

Anthophyllit und Talk von Vorau (Oststeiermark)

Von WERNER TUFAR

Zusammenfassung

In braunspätigen Karbonatlagen einer Granat-Glimmerschiefer-Serie des unterostalpinen Altkristallins finden sich im Dörflerbachgraben bei Vorau (Oststeiermark) radialstrahlige Aggregate von Anthophyllit und Talk, wobei Pseudomorphosen von Talk nach Anthophyllit vorliegen. Die Basis $\{001\}$ von Talk liegt parallel zur Längsachse der ursprünglichen Anthophyllit-Säulchen. Die postkristalline Deformation führt zu Verbiegungen mit charakteristischen Zerknitterungen, Kleinfältelung und Aufblätterungen der „Talk-Säulchen“.

Summary

Anthophyllite together with talc occurs in radial-shaped, star-like crystal aggregates within carbonate layers of a garnet-mica schist series in the „Altkristallin“ (i. e., pre-Alpine crystalline complex of the Lower Austro-Alpine Zone) of the Dörflerbachgraben near Vorau (Eastern Styria). In these crystal aggregates talc is pseudomorphous after anthophyllite. In the prismatic crystals the basis $\{001\}$ of talc is oriented parallel to the c-axis of the original anthophyllite. Postcrystalline deformation of the radiating groups causes bending with characteristic patterns of wrinkles, crenulation and exfoliation of the elongated „talc-prisms“.

Im Zuge der Untersuchung ostalpinen Erzmineralisationen wurde von W. TUFAR (1970) auf das Auftreten von Talk im Altkristallin bei Vorau (Oststeiermark) aufmerksam gemacht.

Talk findet sich dort im Dörflerbachgraben und fällt bereits dadurch auf, daß er, für dieses Mineral nicht gerade gewöhnlich, in radialstrahligen Aggregaten auftritt. Diese lassen eigentlich vielmehr an das Vorliegen eines Amphiboles denken.

Der Dörflerbachgraben liegt in einer Granat-Glimmerschiefer-Serie des unterostalpinen Altkristallins, die deutliche Diaphthorese aufweist. Die voralpidische Regionalmetamorphose erreichte in diesem Kristallinteil, wie u. a. aus dem Auftreten von Staurolith (vgl. W. TUFAR, 1970) abzulesen ist, die Bedingungen der Mesozone. Diese Serie enthält im Dörflerbachgraben eine goldführende Sulfid-Mineralisation und im oberen Teil mehrfach konkordante Lagen von Granatfels mit Karbonat, in denen sideritisches Karbonat von Granat verdrängt wird. Im unteren Bereich des Dörflerbachgrabens (etwa 720 m ü. NN) sind Lagen und Knauer von hauptsächlich braunspätigem Karbonat aufgeschlossen, die Talk führen.

Petrologisch handelt es sich bei den Karbonatlagen im oberen und unteren Dörflerbachgraben um Marmorlagen.

Die Lagen und Knauer von braunspätigem Karbonat liegen ebenfalls deutlich konkordant im Nebengestein bzw. der voralpidischen Schieferung, werden von diesem umflossen und zeigen durch ihr Auftreten bereits, daß es sich auch bei ihnen um einen Altbestand handelt.

Vorherrschender Gemengteil dieser Lagen und Knauer ist Karbonat. Die chemische Analyse einer Probe ergab 11,57 Gew. % FeO. Es liegt somit bei dieser Karbonatprobe nach der Definition von K. SCHOKLITSCH (1935) und F. ANGEL (1939) ein Braunspat im oberen Bereich gegen Ankerit vor. Daneben finden sich Quarz, Chlorit und als Neben- bis Übergemengteile Erze, vor allem Magnetkies. Diese Lagen und Knauer zeichnen sich ebenfalls durch eine Graphit-Führung aus, wobei Graphit auch hier wieder mit Molybdänglanz vergesellschaftet sein kann. Beide Erze geben wichtige Hinweise auf euxinische Verhältnisse im ursprünglichen Sediment vor der präalpidischen Regionalmetamorphose.

Die starke tektonische Beanspruchung der gesamten Serie ist auch an diesen Lagen und Knauern und deren Gemengteilen deutlich abzulesen. Das Karbonat zeigt starke postkristalline Deformation, die sich in undulosem Auslösen, Druckzwillingslamellierung sowie Brucherscheinungen äußert, wobei auch Rekrystallisation des zerbrochenen bzw. zerriebenen Karbonates zu beobachten ist. Randlich an den Lagen bzw. um die Knauer, am Kontakt zum Nebengestein, kann sich Chlorit angereichert finden.

Eine weitere mineralparagenetische Besonderheit dieser Karbonatlagen stellt Talk dar. Er findet sich in für dieses Mineral ansonsten nicht gerade typischen radialstrahligen Aggregaten, deren Durchmesser einige Millimeter betragen kann. Ihre Ausbildung läßt vermuten, daß ursprünglich ein Amphibol vorlag (vgl. Abb. 1—2).

Daher war es notwendig, diese Aggregate näher zu untersuchen, um deren Natur zu klären. Einige wurden mittels Salzsäure aus dem Karbonat herausgelöst und anschließend u. a. röntgenographisch und elektronenoptisch untersucht.

Es zeigte sich, daß neben Talk außerdem Anthophyllit auftritt und deutliche Umbildungen bzw. Verdrängungen von Anthophyllit durch Talk mit Pseudomorphosen von Talk nach Anthophyllit beobachtet werden können.

