

Auf dem Felde der Ehre ist Ing. FRIEDRICH SAURER, Bauadjunkt des Stadtbauamtes in Wien (Mitglied seit 1908), den Heldentod gestorben. Ehre seinem Andenken!

Das Studium der Geologie und Mineralogie an den Technischen Hochschulen*).

Von Dr. Karl A. Redlich, k. k. o. ö. Professor der Geologie und Mineralogie an der deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Die Zeit nach dem Kriege dürfte an den Ingenieur außerordentliche Anforderungen stellen und nur derjenige wird der vaterländischen Industrie dienen können, der ihr durch sein schöpferisches Wissen und Können hilft, die schwere Konkurrenz des Auslandes zu überwinden. In dieser Erkenntnis macht sich überall das Bestreben geltend, das Bestehende der Neuzeit anzupassen. Dies gilt nicht zuletzt für den Unterricht an den Technischen Hochschulen, der derart reformiert werden sollte, daß der Hörer in möglichst kurzer Frist mit einem gründlichen Wissen ausgestattet in die Praxis heraustrete, ohne daß bei der nötigen Beschränkung durch ein zu geringes Ausmaß des Gebotenen das Niveau der Hochschule herabgedrückt werde.

Der Unterricht an den Technischen Hochschulen gliedert sich in vorbereitende oder grundlegende Fächer, dazu gehören vor allem Mathematik, darstellende Geometrie, Physik, Mechanik, Geologie, Mineralogie usw., und in sogenannte Ausgangsfächer, welche dem Hörer das Wissen in seinem Spezialfache vermitteln. Diese Ausgangsfächer nehmen infolge unserer erweiterten Erkenntnis von Jahr zu Jahr einen immer größeren Umfang an, so daß an eine weitere Teilung der Fachschulung gedacht werden muß, um ihre theoretische und praktische Beherrschung zu ermöglichen. Durch eine bereits auf der Schule durchgeführte allzugroße Spezialisierung wird aber das Fortkommen des Ingenieurs ein immer beschränkteres, so daß sich seine spätere Verwendungsmöglichkeit von selbst vermindert. Es ist daher nicht wunder zu nehmen, daß auch nach einer anderen Richtung Ausschau gehalten wird, um für den eigentlichen Hauptzweck der Schule Zeit zu gewinnen, und da ergibt sich von selbst die Frage, wie man sich diesem Ziel durch Streichung oder Stundenreduktion einzelner grundlegender Fächer nähern könnte.

Ich will an dem Beispiel der Geologie und Mineralogie, deren Lehrbetrieb ich nach zwanzigjähriger Erfahrung genau kennen zu lernen Gelegenheit hatte, zeigen, daß bei richtiger, dem technischen Beruf angepaßter Behandlung, die grundlegenden Gegenstände für den Ingenieur nicht nur äußerst wichtig sind, sondern auch, entsprechend seinen Bedürfnissen vorgetragen, rasch erledigt und von ihm leicht erlernt werden können, so daß durch die Methode allein viel Zeit erspart wird.

Die geologische Erforschung des Erdkörpers umfaßt folgende Kapitel:

I. Dynamische Geologie: Ursachen der Bildung und Umbildung der Erdkruste. A Endogene Vorgänge. B Exogene Vorgänge.

II. Tektonische Geologie: Die Verwendung der Gesteine zum Aufbau der Erdkruste.

*) Dieser Aufsatz war ursprünglich als Vortrag in der Vollversammlung gedacht, wurde aber wegen des Ausfalles der Wochenversammlungen nicht gehalten.

III. Petrographie: Beschreibung des Materiales, aus dem die Erde besteht.

IV. Historische Geologie oder Stratigraphie: Beschreibung der nach dem relativen Alter übereinander liegenden Schichten (enthält dadurch indirekt die Entwicklungsgeschichte der Erde und ihrer Organismen).

I. Dynamische Geologie.

A. Endogene Vorgänge, die durch Kräfte hervorgerufen werden, die ihren Sitz und Ausgangspunkt im Erdkörper selbst haben.

Nach einer kurzen Einleitung über die Stellung der Erde im Weltall wenden wir uns einzelnen Kapiteln der Geophysik zu, von denen das Kapitel der Erdwärme ausführlicher zu behandeln ist (Insolation, eig. Erdwärme, Höfers Kohlunswärme, Oxydationsvorgänge). Der Begriff und das Messen derselben in Bohrlöchern und Bergwerken ist zu beschreiben, die Nachteile und Vorteile der geothermischen Tiefenstufe beim Bergbau, Tunnelbau, ihr Einfluß auf Thermen usw. ist hervorzuheben. Beispiele, wie die Anlage der großen Tunnels in den Alpen, Legung von Schutzrayons für Thermen (v. Höfer, Tüffer), illustrieren das Ganze. (4 Stunden).

