

**Zeitschrift:** Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen  
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen  
**Band:** 26 (1974)

**Artikel:** Mineralien des Kantons Schaffhausen  
**Autor:** Hofmann, Franz  
**Kapitel:** Schichtfolge und Mineralführung der Gesteinsserien des Kantons Schaffhausen  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-584717>

### **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:** 09.02.2026

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

Beim **Goldwaschen** müssen grössere Mengen von Sanden verarbeitet werden, besonders wenn Gehalt und Korngrössen — wie in unserer Gegend — sehr klein sind. Für die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Waschversuche auf Gold wurden bis 500 kg Kies verarbeitet, der jeweils zuerst grob abgesiebt wurde (Maschenweite etwa 10 mm). Der Siebdurchgang wurde nochmals mit einem 1-mm-Sieb behandelt und der Anteil unter 1 mm gewaschen.

Zum Teil wurden für die beschriebenen und weiteren Versuche auch Waschgefässe nach historischen Vorbildern verwendet.

Das Feinkonzentrat wird im Falle der Suche nach Gold am Schluss noch mit einer Kunststoff-Uhrglasschale gewaschen, wobei auch die leichteren Schwermineralien abgetrennt werden. Im allgemeinen ist zu sagen, dass Erfahrung und Fingerspitzengefühl mindestens so wichtig sind wie die verwendeten Hilfsmittel.

**Die Aufbereitung von tonigen Gesteinen.** Vulkanische Tuffe haben oft den Charakter von sandig-tonig-mergeligen Gesteinen, der diagnostisch interessante Bestand an vulkanogenen Mineralkörnern kommt darin in geringer Menge vor und muss durch Auswaschen des Tons und der sonstigen Feianteile angereichert werden. Das gleiche gilt bei Mergeln und Tonen, deren stets vorhandener Sandanteil untersucht werden soll. Auch bei der Suche nach Mikroorganismen und Wirbeltierresten (Zähnen) stellt sich das gleiche Problem.

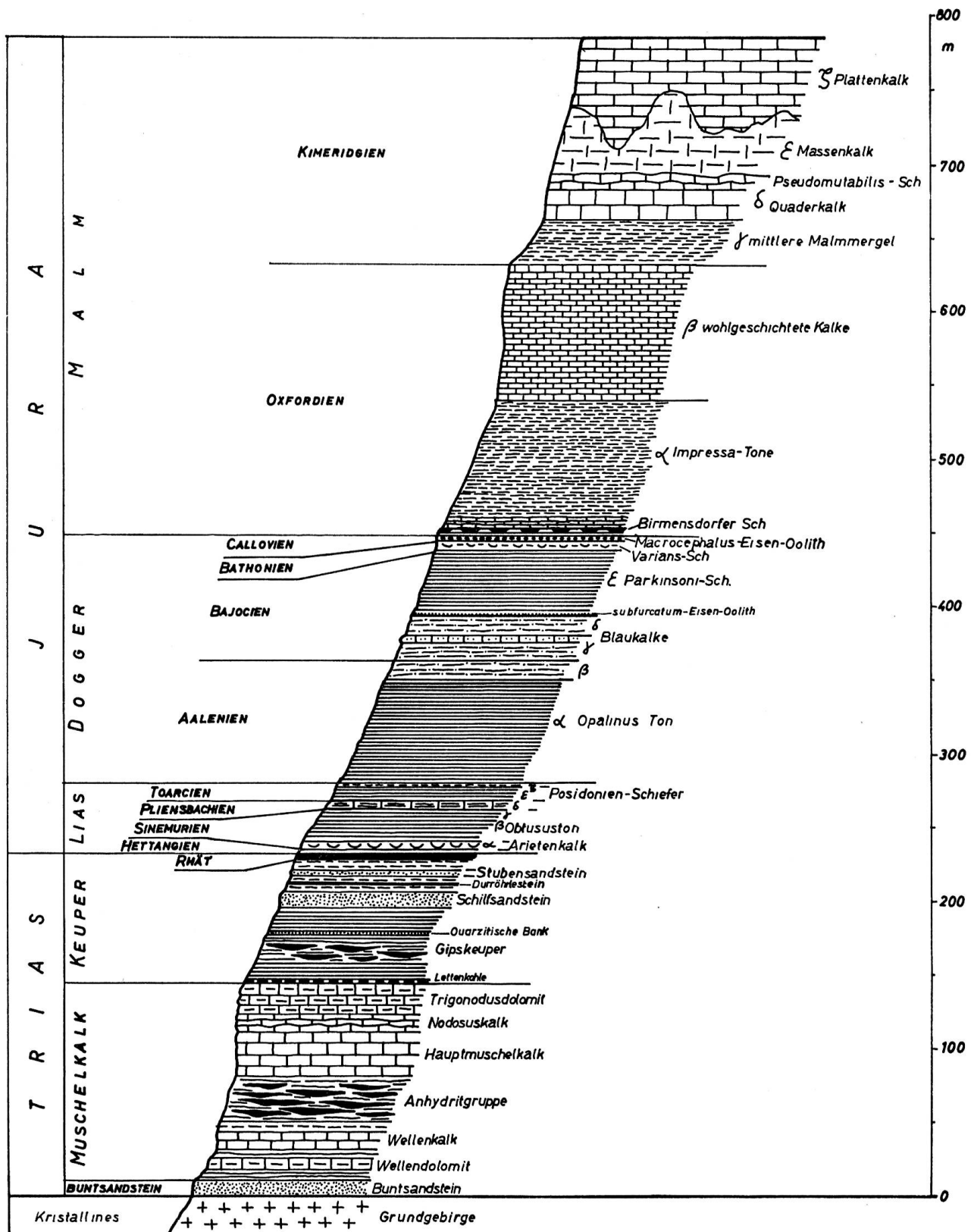
Es ist fast unmöglich, feuchte Tongesteine zu schlämmen. Sehr leicht geht dies aber, wenn man das Material zuerst trocknet und nachher in ein Gefäss mit Wasser wirft. Der Ton nimmt Wasser auf, bläht sich auf, zerfällt und kann nach einiger Zeit weggeschlämmt werden. Oft muss das Trocknen und Aufsprengen in Wasser mehrfach wiederholt werden. In hartnäckigen Fällen wird das bei 100 bis 150° C getrocknete Material zuerst in Benzin getränkt und nachher ins Wasser geworfen. Diese sehr wirksame Benzinsprengung funktioniert jedoch ausschliesslich bei tonigen Gesteinen.

## **Schichtfolge und Mineralführung der Gesteinsserien des Kantons Schaffhausen**

Für die Schichtfolge der Gesteine des Kantons Schaffhausen sei vor allem auf die vorhandene geologische Literatur (F. SCHALCH, 1916, 1917, 1921; H. HÜBSCHER, 1962; F. HOFMANN, 1967) und auf die beigelegten Kartenskizzen und Profile verwiesen.

Als Ergänzung zum Verzeichnis der Einzelmineralien des Kantons Schaffhausen erscheint es jedoch zweckmässig, auch die mineralführenden geologischen Komplexe und deren Gesteine zu besprechen und dabei Hinweise über deren Vorkommen zu geben. Für besondere Einzelvorkommen sind die entsprechen-





74 1968

Abb. III Schichtprofil der Ablagerungen des Erdmittelalters (Mesozoikum) im Gebiet des Kantons Schaffhausen.

den Angaben im Mineralienverzeichnis zu finden. Als Illustration für die nachfolgende Besprechung dient vor allem das Schichtprofil, Abb. III, durch Jura und Trias, welche Formationen am Untergrund des Kantons Schaffhausen einen wesentlichen Anteil haben.

## Mesozoikum

### Trias

#### Anhydritgruppe

Diese Stufe des Muschelkalks ist der tiefste und älteste im Kanton Schaffhausen erschlossene und zugängliche Schichtkomplex. Gips- und anhydritführende Ablagerungen entstanden als Verdunstungssedimente in flachen Salzlagunen (Abb. IV) bei trocken-heissem Klima (Evaporite), *Gips* und *Anhydrit* kristallisierten zuerst aus, doch ist auch *Kochsalz* in kleinen Mengen nachgewiesen.

Vorkommen: im ehemaligen Gipsbergwerk Oberwiesen; derzeit an der Oberfläche nicht aufgeschlossen.

#### Hauptmuschelkalk

Flachmeerische Kalksteinabsätze mit dolomitischen Lagen, vor allem in Form von Oolithbänken (Elbenstein) im oberen Teil. Nicht sehr mineralreich (*Kalzit*). Aufschlüsse längs der linken Flanke des Wutachtals. Dolomitischer Elbenstein im ehemaligen Steinbruch am Sporn SE Oberwiesen. In den tieferen Partien (Seldenhöhle) *Chalcedon*.

#### Trigonodusdolomit

Der oberste Komplex des Muschelkalks ist als Trigonodusdolomit ausgebildet: sehr reiner, feinkristalliner *Dolomit*, grau, gelb, beige bis rötlich, beim Zerschlagen bituminös riechend. Gelegentlich führt der Trigonodusdolomit feinstrahlige, weiche, rötliche Einschlüsse von *Baryt*.

Aufschlüsse finden sich an folgenden Orten:

- Gebiet Baggenbrunnen NW Schleithem, noch gelegentlich für Waldwegbeschotterung benützter Steinbruch (Koord. 677'700/290'050/530). Im oberen Teil des Dolomits: reiner, feiner, loser *Dolomitsand*, aus unverfestigten Einzelkriställchen bestehend.
- Hohlweg am NW-Rand von Schleithem (Koord. 678'240/289'280/480). Uebergang zur Lettenkohle.

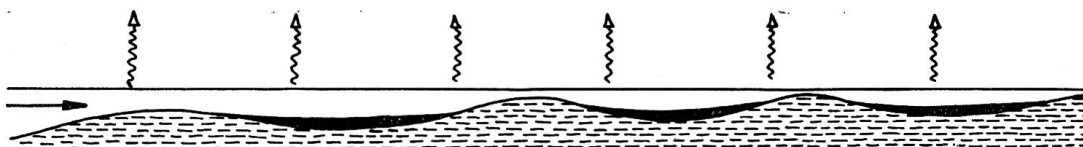


Abb. IV Schematische Darstellung der Bedingungen bei der Entstehung der Gips- und Anhydritvorkommen der Trias: flaches Meer mit Lagunen oder auch isolierten Seen. Wasserverdunstung (gewinkelte Pfeile) stark bei trocken-warmem Klima, Wasserzufuhr aus Meeresteilen mit tieferem Wasserstand (horizontaler Pfeil). Anreicherung der Salzkonzentration und zuerst Ausscheidung von Gips (schwarz). Bei extremen Verhältnissen und zunehmender Konzentration auch Ausscheidung von Salz.

- SW Schleithelm, Steinbruch S Talmühle (Koord. 677'200/288'370/510).
- Schärersgraben, 2,2 km WNW Hallau (Koord. 674'660/284'550/485). Uebergang zur Lettenkohle. Materialien zur Beschotterung von Waldwegen benützt.

Die Dolomite des oberen Muschelkalks und auch der Lettenkohle müssen in flachen Meeresbecken unter dem damals herrschenden, trocken-heissen Klima direkt aus dem Meerwasser auskristallisiert sein. Die Entstehung solcher Dolomite kann auch heute noch nicht in jeder Hinsicht befriedigend erklärt werden.

### Lettenkohle (unterer Keuper)

Die Lettenkohle (siehe Profil Abb. III) ist keine Kohleschicht. Sie führt allerdings in der badischen Nachbarschaft gelegentlich etwas Kohle, woher die Bezeichnung stammt. Sie geht ohne deutliche Grenze aus dem Trigonodusdolomit hervor, und die unterste Partie (1—2 m) ist als fossilreicher *Dolomit* ausgebildet (reich an Muschelschalen, von denen aber im Dolomit nur noch die Hohlräume des herausgelösten Schalenmaterials erhalten sind). Ueber dieser Dolomitschicht folgt eine 60 bis 70 cm mächtige, graue, glimmerig-sandig-tonige Partie mit kohlig-pflanzlichen Resten, nochmals überlagert von rund 2 m brüchigem Dolomit.

Der Dolomit der Lettenkohle führt Markasitknollen (Schleithelm), kleine *Kalzitdrusen* (Schärersgraben) und grössere lockere Knollen von *Goethit/Limonit*.

Aufschlüsse: Hohlweg Schleithelm (Koord. 678'240/289'280/480), Schärersgraben 2,2 km WNW Hallau (Koord. 674'660/284'550/485).

### Mittlerer Keuper

#### *Keupermergel*

Der grössere Teil des Keupers ist tonig-mergelig ausgebildet. Charakteristisch sind violette, teilweise aber auch grüne und schwarze Mergel. Vor allem in den grünen und violetten Partien ist der Ton zum Teil ein sehr reiner *Illit*. Die Keupertone wurden durch Meeresströmungen in sehr feingeschlammter Form zuge-

führt und in vermutlich deutlich salzigem Milieu abgelagert. Eingelagert sind stellenweise dünne, feinkristalline *Dolomitlagen* (Hallerberg SE Schleithem).

In die Keupermergel eingelagert sind Gipsvorkommen (*Alabaster*, *Fasergips* und gewöhnlicher Gipsstein). Aufgelassene Gruben finden sich NE Schleithem (Birbistel/Lachenbruch, Koord. 679'000/291'000/590) und E des Salzbrunnens/Schleithem (Koord. 678'400/288'450/500).

### *Schilfsandstein*

Feinkörniger, braunroter oder grüner, weicher Sandstein. Wichtigste Aufschlüsse (nebst kleineren Vorkommen im Gebiet Hallauerberg und Beggingen):

- Seewisteinbruch, 1,7 km WNW Beggingen (lieferte früher Bausteine)
- aufgelassene Tongrube Hallerberg E Schleithem (Schilfsandsteinlage in der obersten Partie; enthielt *verkieseltes Holz*)
- W-Seite Silstig (SW Schleithem)
- Scheibenstand Hallau-Watelen

Mineralführung: in Form von Sandkörnern: *Quarz*, *Feldspat*, *Muskowit*, *Biotit*, *Granat*, *Apatit*, *Ilmenit*, *Zirkon*, *Rutil*, *Anatas*, *Turmalin*, *Brookit*. Im Seewisteinbruch in Klüften schöne Kalzitbeläge (irrtümlicherweise oft als *Aragonit* betrachtet).

### *Durröhrlestein / Hauptsteinmergel*

In der bunten Mergelzone zwischen Schilfsandstein und Stubensandstein gelegen. Kalkstein bis mergeliger Dolomit von sehr veränderlicher Ausbildung. In der klassischen Form des Durröhrlesteins grauer bis leicht violetter Kalkstein mit zahlreichen, teilweise parallel zur Schichtung laufenden, teilweise aber stark verbogenen Lagen von schönem, stengeligem, schwarzem *Kalzit* (*Anthrakolith*). In kleinen Hohlräumen oft *Baryt* und *Coelestin*, selten *Malachit*.

Als typischer Durröhrlestein vorkommend:

- im Tal des Chrebsbachs SE Schleithem, rechte Talseite, bei Koord. 679'540/289'480/550 (bester Aufschluss), S des Huebhofs und einige hundert Meter weiter in Richtung Hohbrugg.
- am Hallerberg E Schleithem im Hohlweg bei Koord. 679'540/289'480/560.
- im Gündistel, rechte Seite des Tälchens, bei Koord. 679'780/289'940/550.
- als Gerölle nicht selten im Wutachschotter.

Im Steinbruch Seewi ist der Hauptsteinmergel nicht sehr typisch ausgebildet, führt aber gelegentlich relativ grosse *Barytkristalle*.

### *Stubensandstein*

Grober, quarzreicher Sandstein mit relativ viel Feldspat. Am besten aufgeschlossen im Seewisteinbruch, 1,7 km WNW Beggingen, ca. 2 m mächtig. Gelegentlich mit *Coelestin* und *Baryt*. Führt geringe Mengen an *Gold*.

In Richtung auf den westlichen Klettgau und den Aargau geht der Stubensandstein in Kalk und Dolomit über (er entspricht ungefähr dem Gansinger Dolomit). Man findet diese Ausbildung schon im Gebiet des Seewisteinbruchs.

### **Rhät (oberer Keuper)**

F. SCHALCH (1919) hatte die Rhätstufe 1915 durch eine Grabung in der «Bratelen» SW des Bürgerheims Hallau, knapp 2 km W Oberhallau erstmals im Kanton Schaffhausen nachgewiesen. Auf den Schalchschen Karten ist die Rhätstufe jedoch nirgends aufgeführt. Das Rhät von Hallau wurde durch eine weitere Grabung von B. PEYER im Jahre 1942 bekannt, die Funde von sehr kleinen Zähnen der ersten zu den Säugetieren überleitenden Wirbeltiere lieferte (B. PEYER, 1956).

Das Rhät konnte durch den Verfasser im Laufe der im Gange befindlichen Kartierungsarbeiten für Blatt 1031, Neunkirch, des Geologischen Atlas der Schweiz 1 : 25 000 an einer Reihe von weiteren Stellen festgestellt werden. Es besteht aus grünlichen, sehr reinen *Illit-Montmorillonit-Mixed-Layer-Tonen*. Darin eingelagert sind Kalkgrusschichten noch unsicherer Entstehung, die oft Knochenreste führen.

Die wichtigste Fundstelle liegt in nächster Nähe der erwähnten Grabungsstelle, im Töbelchen SW P. 585,7 (Schwarzbuck, W der Hallauer Berghöfe) bei Koord. 675'900/284'620/560, ist aber stark zerfallen.