In den sternförmigen, radialstrahligen Aggregaten sind öfters noch längere Säulchen von Anthophyllit mit typisch prismatischem Habitus zu beobachten, wobei die Tracht durch das Prisma $\{210\}$ bestimmt wird (vgl. Abb. 3—4). An den Enden kann eine Zerfaserung zu beobachten sein.

An Anthophyllit-Säulchen verschiedener Proben konnten folgende Gitterkonstanten ermittelt werden:

$$\begin{aligned} \text{Anthophyllit 1: } a_0 &= 18,586 \text{ \AA} \\ b_0 &= 18,112 \text{ \AA} \\ c_0 &= 5,299 \text{ \AA} \\ a_0 : b_0 : c_0 &= 1,026 : 1 : 0,293 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Anthophyllit 2: } a_0 &= 18,597 \text{ \AA} \\ b_0 &= 18,117 \text{ \AA} \\ c_0 &= 5,305 \text{ \AA} \\ a_0 : b_0 : c_0 &= 1,026 : 1 : 0,293 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Anthophyllit 3: } a_0 &= 18,593 \text{ \AA} \\ b_0 &= 18,117 \text{ \AA} \\ c_0 &= 5,301 \text{ \AA} \\ a_0:b_0:c_0 &= 1,026:1:0,293 \end{aligned}$$

Die Messungen wurden an einem automatischen Vierkreis-Diffraktometer (Mo K α -Strahlung, Graphit-Monochromator) durchgeführt, die Verfeinerung der kristallographischen Daten erfolgte nach der Methode der kleinsten Quadrate.

Von H. STRUNZ (1977) werden für Anthophyllit als Gitterkonstanten angegeben:

$$\begin{aligned} a_0 &= 18,56 \text{ \AA} \\ b_0 &= 18,08 \text{ \AA} \\ c_0 &= 5,28 \text{ \AA} \\ a_0:b_0:c_0 &= 1,027:1:0,292 \end{aligned}$$

Die prismatischen Säulchen werden mehrfach durch die Absonderung bzw. einen Querbruch nach $\{001\}$ begrenzt (vgl. Abb. 4—5).

Vollkommen ausgebildet ist die prismatische Spaltbarkeit nach $\{210\}$ mit einem Winkel von etwa 124° bzw. $54\frac{1}{2}^\circ$ (vgl. Abb. 4). Daneben ist eine Spaltbarkeit nach $\{010\}$ sowie eine Absonderung nach $\{100\}$ zu beobachten (vgl. Abb. 3—4).

In Querschnitten senkrecht zur Längsachse, die auf eine Spaltbarkeit nach $\{001\}$ zurückgehen, können die prismatischen Säulchen feine Lamellen aufweisen. Diese lassen an eine polysynthetische Verzwilligung nach $\{100\}$ denken (vgl. Abb. 4 bis 5). Zwillingsbildung nach $\{100\}$ ist zwar bei monoklinen Amphibolen durchaus verbreitet, kann aber beim Anthophyllit (rhombisch!) nicht auftreten. Von diesem Mineral sind allerdings dafür öfters homoachbiale Verwachsungen mit Aktinolith bekannt, eine Möglichkeit, die aber im vorliegenden Falle ausscheidet.

Deutlich ist zu beobachten, daß sich die auf den Querschnitten erkennbaren Lamellen entlang der Längsachse der prismatischen Säulchen fortsetzen (vgl. Abb. 5). Stellenweise kann dann anscheinend eine ausgeprägte Spaltbarkeit nach der Längsachse der prismatischen Säulchen vorliegen (vgl. Abb. 6).

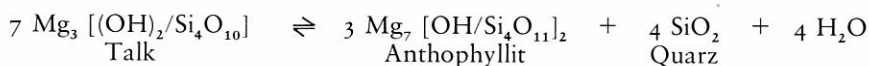
Diese Erscheinungen gehen aber auf die Einlagerung von Talk in Anthophyllit bzw. Umbildung von Anthophyllit in Talk zurück. Letzterer verdrängt, wie die Verwachsungen erkennen lassen, Anthophyllit derart, daß die Basis $\{001\}$ der Talk-Täfelchen parallel zur Längsachse von (ursprünglichem) Anthophyllit zu liegen kommt. Beim Fortschreiten dieses Prozesses werden die prismatischen Anthophyllit-Säulchen vollständig vom Talk verdrängt bzw. pseudomorphosiert. Daraus erklärt sich das Auftreten von Talk in für dieses Mineral atypischen radialstrahligen Aggregaten.

Entlang seiner Basis $\{001\}$, also parallel zur Längsachse des ursprünglichen Anthophyllites, spaltet Talk ausgezeichnet auf und kann stellenweise ausgesprochen starke Verbiegungen und Zerknitterungen mit Aufblätterungen aufweisen (vgl. Abb. 6—7). Die Spaltbarkeit sowie das Gleitvermögen nach der Basis $\{001\}$ sind glimmerartig vollkommen ausgebildet.

Trotz der häufig beobachtbaren starken postkristallinen Deformation kommt es nur untergeordnet zu Brucherscheinungen. Häufig sind Knicke und Kleinfältelung, seltener jedoch Risse im Talk senkrecht zur Längsachse der ursprünglichen Anthophyllit-Säulchen zu erkennen (vgl. Abb. 6—7).

Die chemische Untersuchung einer Talk-Probe zeigte, daß Magnesium zu 15 Mol% durch Eisen ersetzt wird.

