

In den vergangenen Jahren sind schon zahlreiche Schwermineralanalysen an Sandsteinen aus dem Haselgebirge und fraglichen Werfener Schichten vorgenommen worden. Da die Interpretation der Ergebnisse unbefriedigend war, wurde seither jede Gelegenheit ergriffen, geeignetes Probenmaterial für weitere Untersuchungen zu erhalten. Nach den Analysen von Einzelproben aus Südtirol und Kärnten erscheint die Schwermineralführung in Grödener Sandstein (P e r m) und Werfener Sandstein (S k y t h) einigermaßen unterschiedlich: im Grödener Sandstein sind neben aufgearbeitetem Quarzporphyr zuweilen deutlich Elemente aus dem Altkristallin erkennbar; im Werfener Sandstein sind solche bisher nicht festgestellt worden.

Die Vermutung von BRAUMÜLLER und PREY, daß die Sandsteine am T a u e r n n o r d r a n d zwischen Rauris und Ferleital penninischer Flysch sein könnten, ließ den Versuch interessant erscheinen, diese Gesteine mineralogisch zu prüfen. Die unauffällige Schwermineralgesellschaft besteht in der Hauptsache aus Zirkon und Apatit; eine Stichprobe von Niesenflysch aus der Schweiz ergab — allerdings mit zusätzlich Chloritoid — eine immerhin vergleichbare Zusammensetzung.

Bericht über die Studienreise durch das Schottische Hochland 1961

VON PETER BECK-MANNACETTA

Auf Einladung des Grant Institutes der geologischen Abteilung der Universität Edinburgh, Herrn Prof. Dr. FR. H. STEWART, erhielt der Autor ein großzügiges Stipendium des British Council London für eine geologische Studienreise durch das Schottische Hochland. Die Reise Wien—London und zurück wurde vom Bundesministerium für Unterricht subventioniert.

Die Reise wurde unternommen im Hinblick auf die neuen gefügekundlichen Untersuchungen in den Scottish Highlands, die ca. gleichzeitig mit den Untersuchungen des Autors in der Koralpe einsetzten, und die scheinbar ähnliche tektonische Abfolgen und Gesteine in dem Moine Thrust belt aufweisen. Weitere Ähnlichkeiten schienen die Abfolgen zonarer Metamorphose zu zeigen, die klassische Bearbeitungen in Nordost-Schottland erfahren haben.

Die Kenntnisse der verschiedenen Gebietsabschnitte, die während fünf Wochen bereist wurden, vermittelten dankenswerterweise folgende Herren in zeitlicher Reihenfolge: Dr. M. FLEUTY, London; Dr. N. RAST, Liverpool; Dr. M. JOHNSON, Edinburgh; Prof. Dr. G. WILSON, London; Dr. W. FRASER, Aberdeen. Für alle die freundlicherweise gegebenen Hilfen und Unterstützungen erlaubt sich der Autor hiemit seinen herzlichsten Dank ausdrücken zu dürfen.

Von Inverness (postkaledonische Granite bei Loch Ness) wurde gegen Nordwesten die Moine Serie im Raume Strathconon, Muir of Ord, begangen. Dr. FLEUTY zeigte den sedimentären Schichtwechsel von „Granulit“ (= Quarzit) über „semipelitic“ Granulit zu pelite = Glimmerschiefer, der in monotoner Abfolge die Masse der vorwiegend klastischen Moine Serie aufbaut. Das Problem der „Lewisian inliers“, die sich ausschließlich nordwestlich der Great Glen Fault zeigen, wurde erörtert und in interessanten Aufschlüssen der eingeschrittenen Bacherln gezeigt. Die Faltingsabfolge F_1 zu F_2 und F_3 wurde als verschieden durch Bewegungsphasen vorgewiesen und ihr unterschiedliches Alter durch Umfaltung jeweilig bewiesen. Überprägungen in der 3. Dimension (bc) wurden unter Hinweis auf die Arbeiten RAMSAY's vorgezeigt, die im Meterbereich erscheinend vollkommen den Rückformungen des Plattengneisgefüges im Gipfelgebiet der Koralpe im Kilometerbereich entsprechen, die 1954 dargestellt wurden und für deren Auflösung die gleichen Methoden mit Hilfe des Winkels zeta (SANDER, 1940) angewandt wurden, wie es der Autor beschrieben hat. Weiters wurde auf eine sogenannte „Augentektonik“ aufmerksam gemacht, die erstmals RAMSAY im Raume Glenelg entdeckt hatte, und die das Ergebnis zweier Überprägungsakte von senkrecht aufeinander stehenden Bewegungsplänen mit steilen Schenkeln darstellt, deren Oberflächenschnitte zu „augen“-ähnlichen runden Gebilden führt, die namensgebend gebraucht werden. Auch diese tektonische Form wäre als eine Bewegung

