

Geologische Untersuchung der permischen Abtragungsfläche im Odenwald und in den übrigen deutschen Mittelgebirgen. I.

(Ein paläogeographischer Versuch.)

Von **Adolf Strigel.**

Mit 5 Karten und 11 Figuren.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Vorwort	64
Literaturverzeichnis	66
Gegenstand der Abhandlung	76
 I. Form der permischen Abtragungsfläche.	
A. Im Odenwald, zunächst ohne Rücksicht auf etwaige Deformierungen durch jüngere Faltungen.	
1. Höhenschichtenkarte der Fläche	77
a) Vorbemerkung und allgemeine methodische Erläuterungen	77
b) Spezielle methodische Erläuterungen	84
c) Deutung des Kartenbildes	128
2. Die heutige Oberfläche des kristallinen Odenwaldes und die permische Abtragungsfläche	142
3. Beschreibung einiger Aufschlüsse der Fläche	155
4. Äußerungen der geologischen Autoren des Odenwaldes	168
B. In den übrigen deutschen Mittelgebirgen und Bergländern und in Böhmen, hauptsächlich nach Literaturangaben unter Berücksichtigung jüngerer Deformierungen	
C. Der Einfluß jüngerer Faltungen auf die Abtragungsfläche im Odenwald	
 II. Entstehung der permischen Abtragungsfläche oder die Art und Weise der Abtragung	
A. Vorbemerkung	
B. RICHTHOFENS Beobachtungen über marine Abrasion in China	
C. Theorie der marinen Abrasion nach RICHTHOFEN	
D. Beobachtungen über moderne Küstenabrasion	
E. Küsten- und Gebirgsabrasionen aus früheren Erd-Epochen	
F. Anwendung auf die permische Abtragungsfläche	

Im Schlußteil.

Vorwort.

In den Jahren 1905 bis 1907 beschäftigte ich mich mit dem Perm des Odenwaldes, von dem noch keine zusammenfassende Bearbeitung existiert, in der Hoffnung, dadurch einen Beitrag zur Beantwortung einer der meisterörterten Fragen der geologischen Geschichte Deutschlands, der Frage nach der Art und Weise der Abtragung des varistischen Gebirges, leisten zu können. Die Untersuchungen erstreckten sich natürlich auch auf die Lagerungsverhältnisse im allgemeinen und die Auflagerungsfläche im besonderen. Als ich mich im Herbst 1908 nach längerer, durch Störungen der Gesundheit verursachten Unterbrechung an die Ausarbeitung machte, begann ich mit dem Entwurf einer Höhengschichtenkarte der Auflagerungsfläche, der Abtragungsfläche des sogenannten Grundgebirges. Nach den wertvollen Ergebnissen, die die Gegend von Heidelberg lieferte, wurde die Karte auf das ganze in Betracht kommende Gebiet des Odenwaldes und auf dessen nördliches Vorland ausgedehnt. Diese Arbeit nahm das Wenige an Zeit und Kraft, das mir mein Beruf übrig läßt, fast zwei Jahre lang in Anspruch. Nachdem noch der Text dazu geschrieben war, versuchte ich durch eingehendes Studium der geologischen Spezialliteratur das Bild der Fläche über den engen Rahmen des Odenwaldes hinaus auf das ganze deutsche Bergland auszudehnen.

Verzögernd wirkte das Neuerscheinen von zwei wichtigen Blättern der geologischen Spezialkarte, von Blatt Heidelberg und Blatt Messel, vor Abschluß der Arbeit, da es eine wiederholte Bearbeitung der gleichen Gebiete notwendig machte. Die Neuauflage von Blatt Roßdorf konnte ich leider nicht mehr abwarten. Ich hoffe, daß die erste Auflage keine solchen Ungenauigkeiten in den Schichtgrenzen enthält, daß das Resultat meiner Arbeit für dieses Gebiet in Frage gestellt werden könnte.

Die Anregung zu der Arbeit ging von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. SALOMON in Heidelberg, aus. Dafür und für das lebhafte Interesse, mit dem er meine Arbeit begleitete, und die zahlreichen Anregungen und Ratschläge, mit denen er sie in trefflichster und liebenswürdigster Weise förderte, möchte ich ihm an dieser Stelle den herzlichsten Dank aussprechen. Besonderen Dank schulde ich auch Herrn Bergverwalter N. FOLMER in Waldmichelbach, der mir nicht nur in zuvorkommendster Weise Zutritt in die von ihm geleitete Grube erwirkte, sondern auch aus dem reichen Schatze seiner bergmännischen Erfahrungen im Odenwald wertvolles Material zur Verfügung stellte. Herr Professor Dr. SCHEIBE in Berlin überließ mir wichtige Ergebnisse seiner Forschungen über das Rotliegende des Thüringerwaldes und dessen Lagerungsverhältnisse, wofür ich ihm hier ebenfalls herzlich danken möchte. Außerdem bin ich zu Dank verpflichtet der Großh. hessischen und Großh. badischen Bergbehörde für gütigst gewährte Einsicht in Mutungsakten, der Großh. badischen Landesanstalt (Herrn Bergrat Dr. THÜRACH) für bereitwillige Auskunftserteilung, Herrn Professor Dr. A. SCHMIDT in Heidelberg für wichtige Mitteilungen über den Untergrund des Heidelberger Schlosses, Herrn Direktor KUCKUK in Heidelberg für Überlassung von Profilen von Bohrungen des städtischen Wasserwerks, der Firma BRECHTEL in Ludwigshafen für Überlassung von zwei Bohrprofilen, Herrn Bergverwalter WEBER, früher in Reichelsheim, für die Erlaubnis zum Begehen der Stollen in Rohrbach bei Reichelsheim und für wichtige Mitteilungen, meinem Kollegen, Herrn Professor FISCHER in Mannheim, für kalligraphische Beihilfe zu den beigegebenen Profilen.



Verzeichnis der berücksichtigten Literatur.

1844—1869.

LEONHARD, G., Beiträge zur Geologie der Gegend von Heidelberg, 1844.

GEINITZ, H. B., Dyas oder die Zechsteinformation und das Rotliegende, Leipzig 1861.

BLUM, Über die geognostischen Ergebnisse des Bohrversuchs bei Neuenheim ; Verhandlungen des Naturhist.-mediz. Vereins zu Heidelberg, I. Folge, Bd. II, 1859—1862.

LASPEYERS, H., Kreuznach und Dürkheim a. d. H., I. Teil ; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Jg. 19, 1867.

1870.

BEYRICH, E., Erläuterungen zu den Blättern a) Benneckenstein, b) Ellrich, c) Stolberg, d) Zorge ; Lieferung 1 der geol. Spezialkarte v. Preußen u. den thür. Staaten, Berl. 1870.

— und ECK, H., Erläuterungen zu Blatt Nordhausen ; Lieferung 1 der geol. Spezialkarte v. Preußen u. den thür. Staaten, Berl. 1870.

1872.

LASPEYRES, H., Geognost. Mitteilungen a. d. Provinz Sachsen ; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Jg. XXIV.

1875.

GREBE, H., Erläuterungen zu Blatt Merzig, Berl. 1875.

LASPEYRES, H., Geognost. Darstellung des Steinkohlengebirges und Rotliegenden in der Gegend nördlich von Halle a. S. ; Abhandlungen z. geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Bd. I, Heft 3.

WEISS, E., Erläuterungen zu den Blättern a) Dudweiler, b) Emmersweiler, c) Saarbrücken, Berl. 1875.

1876.

BEYSCHLAG, E., und v. MOESTA, Erläuterungen zu Blatt Sontra, Berl. 1876.

WEISS, E., Erläuterungen zu Blatt Saarlouis, Berl. 1876.

1877.

MIETZSCH, H., Erläuterungen zu den Sektionen a) Lichtenstein, b) Zwickau, Leipzig 1877.

SIEGERT, TH., und LEHMANN, J., Erläuterungen zu Sektion Chemnitz, Leipzig 1877.

1878.

BÜCKING, H., Die geognost. Verhältnisse des Büdinger Waldes; 17. Bericht d. Oberhess. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde, Gießen 1878.

LIEBE, K. TH., Erläuterungen zu den Sektionen a) Langenberg, b) Gera, c) Ronneberg; Lieferung 13 d. geol. Spezialkarte d. Königreichs Preußen usw., Berl. 1878.

1879.

BENECKE, E. W., und COHEN, E., Geognost. Beschreibung der Gegend um Heidelberg, Heidelberg 1879.

GÜMBEL, C. W. VON, Geognost. Beschreibung des Königreichs Bayern; III., Geognost. Beschreibung des Fichtelgebirges, Gotha 1879.

LEHMANN, J., Erläuterungen zu Sektion Mittweida, Leipzig 1879.

SIEGERT, TH., und LEHMANN, J., Erläuterungen zu Sektion Hohenstein, Leipzig 1879.

— und SCHALCH, F., Erläuterungen zu Sektion Burkhardtsdorf, Leipzig 1879.

1880.

CREDNER, H., Das sächsische Granulitgebirge und seine Umgebung.

GREBE, H., Erläuterungen zu Blatt Freudenburg, Berl. 1880.

1881.

DALMER, K., Erläuterungen zu Sektion Lößnitz, Leipzig 1881.

LIEBE, K. TH., Erläuterungen zu den Blättern a) Neustadt a. Orla, b) Triptis, c) Pörmitz; Lieferung 17 der geol. Spezialkarte d. Königreichs Preußen usw., Berl. 1881.

PLATZ, PH., Geolog. Profil der Neckartalbahn; Verhandlungen des naturwiss. Vereins zu Karlsruhe, Karlsruhe 1881.

ROTHPLETZ, A., Erläuterungen zu Sektion Frankenberg-Hainichen, Leipzig 1881.

SAUER, A., SIEGERT, TH., ROTHPLETZ, A., Erläuterungen zu Blatt Schellenberg-Flöha, Leipzig 1881.

SIEGERT, TH., und STERZEL, T., Erläuterungen zu Sektion Stolberg-Lugau, Leipzig 1881.

WEISS, E., Die Grenze der Steinkohlenformation gegen das Rotliegende im Gebiete des Thüringer Waldes; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Jg. XXXIII, 1881.

1882.

BEYSCHLAG, E., Geognost. Skizze d. Umgegend von Crock; Zeitschrift f. Naturwissenschaften, Bd. 55, Berl. 1882.

RICHTHOFEN, FERD. VON, China II, Berl. 1882.

SCHÜTZE, A., Geognost. Darstellung des niederschlesisch-böhm. Steinkohlenbeckens; Abhandlungen zur geol. Spezialkarte v. Preußen, Bd. III, Berl. 1882.

SIEGERT, TH., Erläuterungen zu Sektion Meerane, Leipzig 1882.

1883.

LEPSIUS, R., Mainzer Becken, Darmstadt 1883.

1884.

DALMER, K., Erläuterungen zu Sektion Kirchberg, Leipzig 1884.

ECK, H., Geognost. Karte der Umgebung von Lahr mit Erläuterungen, Lahr 1884.

LIEBE, K. TH., Übersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens; Abhandlungen z. geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Bd. V, Heft 4, Berl. 1884.

1885.

DALMER, K., Erläuterungen zu Sektion Planitz-Ebersbrunn, Leipzig 1885.

LORETZ, H., a) Bericht über Aufnahmen i. d. Gegend d. oberen Schleusengrundes im südöstl. Thüringerwald (Sekt. Masserberg); Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., 1885. b) Erläuterungen zu Sektion Eisfeld; Lieferung 30 der geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Berl. 1885.

WEISS, E., Bericht über Aufnahmen auf d. Blättern Wutha u. Friedrichroda; Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., 1885.

1886.

BEYSCHLAG und v. MOESTA, Erläuterungen zu Blatt Allendorf, Berl. 1886.

CHELIUS, C., Erläuterungen zu den Blättern a) Messel, b) Roßdorf, Darmstadt 1886.

RICHTHOFEN, FERD. VON, Führer f. Forschungsreisende, Berl. 1886.

TAUSCH, L. VON, Über die kristall. Schiefer u. Massengesteine sowie über die sedimentären Ablagerungen nördlich von Brünn; Jb. d. K. K. Reichsanst., Bd. 45, Wien 1886.

1887.

ECK, H., Bemerkungen über d. geognost. Verhältnisse d. Schwarzwalds; Jahreshefte des Vereins f. vaterländische Naturk. in Württemberg, Jg. 43, 1887.

1888.

GREBE, H., Mitteilungen über Revisionsarbeiten im Triasgebiet der Saar und Mosel sowie Untersuchungen im Oberrotliegenden in der Trier'schen Gegend, a. d. Saar, Nahe u. i. d. Rheinpfalz; Jb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., 1888.

LIEBE, K. TH., Erläuterungen zu Blatt Saalfeld; Lieferung 40 d. geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Berl. 1888.

— und ZIMMERMANN, E., Erläuterungen zu Blatt Ziegenrück; Lieferung 40 d. geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Berl. 1888.

1889.

GREBE, H., Erläuterungen zu den Blättern a) Lebach, b) Losheim, c) Wadern, d) Wahlen, Berl. 1889.

GOLLER, E., Die Lamprophyre d. südl. Vorspessarts; Neues Jahrb., 6. Beilageband, Stuttg. 1889.

KATZER, F., Geologie von Böhmen, Prag 1889.

LEPPLA, A., Rotliegendes und Buntsandstein im Hartgebirge; Mitteilungen der Pollichia, XLVIII. Jahresbericht, Nr. 3, 1889.

WEISS, E., und SCHEIBE, R., Erläuterungen zu Blatt Ohrdruf; Lieferung 39 der geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Berl. 1889.

— Vorwort zu den Erläuterungen der Blätter Lebach, Wahlen, Wadern und Losheim, Berl. 1889.

1890.

- BENECKE, E. W., und WERVEKE, L. VAN, Über das Rotliegende der Vogesen ; Mitteilungen der geol. Landesanst. von Elsaß-Lothringen, Bd. III, Straßburg 1890.
- BÜCKING, H., Das Rotliegende des Breuschtales. Mitteilungen d. Kommission f. geol. Landesuntersuchung von Elsaß-Lothringen, Bd. II, 1890.
- KLOKMAN, F., Geolog. Aufbau d. sogen. Magdeburger Uferrandes ; Jb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., 1890.
- LEPPLA, A., Über d. Zechsteinformation u. d. unteren Buntsandst. im Waldeck-schen ; Jb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., 1890, Bd. XI.
- REINACH, A. VON, Parallelisierung d. südl. Taunus mit den Ardennen und der Bretagne ; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., 1890.
- SCHMIDT, A., Auszug aus der geol. Beschreibung des Heidelberger Schlosses, Heidelberg 1890 (vom Großh. Bad. Finanzministerium gedruckt, aber nicht veröffentlicht).

1891.

- BECK, R., Das Rotliegende des Plauen'schen Grundes oder Döhlener Beckens im Lichte neuester Untersuchungen ; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 43, Jg. 1891, Berl. 1891.
- DENKMANN, A., Frankenberger Permbildungen ; Jb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., 1891, Bd. XII.
- RACIBORSKI, M., Über d. Rotliegende der Krakauer Gegend ; Verhandlungen d. K. K. geol. Reichsanst., 1891.
- SAUER, A., und BECK, R., Erläuterungen zu Sektion Tharandt, Leipzig 1891.
- STAMM, G. A. PH., Über d. Alter d. roten Konglomerate zwischen Frankenberg u. Lollar ; Diss., Marburg 1891.
- TIETZE, E., Die Perm-Buntsandsteinformation bei Krakau ; Verhandlungen d. K. K. geol. Reichsanst., 1891.

1892.

- BECK, R., Erläuterungen zu Sektion Kreischa-Hänichen, Leipzig 1892.
- BÜCKING, H., Der nordwestl. Spessart ; Abhandlungen d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., N. F., Heft 12, Berl. 1892.
- ECK, H., Geognost. Beschreibung d. Gegend von Baden-Baden usw. ; Abhandlungen d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., Neues Heft 6, Berl. 1892.
- GREBE, H., Erläuterungen zu den Blättern a) Landscheid, b) Trier, Berl. 1892.
- WEISS, E., und WERVEKE, L. VAN, Geolog. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen, Blatt Saarbrücken, Straßburg 1892.
- KLEMM, G., Erläuterungen zu Sektion Pillnitz, Leipzig 1892.
- LEPPLA, A., a) Über das Grundgebirge der pfälz. Nordvogesen ; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Jg. 1892. b) Was ist Ober-Rotliegendes ? N. Jahrb. f. Mineral. usw., 1892/II.
- LEPSIUS, R., Geologie von Deutschland, Bd. I, Stuttg. 1887—1892.
- LORETZ, H., Erläuterungen zu den Sektionen a) Königsee, b) Schwarzburg, c) Groß-Breitenbach ; Lieferung 55 d. geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Berl. 1892.
- REINACH, A. VON, Das Rotliegende der Wetterau und sein Anschluß an das Saar-Nahegebiet ; Abhandlungen d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., N. F., Heft 8, 1892.

1893.

- ANDREÄ, A., a) Das Rotliegende der Umgebung von Heidelberg, b) Normalprofil des Buntsandsteins bei Heidelberg; beide in Mitteilungen d. Großh. Bad. geol. Landesanst., Bd. II, 1893.
- BECK, R., und HAZARD, J., Erläuterungen zu Sektion Dresden, Leipzig 1893.
- GREBE, H., Erläuterungen zu Blatt Hermeskeil, Berl. 1893.
- LIEBE, K. TH., und ZIMMERMANN, E., Erläuterungen zu den Blättern a) Greiz, b) Waltersdorf, c) Weida; Lieferung 57 d. geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Berl. 1893.
- LORETZ, H., Über die Lagerung d. Rotliegenden südl. v. Ilmenau im Thüringer Wald; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 45, 1893.
- PFAFF, FR., Untersuchungen über d. geolog. Verhältnisse zwischen Kandern u. Lörrach; Ber. d. Naturforsch.-Ges. zu Freiburg i. Br., Bd. VII, 1893.
- THÜRACH, H., Über die Gliederung des Urgebirges im Spessart; Geognost. Jahreshefte, Jg. 5, 1892, Kassel 1893.

1894.

- CHELIUS, C., und KLEMM, G., Erläuterungen zu Blatt Neustadt-Obernburg, Darmstadt 1894.
- und VOGEL, CHR., Erläuterungen zu Blatt Groß-Umstadt, Darmstadt 1894.
- DALMER, K., und BECK, R., Erläuterungen zu Sektion Wilsdruff-Potschappel, Leipzig 1894.
- GREBE, H., und LEPLA, A., Erläuterungen zu Blatt Birkenfeld, Berl. 1894.
- und ROLLE, F., Erläuterungen z. d. Blättern a) Ottweiler, b) St. Wendel, Berl. 1894.
- GÜMBEL, C. W. VON, Geologie v. Bayern, Bd. II, Kassel 1894.
- KLEMM, G., Erläuterungen zu Blatt Schaaflheim-Aschaffenburg, Darmstadt 1894.
- LEPLA, A., Ber. über d. Exkursion nach Albersweiler; 27. Versamml. d. Oberrh. geol. Ver. z. Landau, 1894.
- GREBE, H., und ROLLE, F., Erläuterungen zu Blatt Nohfelden, Berl. 1894.
- PENCK, A., Morphologie der Erdoberfläche, Stuttg. 1894.
- REINACH, A. VON, Resultate einiger Bohrungen, die in den Jahren 1891—1893 in der Umgebung von Frankfurt ausgeführt wurden; Ber. d. Senckenbergischen Ges., 1894.
- SAUER, A., Erläuterungen zu Blatt Gengenbach, Heidelberg 1894.
- THÜRACH, H., Ber. über d. Exkursionen am 29. u. 30. März u. 1. April der Versamml. d. Oberrhein. geol. Ver. z. Landau, 1894.
- WREVEKE, L. VAN, Ber. über eine Exkursion nach Weißenburg; 27. Versamml. d. Oberrhein. geol. Vereins z. Landau, 1894.

1895.

- SCHALCH, F., Erläuterungen zu Blatt Petersthal-Reichenbach, Heidelberg 1895.
- SCHEIBE, R., Ber. über d. geolog. Aufnahmen im NO des Blattes Brotterode; Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., Bd. XVI, 1895.
- SAUER, A., Erläuterungen zu Blatt Oberwolfach-Schenkenzell, Heidelberg 1895.

1896.

- ANDREÄ, A., und OSANN, A., Erläuterungen zu Blatt Heidelberg, Heidelberg 1896.

1897.

- CHELIUS, C., Erläuterungen zu Blatt Brensbach-Böllstein, Darmstadt 1897.
 GÜMBEL, C. W. VON, Erläuterungen z. geognost. Karte von Bayern, Blatt Speyer, Kassel 1897. Nach Aufnahmen von v. AMMON, LEPLA, THÜRACH, REIS und PFAFF.
 KLEMM, G., Erläuterungen zu den Blättern Erbach und Michelstadt, Darmstadt 1897.
 SAUER, A., Erläuterungen zu Blatt Hornberg-Schiltach, Heidelberg 1897.
 THÜRACH, H., Erläuterungen zu Blatt Zell a. H., Heidelberg 1897.
 WEITHOFER, K. A., Der Schatzlar-Schwadowitzer Muldenflügel; Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst., Bd. 47, 1897.

1898.

- GREBE, H., und LEPLA, A., Erläuterungen zu Blatt Buhlenberg, Berl. 1898.
 LEPLA, A., Erläuterungen zu Blatt Oberstein, Berl. 1898.
 PHILIPPSON, A., Geographische Reiseskizzen aus Rußland; Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, Bd. XXXIII, 1898.

1899.

- DATHE, E., Ber. über d. geolog. Aufnahmen auf d. Blättern Neurode und Glatz im Jahre 1899; Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., Jg. XX, 1899.
 LAPPARENT, La Question des Pénéplaines envisagée à la lumière des faits géologiques; Verhandlungen des 7. Internat. Geograph.-Kongresses, Berl. 1899, II.
 SAUER, A., Erläuterungen zu Blatt Triberg, Heidelberg 1899.

1900.

- BENECKE, E. W., BÜCKING, H., SCHUMACHER, E., WERVEKÈ, L. VAN, Geolog. Führer durch das Elsaß, Berl. 1900.
 BEYSCHLAG, E., und FRITSCH, K. VON, Das jüngere Steinkohlengebirge u. d. Rotliegende d. Provinz Sachsen u. d. angrenzenden Gebiete; Abhandlungen d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., N. F., Heft 10, Berl. 1900.
 DATHE, E., Saurierfund im Rotliegenden bei Neurode u. Gliederung d. Rotl. i. d. Grafschaft Glatz; Vortrag in Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., 1900.
 FISCHER, TH., Wissenschaftl. Ergebnisse einer Reise im Atlasvorlande von Marokko, 1900; Petermanns Mitteil., Ergänzungsheft 133.
 FRECH, F., Über d. Rotliegende a. d. schles.-böhm. Grenze; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Ges., 1900, briefl. Mitteilungen; dasselbe in Zentralblatt f. Mineralogie usw., 1900.
 KLEMM, G., Erläuterungen zu Blatt Beerfelden, Darmstadt 1900.
 ROSENBUSCH, H., Aus d. Geologie von Heidelberg; akademische Rede, Heidelberg 1900.

1901.

- CHELIUS, C., Erläuterungen zu Blatt Lindenfels, Darmstadt 1901.
 KLEMM, G., Erläuterungen zu Blatt Neu-Isenburg, Darmstadt 1901.
 LUEDEKE, O., Exkursion nach dem Kyffhäuser u. Ilfeld; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Jg. 1901.
 THÜRACH, H., Erläuterungen zu Blatt Haslach, Heidelberg 1901.

1902.

- CHELIUS, C., a) Melaphyrgänge im Melaphyr b. Darmstadt; Zentralbl. f. Mineralogie usw., 1902, b) Bericht über neue Melaphyrgänge im Melaphyr v. Darmstadt u. Traisa; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Jg. 1902.
- SCHEIBE, R., Geol. Spaziergänge im Thüringer Wald; Naturw. Wochenschrift, N. F., Bd. I, 1902.
- SCUPIN, H., Gliederung d. Schichten in d. Goldberger Mulde; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Jg. 54, 1902.

1903.

- DAMMER, B., Das Rotliegende d. Umgebung v. Altenburg; Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., Bd. XXIV, Berl. 1903.
- KLEMM, G., Bemerkenswerter Aufschluß im Melaphyr von Messel; Notizblatt d. Vereins f. Erdkunde, 1903.
- PHILIPPSON, A., Zur Morphologie des rhein Schiefergebirges; Verhandl. des 14. deutschen Geographentages, Köln 1903.
- REIS, O. M., Das Rotliegende u. d. Trias der nordwest. Rheinpfalz, München 1903; Sonderabdruck a. d. Erläut. zu Blatt Zweibrücken, S. 106—182.
- und AMMON, L. VON, Geognost. Karte v. Bayern; Blatt Zweibrücken, München 1903.
- WALTHER, JOH., Geolog. Heimatkunde von Thüringen.

1904.

- DATHE, E., Erläuterungen zu den Blättern a) Langenbielau, b) Neurode, c) Rudolfswaldau, d) Wünschelburg; Lieferung 15. d. geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Berl. 1904.
- JÄGER, F., Über Oberflächengestaltung im Odenwald; Forschungen z. deutsch. Landes- u. Volkskunde, Stuttg. 1904.
- KLEMM, G., Ber. über d. Exkursion nach Messel u. Aschaffenburg; 37. Versamml. d. Oberrhein. geol. Ver. z. Offenbach, 1904, Stuttg. 1904.
- SCHEIBE, R., a) Ber. über Aufnahmen im kleinen Thüringer Wald. b) Ber. über das Rotliegende von Blatt Schwarza (Mehlis). Beide in Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., Bd. XXV, Jg. 1904.
- SCHMIDT, A., Oberkarbon u. Rotliegendes im Braunauer Ländchen u. d. nördl. Grafschaft Glatz; Diss., Breslau 1904.
- PETRASCHEK, W., Zur neuesten Literatur des böhm.-schles. Grenzgebietes; Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst., 1904, Heft 4.
- ZIMMERMANN, E., und BERG, G., Ber. über a) Kartierung im Waldenburger Bergland, b) über Blatt Friedland u. d. südl. Teil des Blattes Waldenburg. Beides in Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., 1904, Jg. XXV.

1905.

- CHELIUS, C., Geol. Führer durch den Odenwald.
- KLEMM, G., Erläuterungen zu Blatt Birkenau (Weinheim), Darmstadt 1905.
- LANGENHAHN, A., Fauna u. Flora d. Rotliegenden v. Friedrichsroda in Thür., Friedrichsroda 1905.
- ZIMMERMANN, E., Geolog. Bau v. Ostthüringen; Mitteilungen aus dem Osterlande, N. F., Bd. III.

1906.

- BÜCKING, H., Erläuterungen zu Blatt Schmalkalden; Lieferung 129 d. geol. Spezialkarte v. Preußen usw., Berl. 1906.
- FISCHER, TH., Mittelmeerbilder.
- HERBING, J., Über Steinkohlenformation u. Rotlieg. bei Landeshut, Schatzlar u. Schwadowitz; Diss., Breslau 1906.
- PETRASCHEK, W., Die Schichtfolge im Perm von Trautenau; Verhandl. d. K. K. geol. Reichsanst., 1906, Nr. 15.
- SCHMIDT, A., Oberkarbon. u. perm. Zweischaler aus d. Gebiet d. Saar u. Nahe; Geognost. Jahreshefte, 1906, Jg. XIX.
- M., Kantengeschiebe im oberen Rotliegenden von Schramberg; Ber. über die 38. Versamml. d. Oberrhein. geol. Ver. in Konstanz, 1905.
- und RAU, K., Erläuterungen zu Blatt Freudenstadt, Stuttg. 1906.
- SCHNARRENBERGER, K., Erläuterungen zu Blatt St. Peter, Heidelberg 1906.

1907.

- EBELING, F., Geologie der Waldenburger Steinkohlenmulde; Diss., Berl. 1907.
- REGELMANN, C., Erläuterungen zur 7. Auflage d. geol. Übersichtskarte v. Württemberg, Baden usw., Stuttg. 1907.
- K., Erläuterungen zu Blatt Oberthal-Kniebis, Stuttg. 1907.

1908.

- FISCHER, TH., Mittelmeerbilder, neue Folge, Küstenstudien aus den Mittelmeerländern.
- HÄBERLE, D., Pfälzische Bibliographie, I. Die geolog. Literatur der Rheinpfalz vor 1820 und nach 1880 bis zum Jahre 1907 einschließlich; chronologisch geordnet, nebst Nachträgen und Ergänzungen zu dem von A. LEPLA herausgegebenen Literatur-Verzeichnis von 1820—1880 im XL.—XLII. Jahresbericht der Pollichia für 1884, S. 12—53; Mitteilungen der Pollichia, Nr. 23, Jg. LXIV, S. 1, 161, Dürkheim 1907. Auch als Sonderabdruck. Heidelberg, Carlebach, 1908.
- KLEMM, G., Bemerkungen über die Gliederung des Odenwaldes; Notizblatt d. Ver. f. Erdkunde, 4. Folge, Heft 29, Darmstadt 1908.
- MORDZIOL, C., Beitrag zur Gliederung u. zur Kenntnis der Entstehungsweise des Tertiärs im Rhein. Schiefergebirge; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., 1908.
- REGELMANN, K., Erläuterungen zu Blatt Baiersbrunn, Stuttg. 1908.
- SIEGERT, TH., Über d. geol. Aufbau des Untergrundes der Stadt Halle a. S.; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Ges., 1908.

1909.

- BRÄUHÄUSER, M., Erläuterungen zu Blatt Schramberg, Stuttg. 1909.
- DAVIS, W. M., Geographical Essays, Plains of Marine and Sub-Aerial Denudation und The Peneplain.
- HÄBERLE, D., Die westpfälz. Moorniederung in ihrer Beziehung zur Rumpf- fläche (Peneplain) der Mittelpfalz; Pfälz. Heimatkunde, Jg. 5, 1909, Heft 10, Kaiserslautern 1909.
- KAISER, E., Die Entstehung des Rheintals; Verhandl. d. Ges. deutsch. Naturforscher u. Ärzte, 1908, Leipzig 1909.
- MÖRING, W., Der Zechstein am nördl. Ostrande des Rhein. Schiefergebirges; Diss., Berl. 1909.

- NUSSBAUM, F., Über die Entstehung der norwegischen Fjeldlandschaften, Fjorde und Schären; Mitteil. d. naturforsch. Ges. in Bern a. d. Jahre 1909.
- PIETZSCH, K., Die geol. Verhältnisse d. Oberlausitz; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Berl. 1909.
- RÜHL, A., Geomorphologische Studien aus Katalonien, Berl. 1909.
- SALOMON, W., a) Heidelberger Schloß und Molkenkur, b) Besichtigung des Manganbergwerks im Mausbachtal. Beides im Bericht über d. 42. Versamml. d. Oberrhein. geol. Ver. zu Heidelberg, 1909, Karlsruhe 1909.
- SEEBACH, M., Über das Manganbergwerk im Mausbachtal bei Heidelberg; Bericht über d. 42. Versamml. d. Oberrhein. geol. Ver. zu Heidelberg, 1909, Karlsruhe 1909.
- SCHNARRENBERGER, K., Erläuterungen zu Blatt Elzach, Heidelberg 1909.
- STILLE, H., Das Alter der deutschen Mittelgebirge; Zentralbl. f. Mineralogie usw., 1909/I, Stuttg. 1909.
- THÜRACH, H., Erläuterungen zu Blatt Heidelberg, II. Auflage, Heidelberg 1909.
- 1910.
- BRÄUHÄUSER, M., Beiträge z. Kenntnis d. Rotliegenden a. d. oberen Kinzig; Mitteil. d. geolog. Abteilung d. Kgl. württ. Statist. Landesamts, Nr. 7, Stuttg. 1910.
- BOTZONG, C., Ausflüge nach Albersweiler u. Umgebung; Bericht über d. 43. Versamml. d. Oberrhein. geol. Ver. zu Bad Dürkheim, 1910.
- HAUCK, F., Morphologie des kristallinen Odenwaldes; Verhandl. d. Naturhist.-med. Ver. zu Heidelberg, N. F., Bd. 10, Heft 3, Heidelberg 1910.
- KLEMM, G., a) Führer bei geolog. Exkursionen im Odenwald, Berl. 1910.
b) Erläuterungen zu Blatt Messel, 2. Auflage, Darmstadt 1910.
- LEPSIUS, R., Geologie von Deutschland, Bd. II, Leipzig 1910.
- MEINEKE, F., Das Liegende des Kupferschiefers, Diss.; Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., 1910, Bd. 31, Teil I, Heft 3.
- MEYER, H. L. F., Frankenberger Zechstein und grobklastische Bildungen an der Grenze Perm-Trias, Berl. 1910.
- MORDZIOL, C., Einige Bemerkungen zum Alter der deutsch. Mittelgebirge; Ber. über d. 43. Versamml. d. Oberrhein. geol. Ver. zu Bad Dürkheim, 1910, Karlsruhe 1910.
- PHILIPPI, E., Über die präoligocäne Landoberfläche in Thüringen; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 62, Jg. 1910, Heft 3.
- REINISCH, R., Entstehung und Bau der deutsch. Mittelgebirge, Leipzig 1910.
- REIS, O. M., und AMMON, L. VON, Geognost. Karte von Bayern, Blatt Kusel, München 1910.
- WALTHER, JOH., Geologie Deutschlands, Leipzig 1910.
- WERVEKE, L. VAN, a) Grundkonglomerat des Buntsandsteins und Oberrotliegendes südwestl. von Saarburg b. Trier, b) Trierer Bucht und Horsttheorie. Beides in Ber. der Versamml. des Niederrhein. geol. Ver., 1910.

1911.

- BRÄUHÄUSER, M., und SAUER, A., Geolog. Überblick über das obere, bes. das württemberg. Kinziggebiet; Jahresb. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver., Jg. 1911, Heft 1, Stuttg. 1911.

- EWALD, R., Untersuchungen über den geolog. Bau u. die Trias in der Provinz Valencia; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 63, Jg. 1911, Abhandl. Heft 3.
- MEYER, H. L. F., Über Verbreitung von Zechstein bei Schramberg; Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver., N. F., Bd. 1, Jg. 1911, Heft 2.
- SALOMON, W., a) Granit bei Eberbach am Neckar; Verhandl. d. Naturhist.-med. Ver. zu Heidelberg, N. F., Bd. XI, Heft 2, Heidelberg 1911.
b) Windkanter im Rotliegenden von Baden-Baden; Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver., N. F., Bd. I, Heft 2, Karlsruhe 1911.
- WURM, A., Untersuchungen über den geolog. Bau und die Trias von Aragonien; Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 63, Jg. 1911, Heft 1.

1912.

- NIGGLI, PAUL, Das krystalline Grundgebirge bei Laufenburg; Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver., N. F., Bd. 2, Jg. 1912, Heft 2, Stuttg. 1912.



Gegenstand der Abhandlung.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Abtragungsfläche des im älteren oder mittleren Karbon aufgerichteten und im Oberkarbon und Perm zu einem Rumpfe abgetragenen varistischen Gebirges in Deutschland, und zwar mit der Oberfläche des Gebirgsrumpfes, nicht mit der Einebnungsfläche, die erst durch die Bedeckung mit Karbon- und Rotliegendeschutt sowie mit Laven und Tuffen, entstanden ist (Auflagerungsfläche des Zechsteins oder Buntsandsteins). Wir nennen sie kurz „permische Abtragungsfläche“. Sie wird auch häufig als „permische Abrasionsfläche“ oder als „Rumpffläche“ bezeichnet (SALOMON, HETTNER). Das varistische Gebirge baut sich im Odenwald und auch sonst vielfach aus Eruptivgesteinen oder metamorphen Schiefern auf. Es besteht also ein scharfer petrographischer Gegensatz zu den darauf lagernden Sedimenten, der sich in der Bezeichnung „Grundgebirge“ für das varistische Gebirge und „Deckgebirge“ für die nach der Faltung abgesetzten Sedimente ausdrückt. Das Ergebnis der Arbeit im Odenwald wurde hauptsächlich in der beigegebenen Höhenschichtenkarte der Abtragungsfläche niedergelegt. In der ganzen Abhandlung ist die Beschaffenheit der Fläche am Ende des Rotliegenden ins Auge gefaßt; so hat auch die Karte die Rekonstruktion der Fläche für die Zeit zum Ziele, in der die Abtragung des Grundgebirges und die Eindeckung mit Sedimenten in der Hauptsache abgeschlossen war, und zwar genauer für den Zeitpunkt, in dem die Decke von Rotliegendablagerungen ihre größte horizontale Ausdehnung besaß. Möglicherweise wurde an einzelnen Orten die erste Sedimentdecke noch in der Zeit des Oberrotliegenden wieder entfernt und dadurch das Grundgebirge bloßgelegt. In diesem Falle würde der eben fixierte Zeitpunkt nicht den Abschluß der Zeit des Rotliegenden bezeichnen, sondern noch in die Zeit des Oberrotliegenden hineinfallen.

Die permische Abtragungsfläche im Odenwald nach der beiliegenden Höhenschichtenkarte.

a) Vorbemerkung und allgemeine methodische Erläuterungen.

Um Mißdeutungen vorzubeugen, sei im voraus bemerkt, daß das Kartenbild keinen Anspruch auf absolute Richtigkeit erhebt. Mit Rücksicht auf die vielen Interpolationen, die zur Herstellung des Zusammenhanges notwendig waren, und die anderen später noch zu besprechenden Fehlerquellen muß darauf verzichtet werden. Soll man unter diesen Umständen nicht lieber auf das Kartenbild überhaupt verzichten und sich auf die Bestimmung möglichst vieler Punkte der Fläche beschränken? Eine bloß statistische Zusammenstellung von einzelnen Punkten hätte aber gar keinen Zweck, da sie über die Form der Fläche gar nichts aussagt. Die Punkte müßten auf jeden Fall in ihrer räumlichen Gruppierung auf der topographischen Grundlage fixiert werden. Von da bis zum Ausziehen der Höhenkurven ist aber dann nur noch ein kleiner Schritt. Wenn auch dabei fehlende Teile der Kurven durch mehr oder weniger hypothetische Verbindungsstücke ergänzt werden müssen, so wird die Einbuße an Genauigkeit durch die größere Anschaulichkeit des Ergebnisses reichlich aufgewogen. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, daß die unsicheren Verbindungsstücke als solche auf der Karte bezeichnet werden. Selbstverständlich ist auf Grund des Beobachtungsmaterials nicht bloß eine einzige Rekonstruktion möglich. Aber alle Rekonstruktionsversuche werden in den wesentlichen Zügen miteinander übereinstimmen. Tatsächlich zeigten auch zweimalige Bearbeitungen von einzelnen Teilen der Karte, die im Laufe der Arbeit vorgenommen wurden, im Ergebnis nur unwesentliche Abweichungen. Die vorliegende Karte will also nicht eine absolut objektive Rekonstruktion bieten, sondern nur einen möglichst objektiven Rekonstruktionsversuch, der die Form der Fläche klar zur Anschauung bringen soll.