Die Verdrängung von Anthophyllit durch Talk kann erklärt werden durch die Reaktion



Sofern der fluiden Phase neben H_2O auch CO_2 angehört, wird diese Gleichgewichtsreaktion bivariant. Sie kann innerhalb eines weiten X_{CO_2} -Bereiches (X_{CO_2} = Molenbruch von CO_2 in der Gasphase, die aus CO_2 und H_2O besteht) ablaufen.

Zu dieser Reaktion ermittelte H. J. GREENWOOD (1963) für reinen, synthetischen Mg-Anthophyllit bei der Bildung aus Talk folgende Stabilitätsbereiche, wobei in seinen Hydrothermalsynthesen nur H_2O als fluide Phase vorlag:

Temperatur (°C)	Wasserdampfdruck (Bar)	Versuchsdauer (Tage)	Umsatz (%)
720	1000	49	100
711	2000	116	100
732	2000	56	50
733	2000	35	75
760	2000	119	100
721	2600	118	50
735 ± 5	2600	66	20
735 ± 5	2600	66	30
750 ± 10	2600	21	20
775 ± 5	5000	3 — 1/2	25

Diese Werte werden durch das Vorhandensein von CO_2 in der fluiden Phase erniedrigt, wobei die untere Stabilitätsgrenze dieser Reaktion nach W. JOHANNES (1969, 1970) für $P_f = 2000$ Bar bei fast 100 Mol% CO_2 und einer Temperatur von circa 510° C liegt.

Reiner synthetischer Mg-Anthophyllit ist nach H. J. GREENWOOD (1963) bei einem Wasserdampfdruck von 1000 Bar stabil zwischen 745° ± 10° C und 667° ± 8° C, wobei sich dieses Stabilitätsfeld nach den Untersuchungen von W. S. FYFE (1962) und H. J. GREENWOOD (1963) mit steigendem Wasserdampfdruck deutlich zu höheren Temperaturen verschiebt.

Als untere Stabilitätsgrenze von synthetischem Mg-Anthophyllit bei 1000 Bar Wasserdampfdruck ermittelte T. HINRICHSSEN (1967) 660° ± 10° C. Diese Temperatur wird durch den Einbau von Eisen in den Anthophyllit stark erniedrigt. Als niedrigste Stabilitätstemperatur fand T. HINRICHSSEN (1967) 520° ± 10° C für einen Anthophyllit mit einem Mg/Mg + Fe-Verhältnis von 0,4.

Anthophyllit ist ein charakteristischer Bestandteil Mg-reicher und Ca- sowie Al- armer Metamorphite, also Bildungen, die sich durch einen besonderen Chemismus des Ausgangsproduktes bzw. -gesteines vor der (Regional-)Metamorphose auszeichnen. Vergleichbares gilt für Talk.

Auch in diesem Zusammenhang stellt das neue Vorkommen von Anthophyllit und Talk im Dörflebachgraben bei Vöran eine Besonderheit in diesem Teil des Altkristallins dar.

Allerdings darf dabei nicht übersehen werden, daß dieser Altkristallinbereich doch wesentlich komplizierter zusammengesetzt und aufgebaut ist, als man bisher vielleicht annahm und sich durch manche weitere Besonderheit auszeichnet.



Abb. 1:
 Radialstrahlige, sternförmige Aggregate von Anthophyllit und Talk, pseudomorph nach Anthophyllit, in braunspätigem Karbonat mit z. T. reichlich Erz, Chlorit etc. (dunklere Partien im zumeist hell erscheinenden Karbonat).
 Vergr.: 4×.

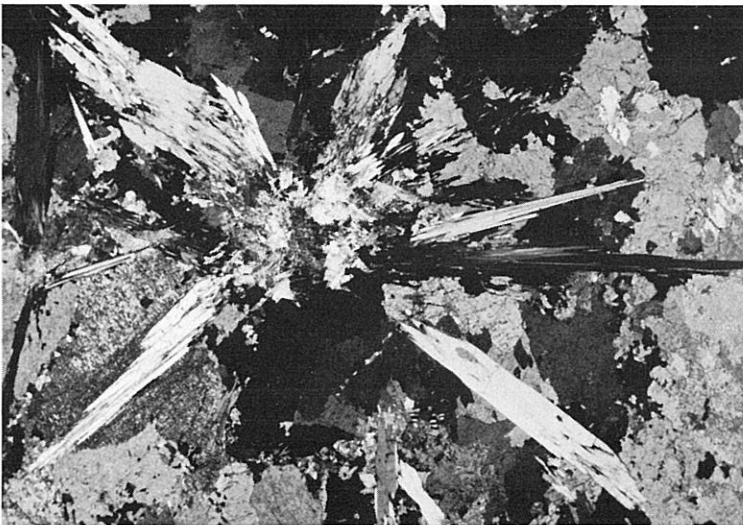
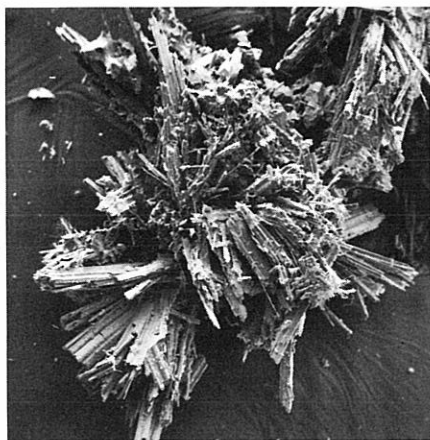
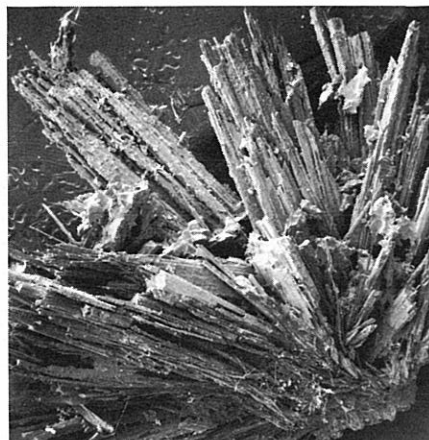


