten nach E bzw. W gerichtete Felsabstürze.

Die Hohlformen

Das Schenkenbergertal

Obwohl dem Bau entsprechend im Jura das Längstal zu den häufigsten Talformen gehört, ist doch das Schenkenbergertal als Längstal ein Sonderfall, nicht nur, weil Längstaler sonst unserm Gebiet fehlen, sondern vor allem, weil es sich frei zum breiten Aarequertal öffnet. Das Aarequertal ist nicht ein beliebiges Quertal, auch durchaus nicht einfach eine langgestreckte Klus mit Felswänden und Engstellen, sondern ein breites Band einer Flusslandschaft des Mittellandes, das sich quer durch den Jura zieht. Es kontrastiert deshalb auch mit dem Rhonequertal bei Genf, wo der Fluß nicht nur von sehr hohen Felswänden begleitet wird, sondern stellenweise in einer engen, unzugänglichen Schlucht dahinfließt. Das Schenkenbergertal ist somit ein zum Mittelland offenes, leicht zugängliches Längstal.

Auffallend ist der Unterlauf des Thalbaches, der nicht nur unterhalb Kasteln den Hauptrogenstein überquert, sondern bei Schinznach auch noch den hier steil vom Kalm absinkenden Muschelkalk schneidet. Auch hier bei Schinznach wollen wir nicht von einer Klus

sprechen, denn das in einer kleinen Felswand bloßgelegte Gewölbe im Muschelkalk auf der rechten Talseite ist nur ca. 10 m hoch und der Talboden breit von Schottern gefüllt.

Die großen Schotterablagerungen, die als Terrassen weit ins Schenkenbergertal hineinreichen und den ganzen Ausgang trichterförmig erfüllen, haben augenscheinlich den alten Längstalausgang zugeschüttet, so daß es dann zu diesen epigenetischen Durchquerungen kam. Der Talboden ist bis zum Dorf Thalheim breit aufgeschüttet und zeigt überall dort, wo größere Zuflüsse münden, Erweiterungen, so bei Oberflachs und vor allem bei Thalheim. Hier münden von allen Seiten Bäche, die ein größeres Gefälle besitzen als der Thalbach, der sie aufnimmt, auch der Oberlauf des Thalbaches gehört dazu. Sie müssen deshalb einen Teil ihres Geschiebes ablagnern, so daß hier eine Talbodenverbreiterung entstand.

Zu der Gliederung des Gehänges durch Höhenstufen, die sich als Verflachungszonen in verschiedenen Höhen, teilweise auch in zwei Höhenlagen, um das ganze Schenkenbergertal herumziehen, kommt diejenige durch vertikale Linien. Da verhalten sich die beiden Gehänge entsprechend ihrer verschiedenen Bauart ganz gegensätzlich, denn das Schenkenbergertal ist ein Isoklinaltal. Auf der rechten Talseite wird das Gehänge gekrönt durch die Schichtkopffelswand der Gislifluh. Unter den Felsköpfen der einzelnen Bastionen wölbt sich das Gehänge bauchartig vor. Verrutschte und abgeglittene Partien sind vielerorts zu sehen. Hier finden wir wasserreiche, grüne Wiesen und schöne Wälder. Das Wasser sammelt sich in Quelltrichtern und Dellen und zerschneidet die untern Gehängepartien in Tobeln. Auf der andern Talseite ist das Gehänge gleichsam gepanzert. Im Gebiet des Kalmes, bei Kasteln, dem Schenkenberg und dem Hard sind es oft nackte Schichtflächen, die als felsige Plattenschüsse zutage treten und von Schutthalden umsäumt sind. Rebberge, oft magere, verbrannte Wiesen und magerer Wald decken das Gehänge. Hier fehlen die Tobel; es besitzt nur weitgeschwungene Gehängeeinmuldungen. Dort aber, wo die Schichtfläche, die das Gehänge panzert, durchschnitten wurde, gelangen wir durch enge Pforten in Seitenräume.