Die Höhenkurven verbinden Punkte der Abtragungsfläche von gleicher Höhe. Daher mußte von möglichst vielen Punkten der Fläche die Höhenlage über NN bestimmt werden. Als Grundlage dienten dabei die geologischen Spezialkarten 1 : 25 000. Zunächst

kommen die Punkte in Betracht, wo das Grundgebirge von Sedimenten entblößt ist.¹ An solchen Stellen lag die Abtragungsfläche entweder in derselben Höhe wie die Punkte der heutigen Oberfläche oder höher, jedenfalls nicht tiefer.² Wir erhalten so wichtige Grenzwerte nach unten hin (Minima). Da ältere Sedimente im Odenwald fehlen, folgen die Punkte, an denen Rotliegendes unmittelbar auf dem Grundgebirge lagert. Sie sind mit α benannt. Es sind die wichtigsten Angaben der Karte, gleichsam die Stützpunkte des Ganzen, denn sie stellen unmittelbar gegebene Punkte der Fläche dar. Die Punkte, an denen Zechstein direkt, d. h. ohne Zwischenlage von Rotliegendem, dem Grundgebirge aufliegt, sind mit β , die Stellen, an denen Buntsandstein direkt ohne Zwischenlage von Perm auf Grundgebirge lagert, mit γ bezeichnet. Bei den β -Punkten ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß hier das ursprünglich vorhandene Rotliegende noch vor der Ablagerung des Zechsteins durch Denudation abgedeckt und das entblößte Grundgebirge von neuem angegriffen wurde. Die Abtragungsfläche hat also hier möglicherweise ursprünglich etwas höher gelegen. Dasselbe gilt von den γ -Punkten, wo vielleicht Rotliegendes oder Zechstein oder beide zusammen und ein Teil des Grundgebirges späterer Zerstörung anheimfielen. Solche β - und γ -Punkte sind also streng genommen nur Grenzwerte nach unten hin. Leider ist das Netz der so gewonnenen Punkte noch nicht dicht genug, um eine hinreichend deutliche Vorstellung von der Form der Fläche zu geben. Das Grundgebirge tritt eben nur selten zutage, meist ist es von der Sedimentdecke verhüllt. Es bleibt also zu der Vervollständigung des Bildes nichts anderes übrig, als sich die Sedimentdecke abgehoben zu denken. Wir gehen dazu zunächst von den Grenzflächen der einzelnen Formationen oder ihrer Unterabteilungen aus. Diese streichen an der Erdoberfläche in Kurven aus. Wir folgen dem Lauf der Kurven und subtrahieren von der Höhe der einzelnen Kurvenpunkte jeweils die Dicke der darunterliegenden Sedimentdecke. Dadurch kommen wir auf Punkte der Grundgebirgsoberfläche. Welchen praktischen Schwierigkeiten die theoretisch einfache Methode begegnet, wird sich weiter unten bei der Besprechung der Fehlerquellen zeigen. Die von der Auflagerungsfläche des Zechsteins auf Rotliegendem erhaltenen Punkte sind mit β , die von der Auflagerungsfläche des Buntsandsteins auf

¹ G = anstehendes Grundgebirge.

² Dabei aber nicht absoluter Abstand vom Erdmittelpunkt gemeint, sondern relativ zur heutigen Grundgebirgsoberfläche.

Perm erhaltenen mit γ bezeichnet. Sie kommen an Sicherheit den früher bestimmten β - und γ -Punkten ungefähr gleich, daher wurden gleiche Bezeichnungen gewählt. Die Punkte, zu denen man von den Grenzflächen der Buntsandsteinabteilungen aus gelangt, tragen die Benennung δ . Dabei sind die einzelnen Grenzflächen noch durch Indices voneinander unterschieden. δ_1 bezieht sich auf die Grenzfläche zwischen s_u und c_1 , δ_2 auf die nächsthöhere usw.

Die zu subtrahierenden Mächtigkeitsziffern wurden den Erläuterungen zu den geologischen Karten entnommen. Wo es nötig und möglich war, wurde die Mächtigkeit nach Profilen berechnet. Da die Mächtigkeitsangaben meist nicht bestimmt sind, sondern zwischen einem Maximum und Minimum schwanken, so ergeben sich natürlich häufig für die Punkte der Abtragungsfläche keine festen, sondern innerhalb gewisser Grenzen variierende Werte.

Außer den Punkten der Grenzflächen der Abteilungen kommen auch solche von dazwischen liegenden Schichtflächen in Betracht. Man bezieht sich dabei auf die nächste Grenzfläche. Nehmen wir z. B. an, ein Punkt sei der unteren Grenzfläche der betreffenden Abteilung näher als der oberen. Subtrahiere ich nun das Minimum der Mächtigkeit der unter dieser Grenzfläche liegenden Sedimente von der Höhe eines Punktes dieser Fläche, so habe ich entweder die richtige Zahl subtrahiert oder eine zu kleine. Subtrahiere ich dieses Minimum aber von der Höhe des in Frage kommenden, über der Grenzfläche liegenden Punktes, so habe ich auf jeden Fall eine zu kleine Zahl subtrahiert, bleibe also über der Abtragungsfläche, oder die Abtragungsfläche liegt unter dem durch Subtraktion erhaltenen Werte. Der Punkt stellt eine obere Grenze dar. Liegt ein Punkt der oberen Grenzfläche der Abteilung näher, so subtrahiere ich von seiner Höhenzahl das Maximum der Mächtigkeit der unter dieser Grenzfläche liegenden Sedimente. Ich subtrahiere dabei eine zu große Zahl, gelange also unter die Abtragungsfläche, oder die Abtragungsfläche liegt über dem durch Subtraktion erhaltenen Werte. Der Punkt ist ein unterer Grenzpunkt. In beiden Fällen erhält man sichere Grenzwerte. Bei der Anwendung dieses theoretisch einwandfreien Verfahrens ergeben sich leider häufig zu selbstverständliche Werte, mit denen sich nichts anfangen läßt; und zwar ist es immer dann der Fall, wenn die Differenz zwischen Maximum und Minimum der Mächtigkeit sehr groß ist. Man sieht sich daher oft genötigt, statt des Maximums bzw. Minimums die mittlere Mächtigkeit zu nehmen, um überhaupt zu einem brauchbaren Werte zu gelangen, wenn ihm auch nicht dieselbe Sicherheit zukommt.

Eine ähnliche Reihe von Grenzwerten liefern die Stellen, an denen ein Einschnitt zwar nicht ganz bis auf die Abtragungsfläche hinunterreicht, aber doch nahezu, bis zu einem ziemlich tiefen Sedimenthorizont, etwa bis zum Perm oder unteren Buntsandstein. Hier faßt man die tiefste Lage von Sedimenten, die vorhanden ist, ins Auge. Die Abtragungsfläche liegt unter ihr. So ergeben sich weitere Grenzwerte nach oben hin. Man kann fragen, ob sich die Tiefe, in der die Abtragungsfläche zu erwarten ist, dabei nicht genauer bestimmen läßt. Theoretisch ist es nach der oben erörterten Methode natürlich möglich, aber praktisch nicht immer durchführbar wegen des allzu starken Schwankens der Mächtigkeit des Perms, das bis zu völligem Verschwinden gehen kann. Trotzdem stellen diese Punkte eine sehr wertvolle Bereicherung des Kartenbildes dar.¹

In Anbetracht der besonderen Wichtigkeit der α - und β -Punkte wurde von einem großen Teile derselben die Höhe über NN durch Aneroidmessungen bestimmt, so auf den Blättern Heidelberg, Beerfelden, Erbach, Brensbach, Roßdorf und Messel. Es ergaben sich dabei nur unwesentliche Differenzen gegenüber den Angaben der geologischen Karten.

Durch die nachkarbonischen Verwerfungen wurde der Zusammenhang der Abtragungsfläche an vielen Stellen unterbrochen. Es mußte, wo immer es möglich war, durch Korrektur der Verwerfungen versucht werden, den ursprünglichen Zusammenhang wieder herzustellen. Dies ist leider nur in bedingter Weise möglich, da die Sprunghöhe nicht immer sicher festzustellen ist. Es sei besonders auf Änderungen der Sprunghöhe entlang einer Verwerfung hingewiesen. Es tritt dabei also eine neue Inkonstante, nämlich die Sprunghöhe, in die Rechnung ein. Daher schien es geboten, diese Punkte von den anderen (α -, β -, γ -, δ -Punkten) durch die Bezeichnung ϵ zu unterscheiden und dadurch als weniger sicher zu kennzeichnen. Die Indices von ϵ beziehen sich auf die gleichen Buntsandsteinhorizonte wie die entsprechenden von δ .

Im Anschluß an die Erläuterungen der Arbeitsmethode mag eine kritische Betrachtung derselben folgen, die die Fehlerquellen, die Möglichkeit der Korrektur der Fehler und den Sicherheitsgrad der Ergebnisse im Zusammenhang erörtert. An erster Stelle sollen die Fehler genannt werden, die nicht eigentlich auf Rechnung der Methode selbst, sondern der geologischen Kartierung zu setzen sind.

¹ Beachte $\underline{250}$ bedeutet 250 m oder tiefer als 250 m; $\overline{250}$ = 250 m oder höher als 250 m.

Durch die Bewegungen der Schichten am stark geneigten Gehänge, z. B. etwa des Buntsandsteins über das Perm und vielleicht auch Grundgebirge hinweg, können die Grenzen eine Änderung erleiden. Die geologische Karte stellt die neuen Lagerungsverhältnisse dar, und es ist unmöglich, nach der Karte allein die ursprünglichen festzustellen. Zu den beweglichen Elementen gehört insbesondere der lockere Gehängeschutt des Buntsandsteins. Er kann die Grenzflächen der Formationen, etwa des unteren und mittleren Buntsandsteins oder des Perms und Buntsandsteins, vielleicht sogar das ganze Perm verdecken. Nun ist aber nicht immer auf den geologischen Karten die Unterscheidung zwischen Gehängeschutt und festem Fels durchgeführt oder durchführbar, sondern der Gehängeschutt des Buntsandsteins ist oft als Buntsandstein bezeichnet, während er tatsächlich eine viel jüngere Bildung darstellt. Die Auflagerung von Diluvium oder Alluvium auf Grundgebirge erscheint dann als solche von Buntsandstein. Sodann wird die genaue Feststellung der Schichtgrenzen innerhalb der Buntsandsteinabteilungen durch verschiedene Umstände erschwert, insbesondere durch die Seltenheit und Mangelhaftigkeit der Aufschlüsse in dem bewaldeten Gebiete, ferner durch das Fehlen einer scharfen Grenze überhaupt, wie es z. B. beim unteren Geröllhorizont sowohl nach oben wie nach unten hin der Fall ist. Daher sind auch in den Angaben der Karten über die Schichtgrenzen Irrtümer oder wenigstens Ungenauigkeiten nicht ausgeschlossen.¹

Eine Korrektur der bisher angeführten Fehler liegt außerhalb des Rahmens der Arbeit. Die geologische Karte ist die fertige Basis, auf die sie sich stützen muß, und etwaige Ungenauigkeiten der Karte müssen eben mit in den Kauf genommen werden.

Die zweite Gruppe bilden die Fehlerquellen, die aus der Methode selbst entspringen. Um von einem Punkte der Oberfläche auf die in der Tiefe befindliche Abtragungsfläche zu gelangen, subtrahieren wir die Mächtigkeit der Sedimentdecke über der Fläche. Streng genommen müßten wir den Abstand des Punktes der Oberfläche von dem senkrecht darunter liegenden Punkte der Abtragungsfläche subtrahieren. Die beiden Strecken decken sich nur dann, wenn die Schichten horizontal liegen. In Wirklichkeit sind diese aber fast immer etwas geneigt; es besteht daher ein Größenunterschied der beiden Strecken. Wir subtrahieren die Kathete statt

¹ Vgl. ANDREĀ, 1893, b), S. 347—57.

der Hypotenuse. Die Neigung der Schichten ist indes in dem in Betracht kommenden Gebiete so gering, daß der Fehler gar nicht nennenswert ist. Selbst bei 5 Grad Neigung und einer 300 m mächtigen Decke würde der Fehler nur etwa 1 m ausmachen. Die Neigung des Buntsandsteins überschreitet im Odenwald diesen Betrag nur selten. Man braucht also darauf keine Rücksicht zu nehmen.

Aus der vorhin besprochenen Schwierigkeit der Schichtgrenzenbestimmung ergibt sich als weitere unangenehme Folge die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit der Bestimmung der Mächtigkeit. Daher fehlen häufig in den Erläuterungen der geologischen Karten Mächtigkeitsangaben ganz, oder sie sind unbestimmt. Oft beschränken sie sich auf Grenzwerte. In beiden Fällen ist die Bestimmung der Punkte der Abtragungsfläche erschwert. Über den Geltungsbereich der Mächtigkeitsangaben herrscht natürlich ebenfalls manchmal Unklarheit. Namentlich ist es bei der Mächtigkeit der unteren Horizonte an Stellen, wo sie durch die höheren verdeckt sind und in weitem Umkreise gar nicht oder wenigstens nicht in ihrer ganzen Mächtigkeit zutage treten, der Fall.

Die Mächtigkeit der einzelnen Stufen der Schichtenfolge ist nicht in ihrer ganzen horizontalen Ausdehnung konstant, sie schwillt an und ab. Ein Anschwellen wird über einer Mulde der Abtragungsfläche, ein Abschnellen über einem Sattel stattfinden.¹ Die Schwankungen werden bei den unteren Stufen am stärksten sein und sich nach oben hin allmählich verlieren. Die Schichtflächen werden also immer ebener, je höher wir im Profil aufsteigen. Bei der Bestimmung der Punkte der Abtragungsfläche aus Punkten von Schichtflächen der Sedimente bleibt aber, da man nicht an jeder Stelle die genaue Mächtigkeit kennt, nichts anderes übrig als eben eine mittlere Mächtigkeit zu subtrahieren. Es kommt das schließlich darauf hinaus, daß eine Kurve der betreffenden Schichtfläche, von der wir ausgehen, einfach um einen gewissen Betrag tiefer gelegt wird, in das etwaige Niveau der Grundgebirgsoberfläche. Das Resultat ist nicht eigentlich eine Kurve der Abtragungsfläche, sondern eine solche der Schichtfläche, von der wir ausgegangen sind. Da diese aber ebener ist als die Abtragungsfläche, wird auch die Kurve flacher sein. Sie wird die Unregelmäßigkeiten der zugehörigen Abtragungsflächenkurve viel-

¹ Mulde und Sattel hier rein morphologisch verstanden.

leicht noch mitmachen, aber jedenfalls mit schwächerer Krümmung. Das Ergebnis ist also eine Verebnung der Abtragungsfläche. Dieser Fehler ist störend, weil er das Resultat beeinträchtigt. Aber der gegenteilige Fehler wäre schlimmer. Denn wenn trotz der Verflachung noch Unebenheiten übrig bleiben, so wird man nicht behaupten können, daß sie aus dieser Fehlerquelle stammen. Im Gegenteil, es ergibt sich dann, daß die Unebenheiten tatsächlich der Abtragungsfläche eigentümlich sind, ja daß sie bei der Abtragungsfläche noch beträchtlicher sein müssen.

Die Beträge der Fehler, d. h. die möglichen Abweichungen der wirklichen Mächtigkeit von der mittleren oder der Abtragungsfläche von der in ihr Niveau verlegten Schichtfläche werden in den speziellen methodischen Erläuterungen zu den einzelnen geologischen Blättern später genauer angegeben. Alle Punkte derselben Schichtfläche tragen die gleiche Benennung, so daß die Zugehörigkeit der Punkte zu den Schichtflächen jederzeit festgestellt werden kann. In einzelnen Fällen, wo ein An- oder Abswellen der Mächtigkeit aus der geologischen Karte ersichtlich und bestimmbar ist, ist es möglich, den Fehler zu korrigieren. Nun entsteht noch die Frage, ob nicht durch Vereinigung der einzelnen Punkte, die doch ganz verschiedenen Schichtflächen entstammen, zu einer zusammenhängenden Fläche, neue Unebenheiten in das Kartenbild hineingetragen werden können, die ursprünglich gar nicht vorhanden waren. Die Möglichkeit ist nicht zu bestreiten. Es kann vorkommen, daß durch Subtraktion einer falschen Mächtigkeitszahl die Punkte ein und derselben Schichtfläche zu tief oder zu hoch zu liegen kommen und so Mulden und Sättel entstehen, die weder der Abtragungsfläche noch einer Schichtfläche angehören. Um die rasche Auffindung eines solchen Fehlers zu ermöglichen, wurden eben die Punkte von ein und derselben Schichtfläche mit übereinstimmender Bezeichnung versehen und dadurch von denen der anderen unterschieden. Zur leichteren Orientierung trägt auch der Umstand bei, daß die Punkte verschiedener Schichtflächen nicht regellos durcheinander liegen, sondern sich zu Kurven ordnen (die natürlich nicht ausgezogen sind), und zwar so, daß die Kurven der tieferen Schichtflächen infolge ihres größeren Umfanges die der höheren einschließen. So ist es nicht schwer, einen derartigen Fehler, der bei einer Schichtfläche vielleicht entstanden ist, durch Vergleich mit den benachbarten Schichtgrenzflächen entstammenden Punkten zu entdecken und zu verbessern.

Überhaupt ist die gegenseitige Kontrolle der Punkte in bezug auf ihre Sicherheit sehr wichtig. Die Unsicherheit wächst, je mehr man sich über das Grundgebirge erhebt, weil sich die Fehler der einzelnen Stufen addieren. Die Bezeichnungen α , β , γ , δ_1 , δ_2 usw., ϵ_1 , ϵ_2 usw. geben also auch eine Abwägung und Abstufung in bezug auf die Sicherheit und damit einen Maßstab zu deren Beurteilung. Die Punkte, die tieferen Niveaux entnommen sind, haben größeres Gewicht als die von höheren Niveaux. So sind die δ - und ϵ -Punkte durch die α -, β - und γ -Punkte, die δ_3 -, δ_4 - usw. Punkte etwa schon durch die δ_1 -Punkte kontrollierbar. Die Grundlage stellen die α -, β - und eventuell auch γ -Punkte dar. Daraus folgt, daß man sich nicht allzuweit vom anstehenden Grundgebirge entfernen darf, wenn man ein sicheres Ergebnis erzielen will. In reinen Buntsandsteingebieten ist das Resultat zu hypothetisch, weil eine Kontrolle durch sichere Werte nicht mehr möglich ist.

Aber selbst hinreichende Sicherheit der einzelnen Punkte angenommen, so ist wegen ihrer stellenweise geringen Dichte doch der Verlauf der Höhenkurven nicht immer schon eindeutig bestimmt. Man muß das Sichere oft durch unsichere Verbindungsstücke verknüpfen. In der Ausführung sind die sicheren Teile der Höhenkurven ausgezogen, die weniger sicheren gestrichelt. Andererseits sind auch bei hinreichend großer Dichte, aber ungenügender Sicherheit der Punkte die Höhenkurven gestrichelt. So war das Bestreben maßgebend, die Fehler womöglich zu korrigieren oder wenigstens unverschleiert darzustellen.

Als Vertikaldistanz der Höhenschichten war ursprünglich 50 m ins Auge gefaßt. Aber im Laufe der Arbeit erwies sich eine Verkleinerung des Abstandes häufig nicht bloß als möglich, sondern auch als erwünscht und notwendig.

Für die Heidelberger Gegend¹ war der Abstand von 25 m allgemein durchführbar.

b) Spezielle methodische Erläuterungen.

Die Höhenschichtenkarte der Abtragungsfläche wurde für jedes Blatt der geologischen Spezialkarte getrennt entworfen. Dementsprechend gliedern wir die speziellen Erläuterungen ebenfalls nach den einzelnen Kartenblättern.

¹ Blatt I meiner Höhenschichtenkarte, Tafel V.

Blatt Heidelberg.¹

(Aufgenommen von A. ANDREAE und A. OSANN, 2. Auflage bearbeitet von
H. THÜRACH und K. SCHNARRENBARGER.)

Außer den zutage tretenden Punkten der Grundgebirgsoberfläche konnten noch einige wenige unter Tage liegende direkt ermittelt werden.

Im Manganbergwerk im Mausbachtal bei Heidelberg erreicht die Granitoberfläche in einer Entfernung von etwa 340 m vom Munde des Hauptstollens die Stollensohle. Der Stollenmund liegt etwa 230 m über NN. Da der Stollen nur wenig ansteigt, ergibt sich daraus in 340 m Entfernung vom Stollenmund ein Punkt $\alpha = 230$ m.

Sehr wertvolle Ergebnisse lieferten Bohrungen des städtischen Wasserwerks Heidelberg, die oberhalb Schlierbach auf der gleichen Talseite des Neckars vorgenommen wurden. Bei Pumpstation II (Terrainhöhe 119,74 m über NN) wurde ein 48,95 m tiefes Bohrloch niedergebracht bis zu 70,79 m Tiefe über NN. Die unterste durchteufte Schicht bestand aus blauen Letten, darunter rotem Ton (Mitteilung von Herrn Direktor KUCKUK nach Bohrprofilen des städtischen Wasserwerks), also wohl aus unterstem Buntsandstein oder oberstem Zechstein. (Siehe auch THÜRACH, 1909, S. 82.) Die Abtragungsfläche liegt hier demnach tiefer als 70 m.

Bei Pumpstation I (Terrainhöhe 119,053 m) war in 46,42 m Tiefe, also bei 72,633 m über NN die Bohrung bis auf den Zechstein vorgedrungen (THÜRACH 1909, S. 81). Die Granitoberfläche liegt also tiefer als 72,65 m.

Dicht bei Pumpstation I traf das 50 m tiefe Bohrloch IV (Terrainhöhe 119,07 m) bei 74,07 m über NN auf Schiefertone und Letten des Zechsteins und endigte bei 69,07 m über NN im Zechsteindolomit. (Bohrprofil, THÜRACH 1909, S. 42.) Auch hier liegt also die Granitoberfläche tiefer als 70 m.

Südöstlich davon liegt Bohrloch V (Terrainhöhe 118,5 m, 60 m Tiefe). Die Bohrung endigte bei 58,5 m über NN ebenfalls in Zechsteindolomit. (Bohrprofil, THÜRACH 1909, S. 42.) Die Granitoberfläche liegt tiefer als 58,5 m.

Südwestlich von Bohrloch V wurde Bohrloch III niedergebracht (Terrainhöhe 124,39 m). Die Bohrung wurde bei + 94,39 m über NN in „Buntsandstein mit Tonadern“ unterbrochen. (Angabe aus den Wasserwerksakten.)

¹ Blatt I meiner Höhenschichtenkarte, Tafel V.

Am weitesten südöstlich folgt Bohrloch VI (Terrainhöhe etwa 122 m, Tiefe 83,62 m). Es ging bis auf das Rotliegende nieder, und zwar bestand dieses aus Granitarkose. Die Granitoberfläche liegt tiefer als 38,38 m über NN. (Bohrprofil, THÜRACH 1909, S. 43.)

Der Befund bei der Fundamentierung des ehemals Meser'schen Hauses etwas unterhalb der alten Brücke läßt auf eine Höhe der oberen Granitgrenze von etwa 90 m schließen (siehe unten).

Der neue Schloßbergtunnel (Sohle etwa 111 m) verläuft bis zur ersten Verwerfung von der Station Karlstor aus unter der Granitoberfläche. Jenseits der Verwerfung wurde die Granitoberfläche angetroffen. Vorausgesetzt, daß an dieser Stelle die Sprunghöhe nicht kleiner ist als 70 m (siehe unten), wäre also die ursprüngliche Lage der Fläche an dieser Stelle etwa bei + 180 m gewesen. Dieser Wert weicht von den benachbarten ϵ - und δ -Werten ziemlich stark ab. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß infolge der starken Aufbiegung durch Schleppung der Höhenunterschied der Granitoberfläche gegenüber der primär liegenden Scholle an dieser Stelle wesentlich kleiner ist als in der Klingenteichscholle im allgemeinen.

Über die Deutung des Ergebnisses einer Bohrung nördlich Heddesbach in der Nähe der Harpfenburg am Waldrande des unteren Schloßbuckels konnte ich nicht ganz klar werden. Die Stelle liegt an der Grenze zwischen unterem Geröllhorizont und Pseudomorphosensandstein. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Bergrat NAUMANN in Karlsruhe wurde das Bohrloch auf 30 m Tiefe in rotem Sandstein niedergebracht. Hierauf setzt eine 12,5 m mächtige Lettenschicht und bei 42,5 m das Manganerzlager von 0,50 m Mächtigkeit und von mulmiger und erdiger Beschaffenheit. In etwa 20—22 m Tiefe fanden sich ebenfalls 2—5 cm mächtige Schmitzen von Manganerz. Die Terrainhöhe ist 300 m; sollte das Bohrloch bis auf das Manganerzlager des Zechsteins niedergegangen sein, so müßte bei der geringen Mächtigkeit des Perms bei Heddesbach die Grundgebirgsoberfläche ungefähr bei 250 m folgen. Dieses Resultat weicht von den Werten der Umgebung, die aus Buntsandsteinhorizonten abgeleitet sind, sehr stark, um etwa 50 m, ab. Die Differenz ist entweder aus einer ungenauen Schichtgrenzenbestimmung oder einem auffallenden Mächtigkeitsminimum des unteren Buntsandsteins und unteren Geröllniveaus zu erklären. Oder sollte es sich gar nicht um das Manganerzlager des Zechsteins handeln, sondern um ein solches aus dem unteren Buntsandstein? Da nähere Angaben über die Gesteinsbeschaffenheit fehlen, so läßt sich nichts

Bestimmtes aussagen. Die Lettenschicht von 12,5 m Mächtigkeit dürfte allerdings mit den Bröckelschiefern des untersten Buntsandsteins identisch sein. Der betreffende α -Punkt wurde daher mit einem ? versehen. Die Stelle ist aber auf jeden Fall beachtenswert.

Die ersten bestimmten Angaben über die Mächtigkeit des Rotliegenden finden sich bei BENECKE und COHEN 1879, S. 212: „Auch die Mächtigkeit ist im nordwestlichen und südwestlichen Gebiet der Sektion Heidelberg eine sehr verschiedene. Die im ersteren auf der Karte eingezeichneten Vorkommnisse werden kaum einige Fuß mächtig, während die Ablagerungen in der Umgegend von Altenbach auf mehrere hundert Fuß anschwellen und man bei Neuenheim in dem nicht an die Oberfläche tretenden Rotliegenden 464 Fuß tief gebohrt hat, ohne mit Sicherheit dessen Ende erreicht zu haben.“ Auf das Ergebnis dieser Bohrung kommen wir später zurück. S. 213 der geognostischen Beschreibung heißt es: „Die Mächtigkeit der Abteilungen sowie ihre Verbreitung ist eine außerordentlich verschiedene“. „Die Mächtigkeit des älteren und mittleren Rotliegenden ist stets eine sehr geringfügige.“ S. 214 ist die Rede von der „innerhalb der weitesten Grenzen schwankenden Mächtigkeit der ganzen Formation“.

Die Mächtigkeit des Oberrotliegenden beträgt nach ANDREĀ und OSANN, 1896, S. 25 „nur ungefähr 20—30 m, selten mehr, meistens aber weniger; in seiner Verbreitung ist es auf den südwestlichen Teil des Kartenblattes beschränkt und fehlt in dem ausgedehnten Rotliegendebiet des Schriesheimer Tales“. Bei dem Baue des alten Schloßbergtunnels wurde das Oberrotliegende in einer Mächtigkeit von 13 m angetroffen.¹ Aus dem von SEEBACH² veröffentlichten Profile durch den Hauptstollen des Manganbergwerks im Mausbachtal ergibt sich eine Mächtigkeit des Oberrotliegenden von 5—10 m. Die untere Grenze des Rotliegenden ist im Schloßgarten hinter dem Scheffeldenkmal zu beobachten. Da in der Nähe des Schloßhotels am Wolfsbrunnenweg unterer Buntsandstein ansteht, kann die Mächtigkeit an dieser Stelle nicht über 20 m betragen.

Über die Mächtigkeit der Tuffe des mittleren Rotliegenden bemerkt THÜRACH³, 1909, S. 28 unter Benützung von ANDREĀ und

¹ PLATZ, 1881, S. 308.

² SEEBACH, 1909, S. 112.

³ THÜRACH, 1909, S. 28. Die doppelten Anführungszeichen umschließen Wiederholungen aus der ersten Auflage. Die Zusätze der zweiten Auflage tragen einfache Anführungszeichen.

OSANN, 1896, S. 20: „Die Mächtigkeit der Porphyrtuffe des älteren Rotliegenden ist eine ziemlich wechselnde; sie erscheint am bedeutendsten im Norden bei Altenbach, wo diese Abteilung in dem schönen Profil an der Kipp etwas über 100 m Mächtigkeit erreicht“ „dann am Leichtersberg und im Katzenbachtal östlich bis gegen Wilhelmsfeld“. „Gegen Westen, Osten und namentlich gegen Süden hin nimmt die Mächtigkeit sehr ab.“ „Vom Wendenkopf bis zum Rheintalrand am Ölberg und in der Umgegend von Wilhelmsfeld und Heiligkreuzsteinach sind die Tuffe nur noch 20—40 m mächtig. Bei Heddesbach sind sie nur noch stellenweise unter dem Zechstein vorhanden und messen kaum 5 m. Im Neckartal bei Heidelberg und Ziegelhausen fehlen die Porphyrtuffe gänzlich.“

Über die horizontale Verbreitung der Quarzporphyrdecke schreibt THÜRACH: „Sehr wahrscheinlich ist die Porphyrdecke nördlich des Eruptionsgebietes, also über den Porphyrtuffen nördlich und östlich vom Leichtersberg, bei Altenbach, Wilhelmsfeld und Heiligkreuzsteinach überhaupt nicht zur Entwicklung gekommen. Die Porphyrströme haben sich hauptsächlich in die Senke zwischen Weißenstein, Ziegelhausen und Handschuhsheim und westlich gegen das Rheintal hin ergossen.“¹ Nach ANDREÄ ist die Decke an den dicksten Stellen über 100 m mächtig. Sie senkt sich wie überhaupt der ganze Schichtenkomplex gegen Südosten, scheint auch nach S und O an Mächtigkeit abzunehmen.² Nach ANDREÄ und OSANN 1896, S. 21 beläuft sich ihre Mächtigkeit noch stellenweise auf 150 m. Am Zapfenberg bei Handschuhsheim ist das gesamte Rotliegende (Tuffe des mittleren Rotliegenden und Oberrotliegenden) in einer Mächtigkeit von 60 m aufgeschlossen. Da untere und obere Grenze verdeckt sind, stellt diese Zahl das Minimum dar.

Die Mächtigkeit des Zechsteins ist nach ANDREÄ³ „immer eine sehr geringe; sie erreicht höchstens wenige Meter und nimmt deutlich von NO nach SW hin ab“.

Beim Bau des alten Schloßbergtunnels fanden sich nur wenige Zentimeter Zechsteindolomit (3—4 Zoll, 10—12 cm).⁴

Aus dem Profil des Bohrlochs IV bei Schlierbach (THÜRACH 1909, S. 42) ergibt sich eine Mindestmächtigkeit des Zechsteins von 5 m, aus dem des Bohrlochs VI (S. 43) eine Gesamtmächtigkeit des Zech-

¹ THÜRACH, 1909, S. 29.

² ANDREÄ 1893, a), S. 361 u. 362.

³ ANDREÄ u. OSANN 1896, S. 26.

⁴ PLATZ, 1881, S. 308.

steins von 2,55 m. Bei Heddesbach überschreitet die Gesamtmächtigkeit des Perms nach eigenen Wahrnehmungen kaum 6—8 m.

Diesen Mächtigkeitsverhältnissen des Perms wurde durch folgende Annahmen gerecht zu werden versucht. Zunächst kommt der NO des Blattes in Betracht, das Gebiet um Altenbach, Wilhelmsfeld, Heiligkreuzsteinach und Heddesbach, in dem die Porphyrydecke fehlt und das Perm nur durch die Tuffe des mittleren Rotliegenden und eine schwache Zechsteindecke vertreten wird. Als Südgrenze des Gebietes wurde etwa die Linie Dossenheimerkopf-Holzappelbaum-Pfarrwald-östliche Verlängerung der Hilsbachtallinie gewählt. Westlich der Linie Heidenbuckel-Kohlerwald-Schriesheimerhof sind die Mächtigkeitsschwankungen der Tuffe besonders stark, daher auch die Festsetzungen unzuverlässiger. Deshalb wurden diese Punkte des Tuffgebietes mit der Unsicherheits-signatur ϵ versehen. Östlich der Linie Heidenbuckel-Kohlerwald-Schriesheimerhof bis zu einer ungefähr dem Steinachtal entlang laufenden Kreislinie wurde das Perm zu 30 m angenommen. Nur bei Dorf Heiligkreuzsteinach schienen 40 m notwendig. Weiter nach O wurde dem Abswellen der Mächtigkeit der Tuffe Rechnung getragen, indem das Gebiet in 3 NS verlaufende konzentrische Kreisinge von ungefähr 750 m Breite zerlegt wurde. Innerhalb des ersten Ringes wurde das Perm gleich 20 m, innerhalb des zweiten gleich 10 m und des dritten (Umgebung von Heddesbach) gleich 8 m gesetzt. Am Heidenbuckel, südöstlich der Kipp bis zum Schriesheimerhof und auf der Südseite des Katzenbachtals wurde das Perm auf Grund von Angaben der Karte zu 40 m angenommen. Aus einem zwischen Kipp und Heidenbuckel in NO—SW-Richtung durchgelegten Profile ergab sich an einem Punkte die Mächtigkeit der Tuffe zu 32 m, an einem zweiten zu 37,5 m. Am Leichtersberg wurden 50 m gerechnet. Auf der Westseite des Berges könnte der Wert nach dem Profile THÜRACH 1909, S. 31 vielleicht an einer Stelle etwas zu klein sein.¹

Noch schwieriger wird die Rechnung im Gebiete der Quarzporphyrydecke. Als Süd- und Ostgrenze der Decke wurde die Linie Gewannhöhe—Holdermann—Mausbachwald—Kirchenberg—Glaskopf—Dossenheimerkopf-Drachendelle angenommen. Entsprechend der Abnahme der Dicke der Decke nach SO zu erfolgte eine Einteilung des Gebietes in drei Zonen. Die westlichste Zone wird begrenzt

¹ Die Punkte ϵ sind aus der oberen Grenzfläche des Perms abgeleitet; die Punkte ϵ_1 , ϵ_2 usw. aus den Buntsandsteinhorizonten.

durch eine Linie Katzenbachtal-Vogelherd-Gewannhöhe. Die mittlere reicht bis zur Linie, die durch die Orte hinteres Pottaschenloch-Holdermann bestimmt wird. Der Rest bildet die dritte Zone. In letzterer wurde das Perm gleich 30 m, in der zweiten gleich 50 m, in der ersten gleich 80 m gesetzt. Die erste und letzte Zahl ergaben sich aus der geolog. Karte als die wahrscheinlichsten Werte. Die mittlere ist interpoliert. Das Gebiet, wo die Decke ihre größte Dicke erreicht, kommt nicht in Betracht. Am unsichersten sind wohl die Mächtigkeitsannahmen für die zweite und dritte Zone. Die Unsicherheit der Punkte ist auch hier durch die Signatur ϵ hervorgehoben. Die Rekonstruktion der Grundgebirgsoberfläche unter der Quarzporphyrdecke mag vielleicht wegen der Willkür der Annahmen allzu kühn erscheinen. Aber es handelte sich hier ja noch weniger wie sonst um eine detaillierte Darstellung der Fläche — von einer solchen kann natürlich keine Rede sein — sondern nur um einen Versuch zur ungefähren Ermittlung ihrer Höhenlage.

Für den Rest des Blattgebietes, wo unter dem Zechstein entweder nur das Oberrotliegende entwickelt ist oder überhaupt jede Kenntnis über die Ausbildung des Perms fehlt (wie in der SO-Ecke), wurde ein mittlerer Wert für die Mächtigkeit des Perms von 20 m zugrunde gelegt. Zwischen Heiligenberg und Gewannhöhe im Westen bei Handschuhsheim wurde ein allmählicher Übergang von der schwachen Entwicklung des Perms im S zu der sehr bedeutenden im N hergestellt, indem am Westabhange des Heiligenberges das Perm gleich 35 m und bei der Gewannhöhe gleich 50 m gesetzt wurde. Diese Zahlen sind eher zu nieder als zu hoch gegriffen (siehe oben Mächtigkeit des Rotliegenden vom Zapfenberg).

Für die Mächtigkeit der Unterabteilungen des Buntsandsteins wurde das ANDREÄ'sche Normalprofil¹ des Buntsandsteins zugrunde gelegt.

¹ ANDREÄ, 1893, b), S. 347—357 und Tafel XIV; THÜRACH 1909, S. 26. sm ψ = unterer Hauptbuntsandstein oder Pseudomorphosensandstein; sm = oberer Hauptbuntsandstein.

Mächtigkeit des Deckgebirges auf Blatt Heidelberg.

	nach ANDREÄ	Angenommene mittlere Mächtigkeit	Möglicher Fehler ¹	Mittlere Gesamt- mächtigkeit des Buntsand- steins bis zur oberen Grenzfläche	Fehlersumme für 8 Punkte (rund)	
c ₂	300—350 m 30—40 m	325 m 35 m	25 m 5 m	370 m	50 m	δ ₅
sm				335 m	50 m	δ ₄
smψ				210 m	50 m	δ ₃
c ₁				95 m	45 m	δ ₂
su	30—60 m	45 m	15 m	45 m	25 m	δ ₁
Perm			(10 m)		(10 m)	

Da das arithmetische Mittel von sehr vielen Einzelangaben der geologischen Karte für den unteren Geröllhorizont näher bei 50 m als bei 40 m lag, wurde als mittlere Mächtigkeit 50 m genommen. Das ANDREÄ'sche Normalprofil gibt 30—50 m an. Ein Querprofil durch das Neckartal vom Heidenknörzel zum Schloßhang ergibt auf der N- und S-Seite etwa 45 m. Danach wäre die Zahl 50 etwas zu groß gewählt. Summiert man indes bei ANDREÄ die mittleren Mächtigkeiten der einzelnen Stufen, so ergibt sich für den gesamten mittleren Buntsandstein eine kleinere Zahl als 300—350 m, nämlich nur 310 m. Dies kann man zugunsten der Zahl 50 deuten.

Die Zahlen für die Gesamtmächtigkeit des Buntsandsteins bis zu den oberen Grenzflächen von smψ und sm wurden nicht durch Addition von unten herauf, sondern durch Subtraktion von oben gewonnen, indem die mittleren Mächtigkeiten von c₂ und sm von der Gesamtmächtigkeit des mittleren Buntsandsteins nach ANDREÄ subtrahiert wurden. Dies ist für die Fehlerbestimmung von Wichtig-

¹ Darunter ist die mögliche Abweichung des angenommenen Mittelwertes von den Grenzwerten der Tabelle bezw. des Textes verstanden. Sollte die wirkliche Mächtigkeit auch diese Grenzwerte überschreiten oder sollten andere Ungenauigkeiten hinzukommen (vgl. S. 79—93), so wird der Fehler natürlich noch größer. Dies gilt auch für die Fehlerangaben in den später folgenden Tabellen.

keit. Denn wenn der Fehler für 325 m des ganzen mittleren Buntsandsteins nur 25 m beträgt, kann auch die Fehlersumme für sm - und c_2 -Punkte nicht mehr als 50 m betragen. Die dritte und letzte Rubrik stellen den Genauigkeitsgrad der δ -Punkte dar durch Angabe des größten möglichen Fehlers. Es ergibt sich, daß die Fehlersumme von unten herauf allmählich von 10 m bis zu 50 m anwächst und dann auf derselben Linie stehen bleibt.