Die Vulkane und ihre Tätigkeit können in 1 bis 2 Stunden vorgetragen werden, es genügt, jene Vorgänge, die zur Kenntnis der Bildungsgeschichte der Gesteine notwendig sind, ferner die Lagerungsformen der Eruptiva, schließlich die letzten Äußerungen vulkanischer Tätigkeit, wie Solfataren, Fumarolen und Mofetten, zu schildern. Letztere führen zu dem Begriff der juvenilen Quellen und der Erzbringer. Die Verteilung der Vulkane auf der Erde wird auf einer kleinen Skizze gezeigt. (2 Stunden.)

Die nächsten 3 Stunden werden dem Erdbeben, seinen Ursachen, Beobachtungen und den Meßapparaten gewidmet. Auch hier zeigt ein kleines Bild die Verteilung der Erdbeben auf der Erde und ihr Verhältnis zu den Vulkanreihen. Die durch Menschenhand hervorgebrachten Hohlräume und der Einsturz ihrer Decke, in erster Linie beim Bergbau, ergeben selbstverständlich ähnliche Erscheinungen; sie erzeugen lokale Beben auf der Erdoberfläche, Risse, Senkungen und nicht selten gewaltige Einbruchstrichter. Da es möglich ist, diese Bewegungen in ihrer Stärke und Ausdehnung zu bestimmen, schließen sich die Beschreibung und Berechnung der Bodensenkungen der Erdbebenkunde an. (3 bis 4 Stunden.)

B. Die exogenen Vorgänge.

Als exogen bezeichnet man alle diejenigen geologischen Vorgänge, welche sich auf der Erdoberfläche von außen her unter dem Einfluß des Wassers, der Luft und des organischen Lebens geltend machen. Dieses Kapitel wird später als Einleitung bei der Beschreibung der Sedimente gegeben.

II. Tektonik.

Zum Zwecke der logischen Gliederung der Vorlesungen fasse ich den Absatz der Tektonik in weiterem Sinne auf. Das Eruptivgestein haben wir bereits beim Vulkanismus kennen gelernt; hier wird zunächst kurz der Begriff des Sedimentes (marin, brackisch, limnisch, aeolisch) eingeführt, dann die Lagerungen desselben und ihre Störungen geschildert (Konkordanz, Diskordanz, Faltung, Überfaltung, ausgewalzte Schenkel, Verwerfung, Überschiebung, plattige Absonderung, Graben, Horst usw.). Dieses für die Praxis unendlich wichtige Kapitel wird insofern für sie noch zurechtgeschnitten, als neben der Beschreibung das Erkennen in der Natur, das Wiederfinden einer gewissen Schichte bei Störungen, das sogenannte Ausrichten, besprochen wird. Auf die Vor- und Nachteile, die sich aus den verschiedenen Lagerungen ergeben, muß besonders aufmerksam gemacht werden. (2 bis 3 Stunden.)

Will man in der Natur der Schichtenlagerung nachgehen, muß man sich des Bergkompasses bedienen können, der es uns ermöglicht, auf einfache Weise die räumliche Lage von Flächen nach den Weltrichtungen in ihrem Streichen und Fallen zu bestimmen. Mit einer einfachen Visiervorrichtung, die von Höfer für den Handkompaß vorgeschlagen wurde (ein Spiegelchen in der Bodenplatte), können überdies verschiedene Details in der Grube und über Tags aufgenommen, kleine Krokis hergestellt, Höhenmessungen in Steinbrüchen usw. durchgeführt werden. Ich kenne kein Lehrbuch, wo diese Verwendung für den Schüler leichtfaßlich beschrieben ist, und langjährige Erfahrung hat mir gezeigt, daß das Verständnis erst durch mehrfache Übung im Hörsaal und in der Natur erreicht wird. (2 Stunden.)

III. Petrographie.

Als Einleitung zu diesem Gegenstand ist es notwendig, einige in technischer und administrativer Beziehung wichtige Verhältnisse der Gesteine durchzunehmen. Ihr Verhältnis zum Berg- und Gewerbegesetz wird kurz gestreift, die Anlage und Begutachtung eines Steinbruches besprochen (geologische Karte, vorhandene Gesteinsaufschlüsse einer Gegend, Versuchsschürfe, Tagbau und Tiefbau). Wie soll sich das Material auf Festigkeit, Wetterbeständigkeit, Wasserdurchlässigkeit, Luftdurchlässigkeit, Wärmeleitung, spezifische Wärme und Feuerfestigkeit, Bruchsteinbeschaffenheit, Farbe, Politurfähigkeit, eventuell chemische Zusammensetzung verhalten und geprüft werden? Durch diese Besprechung wird die Basis für die Baustofflehre gelegt; in den ausgezeichneten Lehrbüchern von Rinne, „Lehrbuch der Gesteinskunde“, und Hermann, „Steinbruchgeologie“, finden wir dieses Kapitel so besprochen, wie es der Techniker braucht. (5 bis 6 Stunden.)

