

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft  
**Herausgeber:** Thurgauische Naturforschende Gesellschaft  
**Band:** 32 (1940)

**Artikel:** Die erratischen Blöcke im mittleren und untern Teil des Kantons Thurgau  
**Autor:** Geiger, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-593768>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Die erratischen Blöcke**

## **im mittleren und untern Teil des Kantons Thurgau**

Von **E. Geiger**, Hüttwilen

---

### **Einleitung**

Zu allen Zeiten haben die erratischen Blöcke als wichtige Zeugen der Eiszeit bei den beobachtenden Naturfreunden Interesse wacherufen. Solange die erklärende Idee von den Gletschern im Mittelland noch verborgen war, hüllte ein mystisches Dunkel die Findlinge ein und prädestinierte sie besonders zu Kultstätten, wie das z. B. wohl beim Block nördlich der Insel Werd der Fall gewesen sein mag. Um 1700 begann allgemein eine genauere Beobachtung der Naturdinge und dazu gehörten auch die Findlinge. Die Untersuchungen an den gegenwärtigen Gletschern unserer Alpen haben in der Folgezeit die Idee von der Vereisung des Mittellandes entstehen lassen, und damit besaß man die Möglichkeit, Weg und Transportmittel dieser Fremdkörper unseres Bodens sich vorzustellen. Sobald die Idee Gedankengut eines größeren Forscherkreises geworden war, wurden auch Wichtigkeit und Bedeutung dieser eiszeitlichen Zeugen erkannt und bereits die ersten Schritte zu deren Erhaltung unternommen. Schon damals ergab sich diese Notwendigkeit, weil es jedem Naturfreund klar sein mußte, daß in unserm an natürlichen Bausteinen armen Mittelland das erratische Gesteinsmaterial in den Bauten durch alle Jahrhunderte hindurch zum guten Teil verbraucht worden war und die Gefahr bestand, daß den wenigen übrig gebliebenen Erratikern ein gleiches Schicksal drohte. Wie diese geistige Bewegung von der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft ausging und welche Erfolge sie zeitigte, ist ausführlich in einem Vortrag von Professor Früh geschildert, den dieser in der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft 1908 gehalten hat. Es wurde damals beschlossen, eine Typensammlung zu erstellen, und zwar in dem Sinne, daß vom sämtlichen erratischen Gesteinsmaterial aus dem Gebiet unseres Kantons Proben etikettiert und im Museum aufbewahrt werden sollten. Diese

10741  
125560

Aufgabe hat in unermüdlichem Sammeleifer und sorgfältiger Registrierung Dr. H. Wegelin Jahrzehnte hindurch besorgt. Da er in dieser Zeit auch immer in regem Verkehr mit den Professoren Früh, Heim und Grubenmann stand, war auch in gleich sorgfältiger Weise für richtige Bestimmung der Gesteine gesorgt. Durch seine Bemühungen sind dann auch einige schöne Findlinge zur Aufstellung bei der Kantonsschule gelangt. Damit war ein zweites Postulat jener Versammlung in die Tat umgesetzt, nämlich dafür besorgt zu sein, daß bedeutende, mindestens  $1\text{ m}^3$  große Findlinge in die Obhut der Naturforschenden Gesellschaft oder sonst einer Korporation gelangen und so Gewähr für Erhaltung gegeben sein sollte. Was weiter in dieser Hinsicht geschehen ist, soll nur kurz erwähnt werden. Als erste hat die Bürgergemeinde Ermatingen auf Betreiben von Sekundarlehrer Engeli den großen Seelaffenblock in die Obhut genommen. Die Gemeinde Berlingen hat schon vor Jahrzehnten einen Glimmermarmor aus dem Tobel zur Schifflände hinuntergeführt und ihm jetzt einen würdigen Platz in der Seeanlage gegeben. Auf Veranlassung des Verkehrsvereins Steckborn kam der schöne, im Mühlerain entdeckte Block hinunter an den See und belehrt den Besucher durch ein Täfelchen über seine Heimat und seine Reise während der Eiszeit. Den Bemühungen von Lehrer Hubmann und dem Entgegenkommen von Nationalrat Dr. Ullmann in Mammern ist es zu danken, daß am Eingang des Eggmühletobels ein Verrukanoblock besser freigelegt und durch eine Tafel zum öffentlichen Schaustück gestempelt worden ist. Daß auch der Block auf der Station Berg in gesicherter Stellung und den Augen des Publikums nahegebracht ist, wird bekannt sein. Ganze Gruppen von Findlingen haben Romanshorn und Arbon in ihren Anlagen aufgestellt. Am ersten Ort haben besonders der letzthin verstorbene Sekundarlehrer Schweizer und alt Gemeinderat Schoop das Interesse dafür wachgehalten, und in Arbon bemüht sich Kollege Keller um die Erhaltung solcher Zeugen. Wohl gehört es in den Aufgabenkreis der Naturschutzkommission, vorsorglich zu wirken, wenn irgendwo im Kanton Gefahr besteht, daß ein solcher Zeuge der Zerstörung anheimfallen sollte; aber ebenso wichtig ist, daß lokale Behörden durch ein initiatives Mitglied zur Tat geführt werden. In verschiedenen Heften unserer Naturforschenden Gesellschaft ist über diese Blöcke in ausführlicher Weise berichtet, so daß ich dazu übergehen kann, das Resultat meiner Entdeckungsfahrten bekanntzugeben.

Die Kartierungsarbeiten für die Geologische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft haben mich im Laufe

der vergangenen zehn Jahre in die hintersten Winkel des untern und mittleren Kantonsteils geführt und mir die Möglichkeit geboten, viele moos- und gestrüppüberwachsene Blöcke zu entdecken. Im allgemeinen handelte es sich durchwegs um Exemplare, die in ihren Dimensionen wenig über den Inhalt eines Kubikmeters hinausreichen. Da die Blöcke durch den Eistransport in ihren Kanten und Ecken meist stark abgerundet worden sind, kostete es Mühe und Schweiß, ein ordentliches Handstück zu bekommen. Maßangaben, Fundort-eintragung und makroskopische Bestimmung nahmen dazu noch geraume Zeit in Anspruch, so daß bisweilen der Tag zur Neige ging, bevor das Tobelende erreicht war. Mit Sand- und Mergelproben zusammen vergrößerte sich in unheimlicher Weise das Gewicht des Rucksackes. Es gab auch Tage, wo ich wegen des Gewichtes wie ein Eichhörnchen ein Depot in einer Felsnische anlegen mußte, um nur noch heimzukommen. Im Laufe der Jahre hat sich auf diese Weise bei mir im Estrich eine Sammlung angereichert, deren Stücke vorerst die Fundortetikette aufweisen und nach Gesteinsart sortiert sind. Einer Auslese davon wurde die Ehre zuteil, daß von ihnen Dünschlitte hergestellt wurden, und zwar auf Kosten der Geologischen Kommission. Sobald einmal die Untersuchung abgeschlossen ist, werden die gesammelten Handstücke noch mit dem Namen der Gesteinsart versehen und dann dem Thurgauischen Museum übergeben.

### **Verbreitung der Blöcke**

Im freien Feld und Kulturland bin ich begreiflicherweise nur noch wenigen Findlingen begegnet. Man hat sie etwa dort belassen, wo an Feldstraßen Kurven und Abzweigungen eine Abgrenzung nötig machten. Westlich vom Dorf Wigoltingen hat man einen Findling als Wegweiserpfahl benutzt. Auch in den Wäldern ist es reiner Zufall, wenn man einen Block sichtet. In diesen Gebieten ist man auf Aussagen von Forstleuten und Waldarbeitern angewiesen. Gelegentlich kann auch eine Moränenkiesgrube einen Findling enthalten. Das Hauptheer der Blöcke ist aber in guter Fliegerdeckung in Bachschluchten und Tobeln.

Der Blockreichtum einer solchen Schlucht ist nicht von ihrer Länge und Tiefe bestimmt; sonst müßten die Einschnitte am Nordabfall des Wellenberges viel erratisches Material aufweisen. Sie sind aber fast leer. Das hängt mit der Tatsache zusammen, daß diese Seite der Thurgletscherrinne sehr geringe diluviale Bedeckung aufweist. Warum es sich so verhält, dafür habe ich noch keine Erklärung. Das

Murgtal ist von Oberwangen bis zur Aumühle bei Frauenfeld in mächtiges Diluvialgebiet eingeschnitten; aber weil hier die Ablagerung vorherrschend Schotter ist, spielen die Blöcke keine große Rolle, und es sind auch keine solchen mehr zu finden. Kleinere vorhandene mögen durch Siedlungsbauten verschwunden sein. Geht man aber von der Aumühle aus in südlicher Richtung in die drei Tobel, welche gegen Gerlikon ausstrahlen, so trifft man im nördlichen nur wenige, im mittleren etwa ein Dutzend und im südlichen über 30 Findlinge, und zwar mehr gegen den oberen Schluchtteil gehäuft. Ich möchte diese Erscheinung auf folgende Weise erklären: Die Eismassen der Lauchemulde staute sich am Molasserücken von Gerlikon, und in dieser Stauungszone war die Blockdeponierung besonders gegeben. Eine tobeltartige Einkerbung im Heiligland bei Frauenfeld ist block leer, weil sie schon abseits der Stauungszone liegt. Beim Försterhaus Murkart hat ein kleiner Zufluß der Murg ein Tobel gegraben. Dort entdeckte ich vor Jahren einen wohl kleinern, aber interessanten kristallinen Block. Als ich einige Zeit nachher an dieser Stelle wieder vorbeikam, war er verschwunden, und zwar auf leicht erklärlche Weise. Man hatte inzwischen den Bach verbaut, und da hatte der Stein in einer der Bachtreppen willkommene Verwendung gefunden. Sobald also in einem Tobel Verbauungen gemacht werden, ist für die dort befindlichen Blöcke Gefahr im Anzuge. Das Hochtal von Thundorf ist mit viel Gletscherschutt aufgefüllt. Macht sich dieser aber besonders in Form von Schotter und Sand geltend, so werden wenig währschaftre Blöcke zu finden sein. Viel auffälliger ist der Zusammenhang zwischen Blöcken und Grundmoräne. Die Hochfläche von Wolfikon, Strohwilen, Fimmelsberg, Wetzikon ist heute block leer; denn dort ist die Moränendecke nur noch lückenhaft und dünn. Auch in den südlich ins Lauchetal auslaufenden Schluchten ist nichts zu finden, weil allem Anschein nach das erratische Material der Lauchezunge über die Schwelle von Wetzikon in die Thundorfer Mulde gespült worden ist.

