

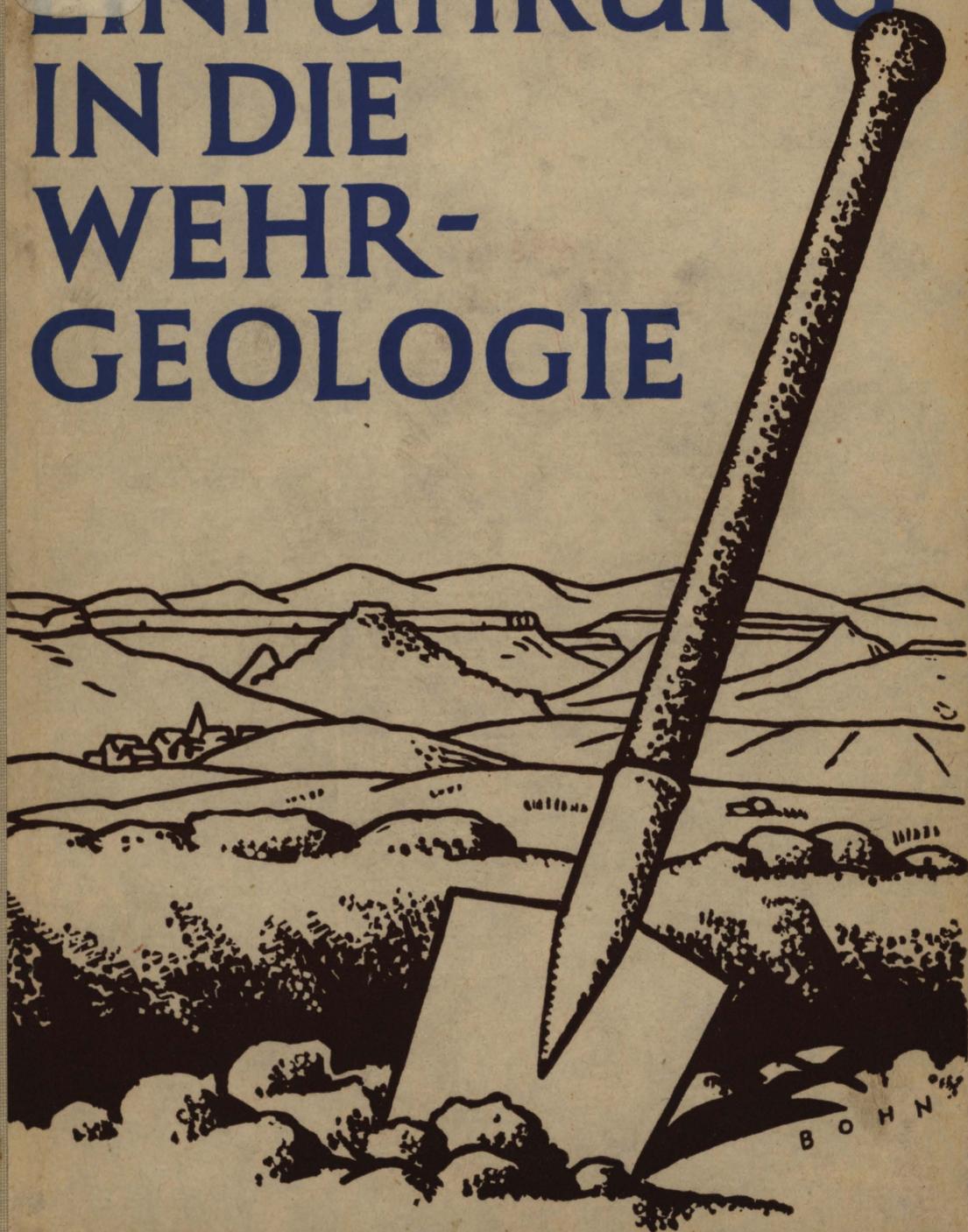
QE

33

.M6

ERL MORDZIOL

EINFÜHRUNG IN DIE WEHR- GEOLOGIE

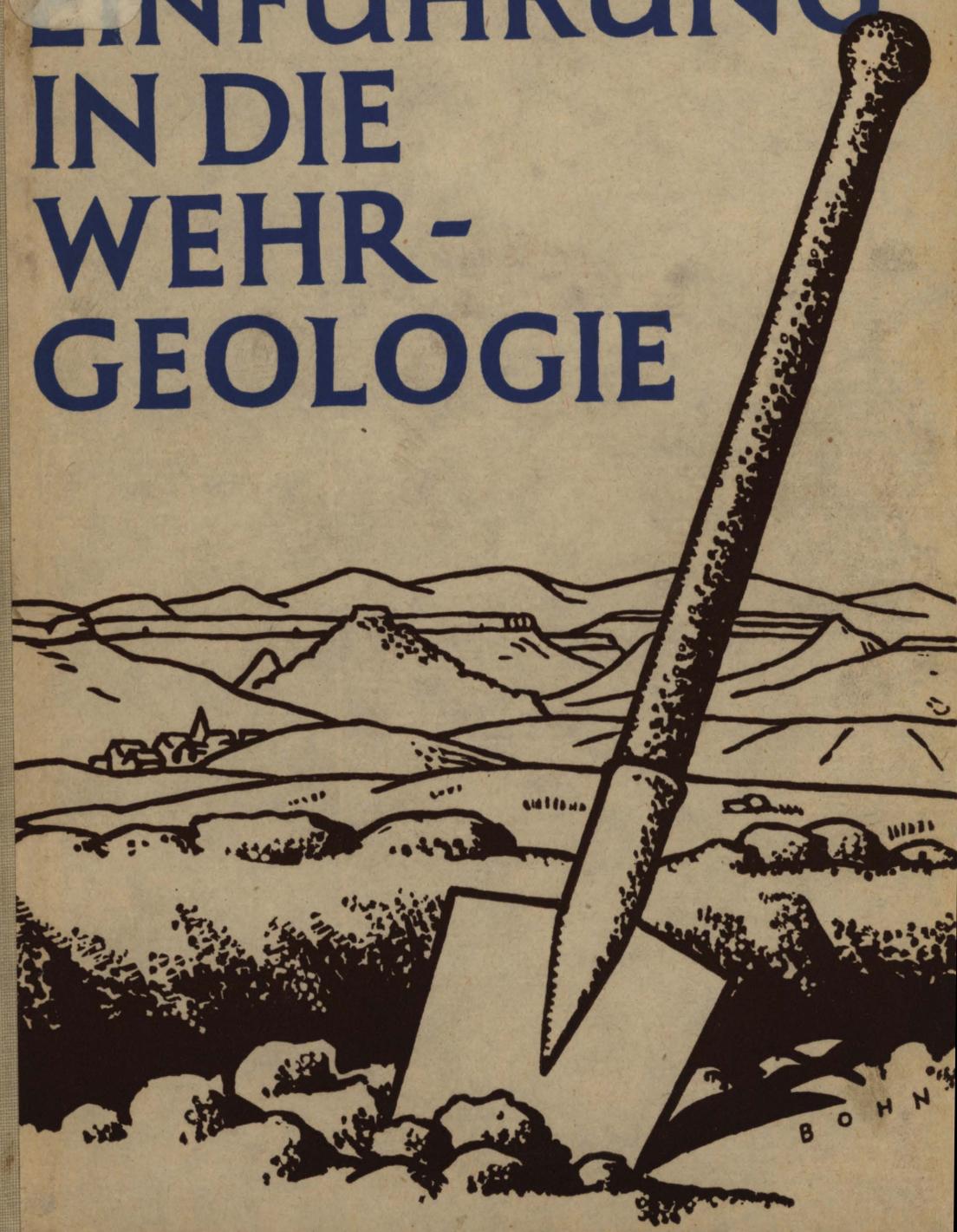




QE
33
.M6

ERL MORDZIOL
**EINFÜHRUNG
IN DIE
WEHR-
GEOLOGIE**

Mordziol · Einführung in die Wehrgeologie



Bestell-Nr. 10482

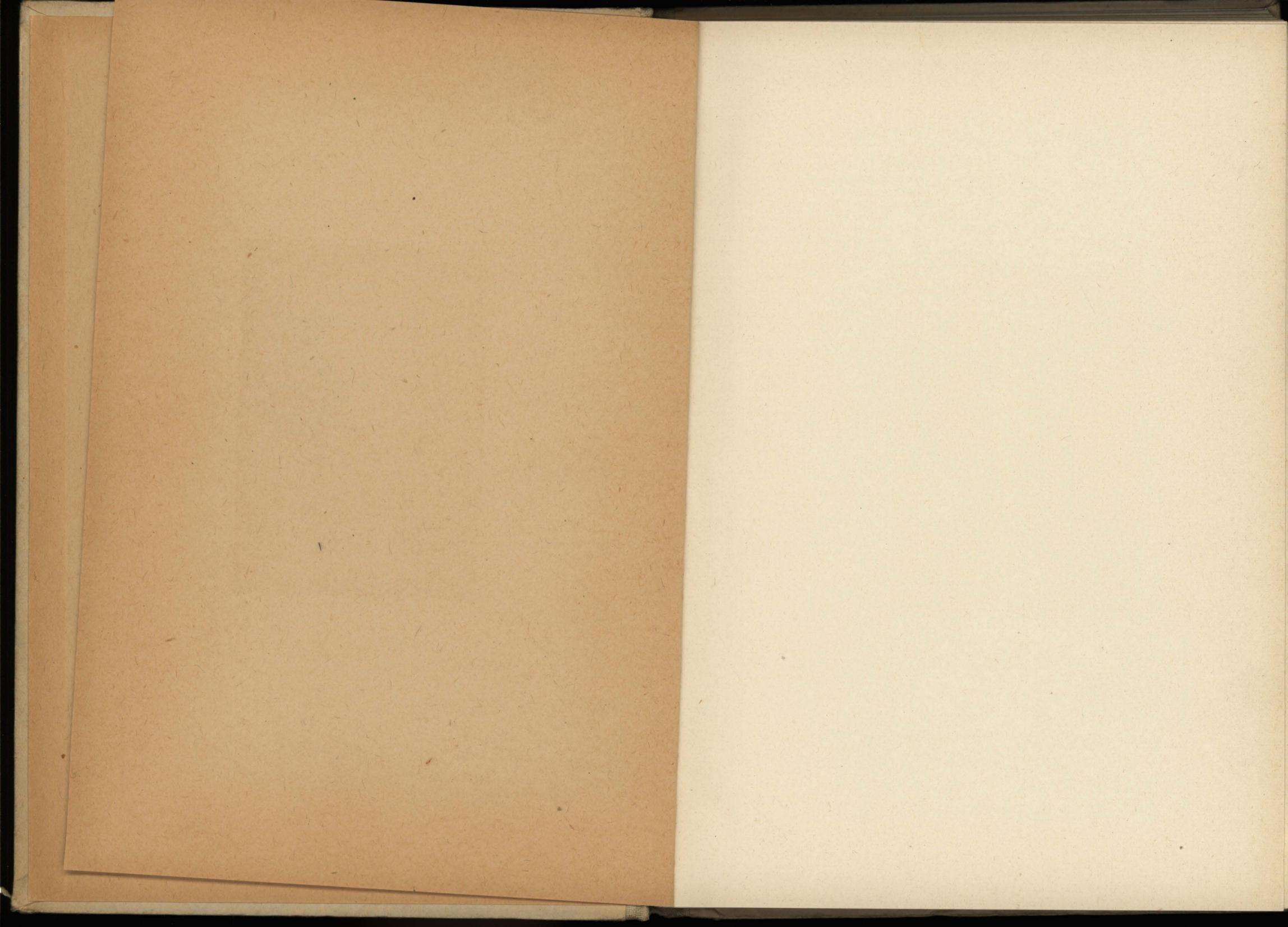
32

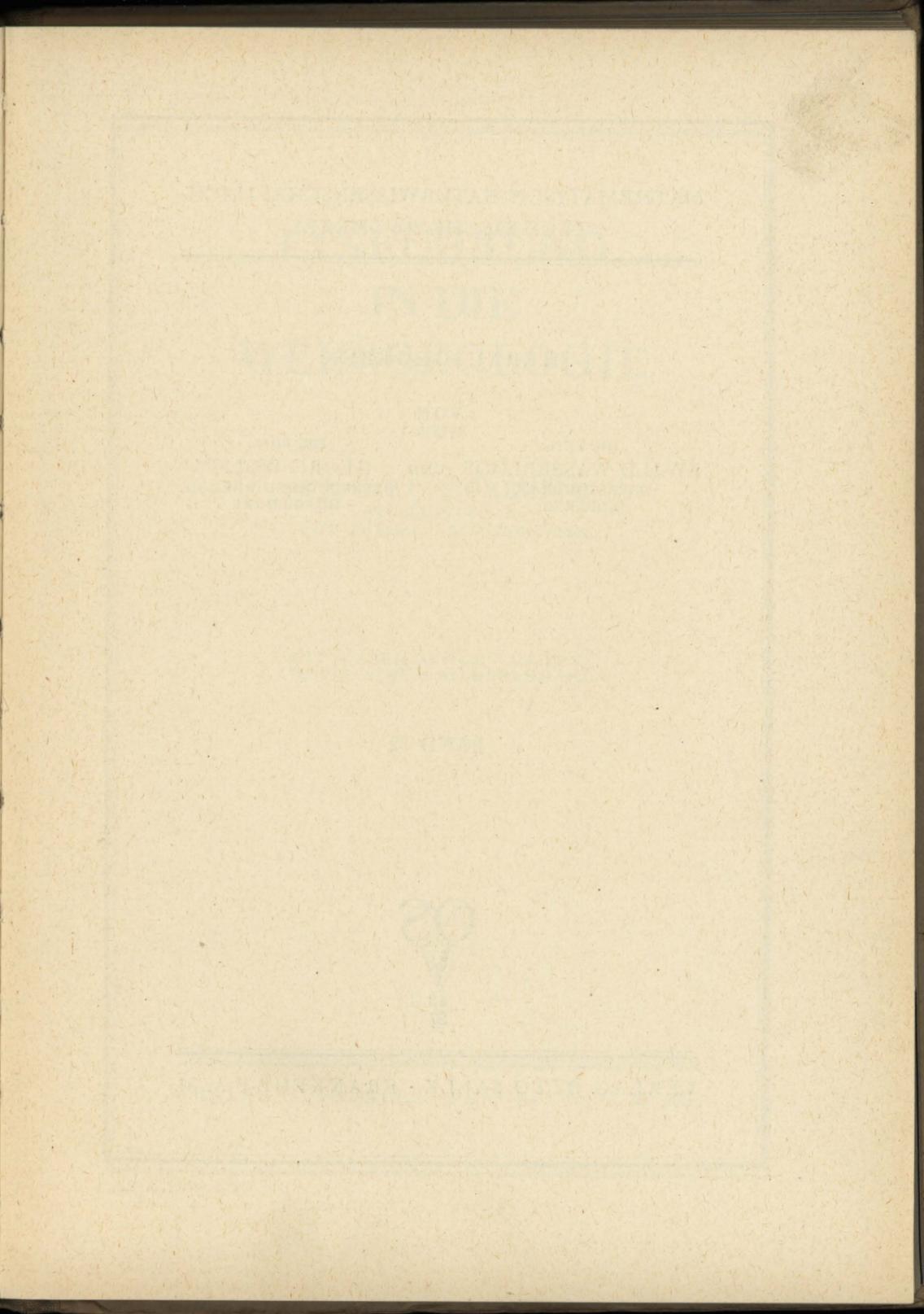
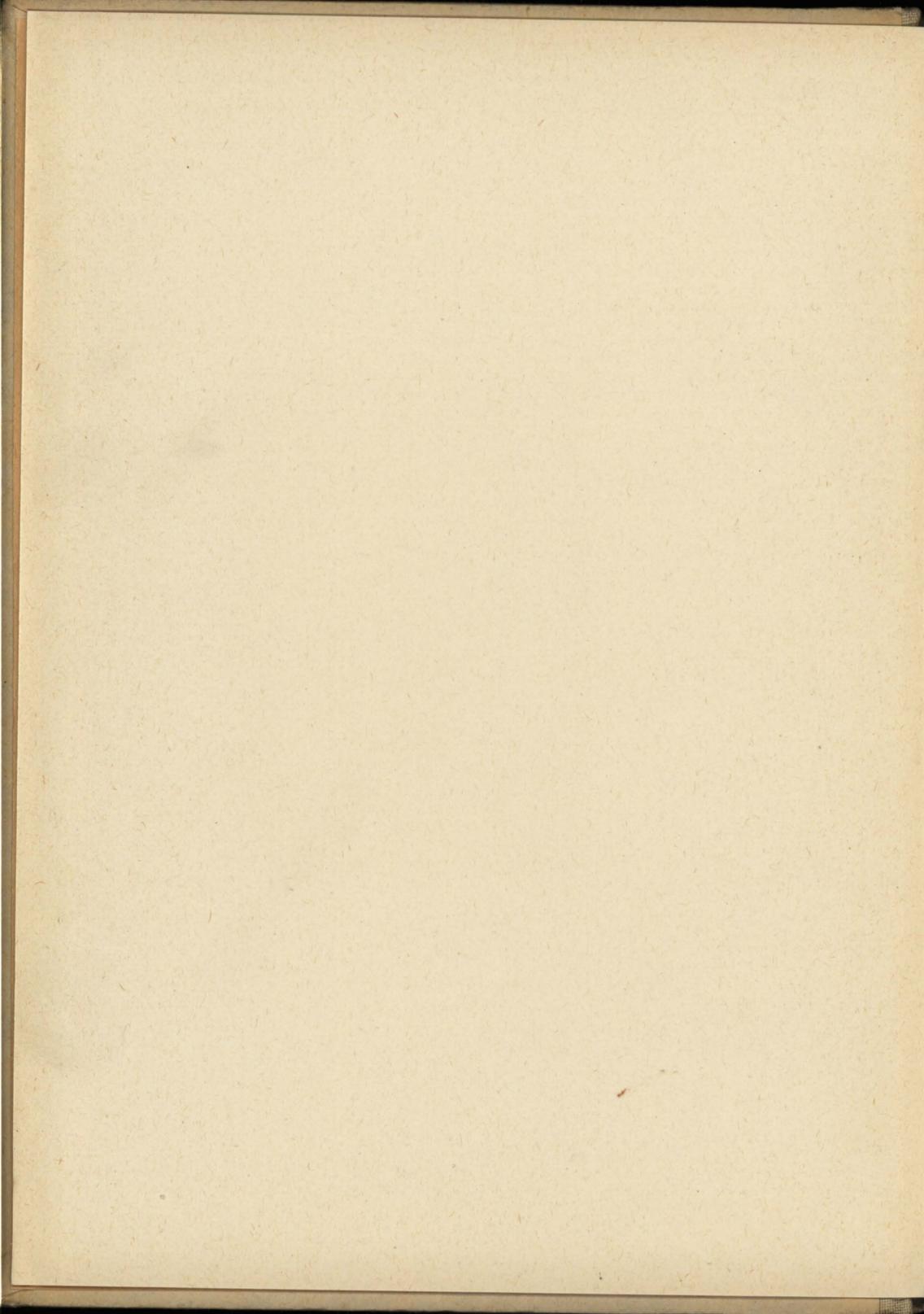
3.80
w

Uf 66

241







MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICH-
TECHNISCHE BÜCHEREI

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. PHIL. EWALD WASSERLOOS UND DR. PHIL. GEORG WOLFF
OBERSCHULRAT, KOBLENZ OBERSTUDIENDIREKTOR,
DÜSSELDORF

BAND 32

OS
V
18
87

VERLAG OTTO SALLE · FRANKFURT A. M.

EINFÜHRUNG IN DIE WEHRGEOLOGIE

VON

DR. CARL MORDZIOL
STUDIENRAT A. D.
UND EHEMAL. KRIEGSGEOLOGE

MIT 44 ABBILDUNGEN IM TEXT
SOWIE EINEM BILDERANHANG

OS
V
18
87

VERLAG OTTO SALLE · FRANKFURT A. M. 1938

BESTELL-NR. 10482

Alle Rechte vorbehalten

QE 33
.M6

nm 4 Ja 47

Dem Bahnbrecher
der Deutschen Kriegsgeologie
PROFESSOR DR. HANS PHILIPP
Direktor des geologisch - mineralogischen Instituts
der Universität Köln,
in dankbarer Kriegserinnerung
gewidmet
VOM VERFASSER



Piersche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co., Altenburg, Thür.

80 46

Geleitwort

Heute bilden praktische Kriegserfahrungen, die fast 20 Jahre brach gelegen haben, die reiche Grundlage neuer, nützlicher Arbeit. Dies gilt für manches wehrtechnische Gebiet, besonders aber für die „Wehrgeologie“. Wir verdanken diesen erfreulichen Auftrieb der Tatsache unserer wiedergewonnenen Wehrfreiheit und der Schaffung neuer Unterrichtsstätten.

Darüber hinaus wird die „Wehrtechnische Fakultät“ der Technischen Hochschule Berlin unter der zielbewußten Leitung ihres Dekans, des Generals der Artillerie Professor Dr. phil. h. c. Dr.-Ing. Becker, größer aufgebaut. Der Führer selbst hat am 27. November 1937 für diese Bauten den Grundstein gelegt. Zur wehrtechnischen Fakultät wird auch ein „Institut für wehrtechnisches Bauwesen“ gehören, in dem die Wehrgeologie als unentbehrliches Fach — wegen der vielfachen Anwendungen im Festungsbau, der Feldbefestigung und der Pionierarbeit überhaupt — ihren Platz bekommt.

Bedeutungsvoll ist die Verwandtschaft zwischen der Wehrgeologie und ihrem Nachbargebiet, der neueren „Baugrundforschung auf bodenphysikalischer Grundlage“, die ja in erster Linie auf geologischen Kenntnissen aufbauen muß.

Die Sammlung geotechnischer Erfahrungen wurde schon vor hundert Jahren durch die Franzosen sehr eifrig betrieben. Beispielhaft sind auch die Arbeiten der Geotechnischen Kommission der Schweiz. In neuerer Zeit kam ein starker Aufschwung in Schweden, der durch Verarbeitung reichen Erfahrungsmaterials¹ gestützt wurde. Ein Markstein war dann die „Erste Internationale Konferenz für Bodenmechanik und Gründungen“ in Cambridge, Mass.², die etwa 200 Fachleute aus allen Ländern der Erde zusammenbrachte und in ähnlicher Weise fortgesetzt werden soll.

Wie wichtig die praktische Anwendung der Erkenntnisse und Arbeitsweisen einer gründlichen Baugrundforschung ist, zeigt sich immer wieder bei großen Bauvorhaben, bei denen falsche Wahl des Geländes oder der Gründungsart große Kosten und viel Arbeitskräfte verschlingen. Erfreulich ist, daß auch in der Landesplanung die Notwendigkeit vorheriger Bodenuntersuchungen sich durchsetzt.

¹ Statens Järnvägars Geotekniska Kommission, 1914—1922, Slutbetänkande. Stockholm 1922.

² Proceedings of the Internationale Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, June 22—26, 1936, Cambridge Mass. Bd. I, II, III.

Zur Zeit stehen wir mitten in der Entwicklung einer neuzeitlichen Baugrundforschung, die mit den exakten Methoden der Bodenmechanik arbeitet und auf eine ihren Bedürfnissen angepasste „Baugrundgeologie“ sich stützen kann. Ganz besonders wichtig ist die Heranziehung der Geologie als Hilfswissenschaft für das „wehrtechnische Bauwesen“ — für den „Wehrbau“ —, und deshalb besteht auch engste Arbeitsverbundenheit zwischen „Wehrbau“ und „Wehrgeologie“. Diese Erkenntnisse und Zusammenhänge zu pflegen, erfordert eine der Geologie gebührende Stellung in unserem gesamten Unterrichtswesen. Nicht nur für die Bedürfnisse der Gegenwart — sei es im zivilen wie auch im militärischen Bauwesen —, sondern auch für die Gewinnung eines uns zur Zeit so gut wie gänzlich fehlenden geologisch geschulten Nachwuchses sind hier entscheidende Schritte nötig. Alles dies ist neben der Verpflichtung für die Wehrerziehung unseres Volkes ein Grund mehr, auch in den Lehrplänen unserer höheren Schulen und den Prüfungsordnungen der Geologie zum allermindesten wenigstens diejenigen Entfaltungsmöglichkeiten wiederzugeben, die ihr im Verantwortlichkeitsgefühl der unmittelbaren Kriegserfahrung durch die preußische Unterrichtsverwaltung mit dem sogenannten „Geologie-Erlaß“ vom 17. Dezember 1917 eingeräumt worden war. Es besteht begründete Hoffnung, daß in den nunmehr neuen Lehrplänen durch den planmäßigen Ausbau der Arbeitsgemeinschaften fruchtbringende geologische Schularbeit geleistet werden kann. Die „Abteilung für höheres Schulwesen“ im Oberpräsidium der Rheinprovinz hat an den Schulen ihres Amtsbereiches umfangreiches Berichtsmaterial ansammeln lassen, das zeigt, daß auch in der Schule die Geologie nur in der freien Natur gelernt werden kann. Wie überall, so sind auch hier neue Bahnen zu beschreiten. Im Interesse der Landesverteidigung müssen aber die Bahnen der Wehrgeologie nach der Seite ihrer Unterrichtsgrundlagen hin in jugendfrischerem Tempo als bisher vorgetrieben werden.

Berlin, Technische Hochschule,
im Mai 1938.

W. Loos

Vorwort des Verfassers

Voraussetzung für wehrgeologische Geländekunde ist eine Blickscharfung für die Spuren des geologischen Geschehens im heutigen Landschaftsbild. Die Dinge, auf die es hier zunächst einmal ankommt, erfordern kein abstraktes Fachstudium, sondern nur ein besseres volkstümliches Verständnis für die heimatliche Landschaft und Scholle. In dieser Beziehung hat die deutsche Schule früher versagt. Diese Anklage ist im Kriege oft erhoben worden, als sich herausstellte, daß ein gewisses Verständnis für den Untergrund erforderlich ist, um die passive Wehrkraft des Geländes voll für Angriff und Verteidigung ausnutzen zu können. Man hätte erwarten können, daß die Schule der Nachkriegszeit im Interesse der Landesverteidigung — ganz abgesehen vom allgemeinerzieherischen Wert — das geologische Verständnis der Jugend (und des unverbildeten Menschen überhaupt) zu entwickeln bemüht gewesen wäre. Im Gegenteil: in Preußen wurde durch die Unterrichtsreform von 1925 das wenige, das unter den unmittelbaren Eindruck des Nutzens der Kriegsgeologie für den Unterricht der höheren Schule (unter Mitwirkung des Verfassers) durch den sogenannten Geologie-Erlaß vom 17. Dezember 1917 erreicht worden war, wieder rückgängig gemacht¹. Auch im militärischen Unterrichtswesen ist die Geologie bisher Stiefkind gewesen. Das dürfte in absehbarer Zeit wohl anders werden. In der Volksschule, der höheren Schule, den militärischen und parteiamtlichen Erziehungseinrichtungen muß eine verstehende Betrachtung des deutschen Landschaftsbildes auch nach geologischen Gesichtspunkten gelehrt werden und der deutsche Boden in seinen lebenswichtigen Eigenschaften dem deutschen Menschen auch praktisch vertraut gemacht werden.

In der völkischen Schule, die wissenschaftliches Verständnis und soldatisches Denken zugleich zu wecken hat, darf die Wehrgeologie keinesfalls fehlen. Ein Verständnis für wissenschaftliches Denken kann nur durch praktisches Erlernen wissenschaftlicher Arbeitsmethoden erlangt werden.

In der allgemeinen Volkserziehung dagegen kann geologisches Verständnis, unterstützt durch gelegentliche Hinweise in der Schulstube, in der Hauptsache aber nur in der freien Natur, auf

¹ Näheres in: Mordziol, Einführung in den geol. Unterricht. 2. Aufl. F. Hirt, Breslau 1927. S. 94—96; siehe auch: Völkel, Die Lehrfahrt als Kernstück des erd- und heimatkundlichen Unterrichts, in „Zeitschrift für Erdkunde“, 5. Jahrg. 1937. S. 737ff. Verlag M. Diesterweg, Frankfurt a. M.

Gängen und Wanderungen entwickelt und gefestigt werden. Nur aus der Anschauung heraus, aus der Erkenntnis des geologischen Geschehens der Gegenwart, ist Geologie volkstümlich lehrbar. Sie ist kein Buch- und Tafelwissen und deshalb vielleicht der Schule bisher so fremd geblieben. Eine natur- und lebensnahe Volks-erziehung wird diesen Umstand — der Vor- und Nachteil zugleich ist — zu meistern wissen. Gelegenheit dazu ist immer dann geboten, wenn die Jugend draußen in der Natur ist, und das ist sie heute mehr denn je. Da heißt es also sehen lernen, einen Blick dafür zu erlangen, wie Regen und fließendes Wasser auf die Erdoberfläche einwirken, wie die Verwitterung arbeitet und Ablagerungen vor unseren Augen gebildet werden. Die Tätigkeit der Flüsse, des Meeres an den Küsten und des Windes in den Sandgebieten, das alles gehört zum geologischen Geschehen der Gegenwart. Tätige Vulkane müssen wir schon im Ausland suchen; erloschene aber, die ihre Natur deutlich genug verraten, zeigt unser Vaterland in großer Zahl, am deutlichsten in der vulkanischen Eifel. Daß die Erdkruste nur scheinbar unbeweglich ist, daß sie in geologischen Zeitspannen erhebliche Hebungen, Senkungen und Faltungen erlitten hat, sehen wir in markanten Strukturbildern des deutschen Bodens, so zum Beispiel in den Fluß- und Strandterrassen, in Bruchstufen und in den Schichtenfaltungen alter und junger Kettengebirge Mitteleuropas. Diese wenigen Andeutungen zeigen schon, wie lebensnah und alltäglich das geologische Geschehen sich uns aufdrängt, sofern nur das richtige Sehen erlernt worden ist: die geologische Landschaftsschau.

Durch sie erlangen wir eine Fülle von Anschauungsstoffen ohne besondere Mühe, aus derselben Landschaft, in der sich sowieso unser Leben abspielt, aus demselben Boden, den wir so vielgestaltig bearbeiten und ausbeuten. Ihn zur deutschen Wehr voll ausnutzen zu lernen, das ist die Aufgabe der „Wehrgeologie“, die ein Bestandteil der Wehrgeoländekunde und damit der totalen Wehrerziehung unseres Volkes ist. Wehrgeologie muß im Wehrgefühl des Volkes wurzeln, ihr Fundament und ihre Voraussetzung ist somit eine Erziehungsaufgabe, keine ausschließlich militärische Angelegenheit.

Geologische Allgemeinbildung — selbstverständlich in engen und vernünftigen Grenzen — ist also eine Aufgabe auch im Interesse der Landesverteidigung. Die wenigen Grundbegriffe auf dem Wege zu diesem Ziel sollen durch die diesem Büchlein nachgestellte Bilderschau angedeutet, und es soll zugleich gezeigt

werden, daß es sich hier um ein Wissen handelt, das genau so gut zur Allgemeinbildung gehört wie etwa die Kenntnis unserer Waldbäume oder Getreidearten. Diese Bilderschau heißt reliefgeologisch, weil sie am und im Relief der Landschaft die Spuren der geologischen Kräfte kennen lehren will. Dafür soll die Bilderauswahl nur ein Beispiel für die Gangbarkeit dieses Weges sein, nicht aber eine stoffliche Übersicht.

Es sind dies nur zufällig herausgegriffene Beispiele für die Erkennbarkeit geologischen Geschehens im äußeren Antlitz² der Erde. Mit dieser hier nur angedeuteten reliefgeologischen Betrachtungsweise darf man sich aber auf die Dauer nicht begnügen. Man muß auch die Gesteine und ihre Mineralien selber kennenlernen (Gesteinskunde), die das Relief aufbauen und deren Verwitterung zu neuer Schichtenbildung Anlaß gibt. Man muß auch auf die Versteinerungen achten, die nicht nur die Entwicklung des Lebens auf der Erde ahnen lassen, sondern die auch das Mittel sind, die Schichtgesteine früherer Erdperioden einzuteilen und wiederzuerkennen (Formationslehre). Dann erst ist man in der Lage, auch die Bewegungsvorgänge abzulesen, die sich in der Erdkruste abgespielt haben (Tektonik) und die zur Herausbildung unserer Festländer und Meere geführt haben (Erdgeschichte).

Im Rahmen der erdumspannenden geologischen Vorgänge erscheint uns der deutsche Boden in einem vertieften Blickfeld; wir sehen nicht nur die äußeren Formen der Berge und Täler, sondern erkennen auch in großen Zügen ihre Zusammensetzung und ihre innere Struktur. Jetzt vermögen wir auch geologische Karten zu lesen und mit ihrer Hilfe auch eine uns neue Landschaft in den Eigenarten ihres Untergrundes zu beurteilen, lernen also eines der wichtigsten Hilfsmittel kennen, das neben die topographische Karte tritt und das uns zeigt, wie wir den Boden am besten ausnutzen für Anbau, Bergbau, Wassererschließung, Gesteinsgewinnung und dergleichen und — nicht zuletzt — auch für die totale Landesverteidigung durch Ausnutzung und Verbreitung der Lehren der „angewandten Geologie“. Der gewaltige Aufschwung unseres Vaterlandes und die damit verbundene Entwicklung in allen Zweigen des Erdbaues, des Bergbaues, des Wasserbaues und Straßenwesens, der Wasserversorgung und nicht zuletzt des „wehrtechnischen Bauwesens“ führt überall auf praktische Fragen von

² Dankenswerterweise hat bisher der geographische Unterricht diese Dinge mitbehandelt. Daher konnten alle diese Bilder erdkundlichen Schulbüchern entnommen werden. Jetzt müssen wir aber mehr in die Tiefe gehen.

größter Realität. Erneut stoßen wir — wie seinerzeit im Kriege — auf den Mangel geologischer Schulbildung. Es ist daher zu begrüßen, daß durch die nunmehr in Kraft tretenden neuen Lehrpläne für die höheren Schulen diesem Zustand ein Ende gemacht wird. An allen geeigneten Stellen wird der Lehrer im Unterricht der höheren Schule auf bedeutsame geologische Vorgänge hinweisen müssen. Das gilt insbesondere bei der Besprechung von Mineralien und Gesteinen im Chemie- und im Erdkundeunterricht. Nicht nur die Beziehungen zu Wirtschaftsfragen sind dabei herauszustellen, sondern auch die zur totalen Landesverteilung und damit zur Wehrgeologie. Die Arbeitsgemeinschaften des naturwissenschaftlich-mathematischen Zweiges der Oberschulen für Jungen bieten die Möglichkeit, das im gewöhnlichen Unterricht eingestreute wehrgeologische Wissen zu sammeln, zu vertiefen und auf breitere Grundlage zu stellen. So erwächst ihnen die dankbare Aufgabe, mit dafür zu sorgen, daß unserem Volke stets soldatische Führer mit geologischen Kenntnissen heranwachsen.

Hierbei sollte man auch nicht achtlos an den Hilfsmitteln vorübergehen, die der Geologie heute durch die „angewandte Geophysik“ geboten werden. Ihre Arbeitsmethoden, die heute schon in der Lagerstättenforschung und für die Geologie tiefliegender Schichten unentbehrlich sind, lassen sich ebensogut für wehrgeologische Ziele verwerten. Ein Überblick wenigstens über die hauptsächlichsten Verfahren der angewandten Geophysik gehört mit zur geologischen Allgemeinbildung.

Es ist mir Bedürfnis, allen zu danken, die mich bei meiner Arbeit unterstützt haben, insbesondere aber den Herren Herausgebern dieser Sammlung, die mir die Aufforderung zu diesem Heftchen zukommen ließen, sodann aber auch den Herren Loos (Berlin), Kraus (Berlin), Philipp (Köln) und Sonne (Wiesbaden), und schließlich auch dem Verlag für sein Entgegenkommen bei der Drucklegung. Wir alle sind uns darin einig, daß erst durch die Schule die Grundlagen geschaffen werden müssen, auf denen der militärgeologische Unterricht in der Wehrmacht aufgebaut werden kann. Dieser erst gibt die Voraussetzung für die richtige Bewertung und das völlige Ausschöpfen der wehrgeologischen Möglichkeiten im Bereiche der Wehrmacht und damit im Dienste der Landesverteidigung!

Frankfurt a. M., im Juni 1938.

C. Mordziol

Inhaltsübersicht

	Seite
Geleitwort von Regierungsbaurat Dr.-Ing. habil. W. Loos (Deutsche Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik)	VII
Vorwort des Verfassers	IX
Einleitung: Von der deutschen Kriegsgeologie 1914—18	1

Erster Teil: Grundbegriffe der wehrgeologischen Geländekunde

A. Voraussetzungen	12
B. Reliefgeologische und wehrgeologische Grundbegriffe	13
1. Einfachstes Beispiel für eine wehrgeologische Geländeschau	14
2. Wehrgeologische Geländeschau der lothringischen Stufenlandschaft und der angrenzenden Vogesen	15
3. Geologischer Querschnitt von den Maashöhen durch die Woëvre zur Mosel	18
4. Unterschied zwischen äußerlicher und geologischer Landschaftsschau	19
5. Geologisches Schaubild von Nordwest-Frankreich und geologische Kartenskizze dazu	21
6. Geländegestaltung vor der Front der 4. Armee	22
7. Großgliederung des deutschen Bodenreliefs und das südbaltisch-russische Glazialgebiet	26
8. Geologische Landschaftsschau Südwestdeutschlands	39
9. Reliefgeologische Geländegliederungstypen für Mitteleuropa	43

Zweiter Teil: Erfahrungen und Aufgaben der Wehrgeologie

A. Kriegsgeologische Erfahrungsbeispiele	53
1. Die erste kriegsgeologische Frontkarte	53
2. Kriegsgeologische Aufnahme eines Übungsgeländes südlich von Vionville	55
3. Wasserbekämpfung beim Stellungsbau im Woëvreton-Gebiet	56
4. Minierstollen auf der Combres-Höhe	58
5. Die „Wasserversorgungskarte“ der Armee-Abteilung v. Strantz (A.A.C.)	60
6. Quellenbildung und Grundwasserstockwerke	62
7. Beispiele für die Berücksichtigung geologischer Gesichtspunkte beim Brunnen- und Quellenschutz	63
8. Schlag-Brunnen (Feldbrunnen)	64
9. Beispiele für geologisch, hygienisch, technisch richtige und falsche Brunnenanlagen	66
10. Grundwassererschließung durch Bohrungen	67
11. Kriegsgeologie und Truppenwasserversorgung an der belgischen Küste 1915	68
12. Wyttschaete — die größte Minensprengung aller Zeiten	69

	Seite
B. Wehrgeologischer Übungsstoff	76
1. Die Wehrgeologie als Bestandteil der „totalen Wehrerziehung“	76
2. Der Kranz'sche Vorschlag einer „Militärgeologie“	77
3. Militärgeologischer Unterricht in der Wehrmacht (nach Sonne)	78
4. Russische Militärgeologie	80
5. Wehrgeologischer Unterricht auf deutschen Schulen	82
6. Anhang: „Geologie und Stellungsbau im Gebiet des Durchbruchs Stanislau und Koniuchy“ — als Übungsstoff für die Auswertung kriegsgeologischer Gutachten	87
Sachverzeichnis	101
Bilderanhang	

Einleitung.

Von der deutschen Kriegsgeologie 1914 bis 1918.

Eine der vielen Lehren des Weltkrieges war die Erkenntnis der bedeutsamen Rolle des Bodens im Ablauf der Kampfhandlungen. Trotz der Erfahrungen des Russisch-Japanischen Krieges (1904/05) wurde von uns das Eingraben der Franzosen „bis zur Nasenspitze“ beim Kriegsbeginn als Kuriosität vermerkt. Aber bald wurden wir selbst Meister dieser Kunst. Ja noch mehr: wir wurden allmählich Vorbild für die anderen, insbesondere auch auf dem von uns erstmalig entwickelten Sondergebiet der Kriegsgeologie. Schon im Frieden hatte der damalige Pionierhauptmann W. Kranz auf den praktischen Wert einer „Militärgeologie“ aufmerksam gemacht und auf Grund seiner praktischen Erfahrungen im Festungsbau (1908—1913) erstmals 1912 die Schaffung von Militärgeologenstellen vorgeschlagen; ihre Inhaber sollten im Frieden beim Festungsbau alle Bodenaufschlüsse überwachen, die Boden- und Grundwasserverhältnisse aller Neubauten und ihr Einfluß auf Abwässerung, Wasserversorgung und Dauerhaftigkeit militärischer Bauausführungen begutachten, die Armierungsentwürfe hinsichtlich Erdarbeiten geologisch nachprüfen, die Minenverteidigung und andere einschlägige Fragen bearbeiten, sowohl bei den eigenen wie auch bei den wichtigsten ausländischen Befestigungen usw. Seine Vorschläge blieben unbeachtet. Im Kriege¹ waren es dann H. Philipp

¹ Das ältere kriegsgeologische Schrifttum findet man übersichtlich zusammengestellt in: W. Kranz, „Die Geologie in der Kriegsliteratur bei Beschaffung von Rohstoffen des Bodens und Wasserversorgung der Truppe“, erschienen in „Deutsche Naturwissenschaft, Technik und Erfindung im Weltkrieg“, herausgegeben von Prof. B. Schmidt, München u. Leipzig 1919. Ferner: Philipp, Kriegsgeologie in „Die Technik im Weltkrieg“. Mittler & Sohn, Berlin 1920. Ders., Die Entwicklung der Kriegsgeologie in „Technik und Wehrmacht“. 1919. Heft 7/8. Ders., Methoden der geologischen Aufnahme in „Handbuch der biol. Arbeitsmethoden“, herausgegeben von Abderhalden. Abt. X. (Mit Karten.) — Wochinger, Beitrag zur Geschichte der Ingenieur-Geologie unter besonderer Berücksichtigung der Kriegsgeologie. Dissertation der Techn. Hochschule München. 1917. — Wilser, Angewandte Geologie im Feldzuge (Kriegsgeologie) in „Die Naturwissenschaften“. Jahrg. 1920. S. 645—656. Ders., Ma-Na-Te-Bücherei: 32, Mordziol.

und W. Kranz, die dem Rat die Tat folgen ließen. Philipp schuf, zusammen mit einem sich ständig vergrößernden Stabe von Geologen, dem auch der Verfasser angehörte, zunächst die Grundlagen für eine erfolgreiche Kriegsgeologie durch praktische Tätigkeit unmittelbar an der Front. Hier, im Abschnitt der A. A. von Strantz, zwischen Maas und Mosel, wurden die Methoden entworfen, die grundlegend für den späteren Weiterausbau der Kriegs- und Wehrgeologie wurden. Gleichzeitig leistete W. Kranz im erweiterten Gouvernementsbereich Straßburg und in den Vogesen mit den Geologen Kraus und Wagner, sodann Passarge bei der 4. Armee und einige wenige Geologen an anderen Stellen praktische Arbeit.

