

Ausbildungs- und Berufsmöglichkeiten im Bereich der Geowissenschaften*

Kaum ein Abiturient wird es sich heute leisten können oder auch nur die Absicht haben, sein zukünftiges Studium als eine Art schöngestiger Nebenbeschäftigung zu betrachten. Die Frage nach Berufsmöglichkeiten und -aussichten nach erfolgtem Studienabschluß ist viel entscheidender und muß daher bereits bei der Wahl der Ausbildungsmöglichkeiten und der Ausbildungsstätten berücksichtigt werden. Der Begriff Geowissenschaften bezieht sich heute fast ausschließlich auf die beiden Kernfächer Geologie und Mineralogie, die nahezu an allen deutschen Hochschulen durch eigene Universitätsinstitute vertreten sind. Die an manchen Hochschulen z. T. auch schon als selbständige Institute eingerichteten Disziplinen wie Geophysik, Geochemie, Hüttenkunde und Lagerstättenlehre sind wichtige Teilgebiete dieser beiden Grundwissenschaften. Es ist für den Außenstehenden nahezu unmöglich, sich eine Vorstellung von dem zu machen, was in geowissenschaftlichen Lehr- und Forschungsanstalten insbesondere auf dem Gebiet der Mineralogie heute geschieht und was dort gelehrt und geforscht wird. Im deutschen Schulunterricht ist im Gegensatz zu vielen anderen Ländern allenfalls noch die Geographie als »Geofach« vertreten, jedoch sind die heute an den Universitäten tätigen Geographen weitgehend sozialkritisch oder wirtschaftsgeographisch und nicht mehr geowissenschaftlich im Sinne der physischen Geographie orientiert.

Selbst bei großzügigster Auslegung der Grenzen zwischen Geographie und Geologie, die sich in Praxis und Nutzenanwendung z. B. in Hinsicht auf die Probleme der allgemeinen Geologie und der Wirtschaftsgeologie z. T. überschneiden mögen, muß die moderne Geographie den politisch-sozialen oder wirtschaftswissenschaftlichen Fachbereichen zugerechnet werden. Die Geographie kann daher von mir auch nicht unter dem Gesichtspunkt der Geowissenschaften mit erörtert werden.

Was heute an unseren Hochschulinstituten sowohl in der Mineralogie als auch in der Geologie gelehrt und geforscht wird, hat mit den lexikalen Vorstellungen, die man sich in der Öffentlichkeit beim Erwähnen dieser Fächer macht, meist nicht das geringste mehr zu tun. Beide Wissenschaftsbereiche, die durch ihre historische Entwicklung miteinander verknüpft sind, sowohl Geologie als auch Mineralogie, sind heute höchst dynamische und angewandte Wissenschaften, obgleich sich auch selbst die Großindustrie oft noch nicht voll bewußt ist, mit welchem Erfolg sie etwa Mineralogen in ihren Entwicklungsla-

* Als Referat im Hochschulzentrum Darmstadt am 13. 9. 1972 gehalten.

bors einsetzen kann. Der heutige junge Geowissenschaftler ist weder ein Weltreisender mit Hammer und Lupe, der Vulkane besteigt oder nach Gold und Diamanten schürft, noch ist er ein Fossil- und Mineraliensammler, der seine Prunkstücke säuberlich in Glasvitrinen aufbewahrt, ausstellt und betrachtet. Die häufig noch in zahlreichen mineralogischen und geologischen Schausammlungen ausgestellten, zum Teil prächtigen Mineralstufen und Fossilien und die oft mehr an Hitchcock erinnernden Dioramen vorzeitlicher Landschaften und ihre Bewohner erfüllen den modernen Geowissenschaftler oft mit Heiterkeit, meist aber mit Langeweile. Bei den »schön« kristallisierten Mineralien handelt es sich um verschwindend kleine, meist sehr, sehr seltene Vorkommen, die keineswegs repräsentativ für die tatsächlichen Verhältnisse sind und daher eher dem Wirkungsbereich der Raritätenhändler und Kuriositätensammler zugerechnet werden müssen. Letztlich dienen sie nur dazu, das falsche Bild, das man sich heute in der Öffentlichkeit weitgehend von der Arbeit der Geowissenschaften macht, zu untermauern. Das Studium der Geowissenschaften erfordert insbesondere auch im Hinblick auf die spätere berufliche Tätigkeit eine sehr breite naturwissenschaftliche Basis, die bereits in den ersten Semestern erworben werden muß. Dies gilt insbesondere für die sogenannten »Nebenfächer« Physik, Chemie und Mathematik, die jedoch ohne weiteres z. B. in der Mineralogie auch als Hauptfächer begonnen werden können. Physikalische, physikalisch-chemische und chemische Grundlagen sind die Grundvoraussetzungen für ein erfolgreiches Studium der Geowissenschaften, ebenso wie gründliche Kenntnisse in der Mathematik, letztere nicht nur auf Grund der sich immer mehr durchsetzenden Methoden der elektronischen Datenverarbeitung in den Geowissenschaften, sondern vor allem auf Grund der Tatsache, daß die meisten geowissenschaftlichen Disziplinen nicht mehr nur beschreibend, sondern experimentell betrieben werden. Das Diplom-Vorexamen beendet normalerweise nach frühestens 4 Semestern den ersten Studienabschnitt. Obwohl Richtlinien für das Studium der Geologie und der Mineralogie in Rahmenordnungen festgelegt sind, unterscheiden sich die örtlichen Studienordnungen nicht nur innerhalb der Bundesrepublik, sondern auch innerhalb der Länder, und zwar zum Teil recht erheblich. Der Geologie liegt eine Rahmenordnung für die Diplomprüfungsordnung der Geologie-Paläontologie zugrunde, die am 20.6.1968 von der westdeutschen Rektorenkonferenz sowie der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder am 3. 10. 1968 auf Grund des Verfahrens der gemeinsamen Kommission für Prüfungs- und Studienordnungen beschlossen wurde.