Trotzdem ein Gletscherarm durch den Hinterthurgau seinen Weg genommen hat, ist dort an Findlingen sehr wenig vorhanden. Zu erwähnen ist der Seelaffenblock bei der Ziegelei Eschlikon. Im Mauerwerk der einstigen Burg Tannegg konnten wir anlässlich einer Exkursion noch einige respektable Brocken feststellen. Hingegen hat Herr Forstmeister Schwyter auf seinen Fahrten durchs Hörligebiet noch keinen einzigen Block zu Gesicht bekommen.<sup>1</sup> Die Eismassen haben

---

<sup>1</sup> Nach freundlicher Mitteilung von cand. phil. H. Tanner finden sich im Hörligebiet auf st. gallischem Boden Erratiker.

wahrscheinlich jenes Gebiet überhaupt nicht erreicht. Es sprechen dafür auch noch andere Beobachtungen.

In der Thurebene, wo es sich besonders um Schotterablagerung handelt, waren sicher die Findlinge nie sehr zahlreich, und die vorhandenen wurden wohl restlos aufgebraucht. Im Thurbett selber gibt es drei Blockzonen. Die unterste ist bei Amlikon, wo auf der Südseite der Molassesteinrand aufhört und eine 7 m hohe Diluvialterrasse einsetzt. Diese ist, nach den Anrisen beurteilt, vorherrschend blockdurchsetzte Grundmoräne. Wo im Thurbett bei Niederwasserstand die Blöcke sichtbar werden, reicht der Terrassenrand besonders nahe an den Flußlauf heran. Der nächste Blockabschnitt beginnt bei der Weinfelder Brücke. Man sieht dort, wie die Thur noch in jetziger Zeit die südlich angrenzende Grundmoräne angreift und Blöcke herauspräpariert. Gerade westlich der Brücke konnte man bis vor kurzem beobachten, wie der Stauungsvorgang sich sogar in die Lehmschichten übertragen hat. Östlich der Brücke ist der Erosionsrand vom Flußbett abgerückt; aber mindestens 30 Blöcke dienen dort dem Uferschutz, und wo Bächlein von Süden eine kleine Randschlucht geschaffen haben, sind von ihnen immer auch einige Findlinge herausgewaschen worden. Die dritte Blockzone des Thurbettes zieht sich von Bürglen bis Kradolf. In diesem Gebiete ist die Grundmoräne nicht bloß an der linken Seite, sondern auch an der Sohle vorhanden. Geht man von Amlikon dem Bach nach gegen Hünikon und Oppikon aufwärts, so trifft man wieder eine ganze Serie von Blöcken. Wir sind eben auch hier wieder in einer Stauungszone, ähnlich wie bei Gerlikon. Westlich Amlikon, bei Bißegg, Bänikon, Oberoppikon und Schmidshof ist vom Molassefels und 300 m ostwärts davon auch in den Bachtobeln keine Spur mehr zu finden. Im Raum Amlikon - Bußnang haben die Eismassen des Thurarmes die Molasseschwelle überschritten und sind zur dreifächerigen Lauchezunge geworden. In dieser Stauungszone hat der Hünikerbach mehr als 30 Findlinge freigelegt. Im Heldtobel, das bei der Armenanstalt Bußnang ausmündet, sind auch über 30 erratische Blöcke deponiert, während sonderbarerweise zwei kleinere Schluchten bei Oberbußnang fast leer sind. Möglich ist, daß hier die Schwelle etwas weiter zurückliegt. Weiter ostwärts gegen die Margenmühle nähern wir uns am Hang wieder mehr der Molasse, und drei kleine Tobel zeigen deutlich die Zunahme an Blöcken gegen Osten. Bei Mettlen ist dem Molassesockel noch ein Schotter vorgelagert, und die Stauungszone wird dort undeutlich. Im Gemeindewald von Mettlen ist am Rande des Molasseplateaus ein größerer Block; vielmehr sind es zwei Stücke desselben Gesteinsmaterials. Über diesen Findling

wird in einem weitern Abschnitt noch ausführlicher berichtet. Er sollte wegen seiner Größe und der petrographischen Zusammensetzung gesichert werden.

Das Gebiet um den Nollen herum habe ich bei Anlaß einer Exkursion mit dem Lehrerverein etwas kennen gelernt; aber auffälligen Blöcken sind wir nicht begegnet. In gleicher Weise ist mir auch aus der Umgebung von Bischofszell nichts über erratische Blöcke bekannt geworden. Ob der Block von Eberswil, von dem Sekundarlehrer Fischer einen Plan aufgenommen hat, noch existiert, ist mir nicht bekannt.

Nördlich der Thur beginnen wir im Westen mit dem Steinegertobel, das in seinem Verlauf zwei Blockzonen aufweist. Der Moränenwall Hüttwilen - Nußbaumen ist an dieser Stelle durchbrochen worden, und die zwei genannten Zonen stimmen mit dem obern und untern Rand zusammen. Die waldbesetzte Seerücken Höhe bis Herdern trägt etwa 10 Findlinge, die zum größeren Teil noch im Boden stecken. Das Debrunnertobel hat auch deutlich zwei Blockzonen. Die eine davon liegt im Bereich der Pfyner Stirnmoräne, und die andere ist ganz im Oberlauf, wo der Bach in die Grundmoräne der Stauungszone Wilen - Ammenhausen eingreift. Im Zungenbecken des Pfyner Rletes haben die Entwässerungsarbeiten einige Blöcke sichtbar werden lassen, die aber leider gesprengt werden mußten. Einen der schönsten Blöcke hat das Eis nördlich Pfyn abgesetzt. Schade, daß er durch unverständigen Eifer einer Sappeurkompanie in Stücke gesprengt worden ist. Der Pfynerbach mit seinem langen Tobel hat bei der Hasenrüti einen Schwarm Blöcke ausgewaschen. Die Klingenberger Schlucht mit ihren vielen Windungen weist nur wenige vereinzelte und nicht auffällige Findlinge auf. Hier ist natürlich mit der Möglichkeit zu rechnen, daß beim Bau der groß angelegten Burg Blockmaterial heraufgeholt worden ist. Die Schlucht des Müllheimerbaches hat für ihre Teilstücke verschiedene Namen. Der mittlere Teil heißt Gschmelltobel, und dieser enthält nicht bloß eine reichhaltige Sammlung, sondern es sind auch interessante Gesteinsarten vertreten. Im oberen Teil, d. h. im Mühlbergertobel, ist der Blockbestand auch groß, während im Illhartertobel nicht viel zu finden ist.

Die Seerücken Höhe von Homburg bis Wäldi ist teilweise frei von Grundmoräne, so daß Blöcke, wenn sie noch deponiert worden sind, ziemlich frei lagen und darum in Mauern verschwunden sind. Östlich von Wäldi und Engwilen verschwinden die oberflächlichen Molasseaufschlüsse, und wir befinden uns hier wieder an der Grenze der stärkeren diluvialen Bedeckung und Eisstauung. So ist es erklärlich, daß

in der kleinen Bachrinne nordöstlich vom Dorf Engwilen unvermutet eine Reihe über ein Kubikmeter große Findlinge anzutreffen ist. Auch im Engwilertobel, das sich gegen den Kemmenbach hinunterzieht, ruht eine größere Zahl von Findlingen.

Das Kemmenbachtobel, welches dem Nordrand des Hugelshofer Zungenbeckens eingesenkt ist, hat fast keine Blöcke mehr. Die Nähe des Schlosses Altenklingen und der Altenburg war ihnen verhängnisvoll

Der Ottenberg, ein Molasseberg, ist auf allen Seiten bis weit hinauf mit Grundmoräne umhüllt. Den größten Blockreichthum weisen auf der Südseite das Kalchentobel und das Straußbergtobel auf, während die beiden Schluchten östlich und westlich des Schlosses Weinfelden ihr Erratikum dem Burgbau von Weinfelden und Thurberg opfern mußten. Auf der Nordseite sind die Findlinge in allen Einkerbungen vertreten, mit etwelcher Zunahme von Osten nach Westen. Bei Berg haben wir wieder eine ähnliche Grenze, wo ostwärts stärkere diluviale Bedeckung einsetzt und damit eine dichtere Blockstreuung verbunden ist. Birwinken, Mattwil und Illighausen zu habe ich nur gelegentlich noch einen Block getroffen, und auch das Gebiet gegen Andwil und Leimbach hat wenig Findlinge. Die Hochfläche des Ottenberges ist von mir nach allen Richtungen durchquert worden; aber kein Block ist dort vom Eis abgesetzt worden.