Auf Grund dieser Erfahrungen und seinen unausgesetzten Bemühungen bei anderen Armeeabteilungen und im Großen Hauptquartier gelang es dann Philipp, die allgemeine Einführung der Kriegsgeologie bei der kämpfenden Truppe durchzusetzen. Auf Befehl Ludendorffs wurden im Herbst 1916 bei sämtlichen deutschen Armeen Geologengruppen errichtet und an das Kriegsvermessungswesen angegliedert. Anschließend wurde eine besondere Geologenstelle beim Stabe des Kriegsvermessungschefs eingerichtet, die militärische Stellung der Kriegsgeologen geregelt und für die wissenschaftliche Unterstützung der Frontgeologen zur Beschaffung der nötigen Karten und Literatur besondere „Geologische Auskunftsstellen“ in Berlin (bei der Landesaufnahme) und in der Etappe eingerichtet. Die Gegner machten sich unsere Erfahrungen zunutze. Bekannt ist die beratende Tätigkeit englischer Geologen bei dem für uns so schmerzlichen Minierkrieg im „Wytschaetebogen“². Auch die Amerikaner zeigten großes Interesse für Kriegs-

Grundriß der angewandten Geologie. Verlag Borntraeger, Berlin 1921. — v. Seidlitz, Erfahrungen und Erfolge der Kriegsgeologie in „Fortschritte der Naturwissenschaften“, herausgegeben von Abderhalden. Bd. XI. Heft 4. Berlin u. Wien 1922. — Kranz, Die Geologie im Ingenieur-Baufach. Verlag F. Enke, Stuttgart 1927. — Die neuere Entwicklung zeigt übersichtlich: Wasmund, Wehrgeologie in ihrer Bedeutung für die Landesverteidigung. Mittler & Sohn, Berlin 1937. — Man vergleiche auch: Stiny, Notwendigkeit und Aufgaben einer Wehrgeologie in Österreich. Militärwissenschaftl. Mitteil. des österreichischen Bundesministeriums für Landesverteidigung. Bd. 68. Wien 1937. — Während der Korrektur dieses Leitfadens erschien: v. Bülow-Kranz-Sonne, Wehrgeologie. Quelle & Meyer, Leipzig 1938. 6,80 RM.

² Vergleiche hierzu die neueren, sehr gründlichen und aufschlußreichen Arbeiten: W. Kranz, Minierkampf und Kriegsgeologie an der Westfront 1914 bis 1918. „Deutsche Wehr“, Zeitschrift für Wehrmacht und Wehrpolitik. Verlag A. Stalling. 39. Jahrg. Nr. 47. Sonderbeilage. Ders., Wehrgeologie, Pionierspreng-

geologie. Hierzu möge eine persönliche Wahrnehmung Platz finden: In der Besatzungszeit zeigte mir in Koblenz einer der Adjutanten des Generals Allen eine ausführliche Druckschrift über den Aufbau der deutschen Kriegsgeologie. Darin war beispielsweise mit allen Einzelheiten die „Geologenstelle 3 der Armee-Abteilung C“ (von Strantz) im Frontsektor zwischen Maas und Mosel beschrieben. Wie peinlich genau dies geschehen war, konnte ich deshalb beurteilen, weil ich selbst einmal Leiter dieser Geologenstelle gewesen war. Wenn die Amerikaner nicht vom Nutzen der Kriegsgeologie überzeugt gewesen wären, hätten sie sicherlich diesem wehrtechnischen Sondergebiete keine so große Aufmerksamkeit gewidmet.

Mehr denn je ist heute Wehrgeologie nötig. Die Erfahrungen im Chacco-Krieg und jetzt in Spanien und China — um nur besonders anschauliche Beispiele zu nennen — zeigten, daß auch die modernste Waffentechnik, ja sogar diese erst recht, die Rolle des Bodens als passives Kampfmittel eher erhöht denn gemindert hätte, und zwar sowohl beim Angriff wie auch in der Abwehr. Dies gilt für Bewegungs- und für Stellungskrieg, für letzteren naturgemäß in erhöhtem Maße. Ganz zu schweigen vom Festungsbau. Hier genügt es, nur die Maginot-Linie zu nennen, um die Rolle der Boden- und Wasserfragen oder, besser gesagt, der „geotechnischen“ Verhältnisse ins rechte Licht zu rücken.

Aber das alles ist „Wehrgeologie“ im engeren Sinne, aufgeteilt in die „Wehrmachtsgeologie“ des Friedens und in die „Kriegsgeologie“ im Felde. Aber man muß auch eine „Wehrgeologie“ im weiteren Sinne pflegen, und dies ist Volkserziehung zum Verständnis der Erdgeschichte.

Erstere ist Wehrmachtssache, letztere ist Wehrmachts- und Volkssache! Damit kennzeichne ich die volkserzieherische Wesensart, die der Wehrgeologie³ innewohnt, möge sie in der Schule, im Wehrsport oder sonstwo eine Pflegestätte finden. Auch das ist eine Lehre des Krieges. Immer wieder hörten wir an der Front die Klage,

dienst und Minierkampf. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Deutschen Reich. 1936 (Bd. 84). S. 65—67. Ders., Allgemeine Lehren aus den Minierkämpfen im Weltkrieg. „Deutsche Wehr.“ 40. Jahrg. 1936. Nr. 31. Sonderbeilage. Ders., Minierkampf und Kriegsgeologie im Wytschaetebogen. Vierteljahrshefte für Pioniere. 2. Jahrg. 3. Heft. S. 166—181. Ders., Der Kampf um Wytschaete. Deutsche Pionierzeitung. 14. Jahrg. S. 99—101. Berlin 1937.

³ Siehe auch Kranz, Was ist „Wehrgeologie“? Zeitschrift für prakt. Geologie. 46. Jahrgang. Februar 1938.

daß unsere Erziehung den „Blick für den Boden“ uns nicht erschlossen habe. Diesen Mangel zu erkennen, mußte uns erst die Not des Augenblicks lehren! Aber Selbsthilfe setzte ein, so beispielsweise im Jahre 1917 in der Bukowina bei der „Armeegruppe Litzmann“, wo gruppenweise sämtliche Offiziere zu kriegsgeologischen Vorträgen in der Universität Czernowitz kommandiert wurden. Auch der General selbst beteiligte sich. Leider ist seinem mir damals geäußerten Wunsch, daß die Geologie nach dem Kriege in unserer Volkserziehung sinngemäß zur Geltung kommen möge, die Verwirklichung versagt geblieben. In ähnlichem Sinne äußerte sich auch General von Falkenhayn bei entsprechenden Vorträgen bei der X. Armee in Minsk (1918).

Diese Beispiele mögen genügen, um die Wirklichkeit des Lebens dafür sprechen zu lassen, wie wertvoll eine volksverständliche Einfügung der erdgeschichtlichen Seh- und Denkweise in unsere Erziehungsarbeit sein muß. Daß dem so ist, hat die Erfahrung gezeigt. Theoretische Einwendungen haben nur dann Geltungsberechtigung, wenn auch ihnen Erfahrung zur Seite steht, denn nur diese entscheidet. Volkssache ist die Wehrgeologie um so mehr, als die wehrpolitische Ungunst unserer geographischen Lage dem Boden Deutschlands auch eine wichtige Rolle beim Luftschutz zufallen lassen wird, sobald einmal die hier schlummernden Bodenvorteile zur Allgemeinkennntnis gelangt sind.

Die im Weltkrieg erprobten Lehren der Wehrgeologie können sich aber nur dann entfalten, wenn geologische Landschaftsbetrachtung in unserer Volkserziehung gepflegt wird. Das ist viel einfacher, als man sich gewöhnlich vorstellt. Auch hierfür steht uns eine langjährige Erfahrung zur Seite. Darüber hinaus ist von militärischer Seite darauf hingewiesen worden, daß geologisches Verständnis auch in der Wehrmacht gepflegt werden muß⁴. Das ist genau so gut möglich wie der Einblick in das Walten anderer Naturvorgänge: Licht, Schall, Elektrizität, Magnetismus, chemische Vorgänge. Warum die Entstehung des Bodens dem Offizier verschlossen bleiben soll, ist schlechthin unerfindlich. Was nützt dem Offizier schließlich ein geologisches Gutachten über Festungs- oder Stellungsbau, über Wasserversorgung oder Minierkrieg, wenn ihm ein Grundverständnis für Geologie fehlt, wenn er geologische oder besser geotechnische Karten nicht zu lesen versteht? Wehrgeologie

⁴ Sonne, Hauptmann, Militärgeologischer Unterricht im Heer. „Deutsche Wehr“, 1933. 37. Jahrg. Heft 30. S. 468—470.

ist also ein Bestandteil der Wehrerziehung, sowohl der vormilitärischen unserer jungen Mannschaft wie auch jener der Wehrmacht. Wir haben hier eine ganz logische Verflechtung der Dinge vor uns: die Wurzel ist die Wehrwissenschaft; sie ist reine Forscherarbeit. Ihre Anwendung ist die Wehrtechnik mit allen ihren vielen Sondergebieten. Den Menschen für die Nutzenanwendung fähig zu machen, ist Aufgabe der Wehrerziehung, die sich auf körperliche, geistige und auf fachkundliche Erziehungs- und Unterrichtsarbeit (Wehrkunde) verteilt. In diesem System darf die Geologie nicht länger ein Stiefkind bleiben; sie muß darin im Verhältnis zu ihrer Anwendbarkeit ebenso zur Geltung kommen, wie dies etwa bei der Geographie, der Physik und Chemie als selbstverständlich empfunden wird.

Damit ist schon die Aufgabe gekennzeichnet, die unter anderem der völkischen Schule auf diesem Gebiete zufällt. In der Schule muß der Grundstock gelegt werden für die Ausnutzung der Naturkräfte zur Verteidigung des Vaterlandes und für soldatisches Denken zugleich. Besonders eindringlich hat dies auch die Schrift von Wasmund⁵ gezeigt. Insbesondere hat sie erhärtet, wie gerechtfertigt das besonders von der „Abteilung für höheres Schulwesen“ beim Oberpräsidium in Koblenz seit Jahrzehnten betriebene Streben war, dieser Betrachtungsweise im Lehrstoff und in der Lehrerausbildung einen Platz zu sichern. Es ist begründete Hoffnung vorhanden, daß in den vor der Herausgabe stehenden neuen Lehrplänen diesen Belangen Rechnung getragen wird, und zwar in den Stoffplänen für Chemie und Geographie an der Oberschule, der Aufbauschule und dem Gymnasium.

Die Erkenntnis der kriegsmäßigen Ausnutzungsfähigkeit des Geländes ist uralte. Staunend sehen wir die planvolle Geländeausnutzung schon bei den vor- und frühgeschichtlichen Wehranlagen, ebenso bei vielen mittelalterlichen Befestigungen. In der Neuzeit ist das Bodenrelief als das „Kriegstheater“ vor etwa hundert Jahren einmal in der sogenannten „Terrainlehre“ doktrinär überschätzt worden. Seit dem Burenkrieg ist aber die Geländeausnutzung wieder erneut zur Bedeutung gelangt, und zwar erweitert

⁵ E. Wasmund, Wehrgeologie in ihrer Bedeutung für die Landesverteidigung. Mittler & Sohn, Berlin 1937. Dazu Besprechung durch Major Kolschorn in „Wehrtechnische Monatshefte“ (Fachzeitschrift f. Wehrtechnik, Wehrwirtschaft, Wehrindustrie. Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1937. S. 90) und durch Landesgeologe Major a. D. W. Kranz, ebenda. S. 327—330.

nach der dritten Dimension, nach der Tiefe. Zu der rein geographischen Auswertung trat damit sogleich die geologische. Das zeigte sich schon im Russisch-Japanischen Kriege 1904/05, wobei sich bemerkenswerterweise in dem russischen Heere schon der Bedarf an Fachgeologen herausstellte. Dem Wert des Bodens als passives Kampfmittel trugen im Weltkriege auch unsere „Vorschriften für den Stellungsbau für alle Waffen“ Rechnung. Im Teil Ia „Allgemeines über Stellungsbau“ vom 13. November 1916, herausgegeben vom Kriegsministerium, hieß es: „Ausnutzung des Geländes derart, daß der eigenen Truppe günstige, dem Feinde ungünstige Kampfverhältnisse zufallen.“ Diese „Vorschriften“, dazu deren Teil Ib („Einzelheiten über Stellungsbau“ vom 15. Dezember 1916, herausgegeben vom Chef des Generalstabs des Feldheeres) und die „Kriegsvermessungsvorschrift vom 1. Februar 1917, benutzte ich unter Zugrundelegung meiner unter Professor Philipp an der Westfront gesammelten Erfahrungen bei der mir im Februar 1917 übertragenen Einrichtung einer „Geologengruppe“ bei der „Kaiserlich deutschen Südararmee“ in Galizien. Ich entwarf zunächst für die Truppe ein „Merkblatt“, das folgende Punkte enthielt:

„Geologisches Merkblatt der Vermessungsabteilung 20“
(mit Erläuterungen vom 25. Februar 1917).

A. Allgemeines: Die Erfahrungen des Stellungskrieges haben gezeigt, daß unter den Begriff der „Ausnutzung des Geländes“ nicht nur die oberflächlichen Gelände- und Wasserverhältnisse, sondern auch Bodenbeschaffenheit und Grundwasser gehören. Die vorherige Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse kann nicht selten dazu beitragen, daß der eigenen Truppe günstige, dem Feinde ungünstige Kampfverhältnisse zufallen. Läßt sich durch Ausnutzung der geologischen Verhältnisse der Stellungsbau kräftigen, so kann auch auf diesem Wege Kräfteersparnis erreicht werden. Besonders die Maßnahmen gegen den Wasserzudrang und den natürlichen Zerfall der Stellungen lassen, wie bei allen Tiefbauten, die Kenntnis der geologischen Verhältnisse wertvoll erscheinen. Um so mehr ist dies der Fall, als der größte Teil der ungeheuer vielen Stellungsbauten praktisch gesprochen zu Daueranlagen geworden ist. Das Bestreben geht dahin, sich immer noch tiefer in den Boden einzuwühlen und möglichst viele Einrichtungen schuß- und bomben-

sicher anzulegen⁶. Wasserverhältnisse und Bodenbeschaffenheit spielen eine große, oft ausschlaggebende Rolle, ähnlich wie dies im Frieden bei den Tiefbauten und bergmännischen Eingriffen in den Erdboden der Fall ist. Es gehört die praktische Kriegsgeologie mit zu den Arbeitsmethoden des modernen Stellungsbaus. Daher lautet Ziffer 2 der Vorbemerkung zu den „Vorschriften (Ib) für den Stellungsbau“: „Heranziehung von Geologen und anderen Sachverständigen bei Anlage von Stellungen, für Auswahl günstiger Stellen, besonders für Entwässerung, Stollen- und Tunnelbau, Brunnenanlagen, Materialgewinnung kann viel Arbeit sparen. Geologen befinden sich bei den Vermessungsabteilungen.“

B. Stellungsbau:

I. Bezogene Stellungen:

1. Ausarbeitung von Entwässerungsplänen auf geologischer Grundlage (Zusammenarbeit mit den Nivelliertruppen).
2. Vorschläge für Abwehrmaßnahmen gegen Wasserzudrang zu Unterständen, Stollen (= minierte Unterstände) und anderen Einbauten.
3. Feststellung der für Unterstands- und Stollenbau günstigen oder ungünstigen Stellungsteile. Prüfung der Möglichkeit, unter wasserführenden Schichten trockene Stollen anzulegen.

II. Rückwärtige Stellungen:

1. Bei taktisch gleichwertigen Punkten Auswahl derjenigen, die den geringsten Aufwand an Arbeit, Zeit und Material erfordern sowie Rutschungen und Wassereinbrüche nach Möglichkeit ausschalten.
2. Gutachten über die vom Grundwasser und der Bodenbeschaffenheit wesentlich abhängige Anlage miniierter Unterstände, über tunnelartige Verbindungswege und über Miniervorarbeiten. Auswahl von Stellen für Einbauten zur gedeckten Aufstellung von Reserven.

⁶ Den Gipfelpunkt dieser inzwischen gewaltig fortgeschrittenen Entwicklung stellt wohl der Befestigungsgürtel (Maginot-Linie) an der neuen französischen Ostgrenze dar.

III. Minierstollen und Tunnelanlagen:

1. Angabe, welche Schichten am leichtesten zu bearbeiten sind, ob Gefahr für Rutschungen und Wassereinbrüche besteht. Gutachten für Untertunnelung von Wasserläufen, soweit Gesteinsbeschaffenheit und Wasserführung in Frage kommen.
2. Voruntersuchungen für die Anwendung von Bohrmaschinen, auch im Minierkrieg, Aussuchen der jeweils günstigsten Gesteinslagen, Ausscheidung ungeeigneter Strecken.

IV. Schußsicheres Verlegen der technischen Verbindungsmittel:

1. Gutachten für die Anlage von Kabelgräben zur Vermeidung schwer bearbeitbarer oder stark wasserführender Schichten.
2. Untergrundsuntersuchungen für die unterirdische Anlage von Telefon- und Starkstromstollen.
3. Feststellung günstiger Stellen (Leitfähigkeit des Bodens!) für Abhorchstationen.

C. Artilleriestellungen:

1. Vorschläge zur Entwässerung von Geschützständen, Munitionsunterständen und dergleichen.
2. Nachweis natürlicher Sockelflächen für schwere Geschütze und günstiger Untergrundstellen für dazugehörige Einbauten.

D. Wasserversorgung:

1. Rasche Übersicht über Art und Menge der Wasservorräte, die in der Nähe der Stellungen, Bereitschaften, Truppenlager, Ortschaften usw. vorhanden sind. Diesem Zweck dienen die herauszugebenden „Wasserkarten“.
2. Benutzung vorhandener, aber bisher unbekannter Quellen.
3. Rasche Gewinnung von Unterlagen für die Projektierung größerer Quelleitungen.
4. Ausnutzung örtlicher, für Flachbrunnen und Flachbohrungen günstiger Zonen. Örtliche Versorgung der einzelnen Stellungenabschnitte. Schußsichere Anlagen (im Gegensatz zu Leitungen).

5. Vermeidung von vornherein aussichtslosen Brunnengrabungen.
6. Vermeidung des Herleitens entfernter Quellen, wo in der Nähe noch unbenutzte sind oder verhältnismäßig leicht erschürft werden können.
7. Möglichste Einschränkung des Herbeifahrens mit Wasserwagen.
8. Einrichtung von Schutzbezirken und Freihaltung unbenutzter Quellen von Verunreinigungen.
9. Vorherige Berücksichtigung der Wasserbeschaffung bei Auswahl der Stellen für Bereitschafts- und Truppenlager, Rekrutendepots und dergleichen in den rückwärtigen Gebieten. Große Wasserleitungen bzw. weites Herbeifahren mit Wasserfuhrwerken zu den Truppenlagern, Rekrutendepots können dadurch erfahrungsgemäß vermieden werden.
10. Unterlagen für eine möglichst örtliche Wasserversorgung bei der Neuanlage rückwärtiger Stellungen.

E. Gewinnung militärisch wichtiger Gesteinsmaterialien (Baustoffgewinnung):

1. Bestmögliche Beschaffung von Gesteinsmaterialien aus der Umgebung unter Vermeidung größerer Kosten und weiteren Transports (Betonkies, Sand, Lehm, Ton, Bausteine, Straßenschotter).
2. Anlage von Steinbrüchen, Angabe über Güte, Menge, Lagerung und Abbaubedingungen des abzubauenen Materials.

F. Schlußbemerkung: Ziffer 24b der damaligen „Kriegsvermessungsvorschrift“ vom 1. Februar 1917 lautete im Schlußabsatz:

„Im allgemeinen kann die Tätigkeit der Geologen nur eine beratende sein. Ausführung der Vorschläge ist Sache der Truppe oder der Etappe. Hand in Hand mit der Beratung geht die Kartierung des Arbeitsgebietes und Aufstellung zahlreicher geologisch-technischer Profile. Nur durch ein dauerndes Zusammenarbeiten mit der Truppe kann Erfolg erzielt werden.

Daher ist enge Fühlungnahme mit ihr nötig, vor allem mit:

- a) dem General oder den Kommandeuren der Pioniere,

- b) den Regiments- und Abschnittskommandeuren,
- c) dem Armee- und Etappenarzt, dem beratenden Hygieniker, den Korps- und Divisionsärzten,
- d) den Baudirektionen, den Eisenbahnbauämtern und Straßenbauinspektionen.

Den Armee-Oberkommandos, Generalkommandos und Divisionen ist unter Vorlage von Beispielen Vortrag über die Zweckmäßigkeit kriegsgeologischer Arbeiten zu halten.“

Die Wiedergabe dieses „Merkblattes“ ist erfolgt, weil es ein klares Erfahrungsbild über den Entwicklungszustand und die Entwicklungsrichtung gibt, den die im deutschen Feldheer erstmalig aufgebaute „Kriegsgeologie“ bis Ende 1916 genommen hatte, daß sie im „Stellungskrieg“ geboren wurde, muß jedoch berücksichtigt werden. Wenn er uns auch in Zukunft — wie wir hoffen — erspart bleibt, so gelten aber die damals gewonnenen Erfahrungen, sinngemäß abgewandelt, auch heute und in Zukunft immer noch als unsere Ausgangspunkte für den Weiterbau. Auf sie zurückzugreifen ist um so nötiger, als die erwähnte Schrift von Wasmund (Wehrgeologie in ihrer Bedeutung für die Landesverteidigung) vor allem „Wege zur Wiederherstellung der abgerissenen Zusammenarbeit zwischen Teilen der Wehrmacht und der neuzeitlichen Geologie zeigen“ will. Ganz abgesehen davon, gelten die kriegsgeologischen Erfahrungen unverändert auch für weite Gebiete der militärischen Friedensarbeit, so vor allem beim Festungsbau, der Militärkartographie, dem Militärsanitätswesen, der Pionierarbeit, dem militärischen Erziehungswesen usw.

Auch in den gegenwärtigen „Heeresdienstvorschriften“ ist davon die Rede, daß „die Verstärkung des Geländes“ einen „Kräftezuwachs“ bedeute, der „selbst große zahlenmäßige Überlegenheit des Feindes“ auszugleichen imstande sei. Es ist dies die Ausnutzung der „technischen Energie“ des Bodens, wie man jetzt sagen würde, die man aber nur dann voll ausnützen kann, wenn man die Bodeneigenschaften bis zu einem gewissen Grade zu beurteilen gelernt hat. Wir kommen also immer wieder darauf hinaus, daß die kriegstechnische Bodennutzung gewisse volkerzieherische Voraussetzungen hat, die aber so gut wie gar nicht erfüllt sind. Hier liegt meiner Ansicht nach der Schwerpunkt für die Stagnation der Wehrgeologie. Hier den Hebel anzusetzen, ist der Hauptzweck dieses Büchleins. Das wäre um so wichtiger, als auch Wasmund, wie alle

Urteilsfähigen, hervorhebt, daß es ein Irrtum wäre zu glauben, die heutige „beweglichere“ Kriegsführung vermindere die Anwendungsmöglichkeiten der Kriegsgeologie; im Gegenteil: „Die Verschiebung von linearer zu flächenhafter Begutachtung bedeutet eine Erweiterung der militärgeologischen Aufgaben.“

Auch in noch einer anderen Hinsicht ist eine Erweiterung der militärgeologischen Denkweise nötig, und zwar entspringt sie aus der Tatsache, daß unsere Kriegsgeologie erst im Stellungskrieg zustande kam, also zu einer Zeit, wo die Fronten längst erstarrt waren. Praktische Erfahrungen über „Frühausnutzung“ der Bodenvorteile konnten zwar im Weltkriege nicht mehr gesammelt werden, wohl aber Vorstudien hierzu. Aber gerade deshalb darf man jetzt die Frühanwendung nicht außer acht lassen, und insofern ist es richtig, wenn Wasmund warnt, das Erfahrungsbild der Weltkriegsgeologie etwa als ein abgeschlossenes Schema zu übernehmen.

Allgemeines Endergebnis: Der Weltkrieg hat gelehrt — und die neuere Entwicklung der Wehrtaktik und Wehrtechnik liegt in derselben Linie —, daß die Rolle des Kampfgebietes eine im wahren Sinne des Wortes „vertiefte“ Bedeutung erlangt hat. Wenn wir neuerdings von einer „eingegrabenen Taktik“ sprechen, so zeigt schon diese Redewendung aufs deutlichste, daß für den Soldaten das „Gelände“ zum „Wehr-Gelände“ geworden ist. Dem muß unsere Wehrerziehung planmäßig Rechnung tragen, und zwar nicht nur in der rein militärischen Ausbildung und in der Einfügung einer Militärgeologie in die Wehrmachtsorganisation, sondern auch in unserer Jugenderziehung überhaupt. Eine „wehrwissenschaftliche Geländekunde“ muß systematisch aufgebaut werden und als „Wehr-gelände-Kunde“ unterrichtlich und erzieherisch auf breiter Basis ausgewertet werden. Ihre beiden, jede für sich selbständigen Seiten sind: Wehrgeographie und Wehrgeologie. Erstere hat niemand besser gelehrt und gepflegt als Hellmuth v. Moltke, theoretisch in einer geradezu klassischen Form und praktisch in seinen Feldzugsplänen und durch die von ihm geleitete militärgeographische Ausbildung seiner Generalstabsoffiziere. Die Erfahrungen gegen Ende des Weltkrieges haben die Nützlichkeit militärgeographischer Geländeerkundung erneut herausgestellt. Dazu kam als notgeborene Neuerung die deutsche „Kriegsgeologie“, zu deren Weiterführung die folgenden Abschnitte einen Beitrag liefern wollen.

Erster Teil: Grundbegriffe der wehrgeologischen Geländekunde.

A. Voraussetzungen.

Die volle Ausnutzung des Bodens als passives Kampfmittel setzt voraus, daß jeder Mann, der sich „ingraben“ muß, dem Boden nicht beziehungslos gegenübersteht, daß er eine gewisse Abschätzungsfähigkeit der Eingabungsmöglichkeit schon im Frieden erlernt hat. Den meisten Menschen hat der Boden nichts zu sagen; sie haben keinerlei Beziehung zu ihm. Das ist eine Folge der jahrhundertelangen Naturentfremdung. Dazu kommt, daß von jeher unser Unterrichtswesen wohl die Kenntnis des Pflanzen- und Tierreiches gepflegt hat, aber mit dem „Erdreich“ sich kaum abgegeben hat. Die erste Voraussetzung für eine dem ganzen Heere zugute kommende wehrgeologische Bodenkenntnis ist eine angemessene Unterweisung der Jugend über die einfachsten Grundbegriffe der Erdgeschichte. Hier ist der Hebel anzusetzen, aber hier ist noch so gut wie alles zu tun. Die große Erfahrung des Weltkrieges, wo Millionen Deutsche, in die Erde eingewühlt, mit ihr vertraut wurden, ist an unserer bisherigen Unterrichtsgestaltung spurlos vorübergegangen. Zwei Beispiele gibt W. Kranz¹ gelegentlich seiner Besprechung des Wasmundschen Buches; er sagt: „Entsprechend verhält es sich überall da, wo Truppen aller Waffen aus irgendwelchen Gründen in den Untergrund eingreifen müssen. Im Weltkriege sagte mir einmal ein höherer Pionieroffizier, dem ich schon vor dem Kriege praktische militärgeologische Unterlagen geliefert hatte: ‚Was wollen Sie da vorne an der Front. Sie können doch auch nicht in den Boden hinabsehen.‘ Meine Antwort lautete: ‚Doch, das kann man bis zu einem gewissen Grade.‘ Und noch im Oktober 1934 meinte ein Pionieroffizier, man müsse erst erproben, ob die Geologie für Befestigungsarbeiten von Wert sei.“ Diese persönlichen Erlebnisse des unentwegten Vorkämpfers der Wehrgeologie beleuchten schlagartig die Lage: wehrgeologisches Bodenverständnis ist von-

¹ Wehrtechnische Monatshefte. 41. Jahrg. 1937. S. 329.

nöten, die elementarsten Grundbegriffe fehlen aber so gut wie überall — von den „Fachleuten“ natürlich abgesehen. Es fehlen also auch die Voraussetzungen für die in das wehrgeologische Gebiet fallende Forderung der Militärhygiene von Waldmann, Hoffmann, Peltret (Berlin 1936), daß der Sanitätsoffizier sämtliche Führer und Soldaten dazu erziehen soll, Wasser im Felde zu finden und gutes vom schädlichen Wasser unterscheiden zu lernen. So richtig die Erkenntnis eines hier vorliegenden Mangels ist, so kann diese Forderung nur durch den Unterricht in der Wehrmacht und der Schule erfüllt werden, wodurch die jungen Menschen nicht nur mit der Erdoberfläche, sondern auch mit dem Erdboden² und seinen Wasserverhältnissen vertraut werden. Volkstümliche Geologie ist also die erste Voraussetzung zur Nutzenanwendung der Wehrgeologie. Eine zweite Voraussetzung ist der planmäßige Einbau der Geologie in die Lehrpläne unserer höheren Schulen und aller militärischen Bildungsstätten, worüber in unserer Einleitung schon einiges gesagt wurde. Vor allem fällt ihnen die Aufgabe zu, diejenigen Führer heranzubilden, die in der Ausbildung im Gelände die Theorie zur Praxis werden lassen sollen. Nur vom Erfahrungskreis der Heimatlandschaft und am besten vom Gelände selbst muß zunächst eine Einführung in die Geologie der Heimat ihren Ausgang nehmen. Dann können, aber immer in ständiger Verbindung mit eigener Beobachtung im Gelände, die wehrgeologischen Grundbegriffe lebensvollen Inhalt gewinnen. Wehrgeologische Unterweisungen für Schule und Heer — das ist die wichtigste Voraussetzung; sie muß ebenso erfüllt werden wie der organisatorische Einbau eines militärgeologischen Dienstzweiges in unsere Wehrmacht selbst. Beide Wege führen mit Sicherheit zum gleichen Endziel, zur Vollausswertung des Wehrgeländes in der Daseinsbehauptung unseres Volkes.

B. Reliefgeologische und wehrgeologische Grundbegriffe.

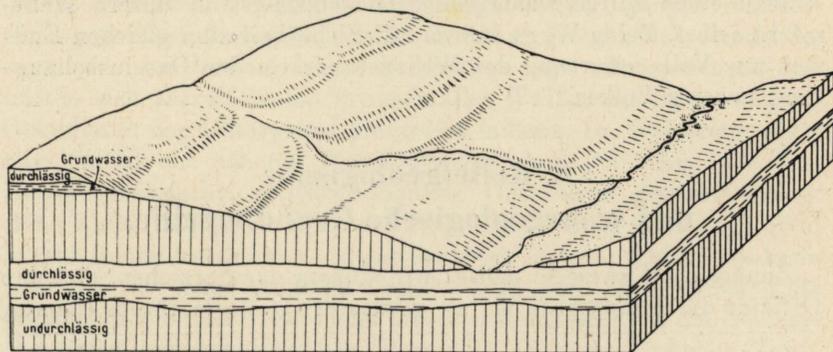
Zunächst ist zweierlei nötig: wir müssen dazu erziehen, daß der Offizier die Landschaft bis zu gewissem Grade in ihrem inneren

² Siehe auch: E. Kraus, Bemerkungen zur angewandten Geologie der obersten zehn Erdrindenmeter. „Geologisches Archiv“, herausgeg. von E. Kraus. II, 1923. Königsberg i. Pr. (Selbstverlag des Herausgebers).

Aufbau erkennen kann, daß sich die rein topographische Geländebetrachtung zu einer „geologischen Geländeschau“ vertieft. Sodann wird er um so eher die größten Bodenschwierigkeiten nach Möglichkeit zu vermeiden wissen. Zweitens muß aber auch der Soldat einen gewissen Blick für die inneren Vor- und Nachteile seines Kampfgebietes erlernt haben. Er muß gefühlsmäßig herausfinden, wo innerhalb des ihm taktisch gelassenen Spielraums — und wäre dieser auch noch so eng — er am ehesten sich eingraben kann, sobald diese Notwendigkeit an ihn herantritt (Eingrabungsschätzung).

1. Einfachstes Beispiel für eine wehrgeologische Geländeschau.

Wir beginnen mit der geologischen Geländeschau und gleich mit einem Beispiel aus der Kriegserfahrung. Daß dieses bescheidene Lehrbild von der Geologengruppe der Vermessungsabteilung 16 herausgegeben wurde, zeigt eben schon von selbst, daß „wehrgeologische Geländeschau“ im Kriege als zweckmäßig empfunden wurde. Das ist aber eine Aufgabe, die von Rechts wegen jede Schule — und selbst die einfachste Dorfschule — schon im Frieden hätte erfüllen können, weil das, was das Lehrbild zeigen soll, in der deutschen Heimatlandschaft jedem reiferen Schüler vorgeführt werden kann, wenn auch mehr oder weniger abgewandelt auf Grund der örtlichen Verhältnisse. Unser Lehrbeispiel (Bild 1) zeigt eine flache Erosionsmulde in waagrecht liegenden Schichten, die aus einem Wechsel von durchlässigen und undurchlässigen Lagen be-



entworfen von der Geol. Gruppe der Vermess. Abt. 16.

Bild 1. Einfacher Aufbau einer Landschaft.

stehen. Aus der wasserführenden obersten Schicht entspringt eine Quelle. An der Grenze gegen die undurchlässige Unterlage tritt sie zutage (Quellhorizont) und fließt dem nahen Tälchen zu. Dieses ist bis zur zweiten wasserdurchlässigen Schicht eingegraben, schneidet aber erst weiter unterhalb in den Grundwasserhorizont ein, was sich an der Versumpfung des Talbodens bemerkbar macht. So einfach das hier wiedergegebene Blockdiagramm auch ist, so kann es doch dem Soldaten mehrere wehrgeologische Kenntnisse verdeutlichen: erstens erkennt er, daß durchlässige Schichten meist trocken sind, daß sich aber an ihrer Auflagerung auf undurchlässige Schichten Wasserhorizonte bilden. Zweitens sehen wir, daß aus diesen wassererfüllten durchlässigen Schichtlagen frei abfließende Quellen entspringen, sofern solche Wasserhorizonte oberhalb der Talböden frei austreichen, daß sich aber ein tiefliegendes Grundwasserstockwerk bildet, wenn die durchlässige Schicht unterhalb des Talbodens durchstreicht. Letzterer ist nicht versumpft, wenn seine Oberfläche höher als der tiefliegende Grundwasserspiegel verläuft. Sobald aber die Talwegebene bis an das Tiefengrundwasser herunterreicht, tritt Versumpfung ein, und der Talboden wird nicht nur unwegsam, sondern ist auch ungeeignet zu Eingrabungen jeder Art. Drittens vermittelt das Lehrbild die Einsicht dafür, daß Eingrabungen und Einbauten in die undurchlässigen Talhänge nötigenfalls nach unten in die durchlässige Schicht (durch Sickerschacht oder Bohrloch) entwässert werden können.

2. Wehrgeologische Geländeschau

der lothringischen Stufenlandschaft und der angrenzenden Vogesen.

Diese geologische Landschaftsschau zeigt im Vordergrund einen Querschnitt (Profil) durch den Vogesenkamm, die westlich aufgelagerten Schichttafeln und den am Ostrand des Gebirges eingebrochenen Rheintalgraben mit seinen Randschollen (Vorhügel der Vogesen). Die Schichttafeln Lothringens liegen schräg nach dem Pariser Becken hin geneigt. Die Geländeabtragung in der geologischen Vergangenheit hat Steilstufen an den härteren Gesteinstafeln herausgearbeitet, die sich weithin mauerartig durch das Land ziehen (Landstufen). Die weicheren Schichten dazwischen bilden weitgedehnte flachwellige Landebenen, auch Landterrassen genannt. Das ist die lothringische Schichtstufenlandschaft, die einen

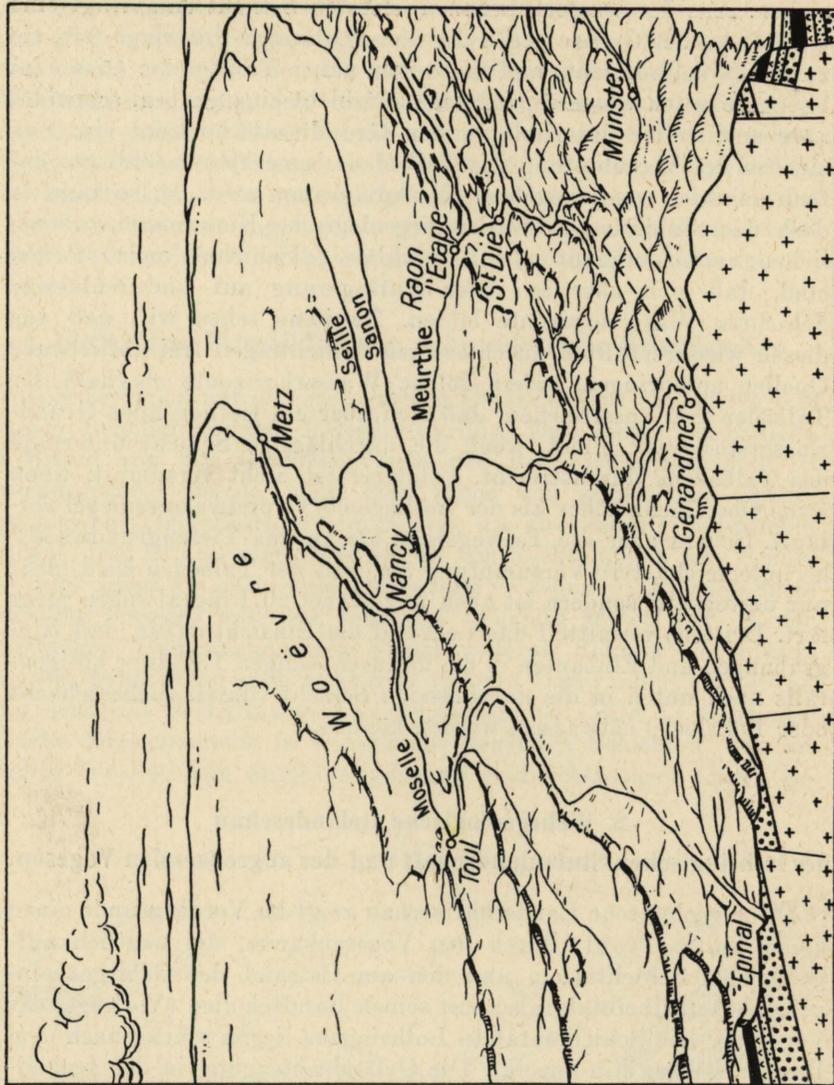


Bild 2. Geologische Landschaftsschau für Elsaß-Lothringen und die Woëvre-Ebene. (Nach Barré.)

Teil des gewaltigen Stufengürtels ausmacht, der Frankreich im Osten umrahmt. Mit seinen nach Osten gekehrten Steilrändern bietet er diesem Lande eine militärisch selten günstige Bodengestaltung (Argonnen, Maashöhen [Verdun], Spicherer Höhen usw.).

In dieser Landschaft wurde auch die deutsche Kriegsgeologie entwickelt. Insbesondere war dies in der Woëvre der Fall, jener Landterrasse, die sich als eine breite Plattform östlich vor dem Fuß der Maashöhen (Côte lorraine) lagert und die wegen ihrer Wasserlosigkeit so berüchtigt war, daß selbst bei den französischen Manövern diese Ebene mit ihrem zähen Tonboden gemieden wurde. Nebenbei bemerkt hat die deutsche Kriegsgeologie eine vorbildliche Wasserversorgung in diesem Gebiete „zwischen Maas und Mosel“ ermöglicht.

Im Bilde sehen wir auch eine grundsätzliche Eigenart des Gebirgsbaues Mitteleuropas. In den Vogesen erkennen wir nämlich den Typus eines der mitteleuropäischen Gebirgsrumpfe; hier tritt, wie wir sagen, das „Grundgebirge“ zutage, vorwiegend aus Gneis und Granit zusammengesetzt. Deckenförmig ist nach Westen zu die Buntsandsteintafel aufgelagert. Der zerlappte Steilrand und einzelne Restschollen, die mehr nach der Kammlinie der Vogesen vorgeschoben sind, zeigen die ehemals viel weiter ostwärts reichende Ausdehnung der Buntsandsteindecke. Verwitterung und Abtragung haben den Buntsandsteinrand immer weiter nach Westen verlegt. Jenseits Epinal und weiter nordöstlich die eigentlich lothringische Ebene bildend, liegen die Formationen des Muschelkalks und des Keupers über dem im Untergrund verschwindenden Buntsandstein. Auch der Muschelkalk bildet seinerseits wieder eine Steilstufe, deren bekannteste Stelle auf unserem Bilde westlich von Saarbrücken die „Spicherer Höhen“ krönt, ein mahnendes Beispiel für die Unterschätzung des passiven Kampfwertes der Geländeformen.

Steilränder, Durchgangslücken, beherrschende Höhenkuppen in Karte und Gelände richtig einzuschätzen und ihren inneren Aufbau mit in Rechnung zu stellen, ist eine wichtige Aufgabe der „wehrgeologischen Geländekunde“.

Hinter Epinal erhebt sich die dritte Steilstufe. Sie liegt in den Liasschichten der Juraformation. Wo die Mosel, um nach Toul zu fließen, in die Liasschichten einschneidet, zieht deren Steilrand nordöstlich weiter, mitten in das lothringische Land hinein. Die vierte Steilstufe bildet der „braune Jura“, zwischen Nancy und Metz in Einzelplateaus zerschnitten und auch durch westlich zufließende Gewässer stark zersägt (Moselberge bei Metz, Gravelotte, Mince-Schlucht, St. Privat, Gorze usw.; siehe Profil Bild 3). Die den „braunen“ Jura abschließenden und den weißen Jura einleitenden Tonschichten bilden die sich weithin westwärts ziehende

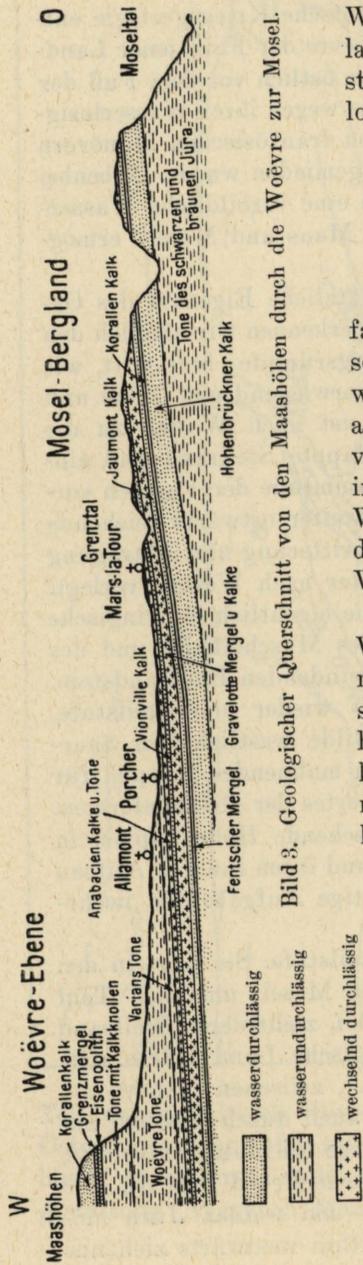


Bild 3. Geologischer Querschnitt von den Maashöhen durch die Woëvre zur Mosel.