Demnach gliedert sich das Studium der Geologie in ein Grundstudium bis zum Diplomvorexamen und ein anschließendes Hauptstudium bis zum Diplom.

Das Diplomvorexamen wird im allgemeinen nach 4–5 Semestern abgelegt. Um das Hauptstudium mit Erfolg durchzuführen, soll der Kandidat mit der

Diplomvorprüfung nachweisen, daß er sich die fachliche Grundlage für das weitere Studium angeeignet hat. Prüfungsfächer sind:

1. Grundzüge der Geologie und Paläontologie;
2. Grundzüge der Mineralogie und Petrographie;
3. Grundzüge der Experimentalphysik, der Anorganischen Chemie oder der Mathematik;
4. Grundzüge der Zoologie oder der Physikalischen Geographie.

Die Prüfungsordnungen der jeweiligen Hochschulen bestimmen regional verschieden die Wahl von Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlveranstaltungen, sowie die erforderlichen Übungen und Praktika.

Ferner ist eine außerhalb der Hochschule geleistete, praktische geologische oder geologenahe Tätigkeit von mindestens 2 Monaten nachzuweisen.

Die eigentliche Fachausbildung des Geologen beginnt nach dem Diplomvorexamen, hierzu gehören neben Vorlesungen, Übungen vor allem Exkursionen und selbständiges Arbeiten im Gelände.

Den Abschluß des Studiums bildet das Diplomexamen, wobei im allgemeinen eine mit einer geologischen Kartierung verbundene Arbeit oder eine Kartierung und eine Diplomarbeit verlangt werden.

Eine selbständige geologische Kartierung soll dabei den Nachweis erbringen, daß der Kandidat einen geologischen Geländebefund darzustellen und auszuwerten versteht. Die jeweilige Diplomarbeit dagegen soll zeigen, daß der Kandidat in der Lage ist, ein Problem der Geologie nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Das Thema der Diplomarbeit kann nach Maßgabe der örtlichen Prüfungsordnungen vor oder nach der mündlichen Diplomhauptprüfung gestellt werden. Prüfungsfächer für die Diplomhauptprüfung sind:

1. Allgemeine Geologie;
2. Regionale und Historische Geologie;
3. Angewandte Geologie, Ingenieurgeologie oder Hydrogeologie oder Montangeologie oder Mineralogie und Petrologie;
4. Petrologie oder Geophysik oder Botanik oder ein weiteres von den örtlichen Prüfungsordnungen zu bestimmendes Fach.

Auch hier richten sich die Anforderungen und die Auswahlmöglichkeiten der Wahlfächer nach den jeweiligen Gegebenheiten.

Eine sich an das Diplom anschließende Dissertation, die besonders im Hinblick auf eine spätere Berufstätigkeit in der Wirtschaft auch in einem Fach der angewandten Geologie durchgeführt werden kann, führt zur wissenschaftlichen Vertiefung in dem betreffenden Fachgebiet. Auf Grund der verschiedenartigen Forschungsrichtungen innerhalb der Geologie unterscheiden sich die einzelnen Hochschulinstitute deutlich in den Schwerpunkten ihrer Ausbildung. Diese Tatsache ist jedoch für den ersten Studienabschnitt unerheblich, da eine Festle-

gung auf ein bestimmtes Fachgebiet der Geologie im Interesse einer möglichst breit angelegten Ausbildung frühestens zu Beginn einer Dissertationsarbeit durchgeführt werden sollte.