Das Gebiet der eigentlichen Rheingletscherzung, welches die Nordabdachung des Seerückens einbezieht, ist sehr ungleich mit Findlingen bedacht worden. Beginnen wir im westlichen Teil mit den Bachschluchten, so findet man wohl gelegentlich einen ansehnlichen Block; aber die erste größere Gruppe treffen wir erst im Mühlerain, südlich von Steckborn, woher auch der Stein in der Seeanlage stammt. Dann befindet sich auch eine reichhaltige Serie im obern Speckbach-tobel, wo die Straße nach dem Haidenhaus an den Bach herankommt. Das Berlingertobel, welches den schon genannten gesicherten Glimmermarmor geliefert hat, enthält noch einen ansehnlichen Erratiker bei der Straßenkehre nach Büren. Die Schluchtwinkel der weiter ostwärts liegenden Bäche habe ich noch zu wenig begangen, um über ihren Bestand an Blöcken berichten zu können. In Erinnerung ist mir noch ein Moment aus der Bauzeit der Mittelthurgaubahn, wo beim Einschnitt oberhalb Lengwil ganze Scharen mittelgroßer Blöcke freigelegt worden sind. Leider war ich damals noch nicht auf Geologie eingestellt und habe damit eine glänzende Gelegenheit der Feldaufnahme verpaßt.

Der östliche Kantonsteil, d. h. das eigentliche Bodenseegebiet, muß einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben, da ich noch nicht dazu ge-

kommen bin, die Gegend systematisch abzusuchen. Überraschende Entdeckungen werden aber kaum gemacht werden. In seinem Vortrag betonte Prof. Früh, daß möglicherweise auch die Notierung der kleinsten Seelaffengesteine genauere Daten über die Verbreitung des Eises bringen könnte und Aufzeichnungen daher sehr wünschenswert seien. Soweit es mir möglich war, habe ich das gemacht und auch die Museumsstücke in die Liste einbezogen. Es sind im ganzen 28 Fundorte, davon 4 im Gebiet des Rheinarms, 1 im Hinterthurgau, 3 im Bodenseegebiet und die übrigen zerstreut im Gebiet der Thurzunge. Viel läßt sich daraus nicht schließen; jedenfalls nicht das, was erhofft wurde, nämlich ausstrahlende Leitlinien. In der Arbeit von Dr. J. Eberli: „Geologie des Kantons Thurgau, 1900“, sind in dem Kärtchen, das die Ablagerungen des letzten Rheingletschers im Kanton Thurgau darstellt, die damals beobachteten Seelaffenblöcke durch besondere Zeichen angegeben. Jene Blöcke sind leider heute zum größten Teil verschwunden.

### **Gesteinsart und Heimat der Blöcke**

Wenn irgendwo im Lehm- oder Sandboden eines Baugrundes oder einer Bachsohle ein Block freigelegt wird, bei dem der Beschauer sofort auf den Gedanken kommt, der kann nicht durch Menschenhand hieher gebracht worden sein, so muß diese bloße Anwesenheit allgemeines Interesse wachrufen; aber der Mensch mit regsamem Natursinn wird sich mit der Feststellung, daß der Block im Eiszeitalter gewandert ist, nicht begnügen, sondern er möchte auch wissen, woher der Block gekommen ist. Solche Fragen an die Naturdinge werden immer ihren eigenen Reiz haben, sofern man die Geduld hat, auf die Antwort zu warten. Dieses Warten bedeutet aber nicht ein passives Hinhören, sondern es ist ein reges Beobachten und Erfassen aller Merkmale des Dinges und seiner Umwelt, und das geistige Bild, welches aus der Gedankenverknüpfung hervorgeht, ist die Antwort solcher Zeugen vergangener Naturereignisse. Ein Findling wird uns durch die Zusammensetzung seine Heimat und seinen Wanderweg verraten können. Schon in der äußersten Hülle präsentieren sich die verschiedenen Blöcke in ganz unterschiedlicher Weise. Da trifft man die einen in einem dicken Mooskleid und schließt daraus, daß nach ihrer Absetzung keine gewaltsamen Naturereignisse ihren Dornrösenschlaf gestört haben. Andere erscheinen mit einer Kalkkruste, weil sie im Bereich einer rieselnden Quelle lagen und schließlich gibt es

solche, die mit glatter, frischer Oberfläche dem Entdecker verraten, daß sie noch nicht lange aus lehmiger Grundmoränenumhüllung herausgerutscht sind. Keiner aber bleibt vom Hammer verschont; denn nur die frische Bruchfläche läßt erkennen, welcher Gesteinsart der Block angehört. Oft muß die Lupe zu Hilfe genommen werden; denn die den Stein zusammensetzenden Mineralien oder Körner haben nur Bruchteile von Millimetern an Ausdehnung. Es kann aber auch sein, daß die Lupe nicht imstande ist, die optischen Eigenschaften der Mineralien auseinanderzuhalten, und dann hilft kein anderes Mittel, als einen Dünnschliff anzufertigen, wie ich das bei der Beschreibung des Pfynnerblockes geschildert habe. Auf diese Weise kommt dann nicht eine verwirrende Fülle von Lichtstrahlen der hintereinander liegenden Mineralien, nicht einmal von einer einzelnen Schicht, sondern nur einer Schnittzone der nebeneinander liegenden homogenen Gesteinsteilchen ins Blickfeld. Durch das Polarisationsmikroskop haben wir noch die Möglichkeit, dem durchfallenden Licht die Schwingungsrichtung vorzuschreiben, damit ganz bestimmte optische Merkmale zutage treten.

Von den 366 Blöcken, die mir begegnet sind, erforderte zum Glück nur ein kleiner Teil den vorgenannten Untersuchungsgang; ihnen ist ein besonderer Abschnitt vorbehalten. Das Hauptheer stellen die schwarzen, splittrig brechenden Kalksandsteine, die auch übergehen in Quarzglaukonitsandsteine und der gleichen Formation angehören, nämlich der Kreide der helvetischen Decken. In diesem Falle stammen die Blöcke aus der Gegend von Buchs, wo die genannten Schichten als Sporne in die Rheinebene reichen.

Die zweite große Gruppe umfaßt wieder Kalksandsteine, aber von hellbräunlicher bis graublauer Farbe, bei denen man mit der Lupe erkennt, daß die Körner meist rundlich in reichlich kalkigem Zement eingebettet sind. Sie figurierten in der Literatur auch unter dem Sammelnamen „Subalpine Molassesandsteine“ und haben ihren Weg zu uns aus dem Raume Berneck, Walzenhausen bis Thal angetreten. Aus dem benachbarten Gebiet der Gäbriszone, die bei Balgach ins Rheintal vorstößt, haben wir eine Anzahl Nagelfluhblöcke. Weniger deutlich sind die Flyschgesteine der Fähnern zu diagnostizieren. Nur einige Blöcke von braunem Glimmersandstein mögen dort ihre Heimat haben. Daß der Schrattenkalk als Glied der obern Kreideformation und als wichtiger Bestandteil der Säntisgruppe relativ wenig Blöcke geliefert hat, mag vielleicht seinen Grund darin haben, daß er, zu wenig zäh, auf dem Wege in kleinere Stücke zerfallen ist. Ähnliches Schicksal hatten sicher auch die Seewerkalkblöcke, von

denen einer im Kalchrainerfeld gesprengt werden mußte. So wenig wie die Seelaffenblöcke sich Leitlinien zuordnen lassen, so wenig ist das bei den vorgenannten Arten festzustellen. Je ein halbes Dutzend Malmkalk- und Liaskalkblöcke, herstammend vom Alvier und Calanda, ist von der Rhein- und Thurtalzunge weit herum zerstreut worden.

Unter den sedimentären Gesteinsarten sind quantitativ an dritter Stelle die Blöcke vom brecciösen Verrucanotypus zu nennen. Als Heimat scheidet dadurch das Gebiet der St. Galler und Glarnerberge aus und muß das Lieferungsgebiet im Bündnerland gesucht werden, wo einmal die Aroser Schuppenzone und die gegen den Albulafluß vorgestoßene Silvrettadecke in Betracht kommen können. Sedimentgesteine aus dem gleichen Bereich sind Dolomit und Breccien, die als Gerölle in den Schottern reichlich vertreten sind, aber sonderbarerweise als Blöcke nur einzeln angetroffen wurden.