Woëvre-Ebene, die am Steilrand der auflagernden Weiß-Jurakalke (fünfte Steilstufe) ihr Ende findet (Combreshöhe, Côte lorraine oder Maashöhen).

3. Geologischer Querschnitt von den Maashöhen durch die Woëvre zur Mosel.

Dieses, nach einem Entwurf des Verfassers, von der Vermessungsabteilung 2 seinerzeit herausgegebene Profil soll den wehrgeologischen Einfluß des Schichtenaufbaus mehr im einzelnen zeigen. Wir verstehen das Fehlen des Grundwassers in der Woëvre und die erfolgreichen Wasserbohrungen aus den Kalkschichten des tieferen Untergrundes (artesisches Wasser).

Auf den Maashöhen versickert das Wasser rasch durch die Klüfte des Korallenkalks. Auf den Tonen darunter staut es sich und bildet den Hauptquellhorizont. In diesem Ton unter dem Kalk kann man gut minieren; nur darf man nicht zu hoch gehen und den Wasserhorizont darüber anschneiden (siehe Minierkampf auf der Combreshöhe; S. 59). Im Gebiet um Mars-la-Tour und im Moselbergland haben wir zahlreiche „Flachbrunnen“ von geringer Ergiebigkeit. Stellungsbauten kann man vielerorts durch Sickerschächte in durchlässigen Untergrundschichten entwässern. Der besonders schwierigen Stellungsentwässerung in der Woëvre war im Kriege ein anerkannter Erfolg der wehrgeologischen Beratung beschieden.

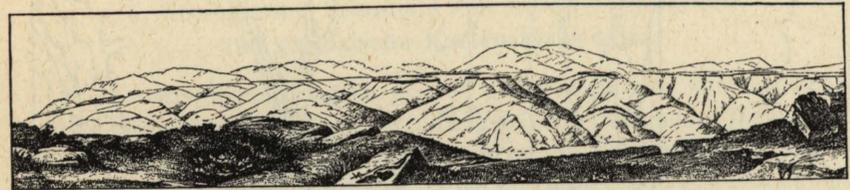


Bild 4. Tafelförmig gelagerte Triassschichten über einer Einebnungsfläche des Grundgebirges im französischen Zentralplateau. (Nach Barré.)

4. Unterschied zwischen rein äußerlicher und geologischer Landschaftsschau.

Wollte man nur der äußeren Formähnlichkeit folgen, so würde man die Struktur beider Landschaften für grundsätzlich übereinstimmend halten. Dem ist aber nicht so. Zwar scheinen beide Bilder tafelförmigen Aufbau zu zeigen, aber berücksichtigen wir die Gesteinsnatur der Decktafeln, so tritt uns in Bild 4 in der Tat eine sandsteinartige Deckschicht über dem Grundgebirge entgegen. In Bild 5 aber wird die Deckschicht nicht aus einem Schichtgestein (Sediment) gebildet — wie man zunächst vermuten möchte —, sondern es ist basaltische Lava, die sich glühend-flüssig einstmals über die noch unzerschnittene Hochebene ausgedehnt hat. Es ist also ein plattenförmig gelagertes Eruptivgestein, das der Landschaft ein ganz ähnliches Erscheinungsbild verleiht wie eine flach gelagerte Sedimentdecke. Ohne Studium der geologischen Karte kommen wir also nicht aus. Ihrer Auswertung zur wehrgeologischen Landschaftsschau wollen wir uns daher jetzt zuwenden.

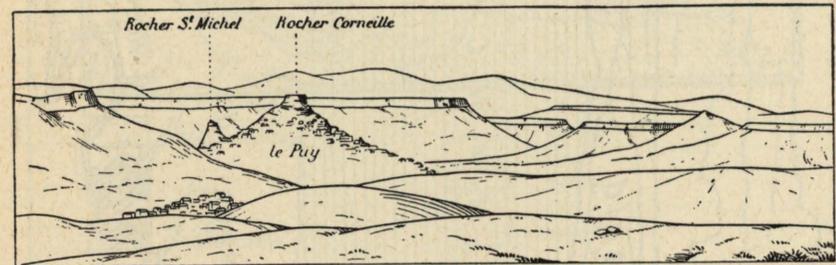


Bild 5. Tafelförmig gelagerte Basaltströme im zentralfranzösischen Vulkangebiet. (Nach Barré.)

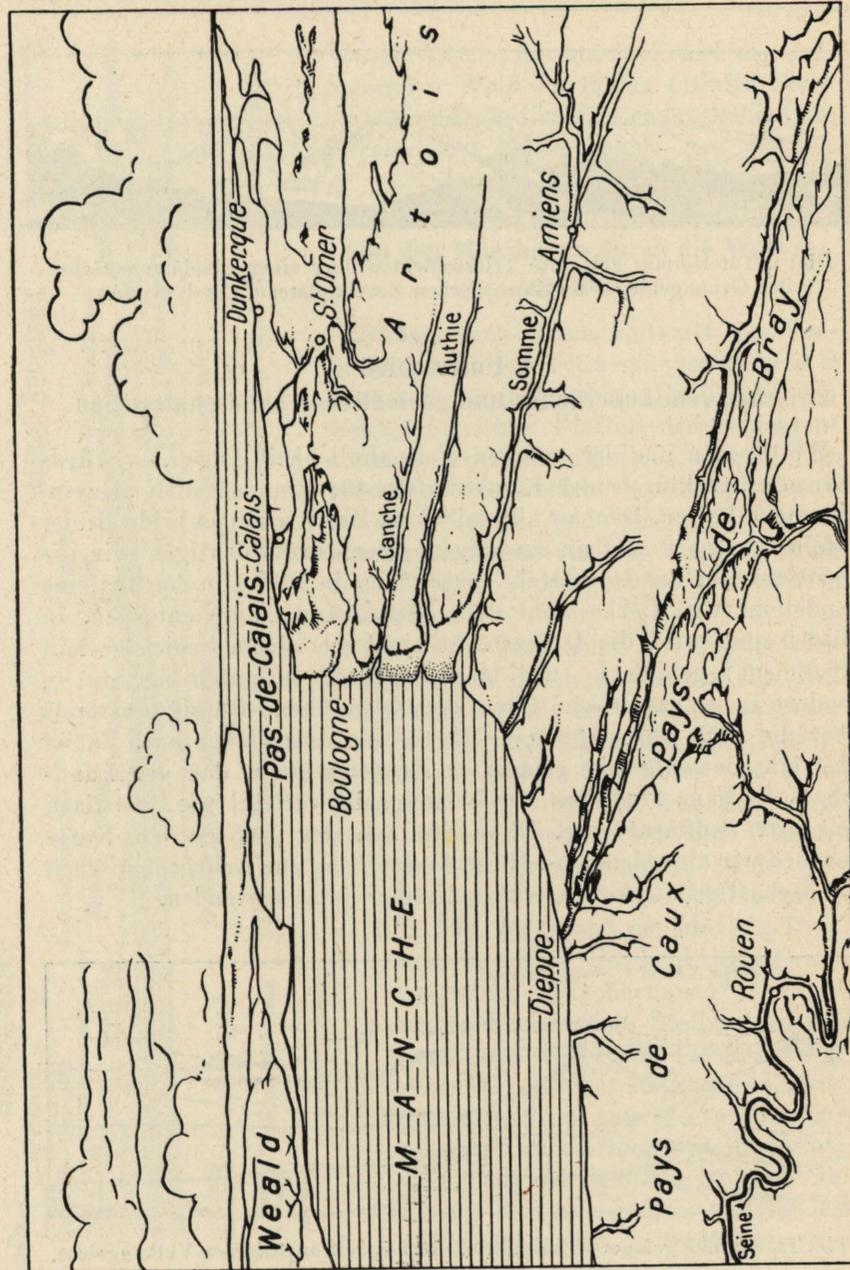
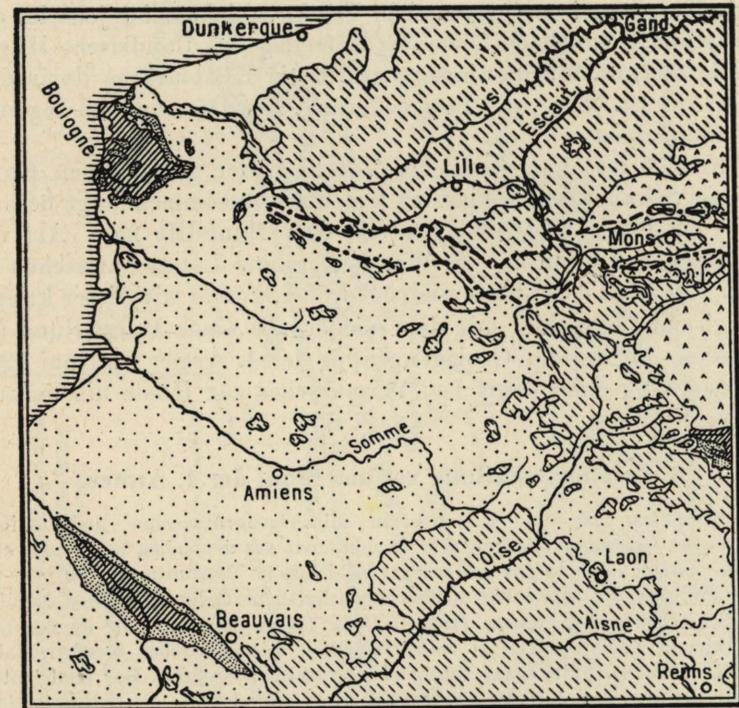


Bild 6. Reliefbild von Nordwestfrankreich. (Nach Barré.)

5. Geologisches Schaubild von Nordwestfrankreich und geologische Kartenskizze dazu.

Nordwestfrankreich ist im großen und ganzen eine zerschnittene Schichtentafel. In großen Windungsbögen (Mäandern) ist die Seine darin eingeschnitten, und zwar in die Kreidetafel, die sich bis Calais und östlich Boulogne nordwärts erstreckt. Auf dem Sporn gegenüber Rouen sehen wir, wie vom Süden sich noch eine jüngere Schicht darüberlegt. Das sind Tertiärschichten, die weiter östlich



	Paläozoikum		Kreide
	Jura		Tertiär
	Unterkreide		Quartär

Bild 7. Schematische geologische Kartenskizze Nordwestfrankreichs. (Nach Barré.) Zum Vergleich mit Bild 6.

— im Pariser Becken — die Landschaft ausschließlich aufbauen, und zwar schüsselförmig der Kreide aufgelagert. Von Dieppe nach Beauvais ist eine Aufsattelung der tieferliegenden Schichten freigelegt. Aufbruchartig tritt hier — in Form gerundeter Hügel — Unterkreide und die Juraformation zutage. Mit gradlinigem Steilrand legt sich die Oberkreide wieder darüber. In sie ist das Sommetal (Amiens) eingeschnitten. Ihr Steilrand gegen das Becken der Lys ist die Landschaft Artois, die sich nordwestlich in die Hochfläche des Boulonnais fortsetzt. Ein abermaliger Aufbruch älterer Untergrundsschichten tritt uns in der Wanne von Boulogne, dem Nieder-Boulonnais entgegen. Aus Tertiärschichten ist jenseits der artesischen Kreidehochfläche das tieferliegende flandrische Hügel-land aufgebaut. Buchtenförmig greift die Küstenebene darin ein: Kessel von St. Omer und Yserniederung. Ein Dünengürtel begleitet die Strandzone.

Lehrreich ist ein gründlicher Vergleich der geologischen Karte mit dem Schaubild. Am klarsten treten die Zusammenhänge heraus, wenn der Leser beide Skizzen mit dem Buntstift nach Art der geologischen Karten anlegt. Was geologische Landschaftsschau zu sagen hat, wird dann noch eindrucksvoller, zumal wir dieses kriegs-geologische Lehrgebiet mit der Wiedergabe einer Darstellung abschließen, die von der Geologengruppe der 4. Armee im Juni 1918 in Erwartung eines deutschen Vormarsches zur Küste hin herausgegeben wurde.

6. Geländegestaltung vor der Front der 4. Armee.

Diese Skizze ist eine Kombination militärgeographischer und militär-geologischer Geländedarstellung. Im Wendepunkt des deutschen Schicksals entstanden, kommt ihr eine gewisse kriegsgeschichtliche Bedeutung um so eher zu, als sie uns Ansporn sein sollte, wehrwissenschaftliche Geländekunde planmäßig zu entwickeln³ und zu lehren (siehe S. XI). Daher möge der ihr damals beigedruckte Erläuterungstext im vollen Wortlaut wiedergegeben werden; dabei vergleiche man auch die zuvor beschriebenen Skizzen 6 und 7. Der Text lautet: „Im Gebiet vor der 4. Armee sind folgende Landschaften zu unterscheiden: 1. Das flandrische Hügelland, 2. die Küstenniederung, 3. die Flußniederungen der Leie und Aa und 4. das Bergland und der Kessel von Boulogne (Hochflächen des Boulonnais und Nieder-Boulonnais).

Flandrisches Hügelland: Welliges Hügelland von durchschnittlich 40 m Höhe über dem Meeresspiegel. Höchste Erhebungen sind: Kemmel (156), Roter Berg (143), Mont des Gats (155) und die Höhen von Cassel (160), die sämtlich wie

³ Vgl. auch Ch. Stevens über den „Ursprung der Reliefgestaltung Belgiens“ in „Bulletin belge des sciences militaires“. Jahrg. 1935.

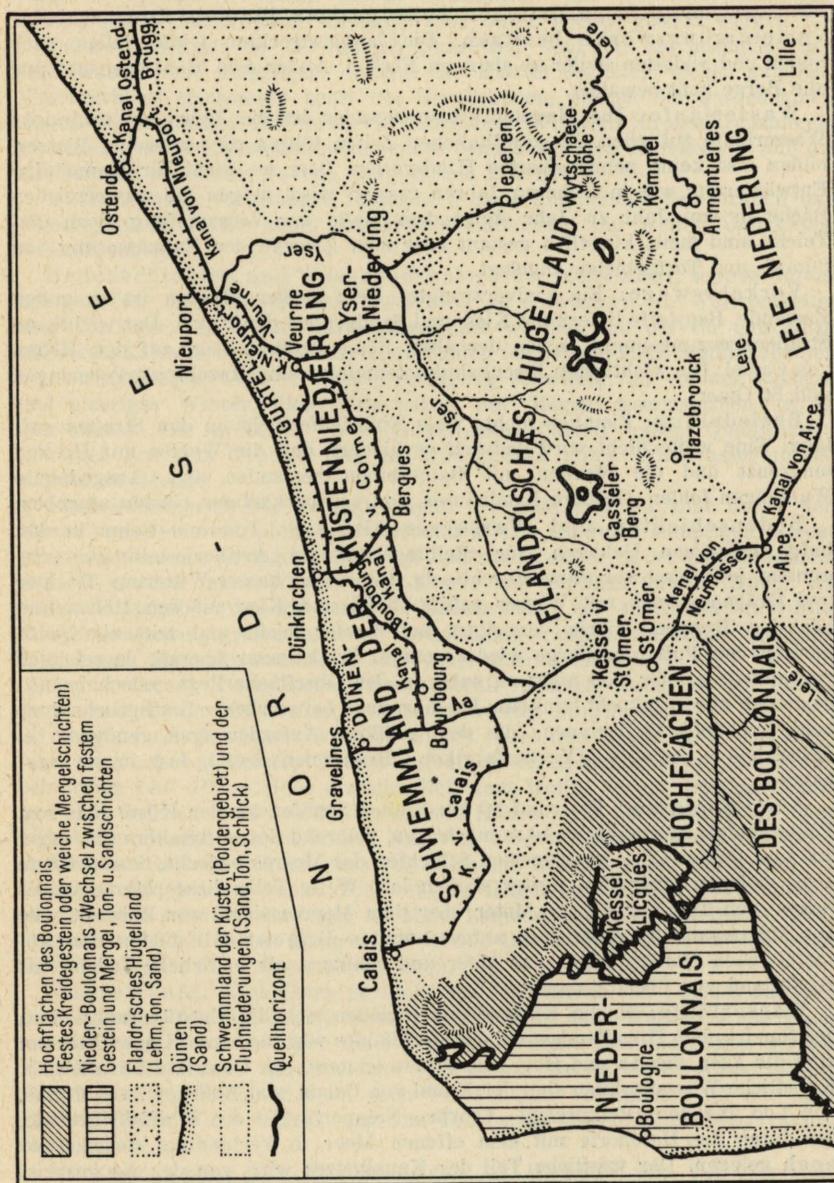


Bild 8. Geländegestaltung vor der Front der 4. Armee. (Bearbeitet von der Geologengruppe der 4. Armee, Juni 1918.)

steil aufgesetzte Bastionen die umgebende Landschaft um etwa 70 m überragen und alle natürlichen Bedingungen für den Einbau tiefer Verteidigungswerke besitzen. Die langgestreckten Gipfel fallen nach Süden und Südosten steiler ab als nach Norden. Außer dem Mont des Gats sind alle Berge licht bewaldet.

Wasserläufe: Die Hauptentwässerungsader ist die Yser, der zahlreiche Wasserläufe zufließen. Zu gewöhnlichen Zeiten führen sie nur wenig Wasser, bilden also keine nennenswerten Hindernisse. Dort, wo nicht für planmäßige Entwässerung wie in früheren Jahren gesorgt wird, neigen die wasserreichen Bäche in von Jahr zu Jahr steigendem Maße zur Versumpfung. Seen und Teiche sind meist künstlich gestaut oder zum Zwecke der Entwässerung von Sumpf- und Torfgebieten angelegt.

Verkehrswege: Ein vielverzweigtes Netz großer Straßen ist in gutem Zustande. Baustoffe liefern die Kies- und Sandgruben der Hügel. Der wichtigste Straßenkreuzungspunkt (schon der alten Römerstraßen) liegt auf den Höhen von Cassel. Die wichtigsten Eisenbahnknotenpunkte sind Hazebrouk, Poperingen und St. Omer.

Besiedelung: Ziemlich dicht; viele Einzelhöfe dicht an den Straßen entlang. Eine weite Sicht wird dadurch verhindert, daß die Weiden mit Hecken umgrenzt und die Straßen mit Baumreihen bestanden sind. Ausgedehnte Waldungen fehlen. Größere Landhäuser sind von parkartigen Gärten umgeben.

Bodenschichten und Wasserverhältnisse: Ton und Lehm in den tiefer gelegenen Gebieten, für Stellungsbau und Artilleriestellungen sehr günstig, jedoch schwer wasserdurchlässig, deshalb bei nasser Witterung Trichter und Gräben schnell mit Wasser gefüllt. Sand und Kies auf den Höhen und höchsten Kuppen. Hierin versickert das Wasser leicht und tritt als Quellhorizont am Fuße der Berge wieder zutage. Trinkwasser überall, da reichlich vorhanden, wo der Ton nicht zu nahe an der Oberfläche liegt, jedoch im allgemeinen nur abgekocht trinkbar. Flachbrunnen bei stärkerer Inanspruchnahme bald erschöpft. Tiefbrunnen, die den größten Anforderungen genügen, bei industriellen Anlagen (Zuckerfabriken, Brauereien usw.) fast immer vorhanden.

Küstengliederung: Ein rund 10 km breiter Streifen an der Küste (das sog. Poldergebiet) ist von bis zu 10 m mächtigen, während des Mittelalters (zwischen 300 und 1500 n. Chr.) abgelagerten Schichten des Meeres bedeckt, dessen Küste noch in historischer Zeit weiter südlich lag. Weite Teile dieses Marschlandes liegen zum Teil nur wenige Meter über dem Meeresspiegel zur Ebbezeit. Die aus Meeressand 6–20 m hoch aufgeschütteten Dünenwälle bilden den Abschluß nach Norden gegen das Meer und schützen als natürliche Deiche das Hinterland vor Überflutungen.

Wasserläufe: In die Küstenebene ergießen sich die Entwässerungsadern des flandrischen Hügellandes und des Hochlandes von Boulogne. Die wichtigsten sind die Yser, die Aa und Hem (die beiden letzteren im Unterlauf kanalisiert). Künstliche Wasserstraßen sind der Kanal von Calais, von Boulogne, von Colme, von Loo und von Dünkirchen—Veurne—Nieuport. Alle die Schifffahrtskanäle, die durch die Hafeneorte mit dem offenen Meer in Verbindung stehen, sind hoch gelegen. Der westliche Teil des Kanalnetzes wird von der Aa gespeist und durch die Schleusen von Watten reguliert. Außerdem sind tiefer liegende Entwässerungskanäle vorhanden, die sich in kleine und kleinste Wasseradern

(sog. Watergangs) verteilen. Durch Schifffahrts- und Entwässerungskanäle können große Landstrecken versumpft oder unter Wasser gesetzt werden.

Verkehrswege: In der nassen Jahreszeit sind nur die hochgelegenen Landstraßen und diejenigen, welche die Kanäle begleiten, sicher gangbar. Wassergräben erschweren sonst das Fortkommen, ebenso die ausgedehnten nassen Wiesenflächen mit ihren Heckenzäunen. Wichtige Straßenkreuzungen, gleichzeitig auch Eisenbahnknotenpunkte, sind außer den Hafeneorten, auf die alle Straßen zustreben: Veurne, Bergues und Bourbourg.

Besiedelung: Siedelungen finden sich meist nur entlang der Straßen und Kanäle; an der Küste außer den großen Hafeneorten nur wenige und kleine Ansiedelungen.

Bodenschichten und Wasserverhältnisse: Meist zäher, schwer durchlässiger Ton- und Schlickboden, der schwer zu entwässern ist. Weitverbreitet sind Torflager, die früher stark ausgebeutet wurden und die für Geschütze schweren Kalibers und für schwere Aufbauten ungeeignet sind. Stellungsbauten müssen aufgesetzt werden. Wasserversorgung schwierig, da vielfach salziges und mooriges Wasser. Viele Orte haben nur Regenwasserzisternen (z. B. Gravelines). Die größeren Orte (Dünkirchen, Calais) haben Quellwasserleitungen aus dem Gebirge. Nur im Dünengürtel gutes Trinkwasser in beschränkter Menge.

Flußniederungen: Die Talniederungen der Leie und Aa sind durch den Kanal von Neufossé miteinander verbunden. Die teilweise sumpfigen Niederungen weisen nur geringes Gefälle auf und stehen daher in der nassen Jahreszeit oft weithin unter Wasser. Der Kessel von St. Omer bildete früher ein weites Sumpfgebiet, das erst durch die Kanalisierung der Aa entwässert wurde. Die Entwässerungsgräben sind für Truppenbewegungen hinderlich. Ansumpfungen und Überschwemmungen sind daher überall möglich.

Trinkwasser: Oberflächenwasser überall reichlich, doch ist vor Genuß zu warnen. Einige Ortschaften benutzen filtrierte Flußwasser.

Bergland von Boulogne: Westlich von St. Omer und Calais steigt das Bergland zu einer von tieferen Tälern durchfurchten Hochfläche an, die durchschnittlich 140–160 m Höhe erreicht. Bei Mont Hulin, Vervel, Bois de Loquin und Bois de Haut erreichen die bewaldeten Höhen mehr als 200 m Höhe, ohne eigentliche Bergkuppen zu bilden. Nur von Westen erscheinen sie als solche, dort wo das Gelände sich mit etwa 100 m steilem Absturz gegen den Kessel von Boulogne und Licques senkt. Die welligen Hügel im Tiefland von Boulogne erheben sich dann bei Boulogne im Mont Lambert nochmals bis 180 m. Tiefe Taleinschnitte mit steilen Hängen (75–100 m Höhenunterschiede) bieten große Schwierigkeiten für Truppenbewegungen.

Wasserläufe: Nach Osten zu fließt aus dem Kessel von Licques die Hem und in tiefem Tale die Aa mit ihren Nebenflüssen, nach Westen zu die Liäne bei Boulogne, weiter nördlich die Bäche von Wimmereux und Slack, die das Hügelland im Kessel von Boulogne entwässern. Neben tiefen wasserreichen Tälern sind im Hochland auch noch Trockentäler vorhanden, die nur nach starkem Regen Wasser führen und zum Teil bis 10 m tiefe Schluchten (ravins) bilden.

Verkehrswege: Die Straßen folgen im Hochland zum Teil den steilwandigen Tälern, im Tiefland den Hügeln, wo sie vor Überflutungen sicher sind. Da Baustoffe genug vorhanden, sind auch die kleinsten Wege meist in gutem Zustande.

Besiedelung: Im Tiefland so dicht wie in Flandern, besonders wo Industrie (Bergbau) vorhanden; im Hochland spärlich und vom Wasser abhängig. Einzelsiedelungen fehlen, geschlossene Dörfer vereinigen sich um die Brunnen. Auf der Höhe Getreidebau vorherrschend, daher fehlen die Hecken, die in den Wiesengebieten die Übersicht erschweren. Wälder sind in den Vorhügeln im Norden und auf der Höhe weitverbreitet. Besonders zu erwähnen sind der Wald von Guines, Tournehem und von Boulogne.

Bodenschichten und Wasserverhältnisse: Kalke und Mergel der Kreide herrschen auf der Höhe vor, im Tiefland von Boulogne daneben Schiefer und Sandsteine. Stellungsbau daher erschwert und in der Kreide durch helle Farbe weithin sichtbar. Zahlreiche Steinbrüche liefern Baustoffe und Straßenschotter; da zum Teil unterirdisch angelegt, sind sie auch als Bereitschaftsunterstände und Artillerienester zu beachten, ebenso wie Höhlen und andere unterirdische Anlagen. Trinkwasserversorgung für größere Massen auf der Hochfläche schwierig, da Brunnen vereinzelt, sehr tief und vom Feinde leicht zerstörbar sind. Talquellen oft durch Abwässer verunreinigt (Typhusgefahr!). Am Westrand der Hochfläche, dem Steilabhang entlang, ergiebiger Quellhorizont, dem auch Boulogne sein Wasser entnimmt. Im Tieflande sind die Wasserverhältnisse wechselnd, aber nicht ungünstig.

7. Großgliederung des deutschen Bodenreliefs.

(Besonders geeignet für eine richtige Auffassung der folgenden Skizze ist das Studium der beiden folgenden Arbeiten: 1. Schriegl, Kleine geologische Karte von Deutschland [1:2000000] mit ihren „Erläuterungen“, Berlin 1930, und 2. Woldstedt, Geologisch-morphologische Übersichtskarte des norddeutschen Vereisungsgebiets mit „Erläuterungen“. Beide Arbeiten im Vertrieb der Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin N 4, Invalidenstr. 44.)



Bild 9. Grundgliederung des deutschen Bodenreliefs.

Nachdem uns das vorangegangene Beispiel gezeigt hat, daß die Wehrgeol. Bedürfnis nach einer klaren, plastischen Gliederung des Bodenreliefs hat, versuchen wir eine Einführung in diesen Vorstellungskreis. Wir beginnen mit der wohlbekannten übersicht-

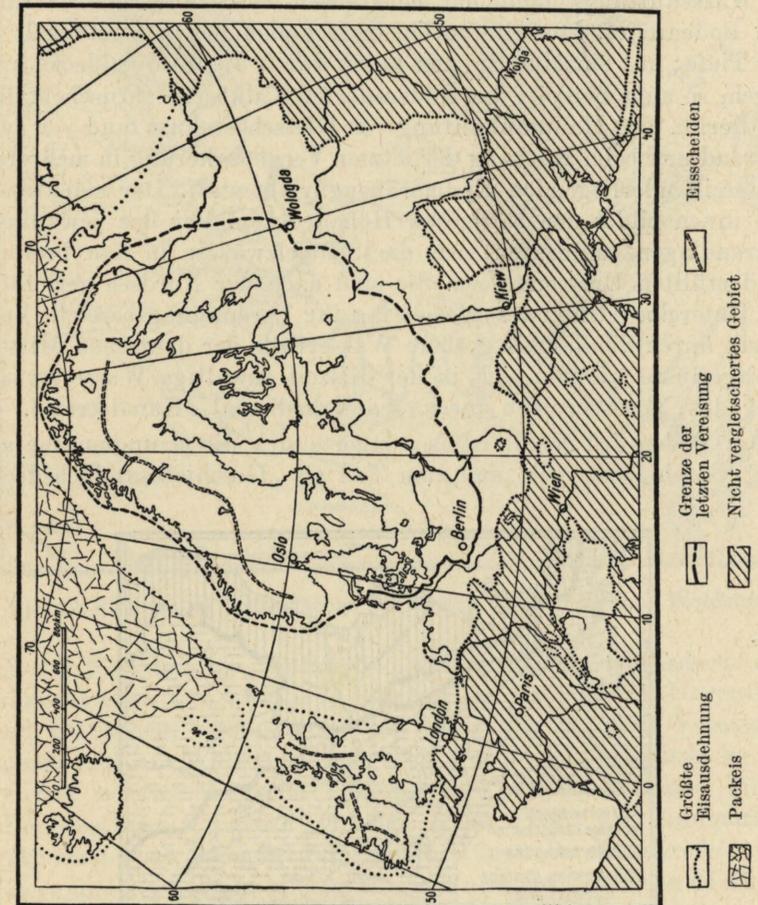


Bild 10. Die Vergletscherung Europas in der Diluvialzeit. (Nach Woldstedt.)

lichen Großgliederung Deutschlands und vertiefen dann das Bild durch Veranschaulichung der geologischen Struktur Südwestdeutschlands. Eine ins einzelne gehende Darstellung dieser Art besitzen wir leider noch nicht⁴.

⁴ Methodisch vorbildlich ist die aus militärischer Feder stammende Dar-

Aus unserer Kartenskizze geht die Hauptgliederung klar hervor. Das „Norddeutsche Tiefland“ zerfällt geologisch in das „nordwestdeutsche“ und in das „nordostdeutsche“; die Grenze geht durch die Lüneburger Heide. Im nordostdeutschen Tiefland beherrschen die Aufschüttungsgebilde der mehrfachen Nordlandvergletscherung das Bodenrelief. Die älteren Gebirgsschollen liegen zerstückelt in der Tiefe; nur einzelne Spitzen ragen durch die Diluvialdecke hindurch, so zum Beispiel die Rüdersdorfer Kalkberge (Muschelkalk) bei Berlin. Die Hauptanhäufung von Gletscherschutt fand vor dem Eisrand und beim Rückzug der letzten Vergletscherung in mehreren hintereinanderliegenden Endmoränengürteln statt. Der mächtigste von ihnen bildet den baltischen Höhenrücken. Vor den jeweiligen Eisrandlagen sammelten sich die Schmelzwässer in den breiten, sanderfüllten Urstromtälern. Sie sind nach der Nordsee gerichtet. Im Unterelbe—Unterwesergebiet lag ihr Vereinigungsbereich. Verstärkt durch die damals größere Wasserfülle der deutschen Mittelgebirgsflüsse wälzten sich in der Eiszeit gewaltige Wasserströme über das Nordseegebiet durch den Ärmelkanal (Kanalstrom).

Am Boden des Nordlandeises lagerte sich die Grundmoräne ab. Als „Geschiebemergel“ und zum Teil als „Geschiebesand“ bedeckt



Bild 11. Schema der Verbreitung der Hauptbodenarten Norddeutschlands.

stellung: Barré, L'architecture du sol de la France. Paris 1903, woraus wir mehrere Abbildungen übernommen haben.

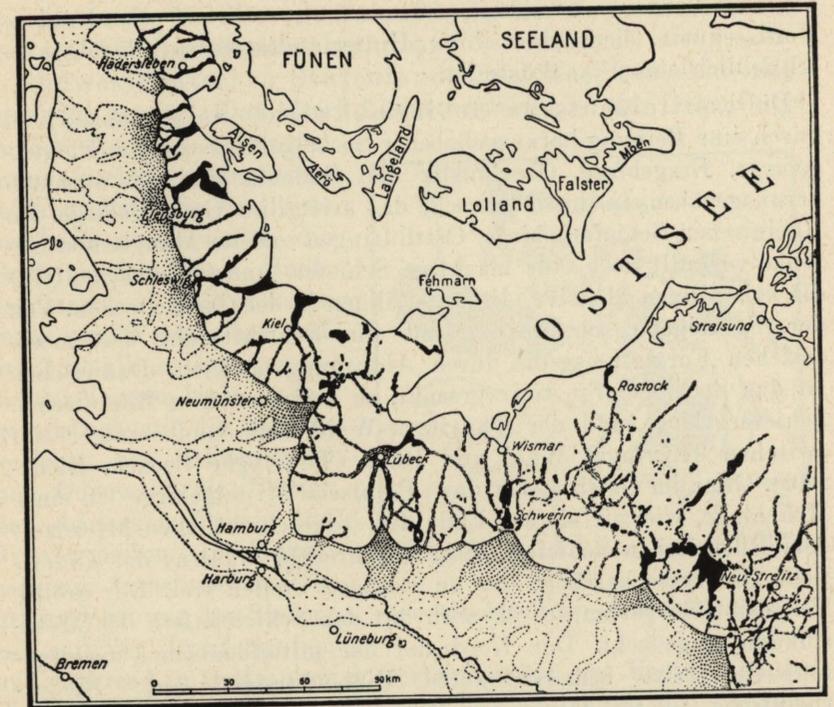


Bild 12. Rinnen und Sanderflächen der letzten Vereisung. (Nach Woldstedt.)⁵

sie das Norddeutsche Tiefland so weit wie einst die Eisdecke südwärts reichte. Der „südliche Landrücken“, ein älteres Gegenstück zum baltischen, verdankt in dieser Weise der „größten Vereisung“ seinen Aufbau. Während dieser Zeit wuchs aber die Eisdecke weit in das nordwestdeutsche Tiefland und die Niederlande hinein. Ihre westliche Randlage ist durch einen Kranz von Staumoränen gekennzeichnet, die eine auffallende Hügelreihe von Krefeld nach Kleve und Nymwegen bilden. Hiervon und von einzelnen Moränenrücken im Münsterer Tiefland abgesehen, treten im westdeutschen Tiefland glaziale Aufschüttungsformen stark in den Hintergrund. Deckenförmig ausgebreitete Flußablagerungen bedingen einen echten Tieflandscharakter, der durch die ausgedehnten Moor- und Sumpfniederungen noch wesentlich verstärkt wird. Dem Hügellandcharakter Nordostdeutschlands entsprechend, weist unsere Ostsee-

⁵ Schwarz: Seen und Förden; punktiert: Sander.

küste stellenweise Steilküstenformen auf, während die deutsche Nordseeküste, dem Bau ihres Hinterlandes entsprechend, ausschließlich eine Flachküste ist.

Die „mitteldeutsche Gebirgsschwelle“ ist gekennzeichnet durch eine Reihung herausgehobener Sockelgebirgsschollen. Fichtelgebirge, Erzgebirge, Oberlausitz und Sudeten sind am höchsten herausgehoben, in ihnen herrscht das kristalline Grundgebirge. Im Rheinischen Schiefergebirge, Ostthüringen und im Mährischen Gesenke verhüllt noch eine mächtige Schiefer- und Grauwackenfolge die kristallinen Massive, die unter ihnen in der Tiefe stecken. Von der Sockelgebirgsoberfläche sind die Schichttafeln der mesozoischen Formationsreihe durch Abtragung entfernt. Dazwischen ist das Sockelgebirge tief versenkt, so zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge und der Thüringer-Wald-Linie und weniger tief zwischen Thüringer Wald und Harz (Thüringer Becken, Eichsfeld). Ganz im Osten steckt das „Polnische Mittelgebirge“ in einer Höhenlage, wie wir sie am Ende der erdgeschichtlichen Mittelzeit dem Rheinischen Schiefergebirge zuschreiben müssen: der altzeitliche Gebirgssockel liegt nur an wenigen Stellen frei. Der größte Teil des Gebirgsrumpfes ist noch mit den Schichttafeln des Mesozoikums zugedeckt. Der Nordrand der mitteldeutschen Gebirgsschwelle weist bemerkenswerte Einbuchtungen auf: Niederrheinische Bucht, Münsterer Bucht, Sächsische Tieflandsbucht, Schlesische Tieflandsbucht. In der Braunkohlenzeit (Tertiärzeit) drang das Nordmeer mehrmals über die norddeutsche Tiefebene hinweg nach Süden vor, insbesondere bis in die genannten „Buchten“. Im mittleren Tertiär bestand für kurze Zeit ein verbindender Meeresarm durch die Hessische Senke und den Oberrheingraben zu dem Meer im Alpenvorland. Diese Tiefenzone prägt sich auch im heutigen Relief aus, obgleich durch mächtige Vulkanbauten (Vogelsberg, Rhön, Kasseler Vulkanberge) der Senkencharakter ver-

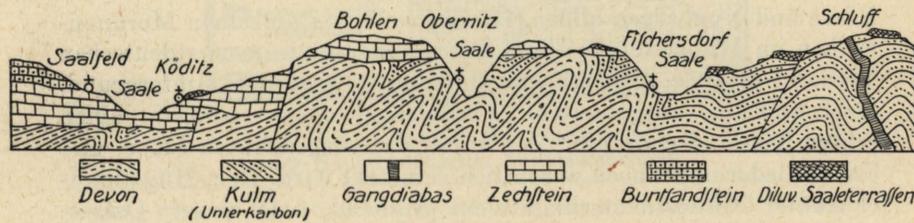


Bild 13. Profil der „Bohlenwand“ bei Saalfeld (Thür.).

wischt wurde. Die diluviale Talvertiefung hat die deutsche Mittelgebirgsschwelle weitgehend zerfurcht (Tiefenerosion).

Südwestdeutsches Stufenland. Zwei Baupläne sind übereinander geprägt. Das ältere Landschaftsbild ist der Gegenflügel zu der uns schon bekannten lothringischen Schichtstufenlandschaft. So wie drüben sich nacheinander die Gesteinstafeln des Buntsandsteins, Muschelkalks usw. von Westen her auf das kristalline Gebirgsmassiv der Vogesen legen, so folgen östlich auf den Sockelgebirgen von Schwarzwald und Odenwald die Platten der deutschen Trias- und Juraformation. Im Gegensatz zum französischen Flügel hört bei uns der Stufenbau mit der Juraformation

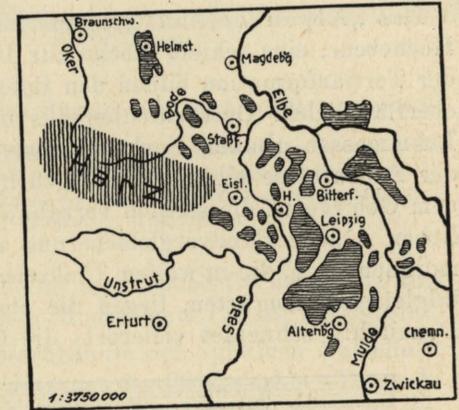
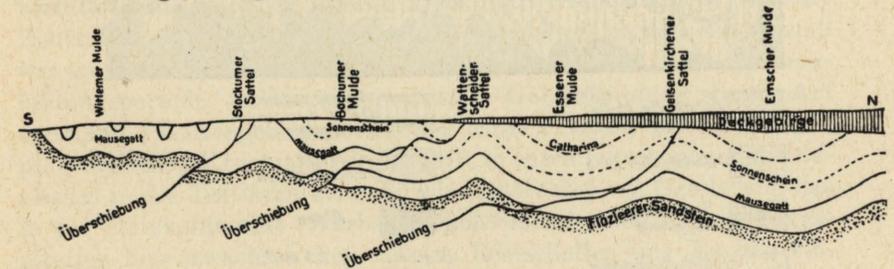


Bild 14. Die mitteldeutschen Braunkohlenlager.

auf, während in Ostfrankreich Gesteinsplatten der Kreide und des Tertiärs den Stufenaufbau nach dem Pariser Becken zu fortsetzen. Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß rechtsrheinisch die Keupersandsteine eine sehr wichtige Landstufe (Haßberge, Steigerwald, Frankenhöhe) bilden, wohingegen in Lothringen die Keuperformation keine so mächtigen Sandsteinschichten enthält, daß es auch dort zur Bildung einer solchen Steilstufe gekommen wäre. Beide Flügel der großen Stufenlandschaft sind durch die klaffende



Die produktive Steinkohlenformation im Ruhrkohlenbecken nach der Linie Bochum - Herten (östl. Recklinghausen)

Bild 15.

Lücke des Oberrheingrabens unterbrochen, dessen Niederbruch seit der mittleren Tertiärzeit kräftige Gefällsbebung und damit starkes Einschneiden der seitlichen Zuflüsse im Gefolge hatte und überhaupt das zuvor bestandene Gewässernetz grundlegend umgestaltete. Damit kam ein neues Element in die Landschaftsgestaltung.