Um ein Gestein zu erkennen, muß man vor allem die Komponenten zu unterscheiden wissen, aus denen es besteht. Da an vielen Technischen Hochschulen, so auch in Prag, die Mineralogie für den Hochbauer, Bau- und Kulturingenieur nicht gelehrt wird, müssen ohne diese Grundlage die wichtigsten gesteinsbildenden Minerale dem Hörer für sich und im Gesteinsverband beigebracht werden. Nachdem ihm also jegliche kristallographische und physikalische Kenntnis der Mineralogie abgeht, muß sich das Erkennen auf rein äußerliche Merkmale beschränken, was sich bei der geringen Zahl von za. 30 Mineralien leicht durchführen läßt. Die technische Verwendbarkeit (Technologie) dieser Mineralien wird bei der Besprechung der Gesteine, deren Bestandteile sie sind, vorgenommen; z. B. Feldspat beim Granit, Quarz beim Quarzit usw., ebenso die Verarbeitung der Zersetzungsprodukte, wie Kaolin usw. (6 bis 7 Stunden.)

Wie es für den gewöhnlichen Ingenieur zu zeitraubend ist, die Mineralien von ihrer kristallographischen und

optischen Seite zu untersuchen, muß aus denselben Gründen von jeder optischen Untersuchung der Gesteine abgesehen werden und das Erkennen nur auf Grund äußerer Kennzeichen vorgenommen werden. Am schwersten ist diese Methode natürlich für die Eruptivgesteine durchzuführen. In einer Übersicht über diese letzteren ist zuerst die allgemeine chemische Zusammensetzung derselben darzulegen, vielleicht einige Worte der Reihenfolge der Ausscheidungen, der Gesteinsdifferenziation und der Mitwirkung von Gasen zu widmen; wichtig ist die Kenntnis der Strukturbilder. Es wird leicht sein, den Hörer von der Dreiteilung der Eruptivgesteine: 1. Tiefengesteine, 2. deren Gangfolge und 3. Oberflächengesteine, zu überzeugen. Was die Kenntnis der Gesteine selbst anbelangt, genügt es, für die Eruptivgesteine im großen Ganzen die Familien durchzunehmen, die sich in der nachstehenden Tabelle finden.

Familie der	Tiefengesteine (Plutonite):	Entsprechende Oberflächengesteine (Vulkanite):	
		jung:	alt:
Granite,	Liparite,	Quarzporphyre,	
„ „ Syenite,	Trachyte,	Quarzfrie Porphyre,	
„ „ Diorite,	Phonolite, Andesite,	Porphyrite,	
„ „ Gabbros,	Feldspatbasalte,	Diabase, Melaphyre	
„ „ Peridotite,	—	(Pikrite).	

Unterarten sind nur so weit zu beachten, als sie zum Verständnis des Ganzen notwendig sind oder technisch wichtige Produkte darstellen.

Über diese Grenzen hinauszugehen, halte ich bei der kurzen Ausbildungszeit und den geringen Vorkenntnissen des Technikers für verfehlt, da er auch in der Praxis kaum über diese Bestimmungsreihe hinauskommen wird, sie im allgemeinen auch nicht braucht und es besser ist, daß das Wenige gründlich festgehalten wird. Zu große Gedächtnisbelastung durch für ihn nebensächliche Materien schadet nur der Übersichtlichkeit. (8 Stunden.)

Nach der Besprechung der Eruptivgesteine wären logischerweise die exogenen Erscheinungen der dynamischen Geologie, Wirkung der Luft, des Wassers und des organischen Lebens durchzunehmen, da sie die natürliche Einleitung zu der Beschreibung der Sedimente bilden. Nachdem der erste Teil der Geologie neben Bau- und Kulturingenieuren auch von Hochbauern besucht wird, für die ersteren die vorerwähnte Materie wichtig, für die letzteren nebensächlich ist, wird das Kapitel der exogenen Dynamik erst nach Erledigung der Petrographie, zu welcher Zeit die Hochbauer ausscheiden, gelesen. Die Sedimente, welche durch einfache Untersuchungsmethoden leicht zu erkennen sind, sollen nicht nur beschrieben und gezeigt, sondern soll auch ihre technische Verwendbarkeit besonders in den Vordergrund gestellt werden. Bei den Trümmersedimenten ist es für den Techniker oft nicht gleichgültig, welche Gerölle, Kiese und Sande ihm vorliegen, aus was die Seifen bestehen, ob die Ablagerung Moränenschutt oder fluviatilen Ursprungs ist, usw. Die Tongesteine finden so vielseitige Verwendung in der Industrie, daß eine Besprechung von diesem Standpunkt aus sich als notwendig erweist. Welcher Kaolin eignet sich besonders zur Porzellanfabrikation, wozu wird er noch verwendet? Der Bauxit als Aluminiumerz und feuerfestes Material, die Tone als Erdfarben, das Quellen des Tones, Ton als Zusatz bei der Zementfabrikation und viele andere Fragen und Antworten gehören hierher. Über die Bodenuntersuchung wird nur dann zu sprechen sein, wenn an der Hochschule der so wichtige Gegenstand Pedologie nicht gelehrt wird.