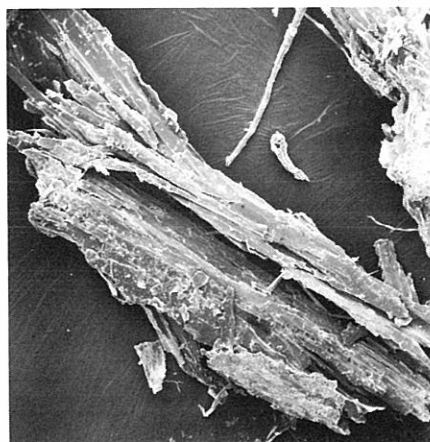
Abb. 2:
 Ausschnitt aus braunspätigem Karbonat mit radialstrahligem, sternförmigem Aggregat von Anthophyllit bzw. Talk, pseudomorph nach Anthophyllit. Dieses weist Brucherscheinungen auf und läßt in den Körnern bzw. Säulchen neben einer deutlich ausgebildeten Spaltbarkeit parallel zur Längsachse außerdem Spaltrisse senkrecht auf diese erkennen. Das zerbrochene, gröber körnige Karbonat wird stellenweise randlich von feinkörnigem Rekrystallit gesäumt.
 Dünnschliff, Vergr.: 12×, Pol. +



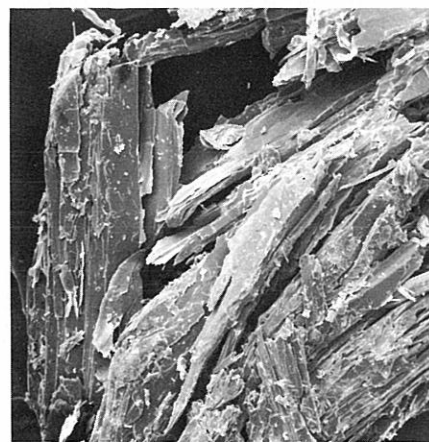
3 a



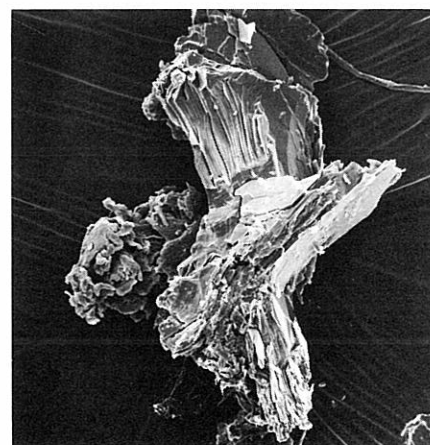
3 b



3 c

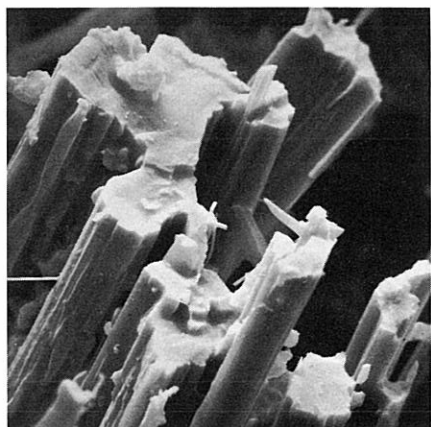


3 d

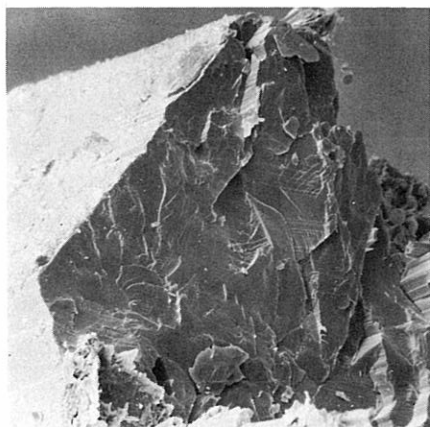


3 e

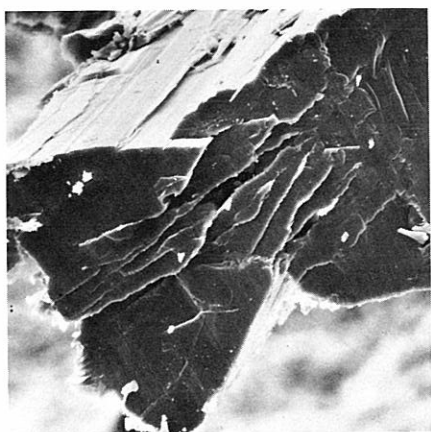
Abb. 3:
Radialstrahlige Aggregate von Anthophyllit bzw.
Talk, pseudomorph nach Anthophyllit, separiert
aus Karbonat. Abb. 3 c—d bestehen bereits
hauptsächlich aus Talk.
REM, Vergr.: Abb. 3 a: 16×, Abb. 3 b: 18×,
Abb. 3 c: 40×, Abb. 3d: 75×,
Abb. 3 e: 150×.