von B'LB in der dritten Dimension ohne jüngere Umfaltung zu deuten. Dr. FLEUTY gebrauchte zur Kennzeichnung des tektonischen Stiles je nach der Winkelgröße der Falten schenkel von 30° zu 30° verschiedene Bezeichnungen. Die Vergenz der Bewegung schloß er aus der Faltenform der Kleinfalten in der Großfalte im Großfaltenschenkel als „S“ oder „Z“, im Faltscheitel als „M“ oder „W“. Im Ostteil der Gegend konnte die Lage der Gesteine nach sedimentären Strukturen (current bedding) erkannt werden. Zonen verschiedener Mineralarten nach Granat-, Dithengehalt und spezieller Manganminerale lassen sich nicht als zonare Abfolgen durchverfolgen.

Die Abfolge des unteren Dalradian im Mittelabschnitt von Pitlochry wurde von Dr. RAST vorgeführt. Auf die Moine Schichten folgt eine tektonisch bedingte Grenzzone, die Beoil shist, denen die sedimentären Abfolgen des unteren Dalradian in einem lebhafteren Gesteinswechsel als in der Moine Serie folgen. Die Arbeiten von RAST und STURT in diesem Raume zeigen, daß die Großfalten der überschlagenen Falten („flat helt“), durch sedimentäre Strukturen beweisbar, stets älter sind als die ältesten Kleinfaltenformen. Wieder sind Faltungphasen F₁ und F₂ mit aufsteigender, F₃ jedoch mit rückschreitender Metamorphose vorhanden. Tektonik und Metamorphose sind nach dem Wachstum der Granatkristalle zuzuordnen, ähnlich wie es der Autor (1949) andeutete. Eine weitere systematische Kartierung nach den petrographischen Ergebnissen steht bevor. Nordwestlich Pitlochry ist das Scheitelgebiet der Dalradian Großfalten genau erfaßt worden, von wo aus die Vergenz der überschlagenden Falten im Nordwesten gegen Nordwesten im Südosten gegen Südosten weist. Die Faltenanordnung hat jedoch keine Ähnlichkeit mit den Faltenzonen der Zentralalpen. Die Kalke und Dolomite (Marmore) des Dalradian sind stets unreine gehänderte Marmore und niemals als „Stink“-Marmore ausgebildet.

Die Quarzite der verkehrt liegenden Schenkel der „Iltay“ Decke wurden in der Ballachulish-Region (Kinlochleven) gezeigt; dort ist der sedimentäre Übergang der Basis des Dalradian in die Moine Serie (E River Leven) zu erkennen. (Interessanterweise konnten Studenten von Dr. RAST gerade am Beginn der Moine Serie auf current heddings hinweisen, die eine normale Lage der Ablagerung [Quarzite] zeigen.) Die Ummantelung der abwechslungsreichen Schichtfolgen der Decken der Ballachulish-Region (Appin-Decke, Ballachulish-Decke, Eilde-Serie, BAILEY, 1960) mit „Leven“ shist ähneln dem Auftreten des Quarzphyllites und seiner Verbreitung in den Zentralalpen. Die sedimentären Strukturen (sedimentary dykes) in dem Appin limestone erinnert an die „Priele“ der Wattenmeere Norddeutschlands. Die Gesteinsfolge des Dalradian ist sicher auf eine rasche geosynklinale Ablagerung zurückzuführen, zeigt jedoch keine weitere Ähnlichkeit mit der orogenen Flyschsedimentation in den Alpenketten.

Weiter nordwärts an der Westküste zeigt Dr. JOHNSON dem Autor den Westbereich der Moine Thrust. Bei Kyle of Loch Alsh sind die quarzgefüllten Fiederspalten des Torridon-sandsteins innerhalb des Thrust helts („Kanungoland“) zu sehen. Die überschlagene Synklinale der Torridonserie wird von dem Lewisiangneis überfahren. Die Makrotextur ist älter als die älteste Kleinfalte F₁, die Torridon-, Lewisian- und Moinegesteine in gleicher Weise erfaßt. Besonders die mylonitischen Teile des Lewisian interessierten den Autor, der in den mylonitischen Augengneisen, die westwärts von der Moine Thrust weg eine kristalloplastische Erholung der Gesteine und ihrer Lineation innerhalb der gleichen tektonischen Phase zeigen. Eine Ähnlichkeit mit dem scheinbar gleich beanspruchten Plattengneis der Koralpe war jedoch nicht feststellbar. Die Abfolge der tektonischen Kleinfaltenphasen F₁ zu F₂ zu F₃ stets in einem fast senkrechten Winkel zueinander, verlockte besonders zu Vergleichen mit den Abfolgen in der Koralpe (1951). Die analogen Richtungswechsel lassen jedoch keine weiteren Vergleiche in Ausbildung und Auftreten in dem Gebiete westlich Lochcarron zu. Inwiefern diese Dreigliederung mit ähnlichen Gliederungen im Raume Strathconon oder im Dalradian westlich Pitlochry gleichzustellen sind, bleibt weiteren Studien überlassen.