Es folgt die Beschreibung der Breccien, Konglomerate, Grauwacken, Arkosen (Quarz und Kaolingewinnung), Sandsteine und andere Kieselgesteine (Eignung zu Dinassteinen, Glasfabrikation, Poliermittel, Baustein, Flysch usw.), Schiefertone, Tonschiefer, Steinsalzlagerstätten (Gips, An-

hydrit, Abraumsalze), Schwerspat. Besonders ausführlich werden die Karbonate zu besprechen sein. Es ist nicht gleichgültig, welcher Kalkstein als Baustein oder Mörtel verwendet wird, viele von ihnen eignen sich nur zur Innendekoration; andere wieder, wie der Laaser Marmor, werden als Denkmalstein besonders zu empfehlen sein. Als Zuschlag und in der chemischen Industrie wichtig, muß auch in dieser Beziehung der Vortrag auf eine solche Verwendung gelenkt werden. Dolomit und Magnesit haben in der chemischen Industrie und als feuerfestes Material speziell in der Hüttenindustrie große Bedeutung, z. B. bilden sie in Österreich einen wichtigen Exportartikel, und doch habe ich gefunden, daß viele Ingenieure nichts davon wissen. Daß der Eisenspat das hauptsächlichste Eisenerz in Österreich ist, daß er durch die beiden großen Ansammlungen am Eisenerzer und Hüttenberger Erzberg österreichisches Eisen und Stahl seit vielen Jahrhunderten berühmt gemacht hat, soll wohl jeder Gebildete wissen; dabei dürfen die anderen Eisenerze nicht übersehen werden, ihre wichtigsten Produktionsstätten (Lappland, oberer See usw.) sollen zum mindesten mit der Jahresförderung genannt werden. Auch die übrigen wichtigen Erze, wie Schwefel, Mangan, Kupfer, Nickel usw., sollen gestreift werden. Die Kohlenstoffgesteine (Torf, Braunkohle, Steinkohle, Graphit, Asphalt und Erdöl) werden nach ihrer Entstehung, Verwendung, Verbreitung (nur Weltzentra) und Produktion vorgetragen. Den Schluß bilden die kristallinen Schiefer. Die allgemeine Lagerstättenlehre der wichtigen Gesteine und Erze muß, wie vieles andere, für ein Spezialkolleg reserviert bleiben. (10 Stunden.)

Hiemit schließt das Wintersemester. In den Übungen des ersten Halbjahres (2 Stunden wöchentlich, bei starker Frequenz in Gruppen geteilt) werden die gesteinsbildenden Mineralien und die Gesteine selbst nochmals gezeigt und durch Wechselrede geprüft, ob der Hörer dem Vortrag folgen konnte. Die Arbeit mit dem Kompaß, das geographische und geologische Kartenlesen wird geübt.

I B. Dynamische Geologie, exogene Vorgänge.

Das Sommersemester (Geologie II) beginnt mit den Vorlesungen über exogene Vorgänge der dynamischen Geologie. In 1 Stunde können die Windwirkungen (L, ö, B, Wüstenbildung, Dünen) durchgenommen werden.

(1 Stunde.)

Besonderes Augenmerk ist der geologischen Wirkung des Wassers zu widmen, da vieles für den Wasserbauer und Kulturingenieur von der größten Wichtigkeit ist. Die Besprechung umfaßt: Hydrochemische Wirkungen, Verwitterungserscheinungen im großen, Talbildung (Form, rückläufige Bewegung — Niagara fall, Wirkung benachbarter Täler aufeinander, Einfluß des geologischen Untergrundes, der Tektonik und des Klimas), Tätigkeit der Bäche, Flüsse und Seen, ihre Wassermengen, Transport und Ablagerung der festen Bestandteile, Flußschlingen, Flußablenkungen, Deltabildungen, Einwirkung dieser Verhältnisse auf die Flußregulierung, Tätigkeit und Einteilung der Seen (kurz), Tätigkeit des Eises (kurz, nur soweit die Absätze für den Techniker in Betracht kommen, falsche Bezeichnungen, z. B. Moränen). (5 Stunden.)

