

Süddeutschland gehört sicher zu jenen Erdstrichen, die sich durch besondere Vielfalt geologischer Erscheinungen auszeichnen, obwohl Sedimentgesteine des Erdaltertums weithin fehlen. Dazu kommen ausgesprochen dramatische Züge seiner erdgeschichtlichen Entwicklung. Beides, Vielfalt und Dramatik, liegen den in Süddeutschland heimischen Geologen täglich vor Augen, gewinnen aber bei der Betrachtung aus dem Abstand, wie ihn der Verfasser dieser Seiten seit zwanzig Jahren genommen hat, eine fast noch gesteigerte Anziehungskraft. Wenn er hier aus dem Erlebten vieler früherer und späterer Exkursionen, mancher davon auch mit dem Schwäbischen Heimatbund, einiges herausgreift, so handelt es sich meist um Bekanntes, aber auch um manche erst in den letzten Jahrzehnten gewonnene neue oder doch modifizierte Einsicht, die noch nicht zum Allgemeinwissen wurde.

Der Rheinflall: Ein Rückfall ins ältere Flußbett

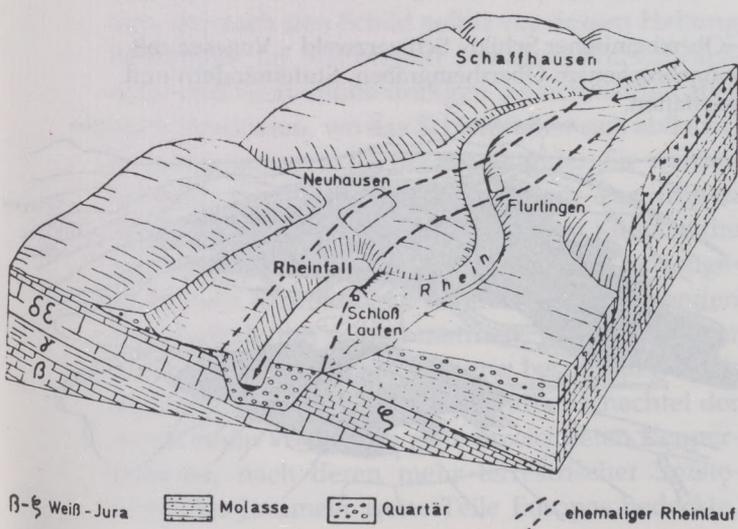
Beginnen wir unsere gedankliche Reise am Rheinflall, auch wenn über ihm schon die schweizerische Fahne weht; aber für den Geologen spielen staatliche Grenzen keine Rolle:

Halte dein Herz, o Wanderer, fest in gewaltigen Händen!

Mir entstürzte vor Lust zitternd das meinige fast. Rastlos donnernde Massen auf donnernde Massen geworfen,

Ohr und Auge wohin retten sie sich im Tumult?

Blockbild der Verlagerung des Rheinbetts im Gebiet des Rheinflalls; er liegt am Hang des ursprünglichen Tals.



So Eduard Mörike 1846. Das Herz des Geologen freilich ist von neugieriger Art. Er will die Entstehung dieses «Falles» kennenlernen, bohrt dazu die Umgebung ab und kartiert ihre geologischen Verhältnisse. Dabei zeigt sich, daß der Rhein seinen Lauf in den vergangenen Jahrhunderttausenden mehrmals verlegt hat, und zwar besonders im Konflikt mit dem wiederholt über Schaffhausen hinaus vordringenden alpinen Gletschereis. Vor der Rißkaltzeit floß er durch das breite Tal des Klettgaus zwischen Schaffhausen und Waldshut. Vor der Würmkaltzeit, vor etwa 100 000 Jahren, grub er sich etwas südlicher ein neues Bett, wurde aus ihm aber durch erneuten Eisvorstoß abermals verdrängt. Nach dem Abschmelzen fand der Rhein den vorherigen Weg nicht mehr überall, geriet über den harten Malmkalk, berührte das alte Bett zwar bei und unterhalb Schaffhausen zweimal flüchtig, an seinem Rand dort Stromschnellen bildend, kehrte aber erst bei Neuhausen endgültig in den alten, mit mächtigem Schotter erfüllten Lauf zurück, den er nun rasch auszuräumen und dadurch die Fallstufe zu erzeugen vermochte: Der Rheinflall also als (Her-)Einfall ins ältere Bett, als Rückfall in, als Stolpern über die eigene Vergangenheit.

Flüsse geraten aber nicht nur mit sich selbst, sondern auch mit anderen Flüssen in Konflikt. Auch das läßt sich besonders schön im Hochrheingebiet zeigen. Der Rheinabschnitt um den Rheinflall gehörte einst, lange vor dessen Existenz, gar nicht zum heutigen Rhein, sondern zum Donausystem, dem auch noch die Aare, hoch über dem heutigen Wutachbett fließend, tributpflichtig war. Davon zeugen alpine Schotter auf den Höhen der Alb zu beiden Seiten des jetzt tief eingeschnittenen Donautals. Aber da gab es einen Konkurrenten: nämlich den zum Einzugsgebiet der Rhone gehörenden Doubs. Er griff in der Pliozänzeit am Nordfuß des sich eben auffaltenden Schweizerjuras in rückschreitender Erosion nach Osten und fiel der Aare-Donau bei Waldshut in die Flanke, so deren gesamtes Alpenwasser, wie uns wiederum mächtige Schotter im Sundgau zeigen, nach dem Mittelmeer entführend. Freilich war dieser gewaltige Zugewinn für die Rhone nur von kurzer Dauer. Denn durch den tief eingebrochenen Oberrheingraben zwischen Vogesen und Schwarzwald griff gegen Ende des Tertiärs der Ur- oder Nordseerhein nach Süden und lenkte, das Stromknie von Basel bildend, den Hochrhein samt Aare und Alpenrhein nun auf sich.

Der Rhein gräbt der Donau das Wasser ab

Damit war der Rhein zur Großmacht geworden, die bis heute nicht davon abläßt, ihren Herrschaftsbereich zu erweitern. Ist er doch dank seiner tieferliegenden Abflußbasis und des dadurch weit stärkeren Gefälles seiner Zuflüsse der mehrere hundert Meter höher fließenden Donau gegenüber im naturgegebenen Vorteil, deren Oberlauf er in rückschreitender Erosion seiner Zuflüsse angreift. Meist geschieht dieser Angriff in sich rücksägenden tiefen Talkerben oberirdisch, also gleichsam mit offenem Visier; am eindrucksvollsten im Falle der Wutach, die das breite Tal der Feldbergdonau eines Tages bei Blumberg erreichte und – erst gegen Ende der letzten Eiszeit – deren Oberlauf auf sich lenkte. «Eines Tages» dürfte hier buchstäblich zu verstehen sein, wohl während eines besonders starken Hochwassers, das den Überlauf in die angreifende Talkerbe vollends vollzog. Georg Wagner, der große Flußgeschichtler, suchte es in Zusammenhang mit dem Ausbruch eines im Feldberggebiet entstandenen Eisstausees zu bringen. Seit diesem Tag fließt im verlassenen Tal der Donau unterhalb von Blumberg nur noch die kleine Aitrach, während die erfolgreiche Wutach das alte Donaubeet seither noch 28 km talauf tief ausgeräumt hat. Die Labilität der Landschaft in diesem Ablenkungsbereich macht sich noch immer in Bergrutschen, besonders an den Hängen von Blum- und Eichberg, und, im Muschelkalk, an Dolinen-Einstürzen bemerkbar.

