

98. Der Olschiefer von Häring in Tirol. — Erdöl und Kohle, 6. Jahrg. Nr. 4, Hamburg 1953, S. 189—191.
99. Das bioklimatische Rätsel von Serfaus in Tirol. — Ztschr. f. Radiästhesie, 6. Jahrg., Nr. 2/3, München 1954, S. 53—56.
100. Der Thaurer Stollen. — Haller Lokalanzeiger, Nr. 39 vom 1. Oktober 1955, S. 3.
101. Zur Messung des Emanationsgehaltes der Bodenluft über geologischen Strukturlinien. — Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, Jahrg. 100, Heft 4, Wien 1955, S. 145—147.
102. Schloß Aschach in Tirol. — Ztschr. f. Radiästhesie, 8. Jahrg. Nr. 5/6, München 1956, S. 152—154.
103. Geologie, Bioklima und Radiästhesie. — Livre des Rapports du Congrès Mondial de Radiesthésie. Locarno 1956.
104. Die biologische Strahlung. — Ztschr. f. Radiästhesie, 9. Jahrg. Nr. 5, München 1957, S. 159.
105. Die Steinölgewinnung von Seefeld in Tirol. — Notring-Jahrbuch, Wien 1958, S. 117.

Anschrift des Verfassers: Dr. G. MUTSCHLECHNER, Innsbruck, Universitätsstraße 4.

Aus: Liverpool and Manchester Geological Journal, Vol. 2, Part 3, 1960

Der Fortschritt der Geologie in der UdSSR

Von S. I. TOMKEIEFF

(Vortrag in Liverpool, 1. Jänner 1960)
Ins Deutsche übertragen von T. GATTINGER

Z u s a m m e n f a s s u n g

Diese kurze Untersuchung der Entwicklung der Geologie und der geologischen Lehrtätigkeit in der Sowjetunion ist die erste ihrer Art im Englischen. Sie ist als Einführung in den Gegenstand und als Anregung für englische Geologen gedacht, Russisch zu lernen, um sich so die immens reichen wissenschaftlichen Quellen der UdSSR zu erschließen oder, sollte das nicht gelingen, sich mit Hilfe von Zusammenfassungen und Übersetzungen mit der geologischen Arbeit vertraut zu machen, die in der UdSSR geleistet wird.

Der Aufsatz ist als Führer gedacht und beinhaltet Abschnitte, die sich mit der Geschichte und mit den vielfältigen Zweigen der Geologie befassen, wie sie sich in den Fünfzigerjahren darstellt. Nur den großen Entwicklungen in der Organisation der Lehrtätigkeit und der Forschung, und nur hervorragenden Beiträgen zur Wissenschaft der Geologie, die gewöhnlich mit den Namen der bedeutendsten Geologen der UdSSR verknüpft sind, konnte Raum gegeben werden. Darüber hinaus enthält der Aufsatz sehr kurzgefaßte bibliographische Hinweise.

E i n l e i t u n g

In Rußland, ebenso wie in anderen entsprechend bedeutenden Ländern, waren die frühen Phasen der industriellen Umwälzungen des ausgehenden 17. und des frühen 18. Jahrhunderts gekennzeichnet durch die schrittweise Entwicklung der Wissenschaft Geologie aus dem empirischen Wissensschatz, der bis dahin gehütete Sphäre von Bergbau- und Steinbruchleuten gewesen war. Der Bergbau auf Eisenerze, Kupfer, Silber und Gold in der UdSSR geht auf frühgeschichtliche Zeiten zurück, aber erst mit Peter dem Großen (1682—1725) kann vom Beginn systematischer Exploration und Exploitation von Rußlands mineralischem Reichtum die Rede sein. In seinem Kampf mit Schweden, der beherrschenden

Macht im Baltikum, begriff Peter, welche Bedeutung für seine militärische Kampagne dem Umstand zukam, daß Schweden der Welt wichtigster Eisenproduzent und Exporteur war, und er leitete ein, was sich später als richtiggehende industrielle Revolution Rußlands herausstellte. Nachdem er durch die Anlage von Kanälen die Industriegebiete des Ural mit der Ostsee, dem Weißmeer und der neuen Hauptstadt St. Petersburg verbunden hatte, konzentrierte sich Peter auf die Entwicklung des Eisenerz-Bergbaues im Ural. 1701 nahmen die beiden ersten uralischen Eisen-Hüttenwerke die Produktion von Formeisen auf, 1702 traten die ersten Kupferhütten in Betrieb. Das Ergebnis solchen hüttenmännischen Fortschrittes war, durch andere Faktoren zweifellos mitbegünstigt, die totale Niederlage Schwedens im Jahre 1721. Im Jahre 1734 standen im Ural bereits 32 Hüttenbetriebe in Vollproduktion, und in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts war es Rußland gelungen, in der Weltproduktion an Eisen den ersten Platz zu belegen. Dieser industrielle Fortschritt war von einem kulturellen Aufschwung begleitet, dessen Hauptrepräsentant das Universalgenie M. V. LOMONOSOV (1711—1765) war. Als junger Mann war LOMONOSOV nach Deutschland geschickt worden, wo er sich in Freiberg die Grundlagen des Bergbaues und der Mineralogie aneignete. 1757 hielt LOMONOSOV, zweifellos angeregt durch das Erdbeben von Lissabon 1755, einen Vortrag „Über die Entstehung von Metallen durch das Beben der Erde“. Dieser wurde 1757 sowohl in russischer als in lateinischer Sprache gedruckt und kann für sich in Anspruch nehmen, die erste russische Veröffentlichung auf dem Gebiet der Geologie zu sein. Ihr folgte 1763 die Arbeit „Über die Schichten der Erde“, die als Nachtrag zu LOMONOSOVs Buch „Grundzüge der Hüttenkunde und des Bergbaues“ erschien. Bei allen seinen wissenschaftlichen und literarischen Arbeiten wurde LOMONOSOV von der Akademie der Wissenschaften unterstützt, die Peter der Große 1725 gegründet hatte. Er stellte die Mineraliensammlung der Akademie zusammen, katalogisierte sie und entwarf einen Plan für die systematische Sammlung von Mineralien aus allen Teilen des Russischen Reiches. Er war es auch, der verschiedene wissenschaftliche Expeditionen anregte und plante, die allerdings erst nach seinem Tode tatsächlich stattfanden. Die fruchtbarste an geologischen Studien war jene, die von PETER PALLAS geführt wurde und deren Ergebnisse 1779 zur Publikation gelangten.

Technische Schulen, angeschlossen an Bergbau- und Hüttenbetriebe, waren bereits 1713 eingerichtet worden, während die erste Institution für höhere bergbauliche Bildung, heute das Bergbauinstitut, in St. Petersburg 1773 gegründet wurde. Die erste russische Naturhistorische Gesellschaft wurde in Moskau 1805 gegründet, eine Mineralogische Gesellschaft 1817 in St. Petersburg. Weitere Gesellschaften folgten in verschiedenen Städten. Die erste Schule mit Universitätscharakter war ursprünglich der Akademie der Wissenschaften angeschlossen, während Universitäten als solche 1755 in Moskau, 1802 in Youriev (Dorpat), 1803 in Vilno, 1804 in Kazan, 1805 in Charkov und 1819 in St. Petersburg gegründet wurden.

Der Fortschritt der Geologie in Rußland hat sich seit den Tagen LOMONOSOVs höchst eindrucksvoll gestaltet. Dem ersten russischen Mineralogen V. M. SEVERGIN (1765—1826) folgte im 19. Jahrhundert ein ganzes Heer von Mineralogen und Geologen, darunter anfänglich viele Ausländer wie R. I. MURCHISON, H. ABICH und andere mehr. Das Geologische Komitee, ein Äquivalent zum British Geological Survey, wurde hauptsächlich deshalb erst im Jahre 1883 gegründet, weil die Organisation eines geeigneten Bergbau-Apparates und die

Einrichtung des Staatlichen Bergbau-Amtes im Jahre 1700 durch Peter den Großen, das 1719 in das Bergbau-Ministerium umgestaltet wurde, eine derartige Institution weniger notwendig erscheinen ließ. Durch das gesamte 19. Jahrhundert nahmen geologische Prospektion und Aufnahmearbeit, Forschung und Lehrtätigkeit raschen Fortgang und gewannen an Boden. Beredtes Zeugnis für diesen Fortschritt legt die folgende Liste weltberühmter russischer Geologen ab, die einen Zeitraum von 165 Jahren umfaßt: V. P. AMALITZKY (1860—1917), N. I. ANDRUSOV (1861—1924), A. D. ARCHANGELSKY (1879—1940), D. S. BELYANKIN (1876—1953), K. S. BOGDANOVITSCH (1864—1947), A. A. BORISYAK (1872—1944), F. N. TSCHERNYTSCHEV (1956—1914), P. A. TSCHICHATSHEV (1808—1890), V. V. DOKUSCHAEV (1846—1903), E. E. EICHWALD (1795—1876), P. V. EREMEEV (1830—1899), E. S. FEDOROV (1853—1919), A. E. FERSMAN (1883—1945), A. W. GADOLIN (1828—1892), K. D. GLINKA (1867—1927), I. M. GUBKIN (1871—1939), A. A. INOSTRANTZEV (1843—1919), A. P. KARPINSKY (1847—1936), N. I. KOKSCHAROV (1818—1892), V. O. KOVALEVSKY (1842—1883), A. N. KRISCHTOFOVITSCH (1885—1953), N. S. KURNAKOV (1860—1941), A. E. LAGORIO (1852—1925), F. Y. LOEWINSON-LESSING (1861—1939), I. D. LUKASCHEVITSCH (1863—1928), L. I. LUTUGIN (1864—1951), I. V. MUSCHKETOV (1850—1902), A. V. NETSCHAEV (1864—1915), S. I. NIKITIN (1851—1909), A. V. OBRUTSCHEV (1865—1956), A. P. PAVLOV (1854—1929), M. P. PAVLOVA (1854—1938), C. I. PANDER (1794—1865), B. B. POLYNOV (1877—1852), V. I. VERNADSKY (1863—1945), G. V. WULFF (1863—1925), M. D. ZALESSKY (1877—1946), A. N. ZAVARITZKY (1884—1952), P. A. ZEMYATSCHINSKY (1856—1942).

2. Organisation der geologischen Lehrtätigkeit und Forschung

Die drei wichtigsten Daten des 18. Jahrhunderts sind: 1725 die Gründung der Akademie der Wissenschaften, 1755 die Gründung der Moskauer Universität, und 1773 die Gründung des Bergbauinstituts in St. Petersburg. Im Jahre 1917 gab es in Rußland 14 Universitäten und 91 andere Institutionen für höhere Bildung. Mit dem Jahr 1956 gibt es, den neuesten Informationen zufolge, in der UdSSR 37 Universitäten und 728 andere Höhere Lehranstalten.

Vor 1917 war die Akademie der Wissenschaften eine sehr gelahrte und hochgeschätzte Institution, ziemlich wirklichkeitsfremd, eine verklärte Ruhestätte des Greisenalters und des Ruhmes. Auf geologischem Gebiet unterstützte die Akademie der Wissenschaften nur das Mineralogische Museum, einen Überrest der berühmten „Kunstkamera“, die von Peter dem Großen gegründet worden war. Nach der Revolution von 1917 wurde die Akademie der Wissenschaften gänzlich neu organisiert, sie ist heute eine riesige Organisation, die eine zentrale Institution und sechzehn ihr angegliederte regionale Ableger umfaßt, dazu über fünfzig wissenschaftliche Forschungsinstitute. Auf dem Gebiet der geologischen Wissenschaften war das Radiuminstitut (1922) das erste, das eingerichtet wurde. Kurz darauf folgte das Institut für Angewandte Mineralogie (1923), das inzwischen umbenannt wurde und Institut für Mineralogische Rohstoffe heißt, dann das Kohleninstitut (1923), das Lomonosov-Institut für Geochemie und das Petrographische Institut, die zusammengelegt worden sind, das Paläontologische Institut (1930), das Geologische Institut (1930), das jetzt in das Geologische Institut als solches und in das Institut für Geologie der Erzlagerstätten, Petrologie, Mineralogie und Geochemie unterteilt ist, und das Institut für Mineralogie,

Geologie und Kristallographie seltener Elemente. Weiters folgte das Institut für Kristallographie (1944), das Institut für Silikat-Chemie (1944), das Institut für Geochemie und Analytische Chemie (1947), und eine Reihe anderer Institute wie das Erdölinstitut, das Institut für Halurgie (Salzlagerstättenkunde) und das Laboratorium für Vulkanologie. All diese Institute haben einen ausgesuchten Mitarbeiterstab und verfügen über eine große Zahl von Publikationen.