Das eindeutig jüngere Alter der Moine- und Kishhorn Thrust als die kaledonischen Kleinfalten wurde klar gezeigt. Südlich Lochcarron war deutlich ein Lewisian inlier zu erkennen: Die Hornblendegarbenschiefer-gneise zeigten eine messerscharfe Grenze zu den semipelitischen Moineschichten im Hangenden und Liegenden. Das von Dr. JOHNSON entdeckte Konglomerat an der Basis der hangenden Moine Serie konnte ich infolge der schlechten Witterungsverhältnisse nicht finden.

Nach dem geologischen Führer von PHEMISTER und MCGREGOR 1937, den mir Dr. JOHNSON widmete, konnte ich den mittleren Raum der Moine Thrust studieren: Die klassischen Exkursionen 2 und 5 mit Teilen von 3 wurden begangen.

Auf Anraten von Prof. Dr. WILSON besuchte ich das Gebiet von Bettyhill in Nordschottland. Die petrographischen Studien von CHENG (1944) zeigen die fortschreitenden Granitisationen verschiedener Gesteine der Moine Serie. Die basischen Gesteine (War-Monument; Achina SSE Bettyhill Hotel; zwischen Crask und Fiscary nord- und südwärts) und die nördlich anschließenden Bändergneise erinnern viel stärker an die Gesteine des Scourien im Bezug zur Granitisation des Laxfordian in der Region des Vorlandes als an basische Lagen innerhalb der Moine Serie „Durchan-Amphibolite“. Die Grundtypen CHENG's K_1 und K_2 dürften jedoch typische Glieder der Moine Serie (semipelite und pelite) sein, deren schrittweise Granitisation gut zu verfolgen ist. Ausgezeichnet ist in der Küstenregion die Bildung von Boudinagen während der Granitisation als $B' \perp B$ zu erkennen. Die Abfolge der pegmatitischen Granitisation G_1, G_2, G_3 ist kaum als eine altersverschiedene Deutung von Konkordanz zu diskordanz zu erfassen, sondern scheinen Stadien verschiedener Teilbeweglichkeit des Neosoms bei der Durchdringung der quarzitischen Glimmerschiefer darzustellen. Das gleiche Problem erscheint bei den pegmatoiden Lagen bis Pegmatiten der Koralpe (KIESLINGER, 1928). Somit erachtet der Autor die Region um Bettyhill als ein Gebiet von Moineshist mit Lewisian inlier, die beide gemeinsam eine jüngere Granitisation während der kaledonischen Orogenese erlitten haben. Nicht so klar bleibt die Stellung der spärlichen Augengneise. Eine zonare Abfolge der Metamorphose ist nicht erkennbar. Eine Beziehung der sehr verbreiteten Chloritisierung und Serizitisierung zu den granitisierten Gesteinen konnte man mit freiem Auge nicht bemerken und daher keinem Bauplan zuordnen.

Messungen der vorherrschenden Achsenrichtungen in der Bettyhill-Küstenregion geben eine schwach spitzwinkelige Überprägung des vorwiegend NNW—SSE bis NW—SE verlaufenden Faltungsplanes durch praktisch gleichlaufende Lineationen. Seewärts (gegen Norden) zu dem Cap Farr Point ist ein W—E verlaufender Knick der normal Süd bis Südost fallenden Achsen in nordwärts geneigte zu beobachten, der gegen Osten zu flacher wird und vermutlich ausklingt. Damit wird das Cap an der Linie Glaisgeo—Borrogeo bzw. Geodh' Glas seewärts schwach abgknickt. Unter der Führung von Prof. Dr. WILSON wurde dem Autor die Nordostregion der Moine Thrust W Kyle of Tongue und Loch Eriboll bei herrlichem Wetter gezeigt.

