

Die Entstehung des Neckar-Mündungstrichters bei Heidelberg.

Von Ludwig Rüger.

Mit 2 Textfiguren.

Es gehört zu den auffallendsten Merkmalen des Neckartales bei Heidelberg, daß es sich etwa $\frac{1}{2}$ km unterhalb vom Haarlaß plötzlich trichterartig erweitert. Bis dahin treten die aus Granit, beziehungsweise hinter Ziegelhausen aus Buntsandstein bestehenden Berghänge bis an das Ufer heran, so daß knapp Platz für die Anlage der Straße und Bahn blieb. Am Haarlaß biegt das Neckartal in eine südwestliche Richtung um. Der Nordhang verläßt bald (an der Hirschgasse) diese Richtung um in eine mehr ost-westliche umzubiegen, während der Südhang seine Richtung beibehält. Daher die Divergenz der beiden Berghänge zu einem Trichter, in dem eine jungdiluviale Terrasse entstand, die mit starker Verbreiterung gegen das Rheintal die Siedlung der Stadt Heidelberg ermöglichte. Die Terrassenablagerungen, Neckarschotter (don) und Schwemmlöß (dol) wurden in der Stadt bei Grabungen mehrfach angetroffen. Auch in der Bohrung im Hofe der Engelbrauerei wurden nach THÜRACH solche durchsunken, wobei es nach seinen Ausführungen offen bleibt, ob es sich um jung- oder mitteldiluviale Ablagerungen handelt¹.

Also ist der Bauplan der Stadt durch den Verlauf der Berghänge gegeben. Aber noch eine weitere Eigentümlichkeit fällt dem Beobachter auf, welcher vom Neuenheimer Ufer aus das gegenüber liegende Gehänge betrachtet, es ist die Lage der Bauten am Berg- hang. Vom Schlosse an talaufwärts zieht eine sich sanft gegen Osten neigende Terrasse, auf welcher der Wolfsbrunnenweg, das Schloß und die übrigen Neubauten angelegt sind. Bei einem Blick in das Tal sieht man diese Terrasse als einen Knick im Gehänge. Die Ursache ihrer Bildung ist die Zurücklegung des weniger wider-

¹ Das Bohrprofil dieser Bohrung, bei THÜRACH (Erläuterungen zum Blatt Heidelberg, III Auflage, 1918, S. 60, 100) und bei STRIGEL (Geologische Untersuchung der permischen Abtragungsfläche. Verh. d. naturhist.-med. Ver. N. F. Bd. XII, Heft 1, S. 104), welche beide übereinstimmen, spricht von „0—3 m roter Sandstein“, so daß es nicht klar ist, wodurch THÜRACH zu diesem Schluß kommt.

standsfähigen Deckgebirges (Perm und Buntsandstein) gegenüber dem widerstandsfähigen Grundgebirge (Granit). Diese Terrasse ist in der Heidelberger geologischen und geographischen Literatur beschrieben worden. In wieweit der Vorgang ihrer Bildung den einzelnen Faktoren, Denudation, Quellerosion usw. zuzuschreiben ist, soll hier nicht weiter erörtert werden.

Das Schloß steht am westlichsten Ende der Terrasse, kurz dahinter wird diese durch die Molkenkurverwerfung abgeschnitten, an welcher das Grundgebirge abgesunken ist. Diese abgesunkene Scholle wird im Westen durch eine weitere Verwerfung, die Klingenteichverwerfung beziehungsweise durch das von letzterer bedingte Klingenteichtal begrenzt. Die Klingenteichverwerfung, welche eine geringere Sprunghöhe als die Molkenkurverwerfung besitzt, vereinigt sich südlich mit dieser. Der durch diese beiden Verwerfungen so „herausgeschnittene“ Keil bot ebenfalls an einer schmalen Stelle die Möglichkeit einer Siedlung. Hier entstand, wahrscheinlich um die Wende des XIV. Jahrhunderts die alte Burg von Heidelberg. Der geologische Bau des Untergrundes bot also die Möglichkeit zu dem Burgenbau, unter deren Schutz sich die Stadt entwickeln konnte.

Kein anderes Tal, welches aus dem Odenwald in das Rheintal heraustritt bot eine ähnliche günstige Lage. Abgesehen von der Größe des Flusses und der damit verbundenen Schiffahrtsmöglichkeit, zeigen die anderen Odenwald-Täler ein gerade umgekehrtes Verhältnis: ein breites Talstück im Gebirge, ein schmales, zuweilen schluchtartiges Tal am Rand des Gebirges. Durch günstigen Boden und durch günstige klimatische Verhältnisse entstanden längs der Bergstraße blühende Dörfer, doch schutzlos in der Ebene liegend, jedem Angriff preisgegeben. Ein kulturelles Zentrum wie es Heidelberg darstellte, konnte sich nur da entwickeln wo es durch natürliche Bedingungen Schutz gegen Feinde fand, ohne indessen zu weit von den damaligen Hauptverkehrsstraßen entfernt zu liegen. Diese Voraussetzung erfüllte das Neckartal, wo durch Befestigungen verstärkt leicht feindliche Angriffe abgewehrt werden konnten und das ferner in der Nähe des Schnittpunktes von zwei Hauptverkehrswegen lag, des Rheintales und der Kraichgauer Senke.

Diese durch die Tektonik bedingte Bodengestaltung bildet eine Grundlage für das Verständnis einer siedlungsgeographischen Betrachtung Heidelbergs.

Für den Geologen erhebt sich aber die Frage was die Ursachen

für die Trichterform des Talstückes bei Heidelberg sind. Der trockene Sommer 1921 brachte für die Beantwortung wertvolle Fingerzeige.

Infolge des niedrigen Wasserstandes kamen im Neckarbett Felsen oder besser Inseln zum Vorschein, welche bei normaler Wasserhöhe kaum sichtbar zu sein pflegen. Besonders eine solche größere Felspartie, unterhalb der Rohrmannschen Überfahrt gelegen, von 52 m Länge und 5 m Breite, erregte die Aufmerksamkeit von Herrn Professor SALOMON, welcher daran, vom Ufer aus, die Schichtköpfe eines steil nach Süden fallenden Sedimentes zu erkennen glaubte. Daneben finden sich auch die gerundeten, aus Granit bestehenden Blöcke, wie sie so zahlreich im Neckarbett verstreut liegen. Auf der geologischen Karte (THÜRACH II. und III. Auflage) ist an dieser Stelle anstehender Granit eingzeichnet. Durch Herrn Professor SALOMON aufgefordert nähere Untersuchungen seiner Beobachtung anzustellen, für deren freundliche Überlassung und die zahlreichen Ratschläge bei der Ausarbeitung ich meinen besten Dank aussprechen möchte, erwies sich seine Annahme als richtig. Es handelte sich um Ost-West streichende bis zu 50° nach Süden fallende Schichten des unteren Buntsandsteins.

Durch diesen Fund wurde wieder das Interesse auf die von H. THÜRACH angenommenen, längs des Neckars verlaufenden Verwerfungen gelenkt (Erläuterungen zu Blatt Heidelberg II. und III. Auflage). THÜRACHS Auffassung gegenüber steht diejenige STRIGELS a. a. O. S. 100-108. Die Fragestellung hierbei ist, ob sich gewisse Lagedifferenzen der Schichten auf dem Nord- und Südufer mit (THÜRACH) oder ohne (STRIGEL) Verwerfungen erklären lassen. Ein Blick auf die Profile, welche beide Autoren zur Erläuterung ihrer Ansichten geben (THÜRACH a. a. O. S. 100¹, STRIGEL a. a. O. S. 107), zeigt die Gegensätzlichkeit beider Anschauungen.

Herr Professor STRIGEL hatte die Liebenswürdigkeit mit mir die Insel zu besuchen und mir die objektiven Feststellungen zu bestätigen, in der Erörterung erhielt ich durch ihn noch wertvolle Anregungen. Die Untersuchung der Insel ergab folgendes:

An der Südseite befinden sich mehrere Daten mit Namen eingemeißelt, 18. VII. 1893, 28. VIII. 1893, und etwas höher die Jahreszahl 1911. Unter den beiden ersten Zahlen gezogene Furchen

¹ Wenn nichts anderes bemerkt ist, handelt es sich immer um die dritte Auflage (1918) des Blattes Heidelberg und deren Erläuterungen.

sollten wohl den damaligen Wasserstand angeben. In diesem Sommer stand der Neckarspiegel noch 18 cm darunter. Die Größe der Insel wurde schon eingangs erwähnt, die Zahlen vergrößern sich aber, wenn man die unter Wasser gelegenen Teile hinzurechnet, noch beträchtlich. Die Entfernung vom Nordufer beträgt bis zu 5 m. Im Westen liegt zwischen der Insel und dem Ufer ein weiterer Felskomplex, wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist¹.