In einzelnen Fällen erwies sich ein Abgehen von der Norm als notwendig; so am Kirchenberg nördlich Ziegelhausen, an dessen Westabhang su zu 30 m gerechnet wurde. Am Südabhang des Berges beträgt die scheinbare Mächtigkeit von $sm\psi$ 180 m.¹ Das Gefälle in der Nordsüdrichtung beträgt etwa vier Grad. Daraus berechnet sich die Korrektur zu etwa — 50 m, es bleibt also immer noch eine Mächtigkeit von 130 m übrig; also wird man wohl an dieser Stelle einen Mächtigkeitszuwachs von 20 m gegenüber dem Mittelwert der Tabelle annehmen dürfen. Der Wert 130 m wurde auch am Schimmel und westlich vom Tanzplatz beibehalten. Am Steigerhang wurden wieder normale Verhältnisse angenommen. Bei der Fabrik am Ausgang des Bärenbachtals beträgt auf der östlichen Talseite die scheinbare Mächtigkeit von $sm\psi$ nur 80 m. Daher vom Rauschbrunnen ab weiter südlich bis zum Blattende $sm\psi$ gleich 100 m gesetzt.

Auf der Westseite des Lammerskopfes beträgt die scheinbare Mächtigkeit von sm 200 m und darüber; Gefälle in WSW-Richtung etwa 2° , Korrektur — 18 m. Auf der Ostseite ist die scheinbare Mächtigkeit von $sm = 160$ m, Korrektur $= + 20$ m; daher wurde überall sm gleich 180 m gesetzt, also eine Mächtigkeitssteigerung von etwa 60 m angenommen. Am Ochsenlager $sm = 150$ m. Am Hungerberg auf der Ostseite des Steinachtals: Auf der Südseite scheinbare Mächtigkeit von $sm = 200$ m, Gefälle in NS-Richtung $4^\circ 20'$, Korrektur etwa — 30 m; auf der Nordseite scheinbare Mächtigkeit gleich 110 m, Korrektur $+ 32$ m, daher $sm = 150$ m angenommen, ebenso am Vogelherd. Damit stimmt ungefähr die scheinbare Mächtigkeit auf der Westseite des Hungerberges ($= 140$ m) überein.

¹ Definition der scheinbaren Mächtigkeit: Eine Vertikalebene senkrecht zu den Höhenschichten des Gehänges trifft die Ausstrichlinie der Grenzflächen einer Abteilung in zwei Punkten. Die Vertikaldistanz der beiden Punkte ist gleich der scheinbaren Mächtigkeit. Sie ist nur bei horizontalem Schichtlinienverlauf innerhalb der Vertikalebene mit der wirklichen Mächtigkeit identisch, sonst weicht sie um so mehr davon ab, je stärker die Schichtlinien in dieser Ebene geneigt sind.

Am Hexenbuckel südlich Altneudorf bis zum Klüpfelbach bei A. fällt die scheinbare Mächtigkeit von $sm\psi$ so stark, daß auch bei einem Ansteigen der Schichten noch ein Mächtigkeitsminimum übrig bleiben muß, daher $sm\psi$ zunächst = 100 m und am Abhänge des Klüpfelbachtals = 80 m gesetzt. Weiter talaufwärts bis zu den langen Hecken ließ man $sm\psi$ wieder stufenweise zu der normalen Mächtigkeit von 110 m anwachsen.

Auf der westlichen Talseite erreicht $sm\psi$ gegenüber Altneudorf ebenfalls eine außerordentliche Mächtigkeit, mit 140 m berechnet. Auf der N-, W- und S-Seite des Judenwaldes $sm\psi$ = 120 m, westlich davon am Pfarrwald und Holzapfelbaum normale Verhältnisse angenommen. Im Winkel zwischen Steinachtal und Eiterbachtal ergab sich aus einem OW-Profil die Mächtigkeit von c_1 westlich zu 40 m, östlich zu 43 m. Östlich Altenbach wurde in der Umgebung des Kohlhofs su = 30 m gerechnet. Ein Querprofil durch das Wilhelmsfeldertal in der Gegend des Mitteldorfes ergab für su auf der S-Seite etwa 35 m, auf der N-Seite etwa 30 m für c_1 auf der S-Seite etwa 60 m, auf der N-Seite etwa 40 m. Die bedeutende Mächtigkeit von c_1 am südlichen Talgehänge vermindert sich nach der Pfarrwaldverwerfung hin auf 30 m. Am Centwald und Lockersberg $sm\psi$ = 100 m angenommen. Südwestlich vom Schriesheimerhof am Ladenbug scheint c_1 etwas minder mächtig zu sein, daher 10 m weniger gerechnet. Am Apfelskopf westlich Peterstal nimmt die Mächtigkeit von c_1 von O nach W ab. Weiter nach W sinkt sie noch mehr; so beträgt sie am Pottaschloch nur noch 30 m. Auf der Höhe des Apfelskopfes ist die Mächtigkeit von $sm\psi$ etwas unternormal (100 m in Anrechnung gebracht). Im oberen Siebenmühlental wurde die Mächtigkeit von $sm\psi$ durch ein Querprofil bestimmt. Es ergab sich bei einem westlichen Gefälle von 3° auf der W-Seite $sm\psi$ = 70 m + 10 m = 80 m; auf der O-Seite 110 m — 20 m = 90 m; es wurden auf beiden Seiten 90 m angenommen.

Erhebliche Stücke der Fläche wurden insbesondere am Gebirgsrande vom Hauptteil durch Verwerfungen abgesplittert. Sie mußten auf das ursprüngliche Niveau gehoben werden. Dazu war die Ermittlung der Sprunghöhe erforderlich. Am wenigsten tief ist der Heiligenberg auf der nördlichen Neckarseite und ein keilförmiges Stück auf der südlichen Neckarseite abgesunken, und zwar längs der sogenannten „Molkenkurverwerfung“. Auf der S-Seite liegt direkt an der Verwerfung auf der Seite der höheren Scholle die obere Grenze von su bei 200 m, die obere Grenze von c_1 würde

also hier etwa bei 250 m liegen. Auf der entgegengesetzten Seite der Verwerfung bei der tieferen Scholle liegt die obere Grenze von c_1 bei 180 m. Oberhalb der alten Brücke gibt die geologische Karte westlich der Verwerfung noch bei 120 m Granit an, die Granitoberfläche liegt also hier nicht unter 120 m; östlich der Verwerfung dürfte sie etwa bei 180 m liegen. Weiter nördlich, am Philosophenwege, liegt östlich der Verwerfung die Granitoberfläche bei etwa 200 m, die obere Grenze von su dürfte also etwa bei 265 m gelegen haben. Auf der westlichen Seite liegt die obere Grenze von su bei 200 m. Aus diesen Daten ergibt sich für die Molkenkurverwerfung eine Sprunghöhe von etwa 70 m. (THÜRACH gibt 1909, S. 66 etwa 100 m an.) Gegen das Siebenmühlental hin keilt die Verwerfung aus. Im letzten Stück wurde die Sprunghöhe auf 40 m herabgesetzt. Von der Molkenkurverwerfung zweigt nach den Untersuchungen SCHNARRENBURGERS eine kleinere Seitenverwerfung von etwa 20 m Sprunghöhe nach dem Heidenknörzel hin ab. Die Sprunghöhe sinkt bald auf 10 m, und am Heidenknörzel keilt sie ganz aus.¹

Tiefer als die Hauptmasse des Heiligenberges ist der Gaisberg und der Südwestzipfel des Heiligenberges an der Klingenteichverwerfung abgesunken. Bei der „Sprunghöhe“ liegt westlich der Spalte die obere Grenze von sm bei 310 m, östlich die obere Grenze von sm ψ bei 370 m; die obere Grenze des oberen Hauptbuntsandsteins würde also östlich etwa bei 495 m zu liegen kommen. So ergibt sich gegenüber der Königstuhlscholle eine Niveaudifferenz von etwa 180 m. Die Klingenteichverwerfung hat also am Gaisberg eine Sprunghöhe von $180 - 70 \text{ m} = 110 \text{ m}$. Der südwestliche Teil des Heiligenberges liegt nur etwa 60 m tiefer als der Hauptteil des Berges; am Südabhang des Heiligenberges liegt westlich der Spalte die Oberfläche von su in 140 m, östlich in 200 m Höhe. Am Mönchberg liegen obere Grenze von su und obere Grenze des Perms etwa in gleicher Höhe (200 m).

¹ In der alten Aufl. v. Bl. Heidelb. bog die Hauptverwerfung am Zollstock nach Nordosten um. Begründet war dieser Verlauf in der Art und Weise des Angrenzens von c_1 an sm ψ . Nach THÜRACH, 1909, S. 70, soll nun aber am Zollstockrücken überall sm ψ anstehen. Damit fällt doch jeder Grund zur Annahme einer Verwerfung Zollstock-Holdermann weg; trotzdem erscheint diese in der neuen Aufl. als Seitenzweig der Hauptspalte wieder. Sollte sie nur auf Grund der „lockeren, zerfallenden Stücke“ von sm ψ , „wie sie am Wege vom Zollstock zum Holdermann zu sehen sind“ (S. 70), beibehalten worden sein? Die Hauptspalte setzt sich im Siebenmühlental auf der THÜRACH'schen Lagerungsskizze S. 65 noch viel weiter nach Norden fort wie auf der Karte.

In der Neuauflage von Blatt Heidelberg sind außer den genannten Verwerfungen und der hier nicht in Betracht kommenden in der Ebene verlaufenden Hauptspalte noch zwei weitere Verwerfungen eingetragen (gestrichelt), die im Neckartal etwa senkrecht zur Molkenkur- und Klingenteichverwerfung verlaufen sollen, die eine im Flußbett des Neckars, also in der Nähe des nördlichen Talgehänges, die andere dem südlichen Talgehänge entlang. Auf der Karte setzen sie sich etwas über die Molkenkurverwerfung hinaus nach Nordosten fort. Ja, es ist sogar in den Erläuterungen von einer SW—NO streichenden Verwerfung die Rede, die sich von der Molkenkurverwerfung bis zum Haarlaß fortsetzen soll, wenn sie auch nicht ganz auf der Karte eingetragen ist.

Beschränken wir uns zunächst auf diese Fortsetzung, also auf das Gebiet östlich der Molkenkurverwerfung. Die Begründung finden wir bei THÜRACH 1909, S. 69 u. 70: „Auf der Nordseite des Neckars ergibt sich aus der verschiedenen Höhenlage des Oberrotliegenden bei der Kühruhe (260—270 m) und an der Verwerfung beim Philosophenweg (190—210 m) eine Absenkung gegen diese Verwerfung im Betrage von 60—70 m, die derjenigen am Schloßhügel entspricht. Doch liegen die gleichen Schichten südlich des Neckars beträchtlich tiefer als auf der Nordseite (40—60 m), und außerdem fällt das Rotliegende im Schloß gegen den Neckar zu ein, so daß die Annahme einer südwest-nordöstlichen Verwerfung im Neckartal zwischen Molkenkurverwerfung und Haarlaß gerechtfertigt erscheint.“ Unter der Absenkung am Schloßhügel ist das südwestliche Einfallen der Granitoberfläche auf der südlichen Talseite vom Schloßhotel (etwa 220 m) gegen die Molkenkurverwerfung hin (etwa 140 m) verstanden. Es wird gleich nachher noch Gegenstand genauerer Erörterung sein. Aus der verschiedenen Höhenlage entsprechender Buntsandsteinschichten auf der nördlichen und südlichen Talseite dürfte man nur dann ohne weiteres auf eine Verwerfung schließen, wenn die Buntsandsteinschichten in der Richtung NNW—SSO kein Gefälle hätten, also entweder überhaupt wagrecht liegen würden oder bei schiefer Stellung eine so gerichtete Streichlinie besäßen. Keines von beiden ist aber der Fall, sondern der Buntsandstein zeigt durchweg bei Heidelberg südöstliches Einfallen. Daraus ergibt sich, daß entsprechende Schichten auf beiden Talseiten gar nicht gleich hoch liegen können, sondern auf der Südseite tiefer liegen müssen. Es fragt sich nur, ob die im allgemeinen vorhandene Neigung zur Erklärung der Höhendifferenz ausreicht. Die obere Grenze von sm ψ

liegt auf der S-Seite beim Schloßhang bei 400 m. Auf der N-Seite dürfte sie beim Heidenknörzel kaum höher als 450—470 m gelegen haben. Sie fällt also vom Heidenknörzel zum Schloßhang quer zum Neckartal auf 1800 m um etwa 50—70 m. Das ist ein Gefälle von etwa $1\frac{1}{2}$ —2 Grad. So groß ist aber ungefähr die allgemeine Schichtenneigung des Deckgebirges in der gleichen Richtung, die durch die tertiäre Aufwölbung des Odenwaldes entstanden ist (siehe später Teil I, Abschnitt C). Also ist die Annahme einer Verwerfung zur Erklärung dieses Höhenunterschiedes hinfällig. Die Ausstriche der tieferen Horizonte zeigen auf dem Querprofil Heidenknörzel-Schloßhang trotz geringerer Horizontalentfernung annähernd dieselbe Höhendifferenz. (Oberfläche von c_1 60 m auf 1300 m; Oberfläche von su 60 m auf 1100 m; Granitoberfläche 70 m auf 675 m.) Man sollte erwarten, daß der Höhenunterschied auch kleiner sei. Dieser erweist sich also gewissermaßen unabhängig von der horizontalen Entfernung. Es wäre dies ein Beweis für die Existenz einer Verwerfung, wenn die Schichten auf der nördlichen und südlichen Talseite quer zur Talrichtung kein Gefälle besäßen. Dieses haben sie aber, und infolge der Schiefstellung nach SO müßte die Höhendifferenz bei wachsender Entfernung auch dann zunehmen, wenn eine Verwerfung vorliegen würde. Also erklärt die Annahme einer Verwerfung die Sache auch nicht, abgesehen davon, daß die Lage der oberen Grenze von $sm\psi$ eine Verwerfung vollkommen ausschließt. Das Verhalten der Schichten kann folglich nur darin seinen Grund haben, daß die tieferen Horizonte quer zum Tal stärkeres Gefälle besitzen, und zwar die Oberfläche von c_1 ein solches von $2\frac{2}{3}^\circ$, die Oberfläche von su von 3° , die Granitoberfläche von 6° . Die Unabhängigkeit der Höhendifferenz von der horizontalen Entfernung ist also nur scheinbar und zufällig. Die Granitoberfläche hat die stärkste Neigung, und es findet eine allmähliche Verflachung nach oben statt, wodurch die primäre Natur der Oberflächenneigung des Granits erwiesen wird. Davon wird später noch die Rede sein (siehe Teil I, Abschnitt C). Sollte jemand das Gefälle der Granitoberfläche zu groß erscheinen (NB. das primäre beträgt natürlich nur $6^\circ - 1\frac{1}{2}^\circ = 4\frac{1}{2}^\circ$), so lassen sich genug andere Fälle zum Beweis dafür anführen, daß ein solches Gefälle für die Grundgebirgsoberfläche durchaus nichts Außerordentliches ist. So fällt diese etwas weiter talaufwärts von den Büchsenäckern bei Ziegelhausen zur südlichen Talwand auf etwa 800 m um mindestens 70 m, also mindestens mit 5° , wahrscheinlich aber

mit mehr als 5° . Im Norden, westlich Altenbach, auf der Westseite des Ursenbachtals, fällt sie auf 575 m um $100\text{ m} = \text{etwa } 10^\circ$, auf der Ostseite des gleichen Tales auf 250 m um $50\text{ m} = 11^\circ$. Östlich Altenbach fällt sie vom Feuersteinbuckel zum Heidenbuckel auf 650 m um mindestens 110 m, wahrscheinlich mehr als 110 m, gleich mindestens $9\frac{1}{2}^\circ$, sehr wahrscheinlich mehr als $9\frac{1}{2}^\circ$; auf der Ostseite des Steinachtals endlich nördlich Heiligkreuzsteinach auf 300 m um 60 m $= \text{etwa } 11^\circ$. Überhaupt, wenn man den Ausstrich der Grundgebirgsoberfläche an irgend einem Talgehänge verfolgt, so wird man fortwährendes Steigen und Fallen bemerken. In den meisten Fällen nun, so auch in drei von den fünf eben angeführten, wird eine Verwerfung zwischen zwei Punkten verschiedener Höhenlage aus dem einfachen Grunde ausgeschlossen sein, weil eine kontinuierliche Reihe anderer Punkte dazwischen einen lückenlosen Zusammenhang herstellt. Ebenso unberechtigt ist es aber in anderen Fällen, wo zufällig die Kontinuität ein Stück weit durch Erosion unterbrochen ist, zur Erklärung des Höhenunterschiedes eine Verwerfung anzunehmen. Es ist also auch unnötig, etwa eine paläozoische Verwerfung zur Erklärung der stärkeren Neigung der Granitoberfläche zu Hilfe zu nehmen.

Nach dem Wortlaut der Begründung zu schließen, scheint bei der Konstruktion der Verwerfung außer der ungleichen Lage entsprechender Schichten noch ein anderes Moment ausschlaggebend gewesen zu sein. Auf beiden Seiten finden wir eine „Absenkung“ der Granitoberfläche nach SW, auf der N-Seite von 70 m auf 500 m $= \text{etwa } 8^\circ$, auf der S-Seite von 60 m auf 500 m $= \text{etwa } 7^\circ$. Die Absenkungen sind also annähernd gleich groß, gleich gerichtet und entsprechen sich auch der Lage nach, insofern sie einander gegenüberliegen. Weiter talaufwärts verläuft auf beiden Seiten der Ausstrich der Granitoberfläche ein Stück weit annähernd horizontal, auf der N-Seite etwa in 250 m Höhe, auf der S-Seite etwa in 200 m Höhe. Auch diese beiden horizontalen Stücke entsprechen sich nach Lage, Richtung und Länge. Beiderseits verläuft also die Linie erst ein Stück weit horizontal, um sich dann wohl annähernd an derselben Stelle des Tallaufs zu senken. Die eine Talseite ist also das Gegenstück der anderen. Aber die beiden Gegenstücke liegen nicht gleich hoch, sondern das südliche Stück liegt etwa 50 m tiefer als das nördliche. Es liegt nahe, an eine Verwerfung zu denken. Stellen wir uns nun einen Augenblick vor, die Granitoberfläche sei eine Ebene, und zwar sei sie etwas schief gestellt. Auf der Strecke des Tales, wo der

Ausstrich der Fläche beiderseits horizontal ist, müßte dann die Talrichtung mit der Streichlinie zusammenfallen, also das größte Gefälle nach SO gerichtet sein. Die „Absenkung“, nach SW müßte man sich dann natürlich — und das tut THÜRACH auch, wie schon der Ausdruck Absenkung besagt — als ursprünglich nicht vorhanden, sondern nachträglich etwa im Zusammenhange mit der Molkenkurverwerfung entstanden denken. Ob diese Auffassung richtig ist, soll später erörtert werden. Die Umbiegungskante schneidet die Talrichtung, die auch die Streichlinie darstellt, kann also gar nicht horizontal verlaufen, sondern muß etwas nach SO oder S einfallen. Die Umbiegungsstelle muß am südlichen Talgehänge tiefer liegen als am nördlichen, ebenso müssen an den der „Absenkung“ angehörenden Stücken der Ausstrichlinie zwei entsprechende Punkte einen Höhenunterschied aufweisen. D. h. wir bekommen die tatsächlichen Verhältnisse ohne Zuhilfenahme einer im Neckartal verlaufenden Verwerfung. Also selbst unter der Annahme, daß die Granitoberfläche eine Ebene sei — eine Annahme, in der die tektonische Entstehung der „Absenkung“ ohne weiteres eingeschlossen ist — lassen sich die Verhältnisse ohne SW--NO streichende Verwerfung verstehen. Man braucht sich diese Ebene nur etwas nach SO schief gestellt zu denken. Nun läßt sich aber auf der S-Seite nach SALOMON zeigen, daß die „Absenkung“ der Granitoberfläche älter ist als der Buntsandstein und als das Perm.¹ Überhaupt steht die Meinung, daß die Grundgebirgsoberfläche eine Ebene sei, mit den Tatsachen nicht in Einklang. Sie ist eine gekrümmte Fläche, deren Krümmung und Neigung oft wechselt. Um so ungezwungener erklären sich die Lagerungsverhältnisse ohne Zuhilfenahme einer Neckartalverwerfung. Auf der Linie Haarlaß—Karlstor ist die Hauptneigung nach SO gerichtet; weiter nach W fällt dann die Fläche nicht bloß nach SO quer zum Tal, sondern auch nach SW, längs des Tales; die Hauptneigung geht also nach S.² Ein solcher Neigungswechsel ist bei einer Fläche von der Unregelmäßigkeit der permischen Abtragungsfläche nichts Außerordentliches. Den Unebenheiten der Unterlage paßt sich die Sedimentdecke mit von

¹ SALOMON, 1909, a), S. 12.

² Darunter ist das allgemeine Einfallen von der nördlichen zur südlichen Talseite verstanden. Das westliche Einfallen am Schloß ist eine Abweichung, die offenbar durch eine westlich davon in NS-Richtung verlaufende Eintiefung der Granitoberfläche bedingt wird.

Anfang an kleinerer und nach oben weiter abnehmender Neigung an. Das nördliche Einfallen des Rotliegenden im Schloß (d. h. im Untergrunde des Schlosses) kann für sich allein nicht als Beweis für eine Verwerfung gelten. Leider ist die betreffende Stelle nicht zugänglich. Die nördliche Neigung könnte auch durch Bewegung am Gehänge (Gekriech) entstanden sein. Zu dieser Vermutung führt der Umstand, daß das Rotliegende an den beiden Stellen beim Schlosse, wo es heute noch zugänglich ist, nämlich im Schloßgraben und hinter dem Scheffeldenkmal nicht etwa nach Norden, sondern nach Südwesten einfällt.¹ Auf dem Querschnitt durch das Neckartal oberhalb des Schloßhotels (THÜRACH, 1909, Fig. 1, S. 8) ist auch nichts von der THÜRACH'schen Verwerfung zu sehen, auch nicht von einem nördlichen Einfallen des Oberrotliegenden auf der S-Seite. Es ist nur ein etwas stärkerer Schichtenfall südlich des Neckars erkennbar. Allerdings ist das Profil unverändert aus der ersten Auflage herübergenommen, deren Verfasser wohl eine andere Auffassung hatten.

Nicht allein soll die genannte südwestliche „Absenkung“ der Granitoberfläche als Ganzes genommen nach THÜRACH (1909) jüngeren tektonischen Ursprungs, sondern innerhalb der Absenkung auf der S-Seite soll noch eine weitere Störung erfolgt sein. S. 69 wird darauf aufmerksam gemacht, daß der Granit beim Schloßhotel beträchtlich höher aufragt als im Schloß, und daraus sowie aus dem Umstande, daß das Rotliegende unter dem Otto-Heinrichs- und Ludwigsbau einen schmalen Rücken bildet, von dem aus eine schwache Neigung nach dem Friesenbergtäälchen vorhanden sein soll, wird die Existenz einer schwachen NS verlaufenden Verwerfung vermutet. Auch soll die starke, gleichgerichtete Zerklüftung des Granits an der O-Seite des Schlosses darauf hinweisen. Zu dem ersten Grunde sei bemerkt, daß es sich auch hier um eine Neigung der Granitoberfläche von etwa 4° handelt. An den beiden Aufschlüssen bei der Scheffelterrasse und im Schloßgraben zeigen

¹ In dem mir vom Großh. Bad. Ministerium der Finanzen gütigst zur Verfügung gestellten „Auszug aus der geologischen Beschreibung des Heidelberger Schloßgebäudes“ von Professor Dr. ADOLF SCHMIDT in Heidelberg heißt es vom Rotliegenden, das im Keller des früheren Backhauses ansteht und sich auch außerhalb der Gebäude Soldatenbau, Backhaus, Metzgerhaus zwischen diesen und der südlichen Wallmauer fortsetzt (also auf der Südseite des Schlosses): „Das ganze Rotliegende zeigt ein schwaches Einfallen gegen NW“. Sonst war die Schichtung des Rotliegenden überall wagrecht oder schwach nach Westen fallend. Wie und wo THÜRACH festgestellt hat, daß das Rotliegende am Schlosse gegen den Neckar zu fällt, kann ich mir nicht denken.

Granitoberfläche und Oberrotliegendes ein deutliches Einfallen nach SW. In der Südhälfte des ersteren Aufschlusses fällt die Kante der Granitoberfläche mit im allgemeinen 5° nach S 50—60 W, im Schloßgraben mit 3—10 $^{\circ}$ nach etwa S. 70 W. Der Aufschluß im Schloßgraben liegt ziemlich genau südwestlich von dem anderen; die Horizontalentfernung beträgt etwa 350 m, der Höhenunterschied etwa 12 m. Denke ich mir die Linie hinter dem Scheffeldenkmal verlängert, so führt sie fast genau auf den Aufschluß im Schloßgraben zu. Es ergibt sich dabei am Schloßgraben ein etwa 30 m tieferes Niveau der Granitoberfläche, also über 15 m tiefer als in Wirklichkeit. Die Niveaudifferenz der Fläche ist also ganz natürlich. S. 69 wird von THÜRACH selbst mitgeteilt, daß im Schloß die Neigung des Rotliegenden vom Schloßhof nach dem Stückgarten und dem dicken Turme so zunimmt, daß sie fast ebenso stark ist wie die Gehängeneigung.¹ Die geologische Karte gibt ebenfalls ein starkes Fallen der Granitoberfläche vom Schlosse nach W an (vom Schlosse bis Molkenkurverwerfung etwa 40 m auf 250 m oder etwa 9° . Damit stimmt eine Bemerkung bei BENECKE und COHEN, 1879, S. 211, überein, nach der am Schloßbuckel, „der sich vom Schloß bis an das Klingentor hinabzieht“, das Rotliegende bei den Vorarbeiten zu Bauten mehrfach aufgeschlossen wurde; auch nach LEONHARD reicht das rote Totliegende „abwärts vom Schloßberge auf der nach Westen gekehrten Seite und wurde in mehreren Kellereien und Brunnenstuben unfern der alten nach der Kettenstraße ziehenden Stadtmauer — u. a. am sogenannten ‘kurzen Buckel’ — nachgewiesen; an dem einen dieser Orte sieht man dasselbe unmittelbar von dem Buntsandstein bedeckt.“² Endlich zeigt auch ein von SULZER aufgenommenes Profil des alten Schloßbergtunnels, der das Oberrotliegende bei der Molkenkurverwerfung durchbricht, ein Ansteigen der Granitoberfläche nach dem Schlosse zu ($3\frac{1}{2}^{\circ}$ nach NO).³ Der Anstieg von der Molkenkurverwerfung nach dem Schlosse steht also fest. In stetiger Fortsetzung östlich des Schlosses würde er sogar über die Höhe, bis zu

¹ Nach dem oben erwähnten Gutachten von Prof. Dr. A. SCHMIDT zeigt nur die Granitoberfläche diese starke Neigung nach Westen, nicht etwa die Schichtung des Rotliegenden.

² Gustav LEONHARD, 1844, S. 35 u. 36. Daß Leonhard auch Stellen meint, die westlich der Molkenkurverwerfung liegen, halte ich nicht für wahrscheinlich.

³ Das Profil stammt aus dem Nachlaß von PLATZ und wurde von diesem in sein Neckartalbahnprofil aufgenommen. Es wurde mir von Herrn Direktor Hammes in Mannheim gütigst überlassen.

der der Granit am Schloßhotel aufragt, hinausführen. Nur das letzte flache Stück der Linie ist durch ein Erosionstal unterbrochen, läßt sich aber ohne weiteres ergänzen. Die Einschaltung einer Verwerfung an dieser Stelle ist also überflüssig. Auch THÜRACH betont das westliche Einfallen der Granitoberfläche am Schloßhügel und bezeichnet es als „Absenkung“. Letztere erklärt aber doch für sich allein schon die tiefere Lage im Schloßgraben gegenüber dem Schloßhotel; warum nun noch zur Erklärung des Höhenunterschiedes wegen der zufällig vorhandenen Unterbrechung durch eine Erosionsrinne eine weitere Störung in Gestalt einer NO-streichenden Verwerfung vermutet wird, ist unverständlich. Würde es sich um eine Schichtfläche und nicht um die Granitoberfläche handeln, so könnte man nach dem Vorhergehenden höchstens an eine Verwerfung mit einer entgegengesetzten Wirkung denken. Aber bei der Granitoberfläche sind kleine Unstetigkeiten nichts Ungewöhnliches. Aus diesem Grunde kann man auch den „schmalen Rücken“ und das schwache Einfallen nach dem Friesenbergtäälchen nicht als triftigen Grund gelten lassen. Letzteres erweckt übrigens um so mehr den Verdacht, als ob es sich um eine Bewegung am Gehänge handeln könnte, als unmittelbar nachher (S. 70) von einem nördlichen Einfallen des Rotliegenden im Schloß nach dem Neckar zu die Rede ist.¹ Eine Fortsetzung der vermuteten Verwerfung nach S in die Sedimentdecke hinein dürfte auch große Schwierigkeiten haben. Betreffs der starken, gleichgerichteten Zerklüftung des Granits an der O-Seite des Schlosses sei auf die Verhältnisse im neuen Tunnel verwiesen, wo allerdings bedeutende Störungen im Granit wahrzunehmen sind, aber gerade bei den ersten 400 m, also auf der hier in Betracht kommenden Strecke, fehlen.

Es fragt sich nun, welche Gründe innerhalb der von Molkenkurverwerfung und Klingenteichverwerfung begrenzten Scholle für die Existenz von den beiden oben angeführten Längsverwerfungen im Neckartal bestehen. In der Fußnote S. 68 führt THÜRACH (1909) die große Mächtigkeit des unteren Buntsandsteins am nördlichen Talgehänge zu Gunsten einer „dicht am Fuße des Gehänges“ durchsetzenden Verwerfung ins Feld. Ist damit die auf der Karte eingetragene im Neckarbett verlaufende Verwerfung gemeint oder eine neue? Die Verwerfung müßte natürlich, wenn sie überhaupt etwas erklären soll, zwischen Neuenheimer Landstraße und Philo-

¹ Von Professor Dr. A. SCHMIDT ist nur ein Einfallen der Granitoberfläche nach Osten festgestellt worden, nicht etwa der Schichten des Rotliegenden.

sophenweg verlaufen, auf keinen Fall im Neckar. Es ist aber geltend zu machen, daß die 90 m des unteren Buntsandsteins nicht die wirkliche Mächtigkeit, sondern die scheinbare darstellen, und daß nicht bloß der untere Buntsandstein, sondern auch der untere Geröllhorizont auf derselben Talseite eine ungewöhnlich große scheinbare Mächtigkeit aufweist (80 m). Dies legt die Frage nahe, ob nicht die große scheinbare Mächtigkeit in beiden Fällen aus dem Schichtenfall zu erklären sei. Die obere Grenze von c_1 fällt (ohne Verwerfung) von der N- zur S-Seite auf 1125 m um $90 \text{ m} = 4\frac{1}{2}^\circ$. Dasselbe Gefälle für den unteren Buntsandstein von dem Philosophenweg bis zum Neckar vorausgesetzt, berechnet sich die Differenz der scheinbaren von der wirklichen Mächtigkeit von su auf etwa 20 m. Es bleiben also für su nur 70 m übrig, eine zwar große, aber nicht unmögliche Zahl. Für c_1 bleiben etwa 65 m übrig. Nun kann aber auch die obere oder untere Grenze von su noch stärker geneigt sein als die obere Grenze von c_1 . Ja, es ist sogar wahrscheinlich, denn die Granitoberfläche fällt auch hier nach Süden ein, und die tieferen Lagen des Deckgebirges werden sich hier wie weiter oben enger anschmiegen als die höheren. Auch könnte der Schichtenfall überhaupt auf der in Betracht kommenden Strecke größer sein als die mittlere Neigung von der einen Talseite zur anderen. Man kann so zu ganz normalen Mächtigkeitsziffern gelangen. Daß THÜRACH die auffallende scheinbare Mächtigkeit von su ebenfalls auf stärkeres Gefälle zurückführte und daraus erst auf eine Verwerfung schloß, scheint nach dem Wortlaut der Begründung ausgeschlossen. Ein Schichtenfall von $4\frac{1}{2}^\circ$ von der einen Talseite zur anderen bedingt auch tiefere Lage entsprechender Schichten auf der Südseite und macht die Einschaltung von Verwerfungen zur Erklärung der tieferen Lage entbehrlich. Allerdings ist ein solcher Schichtenfall etwas größer als oberhalb der Molkenkurverwerfung, aber er ist an sich nicht außergewöhnlich, zumal bei Schichten in gestörter Lage. Er kann sich aus verschiedenen Komponenten zusammensetzen, dem allgemeinen Schichtenfall nach SO und dem unabhängig davon vorhandenen Einfallen der Granitoberfläche, das sich auf die auflagernden Sedimente überträgt. Vor allem kann aber auch eine vorher schon vorhandene Neigung beim Absinken an der Molkenkurverwerfung noch vergrößert worden sein. Die Verhältnisse am Graimbergweg stimmen recht gut damit überein. Hier laufen in der Richtung N 84 W die Schichtfugen annähernd horizontal, fallen aber nach S 25 W mit etwa 4° ein. So scheint

auch in dieser Scholle ein Verständnis der Lagerungsverhältnisse ohne neue Verwerfung nicht ausgeschlossen.

Die Annahme von zwei NO—SW laufenden Verwerfungen gründet sich auf die eigentümlichen Lagerungsverhältnisse der westlichsten Gebirgsscholle. Im Neckarbett liegen nach THÜRACH, 1909, S. 68, große und viele kleine anscheinend anstehende Felsblöcke von Granit. „Auf der Südseite fehlen dieselben. Hier ist an der Ziegelgasse in der Engelbrauerei unter Neckarschotter in beträchtlicher Mächtigkeit und stark wasserführend unterer Buntsandstein erbohrt worden. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß durch den Untergrund des Neckars in westöstlicher Richtung eine schwache Verwerfung setzt (die Neckarverwerfung).“ Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. Dr. SALOMON liegt aber auch auf der S-Seite des Neckarbettes im Schwimmbad ein großer Granitblock; auch weiter unten, unterhalb der Römerbrücke, fand sich ein solcher, hier sei sogar nach einem Eisgang ein neuer entdeckt worden. Eine ungewöhnlich große Zahl von zum Teil riesigen Granitblöcken wurde aus dem Schuttkegel des Neckars durch die Vorarbeiten zum neuen Bahnhof in Heidelberg zutage gefördert. Selbst in Mannheim kommen noch große Granitblöcke im Flußbett vor.¹ Vermutlich handelt es sich bei den von THÜRACH erwähnten Blöcken im Neckarbett ebenfalls um Eistransport. Es ist auch sehr unwahrscheinlich, daß an dieser Stelle des Tales Granit ansteht. Weiter oben, jenseits der Klingenteichverwerfung, liegt die Granitoberfläche ungefähr in der Höhe der Talsohle. Nach BENECKE und COHEN, 1879, S. 84 wurde beim Fundamentgraben für das MESER'sche Haus unterhalb der alten Brücke im Jahre 1841 in 24—26 Fuß Tiefe der Zechstein angetroffen. Da die westlichste Scholle um etwa 60 m an der Klingenteichverwerfung abgesunken ist, darf man hier den Granit erst in ziemlicher Tiefe erwarten. Tatsächlich hat auch eine von der Firma BRECHTEL in Ludwigshafen im Jahre 1899/1900 auf dem Edelschildschen Grundstück² ausgeführte Tiefbohrung in 48,04 m Tiefe und eine im Jahre 1902/3 von der

¹ Nach Mitteilungen SCHIMPERS kam eingefroren in dem starken Eise des ungewöhnlich kalten Winters von 1829,30 (vom Hausacker oberhalb Heidelberg) ein großer Granitfindling den Neckar herunter. Er wurde 1832 durch Versenken aus dem Wege geschafft und liegt jetzt unter dem erhöhten Pflaster bei der Neckarbrücke. Näheres siehe KARL SCHIMPER und die „Findling-blöcke“ bei Mannheim, von Professor Dr. LAUTERBORN in Mannheimer Geschichtsblätter 1907, Seite 42.

² Edelschild, westliches Nachbarhaus vom Gasthaus zum Engel in der Hauptstraße.

gleichen Firma im Hofe der Engelbrauerei ausgeführte (oben erwähnt) in 65 m Tiefe unter der Kellersohle den Granit noch nicht erreicht, noch nicht einmal das Perm, ja anscheinend auch die Bröckelschiefer noch nicht (Profile liegen bei). Der Hauptgrund für die Annahme der „Neckarverwerfung“ fällt damit weg.

Bohrloch 1, gebohrt im Jahre 1899/1900 auf dem Edelschild'schen Grundstück in einem vorhandenen alten Schacht.

- 10 m Grundwasserstand,
- 11 m bis — 23 m roter Sandstein mit etwas Letten,
- 23 m bis — 43,50 m hellroter sehr harter Sandstein,
- 43,50 m bis — 48,04 m roter Sandstein mit etwas Letten.

Bohrloch 2, gebohrt im Jahre 1902/1903 im Hofe der Engelbrauerei-Heidelberg. Unter dem Hofe befindet sich ein Keller.

- + 0 m Kellersohle,
- 2 m Grundwasserstand,
- 0 m bis — 3 m roter Sandstein,
- 3 m bis — 4 m dasselbe, etwas härter,
- 4 m bis — 8 m roter Sandstein,
- 8 m bis — 8,50 m sehr harter roter Sandstein,
- 8,50 m bis — 33 m roter Sandstein,
- 33 m bis — 39 m roter Sandstein mit rotem Schieferton,
- 39 m bis — 41,50 m hellgrauer Sandstein,
- 41,50 m bis — 44,20 m hellroter Sandstein,
- 44,20 m bis — 65,00 m roter Sandstein.

Gegen die Ansicht, daß hier der Granit tief unter dem Flußbett verborgen liegt, könnte vielleicht eine Notiz THÜRACH, 1909, S. 68, gedeutet werden, daß „nahe dem Mönchhofsplatz am Fuße des Gehänges nochmal Granitit erschürft worden sei“. Es ist aber auch bei diesem und anderen Vorkommen am Gehänge aus geringer Tiefe sehr zweifelhaft, ob es sich um anstehenden Fels handelt. In einem Falle stammte sicher der Granit aus dem Auffüllungsschutt des Mönchhofsplatzes, in anderen Fällen könnte es sich auch um Trift des alten Neckars handeln. Auch sind Verwechslungen mit der Granitarkose des Rotliegenden bei Laien nicht ausgeschlossen.¹

¹ Leider konnte ich mir über das Granitvorkommen am Mönchhofsplatze keine vollständige Klarheit verschaffen. Herr Bergrat Dr. THÜRACH antwortete auf Anfrage an die bad. geolog. Landesanstalt, daß das Gestein beim Baue eines Hauses am Mönchhofsplatze erschürft worden sei, daß er selbst es aber nicht mehr gesehen habe, sondern die Angabe Herrn Brunnenmeister FRITZ vom städt. Wasserwerk verdanke. Geheimrat ROSEBUSCH habe ihm im Gespräch darüber nachher bestätigt, daß auch ihm das Vorkommen von Granit am Gehänge beim

Die geologischen Verhältnisse am Abhange des Mönchberges sprechen gegen ein Anstehen des Granits in solcher Höhe. Auf dem Mönchberg liegen auf beiden Seiten der Verwerfung obere Grenze von Perm und obere Grenze von su wohl ungefähr gleich hoch (sie sind infolge der Lößbedeckung nicht genau festzustellen) bei etwa 200 m. Also dürfte die Verwerfung hier noch eine Sprunghöhe von etwa 50 m haben. Nördlich der Verwerfung geht das Oberrotliegende bis auf 120 m herab; hier liegt also der Granit tiefer als 120 m. Daraus ergäbe sich südlich der Verwerfung die Lage des Granits mindestens in 40—50 m Tiefe unter dem Mönchhofsplatz, nicht höher als 70 m über NN.