Als das Geologische Komitee 1883 gegründet wurde, bestand sein Stab aus nur acht Geologen, und seine Tätigkeit beschränkte sich auf die geologische Kartierung von Teilen Europäisch-Rußlands und des Ural. 1892 wurde sein Wirkungskreis stark erweitert und erstreckte sich nunmehr nicht nur auch auf die Detailkartierung des Kohlenfeldes im Donetzbecken und des Eisenreviers von Krivoi Rog, sondern dazu noch auf Gebiete entlang der damals im Bau befindlichen Transsibirischen Eisenbahn. 1912 wurden Stab und Aktionsradius neuerdings stark erweitert, um auch die entlegenen Teile des Reiches zu erfassen. Wie viele andere Einrichtungen, so wurde auch das Geologische Komitee nach der 1917er Revolution gänzlich reorganisiert, konnte aber, bedingt durch den Bürgerkrieg, seine Arbeit eigentlich erst 1923 aufnehmen. Die Zeit von 1923 bis 1929 ist durch die Veröffentlichung großer und wichtiger Denkschriften gekennzeichnet, wie jener über Platinlagerstätten von N. K. VYSOTZKY, über die Magnesit- und Kupferlagerstätten im Ural von A. N. ZAVARITZKY, und andere. Auch wichtige Entdeckungen bedeutender Minerallagerstätten fallen in diesen Zeitraum, wie die der Apatit- und Nephelinlagerstätten auf der Halbinsel Kola, die der Kalisalz-Lagerstätten im Solikamsk-Distrikt und die der Erdölfelder im Wolga-Ural-Gebiet, ganz zu schweigen von den zahllosen Funden neuer Eisen-, Kupfer- und anderer Metall-Lagerstätten.

1929 kam es zu einer radikalen Umgestaltung des Geologischen Komitees. Es wurde in eigene Forschungsinstitute für Geologische Kartierung, Kohle, Erdöl, Nichtmetall-Lagerstätten, Hydrogeologie, Ingenieur-Geologie, Geophysik, Ferro-Metalle und Nichtferro-Metalle umgebildet und ein Bohrbetrieb angeschlossen. Eine derartige Aufsplitterung in Einzelabteilungen erwies sich als schwerfällig, kostspielig und leistungsunfähig, und 1931 wurden all diese selbständigen Abteilungen zu einer zentralen Einrichtung zusammengefaßt, die den Namen Zentral-Institut für Geologische Wissenschaftliche Forschung und Prospektion erhielt, eine sehr plumpe Bezeichnung, die entsprechend ihren Anfangsbuchstaben im Russischen bald zu Z.N.I.G.R.I. abgekürzt wurde. 1938 wurde sie in Gesamt-Unions-Institut für Geologische Wissenschaftliche Forschung umbenannt, diesmal abgekürzt V.S.E.G.E.I. Ein derart rascher Wechsel machte den Gebrauch der kombinierten abgekürzten Bezeichnung Z.N.I.G.R.I.—V.S.E.G.E.I. notwendig, wenn man auf die Tätigkeit dieser Organisation in der Vergangenheit hinwies.

Zwischen 1931 und Kriegsausbruch bewältigte das Z.N.I.G.R.I.—V.S.E.G.E.I. mit der Kartierung und Beschreibung verschiedener Gegenden, mit der Untersuchung verschiedener Minerallagerstätten, mit hydrogeologischen und ingenieur-geologischen Arbeiten und mit der Beschäftigung mit verschiedensten anderen Problemen eine ungeheure Aufgabe. Während dieser Zeit wurden wichtige Monographien publiziert, wie etwa jene von V. N. LODOTSCHNIKOV über die Serpentine und Serpentinite, und jene über den Berdyausch-Pluton von A. N. ZAVARITZKY. Neue Aufnahmemethoden geophysikalischer, aeromagnetischer und anderer Art wurden versuchsweise angewendet und zeigten große Erfolge. Die systematische Aufnahme des Gebietes der UdSSR enthüllte eine Reihe wichtiger

Grundzüge. So gestattete eine Untersuchung der präkambrischen Formation des Baltischen Schildes und der Ukrainischen Tafel eine detailliertere stratigraphische Tafel und eine exakte Messung der Mächtigkeiten ihrer Deckschichten. In den Abtrennung eines neuen proterozoischen Systems — des Riphaischen Systems, das offenbar mit dem Sinischen System verglichen werden kann, wie es in China entwickelt ist. Die systematische Durchführung stratigraphischer Tiefbohrungen gestattete eine genaue Kartierung des präkambrischen Untergrundes der Russischen Tafel und eine exakte Messung der Mächtigkeiten ihrer Deckschichten. In den Sowjet-Karpathen und im Kaukasus wurden detaillierte Studien der petrologischen, stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse der Ablagerungen vorgenommen, besonders in erdölführenden Gebieten. Enorme Fortschritte wurden im Ural in stratigraphischer, tektonischer und lagerstättenkundlicher Hinsicht gemacht. Das riesige, bis dahin geologisch unbekannte Gebiet von Kasachstan wurde zum wichtigen Forschungsfeld der reinen und der angewandten Geologie, desgleichen Zentralasien, das Pamir und das ungeheure Gebiet Sibiriens. Ein systematisches Studium der Vulkane Kamtschatkas und der Kurileninseln wurde mit großem Erfolg in die Wege geleitet.

In der Zeit von 1918 bis 1945 wurden schätzungsweise zwei Drittel (14 Millionen km²) des Gesamtgebietes der UdSSR im Maßstab 1:200.000 geologisch kartiert und geologische Karten im Maßstab 1:7,500.000 (2 Blätter), 1:5,000.000 (8 Blätter) und 1:2,500.000 (18 Blätter) herausgebracht. Eine namhafte Arbeit unter dem Titel „Geologische Gestaltung der UdSSR“ wurde vom V.S.E.G.E.I. veröffentlicht. Sie umfaßt drei Bände: Stratigraphie, Magmatismus, Tektonik, eine geologische Karte im Maßstab 1:7,500.000 ist ihr beigelegt. Ein wesentlich kürzeres Buch über Geologie, Tektonik und Lagerstätten der UdSSR hat D. V. NALIVKIN veröffentlicht. Eine englische Übersetzung dieses Buches soll in naher Zukunft erscheinen. Weiters wurde ein „Stratigraphisches Wörterbuch der UdSSR“ publiziert.

Um geologische Aufnahmearbeit, Prospektion und Auswertung der mineralischen Rohstoffquellen zu koordinieren, wurde nach dem Kriege das Ministerium für Geologie geschaffen. Dieses Ministerium, V.S.E.G.E.I., die Institute der Akademie der Wissenschaften, die Universitäten und technischen Institute sowie Industrieunternehmen bieten ein riesiges Betätigungsfeld für ausgebildete Geologen. Glaubwürdigen Angaben zufolge gibt es in der UdSSR derzeit 40.000 vollwertige Geologen.

3. Paläontologie

Die drei Richtungen des Fossilien-Studiums, die biologische, die stratigraphische und die sedimentologisch-fazielle, sind in der UdSSR gut ausgebaut. Paläontologische Untersuchungen spielen in viele Zweige der Geologie hinein, so etwa in die Stratigraphie, in die geologische Kartierung, in erdölgeologische Aufnahmen, in sedimentäre Erzlagerstätten und dergleichen. Daher beschäftigen sich nicht nur Paläontologisches Institut und Universitäten mit paläontologischen Fragen, sondern auch das Geologische Institut, das Erdölinstitut und andere Forschungseinrichtungen. Alle diese Körperschaften publizieren paläontologische Arbeiten und Monographien. Am bekanntesten sind die Serien „Paläontologie der UdSSR“, „Probleme der Paläontologie“ und das „Paläontologische Journal“, das 1959 ins Leben gerufen wurde. Die Routinearbeiten über Systematik und Morphologie fossiler Pflanzen und Tiere werden fortgeführt. Von besonderer Wichtigkeit für die Stratigraphie sind die Arbeiten, die über devone und plio-

zäne Ostrakoden veröffentlicht wurden. Eigenes Interesse wendet sich auch den Foraminiferen, Bryozoen, Korallen, Brachiopoden und Trilobiten zu. Von A. V. MARTYNOV, einem Spezialisten auf dem Gebiet der fossilen Insekten, wird behauptet, in der UdSSR die Wissenschaft der Paläoentomologie geschaffen zu haben. Es wurde über eine große Anzahl neuer Ammonoideen- und Nautiloideen-Formen des Paläozoikums berichtet und phylogenetische Zusammenstellungen wurden konstruiert. L. S. DAVIDASCHVILI und andere studierten die Pelecypoden, A. G. VOLOGDIN die Archäocyathen, G. ZALESSKY die permischen Insekten, M. I. SCHULGA-NESTERENKO die Bryozoen. Wertvolle Arbeiten über fossile Fische sind von A. P. KARPINSKI und L. S. BERG veröffentlicht worden. Die bemerkenswerten Forschungen über fossile Amphibien und Reptilien, welche V. P. AMALITZKY begonnen hat, sind fortgeführt worden. Die Untersuchungen über alte, primitive Formen der Vierbeiner von P. P. SCHUSCHKIN führten seinen Nachfolger zur Entdeckung einer neuen Unterklasse von Batrachosauriern, Zwischenformen zwischen Amphibien und Reptilien. Die Arbeit über fossile Säuger wurde von A. A. BORISYAK und M. V. PAVLOVA fortgesetzt. Ein neuer Zweig der Paläontologie, „Taphonomie“ genannt, wurde von I. A. EFREMOV eingeführt. Ziel dieser Wissenschaft ist das Studium der Bedingungen, unter denen Reste verschiedener Organismen als Fossilien erhalten bleiben, mit anderen Worten das Studium der Fossilisations-Bedingungen. 1946 bis 1949 wurde eine eigene paläontologische Expedition unter der Leitung von I. A. EFREMOV durchgeführt, die aus dem Gebiet der Mongolischen Volksrepublik wertvolle Aufsammlungen mesozoischer Reptilienreste und tertiärer Säugetiere brachte. Die Untersuchung dieses Materials hat zur Entdeckung neuer Genera geführt, und man vermutet, daß dies unsere Meinungen über die Verbreitung der Wirbeltiere in Asien während des Mesozoikums und des Känozoikums grundlegend ändern könnte.

Auf paläobotanischem Gebiet wurde die paläozoische Flora von M. D. ZALESSKY, die mesozoische von A. N. KRISCHTOFOVITSCH und V. D. PRINADA, die känozoische von A. N. KRISCHTOFOVITSCH und I. V. PALIBIN bearbeitet. In verschiedenen Fällen gelang eine klimatische Zonengliederung nach pflanzlichen Organismen während der vergangenen geologischen Perioden. Viele paläobotanische Untersuchungen waren an das Studium der Lithologie von Kohlenfeldern und an jenes der Mikropetrologie der Kohlen geknüpft. Viel Arbeit ist auf dem Gebiet der fossilen Sporen und Pollen geleistet worden. Wichtige Entdeckungen von Sporen in kambrischen und riphäischen Ablagerungen sind S. N. NAUMOVA gelungen. Eine Anzahl Bearbeiter, unter ihnen V. P. MASLOV, studierten fossile Kalkalgen.

4. Stratigraphie

Auf diesem Forschungsgebiet ist die Fortführung und Erweiterung der Arbeiten der Vor-Revolutionenzeit, eine Reihe von Neuentdeckungen und das schrittweise Verschwinden von „weißen Flecken“ auf den geologischen Karten zu verzeichnen. Die Zahl der Publikationen über Stratigraphie ist sicherlich ungeheuer groß und dieser Überblick gestattet lediglich, die fortschreitende Entwicklung aufzuzeigen.

Präkambrium: Die Detailkartierung und Untergliederung präkambri-scher Gesteine in der UdSSR hat große Fortschritte gemacht. Es können hier nur einige wenige führende Autoritäten genannt werden, wie A. A. POLKANOV für die Kola-Halbinsel und Karelien, V. I. LUTSCHITZKY für die Ukrainische Tafel,

D. S. KORZHINSKY für das Sub-Baykal-Gebiet und den Aldan-Schild in Sibirien. Mit Hilfe einer großen Anzahl von Tiefbohrungen wurde eine paläo-geologische Karte vom präkambrischen Untergrund der russischen Tafel hergestellt, und diese Aufnahme ermöglichte es N. S. SCHATSKY, ein neues proterozoisches System in der UdSSR aufzustellen: das Riphäische System (Proc. Geol. Soc. London, 1953, Nr. 1501, S. CVIII). Das Riphäische System umfaßt nichtmetamorphe, sandige und tonige Schichten und bildet den oberen Teil der proterozoischen Schichtfolge, wie sie im östlichen Teil der Russischen Tafel und im Ural entwickelt ist. Das Riphäische System kann mit dem Sinischen System Chinas, mit den eokambrischen oder Sparagmitischen Gruppen Norwegens und ebenso mit den zahlreichen proterozoischen Systemen Indiens, Afrikas und Amerikas in Beziehung gebracht werden. Korrelationsversuche mit Ablagerungen dieses Systems wurden mittels Sporen gemacht, bisher jedoch ohne positives Ergebnis.