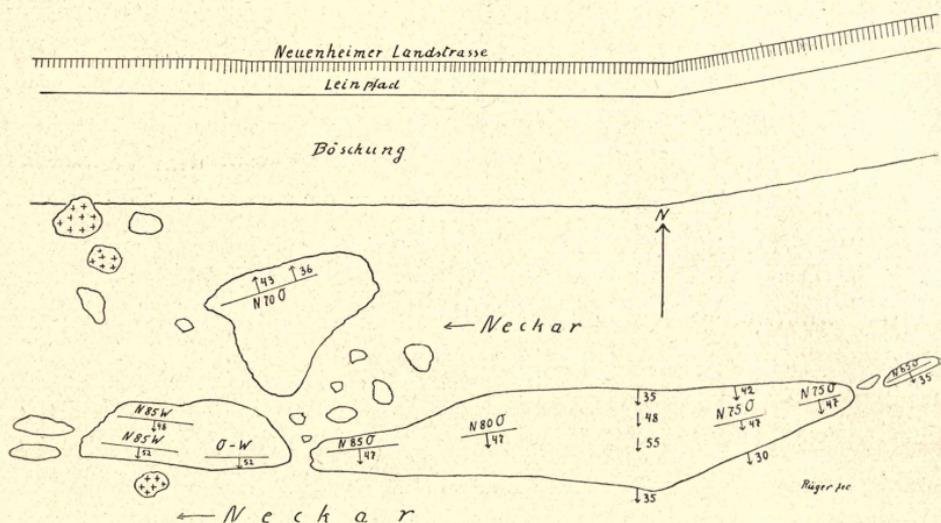


Fig. 1. Schematische Lagedarstellung der Insel auf dem rechten Neckarufer unterhalb der Rohrmannschen Überfahrt.

Die Gesteine bestehen aus rotbraunen, mehr oder weniger feinsandigen glimmerreichen Sandsteinen mit Entfärbungsbändern und -flecken, wechsellagernd mit dunkelroten rötelartigen Schiefer-tonen. Die Schichten gehören dem mittleren Teil des unteren Bunt-sandsteins an, da weder die typischen Bröckelschiefer noch die Tigersandsteine vorhanden sind. Das Streichen schwankt zwischen N 65 O corr. und N 85 W corr.; letztere Richtung ist im westlichen Teil vorherrschend, wie auch aus der Fig. ersichtlich ist, wo dieses Streichen in ein Ost-West und schließlich in das N 65 O Streichen umbiegt. Abgesehen von dem einen Teil, welcher zwischen der Insel und dem Neuenheimer Ufer liegt, fallen die Schichten gegen Süden. Das Fallen verflächt sich gegen Süden, erreicht einen

¹ Photographische Aufnahmen der Insel befinden sich im Besitze des geol.-pal. Institutes der Universität. — Die Skizze, Fig. 1, ist schematisch. Die vielen Felsen bringen es mit sich, daß sich schon bei geringer Wasser-schwankung das Bild immer wieder ändert. Die mit + bezeichneten Teile bestehen aus Granit.

Maximalbetrag in einer mittleren Linie, um an den nördlichsten Punkten wieder abzunehmen. Nachfolgende Zahlen der Fallwinkel sollen dies zeigen; die Anordnung ist so zu verstehen, daß man beim Lesen von Osten nach Westen geht. Die Zahlen zwischen zwei Kommazeichen folgen in der Reihenfolge von Norden nach Süden; wo nur zwei oder eine Zahl steht, konnten nicht mehr Beobachtungen gemacht werden:

41-48-25, 42-47-30, 35-48-55-35, 40-47, 52. Das Fallen nimmt also gegen Süden ab, es wird ferner gegen Westen stärker und zwar am deutlichsten an der Umbiegungsstelle der beiden Streichrichtungen. Auffällig ist der Teil zwischen dem Neuenheimer Ufer und der Insel. Hier fallen die Schichten gegen Norden und zwar mit Beträgen bis zu 43° , während kaum einen Meter davon gegen den Fluß die Insel Südfallen zeigt. Beide Fallrichtungen treten auch auf dem Bilde hervor. Die Erklärung dieser Erscheinungen erfolgt später, wichtig ist festzustellen, daß dieser Teil ohne Zweifel anstehend ist. Die ganze Insel durchziehen Klüfte in Nord-Südrichtung mit glatten Kluftflächen, an ihnen sind sehr schwache Absenkungsbeträge (oder Verbiegungen) festzustellen. Diese betragen bis zu 0,5 cm und sind nicht ausgeglichen. Sie zeigen sich in dem verschiedenen Fallen der durch die Klüfte getrennten Schollen, welches Differenzen bis zu 9° erreicht. Harnische, Rutschstreifen usw. wurden nicht beobachtet (vielleicht an einer Stelle, aber zu schlecht erhalten). Dies ist ja auch kein Wunder, da solche Gebilde den zerstörenden Kräften am ehesten anheimfallen. Erstaunlich ist jedoch, daß sich die weichen Sandsteine überhaupt noch erhalten haben.

Welche Gründe führen nun THÜRACH und STRIGEL zu ihren Auffassungen?

THÜRACH trägt zwei längs des Neckars verlaufende Verwerfungen in die Karte ein (II. und III. Auflage), die eine im Flusse („Neckarverwerfung“), die andere etwa längs der Leopoldstraße = Anlage, also am Nordhang des Gaisberges und Königstuhls („Anlageverwerfung“). Er läßt sie im Westen an der Gebirgsrandverwerfung¹ absetzen, im Osten nach Durchquerung der Klingenteich- und Molkenkurverwerfung in der Gegend des Hackteufels ver-

¹ Ich vermeide den Ausdruck Rheintalverwerfung, da wir nicht wissen, wo die Hauptverwerfung zu suchen ist, und setze den neutralen Ausdruck Gebirgsrandverwerfung.

schwinden. Für die Neckarverwerfung führt THÜRACH (a. a. O. S. 99–100) folgende Überlegungen an. An der Philosophenhöhe reicht der untere Buntsandstein bei einem 3–4° südlichen Fallen bis zu 160–180 m ü. N. N. empor. 30–35 m unter der Sohle eines Steinbruches am östlichen Knie des Albert-Überle-Weges liegen im Neckarbett „anscheinend anstehende und viele kleinere, z. T. vielleicht später abgelagerte Blöcke von Granitit“. Da die Mächtigkeit des unteren Buntsandsteins 40–50 m, die des Perms (ro+z) 15–20 m beträgt, sei es möglich, daß der Granitit im Neckar ansteht. Das Bohrloch der Engelbrauerei (auf dem Südufer gelegen, in der III. Auflage der Karte mit „B“ bezeichnet) blieb bei 60 m im unteren Buntsandstein stecken, wobei es vorher wahrscheinlich Schichten des unteren Geröllhorizontes durchteuft hatte. Ein anderes, ebenfalls in der Stadt gelegenes Bohrloch aus den 40er Jahren erreichte in 90 m Tiefe den Zechsteindolomit. Bei einer Brunnenanlage im sog. Meserschen Hause, dicht unterhalb der alten Brücke auf dem Nordufer, also in dem Raume, welcher durch die Klingenteich- und Molkenkurverwerfung begrenzt wird, wurde Zechsteindolomit ebenfalls angetroffen (THÜRACH, II. Auflage, p. 68, STRIGEL 1912, S. 103, nach Angaben von BENECKE und COHEN: Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg, 1881). Da wenige Meter neckaraufwärts oberhalb der alten Brücke schon der Granitit zu Tage tritt, der untere Buntsandstein dahinter bis zum Philosophenweg heraufreicht, so ist für letzteren nach THÜRACH (S. 104) eine Mächtigkeit von 90 m anzunehmen¹, was nicht möglich ist. Deshalb ist THÜRACH gezwungen eine Ost-West verlaufende Verwerfung anzunehmen, welche aber, wie STRIGEL (a. a. O. S. 101) nachdrücklich hervorhebt, unter keinen Umständen in das Neckarbett zu verlegen ist, wenn sie die oben erwähnten Erscheinungen erklären soll². Sie müßte oberhalb der Granititgrenze, also im Bergang verlaufen. Weiter westlich, also vor der Philosophenhöhe ist, unter der Voraussetzung daß der Granitit im Flusse ansteht, der Verlauf der Verwerfung wie er in der Karte eingetragen ist (also südlich der Insel) richtig. Die Sprunghöhe wird dabei auf 60–90 m angenommen.

Nun zur „Anlageverwerfung“. Am Fuße des Gaisberges liegt

¹ Vergl. STRIGEL a. a. O. S. 102. Diese 90 m stellen nur scheinbare Mächtigkeit dar.