Wie sieht nun das Berufsbild des Geologen heute aus? Neben einer Tätigkeit an den Hochschulen, Forschungsinstituten, geologischen Landesanstalten oder der Bundesanstalt für Bodenforschung bieten sich dem technisch und wirtschaftlich interessierten Geologen Arbeitsmöglichkeiten in der Erdgas- und Erdölgewinnungsindustrie, in der Montangeologie, in der Hydrogeologie und in der Ingenieurgeologie. In begrenzter Anzahl sind auch Geologen im Rahmen des Geophysikalischen Beratungsdienstes der Bundeswehr tätig. Obwohl eine praxisnahe Ausbildung, wie sie heute im Hinblick auf diese späteren Arbeitsgebiete immer wieder gefordert wird, schon während des Studiums sinnvoll erscheint, sollte doch immer einer möglichst umfangreichen, allgemeinen geologischen Ausbildung der Vorzug gegeben werden. Der Absolvent mit dem umfassenderen Wissen und der breiteren geologischen Ausbildung hat gegenüber dem Spezialisten stets die vielseitigere Berufswahl. Da sich die Arbeitsschwerpunkte in der angewandten Geologie ständig verlagern und die Untersuchungsmethodik immer differenzierter wird, ist in der Praxis immer der im Vorteil, der die Arbeitsmethoden und ihre Anwendung bei einer breiten Grundlagenausbildung am besten beherrscht. Es kann auch nicht eindringlich genug davor gewarnt werden, den Schwerpunkt der Nebenfachausbildung auf Kosten von Chemie, Physik, Mineralogie und Mathematik auf scheinbar leichtere Fächer wie Botanik, Zoologie oder Bodenkunde zu verlagern. Praktika in Form von »Idiotenkursen« und Vorlesungen von epischer Länge mit vielen bunten Bildern, früher bekannt als »Opas Märchenstunde«, dürften auch in der Geologie heute weitgehend der Vergangenheit angehören. Ohne mineralogisch-petrographische Grundlagen können Geologie und Paläontologie nicht betrieben werden und die Erfahrung der vergangenen Jahre hat gezeigt, daß die Berufsaussichten für biologisch-paläontologisch ausgebildete Geologen die denkbar schlechtesten sind, zumal die Geowissenschaften im westdeutschen Schulunterricht nicht gelehrt werden und damit auch weitgehend die Möglichkeit, als Lehrer unterzukommen, entfällt.

Auch sind die Berufsaussichten für Geologen in Deutschland in den klassischen Tätigkeitsbereichen der Geologie etwa in der Erdgas- und Erdölgewinnungsindustrie und im Bergbau in den vergangenen Jahren ständig schlechter geworden. Dagegen bieten sich im Zuge der verstärkten Auslandsaktivität zahlreicher deutscher Firmen in den vergangenen Jahren auch zukünftig zunehmende Arbeitsmöglichkeiten, insbesondere auch auf dem Gebiet der Industrie der Steine und Erden. Die besten Möglichkeiten im Ausland bestehen zur Zeit immer noch in Australien, Zentral- und Südafrika und in Südamerika, wengleich hier eine Bevorzugung der Bergbauingenieure gegenüber dem Montangeologen zu erkennen ist.

Günstiger dürften die Zukunftsaussichten in der Hydrogeologie beurteilt werden. Dies beruht nicht zuletzt auf der Tatsache der Ausnutzung und Erschließung unterirdischer Wasservorräte, infolge der immer notwendiger werdenden Inanspruchnahme der Vorkommen tieferer Erdschichten, weil das nutzbare Grundwasserangebot durch antropogene Schädigung von Jahr zu Jahr kleiner wird.