Solch unterirdischer Angriff, gleichsam mit geschlossenem Visier, zeigt sich am eindrucksvollsten in der Donauversickerung unterhalb Immendingen, wo das von Weißjurageröll erfüllte Flußbett unterhalb der letzten gurgelnden, von Wasserhahnenfuß umstandenen Versickerungslöcher in den Sommermonaten völlig trocken zu liegen pflegt. Die jährliche Dauer der Trocknis wird heute freilich auch noch durch einen Stollen erhöht, der einen Teil des Wassers um die Versickerungszone herum gegen Tuttlingen führt. Ging doch ein alter Streit darum, ob Württemberg das ganze Donauwasser der badischen Aachquelle überlassen müsse, in der es nach 12 km langem Lauf durch die Klüfte des Oberjuralkalkes 175 m tiefer wieder austritt!

Das Eis rundete die Kuppe des Feldbergs, die Feuersglut schuf die Hegauvulkane

Besteigen wir nun den Feldberg, um uns von seiner vom Eis gerundeten Kuppe umzublicken. Welche Zeitspanne zwischen den morphologischen Zeugnissen der Eiszeit und den Gneisen, auf denen wir

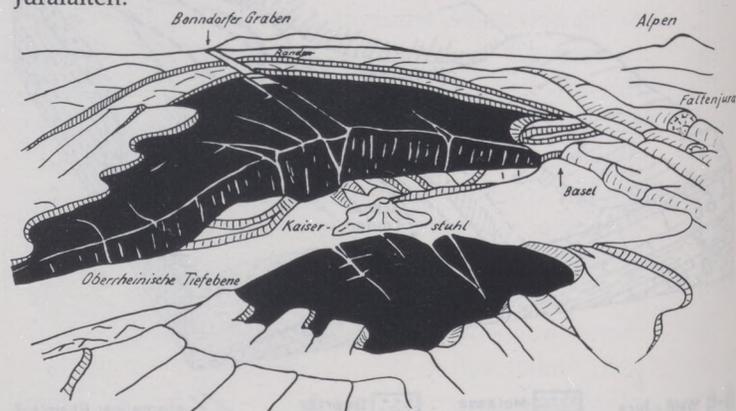
stehen: Gesteine präkambrischer Zeit, die in der Tiefe uralter gebirgsbildender Bewegungen umgewandelt (metamorphosiert) wurden und in die in der weiteren Umgebung während der jüngeren variskischen Gebirgsbildung vor rund 300 Millionen Jahren granitischer Schmelzfluß aufdrang. Erst vor rund 20 000 Jahren höhlt der letzte Gletscherrest das Feldseekar für sein schwarzes Seeauge aus, nachdem die Gletscher zuvor weit in die Täler hinabgereicht und sich in der Rißeiszeit am Hochrhein sogar mit dem alpinen Eis getroffen hatten.

Nach Westen geht der Blick über den bei der Hebung des «Oberrheinischen Schildes» in vielen Schollen niedergesackten Rheintalgraben hinüber zu den Vogesen. In der älteren Tertiärzeit hätte man hier, freilich von erst geringerer Höhe aus, auf einen den Graben zeitweilig erfüllenden Meeresarm blicken können, in dem unter trockenem Klima bei absteigender Luft die so wertvollen, Wirtschaft, Politik und Kriegführung mitbestimmenden Kalisalze von Buggingen und Mülhausen zur Ablagerung gelangten. Der Absenkung entgegen stieg später der vulkanische Glutfluß des Kaiserstuhls auf.

Südlich Basel verlängert sich der Graben hinein in den Tafeljura. Wer dort wandert, erinnert sich – so südlich der Ruine Dorneck – vielleicht der Bohrmuschellöcher in den Jurakalkklippen des einst nach Süden zum Molassemeer reichenden Meeresarms oder, etwa von dem wunderbaren Aussichtspunkt der Gempenfluh aus, des Anblicks der gleichsam anrollenden, in den schon offenen Graben ein Stück weit hereinbrandenden, als letzte Auswirkung der Alpenfaltung erst im Pliozän entstandenen Faltenketten des Schweizerjuras: Ein geologisches Wunderland für sich, das uns jetzt aber nicht von unserer Reiseroute ablenken soll.

Wir wenden unseren Blick vom Feldberg nunmehr nach Südosten zu den eigenwilligen Kuppen der Hegauvulkane, aus tertiären Sedimenten heraus-

«Oberrheinischer Schild» Schwarzwald – Vogesen mit eingebrochenem Oberrheingraben, Stufenrändern und Jurafalten.





Blick vom Belchen nach Süden über das herbstliche Nebelmeer – wie einst über das Tertiärmeer – zu den Alpen. Die vor den Alpen sichtbare Kette des Schweizerjuras und die tiefe Zertalung des Südschwarzwalds waren damals allerdings noch Zukunftsmusik.

erodierten Schlotfüllungen im Nordwesten des Bodensees, dessen Becken im wesentlichen durch Auspflügung des gewaltigen Rheingletschers entstand. Im Osten aber sehen wir die böschungartigen Steilränder der auf der Ostflanke wie ebenso in Lothringen auf der Westflanke des Oberrheinischen Schildes erhaltenen Formationen des Erdmittellalters, die auch den Schild selbst vor dessen Hebung bedeckten. Im Nahbereich zwischen Südschwarzwald und Südwestalb drängen sie sich, laufen aber nach Nordosten, wo das Schichtfallen sich abflacht, in immer weiterem Fächer auseinander. Sie werden gebildet vom Buntsandstein, einem zur frühen Triaszeit unter auch damals trockenem Klima in die Germanische Senke hinein verfrachteten Schuttgestein; dem darüber bzw. dahinter sich erhebenden Muschelkalk mit seinen marinen, grauen, in einer mittleren Phase von Salzfüllung bestimmten Sedimenten; dann von der bunten Farbensachtel der durch einen Waldsaum gekennzeichneten Keupergesteine, nach deren mehr terrestrischer Entstehung das Jurameer weite Teile Europas bedeckte,

dessen schwarze, braune und weiße Gesteine Vorland, Trauf und Hochfläche der Alb gestalten.