² Auch THÜRACH schreibt in der III. Auflage S. 104: „Doch dürfte diese Verwerfung eine Fortsetzung oder Abzweigung der Neckarverwerfung bilden.“

die Grenze des $sm\psi$ und smo . Da die Mächtigkeit des unteren Geröllhorizontes 30–50 m beträgt, die des Pseudomorphosensandsteins ($sm\psi$) 100–120 m, zusammen 130–170 m, da ferner die flache Schichtenneigung wie an der Philosophenhöhe von THÜRACH angenommen wird, so muß auf eine, am Fuß des Gaßberges im Neckartal verlaufende Verwerfung geschlossen werden, deren Sprunghöhe gegen 100 m Höhe beträgt, da die 30 m des unteren Geröllhorizontes wahrscheinlich wenigstens zum Teil nördlich der Verwerfung zu liegen kommen, so daß nur das Fehlen des rund 100 m starken Pseudomorphosensandsteins erklärt werden muß. Also THÜRACHS Anschauung ist von zwei Voraussetzungen abhängig: 1. daß der Granit am Nordufer anstehend ist, 2. daß ein gleichmäßiges Fallen von 3–4° für die ganze Strecke unter der Stadt zutrifft. Die erste Voraussetzung erwies sich aber als unrichtig, der Granit tritt hier nur in Form von verfrachteten Blöcken auf, die zweite Voraussetzung ist nur bedingt richtig. Daß aber trotzdem die Neckarverwerfung sicher, die Anlageverwerfung mit ziemlicher Sicherheit vorhanden ist, soll später gezeigt werden.

STRIGEL will die vorher angeführten Lagedifferenzen nur durch das Schichtfallen erklären. Auf die Einwände, welche er gegen die Beweisführung THÜRACHS, soweit sie sich auf die Scholle zwischen Klingenteich- und Molkenkurverwerfung bezogen, erhob, wurde schon bei der Darstellung der THÜRACHSchen Auffassung hingewiesen. Zugleich zeigt aber hier auch c_1 nach der Karte die ungewöhnliche scheinbare Mächtigkeit von 80 m. Diese könnte nach STRIGEL auch zwanglos aus der Schichtneigung erklärt werden. Die Höhenlage der Oberkante des unteren Geröllhorizontes auf dem Nord- und Südufer entspräche einem Fallen von $4\frac{1}{2}^\circ$. Nimmt man dasselbe Gefälle für den unteren Buntsandstein an, so errechnet sich bei 90 m scheinbarer Mächtigkeit des unteren Buntsandsteins eine wahre Mächtigkeit von ca. 70 m. Da die Granitoberfläche keine ebene sondern eine stark skulptierte Fläche darstellt, so ist der untere Buntsandstein noch stark an dem Ausgleich dieser Fläche beteiligt, d. h. seine Mächtigkeit kann in ziemlichen Grenzen auf kurze horizontale Strecken schwanken. Damit wäre die wahre Mächtigkeit von 70 m verständlich. Also zwei Faktoren, das generelle Einfallen nach Südosten und das davon abhängige Einfallen der Granitoberfläche, daneben vielleicht noch eine Vergrößerung des Fallwinkels im Zusammenhang mit den tektonischen Vorgängen, welche zur Bildung der Molkenkurverwerfung führten,

können nach STRIGEL zu einer Erklärung ohne Zuhilfenahme von Ost-West-Verwerfungen verwendet werden.

Was die Lagerungsverhältnisse der Gebirgsscholle westlich der Klingenteichverwerfung betrifft, so wurde ebenfalls darauf hingewiesen, daß die Granitblöcke im Neckar nicht anstehend (STRIGEL a. a. O. S. 103) sind, und daß die Insel aus unterem Buntsandstein besteht. Die Bohrungen auf der Stadtseite durchteuften nirgends den Buntsandstein, mit Ausnahme der einen, welche K. C. v. LEONHARD angibt (Beiträge zur Geologie der Gegend von Heidelberg 1844, S. 38), deren Ansatzpunkt aber nicht bekannt ist. Hierbei wurde der Zechsteindolomit in etwa 300 Fuß (90–100 m Tiefe) angetroffen. Die Bohrung in Neuenheim (BLUM: Über die geognostischen Ergebnisse des Bohrversuches bei Neuenheim. Verh. d. naturhist.-med. Ver. zu Heidelberg, I. Folge, Band II, 1862, S. 38 u. 39), besitzt wegen der stark geschleppten Schichten an der Gebirgsrandverwerfung nur sehr bedingten Wert für vorliegenden Zweck. Desgleichen ist das Auftreten des Granitites am Mönchhofplatz, für dessen Möglichkeit THÜRACH (a. a. O. S. 100) das Fallen des unteren Buntsandsteins nach Süden und das vermeintliche Anstehen des Granitites im Neckarbett unterhalb der Philosophenhöhe anführt, unsicher. Eine weitere Angabe von BENECKE und COHEN (a. a. O. S. 211), daß in Neuenheim in 36 Fuß = 12 m unter der Ackerkrume Rotliegendes angetroffen worden sei, besagt auch wenig, da die Lagerung ebenfalls unbekannt ist. Aus diesen Erwägungen würden nach STRIGEL die Gründe für die Annahme einer Neckarverwerfung wegfallen.

Die Annahme einer „Anlageverwerfung“ ist ebenfalls nach STRIGEL nicht unbedingt notwendig. Nimmt man die Oberfläche des Granitites in der Bohrung der Engelbrauerei bei +20 m ü. N. N. an (da die Bohrung bei 70 m im unteren Buntsandstein stecken blieb), so würde unterhalb der Grenze $sm\psi/smu$, welche am Gaisberg bei 150 m liegt, die Granititoberfläche bei –80 m ü. N. N. liegen. Dabei würde mit folgenden mittleren Mächtigkeiten zu rechnen sein: $ro+z=25$ m, $su=45$ m, $c_1=50$ m, $sm\psi=110$ m. Diese Niveaudifferenz von +20 m und –80 m am Nordhang des Gaisberges beträgt also 100 m. Dies würde für die Horizontaldistanz beider Punkte ein Gefälle von 14° bedeuten. Am Philosophenweg liegt die Obergrenze des unteren Buntsandsteins bei 160 m. Mit denselben Schichtmächtigkeiten gerechnet würde hier die Granititoberfläche bei 70 ü. N. N. zu erwarten sein, d. h. etwa 30 m unter

dem Neckarspiegel. Oberhalb der Klingenteichverwerfung liegt die Granitoberfläche 100 m ü. N. N. Davon die mit 60 m eingesetzte Sprunghöhe abgezogen, ist unterhalb der Verwerfung im Neckar der Granit bei 40 m ü. N. N. (= etwa 60 m unter dem Neckarspiegel) zu erwarten. Dies wäre vom Philosophenweg bis an diese Stelle ein Gefälle von $8\frac{1}{2}^{\circ}$. Vom Neckar bis zur Engelbrauerei würde sich aus obigen Daten ein Gefälle von 6° errechnen. Am Riesenstein liegt die obere Grenze des Pseudomorphosensandsteins bei 150 m, die Granitoberfläche also bei -80 m ü. N. N. Unter Berücksichtigung einer Fehlergrenze von 50 m könnte sie auch bei -30 m liegen. Nimmt man als etwaiges Mittel -50 m an, so würde das für die Strecke Engelbrauerei—Riesenstein ein Gefälle von $9\frac{1}{2}^{\circ}$ bedeuten. Für die obere Grenze des unteren Buntsandsteins würden mit derselben Überlegung folgende Werte erhalten werden: Höhendifferenz Philosophenweg—Engelbrauerei = 160 m $- 100$ m = 60 m, Gefälle = $8\frac{1}{2}^{\circ}$; Höhendifferenz Engelbrauerei—Riesenstein = 100 m $- 20$ m = 80 m, (wenn $sm\psi = 100$ m, $c_1 = 30$ m mächtig) Gefälle = 10° . Mittlere Neigung der Oberfläche von su vom Philosophenweg bis zum Riesenstein also $9\frac{1}{2}^{\circ}$. Dieser recht beträchtliche Fallwinkel wäre nach STRIGEL verständlich, da man eine Schiefstellung der ganzen Scholle nach Süden während des Absinkens annehmen muß, darauf deutet auch die Zunahme der Sprunghöhe der Klingenteichverwerfung nach Süden. Da STRIGEL außerdem an der Philosophenhöhe ein Fallen von $6-7^{\circ}$ bei S 48 W Streichen beobachtete, A. RATZEL im neuen Tunnel $10-15^{\circ}$ bei S 45 W Streichen nachwies, so sind Größen des Einfallwinkels wie sie STRIGEL angibt denkbar und damit die Möglichkeit gegeben, die Lagerungsverhältnisse ohne Verwerfungen zu verstehen¹.

Soweit die Gedankengänge von STRIGEL. Welche Beweiskraft besitzen nun die Voraussetzungen, welche STRIGEL und THÜRACH zu den gegensätzlichen Schlußfolgerungen führen?