Neben einer breiten Ausbildung in Geologie, Mineralogie und Chemie benötigt der Hydrogeologe vor allem gründliche Kenntnisse in der angewandten Geophysik. Hierzu gehören vor allem geoelektrische und andere geophysikalische Wassernachweisverfahren. Bohrlochgeophysik und Geothermik, sowie Kenntnisse in der Wassererschließungstechnik, Bodenmechanik, im Talsperrenbau und in der Hydromechanik (Mechanik der Flüssigkeiten). Hinzu kommen Fächer wie Wasserhygiene, Balneologie (Bäder und Heilquellenkunde), Bodenkunde, Hydrologie (Lehre vom Wasser, seinen Arten, Eigenschaften und seiner praktischen Verwendung), Mikrobiologie, Bakteriologie, Limnologie (Seenkunde) und Ozeanographie. Da es kaum möglich ist, alle diese Fächer an einer einzigen Hochschule zu studieren, ist ein mindestens einmaliger Wechsel des Studienortes hier dringend zu empfehlen, was übrigens für alle übrigen Studierenden geowissenschaftlicher Fächer generell auch gilt.

Als günstig dürften auch die Berufsaussichten der Ingenieurgeologen beurteilt werden, wenngleich es hier in Deutschland mit der Ausbildung noch schlecht bestellt ist.

Während es z. B. in der DDR bereits mehrere Lehrstühle gibt, wurde bislang in der Bundesrepublik erst 1970 ein Lehrstuhl für Ingenieurgeologie und Hydrogeologie an der Technischen Hochschule in Aachen eingerichtet. Allerdings wird an zahlreichen Hochschulen heute bereits Ingenieurgeologie meist im Rahmen von Lehraufträgen gelehrt, und Ingenieurgeologie ist auch als Wahlfach beim Hauptexamen in die neue Rahmenordnung für die Diplomprüfung in Geologie und Paläontologie aufgenommen worden.

Die Mineralogie ist eine sehr alte Wissenschaft, deren Ursprung im Bergbau liegt. Aber auch schon der prähistorische Mensch beschäftigte sich bereits recht intensiv mit Gesteinen für seine Werkzeuge, mit Erden und Tonen für seine keramischen Produkte und mit dem Aussuchen von Mineralien für Schmuckzwecke. Er kannte bereits keramische Techniken und Verfahren zur Herstellung von Glas und Bindemitteln wie z. B. Mörtel. So beinhalten die Gewinnung von nutzbaren Mineralien und die Entwicklung von Werkstoffen — angefangen bei den Werkzeugbauern der Oldoway-Schlucht vor nahezu 2 Mill. Jahren bis hin zur Entwicklung moderner Reaktorwerkstoffe für die Atomenergie — die Geschichte der Mineralogie.

Die zunächst rein spekulativ beantwortete Frage nach der Ursache der regelmäßigen Kristallformen führte zu Beginn unseres Jahrhunderts durch die Ent-

deckung der Interferenz der Röntgenstrahlen an Kristallgittern zu einem der wichtigsten Arbeitsgebiete der modernen Mineralogie — zur Strukturkristallographie.

Damit hat sich das Betätigungsfeld der Mineralogen, das sich zuvor im wesentlichen auf bergbaulich orientierte Disziplinen wie Lagerstättenkunde und Petrographie (Gesteinsbeschreibung) erstreckte, sprunghaft erweitert. Die Bedeutung der Geowissenschaft Mineralogie, in der die Kristallographie ein Kernfach darstellt, wird deutlich aus der Tatsache, daß mehr als 95 Prozent aller festen Materie kristallisiert ist.

Entsprechend der verschiedenen Forschungsrichtungen innerhalb der Mineralogie unterscheiden sich die einzelnen Hochschulinstitute deutlich in den Schwerpunkten ihrer Ausbildung.

Die im Studiengang mögliche Schwerpunktausbildung zum Mineralogen petrologisch-lagerstättenkundlich-geochemischer Richtung und dem kristallographischer Richtung, die auch in den Prüfungsordnungen verankert ist, deutet bereits auf die recht verschiedenartigen Tätigkeitsmerkmale und Arbeitsgebiete der Mineralogen hin. Die Verflechtung mineralogischer Probleme mit nahezu allen Disziplinen der Naturwissenschaften und der Technik führt jedoch bereits während des Studiums zu zahlreichen Überschneidungen zwischen diesen beiden Hauptfachrichtungen, die heute an fast allen Universitäten und Hochschulen der BRD durch z. T. selbständige Lehrstühle vertreten sind.

Zulassungsbeschränkungen bestehen zur Zeit noch nicht, die laufenden hohen Kosten der mineralogisch-kristallographischen Laboratorien können jedoch bedingt durch die in den letzten Jahren zu beobachtende ständige Kürzung der Landesmittel dazu führen, daß die Ausbildung von Mineralogen trotz steigenden Bedarfs reduziert werden muß.