Nach LEONHARD „hat man den Zechsteindolomit vor mehreren Jahren beim Abteufen eines Bohrlochs — um einen artesischen Brunnen herzustellen -- in ungefähr 300 Fuß Tiefe unter dem Niveau des Neckars nachgewiesen.¹ Leider fehlt die genaue Angabe der Stelle. Bei einer Bohrung auf Steinkohlen in Heidelberg-Neuenheim war nach BLUM die Granitoberfläche bei 500 Fuß Tiefe noch nicht mit Sicherheit erreicht.² Die Bohrung fand nach SALOMON auf dem Grundstück Bergstraße 32, also etwa 80—100 m SSO von der Mitte des Mönchhofsplatzes statt.³ Dabei wurden 464 Fuß Rotliegendes erbohrt. Da eine so große Mächtigkeit des Rotliegenden an dieser Stelle nicht wahrscheinlich ist, muß man annehmen, daß die durchbohrte Scholle sehr steil steht, also vielleicht geschleppt ist. Leider verliert dadurch auch dieses Bohrergebnis für die Beantwortung der Frage nach der Tiefe des Granits am südwestlichen Gehänge des Heiligenberges an Wert. Auf die gleiche Bohrung bezieht sich auch die Angabe bei BENECKE und COHEN. 1879, S. 212, daß man bei Neuenheim in dem nicht an die Oberfläche tretenden Rotliegenden 464 Fuß gebohrt habe, ohne mit

Mönchhofsplatze bekannt geworden sei. Da Brunnenmeister FRITZ schwer erkrankt war, war nur eine schriftliche Verbindung mit ihm möglich. Nach seiner brieflich übermittelten Aussage stammt der Granit vom Mönchhofsplatze ursprünglich von der jetzigen neuen Schloßstraße, bei deren Ausgrabung die Firma LEFERENZ den Mönchhofsplatz zum Ablagern ihres Schuttes benützte. Bei der späteren Ausgrabung für Wasserleitungsarbeiten fand sich der Granit natürlich wieder. Soweit ist die Sache klar. Nicht genügend klar war aber der Zusatz in dem Briefe des Herrn FRITZ: „daß dem Wald zu sich Granit gezeigt habe, der aber nirgends zutage tritt, da derselbe sehr tief liegt“.

¹ LEONHARD. 1844, S. 38 u. 39.

² BLUM, 1862, S. 3—4.

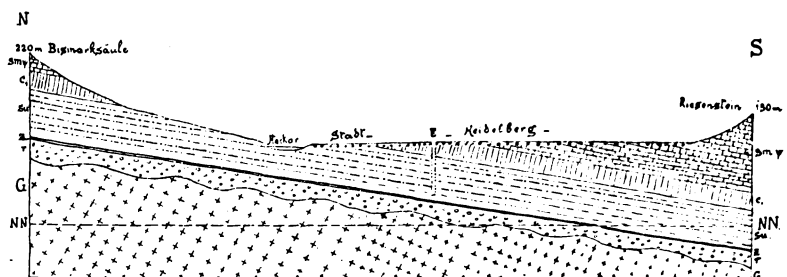
³ Oberrheinischer Geologenverein 1909, Asphaltgänge in Quarzporphyr von Dossenheim bei Heidelberg, Seite 118.

Sicherheit dessen Ende erreicht zu haben; ferner die Angabe S. 211, daß man in Neuenheim bei einem Bohrversuch das Rotliegende 36 Fuß unter der Ackerkrume aufgefunden habe.

Die zweite Verwerfung, die der südlichen Talwand entlang führen soll, wird von THÜRACH, 1909, S. 68, begründet, wie folgt: „Weiter südlich liegt am Fuße des Gaisberges die Grenze von unterem und oberem Hauptbuntsandstein. Es muß also gegenüber der Engelbrauerei wieder eine Absenkung im Betrage von 120—150 m stattgefunden haben. Da die Schichten am Gaisberg ziemlich flach lagern, so dürfte eine beträchtliche Verwerfung vorhanden sein, die etwa am Stadtgarten von der Hauptrheintalspalte abzweigt und durch die Anlage, am Fuße des Schloßhügels vorüber, nach dem Karlstor verläuft. Und da an der Kühruhe nördlich des Neckars die gleichen Schichten um 40—60 m höher liegen als beim Schloßhotel, so kann diese Verwerfung bis zum Haarlaß fortsetzen.“ Bei der Bohrung in der Engelbrauerei¹ befand man sich in etwa 70 m Tiefe, also bei 110 m, — 70 m = 40 m über NN noch im Sandsteine. Nehmen wir an, die Granitoberfläche liege hier etwa bei + 20 m über NN. Am Abhange des Gaisberges liegt die obere Grenze von sm ψ allerdings teilweise auffallend tief (Richtigkeit der Schichtgrenzenbestimmung vorausgesetzt), nämlich bei + 150 m. Bei mittlerer Mächtigkeit der Schichten würde hier die Granitoberfläche in 150 — 230 = — 80 m über NN liegen. Das ist eine Niveaudifferenz von 100 m. Größer braucht man sie aber nicht anzunehmen; sie könnte auch kleiner sein. Die THÜRACH'sche Annahme von 120—150 m ist zu groß. Immerhin sind 100 m Gefälle auf 400 m horizontal schon soviel (14°), daß man bei Schichten in ungestörter Lagerung zur Annahme einer Verwerfung berechtigt wäre. Es ist aber auch möglich, daß das Gefälle etwas kleiner ist, als eben angegeben. Denken wir uns von der Bismarcksäule ein Querprofil nach Süden durchgelegt. Am Philosophenwege liegt die obere Grenze von su bei 160 m. Nehmen wir für su 60 m und für das Perm 30 m an, so würde hier die Granitoberfläche bei + 70 m über NN liegen. Oberhalb der Klingenteichverwerfung liegt sie an der Neuenheimer Landstraße etwa im Niveau der Talsohle = 100 m. Subtrahieren wir davon die Sprunghöhe der Verwerfung, so ergibt sich für die Granitoberfläche unterhalb der Verwerfung in der Mitte des Neckars etwa + 40 m über NN. Gefälle vom Philosophenweg

¹ Höhe der Hofsohle über NN durch Aneroid bestimmt zu 109,3 m.

bis hierher = $8\frac{1}{2}^{\circ}$. Bei der Engelbrauerei nahmen wir oben + 20 m an (könnte auch noch tiefer liegen). Gefälle vom Neckar bis hierher etwa 6° . Am Riesenstein liegt die obere Grenze von sm ψ bei 150 m und die Granitoberfläche bei mittlerer Mächtigkeit der Schichten bei — 80 m über NN. Es muß aber mit einem Fehler bis zu 50 m gerechnet werden. Letztere könnte also auch bei — 30 m liegen. Nehmen wir etwa — 50 m an, so erhalten wir von der Engelbrauerei bis hierhin nur eine Niveaudifferenz von 70 m oder ein Gefälle von $9\frac{1}{2}^{\circ}$. Die Granitoberfläche müßte also von der einen Talseite zur andern eine mittlere Neigung von $7\frac{1}{2}^{\circ}$ bis 8° haben. Die obere Grenze von su liegt am Philosophenweg bei 160 m über NN. Bei der Engelbrauerei mag sie etwa bei 100 m liegen. Gefälle $8\frac{1}{2}^{\circ}$. Am Riesenstein (für sm ψ 100 m,



G = Granit; r. = Rotliegendes; z = Zechstein; su = unterer Buntsdst.;
c₁ = unterer Geröllhoriz.: smψ = Pseudomorphosensdst.: E = Engelbrauerei.
1:10000

Fig. 1. Ideales Querprofil durch das Neckartal bei Heidelberg von der Bismarcksäule zum Riesenstein.

für c_1 30 m angenommen) könnte sie etwa bei $+20$ m liegen. Gefälle von der Engelbrauerei bis hierhin $10\frac{1}{3}^\circ$. Die mittlere Neigung der oberen Grenzfläche von su vom Philosophenweg zum Riesenstein würde sich also etwa auf $9\frac{1}{2}^\circ$ belaufen. Die übrigen Neigungen sind immer noch erheblich, aber da es sich um Schichten in gestörter Lagerung handelt, nicht unmöglich. Man muß eben annehmen, daß die ganze Scholle sich beim Absinken nach Süden schief gestellt hat, was auch eine Zunahme der Sprunghöhe der Klingenteichverwerfung nach Süden zur Folge haben mußte. Unter dieser Annahme kann man den Tatsachen auch hier ohne O—W-Verwerfung gerecht werden. Das beigegefügte Profil sucht die Lagerungsverhältnisse auf die angegebene Weise

ohne Verwerfung zu veranschaulichen. Gegen diese Auffassung soll nun aber „die flache Schichtstellung in der Gebirgsscholle der Philosophenhöhe und am Gaisberg“ sprechen. Am Albert-Überle-Weg habe ich an der Wegbiegung unterhalb der Wirtschaft zur Philosophenhöhe bei einer Schichtfläche des unteren Buntsandsteins ein Einfallen von $6-7^\circ$ nach etwa S 45 W gemessen. Nach S 76 W fallen die Schichtfugen etwas schwächer, mit etwa 5° , ein, und in Richtung S 86 W scheinen sie fast horizontal zu verlaufen (nicht direkt meßbar). Im neuen Tunnel fallen von W her anfangs die Schichten nach Feststellung von Herrn RATZEL mit $10-15^\circ$ nach S 48 W ein, woraus sich das Einfallen nach S auf etwa $8\frac{1}{2}^\circ$ berechnet; weiter östlich nach dem Klingenteich zu wird die Schichtstellung etwas flacher. Nach diesen Daten ist das Vorhandensein eines Schichtenfalles von der oben verlangten Größe nicht unwahrscheinlich. Was den plötzlichen Anstieg der Oberfläche von sm ψ bei der Gaisbergsscholle am Nordwestabhange des Berges betrifft (THÜRACH, 1909, S. 69), so dürfte doch angesichts der Schwierigkeit der Schichtgrenzenbestimmung die Vorsicht verbieten, allzu weitgehende Schlüsse daraus zu ziehen. Mit der im neuen Tunnel zu beobachtenden Schichtstellung ist dieser Anstieg nicht recht vereinbar.

So ist für die ganze Strecke vom Haarlaß bis zum Gebirgsrande gezeigt, daß die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, die Lagerungsverhältnisse ohne neue Verwerfungen zu verstehen. In der westlichsten Scholle ist die Annahme einer im Neckartal verlaufenden Verwerfung noch relativ am leichtesten begreiflich. Aber auch hier würde allenfalls eine Verwerfung ausreichen. Diese kann sich vielleicht in die zweite Scholle fortsetzen, auf keinen Fall aber über die Molkenkurverwerfung hinaus.

Neu ist in der zweiten Bearbeitung von Blatt Heidelberg auch die Verwerfung durch das Steinbachtal bei Ziegelhausen. Denken wir uns bei den Büchsenäckern den Granit noch mit dem Perm und unteren Buntsandstein bedeckt, was wohl sicher einmal der Fall war, so ragt die obere Grenze von su wohl bis zu 260 m empor. Auf der anderen Talseite soll nach der Karte noch bei 160 m der untere Geröllhorizont anstehen. Nehmen wir den günstigsten Fall an, daß wir uns hier gerade an der Grenze des unteren Buntsandsteins befinden, so würde die Oberfläche von su von den Büchsenäckern bis zur anderen Talseite die im ungestörten Gebirge

im Odenwald etwas große Neigung von fast 10° haben. Weiter oben im Tal, südlich Fürstenweiher, wo auf beiden Seiten ansteht, fällt dieselbe Fläche ebenso stark von W nach O. Eine Verwerfung erscheint also nicht unbegründet. Merkwürdigerweise nimmt diese aber auf der geologischen Karte einen etwas anderen Verlauf als in der Übersicht der Lagerungsverhältnisse (THÜRACH, 1909, S. 65). Auf der Karte fehlt die Verwerfung südlich „Fürstenweiher“ gerade da, wo der Schichtenfall am größten ist. Der Verlauf in der Lagerungsskizze scheint daher richtiger zu sein. Die Sprunghöhe wurde gegenüber von den Büchsenäckern am größten angenommen (50—60 m). Nach NW und SO keilt die Verwerfung aus. Auch im abgesunkenen Flügel muß die Niveaudifferenz entsprechender Schichten nach NO hin abnehmen. Auf die im oberen Mausbachtal vermutete Parallelverwerfung zur Ziegelhausener (THÜRACH, 1909, S. 73) wurde ebenfalls Rücksicht genommen.

Es ist nebenbei bemerkt sehr auffallend, daß mit Ausnahme der von SCHNARRENBERGER gefundenen, von der Hirschgasse zum Heidenknörzel ziehenden Verwerfung sämtliche in der zweiten Auflage neu hinzugekommenen Verwerfungen in Tälern verlaufen und keine einzige davon einmal die Talrichtung verläßt und in die Talwand einschneidet, was doch das Natürliche wäre.

Sehr ausgedehnt ist die Störungszone des Steinachtales im Osten. Sie beginnt schon im Eiterbachtal (Sprunghöhe 20 m). Der Heidenbuckel und Gaisberg sind an einer bogenförmigen Spalte abgesunken. Die Sprunghöhe ist anfangs ganz gering, steigt aber gegen Heiligkreuzsteinach zu allmählich bis zu 50 m. Im abgesunkenen Flügel wurde in der Richtung nach SO eine langsame Abnahme der Sprunghöhe angenommen. Die große Sprunghöhe (50 m) scheint auch noch bei „Dorf Heiligkreuzsteinach“ anzuhalten. Im abgesunkenen Ostflügel zwischen Heiligkreuzsteinach und Heddesbach wurde wieder mit einer langsamen Abnahme der Sprunghöhe von 50 m zu 20 m gerechnet. Südlich Heiligkreuzsteinach biegt die Spalte nochmal vom Steinachtal ab nach W nach dem Hauskorb zu, aber mit abnehmender Sprunghöhe (bis zu 10 m). Der im Steinachtal selbst verlaufende Zweig besitzt vorerst keine nennenswerte Sprunghöhe. Westlich Altneudorf und Schönau ist ein Graben vorhanden, der im Norden seine größte Tiefe hat und nach Süden auskeilt. Eine kleine Störung innerhalb des Grabens wird durch die Fortsetzung der Hauskorbverwerfung hervorgerufen. Die Sprunghöhe beläuft sich im Norden auf 50—60 m und nähert sich nach

Süden langsam dem Wert 0. Die Annahme einer Fortsetzung der im Hilsbachtal den Graben begrenzenden Spalte weiter nach Westen erscheint unstatthaft. Wohl ist bei Wilhelmsfeld-Unterdorf das Gefälle der Granitoberfläche nach Norden stellenweise sehr groß, bis zu 14° , aber die obere Grenze von su fällt nur noch mit etwa 6° und die von c_1 nur noch mit etwa 3° nach Norden ein. Im Steinachtal kann die zwischen Schönau und dem Knie der Steinach eingetragene Verwerfung, wenn man überhaupt eine solche annehmen will, keine namhafte Sprunghöhe besitzen; anders verhält es sich bei der Verwerfung, die vom Steinachknie sich nach dem Ruhstein wendet und so die Talrichtung nach Süden fortsetzt. Von N nach S steigt die Sprunghöhe erst auf 30 m, dann auf 50 m, dann sinkt sie wieder etwas auf bald 30, bald 40 m. Im abgesunkenen Ostflügel scheint, soweit er noch dem Blatte angehört, nach O hin keine erhebliche Verminderung der Sprunghöhe einzutreten.

Im Nordwesten des Blattgebietes wird die Granitoberfläche ebenfalls noch von einzelnen Verwerfungen betroffen, deren Störungsbereich aber klein ist. Es sind das die Verwerfung am Schaffperch westlich Altenbach, die quer zum Katzenbachtal süd-w. von Altenbach und die Schauenburgverwerfung nördlich Dossenheim. Da bestimmte Anhaltspunkte zur Ermittlung der Sprunghöhe fehlen, wurde auf eine Korrektur verzichtet. Bei der Schauenburgverwerfung ist übrigens gar keine notwendig, da sich im abgesunkenen Südflügel doch keine Punkte der Grundgebirgs-oberfläche ermitteln lassen.

Blatt Birkenau (Weinheim).¹

(Aufgenommen von G. KLEMM.)

Durch Mutung Aussicht bei Waldmichelbach am Westabhang des Kottenberges unmittelbar am Blattrande wurde folgendes festgestellt: 1. Ackererde ca. 20 cm, 2. brauner Ton ca. 70 cm, 3. Manganeisenerzlager 11 cm, 4. Rotliegendes. Die Abtragungsfläche dürfte also hier etwa bei 400 m über NN liegen.

Bei dem einzigen zutage tretenden Vorkommen von Rotliegend-Sedimenten, dem im Eiterbachtal, ist die Auflagerung auf Grundgebirge verhüllt, und zudem ist es zweifelhaft, ob es sich in ursprünglicher Lage befindet. Bei den Porphyrvorkommen des Blattes

¹ Südwestlicher Teil von Blatt II der Höhengschichtenkarte, Tafel VI.

handelt es sich nach KLEMM, 1905, S. 45—47, teils mit Bestimmtheit, teils mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit um Stielporphyre, nicht Deckenporphyre. Man ist also bei einem Berührungspunkt des Porphyrs mit dem Grundgebirge nie sicher, ob man sich an der ehemaligen Oberfläche des Grundgebirges befindet. Auch mit dem Porphyr des Eiterbachtals ist nichts anzufangen. Zwar ist es nach KLEMM wahrscheinlich, daß eine Decke vorliegt, aber nicht sicher.

Zechstein liegt an einzelnen Stellen im NO des Blattes direkt ohne Zwischenlage von Rotliegendem dem Grundgebirge auf (β -Punkte). Zahlreicher sind die Stellen, wo die Schieferletten des unteren Buntsandsteins ohne Zwischenlagerung des Perms das Grundgebirge bedecken (γ -Punkte). Auf der geologischen Karte ist die Trennung des Gehängeschuttes der Buntsandsteinberge vom Buntsandstein selbst durchgeführt. Die Punkte, an denen der Gehängeschutt auf Grundgebirge lagert, sind Minima für die Abtragungsfläche. Sie entsprechen auf andern Blättern, wo die Unterscheidung nicht durchgeführt ist, den Auflagerungspunkten des mittleren Buntsandsteins auf Grundgebirge und sind daher wie diese mit γ benannt. Alle γ -Punkte sind Minima. Bei diesen γ -Punkten ist, was im allgemeinen nicht der Fall ist, der Charakter als Minimum auf der Karte noch besonders hervorgehoben. Es ist hier auch wahrscheinlich, daß sich die Abtragungsfläche von den Minima um einen gewissen Betrag entfernt, und zwar wird man unter sonst gleichen Verhältnissen mit einem größeren Betrage rechnen müssen als bei den Auflagerungspunkten des unteren Buntsandsteins auf Grundgebirge.

Für das Perm wurde im Bereich des Blattes eine Mächtigkeit von 5 m zugrunde gelegt. Nach den Erl. S. 49—51 bestehen die untersten Schichten des Buntsandsteins aus roten Schieferletten, deren Mächtigkeit schwer zu taxieren ist. „Sie scheint oft nur wenige Meter zu betragen.“ Über den Schieferletten folgt vielfach der Tigersandstein. „Am Vatzenberg und am Hilsberg ist die Mächtigkeit des Tigersandsteins auf mindestens 40 m zu veranschlagen.“ Diesen Angaben entsprechend wurde zur Ermittlung der δ_2 -Punkte im SO für den unteren Buntsandstein eine Mindestmächtigkeit von 30 m angenommen, eine Annahme, die auch mit den Mächtigkeitsverhältnissen des unteren Buntsandsteins auf den Nachbarblättern Heidelberg und Beerfelden im Einklang steht. Am Vatzenberg und Hilsberg im NO wurde die Mindestmächtigkeit = 50 m gesetzt (Schieferletten = 10 m). Die Mächtigkeit des

Eck'schen Geröllhorizontes ist beträchtlich (Erl. S. 52); sie beträgt z. B. am Westabhange des Hardtberges über 60 m, am Kottenberg mindestens 100 m. Die Annahme einer allgemeinen Mindestmächtigkeit von 50 m scheint darnach berechtigt. Über die Mächtigkeit des Pseudomorphosensandsteins geben die Erläuterungen keinen Anhaltspunkt; sie dürfte aber, analog den Verhältnissen auf Blatt Beerfelden und Heidelberg, mit 100 m nicht zu hoch gegriffen sein.

Mächtigkeit des Deckgebirges auf Blatt Birkenau.

	Südosten	Nordosten
sm ²	100 m Min.	—
sm ¹	50 m Min.	—
su $\frac{su^2}{su^1}$	30 m Min.	$\frac{10 \text{ m Min.}}{40 \text{ m Min.}}$ 50 m Min.
Perm	5 m	5 m

Nach Art der Mächtigkeitsangaben erhält man für die Grundgebirgsoberfläche aus den Buntsandsteinhorizonten nur Grenzwerte (Maxima).

Nach KLEMM, 1905, S. 66, ist die Anlage des Steinach- und Eiterbachtals wahrscheinlich durch Verwerfungen bedingt, aber es ist nicht sicher erweisbar. Die quer zum Eiterbachtal verlaufenden Verwerfungen sind nicht korrigierbar, kommen aber auch nicht weiter in Betracht und sind auch an sich unbedeutend. Im NO greift die Otzbergspalte auf das Gebiet des Blattes über, um alsbald auszuweichen. Auf ihre Korrektur wurde ebenfalls mangels genauer Daten zur Bestimmung der Sprunghöhe verzichtet. Aus der Höhenschichtenkarte der Abtragungsfläche ersieht man, daß ihre Sprunghöhe schon beim Eintritt in das Gebiet nur unbedeutend sein kann. Im weiteren Verlauf nimmt sie natürlich noch mehr ab. Es wird dies auch von KLEMM, 1905, S. 9, betont.

Das Grundgebirge bildet an den Talgehängen häufig langsam ansteigende Erosionsterrassen, in deren tieferen Teilen es entblößt, in deren höheren von einer schwachen Sedimentdecke verhüllt ist.

Da sie im höheren Teile fast unveränderte Stücke der Abtragungsfläche darstellen, ist ihre Höhenlage von Wichtigkeit. Daher schien eine Angabe und Berücksichtigung der Terrassen auf der Karte angezeigt (T = Terrasse); die Art der Bedeckung des Grundgebirges durch Gehängeschutt (d) oder unteren Buntsandstein (su) ist beigelegt.

Blatt Beerfelden.¹

(Aufgenommen von G. KLEMM.)

Mutung Minka am Eingang des Ortes Aschbach an der Gabelung des Weges von Affolterbach ergab: 1. Ackererde 0,20 m, 2. Sand 2,80 m, 3. Ton 0,20 m, 4. Lager 0,50 m, 5. Gneis (= Granit oder Granitarkose? der Verf.). Summe bis 5. 3,70 m. Die Terrainhöhe ist 375 m über NN, also Lage der Abtragungsfläche etwa 370 m.

Mutung Mina NNO vom Eisenhammer bei Aschbach ergab: 1. Ackererde 0,10 m, 2. Sand 1,40 m, 3. Lager 0,30—0,50 m, 4. Gneis. Summe bis 4. 1,80—2 m. Terrainhöhe 380 m, also Abtragungsfläche etwa 375 m. Beide Angaben entstammen den Akten der Großh. Hess. Bergbehörde. Herrn Bergverwalter FOLMER in Waldmichelbach verdanke ich die freundliche Mitteilung, daß in Aschbach oberhalb der Papierfabrik das Rotliegende in einer Mächtigkeit von 65 cm durch einen 5,35 m tiefen Schacht in der Höhenlage 380 — 5,35 m = 374,65 m aufgeschlossen wurde. Sehr deutlich tritt die Abtragungsfläche am Seufzen südlich von Unter-Waldmichelbach da zutage, wo sie unter der Sandsteindecke des Toten Mannes hervorkommt. Hier lassen sich mehrere β - und γ -Punkte festhalten. Insbesondere gehören dazu die Eingänge der Stollen B (340,67 m), C (354 m), D (358 m), E (388,75 m), F (383,15 m) der Grube „Aussicht“. Stollen A (Sohle 331 m) führt durch unteren Buntsandstein in südwestlicher Richtung nach 55 m, Stollen W (Sohle 8,35 m tiefer als A) ebenfalls in südwestlicher Richtung nach 55 m Entfernung vom Stollenmund zur Granitoberfläche. Die Verhältnisse im weiteren Verlauf der Stollen werden später besprochen. Ein 543 m langes Profil der Granitoberfläche, das südlich des Mundes von Stollen F beginnt und sich nach OSO erstreckt, liegt bei (siehe unten Teil I, Abschnitt A, Kapitel 3). Der Anfangspunkt des Profils liegt bei etwa

¹ Südöstlicher Teil von Blatt II der Höhenschichtenkarte, Tafel VI.

380 m über NN, die Mitte bei 350 m, der Endpunkt bei etwa 330 m.¹

Nach KLEMM, 1909, S. 7, wurde eine Zwischenlagerung von Rotliegendem auf Blatt Beerfelden nirgends wahrgenommen. Dazu sei bemerkt, daß das Rotliegende in Grube Aussicht bei Waldmichelbach allerdings fehlt, aber in Grube Ludwig bei Waldmichelbach eine Mächtigkeit von 2 m erreicht.

Die Mächtigkeit des Zechsteindolomits ist nach Erl. S. 8 überall nur gering, sie beträgt oft nur wenige dm. Die größte Mächtigkeit zeigt er in Grube Ludwig, wo er 6 m mächtig wird. Der untere Buntsandstein (Mächtigkeit des Buntsandsteins siehe Erl. S. 8—16) „ist meist von Schutthalden der mittleren Stufe verhüllt. Die Mächtigkeit der roten Schieferletten (su¹) ist nirgends mit Sicherheit festzustellen, da die Gehängeschuttmassen die obere und untere Grenze verdecken. Nach den Erfahrungen von Blatt Erbach ist sie recht ungleichmäßig und schwankt von wenigen Metern bis zu etwa 60 m. Auf Blatt Beerfelden dürfte sie bei Affolterbach, Aschbach durchschnittlich etwa 30 m betragen, scheint sich aber nach S hin stark zu verringern.“ Über die Mächtigkeit des Tigersandsteins (su²) enthalten die Erläuterungen keine Angabe, ebenso wenig über die Gesamtmächtigkeit des unteren Buntsandsteins. Die Gerölle des unteren Geröllhorizontes „verteilen sich auf eine Zone, die durchschnittlich 40—60 m mächtig ist, finden sich aber auch an manchen Stellen noch vereinzelt durch die ganze nächsthöhere Stufe hindurch.“ Die Mächtigkeit des Pseudomorphosensandsteins (sm²) „ist bedeutender als auf den nördlich gelegenen Blättern“, wo sie höchstens 120—150 m erreicht. Über die Mächtigkeit der „feinkörnigen Sandsteine mit Lettenbänken“ (sm³) wird nichts gesagt. Auf den Nachbarblättern Erbach und Brensbach beträgt sie 40—60 m. Eine Berechnung bei Kohlwald östlich Lammerskopf ergab etwa 60 m. Die Mächtigkeit der grobkörnigen Sandsteine von sm⁴ ist „nicht mit Sicherheit zu bestimmen“, ist aber „jedenfalls nicht geringer als auf Blatt Erbach, wo sie an mehreren Stellen bis etwa 150 m mächtig werden“. Die Gesamtmächtigkeit des unteren Buntsandsteins scheint nach der geologischen Karte im NW kaum 30 m zu betragen, und da das Perm wegen seiner minimalen Entwicklung kaum in Betracht kommt, wurde als mittlerer Wert für beide zusammen 30 m zugrunde gelegt. Im Vergleich zu der Mächtigkeit am Hilsberg und Vatzenberg in

¹ Obige Angaben und auch das Profil verdanke ich ebenfalls der Freundlichkeit des Herrn Bergverwalters FOLMER.

der Nordostecke des westlichen Nachbarblattes Birkenau ist dies sehr wenig, aber dort scheint auch diese an den genannten Stellen ausnahmsweise groß zu sein.¹

Für den unteren Geröllhorizont (sm¹) wurden im Mittel 50 m, für den Pseudomorphosensandstein (sm²) im Minimum 120 m, für die feinkörnigen Sandsteine mit Letten der nächsthöheren Stufe (sm³) im Mittel 60 m angenommen.

Mächtigkeit des Deckgebirges auf Blatt Beerfelden.

	Als mittlere Mächtigkeit angenommen	Mittlere Gesamtmächtigkeit bis zur oberen Grenze	Fehlersumme
sm ⁴	125 m	385 m Min.	—
sm ³	60 m	260 m Min.	—
sm ²	120 m Min.	200 m Min.	—
sm ¹	50 m	80 m	30 m
su + Perm	30 m	30 m	20 m

Natürlich beziehen sich diese Annahmen nur auf den W des Blattes, der allein in Betracht kommt. Eine erste Bearbeitung umfaßte das ganze Blattgebiet, aber da die Resultate mit wachsender Entfernung vom anstehenden Grundgebirge immer unsicherer werden, beschränkte sich die zweite auf den W.

Die als Minima bezeichneten Werte dürften hier im W nicht sehr weit von der Wirklichkeit entfernt sein. An einzelnen wenigen Punkten, wo es unumgänglich war, wurden daher die Minima als absolute Werte betrachtet, die Unsicherheit der betreffenden Punkte aber durch die Signatur ε hervorgehoben.

Durch das Finkenbachtal soll eine Verwerfung ziehen, deren Westflügel abgesunken ist. Eine Korrektion der in Betracht kommenden Werte ist wegen der Unbestimmtheit der Sprunghöhe nicht gut möglich. Es handelt sich ja auch nur um eine hypothetische

¹ Nach Vollendung der Höhenschichtenkarte erschien mir nachträglich der Wert doch um 10 m zu klein. Da aber das Resultat in keinem Verhältnis zur aufgewendeten Arbeit gestanden hätte, habe ich auf eine Berichtigung auf der Karte verzichtet.

Verwerfung. Eine Art Korrektion kann man ja, wenn man will, in der Weise vornehmen, daß man westlich der Verwerfung bis zu einem gewissen Abstände die Grenzwerte als absolute Werte betrachtet. Das östliche Einfallen der Abtragungsfläche würde dann aufhören und stellenweise sogar in ein östliches Ansteigen übergehen, was nicht uninteressant wäre.

Blatt Erbach.¹

(Aufgenommen von G. KLEMM.)

In Grasellenbach wurde das Rotliegende durch ein Bohrloch von 9,48 m Tiefe im NO des Ortes festgestellt, aber nicht durchbohrt (Mitteilung von Herrn Bergverwalter FOLMER). Höhenlage des Bohrloches 390 m. Obere Grenze des Rotliegenden 390 m — 9,48 m = 380,52 m. Nimmt man das Rotliegende zu 10 m an, so liegt die Abtragungsfläche bei 370 m über NN.

In einem Stollen der Grube Georg bei Rohrbach, der beim Fürstengrund ausmündet, wurde in etwa 100 m Entfernung vom Stollenmunde die Grundgebirgsoberfläche angetroffen; sie fiel mit etwa 8° nach NO ein (gemessen an der Stollenwand). Der Stollenmund liegt bei etwa 310 m über NN. Ein zweiter Stollen am Bohnenberg führte von den Quellen 455 m weit durch Grundgebirge in nordöstlicher Richtung. Bei 450 m wurde eine Rolle nach oben getrieben, die in etwa 340 m über NN das Niveau des Zechsteins erreichte. Hier liegt also die Abtragungsfläche unter 340 m. Genauer war die Höhe der Abtragungsfläche in der Rolle nicht zu ermitteln. An dem Wege, der vom Hauptteile des Dorfes in gerader Linie zum Walde hinaufführt, treten 80 m vor dem Waldrande Bänke von Oberrotliegendem zutage. Die Auflagerung auf Granit findet bei etwa 335 m statt. Der Weg führt nach Eintritt in den Wald auf den senkrecht dazu verlaufenden nach Oberkainsbach. Geht man auf dem letzteren ein Stück in nordwestlicher Richtung weiter, so kommt man bald zu einer Wegkreuzung. In der Nähe dieser Wegkreuzung traf ein alter Versuchsschacht das Liegende in 23 m Tiefe an. Die obere Grenze des Rotliegenden liegt also bei 350 m — 23 m = 327 m. Rechnet man das Rotliegende zu 20 m, so liegt die Grundgebirgsoberfläche bei 307 oder rund 310 m. Die Fortsetzung des Weges nach Oberkainsbach kreuzt die Spätstraße. Etwa 220 m vor der Kreuzung wurde ein neuer

¹ Nordöstlicher Teil von Blatt II der Höhengschichtenkarte, Tafel VI.

Versuchsschacht niedergebracht, der in 15,42 m Tiefe das Liegende erschloß. Die obere Grenze des Rotliegenden liegt also bei $359,4 - 15,42 = 343,98$ m und die Abtragungsfläche bei etwa 325 m. Ganz in der Nähe traf ein zweiter Schacht in fast gleicher Höhe, vielleicht 2 m höher, das Liegende in 12 m Tiefe. Die obere Grenze des Rotliegenden ergibt sich zu $361,4 \text{ m} - 12 \text{ m} = 349,4 \text{ m}$. Geht man weiter von hier einen linken Seitenweg hinunter, so trifft man auf anstehendes Oberrotliegendes, das deutlich geschichtet ist und mit etwa 8° nach NO einfällt. Die Auflagerung auf metamorphen Schiefern liegt bei etwa 347 m. Nach Mitteilung von Herrn Bergverwalter FOLMER-Waldmichelbach liegt die obere Grenze des Rotliegenden im Schacht Juno der de Wendel'schen Bergwerke etwa bei 350 m. (Siehe auch Tafel II bei KLEMM, 1897.) 120 m nördlich in der Richtung auf die Spätstraße zu ist das Niveau noch dasselbe, ebenso südsüdwestlich auf 360 m. Mit Rücksicht auf einen möglichen Mächtigkeitszuwachs in östlicher Richtung wurde das Rotliegende hier zu 30 m angenommen und die Abtragungsfläche in das Niveau 320 m gelegt. Auf dieselbe Weise ergaben sich bei Schacht II der de Wendel'schen Bergwerke (Tafel II bei KLEMM, 1897), wo die obere Grenze des Rotliegenden bei 363,5 m liegt, etwa 335 m für die Grundgebirgsoberfläche.

Über die Mächtigkeit des Rotliegenden bemerkt KLEMM, 1897, S. 20: „Wegen der unregelmäßigen Form seiner Auflagerungsfläche zeigt natürlich auch die Mächtigkeit desselben beträchtliche Schwankungen, die sich wohl in denselben Grenzen halten dürfte wie auf dem Nachbarblatt Brensbach-Böllstein, wo sie zwischen 30 und 10 m schwankt, vielfach auch lokal noch tiefer herabsinkt.“ Im Stollen Georg östlich Rohrbach führte die Strecke auf 80 m durch Rotliegendes. Am Ende wurde eine Rolle von 18 m senkrecht in die Höhe getrieben, ohne das Rotliegende ganz zu durchbrechen; es soll noch mindestens 2 m in die Höhe gehen. Das Rotliegende fiel im Stollen mit etwa 8° nach O ein. Daraus berechnet sich seine Mächtigkeit annähernd zu 30 m. Die Mächtigkeit des Zechsteindolomits ist „sehr schwankend von wenigen dm bis zu etwa 20 m. Im Durchschnitt mag sie etwa 5–10 m betragen.“ Im Profile von Schacht Juno (Tafel II bei KLEMM 1897) erreicht sie 10 m. Die Mächtigkeit der Schieferletten des unteren Buntsandsteins „schwankt beträchtlich. Im Maximum dürfte dieselbe wohl 50–60 m erreichen, wie bei Oberhiltersklingen und Afollerbach, scheint aber meist etwa nur halb so groß zu sein und sinkt auch wie z. B. östlich Weschnitz auf wenige Meter herab“

(Erl. S. 30). Über die Gesamtmächtigkeit des unteren Buntsandsteins wird nichts angegeben; das Profil zu Schacht II zeigt etwa 30 m. Die Gerölle des unteren Geröllhorizontes sind nach Erl. S. 31 „gewöhnlich auf die untersten 50 m beschränkt“. Der Pseudomorphosensandstein besitzt „eine durchschnittliche Mächtigkeit von 80—100 m“. Die Mächtigkeit der „feinkörnigen Sandsteine mit Lettenbänken“ beträgt gewöhnlich nur 40—60 m (Erl. S. 33).

Mächtigkeit des Deckgebirges auf Blatt Erbach.

	Angaben der Erläuterungen	Als mittlere Mächtigkeit angenommen	Fehler	Mittlere Gesamtmächtigkeit bis zur oberen Grenze	Fehlersumme	
sm ³	40—60 m	50 m	10 m	265 m	65 m	δ ₄
sm ²	80—100 m	90 m	10 m	215 m	55 m	δ ₃
sm ¹	50 m	50 m	—	125 m	45 m	δ ₂
su	?	50 m	20 m	75 m	45 m	δ ₁
z	5—10 m	7 m	5 m	25 m	15 m	β
ro	10—30 m	20 m	10 m	20 m	10 m	β

Im südlichen Teil des Blattes, etwa südlich vom Fürther Centwald, wurde das Rotliegende mit Rücksicht auf die verschwindende Mächtigkeit der Schicht im südlich angrenzenden Teil von Blatt Beerfelden nur zu 10 m, der untere Buntsandstein im Mittel gegen die Angabe der Erläuterungen nur zu 40 m angenommen, um dem Bohrerergebnis von Grasellenbach gerecht zu werden. Gegenüber dem N besteht also für Perm + su eine Differenz von 25 m. Zur Herstellung des Übergangs wurde sie in der „Fürther Centwald“-scholle auf 10 m herabgesetzt. Die im N für Perm und unteren Buntsandstein zugrunde gelegten Zahlen kann man auch als Maxima, die im S als Minima der Mächtigkeit auffassen. Die Punkte der Abtragungsfläche werden dann zu Grenzwerten, und zwar erhält man im N Minima, im S Maxima.