Kambrium, Ordovik und Silur: Vielerorts wurden Ablagerungen des kambrischen Systems untersucht und große Fortschritte wurden bei der Aufstellung einer detaillierten stratigraphischen Gliederung von kambrischen Ablagerungen der Sibirischen Tafel auf Grund von Trilobiten erzielt. Dies brachte die Einführung zweier neuer Stufen — der Aldanstufe und der Lenastufe — mit sich. In gleicher Weise wurden auf Grund von Trilobiten die kambrischen Ablagerungen Kasachstans klassifiziert. Kambrische Gesteine wurden im südlichen Ural und im Kaukasus gefunden. Tiefbohrungen enthüllten das weitverbreitete Vorkommen altpaläozoischer Gesteine in der Russischen Tafel. Erst in den letzten paar Jahrzehnten hat das Ordovik in der UdSSR den Rang einer Formation angenommen, da die Ablagerungen, die diesem System normalerweise zugeordnet sind, vorher als Untersilur bezeichnet worden sind. Die Ablagerungen der ordovizischen und der silurischen Formation, die ja im baltischen Raum reich entwickelt sind, sind dort sehr eingehend untersucht worden. In Sibirien und Kasachstan wurden diese Ablagerungen entweder auf Grund von Brachiopoden und tabulaten Korallen oder auf Grund von Graptoliten gegliedert.

Devon: Unter der Leitung von D. V. NALIVKIN studierte und revidierte eine Gruppe von Geologen durch mehrere Jahre die Ablagerungen dieser Formation. Dies führte zur Einführung eines neuen stratigraphischen Schemas für das Devon der Russischen Tafel und zu einer vollständigen Revision der Grenze zwischen Mittel- und Oberdevon. Gleichzeitig wurde ein gänzlich neues Vergleichsschema für das Devon der Baltischen Länder, Timans, des Ural und Zentralrußlands aufgestellt. Marine Ablagerungen des Devon wurden im Kaukasus und im Fernen Osten gefunden. Eine stratigraphische Unterteilung auf Grund von Sporen wurde erwogen. In bestimmten Gegenden fand man große Mengen Erdöl.

Karbon: Die Ablagerungen dieser Formation wurden wegen ihrer bedeutenden Kohlenreserven und ebenso wegen der neuentdeckten Erdöl- und Gasvorkommen eingehend untersucht. Ein neues detailliertes und sorgfältig ausgearbeitetes stratigraphisches Schema wurde in Aussicht genommen. Diesem Schema zufolge wird das Mittelkarbon in Moskaustufe und Baschkirische Stufe unterteilt, das Oberkarbon in Kasimov- und Gschelstufe. Es wurde auch der Vorschlag gemacht, die Namurstufe überhaupt abzuschaffen. Große Fortschritte sind besonders mit Hilfe der Mikropaläontologie beim Studium der Schichten im Kusnetz- und Tunguska-Kohlenbecken in Sibirien gemacht worden. Tief-

bohrungen haben zur Entdeckung neuer Kohlenfelder in der Ukraine, im Nord-Kaukasus, im Vorkuta-Gebiet und im Nord-Ural geführt.

Perm: Großen Aufschwung hat das Studium dieser speziell russischen Formation genommen. Die detaillierte stratigraphische Gliederung wurde revidiert und eine neue, die Sakmarische Stufe wurde unterhalb der Artinskischen Stufe eingeschoben. Die Grenzziehung zwischen Perm und Karbon mittels des Schwagerinen-Horizontes wurde neuerlich in Betracht gezogen. Dies bedeutet, daß ein bestimmter Abschnitt der oberkarbonen Schichten der Permformation anzuschließen wäre. Man erkannte auch, daß in vielen geosynklinalen Gebieten der Perm-Transgression besondere Bedeutung zukommt. Permische Ablagerungen waren sowohl im Kaukasus als auch im Pamir, im Gebiet von Novaya Semlja und Taimyr und in verschiedenen anderen Gegenden Sibiriens entdeckt worden. Von außergewöhnlichem Wert ist eine Arbeit von A. N. KRISCHTOFOVITSCH über Floren- und Klima-Zonengliederungen von Angaraland. Mit ihrer Hilfe konnten die kontinentalen Ablagerungen des Jungpaläozoikums, die in der UdSSR in so reichem Maße vorhanden sind, eingestuft werden.

Trias: Ablagerungen dieser Formation waren früher nur von einigen wenigen, isolierten Lokalitäten in der UdSSR bekannt. Inzwischen sind viele Vorkommen von mariner Trias auf der Krim, im Kaukasus, im Pamir und in verschiedenen Gegenden Sibiriens entdeckt worden. Weite Verbreitung von kontinentalen Ablagerungen der Trias wurde im Bereich der Russischen und Sibirischen Tafel nachgewiesen. Detailliertes Studium wurde der riesigen triadischen Magmenprovinz Zentralsibiriens, der Provinz der sogenannten „Sibirischen Traps“, gewidmet.

Jura: Eingehende Untersuchungen von jurassischen Ablagerungen wurden im Wolga-Gebiet, in der Dnjeper-Donetz-Senke, auf der Krim und im Kaukasus ausgeführt. Tiefbohrungen gaben Aufschluß über die weitverbreiteten Vorkommen jurassischer Ablagerungen im westsibirischen Flachland und in der Turgai-Straße. Paläobotanische Arbeit hat die genaue Altersbestimmung von jurassischen, kohleführenden Serien Zentralasiens und Sibiriens ermöglicht.

Kreide: Höchst ergiebige Untersuchungen von Ablagerungen der Kreide wurden im Kaukasus und Kopet-Dagh ausgeführt. Sie hatten die Zonengliederung und das Studium verschiedener Fazies, wie der Flyschfazies etwa, zum Gegenstand, die mit jenen der Karpathen und des Kaukasus verglichen wurden. Paläobotanische Forschungen wurden bei der stratigraphischen Untergliederung der kontinentalen Kreideablagerungen des asiatischen Teiles der UdSSR zu Hilfe genommen.

Tertiär: Nach langem Erwägen kam die Mehrheit der sowjetischen Geologen zu dem Schluß, daß die für das Tertiär der UdSSR am besten geeignete Gliederung eine Zweiteilung in Paläogen und Neogen sei. Die in Erdölgebieten so häufig ausgeführten mikropaläontologischen Untersuchungen waren für die Unterteilung und Korrelation der Tertiärablagerungen von großem Wert. Im Lichte dieser neuen paläontologischen Unterlagen wurden die wohlfundierten westeuropäischen Tertiärstufen einer kritischen Durchsicht unterzogen. Detailarbeiten beschäftigten sich mit den Ablagerungen der Neogen-Meere in den Gebieten des heutigen Schwarzmeer-Beckens, des Asowschen und des Kaspischen Meeres. Diese Arbeiten führten zu einer detaillierten Analyse der geologischen Krim-Kaukasus-Provinz. Neues über die Tertiärablagerungen von Sachalin und Kamtschatka, die von jenen des südlichen Teiles von

Europäisch-Rußland und Transkaukasiens gänzlich verschieden sind, wurde veröffentlicht.

Quartär: Detaillierte stratigraphische Zusammenstellungen von der Entwicklung der alten Meere und ihrer Beziehungen zu den Glazialstadien wurden von einer Reihe von Geologen vorgelegt. Paläontologische Studien erbrachten die Zusammenstellung von fünf Pflanzenvergesellschaftungen, welche für die kontinentalen Quartärablagerungen charakteristisch sind. Verschiedene Korrelations-Methoden wurden angewendet: die Sporen-Pollen-, die carpologische (= auf fossilen Samen beruhende), die Bivalenz- und die Radio-Karbon-Methode. Der Ausdruck „Anthropogen“, der nach PAVLOVS Vorschlag den Ausdruck „Quartär“ ersetzen soll, wurde von bestimmten Geologen bevorzugt, ersetzen konnte er die bisherige Bezeichnung aber bisher nicht. Die Sammlung einer ungeheuren Fülle von Unterlagen durch I. P. GERASIMOV und K. K. MARKOV lieferte Material für eine große Monographie über die Eiszeit und für einen Leitfaden der Quartärgeologie. Chronologische Tabellen und Karten über das Quartär sind zu verschiedenen Zeiten veröffentlicht worden.

Stratigraphische Einzeluntersuchungen haben eine ganze Anzahl von Geologen dazu gebracht, den Einstufungen mittels Leitfossilien kritisch gegenüberzustehen. Wesentlich bessere Möglichkeiten ergäben sich auf Grund von Faunen- und Floren-Vergesellschaftung einer beliebigen Stufe, ebenso aus der Berücksichtigung von Fazies, chemisch-physikalischen Verhältnissen und tektonischen Vorgängen.

Die Publikationen über Stratigraphie umfassen viele Bände der „Stratigraphie der UdSSR“ und der „Regionalen Stratigraphie der UdSSR“, ebenso zahlreiche Lehrbücher der Stratigraphie, unter denen die bekanntesten jene von A. A. BORISYAK, von A. N. MAZAROVITSCH und von N. M. STRACHOV sind.

5. Tektonik

Wer die großartige tektonische Synthese der Erde liest, die Eduard SUSS zu Ende des vorigen Jahrhunderts mit seinem „Antlitz der Erde“ gegeben hat, der kann nicht umhin, die vielen Angaben über die Tektonik des Russischen Reiches zu vermerken, die von A. P. KARPINSKY und anderen russischen Geologen erarbeitet und dargestellt worden sind. A. P. KARPINSKY (1847—1936) war das große, schöpferische Genie dieser Zeit. Er war es, der in Rußland Sedimentation, Stratigraphie, Paläogeographie und Tektonik zu einem Ganzen zusammenfaßte. Dabei halfen ihm I. D. TSCHERSKY (1845—1892), V. A. OBRUSCHEV (1863—1956) und I. V. MUSCHKETOV (1850—1902). OBRUSCHEV konnte seine Arbeit bis weit in dieses Jahrhundert herein fortsetzen. Nach der Oktoberrevolution brachte die erhöhte Forderung nach exakten Angaben über wirtschaftlich bedeutsame Lagerstätten eine Steigerung der geologischen Aufnahmearbeit und der Tiefbohrfähigkeit mit sich. Dadurch wurde die Wissenschaft der Tektonik mit sehr reichlichem Material bedacht. Es stellte sich auch heraus, daß die sogenannte tektonische Form geschichteter, metamorpher und magmatischer Einheiten nur dann vollständig aufgeklärt werden kann, wenn gleichzeitig die regionale Sedimentation und Fazies, die Gesteins- und Magmen-Genese und die Abtragung untersucht werden. Diese Erkenntnis wurde zur Anregung, auf neue Art und Weise an die Tektonik als Ganzes sowie an ihre Nomenklatur und Interpretation heranzugehen.

Hier können nur einige wenige, bedeutsame Fortschritte auf dem Gebiet der

Tektonik der UdSSR erwähnt werden. So betonte 1931 der berühmte russische Tektoniker M. M. TETJAEV nachdrücklich das von ihm so genannte „Prinzip der Einheitlichkeit in der Entwicklung der Erdkruste“, was bedeutet, daß Sedimentation und Tektonik zwei gegensätzliche Phasen ein und desselben Geschehens sind. In seinen 1934 erschienenen „Prinzipien der Tektonik“ hob TETJAEV die „undulatorischen“, vertikalen Bewegungen der Erdkruste besonders hervor, die in bestimmten Fällen in Tangentialbewegungen umgeformt werden können. Gleichzeitig begann eine Reihe von russischen Geologen, die sich mit dem historischen Studium der Entwicklung von Geosynklinalen beschäftigten, besonderes Augenmerk auf historisch-geologische Analyse und im Zusammenhang damit auf sorgfältiges Festhalten von Fazies und Sedimentmächtigkeit zu lenken, speziell bei ihren Untersuchungen über die zeitliche Entwicklung der Geosynklinalen. In neuem Lichte wurde so Zentral-Kasachstan von N. S. SCHATSKY, der Kaukasus von V. V. BELOUSOV und Zentralasien von V. I. POPOV studiert.