Wir können zwei völlig verschiedene Typen unterscheiden. Westlich vom Schenkenberg gelangen wir in ein knapp 1,5 km langes nach W gerichtetes Längsmuldentälchen, das vom Milchbrunnen bis zum Ortshaldenhübel hinaufreicht.

Der Eingang östlich des Schenkenberges führt in ein reines Quertal mit Engpässen dort, wo es harte Gesteinsrippen durchschneidet, und opponierenden Muldenerweiterungen, wo weiche Schichtglieder durchfahren werden; den Talschluß bildet ein Quelltrichter, der zur Buchmatt einerseits, dem Paßgebiet des Killholzes andererseits hinauf führt. Auch dieser Seitenraum besitzt stockwerkartig angeordnete Verflachungszonen, zutiefst Verbreiterungen im Talgrund, vor allem auch im Zentrum des Quelltrichters, darüber in der Höhe die breiten Rückenflächen von der Buchmatt über Sandacker und Katzenwinkel zur breiten, langsam ansteigenden Mulde von Elmhard, dann die breiten Sättel hinter Schenkenberg und Schlitterich.

Das Aarequertal

Ein Raum ganz besonderer Art, einzigartig für den ganzen Jura, ist das Aarequertal Wildegg-Habsburg. Zu ihm sinken von W her die einzelnen Ketten in breiter Front ab, und da hier eine so tief liegende Erosionsbasis vorhanden ist, ist das Quergehänge all dieser Kettenenden in Rippen und Mulden aufgegliedert worden. So greift in den langsam absteigenden Sockel der Gislifluh von Veltheim her das Ölitälchen mit dem Quelltrichter Moos hinein und von diesem Quelltrichter ein Tobel und Muldentälchen bis zur Müsenegg. Dann beginnt beim Schloß Wildenstein in der Molasse ein Tälchen, das bis zu den Hauptrogensteinrippen von Unter- und Oberegg verfolgt werden kann.

Vor allem aber ist das Ende von Kalmberg-Grund gegen das Quertal weit geöffnet. Das Gehänge bildet hier einen großen Dreiecksektor, zentral stark ausgeräumt, mit beidseitigen Facetten (Vorbauten). Die zentrale Ausräumung entspricht der Schinznacher Synklinale. In ihr liegt der Rebberg. Der südliche Vorbau ist das Ende des Kalmgrates. Hier sind zwei Rippen, der aufgeschobene Muschelkalk und der Hauptrogenstein, herauspräpariert, so daß eine steil aufstrebende Einmuldung mit dem bezeichnenden Namen Wanne entstand.

Vom Ende des Linnberges steigen drei Rippen hinunter. Zwischen ihnen liegt die Rebmulde des Kneublet und das Brachtal. In bezug auf das Aarequertal können wir auch das Schenkenbergertal und das Längitälchen als Nebenräume auffassen. Denn die mehrfach terrassierten Schotter des hochaufgeschütteten Aarequertales reichen weit

in diese beiden Längstäler hinein, dessen Mündungen sich breit öffnen und deren Talböden durch die Aufschüttung in typischer Weise trichterförmig erweitert worden sind¹².

Dieser aufgeschüttete Talboden ist auch an der engsten Stelle, bei Wildegg, ungefähr 800 m breit. Mühelos haben auf beiden Seiten des Flusses Straßen und Siedlungen Platz. Ein Engpaß war dies nur, solange die Aare noch ungezähmt von einem Gehänge zum andern pendelte und Altwasser und dichter, versumpfter Schachenwald den Talboden erfüllten. Dem reichbewegten linken Gehänge steht das auffallend geradlinige rechte Gehänge gegenüber. Über die Entstehung des ganzen Quertales ist schon viel geschrieben worden¹³. Die Geradlinigkeit des rechten Gehänges mag ein Hinweis auf eine tektonische Linie sein. Es ist hier aber nicht der Ort, Neues hinzuzufügen. Neues ist erst zu erwarten, wenn die Ergebnisse der vielen Bohrungen für den Kraftwerkbau wissenschaftlich ausgewertet sein werden.