Für das Studium der Mineralogie liegt der Entwurf einer Rahmenordnung für die Diplomprüfungsordnung Mineralogie der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft vom März 1971 vor.

In dieser neuen Prüfungsordnung kommt besonders die spezifische Methodik der Mineralogie zur Geltung.

Das Grundstudium der Mineralogie ist im allgemeinen nach 4 Semestern beendet und schließt mit der Diplomvorprüfung in Mineralogie ab.

Für die Zulassung zur Diplomvorprüfung ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, Praktika und Exkursionen in folgenden Fächern erforderlich:

1. Mineralogie mit Übungen in Kristallographie, Mineral- und Gesteinsbestimmungen, sowie Gelände- und Industrieexkursionen;
2. Chemie mit anorganischem-chemischem Praktikum;
3. Experimentalphysik mit physikalischem Praktikum;

4. Physikalische Chemie mit Grundpraktikum;
5. Mathematik mit Übungen;
6. Geologie mit Übungen

Die Diplomvorprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer oder einer schriftlichen Prüfung in folgenden Fächern:

1. Mineralogie;
2. Experimentalphysik;
3. Anorganische Chemie;
4. wahlweise Physikalische Chemie oder Mathematik oder allgemeine Geologie.

Die Prüfungsanforderungen in den einzelnen Fächern ergeben sich aus dem Inhalt der in den örtlichen Studienordnungen genannten Pflichtveranstaltungen.

Im Hauptstudium ist dann trotz der Möglichkeit einer Wahl zwischen dem Kernfach Kristallographie einerseits und dem Kernfach Petrologie-Geochemie und Lagerstättenkunde andererseits das zentrale Studienfach die Allgemeine und Angewandte Mineralogie, das die gemeinsamen Gebiete beider Kernfächer miteinander verbindet.

Gemeinsame Gebiete sind vor allem die physikalisch-chemische Mineralogie, Kristallchemie und Kristallphysik, Methoden der Stoff- und Phasenanalyse und die technische Anwendung der Mineralogie.

In Vorlesungen, Übungen und z. T. auch schon selbständigen Arbeiten werden dabei die Zusammenhänge zwischen Kristallchemie, heterogenen Phasengleichgewichten, Kristallwachstum und Reaktionsgenetik unterrichtet.

Hinzu kommen Röntgenkurse und röntgenographische Phasenanalysen, kristallographische und polarisationsmikroskopische Methoden, spezielle Methoden der Mineraldiagnose, Kristallzüchtungsverfahren und Grundlagen der spektroskopischen Analyse mit Hilfe der Röntgenfluoreszenz, der Elektronenmikroskopie, der Infrarotspektroskopie und der chemischen Emissions- und Absorptionsspektralanalyse.

Das Diplomexamen stellt frühestens nach 8 Semestern den ordnungsgemäßen Abschluß des Studiums der Mineralogie dar.

Im einzelnen umfassen die Studienleistungen im Hauptstudium Übungen und Praktika in den folgenden Gebieten: Für die Kandidaten mit dem Kernfach Kristallographie:

- a) Kristallographie:
 - Höhere Kristallographie,
 - Kristallstrukturbestimmung,
 - Spezielle kristallographische Praktika;

b) Allgemeine und Angewandte Mineralogie:

Röntgenographische Phasenanalyse (Pulvermethoden, ausgewählte Einkristallmethoden).

Mineralogisches Praktikum für Fortgeschrittene (Aufgaben zur physikalisch-chemischen Mineralogie, zur Phasensynthese, zur Kristallchemie und -physik, spektrometrische Stoffanalyse, spezielle Methoden der Mineraldiagnose)

Fachbezogene Industrie-Exkursionen:

c) Mathematik oder Theoretische Physik;

d) Programmierkurs;

e) je eine Übung oder Praktikum aus zwei der folgenden Gruppen:

1. Physikalische Chemie,
2. Anorganische Chemie oder Organische Chemie,
3. Experimentalphysik,
4. Mathematik oder Theoretische Physik,
5. Metallkunde oder Werkstoffkunde oder Bergbaukunde oder Hüttenkunde oder ein anderes angewandtes Fach,
6. Petrologie oder Geochemie oder Lagerstättenkunde.