Die meiste Zeit beansprucht das Kapitel des Quellen- und Grundwassers. Wenn hier nicht ein Spezialkolleg gelesen wird, müssen 12 bis 14 Stunden vorgesehen werden. Es sind in der letzten Zeit einige gute Bücher erschienen, von denen ich vor allem Keilhack, „Quellenkunde“, und H. Höfer, „Grundwasser und Quellen“, besonders hervorheben möchte. Das letztere Werk stellt beiläufig den Umfang des Wissens dar, den ich von einem Studenten des Wasserbaues verlange. Atmosphärische Niederschläge, ihre Messung, Abflußgeschwindigkeit, Wirkung der Bodenbepflanzung der Erdoberfläche, Durchlässigkeit der Gesteine, Verdunstung, Versickerung

Speisung durch Kondensation, Grundwasser, seine Ansammlung, seine Beziehung zu Bächen, Flüssen, Seen — Gestalt, Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit, Schwankungen des Grundwasserspiegels, mehrere Grundwasserströme, Schwimm- und Trieb sand, Quellen (genaue Definition, Mineralquellen, Thermen, Geysir, Fassen der Quellen und ihre Schutzfelder). (12 bis 14 Stunden.)

Weiters muß das Karstphänomen mit seinen Höhlen, Dolinen und Poljen, seinen unterirdischen Wasserläufen, plötzlichen Wassereinbrüchen (Skole im Karst), natürlicher Bewitterung usw. Beachtung finden. Bergstürze führen zur Betrachtung der Erdbeben, deren Ursachen und Verhütung. (2 Stunden.)

Die geologischen Vorbedingungen der Staubecken, welche heute in der Wasserwirtschaft eine immer größere Verbreitung erlangen, bilden den Schluß der dynamischen Geologie. (1 bis 2 Stunden.)

IV. Historische Geologie.

Diesem für den Berufsgeologen äußerst wichtigen Teil seiner Wissenschaft wird nach meiner Ansicht an einzelnen Technischen Hochschulen zu viel Zeit geopfert. Es genügt wohl die Aufzählung der wichtigsten Leitfossilien usw. (Gattungen und Arten) und Eruptivgesteine der einzelnen Formationen — ich brauche wohl nicht erst zu sagen, daß sie auch erkannt werden müssen. In den Abteilungen, wo besonders charakteristische Gesteinstypen auftreten (roter Sandstein im Perm, Diabas und Grünschiefer im ganzen Paläozoikum), werden solche hervorgehoben. Das Ganze kann in 10 bis 12 Stunden erledigt sein. Einzelnes, wie das Vorkommen von Bausteinen, Kohlen und Erzen, soweit sie für den Weltbedarf in Frage kommen, wird im nächsten und letzten Kapitel besprochen. Die historische Geologie ausführlicher zu behandeln, ihr sogar, wie das häufig geschieht, ein ganzes Semester zu widmen, halte ich deswegen für überflüssig, weil der Techniker selbst in dieser verhältnismäßig langen Zeit doch nie so weit kommen wird, daß er die Paläontologie und Stratigraphie halbwegs beherrscht; er braucht sie auch nicht. Die ganze historische Geologie aber, ohne mehrjährige Feldübungen, wird ein reines Memorieren ohne Inhalt, eine ungeheure Gedächtnisbelastung, die noch dazu den Nachteil hat, daß das Gelernte ohne Anlehnung an die Natur in kürzester Zeit vergessen wird. (10 bis 12 Stunden.)

Die Geologie Europas.

Um alle bis jetzt gelehrten Details zusammenzufassen, wird die Geologie Europas übersichtlich geschildert.

Am besten geht man von der Vorstellung E. Su e ß' aus, wonach Europa 4 große Faltungsperioden mitgemacht hat (Abb. auf S. 206).

I. Eine älteste voralgonkische, deren Spuren nach E. Su e ß besonders im äußersten Nordwesten von Europa erkennbar sind. Die Gneise der Hebriden, des nordwestlichen Schottland und der Lofoten sind gefaltet, über diesem stark aufgerichteten und abgetragenen Untergrund liegen hier zum größten Teil noch ganz flach die algonkischen Torridosandsteine. Ähnlich gebaut ist Schweden und der größte Teil Rußlands, die russisch-skandinavische Tafel. Auf uralten archaischen Gesteinen ruhen alle fossilführenden Ablagerungen in vollständig horizontalen Schichten.

II. Eine kaledonische, welche die alten Faltenhorste von Schottland, Wales sowie große Teile von Irland und Norwegen schuf. Auf dem gefalteten Silur lagert horizontal das Devon, ein Beweis, daß das kaledonische Faltengebirge vor der Ablagerung des Devon bereits aufgerichtet dastand.