Es ist dies das klassische Gebiet der Moine-Überschiebung, deren Namen von A'Mhoine stammt (Sumpfgbiet). Auf dem Ben Hutig erkannte WILSON in der Moine Serie Quarzkonglomeratbänke aus weißen, blauen und gelblich-rosa Quarzen, die enorm ausgewalzt sind (rodded). Die Moine Thrust ruht hier stark mylonitischen und diaphthoritischen (phyllonitischen) Lewisian auf und die kambrischen Sedimente werden erst weiter westwärts durch die Eriboll Thrust vom Lewisian überfahren. Innerhalb der Moine Serie an der Ostküste gegen Melness konnte WILSON mit Auskartierung der silicious Granulits von den pelitic shists einen enggepreßten liegenden Faltenbau feststellen und durch current bedding, das die Lage der Oberseite der Schichten jeweils als liegend oder hangend erkennen läßt, beweisen.

SE der Eribollfarm zeigt die Moine Serie östlich der Eriboll Thrust eine schmale Einschaltung von weithin verfolgbaren Quarzitbändern innerhalb von Glimmerschiefern in einer Folge, die den Moine Schichten sonst fremd ist. Derartiger lebhafterer Schichtwechsel ist vor allem von der Grenze Moine-Dalradian bekannt (River Leven Ost, Blackwater-Reservoir). Sollte es sich um Reste basalen Dalradians handeln? Im Eribollgebiet scheint die Überschiebungsweite

der kaledonischen Überschiebungen auch nicht mehr die Größe aufzuweisen, wie weiter im SSW. In dem bedeutend verbreiterten Vorland von Durness treten vielleicht deshalb noch höhere Schichtglieder des Kambrium oder Ordovicium auf und die Moine Serie ruht ohne kambrische Zwischenlagen unmittelbar auf Lewisian. Aus Zeitmangel konnten diese interessanten Vorkommen des Vorlandes leider nicht besucht werden. Die Bereisung dieser abgelegenen Gegend war allein durch die entgegenkommende Ermöglichung einer Autofahrt von seiten des Imperial College London ermöglicht.

Die Abfolge des Lewisian Untergrundes als Scourien-Laxfordian wurde zwischen Badcall-Scourie-Laxford Bridge besucht. Das Scourien beherbergt auch alte präscourische basische Gänge, die in die Tektonik und Metamorphose des Scourien einbezogen wurden. Das schlechte Wetter verhinderte den Besuch von durch granitische Säfte des Laxfordian beeinflussten basischen Gängen postscourischen Alters.

Anschließend wurden die Profile an der Küste Nordostschottlands von Swimming pool Portsoy bis Banff studiert. Die großen posttektonisch gesproßten Staurolithe in den Glimmerschiefern am Swimming pool sind weitgehend serizitisiert. Zwischen den steilachsig gefalteten Quarziten mit basischen Gesteinen (Gabbro, Serpentin, Anorthosit) und dem Cowhythegneis im Osten als unteres Dalradian scheint doch eine Störung bedeutenderen Ausmaßes (ELLES, 1931) vorzuliegen. Der steilachsig verformte Cowhythegneis östlich Portsoy links gleicht durch seine pegmatoiden knolligen Einlagerungen den venitischen Glimmerschiefern des Koralmkristallins. Der Cowhythegneis westlich des Boynebay Marmors ist makroskopisch kaum als Gneis zu erkennen, sondern läßt eher einen feinkörnigen quarzitischen Granatglimmerschiefer vermuten. Der Sillimanitgehalt konnte makroskopisch nicht festgestellt werden. Östlich der Boynebay sind die Faltenbilder in den Whitehills- und Boyndie-Schichten (karbonatische Glimmerschiefer mit Arkosequarziten in raschem Wechsel) des oberen Dalradian ausgezeichnet aufgeschlossen. (SUTTON und WATSON, 1955, 1956, READ, 1955).

Ganz eigenartig berührt eine Antiklinale (Antiform) in den kalkigen Whitehillsschichten östlich Boynebay, die vermutlich identisch sein könnte mit der Abbildung 2 e in SUTTON und WATSON, 1956. Die rippenförmige Querstruktur senkrecht zu den feinkörnigen Lagen der wechselnden Sandsteinschichten reicht in dieser Form auch in den schwach überkippten Faltscheitel herein. Die Beziehungen zwischen Faltung und Scherung sind sehr komplex: Die Faltung wurde vermutlich noch innerhalb des gleichen Bewegungsaktes zerschert und dauerte gegen den Faltscheitel zu noch länger an, so daß die jüngere Scherung wieder durch das weitere Anhalten der Faltung verbogen wurde. Es ist daher anzunehmen, daß Faltung und Scherung einem Großverformungsakt angehören, der zu komplexen Verdrehungen der einzelnen Gefügeelemente führte. Die verschieden schnell vor sich gehende Bewegung rief in den wechselnd gekörnten Lagen teilweise eine sichelförmige Verdrehung der Querrippen hervor. Die Vorstülpung des Faltscheitels scheint eine Bewegungsform anzudeuten, die zu einer Stengelfaltenbildung (Mullion-structure) ausarten könnte; in diesem speziellen Falle jedoch in ihrer Entwicklung steckengeblieben ist. Der verbreiterte Faltenkopf (in der Queransicht) stellt nach der Auffassung des Autors eine Art tektonischen „slumping“ dar.