Schwäbisches Stufenland: In 14 Jahrmillionen ist der Trauf der Alb 25 Kilometer zurückgewichen

Wandern wir in diesem Trias- und Juraland, so gewähren uns die Kanten der erwähnten Böschung- oder Stufenränder Ausblick auf die jeweils im Nordwesten zu Füßen liegende Fläche der älteren Formation sowie auf die rückwärts im Südosten bis zum Fuß der nächsten Stufe sich breitende höhere Fläche. Wir sind in dem von F. A. Quenstedt 1842 noch vor Kenntnis der Entstehung dieser Landschaftsform so genannten Schwäbischen Stufenland. Jeder Stufenhang, im unteren Teil mit weichem zwischen den härteren, die Flächen bildenden Gesteinspaketen, ist durch die rückschreitende Erosion der Bäche und Flüsse tief zerschnitten. Jede Stufe hat dadurch ihre eigenen Auslieger- und Vorberge, die – als Zeugenberge – von der einst weiteren Ausdehnung nach Nordwesten hin zeugen. Es ist auch hier der

Rhein, der mit dem Neckarsystem um den sich hebenden Schwarzwald herum gegen das Einzugsgebiet der Donau vordringt, seit die Erosion seiner mit starkem Gefälle ausgestatteten Zuflüsse den Oberrheinischen Schild zu entblößen begann. Seitdem wichen, dem Tiefergreifen der Erosion entsprechend, die Grenzen der erdmittelalterlichen Formationen immer weiter auf dessen Flanken zurück.

Die Vorstellung der klassischen Stufenland-Theorie vom Wandern immer schon steil aufsteigender Stufenränder und rein strukturbedingter Stufenflächen, die also harten Schichtflächen entsprechen, wurde freilich zuweilen in Frage gestellt. Man wies darauf hin, daß die Stufenflächen strenggenommen Schnittflächen mit gekappter Stirn, ja ineinandergeschachtelte, strukturunabhängige Rumpfflächen seien oder sein könnten. Die heute steilwandigen Stufenränder aber hätten sich vielleicht erst unter dem niederschlagreichen, den Schutt rasch abtransportierenden Klima herausmodelliert, während sie in der trockeneren Tertiärzeit nur Geländerippen gebildet hätten.¹

Sicher ist, daß die Formationsgrenzen bzw. Stufenränder gebietsweise unterschiedlich schnell zurückwichen. Beim Trauf der mittleren Alb waren es nach dem Zeugnis von Weißjurabrocken im Tuff des heute eingeebneten Vulkanschlots von Scharnhausen südöstlich von Stuttgart 25 Kilometer in 14 Jahrmillionen. M. Mader rechnet auf Grund neuer Untersuchungen an Flußterrassen und Schottern sogar damit, daß der Weißjura, wenn auch nicht als geschlossene Tafel, noch zu Beginn der Eiszeit bei Stuttgart gelegen habe. Dem Urneckar floß damals von Westen her nur die Enz zu, während die Eschach aus dem Schwarzwald durch die Spaichinger Pforte und der Neckar oberhalb Plochingen noch als Oberlauf der Urlone zur Donau entwässerte, ehe die Ablenkung dann das Plochinger Neckarknie schuf. Der Ostalbrauf dagegen, der Erosion wenigstens in jüngerer Zeit, nämlich seit der starken Hebung des Schwarzwalds, weniger stark ausgesetzt, nahm schon in der frühen Eiszeit etwa die heutige Lage ein. Das beweisen die Goldshöfer Sande bei Aalen, welche die damals noch aus dem nördlichen Keupervorland nach Süden fließende Urbrenz in der «Aalener Bucht» ablagerte². Im Pliozän floß sie freilich auch dort, wie die Oggenhauser Sande zeigen, noch hoch über dem heutigen Brenzlauf.

Im ganzen aber hat sich die klassische Theorie der wandernden Stufenränder und des trotz Kappung der Stirn und ausgezogenem Hangfuß grundsätzlich doch strukturbedingten, also Schicht- und nicht Schnittflächen-Charakters der Stufenflächen bis

heute bewährt. An der Linienführung der Stufenränder sind natürlich auch Unterschiede des Gesteins in der Horizontalen, also fazieller Art, beteiligt. So sind Sandsteinstränge des Ton- und Sandsteinmosaiks eines großen, südwärts gerichteten Flußmündungsgebietes an der Entstehung der Vorsprünge und Zeugenberge des Schilfsandstein-Stufenrandes beteiligt, während die Gehänge über die tonigen Partien gleich bis in den Stubensandstein aufsteigen. Dessen grobkörnigeres Material entstammt anders als der von Norden stammende Sand des Schilfsandsteins einem aus Südosten entwässernden Flußsystem. Der Braunjura-Stufenrand wird in der Ostalb von der dortigen Eisensandsteinfazies, in der mittleren und westlichen Alb dagegen, wo diese durch überwiegend tonige Schichten vertreten ist, durch widerständige «Blaukalke» in etwas höherer stratigraphischer Lage gebildet. Wie rasch und stark sich neben dem Angriff auf den Trauf auch die flächenhafte Abtragung der Albhochfläche seit der frühen Eiszeit vollzog, zeigt die Erpfinger Bärenhöhle. Sie ist der Rest eines unter dem damaligen Talniveau verlaufenden Höhlenbachs, während sie heute 80 m über dem seither daneben eingetieften Talboden liegt. Auch im Vorland ist die junge Talvertiefung sehr groß – kein Wunder, wenn der Neckar an Gelöstem, Schlamm, Sand und Geröll alljährlich soviel hinausträgt, wie es der Ladung von mehr als 2000 langen Güterzügen entspricht.

Verborgene Schätze: Erzflöze und Versteinerungen von Tieren und Pflanzen

Die Erosionsintensität und Jähheit von Vorland und Trauf südlich des Nürtinger Neckarlaufs lassen es nicht nur als Zufall erscheinen, daß gerade in diesem Landstrich Mörikes Gedicht *Der Petrefakten-sammler* entstand, in dem sich Fossilreichtum, Sammlerglück und -lust, Sommerregen, Sonnenglanz und Traufgewitter zu einem unbeschreiblich köstlichen Bilde vereinen:

*Auf dem Boden Hand und Knie
kriecht man fort, o süße Müh!*

Die Überschrift lautet *An zwei Freundinnen*, und es existiert dazu ein uns überkommenes kleines Schieferplättchen aus Mörikes Hand, in das er einen etwas abenteuerlichen Ammoniten eingeritzt und mit feingeschriebener Etikette *Ammonites margarita clara. Mergentheim 27. August 1845* versehen hat. Wir werden an den bekannten «Ammonites margaritatus» erinnert und wissen zugleich, daß die Begleiterinnen auf *jenen Frickenhauser Pfaden* Braut Margarete und Schwester Klärchen waren. Was Mörike wohl sagen und dichten würde, wenn er die *Pentakrinen*

auch, die zarten heute in der Seelilien-Kolonie im Museum Hauff mit ihren 345 gekrönten Häuptionen auf einem achtzehn Meter langen Treibholzstamm bewundern könnte!