Das „Alpenvorland“ ist eine im Mittel 400 m hoch gelegene Hochebene, eine schiefe Ebene zur Donau-Aar-Linie hin. Gesteine der Tertiärformation bilden den tieferen Untergrund, während die oberflächlichen Deckschichten aus mächtigen Geröll-, Sand- und Lehmassen alpiner Herkunft bestehen. Mächtige Schotterfelder der Alpenflüsse bilden weitausgedehnte Lagen, denen mehr nach dem Gebirge zu die seitlich verzahnten Moränenfächer der eiszeitlichen Alpenvorlandvergletscherung aufsitzen. Innerhalb der Endmoränenbögen, die in weitem Umkreis die Austrittsfächer der Alpenalpgletscher umgürten, liegen die oberbayerischen Seen. Mehr zur Donau hin schneidet vielerorts die Oberfläche des Grundwasser-

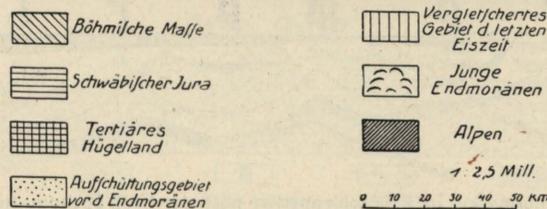
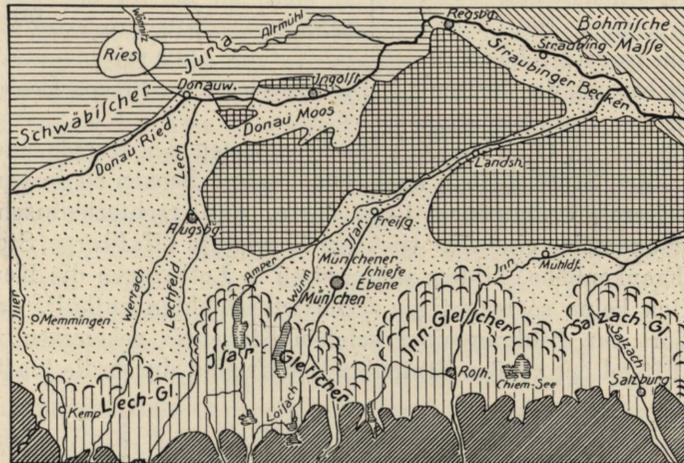


Bild 16. Geologische Gliederung des deutschen Alpenvorlandes.

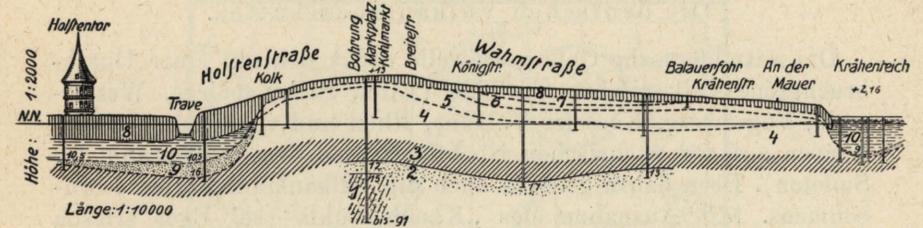


Bild 17. Geologisches Profil durch den Hügellücken der Altstadt von Lübeck.

Schichtenfolge: 1 Feiner Glimmersand (Tertiär), vom Nordlande aufgearbeitet und mit nordischem Material vermengt. — 2 Unterer Diluvialsand und Hauptgrundwasserhorizont. — 3 Geschiebemergel. — 4 Blauer Ton. — 5 Talsand. — 6 Gelber Ton. — 7 Jüngster Diluvialsand. — 8. Aufgeschütteter Boden. — 9 Sand. — 10 Mude und Torf.

spiegels jener gewaltigen Geröllzone die Erdoberfläche, so die ausgedehnten schwäbisch-bayerischen Moorgebiete (Moose) erzeugend.

Das deutsche Alpenland beschränkte sich auf einen Ausschnitt aus den nördlichen Kalkalpen. Jetzt ist der Großglockner Deutschlands höchster und stolzester Alpengipfel! Die Ketten der Vorbergzone, den äußeren Gebirgsrand bildend, bestehen vorwiegend aus milden Sandsteinen und schiefrigen Gesteinen, die man unter dem Namen „Flysch“ zusammenfaßt.

Diese Flyschzone, steil aufgerichtet von den Schweizer Voralpen bis in den Wiener Wald ziehend, ist „bodenständig“. Auf sie sind die mächtigen Kalkklötze der deutschen und österreichischen Kalkalpen von Süden und Südosten her hinaufgeschoben. Hier sehen wir Gebirgsstrukturen, wie sie für unsere eigentlichen Hochgebirge der Erde charakteristisch sind. Auf das Intensivste sind die Sedimentschichten dieser alpinen Außenzonen aufgepreßt, verknetet und verfaltet, und darüber hinweg sind ganze Gebirgsstöcke von der Zentralzone aus hinweggeglitten (Deckenbau). In den Alpen sind wir am Schauplatz der jüngsten erdgeschichtlichen Kettengebirgsbildungsperiode, in der eine weltweite Gebirgsbildung dieser Art stattfand (Kettengebirgsgürtel der Erde). Diese Revolutionszeit planetarischer Krustenbewegung fällt in ihren entscheidenden Endphasen in die Tertiärzeit. In ihr wiederholt sich ein Geschehen, das in der Steinkohlenzeit (Karbon) schon einmal einen Kettengebirgsstreifen hervorwachsen ließ, dessen Restschollen uns die den einzelnen Sockelgebirgstücken unserer deutschen Mittelgebirge bereits entgegentraten.

Die deutschen Vulkanlandschaften.

Die mitteldeutsche Gebirgsschwelle deckt sich mit einer Durchbruchszone vulkanischer Gesteine (Eifel, Siebengebirge, Westerwald, Vogelsberg, Kasseler Vulkane, Rhön und vereinzelte Basaltkuppen auf der Sächsischen Hochfläche und dem Außenrand der Sudeten). Eben dahin gehören auch die Vulkanlandschaften Nordböhmens. Mit Ausnahme des „Kammerbühls“ bei Eger erlosch rechtsrheinisch dieser Vulkanismus mit dem Ende der Tertiärzeit. Linksrheinisch — im Laacherseegebiet und in der Vulkaneifel — bildeten sich jedoch noch einmal während der Diluvialzeit Vulkankegel und Maaraussprengungen (Laacher See, Eifelmaare). Die tertiären Vulkanbauten sind stark erniedrigt. Zu ihnen gehören in Südwestdeutschland Kaiserstuhl und Hegau. Vulkanische Gas-sprengungen schufen das Nördlinger Ries und Tuffschlote bei Urach.

Wehrgeologisch sind die deutschen Vulkanberge von großem Interesse.

Das südbaltisch-russische Glazialgebiet.

Das Norddeutsche Tiefland geht ohne grundsätzliche Änderung seiner Oberflächengestaltung in das osteuropäische Tiefland über. Der „baltische Höhenrücken“ als Endmoränengürtel der „Würm“- oder „Weichsel“-Eiszeit zieht ostwärts bis zur Waldaihöhe, die Urstromtäler vor seinem Rande und weiter südlich („Warschau-Berliner Urstromtal“), die südlichen Höhenrücken aus der Zeit der vorletzten Vergletscherung („Riß“- oder „Saale“-Eiszeit) — alle diese Landschaftselemente sind von gleichartiger Entstehung und dementsprechend gleichartigem Charakter in Form und Aufbau. Nichts verrät im Oberflächenbild, daß wir eine bedeutsame Grenze im Bauplan unseres Erdteils queren, sobald wir die Weichsellinie überschreiten — nämlich die Grenze zwischen dem uralten (archaischen) „Festlandskern“ Eurasiens, hier „baltischer Schild“ genannt, und den durch die beiden großen Gebirgsbildungsperioden der Steinkohlen- (Karbon-) und Braunkohlen- (Tertiär-) Zeit angeschweißten Kettengebirgsländer Mittel-, West- und Südeuropas. Damit hängt es zusammen, daß wir östlich dieser „Weichsellinie“ die altzeitlichen (paläozoischen) Formationen, die im europäischen Gebirgssockel in die Gebirgsbildung einbezogen wurden, am Südrand des baltischen Schildes und noch in flacher Lage-

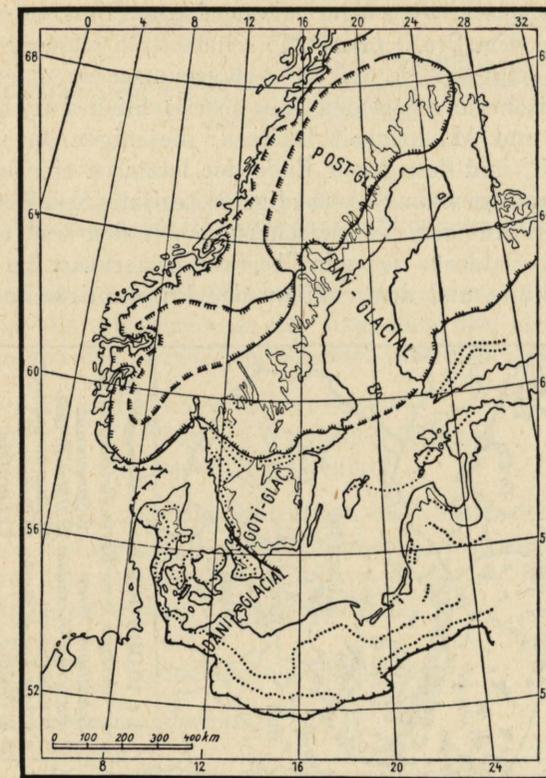


Bild 18. Die Rückzugsphasen der Ostsee-Vergletscherung.

anzutreffen sind und weiter südlich im ganzen osteuropäischen Raum (bis zum Karpatenvorland) die „russische Tafel“ bilden.

Während also in Norddeutschland westlich der Weichsellinie das nordische Diluvium über einem zerstückelten Schollenuntergrund aus gefalteten Sockelgebirgs- und zerbrochenen Tafelschollen des Mesozoikums in sehr unterschiedlicher Mächtigkeit aufgehäuft ist, ist die osteuropäische Kontinentalstruktur einfacher: über den un-

gefalteten Sockelschichten lagert die nordische Diluvialdecke, deren Gliederung in dem Profil (Bild 21) schematisch wiedergegeben ist.

Auch hier zeigt es sich, daß die Ablagerungen von eigentlich nur zwei Vergletscherungsperioden eine oberflächlich durchgehende Verbreitung und Mächtigkeit besitzen: diejenigen der Riß- und Würm-Eiszeit, und daß gegen Ende der letzteren eine letzte Vorstoßperiode eine gewisse Selbständigkeit besitzt (Neo-Würm). Von den beiden altdiluvialen Vergletscherungsperioden sind nur in der Tiefe der Diluvialdecke liegende Überreste bemerkbar. An der Oberflächengestaltung und dem Aufbau des Bodenreliefs im östlichen

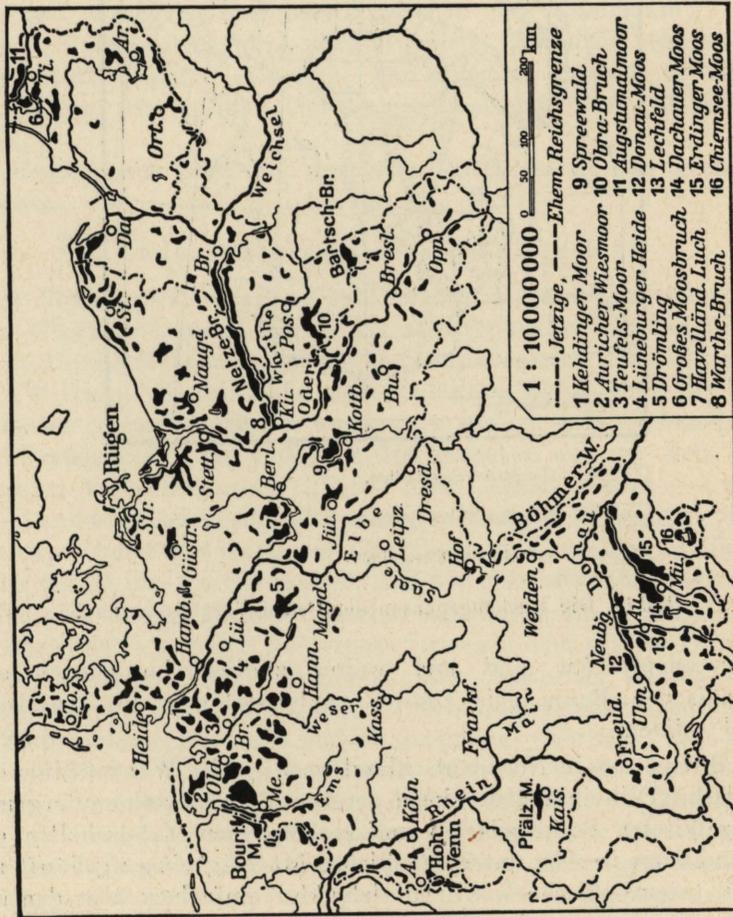


Bild 19. Die Moore Deutschlands.

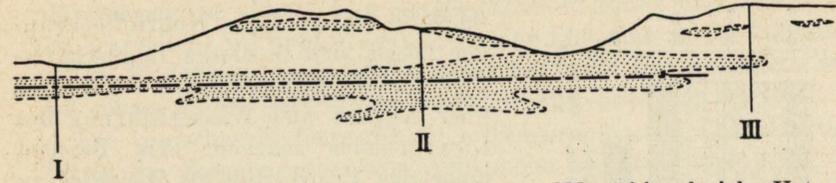


Bild 20. Regellose Lagerung von Sand (punktiert) und Mergel im glazialen Untergrund. Die Brunnen I und III sind ungünstig, II dagegen günstig angesetzt.

Europa, soweit es vom Nordlandeis überzogen war, sind im wesentlichen nur die Ablagerungen der folgenden drei Glazialperioden und diejenigen der dazwischenliegenden eisfreien Zeiten beteiligt:

1. Riß- (Saale-) Glazial.
2. Würm- (Weichsel-) Glazial,
3. Neo-Würm-Glazial,

Verbreitung und Abschmelzvorgänge des Nordlandeises haben den Aufbau des Bodenreliefs bedingt und dementsprechend angeordnete Landschaftstypen geschaffen, deren Kenntnis für eine geologische Landschaftsschau Voraussetzung ist:

1. a) flache } Grundmoränenlandschaft,
- b) kuppige }
2. Endmoränenlandschaft,
3. Urstromtäler.

Dazu kommt die „baltische Küstenzone“ mit ihren Dünen, Strandterrassen und charakteristischen Küstenformen („Haff“- und „Bodden“-Küste).

Die Ablagerungen des Nordlandeises auf norddeutschem und südbaltisch-russischem Boden haben — wie alle derartigen Randbildungen ehemaligen Inlandeises — zwar eine gesetzmäßig-regionale Verbreitung im großen, sind aber im Inneren der einzelnen Aufschüttungsformen durchaus unregelmäßig zusammengesetzt. Es gibt zum Beispiel in der Grund- und noch mehr in der Endmoränenlandschaft keine etwa durchlaufende Schichtung oder Wechselagerung von Mergel, Kies oder Sand, sondern alle diese Schichtglieder keilen mehr oder weniger bald aus, verzahnen sich miteinander oder sind unregelmäßig emporgepreßt und verknetet. Diese regellosen Verhältnisse im Schichtenbau glazialer Reliefelemente erschwert ungemein die Prognose dort, wo genügend Auf-

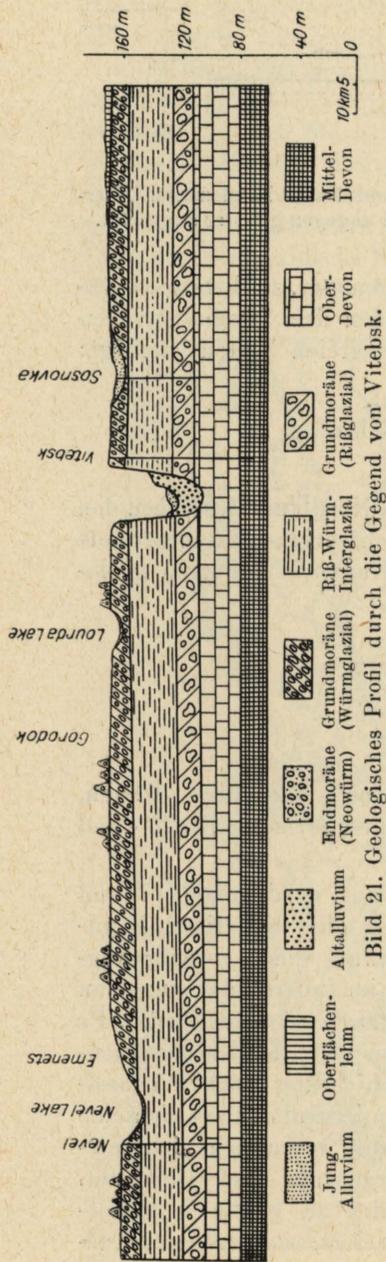


Bild 21. Geologisches Profil durch die Gegend von Vitebsk.

schlüsse fehlen. Ohne Kontrollbohrungen lassen sich in diesen Landschaftsregionen nur selten sichere Vorhersage über Aufbau und Wasserführung des Untergrundes machen. Als Beispiel diene das Profil Bild 20. Leichter zu übersehen sind Schichtenfolge und Grundwasserverhältnisse in den Urstromtälern und ähnlichen Schmelzwasserrinnen oder wenn es sich um die Großgliederung des Schichtenaufbaus handelt, wie er für das südbaltisch-russische Gebiet charakteristisch und in dem schematischen Profil Bild 21 dargestellt ist und von russischen Geologen für das Dünagebiet (westliche Dwina) entworfen wurde. Diese Großgliederung deckt sich völlig mit dem Beobachtungsbild, das der Verfasser für die Gegend von Minsk und Wilna-Grodno gewinnen konnte. Auch hier treten Glazialbildungen von höherem als „Rib“-Alter an der Oberfläche nicht hervor.

Außerhalb der Glazialablagerungen der Würmzeit breitet sich der Löß aus (analog ist es im Umkreis der Alpen). Ihn als „verwehten Hochwasserschlamm“ aufzufassen, ist von mir am Rhein erstmalig dargetan worden. Diese Auffassung hat Anklang gefunden, denn sie erklärt ebensogut die Bindung der Lößverbreitung in Europa an die Abflußgebiete der ehemaligen Vergletscherungen wie auch seine bodenständige Verknüpfung mit den mitteleuropäischen Flußtälern. An seiner Oberfläche und mehrfach innerhalb seines Schichtkomplexes trägt der Löß Verlehmungsrinden, die wasserstauend wirken. Im übrigen ist der Löß wasser-

durchlässig, im allgemeinen einigermaßen standfest und sehr leicht zu bearbeiten. Wehrgeologisch ist der Löß eine wechselnd günstige Bodenart, besonders in bezug auf seine Befahrbarkeit, was bei seiner weiten Verbreitung besondere Hervorhebung verdient.

Ein typisches Bodenprofil der mitteleuropäischen Lößformation bieten die Ziegeleigruben von Achenheim bei Straßburg i. Els.

Da der Löß die Hauptfundschrift für die Reste des Diluvialmenschen in Mittel- und Osteuropa darstellt, ist bei ihm auf die Verteilung der altsteinzeitlichen Kulturen zu achten. Damit möge die Anregung verbunden sein, bei Lößstudien im Gelände auch die darin vorkommenden Fossilreste (Knochen, Steinwerkzeuge usw.) zu sammeln und etwaige Funde an zuständiger Stelle bekanntzugeben.

8. Geologische Landschaftsschau Südwestdeutschlands.

Bisher erkannten wir folgenden Grundplan im Landschaftsbau West- und Mitteleuropas: Auf einen Gebirgssockel (in unserem Ausgangsbeispiel die Vogesen) legen sich Gesteinsplatten (Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, Jura, Kreide), die zusammen die Reihe der „mittelzeitlichen“ (mesozoischen) Formationen bilden. Wo harte Gesteinsplatten über weicherem lagern, bilden erstere meistens Steilstufen (Landstufen), letztere dagegen weitgedehnte wellenförmige Ebenen (Landplatten, Landterrassen), wie z. B. die Woëvreebene. Senkungsfelder, wie z. B. das Pariser Becken oder Flandern, sind mit jüngeren Ablagerungen (Sand, Ton, Mergel, Kalk u. a.) erfüllt, die dem dritten erdgeschichtlichen Zeitalter, dem Tertiär, angehören und deren Verfestigung meist nur wenig vorgeschritten ist. Die Tertiärgesteine sind daher meist locker. Durchweg viel stärker verfestigt sind die mesozoischen Schichttafeln (Buntsandstein, Muschelkalk, Jurakalk), womit die charakteristischen Geländeformen der „Schichtstufenlandschaft“ zu-

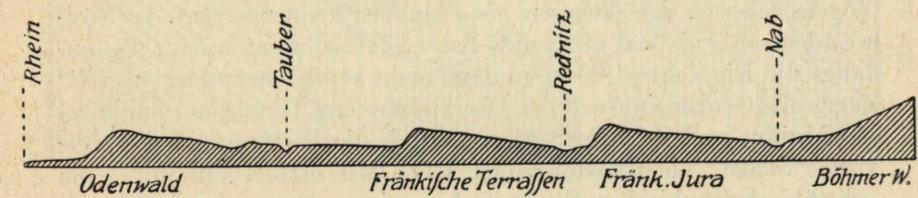


Bild 22. Geographisches Profil durch die süddeutsche Stufenlandschaft.

sammenhängen. Am weitesten fortgeschritten ist die Gesteinsverfestigung in den Schichten der Sockelgebirge, zu denen das bald in den Bereich unserer Betrachtung tretende „Rheinische Schiefergebirge“ gehört. In ihm lernen wir den Typus eines erdgeschichtlich „altzeitlichen“ (paläozoischen) Gebirgsrumpfes kennen, ein Stück eines zur Steinkohlenzeit Mitteleuropa durchziehenden Kettengebirge, etwa vom Charakter der heutigen Waldkarpaten. Am Ende der erdgeschichtlichen Altzeit (Paläozoikum) zum flachwelligen Hügelland erniedrigt, wurde es in der jetzt folgenden erdgeschichtlichen Mittelzeit mit den Schichttafeln der mesozoischen Formationsreihe größtenteils zugedeckt und erst am Ende dieser Periode und vor allem in der geologischen Neuzeit — dem Tertiär — wieder herausgeschält. Das Ergebnis dieses großartigen Ausräumungsvorgangs ist die weiträumige Schichtstufenlandschaft, deren Landstufen in weiten, mehr oder weniger konzentrischen Bögen die Rheinischen Sockelgebirge umreihen. Diese Rheinischen Sockelgebirge sind: Vogesen, Schwarzwald, Odenwald, Rheinisches Schiefergebirge (einschließlich der Ardennen). Zwei Typen treten in ihnen hervor: der „Grundgebirgstypus“ (Schwarzwald, Vogesen, Odenwald) und der „Schiefergebirgstypus“. „Grundgebirge“ bestehen vorwiegend aus alten kristallinen Erstarrungsgesteinen (Granit, Gneis zum Teil) oder ähnlich aussehenden Umwandlungsgesteinen (Gneis zum Teil, kristalline Schiefer). „Schiefergebirge“ werden vorwiegend aus Schiefen, Grauwacken, Sandsteinen, Quarziten und ähnlichen Ablagerungen aufgebaut, und zwar bilden diese durchweg einen „Faltensockel“, das heißt sie sind aus ihrer ursprünglich flachen Lagerung in der erdgeschichtlichen Altzeit zusammengestaucht und aufgepreßt worden (Gebirgsbildung). Aus dieser „Faltengebirgsstruktur“ erkennen wir ja ihre Zugehörigkeit zu jenem einst hohen Kettengebirge der Steinkohlenperiode.

Diesen Bauplan Mitteleuropas haben wir gleichsam aus der Vogelschau von den Vogesen bis Flandern kennengelernt. In Südwestdeutschland tritt ein neues Landschaftselement hinzu, das anfangs die Einfachheit des Bauplans nicht so klar hervortreten läßt: der große Grabeneinbruch der Oberrheinischen Tiefebene (von Basel bis Mainz) und ihre Fortsetzung durch die Wetterau in die Hessische Senke. Nichtsdestoweniger sehen wir östlich von ihr — im schwäbisch-fränkischen Stufenland — einen entsprechenden Landschaftsbau wie im lothringisch-ostfranzösischen Stufenland. Im

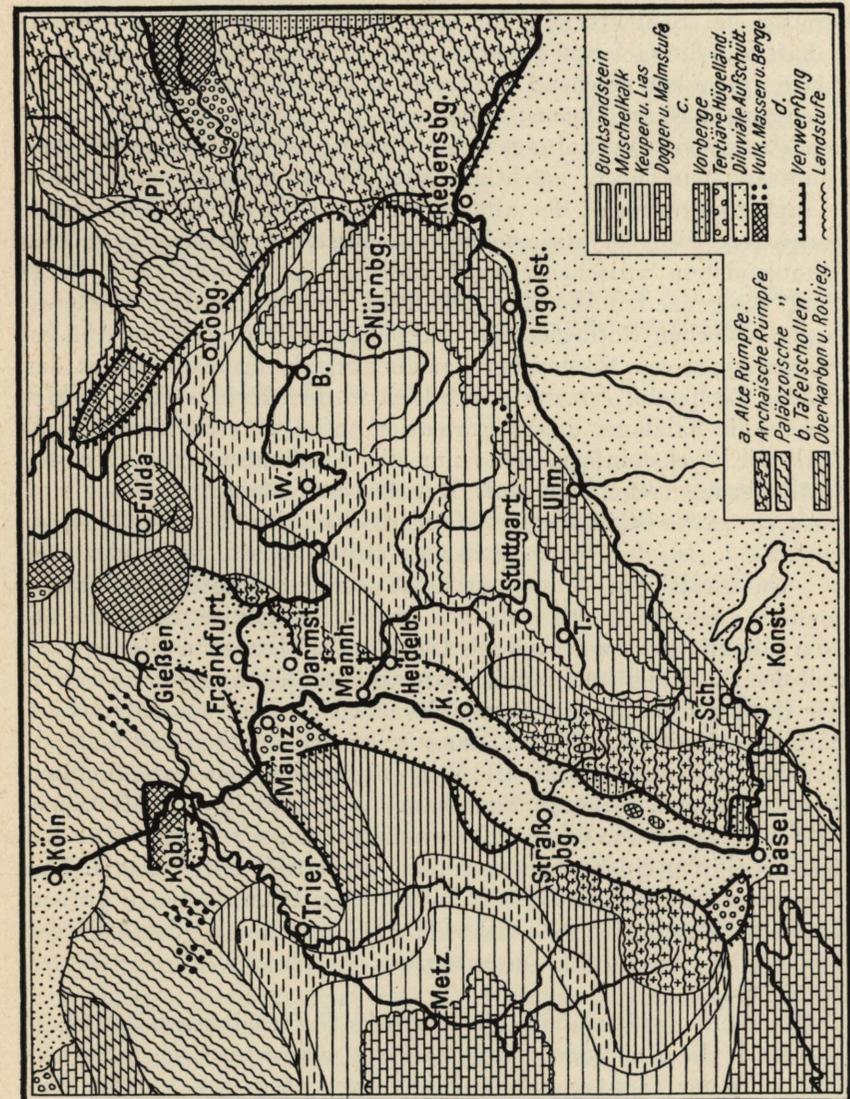


Bild 23. Geologisches Kartenschema für den Aufbau Süddeutschlands. (Nach Hettner.)

Schwarzwald und Odenwald tritt das „Sockelgebirge“ hervor, vorwiegend aus „kristallinem Grundgebirge“ bestehend. Von Osten her greifen die Schichttafeln der schwäbisch-fränkischen Stufenlandschaft auf die Gebirgsrücken hinauf: zunächst die Buntsandsteinplatte, ganz entsprechend wie westlich des Rheintalgrabens in den Vogesen (z. B. am Donon; siehe auch Bild 2). Hier wie dort lagern stellenweise in Vertiefungen des Grundgebirges und unter dem Buntsandstein noch mächtige rote Abtragungsmassen aus der Hauptzerstörungszeit des alten Gebirges. Dies ist die Rotliegendformation, die sich also stellenweise zwischen Grundgebirge und Buntsandstein zwischenschaltet und die im „Nordpfälzer Bergland“ die ganze Landschaft aufbaut. Im Odenwald und der Wetterau liegen zwischen Rotliegendem und Buntsandstein noch die Ablagerungen eines von Norden her damals vorgedrungenen Meeres: das ist der Zechstein, der weiter nördlich in dem Fulda-Werra-Gebiet bereits die Salzlager dieser Formation enthält. In Süddeutschland fehlt die Zechsteinformation; nur die Festlandsablagerungen des Rotliegenden treten hier auf. Der Buntsandsteinrand bildet eine ausgesprochene Steilstufe im östlichen Schwarzwald und im hinteren Odenwald. In der Senke zwischen Schwarzwald und Odenwald — dem Kraichgau — springt nicht nur der Buntsandsteinrand, sondern auch die darüberfolgende Muschelkalkplatte westwärts bis zum Rheintalgraben vor. Nach Osten zu tritt uns im Steigerwald und der Frankenhöhe die bedeutsame Steilstufe entgegen, die sich in der Keuperformation herausgebildet hat. Hier liegt ein Unterschied zum lothringischen Flügel unserer großrheinischen Stufenlandschaft, denn dort enthält die Keuperformation fast ausschließlich weiche Gesteine (Mergel, Tone usw.) und nicht in dem Maße wie hier in Franken die harten Keupersandsteine, die Ursache für die Herausbildung einer besonderen „Keuperplatte“ gewesen sind. Das Muster einer „Landstufe“ ist sodann der Innenrand der großen Kalkschichtenplatte des Schwäbisch-Fränkischen Juragebirges (Albrand, „Albrauf“), unterbrochen durch den Rieskessel bei Nördlingen.

Rücksichtslos durchschneidet der tiefe Grabeneinbruch des Oberrheintales die alte Vorzeitlandschaft des südwestdeutschen Stufenlandes. In der Tertiärzeit (Braunkohlenzeit) begann schon der Einbruch, besonders im Süden, wo sich die oberelsässisch-badischen Salzlager in einem abgeschnürten Meeresarm ausschieden. Dann trat das Meer von neuem in die breite Erdspalte, bildete an den

Randgebirgen mächtige Strandgerölle und lagerte an seinem Boden Sande, Tone, Mergel und Kalkbänke ab, die besonders gut in dem Hügelplateau Rheinhessens studiert werden können (sogenanntes Mainzer Becken). Die stärksten Niederbrüche der Erdschollen der Oberrheinebene fallen aber in die Diluvialzeit (Eiszeit), zugleich die Zeit der stärksten TalAuswaschung im heutigen Antlitz der Erde überhaupt. Damals sank der Untergrund zwischen Neckar- und Mainmündung um etwa 400 m tiefer.

9. Reliefgeologische Geländegliederungstypen für Mitteleuropa.

Vom wehrgeologischen Standpunkt aus können wir folgende Geländetypen (Landschafts- und Einzeltypen) ausgliedern:

- I. *Talgelände*: und zwar:
 - a) Talweggelände,
 - b) Talhanggelände,
 - c) Höhenterrassen.
- II. *Hochflächen*: eingebnete Oberfläche von Rumpfbirgen, Landterrassen, Tafelschollen, Vorlandsebenen von Hochgebirgen (Alpen- und Karpatenvorland).
- III. a) *Landstufen*: Erosionssteilränder von Schichttafeln, Tafelbergen, Zeugenbergen;
b) *Bruchränder*: Steilränder tektonischer Entstehung.
- IV. *Tiefland*: Küstenebenen, Beckenlandschaften mit ebenen Talböden in geringer Höhenlage über dem Meeresspiegel.
- V. *Hügelland*: Flachwellige Landschaftsform, meist in niedriger, jedoch auch in höherer Lage (bis 500 m über NN).
- VI. *Gebirgsmassive*: mehr oder weniger elliptisch umrissene, gewölbte Gebirgskerne, sowohl im mitteleuropäischen Sockelgebirge als Rumpfmassive wie auch in den Alpen als „Zentralmassive“ (*Mittel- und Hochgebirgslandschaft*).

Zwischendurch, das heißt in den obengenannten Landschaftstypen, treten bestimmte, gleichartige Einzelformen auf, deren wichtigste sind: 1. Schwellen, 2. Mulden, 3. Kuppen, 4. Rücken, 5. Kammgelände.

Kennzeichnen wir kurz einige dieser Geländetypen:

Talgelände zeigt überall gewisse gemeinsame Züge sowohl in seinem äußeren Relief als auch im Aufbau seines Untergrundes. Beides zu erfassen ist wehrgeologisch nützlich. Dabei beschränken wir uns auf diejenigen Täler — und das ist die überwiegende Mehr-

zahl —, die durch etappenweises Einschneiden des Gewässernetzes eines Stromsystems entstanden sind. Daher finden wir die verschonten Überreste der älteren Talböden als „Flußterrassen“ leistenförmig an den Talhängen und plateauartig auf den Talhöhen stellenweise erhalten. Meistenteils tragen sie noch eine Schotterdecke, womit der Fluß jeweils seine Talböden erhöht hatte, bevor er sich wieder einmal tiefer einschnitt. Diese Talterrassen sind wehrgeologisch bemerkenswerte Landschaftselemente (Bild 24: „Entstehung von Flußterrassen“).

Sind die Flußterrassen durchschnitten und infolgedessen jetzt mehr oder weniger hochgelegene Talbodenreste, so bietet demgegenüber die heutige Talsohle noch ein vollständiges Bild vom Aufbau eines Talbodens. Daher beginnen wir hier mit unseren Beobachtungen. Die ganze Talbodenlandschaft nennen wir Talweggelände. Seinem Einzelaufbau begegnen wir nur in den großen Stromtälern (Rhein, Donau, Weser, Elbe, Oder usw.) mit Deutlichkeit. Bei den kleineren Flüssen ist er meist unausgeprägt. Zunächst beobachten wir, daß der Talboden gestuft ist. Das gewöhnliche Hochflutbett ist einige Meter in die Überschwemmungsebene (Alluvialebene) eingetieft und diese wiederum in eine gleichfalls nur wenig höher gelegene, aber mit deutlichem Stufenrand sich heraushebende „Niederterrasse“. Wenig deutlich, aber in vielen Talweglandschaften doch gut erkennbar, ist am Fuße der Talhänge in Resten erhaltene „Talwegterrasse“. Alle diese Talgrundterrassen sind aus mehr oder minder mächtigen Schotter- und Sandschichten aufgebaut und tragen meist eine Lehm- oder Feinsanddecke. Bei der höheren von ihnen, der Talwegterrasse, tritt der Felssockel meist wenige Meter über dem Niveau des Flußspiegels an einzelnen Stellen

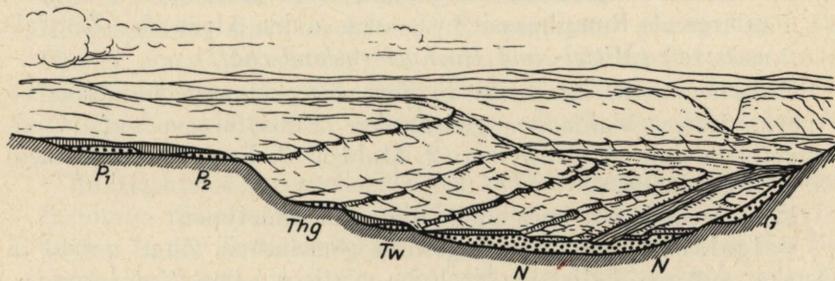


Bild 24. „Flußterrassen.“ P_1, P_2 = Plateauterrassen; Thg = Talhangterrasse; Tw = Talwegterrasse; N = Niederterrasse; G = Gehängeschutt.

zutage. Die Niederterrassenschotter dagegen reichen mehr oder weniger tief unter die Talebene hinab und bergen ergiebige Grundwasservorräte. Alle diese Flußschotter sind — sofern sie über dem Talgrundwasserspiegel liegen, militärgeologisch ziemlich günstig. In sie kann man sich zwar leicht eingraben, jedoch ist die Standfestigkeit nur gering. Andererseits bleiben Einbauten wegen der großen Durchlässigkeit trocken. Unangenehm ist dagegen die Sprengwirkung einschlagender Geschosse. Die lehmigen Decksande dagegen sind standfester und ohne Splitterwirkung und für die Entwässerung ebenso günstig. Liegen dagegen die Flußablagerungen (Schotter, Sand, Lehm) unterhalb des Grundwasserspiegels, so sind sie nur durch Betonierung vom Wasserzudrang freizuhalten, sind also wehrgeologisch ungünstig. Es treten uns schon hier drei geotechnische Bewertungsstufen entgegen: günstig, weniger günstig, ungünstig, die wir abkürzungsweise als A-, B- und C-Zonen bezeichnen und für die wir bei farbiger Darstellung etwa die Farben Grün, Blau und Rot wählen könnten (geotechnische Farbenfolge!). Der Grund für die Einstufung läßt sich durch Einsetzen von Buchstaben für die jeweils zu erwartenden Schwierigkeiten angeben, also z. B. bei Schwierigkeiten der Wasserverhältnisse durch ein W, der Standfestigkeit durch S, der Gesteinhärte durch H, der auffälligen Gesteinsfarbe durch F, bei Rutschungsgefahr durch R, bei erhöhter Splitterwirkung durch Sp. usw.

Im Talgelände treffen wir, abgesehen vom anstehenden Felsgestein und den geschilderten Flußablagerungen, noch häufig auf Löß und auf Gehängeschutt. Der Löß überzieht von der Talwegterrasse aufwärts decken- oder polsterartig die nicht zu steilen Talhänge und die benachbarten Höhenterrassen. Er ist durch den Wind hochgetragener Hochwasserschlick, entstanden während der Eiszeit. Gehängeschutt ist eine Anhäufung von Abwitterungsmassen der Felsgehänge, an deren Fuß er sich zu oft mächtigen Trümmern sammelt. Zusammenfassend haben wir also im Talgelände zu rechnen mit: 1. anstehendem Felsgestein, 2. Flußablagerungen (Schotter, Sand, Lehm, Schlick), 3. Löß und 4. Gehängeschutt.

Hochflächen. Die Flußtäler im Mittelgebirge sind mitsamt ihren Höhenterrassen in weitausgedehnte Hochflächen eingeschnitten, die die Landoberfläche vor Bildung der heutigen Flußtäler darstellen, also in den meisten Fällen noch aus der Tertiärzeit stammen, wenn auch mannigfach verändert und durch die diluviale Tiefenerosion unseres Gewässernetzes zerschnitten oder auch durch

Gebirgsbewegungen verbogen oder zerstückelt. Am wenigsten verändert sind die Hochflächen, die zum Typus der Stufenlandschaft gehören (z. B. lothringische und süddeutsche Landterrassen). Oft werden sie von tiefgründigen Verwitterungsböden bedeckt, oft lagern auf ihnen auch noch Kies-, Sand- und Tonschichten, zurück-

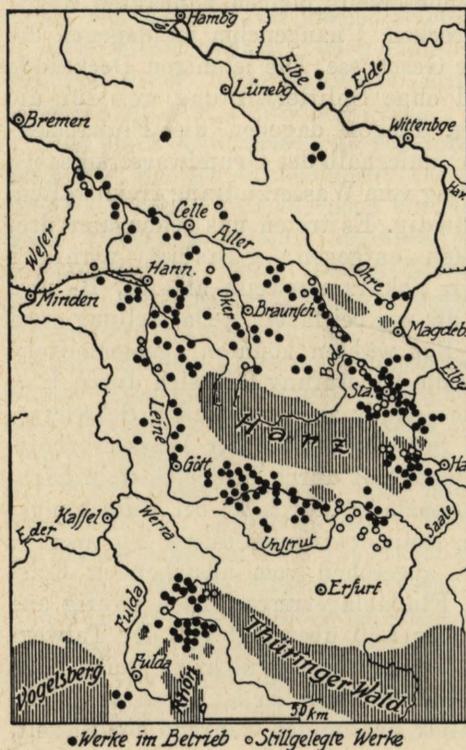


Bild 25.
Nord- und mitteldeutsche Kalibergwerke.

gelassen von den Wasserläufen, die sich in der Tertiärzeit auf ihnen bewegten. Dasselbe gilt für unseren anderen Hochflächentypus, das heißt für die Rumpfflächen des mitteleuropäischen Sockelgebirges (Rheinisches Schiefergebirge, Harz, Thüringer- und Frankenwald die Umwallung Böhmens, Vorderer Odenwald und Schwarzwald, Hochvogesen). Diese Hochflächen sind auf große Erstreckung hin mit einer Verwitterungsrinde überdeckt. Auf diesen Höhen und vielfach auch an den weniger steilen Böschungen der in sie eingeschnittenen Täler treffen wir weithin gleichbleibende Verhältnisse. Ganz allgemein kann man zunächst das einfachste Schema eines Verwitterungsprofils zugrunde legen. Zuoberst treffen wir meist auf „Lockerschichten“, sei es Lehm, toniger oder sandiger Feinschutt oder (in tieferen Lagen) mitunter auch Lößlehm. Darunter mehrten sich die Bruchstücke des unverwitterten Gesteins, die um so mehr überwiegen, je tiefer wir uns eingraben; dies ist die Auflockerungszone von mehr oder minder großer Mächtigkeit. Nach unten geht sie in das unverwitterte, feste Gestein über, das in den meisten Fällen aus Schiefer, Grauwacke, Sandstein, Granit, Glimmer-

schiefer usw. besteht, vom Standpunkt des Eingrabens also fast durchweg als „Hartgestein“ zu werten ist. Das einfachste wehrgeologische Bodenprofil, wie es auf unseren Mittelgebirgshöhen vorherrschend ist, dürfte auch bei entsprechender Ausbildung jedem einzelnen Soldaten begrifflich sein. Dieses „Eingrabungsprofil“ für Höhen und Hänge kann in allgemeinverständlicher Form wie folgt gelehrt werden:

- a) Lockerschichten (1—2),
- b) Auflockerungsgestein (2—3),
- c) Hartgestein (4—5).

Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Stufen der Bearbeitbarkeit, wie sie militärtechnisch festgesetzt sind. Es ist vorteilhaft, mit diesen Bearbeitbarkeitsstufen, zugleich auch bodentechnischer Anhaltspunkt, obiges Normalprofil zu verbinden. Besonders im Bewegungskrieg sollte jeder Mann in etwa abschätzen können, wo er die Möglichkeit hat, sich in a- oder b-Böden einzugraben. Da es sich hierbei meist nur um Eingrabetiefen von 1 bis 2 m handelt, sind weite Gebiete des Hochflächengeländes für die „eingrabene Taktik“ vorwiegend günstig. Das gleiche gilt auch vielfach für die Oberfläche der Tafelschollen in den deutschen Mittelgebirgen, besonders in den weiträumigen Sandsteingebieten Deutschlands. In der Wehrerziehung unserer Jugend und in der militärischen Ausbildung selbst kann aber nur durch praktische Übungen das notwendige Können für bestmögliche Ausnutzung der Eingrabsbedingungen erreicht werden.

Landstufen und Steilränder.