### **Jura**

#### **Lias**

Die Schichten des Lias treten von Beggingen über das Gebiet SE Schleithelm und über Siblingerhöhe und Hallauerberg bis nach Trasadingen an die Oberfläche. Von mineralogischem Interesse sind die nachfolgend aufgeführten Horizonte:

### *Angulatenschichten und Arietenkalk*

(Die Stufen sind nach den darin vorkommenden Leitfossilien in Form von Ammoniten benannt.)

Die kaum mehr als  $\frac{1}{2}$  m mächtige Angulatenschicht an der Basis des Arietenkalks enthält fladenförmige, gelbbraune Kalkgebilde (Geoden), die von Bohrmuscheln angebohrt sind. Die Hohlräume sind mit Chlorit ausgefüllt. Zwischen Angulatenschicht und dem fossilreichen Arietenkalk finden sich geringmächtige *Eisen-Oolith-Bildungen* ähnlich den Eisenerzbildungen des obersten Doggers. Im Arietenkalk selbst tritt Eisenhydroxyd in Form von *Limonit/Goethit* auf.

Einige Fundstellen:

Der 5—6 m mächtige Arietenkalk tritt im Gelände als deutliche Steilstufe hervor, die in der Regel mit Gebüsch bewachsen ist.

- Beggingen, Weganschnitt N oberhalb der Kirche, ebenso am östlichen Dorfrand und im Tälchen SW Löberen.
- Schleithelm: Rüetisberg, Hallerberg, Santiergen, NW-Seite Buckforen, N Näppental.
- Hallauerberg: Der Arietenkalk zieht sich über den ganzen Hallauer Bergücken. Grube W Hammel, Oberhallauerberg; Strasse Röti—Bratelen W Bürgerheim Hallau, Gegend N Trasadingen.

### *Obtususton*

Dieser komplex zusammengesetzte Ton wird am N-Rand von Beggingen abgebaut (Ziegelei Paradies).

### *Spinatusbänke*

Diese relativ dünne, graue Kalksteinschicht mit zahlreichen Belemniten ist meist nur vorübergehend in Baugruben sichtbar. Sie führt *Phosphoritknollen* (Koprolithen, vermutlich von Sauriern). Deponiertes Aushubmaterial in der Arietenkalkgrube Oberhallauerberg, W des Hammel.

### *Posidonienschiefer*

Die dunkelgrauen Posidonienschiefer enthalten Stinkkalkbänke mit einem schwachen Bitumengehalt (Geruch beim Zerschlagen). Der Bitumengehalt liegt unter 2 Prozent (J. HÜBSCHER, 1945). Die Schiefer führen flachgedrückte Ammoniten und Muscheln (*Posidonia Bronni*), die z. T. *pyritisiert* sind, nebst sonstigen *Pyriteinlagen*.

#### Fundstellen:

- 1971—1973 Baugrube Wasserreservoir Gächlingen (Koord. 679'600/285'250/510). *Pyritisierte* Fossilien und ein teilweise *verkieselter Baumstamm* mit kohliger Rindenzone, durchsetzt mit *Baryt*.
- Siblingerhöhe, Weganschnitt (Koord. 680'120/286'050/540).
- Buckforen (Koord. 680'000/287'240/580). Weganschnitt. Mit querverlaufender *Kalzitkluft*.
- Hohlweg SE-Teil von Beggingen, Strasse zum Randenübergang (Koord. 682'500/291'000/565).

### Dogger

Die zahlreichen grauschwarzen, schiefrigen Tonkomplexe des Doggers sind Ablagerungen grösserer Meerestiefe. Sie enthalten *Illit* nebst etwas *Kaolinit* als häufigste Tonmineralien, daneben geringe Mengen an kohliger Substanz.

Der *Opalinuston* ist der mächtigste und verbreitetste zusammenhängende Tonkomplex der Schweiz, vom Kanton Schaffhausen bis in den Aargau als grobkeramischer Rohstoff zugänglich und abgebaut: im Kanton Schaffhausen in den Gruben Siblingerhöhe und Hinter Pflumm. Er enthält gelegentlich *Pyrit*.

In den höheren Doggerstufen kommen *Eisen-Oolithe* vor: der Subfurcatus-Oolith (W-Grat des Schleithimer Schlossrandens, K. 705 m) und der *Eisen-Oolith des Callovien* (*Macrocephalus-Oolith*, oberster Dogger). Der *Macrocephalus-Oolith* erreicht im Kanton Schaffhausen meist kaum mehr als 1 m Mächtigkeit und wenig mehr als 20% Fe (J. HÜBSCHER, 1948). Es handelt sich um die gleiche Schicht, die während des Krieges in der Gegend von Blumberg (20% Fe) und bis vor wenigen Jahren W Herznach im Aargau (27—30% Fe) abgebaut wurde. Das *Eisenerz* ist in Form von konzentrisch struierten Körnchen (limonitisch-goethitisch) von rund 1 mm Durchmesser angereichert, die in einer eisenärmeren, tonig-kalkigen Grundmasse auftreten.

#### Fundstellen:

- W-Grat des Schleithimer Schlossrandens auf 760 m Höhe.
- Strasse zum Langranden W Räckholterenbuck (Koord. 680'980/287'250/740).
- 500 m SW des Siblinger Randenhauses (Koord. 682'140/287'030/690, Grabungsstelle), auf der linken Seite des Churztals.
- Langtal E Siblingen (Koord. 682'260/285'380/620).

### Malm (Weisser Jura)

Im Gegensatz zum tonreichen Dogger kommen im Malm helle Kalksteinablagerungen vermehrt zur Geltung. Sie deuten auf Hebung des Meeresbodens und Ablagerung in einem wenig tiefen Schelfmeer (gegen Ende der Weissjurazeit



etwa 100 bis 200 m tief). Sie wechseln ab mit kalkreichen Mergelhorizonten, in denen *Illit* als Tonmineral dominiert (R. GYGI, 1969).

Besonders zu erwähnen sind:

Der *Ornatenton* unmittelbar über dem *Macrocephalus*-Eisen-Oolith, meist kaum mehr als 20 cm mächtig, ist ein grauer Ton mit hohem Gehalt an grünen *Glaukonit*körnchen. Er enthält daneben einen beträchtlichen Anteil an weissem, feinem Quarzsand mit bemerkenswert hohem Schwermineralgehalt. *Ilmenit*, *Zirkon*, *Rutil* und *Anatas* sind die wesentlichsten Mineralien.

Ueber dem *Ornatenton* folgen die *Birmensdorfer Schichten*. Ihre Basis ist kalkig, fossilreich und enthält ebenfalls viel *Glaukonit*. Etwa 10 cm über dem *Ornatenton* enthalten sie eine nur wenige cm dicke, graue Tonschicht, die dem *Ornatenton* gleicht. Sie führt *Quarzsand*, *Glaukonit*, *Ilmenit*, *Zirkon*, *Rutil* und *Anatas*, daneben aber — im Vergleich zu den übrigen Schwermineralien — auffallend grosse *Apatite*, die möglicherweise vulkanischer Herkunft sind.

Die Fundstellen der beiden genannten Horizonte sind die gleichen wie jene des *Macrocephalus*-Eisen-Ooliths.

Die *wohlgeschichteten Kalke* führen stellenweise in Crinoidenbänken (Stielglieder von Seelilien) etwas *Glaukonit*, so im Steinbruch an der Spitalhalde N Löhningen (Koord. 683°820/285°080/665).

*Glaukonit* tritt auch im oberen Teil der *mittleren Malmmergel* ( $\gamma$ -Mergel) und in den *Pseudomutabilis-Schichten* auf (Fundstellen siehe Tonmineralien, *Glaukonit*).

Die höchsten Malmkalkschichten enthalten vor allem in der Gegend von Thayngen massige, grobkörnige, kalzitische Partien (Steinbruch Wippel), die zum Teil auch bräunlich oder rötlich gefärbt sind.

## Tertiär

### Die Siderolith-Formation (Bohnerz — Bolustone — Huppererden)

Zu Ende der Jurazeit hob sich unser Gebiet aus dem Meer empor, und die Küste wich nach Süden zurück. Auf der Festlandoberfläche bildeten sich während der Kreide- und vor allem der Alttertiärzeit Roterdeböden, die auf der verkarsteten Juraoberfläche erhalten blieben und Schratten und oft tiefe Spalten füllen (Abb. V). Ein Teil der obersten Juraschichten wurden durch häufige Niederschläge bei warmem Klima aufgelöst, und es blieben tonige Rückstände. Anderes Material wurde durch wadiartige Flüsse zugeführt und durch Jahrmillionen hindurch vom Regenwasser entkalkt, ausgelaugt und in seiner Zusammensetzung verändert.

*Bohnerze* entstanden bei eisenreichem Ausgangsmaterial. Im aggressiven Regenwasser löste sich Eisen und schied sich in tieferen Horizonten wieder als



Eisenhydroxydgel um einen Kristallisationskeim konzentrisch wachsend ab. Es entstanden Erzbohnen, die stets in Boluston (Erzlehm) eingebettet sind. Die Bohnen bestehen aus *Goethit* und *Limonit* und enthalten etwa 40 bis 45 % Fe (siehe F. BAUMBERGER, 1923, F. HOFMANN, 1967). Selten sind Erzbohnen aus *Hämatit* (Röti, Neuhausen am Rheinfall). Hauptvorkommen: Lauferberg, Wasenhau, Häming, Wannenberg, Pantli, Stetten, Lohn.

Abgebaut wurde im Klettgau von 1678 bis 1770 und von 1802 bis 1850, auf dem Reiat von 1810 bis 1850.

Das Erz wurde aus unzähligen kleinen Löchern gewonnen, in der Regel im Tagebau, gelegentlich mit kurzen Schächten und Stollen. Durch Auswittern an der Luft und Waschen konnten die Erzbohnen vom Boluston getrennt und angereichert werden.

Die *Bolustone* treten als Zwischenmittel der Bohnerze oder auch in reiner, erzfreier Form auf. Sie entstanden aus vorwiegend illitischen Tönen durch Kiesel säure-Auslaugung unter dem Einfluss aggressiver Regenwässer während Millionen von Jahren und wandelten sich zu *Kaolinit* um. Bei niedrigem Eisengehalt sind die Bolustone ziemlich feuerfest.

Vorkommen: vor allem auf dem Reiat (Stetten, Lohn) und im Färberwiesli, 1,5 km ENE Beringen. Häufig auch in tiefreichenden Karstschratten und

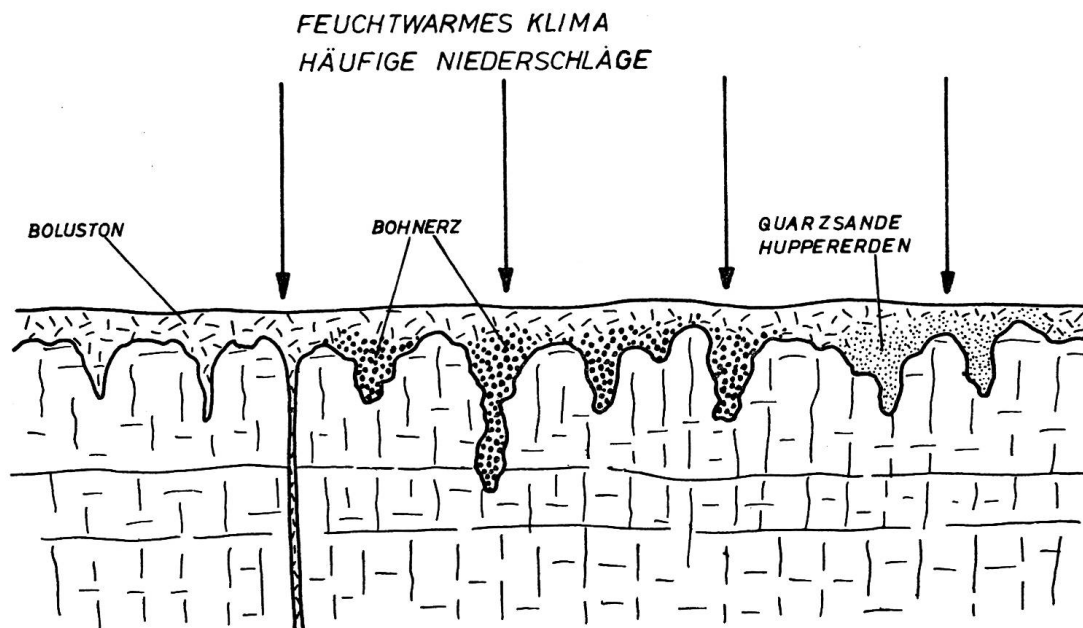


Abb. V Schema der Entstehung der Bolustone, Bohnerze, Quarzsande und Huppererden (Siderolithbildungen) des Alttertiärs auf der festländischen Karstoberfläche der obersten Juraschichten. Auflösung der nichtresistenten Stoffe durch aggressive Auslaugungsverwitterung in feuchtwarmem Klima. Umwandlung gewöhnlicher Tone in Kaolinite, Auflösung von Eisen und Wiederausscheidung von Eisenhydroxyd in Form von Bohnerzknollen, Entstehung reiner Quarzsande, je nach vorliegendem Ausgangsmaterial.

Spalten im Malmkalk (vgl. F. HOFMANN, 1967), oft bis in die wohlgeschichteten Kalke hinunter reichend.

*Quarzsande und Huppererden*, wie sie z. B. im Berner, Solothurner und Basler Jura relativ häufig vorkommen, sind im Gebiet des Kantons Schaffhausen selten. Sie entstanden durch Auslaugungsverwitterung aus wohl meist durch zeitweilige Flussläufe der Kreidezeit zugeführten Sanden. Die gegen chemische Verwitterung nicht widerstandsfähigen Mineralien (wie Feldspäte) wurden dabei eliminiert, und es verbleiben reine, mehr oder weniger weisse *Quarzsande*, in denen geringe Mengen verwitterungsbeständiger Schwerminerale vorkommen (*Zirkon, Rutil, Disthen, Anatas, Andalusit, Brookit*).

Vorkommen:

- Spaltenfüllung im wohlgeschichteten Kalk am Siblingen Randen (siehe unter Quarz).
- kleine Vorkommen kaolinitischer Quarzsande (Huppererden) in der Gegend von Barga (heute zum Teil überwachsen): NW Barga, Koord. 687° 340/294° 820/675; 687° 480/294° 830/670; Spaltenfüllung eines größeren, aber nicht sehr reinen Hupperandes direkt SE Barga, Koord. 688° 100/294° 000/605.

### *Gelberden und Krustenkalke*

Ueber der Bolus-Bohnerz-Formation liegt im Kanton Schaffhausen stellenweise eine nie mehr als 3 bis 4 m mächtige Formation von Gelberden (Rheinfallgebiet, Areal SIG Neuhausen am Rheinfall) oder von Krustenkalken (Lohn, Hofstetten/Neuhausen am Rheinfall). Diese Bildungen entstanden im Alttertiär: das Klima war von feuchtwarmen zu trockenen Bedingungen übergegangen. Anstelle der Auslaugungsverwitterung trat — immer noch unter festländischen Verhältnissen ohne wesentliche Sedimentation zugeführten Materials — Bildung von Kalkkrusten durch aufsteigende Lösungen, deren Wasser an der Oberfläche verdunstete: dadurch entstanden Krustenkalkausscheidungen (Abb. VI). Ausserdem wurde windverblasener, teilweise auch verschwemmter Boluston abgelagert, und lokal entstanden sogar Sanddünen (Laufen am Rheinfall, F. HOFMANN, 1967).

In den Krustenkalken von Lohn entstanden unter diesen Bedingungen *Manganrollen* und *Pyrolusit*-Ausscheidungen. Gelegentlich tritt *Ankerit* in kleinen Körnchen auf.

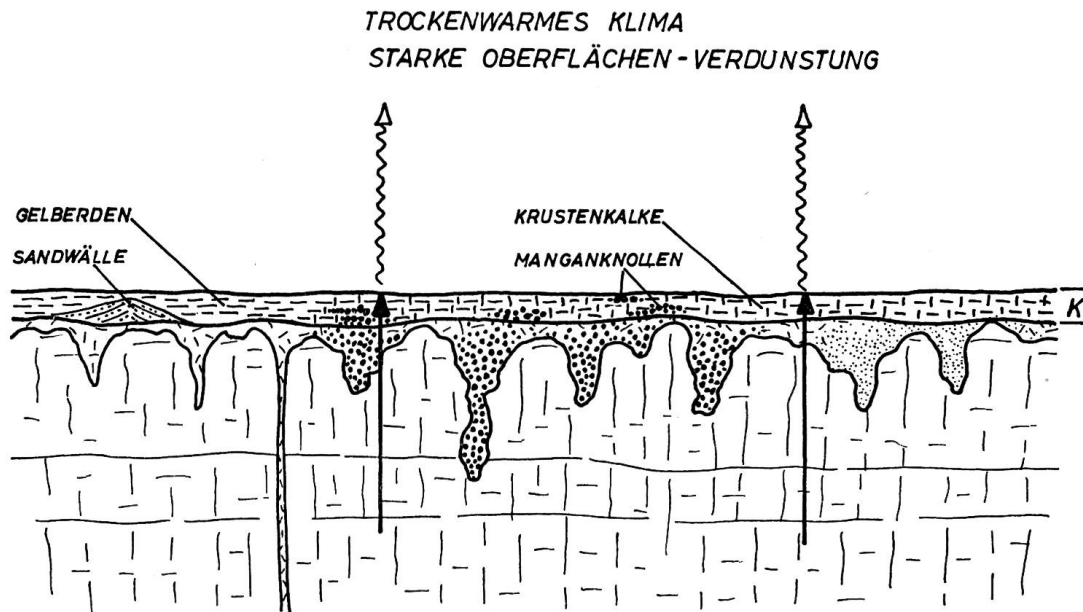


Abb. VI Entstehung von Gelberden und Krustenkalken über der Siderolithformation (Abb. V) zur Zeit des Altoligozäns. Aufsteigende, kalk-, eisen- und manganreiche Lösungen verdunsteten an der Oberfläche, und es bildeten sich Krustenkalk, Manganknollen und Pyrolusit. Verwehungen und Verschwemmungen von Bolustonen ergeben Gelberden (Kaolinitmergel).