Die Resultate machen, soweit sie aus Buntsandsteinhorizonten gewonnen sind, nicht den Eindruck großer Zuverlässigkeit und sind daher wenig befriedigend. Umsoweniger ratsam erschien es daher, über die von Olten über Hiltersklingen nach der Hoschbach in NS-Richtung ziehende Verwerfung hinauszugehen. Der für die Bearbeitung also allein in Betracht kommende Westen ist aber ebenfalls von Verwerfungen zerschnitten. Dazu gehört die von CHELIUS festgestellte und nach ihrem Ausgangspunkte benannte O tz-bergspalte, von der schon bei Blatt Birkenau kurz die Rede war; an ihr ist das Böllsteiner Granitgebiet gegen das Bergsträßer des vorderen Odenwaldes abgesunken. KLEMM nennt sie „Hauptspalte“. (Erl. 1897, S. 7.) Sie ist „ebenso wie die ihr parallel verlaufenden Sprünge, welche den Aufbau des Buntsandsteingebiets beherrschen und den Einbruch des Michelstädter Grabens hervorriefen“, „gleich gerichtet mit den Rheinebenespalten und wahrscheinlich tertiären Alters. Dagegen dürften diejenigen Verwerfungen, welche das Grundgebirge im Bergsträßer- und Böllsteinergebiet durchsetzen und deren innere Struktur bedingen, wohl älter sein als das Rotliegende, da dieses von ihnen nicht beeinflusst worden ist“. Die O tzbergspalte müßte also danach ausgeglichen werden. Aber es fehlen sichere Daten zur Bestimmung der Sprunghöhe. KLEMM bemerkt (1897, S. 6 und 7) nur, daß die Böllsteiner Tafel gegen das Bergsträßer Gebiet tief abgesunken ist. „Denn es stoßen gegenwärtig die Schichten des mittleren Buntsandsteins, welche die Böllsteiner Tafel bedecken, scharf ab an Graniten, welche zum Teil dem tiefen Kern des krystallinen Grundgebirges angehören“. CHELIUS spricht von einem Abgesunkensein um viele 100 m (1905, S. 25). Diese Angabe scheint übertrieben. Im S bei Kocherbach und Scharbach ist die Sprunghöhe unbedeutend und dürfte 50 m nicht sehr überschreiten. Bei Hammelbach, wo nach CHELIUS die oberen Pseudomorphosensandsteine an Grundgebirge abstoßen (1901, S. 38), kann sie auf höchstens 200–250 m ansteigen. Im mittleren Stück ist die Niveaudifferenz zwar weniger scharf fixierbar, aber eine solche von mehreren 100 m scheint auch hier ausgeschlossen; auch im nördlichen Endstück braucht man nicht mehr als 200 m anzunehmen. HAUCK bezeichnet die Chelius'sche Schätzung der Sprunghöhe ebenfalls als sehr übertrieben.¹

¹ HAUCK, 1910, S. 244.

Gegen die Annahme einer so bedeutenden Sprunghöhe wäre aber nichts einzuwenden, wenn man das tertiäre Alter fallen ließe und die Verwerfung als paläozoisch betrachtete. Dann brauchte die Abtragungsfläche gar nicht davon betroffen worden zu sein. Möglich ist dies allerdings nur beim Mittelstück, denn im N und S stoßen Grundgebirge und Buntsandstein aneinander ab. Ein paläozoisches Alter des Mittelstücks wird auch von HAUCK vermutet (a. a. O. S. 245). Der Parallelismus mit der Rheintalspalte würde allerdings dagegen sprechen. Da dies aber auch sonst höchst unwahrscheinlich ist, können wir auf die Annahme von vornherein verzichten. Es sei auch noch auf die eigentümliche Art der Begründung der Spalte durch CHELIUS hingewiesen. Im Geologischen Führer durch den Odenwald schreibt er S. 24 und 25: Sie trennt „das Böllsteiner Granitgebiet mit parallel struierten, flach gelagerten sogenannten gneisähnlichen Graniten vom Bergsträßer Granitgebiet mit steil gestellten Gesteinsbänken“. In den Erl. zu Brensbach-Böllstein heißt es S. 14: „Die Lagerung der Böllsteiner Gesteine allein unterscheidet diese schon von den Bergsträßer Gesteinen. Dort Steilstellung, hier annähernd horizontale Lagerung. Die Böllsteiner Gesteine sind im mittleren Teile des Gebietes fast horizontal gelagert mit geringem Fallen nach OSO; an den Rändern des Gebietes haben sich die zwei Flügel nach NW und SO geneigt; ihre Gesteinsglieder streichen nach NNO und fallen mit $25-45^{\circ}$ nach WNW und nach OSO ein, so daß das ganze Gebirge einem flachen Gewölbe . . . ähnlich ist. Da, wo der Wechsel des Einfallens stattfindet, liegen kleinere oder größere Verwerfungen usw.“ Diese Darstellung muß sehr befremden, da hier hauptsächlich Granite und Gabbros gemeint sind und nur nebenbei metamorphe Schiefer. Die Übertragung der Begriffe des Schichtgebirges auf Eruptivgesteine wird folgendermaßen zu rechtfertigen gesucht (CHELIUS und VOGEL, 1894, S. 5): „Da im Böllsteiner Grundgebirge außer den Schiefergesteinen auch die verschiedenen Eruptivgesteine deutliche Parallelstruktur zeigen und regelmäßig aufeinander folgen, kann man auch bei diesen von Einfallen und Streichen sprechen und die Gebirgsstörungen deshalb erkennen.“ Ein solcher terminologischer Übergriff erscheint aber doch recht bedenklich. Angesichts dieser Begründung muß man fragen, ob das Mittelstück der Verwerfung überhaupt existiert und ob nicht das N- und S-Ende voneinander unabhängige Verwerfungen darstellen; doch das wäre Gegenstand einer besonderen Untersuchung.

Die Scholle der Hardt zwischen Weschnitz und Wahlen, die von einem unregelmäßigen Sechseck von Verwerfungen begrenzt ist, zeigt gegenüber den Schichten am Spessartskopf eine Niveaudifferenz von rund 100 m. Die dreiseitige Scholle zwischen Grasellenbach und Hiltersklingen liegt um 120—140 m tiefer als die zu ihr primären Nachbarschollen. Es wurden im Mittel 125 m angenommen. Endlich ist die „Fürther Centwaldscholle“ um etwa 50 m an dem nördlich angrenzenden Gebirge abgesunken. Es ist kaum anzunehmen, daß eine Verwerfung in ihrem ganzen Verlauf konstante Sprunghöhe besitze und daß sämtliche Verwerfungen, die eine der drei genannten Schollen begrenzen, dieselbe Sprunghöhe haben. Das soll auch mit der Annahme eines einzigen Wertes für alle Verwerfungen, die eine Scholle begrenzen, nicht gesagt sein. Die Annahmen erheben keinen Anspruch auf größere Genauigkeit und wollen nur als rohe Mittelwerte betrachtet werden.

Blatt Brensbach-Böllstein.¹

(Aufgenommen von C. CHELIUS.)

Schacht I der de Wendel'schen Bergwerke am Westabhange des Morsberges trifft die Grundgebirgsoberfläche bei etwa 370 m (siehe Tafel I der Erl. zu den Blättern Erbach-Michelstadt und Brensbach). Noch 5 weitere Punkte wurden dem von Bergverwalter FOLMER gezeichneten, vom Schachte I ostwärts streichenden Profile aus der Grube Gottfried bei Bockenrod entnommen.

Die Gesamtmächtigkeit des allein entwickelten Oberrotliegenden wechselt je nach der Gestaltung des Untergrundes von 1—30 m (Erl. zu Brensbach, S. 34). Die Mächtigkeit des Zechsteins schwankt von „0,5—20 m entsprechend seiner unregelmäßigen Auflagerungsfläche auf Rotliegendem oder Granit“ (Erl. S. 35). Die mittleren Mächtigkeiten der Buntsandsteinhorizonte sind der CHELIUS'schen Tabelle entnommen, die direkt Mittelwerte enthält (Erl. S. 53).

¹ Blatt III der Höhenschichtenkarte, Tafel VII.

Mächtigkeit des Deckgebirges auf Blatt Brensbach.

	Angaben der Erläuterungen	Als mittlere Mächtigkeit angenommen	Mögliche Fehler	Mittlere Gesamtmächtigkeit bis zur oberen Grenze
sm ³	60 m	60 m	—	260 m
sm ²	100 m	100 m	—	200 m
sm ¹	50 m	50 m	—	100 m
su	30 m	30 m	—	50 m
z	0,5—20 m	5 m	15 m	20 m
ro	1—30 m	15 m	15 m	15 m

Nach der geologischen Karte wird das Gebiet durch eine außerordentlich große Zahl von Verwerfungen in viele Tafeln zerschnitten. Nur durch die Blattmitte zieht sich ein noch vollständig zusammenhängendes Band von S nach N. Die Verwerfungen gehören nach CHELIUS einem älteren und jüngeren Spaltensystem an (Erl. S. 2). Nach KLEMM dürften „diejenigen Verwerfungen, welche das Grundgebirge im Bergsträßer- und Böllsteinergebiet durchsetzen und deren innere Struktur bedingen, wohl älter sein als das Rotliegende, da dieses von ihnen nicht beeinflusst worden ist“ (KLEMM, 1897, S. 7). Für die Darstellung der permischen Abtragungsfläche kommen nur die Verwerfungen in Betracht, die jünger als das Rotliegende sind. Von der Otzbergspalte im Westen war schon früher die Rede. Das Einbruchsgebiet im NW, das Klingener Becken, gehört größtenteils dem nördlichen Nachbarblatt Groß-Umstadt an und findet dort passende Erörterung. Die zahlreichsten Verwerfungen jüngeren Alters enthält das Buntsandsteingebiet des Ostens. Hier ist die Zerstückelung derart, daß sie die Möglichkeit der Abbildung der Abtragungsfläche ausschließt. Eine genauere Ermittlung der Sprunghöhe ist im allgemeinen unmöglich, auch unnötig, da doch keine bestimmten Punkte der Fläche vorhanden sind. Eine Ausnahme bildet die Scholle südlich des Rehbachtales, die um 160 m tiefer liegt als

die des Heidenbuckels auf der Nordseite. In besonders störender Weise machen sich bei der Darstellung der Abtragungsfläche die Spalten geltend, die an der Grenze des Deckgebirges und Grundgebirges verlaufen. Von Langen-Brombach ab bis zum Nordrand des Blattes bildet nach der Karte die normale Auflagerung die Ausnahme, die Verwerfung die Regel. Annähernd parallel dazu sollen noch in geringem Abstände ebenso viele Spalten das Grundgebirge durchsetzen. Es ist zwar nirgends vom tertiären Alter der letzteren die Rede, aber der parallele Verlauf scheint doch darauf hinzuweisen. Eine Nachprüfung der einzelnen Spalten an Ort und Stelle ist mir nicht möglich. Doch sei betreffs der ersteren bemerkt, daß nach der geologischen Karte in einzelnen Fällen Zweifel möglich sind, ob die Lagerungsverhältnisse wirklich die Annahme einer Verwerfung rechtfertigen. Einem begreiflichen Mißtrauen werden daher auch die Verwerfungen begegnen, die das Grundgebirge durchsetzen sollen, da ihre Erkennung schwieriger ist. Die Höhenlage der Abtragungsfläche rechtfertigt sie nicht, denn diese zeigt einen stetigen Abfall nach Osten. Es müssen also wohl andere Gründe zu ihrer Annahme bestimmend gewesen sein. Von der Zertrümmerung des Granits längs der Spalten ist in den Erläuterungen öfters die Rede. Die „Parallelstruktur“ der Eruptivgesteine gab nach einer schon zitierten Äußerung Anlaß, sie wie Schichtgesteine zu behandeln. Weitere Aufklärung geben vielleicht die Ausführungen des Verfassers in den Erläuterungen S. 3, wo er schreibt: „Wo kein Tal die Verwerfungen andeutet, sind diese trotzdem fast stets auch äußerlich in der Oberflächenbeschaffenheit gekennzeichnet durch Rinnen an den Gehängen, durch Einsattelungen auf den Höhenrücken, durch Abschnürung einzelner Bergkuppen vom Hauptgebirge, durch steile Gehänge, die von weniger geneigten sich abheben, endlich durch Quellen und Lehmstreifen, die in den ursprünglichen Rinnen sich erhalten haben.“ Darnach dürften neben anderen auch noch Gesichtspunkte rein morphologischer Art maßgebend gewesen sein. Man wird aber nicht leugnen können, daß in allen diesen Fällen dem subjektiven Ermessen ein großer Spielraum gelassen ist, und tatsächlich scheint auch bei der Konstruktion der Verwerfungen das subjektive Moment eine große Rolle gespielt zu haben. Man kann sich nämlich bei der Betrachtung der Systeme der zahlreichen, untereinander parallelen Spalten des Eindrucks schwer erwehren, als ob der Verfasser, wohl unbewußt und unabsichtlich, ein in der Natur nicht vorhandenes Schema in sie hinein

getragen habe. Ein recht erhebliches Maß von Skepsis dürfte aus diesen Gründen gegenüber den CHELIUS'schen Verwerfungen nicht unangebracht sein.

Wegen des fast völligen Fehlens der Sedimentdecke im W und infolge der weitgehenden Zerreißung der Decke im O und NW blieb leider die Darstellung der Abtragungsfläche auf einen schmalen Streifen in der Mitte des Blattes von der Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks beschränkt.

Blatt Lindenfels.¹

(Aufgenommen von C. CHELIUS.)

Die Decke der älteren Sedimente ist nur bei einem schmalen Bande im SO, das an der kompliziert verlaufenden Otzbergspalte abgesunken ist, noch vorhanden; sonst bilden das Grundgebirge oder ganz junge Sedimente überall die Erdoberfläche. Daß von einer Korrektur der Otzbergspalte abgesehen werden mußte, wurde schon früher ausgeführt. Zur Ermittlung von Flächenpunkten in der abgesunkenen Scholle wurde unter Vergleich mit den Nachbarblättern für Perm und unteren Buntsandstein eine Gesamtmächtigkeit von 40 m angenommen.

Blatt Groß-Umstadt.²

(Aufgenommen von C. CHELIUS und CHR. VOGEL.)

Die permischen Sedimente sind nach den Erläuterungen S. 23 nur durch unbedeutende Zechsteinreste vertreten. Die tiefroten Schieferletten des unteren Buntsandsteins „erreichen Mächtigkeiten von 30—40 m“ (Erl. S. 24). Der Tigersandstein ist „weniger selbständig und weniger mächtig entwickelt als im O“ (ebenda). Für unteren Buntsandstein + Perm wurden 30 m als Minimum und 80 m als Maximum angenommen, in einzelnen Fällen wurden als wahrscheinlichster Mittelwert 40 m zugrunde gelegt. Von den Quarzporphyren stellen die Vorkommnisse vom Rauhwald, Steinerwald und Heinrichsberg „gangartige Eruptionskanäle dar, in denen die Porphyrlava aufstieg“, also Stielporphyre (Erl. S. 21). Dagegen ist „im Raibacher Tal ein Deckenrest erhalten, welcher gegen SO geneigt ist und auf einer steil gegen SO einfallenden Granitoberfläche aufgelagert“. Er ist aber durch eine tektonische Störung aus dem Zu-

¹ Nordwestlicher Teil von Blatt II der Höhenschichtenkarte, Tafel VI.

² Südwestlicher Teil von Blatt IV der Höhenschichtenkarte, Tafel VIII.

sammenhänge gerissen. In ungestörter Lagerung befinden sich die Reste der Porphyridecke vom Mohlsbachtal östlich Lengfeld. Die Granitunterlage ist auf beiden Talseiten frei gelegt. Nur besitzt die Decke keine große horizontale Ausdehnung mehr. Außerdem steht das Stück der Abtragungsfläche, von dem die Decke getragen wird, mit dem Hauptteil im O nicht im Zusammenhang; es ist durch eine breite Erosionslücke davon getrennt. Die Unterlage der Mohlsbachdecke stellt also eine kleine Insel der Abtragungsfläche dar.¹ Der SW gehört dem großen Buntsandsteinsenkenungsgebiet von Reinheim-Klingen an. Auch der NO des Blattes Brensbach gehört noch dazu. Hier ist an der Otzbergspalte der Westflügel abgesunken, während im südlichen Teil der Spalte der Ostflügel tiefer liegt. Das gesunkene Gebirge ist auch noch weiter in sich selbst zerbrochen, so daß die Lagerungsverhältnisse ziemlich verworren sind. Dies und weiter die fast vollständige Verschüttung durch Diluvium machen eine Darstellung der Abtragungsfläche unmöglich. So bleibt auch hier nur ein schmaler Streifen im O übrig. Die Auflagerung des Deckgebirges auf dem Grundgebirge ist da nach der geologischen Karte fast durchweg normal, nur im SO ist bei Ober-Naues eine keilförmige Scholle von Buntsandstein mit dem Grundgebirge versunken. Bei der Masse des Heidelbergs sprechen zwar keine zwingenden Gründe für gestörte Lage, aber es ist möglich, daß sie beim Einsinken des Keiles auch etwas in Mitleidenschaft gezogen wurde. Bei der Unsicherheit der Annahme sieht man jedoch von einer Korrektur besser ab.

Blatt Neustadt-Obernburg.²

(Aufgenommen von C. CHELIUS und G. KLEMM.)

Eine Zwischenlage von Perm ist nirgends zu beobachten. Die Schieferletten sind zwar an der Oberfläche des Grundgebirges mit diesem nach den Erläuterungen zu einer Art Breccie oder einem Basaltkonglomerat verbunden. Die Bildung kann bis $2\frac{1}{2}$ m mächtig werden. Aber nach den Erläuterungen würde es unrichtig sein, dieselbe als Rotliegendes anzusehen (S. 12). Der untere Buntsandstein gliedert sich in Schieferletten mit dolomitischen Sandstein-

¹ Diese Ausführungen und die entsprechenden Einträge auf der Karte schließen sich der in den Erläuterungen ausgesprochenen Auffassung von CHELIUS und VOGEL an. Sie wird neuerdings von KLEMM, 1910, S. 48, als unrichtig bezeichnet. Nach ihm sollen fast nur Stielporphyre vorkommen (siehe auch KLEMM, 1903).

² Südöstlicher Teil von Blatt IV der Höhenschichtenkarte, Tafel VIII.

einlagerungen (su¹), 10—40 m mächtig, und in Tigersandstein (su²), 10—20 m mächtig (Erl. S. 11). Die Mächtigkeit des unteren Buntsandsteins beläuft sich also im Minimum auf 20 m, im Maximum auf 60 m, im Mittel auf 40 m. Es wurde hier versucht, statt mit Mittelwerten der Mächtigkeit mit Maxima und Minima zum Ziele zu gelangen. Dabei wird an den Stellen, wo das Grundgebirge hoch aufragt, das Minimum, wo die Grundgebirgsoberfläche tief liegt, das Maximum richtiger sein. Nur der Westrand des Blattes eignet sich zur Bearbeitung; der Rest ist meist in gestörter Lage, ohne daß es möglich wäre, eine genauere Korrektur vorzunehmen. Außerdem sind nach Erl. S. 4 die geologischen Aufzeichnungen auf bayrischem Gebiet nur annähernd genau, da „die topographische Unterlage des bayrischen Anteils nur skizzenhaft ausgeführt ist“. Auch im NW längs des Pflaumbachtales und quer dazu verzeichnet die geologische Karte zwei sich rechtwinklig kreuzende Verwerfungssysteme, die durch ihre schematische Regelmäßigkeit auffallen. Zur Begründung wird in den Erl. S. 3 und 4 angeführt, daß der Buntsandstein auf dem Plateau des Bolachberges horizontal liegt oder wenig nach SO geneigt ist, dagegen am Nordrande des Plateaus plötzlich mit 10 bis 28° zum Pflaumbach, also gegen NW, einfällt. Auch sollen am Rande des Plateaus klaffende, mit Sand ausgefüllte Spalten deutlich wahrnehmbar sein. Es fällt aber auf, daß die obere Grenze des unteren Buntsandsteins auf beiden Talseiten ohne Rücksicht auf Verwerfungen überall ungefähr dieselbe Höhenlage zeigt. Die Darstellung der Abtragungsfläche mußte sich hier in Anbetracht der Unsicherheit der Lagerungsverhältnisse auf die Nordwestecke beschränken.

Die Südwestecke von Blatt Schaafheim-Aschaffenburg¹ (aufgenommen von G. KLEMM) setzt die Fläche bis zum nördlichen Abbruch an zwei fast senkrecht zueinander verlaufenden Verwerfungen, die sich nordöstlich von Schaafheim treffen, fort. Die Bemerkung über den bayrischen Anteil von Blatt Neustadt-Obernburg gilt auch für Blatt Schaafheim-Aschaffenburg.

Blatt Roßdorf und Blatt Messel.²

(Blatt Roßdorf aufgenommen von C. CHELIUS, ebenso Blatt Messel, 1. Aufl.; Blatt Messel in 2. Aufl. bearbeitet von G. KLEMM.)

Da die geologische Karte von Roßdorf keine Höhenschichten enthält, wurde sie auf die topographische Karte mit Höhenschichten

¹ Nordostecke von Blatt IV der Höhenschichtenkarte, Tafel VIII.

² Blatt V der Höhenschichtenkarte, Tafel IX.

übertragen. Die Höhenlage vieler Auflagerungspunkte des Rotliegenden auf dem Grundgebirge wurde mit dem Aneroid nachgeprüft. Betreffs der Melaphyre schloß ich mich der Auffassung KLEMM¹ an, nach der es sich um Decken handelt, nicht um Intrusivlager², wie CHELIUS meinte. Übrigens würde sich das Bild nicht wesentlich ändern, wenn man die andere Auffassung zugrunde legte. Die Berührungspunkte von Melaphyr mit Grundgebirge wurden im Unterschied von denen der Rotliegend-Sedimente mit α' bezeichnet. Auf Blatt Roßdorf und im S von Blatt Messel überschreitet die Mächtigkeit des Rotliegenden und auch der Melaphyrdecke anscheinend nirgends 30 m. Daher wurde hier die heutige maximale Mächtigkeit des Rotliegenden bzw. Melaphyrs zu 30 m angenommen. Weiter nördlich wächst mit der Entfernung vom anstehenden Grundgebirge die Dicke der Sedimentdecke. Bei Messel wurde ein Maximum von 50 m, in der Nordhälfte von Blatt Messel ein Minimum von 70 m angenommen. Für eine Darstellung der Abtragungsfläche in Höhenkurven bieten die Mitte und der Norden von Blatt Messel zu wenig Anhaltspunkte. Nach von REINACH traf das Bohrloch an der Dampfmaschine bei Sprendlingen auf dem nördlich an Messel angrenzenden Blatte Neu-Isenburg die Granitoberfläche in 270 m Tiefe, also bei — 126 m über NN an.³ Die Grundgebirgsoberfläche senkt sich also, ungestörtes Fallen vorausgesetzt, von Steinig-Eck bei Station Messel bis zu diesem Bohrloch um nicht ganz 2° (286 m auf 10 km). Nach CHELIUS ist das Rotliegende an Längs- und Querspalten, die die Blattgebiete von Roßdorf und Messel durchziehen sollen, in einzelne Tafeln zerbrochen. Dabei stützt er sich auf das verschiedene Einfallen der Schichten; aber die Schichtstellung ist so flach, daß man aus kleinen Abweichungen nicht zu weitgehende Schlüsse ziehen darf. Aber auch KLEMM⁴ vermutet auf Grund der Terrainverhältnisse, daß entweder eine sattelartige Anordnung der Schichten bestehe mit etwa SN verlaufender Achse in der Linie Roßberg-Mainzerberg-Dietzenbach, oder aber, daß beiderseits jener Linie an etwa SN gerichteten Spalten ein staffelförmiges Absinken zur Rhein- und alten Mainebene erfolgte. Zugunsten der letzteren Annahme werden angeführt die Anordnung der drei Trachytintrusivmassen an der

¹ KLEMM, 1903, S. 9.

² CHELIUS, 1902, S. 513.

³ von REINACH, 1894, S. 17.

⁴ KLEMM, 1908, S. 38 u. 1910, S. 3.

Ostgrenze der Rotliegenddecke in einer fast geraden Nordsüdlinie, ebenso auch die Lagerungsverhältnisse des unteren Buntsandsteins, dessen Unterfläche am Roßberg in etwa 260 m, bei Zeilhard in nur 200 m Meereshöhe gelegen sei.¹ Auch auf Grund von Unregelmäßigkeiten in der Auflagerungsfläche des Melaphyrs vermutet KLEMM in der neuen Auflage von Blatt Messel Verwerfungen in verschiedenen Richtungen (S. 17). Sicher nachweisbar sind nur die engbegrenzten Einbrüche von Messel und Offental, denen die Erhaltung der Braunkohle zu danken ist. Für die Zwecke der Arbeit kommen die erwähnten Störungen entweder nicht in Betracht, oder sie können deshalb keine Berücksichtigung finden, weil nicht einmal ihr Vorhandensein, geschweige denn ihre Größe und Art sicher festzustellen ist.

Deutung des Kartenbildes.

Die Fläche dacht sich sanft nach SO, O und N ab. Von Heidelberg bis Waldmichelbach fällt sie im allgemeinen nach SO, von Waldmichelbach bis Groß-Umstadt-Schaafheim nach O und östlich Darmstadt nach N ein. Ohne das Stück von Brensbach bis Schaafheim stellt sie sich als Teil der Mantelfläche eines sehr flachen Kegels mit elliptischer Grundfläche, deren große Achse nach NNO gerichtet ist, dar. Die oberflächliche Grenze des Grundgebirges gegen das Deckgebirge ist dem Umfang der Grundfläche des Kegels parallel, und so ist das Einfallen der Fläche im allgemeinen senkrecht zu dieser Grenze gerichtet. Die Größe und genaue Richtung des allgemeinen Einfallens ergibt sich aus folgenden, der Karte entnommenen Daten:

- a) Bei Heidelberg fällt sie vom Eichelberg nordöstlich Altenbach bis Neckarsteinach in der Richtung NW—SO um 580 m auf $12\frac{1}{2}$ km = $2\frac{2}{3}^{\circ}$.
- b) Von Hilsenhain nordwestlich Heiligkreuzsteinach bis südwestlich Unterschönmattenweg in Richtung W—O um 450 m auf 7750 m = $3\frac{1}{3}^{\circ}$.
- c) Nördlich Waldmichelbach in Richtung W—O um 250 m auf 4000 m = $3\frac{1}{2}^{\circ}$.

¹ Das angebliche Oberrotliegende am Roßberg und bei Zeilhard soll nach KLEMMs Auffassung unterer Buntsandstein sein. Die betreffenden Punkte wären dann auf unserer Karte mit γ statt mit α zu bezeichnen, siehe KLEMM 1908, S. 38, auch: Über einige Basalte usw. in Notizblatt IV. Folge, Heft 28, S. 46 Fußnote.

- d) Nördlich Rohrbach bei Reichelsheim in Richtung W—O um 80 m auf 875 m = $5\frac{1}{4}^{\circ}$.
- e) Bei Böllstein in Richtung W—O um 100 m auf 1125 m = 5° .
- f) Südlich von Heubach (südöstlich Groß-Umstadt) in Richtung W—O um 50 m auf 1250 m = $2\frac{1}{3}^{\circ}$. Dasselbe südlich Raibach bei Groß-Umstadt.
- g) Abdachung des Plateaus zwischen Roßdorf und Messel in Richtung SW—NO etwa 50 m auf 5250 m = $\frac{1}{2}^{\circ}$.

Es wäre nun aber irrig, weil den Tatsachen widersprechend, sich den Abfall als stetig und demnach die Abtragungsfläche als eine sich gleichmäßig abdachende, sehr schwach gekrümmte, einer Ebene nahe kommende Fläche vorzustellen. Der keineswegs geradlinige, vielmehr unregelmäßige Verlauf der Höhenkurven beweist das Vorhandensein von Unebenheiten. Man beachte, daß der Verlauf der Kurven umso unregelmäßiger ist, je größer die Dichte der ermittelten Punkte und je tiefer das Sedimentniveau ist, von dem ausgegangen wurde. Der einfachere Verlauf der Kurven an Stellen, wo das Grundgebirge sehr tief unter Tage liegt, rührt wohl daher, daß die höheren Lagen nicht mehr alle Unebenheiten der Grundgebirgsoberfläche mitmachen.

Zunächst sei die Umgebung Heidelbergs Gegenstand genauerer Betrachtung.¹ Die Vertiefungen seien in die verhältnismäßig schmalen und tiefen talartigen Einsenkungen und in die breiteren und flacheren Einsattelungen zwischen den Höhenrücken unterschieden. Zu den ersteren, von denen übrigens nur die wichtigeren Erwähnung finden sollen, gehören:

1. Die Einsenkung, die sich von Altenbach nach Handschuhsheim unter dem weißen Stein hinzieht. Die Längsachse verläuft ziemlich geradlinig in N 15 O. Sie läßt sich auf eine Strecke von etwa 6 km verfolgen. Die Sohle fällt um etwa 150 m = $1\frac{1}{2}^{\circ}$ nach S.² Ein Seitenzweig nach Schriesheim zu streicht N 65 W und fällt auf 3 km Länge um 100 m = 2° nach S. Beide sind nach der Karte ziemlich breit und flach, doch können sie in Wirklichkeit schmaler und tiefer sein; die Daten der Karte sind hier insbesondere nicht so bestimmt, daß das Kartenbild als naturgetreues Abbild der Wirklichkeit gelten kann.

¹ Siehe Blatt I der Höhenschichtenkarte, Tafel V.

² Die Maßzahlen für die Böschungswinkel sind im folgenden meist auf halbe Grade ab- bzw. aufgerundet.

2. Die Einsenkung zwischen den Büchsenäckern bei Ziegelhausen und dem Lärchengarten bei Schönau. Streichrichtung auf $2\frac{1}{2}$ km S—N; biegt dann ab nach N 60 W, Länge hier etwa 4 km. Gesamtfallen von 200 m auf 0 m = etwa 2^0 nach S. Ein Seitenzweig scheint sich nach W in der Richtung nach dem hohlen Kästenbaum zu bis fast nach Heidelberg zu erstrecken, doch läßt sich sein Vorhandensein nicht mit voller Sicherheit behaupten.
3. Die Einsenkung zwischen Hungerberg und Schattig bei Neckarsteinach streicht N 60 W, Länge etwa $4\frac{1}{2}$ km; fällt von 75 m auf — 25 m = $1\frac{1}{3}^0$ nach S; steht ebenfalls nicht zweifellos fest.
4. Die Einsenkung zwischen Heiligkreuzsteinach und Wilhelmshof (von Röschbach nach Centwald) ist ziemlich schmal, streicht N 65 W, auf 4 km deutlich verfolgbare; fällt von 325 m auf 175 m = etwa 2^0 nach S.
5. Die Einsenkung zwischen Laxbachtal und Steinachtal; sie ist sehr breit und außerordentlich flach, soweit es sich an der Hand der Karte entscheiden läßt. So wie sie hier erscheint, würde sie am besten als sehr flache Mulde bezeichnet. Streicht erst $2\frac{1}{4}$ km fast S—N, dann auf 2 km N 25 W, endlich auf etwa $2\frac{1}{2}$ km N 25 O. Gesamtfallen von 200 m auf 75 m = 1^0 nach S. Die Einsenkung 4 ist ein westlicher Seitenzweig dieser Einsenkung.
6. Die Einsenkung westlich von Molkenkur und Schloß in Heidelberg. Sie zieht vom Heiligenberg nach dem Gaisberg; Streichen N 15 O; Länge $2\frac{1}{2}$ km, fällt von 275 m auf 125 m = $3\frac{1}{2}^0$ nach S. Sie besitzt mittlere Breite.

Den Einsenkungen entsprechen ebensoviele Erhebungen oder Hochflächen:

1. Die Hochfläche ganz im N umfaßt das Gebiet der Hohen Waid, die Umgebung von Ursenbach, Lampenhain, Bärsbach, Hilsenhain, Unter- und Oberabststeinach, und scheint sich auch noch weiter nach N zu erstrecken. Sie hat also eine sehr große Ausdehnung. Da sie aber nicht allseitig begrenzt ist, läßt sich ihr Grundriß nicht feststellen. Ihre Höhe beträgt 500 bis 550 m. Südlich Ursenbach fällt sie stark zur Einsenkung von Altenbach und zwar um 220 m auf 1250 m = 10^0 . Zwischen dem Eichelberg und dem Dorf Lampenhain springt sie keilförmig nach SSO vor und fällt dann rasch auf 300 m

zur Senke Centwald-Röschbach. Die Höhendifferenz beträgt etwa 250 m auf 1800 m, das Gefälle also 8° . Vom Kohlerwald nach SW beträgt das Gefälle sogar 75 m auf 300 m $= 14^{\circ}$. Auch nach SW fällt sie sehr rasch zur gleichen Senke. Höhendifferenz etwa 200 m auf 1100 m $=$ etwa 10° Gefälle. Nach SO fällt sie zur flachen Senke zwischen Heddesbach und Heiligkreuzsteinach erst rasch mit etwa 10° (150 m auf 825 m), dann langsam mit 4° (250 m auf 3550 m); Gesamtfallen 400 m auf 4375 m $=$ etwa 5° .

2. Die Hochfläche vom Schriesheimerhof und Schriesheimerkopf westlich Wilhelmsfeld ist ein breiter, flacher Rücken von elliptischem Grundriß, der nach allen Seiten allmählich abfällt. Höchster Punkt etwa 380 m. Die Längsachse streicht etwa N 45 W. Nach NO fällt er zur Centwald-Röschbach-Senke mit 5° (130 m auf 1500 m); nach NW zur Einsattelung südlich Altenbach mit nur etwa 1° (30 m auf 1400 m); nach W zur Handschuhsheim-Altenbacher Einsenkung mit $3\frac{1}{2}^{\circ}$ (160 m auf 2500 m); nach SW zur gleichen Senke mit etwa 4° (200 m auf 3000 m); nach O zur Senke zwischen Steinachtal und Laxbachtal mit 3° (260 m auf 5000 m); nach S zur Senke zwischen Peterstal und Ziegelhausen mit $3\frac{1}{2}^{\circ}$ (230 m auf 3750 m).
3. Die Erhebung vom Heiligenberg nördlich Heidelberg. Höchster Punkt etwa 300 m, Grundriss ziemlich unregelmäßig; der Rücken erscheint in OW-Richtung gestreckt. Nach dem Königsstuhl und Holdermann zu scheint er Terrassen von etwa 200 m Höhenlage vorzuschieben. Nach W fällt er mit $8\frac{1}{2}^{\circ}$ ab (75 m auf 500 m); nach N zur Handschuhsheim-Altenbacher Senke mit 6° (150 m auf 1375 m); nach S zur Gaisbergssenke erst ziemlich steil mit etwa 7° (125 m auf 1000 m); dann sanfter mit unbestimmbarem Gefälle. Vom südwestlichen Ausläufer zur gleichen Senke herab ist die Böschung auch ziemlich steil, etwa $7\frac{1}{2}^{\circ}$ (100 m auf 750 m). Sanfter ist der Abfall nach Osten zur Einsattelung zwischen Büchsenäcker- und Heiligenbergerhebung, 100 m auf 1900 m $=$ etwa 3° .
4. Die Erhebung von den Büchsenäckern bei Ziegelhausen. Höchster Punkt etwa 250 m. Sie hat keine sehr große Ausdehnung, ziemlich unregelmäßige, ungefähr elliptische Gestalt und fällt allmählich nach allen Seiten ab. Man könnte sie auch als Ausläufer der Heiligenbergerhebung betrachten. Nach SSO

fällt sie zur Senke beim hohlen Kästenbaum mit $7\frac{1}{2}^{\circ}$ (175 m auf 1375 m); nach SO zu der NS gerichteten Senke mit $4\frac{1}{2}^{\circ}$ (250 m auf 3125 m); nach O zur gleichen Senke mit durchschnittlich $5\frac{1}{2}^{\circ}$ (200 m auf 2075 m), anfangs ist das Fallen etwas stärker; nach N mit 6° zur Senke zwischen Peterstal und Ziegelhausen (100 m auf 1000 m), nach W zu einer kleineren Senke mit etwa 5° (50 m auf 600 m).

5. Die Hochfläche vom Lärchengarten östlich Ziegelhausen ist eine schmale, S 30 O gerichtete Verebnung von 75 m Höhe. Nach N steigt sie ganz langsam an, nach S fällt sie ebenso langsam ab. Nach SW fällt sie zur W gelegenen Senke mit etwa 5° (75 m auf 900 m); nach O mit etwa 3° (100 m auf 1800 m) zur Senke zwischen Hungerberg und Schattig.
6. Die Heddesbacher Erhebung ist ein langgestreckter, verhältnismäßig schmaler nach S vorspringender Rücken mit einer Kammlinie von 220 m Höhe, fällt sanft mit $2\frac{1}{2}^{\circ}$ zur westlichen Senke (45 m auf 1000 m); ebenso nach SW zur gleichen Senke mit $2\frac{1}{2}^{\circ}$ (100 m auf 2500 m).

Wo die Höhenrücken nicht durch talartige Einschnitte getrennt sind, stellen breite und flache Einsattelungen die Verbindung her.

1. Die bedeutendste ist die sehr breite und flache Einsattelung zwischen Heiligenberghöhe und Schriesheimerhofhöhe; die Achse streicht etwa N 40 W, ist also fast gleichgerichtet mit der Einsenkung zwischen Ziegelhausen und Peterstal und der zwischen Heiligkreuzsteinach und Wilhelmsfeld. Sie ist nicht ganz symmetrisch, der Nordflügel ist etwas steiler als der Südflügel. Nördlich der Achse fällt sie von 375 m auf 200 m auf eine Strecke von 3000 m = etwa $3\frac{1}{2}^{\circ}$, südlich steigt sie von 200 m auf 300 m auf eine Strecke von 2750 m = etwa 2° .
2. Die Einsattelung zwischen Büchsenäckern und Heiligenberg. Achse etwa NS; ist ebenfalls unsymmetrisch; Westseite ist flacher (Anstieg etwa 3° , nämlich 100 m auf 1900), südöstlicher Anstieg 50 m auf 700 m = etwa 4° .
3. Die sehr flache Einsattelung zwischen Ursenbach und dem Schriesheimerhof. Achse etwa N 50 O; Anstieg nach SO von 350 m auf 380 m mit nur 1° (30 m auf 1400 m); nach NW ist der Anstieg über die Altenbacher Senke hinweg noch flacher. Dagegen beträgt der Abfall nach W zur Altenbacher Senke 100 m auf 1000 m = etwa 6° .

4. Die Einsattelung nordwestlich Heiligkreuzsteinach zwischen zwei Vorsprüngen der nördlichen Hochfläche.

Weiter nördlich bei Abtsteinach und Schönmatenweg sind zunächst die Formen nicht scharf ausgeprägt.¹ Die Hochfläche von Abtsteinach dacht sich sanft nach Osten ab, und dabei wechseln WO oder NW—SO gerichtete Einschnitte mit nach der gleichen Richtung vorspringenden Rücken ab. Nördlich Waldmichelbach aber ist eine Unstetigkeit im östlichen Einfallen deutlich zu erkennen.² Wir haben zunächst in WO-Richtung langsames Fallen von 550 m auf 350 m (von der Verwerfung ab von 450 m auf 350 m auf eine Strecke von 1200 m = etwa 5°), dann steigt die Fläche wieder in derselben Richtung zu einer Höhe von 400 m an (50 m auf 625 m = 4½°). Die Einsenkung streicht etwa N 15 O; sie ist ziemlich schmal und auf 2½ km deutlich verfolgbar; sie fällt dabei nur um etwa 10–20 m nach Norden. Die östlich gelegene langgestreckte Hochfläche zwischen Affolterbach und Unter-Waldmichelbach, zu der die Einsenkung ansteigt, hat eine ungefähre Höhe von 400 m. Die größte Ausdehnung zeigt sie ebenfalls in der Richtung N 15 O. Nach Osten entsendet sie mehrere halbinselartige, etwas niederere (etwa 370 m) Ausläufer. Die Einsenkungen dazwischen haben die Richtungen nach SO, nach O, nach NO. Die Hochfläche dacht sich nach Osten mit etwa 7° ab (50 m auf 400 m). Sanfter ist der Abfall der Ausläufer nach den Einsenkungen zwischen ihnen. Die Höhendifferenz beträgt etwa 30 m auf 350–450 m = 4–5°.