Die „Landstufen“ sind die Treppenabsätze der Schichtstufenlandschaft. Eine härtere Gesteinsplatte kehrt ihren Steilrand der weiten Auswaschungsebene zu, die sich in der geologischen Vorzeit in den unterlagernden weicheren Schichten herausgebildet hat. Am Fuße des Steilabfalls hat sich liegendegebliebener Abwitterungsschutt und Abschwemmmaterial gehäuft, weil im heutigen Klima die Transportkraft des fließenden Wassers nicht ausreicht, alles Verwitterungsmaterial hinwegzuführen. Quellen, die häufig in großer Zahl und Stärke an der Unterkante der Stufenplatte hervortreten, versickern in den lockeren Schuttkegeln und kommen erst an deren Fuße als „Schuttquellen“ wieder zum Vorschein. Die Quellen, oft zu einer Quellenzone gereiht, arbeiten übrigens auch heute noch an

der ganz allmählichen Rückverlegung des Steilrandes und bilden an ihren Austrittsstellen (meist in der Mitte des Stufenrandes) sogenannte „Dellen“, die sich unmerklich langsam rückwärts einfrassen. Die heutige Energie dieses Vorgangs reicht aber kaum aus, die Entstehung einer landweiten Stufenlandschaft, wie es die ostfranzösisch-süddeutsche ist, zu erklären. Für die Vorzeit müssen wir stärkere Arbeitsleistungen annehmen.

Am vollständigsten entwickelt sind die Landstufen in Ostfrankreich, Lothringen und der Saarpfalz. Steilränder anderer Eigenart sind die Bruchränder. Es sind Verschiebungsflächen im Schollenland, an denen sich Hebungen oder Senkungen abgespielt haben; es sind „tektonische“ Steilstufen. Zum Unterschied zu den Landstufen fehlt ihnen zumeist der zerlappte Randverlauf und vor allem einzelne „Vorpostenberge“, wie sie den Landstufen oft charakteristisch sind. Ihr Verlauf ist mehr oder weniger geschlossen und geradlinig, wenn auch nachträglich durch tiefe seitliche Erosionstäler in Einzelabschnitte zerlegt.

Bruchränder sind häufig durch das Aufdringen von Mineralquellen (Thermen, Sauerlinge) ausgezeichnet. Wo sie gereiht auftreten, spricht man auch von Thermenlinien und Quellspalten. Die großartigsten Beispiele für tektonische Steilränder sind die der Oberrheinebene zugewandten Abfälle von Schwarzwald, Vogesen, Odenwald und Hardt. Nicht minder eindrucksvoll sind die Seitenwände des Thüringer Waldes und seiner Fortsetzung im Ringgau. Gleichgerichtete Bruchstufen treffen wir in vielen Teilstücken der Sudeten und am Nordrand des Harzes. Ein andersgerichteter markanter Steilabfall dieser Entstehungsart ist der Südabfall des Erzgebirges. Mit ihm in der Richtung gleichlaufend und wesensgleich sind die Südhänge von Hunsrück und Taunus. Vergleichen wir eine einfache Übersicht der wichtigsten Bruchstufen im Relief des deutschen Bodens, so treten drei bevorzugte Richtungen klar hervor:

- annähernd Süd—Nord = oberrheinische Richtung,
- SSW nach NNO = erzgebirgische Richtung,
- SO nach NW = thüringische Richtung.

Diesen Bruchstufen kommt für die Wehrgeländekunde eine große Bedeutung zu. Für die Verteidigung des deutschen Bodenspielen sie eine ähnliche Rolle wie die Landstufen in Ostfrankreich.

Kuppengelände (Einzelkuppen, Kuppenlandschaften).

Besonders die deutschen Vulkanlandschaften bieten Musterbeispiele für die Höhenbefestigungen schon aus vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Die so erfolgreiche Neubelebung der Ausgrabungstätigkeit in unseren Tagen hat bereits eine erstaunliche Fülle neuer Erkenntnisse auf diesem Gebiete geliefert. Die Zukunft wird lehren, in welcher Weise diese Art der Geländeausnutzung eine wehrkundliche Wiederbelebung erfährt. Besonders wenn Vulkangruppen vereinzelt auf Hochflächen aufsitzen, wie beispielsweise im Rheinischen Schiefergebirge oder in der Rhön, werden sie zu beherrschenden Landmarken. Geologisch können wir in erster Linie zwei Hauptgruppen unterscheiden: Eruptivgesteinskuppen und Sedimentärkuppen, entsprechend dem Gestein, aus dem sie aufgebaut sind. Sobald diese Erkenntnis festliegt, ist auch schon einiges über die geotechnischen Eigenschaften dieser Berge ausgesagt. Hierfür einige Beispiele, zunächst aus der Gruppe der Eruptivgesteinskuppen.

Typus Vulkankuppen. Ein mehr oder weniger abgetragener tertiärer Vulkandurchbruch ist bis auf seinen Kern freigelegt. Die Hauptmasse der Kuppe besteht daher aus festem Basalt, Phonolith, Trachyt oder Andesit. Die drei letzteren Gesteine treten der Zahl nach ganz in den Hintergrund, so daß wir allgemein von Basaltkuppen sprechen dürfen. Säulenförmige Gesteinsabsonderung ist häufig, nicht selten sind auch Reste eines Tuffmantels, die den Durchbruch einst umgaben, so im Hegau und vor allem im Siebengebirge, dessen Kuppen aus einem meist zusammenhängenden Tuffmantel herauspräpariert sind. Geotechnisch wichtig sind auch die gelegentlichen „Grenztuffe“, die zwischen der vulkanischen Schlotfüllung und dem Nebengestein eingeklemmt stecken. In derselben Hinsicht wichtig sind auch die oft erstaunlich großen Schuttmassen, die am Fuße und Gehänge dieser Vulkanbauten liegengeblieben sind.

Unsere jüngsten erloschenen Vulkane Deutschlands, die „Eifelvulkane“ (im engeren Sinne, denn es gibt hier auch tertiäre Vulkanruinen wie Hohe Acht, Aremberg, Nürburg, Barsberg, Hochkelberg u. a.), zeigen einen anderen Bau. In ihnen sehen wir noch die mehr oder weniger lockeren Auswurfsmassen kegelförmig aufgeschichtet, zum Teil noch mit erkennbaren Kraterformen und vielfach als Ausgangspunkt von abwärtsgeflossenen Lavaströmen.

Dieser Untertypus der Vulkankuppen verhält sich daher geotechnisch wesentlich anders. In diese vulkanischen Lockermassen sind ungleich leichter Einbauten aller Art einzugraben wie in den ungemein harten Basalt. Dafür ist freilich die Standfestigkeit geringer.

Neben den Vulkankuppen gehören zu dem Sammelbegriff der Eruptivgesteinskuppen auch solche aus kristallinem Eruptivgestein, also in erster Linie Kuppen aus Granit. Ihre Formgebung verdanken sie reiner Erosionstätigkeit. Ihr Inneres ist durchweg homogen. Die Außenschale ist, wie oft beim Granit, zu lockerem Grus verwittert. Blockhalden (Felsenmeere) spielen gelegentlich eine Rolle.

Ein weiterer wichtiger Typus von Kuppen aus Eruptivgestein ist durch Abtragungs- und Erosionsarbeit aus den vielen vulkanischen Durchbrüchen des Altertums der Erdzeit entstanden. Dahin gehören vor allem die zahlreichen Porphyrkuppen und solche aus gleichaltrigen Ergußgesteinen (Melaphyr, Porphyrit), die besonders gehäuft im Saar-Nahe-Gebiet, im Thüringer Wald und in der Hallenser Gegend im Landschaftsbild hervortreten. Einer älteren Phase des altzeitlichen Vulkanismus gehören kuppenförmige Einzelberge aus Diabas (Grünstein) an, die stellenweise dem Schiefer-Grauwacken-Sockel unserer deutschen Mittelgebirgsreliefs eingelagert sind und die wegen ihrer Gesteinhärte die Umgebung überragen. Schließlich tritt uns noch ein Kuppentypus entgegen, der seine Form den Resten eines Basaltstroms verdankt, der als harte Gipfelplatte auf einem Sockel aus Sedimentgesteinen lagert und wegen seiner Widerstandsfähigkeit Ursache der Kuppenbildung war. Der „Hohe Meißner“, im Werra-Fulda-Winkel gelegen, kann als Typus dieser Art gelten. Geotechnisch wichtig ist hierbei die Tatsache, daß unterhalb der harten Gipfelplatte der Sedimentärsockel des Berges eine Zone leichterer Bearbeitbarkeit darbietet.

Sedimentärkuppen. Der vorhingenannte Typus nimmt eine Zwischenstellung zwischen Sedimentär- und Eruptivgesteinskuppe ein. Viele andere dagegen setzen sich ausschließlich aus meist härteren Sedimentgesteinen zusammen. Sie können Tafelbergcharakter haben oder auch aus gestört gelagerten Schichten bestehen. Die äußere Form der Sedimentärkuppen ist derjenigen vulkanischer Kuppen oft überraschend ähnlich. Auch hier sehen wir wieder, daß die äußere Gestalt nicht ohne weiteres Schlüsse auf die innere Struktur und Zusammensetzung zuläßt.

Ausbildungswege für wehrgeologische Geländekunde.

Je nach dem Aufgabenkreis unterscheiden wir zwei Seiten wehrgeologischer Geländekunde: Landschaftsschau und Bodenschätzung. Erstere ist vorwiegend Sache des militärischen Führers, sowohl bei taktischen wie auch bei strategischen Aufgaben. Dagegen geht wehrgeologische Bodenschätzung jeden Mann an. Er soll einen gewissen Blick dafür haben, vor allem die Eingrabungsmöglichkeit abzuschätzen, selbstverständlich nur gefühlsmäßig mit raschem Blick. Das ist Übungssache, genau so wie das Entfernungsschätzen und ebensogut erlernbar wie dieses. Eine Armee, deren Kämpfer in dieser Weise alle erreichbaren Bodenvorteile wahrnehmen können, wird im Vorteil sein gegen einen Feind, der dies nicht kann. Alle die kleinen Vorteile des Kampfgebietes summieren sich dann zu einem unter Umständen immerhin beachtenswerten Erfolgsfaktor.

Für die wehrgeologische Bodenschätzung genügt die rein erfahrungsgemäß, das heißt vorwiegend schon in der Ausbildungszeit gewonnene Bodenkenntnis: einfachste Grundbegriffe wie die Art des Vorkommens von Lehm, Sand, Kies, Lockergestein, Felsgestein und einige wenige praktische Erfahrungen mehr genügen in Verbindung mit einer gewissen Urteilsfähigkeit über die wahrscheinliche Grundwassertiefe. Das sind Dinge, die in der modernen Taktik des Bewegungskrieges für alle Waffengattungen ausgenutzt werden können. Im Stellungskrieg sind sie noch nötiger. Zu einer solchen „Bodenführung“, wie man sagen möchte, muß schon die Schule die Grundlage legen. Eine vielversprechende praktische Lehrgelegenheit ist sodann der Reichsarbeitsdienst, so daß schließlich bei der militärischen Ausbildung eine brauchbare Grundlage schon vorhanden ist.

Geologische Gelände- oder Landschaftsschau setzt schon ein umfangreiches Wissen und planmäßige praktische Erfahrung voraus. Die Grundlagen hierfür kann der Offizier durch die geographischen und geologischen Einzelunterweisungen im Unterricht erlangen, besonders aber durch die speziell wehrgeographischen und wehrgeologischen Sachgebiete des neuen Lehrplans für die höhere Schule. Voraussetzung aber, daß diese Einzelunterweisungen nicht zusammenhanglos bleiben und vor allem aber durch praktischen Freilandunterricht mit Kraft und Saft erfüllt werden, ist die Teilnahme an den hierfür vorgesehenen Arbeitsgemeinschaften, die es ermöglichen, daß ein Schüler auf der Oberstufe drei Jahre lang

je zwei Stunden, insgesamt also an etwa 240 praktischen wehrgeologischen Lehrstunden teilnehmen kann.

Schullandheime und der Dienst in den Gliederungen der Partei bieten sodann noch vielseitige andere Möglichkeiten, die verschiedenen Seiten der Wehrgeländekunde theoretisch und praktisch zu pflegen.

Über diese Seite der Wehrgeologie weit hinausgehend ist es Sache einer noch zu schaffenden Militärgeologie, Geologenoffiziere und Militärgeologen, letztere als ausgebildete Fachmänner, schon im Frieden da einzustellen, wo ein Bedürfnis dafür besteht (Generalstab, Pioniere, Festungsbau, Vermessungsabteilungen usw.), aber auch die Hygieniker und Truppenärzte für die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung zu schulen.

Zweiter Teil: Erfahrungen und Aufgaben der Wehrgeologie.

A. Kriegsgeologische Erfahrungsbeispiele.

1. Die erste kriegsgeologische Frontkarte.

Im hartumkämpften „Priesterwald“, westlich von Pont-à-Mousson, entstand im Jahre 1915 für die 121. Infanteriedivision die erste kriegsgeologische Frontkarte, die den Grundstein zur Entwicklung der Kriegsgeologie bei der Armeeabteilung v. Strantz legte. Der Verfasser der Karte war Professor Dr. H. Philipp (jetzt in Köln) unter Mitarbeit von Seitz, Wurm und Bernauer.

Die Karte zeigt für ein Frontstück im Priesterwald die Tiefenstufen der Bearbeitbarkeit durch Vollfarben und Decksignaturen nach folgender Gliederung:

Bearbeitbarkeitsstufen:

- a) mit Spaten allein,
- b) mit Spaten und Pickel,
- c) mit Pickel,
- d) mit Pickel und Brecheisen,
- e) mit Brecheisen und Sprengung,

und zwar in ihrer Verbreitung im Gelände dargestellt für folgende Tiefenstufen (Mächtigkeiten):

- a) 0 bis 8 m Tiefe in 5 Vollfarben

und dann durch Decksignaturen die Tiefenlage der jeweiligen Bearbeitbarkeitsstufen für

- b) 0 (1,50) bis 3 m,
- c) 0 bis 1,50 m.

Ferner war die Verbreitung größerer Blöcke in den Deckschichten angegeben und ebenso das Vorkommen von Nutzgesteinen (Kalk, Ton, Lehm, Kies, Sand) und von Quellen und Grundwassertiefen. Geländeteile von geringer Standfestigkeit und Gebiete starker Rutschungen waren ebenfalls kenntlich gemacht.

Diese Erstlingskarte beantwortet schon die wichtigsten Fragen, die beim Stellungsbau (und in noch höherem Maße beim friedensmäßigen Befestigungsbau) an den Untergrund gerichtet werden. Da sie bei allen technischen Eingriffen in den Untergrund eine mehr oder weniger große Rolle spielen, bezeichnet man die Spezialisierung der Geologie auf diesen

Fragenkreis auch als Geotechnik. Daß die Grundaufgaben auch heute nicht wesentlich anders gefaßt werden wie damals von Philipp und seinen Mitarbeitern, zeigt ein neuerdings durch Prof. Dr. Gallwitz¹ herausgebrachter Entwurf einer wehrgeologischen Karte, der am Beispiel des Meßtischblattes Pirna (1:25000) erläutert wird und wobei die Hauptdarstellungsgebiete sind:

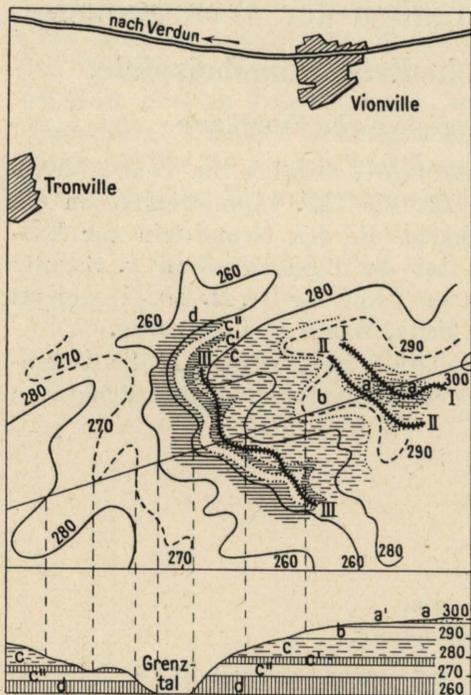


Bild 26. Wehrgeologisches Übungsgelände. (s. Text.)

Neuerdings hat Sonne im „Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt“, 1935, S. 192—195, Lehrbeispiele wehrgeologischer Kartendarstellungen gegeben, auf die ausdrücklich verwiesen sei. Die „Stufen der Bearbeitbarkeit“ sind dort wie folgt gegliedert:

1. mit Spaten zu lösen,
2. mit Kreuzhacke leicht zu lösen,

¹ In „Deutsche Wehr“, 1935.

3. Tiefe (Mächtigkeit) des mit Schaufel und Hacke bearbeitbaren Bodens, gestuft für 0 bis 2 m, 2 bis 6 m und über 6 m,
2. Grundwasserstände,
3. Fundstellen von Nutzgesteinen.

3. mit Kreuzhacke, Lettenhaue, Brecheisen und Eisenkeil zu lösen; gelegentlich Preßluftgerät,
4. Lösen durch Preßluftgerät und öfters Sprengen,
5. Lösen durch Preßluftgerät und dauerndes Sprengen.

2. Kriegsgeologische Aufnahme eines Übungsgeländes im Grenztalhang südlich von Vionville.

a) Feststellung der Schichtenfolge.

Im März 1916 waren in dem nebenstehend geologisch kartierten Gebiet einige Übungsgräben ausgeworfen, die trotz der geringen Entfernung voneinander in sehr unterschiedlichem Zustande waren. Bei *a* waren sie naß, bei *a'* völlig ersoffen, bei *b* aber völlig trocken. Bei *c* und *c'* waren die Grabenwälle wegen ihrer leuchtend gelben Farbe schon von weithin sichtbar. Zudem waren diese Deckungswälle aus lauter dünnen, splittrigen Gesteinplättchen aufgeschüttet, die im Ernstfalle die Splitterwirkung einschlagender Geschosse gewaltig verstärkt hätten.

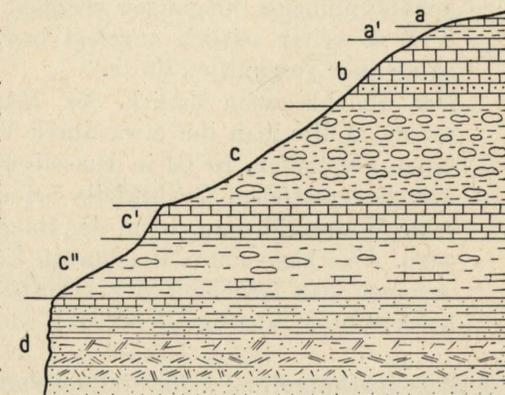


Bild 27. Die Schichtenfolge des wehrgeologischen Übungsgeländes bei Mars-la-Tour. (Schichtenbezeichnungen im Text.)

Zunächst wurden die Schichtenfolge (Bild 27) vom Talboden bis zur Plateauhöhe festgestellt und dann ein Übersichtsprofil gezeichnet (Bild 26). Der untersuchte Talhang wird aus braunem Jura (Bathonien) aufgebaut, und zwar treten von oben nach unten auf:

- a) Kalk- und Mergelschichten. . . 4—6 m mächtig
- b) Vionville-Kalk. 6 m mächtig
- c) Obere Gravelotte-Mergel. . . . 10 m mächtig
- c') Plattenkalke. 3 m mächtig
- c'') Untere Gravelotte-Mergel . . . 5 m mächtig
- d) Jaumont-Kalk 5 m mächtig (geht unter die Talsohle)

b) Kriegsgeologische Folgerungen.

Zeichnen wir die Schichtengliederung in ein Geländeprofil ein und berücksichtigen die Gesteinseigenschaften, so ergibt sich:

1. Das Wasser in den Gräben bei *a* und *a'* hätte sich nicht ansammeln können, wenn die Grabensohle etwa 1 m tiefer läge, da dann die wasserstauenden Tone durchsunken sind und das Oberflächenwasser in dem liegenden Vionville-Kalk restlos versickert. Auch durch 1–2 m tiefe Sickerschächte auf der Grabensohle läßt sich vollkommenes Trockenhalten der Gräben erzielen.
2. Schützengräben und Verbindungsgräben folgen genau dem schmalen Band der Plattenkalke. Dieses ungünstige Material konnte mühelos umgangen werden, wenn man die Gräben 2–3 m weiter seitlich angelegt bzw. das Band der Plattenkalke quer geschnitten hätte.
3. Der Flachbrunnen östlich der Mariensäule (siehe Karte) würde, wollte man ihn etwa durch Vertiefen verbessern, nach unten leer laufen. Er ist in demselben Schichthorizont angelegt wie die ersoffenen Grabenteile bei *a'* und verliert wie diese seine Wasserführung, wenn die stauende Schicht durchstoßen wird. Also kann unter Umständen eine Vertiefung von Flachbrunnen das Gegenteil der erhofften Ergiebigkeitserhöhung herbeiführen, was die Erfahrung wiederholt bestätigt hat.

3. Wasserbekämpfung beim Stellungsbau im Woëvre-Tongebiet.

Die Woëvre-Ebene ist wasserarm, weil ihr Untergrund undurchlässig ist und kein Regenwasser versickern kann. Aber eben deshalb haben Gräben, Unterstände und Stollenbauten in der nassen Jahreszeit unter Wasserzudrang zu leiden, da auf dem undurchlässigen Untergrund das abrinnde Wasser jede Vertiefung zu füllen sucht. Durch Beobachtung der Bodeneigenschaften haben sich aber doch Mittel und Wege gezeigt, den sehr unangenehm werdenden Wasserzudrang mit Erfolg hintanzuhalten. Die dabei gewonnenen Erfahrungen gelten nur für Tongebiete, in denen keine Deckschichten vorhanden sind, das heißt daß die wasserundurchlässige Schicht bis an die Oberfläche reicht. Zunächst beobachten wir die Geländegestaltung: Die Woëvre ist keine tischflache Ebene. Vielmehr hat das abfließende Regenwasser quer zum Côtérand nach Osten laufende Rinnen erzeugt, die durch ganz flache Bodenwellen

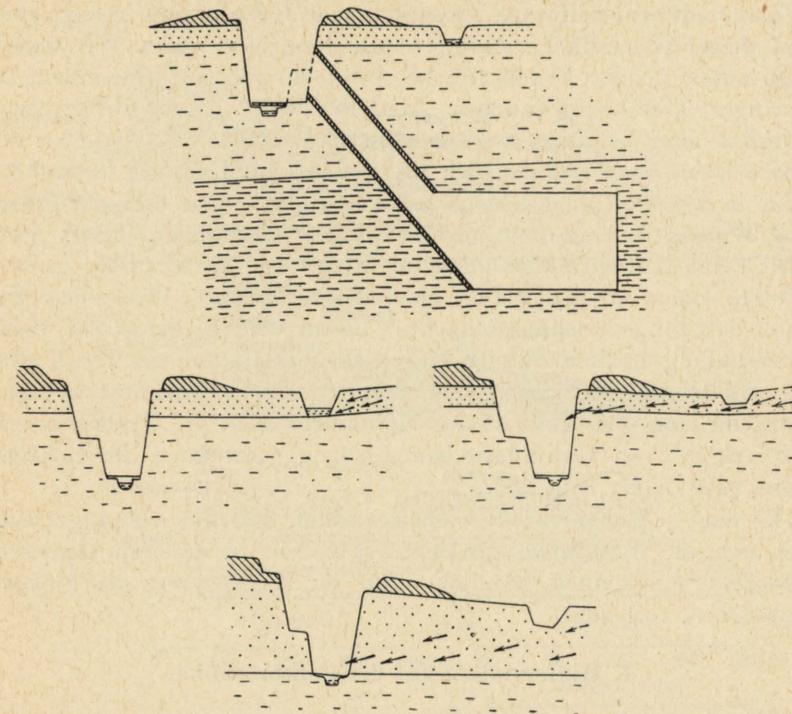


Bild 28. Abgedichteter Stollen und richtige und falsche Anwendung von „Abfanggräben“ beim Stellungsbau.

getrennt sind, so daß der Vergleich der Woëvre mit einem Wellblechstreifen naheliegt. Zwischen den flachen Rücken liegen die natürlichen Abflurrinnen, in denen man durch kleine Querdämme leicht Stauseen als Hindernisse erzeugen kann.

Verwitterungszonen, Mittelwasser. Die oberen 4 bis 6 m des Woëvretons sind aufgelockert und von zahllosen, haarfeinen Rissen und Spalten durchzogen, kurz gesagt: sie sind verwittert und daher zu einer geringfügigen Wasserversickerung geeignet. Wäre diese Verwitterungsdecke von oben bis unten gleichmäßig stark aufgelockert, so wäre die Wasserbekämpfung noch viel schwieriger. Ein günstiger Umstand ist daher die Tatsache, daß die obersten 40 bis 100 cm sehr viel stärker aufgelockert sind als der untere Teil der Verwitterungszone. An der Grenze beider Zonen, also rund 1 m unter Tonoberfläche, trifft daher das einsickernde

Wasser auf eine teilweise wasserstauende Schicht und bewegt sich auf dieser Grenzfläche dahin, wohin diese sich senkt. Wir haben also außer an der Erdoberfläche selbst ein zweites Rinnennetz in geringer Tiefe (sogenanntes „Mittelwasser“). In Sickerbrunnen, Straßen- und Bahneinschnitten kann man seine Austrittsstellen oft beobachten, besonders deutlich bei Bodenfrost. Dasselbe beobachtet man in den Stellungsbauten, jedoch soll in einen Sickerbrunnen das Wasser hineinlaufen, in den Stollen aber nicht. Trifft man aber keine Abwehrmaßnahmen, so dringt das Mittelwasser in den Stollen genau so ein wie in einen Sickerbrunnen. Besonders die Stolleneingänge (Schleppschächte) bieten dem Sickerwasser trotz Verschalung leichten Zutritt. Durch Hinterstampfen von Ton hinter die Stollenrahmen kann der Schleppschacht abgedichtet werden, während man den Austritt des Mittelwassers in die Gräben durch Abfanggräben verhindern kann, sofern man ihnen die richtige Tiefe gibt (siehe Bild 28).

Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß die Abfanggräben, die sich im Woëvreton gut bewährt haben, in anderen Gebieten zwecklos sein können, nämlich wenn der Zugangsweg des Sickerwassers zu tief liegt.

4. Minierstollen auf der Combreshöhe.

Die Kalkplatte der Maashöhen (Côte lorraine) hat einen zerschlitzen und gewundenen Verlauf. Vorsprünge treten halbinselartig heraus und bieten einen beherrschenden Einblick in die zu Füßen liegende Woëvre. Die Combreshöhe, nordwestlich des gleichnamigen Dorfes, war im Besitz der Franzosen, die sich zäh verteidigten. Dabei wurde, wie W. Kranz² im folgenden schildert, „1915/16 ein Minierkrieg geführt, bei dem die meisten Sprengungen im undurchlässigen blauen, oft mergeligen Ton (mit Kalklagen) der ‚Oxfordstufe‘ (Juraformation) erfolgten. Die obersten, der Verwitterung ausgesetzten Lagen dieser Tonmergel waren wasserführend, die darunterfolgenden Schichten trocken; in diesen konnten die Kampfstollen fast ohne Wasserhaltung vorgehen. Sobald sie aber die oberen Lagen oder gar die darüberliegenden wasserführenden eisenoolithischen Kalke anfahren, erfolgten vor Ort Wassereintritte (Bild 29, mittlere Zeichnung). Die Kriegsgeologen Dr. Mordziol und Dr. Schmitthener untersuchten die

² „Deutsche Wehr.“ 39. Jahrg. Berlin 1935. Sonderbeilage zu Nr. 47.

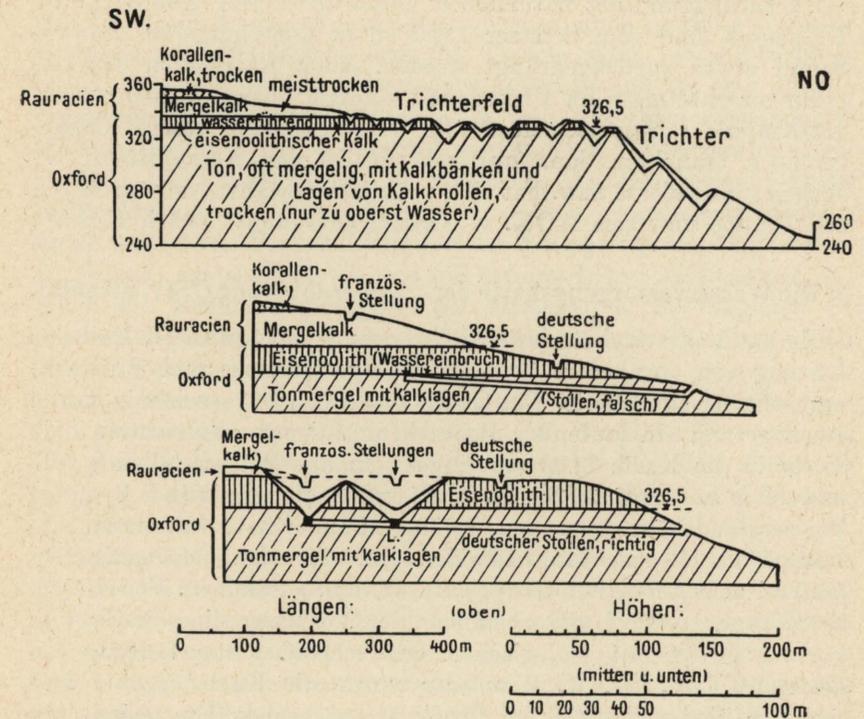


Bild 29. Geologische Profile zum Minierkrieg auf der Combreshöhe.

Gegend, stellten eine geologische Karte 1:5000 mit Schnitten her, mit tabellarischer Erläuterung über Gesteinsmächtigkeiten und -arten, Wasserführung der einzelnen Schichten, Bearbeitbarkeit der Gesteine über und unter Tag, Verwendbarkeit der Gesteine, und rieten an Hand von Einzelschnitten den Mineuren, wie man die Stollen am zweckmäßigsten in den Oxfordtonmergeln führt (siehe Bild 29, unten). Die Höhenlage der unteren Grenzfläche der zu meidenden Eisenoolithe konnte dabei im Ausbiß am Gehänge auf den halben Meter genau angegeben werden (siehe Abb., die Zahl ‚326,5‘). Im allgemeinen mußten die deutschen Stollen etwas tiefer gelegt werden, was auch mineurtaktisch günstiger war. Obwohl die Franzosen ihre Stollen leichter trocken halten konnten, weil sie nur dem natürlichen Ansteigen der Schichten ostwärts zu folgen brauchten, wurde unsere Mineurarbeit durch die einfache

Berücksichtigung der natürlichen Verhältnisse sehr gefördert; die Franzosen sind vom Sommer 1916 ab in großzügigerem Minierkampf etwas zurückgedrängt worden. Nach Klarstellen der Lagerungsverhältnisse im Untergrund konnten unsere Mineure dort, größtenteils Bergleute, selbständig weiterarbeiten; unsere Kriegsgeologen brauchten dann nur gelegentlich den Abschnitt zu besuchen; ihre Karte usw. hat sich praktisch bewährt, sie wurde von der Truppe und vom AOK. v. Strantz anerkannt“ (nach Kranz).

5. Die Wasserversorgungskarte der „Armeeabteilung C“ (v. Strantz).

Es hat sich bewährt, daß die Geologengruppe unter H. Philipps Leitung von vornherein eine planmäßige Quellen- und Brunnenbeobachtung einrichtete. Ein Quell- und Brunnenverzeichnis wurde angelegt und ein laufender Beobachtungsdienst eingerichtet. Jede dieser in die Karte 1:25000 eingezeichneten Wasserstellen wurde monatlich in bezug auf Temperatur und Ergiebigkeit (bei Brunnen Wasserstandshöhe) gemessen. So kam in anderthalb Jahren ein umfangreiches Beobachtungsmaterial, das die vier Geologenstellen laufend dem Leiter der Gruppe einsandten, zusammen. Von diesem beauftragt, entwarf und zeichnete der Verfasser eine Übersichtskarte 1:50000 mit geologischem Querschnitt. Unter Leitung von Leutnant Prof. Dr. K. Wanderer wurde die Karte ergänzt und weitergeführt und später im Druck herausgegeben. Ein technisches „Ergänzungsheft“ erschien unter besonderer Mitwirkung von Prof. Herbst.

Zweck der Karte war eine übersichtliche Darstellung des natürlichen Wasserhaushalts des Armeegebiets und des Umfangs seiner Ausnutzung für die Wasserversorgung. Dabei zerfiel das Gebiet von selbst in der Mosel- und Maasrichtung gleichlaufende Längszonen, die von dem Plateau der Maashöhen bis zum Moseltal, also von Westen nach Osten, sich wie folgt nebeneinanderreihen:

1. Hauptquellhorizont (Zone der Wasserleitungen),
2. Zone der Schuttquellen (am Ostfuß der Maashöhen),
3. wasserlose Tongebiete (Woëvre), Zone der Tiefbohrungen,
4. Zone der Flachbrunnen und Flachbohrungen (Hochebene von Briey und Haylandschaft),
5. wasserlose Kalkhochfläche der Moselberge (Versorgung durch Wasserleitungen).

Derartige „Wasserkarten“ wurden dann auch bei anderen Armeen der Westfront bearbeitet und herausgegeben, auch spezielle „Grundwasserkarten“. So konnte sich die Truppe rasch einen Überblick verschaffen über die Grundwasserverhältnisse und die sich daraus ergebenden Gewinnungsmöglichkeiten und über alle vorhandenen Quellen, Brunnen und die darauf gegründeten Wassergewinnungsanlagen. Die Gliederung in die Zonen der Wassergewinnungsarten in Verbindung mit dem Überblick über den geologischen Aufbau unter besonderer Berücksichtigung der Wasserführung (siehe Profil Bild 3) gab sogleich die Art der erforderlichen Maßnahmen an. Auch die Brunnenergiebigkeit der Ortschaften im Vergleich zu deren Belegbarkeit wurde durch Signaturen vermerkt. Eine solche Karte bietet folgende Vorteile:

1. Es können bisher unbenutzte Quellen verwertet werden, gegebenenfalls durch Fernleitungen. Die Angaben über die Art der Quellen und deren Schüttung verhindern den Anschluß von Leitungen an solche Quellen, die im Sommer nicht ausreichen.
2. Für Gebiete, die stark unter feindlichem Feuer liegen, gestattet die Karte sofort einen Überblick, ob hier eine Einzelversorgung (Quelle, Brunnen) möglich ist und einer leichter zerstörbaren Zuleitung vorzuziehen wäre.
3. Durch Ausscheidung grundwasserarmer Kalk- und Tongebiete sollen endlich die immer wieder zu beobachtenden, Zeit und Kraft vergeudenden Versuche vermieden werden, Brunnen und flache Bohrungen an Stellen anzusetzen, bei denen ein Erfolg ausgeschlossen ist. Äußerliche Ähnlichkeit mit Gesteinsarten im heimatlichen Arbeitsgebiet und Verkennung des geologischen Baues verleiten erfahrungsgemäß Brunnenbauer und Bohrmeister aus der Truppe häufig zu derartigen zwecklosen Versuchen.
4. Die Karte bietet ferner den Vorteil, daß bei Einrichtung wirtschaftlicher Betriebe mit starkem Wasserverbrauch (wie z. B. Korpsschlächtereien) oder bei Einrichtung militärischer Anlagen (Truppenlager, Rekrutendepots und dergleichen) die Wasserversorgung von vornherein (!) berücksichtigt werden kann.
5. Unter gleichen Gesichtspunkten können auch kleinere, zur Wassergewinnung besonders günstige, aber der Verunreinigungsfahr ausgesetzte Gebiete durch „Schutzbezirke“ sichergestellt werden.

6. Quellenbildung und Grundwasserstockwerke.

Eine Wasserversorgungskarte der geschilderten Art führt von selbst zu einem besseren Einblick in die Grundwasserverhältnisse und Quellenbildung. Dies mindert nicht nur unnötige Gewinnungsversuche und besseren Schutz gegen Verseuchungsgefahr — was dem Hygieniker die Arbeit erleichtert —, sondern trägt auch zur Aufklärung über die so beliebte „Wünschelrute“ bei. Dem „Ergänzungsheft“ zur Wasserversorgungskarte der Armeeabteilung C, herausgegeben von der damaligen Vermessungsabteilung 2, entnehme ich daher folgende klare Darstellung der Grundwasser- und Quellenbildung, die besonders auf den geologischen Bau des Gebietes zwischen Maas und Mosel zugeschnitten ist, der aber auch ein allgemeinerer Geltungsbereich zukommt.

Fall A und B. Die Niederschläge, soweit sie nicht verdunsten oder oberflächlich abfließen, versickern in durchlässige Schichten (D , D_1 – D_3), bis eine undurchlässige Lage (U) weiteres Eindringen verhindert. Das Wasser staut sich auf dieser Schicht (= Wasserträger) und steigt in der durchlässigen, das heißt wasserführenden Schicht an: es entsteht ein Wasserhorizont (Fall A = Kalkplateau der Côte). Bei wiederholtem Wechsel von durchlässigen und undurchlässigen Schichten können mehrere Grundwasserstockwerke übereinander entstehen, die je nach dem Undurchlässigkeitsgrad des Wasserträgers und der Größe des Einzugsgebiets der wasserführenden Schicht mehr oder weniger ergiebig sind (Fall B: Hayelandschaft).

Fall C (Entstehung von gespanntem — artesischem — Wasser). Wasser, das zwischen undurchlässigen Schichten (U_1 und U_2) in einen Wasserführer (D) eindringt, kommt unter Druck, wenn sein Spiegel höher steigt als der tiefste Punkt der überlagernden, undurchlässigen Schicht (U_2). Durch Bohrung durch den hangenden undurchlässigen Schichtenkomplex angeschnitten, steigt es als „Springquelle“ über Tage. In der Landschaft zwischen Maas und Mosel entspricht U den Tonen des schwarzen und braunen Jura, U_2 dem Woëvretton und D den zwischenliegenden, teils durchlässigen, teils undurchlässigen Schichten von Vionville und Gravelotte, vor allem aber dem Hohenbrückner Kalk als dem Hauptwasserführer. Durch die kriegsgeologische Beratung, insbesondere durch Prof. Herbst, gelang es dem Bohrkommando des Generals der Pioniere, mitten in der Woëvre-Ebene erstaunlich reiche

artesischen Quellen zu erbohren, die das Wasser frei herausprudeln ließen. Die Bohrungen durchteuften die undurchlässigen Schichten im Untergrund der Woëvre im Norden bei Parfondrupt in 121,5 m, in der mittleren Woëvre bei Labeville in 51 m und bei Xonville in 93 m unter der Erdoberfläche, ein voller Erfolg wissenschaftlicher Arbeitsmethoden (im Gegensatz zur „Wünschelrute“)³.

Fall D. Schichtquelle: Das Grundwasser folgt der Neigung des Wasserträgers (U) und tritt an dessen Ausgehende als „Schichtquelle“ zutage. So ist es auf der Westseite der Maashöhen (Côte) und der Moselberge (siehe Profil Bild 3).

Fall E. Überlaufquelle: Das Grundwasser sammelt sich auf dem Wasserträger (U), steigt dort an, bis sein Spiegel an einer Stelle die Hangoberfläche schneidet und hier überläuft (Überlauf- oder Überfallquelle). So entstehen die Quellen an der Ostseite der Maas- und Moselhöhen.

Fall F. Talquelle: Ein Taleinschnitt reicht bis zum Grundwasserspiegel herab und erschließt das Wasser in einem Grundwasserloch (Quelltopf) oder läßt es bei genügender Höhenlage über der Talsohle als Talquelle abfließen (Hayelandschaft).

Fall G. Verwerfungsquelle: Eine „Verwerfung“ hat den Wasserträger U gegen eine Nebenscholle (U_1) verschoben. Das sich auf U stauende Wasser kann seitlich nicht weiter zirkulieren. Es wird infolge der Verwerfung in der wasserführenden Schicht höher angestaut und tritt dann seitlich als „Verwerfungsquelle“ zutage.

7. Beispiele für die Berücksichtigung geologischer Gesichtspunkte beim Brunnen- und Quellenschutz.

Brunnenschutz erscheint beispielsweise überflüssig, wenn eine Erhöhung zwischen Jauchegrube und Brunnen liegt. Indessen lehrt in solchen Fällen oft die Kenntnis des Untergrundes, daß die (durchlässigen) Schichten zum Brunnen hin einfallen, so daß die Verunreinigungsgefahr doch besteht. Bei „Schuttquellen“ ist es oft bedenklich, die Quelle an ihrer natürlichen Austrittsstelle zu fassen, da das Wasser in dem leicht durchlässigen Grobschutt erfahrungsgemäß leicht der Verunreinigung ausgesetzt ist. Die Quelle

³ Zur „Wünschelrutenfrage“ siehe W. Kranz, Geologie, Wasserforschung und Lagerstättengesetz in „Das Gas- und Wasserfach“. 78. Jahrg. 1935. S. 220 bis 221.

muß höher gefaßt werden, und zwar an der Oberkante der wasserstauenden Schicht. Dann tritt es unmittelbar aus dem anstehenden Gestein bzw. durch ein zwischengeschaltetes Kiesfilter in die Quellschicht ein.

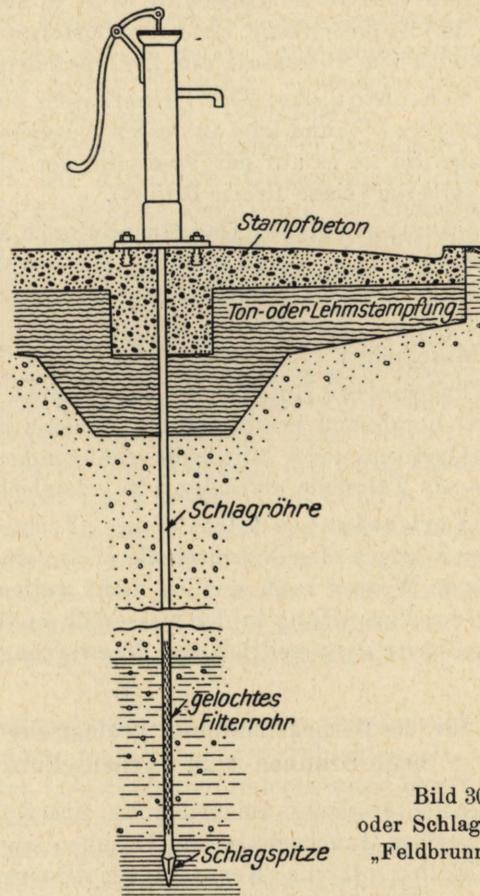


Bild 30. Ramm- oder Schlagbrunnen, auch „Feldbrunnen“ genannt.