## Die Molasse

Als Molasse bezeichnet man die Ausfüllung des Senkungstrogens im Alpenvorland, vorwiegend mit alpinen Verwitterungs- und Abtragungsmaterial, abgelagert zur Zeit des mittleren und jüngeren Tertiärs, als die Alpen entstanden.

Der Kanton Schaffhausen liegt am Nordrand des Molassebeckens. Abb. VII gibt einen Querschnitt durch dessen Nordteil, wie es sich zu Ende der Molassezeit präsentierte (F. HOFMANN, 1967). Die heutige Landschaft wurde durch tektonische Bewegungen und durch mannigfache Erosionsvorgänge daraus herauspräpariert.

Zur Zeit der *unteren Süßwassermolasse* lagerten alpine Flüsse von SW her Mergel und vor allem feldspatreiche, granitische Sande im Molassebecken ab. Im Kanton Schaffhausen sind diese Ablagerungen in Relikten im Gebiet Schaffhausen-Neuhausen ab und zu in Baugruben sichtbar, sodann im Neuhauser Wald, im Zieglerhau (SW Lauferberg) und im Rheindurchbruch von Rüdlingen—Eglisau. Die Sande führen *Quarz, Feldspäte, Granat, Apatit, Zirkon, Rutil*.

Die *obere Meeresmolasse* ist wesentlich komplizierter zusammengesetzt (Abb. VII). Die ältesten Ablagerungen (*glaukonitführende Sande*) finden sich im Rheindurchbruch von Rüdlingen—Eglisau.

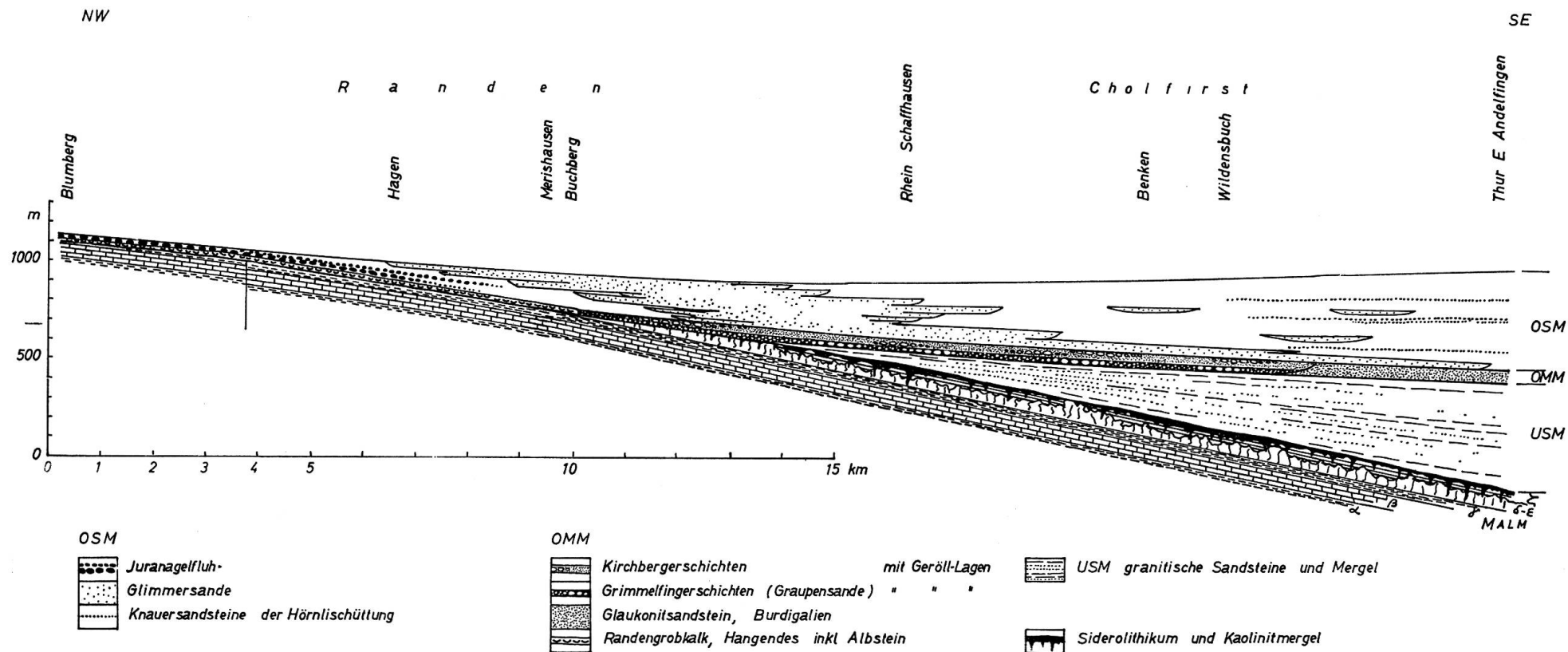


Abb. VII Die Molasseablagerungen in der Gegend von Schaffhausen zu Ende der Molassezeit. Die heutige Landschaft wurde durch Mitwirkung tektonischer Vorgänge, vor allem aber durch Erosion und eiszeitliche Ablagerungen aus dem dargestellten Zustand herausgeformt. OSM obere Süsswassermolasse, OMM obere Meeresmolasse, USM untere Süsswassermolasse.

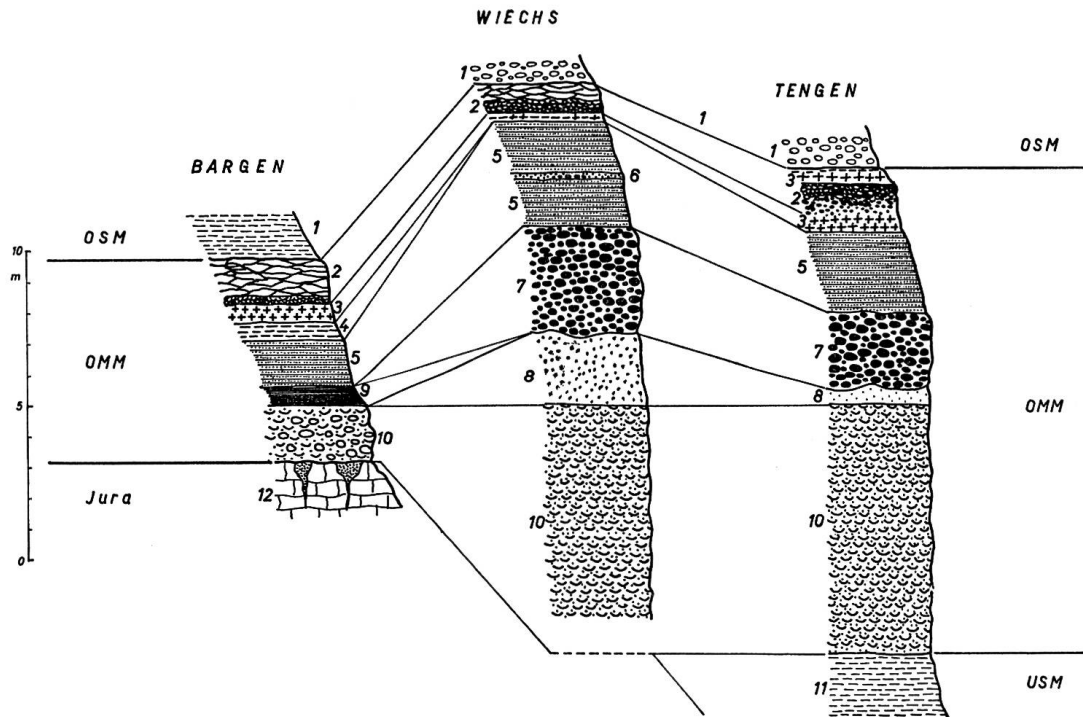


Abb. VIII Profile durch die obere Meeresmolasse am Nordrand des Molassemeeres nördlich von Schaffhausen. Das Profil Bargaen ist heute überwachsen. OSM obere Süsswassermolasse, OMM obere Meeresmolasse, USM untere Süsswassermolasse. 1 Mergel und Konglomerathorizonte der Juranagelfluh, OSM 2 Krustenkalkbildung des Albsteins auf herausgehobenem, verlandetem Meeresboden und bei trocken-warmem Klima 3 Rote Helicidenmergel mit eingewehtem vulkanischem Aschenmaterial (Magnetit, Apatit, Sanidin, Melanit, Titanit, Biotit) 4 gelbe Mergel 5 Deckschichten aus der Verlandungsphase des Meeres 6 Einlagerung von Grobsand, aus E zugeführt 7 Austernagelfluhen (Quarzitnagelfluhen) der Napfschüttung, mit Quarzit- und Granitgeröllen. Wichtigstes Schwermineral Epidot 8 Sandstein der Napfschüttung 9 marine Schiefermergel 10 Randengrobkalk (angeschwemmter Schill aus Meeres-schnecken und -muscheln). Mit Grobsand aus E, teilweise Glaukonit enthaltend. Wichtigste Schwermineralien: Epidot, Granat, Disthen, Staurolith, Zirkon, selten Andalusit und Topas 11 Mergel der unteren Süsswassermolasse 12 Jurakalk mit Taschenausfüllungen aus Quarzsanden und Huppererden in der Gegend von Bargaen.

An der Nordküste des Molassemeeres entstanden die Randengrobkalke (mit Quarzgrob-sand, darin als seltene Schwermineralien *Andalusit* und *Topas*, nebst viel *Granat* und *Epidot* (Gegend von Bargaen, Buchberg SW Merisshausen). Teilweise führen die Grobkalke *Glaukonit*.

Die Verlandung des oberen Molassemeeres und die Heraushebung des Meeresbodens begann zuerst längs dessen Nordrandes und ist in den Molasseprofilen von Bargaen, Wiechs und Tengen sehr deutlich zu erkennen (Abb. VIII; vgl. F. HOFMANN, 1967). Auf dem herausgehobenen Meeresboden entstanden landschnecken-führende, rote Mergel, deren Material teilweise durch den Wind zugeweht worden sein mag (Helicidenmergel). Diese Mergel führen im Gebiet Oberbargaen—Bargaen, aber auch bei Wiechs und Tengen (Grobkalkbrüche) Einstreuungen von vulkanischen Mineralien (Abb. IX), deren Herkunft noch nicht völlig gesichert ist (Kaiserstuhl?). Man findet Helicidenmergel mit vulkanischen Mineralien auch im Kanton Baselland (Tenniker Fluh) und im Aargau.

Diese Helicidenmergel sind in unserer Gegend meist nicht mehr als einen Meter mächtig. Die Hauptfundstelle Oberbargen (Koord. 685'000/294'700/730, Schürfloch) enthält in Sandkorngrösse *Sanidin*, *Melanit*, *Magnetit*, *Apatit* und *Titanit* nebst wenig *Biotit*. Die Gesamtmenge dieser Mineralien, die durch Lufttransport eingeweht wurden, liegt um 1%. Sie sind aber durch Auswaschen leicht anzureichern. Bei den übrigen Fundstellen ist Sanidin selten oder fehlt, und auch Melanit tritt weniger häufig auf.

Im Tal von Bargen—Oberbargen konnten insgesamt 18 individuelle Fundstellen festgestellt werden (F. HOFMANN, 1958, 1967). In den roten Helicidenmergeln des Rutschgebietes westlich des Schweizer Zolls im Tal von Oberbargen sind *Titanit* und *Melanit* relativ häufig, ebenso am Hengstacker (rote Mergel am Weg längs des Waldrandes).

### *Die Grimmelfinger und Kirchberger Schichten*

Die quarzreichen Sande von Benken-Wildensbuch und von Griessen (bad. Klettgau), die im Kanton Schaffhausen in Relikten auf dem Reiat und dem Klettgauer Rücken vorkommen, wurden rinnenförmig in der Trichtermündung eines Flusses abgelagert, der in der Gegend von Schaffhausen, von Osten her kommend, in das nach W zurückweichende Molassemeer floss.

Die Grobsande (Graupensande, Grimmelfinger Schichten) stammen aus einem Einzugsgebiet in Böhmen und den westlich angrenzenden Gebieten. Sie führen als Schwermineralien *Granat*, *Epidot*, *Disthen*, *Staurolith*, *Zirkon*, *Rutil* und selten, aber charakteristischerweise *Andalusit* und *Topas*. Typisch sind auch *rötliche Quarzkörner*. Diese Grobsandzufuhr aus Osten lässt sich auch in tieferen Horizonten der oberen Meeresmolasse nachweisen (z. B., wie bereits erwähnt, in den Randengrobkalken). Ihre westlichsten Spuren reichen bis gegen den Neuenburger Jura und das Gebiet von Bern (Imihubel).

In den Grobsandhorizonten kommen Geröllagen vor, die aus dem Napfdelta stammen, das zwischen den heutigen Städten Bern und Luzern ins Molassemeer hineinreichte. Flutkatastrophenartige Ereignisse förderten damals bis kopfgrosse Gerölle nach Nordosten und bis in die Grobsand-Trichtermündung hinein (F. HOFMANN, 1967). Die über den Grobsanden liegenden, feinkörnigen Sande der Kirchberger Schichten stammen im wesentlichen aus Westen und führen ebenfalls Geröllagen aus dem Napfsystem.

Typisch sind für diese Napfgerölle dichte, helle, glattgeschliffene *Quarzitgerölle*, die man auf dem Reiat, dem Chlosterfeld, im Altholz S Beringen und auf dem Klettgauer Rücken (Wasenhütte, Rossberg, Zieglerhau) als Molasse-relikte häufig findet.

Die aus dem Napfschuttfächer stammenden Ablagerungen mit ihren Quarziterollen führen als besonders interessantes Schwermineral *Goldflitter*, Napfgold, aber weit seltener als im Napfgebiet.

### *Die obere Süsswassermolasse*

Zur Zeit der oberen Süsswassermolasse herrschten im Alpenvorland wieder festländische Verhältnisse: das Meer war zurückgewichen, und ein grosses Stromsystem floss von den Ostalpen her kommend über die Nordschweiz und über das Gebiet des heutigen Kettenjuras zum Mittelmeer. Es lagerte vor allem feine Glimmersande in Form von Strombettfüllungen ab (vgl. Abb. VII). Diese Sande führen Quarz-, Dolomit- und Feldspatkörner und relativ viel *Muskowitglimmer* und auch *Chlorit*, als Schwerminerale relativ viel *Granat*, *Ilmenit*, nebst *Epidot*, *Staurolith*, *Zoisit*, *Disthen*, *Apatit* und sehr wenig *Zirkon*, *Rutil*, *Chloritoid*, *Turmalin* und *Hornblende*. Die Glimmersande der oberen Süsswassermolasse kommen im oberen Kantonsteil vor (z. B. W und SW Ramsen an der Strasse nach Gailingen), und sie bauen einen grossen Teil des Schienerbergs auf (auf Kantonsgebiet vor allem Hohenklingen, Wolkenstein und Herrentisch, ausgenommen die auf diesen Höhenzügen auflagernden eiszeitlichen Deckenschotter). Besonders gute Aufschlüsse findet man in Hohlwegen S Wiesholz.

Die Schichten der oberen Süsswassermolasse von Thayngen (Buchberg-Schliffenhalde, mit *Gipseinlagerungen*) und der Gegend von Barga wurden von Flüssen der Juranagelfluhschüttungen geliefert, die von NW her dem Glimmersandstrom zustrebten. Sie lagerten Juranagelfluh ab, vor allem aber ockerfarbene Mergel.

In den Juranagelfluhlagen N Barga findet man gelegentlich rote *Karneolstückchen* aus dem Buntsandstein.

### *Vulkanische Einlagerungen in der oberen Süsswassermolasse*

In der Gegend von Hofen—Bibern—Altdorf (Abb. IX) liegen in den Mergeln der oberen Süsswassermolasse dünne, maximal 50 cm dicke, auffallend rote Lagen, die stets vulkanische Mineralien von Sandkorngrösse in geringen Mengen enthalten (meist weniger als 1%, durch Waschen jedoch leicht anzureichern). *Magnetit* und *Apatit* herrschen vor, daneben findet man meist *Melanit* in geringen Anteilen.

Die Fundstellen dieser vulkanischen Tufflagen überwachsen meist schnell. Sichtbar ist gegenwärtig ein roter tuffitischer Mergelhorizont an der W-Seite des Hofemerhölzli (Strasse Bibern—Hofen).