Die Gruppe der magmatisch kristallinen Gesteine ist durch wenige Juliergranite vertreten, während sie als Gerölle namentlich in jüngern Schottern häufig vorkommen. Aus dem gotthardmassivischen Gebiet, das bis zum Lugnetz reicht, stammt ein Somvixer Pegmatit, der im Heldtobel bei Bußnang liegt. Das Aarmassiv lieferte sechs feinkörnige syenitische Gesteinstypen. Unter ihnen ist auch ein Puntaiglasgranitporphyr am Hünikerbach bei Amlikon. Die meisten Vertreter dieser Gruppe stellen aber die Ophiolitgesteine des Oberhalbsteins. Petrographisch ist das die interessanteste Gesellschaft. Es gehören dazu Gabbro, Porphyrit, Diabas und Hornblendit. Einige Quarzporphyre und Biotitgranite vervollständigen diese Gruppe. Eigentümlich erscheint die Tatsache, daß der Diorit, der unter den Geröllen der älteren und jüngeren Schottern so zahlreich auftritt, nie als Block angetroffen wurde.

Die metamorph kristallinen Gesteine sind unter den Blöcken zahlenmäßig wieder stärker vertreten als die magmatischen. Ihre Zuordnung zu bestimmten umgrenzten Heimatgebieten ist etwas unsicher, da eben die Metamorphose petrographische Merkmale gleichgeschaltet hat. Gerade bei der Gruppe der Biotitgneise trifft das zu. Einmal kann die Silvrettadecke im Davosergebiet und anderseits das Gotthardmassiv in Frage kommen. Große Blöcke dieser Gesteinsart finden sich im Gerlikoner-, Held- und Mühlbergertobel.

Eine zweite Gruppe umfaßt die Grünglimmergneise, Sericitalschiefer, Taspinite und Rofnaporphyschiefer, die in der Umgebung des Hinterrheintales beheimatet sind. Im Oberhalbstein sind Chloritalschiefer Ophikalcit und Serpentin als Felssmasse anstehend. Der

schönste Block ist bei der Korrektion des Geislibaches östlich Basadingen abgedeckt worden. Zum Teil mußte er gesprengt werden. Durch die Bemühung von Lehrer Forster wurde wenigstens ein Handstück für das Museum gerettet.

Ziemlich häufig sind die Bündnerschiefer. Ich rechne dazu die marmorisierten Kalksteine, sandsteinartige Sericitquarzite und die Sericitonschiefer. Ein schön gefälteltes Exemplar von 1 m<sup>3</sup> liegt im Wald südlich Bornhausen. Drei Blöcke vom Typus des Ilanzer Verrucano gehören ebenfalls in diese Gruppe. Auch hier ist noch ein Gestein zu erwähnen, das wie der Diorit unter den Schottergerölten eine dominierende Stellung einnimmt, als Block aber nie in der typischen Ausbildung entdeckt worden ist, nämlich der Amphibolit.

Die prozentuale Verteilung aller Blocktypen auf die drei Hauptgruppen ergibt:

- 64 % Sedimentgesteine,
- 11 % magmatisch-kristalline Gesteine,
- 25 % metamorph-kristalline Gesteine.

Dieses Mengenverhältnis steht dem der jüngsten Schotter am nächsten, und zwar so, daß hier noch mehr die Eisnähe zur Geltung kommt.

### **Mikroskopische Untersuchung neu entdeckter Findlinge**

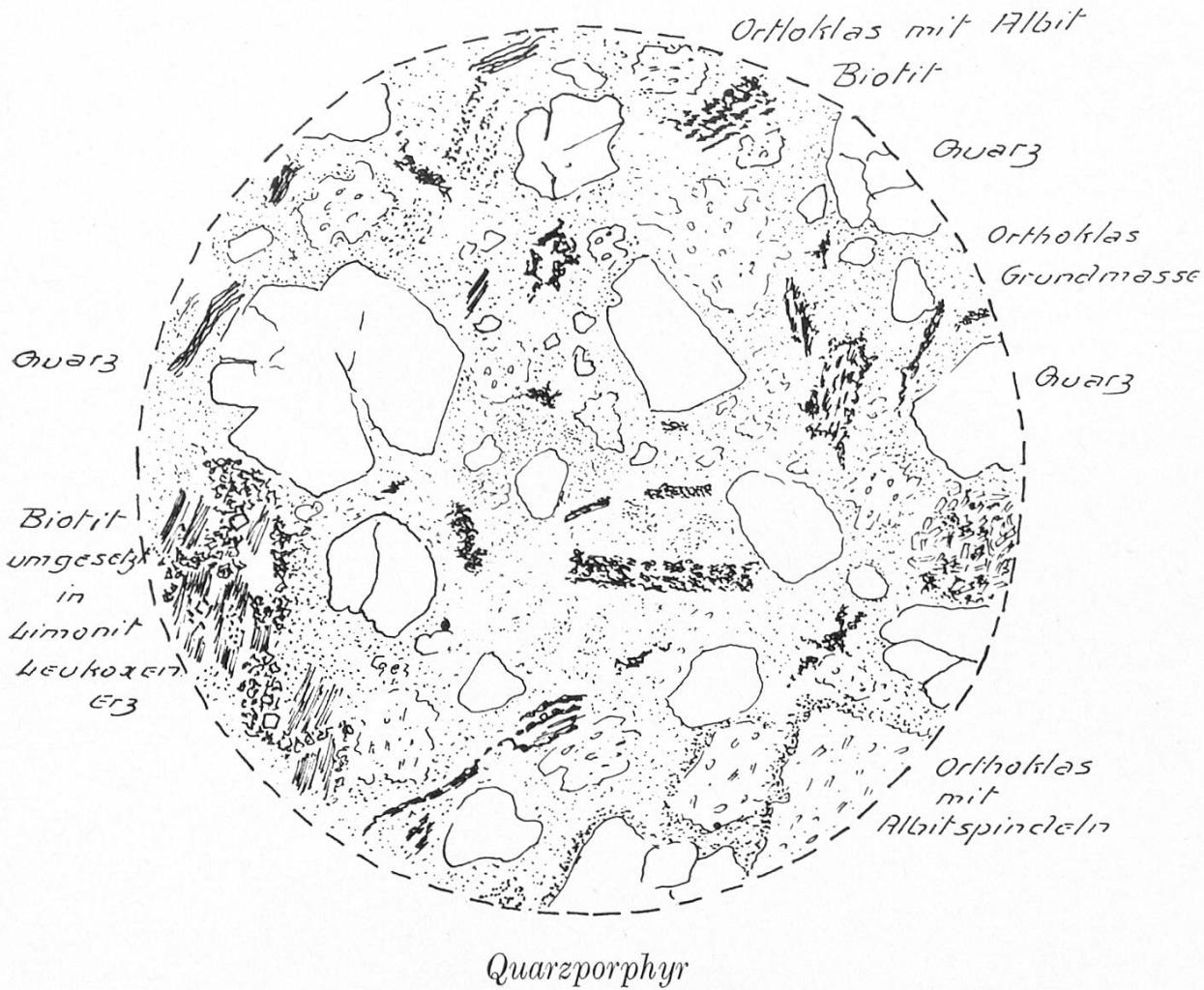
In verdankenswerter Weise hat die Geologische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft einen Kredit gewährt, der zur Herstellung von Dünnschliffen durch einen Fachmann benutzt werden durfte. Auf diese Weise wurde es mir möglich, eine genauere Diagnose von 20 Blöcken durchzuführen, und darüber soll nun berichtet werden.

Ein Block, von dem ein solcher Dünnschliff vorliegt, befindet sich in der Bachschlucht, die zwischen Bußnang und Mettlen südöstlich der Margenmühle gegen das Furtbachtal ausmündet. Wir sind auch hier wieder in einer Grenzzone, wo die mächtige diluviale Ablagerung an den Molassehang anstößt. Geht man das ziemlich breite Furtbachtal von Bußnang her aufwärts und sieht die sanften Wiesenhänge, so hat man nicht das Gefühl, daß hier viel Jagdbeute für den Geologen zu erwarten sei. Dort, wo aber die Wiesen der südlichen Talseite in den Wald übergehen, werden aus den Gräben Schluchten, deren Bachsohle mehr als 10 m unter der Schluchtkante liegt. Meist ist diese Hangeinkerbung nicht lang und geht oben in eine harmlose Wasser-