8. Ramm- oder Schlagbrunnen jetzt „Feldbrunnen“ (früher sog. Abessinierbrunnen).

Bei der militärischen Wassergewinnung gilt der Schlag- oder Rammbrunnen als eine Art Allheilmittel. Indessen ist sein Anwendungsgebiet ziemlich beschränkt, nämlich auf wasserführende, möglichst lehmfreie Kies- und Sandschichten. Er besteht aus einem

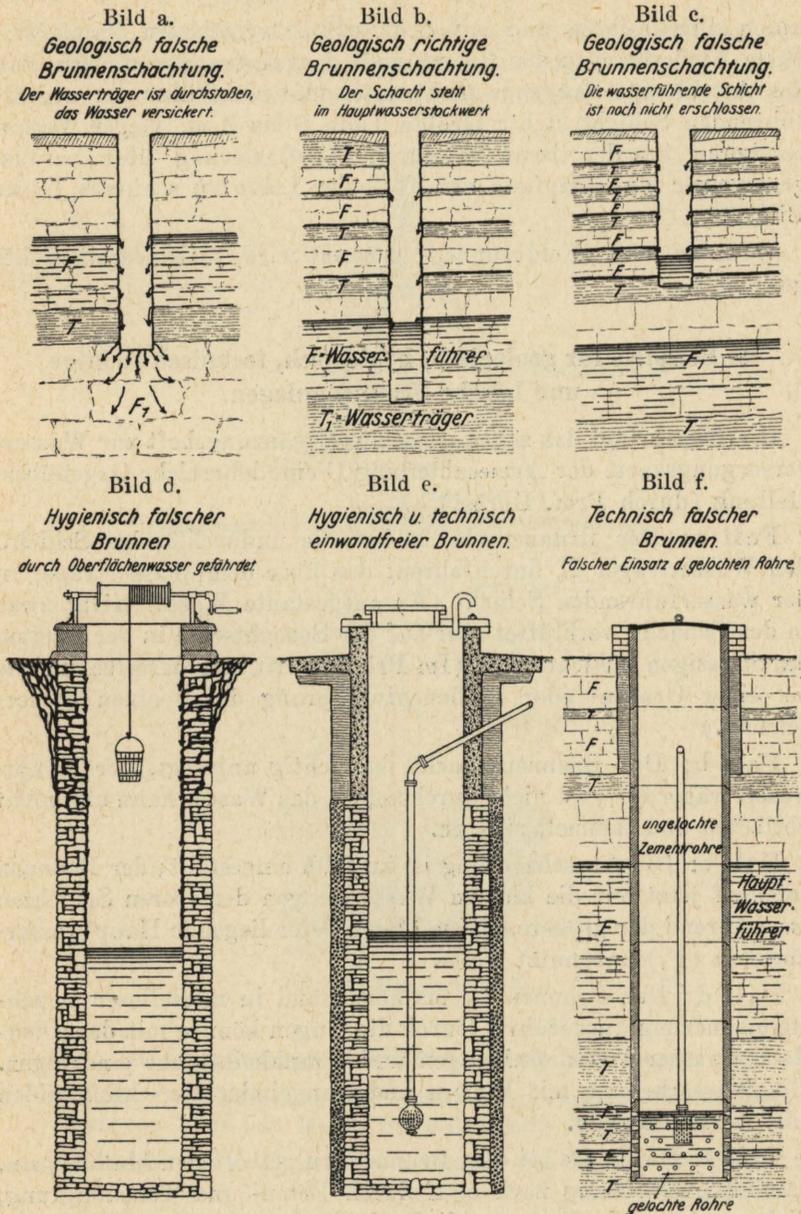


Bild 31. Beispiele für geologisch, hygienisch und technisch richtige und falsche Brunnenanlagen.

unten durchlochten und mit Schlagspitze versehenen Rammrohr. Beim Niederbringen des Rohres muß darauf geachtet werden, daß das durchlochte Saugende nicht unter und nicht über der wasserführenden Schicht steht. Größte Tiefe 8 bis 9 m. Gegen Verunreinigung ist der Brunnen durch Abpflasterung über vorausgegangener Einstampfung von Ton oder Lehm zu schützen (siehe Bild 30).

Wenn er jetzt „Feldbrunnen“ genannt wird, so ist damit nichts gewonnen.

9. Beispiele für geologisch, hygienisch, technisch richtige und falsche Brunnenanlagen.

Hierüber bringt das schon genannte Ergänzungsheft zur Wasserversorgungskarte der Armeeabteilung C eine lehrreiche Gegenüberstellung (durch Prof. Herbst).

Fall a: Der Brunnen schacht hat die undurchlässige Schicht, den Wasserträger T , durchfahren: das über dem Wasserträger in der wasserführenden Schicht (F) aufgestaute Wasser fließt zwar in den Schacht, verklüftet aber auf der Schachtsohle in der zweiten durchlässigen Schicht (F_1). (Im Prinzip tritt hier dasselbe ein wie bei einer Graben- oder Stollenentwässerung durch einen Sickerschacht.)

Fall b: Der Brunnen schacht ist richtig angelegt, der Hauptwasserträger (F_1) ist nicht durchstoßen, das Wasser kann also nicht abfließen und sammelt sich an.

Fall c: Die Ausschachtung ist zu früh eingestellt; der Brunnen sammelt jetzt nur die kleinen Wassermengen der oberen Schichten an, während der größere, einige Meter tiefer liegende Hauptwasserhorizont (F_1) unbenutzt bleibt.

Fall d: Der Brunnen ist bis zum Rand in mörtelloser Bruchsteinmauerung ausgeführt. Durch die Fugen können mit dem Oberflächenwasser Verunreinigungen und Krankheitskeime eindringen. Die Wasserhebung mit Eimern und mangelnder Verschluss bilden eine weitere Gefahr.

Fall e: Durch die bei dem Brunnenbau getroffenen Maßnahmen, nämlich Abdichtung nach oben durch Beton- und Tonstempfung, Sickerpackung, durch gut schließende Deckel, seitliche Aufstellung der Pumpe, ist die Verunreinigungsgefahr beseitigt.

Fall f: Der Brunnen schacht ist mit Zementtrommeln ausgekleidet. Die Anordnung der gelochten und ungelochten Trommeln ist aber falsch, da aus dem Hauptwasserträger kein Wasser zufließen kann.

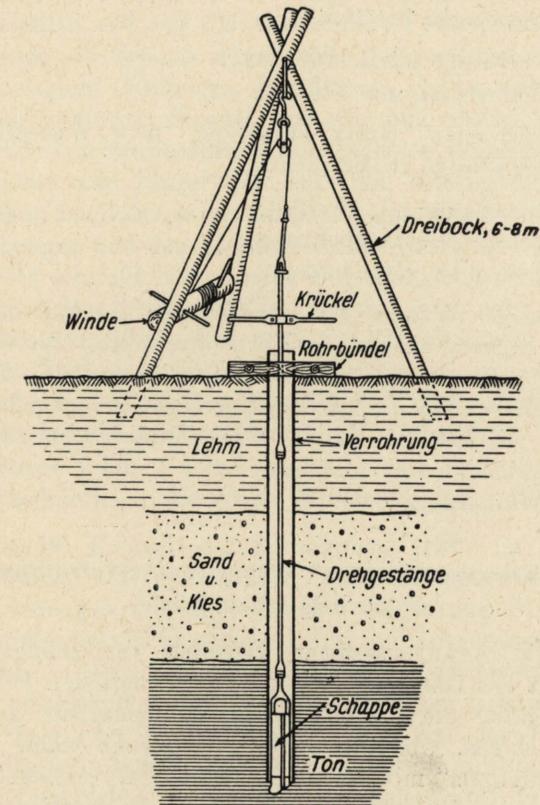


Bild 32. Handbohrgerät.

10. Grundwassererschließung durch Bohrungen.

Aus dem „Ergänzungsheft“ der Wasserversorgungskarte des Gebiets zwischen Maas und Mosel; bearbeitet durch Professor Herbst.

a) Allgemeines: Genaueste Kenntnis des Baues, der Gesteinsbeschaffenheit und der Wasserführung der Schichten ist erstes Erfordernis für erfolgreiche Bohrungen. In erster Linie sind Bohrungen da am Platze, wo Grundwasser erst in größeren Tiefen zu

erwarten ist. Stark klüftiges Gestein, das dem Wasser seitlich und aus der Tiefe raschen Zutritt gestattet, und vor allem gespanntes (artesisches) Wasser bieten gute Aussichten.

b) Bohrverfahren: An Trocken-Handbohrverfahren haben sich für Heereszwecke bewährt:

1. die Drehbohrung (siehe Bild 32),
2. die Meißelbohrung mit Freifall.

Als maschinelle Bohrverfahren mit Wasserspülung kommen hauptsächlich in Betracht:

1. die Meißelbohrung mit Freifall,
2. die Meißelschnellschlagbohrung,
3. die Kronen- oder Kernbohrung.

Im Weltkriege verfügte der General der Pioniere der Armeeabteilung v. Strantz über einen Kernbohrapparat, der für alle im Armeegebiet vorkommenden Fälle völlig ausreichte. Die Handbohrungen konnten mit dem in den Pionierparks vorhandenen Bohreräten und mit Leuten aus der Truppe niedergebracht werden. Für die maschinellen Bohrverfahren unter 1 und 2 werden Spezialbohrfirmen herangezogen.

11. Kriegsgeologie und Truppenwasserversorgung an der belgischen Küste.

Zeigten die vorangegangenen Beispiele die erfolgreiche Zusammenarbeit des Geologen und Technikers mit den Pionieren, so zeigt uns Kranz⁴ die Vorteile der Zusammenarbeit von Militärarzt und Geologen. Übrigens hatte auch Kranz schon 1915 neun „Brunnenbautrupps“ mit bestem Erfolg für die Armierungsstellen des Gouvernementsbereichs Straßburg geschaffen. Hier an der belgischen Küste erwies sich schon 1914 der Mangel an wasserbautechnischer und militärgeologischer Mobilmachungsvorbereitung als besonders schädlich bei den Wechselwirkungen, die zwischen den Gezeiten der Nordsee, den Wässern im Ysergebiet, den Schleusen bei Nieuport und dem Boden Flanderns bestanden und die vom Feinde ausgenutzt wurden. Dagegen wurde in diesem Gebiete durch das deutsche Marinekorps und Teile der 4. Armee die Wasserversorgung vorbildlich geregelt, und zwar deshalb, weil dem „Be-

⁴ Nach W. Kranz in Vierteljahrsheft für Pioniere. 4. Jahrg. 1937. Heft 2.

ratenden Hygieniker“ der Arzt und Geologe Prof. Passarge zugeeilt war. Passarge, Professor der Geographie am Kolonialinstitut Hamburg, konnte die Geologie der Küstengebiete zu Ergebnissen verwerten, die W. Kranz in der obengenannten Arbeit übersichtlich zusammenstellte und auf die ausdrücklich verwiesen sei.

Wie Kranz am Schluß seiner Arbeit hervorhebt, waren die genannten Beispiele (Flandern, Straßburg), ebenso wie das Beispiel der Armeeeinheit v. Strantz, für eine planmäßige dauernde Zusammenarbeit von Sanitätsoffizieren, Geologen, Wasserbautechnikern und Pionieren nur Einzelfälle. Alle die beteiligten Dienststellen müssen schon im Frieden aufeinander „eingespielt“ sein, im Standort, bei Übungen und den Mobilmachungsvorarbeiten aller Art. Mit vollem Recht schließt Kranz seine Darlegung: „Dies ist aber durch rein theoretischen Unterricht im Hörsaal und nach Lehrbüchern der Hygiene unmöglich. Das muß praktisch auch im Gelände und bei der Truppe geübt werden, und dazu — wie auch zu zahlreichen anderen Aufgaben — benötigt jede neuzeitliche Wehrmacht eine bereits im Frieden⁵ werktätige Militärgeologie.“

12. Wytschaete — „die größte Minensprengung aller Zeiten“.

So nennt W. Kranz⁶ die Sprengungen 1917 im „Wytschaetebogen“, südlich von Ypern. „Die junge Kriegsgeologie hatte bei uns hier versagen müssen, weil ihre Bedeutung für den Kampf von den Engländern frühzeitig erkannt und ausgenutzt worden war, bei uns aber — den „Erfindern“ der neuen Hilfswaffe — viel zu langsam entwickelt wurde und wenig rechten Glauben fand — bis zum Tag von Wytschaete.“ Dies war der 7. Juni 1917. „Der Engländer zündete gleichzeitig seine 19 mit rund 423000 kg Sprengstoff geladenen Minen, die wie ein Erdbeben viele Kilometer weit zu spüren waren. Man sah 19 riesige ‚Rosen mit karminroten Blättern‘ oder ungeheure ‚Pilze‘ langsam und majestätisch aus dem Boden aufsteigen und dumpf brüllend auseinanderbrechen. Gleich darauf schossen leuchtende mehrfarbige Feuersäulen und Rauch hoch empor, dunkles Material flog durch die Feuersäulen

⁵ W. Kranz, Militärgeologische und -technische Organisationsfragen. Wehrtechnische Monatshefte. 40. 1936. Heft 7. — H. Scupin, Militärgeologie im Frieden. Deutsche Volkskraft (Deutsche Wehr). 1936. Nr. 16. (Siehe auch Literaturangaben auf S. 1—3.)

⁶ W. Kranz, Der Kampf um Wytschaete. Deutsche Pionier-Zeitung. 14. Jahrg. S. 99—101. Berlin 1937.

gen Himmel; das Hochschlagen der Flammen und des Rauches wirkte besonders furchtbar. Etwa 45 Sekunden nach den Zündungen waren alle Erdklumpen niedergefallen, über den gähnenden Sprengtrichtern mit 32 bis 79 m oberem Durchmesser flackerten blaßblaue Gasflammen wie Irrlichter, und in der Luft standen Rauchwolken.“ (Kranz.)

„Um die Jahreswende 1915/16 hatte das englische Oberkommando diesen Minierangriff gegen den ganzen Wytschaetebogen (s. Bild 33) beschlossen, den großartigsten der Kriegsgeschichte. Während man in Flandern bis dahin im allgemeinen nur wenige Meter unter der Erde bei den vordersten Linien „flach“ miniert hatte, trieben die Engländer nunmehr an 12 verschiedenen Stellen tiefliegende, im einzelnen bis 658 m, im ganzen über 5,3 km lange

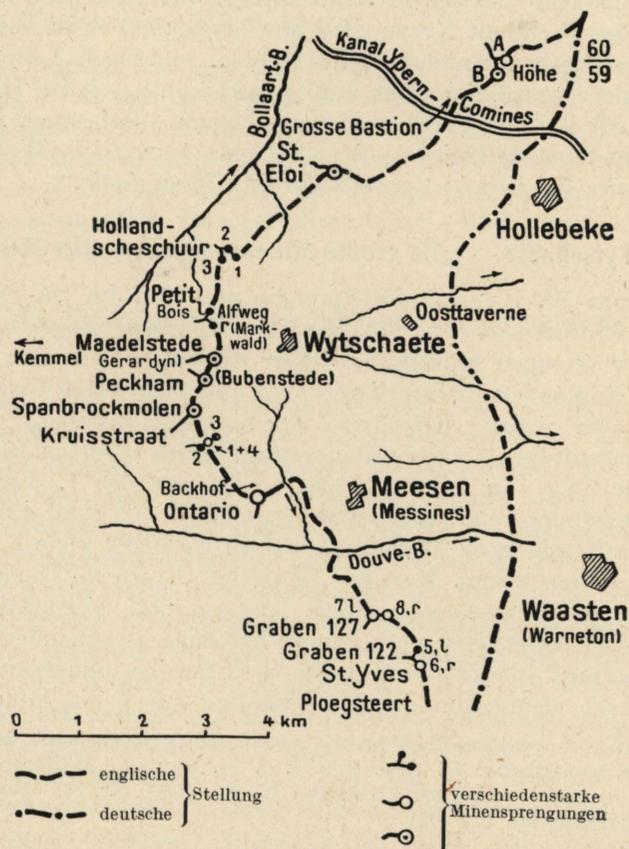


Bild 33. Kartenskizze zum Minierkrieg im Wytschaetebogen. (Nach Kranz.)

Stollen von weither vor, die mit 20, zum Teil sehr starken Minen geladen wurden und teilweise schon mehrere Monate bis über ein Jahr vor der Zündung fertig waren. Sie hatten dazu frühzeitig starke „Stollenbau-Kompanien“ aus Berg- und anderen Fachleuten eingesetzt und ließen sich in dem durch Grundwässer grobenteils schwer minierbaren Untergrund durch englische Fachgeologen beraten. Die deutsche Truppenführung war auf die unterirdische Gefährdung im südlichsten Teil dieser Stellungen bereits im Oktober 1915 kriegsgeologisch⁷ aufmerksam gemacht worden, veranlaßte aber hierauf nichts; sie ließ sich auch in den übrigen Teilen der vordersten Stellungen erst von Juni 1916 ab geologisch beraten, nachdem der Engländer durch starke tiefliegende Sprengungen bei St. Eloi (s. Bild 33) am 27. März 1916 seine Überlegenheit im Minieren erwiesen hatte. Gleichzeitig wurden nun nach und nach 7 deutsche Mineurkompanien nördlich vom Douvebach eingesetzt; der Vorsprung der Engländer ließ sich aber nicht mehr einholen. Die junge deutsche Kriegsgeologie ist auch hier nicht so wirksam geworden, wie es die Kampflage erfordert hätte. So wurde manche Warnung und Voraussage des ersten dort beratenden Geologen Passarge, die sich nachher als zutreffend erwies, nicht genügend berücksichtigt. Statt zum Beispiel wie die Engländer, auch unsere Schächte und Stollen weiter rückwärts anzusetzen und weiter vorwärts unterirdisch zu sichern, minierten wir meist nur im Bereich der vordersten Linien; unsere späteren sachgemäßen Versuche kamen zu spät. An den deutschen Vorstößen zur Erkundung und Zerstörung der englischen Minenschächte und -stollen nahmen wohl Mineure aber keine Kriegsgeologen teil. Diese hätten, wie sich wenigstens vor Höhe 60/59 an der Bahn Ypern—Comines nachweisen ließ, zweifellos zum Beispiel an den Aushubböden, den Sandsack-„Halden“ der Gegner und an anderen geologischen Merkmalen die Zugänge zu den englischen Minierstollen erkannt und die mitgeführten zerstörenden Sprengladungen in diese gefährlichsten Schächte werfen lassen können, statt in harmlosere englische Wohnstollen und dergleichen. So aber gelang es den deutschen Mineuren nur an wenigen Stellen, die englischen Angriffsstollen durch unterirdische Sprengungen — Quetschminen — zu durchschneiden. Diese Stollen sind dann von englischen Mineuren bis auf eine wiederhergestellt oder unterirdisch umgangen worden, so daß nur eine von den 20 britischen für den Großangriff am 7. Juni 1917 ausfiel“ (Kranz).

Die Engländer minierten unter ihrem Inspekteur des Minenwesens, General Harvey, mit geologischer Beratung und allen Mitteln neuzeitlicher Technik. Jede englische „Tunneling company“ hatte schon 1915 einen Geologen, und der englische Inspekteur ließ sich (nach Kranz) von März 1916 durch die Geologen David und King beraten. Letzterer war schon seit Juni 1915 als Geologe beim Cheffingenieur im englischen Großen Hauptquartier tätig. Dem General Harvey⁸ wurden die Geologen „allmählich unentbehrlich und äußerst wertvoll“. Die Engländer durchteuften meistens die sehr ungünstigen, schwimm-sandreichen, sandig-mergeligen oberen Schichten (Paniselschichten) und gingen nach geologischer Voruntersuchung in den darunterliegenden, nur mäßig wasserführenden, tonigen Ypernsand hinab (s. Bild 38). Oder aber sie setzten

⁷ Durch Major Kranz selbst.

⁸ Harvey, British military mining 1915—1917. The Military Engineer. 23. Jahrg. Washington 1931.

ihre Stollen von vornherein im Ypernsand oder dem noch tieferliegenden, völlig trockenen Ypernton an, in dem man auch maschinell minieren konnte⁹.

Dagegen schildert W. Kranz die geologische Beratung auf deutscher Seite wie folgt: „Kommandeur der Mineure war von Juni 1916 ab Oberstleutnant Füllein. Er fand eine besonders große und störende Unsicherheit über die Untergrundsverhältnisse vor. Bis Ende Mai 1916 gab es bei den deutschen Mineuren keine Unterlagen über die Bodenverhältnisse. Auch die deutschen ‚Gesichtspunkte für Durchführung des Minenkrieges‘ von Ende Mai und eine gedruckte ‚Vorläufige Anleitung für den Minierkrieg‘ vom Juni 1916 enthielten über die Bodenverhältnisse noch laienhafte Angaben. Diese Unsicherheiten erschwerten das Ansetzen der Schächte und das Minieren außerordentlich. Wir hatten an mehreren Stellen in 15–20 m und größerer Tiefe englische Angriffsarbeiten erkannt und gingen aus unseren flachen Schleppschacht- und Stollensicherungen mit Quetsch- und Trichtersprengungen dagegen vor. Im Juni 1916 wurden auch Tiefensicherungen eingeleitet. Inzwischen war als beratender Geologe des AOK. 4 Professor Dr. Passarge zur Verfügung gestellt worden, der nach etwa 3wöchiger Untersuchung an Ort und Stelle seine Beobachtungen und Schlußfolgerungen in einem gutachtlichen Bericht vom 2. Juni 1916 über ‚Die geologischen Grundlagen für den Minierkrieg im Bereich des 23. Reservekorps‘ niederlegte. Im Juni, Juli und August 1916 hielt er den Stäben und Truppen Vorträge über die für den Minierkrieg wichtigen Untergrundverhältnisse; am 9. August 1916 erstattete er ein entsprechendes Gutachten über ‚Die geologische Grundlage für den Minierkrieg im Gebiet des Korps Werder‘. Von Mitte September 1916 bis Mitte April 1917 berieten in der Hauptsache die Geologen Dr. Kegel und Dr. Rathjens die deutschen Mineure, deren Kommandeur zudem am 11. September und am 8./9. Dezember 1916 mit Professor Philipp und Professor Herbst die geologischen Verhältnisse im Wytschaetebogen besprach. Damit bekam der Minierkrieg auch auf deutscher Seite allmählich eine viel sicherere Grundlage, auf der Oberstleutnant Füllein seinen Kampfplan gründen konnte, freilich erst ein halbes Jahr später als die Engländer, die bis zum 23. August 1916 schon an 7 Stellen die deutschen Linien unterfahren und hier 15 sehr starke Minen geladen hatten. Die deutschen Mineure lernten allmählich die natürlichen Grundlagen kennen und berücksichtigen. Sie gingen nunmehr auch bei ihren Tiefensicherungen dazu über, zunächst senkrechte Senkschächte durch die Schwimmsandschichten abzuteufen und aus deren Tiefen mit leicht ansteigenden Stollen feindwärts vorzufahren (Bild 36). Bis dahin hatten wir Schleppschächte bevorzugt (Bild 35), was die Wasserhaltung wesentlich erschwerte und auch taktisch ungünstig war, weil der Ansatzpunkt bei Schleppschächten leicht vom Feind unterfahren werden konnte. Die technischen Schwierigkeiten waren aber selbst beim Abteufen der Senkschächte außerordentlich ungünstig, kostbare Zeit ging hier bei unzweckmäßigen Versuchen verloren. Im August 1916 waren die allgemeine Angriffsabsicht und die hervorragende maschinentechnische Ausrüstung der Engländer erkannt, die deutschen Abwehrkräfte und ihre technischen Mittel reichten aber hiergegen — trotz späterer, allerdings ungenügender Vermehrung der Miniertruppen — nicht aus. Angelieferte Bohrmaschinen versagten im

⁹ King, Geological Work on the Western Front. Geographical Journal. 54. Jahrg. London 1919.

tonigen Gestein, in der Heimat abgeändertes Bohrgerät kam zu spät. Im Abschnitt südlich Maedelstade gelang es erst nach langen vergeblichen Arbeiten anfangs September 1916 an einzelnen Stellen die Schwimmsande zu durchteufen. Zeitweise mußte sogar eine Mineurkompanie aus diesem Abschnitt herausgezogen und bei Höhe 60 eingesetzt werden. Deutscherseits hielt man auch die Spanbroekmolen-Kuppe, wo nur unbestimmte Anzeichen feindlichen Minierens wahrgenommen wurden, nicht für unmittelbar gefährdet, obwohl Oberstleutnant Füllein oft betonte, daß der so umfangreich angreifende englische Mineur auch den taktisch wichtigen Rücken von Spanbroekmolen bis Barkhof (Ontario) unterirdisch angreifen werde. Die Tiefensicherungen lagen anfangs ständig unter planmäßigem englischen Artilleriefeuer, was ihren Vortrieb wesentlich behinderte. Sie wurden dann auch auf geologischen Rat hin weiter rückwärts und taktisch günstiger angesetzt.“

„Am Noellhof, bei St. Eloi, auf der Doppelhöhe 60/59 und an vielen anderen Stellen war heftiger Minierkrieg im Gange. Das alles ließ auf umfassende Angriffe der Engländer gegen die taktisch wichtigen vorspringenden Punkte des Wytschaetebogens und gegen diesen selbst schließen. Unter Hinweis hierauf beantragte Oberstleutnant Füllein Ende Dezember 1916 und später wiederholt weitere Mineurtruppen, konnte solche aber erst Mitte Januar 1917 in den längst als notwendig erkannten Tiefensicherungen ansetzen. Diese stießen in der nassesten Jahreszeit auf noch größere Bodenschwierigkeiten und wurden zur Abwehr der englischen Minierangriffe bis zum 7. Juni 1917 großenteils nicht mehr wirksam“ (Kranz).

Kurz gesagt: der Feind minierte „mit vollem Verständnis für die tatsächlichen geologischen Verhältnisse, nicht blind tappend“, wie Passarge sich in seinem Bericht schon am 2. Juni 1916, also ein Jahr vor der Sprengung, sich ausdrückte. Außerdem war uns der Engländer mineurtechnisch überlegen. Worin bestanden nun die geologischen Schwierigkeiten? Die Antwort gibt die Schichtenfolge, wie sie dort das „flandrische Hügelland“ (siehe Bild 34) aufbaut. Es folgen von oben nach unten:

1. brauner, sandiger Lehm, meist 2 bis 4 m mächtig,

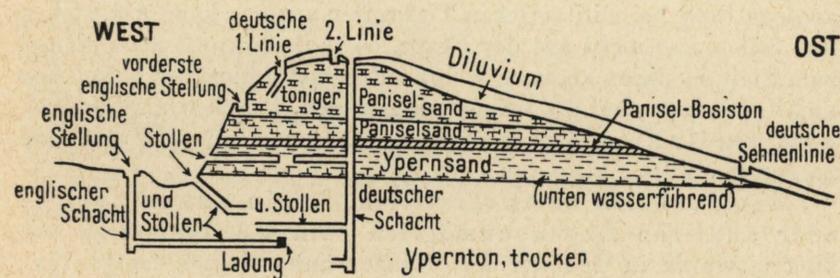


Bild 34. Die Schichtenfolge im Wytschaetebogen. (Nach Kranz.)

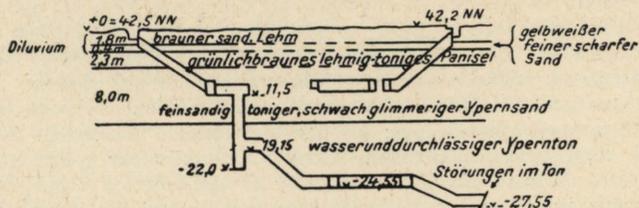


Bild 35. Minieren mit „Schleppschächten“; ungünstig. (Nach Kranz.)

2. grünliche, gelbliche oder blaue Sande mit Tonlagen, stark wasserführend: Schwimmsande, 3 bis 20 m mächtig, sogenannte „Panisel“-Schichten,
3. graugrüner bis graublauer, feiner toniger Sand, mäßig wasserführend, „Ypernsand“, 4 bis 12 m mächtig,
4. „Ypernton“, trocken, gut minierbar, tief hinabreichend.

Unser Nachteil bestand darin, daß wir zu hoch minierten, statt sogleich in den Ypernton hinunterzugehen und daß uns dann das Durchteufen der oberen wasserführenden Schichten zu viel Schwierigkeiten machte. Daher konnten wir auch den vom Feinde wahrgenommenen Vorteil nicht erzielen, der darin bestand, daß die Gesteineigenschaften des Yperntons neben dem Wegfall der Wasserführung ein maschinelles Minieren ermöglichten, übrigens eine Eigenschaft, die auch dem Oxfordton an der Combreshöhe und — wie später noch dargelegt wird — auch den Tonen im Vorland der Karpaten zukam — eine Tatsache, die auch für die Zukunft Beachtung verdient. Ob jemals wieder miniert wird? Diese Frage sollte uns nicht abhalten, wehrgeologisch in dieser Richtung weiterzuarbeiten. Denn die geotechnischen Verhältnisse, die im Minierkampf an der Westfront eine Rolle spielten, spielen eine analoge Rolle bei militärischen Tiefbauten auch anderer Art, stehen und fallen also nicht mit der Frage, ob es in Zukunft noch einmal zum Stellungskrieg kommen könnte. Prognosen hierüber haben sich nicht zum erstenmal als trügerisch erwiesen. Hören wir schließlich noch, was W. Kranz¹⁰ zu dieser Frage im Anschluß an Wytschaete zu sagen weiß:

„Man darf sich nicht vorstellen, daß in Zukunft solche oder ähnliche Lagen unmöglich sein würden: Noch vor kurzem wurde in Spanien der Alkazar unterminiert, und selbst

¹⁰ Deutsche Pionierzeitung. 14. S. 100 u. 101. Berlin 1937.

neuzeitlichst motorisierte und mechanisierte große Heere können nicht an allen Stellen ihrer voraussichtlich riesenhaft ausgedehnten Fronten ‚Bewegungskrieg‘ führen oder gar angreifen. Sie werden lange Strecken mit möglichst wenig Truppen zäh verteidigen und sich dabei ‚im Boden festkrallen‘¹¹ müssen, um an anderen Stellen mit der Hauptmasse ihrer Truppen angreifen zu können. Es muß also auch in Zukunft zu Stellungskämpfen kommen, wie es jetzt¹² wieder in Spanien und kürzlich zeitweise selbst in Abessinien. In solchen Lagen gilt es, restlos

alles einzusetzen, was zur Erhaltung und Förderung der Kampfkraft beitragen kann, und dazu gehört nicht zum mindesten die erprobte und bewährte Hilfe der Kriegsgeologie. Sie kann und muß im Bewegungs- wie namentlich im Stellungskrieg helfen, nicht allein beim Minieren, sondern — mehr noch — bei Wasserversorgung und Bodenhygiene der Truppen, Abwässerung, Stauanlagen, Nachweis von Rohstoffen des Bodens zum Bahn-, Straßenbau und Betonieren und bei vielen anderen Erfordernissen aller Waffengattungen bis in die vordersten Linien und feindwärts darüber hinaus, in Verbindung mit dem Generalstab, der Militärtechnik, dem Sanitätswesen, dem Nachschub aus der Heimat usw. Das alles muß im Ernstfall sofort wirksam werden, und dies ist nur möglich, wenn die Militärgeologie schon im Frieden planmäßig tätig ist, nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch, und wenn sie alle Vorbereitungen für den Ernstfall trifft — genau so, wie es bei allen anderen militärischen Dienststellen geschehen muß. Auch geologische Landesanstalten und Hochschulinstitute müssen dabei mitwirken.“

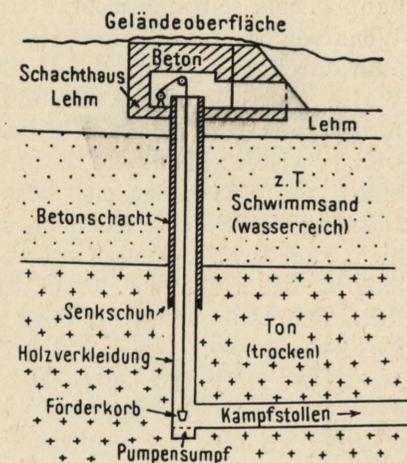


Bild 36. Richtige Führung der Minierstollen. (Nach Kranz.)

¹¹ Ein Ausdruck des Reichsministers R. Heß in dessen bekannter Königsberger Rede.

¹² Und augenblicklich in China.

Nur einen Gesichtspunkt möchte ich diesen eindrucksvollen Darlegungen von W. Kranz zufügen: Mitwirken muß auch schon die Schule in allen ihren Erscheinungsformen. Gerade die Jugend muß mit dem heimischen Boden auch verstandesmäßig vertraut werden, soweit es ihrer Fassungskraft und ihrem natürlichen, allerdings meist verschütteten Interesse entspricht, und das ist erfahrungsgemäß nicht gering. Daher ist die Frage der Schulgeologie¹³ eine auf lange Sicht wirkende Mithilfe bei der totalen Wehrerziehung, die unserem Volke nottut, um sich in der Zukunft behaupten und seinen Wiederaufstieg gesichert fortsetzen zu können. Wenn von berufener Seite¹⁴ als ein Wesenszug des Zukunftskrieges „die durchgängig auftretende Einheit von Mann und technischer Waffe erkannt und die Ausbildung auf ihre Vollendung hin gefordert wird“, so möchte ich diese Zweiheit zu einer Dreiheit erweitert wissen: Mensch, technische Waffe und Wehrgelände bilden ein Zusammenspiel höchster Kraftentfaltung. Die Überspitzung einer dieser Komponenten für sich allein führt noch lange nicht zum Erfolg. Auch das ist eine Lehre von Wytschaete — aber eine für die Engländer. Trotz ihres ungeheuren Einsatzes von Material und Menschen, trotz ihrer großzügigen Minierarbeit erzielten sie nicht nur keinen großen, taktischen, geschweige denn einen strategischen Erfolg. Der unvergleichliche Heldennut des deutschen Soldaten, die geschickte Geländennutzung bei der deutschen Aufnahmestellung brachten den englischen Durchbruch bald zum Stehen. In schlichter Größe sagt der deutsche Heeresbericht vom 8. Juni 1917 hierzu: „Später wurden unsere tapfer kämpfenden Regimenter aus dem westwärts vorspringenden Bogen auf eine vorbereitete Sehnenstellung zwischen dem Kanalknie nördlich von Hollebeke und dem Douvegrund zwei Kilometer westlich von Warneton zurückgenommen.“

B. Wehrgeologischer Übungsstoff.

Erfahrungen in Krieg und Frieden haben den Inhalt der Wehrgeologie umrissen. Weiterhin haben wir versucht, die Kriegserfahrungen für die totale Wehrerziehung auch insofern aus-

¹³ Ruska, Methodik des mineralogisch-geologischen Unterrichts. F. Enke, Stuttgart 1920. — Rein, Methodik und Technik des geologischen und mineralogischen Unterrichts. Quelle & Meyer, Leipzig 1931.

¹⁴ Hildebrand, Mensch und Maschine: Geist und Mittel der Kriegführung im nächsten Krieg. Deutsche Wehr (Deutsche Volkskraft). S. 89—91. Berlin 1936.

zuwerten, daß wir nicht nur die Gelehrten-erziehung, sondern auch die Volkserziehung überhaupt an die Aufgabe erinnern, die Kenntnis des deutschen Bodens im wahren Sinne des Wortes zu vertiefen. Allereinfachste wehrgeologische Bodenschätzung muß auf dem Wege praktischer Betätigung in alle Unterweisungen geländekundlicher Art eingebaut werden. Damit leisten wir eine Vorarbeit für die militärische Ausbildung selbst, die nötig ist, um die Dreiheit: Mensch — technische Waffe — Wehrgelände auf ihre höchstmögliche Entfaltung zu bringen. Je mehr der Wirkungsgrad der technischen Waffe noch gesteigert wird, desto mehr sind wir gehalten, die Wehrkräfte des Bodens¹⁵ dadurch zu entwickeln, daß jeder einzelne Kämpfer gelernt hat, erreichbare Bodenvorteile wahrzunehmen und vermeidbare Nachteile schon möglichst im voraus zu umgehen. Das ist die Aufgabe der wehrgeologischen Volkserziehung! Mit ihr müssen wir Ernst machen, denn auch hier heißt es: von unten aufbauen! Volksschule und Hitler-Jugend und andere Parteigliederungen haben reichlich Möglichkeiten, unsere Jugend mit Mutter Erde in „Tuchfühlung“ zu bringen. Viel mehr ist nicht nötig und auch nicht erreichbar. Einen Schritt weiter muß die höhere Schule gehen. Ihr fällt die Aufgabe zu, eine schon auf planmäßiges Wissen aufgebaute Fähigkeit zu wehrgeologischer Geländeschau und geotechnischer Bodenbewertung zu entwickeln und mit wehrgeographischem Wissen zu einer „Wehrgeländekunde“ auf naturwissenschaftlicher Grundlage auszubauen. Die neuen Lehrpläne geben hierzu die Möglichkeit. Hierbei kann auch die weitere Aufgabe der Wehrgeologie zu ihrem Rechte kommen, nämlich: wehrgeologische Rohstoffkunde, das heißt positives Wissen über Erz-, Kohlen- und Erdöllagerstätten, Nutzgesteine usw. vom Standpunkt der Landesverteidigung und des Vierjahresplanes aus.

Das wehrgeologische Wissen der höheren Schule muß zugleich auch Fundament sein für die Ausbildung speziell geologisch geschulter Offiziere, die durch eigenes Hochschulstudium zur Lösung militärgeologischer Aufgaben im Frieden und im Kriege eine Sonderausbildung genossen haben (Offiziergeologen)¹⁶. Die Träger der eigentlichen „Militärgeologie“ müssen aber die seit 25 Jahren besonders von W. Kranz vorgeschlagenen planmäßigen

¹⁵ Ein Beispiel unserer Tage bietet das heißumkämpfte Teruel (mit großen mierten Anlagen!) an der spanischen Front.

¹⁶ Sonne, Offizier und Geologe. „Deutsche Wehr.“ 1933. S. 261—262.

„Militärgeologen“ sein, das heißt Fachgeologen mit militärischer Offiziersausbildung.

Einen guten Überblick bietet der Kranz'sche Vorschlag für eine mit der Militärtechnik verbundenen Militärgeologie eines neuzeitlichen Heeres¹⁷ — eingeklammert die entsprechende Kriegsorganisation:

- a) „Bei der höchsten Pionier- und Festungsdienststelle ein Offiziergeologe (im Heer oder im Generalstab) für alle Friedensaufgaben und Kriegsvorarbeiten, Stellenbesetzung, Verbindung mit Hochschulen und Landesanstalten durch deren Ministerien; Lehrer an Kriegsakademie und höherer Pionierschule oder dergleichen (Chef der Kriegsgeologie). Zugeteilt: ein Militärgeologe, ein Bauingenieur.
- b) Truppen für Minierkampf, Wasserbau, Wasserversorgung, militärische Rohstoffgewinnung, Wege- und Schmalspurbahnbau; dabei ein Offiziergeologe — auch Truppenlehrer — und Reservegeologen aus dem Ersatz (Stammtruppen für entsprechende technische Kriegsformationen mit je einen Kriegsgeologen).
- c) Versuchstruppe: dabei ein Offiziergeologe für Versuche über Geschoss- und Sprengwirkung, Horch- und Nachrichtenwesen im Untergrund, Bohrungen, Hygiene des Grundwassers, geologische Beobachtungen aus der Luft usw. (bleibt Kriegsformation).
- d) Höhere Festungsdienststellen: dabei ein Offiziergeologe und einige Militärgeologen, kartierend und gutachtend, auch Lehrer an Festungsbauerschulen (bleiben bis auf weiteres bei der Armierung).
- e) Ein Militärgeologe bei Eisenbahntrouppen.
- f) Kartierende Militärgeologen für sonstige militärisch wichtige Gebiete; auch Gutachter für örtliche militärische Baubehörden und Lehrer an Pionier- und Kriegsschulen sowie bei Offizieren anderer Waffen (Leiter von Kriegsgeologengruppen, eine Ersatzformation).“

Der Kranz'sche Organisationsvorschlag — möge er bald Verwirklichung finden — zeigt den überwiegend geotechnischen Charakter der eigentlichen Militärgeologie. Seine volle Entfaltung kann dieser kommende Dienstzweig um so eher erreichen, je mehr ihm die allgemeine und spezielle wehrgeologische Erziehung den Boden vorbereitet hat. Daß dies nicht nur im militärischen Erziehungswesen, sondern auch in allen anderen Schulen zu geschehen habe, ist ja der Grundgedanke des vorliegenden Büchleins.

Über den „Militärgeologischen Unterricht im Heere“ gibt Major Sonne¹⁸ folgenden Überblick (gekürzt):

„Die Grundlage für die nutzbringende Auswirkung der angewandten Geologie im Heere ist ein planmäßiger Unterricht

¹⁷ W. Kranz, Militärgeologische und -technische Organisationsfragen „Wehrtechnische Monatshefte.“ 40. Jahrg. 1936. S. 312—318.

¹⁸ In „Deutsche Wehr“, 37. Jahrg. 1933. S. 468—470.

über Militärgeologie. Von ihm müssen alle diejenigen Soldaten und Beamten erfaßt werden, die im Krieg und Frieden mit praktischen oder theoretischen Aufgaben zu tun haben, bei denen die Geologie beteiligt ist. Nur wenn von unten aufgebaut wird, kann ein allgemeines Verständnis für militärgeologische Fragen in all den Stellen erwartet werden, die zur Lösung solcher Aufgaben bestimmt sind.

Vom militärgeologischen Unterricht wären zu erfassen:

1. Festungsbauschüler:
 - a) Grundbegriffe der allgemeinen Geologie;
 - b) Grundzüge der angewandten Geologie;
 - c) Anwendung auf militärgeologische Aufgaben;
 - d) Lesen geologischer Karten und Zeichnen von Schichtenquerschnitten. Nötiges aus der Formationslehre;
 - e) Auswertung militärgeologischer Gutachten;
 - f) taktische Bedeutung der Militärgeologie.
2. Festungsbaubeamte. Vertiefung der unter 1, c bis f geforderten Kenntnisse.
3. Fähnrichslehrgang der Pionierschule. Lehrstoff wie Festungsbauschüler.
4. Offizierslehrgang der Pionierschule:
 - a) Vertiefen des Stoffes des Fähnrichslehrgangs;
 - b) geologisches Kartenwesen.
5. Pionieroffiziere im Standort. Vorträge von Geologen und Pionieroffizieren vor dem Offizierkorps der Bataillone; Zuziehung von Offizieren anderer Waffen, für die militärgeologische Fragen von Wert sind. Militärgeologische Winterarbeiten der Pionieroffiziere. Die Kenntnis der Geologie der Umgebung des Standortes ist von den Pionieroffizieren zu fordern.
6. Höhere Stäbe außerhalb der Pionierstandorte; sinngemäß wie Ziffer 5.
7. Hochschuloffiziere. Es gibt mehrere Ausbildungswege:
 - a) wie im gewöhnlichen Bauingenieurstudium. Ergänzung durch: Übungen im Lesen geologischer Karten; mineralische Baustoffe und deren Prüfung;
 - b) im Bauingenieurstudium vom 5. Semester ab: „Angewandte Geologie“ als Hauptfach und Prüfungsfach für die Diplomhauptprüfung: Teilnahme an Lehrausflügen;

c) anzustreben ist für einzelne Pionieroffiziere das Vollstudium ‚Militärgeologie‘, das es zur Zeit noch nicht gibt.