Mörikes Gedicht und Bernhard Hauffs Fossilschätze gehören dem Schwarzen Jura an. Die Farben Schwarz – Braun – Weiß rühren von unterschiedlicher Materialzufuhr und Durchlüftung am einstigen Meeresgrunde her und gelten so nur für Süddeutschland. Lias, Dogger und Malm sind Parallelbezeichnungen anderer Herkunft. Die braune Farbe steigert sich in den Eisensandsteinen des Raumes Geislingen – Aalen zum satten Rot der eingelagerten Erzflöze, die sich unter der Lupe aus winzigen, in Küstenströmungen angereicherten runden Erzkörnern zusammengesetzt zeigen. Oberhalb des Weilers Attenhofen steht am Beginn des zum Brautenberg hinaufführenden historischen Bergbaupfads im Buchenwald ein verwitterter Sandsteinblock mit der Inschrift:

*Durch Gottes Gnad hat
Hans Sigmund von Wölwart
anno 1608 dis Eisenerz
gefunden. Got geb Gnad
H. J. S. Amen.*

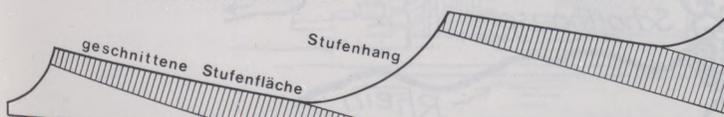
Dieser keineswegs erste Erzfund der Gegend zeigt das Interesse des Geschlechts der Woellwarth an der Erzgewinnung, das dabei allerdings in Konkurrenz mit der Fürstpropstei Ellwangen nicht zum Zuge kam.³ In dem nahen Hofen, der einstigen Pfarrei des jüngeren Wasseralfingen, findet sich auf dem alten Kirchhof eine Grabplatte für den 1761 verstorbenen Johann Michael Buhr mit dem folgenden Text über einem Totenschädel:

*Er ware laborant
bey dem Hochfürstl. schmelz Ofen
Bey dessen Feuer Tag und Nacht
Er Gott gelobt, die holl betracht
Zum Lohne solle Gott allein
jezt jhme ewig gnädig seyn.*

Und auf einer anderen Grabplatte für den 1810 verstorbenen Sohn gleichen Namens ist zu lesen:

*Er war ein treuer Laborant,
Den der Herr niemals müßig fand.
Durch Gottesfurcht und Nächstenliebe,
Durch deutschen Biedersinn und reine Triebe
Ward er reif für den Arbeitslohn
Zur ewigen Kron. R. I. P.*

Stufenlandschema im Profil.



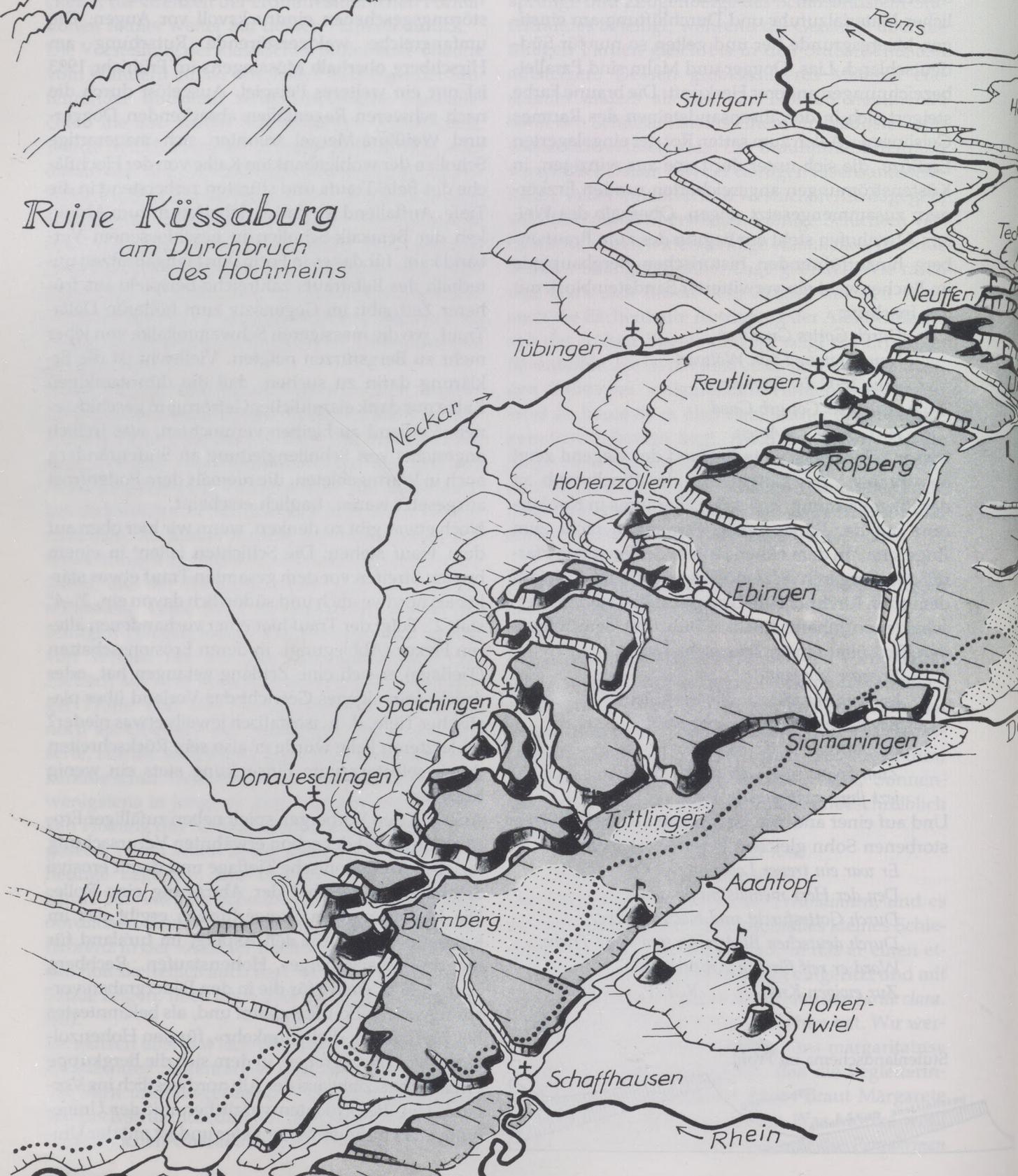
Rutschungen am WeißjuraTrauf, Erdbeben beim Hohenzollern