Für Kandidaten mit Kernfach Petrologie-Geochemie-Lagerstättenkunde:

a) Petrologie-Geochemie-Lagerstättenkunde:

Durchlicht- und Auflichtmikroskopie für Fortgeschrittene,
Praktikum in Mineraltrennung und Präparierung,
Praktikum in Mineral- und Gesteinsanalyse,
Spezielle petrographische oder lagerstättenkundliche Praktika,
Seminar,
Petrographische und lagerstättenkundliche Exkursionen;

b) Allgemeine und Angewandte Mineralogie:

Röntgenographische Phasenanalyse (Pulvermethoden, ausgewählte Einkristallmethoden),
Mikroskopische Phasenanalyse (Grundkurse in Polarisationsmikroskopie),
Mineralogisches Praktikum für Fortgeschrittene (Aufgaben zur physikalisch-chemischen Mineralogie, zur Phasensynthese, zur Kristallchemie und -physik, spektrometrische Stoffanalyse, spezielle Methoden der Mineraldiagnose),
Seminar,
Fachbezogene Industrie-Exkursionen;

c) Geologischer Kartierungskurs;

d) Eine Übung oder Praktikum aus zwei der folgenden Gruppen:

1. Physikalische Chemie,
2. Anorganische Chemie oder Organische Chemie,

3. Experimentalphysik oder Geophysik,
4. Mathematik oder Theoretische Physik,
5. Metallkunde oder Werkstoffkunde oder Bergbaukunde oder Hüttenkunde oder Aufbereitungskunde oder ein anderes angewandtes Fach,
6. Geologie,
7. Kristallographie,

Empfohlen: Programmierkurs.

Näheres wird in den von den zuständigen akademischen Organen genehmigten Prüfungs- und Studienordnungen festgelegt.

Das Thema der Diplomarbeit wird einer der beiden Kernfachrichtungen entnommen.

Die Diplom-Hauptprüfung umfaßt zwei Pflichtfächer und zwei Wahlfächer.

Prüfungsfächer sind:

Für Kandidaten mit Kernfach Kristallographie:

Erstes Pflichtfach: Kristallographie;

Zweites Pflichtfach: Allgemeine und Angewandte Mineralogie.

Für Kandidaten mit Kernfach Petrologie-Geochemie-Lagerstättenkunde:

Erstes Pflichtfach: Petrologie und Geochemie und Lagerstättenkunde;

Zweites Pflichtfach: Angewandte und Allgemeine Mineralogie.

Gemeinsame Wahlfächer für Kandidaten beider Kernfächer sind:

- a) Geologie oder Petrologie-Geochemie-Lagerstättenkunde;
- b) Anorganische Chemie oder Organische Chemie oder Biochemie oder Angewandte Chemie;
- c) Physikalische Chemie;
- d) Kristallographie oder ein Teilgebiet der Mathematik oder ein Teilgebiet der Theoretischen Physik;
- e) Experimentalphysik oder Angewandte Physik oder Geophysik;
- f) Metallkunde oder Werkstoffkunde oder ein anderes angewandtes Fach;
- g) Bergbaukunde oder Hüttenkunde oder Aufbereitungskunde.

Auf Antrag kann auch ein anderes, sachnahes Wahlfach gewählt werden.

Hat eine besonders vertiefte Ausbildung in einem der drei Teilgebiete des Kernfaches Petrologie-Geochemie-Lagerstättenkunde stattgefunden, so kann dieses Gebiet im Prüfungszeugnis in geeigneter Weise hervorgehoben werden.

Ein guter Abschluß des Diplomexamens ist die Voraussetzung für die Fortsetzung des Studiums mit dem Ziel der Promotion. In der Regel liegen zwischen dem Diplomexamen und der Promotion mindestens 2 Jahre.

Die Mineralogie gehört erfreulicherweise immer noch zu den kleinen Fächern, so daß an fast allen Hochschulen ein guter Kontakt zwischen Unterrichtenden und Studierenden bereits ab den ersten Semestern gegeben ist.

Die zeitliche Einteilung ist für den Mineralogiestudenten wegen der kleinen Zahl im allgemeinen freizügiger als bei den großen Nachbarwissenschaften Chemie und Physik.

Allerdings ist es wegen der Differenziertheit der mineralogischen Institute empfehlenswert, die Hochschule mindestens einmal zu wechseln, am günstigsten nach dem Vordiplom oder nach dem Diplomhauptexamen.

Insbesondere für den petrographisch-lagerstättenkundlichen und den geochemischen Zweig der Mineralogie ist eine möglichst häufige Teilnahme an Feldexkursionen notwendig, da der Lehrstoff der Ergänzung durch die Anschauung im Gelände nicht entbehren kann.