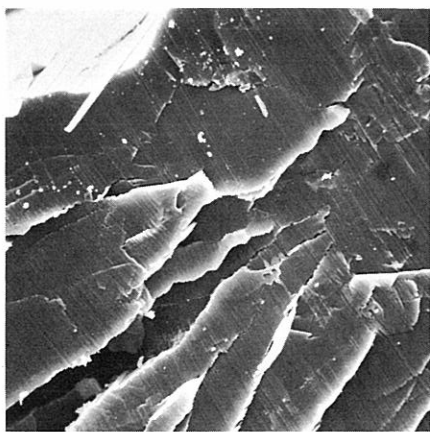
4a



4b

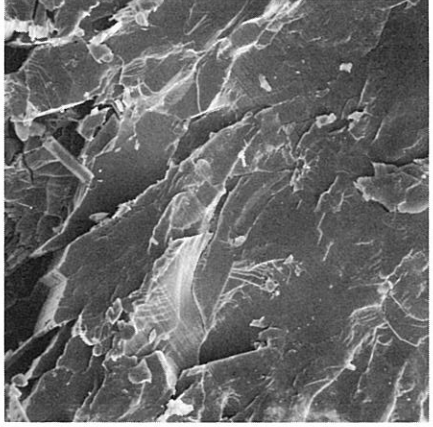


4c



4d

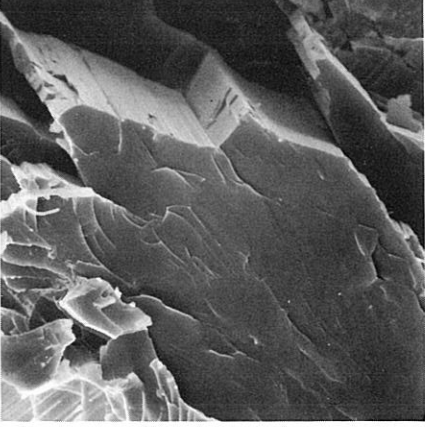
48



4e

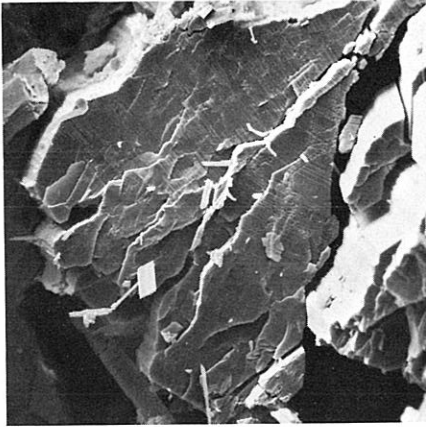


4f

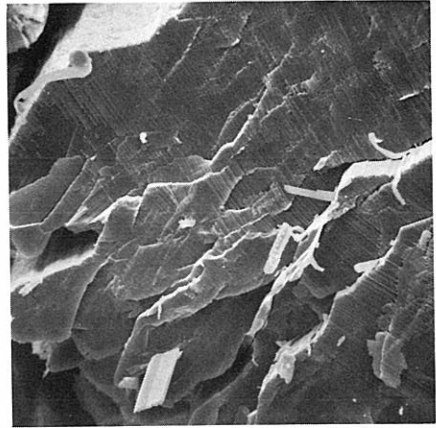


4g

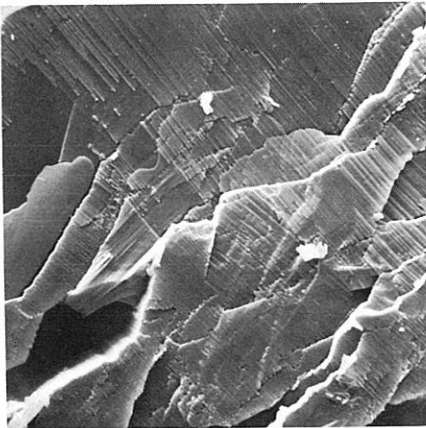




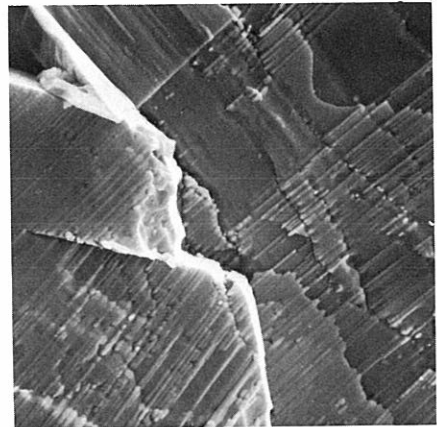
4i



4j



4k



4l

Abb. 4:
 Details aus Aggregat Abb. 3. Prismatisch entwickelte Säulchen von Anthophyllit weisen Querbrüche nach $\{001\}$ auf und lassen auf diesen stellenweise deutlich die charakteristische Spaltbarkeit nach $\{210\}$ (Spaltrisse und Bruchstücke mit typischem $54\frac{1}{2}^\circ$ -Winkel!) erkennen. Örtlich treten an den Enden der Säulchen Zerfaserungen auf. Mehrfach sind, auch wiederholt, Querbrüche nach $\{001\}$ zu beobachten (vergl. Abb. 4 e). Vielfach sind an den Querbrüchen dünne Lamellen zu erkennen, die auf die Umbildung in Talk zurückgehen.