III. Die im Laufe des Oberkarbons erfolgte hercynische Faltung. Sie erzeugte 2 gewaltige Hochgebirgsbogen. Der östliche, armorikanische, der im Südwesten Irlands beginnt,

über Devonshire, Bretagne in Südostrichtung in das französische Zentralplateau streicht. Er trifft hier in Form einer Scharung den westlichen Zweig, das variscische Gebirge, welches im allgemeinen eine Nordost-Richtung hat. Die letzten, heute noch erhalten gebliebenen Wurzelreste der „paläozoischen“ Alpen, wie Penck sie nennt, sind folgende stehengebliebene Horste: das südwestliche Irland (1), Devonshire (2), die Bretagne (3), das französische Zentralplateau (4), der größte Teil der iberischen Halbinsel (5), Schwarzwald und Vogesen (6), Belgien bis zum Rhein, Westfalen und Saarbrücken (7), Harz (8), Böhmen (9), schließlich Oberschlesien bis über Krakau hinaus. Zwischen diesen Inseln ist alles in die Tiefe gesunken, jüngere Schichten, die heute noch fast überall horizontal oder schwach geneigt liegen, erfüllen diese Einsturzbecken.

gebender Bedeutung und werden, wie dies auch schon an fast allen Hochschulen der Fall ist, möglichst zahlreiche Exkursionen mit Belehrung an Ort und Stelle vorzunehmen sein. Im Sommersemester werden daher in Prag fast jede Woche ganztägige Exkursionen in der Umgebung abgehalten. Kleine, engbegrenzte Gebiete werden kartiert und profiliert, bei welcher Gelegenheit die Benützung des Bergkompasses in der Natur geübt wird. Die zahlreichen Steinbrüche und ihre Industrien (Zement, Kaolin usw.) bieten ausgiebig Gelegenheit zum Studium der Steinbruchgeologie. Ausflüge zu den Eisenstein- und Steinkohlenvorkommen zeigen uns die Lagerung und den Abbau dieser Urprodukte. Den Schluß bildet eine mehrtägige Exkursion, z. B. in das Braunkohlengebiet Nordböhmens, zu verschiedenen Uferbauten, zu den Eruptivgesteinen des Mittelgebirges, zu den böhmischen Heilquellen, deren Ursprung, Fassung und Schutzrayon an Ort und Stelle erläutert wird, usw. Die Teilnahme an den Exkursionen, zumindestens an den eintägigen, gehört mit zu den Unterrichtsstunden und wird in die Frequenz einbezogen.

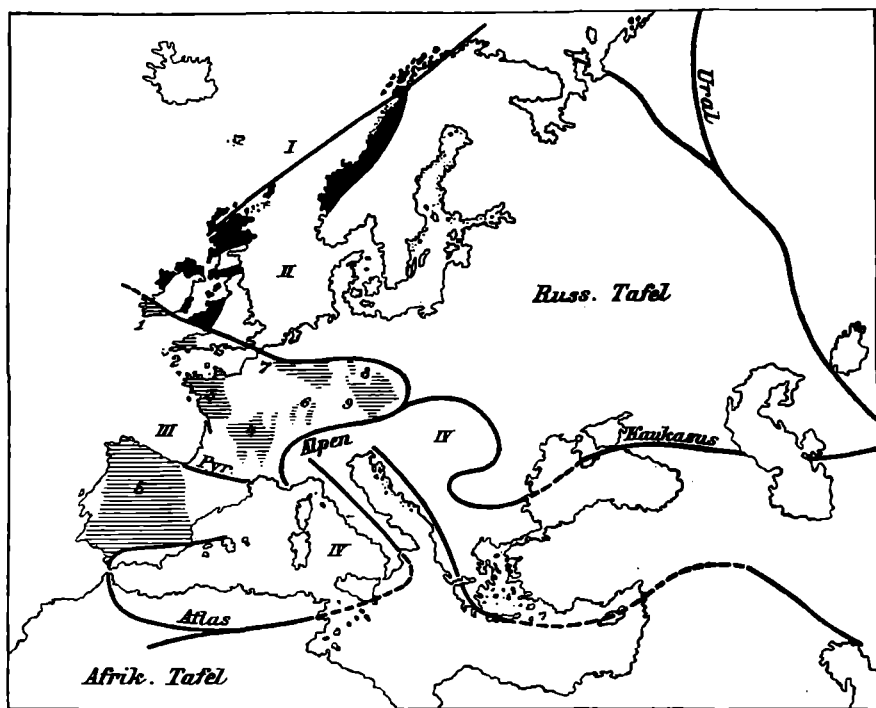
Die Mineralogie.