An der Isenhalde W Hofen, 25 m SW Grenzpunkt Nr. 773, bei Koord. 692' 500/293' 630/550 wurde 1962 bei Weganlagen ein vulkanischer Tuffschlot an-



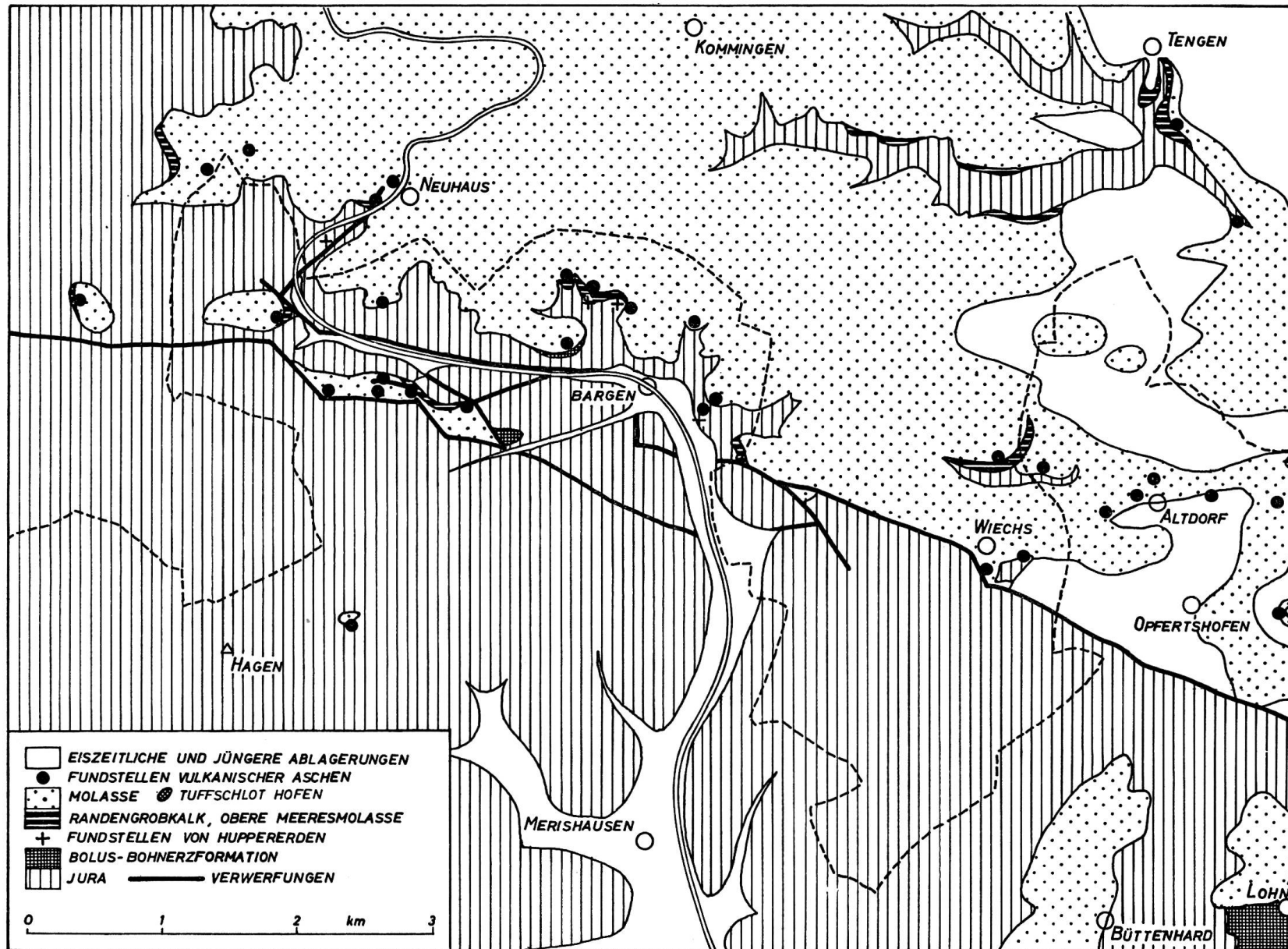


Abb. IX Geologische Skizze des nördlichen Randen- und Reiatgebietes (Randenverwerfung) mit den Vorkommen vulkanischer Erscheinungen.



geschnitten, der in einer äusseren Zone Auswürflinge von Molassematerial samt Stücken von roten, apatitreichen vulkanischen Tuffen führte, in einer inneren Zone aber sehr viel grüne Lapilli aus einem weitgehend in *Montmorillonit* umgewandelten basaltischen Lavagestein enthielt. *Pyroxen* und *Olivin* sind darin

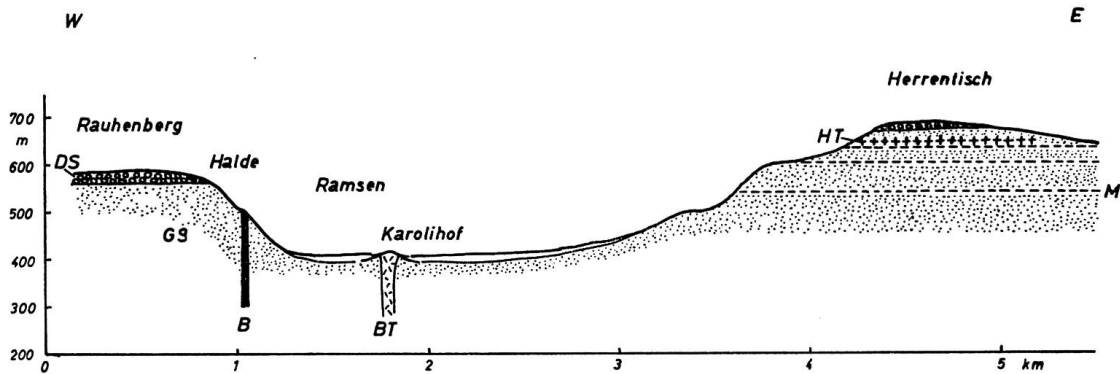


Abb. X Geologisches W-E-Profil durch die Gegend von Ramsen

- GS Glimmersande des Ost-West-Stromsystems
- M Mergelhorizonte
- HT Hornblendetuff
- BT Basalttuff
- B Hegabasalt (Nephelin-Melilithit)
- DS eiszeitliche Deckenschotter

zersetzt, erhalten geblieben sind *Magnetit* und grössere *Biotite*. In einem Karbonatit auswürfling (aus *Kalzit* bestehend) wurde *Chromit* gefunden.

Auf dem Herrentisch liegt in der obersten erhaltenen Molasse, knapp unter dem Deckenschotter, eine bis 4 m mächtige Schicht vulkanischen Tuffs, aufgeschlossen auf der Nordseite des Herrentischs unter P. 678 auf Höhe 660 m. Der gleiche Horizont war 1959 in der Baugrube des Wasserreservoirs hinter dem Hirschenbrunnen S der Chrobachhütte aufgeschlossen. Mineralien: *Magnetit*, *Biotit*, *Hornblende*, *Augit*, *Apatit*, *Diopsid*, als Tonmineral in der Grundmasse *Beidelit* (*Montmorillonitgruppe*).

Unter P. 413, S Karolihof, 2,3 km S Ramsen ist ein Lapilli-Schlottuff der Melilithitphase des Hegauvulkanismus (Basaltphase) aufgeschlossen. Die Lapille bestehen aus dem relativ seltenen Tonmineral *Saponit* und enthalten auch *basaltischen Augit*, *Diopsid*, *Biotit* und wenig *Apatit*.

Hegabasalt als Melilithit in Form einer vulkanischen Spaltenfüllung steht — als einziger Stelle auf Schweizer Gebiet — an der Halde W Ramsen an (F. HOFMANN, 1956). Aufschlüsse zwischen P. 522,1 und Halde auf etwa 490 bis 500 m Höhe. Mineralien: *Pyroxen* (*Augit*), *Melilith*, *Nephelin*, *Perowskit*, *Magnetit*, Einsprenglinge von *Olivin*. Ueber die Geologie der Gegend von Ramsen orientiert Abb. X.

## Die eiszeitlichen Ablagerungen (Pleistozän)

Eiszeitliche Schotter und Moränen sind im Kanton Schaffhausen ziemlich verbreitet. Sie führen vorwiegend alpines Rheingletschermaterial. Mineralogisch von Interesse sind folgende Vorkommen:

Deckenschotter Schliffenhalde E Thayngen, unter P. 540,9: die Basiszone dieses Schotters, auf Molassemergeln auflagernd, führt auffallend viel grobkörnigen *Magnetit* (bis 3 mm) und Hegaubasaltblöcke.

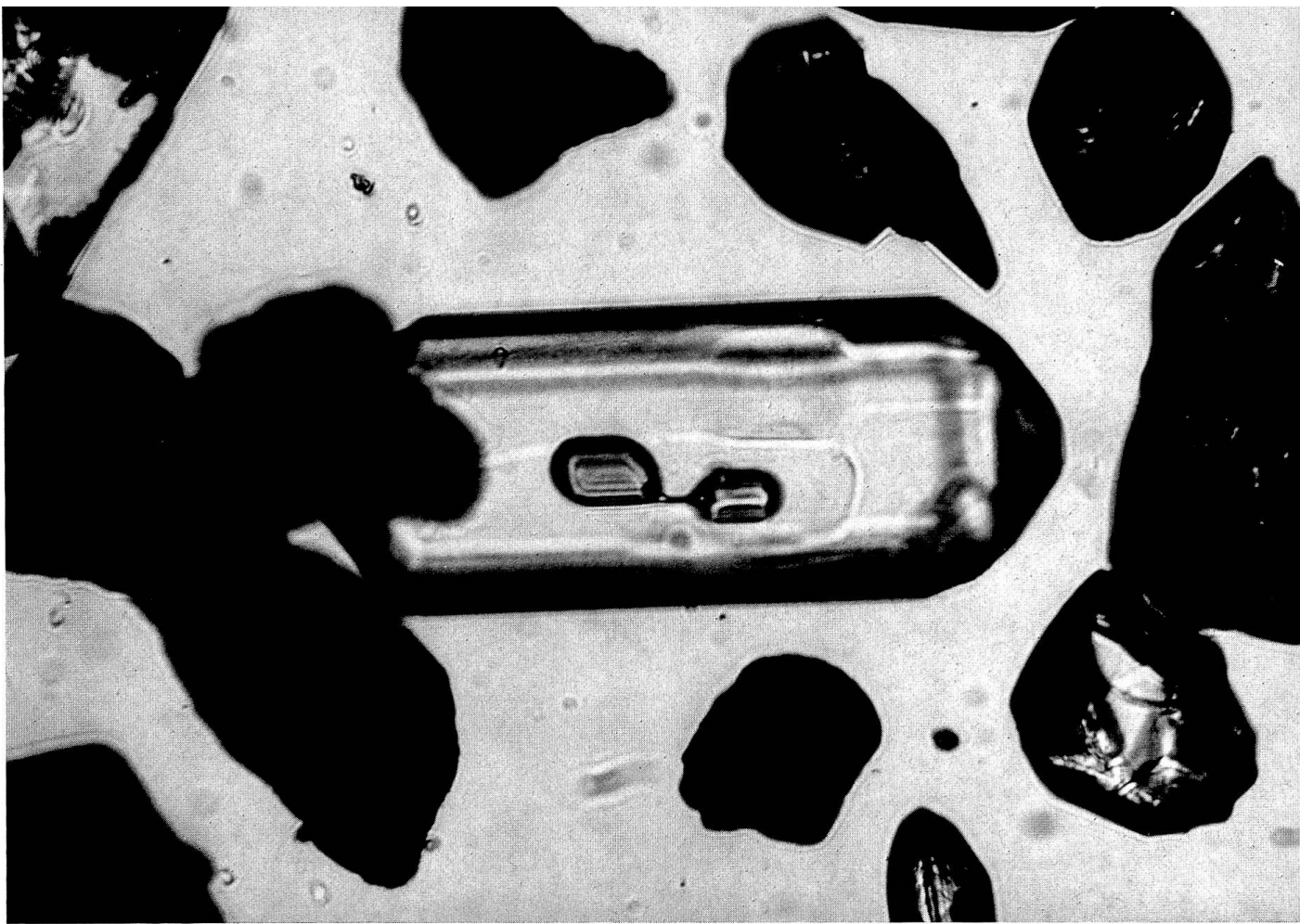
Risszeitliche Hangmoränen, seitlich über den grossen Kiesgruben SE Beringen aufgeschlossen, führen relativ viele Phonolithblöcke aus dem Hegau als Gesteine. Solche kommen auch auf dem Reiat nicht selten vor (z. B. N Lohn). In diesen Phonolithblöcken findet man *Sanidin*, *Aegirin*, *Nosean*, *Hauyn*, *Apatit*, *Titanit*, selten auch *Leucit*.

Die Schotter im Reiat und Klettgau führen allgemein etwas *Magnetit* aus verschwemmten Hegautuffen. Unter den üblichen Schwermineralien der eiszeitlichen Sande dominieren *Granat* und *Epidot*.

## Spät- bis nacheiszeitliche Bildungen

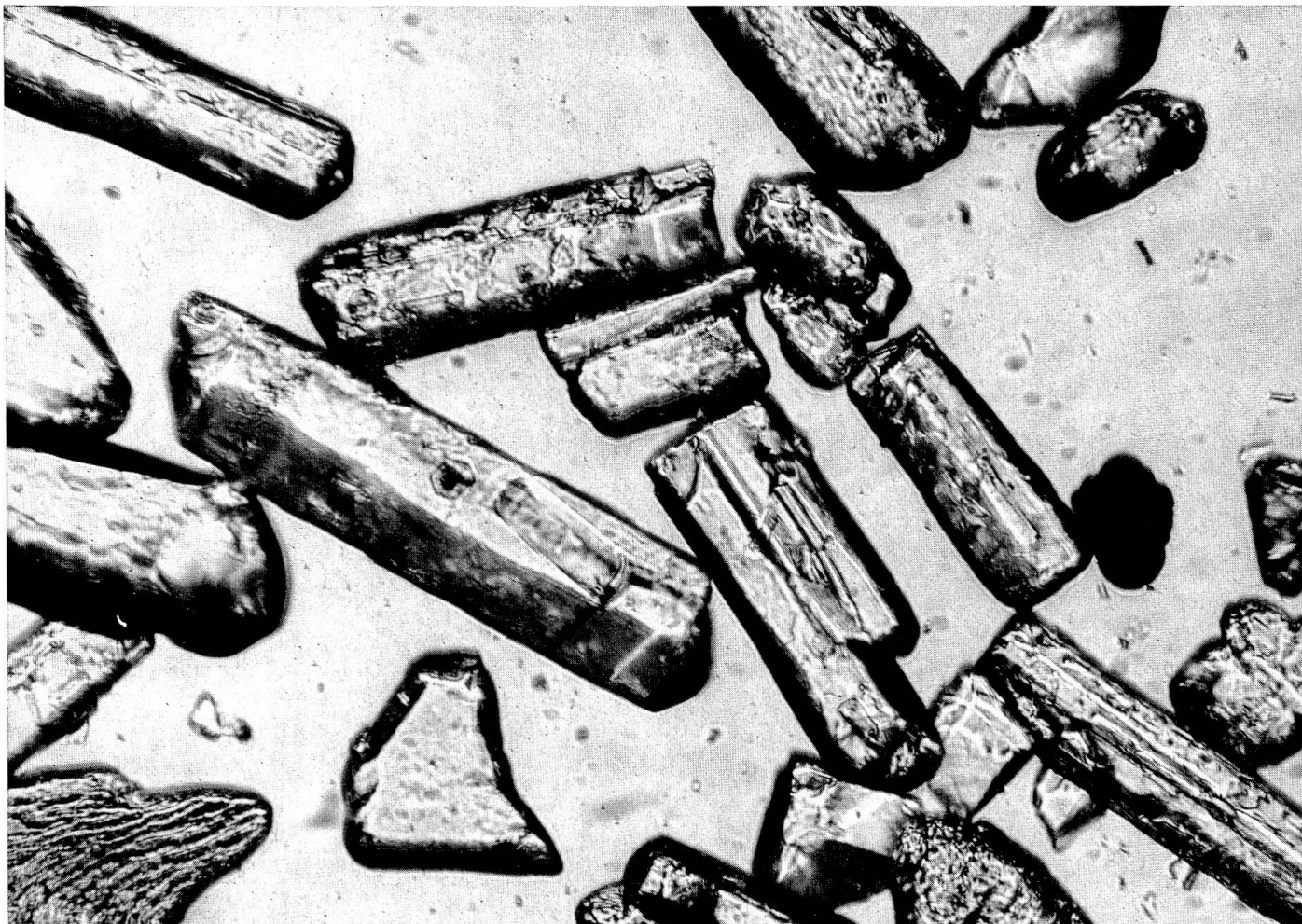
Im Weier, 1 km S Thayngen, bekannt als Fundstätte für Pfahlbauten, liegen unter der Torfschicht des verlandeten Sees stellenweise Seekreidebildungen. Darin konnte eine nur wenige Millimeter mächtige vulkanogene Aschenlage erbohrt werden, die von der Vulkaneruption des Laachersees (Osteifel) stammt und als solche genau identifizierbar ist. Sie konnte durch systematische Bohrungen auch in einer Reihe anderer schweizerischer Moore nachgewiesen werden (F. HOFMANN, 1963). Diese windverblasene Asche ist 11 000 Jahre alt und enthält als besonders typisches vulkanisch-magmatisches Mineral *Pyroxen*, nebst *basaltischer Hornblende*, *Apatit*, *Zirkon*, *Titanit* und *Magnetit*.