REM, Vergr.:

Abb. 4 a: 165 \times , Abb. 4 b: 440 \times ,

Abb. 4 c: 650 \times , Abb. 4 d: 1900 \times ,

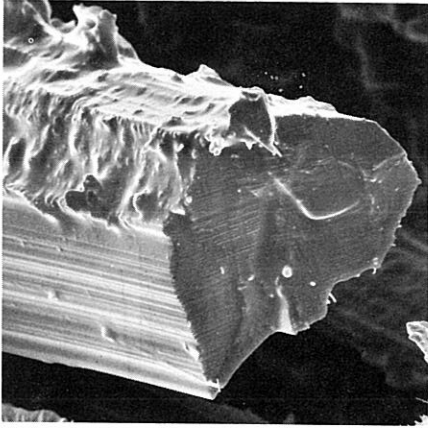
Abb. 4 e: 580 \times , Abb. 4 f: 175 \times ,

Abb. 4 g: 500 \times , Abb. 4 h: 1750 \times ,

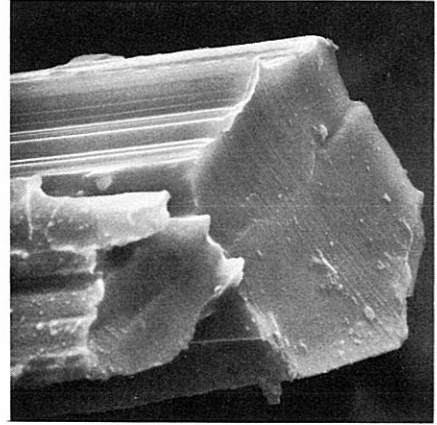
Abb. 4 i: 530 \times , Abb. 4 j: 900 \times ,

Abb. 4 k: 1750 \times , Abb. 4 l: 4400 \times .

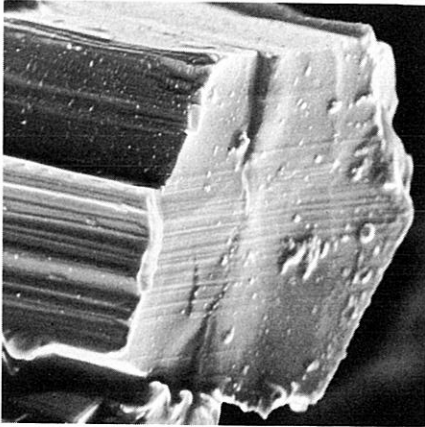
(Abb. 4 d: Detail aus 4 c, Abb. 4 f bis 4 l: Details aus 4 e).



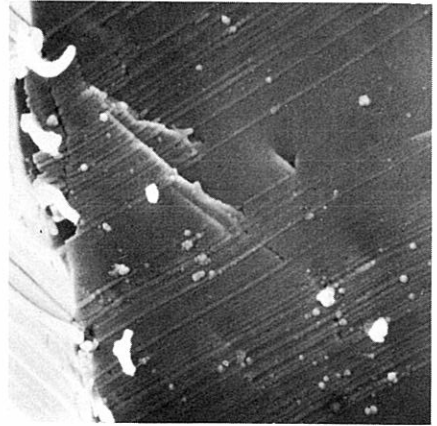
5 a



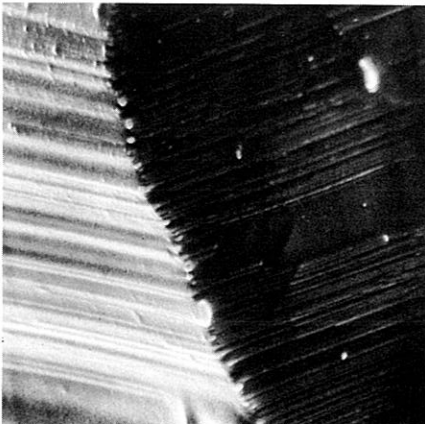
5 b



5 c



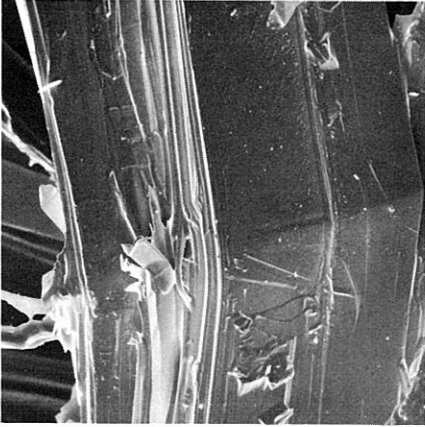
5 d



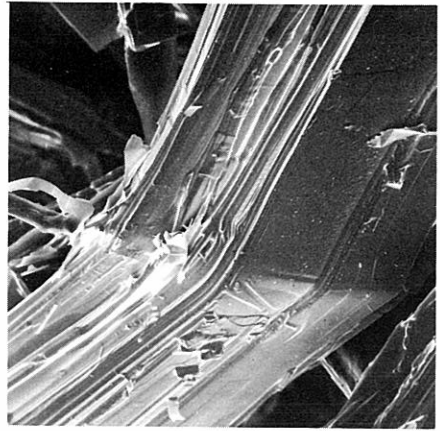
5 e

Abb. 5:
Ausschnitte aus Aggregat Abb. 3 a. Prismatische Säulchen weisen auf Querbrüchen nach $\{001\}$ ausgeprägt eine feine Lamellierung auf, die außerdem deutlich an den seitlichen Begrenzungen der Säulchen entlang deren Längsachsen weiter verfolgbar ist.
REM, Vergr.: Abb. 5 a: 1200 \times , Abb. 5 b: 1700 \times ,
Abb. 5 c: 2000 \times , Abb. 5 d: 7350 \times ,
Abb. 5 e: 4500 \times .