So könnte der Offizier mit gründlichem militärgeologischem Wissen herangebildet werden. Er könnte als ‚Offiziergeologe‘ die militärgeologischen Aufgaben am wirksamsten und besten im Heere vertreten. Daneben erhebt sich zwangsläufig erneut die Forderung nach Schaffung eigener Militärgeologenstellen, deren Inhaber bodenständig sein müssen und die Aufgaben eines bestimmten Gebietes dauernd zu bearbeiten hätten.

8. Führergehilfenausbildung:

- a) großzügiger Überblick über das Gebiet der Militärgeologie;
- b) ihre taktische und technische Bedeutung;
- c) Geologisches Kartenwesen.

Allgemein ist zu bemerken: Der Unterricht ist durch Geologen — später durch Militärgeologen und auch Offiziergeologen — zu erteilen, die über eine große Erfahrung auf dem Gebiete der technischen Geologie — möglichst auch der Kriegsgeologie — verfügen. Sie müssen ferner mit den militärischen Erfordernissen vertraut sein.“ (Nach Major Sonne.)

In diesem Zusammenhange lohnt es sich einen Blick zu werfen auf die „Russische Militärgeologie“, über die unter anderen W. Kranz¹⁹ berichtet hat. Ich zitiere folgende Stellen seines Aufsatzes: „Die sowjetrussische Rote Armee wertet aber offenbar Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Weltkriege auch auf geologischem Gebiet aus. Sowjetrußland hat nach Hlávka ‚eine Zusammenarbeit zwischen der Armee und den wissenschaftlichen Kreisen bzw. der breiteren Öffentlichkeit organisiert, die sich mit der Wehrfähigkeit des Staates befaßt, hinsichtlich der Militärgeologie auf der Grundlage der Überlieferung des zaristischen Weltkriegsheeres‘ (nach Hlávka). Der militärische Begriff der Geologie wurde genau umgrenzt ‚zum Unterschied von Militärgeographie‘ und verwandten Wissenszweigen‘ (Hlávka). Unter Heranziehung der Weltkriegsergebnisse, insbesondere von der Westfront, wurden (nach Hlávka): ‚die Lehrpläne der Militärlehranstalten ergänzt, die Ausbildung der Militäringenieure vervollständigt, auch besondere Kurse über ‚Militärgeologie ge-

¹⁹ „Russische Kriegs- und Militärgeologie.“ Schwäbischer Merkur. Nr. 108. Stuttgart 1934.

halten, in welchen neben allgemeiner auch angewandte Geologie, Morphologie und Hydrogeologie vorgetragen wurde‘. Benediktows ‚Militärgeologie‘ soll als Lehrbuch dienen. Darin wird zum Teil auch die militärische Topographie behandelt. Es ist anzunehmen, daß dies Lehrbuch durch andere Schriften ergänzt wurde — möglicherweise durch Bearbeitungen, die nur für den Dienstgebrauch der Roten Armee bestimmt sind. Es ist offenkundig, daß die russische Militärgeologie bereits im Frieden nach deutschem Muster für den Kriegsfall organisiert wird, nur mit dem einen Unterschied, daß in Rußland schon im Frieden ein gewisser Vorsprung zu verzeichnen ist, der in der planmäßigen Ausbildung der erforderlichen Anzahl von Arbeitskräften und in der Ausführung von kartographischen Arbeiten besteht. Nach Hlávka ist die russische Militärgeologie im Frieden gegenwärtig im Rahmen des topographischen Dienstes organisiert, der mit der Ausgabe von militärgeologischen Karten beginnt. Es besteht kein Zweifel darüber, daß im Falle einer russischen Mobilisierung besondere geologische Abteilungen in Tätigkeit treten werden. Zudem sind in Sowjetrußland heute bereits 21 ‚hydrotechnische Abteilungen‘ unter den Armeekorpskommandos vorhanden. Sie bilden Hydrotechniker aus, führen Wasseruntersuchungen, Bohrungen und Schürfe, Bewässerungs- und andere Wasserbauarbeiten durch, wie sie taktisch notwendig werden können, zum Beispiel beim Heben des Grundwasserspiegels für Überstauungen zur Kampfwagenabwehr und dergleichen, bei der Trinkwasserversorgung in Verbindung mit dem Gesundheitsdienst usw. Außerdem werden besondere Bauabteilungen errichtet, denen einige Techniker zugeteilt sind, die gleichzeitig geübte Geologen sein müssen. Dem topographischen Dienst ist eine Vereinigung angeschlossen, in der nach Hlávka: ‚schon im Frieden die Vertreter der geologischen und geographischen Wissenschaften tätig und die Mitglieder der wissenschaftlichen Gesellschaften und Anstalten vertreten sind‘. Im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit eines Bewegungskrieges wurde für militärgeologische und hydrologische Karten ein Maßstab 1:200000 festgesetzt als Grundlage für die Herstellung verschiedener anderer Karten, hauptsächlich in größerem Maßstab und wohl auch für solche Karten, welche die Gebiete der voraussichtlich möglichen Kriegsschauplätze der russischen Armee darstellen sollen. Also planmäßige militärgeologische Mobilmachungsvorarbeiten im sowjetrussischen Heere! Dazu stellt die genannte wis-

Mä-Na-Te-Bücherei: 32, Mordziol.

senschaftliche Vereinigung der Leitung des militärtopographischen Dienstes Material für ein Musterblatt einer militärgeologischen Karte zur Verfügung. Bei Ausarbeitung verschiedenartiger hydrogeologischer Bau-, Wegsamkeitskarten usw. mußte Überlastung der Karten vermieden werden, andererseits aber sollten sie der russischen Militärtechnik, dem Stellungskrieg, Minierkampf, Wegebau usw., der Truppenführung, dem Gesundheitsdienst und anderen militärischen Zweigen dienen. Russische Karten im Maßstab 1:400000 verzeichnen Wälder, Baustoffe aller Art mit ihren chemischen und mechanischen Eigenschaften, Lagerstätten, Flüsse und Seen, mit geologischen, hydrologischen und morphologischen Erläuterungen, solchen über Frostzeiten, Bodencharakter, Ausnutzung von Gewässern zur Be- und Entwässerung sowie zur Schifffahrt, über Stoffe zur Kriegsindustrie, Transportbedingungen u. a. Diese Karten sollen noch die „Horizonte der unterirdischen Gewässer“ enthalten sowie auch Daten über ihre chemischen und gesundheitlichen Eigenschaften u. a.; sie entsprechen also nur teilweise unseren deutschen geologischen Kriegskarten, dienen aber militärischen Zwecken mittelbar, hauptsächlich in Etappe und Hinterland.“ (Nach W. Kranz.)

Wehrgeologischer Unterricht auf deutschen Schulen wird in Zukunft durch die Einrichtungen von Arbeitsgemeinschaften an den höheren Knabenschulen ermöglicht. Planmäßig gesammelte Erfahrungen für die Verlegung des Schwerpunktes der Schulgeologie in Arbeitsgemeinschaften liegen aus der Rheinprovinz vor. Dort wurden 1927 und 1935 Fragebogen an sämtliche höheren Schulen versandt, um über Lage, Bedürfnisse und Aussichten der Geologie in der Schule Unterlagen zu erhalten²⁰. Der Weg durch Arbeitsgemeinschaften hat den Vorteil, die am meisten interessierten Schüler zusammenzufassen und je nach Bedarf im Gelände selber unterrichten zu können. Die schulgeologische Rundfrage von 1935 war besonders auf die wehrgeologische Bedeutung des geologischen Unterrichts eingestellt. Dabei wurde mehrfach der Wunsch nach Darstellung des wehrgeologischen Lehrstoffs und Beispielen geäußert. Ich bringe daher im folgenden (siehe Anhang) noch eine kriegsgeologische Denkschrift als Lehr-

²⁰ C. Mordziol, Über die gegenwärtige Lage der Schulgeologie in der Rheinprovinz. „Naturwiss. Monatshefte usw.“ XXVI. Bd. S. 145–150. B. G. Teubner. 1929. Ders., Einführung in den Geol.-Unterricht. 2. Aufl. S. 94–96. F. Hirt. 1929.

beispiel, möchte aber zuvor noch aus dem Material der letztgenannten Umfrage einige Stimmen zum Wort kommen lassen:

a) Aus dem Bericht des Städtischen Realgymnasiums Köln-Nippes vom 27. Juni 1935:

„Bevor ich auf die Kernfrage, inwieweit die Geologie in wehrpolitischem Sinne in den nationalpolitischen Lehrgängen zu verwerthen ist, eingehe, möchte ich zunächst einen Rückblick auf die Stellung der Geologie in den Lehrgängen werfen. Ich habe bisher 14 Lehrgänge als Heimassessor betreut, und von diesen waren nur bei drei Kursen Lehrer mitgekommen, die als Geographen auch geologisch interessiert waren. Die geologische Behandlung des betreffenden Gebiets blieb infolgedessen fast immer mir selbst überlassen. Bei diesen Vorträgen, teils im Heim, teils im Gelände, bin ich fast ausschließlich auf die wirtschaftliche Bedeutung der Geologie eingegangen, wie zum Beispiel am Niederrhein auf Salz und Kohle, im Westwald auf Basalt usw. Nur bei wehrsportlichen Übungen, wie Geländebeurteilung und Geländeausnutzung, bin ich darauf eingegangen, inwieweit die geologische Beschaffenheit des Bodens beim Bau von Unterständen von Wichtigkeit ist. Nach meinen bisherigen Erfahrungen glaube ich jedoch, daß man die Geologie bei wehrpolitischen Fragen in noch stärkerem Maße heranziehen kann, und zwar etwa folgendermaßen: Bevor ich mit den Schülern ins Gelände gehe, halte ich im Heim eine Schulung nach folgenden Gesichtspunkten ab: a) Geologie des betreffenden Gebietes, dabei ist besonders auf die durch Denudation, Unterschiede der Gesteins Härte, Vulkanismus, eiszeitliche Ablagerungen usw. entstandene Reliefgestaltung und deren Ausnutzung bei Angriff und Verteidigung einzugehen. Das Meßtischblatt oder die Karte 1:100000 dient als Unterlage.

b) Abhängigkeit der Bodenbedeckung vom geologischen Untergrund (Heide; krüppelige Kiefern- und Birkenwäldchen auf sandigen Böden; spärliche Bedeckung auf nacktem Fels, feuchte Wiesen bei Böden mit einer wasserundurchlässigen Tonschicht).

c) Militärische Anlagen und ihre Abhängigkeit von der Geologie.

Dann ziehe ich mit den Jungen hinaus ins Gelände, um mit ihnen die wehrsportlichen Aufgaben zu lösen, bei denen wir auch die geologische Beschaffenheit des Bodens berücksichtigen wollen. Zuerst erkläre ich ihnen noch einmal die Geologie der näheren Umgebung, so weit wir sie sehen können. Die Karte nehmen wir dabei zu Hilfe. Dann stelle ich den Schülern eine theoretische Aufgabe. Dabei suchen wir auch aus der Bodenbedeckung einen Schluß auf die Beschaffenheit des Untergrundes zu ziehen. Ein Fernglas leistet dabei gute Dienste. Daraus ziehen wir wieder Schlüsse, wie wir beim Bau von militärischen Anlagen verfahren würden. Es finden somit hier sämtliche Punkte, die ich oben angeführt habe, praktische Anwendung. Die Geologie wird hierbei von einer ganz anderen Seite an die Schüler herangeführt, und ich glaube, sie erscheint ihm dann nicht mehr als die graue nutzlose Wissenschaft, für die sie in der Schule meist gehalten wurde“ (Studienassessor Dr. W.).

Der Bericht ist lehrreich, weil er aus der Wirklichkeit stammt. Die Erfahrungen aus den „nationalpolitischen Lehrgängen“ der

Rheinprovinz lassen sich in unserem Falle für die „geologischen Arbeitsgemeinschaften“ nutzbringend anwenden, zumal diesen letzteren irgendwelche Stützpunkte im Gelände geschaffen werden sollten. Aus meinen Erfahrungen kann ich noch darauf hinweisen, daß es bei der Dauereinrichtung der Arbeitsgemeinschaften auch empfehlenswert ist, daß die Schüler durch eigene geologische Beobachtungen, Eintragung derselben in das Meßtischblatt, Zeichnung von Profilen und selbständig (in Gemeinschaftsarbeit) hergestellten einfachen geologischen Aufnahmeskizzen mit dem geologischen Aufbau vertraut werden zu lassen. Erst dann kann man die wehrgeologische Auswertung folgen lassen. Jede Arbeitsgemeinschaft muß sich ein eigenes „Übungsgelände“ zunächst einmal selbst erarbeiten. Um so eher wird sie in der Lage sein, geologisches Neuland schon im voraus in angemessener Weise einschätzen zu lernen. Ein kriegsgeschichtlich bekanntes Beispiel für die Nützlichkeit solcher Blickschärfung findet sich in dem Bericht einer anderen Schule (Städtisches Gymnasium und Realgymnasium in der Kreuzgasse, Köln):

Es wird da hingewiesen auf den verhängnisvollen Irrtum in der Schlacht bei Prag (1757), wo man schwankenden Schlammboden von Karpfenteichen, weil er durch aufgesproßten Hafer grün verdeckt war, mit festem Wiesengrund verwechselte und infolgedessen preußische Regimenter zu verlustreichem Sturm darüber ansetzte. Auch dieser Bericht hebt den Wert der Unterweisungen im Gelände selbst hervor und befürwortet die geologische Landschaftsschau in Verbindung mit Übungen im Besetzen und Sichern bestimmter geologisch-morphologischer Gebiete unter Berücksichtigung von Gesteinsfarben, Pflanzenwuchs, Belichtung. Durch Zielansprechen konnte gut die geologisch und biologisch bedingte Tarnung eines Ziels ermessen werden. Geologische Betrachtung des deutschen Grenzsaumes wird besonders empfohlen.

Zeigt das Beispiel von Prag, das man durch moderne Fälle vielfach erweitern könnte, so zum Beispiel durch unsere eigenen Erfahrungen in Flandern, die enge Wechselbeziehung zwischen Kriegsgeologie und Militärgeographie, so tritt dieses Verhältnis, dem auch die neuen Lehrpläne Rechnung tragen, in dem folgenden Bericht des Städtischen Realgymnasiums Köln-Deutz (vom 12. Juli 1935) noch eingehender hervor:

„Ohne Zweifel ist die genaue Kenntnis und richtige Beurteilung der Boden- und Wasserverhältnisse bei der modernen Kriegsführung wertvoll und nützlich, wie das der Schützengrabenkrieg zur Genüge gelehrt hat. Es ist notwendig, wenigstens für die Leiter einer felddienstmäßigen Arbeit, wie Stellungsbau, Miniarbeiten, die Kräfte der Verwitterung, die Wirkungen des fließenden Wassers, des Eises, des Windes zu kennen und zu wissen, welche Bodenschichten

wasserundurchlässig und welche durchlässig sind. Auch kann die Kenntnis von übereinanderliegenden geologischen Schichten, der Verlauf der Schichten von Nutzen sein. Aber mehr und Wichtigeres kann die in der Geologie wurzelnde Morphologie der äußeren Formen der Erdkruste dem Frontsoldaten bieten, der andern, die diese Verhältnisse nicht kennen, gewaltig überlegen ist. Man braucht nur zu denken an ein großes Sumpf- und Moorgebiet, an ausgedehnte stehende Gewässer (Masurische Seen), um das zu verstehen.

Überhaupt ist die Kenntnis der Oberflächenformen zum mindesten ein wichtiger Vorteil zu deren Ausnutzung. Es kann im Ernstfalle nicht genügen, sich nur in der Sichtflöhe orientieren zu können, da der nächstliegende Raum keinen Aufschluß geben kann für dessen Hinterland.

Der Unterricht von den Formen und Eigenarten der Erdoberfläche muß daher auf allen Klassen gepflegt werden. Schon auf der Sexta lernt man in der Erdkunde von den geologischen Grundbegriffen einige Bodenarten wie Sandböden, Lehm- und Lößböden, Kalkböden kennen. Auf der Quinta erscheinen die wichtigsten Höhen- und Tiefenformen Deutschlands, so Dünen, Watten, Moore, Geest, Moränenlandschaft, Flachland, Mittelgebirge, Hochebene, Hochgebirge usw. Hier und in der folgenden Klasse erfährt der Schüler von der Wirkung des in die leichtlöslichen Gesteine eindringenden Wassers, nämlich die Karsterscheinungen, die Folgen der mechanischen und chemischen Verwitterung, der Tätigkeit der Erosion bei fließenden Gewässern. Es ist nicht die Aufgabe, hier eine Übersicht zu geben über die in den jeweiligen Klassen zu erörternden Formen der Erdoberfläche. Wichtiger erscheint es mir, für jede Schule im einzelnen festzustellen, wie und was den Schülern praktisch von geographischen Formen und Landschaften vermittelt werden muß. Es ist selbstverständlich, daß kein Schüler die höhere Schule verlassen darf, ohne in großen Zügen die Landschaftsformen des mitteleuropäischen Raumes kennengelernt zu haben. Im Rheinlande muß zum Beispiel jeder Abiturient genau über die geographisch-geologischen rheinischen Verhältnisse eingeweiht sein. Er muß den Verlauf von Flachland und Gebirgsland, den genauen Verlauf aller, auch der kleinsten fließenden Gewässer, die strategische oder verkehrstechnische Bedeutung haben, aus unmittelbarer Anschauung kennen. Er muß die breiten Hochebenen des rheinischen Schiefergebirges mit seinen steilen, engen Tälern, das Bergaue und Bergab im westdeutschen Gelände dem Grad und der Art nach erfaßt haben. Es soll ihm die treppenförmige Anordnung beim Aufstieg auf die rheinischen Hochflächen örtlich genau bekannt sein. Er soll wissen, wo diese Terrassen felsige, lehmige, sandige Hänge haben. Da wir hier im Westen kein Grenzgebirge haben, sollte der Lauf der Gewässer, die zur Maas gehen, ebensogut bekannt sein wie der Lauf derjenigen, die zum Rhein und zur Mosel gehen. In den Sperrlandschaften des arelisch-lothringischen Grenzsaumes sollten die in allen geschichtlichen Völkerbewegungen des Westens wichtigen Durchgangsstraßen aus eigener Anschauung erfaßt sein.

Aber unseren Schülern fehlt nichts mehr, als von diesen Gesichtspunkten aus die Heimat kennenzulernen. Selbst die Kölner Schüler wissen wenig von den Terrassen des Vorgebirges, von der Ausdehnung der Braunkohlenlager oder des Aachen-Stollberger Bergbaues. Sie können sich das Neuwieder Becken nicht richtig vorstellen, ebensowenig den mäandrischen Flußlauf der Mosel oder Ahr. Hier könnten nun die Schulungslager uns einen großen Schritt weiterbringen. Es ist dann aber notwendig, daß bei diesen

Lagern durch größere Wanderungen das ganze Gebiet durchwandert wird. Um ein Beispiel zu geben: Der ganze Jungvulkanismus der Eifel mit Vulkankegeln, Krater, Maaren, Lavaströmen, Traßablagerungen im Brohltal die Bimsschichten bei Plaidt und im Neuwieder Becken, die Basaltbrüche bei Niedermendig können von einem Lager aus durch unmittelbare Anschauung zum geistigen Besitz werden. Außerdem finden sich hier natürlich noch andere als vulkanische Erscheinungen.“

Auf Grund der Erfahrungen in der Rheinprovinz erscheint es ein durchaus gangbarer Weg zu sein, die geologischen Einzelunterweisungen, die im normalen Unterricht in den einschlägigen Fächern (Chemie, Geographie, Biologie, Physik) gegeben werden, unter Herausarbeitung der wehrgeologischen Belange in einem dreijährigen Kursus innerhalb der neuen „Arbeitsgemeinschaften“ zu entwickeln. Dabei könnte die allgemeine Stoffverteilung etwa lauten:

1. Jahr: Geologie und Geotechnik (auf heimatlicher Grundlage);
2. Jahr: Kriegsgeologie (Erläuterung von Erfahrungsbeispielen);
3. Jahr: Wehrgeologie der Gegenwart.

Hierzu ist zu bemerken, daß der Begriff „Wehrgeologie“ in der Schule in weitestem Sinne aufzufassen ist. Wir wollen unseren Heimatboden genau genug kennenlernen, um die Wechselbeziehung zwischen Boden und Menschenwerk kennen und nutzen zu lernen. In diesen Rahmen ist erst nach dem Kriege die „neuzeitliche Baugrundforschung“ getreten, die somit auch neu zu den kriegsgeologischen Erfahrungen hinzutritt. Ihre Eigenentwicklung muß nicht nur in der wehrgeologischen Organisation der Wehrmacht sichergestellt sein, sondern auch im Unterricht können und sollen die allgemeinverständlichen Gesichtspunkte für die Wahl des Baugrundes²¹ und der Gründungsarten herausgestellt werden. Eine „geologische Vorerkundung“ wird zweckmäßigerweise an den Beginn jeglicher Baugrundbeurteilung gestellt, worauf die spezielle bodenmechanische Einzeluntersuchung der den Baugrund bildenden Gesteinseinheiten einsetzt. Wehrbautechnisch ist diese Forschungsarbeit von größtem praktischen Interesse (Wehrbaugologie).

²¹ Näheres in: Loos, Praktische Anwendung der Baugrunduntersuchungen. 3. Aufl. J. Springer, Berlin 1937. — Singer, Der Baugrund. J. Springer, Wien 1932. — Redlich-Terzaghi-Kampe, Ingenieur-Geologie. J. Springer, Wien und Berlin 1929.

Anhang: Geologie und Stellungsbau im Gebiet des Durchbruchs bei Stanislau und Konjuchy.

(6. bis 12. Juli 1917.)

Als Übungsstoff für die Auswertung kriegsgeologischer Gutachten.

Vorbemerkung: Beim Beginn des Durchbruchs der 8. russischen Armee (General Korniloff) durch die Front der k. u. k. III. Armee bei Stanislau spielte die Höhe „Jutrena-Gora“ eine wichtige Rolle. Trotzdem das Frontstück beim Dorfe Jamnica an den Hang der Höhe (siehe „Neue Hauptkampfstellung bei Uhrynow Gorny der Kartenskizze“) zurückgenommen werden sollte, gelang es nicht, die Höhe zu halten. Auch in der „Dumka-Stellung“ konnte der russische Durchstoß nicht aufgefangen werden. In diesem kritischen Augenblick, am 8. Juli vormittags, sah ich jedoch noch erhebliche — und zwar deutsche — Reserven uneingesetzt im Walde südsüdwestlich von Maydan stehen. Es lag daher nahe, nach Rückeroberung des Gebiets durch die neugebildete Armeegruppe Litzmann, den von mir vor dem Durchbruch dem k. u. k. III. Armeekommando gemachten Vorschlag eines verstärkten Ausbaus des geologisch günstigen Jutrena-Rückens zwecks Erhöhung der Widerstandskraft und unterirdischer Aufstellung von Reserven durch erneute Beobachtungen im Kampfgebiet weiter auszuführen¹. Die Situation war folgende: Das infolge Geländungunst schwächste Frontstück war die „Jamnizta-Lücke“, erstens wegen des geologisch ungünstigen Untergrunds, sodann wegen der ungeschützten Lage am Fuße der beherrschenden feindlichen Scianka-Höhe. In der Tat hat Korniloff an dieser

¹ Später benutzt in meinen kriegsgeologischen Offizierskursen in Czernowitz und Minsk (siehe S. 4).

Geologische Bezeichnung	Gesteinsbeschaffenheit	Bearbeitbarkeit	Standfestigkeit
Löß und Lehm	Löß: Toniger Staubsand mit Kalkgehalt, gelbbraun, als Haube bis 18 m mächtig über die Höhenrücken gelagert. In den Talebenen fehlend. Lehm: Teils zusammengeschwemmter, teils verlehmt Löß. Unrein, teils mehr tonig, teils mehr sandig. Letzteres namentlich in den breiten Talebenen.	Leicht bearbeitbar (Spaten).	Bei trockenem Wetter gut, bei nassem Wetter schnell schlecht werdend. Neigung zur Loslösung, wenn Grabenwände nicht faschiniert.
Ton	Meistens bläulich, mitunter auch grünlich aussehender Ton.	Mittelschwer bearbeitbar (zähe im Berginnern). Keine harten Einlagerungen.	In den Gräben schlecht. Schutz gegen Zusammenrutschung der Grabenwände nötig. Bei Fuchslöchern und Tunnels sehr gut, falls Wasserzufluß durch die Eingänge ferngehalten wird.
Gips	Weiß, dichte oder körnige Felsmassen. Neigt zur Blockbildung. Gestein weich (läßt sich mit dem Fingernagel ritzen) und durch Wasser lösbar.	Schwer bearbeitbar (Breachstange und Sprengung).	Stets gut.
Schotter	Höhenschotter und Tal-schotter. Ersterer Reste einer Schotterüberdeckung aus der Dulivialzeit, letzterer Ablagerung der heutigen Fluß- und Bachläufe. Überwiegend harte Karpaten-Sandsteingerölle. Wenig zwischengelagerter Sand. Gerölle bis über Kopfgröße (besonders mit Annäherung an die Karpaten).	Leicht bearbeitbar.	Stets schlecht.
Kreide	Mergelkalke, feinklüftig und porös.	Ziemlich schwer, namentlich im Berginnern.	Gut.

Wassergefahr	Verhalten gegen Artillerie- und Minenfeuer	Zustand der Gräben bei Regenwetter	Anlage von Fuchslöchern
Wasser nur im unteren Teil der Lößdecke auf den ebenen Plateaus, an den Hängen im allgemeinen wenig zu erwarten. Löß wasserdurchlässig. Lehm weniger durchlässig.	Die Neigung zur senkrechten Abspaltung beeinträchtigt die Widerstandsfähigkeit im Graben durch Explosionsdruck. Decke der Fuchslöcher leicht nachstürzend, wenn nicht mit Rahmen verschalt.	Schlecht, wenn nicht faschiniert und Grabensohle mit Gehrosten und Ablaufrinne versehen.	Im Löß der Gehänge gute Fuchslöcher möglich; auch auf den Plateaus, sofern nicht bis zur stellenweise vorhandenen wasserführenden Basis herunterreichend. Abdichten der Schleppschächte beim Durchstoßen einer wasserführenden Schicht.
Undurchlässig, nur an der Oberfläche aufgeweicht. Im Innern trocken.	Verhältnismäßig gute Widerstandsfähigkeit.	Sehr schlecht, wenn keine gute Abwässerung vorhanden.	Fuchslöcher, Stollen und Tunnels im Tonsockel gut möglich.
Auf den Klüften u. infolge von Trichterröhren durchlässig. Wasser sammelt sich auf der Unterlage der Gipsschichten.	Vermutlich gut widerstandsfähig, an steilen Wänden infolge Klüftung und Blockbildung Gefahr der Splitterwirkung.	Gut.	Bisher keine Erfahrung darüber vorliegend. Jedoch sind gute Fuchslöcher zu erwarten.
Vielfach wasserführend. Gräben und Fuchslöcher möglichst nicht in den Höhenschotter hineinlegen.	Sehr geringe Widerstandsfähigkeit. Die losen Gerölle wirken wie Stein-splitter.	Regenwetter ohne besonderen Einfluß.	Wegen der Wassergefahr im allgemeinen nicht empfehlenswert.
Nur im Niveau des Grundwassers vorhanden und stellenweise an der Oberfläche des Kreidesockels.	Verhältnismäßig günstig.	Gut, wenn Gehroste und Grabensohle vom Schlamm freigehalten werden.	In der grundwasserfreien Kreide gut möglich. Sickerwasser von oben versickert nach unten weiter.

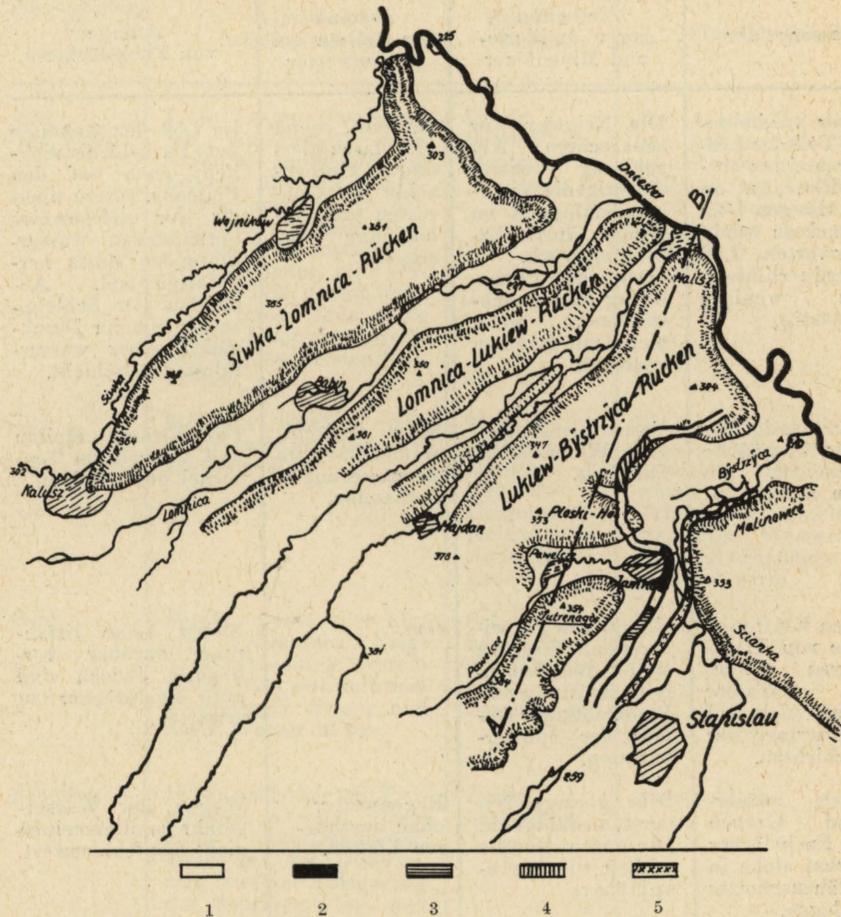


Bild 37. Geländegliederung im Durchbruchgebiet von Stanislaw, sowie geologische Stellungsgliederung an der Durchbruchsstelle (bei Jamnica, nördlich von Stanislaw).

1. Gräben und Stollen in grundwasserfreiem Löss. Geringes Sickerwasser, sofern die Grabenentwässerung wirksam.
2. Grundwasser in geringer Tiefe; keine Einbauten möglich.
3. Grabenentwässerung durch Zufluß von Oberflächenwasser stark beeinträchtigt.
4. Entwässerung durch Sickerschächte in den Kreidesockel möglich.
5. Russische Stellung (1. Linie) nördlich von Stanislaw und am Rande der Scianka-Höhe.

NB. Der Durchbruch beim Dorfe Jamnica fällt auf unseren geologisch ungünstigsten Grabenabschnitt.

Schwächestelle seine Hauptangriffskraft konzentriert. Bei dieser Reliefgestaltung fiel zwei Höhenrücken eine ausgleichende Bedeutung zu: der Jutrena-Gora im Süden und der Ploski-Höhe im Norden der Jamnica-Pawelcze-Lücke. Ungünstig für die Jutrena-Stellung war das flankierende Artilleriefeuer von der Scianka-Höhe herüber. Insbesondere die Aufstellung von Reserven war schwierig. Daher mein Vorschlag, den geotechnisch so überaus günstigen Tonsockel der Jutrena-Höhe zum Einbau von Stollen und Verbindungstunnels auszunutzen und dadurch Verstärkung der Stellung und zugleich gedeckte Aufstellungsplätze für die Reserven zu gewinnen — die hier, wie erwähnt, im entscheidenden Augenblick dann in der Tat auch gefehlt haben.

Beim Wiedervormarsch von Kalusz bis Stanislaw hatte ich dann Gelegenheit, das von mir zuvor kriegsgeologisch bearbeitete Gebiet zwischen der Lomniza-Stellung und unserer vormaligen 1a-Linie nochmals zu begehen und die Beobachtungen in dem nun folgenden Bericht über geologische Geländeausnutzung mit zu verwerthen:

I. Geologischer Überblick.

Die Jamnica-Lücke und die Jutrena-Gora.

In der Verlängerung des Südwestrandes der „Scianka-Höhe“ in Richtung auf Bryn und Wojnilow verläuft eine geologische Grenze. Der Unterschied im Aufbau beider Gebiete ergibt sich aus folgendem schematischen Durchschnitte (über dessen Lage vergleiche die Kartenskizze).

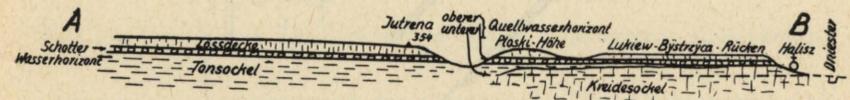


Bild 38. Schematisch-geologischer Schnitt von dem Jutrena-Rücken nach dem Dniestertal bei Halisz (Strecke A—B der Kartenskizze).

Die Höhenrücken im Raum von Halisz besitzen demzufolge einen Kreidesockel, die im Raum von Majdan dagegen einen Tonsockel und dementsprechend auch verschiedenartige Grundwasserverhältnisse (s. Bild 65).

Die Jamnica-Lücke, wie ich die Einsattelung zwischen der Jutrena-Gora und der Ploskihöhe nennen möchte, ist ein bedeutungsvolles Element in der Geländegestaltung.

Jutrena-Gora, Ploskihöhe und die Scianka bildeten ehemals eine zusammenhängende Hochfläche, in die dann das Tal der Bystrzyca und des Pawelcze-Baches eingeschnitten sind.

II. Die vorderen Stellungen bei Jamnica, Ciezow und Sielec.

1. Grundwasser und Einbauten.

Die vorderste Stellung um Jamnica herum mußte schußsicherer Einbauten entbehren, weil das Grundwasser sie unmöglich machte. Betonierete Bauten waren vorgesehen (s. V.: betreffend Beschaffung von Betonkies und Sand).

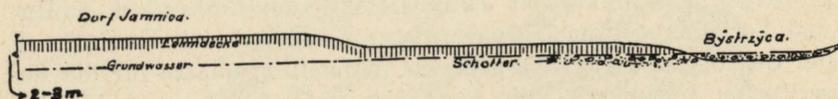


Bild 39. Schnitt durch den Untergrund bei Jamnica.

Die Ungunst der Grundwasserverhältnisse bedeutete also eine Schwächung der ohnedies im Hinblick auf die dicht gegenüberliegende und beherrschende „Scianka“ gefährdeten Jamnica-Dorf-Stellung.

Die von Natur aus ungünstigste Stelle fiel hier mit der taktisch ungünstigsten Stelle zusammen.

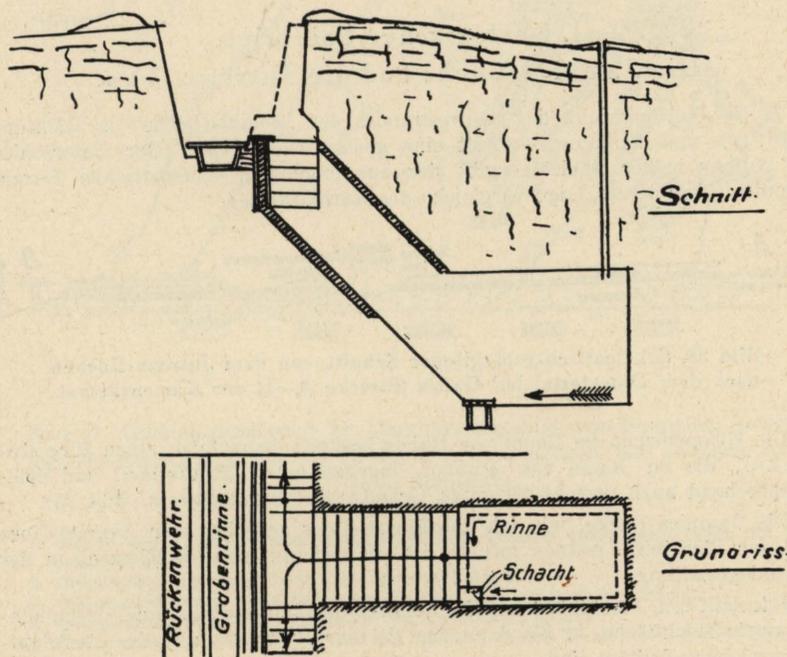


Bild 40. Abdichtung für Stollen (Fuchslöcher) im Löß- und Lehmboden Galiziens.

Die übrigen Stellungenabschnitte, abgesehen von dem Abschnitt dicht südlich von Jamnica, wiesen im wesentlichen günstigere Wasserverhältnisse auf (s. Kartenskizze) und ermöglichten die Anlage schußsicherer Einbauten.

Da der Lößboden das Oberflächenwasser durchsickern läßt, bedürfen die in ihm minierten Stollen (Fuchslöcher) einer Abdichtung, die aus obiger Skizze ersichtlich ist.

2. Grabenausbau im Hinblick auf die Standfestigkeit des Bodens.

Mehrfach wurde in den Lößgräben die in Bild 41 dargestellte Erscheinung beobachtet.

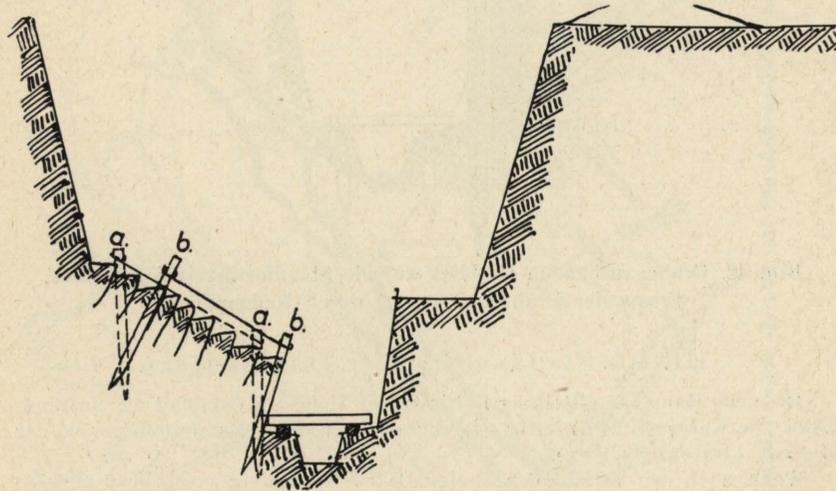


Bild 41. Abrutschung der Rückenwehr infolge eingerammter Haltepflocke.

Die niedrige Faschinenwand der abgeböschten Rückenwehr wurde durch Drahtverankerung gehalten. Die Neigung des Lößbodens zur Loslösung von Schollen (namentlich bei Durchwässerung) wurde durch die eingetriebenen Haltepflocke unterstützt, die aus der Lage a in die Lage b gerieten.

Dadurch wird das Widerstandsvermögen der Rückenwehr gegen Artilleriefeuer geschwächt. Richtiger erscheint es, in die abgeböschte Rückenwehr keine Eingriffe zu machen, vielmehr die niedrige Faschinenbekleidung der Rückenwehr durch dicke Rammplöcke (von etwa 15 cm Durchmesser) zu stützen. Im Lößboden lassen sie sich leicht genügend tief eintreiben, um als Widerlager gegen den Rutschungsdruck der Rückenwehr zu dienen.

Das feindliche Zerstörungsfeuer hatte schon am 6. und 7. die Stellungen gegenüber Stanislaw stark beschädigt. Die Eingänge der Fuchslöcher wurden leicht zusammengedrückt. Geschosse, die in der Nähe des Grubenrandes einschlugen, bewirkten starke Verschüttungen des Grabens.

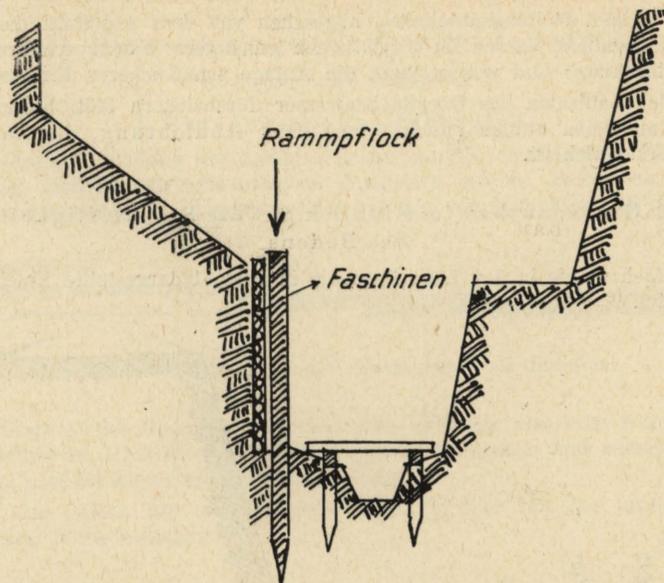


Bild 42. Grabenausbau im Hinblick auf die Standfestigkeit des Bodens.
Ersatz der Drahtverankerung durch Rampflock.

III. Die Stellungen an der Jutrena-Gora.

Die neue Hauptkampfstellung lief in halber Höhe am Ostabfall der Jutrena-Gora; sie war noch nicht fertig ausgehoben, ebenso die Kammstellung auf der Jutrena (Jutrena-Stellung).

Wenn auch der Verlauf der Ereignisse es überflüssig erscheinen läßt, so sollen doch die folgenden Ausführungen zeigen, inwiefern die Bodenbeschaffenheit einen verstärkten Ausbau der Stellungen an der Jutrena ermöglicht hätte.

Die Möglichkeit eines flankierenden Artilleriefeuers von der Scianka her sowie die Tatsache, daß die Stellungen an der Jutrena und die Annäherungswege in die Hauptkampfstellung stark eingesehen waren, erforderten sowohl a) schußsichere Einbauten als auch b) gedeckte Annäherungswege und schließlich c) Unterstandsgruppen zur gedeckten Aufstellung von Reserven möglichst nahe den Stellungen an der Jutrena, zumal die Kampfstellung als Artillerie-schutzstellung hätte dienen müssen.