Weiter nach N finden sich einigermaßen deutlich entwickelte Formen erst wieder bei Erzbach und Rohrbach.³ Auch hier wechseln Einschnitte und Vorsprünge miteinander ab; von S nach N zeigen sie folgende Orientierungen: Nach SO, SO, S, SO, O. Von den Einschnitten fallen zwei, südlich Ober-Ostern und südlich Rohrbach, durch große Breite und Flachheit auf, ebenso der Vorsprung südöstlich von Ober-Ostern. Höhendifferenzen zwischen Einschnitten und Vorsprüngen: 40 m auf 1000 m = 2½°; 10 m auf 150 m = 4°; 20 m auf 400 m = 3°. Nördlich vom Morsberg erhebt sich die Böllsteiner Hochfläche auf 400–420 m.⁴ Sie ist nach der Karte in Nordsüdrichtung gestreckt. Der Grundriß ist annähernd elliptisch. Es fehlt aber die westliche Fortsetzung; diese würde

¹ Südlicher Teil von Blatt II der Höhengschichtenkarte, Tafel VI.

² Etwa Mitte von Blatt II der Höhengschichtenkarte, Tafel VI.

³ Nordosten von Blatt II der Höhengschichtenkarte, Tafel VI.

⁴ Südlicher Teil von Blatt III der Höhengschichtenkarte, Tafel VII.

vielleicht eine Änderung bewirken. Eine Terrasse von 380 m Höhe schiebt sich nach S vor. Die Hochfläche fällt nach Osten stärker als nach Süden (etwa 120 m auf 1625 m = 4^0); nach S ist der Abfall sehr flach (120 m auf 3000 m = $2\frac{1}{2}^0$). Dem Westrande der südlichen Hälfte zieht eine breite fast NS-laufende flache Einsenkung entlang, deren Boden auf 3 km Erstreckung von 380 m auf 300 m fällt. Höhendifferenz zwischen Hochfläche und dieser Senke etwa 40 m auf 1100 m = etwa 2^0 Gefälle; zwischen der südlichen Terrasse von 380 m und der Senke 50 m auf 1000 m = etwa 3^0 Gefälle. Eine schmalere Senke zieht von Oberkainzbach in flachem Bogen nach Rehbach, im S von einem langgestreckten schmalen Rücken begleitet. Sie fällt auf etwa $2\frac{1}{2}$ km um etwa 100 m. Die Höhendifferenz zwischen dem südlichen Rücken und der Einsenkung beträgt 10 m auf 250 m = $2\frac{1}{2}^0$ Gefälle. Bei Hummetroth¹ verflacht sich das östliche Einfallen in auffallender Weise. Das Gebiet östlich Groß-Umstadt² zeigt wieder ein Alternieren von WO gerichteten ziemlich schmalen Einschnitten mit entsprechenden Vorsprüngen. Genauere Vorstellungen lassen sich wegen der Dürftigkeit der Angaben nicht gewinnen. Im NO geht das östliche Einfallen in ein südliches über, und schließlich wird noch eine Terrasse nach Süden vorgeschoben, sodaß ein breiter nach Süden offener Kessel entsteht.³ Die Höhendifferenz zwischen Terrasse und Kessel beträgt etwa 20 m auf 500 m = $2\frac{1}{2}^0$ Gefälle. Ob sich der Kessel in der auf der Karte angegebenen Ausdehnung weiter nach S fortsetzt, ist nicht sicher zu entscheiden. Das Einfallen kehrt bei den höheren Kurven bald wieder zu dem ursprünglichen östlichen zurück, während die niederen das südliche (bei Radheim) noch eine Zeitlang fortsetzen, wodurch eine nach O vorgeschobene Terrasse entsteht, deren Fläche wiederum von einem NS ziehenden breiten Einschnitt zerteilt wird. Die Höhendifferenz zwischen Terrasse und Einschnitt beträgt ebenfalls 20 m auf 500 m = $2\frac{1}{2}^0$ Gefälle. Die niederen Kurven wenden sich dann ebenfalls nach N und bilden südlich Schaafheim in unregelmäßigem Verlauf einen zuerst etwa N 57 O ziehenden, dann nach etwa N 10 O umbiegenden kleinen Rücken und eine etwa N 25 O laufende Einsenkung. Höhendifferenz zwischen beiden 30 m auf 325 m = etwa 5^0 Gefälle. Ein weiterer Taleinschnitt läßt sich bei den höheren Kurven westlich vom Holler am Irrstall erkennen; er streicht etwa N 45 W.

¹ Nördlicher Teil von Blatt III der Höhenschichtenkarte, Tafel VII.

² Westlicher Teil von Blatt IV der Höhenschichtenkarte, Tafel VIII.

³ Mitte des nördlichen Teiles von Blatt IV der Höhenschichtenkarte, Tafel VIII.

Ein Landschaftsbild von fesselnder Anschaulichkeit zeigt die Umgebung von Neustadt.¹ Zwei talartige Einsenkungen begegnen sich von NO und SW, um sich zu einer WO verlaufenden, mit dem heutigen Mümlingtale annähernd zusammenfallenden Senke zu vereinigen. Die Wände steigen ziemlich steil zu einem Plateau von 200—220 m Höhe an; besonders im N ist der Plateaucharakter deutlich erkennbar. Die Höhendifferenz gegenüber der Einsenkung beträgt beim Scheuerberg 70 m auf 800 m = 5° Gefälle, weiter talabwärts beim Breuberg 50 m auf 500 m = 6° Gefälle. Das nördliche Plateau ist ein ziemlich schmaler Streifen, der sich von NW nach SO erstreckt und dabei fächerartig verzweigt. Der Steilabfall von der Hochfläche zur Senke zeigt in dem Wechsel von Eintiefungen und dazwischen vorspringenden Granitrücken scharfe Ausprägung der Formen und interessante Mannigfaltigkeit. Die Böschung des Plateaurandes ist recht steil z. B. oberhalb des Marienstiftes: 30 m auf 200 m = $8\frac{1}{2}^{\circ}$. Das Gefälle von dem Plateau zu einem Seitental beim Marienstift beträgt etwa 50 m auf 300 m = $9\frac{1}{2}^{\circ}$. Ähnliche Verhältnisse herrschen im S und W, obwohl hier der Plateaucharakter weniger scharf ausgeprägt oder nicht so sicher festzustellen ist.²

Sehr schön zeigt auch den Gegensatz von Hochfläche und in die Hochfläche einschneidenden Rinnen die Grundgebirgsoberfläche bei Roßdorf und Messel.³ Ein ausgedehntes Plateau von 300—200 m Höhe erstreckt sich zungenförmig erst nach Norden, dann nach NO und dacht sich dabei sehr sanft ab (50 m auf 5250 m = $\frac{1}{2}^{\circ}$). Steil ist im Vergleich dazu der Abfall an den Rändern. Inseln (Glasberg) und Halbinseln (Dachsberge, langgestreckte Halbinsel von „Fasanerie“) begleiten den Westabfall und deuten die ursprünglich größere Ausdehnung des Plateaus an. Dem Ostabfall fehlen so deutliche Formen. Die längste nachweisbare Rinne, die in das Plateau einschneidet, zieht sich von Traisa nach Darmstadt.⁴ Anfangs streicht sie etwa N 40 O, dann biegt sie nach N 30 W um. Sie ist im allgemeinen breit und flach. Länge etwa $6\frac{1}{4}$ km. Der Boden senkt sich von 190 auf 140 m. Der Abfall vom Plateau zu der Senke

¹ Südöstliche Ecke von Blatt IV der Höhengschichtenkarte, Tafel VIII.

² Man bittet Blatt IV der Höhengschichtenkarte mit Rücksicht auf die Unklarheit und Unsicherheit der Geländeformen in der Blattmitte nicht als geschlossenes Landschaftsbild aufzufassen, sondern nur als lose Verbindung von Fragmenten eines solchen.

³ Blatt V der Höhengschichtenkarte, Tafel IX.

⁴ Südwestliche Ecke von Blatt V der Höhengschichtenkarte, Tafel IX.

ist anfangs steil, z. B. vom Kirchberg bei Traisa 120 m auf 750 m $= 9^\circ$; von einem Punkte nördlich Schlottenberg mindestens 70 m auf 650 m $= 6^\circ$. Ob in der Verlängerung der Talachse die Böschung so steil ist, wie es die Karte angibt, ist allerdings fraglich. Weiter abwärts wird die Böschung sanfter, z. B. westlich Bessunger Forsthaus 100 m auf 1400 m $= 4^\circ$. Zur Charakteristik der Formen seien noch folgende Daten angeführt: Zur Einsattelung zwischen Glasberg und Hochfläche beträgt das Fallen 70 m auf 900 m $= 4\frac{1}{2}^\circ$. Der Anstieg von dieser Einsattelung zum Glasberg beträgt 40 m auf 400 m $= 6^\circ$, der Abfall vom Glasberg zur westlichen Senke in südwestlicher Richtung 70 m auf 900 m $= 4\frac{1}{2}^\circ$. Die Höhendifferenz zwischen Glasberg und der nördlich davon gelegenen kleineren Senke beträgt 60 m auf 625 m $= 5\frac{1}{2}^\circ$, der Anstieg von da zum nördlichen Plateauvorsprung 20 m auf 375 m $= 3^\circ$; der Abfall vom Fasanerie-Plateau zur Hauptsenke im W beträgt 40 m auf 700 m $= 3\frac{1}{4}^\circ$, zur Senke bei der Teichwiese mindestens 40 m auf 750 m $= 3^\circ$. Die kürzeren Einschnitte im W, z. T. Seitenzweige der Hauptsenke, zeigen etwa folgende Streichrichtungen: OW und N 60 W; SN; N 80 W; S 70 W, N 80 W; die Einsenkung im Norden: N 20 W; die Einsenkungen im Osten: WO; N 45 O; N 75 O; N 35 O; N 70 O. Sehr auffallend ist, daß in mehreren Fällen heutige Wasserläufe den Einsenkungen folgen, z. B. die Darm, der Rutzenbach, das Fischwasser, der Erbsenbach, der Hirschbach usw. Der Abfall vom östlichen Vorsprung des Plateaus am Nordrande zur mittleren Senke beträgt 30 m auf 625 m $=$ etwa 3° , weiter südlich vom westlichen Vorsprung zur gleichen Senke fast 40 m auf 450 m $= 5^\circ$. Die Neigung des Südostabfalls des Plateaus mag beim Mainzerberg $3\frac{1}{2}^\circ$ betragen. Zwischen Stetteritz-Vorsprung und der Senke von Gundernhausen beträgt die Höhendifferenz etwa 50 m auf 1000 m $= 3^\circ$, zwischen dem Vorsprung nordwestlich Reinheim und der nördlichen Senke 50 m auf 900 m $=$ etwa 3° Gefälle.

Von 64 vorausgegangenen Beispielen beläuft sich die mittlere Horizontalentfernung von Erhebung zu Vertiefung auf 1321 m, die mittlere Vertikalentfernung auf 93,3 m. Das ergibt ein mittleres Gefälle von 4° ($\cotg \varphi = 14,2$). Das arithmetische Mittel der 64 einzelnen Böschungswinkel ist $4,8^\circ$. Nach meinen Beobachtungen zeigt die Abtragungsfläche im Odenwalde im allgemeinen wellenförmige Beschaffenheit. Bezeichnen wir die Entfernung zweier Gipfelpunkte bzw. Kammlinien als Wellenlänge, so sollte danach die mittlere Horizontalentfernung von 1321 m ungefähr einer halben

Wellenlänge entsprechen, eine ganze Wellenlänge also etwa 2642 m, die dazwischenliegende Eintiefung etwa 90 m betragen. Zur Kontrolle wurden auf der Karte 17 verschiedene Kammabstände gemessen und die dazwischen liegende Eintiefung unter das arithmetische Mittel der Kammhöhe festgestellt. Es ergab sich als mittlerer Kammabstand 2593 m und als Mittelwert für die Eintiefung zwischen den Endpunkten 93 m, für den mittleren Böschungswinkel demnach etwa 4° ($\cotg \varphi = 13,9$). Für die Anwendung anderer genauere orometrischer Methoden ist die Karte unzulänglich. Der mittlere Böschungswinkel dürfte also etwa zwischen 3 und 5° liegen. Dem entspricht ein mittlerer Horizontalabstand der 50 m Höhengschichten von 950—570 m. Eine Nachprüfung ergibt, daß sich die Abstände fast durchweg in den angeführten Grenzen halten.

Es liegt nahe, zur genaueren Feststellung des Formcharakters der Fläche nach einem Analogon unter den heutigen Oberflächenformen des Odenwaldes zu suchen. Den Profilen von den verschiedensten Teilen der Abtragungsfläche wurden solche von einzelnen Vergleichslandschaften gegenüber gestellt (Fig. 2 u. 3). Die Oberfläche des Sandsteinodenwaldes ist, abgesehen von den Taleinschnitten, viel flacher; die Täler andererseits schneiden viel tiefer in die Hochfläche ein, als es bei den Senken der Abtragungsfläche der Fall ist. Die Oberfläche des kristallinen Odenwaldes zeigt wohl in einzelnen flacheren Teilen große Ähnlichkeit, aber im allgemeinen ist sie doch unebener. Nach N hin verflacht sie sich allmählich, und in der Umgebung von Messel ist, nachdem sich die Fläche z. T. mit Sedimenten bedeckt hat, die Verflachung schon so groß, daß man den Typus einer Fastebene vor sich hat. Nur noch ganz flache Wellen erinnern daran, daß man sich im nördlichen Abfalle eines Gebirges befindet. Die Messeler Fastebene stellt eine sehr junge und interessante Abtragungsfläche dar.¹

Haben wir hierin das Analogon der permischen Abtragungsfläche? Schon der Abstand der Höhengschichten ist hier jedoch bedeutend größer als bei der permischen Abtragungsfläche. Ein Profil des unebensten Teiles der Messeler Umgebung, nämlich vom Mainzerberg zur Messeler Höhe, zeigt die Verschiedenheit deutlich. Die Linien der alten Grundgebirgsoberfläche sind viel lebhafter und weichen so sehr ab, daß eine Gleichstellung mit dem Messeler Peneplain ausgeschlossen ist. Unsere Abtragungsfläche liegt also zwischen

¹ Vgl. KLEMM, 1910, b), S. 3.

den beiden zuletzt genannten Oberflächenformen. Wir müssen also weiter südlich von Messel, wo die Verflachung noch nicht so weit vor-

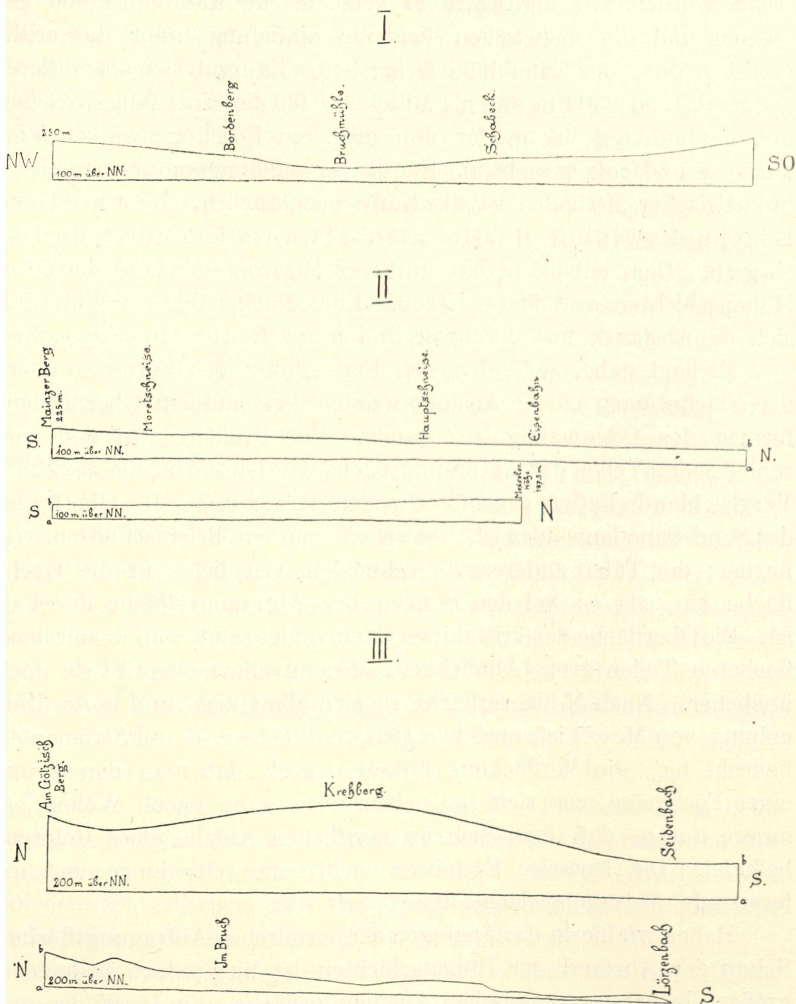


Fig. 2. Drei Profile der heutigen Oberfläche, etwa 1 : 30 000.

- I. Vom Lindenberg bei Traisa (südöstl. Darmstadt) nach dem Kirchberg bei Waschenbach.
- II. Vom Mainzer Berg südl. Messel nach der Messeler Höhe.
- III. Über den Krehberg westl. Lindenfels in südl. Richtung zum Lörzenbach.

geschritten ist, etwas Entsprechendes finden. Es ist etwa die Umgebung von Traisa, Oberramstadt, Roßdorf und Reinheim, vielleicht

unter Ausschluß des Gebietes zwischen Modau und Wasch, das schon etwas größere Mannigfaltigkeit in den Formen zeigt. Ein Profil aus der Umgebung Traisas (Querprofil des Modautales) möge die ungefähre Übereinstimmung veranschaulichen. Wir hätten also hier

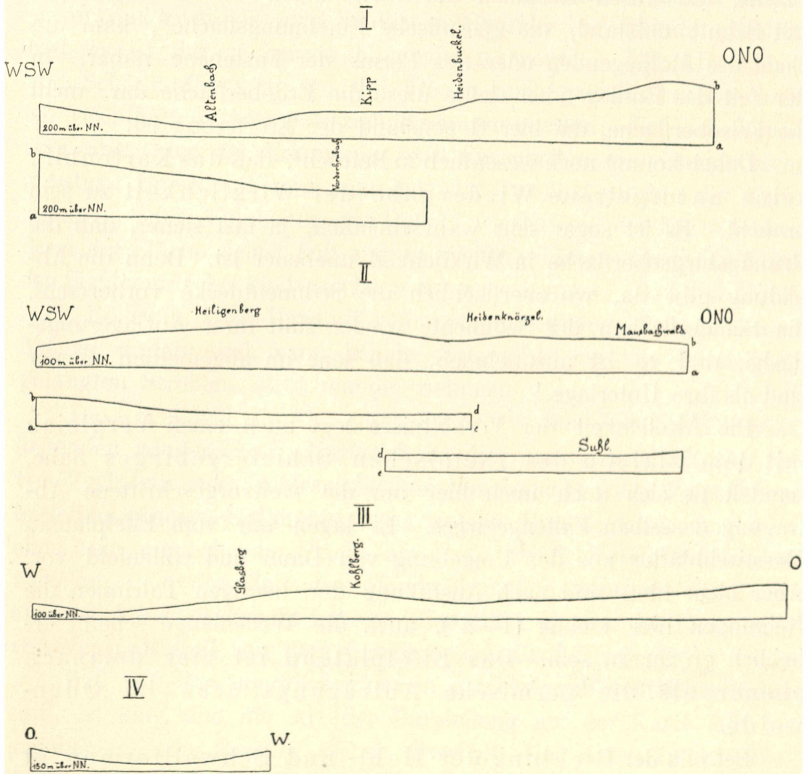


Fig. 3. Vier Profile der permischen Abtragungsfläche im Odenwalde nach der Höhenschichtenkarte, etwa 1:33000.

- I. Norden von Blatt I, Richtung Schaaßberg-Kipp-Heidenbuckel-Vorderheubach.
- II. Süden von Blatt I, Richtung Heiligenberg-Heidenknörzel-Mausbachwald-Weiher Schlag.
- III. Blatt V, östl. Darmstadt, Richtung Woog-Glasberg-Kohlberg.
- IV. Querprofil durch die Senke bei Traisa (südöstl. Darmstadt, Blatt V).

die auffallende Erscheinung, daß eine jüngere Abtragung noch vor vollständiger Abräumung der Sedimentdecke ähnliche Formen geschaffen hat wie die permische.

Es erscheint danach fraglich, ob man die Bezeichnung Fastebene auf die permische Abtragungsfläche im

Odenwald anwenden darf. Als solche erscheint sie höchstens relativ zu den bewegten Formen unmittelbar nach der Aufrichtung des Grundgebirges, aber nicht absolut betrachtet. Richtiger dürfte es sein, sie als flachwelliges Bergland zu bezeichnen. Die Fläche, die durch Ausfüllen der Vertiefungen des Grundgebirges mit Schutt entstand, die „permische Einebnungsfläche“, kam am Ende des Rotliegenden oder des Perms der Fastebene näher. In der Zeit des Rotliegenden stellte diese die Erdoberfläche dar, nicht die Felsoberfläche, die hier Gegenstand der Erörterung ist.

Dabei kommt noch wesentlich in Betracht, daß das Kartenbild keine naturgetreue Wiedergabe der Wirklichkeit zu sein braucht. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, ja fast sicher, daß die Grundgebirgsoberfläche in Wirklichkeit unebener ist. Denn die Abbildung gibt da, wo oberflächlich die Sedimentdecke vorherrscht, die Schichtflächen der Sedimente wieder statt ihrer Auflagerungsfläche, und es ist anzunehmen, daß jene im allgemeinen ebener sind als ihre Unterlage.¹

Die Ähnlichkeit der Verhältnisse legt auch einen Vergleich mit dem Plateau des rheinischen Schiefergebirges nahe, handelt es sich doch auch hier um die weitvorgeschriftene Abtragung desselben Faltengebirges. Es lagen mir vom Eifelplateau Messtischblätter aus der Umgebung von Daun und Gillenfeld vor. Aber nicht bloß sind nach Ausfüllung der heutigen Talrinnen die Neigungen hier kleiner ($1-2^0$), auch die Wellenlänge scheint erheblich größer zu sein. Das Eifelplateau ist hier demnach ebener als die permische Abtragungsfläche im Odenwalde.

Betreffs der Richtung der Hohl- und Schwellformen ist zu bemerken, daß zwar manche Richtungen (N 40—60 O; N 15—25 O; N 40—60 W) öfters wiederkehren, aber doch nicht häufig und bestimmt genug, um etwa anderen gegenüber als vorherrschend gelten zu können. Auch bestehen unter den verschiedenen Richtungen weiter keine gesetzmäßigen Beziehungen außer der, daß die Mehrzahl der Einsenkungen am Ost- und Nordrande die Richtung des Hauptfallens der Fläche zeigt. Man wird auch fragen, ob nicht die zahlreichen Einsenkungen zueinander in solche engere Beziehungen treten, wie sie zwischen den Tälern eines hydrographischen Systems bestehen. Ein solcher Zusammenhang unter

¹ Vgl. S. 82 und die Ausnahme in Teil I, Abschnitt C.

einer größeren Anzahl von Einsenkungen und auf große Strecken ist nicht zu entdecken. Es wäre auch bei der geringen horizontalen Ausdehnung der Karte ein außerordentlich glücklicher Zufall, wenn es zuträfe. Da wo die kartierte Fläche etwas breiter wird, wie bei Heidelberg, bei Darmstadt, Traisa und bei Neustadt, kommt es vor, daß zwei oder drei Senken miteinander in Verbindung treten, und es ist darauf bereits hingewiesen worden. Bei Abtsteinach und Schönmatenweg, wo die Fläche auch verhältnismäßig breit ist, vermißt man solche Beziehungen am ehesten; die Verhältnisse sind aber hier zur Erkennung von Einzelheiten des Reliefs nicht günstig. Überhaupt muß man mit der Unvollständigkeit der Karte rechnen. Viele Feinheiten des Reliefs werden auf der Karte fehlen, denn die Fläche selbst tritt nur in wenigen Linien zutage, und aus der Sedimentdecke sind solche nicht zu erkennen. Daß bei Rohrbach, Böllstein, Groß-Umstadt keine Zusammenhänge der erwähnten Art zu finden sind, kann bei der Schmalheit des zur Darstellung gelangten Streifens nicht wunder nehmen.

Die Karte will die Abtragungsfläche aus der Zeit des Oberrotliegenden wiedergeben. Natürlich ist dies nur da möglich, wo sie von Zechstein oder älteren Sedimenten bedeckt ist. Folgen unmittelbar jüngere Sedimente, etwa unterer Buntsandstein, so ist es eben nur möglich, die Fläche am Ende der Zechsteinperiode darzustellen. In der Zeit des Oberrotliegenden kann sie noch ein anderes Aussehen gehabt haben. Dies gilt z. B. von der Umgebung von Neustadt und von dem Gebiet östlich Groß-Umstadt.

Daß von den Oberflächenformen manche problematischer Natur sind, ist klar, und die Art der Darstellung auf der Karte läßt im gegebenen Falle darüber keinen Zweifel. Um aber die Aufgabe, den morphologischen Charakter der Fläche zu bestimmen, überhaupt einigermaßen befriedigend lösen zu können, mußten solche weniger sichere Gebilde ebenfalls mit berücksichtigt werden, selbst auf die Gefahr hin, daß das Endergebnis an Genauigkeit einbüßt. Von der geringen Breite des darstellbaren Flächenstreifens war schon die Rede. Die Länge ist allerdings recht erheblich, von Heidelberg bis beinahe Aschaffenburg und von Traisa bis Messel, zusammen etwa 75 km. Die größte Breite hat er bei Heidelberg (etwa 11 km) und bei Darmstadt (etwa 10 km), eine mittlere bei Waldmichelbach (5 km) und bei Neustadt ($6\frac{1}{4}$ km); am schmalsten ist er bei Rohrbach ($2\frac{1}{2}$ km).

Rein paläogeographisch mag vielleicht die „permische

Einebnungsfläche“ wichtiger erscheinen als die Oberfläche des varistischen Gebirges, da erstere die permische Erdoberfläche darstellt. Aber um die Art und Weise der Abtragung festzustellen, ist die Erforschung der Felsoberfläche unerlässlich. Beim Studium der Höhenschichtenkarte, ebenso bei der vorausgegangenen Betrachtung der Oberflächenformen im Anschluß an die Karte, insbesondere auch bei der Bezeichnung der Felsoberfläche als „flachwelliges Bergland“ ist sehr zu beachten, daß die Felsoberfläche des varistischen Gebirges gemeint ist. Diese beteiligte sich aber am Ende des Rotliegenden nur noch mit den höchstgelegenen, noch nicht von Abtragungsschutt oder von Laven und Tuffen bedeckten Teilen an der Bildung der Erdoberfläche. Daher kann die Höhenschichtenkarte trotz der im Odenwalde im allgemeinen geringen Mächtigkeit der permischen Sedimente nicht streng als Bild der permischen Erdoberfläche gelten.

Die heutige Oberfläche des kristallinen Odenwaldes und die permische Abtragungsfläche.

Wir haben oben die Frage nur kurz gestreift und müssen nun genauer darauf eingehen. Auf der ganzen großen Fläche des kristallinen Odenwaldes, wo das Grundgebirge bloßliegt, ist eine genaue Darstellung der permischen Abtragungsfläche unmöglich. Wohl wissen wir, daß sie nirgends tiefer lag als die heutige Oberfläche, aber sie kann höher gelegen haben.¹ JÄGER und HAUCK betrachten die auffallenden Verebnungen der Oberfläche des kristallinen Odenwaldes als Reste einer „Rumpffläche“.² Nach JÄGER lehrt uns im O und SO des Wildeutsteines östlich Leutershausen „die gleiche Höhe und auffallend ebene Fläche der Granitberge, daß die Rumpffläche hier auf mehrere qkm ganz eben gewesen ist, bevor die heutigen Täler eingeschnitten wurden. Die Zwillingsgipfel Eichelberg und Wildeutstein ragen um 50–60 m über diese Ebene hervor. Auch bei Oberabtsteinach, bei Waldmichelbach, namentlich aber im Gebiete des Osterbachs, die in die Gersprenz fließt, ist die ebene Oberfläche in den Rücken der krystallinen Berge noch deutlich erhalten.“ „Ursprünglich in der Rumpffläche vorhandene Erhebungen, also nicht erst durch die heutige Talbildung herausmodellerte Rücken sind der Heppenheimer Wald, die Neunkircher Höhe und der ver-

¹ Siehe Fußnote S. 78.

² JÄGER, 1904; HAUCK, 1910.

schieden benannte Höhenrücken, dessen höchster Punkt die Tromm ist, der Eichelberg und Wildeleutstein. Diese dürften eine zusammenhängende Erhebung der Rumpffläche gebildet haben.“ Diese Erhebungen „geben sich durch die gleiche Höhe ihrer Teile und die sanften Formen ihres gesamten Körpers deutlich als Teile der Rumpffläche zu erkennen“ (S. 250). Über das Alter dieser Rumpffläche spricht sich JÄGER nicht genauer aus.

Nach HAUCK ist die Eigenart der Oberfläche des kristallinen Odenwaldes „durch das Vorwalten fast ebener Flächen von verschiedener Höhe und Ausdehnung“ bedingt (S. 253). Nach der Höhenlage unterscheidet er drei Hochflächen und zwei tiefer gelegene Verebnungen. Zu den ersteren zählen die Verebnung von Ober-Absteinach, die Böllsteiner Hochfläche mit ihrer südlichen Fortsetzung im Gebiete des heutigen Osterbachs und die Hochebene nördlich von Krehberg, Knoden und Neunkircher Höhe und östlich vom Felsberg. Letztere sind die Bodenflächen der Weschnitz-Gersprenzenke und der Senke von Gronau. Diese ausgedehnten Verebnungen sollen schon unter der Sedimentdecke vorhanden gewesen sein und „die paläozoische Rumpffläche“ darstellen. Diese These von HAUCK berührt den Gegenstand unserer Abhandlung; daher ist eine eingehendere Prüfung notwendig. Auf der Böllsteinerhöhe sind noch Reste der Sedimentdecke vorhanden, die zeigen, daß hier tatsächlich schon unter den Sedimenten eine Verebnung in Gestalt eines sehr flachen Rückens bestand. Auch nördlich davon, auf der Hassenrotherhöhe, ist die Decke noch durch spärliche Reste vertreten. Sie genügen aber, um auch hier bei der Auflagerungsfläche eine Verflachung des östlichen Einfallens, eine Verebnung erkennen zu lassen. Im Gebiete des Osterbachs liegt nach HAUCK „die ausgezeichnet ebene Granitoberfläche 350 bis 360 m hoch“, wenn man sich die Täler des Osterbachs und seiner Zuflüsse ausgefüllt denkt. Zum Beweise, daß diese Ebene schon unter den Sedimenten vorhanden war, fehlen hier aber Sedimentinseln abseits von der geschlossenen Sedimentdecke. Der Beweis soll in der Art und Weise liegen, „wie die kristalline Auflagerungsfläche unter dem Buntsandstein hervorkommt.“ „Namentlich in diesem Teile ist sie ausgezeichnet eben.“ Es soll wohl heißen, wenn die Grundgebirgsoberfläche in der Nähe der Sedimentgrenze, wo sie am spätesten entblößt und daher relativ am wenigsten verändert wurde, ausgezeichnet eben ist, wird diese Ebenheit wohl schon unter den Sedimenten bestanden haben, und sie wird dann wohl

auch anderswo eben gewesen sein. Wir dürfen daher vermuten, daß die großen Verebnungen älter sind als die Sedimente. Dazu komme, daß die heutigen Täler, die mit steilen Hängen eingetieft sind, sich von der ebenen Oberfläche „der dazwischen stehengebliebenen Rücken scharf abheben“ und dadurch den Eindruck von etwas Fremdartigem, nachträglich Gewordenem, die ebenen Rücken dagegen von etwas Ursprünglichem machen.

Um einigermaßen sicher zu sein, muß man indes von der heutigen Auflagerungsfläche der Sedimente ausgehen. Sie steigt im Osterbachgebiet nach Westen an. Es fragt sich nun: Setzt sich dieser Anstieg nach Westen auch da noch in ungefähr gleicher Stärke fort, wo die Sedimente fehlen? Ist die Oskulierende¹ des sedimentfreien Gebietes die Fortsetzung der Auflagerungsfläche der Sedimente? Wenn dies der Fall wäre, so könnte man sie mit einiger Sicherheit als ehemalige Auflagerungsfläche ansprechen. Es scheint aber auf der rechten Seite des Osterbachs nicht zuzutreffen. Von diesem Gesichtspunkte aus dürfte es daher fraglich erscheinen, ob hier die Verebnung auf 350—360m Höhe wirklich die einstige Unterlage der permischen Sedimente darstellt, oder ob sie nicht jüngeren Datums ist. Das Gebiet auf der linken Seite des Osterbachs auch in Betracht zu ziehen, ist wegen der Otzbergspalte, die die ursprüngliche Einheitlichkeit gestört haben kann, nicht ratsam. Den eigentümlichen Querschnitt der die Flurniederungen trennenden Rücken könnte man sich dann vielleicht daraus erklären, daß infolge neuer Gefällsvermehrung die horizontale Denudation von einem bestimmten Zeitpunkte an mit der vertikalen Erosion nicht mehr Schritt halten konnte, während vorher das Umgekehrte der Fall war. Andererseits weiß ich sehr wohl, daß sich dem Beobachter an Ort und Stelle fast mit zwingender Notwendigkeit die Überzeugung aufdrängt, daß die genannte Verebnung, die sich als ausgezeichnete Geländestufe wie ein Schemel bis an den Fuß der Buntsandsteinhöhen ausbreitet, die entblößte Unterlage des Buntsandsteins darstelle. Weiter südlich im Gebiete der Tromm, zwischen Waldmichelbach und Hammelbach, wo die Otzbergspalte auskeilt, setzt sich bei der Oskulierenden des kristallinen Teiles der westliche Anstieg der Sedimentunterlage fort, und man kann sie folglich als ehemalige Auflagerungsfläche betrachten. Dieser Auffassung wurde auch auf der Karte der Abtragungsfläche Rechnung getragen. Die Grundfläche des Deckgebirges ist, wie wir

¹ Imaginäre Ebene, die wir uns durch die höchsten Erhebungen gelegt denken.

sahen, nicht eben, sondern wellig. Man wird sich daher auch im sedimentfreien Gebiete die Fläche nicht anders als uneben vorstellen können. Das Gleichsetzen der Oskulierenden, einer sanft ansteigenden Ebene, mit der alten Abtragungsfläche kann also nur unter Vorbehalt geschehen. Es scheint mir auch gewagt, heutige Oberflächenwellen im kristallinen Teile als solche der alten Abtragungsfläche zu deuten. So betrachtet HAUCK bei der Hochfläche von Lampenhain bis Oberabsteinach eine Ebene von etwa 500 m Höhe als ehemalige Auflagerungsfläche der Sedimente, fügt aber hinzu, daß diese Ebene von einzelnen Kuppen wie Götzenstein, Waldsknopf und Eichelberg um 30–40 m überragt wird, und denkt sich, daß diese Kuppen so wie heute ihre Umgebung schon im Perm das Niveau der Abtragungsfläche überragten (ähnlich JÄGER, siehe oben S. 142a). Auch hier dürfte es richtiger sein, eine nach N und W ansteigende Oskulierende als solche anzunehmen in Anpassung an das Einfallen der Abtragungsfläche unter den Sedimenten nach S und O. Das Hinausragen einzelner Kuppen über 500 m (Eichelberg 530 m, Hohberg 530 m, Waldsknopf 540 m, Götzenstein 520 m) ist dann keine Ausnahme, sondern ganz selbstverständlich.¹ Die breite Lücke zwischen Trommzug und dieser Hochfläche macht den Eindruck späterer Erniedrigung und dürfte wohl auf jüngere Abtragung zurückzuführen sein. Ob die etwas ausgedehntere Verebnung auf etwa 500 m in der Umgebung von Ober-Absteinach derselben Ursache zuzuschreiben oder primär ist, wage ich nicht zu entscheiden. Daß die „sanft nach N geneigte Hochebene, die sich nördlich von Krehberg, Knoden und Neunkircher Höhe und östlich vom Felsberg bis an die Nordgrenze des Gebietes ausdehnt“ der alten Rumpffläche angehörte, oder richtiger, daß die Oskulierende der heutigen Oberfläche auch ungefähr die der Rumpffläche war, ist nicht gerade unwahrscheinlich, da sich diese von Traisa bis Messel und Sprendlingen unter den Sedimenten auch sanft nach N abdacht, und zwar mit ähnlich geringer Neigung wie die heutige Oberfläche. Das Gefälle der letzteren beträgt von der Neunkircher Höhe bis Traisa etwa $1\frac{1}{2}^0$. Nur ist damit nicht viel über die Beschaffenheit der Fläche ausgesagt.

In solchen ebenen oder sehr flachen Teilen der kristallinen Oberfläche, deren Identität mit der Abtragungsfläche des Perms fraglich ist, namentlich auch dadurch, daß sie zur heutigen Auf-

¹ Siehe Profil 2 von Blatt Birkenau der hess. geol. Spezialkarte.

lagerungsfläche des Deckgebirges nicht mehr in Beziehung gebracht werden können, können allerdings Reste einer Rumpffläche vorliegen, aber wegen des Fehlens der Sedimentbedeckung bleibt die genauere Zeit aus der die Rumpffläche stammt, ungewiß. Sie könnte vom Ende des Oberrotliegenden, möglicherweise aber auch vom Ende des Perms oder auch schließlich aus der Zeit des unteren Buntsandsteins stammen. Denn es können Teile der Fläche, die über die Umgebung emporragten, von der Zechsteinbedeckung frei geblieben sein; an anderen wurde vielleicht durch eine Erosion nach Abschluß des Zechsteins die Decke wieder entfernt. So waren vielleicht größere Stücke der Fläche vor oder noch während der Bildung des unteren Buntsandsteins dem Einflusse der Atmosphärrillen preisgegeben, und es entstand so eine neue Abtragungsfläche, die von der des Rotliegenden abwich. Gerade manche auffallende Verebnungen des kristallinen Odenwaldes könnten das Werk dieser späteren Zeit sein, während die Formen im Oberrotliegenden noch etwas mannigfaltiger waren. Für Ostthüringen hat PHILIPPI gezeigt¹, daß die heutige Oberfläche des von der Sedimentdecke entblößten alten Schiefergebirges mit der permischen Abtragungsfläche nicht identisch ist, sondern aus viel jüngerer Zeit stammt, und das gleiche gilt auch von der heutigen Oberfläche des Rheinischen Schiefergebirges. Es wäre wichtig festzustellen, wie weit dies auch von den plateauförmigen Teilen der heutigen Odenwaldoberfläche gilt. Hier liegen allerdings die Verhältnisse insofern anders als in Ostthüringen und im Rheinischen Schiefergebirge, als das Grundgebirge aus wesentlich härterem Material besteht und daher einer weiteren Abtragung größeren Widerstand entgegengesetzt als ein Tonschiefer- oder Grauwackengebirge. Auch dürfte die Buntsandsteindecke über dem kristallinen Odenwalde, nach den Weinheim-Heppenheim-Randschollen und den Einschlüssen im Basalt des Katzenbuckels zu schließen, erst lange nach dem Einbruche des oberrheinischen Grabens verschwunden sein.² Die Entstehung einer neuen Einebnungsfläche des kristallinen Gebirges nach Abtragung der Sedimentdecke wäre natürlich nur denkbar, wenn sich das Grundgebirge nach der Entblößung zunächst nur wenig über das Niveau des oberrheinischen Meeres oder seiner Auffüllung erhoben hätte.

¹ PHILIPPI, 1910.

² Vgl. auch mitteloligocänen Meeressandstein von Großsachsen mit Buntsandsteinmaterial, jedoch ohne solches von Granit. THÜRACH, 1909, S. 11.