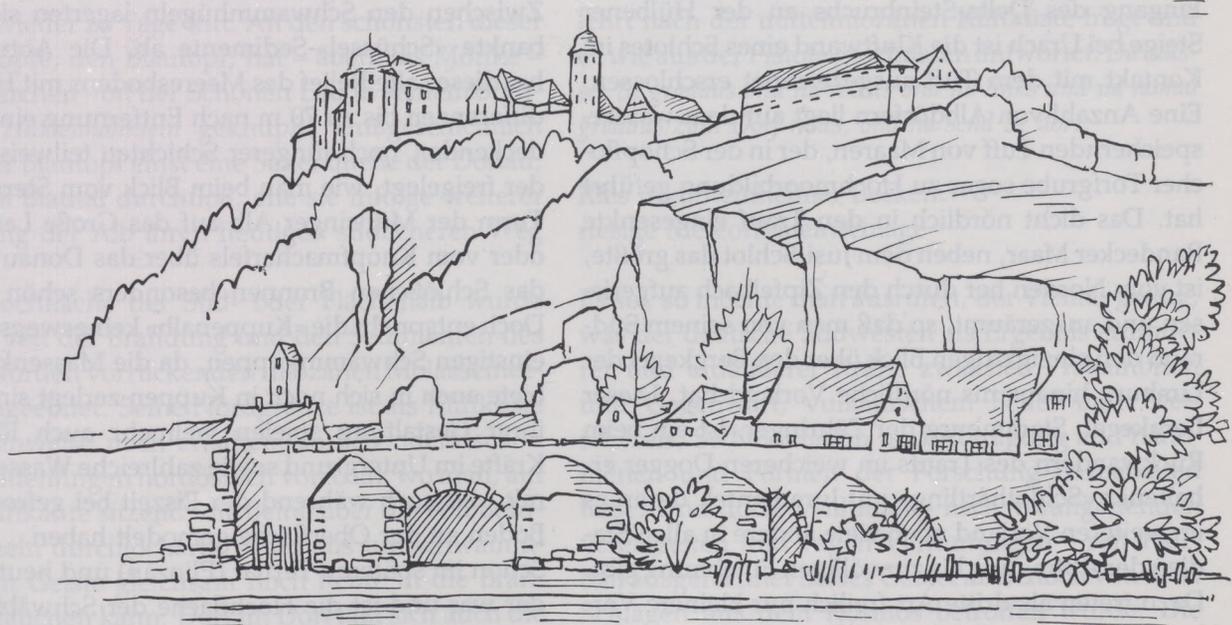
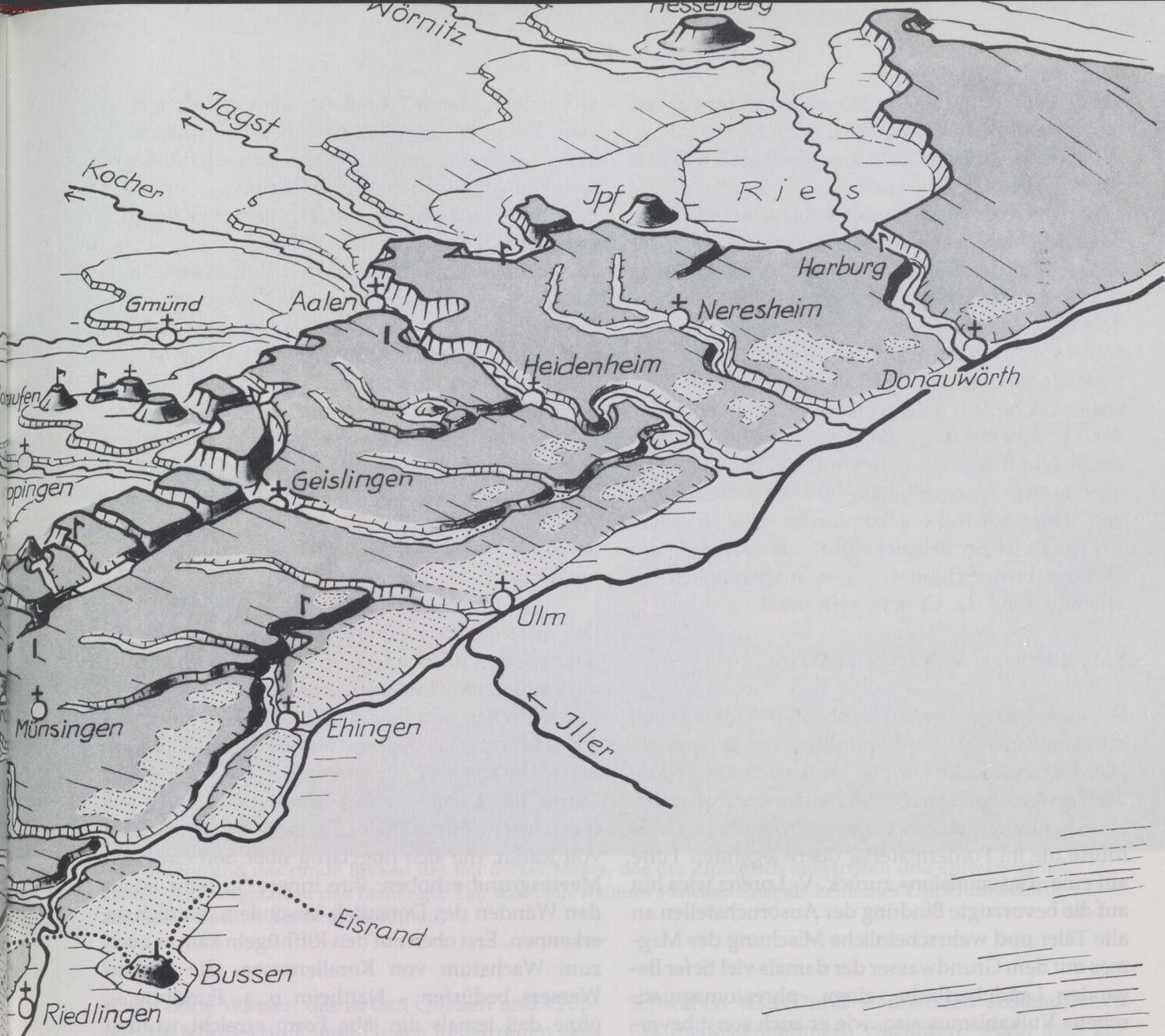
Steigen wir am Trauf der mittleren Alb über oft verunsicherte Pfadlosigkeit in den Weißen Jura empor, so führen uns die Hangformen der fast überall vorhandenen Bergrutsche und Bergstürze das Zerstörungsgeschehen eindrucksvoll vor Augen. Die umfangreiche waldzerstörende Rutschung am Hirschberg oberhalb Mössingens im Frühjahr 1983 ist nur ein weiteres Beispiel. Ausgelöst durch die nach schweren Regenfällen absackenden Dogger- und Weißjura-Mergel trennten sich mauerartige Schollen der wohlgebankten Kalke von der Hochfläche des Beta-Traufs und stürzten zerberstend in die Tiefe. Auffallend ist, daß es dabei kaum zum Absacken der Betakalk-Schollen in geschlossenem Verband kam, für das es in Form von Hangabsätzen unterhalb des Betatraufs zahlreiche Beispiele aus früherer Zeit gibt; im Gegensatz zum höheren Delta-Trauf, wo die massigeren Schwammkalke von jeher mehr zu Bergstürzen neigten. Vielleicht ist die Erklärung darin zu suchen, daß die dünnbankigen Kalke nur dank eiszeitlicher Gefrörmis in geschlossenem Verband zu bleiben vermochten, was freilich angesichts von Schollengleitung an Stufenrändern auch in Warmgebieten, die niemals dem Bodenfrost ausgesetzt waren, fraglich erscheint.

Noch etwas gibt zu denken, wenn wir hier oben auf dem Trauf stehen: Die Schichten fallen⁴ in einem breiten Streifen vor dem gesamten Trauf etwas stärker als nordwestlich und südöstlich davon ein, 3°–4° statt 2°. Folgt der Trauf hier einer vorhandenen älteren Flexur (Abbiegung), in deren Erosionsschatten (Tiefloge) er sich eine Zeitlang gefangen hat, oder drückt sein eigenes Gewicht das Vorland über plastischer Tiefe, d. h. isostatisch jeweils etwas nieder? Im letzteren Falle würde er also sein Rückschreiten durch selbsterzeugte Einsenkung stets ein wenig hemmen.