rinne über. Die Böschung des kurzen Tobels zeigt durch ebenmäßige Entwicklung, daß eine Einkerbung in diluviale Ablagerung vorliegt und nicht Sandstein und Mergel der Molasse angeschnitten worden sind. Drei solche Einkerbungen sind im genannten Gebiet anzutreffen, und diese beherbergen eine größere Zahl mittelgroßer Blöcke. Unter ihnen ist eben der, von welchem jetzt die Rede sein soll. Er liegt mit zwei Kameraden im mittleren Tobel, während das östliche 10 Blöcke enthält und das westliche blockfrei ist. Darunter sind die schwarzen Kieselkalke am meisten vertreten, die also von den Kreideschichten zwischen Buchs und Oberriet herstammen. Im Gegensatz dazu muß unser Block, der im Ausmaß  $1 \times 0,8 \times 0,7$  m ihnen gleich ist, weiterher stammen, und zwar aus dem Bündnerland. Auf der frischen graugrünen Bruchfläche erkennt man mit bloßem Auge einzelne, weiße Kristalle, oft mit spiegelnden Spaltflächen, die darauf hindeuten, daß es Kalifeldspat ist und nicht Quarz. Dieser kommt mehr durch glasige Körner zum Vorschein. Was noch mit bloßem Auge wahrgenommen werden kann, sind Glimmerblättchen von braunschwarzer Farbe. Es handelt sich also um Biotit. Die graugrüne Farbe stammt von feinkörniger Grundmasse. Damit ist schon der hauptsächliche Mineralbestand des Gesteins erfaßt, und es wird sich bei der Dünnschliffuntersuchung noch darum handeln, die Voraussage zu bestätigen, die Mikrostruktur zu erkennen, die säkularen Verwitterungsvorgänge und Mineralumsetzungen zu deuten. Im Schliffbild wird deutlich, daß die Quarzeinsprenglinge über die Feldspäte dominieren, so daß das Gestein als Quarzporphyr bezeichnet werden muß. Die Quarzeinsprenglinge, die bei der Erstarrung das letzte Kristallisierungsprodukt sind, haben hier nur vereinzelt die hexagonale Eigengestalt, weil die Beweglichkeit der Schmelze in diesem Zeitpunkt bereits auf ein Minimum gesunken ist. Aber auch die Körnerform ist nicht durchwegs erhalten, sondern Bruchstücke deuten auf nachträgliche Druckbeanspruchung des Gesteins. Die Druckwirkung ist nicht so weit gegangen, daß schiefrige Textur aufgeprägt werden konnte. Das Quarzmineral tritt aber auch in Tropfen im Feldspat auf, so daß dieser in solcher Ausbildung zum Mikroperthit wird. Quarz ist natürlich auch in der feinkristallinen Grundmasse. Die Feldspateinsprenglinge sind in einem solchen Gestein Kalifeldspat, dessen Natronanteil durch Bildung kleiner Albitspindeln innerhalb des Kristalls zur Geltung kommt. Während der Quarz durch seine klare, durchsichtige Form beweist, daß er keinerlei nachträgliche chemische Umsetzung oder säkulare Verwitterung durchgemacht hat, zeigen die Feldspäte eine starke Trübung, welche von winzigen Sericitblättchen herrühren und im polarisierten Lichte die

Interferenzfarben des Muskovites zeigen, der ja nichts anderes als eine gröbere Form des Sericites darstellt. Noch stärker ist natürlich die Sericitbildung in der feinkörnigen Grundmasse vorgeschritten, wo der

*Block Margenmühle 2 M*



Umsetzung von Feldspatteilchen in Glimmerteilchen noch viel mehr Angriffsflächen zur Verfügung standen. Die Zwillingsbildung der Feldspatkristalle, die sich durch ungleich dunkel werdende Zonen bei Drehung im polarisierten Lichte zu erkennen gibt, ist überall verwischt, wo die Sericitbildung vorgeschritten ist. Die Umsetzung von Kalifeldspat in Sericit bedingt, daß Quarzneubildung sich einstellen muß. Dieser sekundäre Quarz erscheint in der Grundmasse in Form von verzahnten Körnern. Der Plagioklas oder Kalknatronfeldspat ist in diesem unfrischen Zustande auch an seinen Zersetzungprodukten zu erkennen. Die Zwillingsbildung, das auffälligste optische Merkmal, ist noch stärker verwischt. Hier ergreift die chemische Umsetzung des

Feldspatmoleküls besonders den Ca-Anteil und bildet daraus die neuen Mineralien Epidot und Zoisit, die dann optisch durch starke Grenzlinien, also höhere Lichtbrechung und auffällige Interferenzfarben auch in kleinsten Kristallen, im Schliffbild hervortreten. Die Kleinheit dieser neugebildeten Kristalle ist manchmal derart, daß sich Epidot durch winzige Körnchen in Haufen und Zoisit in gruppenweise gleichgerichteten Strichelchen zu Büscheln vereinigt haben. Der Biotit zeigt mannigfaltige Zersetzungerscheinungen. In einzelnen Schnitten ist die Kernpartie noch gut erhalten, was die braune Eigenfarbe anzeigt. Die vorkommenden Einschlüsse von Sagenitnadeln, d. h. winzigen Rutilnadeln, sind hier stark vertreten. Als Einschlußmineral erscheint auch der Apatit. Der Eisenanteil des Biotitmoleküls geht vor allem seine Wege und führt zu Limonit oder bildet schwarze Magnetitkörnchen. Besonders auffällig ist hier die Leukoxenbildung. Es handelt sich dabei um eine weißtrübe Substanz von Titaneisen. Während in andern Gesteinen der Biotit vor allem in Chlorit umgewandelt wird, ist hier nichts zu beobachten. Aus der Lage der ausgeschiedenen Eisen-erzkörnchen ersieht man, daß die Glimmerblättchen Verbiegungen und Aufblätterung durchgemacht haben. Die gewonnenen Beobachtungen über den Mineralbestand ergeben für die Bezeichnung dieser Gesteinsart den Namen Quarzporphyr und die Möglichkeit, die Heimat dieses Blockes ausfindig zu machen. Mit dieser Aufgabe begeben wir uns auf einen Gedankenweg, der unsicher ist und nur spärliche Wegweiser hat. Wohl zeigen uns die Eismassen, die ihn gebracht haben, den Weg ins Bündnerland; aber dort beginnt eine vielfältige Verzweigung, daß man kaum wagen kann, eine bestimmte Richtung einzuschlagen. Einige Fingerzeige, wohin man sich wenden soll, mögen erwähnt werden. Da wäre erstens der Hinweis, daß Quarzporphyre nur im Gebiet der großen kristallinen Massive und Decken sein werden. Die Quarzporphyre des Gotthardmassivs sind nach der Beschreibung von Dr. R. U. Winterhalter viel weniger Biotit führend und stärker durch Druck beansprucht. Dieses Gebiet kommt also nicht in Betracht. Die kristalline Deckenstirn der Surettadecke enthält Quarzporphyre unter dem Namen Rofnaporphy; aber in jenem Gebiet ist die Grünglimmer- und Chloritbildung derart vorherrschend, daß dieser Raum auch ausscheidet. Die Quarzporphyre im Piz Julier- und Piz D'Err-gebiet sind von H. P. Cornelius beschrieben. Nach jenen Angaben kommt auch dieses Gebiet nicht in Betracht, weil dort der Biotit viel seltener unter den Gemengteilen ist und, wenn er vorkommt, auch die Chloritisierung Hauptzersetzungsvorgang ist. Es bleibt somit noch ein Raum übrig, der in Frage kommen kann, nämlich bei Bergün, wo im

Zusammenhang mit dem Silvrettakristallin diese Gesteinsart auftritt. Die Schilderung derselben ist etwas zu wenig petrographisch; aber Gerölle im thurgauischen Museum, bestimmt von Professor Grubemann, zeigen die größte Ähnlichkeit. Im Heft 27 der Mitteilungen sind unter den kristallinen Geröllen des Deckenschotters die gleichen Quarzporphyre als ziemlich häufig vertreten genannt, und es ist dort schon auf diese Heimat verwiesen worden. Auch unter den Blöcken ist diese Gesteinsart verschiedene Male angetroffen worden.

Von einem Block im Kalchentobel mit stärkerer Schieferung ist noch ein Dünnschliff vorhanden. Bis auf die schiefrige Textur ist alles gleich. Dann sind zwei weitere Quarzporphyrblöcke im Thurbett oberhalb der Brücke vor Bürglen. Da in der gleichen Bachschlucht noch ein Block liegt, von dem ebenfalls ein Dünnschliff hergestellt wurde, soll gerade darüber Rechenschaft gegeben werden.

Der Block gehört allerdings zur Gruppe der sedimentären Gesteine und ist ein feinkörniger Sandstein, der aber wegen der braunen Farbe der Bruchfläche und der schwierigen makroskopischen Mineralbestimmung zur Dünnschliffbearbeitung herhalten mußte. Der Dünnschliff hat dann allerdings den Schleier gelüftet. Die Mineralien, welche das Gestein bilden, sind in erster Linie Quarz in Körnern von 0,2 mm Durchmesser. Meist gerundet, grenzen sie vielfach scharf aneinander; aber auch die Poren sind mit Quarz ausgefüllt. Dieses kieselige Bindestoff gibt dem Gestein die große Härte. Die Quarzkörner sind mit feinem schwarzen Staub imprägniert; daher röhrt dann die graue Grundfarbe des Gesteins. Ein zweites Mineral, das auch zum Körnerbestand gehört, ist Calcit. Diese Körner sind deutlich rhomboedrisch ausgebildet und darum scharf, weil an Grenzlinien und Spaltflächen tonig limonitische Substanz in brauner Farbe auftritt. Ein Mineral, das Zwischenräume der Quarzkörner unter gleichmäßig olivbraun-grüner Farbe auffüllt, ist der Glaukonit. Er ist aber im Zustand der säkularen Verwitterung, wobei sich der Eisenanteil noch stärker oxydiert und in Limonit umgewandelt wird. Weitere Mineralien sind nicht vorhanden. Das Gestein ist ein glaukonitführender Quarzsandstein. Damit haben wir einen Hinweis auf mittlere Kreideschichten und ihre petrographische Beschaffenheit ist in einer Arbeit von F. de Quervain in den Mineralogisch-Petrographischen Mitteilungen, Heft 2, 1931, eingehend beschrieben worden. Unser Block stammt aus den Brissandsteinschichten, die in Felsspornen der Alviergruppe in das Rheintal vorstoßen. Diese quarzreichen, feinkörnigen, glaukonitführenden Sandsteine sind am meisten unter den erratischen Blöcken vertreten.