Eine ähnliche Erscheinung sind Lagen braunen Tons, eingelagert im Malmkalk-Gehängeschutt des Räckholterenbucks am westlichen Langranden (Grube Koord. 680°900/287°400/730). Darin findet man im geringen Sandanteil in noch wesentlich kleineren Mengen als Schwermineralien *Biotit*, *Hornblende*, *Pyroxen* und *Apatit*. Der Ton selbst ist ein *Illit-Montmorillonit-Mixed-Layer-Mineral*. Es ist sehr wahrscheinlich, dass es sich bei diesem Ton im wesentlichen um vulkanisch eingewehten Staub handelt, wobei nach der Zusammensetzung die nacheiszeitlichen Eruptionen der Chaîne des Puys (Auvergne) in Frage kommen (Alter rund 8000 Jahre, vgl. F. HOFMANN, 1972).

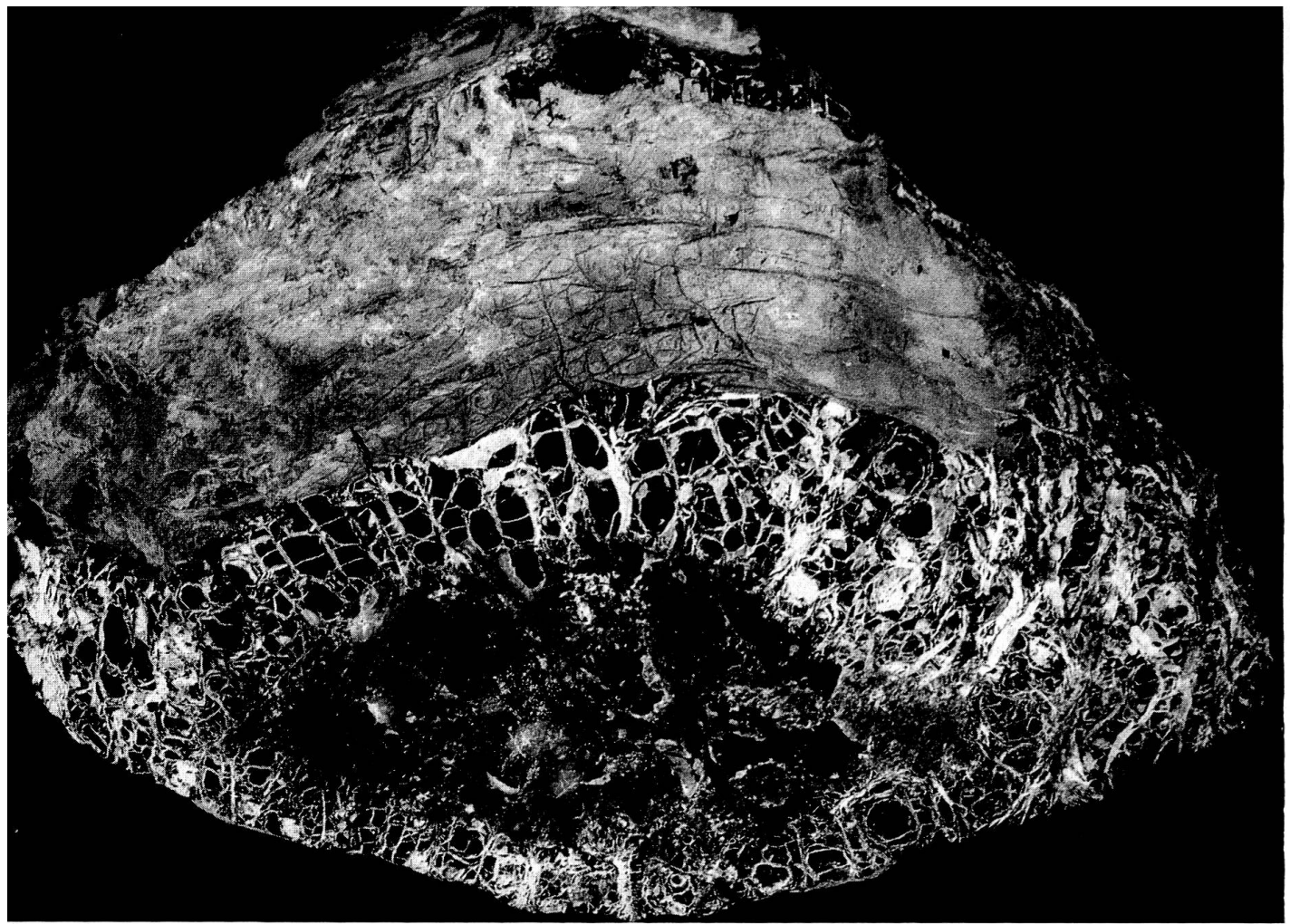


1 Apatitkristall, Birmensdorfer Schichten, Churztal

2 Apatitkristalle, Helicidenmergel, Hofen

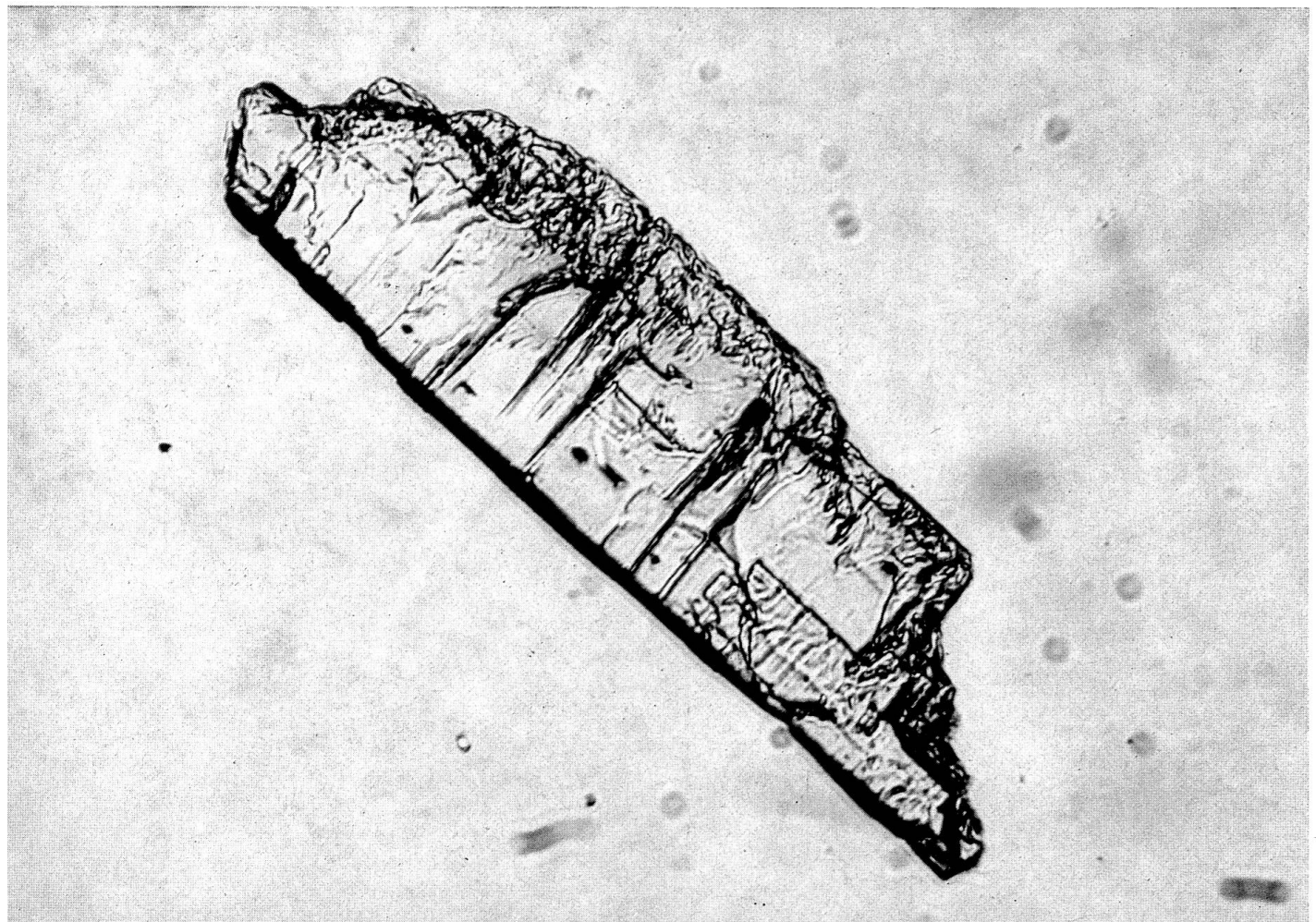






3 Fossiler Baumstamm, Baryt, Gächlingen

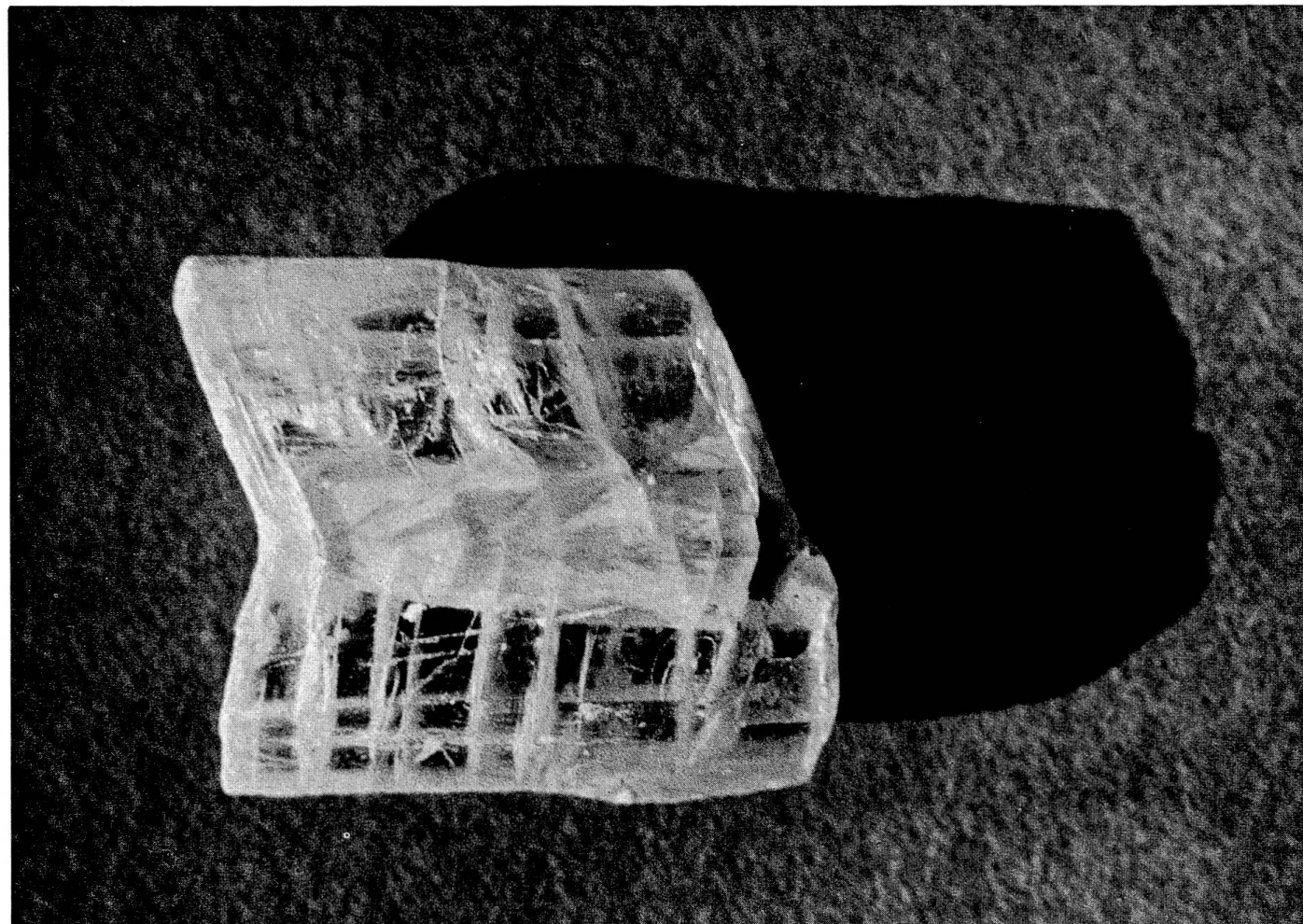
4 Disthen, Lohn



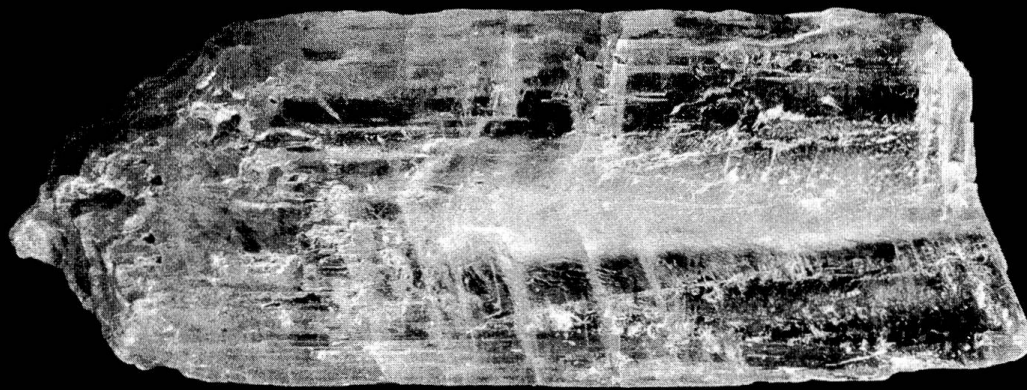


5 Gipskristalle, Steinbruch Wippel, Thayngen

6 Schwalbenschwanz-Gipskristall, Steinbruch Wippel, Thayngen







7 Schwalbenschwanz-Gipskristall, Steinbruch Wippel, Thayngen