Später faßte D. A. ARCHANGELSKY in seinem 1948 erschienenen Buch „Die geologische Gestaltung und die geologische Geschichte der UdSSR“ alle neu bekanntgewordenen Theorien über die historische Entwicklung der Geosynklinalen zusammen. Zur gleichen Zeit war die „Tektonik der Tafeln“ von A. P. PAVLOV und N. S. SCHATSKY im Entstehen begriffen, wobei die Autoren eine große Anzahl neuer Strukturelemente unterschieden, wie etwa Fundament und Decke, Synklisen (Einwölbungen) und Antiklisen (Aufwölbungen), Schwellen und Vorland-Depressionen. Während dieser Zeit entwickelten sich in großen Zügen zwei Hauptinterpretationen der beobachteten tektonischen Gegebenheiten. Die eine Theorie wurde von SCHATSKY verteidigt und besagt, daß im Laufe einer umfassenden tektonischen Entwicklung eine Umkehrung der tektonischen Formen stattfindet, wofür das einfachste Beispiel die Umwandlung einer Geosynklinale in eine Geantiklinale sei. Die andere Theorie, vertreten von TETJAEV und BELOUSOV, ist die Theorie des Fortwirkens der tektonischen Formen, nach der die tektonischen Leitlinien einer orogenen Epoche an die tektonischen Hauptlinien der vorangegangenen orogenen Epoche gebunden sind. Beide Seiten aber standen der Lehrmeinung scharfer, isolierter Orogen-Phasen, die sie als Katastrophismus bezeichneten, sehr kritisch gegenüber und neigten zur Unterstützung der Vorstellung von fortlaufenden, aber in ihrer Intensität wechselnden Bewegungen. Die Tektoniker der neuen Schule standen aber auch der Theorie weitreichender Decken, wie sie in gewissen Alpenketten und ebenso in den Karpaten angewendet wurde, sehr skeptisch gegenüber.

Andere in der UdSSR viel diskutierte Themen sind der Begriff der „Tiefen Brüche“, der von A. V. PEIVE aufgebracht wurde, und der Begriff der „Neotektonik“, der Falten- und Bruchstrukturen in Quartäralagerungen, der von V. A. OBRUTSCHEV vorgeschlagen wurde. Großes Interesse und großer Wert kommt der historisch-tektonischen Analyse zu, die auf der statistischen Auswertung von Mächtigkeiten und Zusammensetzung geschichteter Ablagerungen einer bestimmten Formation oder Ära beruht. Diese Arbeit wurde von A. B. RONOV erfolgreich durchgeführt und erbrachte die Zusammenstellung „paläogeologischer“ Karten und neuartiger „tektonischer“ Karten. Die erste tektonische Karte dieses Typs wurde 1952 im Maßstab 1 : 4,000.000 veröffentlicht und umfaßt das ganze Gebiet der UdSSR. Die zweite tektonische Karte der UdSSR wurde 1957 in neun Blättern im Maßstab 1 : 5,000.000 herausgegeben. Mit ihr erschien eine Erläuterung von 78 Seiten, verfaßt von N. S.

SCHATSKY und A. A. BOGDANOV (Proc. Geol. Soc. London, 1958, Nr. 1557, S. 29). Diese Karte ist in gewisser Hinsicht, was die Darstellungsmethode und die Farbzusammenstellung betrifft, einmalig. Die Farben richten sich nach dem orogenen Alter der Gesteinsabteilungen, Tönungen und Schattierungen zeigen verschiedene Faltungsphasen, das Verhältnis zwischen Deckgebirge und Grundgebirge und verschiedene Strukturtypen an. Auf dieser Karte treten die allgemeinen Strukturelemente der UdSSR deutlich hervor, die beiden Haupttafeln, die Russische und die Sibirische, begrenzt von kaledonisch-herzynischen Faltengürteln, im Osten von Mesozoiden und im Süden und Fernen Osten, entlang der Pazifik-Küste von Alpiden umrahmt. Der Ausdruck „Baykalische Faltung“ ist von SCHATSKY für die spätproterozoische orogenetische Stufe, die gleichaltrig ist mit der Riphäischen Stufe, die ihrerseits wieder dem britischen Charn gleichkommt, neu eingeführt worden. Die Karte und die Erläuterungen enthalten eine Fülle von Wissenswertem über den tektonischen Aufbau der UdSSR.

Die sowjetischen Geologen erörtern unablässig die großen und kleinen Probleme der Tektonik, indem sie neue Gesichtspunkte und Tatsachen vorbringen. Eines der wichtigsten Probleme ist dabei der Unterschied zwischen den kontinentalen oder starren Teilen der Erdkruste und den randlichen marinen oder geosynklinalen und mobilen Teilen. Manche weisen darauf hin, daß Geosynklinalen auch starre tektonische Elemente in sich enthalten können, während die starren Tafeln auch Deformationen unterworfen sein können; ferner, daß Faltung nicht nur durch lateralen Druck, sondern auch durch eine Reihe anderer Faktoren zustandekommen kann, und weiters, daß tiefgehende Falten und tiefgreifende Brüche einen sehr weitgehenden Einfluß auf die tektonische Oberflächengestaltung ausüben imstande sind. Zuletzt stehen sie vor der Frage nach der Energiequelle, von der alle tektonischen Bewegungen der Erdkruste ausgehen.

6. Geomorphologie

Mit der Tektonik eng verknüpft ist die Wissenschaft der Geomorphologie, deren Hauptziel das Studium des derzeitigen Reliefs der Erde ist. Besonders nahe verwandt ist der Geomorphologie die „Neotektonik“. Bereits im 18. Jahrhundert interessierten sich russische Wissenschaftler für die Spiegelschwankungen der Ostsee. Während des 19. Jahrhunderts entwickelte sich die Geomorphologie zu einem Zweig der physischen Geographie, indem Bergformen, Flußsysteme, glaziale Bildungen und Beobachtungen des Meeresspiegels einbezogen wurden. Noch größeren Aufschwung hat die Wissenschaft der Geomorphologie seit der Revolution genommen. Die wichtigsten Fortschritte sind in dem Buch von K. K. MARKOV „Grundprobleme der Geomorphologie“, erschienen 1948, diskutiert. In diesem Buch führt der Autor den neuen Begriff der „geomorphologischen Niveaus“ ein, die für jedes Stadium in der Entwicklung der Erdoberfläche ein charakteristisches Kennzeichen darstellen. Das Buch gibt auch einen Überblick der jüngsten Forschungen über Meere, Küsten, Flüsse, Seen und Moore, Gebirge, Steppen und Wüsten, Entwicklung von Geländeeinschnitten, Karstlandschaften und Löß. Ein neuer Entwicklungszweig der Wissenschaft, von A. V. KABAKOV „Dynamische Paläographie“ genannt, hat nicht nur die Rekonstruktion der Grenzlinien alter Meere und Ozeane, sondern auch die Beschreibung früherer physisch-geographischer und klimatischer Bedingungen zum Ziel. Diese Seite der Geomorphologie wird von K. K. MARKOV in der

1951 publizierten „Paläogeographie“ dargestellt, während der gesamte Gegenstand der Geomorphologie in den 1938 von Y. S. EDELSTEIN erschienenen „Grundzügen der Geomorphologie“ umrissen wird.

7. Geophysik

Das bereits im Rußland der Vorrevolutionszeit sehr gut ausgebaute Hauptquartier für geodätische Studien befindet sich heute im „Zentralinstitut für Geodäsie, Aerophotographie und Kartographie“. Ein neues Netz von Triangulationspunkten wurde über das Gebiet der UdSSR gelegt und neue Untersuchungsmethoden, z. B. geodätische Graviometrie und Luftaufnahmen kamen zum Einsatz. Geophysikalische Untersuchungen werden von verschiedenen Institutionen und Hochschulen betrieben, besonders vom Institut für Angewandte Geophysik, vom Instiut für Physik der Atmosphäre, vom Institut für Physik der Erde und vom Geophysikalischen Institut. Der Bereich der Seismologie, die, wie es schon die vielen Erdbebenzonen erfordern, eine traditionelle russische Wissenschaft ist, erfuhr eine ungeheure Erweiterung, und eine Reihe neuer seismologischer Stationen wurde errichtet. Die seismischen Aufnahmearbeiten wurden vorangetrieben, und bemerkenswerte Fortschritte auf dem Gebieten der Gravimetrie, der Magnetometrie und der elektrischen Vermessung wurden erzielt. Die physische Gestaltung von Seen, Meeren und Ozeanen wurde ständig beobachtet. Mit einer Anzahl von neuen Methoden, besonders mit Hilfe von Raketen, Strato-Ballons, Spektroskopie, Radiosonden und anderen modernen Techniken wurden Untersuchungen über die Physik der Atmosphäre durchgeführt. E. A. LUBIMOV untersuchte den thermalen Einflußbereich der Erde, M. S. MOLODENSKY die Geoelastizität. A. N. CHARMOV hat die Methoden und Ergebnisse einer Anzahl von Forschern, die sich mit dem Alter der Erde und dem Paläomagnetismus beschäftigen, in seinem 1958 erschienenen Buch „Paläomagnetische Korrelation von Sedimentserien“ zusammengefaßt. Das Werk besteht aus zwei Teilen, deren erster die eben genannte Zusammenfassung und eine Bibliographie enthält, während der zweite einen detaillierten Bericht von paläomagnetischen Untersuchungsarbeiten gibt, die in einer sedimentären, vom Jura bis ins Tertiär reichenden Serie auf der Tscheleken-Halbinsel in Westturkmenistan durchgeführt wurden.

8. Geochemie

Aus den bescheidenen Anfängen, die auf das Wirken der beiden prominenten russischen Bodenkundler V. V. DOKUTSCHAEV (1846—1903) und K. D. GLINKA (1867—1927) zurückgehen, hat die Geochemie in Rußland nicht nur eine auffällige Erweiterung erfahren. Sie vollzog vielmehr auch eine merkbare Umwandlung von nur schwacher Betonung des Studiums von Gesteinen, Mineralien und Böden zur ausgesprochenen Hinwendung auf ihre genetische Seite, wobei sie der Systematik wieder ihren Platz als dem Studium statischer Phasen eines andauernden Fortschrittes zuwies. Das war der Tenor der Idee, die V. I. VERNADSKY (1863—1945) anspornte, der die Geochemie in Rußland in den Rang einer Wissenschaft erhob. Es ist höchst bezeichnend, daß der Titel von VERNADSKYS erstem Buch lautet: „Eine Abhandlung aus der deskriptiven Mineralogie“ (1908), während das zweite Buch die Überschrift „Die Geschichte der Mineralien der Erdkruste“ (1925) trägt. Dies kennzeichnet den Übergang vom statischen Begriff „deskriptiv“ zum dynamischen Begriff „Geschichte“. Das berühmteste Werk VERNADSKYS ist jedoch „La Géochimie“, das zuerst 1924 in

französischer Sprache erschien. Dieses Buch kann als der erste systematische Versuch zur Schaffung einer allgemein gültigen experimentellen Methode und als Überblick über die neue geochemische Wissenschaft auf der Grundlage der neuen Atomwissenschaft und der modernen Chemie gelten. Es enthält den Versuch, das Hauptaugenmerk vom Mineral ab- und auf das Atom hinzulenken und die Geochemie nicht als reine „Geochemische Unterlagensammlung“, sondern als dynamische Wissenschaft zu betrachten, die sich mit der Verteilung, der Wanderung und Konzentration der chemischen Elemente ebenso befaßt, wie mit der Bildung und dem Zerfall der Mineralien und der Vergesellschaftung dieser Mineralien in Gesteinen. VERNADSKY unternahm den Versuch, die geochemischen Zyklen bestimmter Elemente zu studieren. Sein Schüler und Freund A. E. FERSMAN (1883—1945) setzte seine Arbeit mit neuem Enthusiasmus und großer Energie fort. Wohl selten trifft man derart „wissenschaftsbesessene“ Menschen wie VERNADSKY und FERSMAN. Dabei waren beide ausgezeichnete und klare Schreiber, und FERSMANS populäre Bücher, wie etwa seine „Unterhaltsame Geochemie“ und seine „Geschichten über Gesteine“, gelten heute in der UdSSR immer noch als Bestseller. Die erste Universitätsvorlesung über Geochemie, die je in Rußland und vielleicht auf der ganzen Welt gehalten wurde, hielt FERSMAN in Moskau 1912. 1922 machte FERSMAN erstmals den Versuch, eine geochemische Interpretation und Synthese der bis dahin in Rußland gesammelten Unterlagen in seinem unvollendet geliebten Werk „Die Geochemie Rußlands“, Band I, 1922, zu geben, während ihn sein nächstes Buch „Chemische Elemente der Erde und des Kosmos“, 1923, in große Weiten und Höhen führte.