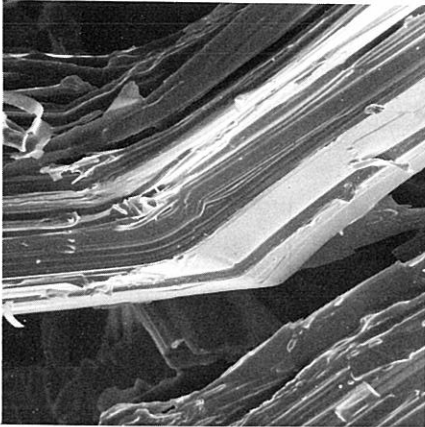
p9



39

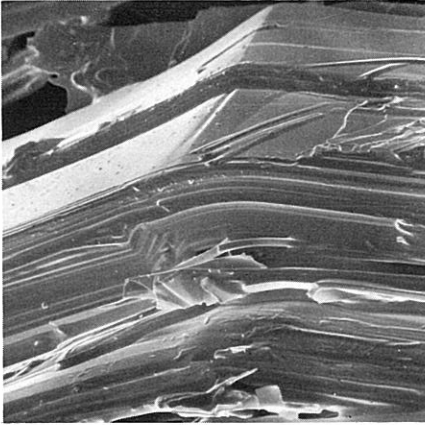


q9

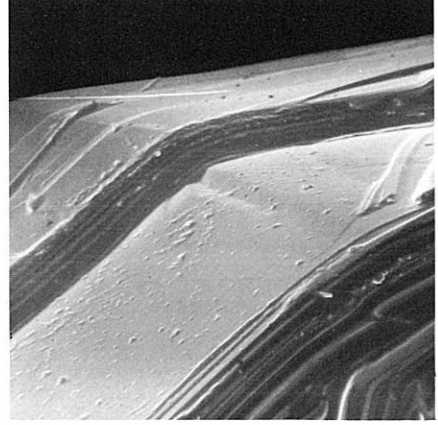


v9





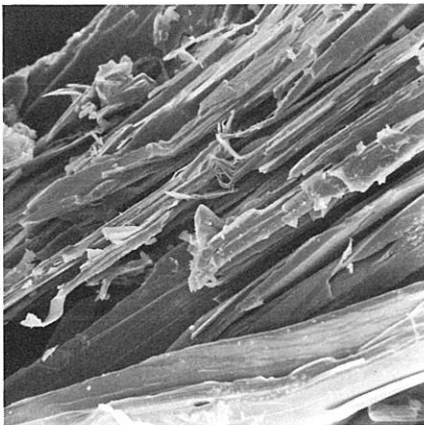
6 e



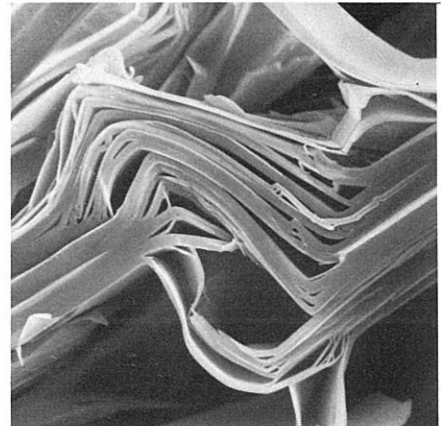
6 f

Abb. 6:
Gebogenes, nach der Längsachse aufgespaltenes Säulchen (Detail aus Abb. 3 a, rechts unterhalb Bildmitte) besteht bereits zur Gänze aus Talk (Basis $\{001\}$ von Talk parallel Längsachse des ursprünglichen Anthophyllites!) und läßt als Folge der Deformation Verbiegungen, Zerknitterungen sowie Knicke senkrecht zur Längsachse des Säulchens erkennen.
REM, Vergr.:

Abb. 6 a: $180\times$, Abb. 6 b: $450\times$,
Abb. 6 c: $450\times$, Abb. 6 d: $560\times$,
Abb. 6 e: $900\times$, Abb. 6 f: $1800\times$.