Die weiter östlichen Strukturen der Whitehills- und Boyndiebay-Gruppe (oberes Dalradian) geben ein prächtiges Bild von Anti- und Synforms (BAILEY, 1930) mit einer schwach ost- bis südostwärts gerichteten Vergenz. Die Bezeichnung Anti- und Synform in Serien, in denen das sichere stratigraphisch Hangende und Liegende nicht bekannt ist, oder nur auf mehr hypothetischer Grundlage beruht, ist eine Ausdrucksweise, die in den Räumen der Böhmisches Masse sowie in dem Kristallin der Zentralalpen sehr zu empfehlen wäre, wobei auch weite Teile der Grauwackenzone diese Art der rein beschreibenden Tektonik vertragen würden. Trotz der vielfach gut erhaltenen sedimentären Texturen in den quarzitischen Bänken der Serie konnte ich von der angenommen inversen Lage in den tonigeren Schichten mit Andalusitbildung der „Banffdecke“ nicht restlos überzeugt werden.

Das Aufblühen der Andalusite in den pelitischen Lagen der Quarzite konnte bei Whitehills, Hafan, und westlich Banff (Boyndiebay Serie) in verschiedenen Stadien gut beobachtet werden (Buchan-Metamorphose).

Unter Führung von Dr. FRASER wurde das klassische Profil durch die zonalen metamorphen Serien südlich Aberdeen bis Stonehaven (PHEMISTER, FRASER und WILLIAMSON, 1960) gezeigt. Eigenartig ist das andersartige Auftreten und die helle gelbliche Färbung der Staurolithe. Die streng zonalen Abfolgen im Sinne BARROW's werden von FRASER abgelehnt, doch scheint eben die metamorphe Abfolge keinen einaktigen Vorgang darzustellen, sondern Tektonik und Metamorphose bedürfen auch hier einer methodischen Untersuchung, wie sie im Schichallion- oder Lochcarrongebiet bereits begonnen wurde. Als Anzeichen einer polymetamorphen Gesteinsbildung konnte im Cowhythegneis W Boynebay eine Umfaltung gefunden werden, die den Umfaltungen von F_1 zu F_2 des Gebietes von Strathconon ähnelt; auf Umprägungen in diesem Raum haben JOHNSON und STEWART (1960) hingewiesen. Das Auftreten des Sillimanites konnte mit freiem Auge nicht wahrgenommen werden; auch die Sillimanitführung des Cowhythegneises und östlich Bettyhill konnte nicht erkannt werden.

Zum Abschluß zeigte Dr. JOHNSON dem Autor in Edinburgh den klassischen Kontakt, den HUTTON um 1800 beschrieben haben soll, der karbonischen Sills mit devonischen Schichten vom Salisbury Crag.

Als Ergebnis der Forschungsreise kann gesagt werden, daß trotz vielfach sehr ähnlich lautender Abfolgen im tektonischen Geschehen und in der tektonischen Ausbildung der Gesteine ein über die allgemeinen Regeln der Tektonik und Metamorphose hinausgehender Vergleich mit der Zentralzone der Alpen als unzutreffend erachtet werden muß. Es war nicht die Aufgabe der Reise Neues zu erkunden.