Auch bei den Vorbergen spielt neben zufälliger Erosionsferne und der schon erwähnten Verursachung fazieller Art tektonische Tieflage und damit erosive Schutzlage gegenüber der Abtragung eine Rolle. Die Kartierung von Verwerfungen ergibt das im Keuperland z. B. für den Asperg, im Juraland für die drei «Kaiserberge» Hohenstaufen, Rechberg und Stuifen, weiter für die in den Fildergraben vorspringende Teck, die Achalm und, als bekanntestes Beispiel solcher «Reliefumkehr», für den Hohenzollern. Der Zollerngraben, in dem sich die Bergkuppe erhalten hat, zieht aus der Alb nordwestlich ins Vorland, legt die Schichten verglichen mit der Umgebung etwa hundert Meter tiefer und ist mit der Um-

*Ruine Küssaburg
am Durchbruch
des Hochrheins*





Die Harburg
am Wörnitzdurchbruch

von oben.
Zeichnerische Gestaltung: A. Koch.

AK
58

gebung als Deutschlands unruhigstes Erdbebengebiet bekannt: 1911, 1943, 1969, 1978. Nur in Baden-Württemberg gibt es deshalb neuerdings ein Gesetz für erdbebensicheres Bauen.

Man nahm bis vor kurzem als selbstverständlich an, daß noch heute anhaltende Grabenbewegungen die Erdbebenursache seien. Seismologische Untersuchungen jüngster Zeit ergaben aber überraschenderweise, daß die Erschütterungen von einem horizontal und nordsüdlich sich vollziehenden Verschiebungsvorgang in der Tiefe herrühren, der sich bisher noch nicht an die Oberfläche durchgepaust hat. Er schneidet nur zufällig den morphologisch so deutlich in Erscheinung tretenden Graben, der wie viele andere Verwerfungen Südwestdeutschlands von schon zur Ruhe gekommenen, also «fossiler» Art ist. Es ist ein Beispiel dafür, wie vorsichtig der Geologe beim Schluß von der anschaulichen Erscheinung auf die Ursache sein muß!

Schlothärtlinge, Vulkane und Maare

Der jungtertiäre Urach-Kirchheimer Vulkanismus mit seinen über 330 Förderpunkten, von denen viele allerdings verdeckt sind, ist im Bereich tiefgreifender Verwerfungen an oberflächennahen Kluftzonen eines Senkungsgebietes emporgedrungen. H. Cloos führte die im Fördermaterial überwiegenden Tuffe auf eine «Gasemulsion» zurück. V. Lorenz wies hin auf die bevorzugte Bindung der Ausbruchstellen an alte Täler und wahrscheinliche Mischung des Magmas mit dem Grundwasser der damals viel tiefer liegenden Landoberfläche, einen «phreatomagmatischen» Vulkanismus also, wie er auch sonst bevorzugt zu maarbildenden Gasexplosionen führe. Am Eingang des Delta-Steinbruchs an der Hülbener Steige bei Urach ist die Kluftwand eines Schlotes im Kontakt mit dem Tuff ausgezeichnet erschlossen. Eine Anzahl von Albdörfern liegt auf dem wasserspeichernden Tuff von Maaren, der in der Schopflocher Torfgrube sogar zu Hochmoorbildung geführt hat. Das dicht nördlich in den Trauf eingesenkte Randecker Maar, neben dem Jusi-Schlot das größte, ist vom Norden her durch den Zipfelbach aufgerissen und ausgeräumt, so daß man von seinem Südrand den einzigartigen Blick über den Bergkegel der Limburg hinaus ins nördliche Vorland hat. Dieser Bergkegel, Stammberg der Zähringer, ist ein beim Rückwandern des Traufs im weicheren Dogger erhaltener «Schlothärtling» mit Juramantel, deren es im weiteren Vorland noch viele andere in allen Stadien der Abtragung bis zur völligen Einebnung gibt. Dazu treten als dritte Art freilich nur kleinere Vorberge, «Bergsturzhardtlinge» wie die Alteburg über

Gönningen, deren Trümmerhaufen von dem einst zwei Kilometer nördlich vom heutigen liegenden Trauf niederging und zusammen mit dem Pfullinger Georgenberg – einem Schlothärtling – und der Achalm bei Reutlingen ein faszinierendes Bergtrio unterschiedlicher Entstehung bildet.

Ausdruck des mit dem tertiären Vulkanismus aufsteigenden Wärmestroms ist das bekannte württembergische Wärmehoch mit Maxima bei Bad Boll und Neuffen: 1°C Zunahme auf nur 9,1 bzw. 11,1 m Tiefe. Dieser tektonisch bedingte Wärmeaufstieg, der ähnliche Werte erst wieder am Rand des Oberrheingrabens bei Baden-Baden erreicht, beschert uns die Mineralwässer von Bad Boll, Beuren, Urach, der Filstalbäder und Bonlanden.

Reste der Meeresriffe als Felstürme und Felswände im Weißjura

Die massigen Schwamm-Algenkalke des Oberen oder Weißen Juras sind eine Fazies, die es – außer vielleicht um Krakau – nirgends so schön wie auf der Schwäbischen und Fränkischen Alb gibt. Ihr gehören die schroffen Felsen des Traufs, Mörikes *besonnte Wolkenstühle*, ebenso an wie die Wände und Türme des Donau-, Brenz- und Ventals oder des fränkischen Altmühltals. Es sind Erosionsrelikte von Riffen, die sich hügelartig über den einstigen Meeresgrund erhoben; ihre innere Struktur ist an den Wänden des Donautals besonders deutlich zu erkennen. Erst oben auf den Riffhügeln kam es auch zum Wachstum von Korallenrasen, die flachen Wassers bedürfen – Nattheim u. a. Fundorte –, ohne daß jemals die jähe Form erreicht worden wäre, wie sie heutige Korallenriffe zeigen.

Zwischen den Schwammhügeln lagerten sich gebankte «Schüssel»-Sedimente ab. Die Abtragung hat dieses alte Relief des Meeresbodens mit Höhendifferenzen bis zu 70 m nach Entfernung einst eindeckender, noch jüngerer Schichten teilweise wieder freigelegt, wie man beim Blick vom Sternbergturm der Münsinger Alb auf das Große Lautertal oder vom Knopfmacherfels über das Donautal auf das Schlößchen Bronnen besonders schön sieht. Doch entspricht die «Kuppenalb» keineswegs lauter einstigen Schwammkuppen, da die Massenkalkgebiete auch in sich noch in Kuppen zerlegt sind. An ihrer Gestaltung spielen vielmehr auch lösende Kräfte im Untergrund sowie zahlreiche Wasserläufe mit, die noch während der Eiszeit bei gefrorenem Boden an der Oberfläche gemodelt haben.