Im einzelnen Falle ist übrigens sorgfältig zu erwägen, ob ebene Rückenflächen von annähernd gleicher Höhe auch wirklich immer ursprünglich eine zusammenhängende Fläche gebildet haben, die dann später von Tälern zerschnitten wurde, oder ob es nicht doch wenigstens für besondere Fälle denkbar wäre, daß die einzelnen Rückenflächen trotz ungefähr gleicher Höhe selbständig bis zu dieser Höhe abgetragen sein könnten.

Die Fastebene, die sich am Nordrande des Odenwaldes bei Messel östlich von Darmstadt ausbreitet, muß, da sie die Einbrüche des Tertiärs bei Messel und Offental eben abschneidet, sehr jugendlichen Alters sein.

Sollte man wegen der starken Betonung der Ebenheit der Hochflächen denken, daß HAUCK die Rumpffläche als Ebene oder Fastebene betrachtet, so ändert sich das Bild wesentlich durch die Behauptung, daß auch die Hauptsenken des heutigen Gebirges, die Weschnitz-, Gersprenz- und Gronauer Senke schon unter den Sedimenten vorhanden gewesen seien, wodurch die Rumpffläche erhebliche Höhendifferenzen erhält. Dagegen bemerkt JÄGER betreffs der Weschnitzsenke: „Wir können nicht annehmen, daß diese ziemlich ebene Fläche ein Stück der alten Rumpffläche ist“ (a. a. O., S. 252). Diese Senken mit dem flachen Boden und steilen Rande sind in der Tat eine morphologische Merkwürdigkeit. Besonders gilt es von der Weschnitzsenke, bei der die Merkmale am stärksten ausgeprägt sind. Bei ihr kommt noch hinzu, daß sie in der Abflußrichtung der Weschnitz geschlossen ist, während die anderen sich nach der Abflußrichtung ihrer Hauptwasseradern öffnen. Der Beweis für die Annahme kann, da die Sedimentdecke spurlos verschwunden ist, von HAUCK natürlich nur indirekt geführt werden. Er versucht zu zeigen, daß die Senken weder durch tektonische Vorgänge nach der Bildung und vor oder nach der Entfernung der Sedimentdecke noch durch jüngere Erosion nach Entfernung der Decke entstanden sein können, also müssen sie schon unter den Sedimenten vorhanden gewesen sein und zur paläozoischen Rumpffläche gehören. Es erheben sich aber doch gewichtige Bedenken gegen die Ansicht von HAUCK und die Art der Begründung:

1. In sämtlichen Senken fehlt jede Spur von älteren Sedimenten und damit das wichtigste Beweisstück, das zur Ergänzung der Beweisführung unbedingt gefordert werden muß. Wohl heißt es, die Gewässer hätten infolge ihres großen Gefälles beim Absturz über den Steilrand und bei der Weichheit der Sedimente die Niederungen

rasch ausräumen müssen. Aber leider würden sie damit eben auch den Beweis für ihr einstiges Vorhandensein fortgeräumt haben. Die Ränder sind übrigens nicht überall gleich steil, und man kann sich schwer vorstellen, daß, wenn die Senken wirklich bis tief herunter mit Sedimenten ausgefüllt gewesen wären, diese nicht an einzelnen geschützten Stellen sich in Spuren hätten erhalten sollen z. B. da, wo der Rand weniger steil war, zumal sie anderwärts unter gleich ungünstigen Verhältnissen noch lange nicht weggeräumt sind, so bei Heiligkreuzsteinach und Altenbach. Aber an keiner einzigen Stelle in keiner einzigen der drei Senken ist auch nur eine Spur vom Deckgebirge vorhanden. Dagegen ist am Rheintalrand bei Weinheim jenseits der Verwerfung Buntsandstein noch an Stellen erhalten, die gegen Abtragung kaum besser geschützt sein dürften z. B. am Fuße des Hirschkopfes. Es muß also mindestens als sehr unwahrscheinlich gelten, daß die Senken jemals mit Sedimenten des Deckgebirges erfüllt gewesen sind. Etwaige Reste würden übrigens zum Beweise des paläozoischen Alters der Senken nicht ausreichen, da diese auch durch einen Einbruch entstanden sein können.

2. Ist der Gegenbeweis gegen tektonische Entstehung in nachpaläozoischer Zeit, insbesondere gegen Entstehung durch einen Einbruch, überzeugend? Letztere wird kurzer Hand mit der Bemerkung abgetan (S. 259): „Solange aber keine tertiären Bruchspalten an den Rändern der Senken nachgewiesen sind, können wir sie auch nicht als in der geologischen Neuzeit eingebrochene Schollen ansprechen“. In kristallinen Gesteinen sind an sich Spalten schwer zu erkennen und zu verfolgen; wie soll man erst das tertiäre Alter ohne Sedimente nachweisen? KLEMM¹ stellt für die Weschnitzsenke das Vorhandensein von deutlich ausgebildeten Rutschflächen und Quetschzonen fest; die Beobachtungen darüber sind auf einem Kärtchen übersichtlich zusammengetragen (a. a. O., S. 67). Nach ihm „ist es nicht zu bezweifeln, daß dieses Gebiet eingesunken ist an Spalten, die teils fast reine NS-Richtung besitzen, . . . teils nördlich, teils nordwestlich verlaufen“, und ein direkter Zusammenhang zwischen dem Einsinken der Rheinebene und dem Einbruch der Fürther Senke wahrscheinlich (a. a. O., S. 66). Die zahllosen Quetschzonen, „die man besonders an der Bahnlinie Mörlenbach-Waldmichelbach messen kann“, tun dar, daß sich auch aus der Gegend von Mörlenbach-Mumbach ein Senkungsfeld nach SO zieht (S. 68). KLEMM faßt das Ergebnis seiner Untersuchung dahin zu-

¹ KLEMM, 1905, S. 68.

sammen, daß das Fürther Senkungsfeld „an staffelförmig angeordneten Spalten abgesunken ist, die im W parallel der Bergstraße, im O dem Trommrücken, im S teils östlich, teils auch nordwestlich und nordöstlich verlaufen“. Darnach muß an der Möglichkeit einer Entstehung der Weschnitzsenke durch einen Einbruch in nachpaläozoischer Zeit festgehalten werden.¹

Nach CHELIUS sind auch die östlichen und nordöstlichen Ausläufer der Neunkircher Höhe gegen diese um mehr als 100 m abgesunken.² Er betrachtet also auch die Gersprenzsenke als ein Senkungsfeld. Betreffs der Zeit des Einbruchs möchte ich einen solchen nach Verschwinden der Sedimentdecke für wahrscheinlicher halten als einen Einbruch mit der Decke, weil sonst das völlige Fehlen von Sedimenten in den Versenkungen ein Rätsel wäre.

3. Als Hauptgrund, warum die Senken nicht durch die heutigen Gewässer geschaffen sein können — die tektonische Auffassung wird davon nicht berührt —, wird von HAUCK angeführt, daß die heutige Hydrographie der Senken fremdartig sei. „Sämtliche Täler erscheinen darin als etwas Fremdartiges, nachträglich Entstandenes“ (S. 257). Es bestehe kein Zusammenhang zwischen Breite und Höhe der Rücken und der Stärke der Bäche. Es sei jedoch darauf aufmerksam gemacht, daß Weschnitz und Gersprenz überall an der tiefsten Stelle der zugehörigen Senke fließen, und zwar nicht bloß an der absolut tiefsten Stelle, sondern auch an der tiefsten Stelle nach Ausfüllung der Täler (abgesehen natürlich von dem Oberlaufe der Weschnitz). Die Stelle liegt nicht immer in der Mitte der Senke; der Querschnitt ist meist unsymmetrisch. In der Gersprenzsenke ist dies nur in der Umgebung von Fränkisch-Crumbach nicht deutlich ausgesprochen. In der Weschnitzsenke ist es auch da, wo der Boden am flachsten ist (bei Fürth und Rimbach), wenn auch auf den ersten Blick nicht so leicht ersichtlich, bei genauem Zusehen doch noch hinreichend deutlich zu erkennen. Auch senkt sich der Boden der Gersprenz- und Weschnitzsenke etwas, wenn auch nur schwach, in der Abflußrichtung der Gersprenz. bzw. Weschnitz. Auf der Südseite der letzteren scheint es zwischen Mörlenbach und Birkenau allerdings nicht mehr der Fall zu sein.

Das kañonartige Einschneiden der Täler in die Böden der Senken ist gewiß außerordentlich scharf und deutlich. Immerhin sei darauf hingewiesen, daß in Einzelfällen, wie beim Lörzenbach.

¹ KLEMMs Ansicht wiederholt, 1908, S. 46.

² CHELIUS, 1897, S. 4.

die Rückenflächen schon in ziemlich großer Entfernung vom Bache etwas nach diesem hin zu fallen beginnen. Sie bilden also hier eine sekundäre Mulde, an deren tiefster Stelle der Bach fließt. Es besteht also doch ein gewisser innerer Zusammenhang zwischen den Senken und ihrer Hydrographie, und man darf in der Betonung ihrer Fremdartigkeit nicht allzu weit gehen. Wenn das hydrographische System widersinnig wäre zu der Senke, wenn sich die Wasserläufe gar nicht um deren Neigung kümmern, dann könnte man von völliger Fremdartigkeit reden. Eiterbach und Steinach z. B. fließen im Oberlauf im Streichen der permischen Abtragungsfläche; nur die Steinach fließt kurz vor Aufnahme des Eiterbaches auf der Abtragungsfläche bergab. Von diesem Stück abgesehen, ist also beider Lauf zur Abtragungsfläche widersinnig. Der Neckar fließt sogar auf eine größere Strecke auf der Abtragungsfläche bergauf. Bei Albersweiler durchbricht die Queich einen NS streichenden Rücken der Gneisoberfläche quer in WO-Richtung. Das sind Fälle von völliger Fremdartigkeit.

Wie ist nun die eben festgestellte Beziehung zwischen Senke und Hydrographie mit der HAUCKSchen Auffassung zu vereinbaren? Hat sich das Wasser etwa erst nach Freilegung der Grundgebirgsoberfläche an den tiefsten Stellen gesammelt? Man stelle sich den Verlauf der Ausräumung vor. Nach HAUCK waren die Senken ursprünglich mit weicherem Material ausgefüllt. Die Erosion schneidet hier leichter und daher tiefer ein als sonst. Es wird sich also langsam eine Eintiefung über der Senke bilden. Die Gewässer, die früher darüber hinweggegangen sind, werden sich darin verlieren. Die Klüfte des Gesteins bestimmen dabei die Richtung. Diese Vertiefung wird aber im allgemeinen mit der Senke selbst nicht kongruent sein; die tiefsten Stellen brauchen durchaus nicht übereinander zu liegen. Das Ausräumen der Senken vollzieht sich nicht in Horizontalebene, sondern verschieden rasch an verschiedenen Punkten. Es entstehen Täler, und dazwischen bleiben Bergrücken stehen. In den Tälern wird das Grundgebirge zuerst erreicht, und in dieses hinein gräbt sich das Wasser ein Bett. Bis die ganze Senke ausgeräumt ist, hat es sich schon so tief eingegraben, daß es sein Bett nicht mehr verlassen kann. So werden Eiterbach und Steinach nach der Abräumung aller Sedimente ihren Lauf kaum mehr ändern; hat sich doch die Steinach stellenweise schon bis zu 100 m Tiefe in den Granit eingenagt, und der Eiterbach hat auch schon damit begonnen. Ebenso wenig wird es dem Neckar oder der

Queich nach Entblößung des Grundgebirges noch möglich sein, ihr Bett zu verlassen.

Als empirischen Gegenbeweis führt HAUCK die erwähnte Richtungsänderung der Steinach kurz oberhalb der Einmündung des Eiterbaches an (S. 277). Sie wird auf die Neigungsverhältnisse der Rumpffläche zurückgeführt. Ein hier vorhandener SO-Abhang dieser Fläche soll sie dazu bestimmt haben. Wir hörten aber schon, daß die Steinach vorher sehr lange ungefähr im Streichen der Fläche fließt. Kann es einen deutlicheren Beweis für die Unabhängigkeit der Talrichtung von der Gestalt der Rumpffläche geben, als wenn jene bald dem Streichen, bald dem Fallen folgt? HAUCK schreibt: „Den stärksten richtungbestimmenden Einfluß auf die Bäche übten unstreitig Gesteinsklüfte aus“ (S. 277), und die Untersuchungen von LIND¹ bestätigen es. Sollte sich die Richtungsänderung der Steinach nicht auch auf diese Ursache zurückführen lassen? Dagegen ist klar, daß sich ein mit dem Erreichen der Rumpffläche eintretender Gesteinswechsel bei der Gestaltung des Längsprofils geltend macht.

Aber ich halte es für ausgeschlossen, daß sich nach Freilegung des Grundgebirges eine radikale, die Hauptrichtungen umfassende Umwälzung in der Hydrographie vollzogen habe, da diese längst vorher in den Hauptlinien festgelegt worden ist. Und selbst wenn eine solche stattfände, so müßten doch nach HAUCKS Annahme die alten Wasserrinnen als Trockentäler zurückbleiben. Wenn aber die Hauptlinien schon vor der Bloßlegung des Grundgebirges vorhanden waren, so wäre es doch ein höchst merkwürdiger Zufall, daß sowohl Weschnitz wie Gersprenz gerade die tiefste Stelle ihrer Senke getroffen hätten. Diese Beziehung zwischen Senken und Hydrographie ist also mit HAUCKS Auffassung schwer in Einklang zu bringen. Sollte übrigens das kañonartige Einschneiden vieler Täler nicht mit jungen vertikalen Bodenbewegungen am Rheintalrand, die eine Gefällssteigerung bewirkten, in ursächlichem Zusammenhang stehen? HAUCK zieht diese Bewegungen auch zur Erklärung der engen Talausgänge der Odenwaldflüsse bei. Die starke Zerklüftung kann das Einschneiden beschleunigt haben. So könnte auch der „Knick“ am Gehänge entstanden sein, in dem die horizontale Denudation mit der vertikalen Erosion plötzlich nicht mehr Schritt halten konnte.

¹ LIND J. G., Verh. d. Nat.-Mediz. Ver. zu Heidelberg, N. F., XI, 1. 1910. Siehe auch oben S. 112 (KLEMM).

Vielleicht wendet man ein, daß zwar das Bett des Hauptflusses nach Entfernung der Decke keine Verlegung erfahren habe, daß es aber langsam zur tiefsten Stelle geworden sei. Die Beziehung wäre dann jünger als die Senke selbst. Die Gewässer hätten dann zwar die Senke nicht selbst geschaffen, aber doch etwas umgestaltet. Aber bei der Gersprenzsenke und dem südlichen Teil der Weschnitzsenke ist die Eintiefung so beträchtlich, daß man, wenn sie das Werk der heutigen Gewässer ist, in Versuchung kommt, auch die ganzen Senken als deren Werk zu betrachten. Als Hauptgrund dagegen wird nun aber der Steilrand an den Grenzen in das Feld geführt. HAUCK behauptet:

4. Daß die heutigen Gewässer diesen Steilrand nicht hätten schaffen können. Die „Gefällsbrüche“ der Gewässer an den Steilrändern seien nur unter der Annahme verständlich, daß die Senken schon unter der Sedimentdecke vorhanden gewesen seien. Solche Steilränder entstehen, wenn in horizontaler Richtung ein Wechsel in der Widerstandsfähigkeit des Gesteins eintritt. Auf der Seite des geringeren Widerstands bildet sich eine Vertiefung, und diese schreitet so lange fort, bis wieder ein Untergrund von genügend großem Widerstand erreicht ist, der einer weiteren Vertiefung Einhalt gebietet. Die Richtigkeit von HAUCKS Ergebnis vorausgesetzt, daß ein Wechsel unter den kristallinen Gesteinen „einen nur unbedeutenden Einfluß auf den Verlauf der Flußkurve ausübt“ (S. 284), könnte es sich bei der Bildung des Steilufers der Senken nur um einen Wechsel von Grundgebirgs- und Deckgebirgsgesteinen handeln, d. h. die Senken müßten mit Sedimenten erfüllt gewesen sein. Zunächst sei festgestellt, daß auch diese Überlegung nicht gegen Entstehung durch Einbruch spricht. Nach einem solchen mit der Sedimentdecke liegt an den Spalten ebenfalls ein Wechsel von kristallinen Gesteinen und Sedimenten vor, der zur Bildung eines Steilufers führen muß, und bei einem Einbruch nach Entfernung der Decke hätten die Gewässer den Steilrand sogar schon fertig vorgefunden. Man kann diesen also höchstens als Argument gegen die Entstehung durch Erosion im kristallinen Gebirge ins Feld führen. Und doch möchte ich fragen, ob nicht auch innerhalb der kristallinen Gesteine ausreichende Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit möglich sind. Da der nordwestliche Steilabfall der Fürther Senke hauptsächlich das Gebiet der metamorphen Schiefer umfaßt, ist man versucht, an die Möglichkeit einer einstigen teilweisen Ausfüllung der Senken mit solchen Schiefen zu denken, deren

Widerstandskraft vielleicht geringer ist als die der anderen kristallinen Gesteine.¹

Nach HAUCKS eigener Mitteilung erfahren der Kallstädterbach, ein linker Nebenfluß der Weschnitz bei Birkenau, und die Lauten-Weschnitz, ein Zufluß des Lörzenbachs, im Gebiete der Schiefer eine Gefällsverstärkung. Dagegen sollen allerdings der Grundelbach, Mörlenbach, Lörzenbach, Schlierbach u. a. im Gebiete der metamorphen Sedimente keine Unregelmäßigkeiten zeigen. Wichtiger ist vielleicht ein anderes Moment, nämlich die Zerklüftung des Gesteins, durch die die Widerstandskraft sehr geschwächt wird. Die Tageswässer dringen längs der Klüfte ein und lockern das Gestein bis in große Tiefen, und zwischen den Druckklüften ist es außerdem schon von Anfang an zerdrückt. In der Fürther Senke sind nun nach KLEMM (1905, S. 68), wie schon oben erwähnt, zahlreiche Rutschflächen und Quetschzonen vorhanden, und ebenso sind nach CHELIUS (1897, S. 13) in der Gersprenzsenke die Granite „von zahllosen Klüften, Spalten und Quetschzonen“ durchzogen; und in dem Gebiete der östlichen und nordöstlichen Ausläufer der Neunkircher Höhe, also ebenfalls in der Gersprenzsenke, „mit seinen zahllosen Spalten und Klüften ist höchst selten noch ein fester, frischer Gesteinsblock erhalten; fast alle Gesteine sind tief zu Grus zerfallen“ (CHELIUS, 1897, S. 4). Somit ist das Gestein in beiden Senken vielfach stark zerklüftet, und in noch höherem Maße als bei den Böden der Senken war es vielleicht bei der jetzt verschwundenen kristallinen Füllung der Fall. Unter dem Einfluß dieser starken Zerklüftung dürfte in den genannten Gebieten die Bildung einer steilen Randböschung lediglich durch Erosion innerhalb der kristallinen Gesteine doch nicht so ganz außer dem Bereiche aller Möglichkeit liegen, wie es HAUCK annimmt. Die Vererbung des Bodens einer Senke wird sich allerdings aus dieser Ursache allein schwieriger verstehen lassen.

5. S. 260 u. 261 wird nachgewiesen, daß die Böschung der Ränder für die Rumpffläche nicht zu steil ist, da die Auflagerungsfläche der Sedimente ebenso steile Böschungen aufweise. Der Nordrand der Fürther Senke fällt vom Krehberg nach Erlenbach mit 8° (300 m auf 2100 m), der Südrand vom Fahrenbacherkopf in der Richtung nach Fahrenbach mit $13\frac{1}{2}^{\circ}$ (265 m auf 1100 m), von der Tromm gegen Rimbach mit 9° (300 m auf 1900 m); der nord-

¹ Dagegen JÄGER a. a. O., S. 252.

westliche Abfall des Eselsberges bei Oberhambach in der Gronauer-Senke beträgt 140 m auf 450 m = 17° . Gefälle bis zu 14° kommen bei der heutigen Auflagerungsfläche des Deckgebirges bei Altenbach und Heiligkreuzsteinach tatsächlich vor, und man wird auch ein paar Grade mehr nicht gerade als unmöglich bezeichnen dürfen. Aber so steile Böschungen liegen doch hart an der oberen Grenze und sind immerhin ungewöhnlich. Also zeigen die Ränder der Senken an mehreren Stellen ein ungewöhnlich großes Gefälle, das ihre Zugehörigkeit zur alten Rumpfläche zwar nicht gerade ausschließt, aber auch nicht sehr glaubwürdig macht.

6. Das Merkwürdigste an dem Ergebnis HAUCKS ist, daß die paläozoische Rumpfläche nicht etwa wellige Beschaffenheit gezeigt haben, sondern aus mehreren ebenen Flächen von verschiedener Höhenlage bestanden haben soll. Von der heutigen Oberfläche heißt es S. 261: Drei Hochflächen dehnen sich in 400—500 m Höhe aus, zwei Tiefflächen in wenig mehr als 200 m Höhe. Die Hochflächen werden S. 255 als „ausgedehnte Verebnungen“ bezeichnet, und der „Muldenboden erscheint nach Ausfüllung der Talfurchen gerade so beschaffen, wie die Hochflächen, ja, wenn möglich noch stärker verebnet“ (S. 257). Die Hochflächen fallen steil zu den Tiefflächen ab. Die heutige Oberfläche ist aber nach HAUCK im wesentlichen die unveränderte paläozoische Rumpfläche. Darnach hätte diese also den Charakter einer Terrassenlandschaft mit zwei verschiedenen Höhenstufen, die durch einen Steilabfall voneinander getrennt waren, gehabt. Das stimmt nun aber mit den sonstigen Erfahrungen über die Auflagerungsfläche des Deckgebirges weder im Odenwald noch sonstwo überein; überall zeigt diese wellige Beschaffenheit. Die Verebnungen und die steilen Ränder bleiben also vom Standpunkte HAUCKS erst recht ein Rätsel, und man sollte denken, daß man von der Morphologie des kristallinen Odenwaldes aus, die „durch das Vorwalten fast ebener Flächen von verschiedener Höhe und Ausdehnung“ charakterisiert ist, am ehesten zu der tektonischen Auffassung der Senken gelangen würde, denn die übereinstimmende Beschaffenheit von Hoch- und Tiefflächen legt doch den Gedanken einer ehemaligen Zusammengehörigkeit, und der Steilabfall den einer Entstehung durch Einbruch sehr nahe. So ist z. B. das Querprofil der Fürther Senke geradezu typisch für ein Senkungsfeld. Will man annehmen, daß die Senken schon unter den Sedimenten vorhanden waren, so kommt nur ein Einbruch in Perm in Frage.

Daß die Ebenheit der Böden allein schon die Zugehörigkeit der Senken zu der alten, durchweg unebenen Rumpffläche in Frage stellt, wurde schon von JÄGER in bezug auf die Fürther Senke hervorgehoben.¹

Es liegt mir ferne, ein abschließendes Urteil über die Entstehung der Senken zu fällen, wenn auch speziell bei der Weschnitzsenke die tektonische Auffassung mir am meisten zusagt. Es sollten nur die verschiedenen Möglichkeiten erörtert, die Frage selbst aber offen gelassen werden. Es brauchen ja auch nicht alle Senken auf dieselbe Art entstanden zu sein, und bei ein und derselben können verschiedene Faktoren gestaltend zusammengewirkt haben. Es kam mir nur auf die Feststellung an, inwiefern das Ergebnis der Untersuchung HAUCKS über die Entstehung der Senken als sicher gelten darf, und ich glaube dargetan zu haben, daß, so kühn, ja im ersten Augenblicke bestechend Ergebnis sowohl als Beweisführung sind, doch betreffs der Senken nur eine Hypothese vorliegt, die nicht entscheidend in die Wagschale fallen kann. Hier handelt es sich vor allem um eine exakte Beschreibung der permischen Abtragungsfläche, und dafür sind nur tatsächliche, keine hypothetischen Anhaltspunkte von Wert.

Beschreibung einiger Aufschlüsse der Abtragungsfläche im Odenwald und im Pfälzer Wald.

Zur Ergänzung der Karte folgt eine Zusammenstellung der Beobachtungen an einigen Aufschlüssen. Meist sind nur eine oder zwei Linien der Fläche sichtbar, selten ist ein größeres Stück bloßgelegt.

1. Bei Heidelberg.

a) Auf dem SULZER'schen Profile durch das alte Schloßberg-tunnel (Teil des von PLATZ veröffentlichten Profiles der Neckartal-bahn) fällt die Fläche mit $3\frac{1}{2}^{\circ}$ in der Tunnelrichtung nach SW.

b) Im Schloßgraben nimmt das Gefälle von O nach W zu. Die sichtbare Linie der Fläche fällt mit $3\frac{1}{2}$ — 10° nach etwa S 75 W ein. Dem schon früher wiederholt angeführten „Auszug aus der geologischen Beschreibung des Heidelberger Schloßgebäudes“ von Professor DR. ADOLF SCHMIDT in Heidelberg ist ein Profil beigegeben. Darauf fällt die Grenzfläche des Granites gegen das Rotliegende vom Schloßhofe nach dem Stückgarten, also in WNW-Richtung, sehr stark ein (etwa 12°). Weiter östlich unter dem Ludwigsbau

¹ JÄGER 1904, S. 292.

fällt die Granitoberfläche nach entgegengesetzter Richtung. Sie bildet also hier einen Rücken.

c) In der südlichen Hälfte des Aufschlusses hinter dem Scheffeldenkmal fällt eine Linie der Fläche mit ungefähr 5° nach S 50 bis 60 W ein. Im Ganzen zeigt die Granitgrenze unregelmäßigen Verlauf.¹

d) Im Manganbergwerk im Mausbachtal ist die Granitoberfläche von etwa 300 m Entfernung vom Stollenmunde an bis etwa 340 m sichtbar. Sie fällt in der Stollenrichtung² auf etwa 40 m um $2,50\text{ m} = 3\frac{1}{2}^{\circ}$. An zwei Stellen maß ich an der Stollenwand 5° . Auch senkrecht zum Stollen fällt sie auf 2 m um etwa $0,15\text{—}0,20\text{ m} = 5^{\circ}$. Als wahrscheinlichste Streichlinie erhielt ich N 51 O. Danach würde das Hauptfallen, vorausgesetzt daß die Fläche innerhalb des in Betracht kommenden Gebietes einer Ebene nahekommt, etwa $6\frac{1}{2}^{\circ}$ nach S 39 O betragen. Das Einfallen an der Stollenwand ist nicht ganz gleichmäßig, so fällt auf der Westseite auf etwa 5 m eine Unregelmäßigkeit auf; die Kante fällt erst stark, dann läuft sie wagrecht und scheint dann wieder anzusteigen.

e) Nach den Bohrungen des Heidelberger Wasserwerks oberhalb Schlierbach fällt hier eine Linie der Fläche mit etwa $4\frac{1}{2}^{\circ}$ (30 m auf 400 m) nach etwa S 30 O ein (Pumpstation I—VI).

Man beachte den Wechsel des Einfallens bei d) und e) gegenüber a), b) und c).

2. Bei Waldmichelbach.

a) In der Grube Ludwig maß ich ein Einfallen der Fläche in der Stollenrichtung nach NO von $10\text{—}12^{\circ}$.

b) Die Manganerzgrube Zur Aussicht auf dem Seufzen (de Wendel) bot im Odenwalde die günstigste Gelegenheit zum Studium der Grundgebirgssoberfläche. Infolge der Transgression der jüngeren Glieder nach W hin liegt hier entweder der Zechstein oder der Buntsandstein direkt dem Grundgebirge auf. Der Granit ist das Liegende der Erzschrift. Die Strecken halten sich daher auf dem Granit oder erheben sich nur wenig darüber und enthüllen so ein ziemlich großes Stück der Oberfläche. Diese erwies sich dabei als von ziemlich unregelmäßiger Beschaffenheit, und ihre Unebenheiten erschwerten den Grubenbetrieb sehr. Das allgemeine Einfallen der Granitoberfläche ist nach SO gerichtet, die Strecken dementsprechend

¹ Siehe Salomon 1909 a), S. 11.

² Die geolog. Karte gibt als Streichrichtung des Stollens SSW an, nach meinen Beobachtungen ist diese aber ziemlich genau NS.

nach SW (nur C etwas mehr nach S). Stollen C folgt dem Liegenden, verläuft aber weder horizontal, noch fällt er gleichmäßig, sondern hat in fortwährendem Auf und Ab welligen Verlauf. Der horizontal angelegte Stollen A andererseits führt abwechselnd bald durch Granit, bald durch Buntsandstein (70 m Buntsandstein, 15 m Granit, 40 m Buntsandstein, 35 m stark zersetzter Granit, 40 m Buntsandstein, 25 m stark zersetzter Granit, 26 m Buntsandstein, dann 40 m Durchbruch durch einen Buckel aus sehr hartem Granit, der ziemlich steil in die Höhe geht; dann lose Granitblöcke, dann Lager). Ob die stellenweise sehr starke Zersetzung des Granits permischen Alters ist, ist wegen der Nähe der heutigen Erdoberfläche fraglich, sicherer scheint es dagegen bei den losen Granitblöcken am Abhange des von Stollen A durchfahrenen Buckels. Die Streichlinie der Granitoberfläche ist also wellig, die Fläche folglich uneben. Die Kombination mehrerer Stollenbilder ergab



Fig. 4. Ungefäher Querschnitt einer rinnenartigen Eintiefung in der Granitoberfläche in Grube Aussicht bei Waldmichelbach, etwa 1 : 1000.

das Vorhandensein einer größeren Vertiefung und mehrerer Erhebungen. Die Vertiefung (auf der Karte mit R gleich Rinne bezeichnet) streicht im allgemeinen NW—SO; ihre Achse verläuft aber nicht geradlinig, sondern sehr unregelmäßig, etwa S-förmig. Die Länge ist auf 340 m beschränkt; die Tiefe beträgt 4—6 m, die mittlere Breite 100 m, die mittlere Randböschung demnach etwa 6°; sie ist also recht flach. Der Boden weist ebenfalls viele Unebenheiten auf. (Siehe das Querprofil in Fig. 4.) Nach NW wird die Rinne schmaler, nach SO verflacht sie sich. Auf der NO-Seite dieser Rinne erheben sich mehrere Buckel. So führt Strecke B um 4 Granitbuckel herum; deren Umfang beträgt 5—20 m, ist also klein; ihre Höhe 3—3,50 m. Die Oberfläche ist ziemlich rundlich, das Material sehr hart. Auch auf der SO-Seite durchbricht Stollen A einen harten Granitbuckel, der steil in die Höhe geht (Durchmesser mindestens 40 m, vergleiche oben) und Stollen D nordwestlich der Vertiefung stößt ebenfalls auf steil ansteigenden Granit. Eine von hier nach SO (also in der allgemeinen Fallrichtung!) abbiegende Verbindungsstrecke ersteigt den Abhang (8—10 m) und führt auf ein Plateau. Das 543 m lange WNW—OSO

streichende Profil (siehe Fig. 5) mag eine Vorstellung von der Beschaffenheit der Granitoberfläche auf der SW-Seite der Vertiefung geben. Man beachte das viermalige Ansteigen in einer von dem allgemeinen Einfallen der Fläche und dem der Sedimente nur wenig abweichenden Richtung. Das Gesamtfallen der Granitoberfläche von Stollen E bis W (nach OSO) beträgt 66 m auf etwa 925 m = 4° . In dem Profile fällt sie auf 543 m um 50 m = $5\frac{1}{3}^{\circ}$, ebenfalls nach OSO.

Die Ergebnisse in Grube Aussicht sind dadurch von besonderer Bedeutung, daß sie die Unebenheit der Grundgebirgsoberfläche auch im Kleinen dartun, während die Karte nur die größeren Unebenheiten verzeichnet. Allerdings haben wir hier die Auflagerungsfläche des Zechsteins oder Buntsandsteins vor uns, nicht des Rotliegenden. Dieses fehlt, und man kann einwenden, daß die Unebenheit im Kleinen ein späteres Erzeugnis sei. Man kann sich denken, und es wird tatsächlich behauptet¹, daß das Rotliegende auch an solchen Stellen, wo es jetzt fehlt, ursprünglich

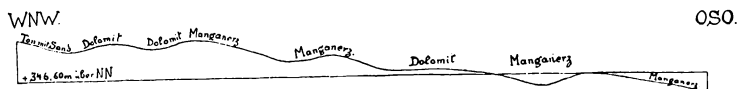


Fig. 5. Profil der Granitoberfläche aus Grube Aussicht bei Waldmichelbach (mitgeteilt von Bergverwalter N. Folmer), etwa 1 : 5800.

vorhanden war und später wieder entfernt wurde, worauf die entblößte Grundgebirgsoberfläche durch Erosion ihr unregelmäßiges Relief bekommen haben könnte. Bei dieser Annahme würde nicht die Auflagerungsfläche der ältesten Sedimentdecke vorliegen, auf die es hier zunächst ankommt, sondern eine Um- und Weiterbildung von dieser. Der Untergrund der ersten Decke könnte vielleicht regelmäßiger gewesen sein. Nun hat ja allerdings eine Aufarbeitung von älterem, eruptivem Rotliegenden im Oberrotliegenden stattgefunden, wie die Porphyrgeschiebe im Oberrotliegenden von Heidelberg und Roßdorf, auch das Fehlen einer Schlackenoberfläche bei der Porphyrdecke am Ölberg bei Schriesheim beweisen, und diese kann sehr wohl stellenweise zur völligen Abräumung des älteren Rotliegenden geführt haben, worauf die Erosion auch auf das freigelegte Grundgebirge übergreifen konnte. Es ist natürlich nicht möglich zu sagen, wie in einem solchen Falle der Untergrund der

¹ KLEMM, 1897, S. 21.

ältesten Decke im einzelnen beschaffen war. Daß er regelmäßiger war, ist nach den sonstigen Erfahrungen über den Untergrund des Rotliegenden nicht gerade wahrscheinlich.

KLEMM schließt (a. a. O.) allein daraus, daß an vielen Punkten im Odenwalde der Zechstein ohne Zwischenlagerung von Rotliegendem dem Grundgebirge direkt aufrucht, auf eine Zeit der Erosion nach dem Absatz des Rotliegenden und vor dem des Zechsteins, „durch welche die Mächtigkeit des ersteren vielfach stark reduziert und durch die es lokal ganz wieder entfernt wurde“. Er scheint also an jedem Punkte, an dem das Grundgebirge unmittelbar das Liegende des Zechsteindolomites bildet, das ursprüngliche Vorhandensein des Rotliegenden vorauszusetzen, so daß dieses einmal eine zusammenhängende Decke gebildet hätte. Die Frage ist vielleicht auf folgende Weise zu beantworten: Man hat zwei Arten von Diskordanz zu unterscheiden. Entweder kann die Ablagerungsfläche des Hangenden nicht parallel sein zu den Schichtflächen des Liegenden, woraus auf eine Verschiebung oder teilweise Abtragung des Liegenden geschlossen werden muß — oder es können auch Zwischenglieder ausfallen, ohne daß aber in der Aufeinanderfolge der Schichtflächen eine Unterbrechung einzutreten braucht. So fehlen im Odenwalde regelmäßig über dem Grundgebirge das Oberkarbon und das Unterrotliegende. Häufig fehlt auch das Mittelrotliegende oder auch das ganze Rotliegende. In diesen Fällen ist man meiner Ansicht nach nicht ohne weiteres berechtigt, ursprüngliches Vorhandensein und spätere Abtragung der fehlenden Stufe anzunehmen, und es fällt auch beim Karbon und Unterrotliegenden niemand ein, es zu tun. Die fehlende Stufe braucht gar nicht zur Ablagerung gekommen zu sein. Dies gilt auch vom Rotliegenden als Ganzem, das nicht das ganze Grundgebirge bedeckt zu haben braucht. Ein Teil des Grundgebirges kann auch noch bis zum Schluß des Rotliegenden ausschließlich Denudationsgebiet geblieben sein. Die schwankende Mächtigkeit des Rotliegenden kann sich aus der Unebenheit der Unterlage oder aus der Natur der Ablagerung ergeben. Wo Zechstein unmittelbar auf Grundgebirge ruht, kann hier wie anderwärts vielfach eine einfache Transgression über die Rotliegenddecke auf höher aufragendes und die Rotliegenddecke durchragendes Grundgebirge vorliegen (vergleiche Spessart, Ostthüringen). Wie ist es aber, wenn das Oberrotliegende zwischen Mittelrotliegendem und Zechstein fehlt, wie im N von Blatt Heidelberg? Muß da nicht das ursprüngliche Vor-

handensein des Oberrotliegenden angenommen werden? Ist das Mittelrotliegende kein echtes Sediment, sondern eine eruptive Bildung (Quarzporphyrdecke, Porphyrtuffe), so kann es über dem Akkumulationsniveau der Sedimente zum Erguß oder zur Ablagerung gekommen sein. Das Fehlen des Oberrotliegenden kann sich daraus erklären, daß die Gegend sich auch in der Zeit des Oberrotliegenden noch über dieses Niveau erhob. Wo aber das Mittelrotliegende als Sediment entwickelt ist (Granitarkosen des Mittelrotliegenden im N von Heidelberg?), da ist auch denkbar, daß die Gegend durch Hebungen vorübergehend dem Akkumulationsbereich entrückt wurde, so daß sie im Oberrotliegenden für die Bildung solcher Ablagerungen zu hoch lag. Nur dann darf man mit Sicherheit auf das ursprüngliche Vorhandensein und die nachherige Abtragung der fehlenden Zwischenstufe schließen, wenn auch eine Schichtflächendiskordanz vorliegt, wenn z. B. die Oberfläche des Oberrotliegenden oder Mittelrotliegenden Unregelmäßigkeiten aufweist. Die Angaben der geologischen Autoren gehen in diesem Punkte auseinander. CHELIUS spricht von den „Unebenheiten der unregelmäßigen Oberfläche des Rotliegenden“ (1897, S. 7) und von dem Zechsteindolomit, „der auf wellig ausgefurchtem Rotliegenden aufruht“. Von KLEMM werden die Schwankungen in der Mächtigkeit des Zechsteindolomits zum Teil auf die „unebene Beschaffenheit der Auflagerungsfläche“ zurückgeführt (1897, S. 23), ebenso von CHELIUS (1897, S. 35). Dagegen schreibt ANDREÄ (1893 b, S. 355): „Eine sehr scharfe Grenze oder gar eine Diskordanz des Buntsandsteins gegen das Rotliegende konnte in unserem Gebiete nirgends nachgewiesen werden, da wo eine Kontinuität der Schichten vorhanden ist. Auch wo diese fehlt und der Buntsandstein, manchmal noch mit den Zechsteinresten an seiner Basis, dann direkt auf der Tonsteinabteilung des Unterrotliegenden aufruht, ist im Schichtenfall keine wesentliche Abweichung zu bemerken.“ Leider sind die Äußerungen von CHELIUS und KLEMM ganz allgemein gehalten ohne Angabe der Beobachtungen, auf die sie sich beziehen. Übrigens können Unebenheiten der Oberfläche des Rotliegenden bei der geringen Mächtigkeit der Stufe auch noch auf den Einfluß der Grundgebirgsoberfläche zurückzuführen sein. In dem Profile aus der Grube Gottfried bei Bockenrod (Beilage zu Erl. v. Brensbach und Erbach) fällt gerade die Regelmäßigkeit der Oberfläche des Rotliegenden im Gegensatz zu der Unregelmäßigkeit der Grundgebirgsoberfläche sehr in die Augen, und nach Mitteilung von Herrn

Bergverwalter FOLMER zeigte sich diese Regelmäßigkeit durchweg beim Grubenbetrieb am Morsberg. Ich selbst hatte keine Gelegenheit, irgend welche Unregelmäßigkeiten der Oberfläche des Rotliegenden zu beobachten. (Mausbachtalstollen bei Heidelberg und Grube Ludwig bei Unterwaldmichelbach.) Im Spessart hat sich nach BÜCKING bis jetzt nirgends, wo der Zechstein in Berührung mit dem Rotliegenden beobachtet wurde, „auch nur irgend welche Andeutung von Diskordanz zwischen den beiderseitigen Absätzen nachweisen lassen“.¹ Wohl haben also innerhalb des Rotliegenden Abtragungen von älteren, vielleicht ausschließlich eruptiven Bildungen des Rotliegenden stattgefunden, aber der Beweis dafür, daß nach dem Absatz des Rotliegenden (Oberrotliegenden) und vor dem des Zechsteins das ganze Gebiet oder auch nur Teile von ihm in das Niveau der Denudation gehoben und die ursprünglich zusammenhängende Rotliiegenddecke durch Abtragung zerrissen wurde, ist meines Erachtens nicht erbracht. Man ist folglich auch nicht berechtigt, da wo Rotliegendes fehlt, ohne weiteres vorauszusetzen, daß es früher vorhanden war. Nach LEPSIUS ist im Vorspessart und hinteren Odenwald Rotliegendes nicht zur Ablagerung gekommen.²

Eine Durchragung der Rotliiegenddecke durch das Grundgebirge bis hinauf zur Basis des Zechsteins soll nach Mitteilung von Herrn Bergverwalter FOLMER durch den Bergbau am Morsberge festgestellt worden sein.³

Der Zechstein liegt im Odenwalde ohne Strandkonglomerat dem Grundgebirge auf, also hat auch keine Abrasion des Grundgebirges durch das Zechsteinmeer stattgefunden.