Die einzelnen Kleinräume

Im Westen schließen sich an das Schenkenbergertal bis zum Hauenstein fünf Kleinräume an. Der erste und zugleich der kleinste ist der *Staffeleggraum*. Es ist im großen ganzen ein kurzes Quertal, dessen Talgrund bis hinauf zum Talschluß kräftig ansteigt, hier aber sich zu einem flachen Boden erweitert. Der Taleinschnitt wird erweitert durch opponierende Längsmulden, zunächst gleich hinter der Randkette, dann, durch Liaskalkrippen getrennt und unterteilt, vor allem noch im Bereich des Talschlusses. Der ganze Raum ist rundlich; es ist ein *Quelltrichterraum hinter der Randkette*.

An den Staffeleggraum schließt sich nach W ein nur wenig größerer Raum an, den wir den *Benkerjochraum* nennen wollen. Auch hier handelt es sich um ein kurzes Quertalstück, dessen Talgrund zu-

¹² Solche Trichterformen in Talmündungen sind für hochaufgeschüttete Gebiete bezeichnend. Vgl. die Mündung des Lütschinentales auf das Bödeli (Mitt. Aarg. Naturf. Ges. XXII. Heft, 1945, S. 169).

¹³ F. MÜHLBERG: Erläuterungen der geologischen Karte des untern Aare-, Reuß- und Limmatales. Eclogae Geologicae Helvetiae, Vol. VIII, 1905, S. 528–30.

A. HEIM, l. c. S. 603, 669.

A. AMSLER: Beziehungen zwischen Tektonik und tertiärer Hydrographie im östlichen Jura. Eclogae Geologicae Helvetiae, Vol. XVI, 1922, S. 511–6.

P. VOSSELER, l. c. S. 61, 72.

nächst hinter der Randkette noch etwas ansteigt und dann einen flachen Boden bildet. Beherrscht wird der Kleinraum durch die steil aufstrebende Wasserfluh, die von W her mit ihrem Felsgipfel etwa 500 m in den Raum hineinragt. Beidseitig dieses Felsklotzes sind die Längsmulden, die auch hier das Quertal ausweiten, besonders stark ausgebildet. Auch hier können wir von einem *Quelltrichterraum hinter der Randkette* sprechen.

Der dritte Raum ist der ausgedehnteste. Wir können ihn den *Barmelweidraum* nennen. Er kann in zwei recht verschiedene Flächen aufgeteilt werden. Zunächst, wenn wir durch die Randkette eintreten, gelangen wir in einen *Quelltrichterraum*, der sich durchaus mit den zwei eben beschriebenen vergleichen lässt. In diesen Quelltrichter springt von N her die Gelbe Fluh, von E die Ramsfluh vor, so daß der Raum in eine Anzahl von gut getrennten Mulden aufgespalten wird. Die Talbodenverflachung beginnt hier gleich hinter der Randkette und zieht sich bis zum Friedheim nach E. Über diesem Quelltrichterraum, gleichsam als oberes Stockwerk, und durch Steilhänge, die zum Teil aus engen Tobeln aufsteigen, getrennt, finden wir ein ausgedehntes Verflachungssystem. Einmal gehören hierzu die Verflachungen unter der Geißfluh, so die halbkreisförmige Mulde der Barmelweid, dann die stark verkarsteten Flächen, die vom Rotholz bis zur Rückenfläche der Gelben Fluh hinunterreichen. Im E sodann gelangen wir in die ausgedehnte Sattelfläche, die zum Benkerjochraum hinüberführt, und von der aus die horizontale Rückenfläche der Ramsfluh vorspringt. In einer flachen Einmuldung dieses ausgedehnten Flächensystems liegt der Weiler Hard. Sowohl die Gelbe Fluh als auch die Ramsfluh sind erst durch die Ausbildung des Erosionskessels und der in diesen mündenden Quellbäche als erhabene Formen aus dem Verflachungssystem herauspräpariert worden.