Viele Methoden, die mit großem Erfolg in den metamorphen Serien des Schottischen Hochlandes angewendet werden, finden auch mit vorläufig geringerem Erfolg in den Alpen Anwendung: Die mechanische Durchbewegung hat in den Alpen Reste sedimentärer Texturen in viel weitgehendem Maße verwischt. Stockwerksmäßig verglichen ist der Oberflächenanschnitt in den metamorphen Kaledoniden viel tiefer gelegen als in den Zentralalpen. Die Korrelierung der Großtexturen mit den tektonischen Kleinformen kommt daher in den Alpen viel klarer zum Ausdruck. Die Bedeutung und Verbreitung steilachsiger Tektonik steht in keinem so scharfen Gegensatz zu den Überschiebungen in den Alpen. Bedeutung und Ausmaß von B_1 - B_2 -Gefügen scheint derzeit etwas zu wenig berücksichtigt zu werden; in den Leven-Schichten ist es sicher vorhanden. Die erreichte Stratigraphie der vorwiegend fossilfreien Serien (Dalradian) steht in Schottland auf einer viel sichereren Grundlage als etwa im Zentralalpinen Kristallin und scheint weitgehendst abgeschlossen, während bei uns erst schüchterne Versuche unternommen werden (FRITSCH u. a., 1960). Die Vermengung der verschiedenen petrographischen Entwicklungen ist lebhaft. Die Vor- und Nachteile der Erfassung der zonalen Abfolgen der Metamorphose im Vergleich zu einer Einteilung nach Mineralfazies „Gleichgewichten“ mit „Tiefenstufen“ (ANGEL, 1940) sind ähnlich dem Unterschiede objektiver Feldkartierung und akademischer Lehrmeinung. Es fehlt im schottischen Kristallin grundsätzlich (mit Recht!) der Versuch, die fortschreitende Metamorphose von phyllitischen Zonen im SW bis Granitisierungsformen im E in der kontinentalen Methode anzupassen, da im sehr ausgedehnten Glimmerschieferareal in der Mitte (Moine Serie) die Grenzziehung kein kartierungsmäßig greifbares Ergebnis zeigen kann.

Das ist mithin der Grund, weshalb nach dem zweiten Weltkrieg die Gefügeuntersuchungen SANDERS (1940, 1948) von den jungen Geologen Großbritanniens mit Schwung aufgegriffen wurden (McINTYRE etc.) und nun gewissenhaft, vorsichtig, Schritt für Schritt auch in den klassischen Regionen des Schottischen Hochlandes erfolgreich zur Anwendung kommen. Entsprechend der viel größeren Anzahl der eingesetzten Geologen konnte die vereinfachte Anwendung der Gefügelehre, wie sie von SCHMIDEGG (1933), EXNER, METZ und dem Autor (seit 1946) verwendet

wird, zu neuen Ergebnissen bisher kaum entwirrbarer Gefüge führen, die binnen weniger Jahre neue übersichtlichere Resultate im gesamten Schottischen Hochland zeigen werden. Am deutlichsten erweist sich dies am Stande der Führer durch das Schottische Hochland und das Grampian Highland 1948 zum heutigen völlig im Flusse befindlichen Stand der geologischen Untersuchungen, worüber H. H. READ treffend berichtet (1958). Daß manche vom Autor betonte augedeutete Darstellung und Anwendung in Schottland die Art der Durchführung gefunden hat, die dem Autor als ideal vorschwebte, ist vor allem Prof. SANDER's geistigem Vorstoß in der Gefügekunde und seinen englisch sprechenden Interpreten zu verdanken.

Sohin hat die Forschungsreise zwar keinen sofortigen Erfolg betreffs eines Vergleiches zwischen Zentralalpen und Schottischem Hochland in stofflicher Hinsicht gezeitigt, doch hofft der Autor, daß eine Berücksichtigung der Literatur und der Anwendungserfolge der Gefüglehre einen ähnlich nachhaltigen Einfluß auf die österreichische Forschung ausüben werden, wie die seinerzeitigen Grundgebirgsstudien von F. E. SUESS (1939).

Für die freundliche Aufnahme und Unterstützung der Reise durch das Geological Survey London, vor allem Herrn Assistant Direktor Dr. F. H. TROTTER, dankt der Autor herzlichst.

Die Bereisung der Gebiete, in denen der Autor keine Führung durch heimische Geologen besaß, wurde durch Überlassung maschingschriebener Führer von wenigen Seiten Umfang und beiliegenden Schwarz-Weiß-Skizzen sehr erleichtert und gefördert. Von den jeweiligen in diesen Gegenden arbeitenden Geologen abgefaßt, stellen sie ein ausgezeichnetes Mittel für auswärtige Geologen dar, sich in der betreffenden Landschaft mit ihrer Geologie an Ort und Stelle bestens zu orientieren.

Es wurden von dem Department of Geology Imperial College London folgende „geological Itineraries“ zur Verfügung gestellt: Balmacara, Kyle and Plockton (Kanungoland), Western Ross. 1960 (KANUNGO, MAY, BARBER). — The Loch Carron Area. Western Ross. 1960 (JOHNSON). — Scourie Area, Sutherland, 1959 (SUTTON und WATSON). — Loch Eriboll and Durness, North Sutherland (WILKINSON). — Dalradian of North-East Scotland (H. H. READ, 1960).