Von unserm Blockgebiet kommt man in südlicher Richtung durch den Gemeindewald von Mettlen. Dort treffen wir an der letzten Straßenbiegung, die vom Bach zum Plateau hinaufführt, einen Block oder vielmehr zwei Stücke derselben Gesteinsart. Das eine Stück hat die Dimensionen  $3,2 \times 1 \times 2,2$  m und das andere  $1,5 \times 2,2 \times 1,1$  m. Nach kurzer Betrachtung erkennt man, daß diese Gesteinsart weitgehend dieselbe ist, wie in dem Block von Pfyn: dieselbe graugrüne Färbung im Bruch; dieselbe große Härte und Zähigkeit und der unruhige Wechsel in der Textur von stark schiefriger Beschaffenheit in einzelnen Partien zu richtungslos gesprengelten Knollen von dioritischem Aussehen. Die zwei vom Fachmann hergestellten Dünnschliffe sind natürlich feiner als meine eigenen vom Pfynnerblock; aber Neues ist deswegen nicht zum Vorschein gekommen (Bild 1 im Anhang). Was also in Heft 25 der Mitteilungen in breiter Ausführung gegeben wurde, gilt ohne Ausnahme und Zusatz auch für diesen Block. Die Schlußfolgerung aber muß heute einer Revision unterzogen werden, einmal in der Bezeichnung, die dort mit Zoisitamphibolit gegeben wurde. Die Umwandlung des ziemlich basischen Feldspates in Zoisit ist nur zu einem kleinen Teil vollzogen. Dann überwiegen die massigen Partien über die schiefrigen und damit fällt auch die Bezeichnung Amphibolit weg. Die damals bestimmte Raumanalyse rechtfertigt den Namen Hornblendegabbro. Seit jener Publikation ist nun das prachtvolle Werk von H. P. Cornelius über Geologie der Err-Juliergruppe erschienen (Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, 70. Lieferung 1935), worin solche Gesteine von der Südostseite des Oberhalbsteins (Flixeralp) beschrieben sind. Was über die Bildung des Gesteins gesagt worden ist, läßt sich in dem neuen Bereich der Ophiolite noch viel leichter vorstellen. Da die beiden Blockstücke eine seltene Gesteinsart mit ziemlich eng umgrenzter Heimat repräsentieren, sollten sie geschützt werden.

Im Ebnet, westlich von Wertbühl, war vor einigen Jahren noch ein schöner Granitblock, allerdings nur  $0,9 \times 0,6 \times 0,4$  m messend. Ein Dünnschliff davon zeigt uns die Mineralien, in einem selten schönen Erhaltungszustand die einen und im Umwandlungsstadium die andern. Frisch und unzersetzt sind begreiflich die Quarzkörner, dann aber auch die Kalifeldspäte, denen strichförmig Albit oder Natronfeldspat eingelagert ist. Diese Entmischung stammt aus den letzten Momenten der Erstarrung, und die Umsetzung ist hier in diesem Stadium stehen geblieben, während bei andern gleichaltrigen Graniten die Umwandlung weitergegangen ist. Fast unversehrt aus der Bildungszeit ist auch der Biotit geblieben, der mit seinem scharfen Sagenitgewebe ein typi-

sches Mineralbild gibt. Chloritbildung und Ausbleichung ist noch nirgends zu beobachten. Dagegen haben sich auf Spaltrissen winzige Erzkörnchen angesammelt. Am auffälligsten im Schliffbild erscheinen schon im gewöhnlichen Lichte die Plagioklase. Scharf umgrenzt in ihren rechteckigen Formen, stellen sie ein Gewirr von kleinen Nadeln und Körnchen, zu spießigen Büscheln aggregiert, dar. Zweifellos handelt es sich einmal um Zoisit, dem typischen Umsetzungsmineral der Plagioklase, während die übliche Sericitbildung nur geringfügig ist. Um Feldspäte herum sieht man saumartig neugebildeten Quarz. Vom Ganzen hat man den Eindruck des eigenartigen Erhaltungszustandes eines Biotitgranites, der für unsere Alpenkörper, resp. seine granitischen Anteile, nicht der allgemeine Fall ist. Die Granitbeschreibungen aus dem Silvretta-Err-Julier- und Gotthardkristallin sagen uns sofort, daß unser Block nicht einem der genannten Gebiete entstammt, sondern am ehesten der Randfazies des aargranitischen Massivs angehört hat. Dasselbe ist im Vorderrheintal von Brigels bis Oberalp freigelegt. Genau gleiche Blöcke sind mir keine mehr begegnet. Ähnlich ist ein Biotitgranit im Thurbett oberhalb Bürglen und einer im Bachbett nördlich von Lipperswil.

Im Aspibach, der das Drumlinengebiet nördlich Wigoltingen durchschlängelt, im Oberlauf Molasseaufschlüsse freigelegt hat, im Mittellauf auf blockdurchsetzter Grundmoräne fließt und im Unterlauf den Alluvialboden der Thurebene durchströmt, findet sich eine größere Zahl von mittelgroßen Blöcken, deren einer mich veranlaßte, einen Dünnschliff anzufertigen zu lassen. Der Block liegt etwa 300 m westlich der Mühle Lamperswil und zeigt auf graugrüner Bruchfläche kleinere, dunklere Flecken, die ein anderes Mineral andeuten als die umgebende homogene Masse. Betrachtet man das Objekt mit bloßem Auge, dann hat man den Eindruck ein frisches, unzersetztes Gestein vor sich zu sehen; aber das Mikroskop zeigt, daß das eine Mineral, welches 80 % der Masse ausmacht, seine ursprüngliche Zusammensetzung geändert hat, und zwar nicht unter atmosphärischer Einwirkung, sondern einfach durch Temperatur- und Druckänderung nach der Entstehung. Dieses Mineral muß ein Kalknatronfeldspat gewesen sein, der durch Ausscheidung des Ca-Anteils seine optischen Merkmale verloren hat. Merkwürdigerweise ist kein Zoisit und Epidot entstanden, welche sonst gebildet werden. Diese Tatsache führt zu der Annahme, daß der Tonerde- wie auch der Eisenanteil des Ursprungsminerals klein gewesen sein muß oder auch weggeführt worden ist. Jenes war deshalb ein basischer Plagioklas. Von ihm kann man nicht einmal die Umrissfeststellen und noch weniger die Zwillingsbildung beobachten. Der

neugebildete Calcit, der im Schliff vom Punkt bis zu vielfach zerstückelten Mosaikflächen auftritt, kann seinen CO<sub>2</sub>-Anteil nicht von der atmosphärischen Kohlensäure haben, sondern dieser leichtflüchtige Bestandteil muß aus dem Magma stammen. Das zweite Mineral, das primär neben dem Feldspat entstand, ist ein Augit, der durch seine optischen Eigenschaften sich als Diallag erweist. Auch hier ist die säkulare Verwitterung nicht den gewöhnlichen Weg der Chloritisierung und limonitischen Ausscheidung gegangen. Die Umsetzung ist hier ausgeblieben. Nach dem Mineralbestand ist das Gestein ein Gabbro, aber ohne ophitische Struktur und den üblichen Zersetzungerscheinungen. Trotzdem das Gestein in seinem Aussehen stark von den normalen Typen abweicht, müssen wir es der Ophiolitzone des Oberhalbsteins zuweisen; denn nirgends im Einzugsgebiet des Rheingletschers sind die Bedingungen zu seiner Entstehung besser gegeben. Im ganzen Untersuchungsgebiet ist kein Block mehr von dieser Gesteinsart; aber seine Heimat hat noch andere Typen geliefert.

Über einen davon soll nun weiter berichtet werden. Ausnahmsweise ruht er nicht in einer Bachschlucht, sondern auf dem westlichen Seerücken des Herenbergwaldes, nördlich Hüttwilen. Von ungefähr 1 m<sup>3</sup> Inhalt ragt er ein Drittel über den Waldboden hinaus und ist da mit Moos und Efeu gut getarnt. Das Handstück zeigt auf der frischen Bruchfläche grau-bläulichgrüne Farbe, die von Rostflecken durchsetzt ist. Hellere und dunklere grüne Kristalle zeichnen von einer Grundmasse ab, so daß das Gestein schon makroskopisch als Porphyrit bezeichnet werden kann. Er ist viel stärker der atmosphärischen Verwitterung anheimgefallen, was dadurch in Erscheinung tritt, daß viele braunrot imprägnierte Kluftflächen bei jedem Hammerschlag zum Vorschein kommen. Schon im gewöhnlichen Lichte erkennt man die Plagioklasleisten in ihrem sperrigen ophitischen Gefüge und größere Plagioklaseinsprenglinge mit ihrem Füllmaterial an Zoisit und Epidot in graufilzigem Gewebe. Grüngraue, zerfetzte und durchlöcherte Flecken sind Chlorit und schwarze Quadrätschen Magnetit. Klare, durchsichtige Adern deuten auf Quarz, der im polarisierten Lichte mit strohgelber Farbe bestätigt wird. Rotbraune Linien, die sich hier und da zu Flecken erweitern, sind Limonit, der ja auch den Überzug der Kluftflächen bildet. Im Gewirr der Linien und Flecken sieht man ein farbloses Mineral mit deutlichen Spaltrissen, wo eine Auslöschung von 34° festgestellt werden kann. Nach der Tabelle handelte es sich um einen Augitmischkristall von 56 % Diopsid und 44 % Klinoenstatit. Bei Plagioklaskristallen ergab sich eine maximale Auslöschung,

die einem Labradorit entspricht. Von Blöcken dieser Art kenne ich nur noch einen im Mühletobel; dagegen trifft man die Porphyrite namentlich im Geröllbestand der Nagelfluh.