Das nächste Quertal, das in den Jura hineinreicht, zerschneidet zwei Ketten. Wir gelangen von Stüßlingen her zwischen Gugen und Rebenfluh zuerst in eine kurze Quertalstrecke, die auf beiden Seiten durch opponierende Längsmulden erweitert ist und zwischen denen eine Talbodenverbreiterung liegt, dann verengt sich das Tal und steigt gleichzeitig wieder an. Zwischen Wallmattberg und Stellirein gelangen wir in den Quelltrichter von Rohr. Auf der Ostseite ragt hier die Rütfluh empor, ein regelmäßiger steiler Dreiecksektor mit Felsgipfel, der aus einer Synklinale herausgeschnitten wurde und in

der Form mit der Wisenfluh und der Wasserfluh zu vergleichen ist. Über der Einsattelung im Verlauf der Hauptwasserscheide, der Schafmatt, die die gerade Fortsetzung des Quertales bildet, erhebt sich im E der felsdurchsetzte Steilhang der Geißfluh.

Das Quertal von Rohr bildet zwei Räume; wir können von einem *Doppelraum* sprechen: einem durch opponierende Mulden erweiterten Quertalstück und einem Quelltrichterraum.

Es folgt als letzter der Raum von *Lostorf*. Wir können hier drei verschiedene Einheiten unterscheiden. Gleich hinter dem Eingang, durch den sich ein ebener Talboden durchzieht, befindet sich der Quelltrichter, hier durch opponierende Längsmulden von ausgesprochen länglicher Form. Im N der westlichen Mulde liegt die ausgedehnte Verflachung der Burgweid.

Vom Zentrum gegen Norden und Osten steigt ein bewaldeter Hang mit sehr unruhiger Oberfläche an, aus dem als isolierte Kuppen der **große und der kleine Kastel** emporragen. Nach den Untersuchungen von A. HARTMANN¹⁴ handelt es sich hier um ein ausgedehntes Bergrutschgebiet.

Zusammenfassung

Das bezeichnende Merkmal des ganzen Juraabschnittes ist die parallele Anordnung isoklinaler Ketten. Die Felsabstürze sind vorwiegend nach N gerichtet. THURMANN spricht von einem «regard vers l'E». ¹⁵ Wir können dieses Bild übernehmen. In unserm Abschnitt haben die Kettenglieder den Blick nach N gerichtet und wenden dem S gepanzerte Rücken zu. Die südliche Randkette ist im ganzen Gebiet nicht wie im Westjura die höchste, vielmehr liegt die orographische Firstlinie ganz im Norden, wird oft sogar von der nördlichen Randkette außerhalb unseres Gebietes getragen, teilweise fällt sie mit der Wasserscheide Rhein-Aare zusammen.

So überragt der Zeiherhomberg 786 m die Gislifluh 774 m, Auf Würz 818 m den Homberg 780 m, der Strichen 870 m den Achenberg 712 m, die Wasserfluh 869 m den Brunnenberg 773 m, die Geißfluh 966 m den Gugen 808 m, der Leutschenberg 927 m und Wall-

¹⁴ A. HARTMANN: Der Bergrutsch von Lostorf. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. XIV. Heft, 1917, S. 74–7, mit zwei Photographien und einer Profiltafel.

¹⁵ J. THURMANN: Résumé des lois orographiques générales du système des Monts-Jura. Act. Soc. Helv. sc. nat., Porrentruy 1853, p. 280–92.

mattberg die Rebenfluh 691 m, die Burgfluh 934 m den Dottenberg 932 m.

Weil somit die nördlicheren Ketten höher sind, können wir hier vom Mittelland mehrere parallele Ketten übersehen, am auffallendsten wohl im Bereich der Rebenfluh. Umgekehrt ist der Blick von der südlichen Randkette nach N stark verstellt und kann nur durch Lücken in die Ferne vordringen.