Zur Erklärung der schwankenden Mächtigkeit des Zechsteins und der Schieferletten des unteren Buntsandsteins nimmt KLEMM eine zweite Periode starker Erosion nach Ablagerung des Zechsteins und vor der des unteren Buntsandsteins an, „durch welche das Permsystem, welches vorher die Unebenheiten des Untergrundes wenigstens größenteils ausgeglichen hatte, wieder zerrissen wurde“ (1897, S. 23 und 30). In den Erläuterungen zu Blatt Beerfelden (S. 10) betont KLEMM die anscheinend konkordante Überlagerung des Zechsteins durch den Buntsandstein, schließt aber daraus, daß „an vielen Stellen sich kein Zechstein zwischen Granit

¹ BÜCKING, 1892, S. 132.

² LEPSIUS, 1892, S. 408.

³ Vgl. Querprofil von Schacht I der Grube Gottfried, Beilage zu Erläut. zu Blatt Brensbach.

und unterem Buntsandstein nachweisen läßt“, auf einen Zwischenraum zwischen dem Absatz beider, „in dem die Zechsteinmassen lokal völlig zerstört wurden“. BENECKE und COHEN¹ nehmen auf Grund der innerhalb weiter Grenzen schwankenden Mächtigkeit und des fetzenartigen Auftretens des Rotliegenden eine zeitliche Lücke zwischen Dyas und Trias an, in welcher starke Abschwemmungen stattgefunden haben sollen. Vom Zechstein schreiben sie: „Wir sehen nur noch geringe Reste vor uns, die unter besonders günstigen Umständen erhalten blieben, während die Hauptmasse schon vor der Ablagerung des Buntsandsteins zerstört wurde“.² Danach dürfte man den Buntsandstein, da wo er auf Grundgebirge direkt aufruht, nicht überall ohne weiteres als älteste Sedimentdecke betrachten, und Unregelmäßigkeiten seiner Auflagerungsfläche könnten das Produkt dieser jüngeren Erosion sein, also jünger als das Rotliegende. Auch nach LEPSIUS wurde der Zechstein vor Ablagerung des Buntsandsteins zum größeren Teile abgetragen. Als Beweis führt er die unregelmäßige Entwicklung des Zechsteins an: Mächtige Partien keilen sich rasch aus; manchmal findet sich keine Spur von Zechstein zwischen Buntsandstein und Gneis. Buntsandstein ruht auf verschiedenen Schichten des Zechsteins. Letzterer wandelte sich stellenweise in Brauneisenstein um, muß also unbedeckt auf der Oberfläche gelegen haben (a. a. O. S. 409).

Indes könnten heute zu beobachtende Unregelmäßigkeiten der Oberfläche des Zechsteins im Kleinen auch erst bei der Bildung des Manganerzlagers nach Ablagerung des Buntsandsteins entstanden sein. Die Konkordanz zwischen Zechstein und Buntsandstein beim Vorhandensein des ersteren wird von KLEMM ausdrücklich festgestellt. Die schwankende Mächtigkeit der Bröckelschiefer setzt allerdings eine unebene Oberfläche des Zechsteins voraus, aber da bei der schwachen Entwicklung des Zechsteins die Einebnung des Grundgebirges noch nicht vollendet war, nahm jedenfalls die Zechsteinoberfläche noch stark an deren Unebenheiten teil, und schon dadurch mußten Mächtigkeitsschwankungen der Bröckelschiefer entstehen. Die Mächtigkeitsschwankungen des Zechsteins selbst könnten sich ähnlich aus der Unebenheit der Grundgebirgsunterlage erklären. BÜCKING stellt auch für den Spessart fest, daß die Zechsteininformation in den alten Erosionsmulden des Grundgebirges im allgemeinen mächtiger und

¹ 1879, S. 214.

² a. a. O., S. 292.

zum Teil vollständiger entwickelt ist, während sie an anderen Stellen nur mit ihren oberen Gliedern teilweise zur Ausbildung gelangt ist (1892, S. 155). Nach LEPSIUS soll Buntsandstein auf verschiedenaltigen Schichten des Zechsteins aufruhcn. Im Odenwald läßt sich das nicht nachprüfen; auch ist mir persönlich von dort kein Fall bekannt, indem Buntsandstein sicher direkt auf nicht vulkanischen Rotliegend-Sedimenten lagert¹, und BÜCKING erwähnt auch kein einziges Beispiel aus dem Spessart, stellt dagegen ausdrücklich fest, daß zwischen Zechstein und Buntsandstein eine eigentliche Diskordanz nicht nachweisbar ist, ebenso wenig zwischen den verschiedenen Abteilungen des Zechsteins und des Buntsandsteins (a. a. O. S. 6). Das BÜCKING'sche Idealprofil (Fig. 8, S. 155 a. a. O.) schließt die Annahme einer Denudationsperiode für den Hauptteil des Spessarts aus. Dagegen weiter nach SW ist „der Zechstein im allgemeinen nur sehr unvollständig entwickelt, teils weil hier, nahe dem Ufer oder an der Oberfläche des alten Zechsteinmeeres, seine Bildung nicht mehr in regelmäßiger Weise erfolgen konnte, teils weil er schon vor der Ablagerung des übergreifend gelagerten Buntsandsteins bis auf wenige Überreste zerstört war“. Für diesen Teil nimmt also auch BÜCKING eine Erosion an. Wenn also auch für beschränkte Gebiete eine Zeit der Denudation nach der Bildung des Zechsteins und vor der des Buntsandsteins angenommen werden muß, so dürfte es doch fraglich erscheinen, ob die Abtragung im Gebiete des Odenwaldes so allgemein und intensiv gewirkt hat, daß man in jedem Falle, wo Buntsandstein unmittelbar auf Grundgebirge ruht, dessen ursprüngliches Vorhandensein anzunehmen gezwungen wäre. Es ist möglich und wahrscheinlich, daß hier ebenso wie anderswo Teile des Grundgebirges, die höher aufragten, von der Zechsteinbedeckung freiblieben, namentlich bei der geringen Dicke der Decke. Leider gestattet im Odenwald das dürftige Beobachtungsmaterial den Nachweis nicht, daß das Grundgebirge an solchen Stellen schon ursprünglich aus der Zechsteindecke der nächsten Umgebung herausragte. Daher muß immerhin mit der Möglichkeit einer Denudation gerechnet werden. Produkte einer solchen Abtragung in Gestalt von Geschieben von Zechsteindolomit sind aber nicht bekannt, eben-

¹ Im Gebiete des Quarzporphyrs und der Porphyrtuffe der Heidelberger Gegend ist allerdings der Zechstein nur in Spuren vorhanden, und die Bröckelschiefer des untersten Buntsandsteins lagern daher manchmal auf Quarzporphyr oder Porphyrtuffen. Siehe ANDRÉA u. OSANN, 1806, S. 27 u. Profil S. 22, auch THÜRACH, 1909, Profil S. 31.

sowenig ist an Stellen, wo das Manganerzlager fehlt, Schichtflächendiskordanz zwischen Zechstein und Buntsandstein oder solche zwischen Buntsandsteinschichten und Zechsteinoberfläche, die man doch als Zeugnis einer Erosion erwarten sollte, festgestellt, wohl aber das Gegenteil.

Die tiefsten Bänke der Bröckelschiefer bestehen nach BÜCKING im Spessart (a. a. O. S. 173 und 174) nur da, wo diese ohne Zechsteinunterlage direkt das Grundgebirge bedecken, aus einer geringmächtigen Grundgebirgsbreccie. Vom Odenwald ist eine solche als Basaltkonglomerat des Buntsandsteins nur aus der Umgebung von Neustadt bekannt, in der ebenfalls Buntsandstein unmittelbar auf Grundgebirge liegt. Hier hat also eine Abtragung des Grundgebirges zu Beginn des Buntsandsteins stattgefunden, sonst scheint es aber nirgends der Fall gewesen zu sein.

3. Die Ergebnisse von Grube Aussicht werden durch das Querprofil des Schachtes I der Grube Gottfried bei Bockenrod bestätigt (Beilage der Erl. von Erbach und Brensbach, von N. FOLMER gezeichnet). Die Grundgebirgsoberfläche ist deutlich wellenförmig, und zwar hier ebenfalls in der Richtung des allgemeinen Einfallens der Fläche. Es sind drei Wellenberge mit zwei Wellentälern dazwischen sichtbar. Der mittlere Wellenberg ist etwas abgeflacht. Eine Wellenlänge, von Wellental zu Wellental gemessen, beträgt 93 m, die Höhendifferenz zwischen den beiden Wellentälern und dem mittleren Wellenberg beträgt etwa 10 m. Im ganzen fällt die Fläche sehr wenig, nämlich auf 189 m nur um $14\text{ m} = 4\frac{1}{3}^{\circ}$, nach Osten hin. Auf kürzere Strecken ist aber stellenweise das Gefälle erheblich größer, so vom Anfangspunkte des Profils zum ersten Wellental um 17 m auf 61 m $= 15\frac{1}{2}^{\circ}$, und innerhalb dieser Strecke ist das Fallen auch nicht gleichmäßig. Am größten ist es am Westabhange des Wellentals, wo es nahezu 30° beträgt, aber nur auf 14 m Länge.

4. Im Fürstengrundstollen der Grube Georg bei Rohrbach (Reichelsheim) fällt nach meinen Beobachtungen die Fläche in der Stollenrichtung nach Osten um 8° .¹

5. In einem grabenartigen Einschnitt in das Gehänge bei dem Granititsteinbruch bei Station Messel ist die Grenze zwischen Grund-

¹ Hier und ebenso in Grube Ludwig bei Waldmichelbach habe ich bei den Begehungen in den Jahren 1905–07 nur das Fallen der Fläche in der Stollenrichtung gemessen, weil damals mein Hauptaugenmerk auf die Beschaffenheit des Deckgebirges gerichtet war. Als ich für die Zwecke dieser Arbeit das Einfallen der Grundgebirgsoberfläche genauer ermitteln wollte, waren die Stollen nicht mehr zugänglich. Es ist aber in beiden Fällen wahrscheinlich, daß die Richtung der größten Neigung der Fläche nicht sehr von der Stollenrichtung abwich.

gebirge und Rotliegendem auch zu beobachten. Wenn diese auch infolge der starken Zerstörung und Verschüttung des Gesteins unscharf ist, so ist doch die Unebenheit der Granitoberfläche hinreichend deutlich zu erkennen. Das Profil der südlichen Grabenwand (s. Fig. 6) gibt den wahrscheinlichen Verlauf der Grenze an. Der Graben streicht N 72 W, hat eine Länge von über 40 m und eine Tiefe von etwa 2,50 m.¹



Fig. 6. Länge etwa 1:400, Höhe etwa 1:200, schematisch. Steinig-Eck bei Messel, Auflagerung von Rotliegendem auf Granit, beobachtet Herbst 1906 in dem Einschnitte auf der SW-Seite des Steinbruches.

Von der gleichen Lokalität, ob aus demselben Steinbruch, ist mir nicht bekannt, veröffentlicht von REINACH eine Skizze von der Auflagerung des Rotliegenden auf Granit, die die Unregelmäßigkeit der Auflagerungsfläche ebenfalls sehr schön zeigt (Fig. 7).² Ich selbst habe die Stelle nicht zu Gesicht bekommen.

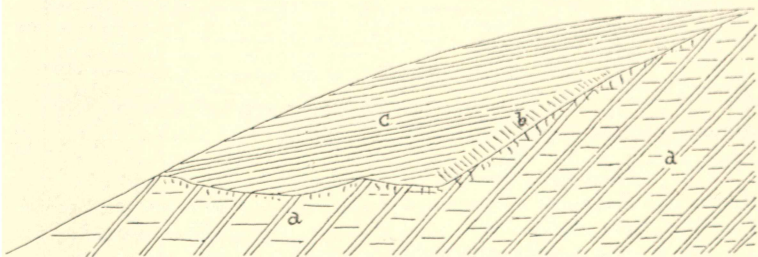


Fig. 7. a Granit mit „infiltrierter“ Grenzzone (Anführungszeichen von mir); b und c Sieferton des Oberrotliegenden, bei b nach SW, bei c nach SO einfallend. Profil des Rotliegenden im Granitsteinbruch bei Station Messel nach v. Reinach, Rotliegendes der Wetterau usw., S. 28.

¹ Die isolierten Granitstücke im oberen östlichen Teile des Profils befinden sich jedenfalls nicht in primärer Lage, sondern sind von einem nahen Granitbuckel irgendwie hierher transportiert; das Profil der nördlichen Wand des Einschnittes zeigt nämlich anstehenden Sieferton unter zersetztem Granit. Bemerkenswert ist, daß gegenüber der Strecke AB des Südwandprofils an der ebenso hohen Nordwand der Granit bis an die obere Kante reicht und ferner etwa 12 m nördlich von hier sich noch ungefähr 2 m über die obere Kante des Grabens erhebt.

² VON REINACH. 1892, S. 28. Der Ausdruck „infiltrierte Grenzzone“ ist sehr

6. Endlich sei auch noch gestattet, die Grenze des Odenwaldes etwas zu überschreiten und die Gneissteinbrüche von Albersweiler bei Landau beizuziehen, wo sich die Unebenheit der permischen Abtragungsfläche in seltener Deutlichkeit offenbart. Nach dem von BOTZONG nach LEPLA gezeichneten schematischen Querprofil durch

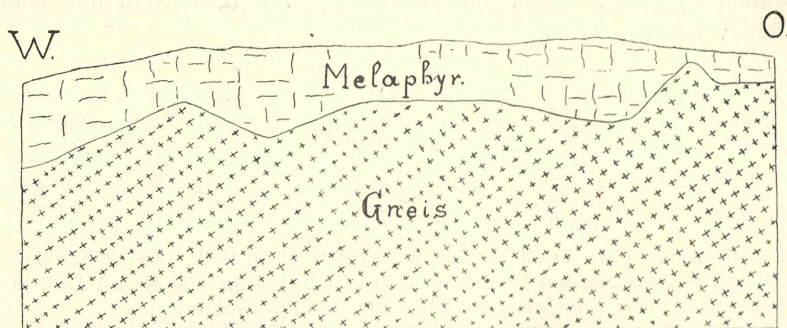


Fig. 8. Auflagerung des Melaphyrs auf Gneis in Albersweiler, nördl. Talseite, von der südl. aus gesehen. Schematisch, etwa 1:1200.

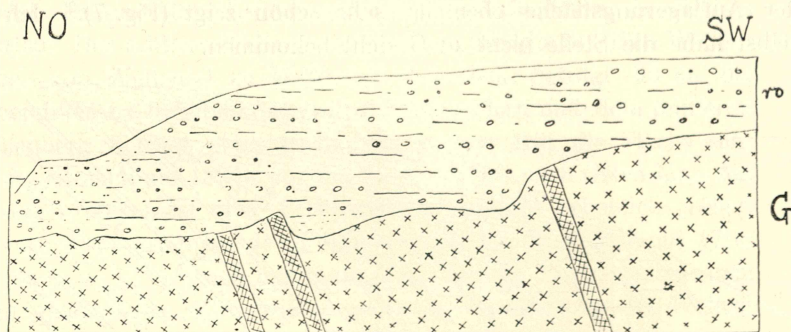


Fig. 9. ro = Oberrotl.-Konglomerat; G = Gneis mit Lamporphyrgängen. Auflagerung des Oberrotliegenden auf Gneis in Albersweiler, südl. Talseite, südöstl. Aufschlußwand. Schematisch, etwa 1:1200.

das Queichtal¹ erhob sich über Albersweiler ein unregelmäßig gestalteter Gneisrücken, der von der Queich durchbrochen wurde. Die Steigung von der tiefsten Stelle zur höchsten beträgt auf der Nord-

unklar. Er wird im Texte auf folgende Weise etwas erläutert: „An der Südostseite des Bruches sieht man deutlich, wie die Gewässer des Rotliegend-Sees in den Granitit eindringen und die Grenzzone veränderten.“

¹ Botzong, 1910, S. 61.

seite des Tales nach dem Profile 45 m auf 300 m = $8\frac{1}{2}^{\circ}$; der südliche Abfall ist etwas steiler, 30 m auf 120 m = $14\frac{1}{2}^{\circ}$. Die Gehägelinie des Gneisrückens verläuft auf beiden Talseiten nicht gleichmäßig, sondern zeigt große Unstetigkeiten.¹ Sowohl östlich wie westlich des Gneisrückens reicht das Konglomerat des Rotliegenden nach LEPPLA's Feststellung bis zur Talsohle herab. „Der Rücken selbst erhält dadurch eine nordsüdliche Haupterstreckung.“²

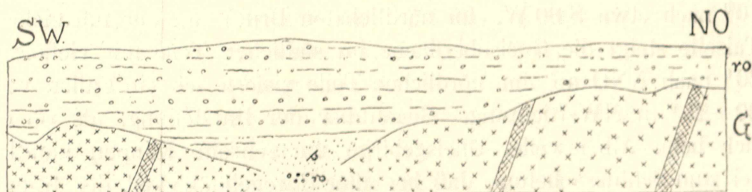


Fig. 10. G = Gneis mit Lamporphyrgängen, ro = Oberrothl.-Konglomerat, s = Schutt. Auflagerung des Oberrothliegenden auf Gneis in Albersweiler, südl. Talseite, nordwestl. Aufschlußwand. Schematisch, etwa 1:700.

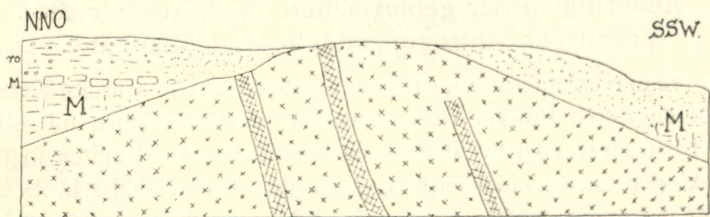


Fig. 11. M = Melaphyr, ro = Oberrothl.-Konglomerat. Auflagerung von Melaphyr und Oberrothliegendem auf Gneis (mit Lamporphyrgängen) in Albersweiler, nördl. Talseite. Schematisch, etwa 1:800. NB. In der NNO-Ecke biegt die Aufschlußwand etwas nach W um.

Die Skizzen aus den Steinbrüchen (s. Fig. 8—11) sollen die Unebenheiten im Detail des Reliefs zeigen. Auf der südlichen Talseite visierte ich an der südöstlichen Aufschlußwand in der Südhälfte ein Gesamtfallen der Gneisoberkante von 12° , in der Nordhälfte von 8° , beides nach Nordosten. An der nordwestlichen Aufschlußwand auf derselben Talseite ergab sich im südlichen Teile durch Visieren ein Gesamtfallen der Gneisoberkante von 12° nach NO; an einer Stelle maß ich 18° . An der nordwestlichen Aufschlußwand liegt die Gneis-

¹ Die Veröffentlichung einer noch genaueren Aufnahme steht von anderer Seite in Aussicht.

² LEPPLA, 1892, a), S. 409.

oberfläche tiefer als an der südöstlichen; das Gefälle mag auf etwa 50 m Abstand in WNW-Richtung 5—8 m betragen = etwa $7\frac{1}{2}^{\circ}$. In etwa 80 m Entfernung von einer bestimmten Stelle der südöstlichen Aufschlußwand in WNW-Richtung steht etwa 10 m unter dem Niveau der Gneisoberfläche an der südöstlichen Aufschlußwand Rotliegendes an; das ergibt ein Mindestfallen der Gneisoberfläche nach WNW von 7° . Die Bänke des Oberrotliegenden fallen am Ende der Strecke mit $8-9^{\circ}$ nach etwa N 60 W, unfern von hier mit 10° nach etwa S 80 W. Im nördlichsten Bruch auf der nördlichen Talseite steigt die Gneisoberfläche im südlichen Teile mit vielleicht 20° nach NNO an, im nördlichen Teile visierte ich ein Fallen von $20-25^{\circ}$ in NW-Richtung. Gegenüber der Darstellung, als ob es sich beim Albersweiler Gneisgebirge um schroffe Klippen handle, sei zum Schlusse betont, daß bei aller Unregelmäßigkeit der Gneisoberfläche im einzelnen der Rücken als Ganzes doch mehr den Eindruck einer flachen, rundlichen Erhebung macht.

Äußerungen der geologischen Autoren über die permische Abtragungsfläche im Odenwald.

In den Erläuterungen zu Blatt Beerfelden, S. 7, schreibt KLEMM: „Auf die durch Erosion stark gefurchte, im allgemeinen mit etwa $6-10^{\circ}$ nach O oder SO einfallende Oberfläche des Granites folgt.. direkt der Zechsteindolomit“, und in den Erl. zu Erbach, S. 20: „Auf die unregelmäßige Erosionsoberfläche des Grundgebirges legt sich das Rotliegende ... auf.“ „Wegen der unregelmäßigen Form seiner Auflagerungsfläche zeigt natürlich auch die Mächtigkeit desselben beträchtliche Schwankungen.“ Ebenda, S. 23, heißt es mit Bezug auf die schwankende Mächtigkeit des Dolomits: „Diese Schwankungen beruhen einesteils auf der unebenen Beschaffenheit der Auflagerungsfläche ...“ (allerdings nur zum Teil Grundgebirgs-oberfläche: der Verf.). Nach Seite 30 hatte das Permsystem „die Unebenheiten des Untergrundes größtenteils ausgeglichen“. Nach den Erläuterungen zu Blatt Groß-Umstadt (CHELIUS und VOGEL), S. 24, haben „die tiefroten Schieferletten ... den welligen Granituntergrund eingeebnet“. S. 21 heißt es: „Ein Deckenrest von Quarzporphyr lagert auf einer steil gegen SO einfallenden Granitoberfläche auf.“ Die Erl. zu Blatt Neustadt-Obernburg (CHELIUS und KLEMM) bemerken S. 5: „Die Oberfläche des Grundgebirges muß zur Zeit seiner Bedeckung durch die Schieferletten des unteren Buntsand-

steins eine wellige gewesen sein. Dies läßt sich daraus schließen, daß die roten Schieferletten des unteren Buntsandsteins an einigen Stellen die kristallinen Kuppen nur wenig mächtig überlagern oder daß die Granitkuppen fast bis zum Tigersandstein und der Konglomeratzone des mittleren Sandsteins hinaufragen, daß aber an anderen Stellen die Schieferletten 30—40 m mächtig dem Grundgebirge aufliegen, wenn eine Mulde desselben auszufüllen war. So kommt es, daß die Grenze zwischen Schieferletten und Granit bald 200 m, bald nur 160 m über NN liegt.“ Auch auf Blatt Schaafheim-Aschaffenburg stellt KLEMM eine kleine Unebenheit auf der rechten Mainscite fest in Erl. S. 25: „Fragmente von Zechsteindolomit, welche man in großer Anzahl am Dammer Kirchhof findet, sowie eine eigentümliche starke, schwarzbraune Färbung des Bodens deuten an, daß dort der Zechstein einen schmalen bartförmigen Saum um die Granitkuppe des Dammer Kirchhofes bildet.“

CHELIUS schreibt in den Erl. zu Brensbach S. 7: „Die Sandsteine und Konglomerate des Rotliegenden lagerten sich aus den Trümmern der zerstörten, ausgefurchten Granitoberfläche ab“, ähnlich S. 33: „Das Rotliegende legt sich diskordant auf die unregelmäßig ausgefurchte Oberfläche des Granit- und Schiefergebirges“; S. 34: „Die Gesamtmächtigkeit (nämlich des Rotliegenden) wechselt je nach der Gestaltung des Untergrundes von 1—30 m“; das Rotliegende lag „wohl früher in tieferen Mulden“ der Granitoberfläche; S. 35: „Die Mächtigkeit des Zechsteins beträgt 0,5—20 m entsprechend seiner unregelmäßigen Auflagerungsfläche auf Rotliegendem oder Granit“; S. 52: „Auf dem welligen Grundgebirge lagern die verschiedenen Sedimente in so verschiedener Mächtigkeit und mit so wechselnder Oberfläche auf, daß man in dem fast horizontalen Stollen bis zutage in der Formbach bei Rohrbach alle Gebirgsglieder beim Durchgehen mehrfach durchquert“; endlich S. 7: die tonigen Ablagerungen des unteren Buntsandsteins ebneten die Oberfläche ein, „wenige höhere Kuppen des Grundgebirges freilassend“. Im Geologischen Führer durch den Odenwald wiederholt CHELIUS, S. 16: Die Schichten des Rotliegenden haben „sich auf der ausgefurchten Granitoberfläche abgelagert und sind deshalb sehr verschieden mächtig.“ Nach BENECKE und COHEN (1879, S. 211) füllt das Rotliegende „alle Unregelmäßigkeiten der Granitoberfläche aus“. Ebenda heißt es S. 212: Bei normaler Auflagerung (nämlich auf dem Granit) „folgt es allen Hebungen und Senkungen des Grundgebirges“, und „das Grundgebirge mag zur Zeit der Ablagerung des Rotliegenden schon

eine stark unebene Oberfläche gehabt haben“. Die Hauptniveaudifferenzen werden allerdings auf spätere Veränderungen zurückgeführt. Etwas unbestimmt drücken sich ANDREÄ und OSANN (1896, S. 3) aus: Granit, Diorit und metamorphe Schiefer bilden im NW des Blattes Heidelberg „eine alte gestörte und denudierte Unterlage, über welcher sich im SO das Rotliegende und der Buntsandstein ausbreiten.“



Zeichenerklärung zu der Höhenschichtenkarte.

(Vgl. die ausführliche Darstellung auf Seite 77—80 des Textes.)

Die **griechischen Buchstaben** geben den Ort der einzelnen Flächenpunkte, **die zugehörigen Zahlen** ihre heutige Höhe über NN an, und zwar nach Korrektur der nachpaläozoischen Verwerfungen, wo diese möglich war. Dabei sind bezeichnet:

1. mit α : Punkte, an denen das Rotliegende auf dem kristallinen Gebirge oder Grundgebirge liegt, oder Punkte gleicher Sicherheit.
2. mit β : Punkte, an denen Zechstein unmittelbar auf dem Grundgebirge lagert oder solche Punkte der Fläche, die aus der oberen Grenze des Rotliegenden oder Zechsteins abgeleitet sind,
3. mit γ : Punkte, an denen Buntsandstein oder Gehängeschutt des Buntsandsteins unmittelbar das Grundgebirge bedeckt,
4. mit δ : Punkte, die aus Buntsandsteinhorizonten abgeleitet sind, z. B. mit δ_1 solche aus der oberen Grenze von su, mit δ_2 solche aus der oberen Grenze von c_1 usw.
5. mit ϵ : Punkte von geringerer Sicherheit als die δ Punkte, insbesondere solche, die erst durch Korrektur von Verwerfungen erhalten wurden, wobei die eingeklammerten Zahlen die Höhe ohne Korrektur angeben. Die Indices beziehen sich auf die gleichen Horizonte wie bei den δ .

Die **zusammenhängenden Linien** mit den **fettgedruckten Zahlen** sind mutmaßliche Höhenkurven der permischen Abtragungsfläche; bei unsicherem Verlauf sind sie gestrichelt, bei sicherem ausgezogen.

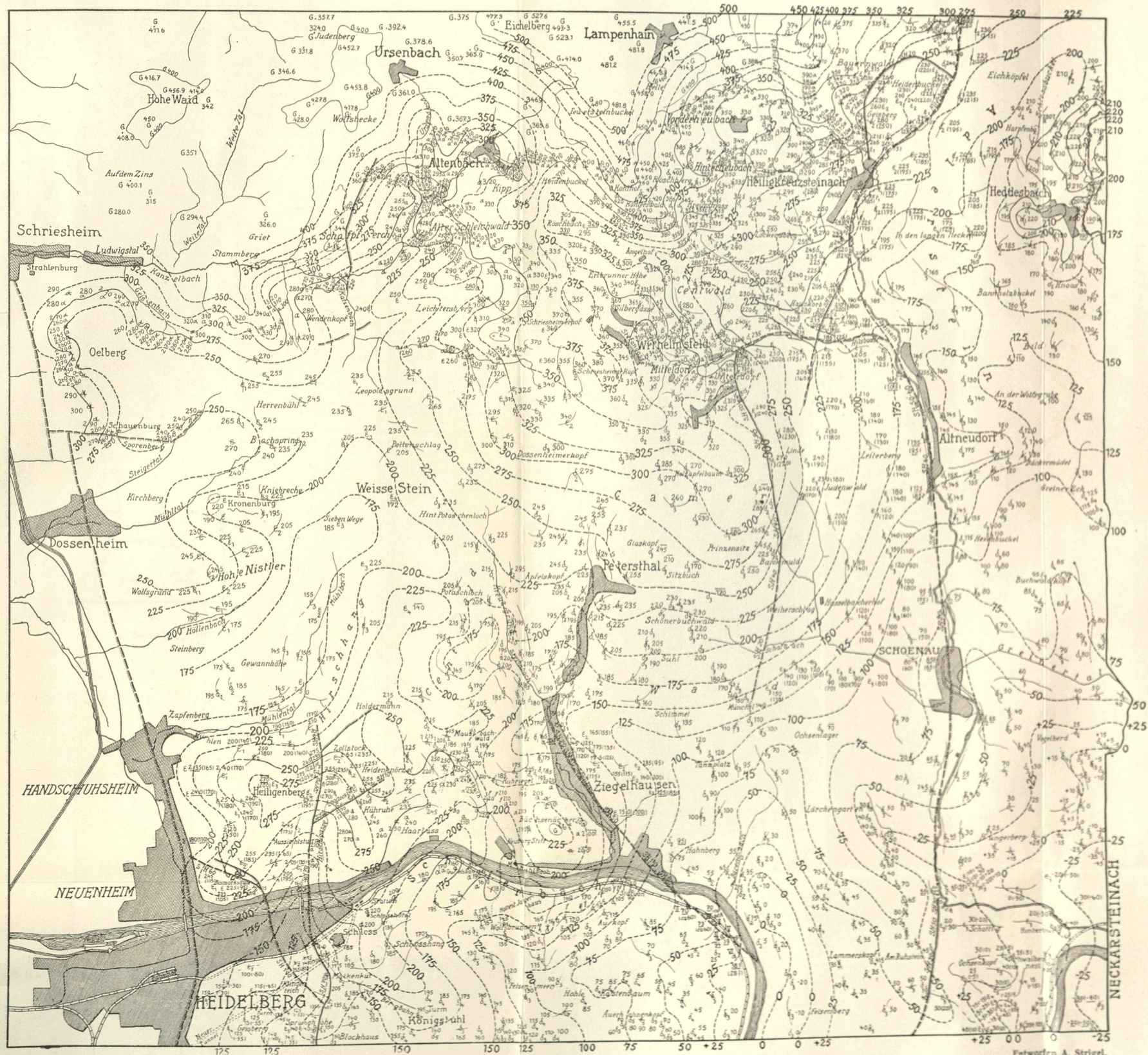
Die **unzusammenhängenden dünnen Linien** sind solche Teile von Höhenkurven der heutigen Erdoberfläche, die für die Abtragungsfläche von Wichtigkeit sind. Ihre Bedeutung ist jeweils durch eine besondere Bezeichnung hervorgehoben; z. B. G 360 bedeutet: Die heutige Oberfläche des Grundgebirges (also nicht die permische Abtragungsfläche) erhebt sich längs der Linie auf 360 m über NN; oder α 140: Für alle Punkte der Linie liegt die Abtragungsfläche höher als 140 m über NN. 400 K bedeutet einfach 400 Kurve usw., vgl. Seite 77—80.

Linien ohne Zahlenbezeichnung sind Wasserläufe oder Verwerfungen. Letztere sind, wenn möglich, nach der Seite der tiefer liegenden Scholle gekämmt. Die nicht gekämmten Verwerfungen sind durch den geradlinigen Verlauf von den Wasserläufen zu unterscheiden.

G = anstehendes Grundgebirge oder kristallines Gebirge; dl $\Rightarrow$ Diluvium; d = Gehängeschutt des Buntsandsteins. SH oder Sp. H. = Sprunghöhe. SH 50 = Sprunghöhe von 50 m.

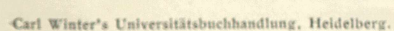
$\overline{300}$ = höher als 300 m über NN; $\underline{300}$ = tiefer als 300 m; $\underline{300}$ oder $\underline{300}$ = tiefer als 300 m oder gleich 300 m; $\overline{300}$ oder $\overline{300}$ = höher als 300 m oder gleich 300 m.

$\overline{T}$ = Terrasse. Die Höhenlage und die Formation, aus der sie aufgebaut oder von der sie oberflächlich bedeckt ist, ist oft beigelegt. So bedeutet $\overline{G}320-300$: Die Terrasse hat eine Höhenlage von 320—300 m und wird von dem Grundgebirge gebildet; $\overline{T}z$ = Terrasse, von Zechstein bedeckt; $\overline{T}zq$ = Terrasse, von Quarzitblöcken des Zechsteins bedeckt (Blatt Brensbach).

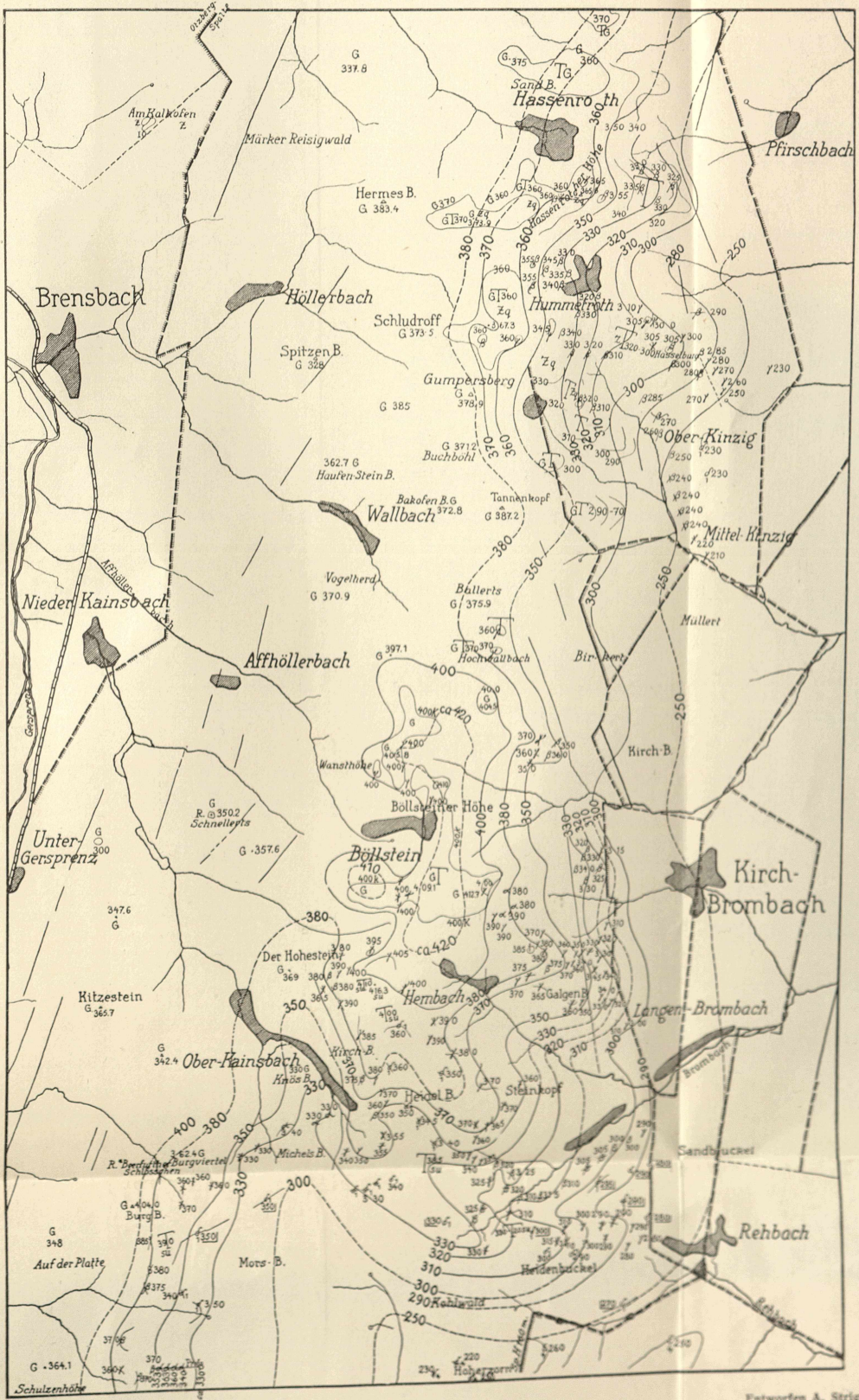


Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.

Höhenschichtenkarte der permischen Abtragungsfläche im Odenwald; 1:50 000.
Blatt I. (Gebiet des Blattes Heidelberg der badischen geolog. Spezialkarte).



Höhenschichtenkarte der permischen Abtragungsfläche im Odenwald; 1:50 000.
Blatt II. (Gebiet der Blätter Birkenau, Beersfelden, Lindenfels und Erbach der hessischen geolog. Spezialkarte).



Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, Heidelberg. Entworfen A. Strigel.
Höhenschichtenkarte der permischen Abtragungsfläche im Odenwald; 1:50 000.
Blatt III. (Gebiet des Blattes Brensbach-Böllstein der hessischen geolog. Spezialkarte).



Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.

Höhenschichtenkarte der permischen Abtragungsfläche im Odenwald; 1:50 000.
Blatt IV. (Gebiet der Blätter Gross-Umstadt, Neustadt, Babenhausen und Schaafheim
der hessischen geolog. Spezialkarte).

Entworfen A. Strigel.