Schon im späteren Tertiär (Pliozän) und heute wieder war und ist die Hochfläche der Schwäbischen Alb infolge junger Hebung weithin eine Karstland-



Im Vordergrund das runde Becken des Randecker Maars, das der Zipfelbach aufgerissen und entwässert hat. Hinter dem Bergplateau das Lenninger Tal, dann ein weiteres Plateau, einst als keltisches Oppidum befestigt. Am Rand leuchtet der Hohenneuffen.

schaft ohne Wasser, das in den Quellen und «Töpfen» im Norden und Süden, nach Regenzeiten «kochend» und sonst trockene «Hungerbrunnen» speisend, wieder zu Tage tritt. An den schönsten dieser Quelltöpfe, den Blautopf, hat – abermals Mörike – das Märchen von der Schönen Lau in seinem *Stuttgarter Hutzelmännlein* geknüpft. Flußgeschichtlich war der Blautopf einst eine Seitenquelle der Donau, die das Blautal durchfloß, ehe sie infolge weiterer Kippung der Alb ihren heutigen südlicheren Weg fand.

Die Hochfläche der Süd- oder Flächenalb wurde schon von der Brandung und den Sedimenten des nach Norden vorrückenden miozänen Molassemeeres eingeebnet. Seine Nordgrenze ist als Kliffküste streckenweise noch erhalten, so besonders schön bei Heldenfingen nordöstlich von Ulm, wo man, auf der Kliffkante sitzend, die Beine über die von Bohrmuscheln durchlöchernde Wand aus Juraschwammkalk im Geiste gleichsam noch heute in die Brandung tauchen kann. Dort im Dorf läßt sich auch die sprichwörtliche geologische Beschlagenheit der

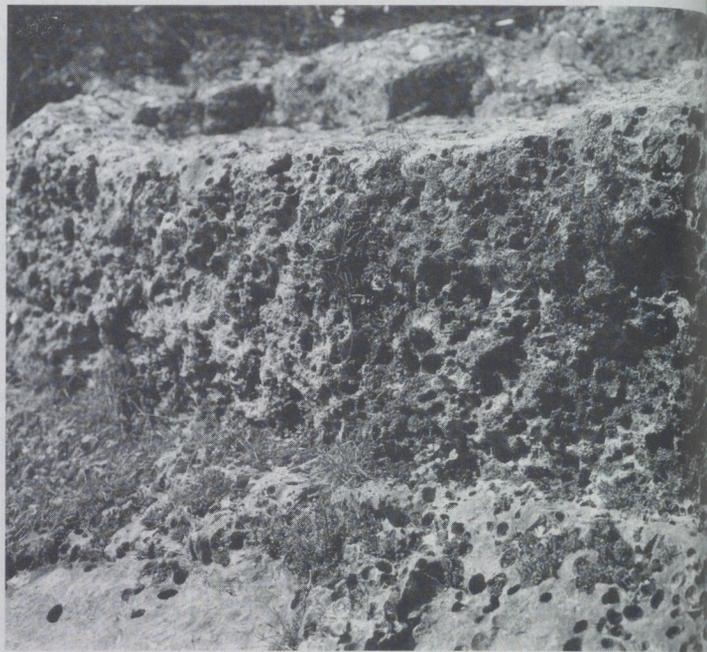
Schwaben testen und staunenden ausländischen Exkursionsteilnehmern vorführen, wenn man zur Omnibustür hinaus ein kleines Mädchen recht gelehrt nach der mittelmiozänen Kliffküste fragt und es wie aus der Pistole geschossen antwortet: *Da müsset Se gradaus ond na rechts ond na links und na nomal gradaus zum Dorf naus, ond na send Se dort.*

Ries und Steinheimer Becken:
riesige Meteoriteneinschläge

Es sei, so möchte man ausrufen, der Vielfalt genug, was der deutsche Südwesten als Ergebnis erdinnerer und erdäuerer Kräfte zwischen Präkambium und Gegenwart, vulkanischem Feuer und Gletschereis, Sedimentation und Abtragung an Phänomenen und Formen der Forschung darzubieten habe. Und doch weiß man – nach vorangehenden vereinzelt und vagen Vermutungen – seit 1961, daß ausgerechnet dieses Gebiet auch noch von zwei Schlägen aus dem Kosmos betroffen wurde. Die lange unter vulkanologisch-glaziologisch-tektoni-

schen Deutungen versteckte «Sphinx» des Rieses hat sich durch Entdeckung des Minerals Coesit, dessen Entstehung höhere als vulkanisch erzeugte Drücke erfordert, als Einschlagkrater eines Himmelskörpers entpuppt. Darüber ist schon so viel geschrieben worden, daß sich Einzelnes hier erübrigt. Wer die vor allem um den Südrand erhaltenen Trümmermassen – «Bunte Brekzie» – mit ungeschlacht in der Gegend liegenden «vergriesten» Kalkschollen, im Südwesten z. B. dem Karkstein, und den in Steinbrüchen bei Holheim, Harburg und Wending immer wieder freigelegten, tiefgeschrammten Untergrund der ausgeschleuderten Fremdmassen betrachtet, kommt dem Nacherleben der gewaltigen Katastrophe wenigstens auf die Spur. Weder der Himmelskörper selbst, der bei seiner Größe völlig verdampfen mußte, noch Leichenfelder, die unter den Trümmern atomisiert und in der Umgebung durch rasche Verwesung zerstört wurden, haben sich fossil erhalten, obwohl Folgen des Ries-Ereignisses, sogar als mögliche Umkehr des magnetischen Erdfeldes durch Meteoriteneinschläge, neuerdings diskutiert werden. Die Forscher zu täuschen, war der Natur auch dadurch gelungen, daß der Einschlag nach radioaktiven Daten vor 14,4 Millionen Jahren in der Zeit des Urach-Kirchheimer Vulkanismus erfolgte. Was lag da näher, als auch den Riesessel vulkanisch zu deuten, wozu der scheinbar in Schlotfüllungen auftretende «Suevit» beitrug! Aber dieses seltsame, eben jenen Coesit enthaltende Gestein erwies sich bei Bohrungen als wurzellos und damit als den Trümmermassen zwischengelagertes Schmelzprodukt des Einschlags. Vieljährige verdiente Riesforscher wie Georg Wagner und Reinhold Seemann haben der Dramatik der Natur und ihrer Erforschungsgeschichte hier nicht mehr zu folgen vermocht; nur Richard Löffler hat den Anschluß noch geschafft.

Auch im Steinheimer Becken wurde ein dem Ries gleichaltriger, vermutlich durch einen Abspliß des Riesmeteoriten entstandener Krater erkannt. Der zentrale Klosterberg in seinem Zentrum entstand wie in manchen anderen Meteoritenkratern der Erde und des Mondes durch Kompressionsverdichtung beim Einschlag und ihr folgende ausdehnende Rückfederung, durch die ältere Juragesteine in die Höhe des umgebenden Weißen Juras gerieten. Wie im Ries, so lagerte auch hier ein Kratersee nach dem Ereignis seine Sedimente ab, bei Steinheim mit der berühmten Schneckenreihe, die schon Darwin als einen der ersten fossilen Belege der Deszendenzlehre anerkannte und der man auch heute wieder echt evolutiven, nicht nur modifikatorischen Charakter zuschreibt.