Die Zahlenreihe zeigt auch, daß mit 966 m bei der Geißfluh der höchste Punkt erreicht wird. Erst westlich des Hauensteins wird die 1000-m-Grenze überschritten. Die vorwiegend parallele Anordnung der Ketten ergibt eine ebenso einfache Anordnung der Innenräume. Auf der Karte der Abb. 1 haben wir nicht nur die Kettenglieder eingezeichnet, die dem Streichen der Jurafaltung entsprechen, sondern auch die wasserscheidetragenden Querverbindungen. Die verhältnismäßig hohe Lage dieser Querkämme und Sättel, die auffallende Klein-Kammerung, das Fehlen einer großangelegten Längsentwässerung sind charakteristische Merkmale dieses Juraabschnittes. Die Verhältnisse lassen sich sehr leicht schematisieren (Abb. 1 oben), wodurch das Wesentliche der Anordnung noch deutlicher hervortritt. Eine Gebirgsanordnung, wie wir sie hier vor uns haben, wird ein *Rostgebirge* genannt, und der Jura gilt denn auch als Musterbeispiel¹⁶. Ein Gebirge ist ideal geöffnet, wenn es in Einzelerhebungen aufgelöst ist, geöffnet, wenn die Übergänge wesentlich tiefer sind als die Gipfel, am stärksten geöffnet, wenn die Übergänge Paßdurchgänge oder Talpässe sind, so daß ein Talnetz entsteht. Geschlossen ist ein Gebirgsland, wenn die Verbindungen von einem Tal zum andern nur durch hochgelegene Scharten und Hochjoche möglich ist. Bei unserem Juraabschnitt haben wir es demnach mit einem *geöffneten Rostgebirge* zu tun. Vom Mittelland her können wir in alle Jurainnenräume mühelos eintreten. Hingegen sind die Sättel, die über die Hauptwasserscheide führen, von sehr verschiedener Höhe. Diese nimmt vom Lostorferraum bis zur Staffelegg von Raum zu Raum ab, die Durchgängigkeit also zu. So führt denn auch von Lostorf über den 800 m hohen Sattel keine Straße, bei Rohr ist die Paßstraße über 797 m schlecht ausgebaut.

¹⁶ A. PENCK: Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894, S. 184.

J. FRÜH: Geographie der Schweiz (St. Gallen 1930) gibt auf S. 241 einen Kartenausschnitt mit der Unterschrift: Das Rostgebirge des Kettenjuras Biel-Delsberg.

Es folgt die Saalhofstraße mit 785 m, das Benkerjoch mit 677 m und die Staffelegg mit 624 m. Hier, bei der Staffelegg, dringt von N das Quertal von Densbüren besonders weit nach S vor. Der tiefste Paßübergang aus dem Schenkenbergertal führt über 663 m zur Staffelegg. Diese Straße ist die einzige, die einen Längssattel benutzt und zwei benachbarte Räume verbindet. Die Kleinräume sind wirtschaftlich an die Dörfer an ihren Ausgängen angeschlossen und Querverbindungen somit gar nicht nötig. Die Übergänge vom Schenkenbergertal durchs Killholz 652 m und den Iberggraben 670 m haben nur lokale Bedeutung, wenn auch heute beide fahrbar sind.

Vergleichen wir unsern ganzen Juraabschnitt mit einem einzelnen Kettenglied des Westjuras, so wird augenfällig, wie klein hier die einzelnen Formen sind. So hat unser ganzer Abschnitt, selbst wenn wir die Nordabdachung zum Tafeljura noch dazurechnen, mühelos auf der Fläche des Chasseral Platz. Was uns hier als selbständige Form erscheint, wie z. B. die einzelnen Glieder der Randkette, ist dort Detailform einer überragenden Berggestalt, vielleicht ein Glied des hoch emporstrebenden Gehänges. Schon vom Weißenstein weg ragen die Rücken über die Baumgrenze empor und die einzelnen Kettenglieder werden so groß, daß wir von der Nähe das Ganze nicht mehr überblicken können, von der Ferne entzweit uns aber das Kleine. Hier bleibt alles überschaubar. Wir sehen den Kamm und den Fuß und beide Enden und gleichzeitig jede Gliederung des Hanges. Damit sei eine vergleichende Betrachtung der Juraformen nur angedeutet.