Diese Publikationen von VERNADSKY und FERSMAN bilden zusammen mit jenen von P. NIGGLI und V. M. GOLDSCHMIDT, die im gleichen Jahrzehnt anderswo veröffentlicht wurden, den Grundstein der neuen geochemischen Wissenschaft. Sie war „neu“, weil im gleichen Jahrzehnt der Grund gelegt wurde für die neue Atomwissenschaft, die neue Leptologie (Feinbaulehre) und die neue Kosmologie, die alle innerhalb der Grenzen der Geochemie lagen. Die neue Geochemie unternahm den Versuch, den Raum zwischen Atom und Kosmos auszuloten und eine neue dynamische Interpretation für alle geologischen Vorgänge zu finden, die mit Gegenständen so alltäglicher Erfahrung im Zusammenhang standen, wie Mineralien und Gesteine sie darstellen.

Der von all diesen Autoren zum Ausdruck gebrachte Grundgedanke ist, daß sich die Materie in einem Zustand ständiger Bewegung befindet und daß diese Bewegung im Hinblick auf bestimmte Elemente rückläufiger Natur ist, wodurch sogenannte geochemische Zyklen hervorgerufen werden; ferner, daß das Produkt solcher Umwandlungen, anscheinend stabile Mineralien und Gesteine, nur Übergangsphasen in diesem Prozeß darstellen und daß man, um sie richtig zu erfassen, in erster Linie die Natur und die Richtung ihrer Veränderungen und dann die Energiequellen, die hinter diesen Veränderungen stehen, erkennen muß. Diese Ideen regten FERSMAN an, seine monumentale „Geochemie“ (1934 bis 1939) zu schreiben, ein Buch mit einer verwirrenden Fülle neuer Daten, Begriffe und Gedanken. Handfestere Leitfäden der Geochemie wurden von V. V. SCHTSCHERBINA (1959) und A. A. SAUKOV (1951) geschrieben.

Die einleitende Pionierarbeit VERNADSKYS und FERSMANS brachte eine ungeheure Entwicklung der Geochemie in der UdSSR mit sich. Sowohl VERNADSKY als auch FERSMAN trugen weitgehend zu dieser Entwicklung bei. FERSMAN z. B. betrieb detaillierte Untersuchungen verschiedener Minerale, die er in weitaus-

einanderliegenden Gebieten gesammelt hatte. Außerdem führte er eine hervorragende Untersuchung von Granit-Pegmatiten durch, eine Arbeit, die von K. A. VLASOV und anderen fortgesetzt wurde. Im Lichte geochemischer Prozesse wurden hydrothermale Erzlagerstätten von A. N. ZAVARITZKY, S. S. SMIRNOV und A. G. BETECHTIN, katazonale Prozesse und Produkte von B. B. POLYNOV und I. I. GINZBURG studiert, biochemische Prozesse und Produkte wurden von V. I. VERNADSKY, Y. V. SAMOILOV und A. B. VINOGRADOV untersucht. I. I. GINZBURG und K. I. LUKASCHEV haben wertvolle Arbeiten über die Verwitterungsrinde durchgeführt. A. P. VINOGRADOV veröffentlichte sehr ergiebige Arbeiten über den Gehalt und die Verteilung chemischer Elemente in Organismen und Böden. V. V. TSCHERDYNTZEV publizierte 1956 ein Buch über die Verteilung der chemischen Elemente. Detailstudien über die Verteilung der chemischen Elemente sind herausgekommen. Grundlegende Hypothesen über den Aufbau der Erde und die Energiequellen der geochemischen Prozesse wurden von A. F. KAPUSTINSKY, desgleichen von N. V. BELOV und V. I. LEBEDEV vorgelegt, der eine eigenartige Hypothese entwickelte, die auf kristallchemischen Grundzügen bestimmter in der Erdkruste anwesender Elemente beruht.

A. A. SAUKOV lenkte die Aufmerksamkeit auf gewisse gerichtete geochemische Prozesse, wie jene, die von der ständig sich verringernenden Quantität radioaktiver Elemente in der Erdkruste, oder solche, die vom Auftreten der Biosphäre und dem damit verbundenen Freiwerden von freiem Sauerstoff in der Atmosphäre abhängig sind. Wertvolle Forschungsarbeiten wurden über die Geochemie einzelner Elemente ausgeführt, so von VERNADSKY über Kohlenstoff, Mangan und Sauerstoff, von VERNADSKY, V. G. CHLOPIN und I. E. STARIK über radioaktive Elemente, von A. A. SAUKOV über Quecksilber, und viele andere mehr. Während der letzten Jahrzehnte wurde auch wesentliche Arbeit über die natürlichen Isotopen von Sauerstoff, Schwefel und Kohlenstoff von A. P. VINOGRADOV, A. V. TROFIMOV und R. V. TEIS geleistet. Eine ungeheure Entwicklung nahm die Anwendung der Geochemie in anderen Wissenschaften, speziell auf dem Gebiet der geochemischen Prospektion. Heute werden verschiedene geochemische Prospektionsmethoden in der UdSSR verwendet: metallometrische, hydrochemische, biochemische, Gas-geochemische, Lumineszenz-Bitumen-Methode und andere. Ein umfassendes Buch über die Methoden der geochemischen Prospektion von I. I. GINZBURG erschien 1957.

Geochemie wurde zum integralen Bestandteil vieler Wissenszweige der Geologie wie der Mineralogie, Petrologie, der Lagerstättenkunde, der Hydrologie und selbst der Geographie. So diskutieren B. B. POLYNOV und A. I. PERELMAN in ihrem interessanten Buch über den letztgenannten Gegenstand den Begriff „Geochemische Landschaften“, während in der Stratigraphie der Terminus „Historische Geochemie“ verwendet wird.

Geochemische Forschung wird an allen Universitäten und an einer großen Anzahl von Forschungsinstituten betrieben, deren wichtigstes das Institut für Geochemie und Analytische Chemie der Akademie der Wissenschaften in der UdSSR ist. Seit 1957 veröffentlicht die Akademie der Wissenschaften eine Zeitschrift unter dem Titel „Geochimiya“.

9. Kristallographie

Die russische kristallographische Schule geht auf AXEL GADOLIN (1828 bis 1892) zurück, der 1863 ohne Kenntnis der Arbeiten HASSELS und BRAVAIS' auf einfache und höchst elegante Art die 32 Kristallklassen ableitete. Zur gleichen

Zeit machte die Kristallgoniometrie in Rußland durch N. I. KOKSCHAROV (1818—1892) und P. V. EREMEYEV (1830—1899) große Fortschritte.

Der berühmteste russische Kristallograph war jedoch E. S. FEDOROV (1853 bis 1919). Seine Theorie der Kristallstruktur, die Entdeckung der 230 Raumgruppen durch ihn, seine Erfindung des Zweikreis-Goniometers und des Universal-Drehtisches sind weltbekannt. Der erste russische Wissenschaftler, der sich der Röntgenstrahlen zur Untersuchung von Kristallen bediente, war G. V. WULFF (1863—1925), der sich mit W. H. und W. L. BRAGG in das Verdienst teilt, die grundlegenden Röntgen-Strukturformeln gefunden zu haben. FEDOROVs prominenteste Schüler waren O. M. ANSCHELES (1885—1957) und A. K. BOLDYREV (1883—1946), und in zweiter Linie G. B. BOKII und I. S. SCHAFRANOVSKY, während A. V. SCHUBKINOV und E. E. FLINT die beiden berühmtesten Schüler WULFFs sind.

Die moderne russische Kristallographen-Schule ist sehr aktiv und höchst eigenständig. Sie verteilt sich auf verschiedene Wissenschaften, wie Mineralogie, Metallurgie, Physik, Chemie und Geochemie. Kristallographische Forschungen werden von verschiedenen Instituten und Universitäten betrieben, die Haupt-Forschungszentren aber sind das Institut für Kristallographie und das Fedorov-Institut. Das Institut für Kristallographie wird von A. V. SCHUBKINOV geleitet. 1925 war SCHUBKINOV Vorstand der Kristallographischen Abteilung des Mineralogischen Museums der Akademie der Wissenschaften geworden. Diese Abteilung wurde 1938 in das Laboratorium für Kristallographie und 1945 neuerlich in das Institut für Kristallographie umgewandelt. SCHUBKINOVs kristallographische Forschungen begannen 1911. Er interessierte sich bald für Kristallstrukturen und veröffentlichte 1922 eine bedeutende Arbeit über die Relation zwischen chemischer Zusammensetzung der Kristalle und der Symmetriegruppen. Später wendete er seine Arbeit dem Wachstum der Kristalle, der Kristallographie und den Eigenschaften von Quarz, und den piezoelektrischen Eigenschaften der Kristalle zu. 1947 veröffentlichte er zusammen mit FLINT und BOKII ein Buch unter dem Titel „Die Grundzüge der Kristallographie“, 1951 lieferte er zur geometrischen Kristallographie einen sehr originellen und ungewöhnlichen Beitrag mit einem Buch des Titels „Symmetrie und Antisymmetrie der endlichen Zahlen“. Die Haupt-Forschungsarbeit über Kristallstrukturen unter Anwendung von Röntgenmethoden leistete N. V. BELOV, der auf diesem Gebiet führend wurde. Außer einer großen Anzahl von Publikationen mit Mitarbeitern über die Strukturen einzelner Mineralien veröffentlichte BELOV auch selbst zwei wichtige Arbeiten: „Struktur ionischer Kristalle und metallische Phasen“, 1947, und „Strukturelle Kristallographie“, 1951, außerdem einen Aufsatz unter der Überschrift „Die Struktur der Silikate“, 1957. Die elektronographische Arbeit am Institut für Kristallographie unterliegt Z. G. PINSKER, die Arbeit über das Wachstum der Kristalle und die physikalischen Eigenschaften G. S. LEMMLEIN. Auch über piezoelektrische Kristalle, Zwillingskristalle, Färbung, optische Eigenschaften und Goniometrie wird gearbeitet. Das Institut gab 1956 die Anregung zur Gründung einer eigenen Zeitschrift unter dem Titel „Kristallographiya“. Ein weiteres wichtiges Zentrum kristallographischer Forschung ist das Fedorov-Institut. Es wurde auf die Bemühungen A. K. BOLDYRIVs hin gegründet. Berühmte Mitarbeiter des Institutes waren O. M. ANSCHELES (1885—1957) und V. I. MICHEEV (1912—1956), heute sind es V. V. DOLIVO-DOBROVOLSKY und I. I. SCHAFRANOVSKY.

Unter den neuen russischen Büchern über Kristallographie sind folgende:

KITAIGRODSKY, A. I., 1950: Röntgenanalyse.

ANSCHELES, O. M., 1952: Grundzüge der Kristallographie.

FLINT, E. E., 1952: Grundzüge der Kristallographie.

BOKII, G. B., 1954: Einführung in die Kristallographie.

KUZNETZOV, V. D., 1954: Kristalle und Kristallisation.

POPOV, G. M., und SCHAFRANOVSKY, I. I., 1955: Kristallographie.

SCHAFRANOVSKY, I. I., 1957: Kristalle und Minerale.

10. Mineralogie

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, bezog sich die industrielle Umwälzung des 18. Jahrhunderts in Rußland hauptsächlich auf Bergbau und Metallurgie, und dies trug seinerseits zum starken Aufschwung der Mineralogie als Wissenschaft bei. M. V. LOMONOSOV (1711—1765) war mineralogisch sehr interessiert, doch blieb seine Absicht, eine „Allgemeine Mineralogie Rußlands“ zu schreiben, unausgeführt. Der erste große russische Mineraloge V. M. SEVERGIN (1765 bis 1826) schrieb außer der Übersetzung von RICHARD KIRWANS „Elementen der Mineralogie“ eine Anzahl eigener mineralogischer Bücher, unter anderem ein 1807 publiziertes mineralogisches Wörterbuch. Die erste russische Mineralogische Gesellschaft wurde 1817 in St. Petersburg gegründet. Damals wurde der Ausdruck „Geologie“ noch wenig verwendet, und die Mineralogie nahm einen großen Teil jener Sphäre ein, die heute vom Begriff „Geologie“ ausgefüllt wird. Diese Tradition wurde von der Mineralogischen Gesellschaft bis in die Gegenwart beibehalten, und in den Publikationen der Gesellschaft kann man wertvolle Beiträge zur Petrologie und zu anderen Zweigen der Geologie finden. Mit der Mineralogischen Gesellschaft verbinden sich Namen wie S. S. KUTORGA (1805—1861), N. I. KOKSCHAROV (1818—1892), P. V. EREMEEV (1830—1899), A. P. KARPINSKY (1847—1936), E. S. FEDOROV (1853—1919), F. Y. LOEWINSON-LESSING (1861—1939) und A. A. INOSTRANTZEV (1843—1919).