Eine allgemeine Unsicherheit liegt zunächst in den geologischen Grenzen, wie sie in der Karte eingetragen sind. Die Schwierigkeit ihrer genauen Festlegung in einem Waldgebiet, wo überdies künstliche Bodenbewegungen durch Forstwirtschaft, Garten- und Wegebau usw. stattgefunden haben, nur nach Lesesteinen, ist ja so be-

¹ Auch am Riesenstein bestehen Fallbeträge bis zu 6° sicher, auch größere sind vorhanden ($12^{\circ}-15^{\circ}$); indessen wage ich nicht, letztere zu verwerten, da es anscheinend keine allgemein gültigen Werte sind.

kannt, daß sie kaum erörtert zu werden braucht. Besonders machen sich Deutungsfehler da bemerkbar, wo ein tektonisch zerklüftetes Gebiet vorliegt, dessen Schollen geringe Ausdehnung besitzen, und wo Bedeckung aller Art nur wenig Beobachtungen zulassen. Diese Fehler sind vorhanden und können nicht ausgeschaltet werden. Auch eine Fehlergrenze anzugeben ist nicht möglich. Die Höhenlagen werden somit wohl Fehler aufweisen, es bleibt uns aber vorläufig nichts weiter übrig als sie für unsere Berechnungen als Grundlage zu nehmen. Auch aus den Angaben über die Schichtmächtigkeiten denen direkte Beobachtungen nur von anderen Örtlichkeiten zugrunde liegen, können die angeführten Ungenauigkeiten nicht wirklich korrigiert werden, wie dies nach Fertigstellung des Feldblattes durch Herstellung von Profilen und Streichkurvenkarten geschieht. Für die Mächtigkeit des Perms liegen zwar durch STRIGEL sehr sorgfältig ausgewertete Unterlagen vor, allein die Mächtigkeit des Perms ändert sich auf horizontal sehr kleine Entfernungen sehr rasch. Für den Buntsandstein gab ANDREAE anerkannte Werte (Mitt. der großh. bad. geol. Landesanstalt Bd. II, 1893), die zwar als Durchschnittswerte sehr beachtenswert sind, aber nicht berechtigen, an bestimmten Stellen als maßgebend angesehen zu werden.

Die von THÜRACH in den Erläuterungen beigelegte Streichkurvenkarte (S. 93) ist daher, wie er selbst hervorhebt, nur bedingt als richtig zu betrachten. Sie gibt aber besonders auf größere Strecken einige wertvolle Fingerzeige. Es zeigt sich zunächst, daß das generelle Fallen kaum größer als $3-4^\circ$ ist. Diesen Betrag nimmt THÜRACH auch für die Randschollen westlich der Klingenteichverwerfung an. Doch trifft das, wie die oben angeführten Messungen zeigen, nicht genau zu. Ob andererseits aber die großen Fallwinkel, wie sie STRIGEL annimmt, auf der ganzen Strecke anhalten, ist unsicher, sogar nach den Verhältnissen auf der Insel unwahrscheinlich.

Bezüglich der Mächtigkeiten hat sich ein sinnstörendes Mißverständnis eingestellt, dies ist die Mächtigkeit des unteren Buntsandsteins. THÜRACH rechnet, wie es ECK für den nördlichen Schwarzwald tat, die Tigersandsteine schon zum mittleren Buntsandstein (THÜRACH, S. 60), ANDREAE stellt diesen jedoch noch zum unteren Buntsandstein und reiht ihn dementsprechend in die Mächtigkeitsangaben ein. In der Karten-Darstellung aber wurde die Grenze su/c_1 an die Unterkante der Tigersandsteine gelegt (THÜRACH, a. a. O. S. 60 Fußnote), ich konnte dies an einigen Stellen auch bestäti-

gen. Deshalb können aber aus der Karte direkt keine Schichtmächtigkeiten errechnet werden, da die Werte für den unteren Geröllhorizont zu groß, für den unteren Buntsandstein zu klein ausfallen. Eine Korrektur anzubringen ist aber schwer, da die Mächtigkeit der Tigersandsteine recht schwankend ist. Es kann sich daher nur um Größenanordnungen der Schichtmächtigkeiten handeln. Für die Berechnung des Fallens macht dies, sofern die Grenze su/c_1 konsequent an die Unterkante der Tigersandsteine gelegt worden ist, nichts aus, da man sich ja die Horizontalebene samt der einschneidenden Schichtunter- oder -oberfläche nur parallel verschoben zu denken braucht.

Für die nun folgende Betrachtung wird das Gebiet zweckmäßig in drei Teile zerlegt: 1. das Gebiet östlich der Molkenkurverwerfung, 2. das Gebiet zwischen Molkenkur- und Klingenteichverwerfung, 3. das Gebiet westlich der Klingenteichverwerfung. Östlich der Molkenkurverwerfung beträgt das Fallen wie schon erwähnt 3–4⁰. Es ist die Folge der tertiären Aufwölbung des Odenwaldes. In den beiden anderen Gebieten werden die Verhältnisse komplizierter, da sie im Wirkungsbereich des Rheintalgrabens liegen. Was nun den Teil zwischen Klingenteich- und Molkenkurverwerfung betrifft, so ist die Lage der Molkenkurverwerfung von ANDREAE und THÜRACH gleich aufgefaßt. Sie trennt bei ANDREAE auf dem nördlichen Neckarufer am Berghang den unteren Buntsandstein vom Granitit. Bei THÜRACH dagegen (II. und III. Auflage) ist westlich der Verwerfung bis unterhalb der alten Brücke noch Granitit eingetragen. Weder ANDREAE noch vorher BENECKE und COHEN gaben Granitit an dieser Stelle an. Da nun ferner im Meserschen Hause, wenige Meter unterhalb der alten Brücke in 24–26 Fuß = 7,20–7,80 m Tiefe Zechsteindolomit angetroffen wurde, also die Oberfläche des Zechsteins bei etwa 107 m ü. N. N. liegt, so ist es undenkbar, daß dicht daneben der Granitit in normaler Lagerung bis 120 m ü. N. N. heraufreichen soll, wie es auf der Karte eingetragen ist. Es sind da nur zwei Möglichkeiten denkbar, entweder es ist hier kein anstehender Granitit vorhanden oder es geht zwischen dem Meserschen Hause und der alten Brücke eine Verwerfung durch, welche den westlichen Teil abgesenkt hat. Was für eine Verwerfung kann dies aber sein? Man kann sich zwei Möglichkeiten vorstellen, entweder es verläuft die Molkenkurverwerfung weiter westlich oder eine mehr Ost-West gerichtete Verwerfung (die THÜRACHsche „Neckarverwerfung“) verläßt das Neckarbett und

schneidet zwischen dem Meserschen Hause und der alten Brücke durch. Mit beiden Annahmen wäre dann die gegenseitige Lage des Zechsteins und des Granitites am Meserschen Hause erklärt. Beide Annahmen involvieren jedoch eine Schwierigkeit, es wird mit ihnen nicht die abnorme scheinbare Mächtigkeit des unteren Buntsandsteins erklärt. Diese Schwierigkeit verschwindet aber, wenn man die Ost-West-Verwerfung nicht erst zwischen dem Meserschen Haus aus dem Fluß in das Gehänge treten läßt, sondern ihr schon weiter westlich diesen Verlauf gibt. Das führt aber zu der Frage, ob denn der Granitit an dieser Stelle wirklich ansteht. Der ganze Hang ist mit Löß bedeckt, wie es auch THÜRACH in der Karte angibt. Wie Herr Geheimrat WÜLFING und Herr Prof. HÄBERLE die Freundlichkeit hatten mir mitzuteilen, wurde beim Bau der Villen am Röderweg der Löß in $2\frac{1}{2}$ m Mächtigkeit angetroffen und nicht durchsunken. Auch die neuere Bautätigkeit an der Ziegelhäuser Landstraße ergaben keinen Anhaltspunkt, ob Granitit oder Buntsandstein ansteht. Da aber BENECKE und COHEN wie ANDREAE und OSANN an der fraglichen Stelle Buntsandstein eintragen, wobei sie sich wohl auf Beobachtungen der Baugruben der älteren Häuser stützten, erscheint die Annahme wahrscheinlicher, daß hier Buntsandstein und nicht Granitit ist. Damit aber fällt auch der Grund weg, zwischen dem Meserschen Hause und der alten Brücke eine Störung anzunehmen. Es bliebe dann noch zu untersuchen, ob die STRIGELsche Annahme, daß bei einem Fallwinkel von 4° und der großen scheinbaren Mächtigkeit die von ihm errechnete wahre Mächtigkeit von 70 m möglich ist. Zur Erläuterung dient unten folgende Fig. 2. Die scheinbare Mächtigkeit