Mineralogen aller Fachrichtungen sollten während des Studiums eine mehrmonatige praktische Facharbeit ableisten, etwa im Bergbau, Steinbruch, Aufbereitung, Hüttenbetrieben, chemischen Betrieben, Zement-Keramik, Glas, Apparatebautechnik, Betrieben der Elektrotechnik, der Rechenautomatik usw. Die Beherrschung der englischen Sprache ist unbedingt notwendig, da die meisten wissenschaftlichen Beiträge zur Mineralogie heute selbst in Deutschen Fachzeitschriften in englischer Sprache erscheinen.

In diesem Zusammenhang muß gesagt werden, daß die Beherrschung mindestens einer Fremdsprache heute in jeder naturwissenschaftlichen Disziplin ausschlaggebend für das berufliche Weiterkommen ist.

Die Berufsaussichten der Mineralogen sind z. Z. je nach Fachrichtung als gut bis sehr gut zu bezeichnen. Da der Bedarf der Industrie und zahlreicher, z. T. recht unterschiedlicher Forschungseinrichtungen, insbesondere an Kristallographen ständig größer wird, ist die Nachfrage nach Mineralogen kristallographischer Fachrichtung in den letzten Jahren besonders stark angestiegen.

Der Bedarf an Kristallographen übersteigt daher zur Zeit das Angebot der zahlenmäßig im allgemeinen schwach besetzten Hochschulinstitute bei weitem. Durch Arbeitsmöglichkeiten, die sich auch für Mineralogen lagerstättenkundlicher Richtung im Bereich der Steine und Erden, vor allem auch im Ausland ergeben, sind die Berufsaussichten auch hier als gut zu bezeichnen. Ebenso steigt der Bedarf an geochemisch ausgebildeten Mineralogen ständig an. Da der Anwendungsbereich insbesondere der kristallographisch ausgebildeten Mineralogen durch die spezifischen Untersuchungsverfahren weit über das Gebiet der klassischen Mineralogie hinausreicht, erschließt sich dem Mineralogen eine ständig wachsende Zahl von Arbeitsmöglichkeiten in Forschung und Industrie. Die Bedeutung der Mineralogie für die Technik ist insbesondere durch die Entwicklung der modernen analytischen Labormethoden in den Bereichen der Kristallstrukturforschung, der Mineralsynthese, der Kristalloptik, Petrologie, Geochemie usw. in den vergangenen Jahren sprunghaft angestiegen. Neben der Mineralogie im klassischen Sinne, die der Beschreibung und

Erkennung von Mineralen, Gesteinen und Lagerstättenkunde dient, bildet die moderne Mineralogie daher heute auch eine wichtige Hilfswissenschaft für Chemie, Physik, Geologie, Baustoffkunde, Bodenkunde, und nicht zuletzt auch für Biologie und Medizin. So bieten sich dem Mineralogen heute neben einer Tätigkeit an Hochschulen, Forschungsanstalten oder anderen wissenschaftlichen Staatsanstalten vor allem zahlreiche berufliche Tätigkeiten in Industrie und Praxis. Eine Begleiterscheinung der guten Arbeitsmöglichkeiten in der Industrie ist die Tatsache, daß es heute an zahlreichen Hochschulinstituten zum Nachwuchsmangel an Lehrkräften kommt, so daß auch hier die Arbeitsmöglichkeiten für wissenschaftlich interessierte Mineralogen günstig sind. Wegen der Vielzahl der technisch-industriellen Berufsmöglichkeiten, die in ihren Schwerpunkten stark wechseln und sich ständig erweitern, kann auf die Bedeutung von fachbezogenen Industrieexkursionen im Rahmen des Mineralogiestudiums nicht nachdrücklich genug hingewiesen werden.

Technische Begabung und manuelles Geschick sind wichtige Grundvoraussetzungen einer erfolgreichen, späteren Industrietätigkeit des Mineralogen. Besonderer Wert wird bei der Einstellung auch immer wieder darauf gelegt, daß der Bewerber in der Lage ist, die betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge im Rahmen seiner Tätigkeit und des Arbeitsgebietes zu erfassen.

Einen Berufszweig, in dem schon immer Mineralogen tätig waren, stellt die keramische Industrie dar. Hier findet durch die Erforschung und Produktion neuer Werkstoffe z. Z. eine stürmische Entwicklung statt, insbesondere in den Arbeitsbereichen der Elektro- und Magnetokeramik, der Metallkeramik und der Verbundwerkstoffe, der faserverstärkenden Werkstoffe und schließlich auch im Bereich der zahlreichen neu entwickelten Materialien für die Reaktor- und Raumfahrttechnik. Weitere klassische Arbeitsbereiche der Mineralogen liegen in der Porzellanindustrie, der Steinzeugherstellung und der Fertigung von feuerfesten und hochfeuerfesten Steinen und der Hochtemperaturkeramiken.