Ein neuer Abschnitt in der Geschichte der russischen Mineralogie wurde von V. I. VERNADSKY (1863—1945) eingeleitet, der Mineralogie an der Moskauer Universität von 1890 bis 1911 lehrte. Wie bereits erwähnt, ist VERNADSKYS wissenschaftliches Hauptverdienst, die Mineralogie auf genetische Grundlage gestellt und sie der Geochemie eingefügt zu haben. Das von VERNADSKY begonnene Werk wurde von A. E. FERSMAN, Y. V. SAMOILOV und anderen fortgesetzt. FERSMAN war ein großer und vielseitiger Mineraloge und ein großer Reisender, der Mineralien aus vielen Teilen der UdSSR beschrieb. Es folgt eine kurze Zusammenstellung der mineralogischen Forschungseinrichtungen in der UdSSR.

Eine große Anzahl von Untersuchungsmethoden, wie morphologische, optische, chemische, röntgenographische, elektronographische, spektrographische und thermische, steht in Verwendung. Ständig wird über neue apparative Einrichtungen berichtet. Kristallmorphologische Untersuchungen werden mit Hilfe goniometrischer Methoden laufend durchgeführt. Feinstrukturen von Mineralien werden mit Röntgenmethoden und elektronographisch studiert. Hier ist N. V. BELOV zu erwähnen. Thermische Methoden zum Studium von Mineralien sind sehr weit entwickelt, ebenso die topographische Mineralogie und die Arbeit über einzelne Mineralklassen. So existiert zum Beispiel ein Buch von M. V. SOBOLEVA und I. A. PUTOVKINA über Uranmineralien, eines von D. P. SERDUTSCHENKO

über chloritische Mineralien, und viele Gemeinschaftsarbeiten über Tonmineralien. Über die Genese von Mineralien gibt es unzählige Publikationen. Gewöhnlich werden zwei Gesichtspunkte in Betracht gezogen: das Vorkommen im Gelände und die Paragenese, sowie die experimentellen Untersuchungen über Bildungsbedingungen der Minerale. Hier sind in erster Linie VERNADSKY und FERSMAN zu erwähnen, gefolgt von N. M. FEDOROVSKY, G. A. BETECHTIN, V. A. NIKOLAEV und D. S. KORZHINSKY. Die Genese von Tonmineralien wurde von D. S. BELYANKIN, V. P. PETROV, N. M. STRACHOV und E. K. LAZARENKO diskutiert. Publikationen der Mineral-Beschreibung gibt es in großer Zahl, und in den letzten vierzig Jahren wurden über 200 Mineralien neu entdeckt und benannt. Unter den neuen Lehrbüchern der Mineralogie sind jene von G. A. BETECHTIN (1950, 1956), von E. K. LAZARENKO (1951) und von V. S. SOBOLEV (1949) zu erwähnen. Verschiedene neue Klassifikations-Schemata der Minerale sind von I. KOSTOV, G. B. BOKII und A. S. POVARENENNYCH vorgelegt worden. Die Haupt-Veröffentlichungen für Mineralogie sind die Denkschriften (ZAPISKY) der Mineralogischen Gesellschaft der Gesamt-Union, die Abhandlungen des Mineralogischen Museums der Akademie der Wissenschaften und das von der Geologischen Gesellschaft in Lwow herausgegebene Mineralogische Magazin (SBORNIK).

11. Meteoritenkunde

Seit der Entdeckung des Eisenmeteoriten in Sibirien durch P. S. PALLAS im Jahre 1772 wurde Meteoritenkunde in Rußland betrieben. Dieser Meteorit wurde in einem 1794 veröffentlichten Buch von E. F. TSCHLADNI beschrieben, der in Riga korrespondierendes Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften war. Die erste russische Abhandlung über Meteoriten wurde von A. STOIKOVITSCH 1807 in Charkow unter dem Titel „Über Fluggesteine und ihre Herkunft“ publiziert. Seither hat sich eine Reihe bekannter russischer Wissenschaftler, wie etwa V. I. VERNADSKY und A. E. FERSMAN, mit Meteoriten beschäftigt. Unter den auf diesem Gebiet prominenten Autoren der neueren Zeit befinden sich L. A. KULIK (1883—1920), P. L. DRAVERT (1879—1945), P. N. TSCHIRVINSKY (1880—1955) und A. N. ZAVARITZKY (1884—1952). Gegenwärtig sind V. G. FESEKOV und E. L. KRYNOV führend. Die wichtigsten Bücher über dieses Thema sind: „Meteoriten der UdSSR“ von A. N. ZAVARITZKY und L. G. KVASCHA, 1952; „Meteoriten“ von E. L. KRYNOV, 1948, und ebenfalls von E. L. KRYNOV, 1955, „Grundlegendes über Meteoriten“. In Moskau erscheint eine Zeitschrift „Meteoritica“. Eine vollständige Sammlung von Auszügen aus allen russischen Arbeiten über Meteoriten, verfaßt und herausgegeben von L. J. SPENCER, ist in den Mineralogical Abstracts (1920—1959) zu finden, die von der Londoner Mineralogischen Gesellschaft veröffentlicht worden sind.

12. Experimentelle Mineralogie und Petrologie

Experimentelle Mineralogie und Petrologie wurde in Rußland bereits lange Zeit vor der Oktoberrevolution betrieben. Der Hinweis auf K. D. CHRUSCHTSCHEV (1852—1912), A. E. LAGORIO (1852—1925) und I. A. MOROZEVITSCH (1865—1941) mag genügen, um deutlich zu machen, welche Ergebnisse auf diesem Arbeitsfeld erzielt worden sind. Besonders das St. Petersburger Polytechnische Institut war hier sehr fortschrittlich, wo N. S. KURNAKOV (1860 bis

1941), F. Y. LOEWINSON-LESSING (1861—1939), D. S. BELYANKIN (1876—1953), P. I. LEBEDEV (1885—1948) und A. S. GINZBURG wirkten. Nach der Revolution erfuhr diese Arbeit eine große Ausweitung. Das Experimental-Institut für Silikate wurde 1918 gegründet, das Keramische Institut 1919, das Institut für Angewandte Mineralogie 1923, das Institut für Baustoffe 1931, und das Institut für Silikatchemie 1945. Außer diesen Instituten betrieben auch viele andere Institutionen einschlägige Arbeiten, so das Hochtemperatur-Laboratorium des V.S.E.G.E.I., das Institut für Physikalisch-Chemische Analyse, das Laboratorium für Bergbau und Metallurgie, das Institut für Allgemeine und Anorganische Chemie, das Institut der Geologischen Wissenschaften und viele andere. Die Arbeiten dieser Institutionen erstrecken sich auf Untersuchungen von natürlichen mineralischen Stoffen, die in der Industrie Verwendung finden, und von Industrieprodukten, wie feuerfesten Baustoffen, Keramik, Glas, Zement, Schlacken und Formbasalten. Viel Forschungsarbeit wird auf künstliche „trockene“ und „nasse“ Schmelzen, auf Studien von Phasenregeln, auf Thermographie und eine Vielzahl weiterer Untersuchungsarten verwendet. Unter den vielen Bearbeitern dieses Forschungsgebietes befinden sich A. N. ZAVARITZKY, D. S. BELYANKIN, V. V. LAPIN, D. P. GRIGORIEV, N. I. CHITAROV und M. P. VOLAROVITSCH. Fünf Konferenzen für experimentelle Mineralogie und Petrologie wurden in folgenden Jahren abgehalten: 1934, 1936, 1939, 1952 und 1956. Der Bericht über die letzte Konferenz wurde 1958 veröffentlicht und enthält drei- und fünfzig Aufsätze über verschiedene Themen.

Da die Bücher über experimentelle Mineralogie und Petrologie sehr zahlreich sind, kann hier nur eine kleine Auswahl gegeben werden:

BERG, L. G., und andere, 1944: Thermographie.

BUDNIKOV, P. P., und BEREZHNOY, A. S., 1949: Reaktionen in starren Phasen.

TZVETKOV, A. I., und andere, 1949: Materialien für die thermoanalytischen Untersuchungen von Mineralien.

ERMAKOV, N. P., 1950: Untersuchungen über mineral-bildende Lösungen.

BELYANKIN, D. S., LAPIN, B. V., IVANOV, B. V., und LAPIN, V. V., 1952: Die Petrographie der technischen Gesteine.

LAPIN, V. V., 1956: Die Petrographie der metallurgischen Schlacken und Klinker.

BELYANKIN, D. S., 1956: Ausgewählte Arbeiten, Bd. I.

Das letztgenannte Buch verdient besondere Beachtung. In dem über 800 Seiten starken Werk befaßt sich BELYANKIN in 108 Aufsätzen mit eigenen Forschungen über künstliche Mineralien, Silikat-Ziegel und andere feuerfeste Baustoffe, handelsübliche Gläser usw. Das Buch bietet reiches Zahlenmaterial.

13. Petrologie der magmatischen und metamorphen Gesteine

Vor der Revolution wurden petrologische Studien von verhältnismäßig wenigen Leuten betrieben, die zum überwiegenden Teil der Schule F. W. LOEWINSON-LESSINGS am St. Petersburger Polytechnischen Institut nahestanden. LOEWINSON-LESSING erlangte als Petrologe Weltruf, darüber hinaus aber war er mehreren russischen Petrologengenerationen Führer und Anreger und auch auf anderen Arbeitsgebieten ein vielseitiger Wissenschaftler. Seine frühen Arbeiten über das Diabasvorkommen von Olonetz, über die Vulkane und Laven des Zentralkaukasus, und seine „Aufsätze über theoretische Petrologie“, die 1898 erschienen, zählen

zu den klassischen Werken der Wissenschaft, während seine vier Lebensjahrzehnte in diesem Jahrhundert durch hochwertige Arbeiten über Geologie und Kristallographie, durch einige Laboratoriums-Handbücher und außerdem durch Bücher und Aufsätze über sein eigentliches Arbeitsgebiet, die Petrologie, gekennzeichnet sind. Auf diesem Gebiet reicht seine Tätigkeit von experimentellen thermischen Arbeiten, Magnetisation von Gesteinen und beschreibender Petrologie bis zur Erörterung der Natur primärer Magmen und der Herkunft der magmatischen Gesteine. 1930 veröffentlichte er in Zusammenarbeit mit Z. N. NEMOVA ein sehr umfangreiches Buch, das eine Sammlung der Analysen russischer metamorpher und magmatischer Gesteine enthielt. 1937 erschien, diesmal in Zusammenarbeit mit E. A. STRUVE, ein petrographisches Wörterbuch. Sein Werk über die Geschichte der Petrologie erschien in einer englischen Übersetzung 1954. Auch wegen der Arbeiten über die magmatischen Gesteine der Krim und des Kaukasus und besonders über die Laven Armeniens ist seiner Erwähnung zu tun. Sein Werk wurde von vielen Petrologen fortgesetzt, deren einer, P. I. LEBEDEV, eine detaillierte Beschreibung des erhabenen armenischen Vulkans Alagöz gab. Sein Freund und einstiger Kollege D. S. BELYANKIN, dessen Arbeiten oben in Zusammenhang mit der experimentellen Mineralogie und Petrologie erwähnt wurden, beschäftigte sich ebenfalls eingehend mit den magmatischen Gesteinen des Kaukasus. Viel Aufmerksamkeit zogen auch die magmatischen Gesteine anderer Gebiete, wie jene der Ukraine, des Ural, Kareliens und besonders die neuentdeckten alkalischen Gesteine der Halbinsel Kola auf sich. Eine Reihe von Aufsätzen über alkalische Gesteine veröffentlichte E. B. M. KUPLETSKY, der 1936 auch eine wichtige Monographie über russische Nephelin-führende Gesteine herausbrachte. V. N. LODOTSCHNIKOV veröffentlichte ebenfalls 1936 eine umfangreiche Monographie von über 800 Seiten unter dem Titel „Serpentine und Serpentine“¹. Eine Anzahl petrologischer Arbeiten wurde auch vom berühmten russischen Petrologen A. N. ZAVARITZKY (1884—1952) publiziert, darunter „Der Berg Magnitanya“ (1922, 1927), „Das Peridotit-Massiv von Rai-Iz im polaren Ural“ (1932), „Der Berdyausch-Pluton im Ural“ (1937), „Petrochemie der magmatischen Gesteine“ (1944) und ein Lehrbuch der magmatischen Gesteine (1956). Außerdem veröffentlichte ZAVARITZKY eine Anzahl von Arbeiten über verschiedene magmatische Gesteine, Eisen- und Kupfererze des Ural, über die Vulkane auf Kamtschatka und über Meteoriten. Es liegt auf der Hand, daß die regionalen petrologischen Arbeiten zu zahlreich sind, um hier aufgeführt zu werden, doch soll am Beispiel des Riesengebietes von Sibirien veranschaulicht werden, welche Arbeit hier geleistet worden ist. Wir haben es dort mit einem sehr vielgestaltigen und interessanten Feld für petrographische Forschungen zu tun, es gibt z. B. die petrographische Sibirische Zentralprovinz mit den Sibirischen Traps, die Kimberlit-Gangkörper und Diamantlagerstätten, die in einem Buch von A. V. BUROV und V. S. SOBOLEV (1957) beschriebenen sibirischen Diamantenfelder, alkalische ultrabasische Gesteine und die mit ihnen vergesellschafteten Karbonatgesteine (L. S. BORODIN, Y. M. SCHEINMANN), die Granite des Fernen Ostens und andere plutonische Komplexe. Von besonderem Interesse sind die Fortschritte, welche die Erforschung der Vulkane von Kamtschatka und der Vulkane der Kurileninseln zu verzeichnen hat. Die Vulkanologische Station Kamtschatka wurde 1935, das Laboratorium für Vulkanologie 1939 gegründet. Sie verfolgen den Zweck, die zwanzig aktiven und rund hundert erloschenen Vulkane Kamtschatkas einem sehr detaillierten Studium zu unterziehen. Gegenwärtig werden diese Forschungsarbeiten unter der Leitung von V. I. VLODAVETZ