8 Gipskristalle, ehemaliges Bergwerk Oberwiesen







9 Kalzit, Büttenhardt



10 Pyrolusit, Lohn



11 Kalzitkluft, Wippelsteinbruch



12 Kalzitkristalle, Seewisteinbruch



13 Brauneisenerz, Lohn



14 Rutilkristall, Churztal





15 Brauneisensteinknolle, Bargemer Randen



16 Manganitknolle, Lohn



17 Hämatitisches Bohnerz, Röti



18 Coelestin und Baryt, Seewisteinbruch

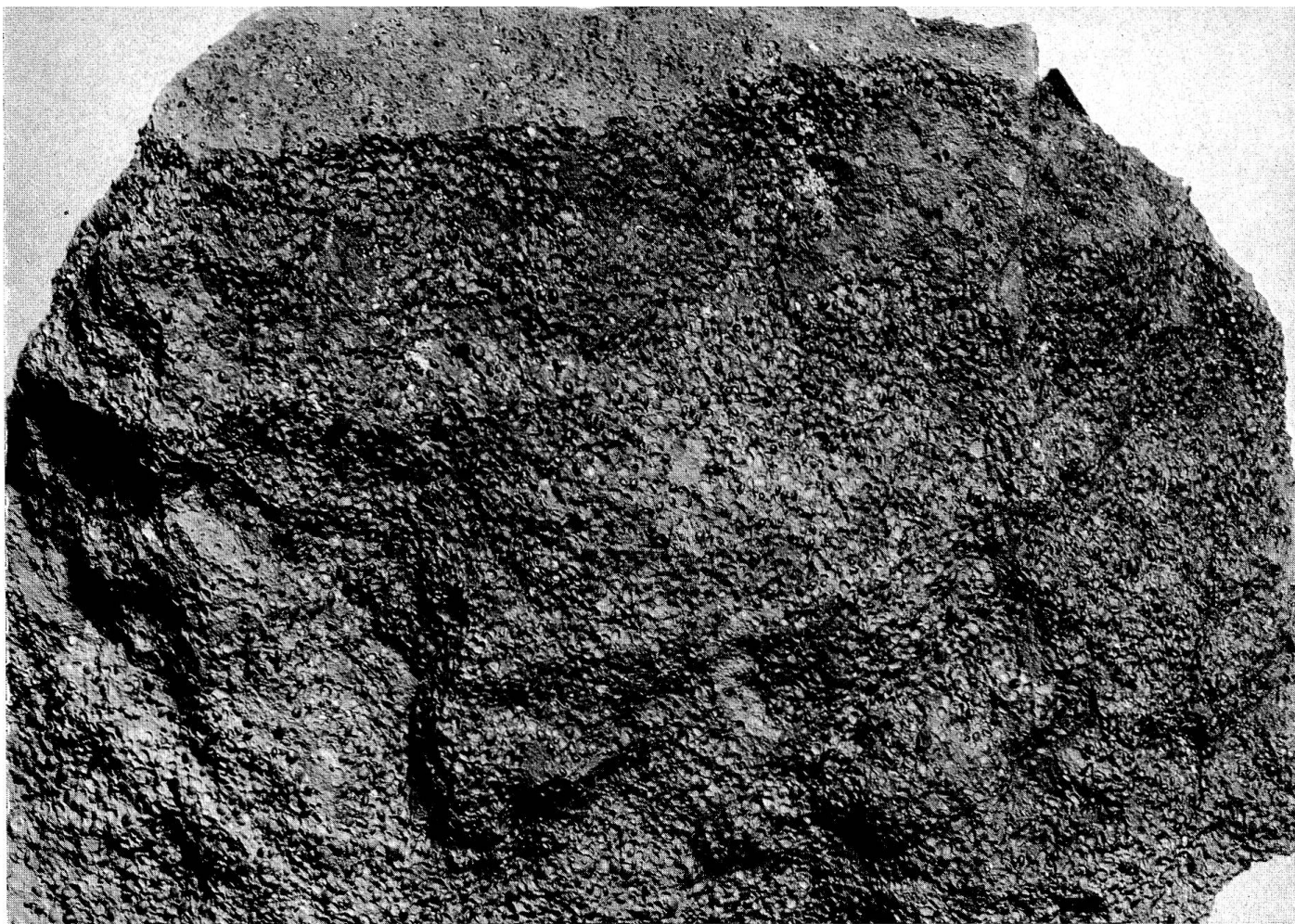


19 Durröhrlenstein mit Coelestindruse, Schleithelm



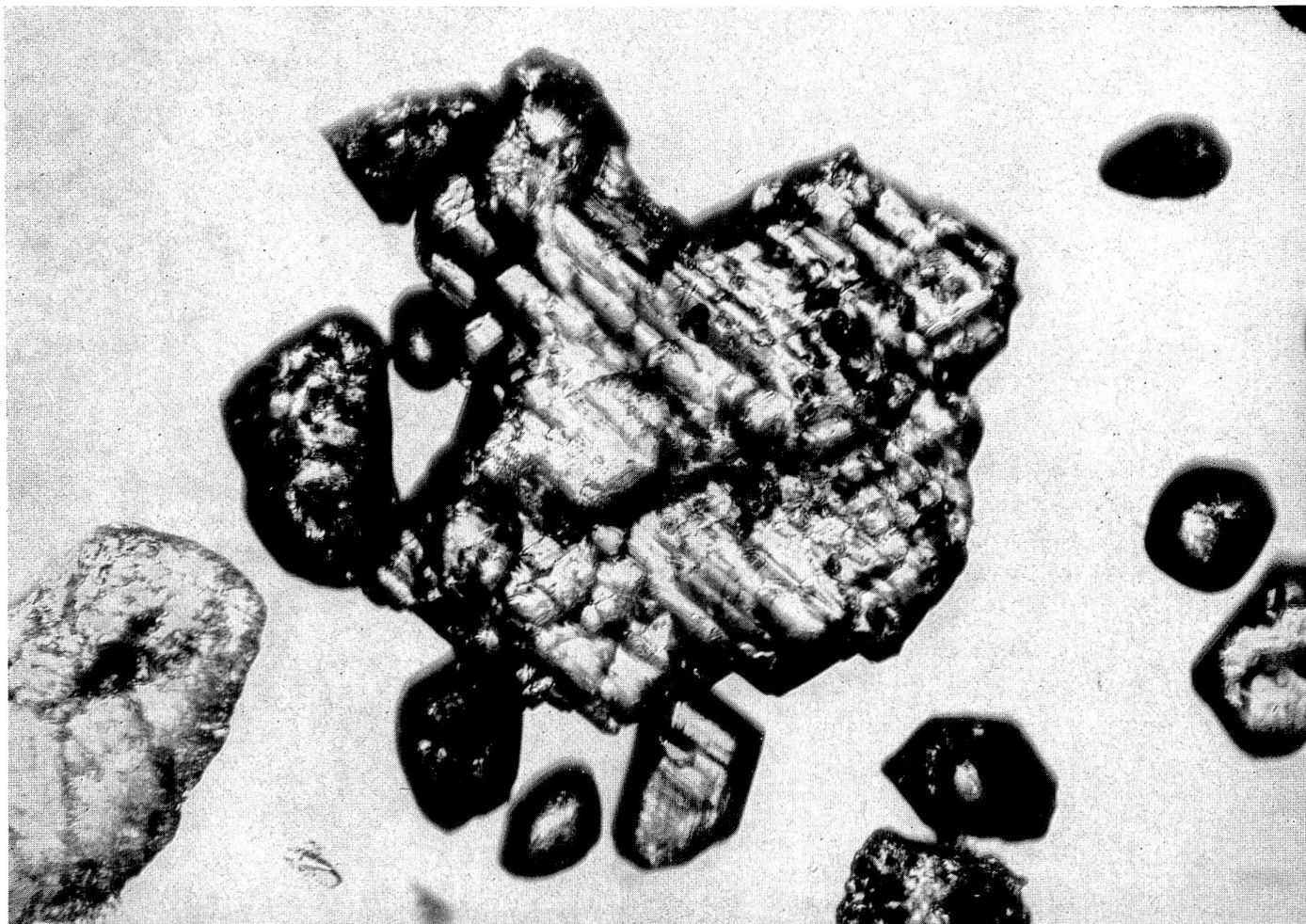
20 Glaukonitkörner, Churztal





21 Oolithisches Eisenerz des oberen Doggers, Churztal

22 Granatkorn, Seewisteinbruch

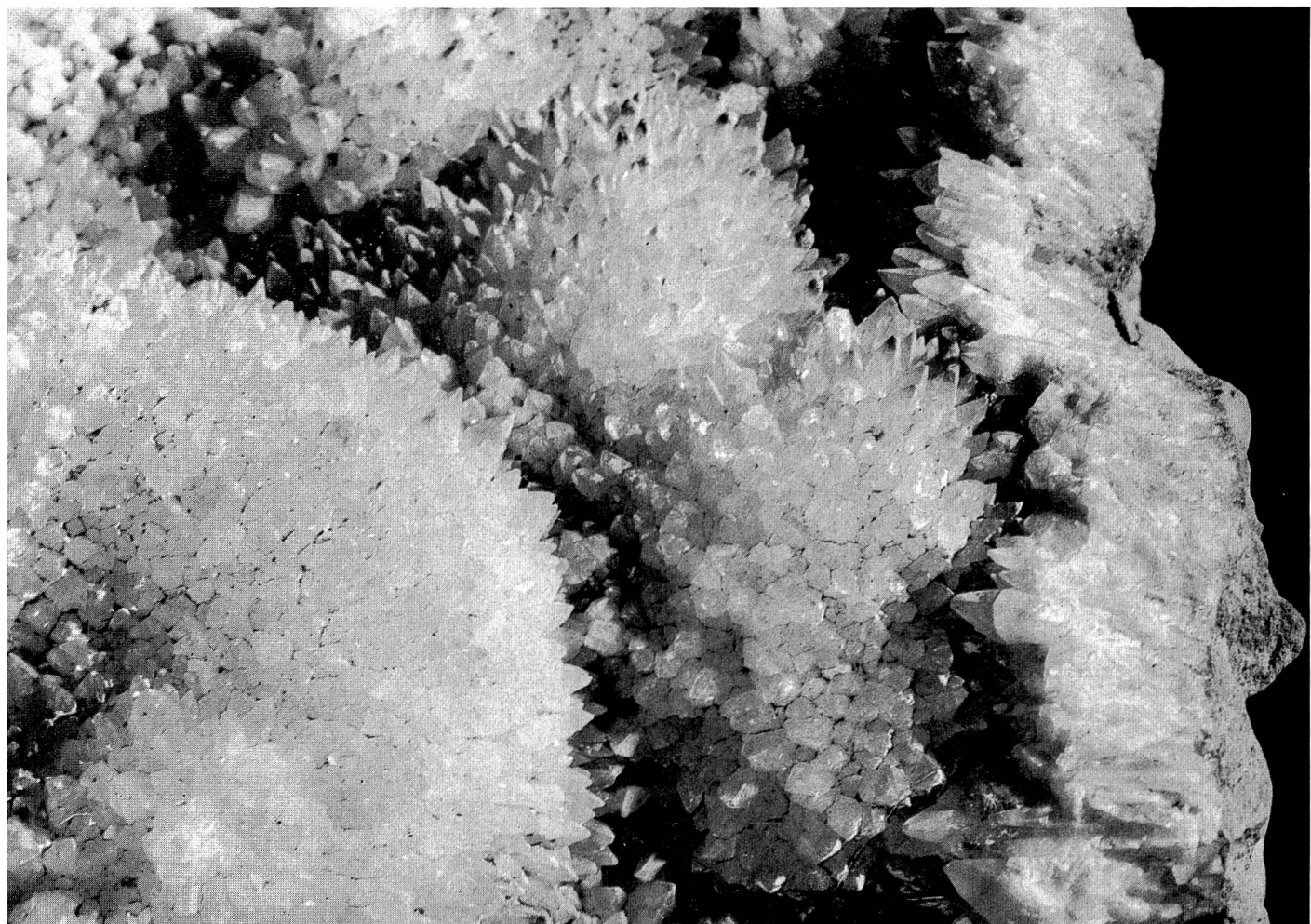


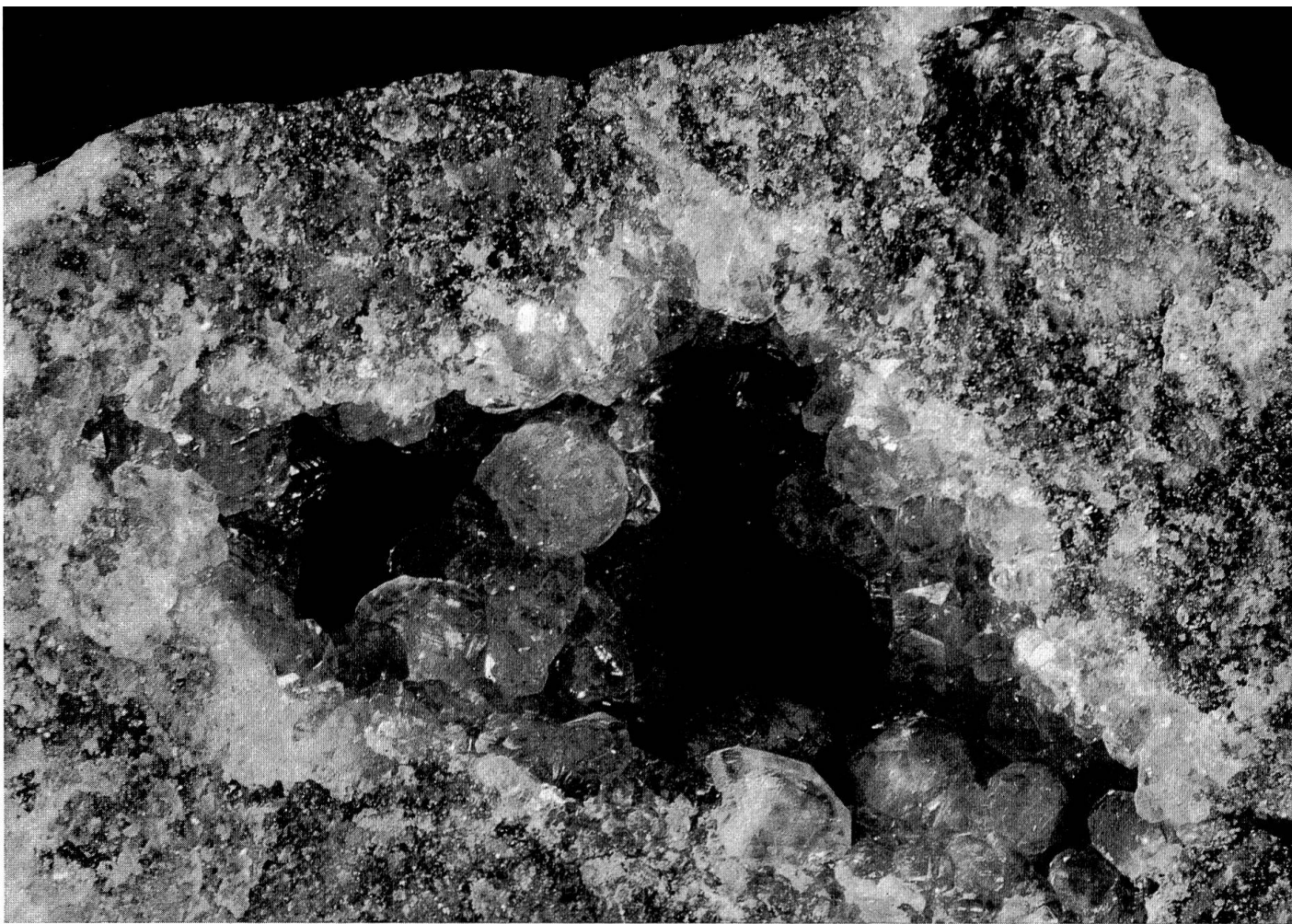




23 Kalzitkristalle, Massenkalk SW Bagen

24 Kalzitkristalle, Muschelkalk, Wunderklingen





25 Kalzitdruse, Wippelsteinbruch, Thayngen

26 Kalzitkluft, Wippelsteinbruch, Thayngen

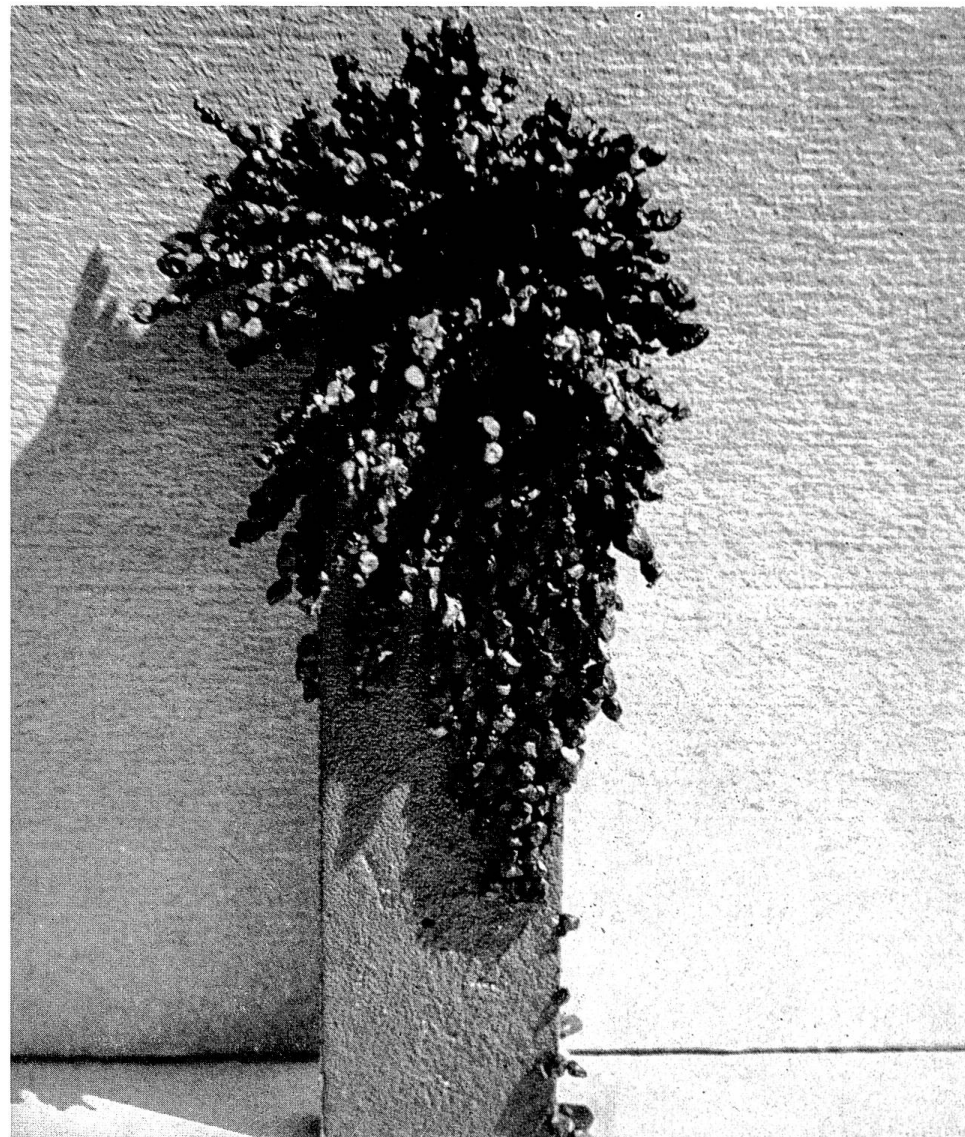






27 Durröhrlestein, Huebhof, Schleithelm

28 Magnetitkristalle, Schliffenhalde, Thayngen







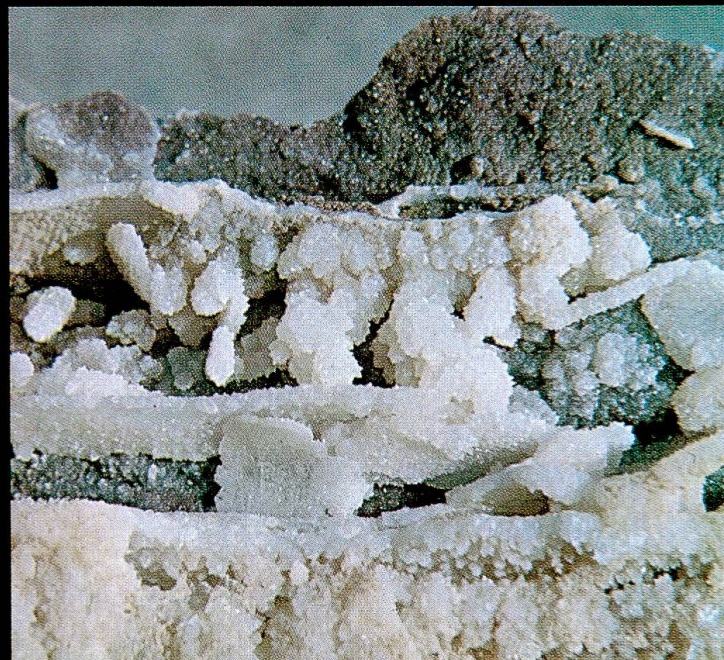
29 Kalzitgruppe, Wippelsteinbruch, Thayngen