Die Mineralogie wird derzeit nur für die Hörer der chemischen Fachschule gelesen, an der Prager deutschen Technischen Hochschule in einem Ausmaße, das fast unter das Minimum herabsinkt; es sind 3 Stunden des Wintersemesters. Unter diesen Umständen ist das Anpassen an die Ausgangsfächer ohne vollständige Streichung einzelner minder wichtiger Kapitel unmöglich. Die mir zur Verfügung stehenden 40 Semesterstunden werden derzeit folgendermaßen ausgenützt:

Nach einem kurzen historischen Überblick über die Entwicklung der Kristallographie und der Strukturtheorien werden die Raumgitter an Modellen erläutert und die Punktsysteme gestreift; an dieser Stelle auch die Ergebnisse der Röntgenogrammetrie als Beweis für die Raumgitterstruktur in elementarer Weise herangezogen. An den Raumgittern werden die Grundgesetze der geometrischen Kristallographie: Gesetz der Winkelkonstanz, Parameter-Zonen- und Symmetriegesetz, abgeleitet, die goniometrischen Instrumente beschrieben und die Prinzipien der stereographischen und gnomonischen Projektion, die moderne Flächenbezeichnung und die einfachsten, sich aus dem Zonenverband ergebenden Rechenmethoden erläutert. Dann werden die sich ergebenden 32 Kristallklassen besprochen, wie sie sich durch fortschreitende Erhöhung der Symmetrie von der pedialen bis zur hexakisoktaedrischen Klasse ergeben. Es folgt eine kurze Übersicht über die häufigsten Zwillingbildungen und Verwachsungen von Kristallen über mimetische und pseudosymmetrische Kristalle, über Oberfläche, Ausbildung, Wachstum und Einschlüsse. (15 Stunden.)

Während der kristallographische Unterricht in der zur Verfügung stehenden Stundenzahl und mit den an den Technischen Hochschulen vorhandenen oder wenigstens mit geringen Kosten zu beschaffenden Mitteln in vollkommen zweckentsprechender Weise durchgeführt werden kann, ist dies auf dem Gebiete der Kristallphysik nicht der Fall. Man ist gezwungen, sich auf das, was ohnehin dem Mittelschüler bereits bekannt sein sollte, Härte, Strich, Spaltbarkeit usw. zu beschränken. (4 Stunden.)

Das Kapitel Mineraloptik mit seinen abstrakten Erwägungen und dem dazugehörigen Anschauungsunterricht muß übergangen werden, da dazu außer der wissenschaftlichen Ausgestaltung des Institutes, die derzeit meistens



Die Gebirgssysteme Europas, nach E. Suess

I System der Hebriden und Lofoten. II Kaledonisches, III herzynisches, IV alpines Gebirgssystem.

IV. Das erst in der jüngeren Tertiärzeit gebildete große Alpengebirge, die Dinariden, die Karpathen, der Kaukasus, die Pyrenäen usw. In dieser Gebirgsgruppe sind alle Schichten bis zum jüngeren Tertiär gefaltet.

Die Faltung ist somit in Europa von Norden aus allmählich immer weiter nach Süden fortgeschritten.

In diesem Skelett läßt sich kurz, ohne das Gedächtnis des Hörers besonders zu belasten, die Geologie der einzelnen Länder aufbauen¹⁾. Es ist selbstverständlich, daß die unserem Vaterlande ferneren Länder flüchtiger behandelt werden als dieses selbst. Gebiete von eminent volkswirtschaftlicher Wichtigkeit dürfen nicht übergangen werden. Die Kenntnis der Kohlen- und Erzgebiete, welche für die Entwicklung der einzelnen Länder oft ausschlaggebend waren, besonders bevorzugte Bausteine usw., sind Dinge, die bereits zur allgemeinen Bildung gehören, um so mehr müssen sie als dem Techniker bekannt vorausgesetzt werden. Den breitesten Raum nimmt die Geologie Österreichs ein, die sich leicht wieder in den einfach gebauten variscischen Teil: Böhmen, Mähren, Schlesien und Galizien bis Krakau, und den komplizierteren alpinen-karpathischen Teil gliedern läßt. (20 bis 25 Stunden.)

Zur Vertiefung der Kenntnisse auf diesem Gebiete ist der Anschauungsunterricht in der Natur von ausschlag-

¹⁾ Über regionale Geologie sind außerordentliche Kollegien erwünscht.

fehlt (Projektionsapparate in Verbindung mit dem Polarisationsmikroskop und einfache Mikroskope), eine Vermehrung von 2 Semesterstunden platzgreifen müßte.

Die Mineralchemie wird, da sie in das Gebiet der anorganischen und physikalischen Chemie fällt und dort ausführlich gelehrt wird, übergangen.

Der Rest der übrigbleibenden Stunden dient der Besprechung der chemisch wichtigsten, in der Natur häufig vorkommenden Mineralien. Eine Beschränkung auf diese Arten wird insofern gute Früchte tragen, als das Wenige gründlich studiert und auch später dem Gedächtnis erhalten bleibt. Mineralien, wie Zinnober, Zinnstein, Zinkblende, Quarz, Eisenglanz, Feldspat, Granat usw., dürfen auch dem Durchschnittschemiker nicht unbekannt sein; andere wieder, wie Metaciumaberit, Zinnkies, Wurtzit, viele Silikate usw., gehören bereits in das Gebiet des Spezialisten.