durchgeführt. Der größte Teil der Arbeiten wird in den „Abhandlungen des Laboratoriums für Vulkanologie“ und den „Bekanntmachungen der Vulkanologischen Station“ veröffentlicht (S. I. TOMKEIEFF: „Die Vulkane Kamtschatkas“, Bekanntm. d. Vulk. St. 1949, Ser. 2, Bd. 8, S. 87).

Einige jener Petrologen, die sich speziellen Forschungsrichtungen zugewendet haben, sind: A. G. KOMAROV, Paläomagnetismus und Polwanderung; N. A. ELISEEV, strukturelle Petrologie; D. S. KORZHINSKY, Probleme der Metamorphose und Metasomatose; G. D. AFANASIEV, V. P. PETROV, kaukasische Magmatite; K. A. VLASOV, Granitpegmatite; Y. A. KUZNETZOV, P. N. KROPOTKIN, V. A. NIKOLAEV, N. I. CHITAROV, Granite, Granitisation, magmatische und migmatische Probleme.

Vor dem Krieg war die petrographische Arbeit im Petrographischen Institut zusammengefaßt, das einen großen Teil seiner Forschungsergebnisse selbst publizierte. Dieses Institut ist jetzt in das Institut für Geologie der Erzlagerstätten, Petrographie, Mineralogie und Geochemie eingegliedert.

14. Petrologie der Sedimentgesteine

Die große Entwicklung der Erdöl- und Kohlenindustrie sowie die zunehmende Erschließung von sedimentären Eisenlagerstätten, von Phosphaten und Bausteinen, bildeten einen Anreiz für die Entwicklung der petrologischen und petrogenetischen Erforschung der sedimentären Gesteine, die von den Russen bevorzugt als „Lithologie“ bezeichnet wird. Vor der Revolution gab es auf diesem Gebiet einige wenige, gute Publikationen, wie die Arbeiten über Tone und Tonmineralien von P. A. ZEMYATSCHENSKY, K. D. GLINKA und I. I. GINZBURG; jene über Phosphate von Y. V. SAMOILOV und P. N. TSCHIRVINSKY; über rezente Meeresablagerungen von N. I. ANDRUSOV, und über die Verwitterungsrinde von B. B. POLYNOV. Nach der Revolution erfolgte zuerst nur ein eifriges Sammeln neuer Unterlagen und eine Neuorientierung der Vorstellungen und Begriffe. Mit dem Erscheinen eines Buches über die Fazies der sedimentären Gesteine von D. V. NALIVKIN (1932) begann dann eine neue Ära der Lithologie. Diesem Buch folgte ein einführendes Lehrbuch der sedimentären Gesteine von A. N. ZAVARITZKY und ein ausführlicher Leitfaden von M. S. SCHVETZKOV. In das selbe Jahr (1932) fällt der erste Versuch L. V. PUSTOVALOS und N. M. STRACHOVs, eine einheitliche Wissenschaft der Lithologie unter Einbeziehung der genetischen Sedimentologie, der Geochemie und der Sedimentpetrologie und unter besonderer Betonung der genetischen Seite zu schaffen. Der Ruf nach intensiver Forschung auf den Gebieten der Sedimentationsbedingungen, der sedimentären Differentiation und der Diagenese in rezenten Meeren, Seen und am Festland wurde laut. Angeregt durch die Arbeiten VERNADSKYS und SAMOILOVS, begannen die Sedimentologen, den Bildungsbedingungen von Ablagerungen organischer Herkunft, sowie den durch die Anwesenheit von Organismen zustande gekommenen Sedimenten erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Nachkriegsjahre geben Zeugnis vom glänzenden und recht ungestümen Aufschwung, den die Lithologie plus Lithogenese genommen hat. Die rasche Anhäufung einer großen Menge von Unterlagen hat zu einer Reihe großzügiger Verallgemeinerungen und genetischer Spekulationen geführt. Gleichzeitig nahm die Detailarbeit über bestimmte sedimentäre Gesteine und Bildungen, wie Tone und Tonmineralien (zahlreiche Autoren), Manganerze (A. G. BETECHTIN und N. S. SCHATSKY), Phosphorite (A. V. KAZAKOV und N. S. SCHATSKY) und Karbonatgesteine (N. M. STRACHOV) ihren Fortgang.

Verschiedenste Anhaltspunkte wurden beim Studium sedimentärer Gesteine und Mineralien besonders beachtet, so z. B. Schwerminerale als Hinweise auf die Einzugsgebiete (V. P. BATURIN), zusammengefaßte mineralogisch-petrographische Beschreibung, Milieu und Fazies (L. V. PUSTOVALOV), historisch-genetische, chemisch-physikalische und vergleichend-lithologische Gesichtspunkte (A. D. ARCHANGELSKY), geochemische Bedingungen, rezente Sedimente und ihr Bildungsprozeß, und schließlich mathematisch-statistische Verhältnisse (A. B. VISTELIUS, A. B. RONO). Die letztgenannte mathematisch-statistische Methode wurde in der UdSSR zur Abschätzung von Mächtigkeiten bestimmter Ablagerungstypen in bestimmten Gebieten und bestimmten geologischen Zeiträumen hoch entwickelt. Die so gewonnenen Unterlagen werden als Grundlage für die Zusammenstellung von genetischen oder geochemischen Sedimentations-Zyklen verwendet. So haben z. B. VINOGRADOV und RONO großangelegte statistische Aufnahmen über die Karbonate und tonige sowie sandige Sedimentgesteine der Russischen Tafel durchgeführt, während RONO und CHAIN weltweite Untersuchungen über das Devon, Karbon und Perm anstellten. RONO publizierte auch eine Detailaufnahme der Karbonatgesteine der Russischen Tafel, deren Text er mit höchst originellen lithologisch-geochemischen Karten illustriert hat.

Der umstrittenste Teil der Lithologie ist offenkundigerweise die genetische Seite. L. B. PUSTOVALOV brachte als erster seine Ansichten in dem 1940 erschienenen Buch „Die Petrographie der sedimentären Gesteine“ zum Ausdruck, N. M. STRACHOV diskutierte diese Frage in seinem Buch „Grundzüge der Historischen Geologie“, das 1948 publiziert wurde. Beide Autoren sind leidenschaftlich bemüht, Regelmäßigkeiten in der Häufung und Verteilung der sedimentären Ablagerungen aufzuspüren, doch legt STRACHOV mehr Gewicht auf die Anwendung der Forschungsergebnisse über rezente Ablagerungen beim Studium der alten Bildungen.

15. Angewandte Geologie

Ein Blick auf die frühen Fortschritte von Bergbau und Metallurgie in Rußland wurde bereits in der Einleitung getan. Ein beständiger Fortschritt war auch bei Prospektion, Förderung und Studium von mineralischen Lagerstätten, bedingt durch den steigenden Bedarf an Metallen und anderen Rohstoffen während des Ersten Weltkrieges, zu verzeichnen. Die rasche Entwicklung nach der Revolution bildete einen zusätzlichen Anreiz. Zahlreiche Forschungsexpeditionen suchten die alten Lagerstätten wieder auf und entdeckten reiche neue Vorkommen. Eine dieser Expeditionen, die unter der Führung A. E. FERSMANS stand, fand riesige Lagerstätten von Apatit, Nephelin und verschiedenen Metallerzen auf der Halbinsel Kola. Die Magnetitlagerstätten des Urals wurden von A. N. ZAVARITZKY wieder untersucht und aufgenommen (1922—1927), und im Jahre 1927 fanden P. I. PREOBRAZHENSKY und andere sehr ausgedehnte Kali-Lagerstätten im oberen Kama-Gebiet. Viele wertvolle Lagerstätten kamen in dieser Zeit zum Vorschein.

Wichtige Meilensteine in der Erforschung der Erzlagerstätten waren: die Publikation eines Buches von V. A. OBRUTSCHEV über die metallogenetischen Perioden und Provinzen Sibiriens, 1926; ein Aufsatz von A. N. ZAVARITZKY über die Einteilung der magmatischen Erzlagerstätten; und die erste Studie über Pegmatite von A. E. FERSMAN, welcher der gleiche Verfasser 1931 eine wesentlich umfangreichere Veröffentlichung über dasselbe Thema folgen ließ. An die Arbeit über metallogenetische Perioden und Provinzen schlossen S. S. SMIRNOV und

Y. A. BILIBIN an und unternahm großangelegte Aufnahmen der ganzen UdSSR, mit dem Ziel, eigene „metallogenetische Karten“ herauszubringen. SMIRNOV ist auch die Entdeckung der wichtigen Zinnlagerstätten im Fernen Osten und das Studium der hydrothermalen Lagerstätten zuzuschreiben. Hydrothermale Lagerstätten wurden außerdem von V. A. NIKOLAEV und A. G. BETECHTIN in einem Werk des Titels „Grundprobleme beim Studium magmatogenetischer Erzlagerstätten“ behandelt, das A. G. BETECHTIN 1953 herausgab. Dieses Werk enthält außerdem wertvolle Aufsätze über kolloidale Lösungen bei der Erzablagerung von O. D. LEVITZKY, sowie eine Diskussion der metasomatischen Vorgänge von D. S. KORZHINSKY, der auch viel über Skarnerze geschrieben hat.

Auch über andere Lagerstätten wurde viel gearbeitet. Im Gebiet der sogenannten „Anomalien von Kursk“ wurden erst kürzlich wertvolle Eisenlagerstätten entdeckt und beschrieben, während Chromerze in Verbindung mit ultrabasischen Gesteinen des Ural von A. G. BETECHTIN und P. M. TATARINOV untersucht wurden. Viel Aufmerksamkeit wurde auch den Lagerstätten der Verwitterungszone zugewendet, so z. B. Tonen, Bauxiten und Eisenerzen, verschiedenen anderen sedimentären Erzen und Salzlagerstätten. Diese sind in einem 1953 erschienenen Buch von A. A. IVANOV ausführlich behandelt.

Viel Arbeit wurde auch auf dem Kohlensektor geleistet, und zwar sowohl an den alten und wohlbekannten Fundorten im Donetz- und Kuznetzk-Becken, als auch in Lagerstätten, die erst in jüngerer Zeit entdeckt worden sind, wie jene von Vorkuta, Karaganda, Tunguska, Yakutien, und die Braunkohlenlager des Fernen Ostens, des Ural und Georgiens. Die chemische und mikropetrologische Bearbeitung der Kohlen, die ursprünglich von M. D. ZALESKY ausgeführt worden war, übernahm Y. A. ZHEMUTSCHUZHNIKOV mit einer großen Zahl von Mitarbeitern. Das sedimentäre Milieu der Kohle, ihre Entstehung in Zeit und Raum wurde von M. M. PRIGOROVSKY und P. T. STEPANOV untersucht (FUEL, 1949, 28, 159). Erdöl- und Erdgasvorkommen, wie sie aus dem Kaukasus bereits hinlänglich bekannt sind, wurden auch in vielen anderen Gebieten der UdSSR entdeckt, so z. B. im Ural-Wolga-Gebiet, das den Spitznamen „Zweites Baku“ erhielt. Eine große Zahl von Geologen hat sich mit Erdöl und Bitumina beschäftigt, darunter I. M. GUBKIN, N. D. ZELINSKY, N. B. VASSOEVITSCH und V. A. USPENSKY.