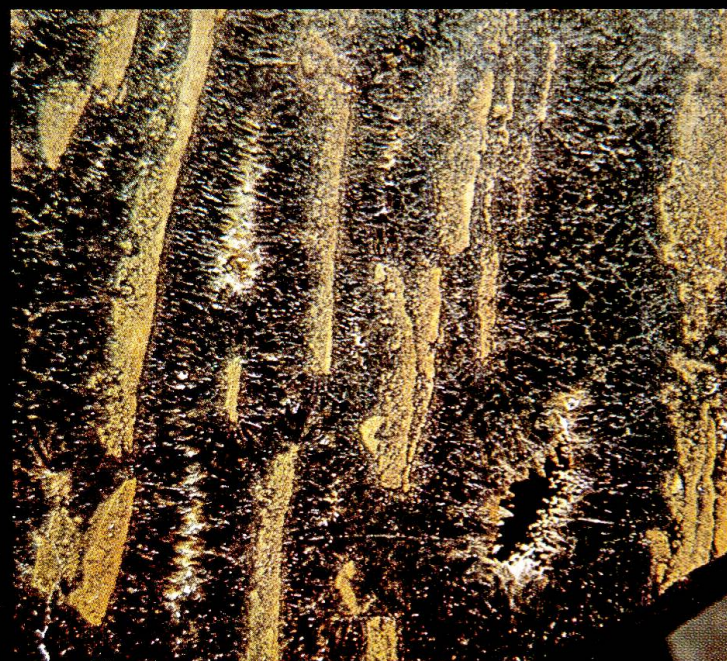
30 Kalzit, Seewisteinbruch



31 Kalzitkluft, Seewisteinbruch



32 Kalzitkristalle, Seewisteinbruch



33 Durröhrlestein, Huebhof, SE Schleithem

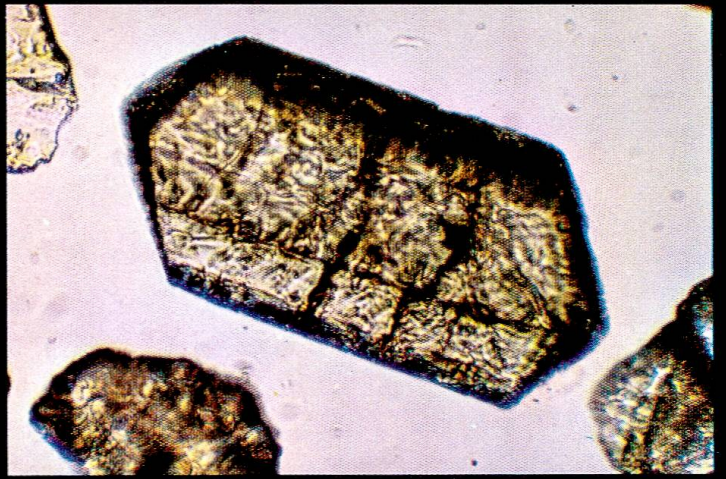


34 Bergseide, Langranden

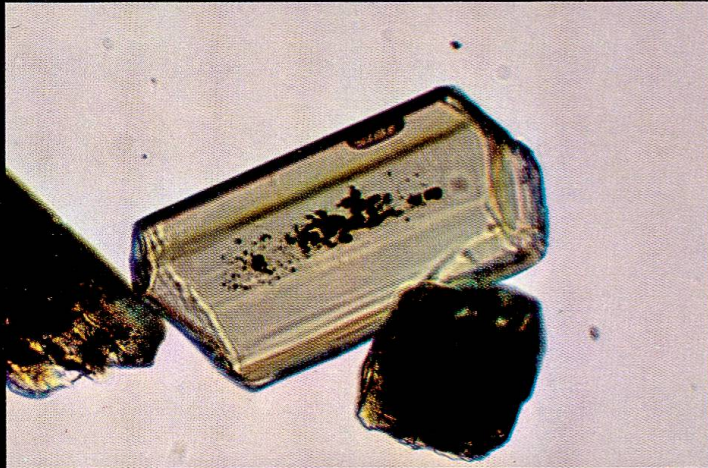




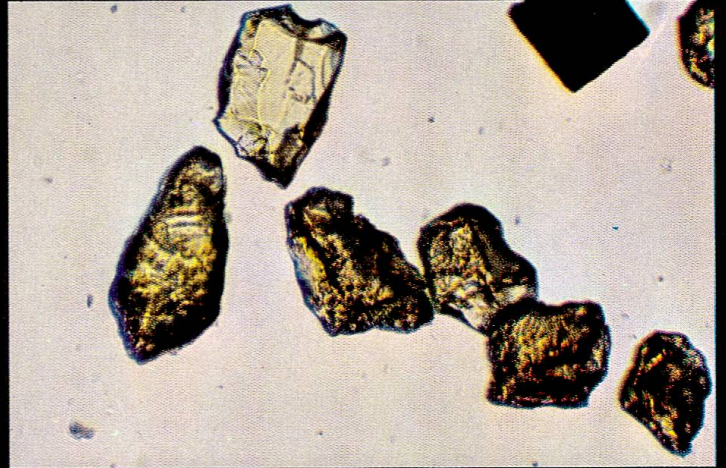
35 Titanitkorn, Oberbargen



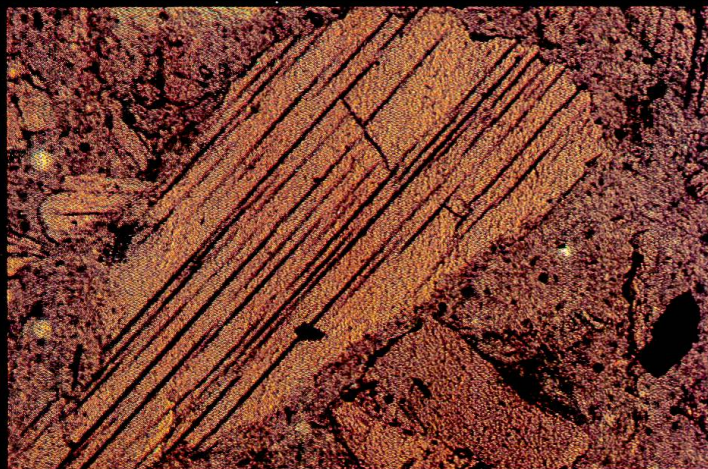
36 Augitkristall, Karolihof



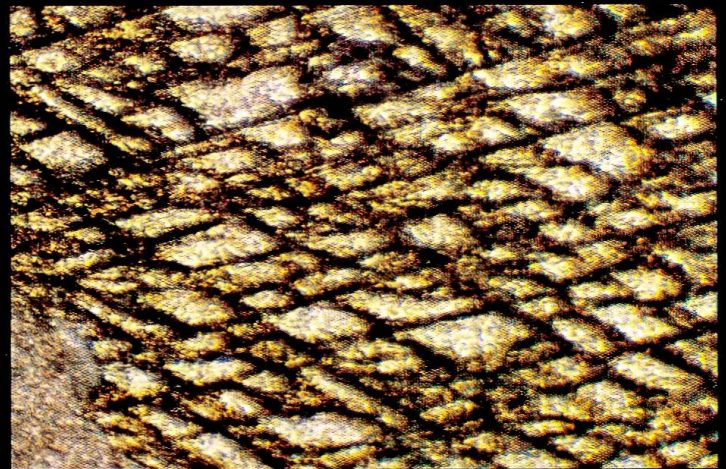
37 Turmalinkristall, Lohn



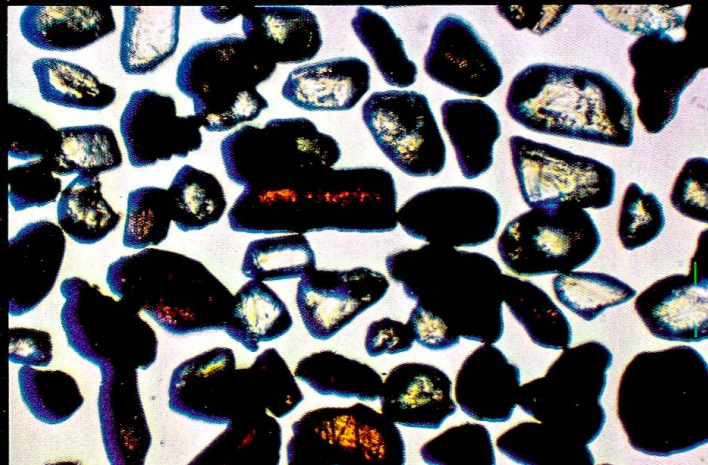
38 Staurolithkörner, Lohn



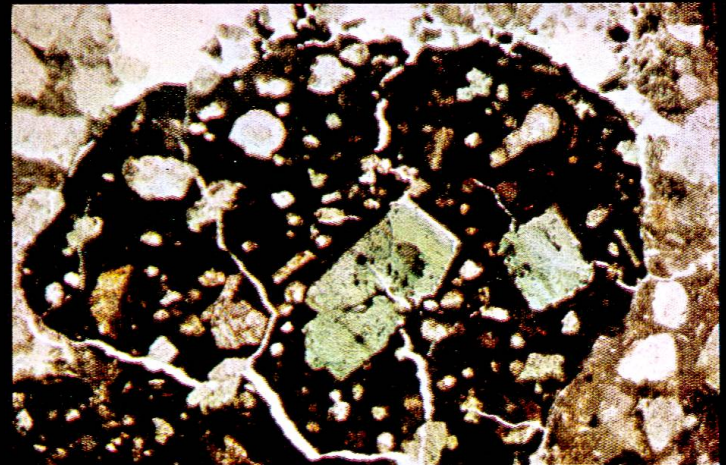
39 Hornblende, Herrentisch



40 Hornblendekristall, Herrentisch

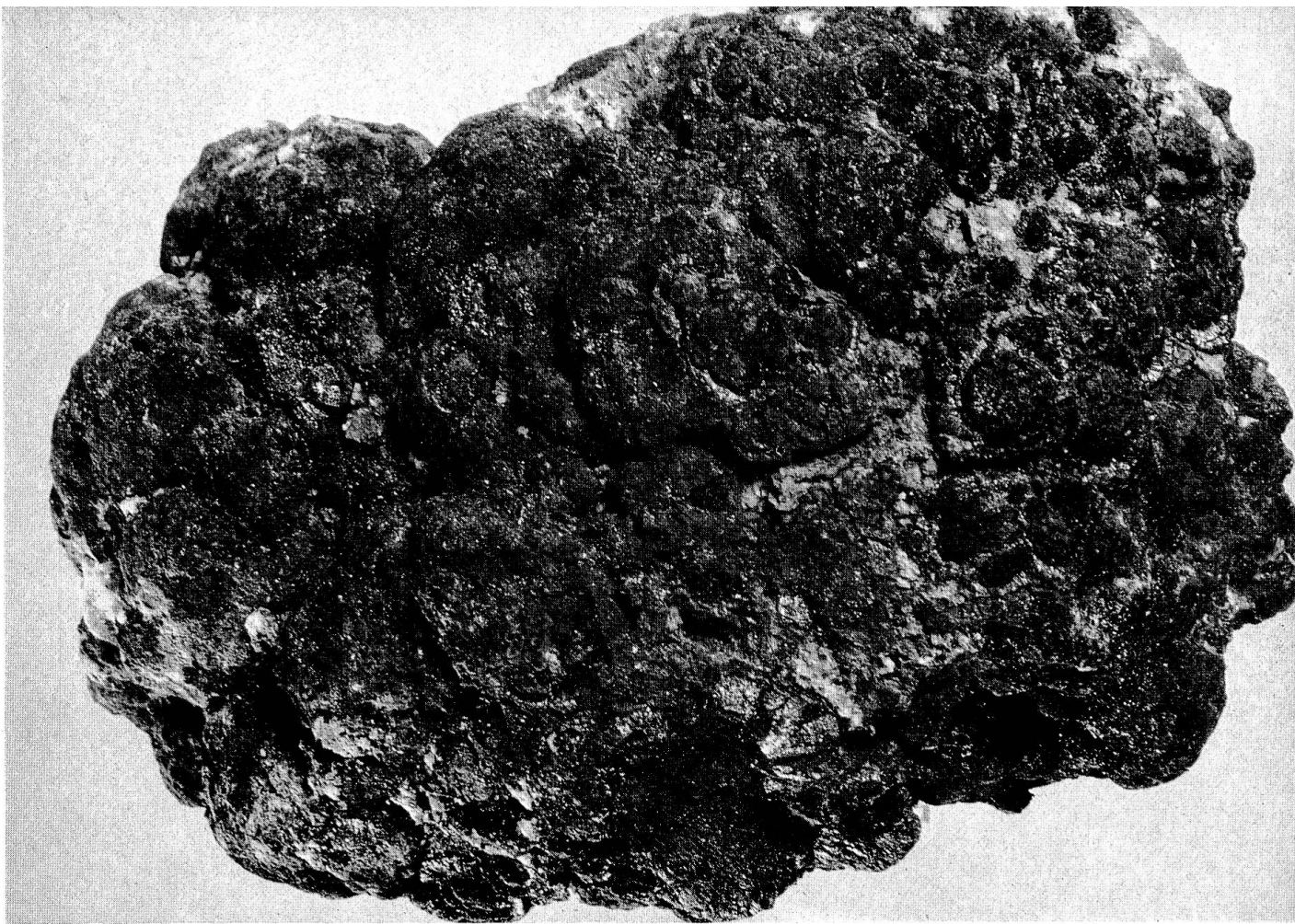


41 Schwermineralfraktion Boluston, Freudental



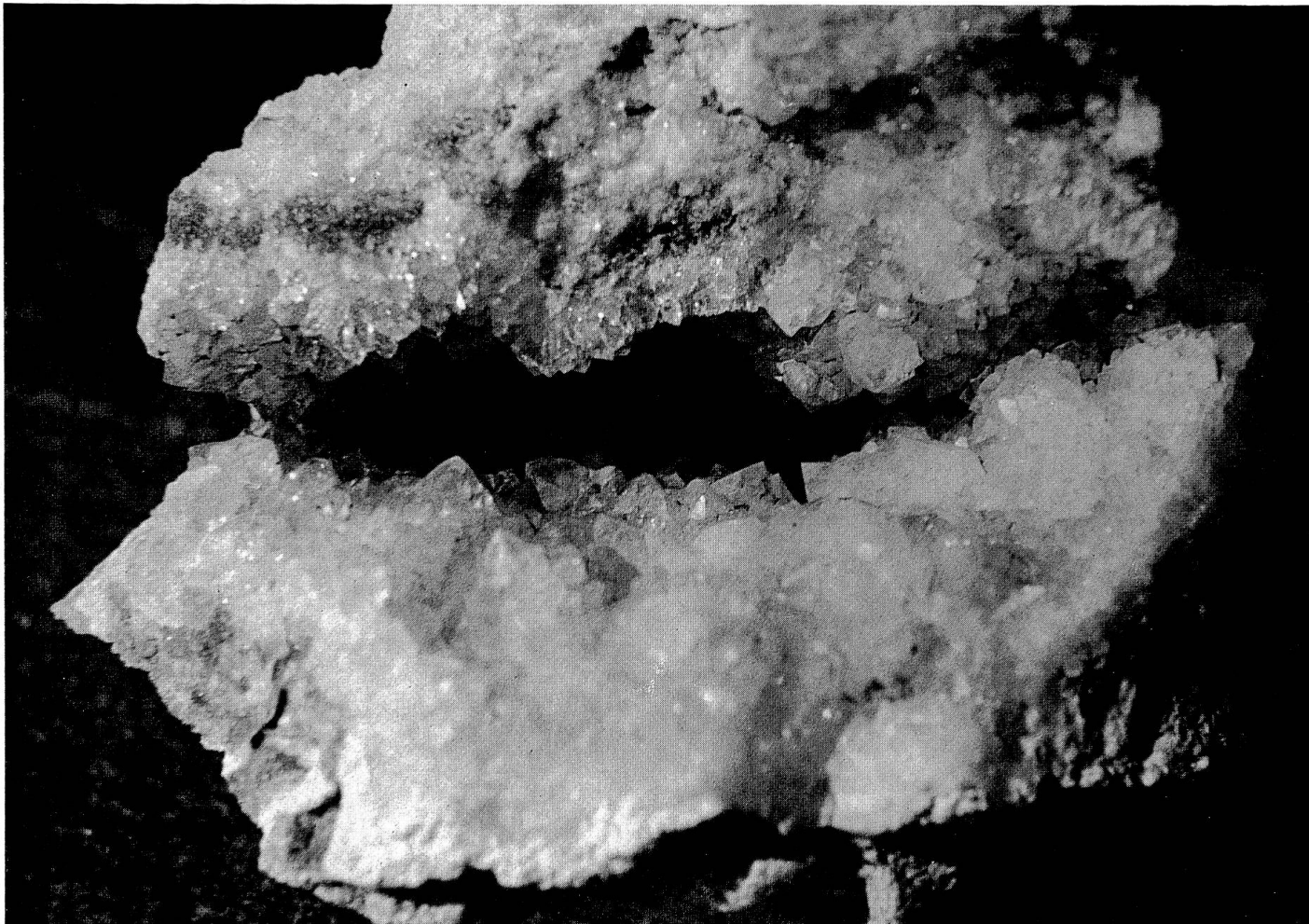
42 Lapilliauswürfling, Karolihof

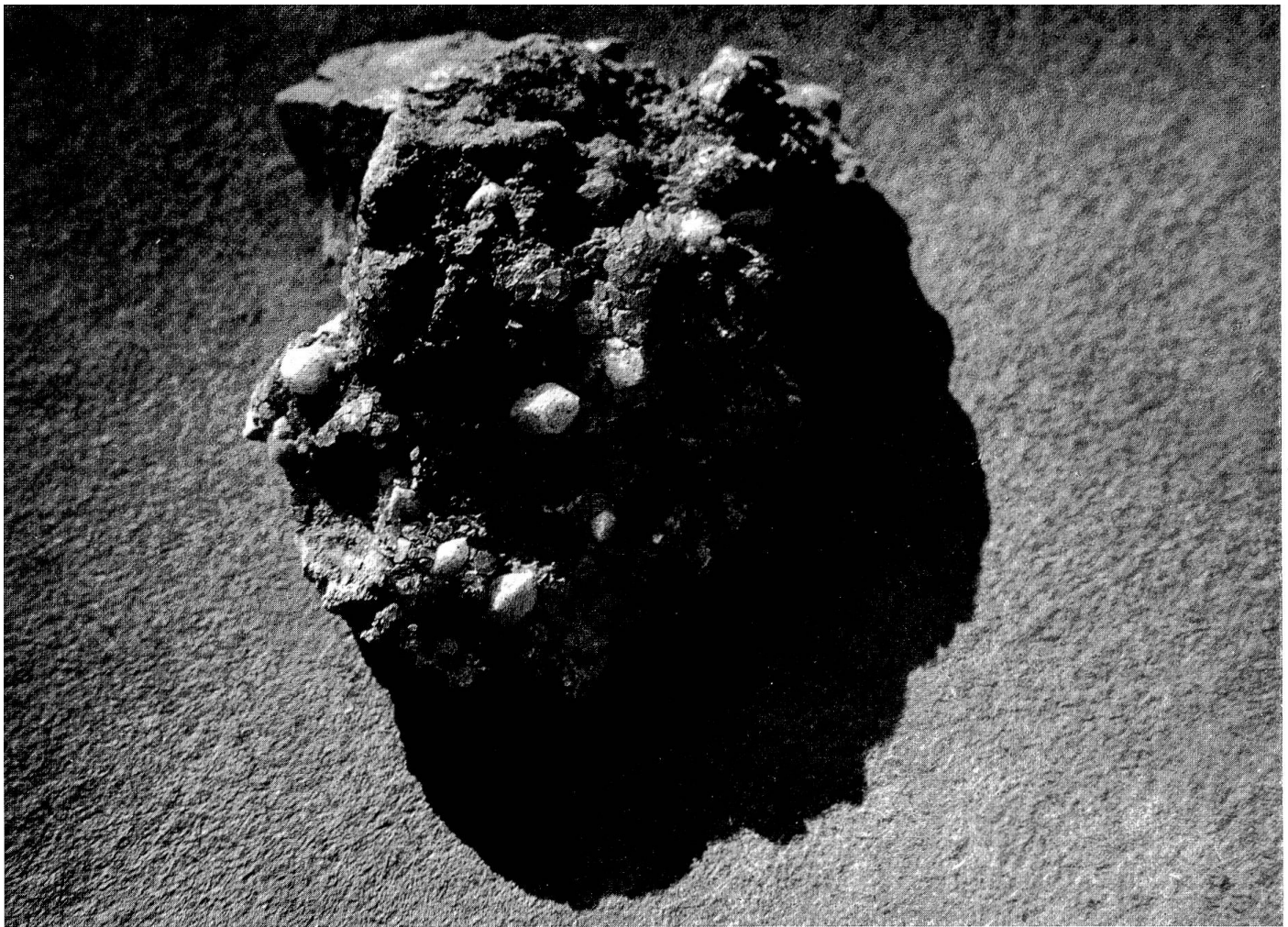




43 Markasitknolle, Wippelsteinbruch, Thayngen

44 Quarzdruse, Wutachschotter, Oberwiesen



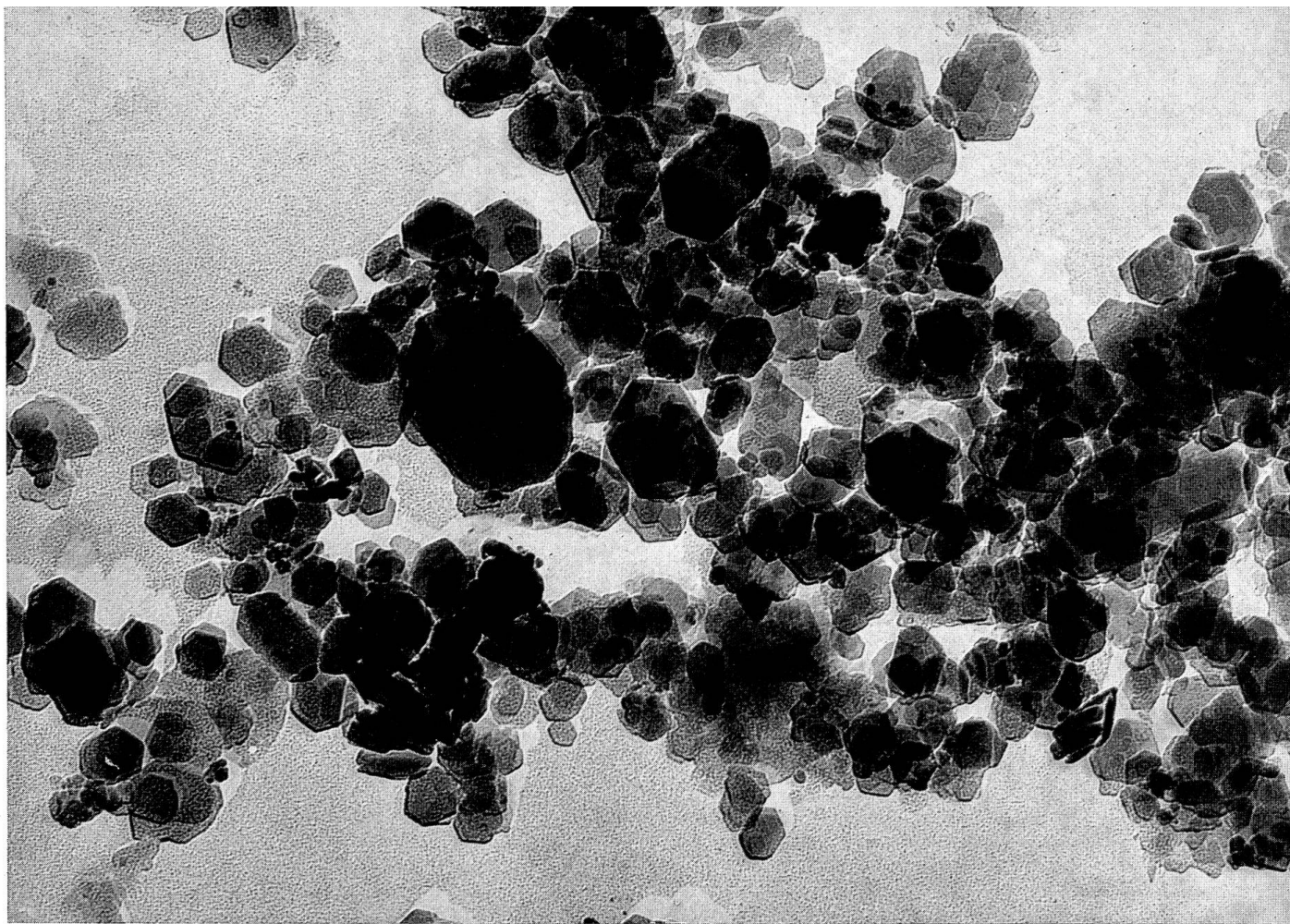


45 Quarzkristalle, Quaderkalk, Freudental

46 Steinsalz, ehemaliges Bergwerk Wunderklingen

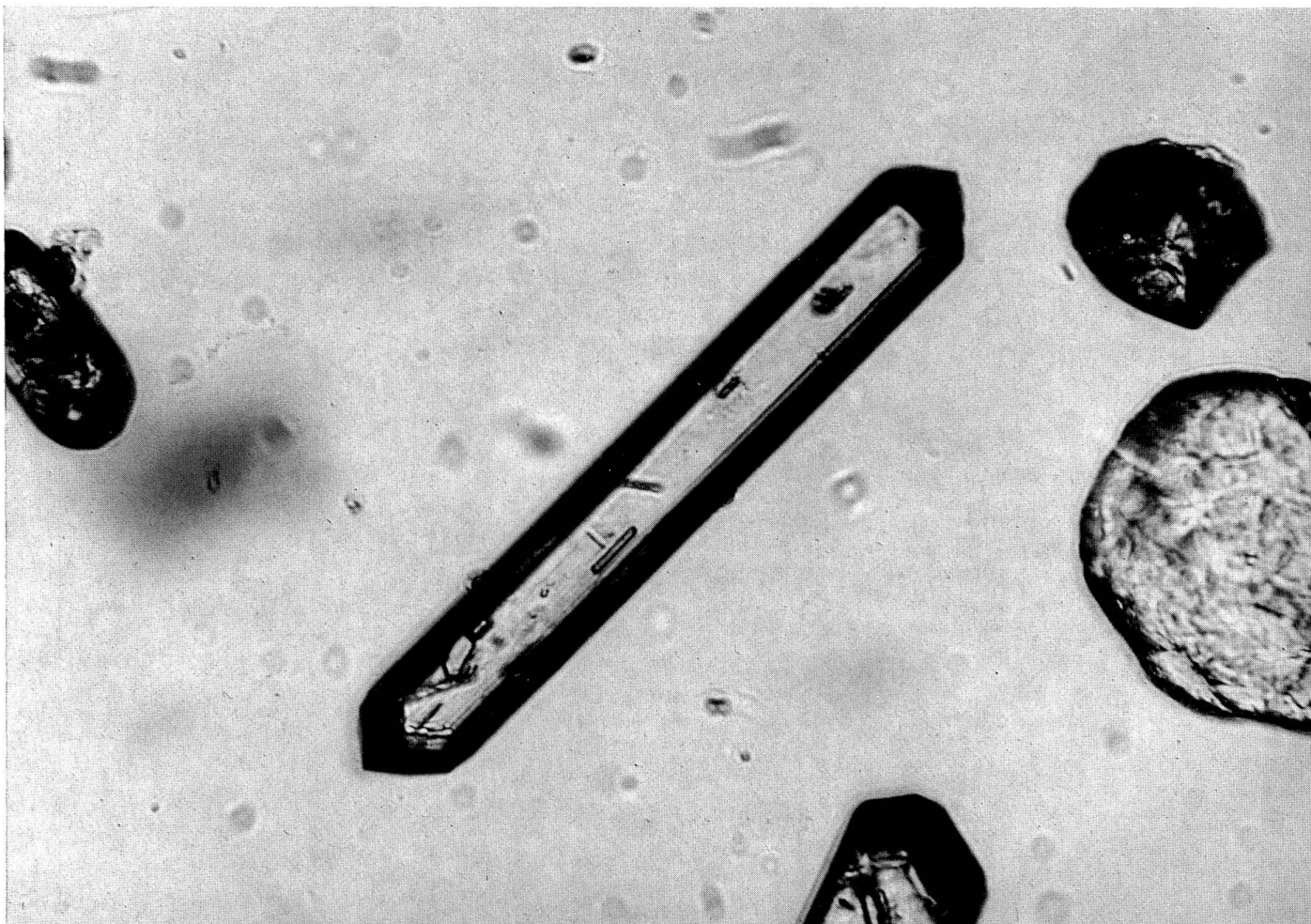


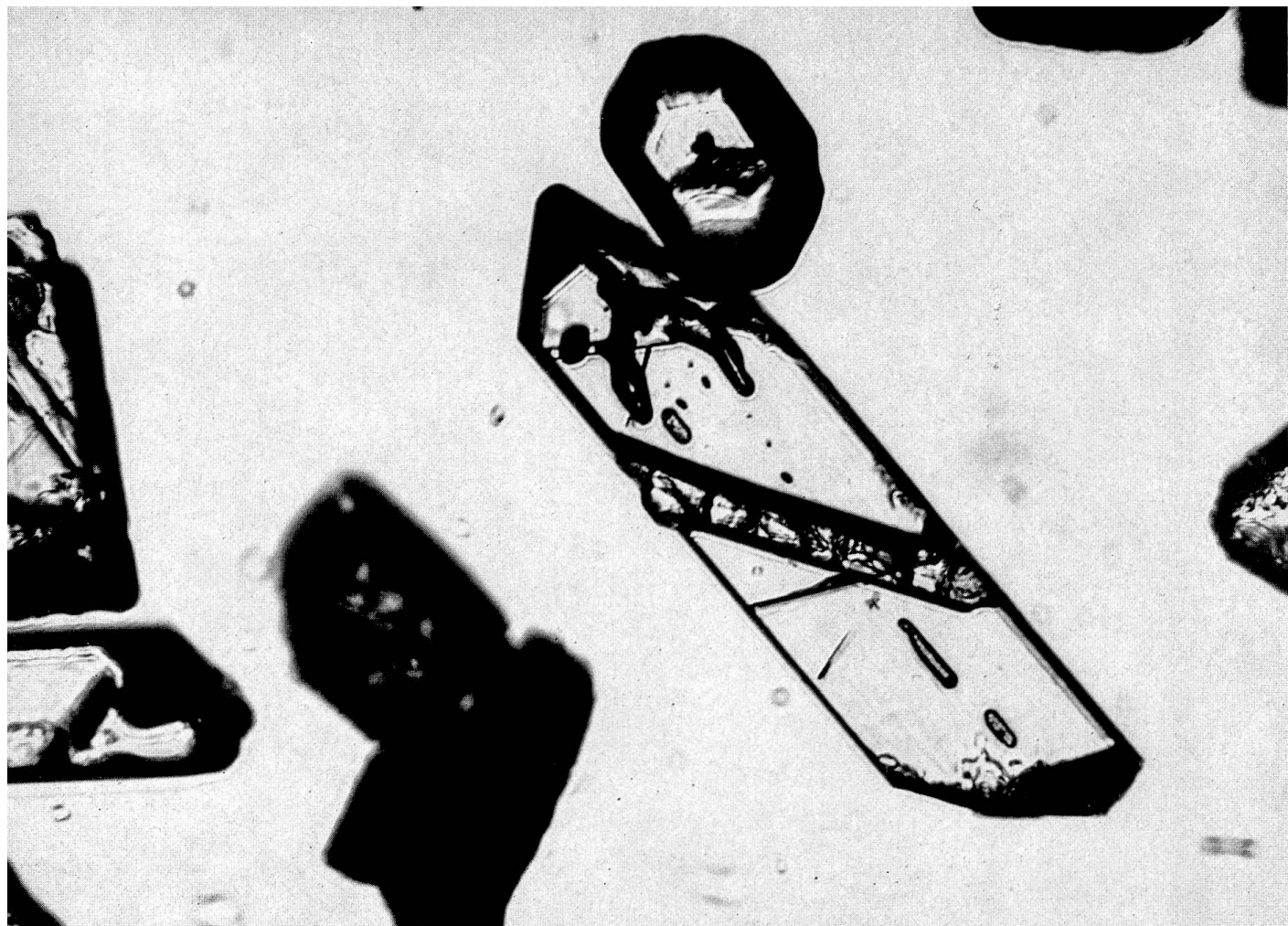




47 Boluston, Färberwiesli, Beringen

48 Zirkonkristall, Schilfsandstein, Hallerberg, Schleithelm





49 Zirkonkristall, Schilfsandstein, Hallerberg, Schleithem

50 Zirkonkristalle aus der unteren Süsswassermolasse, Zieglerhau S Guntmadingen