Literatur:

- ANGEL, F., 1940: Mineralfazien und Mineralzonen in den Ostalpen. Jb. Univ. Graz, S. 251—304.
- BECK-MANNAGETTA, P., 1949: Die „wurzellose“ venitische Metamorphose des Koralpenkristallins. Anz. öst. Akad. Wiss. math-nat. Kl., S. 10—12. Wien.
- BECK-MANNAGETTA, P., 1945: Zur Tektonik des Stainzer- und Gamser Plattengneises in der Koralpe (Steiermark). Jahrb. Geol. B.-A., Wien, S. 151—180.
- BECK-MANNAGETTA, P., 1949—1951: Auflösung der Mechanik der Wolfsberger Serie, Koralpe, Kärnten. Jahrb. Geol. B.-A., Wien. Festbd., Bd. 94, S. 127—157.
- BECK-MANNAGETTA, P., 1952—1954: Rückformung einer Mulde im Gipfelgebiet der Koralpe. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 45, S. 113—134.
- BAILEY, E. B., 1930: New Light on Sedimentation and Tectonics. Geol. Mag. Bd. 67, S. 77—92.
- BAILEY, E. B., und MAUFE, H. B., 1960: Geology of Ben Nevis and Glen Coe. Geol. Survey of Great Britain II. Ed. Edinburgh, 307 S.
- CHENG, J. C., 1944: The migmatite area around Bettyhill, Sutherland. Quart. J. Geol. Soc. London, Bd. 99, S. 107—154.
- EXNER, C. 1948: Mallnitzer Rollfalte und Stirnfront des SonnblickGneiskernes. Jahrb. Geol. B.-A., Wien, S. 57—81.
- ELLES, G. L., 1931: Notes on the Portsoy coastal district. Geol. Mag. Bd. 68, S. 24—34.
- FLEUTY, M., 1961: The three fold-system in the metamorphic rocks of Upper Glen Orrin, Ross-shire and Inverness-shire. Quart. J. Geol. Soc. London, Bd. 117, S. 447—479.
- JOHNSON, M. R. W., und STEWART, F. H., 1960: On Dalradian Structures in North-East Scotland. Wester Ross. Trans. Royal Soc., Edinburgh, Bd. 64/1958/59, S. 139—168.
- JOHNSON, M. R. W. und STEWART, F. H., 1960: On Dalradian Structures in North-East Scotland. Transactions of the Edinburgh Geol. Soc., Bd. 18, S. 94—103.