Ingenieurgeologie einschließlich Hydrogeologie und Bodenmechanik waren Gegenstand reger Forschungstätigkeit. Lehrbücher über Ingenieurgeologie wurden von F. P. SAVARENSKY 1939, von O. A. ALECHIN 1953, über Bodenmechanik von V. A. PRIKLONSKY, über Permafrost-Böden von M. I. SUMGIN, über Hydrochemie von O. A. ALECHIN und über Radio-Hydrologie von A. N. TOKAREV und A. V. SCHTSCHERBAKOV veröffentlicht.

16. Geschichte der Geologie

Die moderne Periode im Studium der Geschichte der Geologie wurde 1921 mit der Veröffentlichung eines Buches von A. P. PAVLOV über diesen Gegenstand in der UdSSR eingeleitet. 1923 folgte eine vollständige Zusammenfassung der Fortschritte der Petrologie Rußlands von LÖEWINSON-LESSING. 1931 bis 1939 publizierte dann V. A. OBRUTSCHEV eine eingehende Zusammenstellung über die geologische Erschließung Sibiriens. 1936 kam von LÖEWINSON-LESSING eine historische Untersuchung der Petrologie heraus, die über die Grenzen der

UdSSR hinausging und die 1954 in englischer Übersetzung erschien. Ein weiterer großer russischer Geologe, N. S. SCHATSKY, interessierte sich ebenfalls für die Geschichte der Geologie und publizierte 1941 ein Buch über Leben und Werk des berühmten britischen Geologen R. I. MURCHISON, der sehr viel zum Aufstieg der Geologie in Rußland beigetragen hatte. 1949 veröffentlichten D. P. GRIGORIEV und I. I. SCHAFRANOVSKY ein Werk über die berühmten russischen Mineralogen, L. S. DAVITASCHVILI 1948 eines über die Geschichte der evolutionären Paläontologie von DARWIN bis zur Gegenwart, und 1950 brachte A. V. CHABAKOV ein Essay über die Geschichte der geologischen Prospektion in Rußland heraus, ein Thema, das in einem Buch von F. D. BUBLEINIKOV 1956 noch wesentlich eingehender behandelt wurde. Schließlich erschien 1956 ein Buch von V. V. TICHOMIROV und V. E. CHAIN: „Kurzer Abriß der Geschichte der Geologie“. Die eine Hälfte dieses Buches behandelt die Geschichte der Geologie im allgemeinen, die andere die Geschichte der Geologie in der UdSSR.

Bei näherer Betrachtung der vierzigjährigen Zeitspanne historischer Studien wird deutlich, daß die Geschichte der Geologie anfänglich nur von Einzelnen studiert wurde, später von kleinen Gruppen, die an einzelnen Universitäten oder Instituten tätig waren, und schließlich, etwa von 1948 an, von organisierten Teams oder Abteilungen. So wurde am Geologischen Institut 1949 ein eigenes Fach für die Geschichte der Geologie eingerichtet, das 1956 zu einer eigenen Abteilung des Institutes unter der Leitung von Professor V. V. TICHOMIROV ausgebaut wurde. Ein weiteres Studienzentrum für Geschichte der Geologie bildete sich an der Universität Moskau unter der Leitung von Professor D. I. GORDEEV. Eine halbperiodische Publikation unter dem Titel „Essays über die Geschichte der Geologie“ („Otscherki po istorii geologitscheskich nauk“), herausgegeben von TICHOMIROV und veröffentlicht von der Akademie der Wissenschaften, erscheint seit 1953. Bisher sind bereits acht Bände dieser Reihe herausgekommen. Sie umfassen zusammen rund 1900 Seiten und enthalten 51 umfangreiche Aufsätze, siebzehn kürzere Notizen und acht Bibliographien. Das ganze stellt einen höchst wertvollen Beitrag zur Geschichte der Geologie dar. Eine große Anzahl von Artikeln und Notizen zu diesem Thema bringen auch verschiedene andere Zeitschriften, wie z. B. *Priroda* (Natur). Eine große Hilfe für die Historiker unter den Geologen, ebenso wie für den gewöhnlichen Forscher, stellen die Ausgaben der gesammelten Werke so berühmter Wissenschaftler wie E. S. FEDOROV, F. Y. LOEWINSON-LESSING, D. S. BELYANKIN, V. I. VERNADSKY, A. E. FERSMAN und A. N. ZAVARITZKY dar. Die russischen Übersetzungen einiger großer alter Werke, wie „Prodomus“ von NIKOLAUS STENO, oder der „Tempel der Natur“ von ERASMUS DARWIN, sind für den Historiker der Naturwissenschaft von bedeutendem Wert.

Alle wichtigen wissenschaftlichen Arbeiten der übrigen Welt werden in der Sowjetunion sofort übersetzt, und von weniger wichtigen werden vollständige und zweckentsprechende Auszüge gemacht. In den Ländern außerhalb der Sowjetunion wird hingegen nur eine verschwindende Anzahl russischer Bücher übersetzt, und das System für Zusammenfassungen ist weit davon entfernt, entsprechend oder befriedigend zu sein.

17. N a c h t r a g

Die große Beschränktheit des Raumes, der mir hier zur Verfügung steht, und der ungeheure Umfang des behandelten Gegenstandes wird zweifellos im Leser dieser Abhandlung den Eindruck erwecken, es sei alles ein „buntes Allerlei“,

und es kämen darin zuviele „hingeworfene Namen“ vor und „Glanzlichter am laufenden Band“. Das ist alles wahr und richtig, aber es beruht ausschließlich auf dem Umstand, daß es der Zweck der Arbeit war, die großen Umrisse und die führenden Tendenzen im Fortschritt der Geologie der UdSSR mit all ihren Teilgebieten, hauptsächlich für die letzten vierzig Jahre, herauszustellen.

Das größte Hindernis für Geologen außerhalb der Sowjetunion, zu Informationen über den Fortschritt der Geologie in der Sowjetunion zu kommen, ist die sprachliche Schranke. Im allgemeinen stimmt die Redensart, daß Leute, die Russisch können, von Wissenschaft nichts verstehen und die Leute, die wissenschaftlich interessiert sind, kein Russisch können. Heutzutage besteht eine kuriose Situation. Die sowjetischen Fachgrößen greifen nicht mehr, wie sie es noch vor dem Krieg taten, helfend ein, indem sie ihre Arbeiten auch in Übersetzungen veröffentlichen oder Zusammenfassungen in Englisch, Französisch oder Deutsch erscheinen lassen. Außerdem kann man aus Zusammenfassungen nicht viel gewinnen. Vor dem Krieg pflegte eine der wichtigsten russischen wissenschaftlichen Zeitschriften, die *Comptes Rendues* (*Doklady*), Akademie der Wissenschaften der UdSSR, eine zweite Ausgabe zu veröffentlichen, die nur Übersetzungen der Russisch erschienenen Arbeiten enthielt. Heute ist in „*Doklady*“ nur noch ein englisches Inhaltsverzeichnis zu finden. Auf diese Weise sind die Informationsquellen über den Fortschritt der Geologie in der UdSSR für jene, die nicht Russisch verstehen, sehr beschränkt.

Für jene, die Russisch können, gibt es folgende Möglichkeiten, sich zu unterrichten: Die russischen Veröffentlichungen selbst, gegenwärtig rund 3000, darunter sowohl eine große Anzahl von Büchern als auch an Zeitschriften, von denen einige in den entsprechenden Kapiteln erwähnt wurden. Sodann periodische russische Bibliographien, wie die *Geologische Literatur der UdSSR.*, herausgegeben vom Gosgeoltechizdat. Der Band 1952/53 (1955) dieser Publikationen enthält z. B. 5352 Titel. Andere Bibliographien sind in den „*Essays*“, von V. V. TICHOMIROV herausgegeben, zu finden. Auf sie wurde im vorhergehenden Abschnitt verwiesen. Dann gibt es das „*Referativny Zhurnal*“, das seit 1952 (der geologische Teil seit 1954) erscheint. Dieses Journal für Zusammenfassungen hat weltweiten Umfang und bringt sehr umfassende Auszüge, von denen rund 8000, das sind etwa 30%, aus russischen Arbeiten sind. Weiters gibt es zahlreiche Übersichten über bestimmte Zweige der Geologie, von denen eine Reihe ebenfalls in den von TICHOMIROV publizierten „*Essays*“, auf die oben hingewiesen wurde, erscheint. Eine ganze Anzahl solcher Berichte wurde kürzlich im *Bull. d. Akad. d. Wissensch. d. UdSSR, Ser. Geol.* 1957, Nr. 11 und 12, sowie in den *Denkschr. d. Mineralog. Ges. d. Gesamt-Union*, 1957, Bd. 8, Nr. 5, veröffentlicht. Sehr knappe Übersichten über den Fortschritt der geologischen Wissenschaften sowie der anderen Wissensgebiete, der Technologie, der Kunst usw., sind im Band 50 der „*Großen Sowjetischen Enzyklopädie*“ (1957) enthalten und werden jetzt auch einzeln verkauft.

Für jene, die nicht Russisch verstehen, steht zur Information folgendes zur Verfügung: *Bibliography and Index of Geology, exclusive of North America*, veröffentlicht von der Geological Society of America. „*Annotated Bibliography of Economic Geology*“, publiziert in „*Economic Geology*“, USA. *Mineralogical Abstracts*, veröffentlicht von der Mineralogical Society, London (darin sind für die Zeit von

1920 bis 1958 insgesamt 2665 Zusammenfassungen russischer Bücher und Artikel enthalten). Ferner die *Chemical Abstracts*. Zwei Aufsätze in „*Physics and Chemistry of the Earth*“, Bd. I (1956) und Bd. II (1959), Pergamon Press Ltd., von S. I. TOMKEIEFF unter dem Titel „Geochemie in der UdSSR“. Diese beiden Aufsätze behandeln die Zeit von 1948 bis 1956. Fallweise Übersichten sind auch in *Nature*, *Mining Magazine*, *Economic Geology* und *Geochemica et Cosmochemica Acta* erschienen.

Abschließend kann hinzugefügt werden, daß die sowjetischen Geologen auf ihren modernen Fortschritt sehr stolz und sich ihrer Vergangenheit wohl bewußt sind. Hier einige Auszüge aus einem Aufsatz des prominenten sowjetischen Geologen D. I. SCHTSCHERBAKOV („Die sowjetische Geologie in den letzten 40 Jahren“, *Bull. Akad. Wiss. UdSSR, Ser. Geol.* 1957, Nr. 11):

„Eine gänzlich neue Einstellung zur Wissenschaft hat sich in unserem Staat entwickelt. Die Wissenschaft ist zu einem unentbehrlichen Teil des ganzen schöpferischen, kulturellen Fortschrittes geworden, und unser ganzes Land wird auf dem Fundament der Wissenschaft aufgebaut.“ Dann fährt der Autor fort, alle großen Errungenschaften der sowjetischen Geologie während der letzten vier Jahrzehnte aufzuzählen: die Zusammenstellung neuer geologischer, tektonischer und metallogenetischer Karten, die weite Anwendung neuer geologischer Aufnahmemethoden — der gravimetrischen, magnetometrischen, aerologischen, geochemischen, und die Methode der stratigraphischen Tiefbohrungen. Dann erwähnt er die Entwicklung der Paläontologie, Stratigraphie und Tektonik sowie der Mineralogie, Petrologie und Geochemie. Er schließt: „Als Ergebnis der in den letzten vierzig Jahren in den ungeheuren Weiten unseres Vaterlandes großzügig angewendeten und wissenschaftlich geplanten geologischen Prospektions- und Aufnahmearbeit hat sich die Entdeckung all jener mineralischen Rohstoffquellen eingestellt, die wir für die Entwicklung unserer Industrie und Landwirtschaft brauchen. Aber das wachsende Tempo der wirtschaftlichen Entwicklung aller Völker unseres Landes stellt auch gesteigerte Anforderungen an die Vorräte an Bodenschätzen. Unsere sowjetische geologische Wissenschaft kann, das haben die Erfahrungen der Vergangenheit gezeigt, und muß echten Beistand leisten. Möge daher unsere Geologie leben, wachsen und an Stärke zunehmen!“

Geologische Abteilung, King's College, Newcastle upon Tyne 1.