## Rezente Bildungen

Rezente Bildungen, d. h. Ablagerungen der Jetztzeit, kommen vor allem als Sande und Gerölle des Rheins vor, doch sind sie aus den eiszeitlichen Ablagerungen umgelagert.

Von Interesse sind *Granatseifen* in Rheinsanden der Uferzone oberhalb der Kläranlage Röti auf der rechten Seite des Rheins, d. h. durch Schweretrennungseffekte entstandene, relativ schwermineralreiche, dünne Lagen (bis etwa 3 mm). *Granat* und *Ilmenit* dominieren. Diese Schwermineralien dürften aus den Glimmersanden der oberen Süßwassermolasse des Unterseegebietes stammen und über die eiszeitlichen Umlagerungsprozesse in den heutigen Rhein gelangt sein.

## Mineralienverzeichnis

Im nachfolgenden Mineralienverzeichnis sind die eiszeitlichen Ablagerungen (Sande und Kiese) nur insofern berücksichtigt, als es sich um für den Kanton Schaffhausen typische Vorkommen handelt. Es wäre ohne weiteres möglich, in glazial zugeführten Geröllen weitere Mineralien alpiner Herkunft nachzuweisen, doch erschien dies für die vorliegende Zusammenstellung nicht als sinnvoll.

**Alabaster** (siehe Gips)

**Almandin** (siehe Granat)

### Anatas

TiO<sub>2</sub>

Härte 5½—6, Dichte 3,9.

Als Schwermineral. Pyramidale Formen, oft mit Prismen verbunden, braun bis gelbbraun, auch indigoblau, mit Streifung quer zur Prismenachse.

Im Schilfsandstein von Beggingen, Seewisteinbruch, Schleithelm (vgl. auch D. HELING, 1965), in deutlichen Mengen nachweisbar. Ebenso in der oberen Meeresmolasse von Büttenhardt und des übrigen Reiat (nach A. v. MOOS, 1935). Anatas kommt ebenfalls im Siderolithikum vor und wurde von T.J. PETERS (in