- KIESLINGER, A., 1928: VI. Die Pegmatite. Geologie und Petrographie der Koralle VI, die Pegmatite. Sb. Akad. Wiss., Wien, math.-nat. Kl. I., Abt. 1, 137. Bd., S. 123.
- MAC INTYRE, D. B., 1951: The tectonics of the area between Grantown and Tomintoul (and Strathspey). Quart. J. Geol. Soc. London, Bd. 107, S. 1—22.
- METZ, K., 1950: Zur tektonischen Analyse der Umgebung der Mauterner Talklagerstätte in der steirischen Grauwackenzone. Berg.-Hüttm. Monatsh., Bd. 95, S. 191—201.
- PHEMISTER, J., 1960: The British regional geology, Scotland: The Northern Highlands. Abs. III. Ed., Edinburgh, 104 S.
- PHEMISTER, H., FASER, W. E., and WILLIAMSON, W. H., 1960: Dalradian metamorphism and structure Stonehaven to Aberdeen. Int. Geol. Congr. XXI. Sess. Norden, Part XIII, S. 352—361, Copenhagen.
- PHEMISTER, H., and MAC GREGOR, M., 1937: Geological Excursion guide to the Assynt District of Sutherland. Darien Press, Edinburgh, 62 S.
- RAMSAY, J. G., 1960: The deformation of early linear structures in areas of repeated folding. Journ. Geol.
- RAST, N., 1958: The tectonics of the Schichallioncomplex. Quart. J. Geol. Soc., London, Bd. 64, S. 25—46.
- READ, H. H., 1955—1956: The Banff Nappe: an interpretation of the Structure of the Dalradian rocks of north-east Scotland. Proc. Geol. Ass. Bd. 66, Colchester, S. 1—29.
- READ, H. H., 1958: Geologie der metamorphen Bereiche, Betrachtungen über Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Verh. Geol. B.-A., Wien, S. 4—14.
- READ, H. H., and FARQUHAR, O. C., 1957: The Buchan anticline of the Banff Nappe of Dalradian rocks in North-East Scotland. Quart. J. Geol. Soc. London, Bd. 112/1956, S. 131—156.
- READ, H. H., and MAC GREGOR, A. G., 1948: British regional geology: The Grampian Highlands. II. Ed. Edinburgh, 83 S.
- SANDER, B., 1942: Geologie des Tauern-Westendes. Über Flächen- und Achsengefüge (Westende der Hohen Tauern, III. Bericht). Mitt. R. A. Bf., Zw. Wien, Bd. 4, H. 1, S. 3—94.
- SANDER, B., 1948: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. I. Teil. Springer, Wien-Innsbruck, S. 1—215.
- SCHMIDEGG, O., 1933: Neue Ergebnisse in den südlichen Ötztaler-Alpen. Verh. Geol. B.-A. Wien, S. 83—95.
- STURT, B. A., 1961: The Geological Structure of the area south of Loch Tummel. Quart. J. Geol. Soc., London, Bd. 117, S. 131—156.
- STURT, B. A., and HARRIS, A. L., 1961: The metamorphic history of the Tummel area, Central Perthshire, Scotland. Liverpool-Manchester Geol. J., Bd. 2, H. 4, S. 689—711.
- SUSSFELD, F. E., 1939: Bausteine zu einem System der Tektogenese III. Der Bau der Kaledoniden und die Schollendrift im Nordatlantik; A. Die Kaledoniden in Schottland und Vergleiche. Fortschr. Geol. Pal. Bd. 13, H. 44, S. 240—376, Berlin.
- SUTTON, J., 1960: Some crossfolds and related structures in Northern Scotland. Geol. Mijnbouw, Jg. 39, S. 149—162.
- SUTTON, J., and WATSON, J. V., 1951: The pre-Torridonian metamorphic history of the Loch Torridon and Scourie areas in the North-West Highlands and its bearing on the chronological classification of the Lewisian. Quart. J. Geol. Soc. London, Bd. 106/1950, S. 241—307.
- SUTTON, J., and WATSON, J. V., 1957: The Boyndie syncline of the Dalradian of the Banffshire coast. Quart. J. Geol. Soc. London, Bd. 112, 1956, S. 103—130.
- WILSON, G., 1953: Mullion and rodding structures in the Moine series of Scotland. Proc. Geol. Ass., Bd. 64, S. 118—151.
- WILSON, G., 1961: The tectonic significance of small scale structures, and their importance to the Geologist in the field. Ann. Soc. Geol. de Belgique. Liege, T. 84, S. 423—548.

Bericht über eine lagerstättenkundliche Reise in die CSSR

von HERWIG HOLZER

Auf Grund des zwischenstaatlichen Abkommens vom 23. Jänner 1960 über geologische Zusammenarbeit nahm der Verfasser gemeinsam mit den Herren Prof. Dr. H. MEIXNER und Bergdirektor Dipl.-Ing. F. MÜLLER an einer lagerstättenkundlichen Exkursion nach Mähren und Böhmen teil. Die Reise war vom Ústrední Ústav Geologický sorgfältig vorbereitet worden, als Reisebegleiter fungierte Herr Dr. Odolen Kodým jun., dem wir für seine Bemühungen zu Dank verpflichtet sind.

Vom 23. Mai bis 1. Juni 1961 wurden hauptsächlich Skarnerze, Pegmatitvorkommen und Graphitlagerstätten befahren. Seitens der tschechoslowakischen Kollegen wurden alle fachlichen Anfragen bereitwillig beantwortet.

Im folgenden seien kurze Angaben über die besuchten Lokalitäten gemacht.

Chvaletice (östlich Kolin): Ausgedehnter Tagebau auf Pyrit nebst spärlichen Mn-Karbonaten in schwach metamorphen Schiefern des Algonkiums.

Dlouhá Vés (nördlich des ehemaligen Deutsch-Brod): Polymetallische Ganglagerstätte. Pyrit, Magnetkies, Bleiglanz, eisenreiche Zinkblende, wenig Cu- und As-Kies. Akzessorisch Vallerit, Kassiterit, Wismutglanz, Dyskrassit, Covellin. Vererzte, gangförmige Mylonitzone innerhalb von mehr oder minder stark migmatisierten Paragneisen.

Vlastějovice bei Leděč an der Sázawa, Ostböhmen. An der Grenze eines Orthogneiskörpers zu Paragneisen treten zwei vererzte Skarnkörper auf. Die Lagerstätte wurde 1959 neu untersucht. Unregelmäßig verteilter Magnetit in Skarnen, daneben unbedeutende Sulfide. Etwas Fluorit, vereinzelt Epidot. Sekundärer Kalkspat, als Seltenheit Antimonsulfide und Palygorskit. Pegmatitgänge, besonders an der Gneis-Skarn-Grenze sind häufig. 2 Hauptverwerfungssysteme.