Es ist bereits auf die große Blockgesellschaft im Gerlikonertobel hingewiesen worden. Daß darunter auch einige interessante Typen vertreten sein werden, läßt sich sicher erwarten. Der Dünnschliff von einem Block gibt uns Kenntnis über einen Mineralbestand, der makroskopisch oder mit der Lupe nicht erkannt werden kann. Die Textur ist massig, richtungslos. Die Struktur holokristallin körnig, etwas porphyrisch. Zum Mineralbestand gehört der Quarz in Gruppen miteinander verzahnt, auch korrodiert; dann trifft man ihn auch in Körnergruppen, die viele kleine Zwischenräume ausfüllen. Der Feldspat ist mit wenigen Ausnahmen nicht mehr frisch, sondern in die bekannten Zersetzungsminalien, Sericit, Zoisit und Epidot, übergehend. Da der Calcit nicht unter den neugebildeten Mineralien figuriert, sind Kali- und Natronfeldspäte maßgebende Merkmale eines sauren Eruptivgesteins. Dafür spricht auch die Anwesenheit des Titanites, der durch starke Licht- und Doppelbrechung aus den andern Mineralien hervorsticht. Ein besonders seltenes Mineral ist mir hier zum erstenmal begegnet, nämlich der Orthit oder Cerepidot. Als dunkler Gemengteil unseres Gesteins ist Biotit vorhanden. Er ist am stärksten der Auflösung anheimgefallen. Auf seine Kosten sind Epidot und Chlorit gebildet worden. Auch Hornblende scheint aus ihm hervorgegangen zu sein. Daß der Biotit primäres Mineral war, erkennt man deutlich an seinen aufgeblätterten und resorbierteren Umrissen. Das quantitative Verhältnis der Hauptmineralien deutet auf ein aarmassivisches Gestein, das man als Biotithornblendesyenit bezeichnen kann.

Ein zweiter, ähnlicher Block zeigt etwas feineres Korn. Unter den Feldspäten ist Mikroklin zahlreich. Von den Zersetzungsminalien ist ausschließlich Sericit entstanden, so daß ein noch ausgesprocheneres aarmassivisches Gestein vorliegt. Neben dem Biotit ist hier auch die Hornblende primärer Gemengteil, und zwar ungefähr im gleichen Verhältnis. Die Chloritbildung kommt weniger zur Geltung. Unter den Nebengemengteilen ist wieder Titanit und etwas Pyrit. Das Gestein ist noch typischer ein Biotithornblendesyenit.

Da von ähnlichen syenitischen Gesteinen noch Schlitte vorliegen wird es zweckmäßig sein, hier ihre Beschreibung anzuschließen. So ist im Heldtobel bei Bußnang ein Block von ähnlicher Mineralzusammensetzung. Aus dem Schliffbild ergibt sich massige Textur, d. h. die Mineralien sind alle in verschiedenen Richtungen gelagert. Die Struk-

tur ist holokristallin körnig. Im Mineralbestand tritt hier der Quarz ganz zurück, und es sind besonders die Kalifeldspäte, welche die hellen Gemengteile ausmachen. Nur dort, wo stärkere Trübung sich geltend macht, handelt es sich um saure Plagioklase. Die Sericitbildung wird erst im polarisierten Licht deutlich. Biotit und Hornblende als dunkle Gemengteile sind zahlreicher, aber in ihren Umrissen angegriffen, ja zerfetzt und aufgeblättert. Der Biotit weist den normalen Pleochroismus von hellbraun zu dunkelbraun auf. Als Einschlüsse sieht man Apatitkristalle, aber keine Rutilnädelchen. Die Hornblende ist die gewöhnliche, mit Pleochroismus von hellgrün zu blaugrün. Spaltrisse, die sich unter  $60^{\circ}$  kreuzen und ein Auslösungswinkel von  $20^{\circ}$ , vervollständigen die optischen Merkmale. Auch hier ist wieder der Titanit als Nebengemengteil. Epidotkörper inmitten eines Biotitkristalles und einige Pyritwürfelchen vervollständigen den Mineralbestand dieses Gesteins. Ebenfalls hiefür wird die Bezeichnung Biotithornblendesyenit berechtigt sein.

Ein kleinerer Block, der schon mit der Lupe in seiner Mineralkombination als hieher gehörig bestimmt werden kann, liegt im oberen Teil des Debrunnertobels. Weil hier die Titanite mit ihren gelben, glasglänzenden Kristallflächen häufig sind, hat man die Bezeichnung Titanitsyenit gewählt, und zwar stammt die Bezeichnung von Professor U. Grubenmann, der seinerzeit die erratischen Gesteine vom Baugrund der Kantonsschule bestimmte und solches Gesteinsmaterial vorfand.

Unter den Schliffen ist noch einer, dessen Mineralbestand etwas abweicht, aber doch auch dem aarmassivischen Herkunftsgebiet zugewiesen werden muß. Er stammt von einem Block im Kalchentobel, das ja östlich Weinfelden in die Thurebene ausmündet. Im Handstück erscheinen in der graugrünen Grundfarbe hellere Flecken, die durch unscharfe, rechteckige Form Feldspateinsprenglinge andeuten. Sobald aber durch das Mikroskop die feineren Umrisse sichtbar werden, ist die porphyrische Struktur nur noch schwer zu erkennen. Beim wenigen Quarz ist anzunehmen, daß er sekundäres Mineral ist und erst bei der Umsetzung entstand. Das Schliffbild beherrschen die Feldspäte mit starker Zoisit- und Epidotfüllung, aber noch deutlicher Eigengestalt, so daß Annäherung an Gabbrostruktur vorliegt. Biotit- und Hornblendekristalle sind in Chloritschuppen und Epidotkristalle aufgelöst. Eine Epidotader durchzieht den Schliff. Im zugehörigen Handstück ist die Kluft noch nicht überall durch den Epidot aufgefüllt. Titanit und Pyrit sind noch vereinzelt vorhanden. Das Gestein muß als Porphyrit bezeichnet werden, da einzelne Feldspäte den Charakter von

Einsprenglingen haben. Der Porphyrit des Aarmassivs führt aber Hornblende statt Augit.

Ein weiterer Schliff stammt von einem Block, der in der kleinen Bachschlucht nordwestlich von Buhwil deponiert ist. Auf der Bruchfläche sieht man ein helleres, graugrünes, mattes Mineral, das man sogleich als Feldspat erkennt. Daneben zeigt sich ein schwarzgrünes, welches durch seinen blättrigen Bruch, schwarze Farbe und kurzprismatische Form auf Augit schließen läßt. Mit Bestimmtheit wird man das Gestein als Gabbro bezeichnen. Sieht man sich darauf das Dünnschliffbild an, so ist man überrascht, daß statt Augit eine Hornblende mit allen ihren optischen Merkmalen zum Vorschein kommt; aber an Stelle der sechsseitigen Basisschnitte und langrechteckigen Längsschnitte kommen die Schnittformen des Augites zur Geltung. (Bild 2 im Anhang.) Der Augit hat sich unter Erhaltung der Form in eine Hornblende umgewandelt. Im Gegensatz zu den bisher beobachteten Mineralneubildungen bei den Kalknatronfeldspäten, wo Körnchenaggregate von Epidot und Zoisitbesen auftreten, zeigt sich hier ein ganz andersartiges Bild. Graue, dichte Flecken und Strähnen oder Staubhäufchen, die im auffallenden Lichte weiß erscheinen, lassen vermuten, daß hier Kaolin gebildet worden ist. Es muß also eine Wegfuhr der Alkalien- und Ca-Komponente stattgefunden haben. Nach H. P. Cornelius wäre das Gestein ein Uralitgabbro mit Heimat im Oberhalbstein.

Der Schliff von einem Block im Mühlberger Tobel zeigt auf den ersten Blick einen quarzreichen Granit. Kalifeldspat und Natronfeldspat lassen sich dadurch unterscheiden, daß beim letztern die rechteckige Schnittfläche schärfer hervortritt und hier auch die ungleich auslöschenden Lamellen beobachtet werden können. Der Biotit ist vollständig in das grünschuppige Chloritmineral umgewandelt, wobei noch Erzkrümchen zur Ausscheidung kamen. Wegen des hohen Quarzgehaltes kommt am ehesten das Juliergebiet in Betracht, wenngleich die Grünfärbung der Feldspäte nur schwach angedeutet ist.