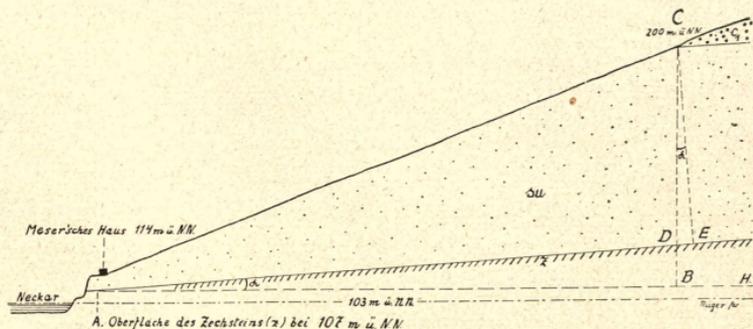


Fig. 2. Profil von dem Meserschen Hause (S) nach dem Philosophenweg (N).

des unteren Buntsandsteins gibt THÜRACH mit 90 m an, desgleichen rechnet STRIGEL mit dieser Zahl (THÜRACH II. Aufl., S. 68 Fußnote, STRIGEL a. a. O. S. 102). Dabei rechnen STRIGEL und THÜ-

RACH von der Oberfläche des Zechsteins aus. Der Wortlaut bei THÜRACH (II. Auflage, S. 68 Fußnote) „— dicht oberhalb der alten Brücke steht hinter den Häusern der Ziegelhäuser Landstraße Granit an —“, muß sich wohl auf den eingetragenen Granit westlich der Verwerfung beziehen, dann aber würde für die scheinbare Mächtigkeit ein anderer Wert einzusetzen sein. Da der Granit bis 120 m heraufreichen soll, der untere Buntsandstein bis 200 m, so müssen doch für das Perm noch mindestens 20 m in Rechnung gesetzt werden, die Oberfläche des Palaeozoikums läge dann bei 140 m ü. N. N. Die scheinbare Mächtigkeit betrüge also nur 60 m. Diese Zahl, welche sehr wohl stimmen könnte, hat keinen Wert, da der Granit höchstwahrscheinlich nicht da ist. Sicher ist der Zechstein am Meserschen Hause und die Grenze su/c_1 am Philosophenweg, deshalb wurde das Profil, wie es in Fig. 2 dargestellt ist, so gewählt. Es beginnt an der Kreuzung des Philosophenweges mit dem Schlangenberg (dieser ist in der Karte angegeben und beginnt etwas unterhalb der alten Brücke) und ist nach dem Meserschen Hause (in der Karte das große Gebäude unterhalb der alten Brücke) gezogen.

Vorher aber noch einige Bemerkungen zu dem Begriff der scheinbaren Mächtigkeit. THÜRACH, welcher wohl in der erwähnten Fußnote sicher auch diese meinte, versteht darunter die Höhendifferenz von zwei Punkten A und C, von denen A auf der Unterseite, C auf der Oberseite des Schichtpaketes (hier unterer Buntsandstein) liegt. Dies entspricht auch der Definition der scheinbaren Mächtigkeit, wie sie STRIGEL S. 92 in der Fußnote gibt. Es ist also die Strecke CB, wobei B die senkrechte Projektion von C auf eine durch den Punkt A gelegt gedachte Horizontalebene H bildet. Üblicher ist es jedoch die Strecke CD als die scheinbare Mächtigkeit zu bezeichnen, also die Mächtigkeit, welche ein in C angesetztes senkrecht Bohrloch in dem geneigten Schichtpaket antreffen würde.

Bekannt ist in dem Dreieck A—B—D folgendes: CB = Differenz der Höhen $200 - 107 = 93$ m. Der Wert von THÜRACH mit 90 m ist also, da der Zechstein wie schon erwähnt bei 107 m ü. N. N. liegt, noch zu nieder gegriffen, indessen liegen diese drei Meter innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenze so, daß man auch mit 90 m rechnen könnte. Ferner kennt man die Strecke A—B auf der Horizontalebene H und den Winkel α , welchen THÜRACH und STRIGEL mit rund 4° annehmen (Fallwinkel).

Man errechnet zunächst die scheinbare Mächtigkeit CD und dann aus dem Dreieck C–D–E die wahre Mächtigkeit C–E.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{DB}{AB}; DB = AB \cdot \operatorname{tg} \alpha = 237,5 \cdot \operatorname{tg} 4^{\circ}$$

DB = 16,6; dieser Wert subtrahiert von CB = 93 gibt die scheinbare Mächtigkeit CD = 76,4 m. Die Winkel α erscheint nach Konstruktion aber auch bei C (CE ist senkrecht auf den Begrenzungsflächen von su die als parallel angenommen werden), also erhält man in dem Dreieck CDE folgende Beziehungen:

$$\cos \alpha = \frac{CE}{CD}; CE = \cos \alpha \cdot CD = \cos 4^{\circ} \cdot 76,4$$

CE = 76,2 m d. i. die wahre Mächtigkeit.

Diese Zahl aber ist für die nächste Umgebung von Heidelberg nie beobachtet worden und höchst unwahrscheinlich, dasselbe gilt auch für den von STRIGEL errechneten Wert. Obiger Wert hat sich außerdem an die geringsten Prämissen gehalten; nimmt man außerdem an, daß auch hier die Grenze su/c₁ zu tief gelegt ist, so vergrößert sich die Zahl noch um 10–20 m.

Für c₁ würde sich auf diese Art eine wahre Mächtigkeit von 65 m errechnen, da aber die Mächtigkeit der Tigersandsteine hiervon abgezogen werden müßte, würde sich die Zahl auf 45–55 m reduzieren, eine durchaus mögliche Größe. Also für den unteren Geröllhorizont ist die scheinbare Mächtigkeit nicht derartig, wie sie STRIGEL annimmt, und zu deren Erklärung er das starke Gefälle sowie noch die Beteiligung am Ausgleich der Grundgebirgsfläche annehmen muß. Dagegen muß die Mächtigkeit des unteren Buntsandsteins erklärt werden; und diese liegt in der Annahme einer Verwerfung, welche im unteren Buntsandstein, also im Berghang verläuft. Durch sie wurde der untere Geröllhorizont nicht ergriffen. Die THÜRACHSche Voraussetzung für die Existenz der Verwerfung oberhalb der Insel ist also richtig, die Folgerung sie in das Neckarbett zu verlegen aber unrichtig.

Die starke Mächtigkeit des unteren Buntsandsteines besteht aber auf der ganzen Strecke zwischen der Klingenteich- und Molkenkurverwerfung. Die Verwerfung muß also schon auf dieser ganzen Strecke ihren Verlauf am Berghang im unteren Buntsandstein besitzen. Im Neckar zeichnen ANDREAE und OSANN eine Insel mit der Signatur des unteren Buntsandsteins ein, es liegen auch zahlreiche

Felsen davon da, die mit ihren Schichtflächen nach Süden geneigt sind; bei deren zerstreutem Vorkommen wage ich aber nicht zu entscheiden ob es anstehendes Material ist oder ob es nur durch Solifluktion oder gewöhnliche Rutschungen von dem steilen Gehänge abgerutschte Felsen sind¹. Dafür spricht, daß es nur die widerstandsfähigeren Partien des unteren Buntsandsteins sind und daß ferner auch Blöcke des mittleren Buntsandsteins die gleiche Lage einnehmen. Da bei großen Blöcken das Abgleiten auf der breitesten Fläche erfolgt, also auf der Schichtfläche, macht erklärlich, daß die Felsen an dem Ablagerungsort in demselben Sinn wie ihre Unterlage geneigt sind.

Nun zu dem Teil westlich der Klingenteichverwerfung, die Philosophenhöhe. Diese ist durch die hier nach NW umbiegende und sich teilende Klingenteichverwerfung abgesunken². Auf einer Linie, welche man sich von der Bismarcksäule nach Süden gelegt denke, liegt der untere Buntsandstein an der Neuenheimer Landstraße bei 110 m ü. N. N. und reicht bis 160 m herauf. Westlich davon steigt die Obergrenze des unteren Buntsandsteins bis auf 180 m, östlich sinkt sie bis auf 140 m.

THÜRACH gibt einen Fallwinkel von 4° , STRIGEL einen solchen von $9\frac{1}{2}^{\circ}$ an. Errechnet man nun mit beiden Werten die wahre Mächtigkeit auf der oben erwähnten Strecke so erhält man:

bei 4° südl. Fallen eine wahre Mächtigkeit von 40,3 m,

bei $9\frac{1}{2}^{\circ}$ südl. Fallen eine wahre Mächtigkeit von 26,3 m.

Unter der Annahme, daß auch hier die Tigersandsteine zum unteren Geröllhorizont kartiert wurden, vergrößern sich diese Werte noch um 10–20 m. Diese Werte sehen auf den ersten Blick möglich aus, doch hat diese Rechnung eine unumgängliche Voraussetzung, daß nämlich A und C in der Textfigur 2 Punkte auf der Unter- und Oberseite der zu messenden Schicht sind. A wäre in vorliegendem Fall ein Punkt auf der Neuenheimer Landstraße, direkt über dem „Qu“ (Quelle der Insel) gelegen. Dieser liegt aber sicher nicht auf der Unterseite des unteren Buntsandsteins, welcher überhaupt nicht soweit herunterreichen könnte, selbst wenn diese Insel aus Granitit bestünde, wie es THÜRACH in der Karte

¹ Daneben liegen aber auch Blöcke von Buntsandstein und Granitit welche sicher verfrachtet sind.