- a) Schuß- und bombensichere Einbauten hätten im allgemeinen sowohl in der Hauptkampfstellung als auch in der Jutrena-Stellung keine besonderen Wasserschwierigkeiten angetroffen. Nur im südlichen Teil der Hauptkampfstellung (beiderseits der Schießstand-Mulde) mußten wasserführende Schotter vermieden werden, die in der Nähe des Landwehrriegels einen Stollen sogar im Hochsommer zum Ersaufen gebracht hatten.
- b) Zur Schaffung einer gedeckten Annäherung in die Jutrena-Stellung war diesseits beabsichtigt, dem 3. Armeekommando vorzuschlagen, den trockenem

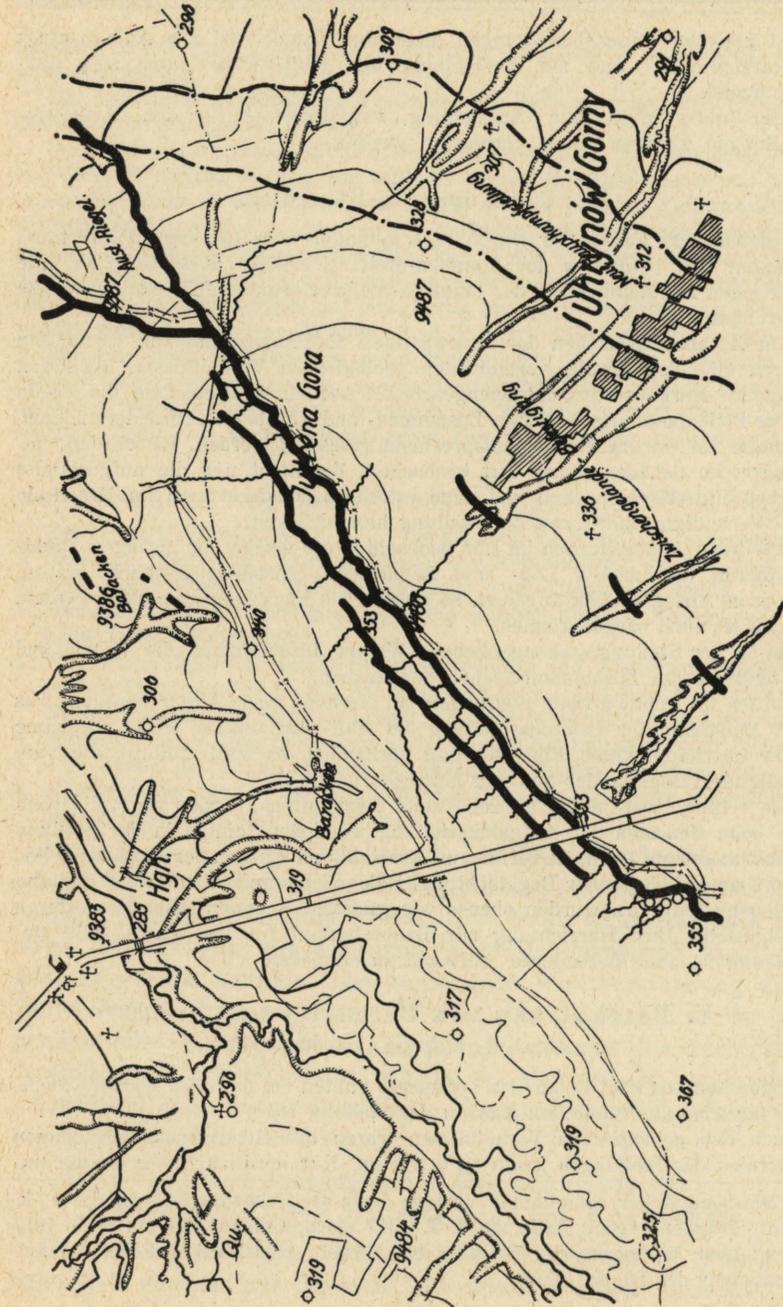


Bild 43. Die rückwärtigen Stellungen an und auf der Jutrena-Höhe bei Stanislaw.

und günstige Arbeitsbedingungen bietenden Tonsockel zur Anlage eines Verkehrstunnels und zur Verbindung der Fuchslöcher unter sich auszunutzen².

- c) Unterstandsgruppen zur Aufstellung von Reserven vor den Artilleriestellungen konnten damit verbunden werden.

IV. Die Lomnica-Stellung.

Nachdem dem Feinde der Durchbruch gelungen war, fiel den rückwärtigen Stellungen und besonders der Lomnica-Stellung erhöhte Bedeutung zu. Die geologischen Erkundungen in der Lomnica-Stellung ergaben folgende praktische Folgerungen:

1. Dem Zusammenrutschen der rückwärtigen Stellungen muß von vornherein durch eine den jeweils vorhandenen geologischen Verhältnissen Rechnung tragende Entwässerung entgegengearbeitet werden. Stellungsteile, die wegen ihrer Bodenbeschaffenheit zum Zusammen- und Abrutschen besonders neigen, müssen von vornherein dementsprechend geschützt werden. Es wurden umfangreiche Schäden dieser Art beobachtet, die nicht nur die aufgewandte Arbeit illusorisch machen und neue erfordern, sondern auch im Ernstfalle die Verteidigungsfähigkeit der Stellung herabdrücken.
2. Es wurden Abzugsgräben im Löß beobachtet, die wegen der geringen Standfestigkeit des nassen Löß- und Lehmbodens zusammengerutscht waren. Werden Abzugsgräben angelegt, so müssen sie hiergegen geschützt werden, damit sie auch wirken können.
3. Das in der Stellung stehengebliebene Wasser durchfeuchtet die Wände und unterstützt das Zusammenrutschen der Gräben.
4. Werden die rückwärtigen Stellungen bei starkem Regenwetter bezogen, was bei Einnahme der Lomnica-Stellung der Fall war, und ist keine wirksame oder überhaupt keine Entwässerung vorhanden, so wird dadurch die Verteidigungsfähigkeit der Stellung herabgedrückt.
5. Des weiteren wäre es für die im Kampf erschöpften Truppen wertvoll, wenn sie beim Beziehen der Aufnahmestellung wenigstens einige in der Stellung selbst angelegte Brunnen vorfinden. Auswahl und Ausbau der Brunnenstellen auf Grund geologischer Begutachtung. Nahe oder unmittelbar in der Stellung gelegene Quellen wurden ebenso wie günstige Brunnenstellen des öfteren festgestellt. Ihre Herrichtung zur Benutzbarkeit für die einrückende Besatzung ist ohne besonderen Aufwand zu erreichen.

V. Beschaffung von Betonkies und Sand. Ausbau der Anmarschwege.

Abgesehen von dem Bedarf für betonierte Bauten bei Jamnica war die Nachfrage für Kies und Sand zum Ausbau der Stellung rege.

Nach den geologischen Verhältnissen waren brauchbare Sandvorkommen im Bereich der Stellungen kaum zu erwarten. Nur nördlich Sielec konnte un-

² Diesbezüglicher mündlicher Vortrag beim Generalstabschef der k. u. k. 15. Inf.-Truppendivision hatte am 4. 7. 1917 stattgefunden und am 6. 7. 1917 Vortrag über Verlegung der Stellung bei Ciezow (Ploskihöhe) beim Pionierkommandeur der 83. Inf.-Div.

mittelbar hinter der 1. Linie eine mehrere Meter mächtige Sandschicht nachgewiesen werden.

Für örtliche Kiesgewinnung im Gebiet der Stellungen dagegen waren die geologischen Verhältnisse günstig.

Der Ausbau der Anmarsch- und Verbindungswege (z. B. Höhenweg Bahnhof Ciezow—Krylos, wichtig für seitliche Truppenverschiebungen und Munitionszufuhr) war in dem Raum von Halisz erst in jüngster Zeit ernstlich in Angriff genommen worden. Um den großen Bedarf von Straßenbaugesteinen zu decken und gleichzeitig gesiebten Betonkies, Splitt und Sand für den Ausbau der vorderen Stellung bei Jamnica-Ciezow in ausreichenden Mengen zu erhalten, war geologischerseits auf ein günstig an der Bahn gelegenes Kies- und Sandvorkommen zwischen Wistowa und Podhorki hingewiesen worden. Die Aufstellung eines Steinbrechers nebst Siebtrommel (in Stryi unbenutzt vorhanden) wurde vorgeschlagen sowie Ausnutzung der Vollbahn, ferner der deutschen Feldbahn Bednarow—Komarow zur Abfuhr von Kantschotter, Rundschotter, Splitt und Sand nach mehreren Verteilungsstellen unmittelbar hinter der Front.

Zusammenstellung der Vorschläge für den Straßenbau:

1. Kein Gips als Decklage! [geweichten Löß und Lehm verschluckt.]
2. Packlage notwendig! Lose aufgeworfene Rundschotter werden vom auf-
3. Kein Rundschotter als Decklage, sondern Kantschotter und Splitt.
4. Maschinelle Zerkleinerung von grobem Rundschotter zu Kantschotter und Splitt mittels Steinbrecher.
5. Verwertung des Vorkommens zwischen Podhorki und Wistowa zu einer zentralen Versorgungsstelle mit Bahntransport nach Ladestellen für Fuhrwerke. Nebenprodukte sind Splitt und Sand; zugleich Material zum Betonieren.
6. Plätze für neue Kiesgruben zum Teil geeignet für fahrbare Steinbrecher.
7. Ausnutzung des Feinsand- und Sandsteinvorkommens bei Wojnilow.
8. Möglichst viel Sand in den Straßenkörper; günstig für innere Entwässerung und Tragfähigkeit des Untergrundes.

Endergebnis: Der Durchbruch bei Stanislaw bietet ein lehrreiches Beispiel für die Einsatzmöglichkeit geotechnischer Geländeenergie: Jutrena-Gora und Ploski-Höhe boten wehrgeologisch günstige Bedingungen, die aber zur Widerstandsleistung nicht ausgenutzt werden konnten. Die zusätzliche Wehrverstärkung dieser Reliefelemente kam nicht zur Geltung. Die Stoßkraft an der Einbruchsstelle machte sich bis Kalusz geltend, wo die vorbereitete Aufnahmestellung eingebeult wurde, wo aber an der vorbereiteten „Armeestellung“ die großangelegte Russenoffensive ihr Ende fand (siehe Kartenskizze Bild 44).

Wehrgeologische Bemerkungen über das Durchbruchgebiet bei Koniuchy.

Gleichzeitig mit der Offensive der russischen 8. Armee bei Stanislaw südlich des Dnjestertals setzte nördlich desselben die

russische 11. Armee auf der Linie Tarnopol—Lemberg zum Durchbruch an (siehe Kartenskizze in der Anlage). In diesem Frontstück, dem linken Flügel der deutschen Südararmee, lagen zwei schon lang umkämpfte Brennpunkte: die Zlota-Gora (411 m) nördlich der Eisenbahnstation Zborow und die Mogila-Höhe (394 m) südwestlich von Zborow selbst. Auch östlich gegenüber Koniuchy lag der Russe auf dem Höhenkamm und ebenso am Südende des Einbruchsgebiets, nämlich östlich von Brzeźany.

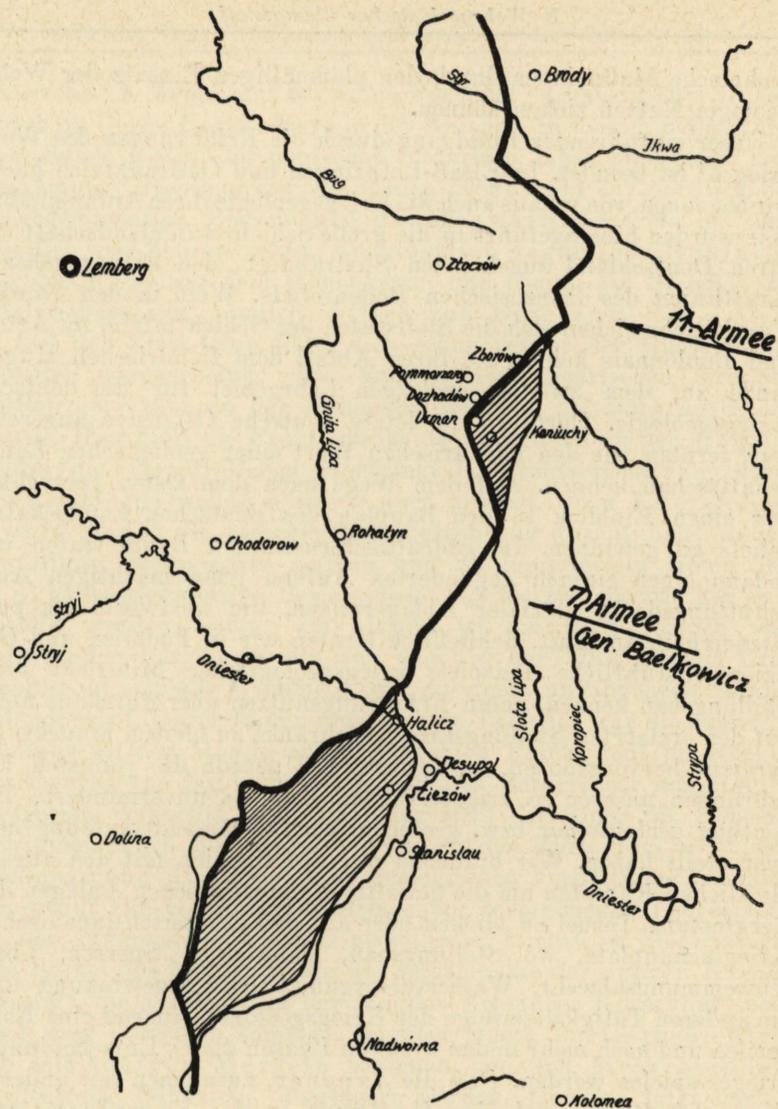
Auf der Zlota-Gora hatte sich schon früher der Russe weiter westlich vorgearbeitet. Die österreichisch-ungarischen Truppen hielten aber zähe an der Höhenstellung fest, die stark ausgebaut wurde. Hier hielt die Front, ebenso weiter südlich an der Mogila-Höhe, die zum nördlichen Drehpunkt der Frontverschiebung ward. An der Mogila wurde zeitweise auch miniert, wozu Kriegsgeologe Ewald Banse die geologische Begutachtung durchführte. Reliefgestaltung, geologischer Aufbau und Stellungsverlauf treten hier in so klare gegenseitige Beziehungen, daß sie zu Lehrzwecken dargestellt werden sollen: die Mogila ist ein nach Norden vorspringender Bergsporn, um den das Tal der Mala Strypa nach Zborow zu südöstlich umbiegt und zu einem ungangbaren Sumpfgelände wird. Durch diesen unwegsamen Talboden war die russische Stellung an der Mogila an ihrer rechten Flanke und im Rücken geschwächt und lag zudem tiefer als der Beherrscher der Mogila. Vergebens versuchte schon im März 1917 der Russe die Höhe zu gewinnen. Auch hier wurde — wie an der Zlota-Gora — unsere Stellung unter Ausnutzung der geologischen Verhältnisse verstärkt ausgebaut (im Gegensatz zu dem zuvor besprochenen Lehrbeispiel an der Jamnica-Lücke). Der geologische Aufbau ist hier einfach: den Sockel der Mogila bilden die Mergelkalke der oberen Kreide (Senon), die am Westfuß der Mogila (gegenüber Korszyłow) eben noch zum Vorschein kommen. Darüber lagern Tertiärschichten, die mit tonigen Mergeln beginnen und von Meeressanden, stellenweise Sandstein, überlagert werden. Darüber folgt harter, zum Teil plattiger Algenkalk. Löß überdeckt mantelförmig den ganzen Höhenrücken. Außerdem ist die Möglichkeit gegeben, zur Vermeidung der Kalkschichten zunächst im Löß vorzugehen und dann durch Senk- oder Schleppschacht die Sandschicht zu erreichen.

Die hier erkundeten Verhältnisse, die für einen großen Teil Podoliens mehr oder weniger abgewandelt gelten, bieten auch für den Osten gute Beispiele, wie stark mineurtaktische und stellungs-

technische Maßnahmen durch den planmäßigen Einsatz der Wehrgeologie Nutzen ziehen können.

Unser einführender Rundgang durch die Erfahrungen des Weltkrieges¹ ist beendet. In Elsaß-Lothringen und Ostfrankreich haben wir begonnen, von wo aus auch die Kriegsgeologie ihren Anfang nahm. Wir wurden hineingeführt in die große Schichtstufenlandschaft mit ihren Deutschland zugekehrten Steilrändern, den naturgegebenen Kraftlinien des französischen Bodenreliefs. Weit in den Norden Frankreichs ziehen sich die Steilstufen der Schichttafeln, im Artois und Boulonnais kehren sie ihren Abfall dem flandrischen Hügellande zu, dem zweiten wichtigen Lehrgebiet für die deutsche Kriegsgeologie. Dort, wo die letzte deutsche Offensive angesetzt war, lernten wir den militärischen Wert einer geologischen Landschaftsschau kennen. Auf dem Wege nach dem Osten versuchten wir einen Einblick in den Bauplan des deutschen Landschaftsreliefs zu gewinnen. Im südbaltisch-russischen Raum trafen wir sodann einen einfach gegliederten Aufbau jener mächtigen Aufschüttungsdecke glazialer Ablagerungen, die westwärts bis zum Niederrhein ausläuft. Schließlich lernten wir in Podolien und Galizien ausführliche Beispiele kriegsgeologischer Mitarbeit beim Stellungsbau kennen, deren Erfahrungsnutzen aber durchaus nicht auf den erstarrten Stellungskrieg beschränkt zu bleiben braucht. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß gerade die jüngsten Erfahrungen unserer so kriegserfüllten Zeit die unverminderte Bedeutung geologischer bzw. geotechnischer Geländeausnutzung herausgestellt haben. Wir brauchen nur auf Spanien mit den augenblicklichen Kämpfen um die gewaltigen unterirdischen Anlagen der Bergfestung Teruel zu blicken oder auf den chinesisch-japanischen Kriegsschauplatz, wo Stellungsbau, Tankfallen, Sperren, Überschwemmungsabwehr, Wasserversorgung, Gesteinsgewinnung und die anderen Tätigkeitszweige der Kriegsgeologie dauernd eine Rolle spielen und noch mehr in den weiteren Phasen dieses Entscheidungskrieges spielen werden. Daß die Japaner, zusammen mit anderen Wissenschaftlern, auch ihre Geologen in die Kampfzone entsandt haben, ist bereits von den Berichterstattern nach Europa gemeldet worden. Möge es von denen gehört werden, die es angeht!

¹ Sehr übersichtlich sind die Erfolge der Kriegsgeologie dargestellt in: Boelke, Kriegsvermessungen und ihre Lehren. E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1920. — Die allgemeinen Gesichtspunkte der Landesverteidigung beleuchtet eindringlich: Ludowici, Totale Landesverteidigung.



Zeichenerklärung

- Deutsche u. österr.-Ung. Front
- Angriffsrichtung der Russen
- Raumgewinn der Russen

Bild 44. Die russische Juli-Offensive 1917 in Galizien.

Sachverzeichnis.

- Abfanggräben 58.
- Albrand 42.
- Alluvialebene 44.
- Alpenland 33.
- Alpenvorland 32.
- Arbeitsgemeinschaften, geologische 51, 86.
- Auflockerungszone 46, 47.
- Baltischer Höhenrücken 34.
- Baltischer Schild 34.
- Baugrundforschung VII.
- Bearbeitbarkeit 47, 54, 55.
- Bodenkenntnis 51.
- Bodenvorteile 77.
- Bodenprofil, wehrgeologisches 47.
- Bohrmaschinen (zum Minieren) 8, 72, 74.
- Bohrungen 67, 68.
- Brunnenanlagen 66.
- Brunnenschutz 63.
- Bruchränder 43, 48.
- Deutsches Bodenrelief (Großgliederung) 26—39.
- Diabas (Grünstein) 50.
- Dünengebiet (Profil) 38.
- Eiszeit 28, 29.
- Endmoränenlandschaft 37.
- Faltengebirgsstruktur 40.
- Feldbrunnen 64.
- Flyschzone 33.
- Flußterrassen 44, 45.
- Frontkarte, kriegsgeologische 53.
- Gebirgsmassive 43.
- Gebirgssockel 39.
- Geländegliederungstypen 43—46.
- Geländegestaltung (Front der 4. Armee) 22—26.
- Geländekunde, wehrgeologische 51.
- Geländeschau, geologische 14, 51.
- Geologie-Erlaß (1917) VIII, IX.
- Geologische Karten XI, 26.
- Geophysik, angewandte XII.
- Geotechnische Bewertungszonen 45.
- Geotechnische Farbenfolge 45.
- Geschiebemergel 28.
- Glazialgebiet, südbaltisches 34—39.
- Gneis 40.
- Grabenausbau 93, 94.
- Granit 40, 50.
- Grenztuffe 49.
- Grundgebirgstypus 40.
- Grundmoränenlandschaft 37.
- Grundwasser 53, 62, 67, 68.
- Hessische Senke 30.
- Hochflächen 43, 45.
- Hügelland 43.
- Kanalstrom 28.
- Keupersandstein 31.
- Kraterformen 49, 50.
- Kriegsgeologisches Gutachten 87ff.
- Kriegsvermessungsvorschrift 9.
- Kriegsvermessungswesen 2.
- Kuppelländer 49.
- Landrücken, südlicher 29.
- Landterrassen 39.
- Landstufen 17, 42, 43, 47, 48.
- Lockerschichten 46, 47.
- Löß 38, 39.
- Lothringische Stufenlandschaft 15 bis 18, 31.
- Meraner Beschlüsse XII.
- Merkblatt, geologisches 6—10.
- Militärgeographie 11, 80.
- Militärgeologie 1, 62, 75, 78, 81. — russische 80—82.
- Militärgeologischer Unterricht 78—80.
- Minensprengung (Wytschaete) 69.
- Minierstollen 8, 58.
- Mitteldeutsche Gebirgsschwelle 30—31.
- Mittelwasser 57.
- Moorgebiete 33, 36.
- Neo-Würmglazial 37.
- Norddeutsches Tiefland 28—30.
- Nordlandeis 37.
- Nordpfälzer Bergland 42.
- Nordwestfrankreich, geologisch 20—22.
- Nutzgesteine 9, 53.
- Oberrheinische Tiefebene 40, 43.
- Offiziergeologen 77.

- Plateau-Terrasse 44.
 Polnisches Mittelgebirge 30.
 Porphyrkuppen 50.
 Quellen 53, 60, 62, 63.
 Quellenschutz 63.
 Rumpfflächen 46.
 Rib- Glazial 37.
 Schiefergebirgstypus 40.
 Schichtstufenlandschaft 39.
 Schlepsschächte 72, 74.
 Sedimentärkuppen 50.
 Sockelgebirge, rheinische 40.
 Sockelgebirgsschollen 30, 40.
 Steilstufen 16, 17, 39.
 Stellungsbau 7, 56—58.
 Straßenbau 97.
 Südwestdeutsches Stufenland 31.
 Taktik, eingegrabene 47.
 Talhangterrasse 44.
 Talgelände 43, 45.
 Talwegterrasse 44.
 Tiefland 43.
- Überschwemmungsebene 44.
 Übungsgelände, wehrgeologisches 55, 56.
 Urstromtäler 34, 37.
 Verlehmungsrinden im Löß 38.
 Verwitterungsrinde 46.
 Vulkankuppen 49.
 Vulkanlandschaften, deutsche 34.
 Wasserbekämpfung 56.
 Wasserversorgung 8, 9, 68, 69.
 Wasserversorgungskarte 60, 61.
 Wehrbau 4.
 Wehrbaugeologie 86.
 Wehrerziehung 76, 77.
 Wehrgelände 11, 77.
 Wehrgeographie 11.
 Wehrgeologie und Schule IX—XII, 76, 82—86.
 Wehrtechnisches Bauwesen VII.
 Wehrwissenschaft 5.
 Würmglazial 37.

Herkunft der Abbildungen im Anhang:

Abb. 1 Techno-Phot. Archiv, Potsdam. — Abb. 2, 4, 5 und 6 Prof. Dr. P. Struck, Lübeck. — Abb. 3 und 13 Th. Benzinger, Stuttgart. — Abb. 7 K. Streer, Dauba. — Abb. 8 Aug. Rupp, Berlin. — Abb. 10 Gebr. Metz, Tübingen. — Abb. 11 Bibliograph. Institut, Leipzig. — Abb. 14 Aus Karsten-Schenck, Vegetationsbilder. Verlag G. Fischer, Jena. — Abb. 15 Photoglob-Wehrli-Vouga & Cie., Zürich.

Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technische Bücherei

Herausgeber: Dr. phil. Ewald Wasserloos, Oberschulrat in Koblenz, und Dr. phil. Georg Wolff, Oberstudiendirektor in Düsseldorf

- Bd. 1. **Archimedes**. Von Studienrat Dr. Fritz Klem und Oberstudiendirektor Dr. phil. Georg Wolff. VIII, 143 S. mit 64 Abb. und 3 Tafeln. RM. 2.70
 Bd. 2. **Fixsternbeobachtungen mit einfachen Hilfsmitteln**. Von Professor Dr. J. Pfaffmann. X, 120 S. mit 11 Abb., zum Teil auf besonderen Tafeln. RM. 3.05.
 Bd. 3. **Mathematische Quellenbücher**. I. Rechnen und Algebra. Von Oberstudiendirektor Dr. Heinrich Wieleitner. VIII, 75 S. mit 3 Abb. RM. 1.80.
 Bd. 4. **Galilei**. Von Studienrat Dr. phil. A. Wenzel. VIII, 74 S. mit 10 Abb. RM. 1.80.
 Bd. 5. **Wetterkarte und Wettervorhersage**. Von Studienrat Dr. Bruno Tzschirner. VIII, 62 S. mit 21 Abb. RM. 1.62.
 Bd. 6. **Einführung in die praktische Nomographie**. Von Studienrat Hans Schwerdt. VIII, 122 S. mit 62 Abb. RM. 2.70.
 Bd. 7. **Otto von Guericke**. Von Professor Dr. Edmund Hoppe. X, 66 S. mit 10 Abb. RM. 1.62.
 Bd. 8. **Euklid**. Von Oberstudiendirektor Dr. Kuno Fladt. VIII, 72 S. mit 10 Abb. RM. 1.80.
 Bd. 9. **Atombau und Periodisches System der Elemente**. Von Professor Karl Mahler. VIII, 123 S. mit 18 Abb. RM. 2.90.
 Bd. 10. **Abriß der Erbbiologie und Eugenik**. Von Dr. med. R. Fetscher. VIII, 155 S. mit 79 Abb. RM. 3.60.
 Bd. 11. **Mathematische Quellenbücher**. II. Geometrie und Trigonometrie. Von Oberstudiendirektor Dr. Heinrich Wieleitner. VIII, 68 S. mit 22 Figuren. RM. 1.80
 Bd. 12. **Die Philosophie als Führer in der Schule und im Leben**. Von Oberstudiendirektor Dr. phil. Hermann Weinreich. XII, 174 S. RM. 3.45.
 Bd. 13. **Apollonius**. Von Studienrat Dr. Fritz Klem. VIII, 73 S. mit 39 Abb. RM. 2.15.
 Bd. 14. **Luftelektrizität**. Von Studienrat Dr. Heinrich Voigts. VIII, 78 S. mit 34 Abb. RM. 2.15.
 Bd. 15. **Der Kreisel und seine Anwendungen**. Von Oberstudiendirektor Professor Dr. Gelfert. VIII, 96 S. mit 62 Abb. RM. 2.55.
 Bd. 16. **Die geschlechtliche Fortpflanzung der Tiere**. Von Studienrat Dr. Hammers. VIII, 100 S. mit 39 Abb. RM. 2.70.
 Bd. 17. **Die Hauptfragen der heutigen Naturphilosophie I**. Von Oberstudienrat Professor Dr. B. Bavink. VIII, 121 S. mit 2 Abb. RM. 2.95.
 Bd. 18. **Die Hauptfragen der heutigen Naturphilosophie II**. Von Oberstudienrat Professor Dr. B. Bavink. VIII, 174 S. RM. 3.80.
 Bd. 19. **Mathematische Quellenbücher**. III. Analytische u. synthetische Geometrie. Von Oberstudiendirektor Dr. Heinrich Wieleitner. VIII, 89 S. mit 22 Abb. RM. 2.25.
 Bd. 20. **Kulturgeschichte der Technik I**. Skizzen von Dr.-Ing. e. h. Franz Maria Feldhaus. Vom Altertum bis zur Renaissance. VIII, 154 S. mit 60 Abb. RM. 4.50.
 Bd. 21. **Kulturgeschichte der Technik II**. Skizzen von Dr.-Ing. e. h. Franz Maria Feldhaus. Von der Renaissance bis zur Gegenwart. VIII, 209 S. mit 47 Abb. RM. 5.40.
 Bd. 22. **Einführung in die Erdbebenkunde**. Von Regierungsrat Dr. G. Krumbach. VIII, 74 S. RM. 2.70.
 Bd. 23. **Planktonkunde**. Von Studienrat Dr. Wilhelm Hessen. VIII, 90 S. mit 23 Abb. RM. 2.55.
 Bd. 24. **Mathematische Quellenbücher**. IV. Infinitesimalrechnung. Von Oberstudiendirektor Dr. Heinrich Wieleitner. VIII, 160 S. mit 29 Abb. RM. 4.05.
 Bd. 25. **Der Stickstoff**. Mit 21 Abbildungen und einem Titelbild. 89 S. RM. 2.70.
 Bd. 26. **Elektrisches Fernsehen**. Von Professor Dr. A. Korn. VIII, 103 S. mit 19 Textabb. RM. 2.70.
 Bd. 27. **Lebensraum und Lebensgemeinschaft**. Von Privatdozent Dr. Fr. Lenz. VIII, 183 S. mit 36 Abb. RM. 4.35.
 Bd. 28. **Mathematische Statistik und Biometrik**. Von a. o. Prof. Dr. P. Riebesell, Berlin. VIII, 59 S. mit 15 Textabb. RM. 2.40.
 Bd. 29. **Werner von Siemens**. Von Dipl.-Ing. H. Happe, Frankfurt a. M. VIII, 116 S. mit 24 Abb. RM. 3.20.
 Bd. 30. **Himmelskunde bei den Germanen**. Von Dr. J. Högbe, Verden (Aller). VIII, 72 S. mit 20 Abb. RM. 2.10.
 Bd. 31. **Tierzähmung und Tierzucht**. Von Studienrat Dr. H. Opladen, Düsseldorf. VIII, 155 S. mit 70 Abb. RM. 5.60.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von Otto Salle · Frankfurt am Main

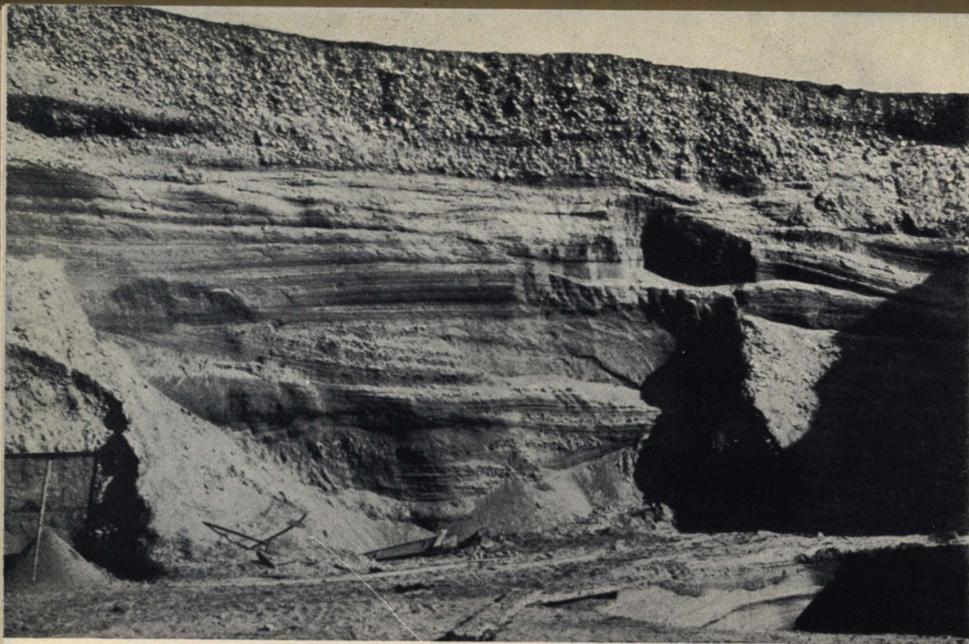
Verlag von Otto Salle - Frankfurt am Main



Torfmoorboden bei Kolberg; hoher Grundwasserstand, der Einbauten erschwert oder unmöglich macht. Befahrbarkeit äußerst ungünstig.

Glaziallandschaft mit Trockental. Plateau und Höhenrücken (im Hintergrund) sind aus glazialen und fluvioglazialen Sedimenten aufgebaut und wehrgeologisch vielfach günstig. Der Talgrund führt in einiger Tiefe einen Grundwasserstrom. Das Tal ist die rückwärtige Fortsetzung der Halderlebener Förde.





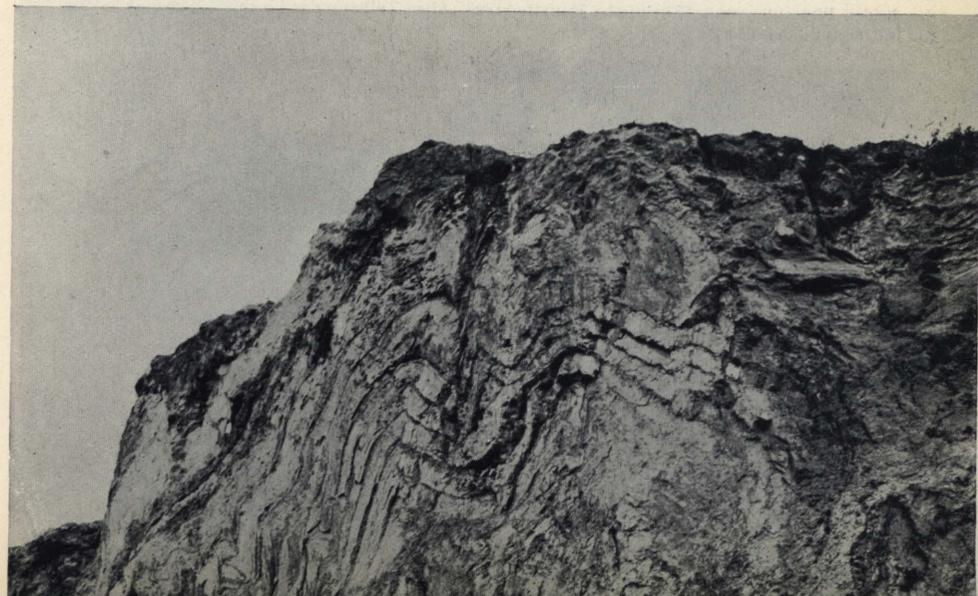
Aufbau einer fluvio-glazialen Sand-, Kies- und Grobschotter-Ablagerung. Einbauten erfordern sofortigen Ausbau, da die Standfestigkeit dieser Lockerschichten gering ist. Bei Beschuß starke Gesteinsplitterwirkung. Große Wasserdurchlässigkeit. (Mecklenburg.)

Endmoränenwall (von innen gesehen) der nordischen Vergletscherung. Die Wallbögen sind aus wirt gelagerten Block- und groben Geröllmassen auf die im Untergrunde durchziehende Grundmoräne (Geschiebemergelschicht) aufgesetzt. Jüttener Berge bei Schleswig.



Oberfläche eines holsteiner Endmoränenwalls mit Blockstreuung. Eingraben schwierig. Die „Findlings“-Blöcke dienen seit altersher zur Gewinnung von Nutzgesteinen.

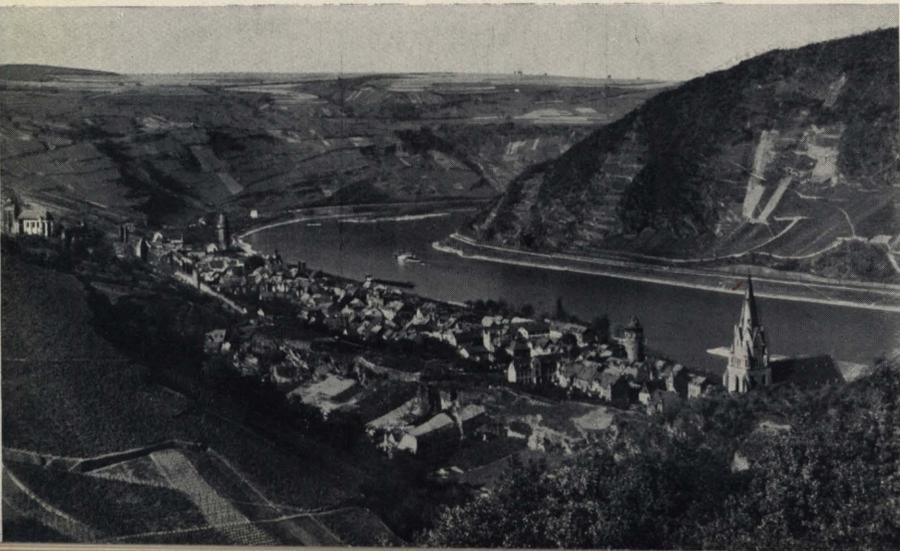
Durch Eisdruck gestauchte **Grundmoräne** bei Kiel. Der bankige Geschiebemergel zeigt deutlich die Zusammenschiebung. Sehr standfest und tragfähig. Wehrbaugeologisch günstig.





Böhmische Tallandschaft der Elbe. Blick elbabwärts bei Czernosek unterhalb von Leitmeritz. Der Talgrund wird von der Niederterrasse eingenommen. Darüber Reste der Talhangterrasse und über dem Hauptaleinschnitt die Plateauterrasse (vgl. Bild 24, Seite 44). Im Hintergrund Basaltkuppen des „Böhmischen Mittelgebirges“; in der Mitte der „Donnersberg“ (855 m).

Rheintallandschaft bei Oberwesel. Besonders deutlich ist hier der Höhenunterschied zwischen den beiden Plateauterrassen (Rheinische Hauptterrasse). Alter Talhang der jüngeren Plateauterrasse (im Mittelgrund des Bildes).



Innerer Bau eines Basaltkegels (Frauenberg bei Marburg). Unter einer Decke von Verwitterungsschutt trifft man auf die harten Basaltsäulen.

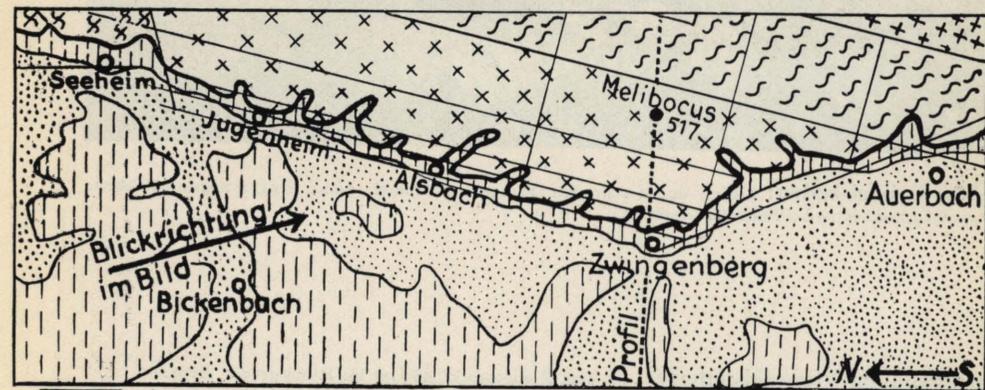
Der **Hohentwiel** (Hegau) ist der Typus einer von jeher als Wehrberg dienenden Vulkankuppe. Sein Gestein ist nicht Basalt, sondern Phonolith.



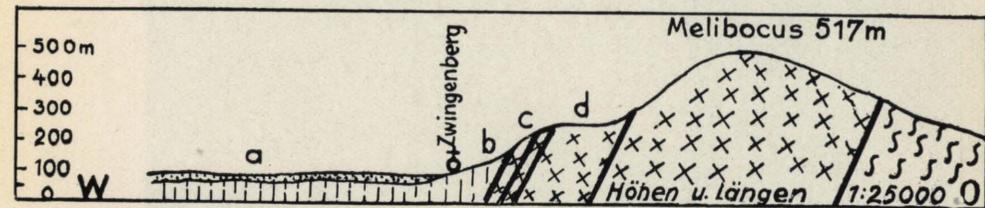


Schichtenstufen-Landschaft der Schwäbischen Alb. Der „Albrand“ — eine typische Landstufe — bei Neuhausen im Ermstal. Im Hintergrund Zeugenberge — ein Gegenstück zu den Maashöhen (Côte lorraine) südlich von Verdun (vgl. Bild 2 auf Seite 16).

Gebirgskette im Schweizer Jura — als Typus einer Gewölbe-Falte mit erosivem Querschnitt (Kluse). Auf einer zweiten Gewölbefalte steht der Beschauer. Dazwischen das Längstal von Münster.



Granit	Kristalline Schiefer	Alluvium
Gabbro	Diluvium	
Grenze des anstehenden Gesteins	Verwerfungen	



a Diluviales und alluviales Aufschüttungsgebiet des Rheingrabens. b Diluviale Terrasse. c Staffelbrüche der Bruchstufe. d Vorbergzone der Bruchstufe.

Der Abbruchrand des Oberrhein-Grabens bei Zwingenberg a. d. Bergstraße. Das kristalline Gesteinsmassiv des vorderen Odenwalds (Melibocus) bricht an lang hingehenden Bruchspalten staffelförmig zum Rheintalgraben ab. Eine „Vorbergzone“ ist in halber Höhe über der Rheinebene hängen geblieben; daran angelagert die Bergsträßer Diluvialterrasse. In der Rheinebene selbst reichen die diluvialen Rheinaufschüttungen reichlich 400 m unter die Oberfläche hinab.



Schi
bei N
stüdl

Nackter Kalkfelsboden; Zerfall durch schroffen Temperaturwechsel; keine Eingrabungsmöglichkeit; stärkste Splitterwirkung bei Beschuß. (Algerien.)

Geb
schne
Mür

Axenstraße am Vierwaldstättersee mit dem Breitenstock (3074 m) im Hintergrund. Beispiel für Tunnelgalerien in standfestem Gestein. Vergleiche analoge Einbauten als Wehranlage am Felsen von Gibraltar!