Kliffkante bei Heldenfingen: vor Jahrtausenden haben Bohrmuscheln den Juraschwammkalk durchlöchert.

Erdgeschichte voller Vielfalt, Dramatik und Schönheit

Und als wollte die Natur gerade in diesem Gebiet mit Evolutionsbelegen auftrumpfen, fand sich nur rund 60 km entfernt im Fränkischen Jura 1861 das erste von heute fünf – nur von hier bekannten – Skeletten des berühmten Urvogels *Archaeopteryx*! Wenn wir somit abermals bei den Fossilschätzen sind: Südwestdeutschland hat ja auch, wenngleich weiter nördlich im Land, die beiden ältesten europäischen Menschenfunde geliefert, weit älter als vom Neandertaler Menschen: nämlich den «Heidelberger Unterkiefer» (*Pithecanthropus heidelbergensis*) und, von diesem nach K. D. Adam *durch Welten getrennt*, den Schädel von Steinheim a. d. Murr (*Homo steinheimensis*)!

Zu guter und bemerkenswerter Letzt: Süddeutschland liegt «im Kraftfeld des Alpenraumes», wie es Hennig einmal formuliert hat; freilich anders als man sich das in Form direkter Druckübertragung früher gedacht hat. Es ist vielmehr das Sich-Aufbäumen der Alpen im Kraftfeld der nordatlantisch-europäischen «Platte», die sich unter die afrikanische Platte schiebt. Aber das ist ein weiteres Kapitel, um das wir die buntwechselnden, freilich immer nur sporadischen Eindrücke der hier geschilderten Reise nicht mehr erweitern wollen; – ein Geschehen freilich, das mit dem Gegensatz von Hochgebirge und Vorland, dessen Ebenen sich in der Eiszeit mit

den heute grünen Hügelketten der Moränen schmückten, sowie zusammen mit den malerischen Bildern menschlicher Siedlungen eine *vollendete Landschaft* im Sinne von Karl Gustav Carus, des Arztes und Landschaftsmalers der Goethezeit, schuf. Vielfalt, Dramatik und Schönheit, nicht ohne erdge-

schichtliches Denken voll erfaßbar, prägen im deutschen Südwesten ein Land, dessen Natur zwar kein Grund zu Stolz, wohl aber zu beglückendem Erleben für Einheimische, Wahlheimische, Ehemalige und Besucher, sei es «vor Ort» oder in der Erinnerung, ist und bleibt.

Anmerkungen

- 1 Dagegen ist zu bedenken, daß es heute auch in trockenen Gebieten ausgeprägte Stufenränder gibt, z. B. den Djebel Tuwaiq in der arabischen Wüste.
- 2 Georg Wagner hat infolge Einbeziehung einer jüngeren tieferen Terrasse mit nordwärts geneigter Unterkante sowie in Unkenntnis der erst später erbohrten 50 m mächtigen Schuttfüllung der Kocher-Brenz-Wasserscheide noch mit Sandablagerungen einer großen Aalener Kocherschlinge gerechnet, was Etzold korrigiert hat.
- 3 Näheres in dem von Karlheinz Bauer geschriebenen Führer «Bergbaupfad in Wasseralfingen» (Stadtarchiv Aalen).
- 4 Schichtfallen = Neigung der Schichtflächen

Abgekürztes Schriftenverzeichnis

ADAM, K. D. (1980): Steinheimer Becken. Jh. Ges. Naturkde. Württ. 135.

ADAM, K. D. (1982): Der Mensch im Eiszeitalter. Stuttgarter Beiträge für Naturkunde C Nr. 15.

BEURLEN, K. (1982): Südd. Schichtstufenland. 57. Ber. naturf. Ges. Bamberg.

BIBUS, E. (1986): Die Rutschung am Hirschkopf bei Mössingen. Geoökodynamik 7; Darmstadt.

BLEICH, K. E. (1960): Alter des Albtraufs. Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ. 115.

BLUME, H. (1971): Probleme d. Schichtstufenlandschaft. Erträge d. Forsch. 5; Darmstadt.

CARLÉ (1974): Wärme-Anomalie. «Taphrogenesis». Stuttgart (Schweizerbart).

DONGUS, H. (1970): Schichtstufen in Trockengebieten. Tübing. geogr. Stud. 34.

Ders. (1974): Schichtflächen in Süddeutschland. Heidelb. geogr. Arb., H. 40.

Ders. (1977): Oberflächenformen d. Schwäb. Alb. Marburger geogr. Schr. 72 (Text- u. Kartenbd.).

ETZOLD, A. (1980): Erläut. geol. Kt. 1: 25 000 Aalen.

GERMAN, R. (1960): Nordrand Schwäb. Alb u. seine tekton. Stellung. Z. dt. geol. Ges. 111; Hannover.

GEYER, O. F. & GWINNER, M. P. (1986): Geologie von Baden-Württemberg. 3. Aufl. Stuttgart (Schweizerbart).

GWINNER, M. P. (1961): Uracher Mulde. Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver. n. F. 43.

HEIM, A. (1931): Geologie d. Rheinfalls. Naturf. Ges. Schaffhausen.

HÖLDER, H. (1950): Juraforschung zu Quenstedts Zeit. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., Jg. 1950.

Ders. (1953): Erosionsformen am Albtrauf. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 97.

HUTTENLOCHER, F. (1962): Kuppen d. Schwäb. Alb. H. v. Wissenschaftl. Festchr.; Tübingen.

Ders. (1960): Oberflächenformen. In: Der Landkreis Balingen. Amtl. Kreisbeschreibung. 1.

LORENZ, V. (1982): Tuffschlote d. Schwäb. Alb. Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver. n. F. 64.

MADER, M. (1978): Neckar u. Wandern d. Albtraufes. Veröff. Naturschutz Landsch. pflege Baden-Württ. 47/48; Karlsruhe.

MENSINK, H. (1984): Entwicklung d. Gastropoden d. Steinheimer Beckens. Palaeontographica A 183.

REIFF, W. (1976): Einschlag kosmischer Körper. Stuttg. Beitr. Naturkde. C, Nr. 6.

SCHNEIDER, G. (1971): Seismotektonik d. Schwäb. Alb; Stuttgart (Enke).

Ders. (1980): Beben v. 3. 9. 1978. Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver. n. F. 62.

SCHWARZBACH, M. (1976): Europ. Stätten geol. Forschung. Stuttgart (Hirzel).

SEIBOLD & STAHLCKER (1965): Kleintektonik am Albrand. Jh. geol. L. Anst. Baden-Württ. 7.

WAGNER, G. (1937): Erd- u. Landschaftsgesch. Aalen. Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., Jg. 1937 (Vortrag), Stuttgart.

Ders. (1962): Zur Geschichte d. Bodensees. Jb. Ver. z. Schutz Alpenpflanz. u. Tiere, München.

WURSTER, P. (1964): Geol. d. Schilfsandsteins. Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, H. 33 (Text u. Atlas).