² THÜRACH läßt a. a. O. S. 98 die Möglichkeit offen, daß es sich um eine andere selbständige Verwerfung handelt, eine Annahme welche durchaus Berechtigung besitzt.

angibt. Die Oberfläche dieser Insel liegt bei rund 102 m ü. N. N. (Pegel des Neckars etwas oberhalb 102,41 ü. N. N.). Die Neuenheimer Landstraße liegt 110 m hoch, Differenz also rund 8 m. In diesen 8 m kann aber doch nicht das Perm enthalten sein, daß nach Vergleich mit den nächstliegenden Stellen sicher nicht weniger als 15 m (und diese Zahl ist zu nieder gegriffen, es dürften 20 m sein!) stark ist. Also auch aus dem Kartenbild zeigt sich, sofern der untere Buntsandstein bis an die Neuenheimer Landstraße herabreicht, daß die Insel unmöglich aus anstehendem Granitit bestehen kann (vgl. dazu STRIGEL S. 103), wie es durch den niederen Wasserstand denn auch sichtbar wurde. Der Punkt A liegt daher nicht an der Unterseite des unteren Buntsandsteins, sondern höher, die Rechnung stellt daher nur einen Minimalwert dar. Da weiterhin das Fallen am Albert-Überle-Weg ev. etwas größer als $3-4^{\circ}$, dagegen die STRIGELsche Annahme des Fallwinkels von $9\frac{1}{2}^{\circ}$ nicht erreicht, so liegt der Wert für die wahre Mächtigkeit zwischen den vorhin angegebenen Zahlen. Diese Größenordnung aber würde durchaus den für die nächste Umgebung beobachteten Zahlen entsprechen. Man muß aber, bis das Gegenteil bewiesen ist, daran festhalten, daß der untere Buntsandstein bis herunter zur Neuenheimer Landstraße ansteht.

Wie sind nun die Erscheinungen auf der Insel zu deuten? Der Fallwinkel verflächt sich gegen Süden, erreicht das Maximum in der Mitte und nimmt am Nordende wieder ab. Am Westende fällt eine zwischen Insel und Ufer gelegene Felspartie gegen Norden. Dies erklärt sich m. E. wie folgt: Der nach Süden fallende Teil gehört den aufwärts geschleppten Schichten des gegen die Philosophenhöheschollen abgesenkten Südflügels an. Die Verwerfung verläuft also nördlich davon. Nun vollzog sich die Bewegung der einzelnen Schollen nicht allein. Wir kommen also auf diese Art zu der Vorstellung eines Staffelbruches vom Heiligenberg zum Neckar. Die Staffel der Philosophenhöhe machte eine Abwärtsbewegung mit, deren Ausdruck die nach Norden fallenden Schichten sind, die aufwärts gegen den sich relativ weniger bewegenden Südflügel (wenigstens zur Zeit dieser Bewegung) geschleppt wurden. Zugleich wurde aber auch der nördlichste Teil des Südflügels ergriffen, daher das Verflachen des Fallens an der Nordseite. Der Sprungbetrag kann nicht groß sein, er muß, da durch die Verwerfung der untere Buntsandstein nur innerhalb seiner Mächtigkeit verschoben ist, unterhalb dieser Größe liegen.

Verfolgen wir nun den hier angenommenen Verlauf der Verwerfung nach dem Raume zwischen Klingenteich- und Molkenkurverwerfung, so müssen wir die Verwerfung, um die große Mächtigkeit des unteren Buntsandsteins zu erklären, schon unterhalb der Rohrmannschen Fähre aus dem Neckar in das Gehänge treten lassen (also mit einem im ganzen nordöstlichen Verlauf). Sie vereinigt sich wahrscheinlich im Osten mit der Molkenkurverwerfung, da östlich dieser auf dem Neuenheimer Ufer keine Lagestörungen mehr vorhanden bzw. noch keine bekannt sind. Der Nachweis der Neckarverwerfung geschah auf tektonischer Grundlage. Er war erst ermöglicht durch das Sichtbarwerden der Neckarinsel aus unterem Buntsandstein, die zeigte, daß eine Störung vorliegen muß.

Für die Frage nach der Existenz der Anlageverwerfung bestehen keine neuen Aufschlüsse, die sie beweisen könnten. Rein aus tektonischen Erwägungen haben STRIGELS und THÜRACHS Auffassung die gleiche Berechtigung, wie wohl m. E. die STRIGELSche Auffassung von dem großen Einfallswinkel schwerer vorstellbar ist, als die Annahme einer Verwerfung. Doch lassen sich für die Anlageverwerfung morphologische Merkmale anführen, welche für deren Dasein sprechen. Dazu gehört die trichterartige Erweiterung des Neckartales.

Nimmt man nach STRIGELS Profil an, daß keine OW-Verwerfungen bestehen, so muß man die Verbreiterung lediglich der Flußerosion und Ausräumung zuschreiben. Das Ausmaß dieser ist aber neben anderen Faktoren doch in erster Linie von der Widerstandsfähigkeit des Gesteins abhängig, dann aber müßte man unbedingt eine andere morphologische Beschaffenheit des Buntsandstein- und Granitgehanges erwarten. Das aber ist nicht der Fall, die Richtung beider Hänge bleibt durchaus dieselbe unbekümmert um den Gesteinswechsel und was für die Altersdeutung wichtig ist, auch unabhängig von der Molkenkur- und Klingenteichverwerfung. Ferner müßte man dann auch ähnlich ausgestaltete Talstücke an anderen Stellen des Neckartales erwarten, dies ist nicht der Fall. Noch eine andere Möglichkeit könnte in Betracht gezogen werden, daß nämlich ein epigenetischer Fluß einmal in höherer Lage ein so breites Tal schuf, welches er dann auch bei der Tiefenerosion beibehalten hat, eine Vorstellung, die schwierig ist und durch andere Momente auch widerlegt werden kann. Also lediglich auf die Flußerosion kann man die Verbreiterung nicht zurückführen.

Nimmt man an, daß das Talstück bei Heidelberg das jüngste ist und durch Rückwärtserosion bis zur Anzapfung eines weiter östlich gelegenen Flusses zurückgelegt wurde, so müßten wir wie bei den entsprechenden Talstucken der anderen Täler des nördlichen Odenwaldes, ein schmales Erosionstal als Ergebnis haben. Die Rückwärtserosion kann also nur der erste Auftakt zur Bildung des Talstuckes gewesen sein, es folgten gleichzeitig tektonische Bewegungen. Die Schollenverschiebungen aber hielten immer an und zwar so, daß die westlich gelegenen Teilstücke tiefer zu liegen kamen als die östlichen. Dabei ist es gleichgültig, ob die Höhendifferenzen durch absolute oder relative Bewegungsvorgänge der einzelnen Schollen erklärt werden.

Zwei Richtungen von Verwerfungen schneiden sich also bei Heidelberg. Die eine mit vorwiegend nord-südlichem Streichen (Molkenkur-Klingenteich-Gebirgsrandverwerfung), die andre mit vorwiegend ost-westlichem Streichen (Neckarverwerfung, Anlageverwerfung). Das erste System verursacht ein staffelformiges Absinken der Schollen nach Westen, das zweite ein solches nach Süden. Durch das gegenseitige Durchkreuzen entsteht, was *cum grano salis* zu verstehen ist, eine schachbrettartige Zerstückelung des Untergrundes. Hierbei kann die NNW-Umbiegung und Zersplitterung der Klingenteichverwerfung sowohl als Folge des NS- als auch des OW-Staffelsystemes angesehen werden, letzteres aber mit größerer Wahrscheinlichkeit, da man keine etwa OW verlaufenden Störungen durch den Heiligenberg nördlich der Philosophenhöhe kennt¹.

Nun zur Frage des Alters der Verwerfungen.

Wie SALOMON hervorgehoben hat, treten auch bei Heidelberg die Verwerfungen im Landschaftsbilde so deutlich hervor, daß sie kein hohes Alter haben können. Man sieht dies an dem Abfall des Gebirges gegen die Rheinebene durch die Gebirgsrandverwerfung und an der Philosophenhöhe durch den NNW streichenden Teil der Klingenteichverwerfung. Dasselbe unmotiviert steile Gehänge zeigt aber auch der Mündungstrichter bei Heidelberg, welcher — da dem Tale manche Merkmale fluvialer Erosion fehlen (Gleit- und Prallhang usw.) — nicht allein auf die Fluerosion zurückgeführt werden kann.