Besser kommt das nun im letzten Schliff der magmatisch kristallinen Reihe zur Geltung, der von einem Block vom obern Ende des Gschmelztobels bei Müllheim stammt. Die groß ausgebildeten Hauptmineralien Quarz, Feldspat und Glimmer bedingen für diese Granitart die Bezeichnung Pegmatit. Im gewöhnlichen Lichte heben sich Quarz und Feldspat kaum voneinander ab. Eine ganz feine Ziselierung ist dem letztern eigen. Sobald aber das Licht polarisiert wird, treten die buntfarbigen Punkte auf, die den Sericit als feines Glimmermineral kennzeichnen. Stellenweise scheint es zur Sammelkristallisation ge-

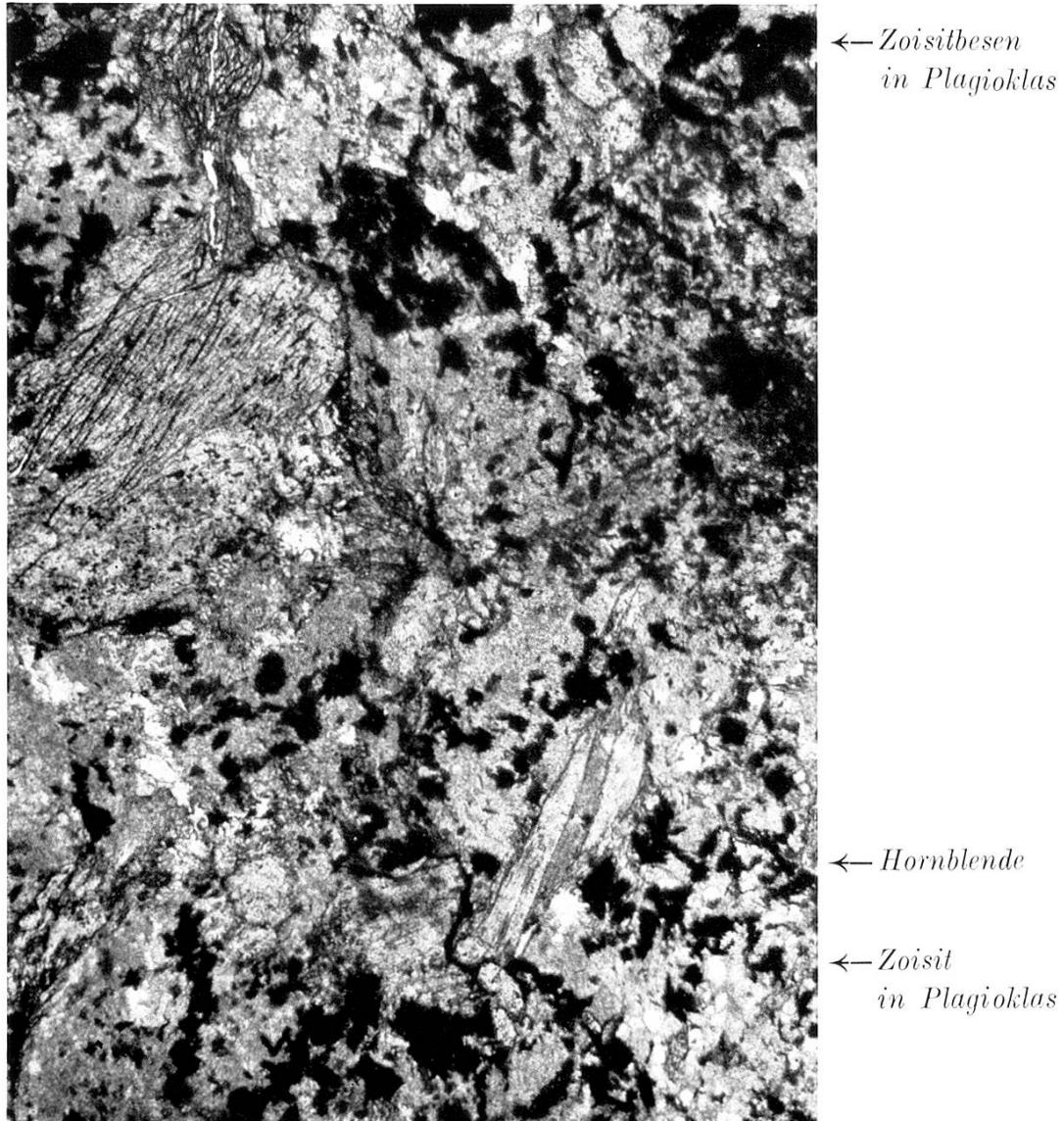
kommen zu sein, weil dort breitere Leisten von Muskovit vorkommen. Da im ganzen Schliff kein Epidot und kein Zoisit zu sehen ist, muß der Sericit als Träger der grünen Farbe gelten. Nun gibt es aber doch viele Fälle, wo Sericit und doch keine grüne Farbe auftritt. Es liegt also nicht bloß am Vorhandensein des Sericites, sondern an seiner speziellen Fähigkeit, FeO ins Molekül aufzunehmen. Erst dadurch kommt die grüne Farbe hinein. Zeugen für derartige Vorgänge sind besonders die Gesteine der Aduladecke.

Aus der Gruppe der metamorphen oder schiefrig kristallinen Gesteine sind nur einige Blöcke durch ihren Schliff vertreten. Bei einem solchen vom Gerlikoner Tobel ist wirklich ein Schliff notwendig, wenn man über die Mineralien Aufschluß haben will. Die feinkörnige Bruchfläche von graugrünlicher Färbung ist von kleinen linsenförmigen Nestern eines grünschwarzen Minerals durchsetzt. Die Struktur muß als homöoblastisch bezeichnet werden. Im gewöhnlichen Lichte sehen wir die sauberen Zonen von Quarz neben den schwarzfleckigen Feldspäten, scharf umrandeten Epidotkörnern und durchlöcherten Hornblenden. Die reinen Quarzzonen lösen sich im polarisierten Lichte in ein feines Mosaik von Einzelkörnern auf, die meist buchtig ineinander greifen. Die Epidotkörner zeigen ihre leuchtend roten, blauen und grünen Interferenzfarben und die Feldspäte neben dem düsteren Schwarz der Zoisitbüschel auch die hellen Sternchen der Sericitalschüppchen. Nach dem jetzigen Mineralbestand ist das Gestein ein Epidothornblendegneis. Der in Strähnen und Adern vorhandene Epidot kann nicht als Zersetzungprodukt der Feldspäte oder Hornblenden angesehen werden; denn er ist hauptsächlich mit den Quarzadern vergesellschaftet und damit durch Zufuhr seiner Baustoffe entstanden. Das Eindringen von Minerallösungen muß hier eine wichtige Rolle gespielt haben; denn die durchlöcherten und korrodierten Hornblenden weisen auch auf Stoffumsatz hin. Für dieses Gestein fehlen mir nun alle Anhaltspunkte für das Gebiet, welches als Heimat in Betracht kommen könnte. Irgendwo taucht vielleicht später ein Gesteinsstück, eine Beschreibung oder ein Dünnschliffbild auf, das einen Fingerzeig geben kann.

Ein typisch metamorphes Gestein haben wir in einem Block vom Heldtobel. Die Textur ist schiefrig. Die Struktur ist porphyroblastisch. Der Mineralbestand umfaßt einmal Quarz in feinen verzahnten Körnern, dann auch als Porphyroblasten in allen Größen. Vom Feldspat ist überwiegend Orthoklas vorhanden, und zwar in ziemlich großen Porphyroblasten, die aber randlich stark ausgefranst und dort in feine Muskovitblättchen aufgelöst sind. Vom Plagioklas trifft man

Block Mettler Wald

↖ Hornblende



Hornblendegabbro  
30mal, gewöhnliches Licht

Bild 2

Block Ober-Hard

Plagioklas

Zoisit  
in Plagioklas

Uralit

Uralit →

Uralit

Zoisit

Uralitgabbro

30mal, gewöhnliches Licht

Oligoklas bis Andesin. Der Glimmer ist Sericit und Muskovit, der in fluidaler Anordnung sich den Porphyroblasten anschmiegt. Erzkrümchen in Strähnen zeigen an, daß ursprünglich auch Biotit am Mineralbestand beteiligt gewesen ist. So wie das Gestein jetzt vorliegt, ist es ein Sericitquarzschiefer, der vor der Metamorphose ein Quarzporphyr war. Makroskopisch erinnert das Gestein auch an Iланzer Verrucano, und sehr wahrscheinlich ist seine Heimat auch das Vorderrheintal.

### **Schlußbetrachtung**

Der Leser wird vor allem den Eindruck bekommen haben, daß unser Kanton in seinen Winkeln noch mancherlei interessante Naturobjekte birgt und daß diese noch eine Menge ungelöster Probleme mit sich bringen, so daß vielleicht den einen oder andern die Lust ankommt, seinem Geiste auf dem Gebiete der Naturforschung ein Tätigkeitsfeld zuzuweisen, von dem er viel innere Befriedigung in den beschaulichen Lebensabschnitt hinüberrettet. Wohl ist die gegenwärtige Zeit nicht dazu geeignet, ein solches sinnvolles Leben zu fördern; aber hoffen wir auf eine lichtvollere Zukunft! Zum dritten Abschnitt möchte ich noch bemerken, daß hier besonders Zeichnungen und Photographien viel zum bessern Verstehen beigetragen hätten; aber die hohen Kosten dafür konnten weder der Kasse noch dem Autor zugemutet werden. Immerhin wurde wenigstens versucht, in drei Abbildungen von diesen geschilderten, winzigen Dingen der Natur eine Vorstellung zu geben. Die Mikrophotographien von zwei Dünnschliffen hat Herr Dr. F. de Quervain vom mineralogischen Institut der E.T.H. aufgenommen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen möchte.