Unvermeidlich ist es, die Entstehung der Mineralien, die Form ihrer Lagerstätten und ihre Verwendung kennen zu lernen und auf die für den Weltmarkt wichtigen Fundpunkte, auf statistische Daten, Gewinnungsmethoden, richtige Probeentnahme für Analysen usw. aufmerksam zu machen. Ich glaube, daß dieses enzyklopädische Ziel in ca. 20 Stunden erreicht werden kann, namentlich, wenn in den dazugehörigen Übungsstunden das Erkennen der einzelnen Mineralien genügend geübt wird. Eine Sammlung charakteristischer Mineralien soll dem Hörer zum Studium stets zugänglich sein, wenn auch jedes Jahr ein großer Teil des Materiales, oft durch den Mutwillen einzelner, unbrauchbar gemacht und erneuert werden muß. Ob die Lötrohranalyse mit den dazugehörigen Übungen der Lehrkanzel für anorganische Chemie oder der Mineralogie angegliedert werden soll, ist eine Frage, die nur von der Stundenzahl abhängt, welche dem Mineralogen zur Verfügung steht; in dem heute ihm zugewiesenen geringen Zeitausmaß kann sie höchstens einige Übungsstunden ausfüllen.

* * *

Ich habe mir erlaubt, in gedrängter Übersicht eine Art Inhaltsverzeichnis meiner Vorlesungen aus Geologie und Mineralogie mitzuteilen, von dem Bestreben geleitet zu zeigen, daß aus diesen Gegenständen in der für die Technischen Hochschulen zugemessenen Zeit alles für den Hörer Notwendige vorgetragen werden kann. Wenn auch der Hochschullehrer dabei etwas zu kurz kommt, so ist zu bedenken, daß es nicht möglich ist, das Ziel der Technischen Hochschulen in Form vollständig

freier Vorlesungen zu erreichen. Übrigens ist in diesem Rahmen der individuellen Forschung und praktischen Erfahrung ein genügend weiter Spielraum gegeben.

Es wäre sehr erwünscht, wenn die Professoren der Geologie und Mineralogie anderer Technischer Hochschulen auch ihr Lehrprogramm entwickeln würden; da gewiß das eine oder das andere verbesserungsfähig ist, manches zweifellos noch hinzugefügt werden könnte. Auch die Dozenten der übrigen vorbereitenden Fächer sollten sich entschließen, in ähnlicher Form ihre Erfahrungen niederzulegen; dann wäre es vielleicht möglich, aus diesem Material in verständnisvoller Einsicht jene Richtlinien festzusetzen, welche, ohne dem Studium des Hörers zu schaden, diese Gegenstände auf das geringste Zeitausmaß beschränken könnten.

Mit diesem Programm ist die Lehrtätigkeit des Hochschullehrers natürlich nicht erschöpft. Jeder von uns hat auch den Wunsch und das Bestreben, Schüler heranzuziehen, welche über das gewöhnliche Maß hinaus auch wissenschaftlich schaffend tätig sind, die an unseren Ideen mitarbeiten, sozusagen unser Nachwuchs, unser geistiges Erbe werden. Eine solche Arbeitsmethode ist an den Technischen Hochschulen für die vorbereitenden Fächer erst dann möglich, wenn der besonders befähigte und sich interessierende Hörer in dem Spezialgebiet des betreffenden Lehrers ausgebildet werden kann. Es ist nicht einzusehen, warum das Doktorat für Geologie, Physik, Mineralogie usw. unter speziellen Verhältnissen nicht auch an den Technischen Hochschulen erreicht werden kann. Zunächst wären jene Lücken auszufüllen, welche die enzyklopädische Vortragsweise für den Durchschnittsingenieur ergibt; aus Mineralogie die Kristallographie und Kristalloptik, aus Gesteinslehre die mikroskopische Petrographie, aus Geologie die Stratigraphie, regionale Geologie usw. Diese Gegenstände müssen, wenn nicht genügend Lehrkräfte vorhanden sind, an der Universität gehört werden, da meistens beide Hochschulen in ein und derselben österreichischen Stadt vorhanden sind. Erst Spezialkollegien, wie die Lagerstättenlehre der technisch wichtigen Gesteine und Erze, feuerfeste Materialien, Grundwasser und Quellen, Kristallographie für Chemiker¹⁾ usw. würden dann an der Technischen Hochschule gelesen werden. Auf diesen aufbauend, bekäme der Schüler in voller Lern- und Lehrfreiheit die Grundlage für die freie Forschung²⁾. So würden Praxis und Theorie aus der Schule einen viel größeren Nutzen ziehen, als dies heute der Fall ist, zahlreiche schlummernde Kräfte könnten zum Leben erwachen, zum Nutzen der Menschen und des Vaterlandes.