¹ Zur Frage der Zollstockverwerfung vgl. STRIGEL, S. 94, Fußnote. Diese kann aber in keinen ursächlichen Zusammenhang mit obiger Frage gebracht werden.

Wie A. RATZEL¹ nachwies, befinden sich nahe der Hirschgasse an der „Nadel“ Reste einer morphologisch nicht hervortretenden Neckarterrasse. Diese liegt 60 m über dem heutigen Neckarspiegel direkt auf Granit und ist von jüngerem Löß (dlo) überlagert. Daraus ist zu schließen, daß sie älter als das Mitteldiluvium ist (RATZEL a. a. O. S. 47). Andere Terrassenschotter sind bis jetzt aus dem Weichbilde der Stadt nicht bekannt. Sehen wir zunächst von einer zeitlichen Einordnung der Terrasse ab. Die Entblößung des Granites muß schon vor Ablagerung der Terrasse stattgefunden haben. Westlich der Molkenkurverwerfung aber ist der Granit überall von dem Deckgebirge überlagert (unter dem Meserschen Hause Perm auf dem Südufer wahrscheinlich schon Buntsandstein). Also muß sich die Terrasse westlich der Molkenkurverwerfung auf ein stratigraphisch höheres Niveau fortgesetzt haben, keinesfalls aber auf Granit. Die Molkenkurverwerfung bestand folglich schon vor Ablagerung der Terrasse. Weist man dieser ein mitteldiluviales Alter zu, so muß die Verwerfung also schon altdiluvial herausgebildet worden sein, bei höherem Alter der Terrasse verschiebt sich das Alter der Verwerfung entsprechend. Aber wir besitzen im Grunde genommen keine sicheren Anhaltspunkte für das Alter der Terrasse. Selbst wenn ein Alter sich ermitteln ließe, z. B. mitteldiluvial oder altdiluvial, so sind dies aller Wahrscheinlichkeit nach derartig große Zeiträume, daß sich beide Ereignisse, Bildung der Terrasse wie Bildung der Verwerfung, darin vollzogen haben können.

Die Molkenkurverwerfung schließt im Westen den sog. „Hackteufel“ ab. THÜRACH (II. Auflage S. 75) und SALOMON (Ber. des oberrh. geol. Vereins 42, 1909) erblickten in dem heutigen Dasein der Stromschnellen einen Beweis für eine heute noch andauernde Bewegung der Schollen an der Molkenkurverwerfung. Zur Erklärung der Stromschnellen könnte auch der Gesteinswechsel Buntsandstein/Granit herangezogen werden.

Die Entblößung des Granites östlich der Molkenkurverwerfung ist auf die erodierende Tätigkeit des Neckars und seiner heute kaum nennenswerten Nebenbäche zurückzuführen. Diese Nebenbäche, der Bachriß in dem Hirschgassental und der Mausbach können aber in ihrer heutigen Stärke unmöglich zur Ausräumung der Täler geführt haben, die vorhandene Zeit seit ihrem Dasein würde selbst bei hoher Schätzung nicht ausreichen. Sie folgen zunächst

¹ Ber. d. oberrh. geol. Ver. 43, T. I, 1910.

tektonisch günstigen Linien. Der Hirschgassenbach der Molkenkurverwerfung, der Mausbach einer in demselben Sinne streichenden Mulde (vgl. tektonische Skizze bei THÜRACH a. a. O. S. 93). Diese Verhältnisse begünstigte die Bildung der Tälchen, reichen aber nicht zur Erklärung aus. Es sind ja heute fast „tote Täler“, der Bach steht in keinem Verhältnis zu der Größe des Tales. Diese müssen also unter andern klimatischen Bedingungen gebildet worden sein, ganz so wie es SALOMON¹ für die fossilen Erosions- und Denudationsformen der Heidelberger Gegend fordert.

Stellen wir nun obigen Tälchen das Klingenteichtal gegenüber. Ersteres im Granit, letzteres im Buntsandstein, alle durch tektonische Linien in ihrer Anlage begünstigt. In ihren Dimensionen ähneln sie einander (Klingenteichtal am kleinsten). Vor dem Klingenteichtal liegt ein alluvialer Schuttkegel, die Möglichkeit seiner Entstehung besteht aber in der vorgelagerten mitteldiluvialen Terrasse während an der Hirschgasse das Material unmittelbar dem Neckar zugeführt und von diesem weiter verfrachtet wurde. Auch für das Klingenteichtal dürfte dasselbe wie für das Hirschgassental (bezw. das Mausbachtal) gelten, es ist unter anderen klimatischen Verhältnissen angelegt worden. Wie weit indessen die Bildungszeiten etwa zusammenfallen wird sich nicht feststellen lassen, da die Widerstandsfähigkeit der Gesteine dabei eine Rolle spielt; es wird davon abhängen wie weit der etwaige zeitliche Vorsprung der Hirschgassentalbildung im Granit durch die raschere Bildung des Klingenteichtals im Buntsandstein eingeholt werden konnte. Ließe sich auf Grund dieser Merkmale auf eine annähernd gleichzeitige Ausbildung dieser drei Täler schließen, dann würde der Schluß berechtigt sein, daß die Nord-Süd-Brüche also Molkenkur-, Klingenteich- und Gebirgsrandverwerfung gleichzeitig erfolgten. Daß sich der Abbruch des Rheintalgrabens rasch und wahrscheinlich auch dauernd vollzog ist aus dem Fehlen jeglicher mächtiger Terrassenschotter im Mündungstrichter zu schließen. Gleichgültig ob ältere Schotter da waren und wieder entfernt wurden oder gar nicht zur Ablagerung kamen, die fortdauernde Absenkung der Erosionsbasis für den Neckar, der Rheintalgraben, verhinderte deren Erhaltung bis heute.

Welches Altersverhältnis nehmen die Ost-Westverwerfungen gegenüber den Nord-Südverwerfungen ein? Für die Neckarver-

¹ W. SALOMON, Tote Landschaften und der Gang der Erdgeschichte. Sitzgsber. d. Hdlbg. Ak. d. Wiss. 1918.

werfung wurde gezeigt, daß sie wahrscheinlich aus dem Neckar in den Berghang verläuft und an der Molkenkurverwerfung absetzt. Sie übt keinen entscheidenden Einfluß auf die morphologische Beschaffenheit des Berghanges aus. Für den Südhang wurde auf den auffällig geraden Verlauf hingewiesen gleichgültig in welchem Gesteine. Daraus und im Zusammenhang mit der tektonischen Lagerung ist die Existenz der Anlageverwerfung mit größter Wahrscheinlichkeit zu schließen. Diese muß aber die Molkenkurverwerfung durchsetzen wie es auch THÜRACH in der Karte angibt. Setzt die Neckarverwerfung an der Molkenkurverwerfung ab, so ist sie ohne jeden Zweifel jünger. Bei dem gegenseitigen Durchkreuzen der Anlage- und Molkenkurverwerfung ist das Altersverhältnis nicht ohne weiteres ersichtlich, doch muß auch die Anlageverwerfung die jüngere sein. Betrachten wir die Absenkungsbeträge. Westlich der Molkenkurverwerfung muß nach THÜRACH die Sprunghöhe der Anlageverwerfung rund 100 m betragen, oder wenn man die Lagerung ohne Verwerfung erklären will ein Fallen von rund 14° (nach STRIGEL) vorhanden sein. Östlich der Molkenkurverwerfung würde ein Fallen von 6° ausreichen um die Lagedifferenzen der Schichten auf dem Nord- und Südufer zu erklären (die Differenz beträgt 60 m auf rund 550 m). Das normale Fallen beträgt $4\frac{1}{2}^{\circ}$ durchschnittlich, die geringe Differenz gegenüber 6° kann sowohl auf Kosten des Einfallens der Granitoberfläche gesetzt (also unabhängig von der Tektonik) oder noch im Rahmen des normalen Fallens betrachtet werden; dies bleibt für unsere Betrachtung gleichgültig. Aber sicher ist, daß wenn die Anlageverwerfung über die Molkenkurverwerfung östlich fortsetzt wie dies nach den morphologischen Verhältnissen zu schließen ist, sie nur eine ganz geringe Sprunghöhe besitzen kann. Die Sprunghöhe nimmt also gegen Osten ab. Aber in welcher Art? Sie kann kontinuierlich abnehmen unbekümmert um die Molkenkurverwerfung: sie kann aber auch mit gleichmäßiger Sprunghöhe bis an die Molkenkurverwerfung herangehen und erst östlich von dieser eine kleine Sprunghöhe einnehmen. Dies letztere ist wahrscheinlich. In beiden Fällen muß sie folglich jünger sein, ihr ist es ja zuzuschreiben, daß sich die jungdiluviale Terrasse, auf welcher die Stadt steht, überhaupt bilden konnte und diese setzt über die Molkenkurverwerfung weg. Ist diese Annahme richtig, so müßte man in den Terrassenschottern östlich und westlich der Molkenkurverwerfung irgendwelche Veränderung in der Zusammensetzung oder Mächtigkeit finden. Darüber bestehen meines

Wissens noch keine Beobachtungen, aber es wird bei künftigen Grabungen gut sein, einmal darauf zu achten. Soweit die Ablagerungen bis jetzt bekannt sind, gehören sie dem Jungdiluvium an.