Schwerpunktgebiete der Mineralogie in Industrie und Technik sind die Steine und Erden-Betriebe, die hier nicht annähernd erschöpfend dargestellt werden können. Hier werden die natürlichen Rohstoffe Feldspat, Quarz, Kaolin und andere Tone, sowie Kalk, Gips und Sande gewonnen und zu hochwertigen Industrieprodukten durch immer kompliziertere Aufbereitungstechniken veredelt. Schließlich sind als Arbeitsgebiete zu erwähnen der Erzbergbau und das Hüttenwesen, die Eisen und Metallhüttenindustrie, Schlackenuntersuchung und Schlackenverwertung, die Züchtung großer Einkristalle in der optischen Industrie für Linsen, Prismen und Laser, die Herstellung von Halbleiterkristallen in der Elektro- und Elektronikindustrie, Natursteinindustrie, Kalksandsteine und Bindemittel wie Zement, Mörtel und Gips in der Bauindustrie, die synthetische Herstellung von Schwingquarzen für die Hochfrequenztechnik,

die Untersuchung von Reaktionen zwischen feuerfestem Material in Schmelzöfen und Wannen, in der Glasindustrie, in der Schmuck- und Uhrenindustrie (natürliche und synthetische Steine), die synthetische Herstellung von Siliziumcarbid, Borkorund, Diamant und anderer Materialien in der Schleifmittellindustrie, gesteuerte Kristallisationsprozesse bei Massenkristallisationsverfahren z. B. in der Düngemittelindustrie (Reiskornform) usw.

Diese Aufzählungen ließen sich noch beliebig weiter fortsetzen, deuten aber auch so schon die Mannigfaltigkeit der Mineralogie in Industrie und Technik an.

Ausgehend von der Erforschung der Mineralien, Erze und Gesteine über die technischen Produkte, beschränkt sich die Mineralogie heute keineswegs auf die Erzeugnisse der »leblosen« Natur. Mineralogische und kristallographische Arbeitsgebiete sind z. B. auch die Biokristallographie, Biomineralogie und Biogeochemie. Typische Beispiele sind die heute z. T. sehr intensiv betriebenen Untersuchungen über die Bildungsbedingungen der Mineralsubstanzen im Organismus. Hierunter fallen nicht nur die Konkremente wie Gallen-, Blasen- oder Nierensteine, sondern vielmehr auch die Bildung, sowie der Um- und Abbau von Knochen und Zähnen, die Erforschung der Ursachen der Arterienverkalkung, das Wachstum der Muscheln und Perlen und die bis heute noch nicht geklärten Vorgänge, die zur Bildung der Staublungenkrankheiten im Bergbau (Silikose, Asbestose etc.) führen.

Literatur

- Henningsen, D.: Kritische Gedanken über den Geologie-Unterricht. Nachr. deutsch. geol. Ges. 1970, Heft 2, S. 132–134.
- Hoover, L.: Geological manpower. Geotimes 1970, S. 1.
- Mayer-Gürr, A.: Erdgas und Erdölgewinnungsindustrie. Nachr. deutsch. geol. Ges. 1970, Heft 2, S. 134–137.
- Neuhaus, A. und Weiner, K. L.: Mineraloge (Kristallograph, Petrologe, Geochemiker), Blätter zur Berufskunde, 3– I C 01, 4. Aufl. 1969, S. 1–27.
- Nöring, F.: Hydrogeologie. Nachr. deutsch. geol. Ges. 1970, Heft 2, S. 138–139.
- Oil and Gas: Earth scientist's new-job future mixed. Oil and Gas Journal 1970.
- Jagodzinski, H.: Denkschrift zur Lage der Kristallographie. Franz Steiner Verlag GMBH, Wsb. (1959) S. 1–45.
- Pilipsborn, v. H.: Biomineralogie. Fortschr. Min. (1953) Band 32, S. 11–20, Schweizerbart'sche Verl. Buchhandl., Stuttg. 1954.
- Wilke, A.: Montangeologie. Nachr. deutsch. geol. Ges. 1970, Heft 2, S. 137–138.
- Winkler, H. G. F.: Experimentelle Mineralogie. Die Naturwissenschaften 1964, 51. Jahrgang, 13. Heft.
- Strübel, G.: Mineralogie und Kristallographie. Verlag Studiengem. Kamprath, Darmstadt, 3. Aufl., 1973.