Bezüglich des Mechanismus des Vorganges der Verwerfungen hätte obiger zweite Fall (zwei verschiedene Sprunghöhen, welche durch die Molkenkurverwerfung getrennt sind) einiges Interesse. Die Anlageverwerfung hätte darnach auch an der Molkenkurverwerfung einen Widerstand gefunden, östlich von dieser äußerte sie sich nur noch bedeutend abgeschwächt. Daß die Ost-West-Verwerfungen auch noch talaufwärts eine gewisse Rolle spielen müssen, geht aus den zahlreichen in dieser Richtung verlaufenden Klüfte im Granit hervor. Wie eine neuerdings von S. v. BUBNOFF erschienene Untersuchung über die Druckrichtung im Granit bei Heidelberg zeigte, sind die Ost-West-Klüfte nachträglich tektonisch angelegt worden und sind nicht durch die Druckrichtung, welche zur Zeit der Intrusion des Granitbatholithen herrschte, bedingt¹.

Das greifbare Ergebnis der Neckarverwerfung ist die Buntsandsteininsel. Das auffälligste daran ist ja, daß sich die mürben Gesteine des unteren Buntsandsteins überhaupt erhalten haben. Wie BERNAUER zeigte haben wir im Jungdiluvium kräftige Eisstauungen gehabt, deren Einwirkungen auf den Untergrund nicht gering gewesen sein durften². Aber aller Wahrscheinlichkeit nach muß man auch für das Mittel- und Altdiluvium ähnliche Vorgänge annehmen oder neutraler ausgedrückt Zeiten erheblich größerer Erosions- und Denudationstatigkeit als heute. Dann aber ist es unerklärlich, daß sich die Sandsteine der Insel so erhalten haben sollten, wenn sie in der heutigen Form schon da waren; sie können also nur noch den letzten Ausklangen dieser Kräfte ausgesetzt gewesen sein, die Bildung der Neckarverwerfung ist demnach in das jüngste Diluvium, vielleicht schon in das älteste Alluvium zu verlegen. Noch eine andere Erscheinung mag einen geringen Anhaltspunkt für die zeitliche Deutung geben. Dies ist die auffällig starke Zerklüftung des Buntsandsteins am Nordhang des Gaisberges und am Sudhange der Philosophenhöhe. Daß diese Zerklüftung auf

¹ Ber. d. oberrh. geol. Ver. Bd. XI, 1922. Bei einer Besichtigung der untersuchten Granitinsel am Karlstor äußerte sich Herr Dr. v. BUBNOFF zu mir in diesem Sinne.

² Vergl. BERNAUER: Gekritzte Geschiebe aus dem Diluvium von Heidelberg, Oberrh. geol. Ver. N. F. Bd. 5, 1915, und W. SALOMON: Bemerkungen zur vorstehenden Arbeit BERNAUERS. Ebendort.

tektonische Ursachen zurückgeht, zeigt ihre Verbreitung und Dimension (Riesenstein!). Da aber bei der weitgehenden Zerklüftung die einzelnen Blöcke doch noch so im Zusammenhang liegen und nicht zu Tal gingen beweist m. E., daß nach Bildung der Verwerfungen nicht mehr intensiv die oben erörterten Klimabedingungen herrschen konnten, deren Spuren wir in den Felsenmeeren sehen. Daraus ist weiter zu schließen, daß der zeitliche Abstand zwischen der Bildung der Neckar- und Anlageverwerfung nicht sehr groß gewesen sein wird.

Wir sind im Laufe dieser Erörterung bezüglich der Ost-West verlaufenden Störungen zu der Vorstellung gelangt, daß es sich im ganzen um eine Staffel handelt. Warum aber tritt diese Staffel morphologisch als ein Graben auf, als welcher sich der Mündungstrichter bei Heidelberg doch dem Beschauer bietet. Herr Prof. STRIGEL äußerte sich dahin, daß es sehr wohl denkbar sei, daß diese Staffel nicht nur durch diese beiden Verwerfungen (Neckar- und Anlageverwerfung) bedingt sei, sondern sich außerdem aus einer Anzahl anderer Ost-West-Verwerfungen von sehr geringer Sprunghöhe zusammensetze. M. E. ist dieser Vorstellung unbedingt beizustimmen. Manche der scheinbaren großen Mächtigkeiten ließen sich sehr wohl auch dahin deuten, daß sie tektonisch bedingt sind. Ein solches gestörtes Gebiet, wo die Störungen sich aber innerhalb derselben petrographischen Facies halten, wo weiter durch diese bedingt gemeine Klüfte in großer Anzahl auftreten, macht es eher erklärlich, warum die Neckarerosion ein, so breites Tal schuf, wobei die Störungen infolge ihres kleinen Ausmaßes bald verwischt wurden; die Folge aber ist, daß die neue Hohlform scheinbar in keiner Weise mehr von der Tektonik des Untergrundes abhängig ist. Eine Reihe Arbeiten gerade aus dem hiesigen Institute haben gezeigt, welcher enger Zusammenhang zwischen dem hydrographischen Netz und dem tektonischen Bau herrscht, und zwar besteht diese Abhängigkeit vielfach mehr von den Kleinformen der Tektonik als von ihren großen Erscheinungen. Der Beweis könnte hier wohl geführt werden, wenn man einmal die Richtung der Klüfte auf beiden Ufern verfolgen würde, eine Aufgabe, der ich mich nicht mehr unterziehen konnte. Sie würde wahrscheinlich noch interessante Hinweise geben, inwieweit eine Divergenz der Störungen gegen die Rheinebene besteht, wie es nach der Morphologie zu erwarten ist, also ob die Störungen etwa einen gemeinsamen Ausgangspunkt am Beginn des Mündungstrichters im Tale besitzen.

Noch scheinen die Bewegungen, welche zu den Verwerfungen führten, weiter aktiv zu sein. Darauf deuten die Nord-Südklüfte, welche eingangs bei der Beschreibung der Insel erwähnt wurden. Die kleinen Absenkungsbeträge an den Schollen sind noch unausgeglichen, die Erosion hatte also noch nicht genügende Zeit sie zu zerstören. Auch eine andere Beobachtung scheint dafür zu sprechen. Wie Herrn Prof. SALOMON mitgeteilt wurde, sollen sich an der Mauer des Wehrkanals, dem Zuleitungskanal zu dem Turbinenhaus am Vangerowplatz, Risse gezeigt haben. Diese Mauer ist etwa 250 m lang und 1–2 m breit; sie besteht aus Buntsandsteinmaterial etwa in der Größe von Ziegelsteinen, die durch Zement verbunden sind. Im westlichen Teil, am Turbinenhaus, ist die Mauer breiter und mit einem Zementguß überzogen, welcher stark rissig ist; eine Erscheinung, welche aber nur auf Spannungsdifferenzen zurückzuführen ist. Im mittleren Teil der Mauer aber, etwa 120 m aufwärts vom Turbinenhaus ziehen zahlreiche Klüfte quer, also Nord-Süd, durch. Sie folgen meist den Kittfugen, zertrümmern aber auch stellenweise die Steine. Auffällig ist die Verteilung der Klüfte, während sie am Ost- und Westteil der Mauer fehlen, ist ihre Häufigkeit und Intensität in der Mitte am größten. Dies kann auf andere Ursachen zurückgehen und ist nicht beweisend für das heutige Anhalten der Verwerfung, aber jedenfalls der andauernden Beachtung wert. Auch die Erdbeben, erst am 3. 8. 21 wurde ein solches lokales von der hiesigen Sternwarte registriert, zeigen, daß noch die Kräfte nicht ruhen, welche seit dem Diluvium an der Ausgestaltung unseres Landschaftsbildes arbeiten.

Zusammenfassung.

1. Die THÜRACHSche Annahme der Neckar- und Anlageverwerfung besteht zu Recht, wenn auch ein Teil seiner Voraussetzungen und deren Auswertungen nicht zutreffen.
2. Die Ost-West-Brüche müssen jünger als die Nord-Süd-Brüche sein; genaue gegenseitige zeitliche Festlegungen lassen sich indessen nicht machen.
3. Die Neckar- und Anlageverwerfung können kaum älter als das jüngere Diluvium sein.

Heidelberg, Sommer 1921.

Geologisches-Palaeontologisches Institut der Universität.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg](#)

Jahr/Year: 1922-1927

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Rüger Ludwig

Artikel/Article: [Die Entstehung des Neckar-Mündungstrichters bei Heidelberg 47-70](#)