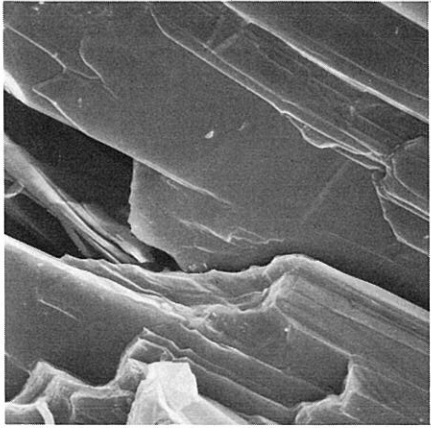


7 a

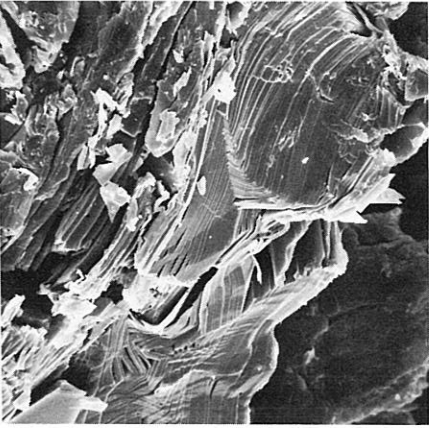


7 b

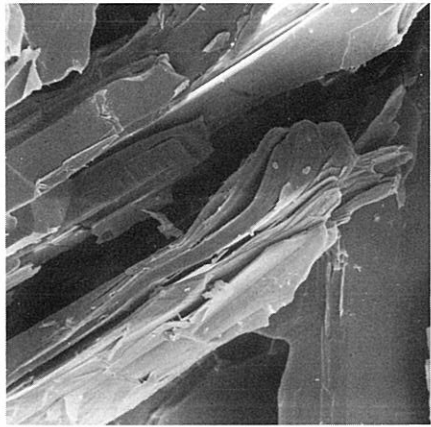
7c



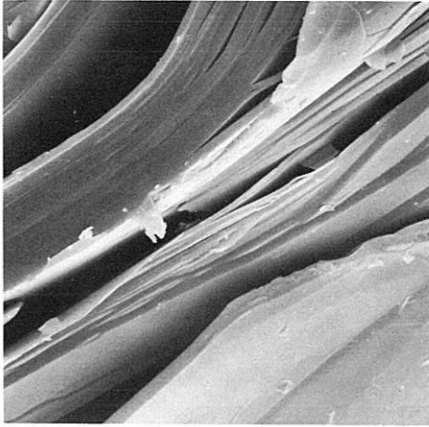
7f



7e

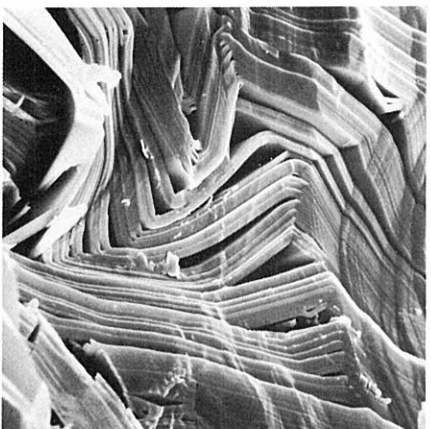


7d





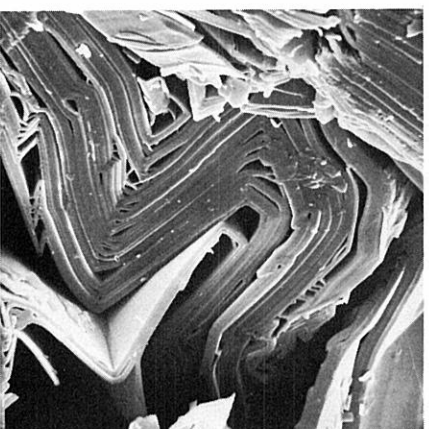
7g



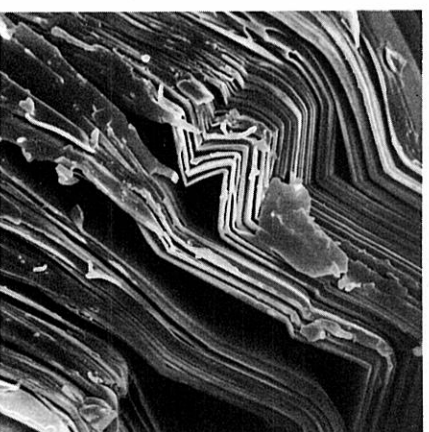
7h



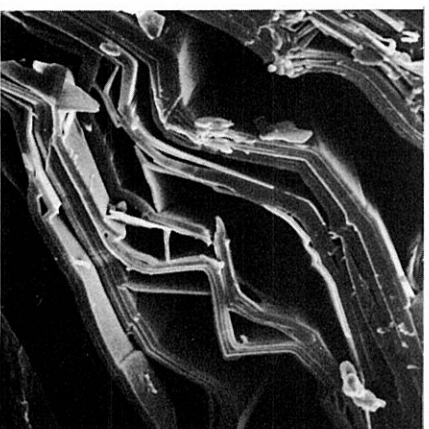
7i



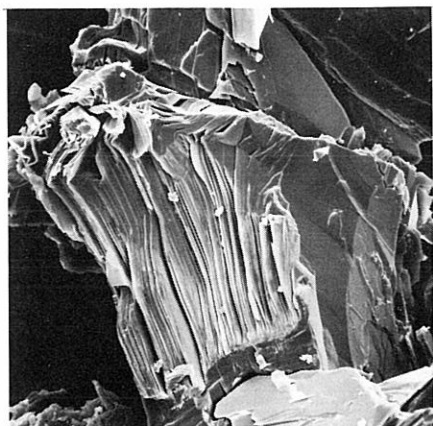
7j



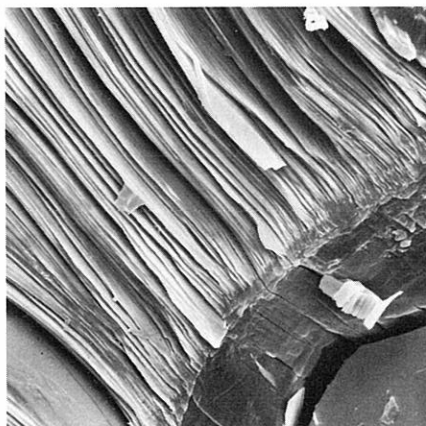
7k



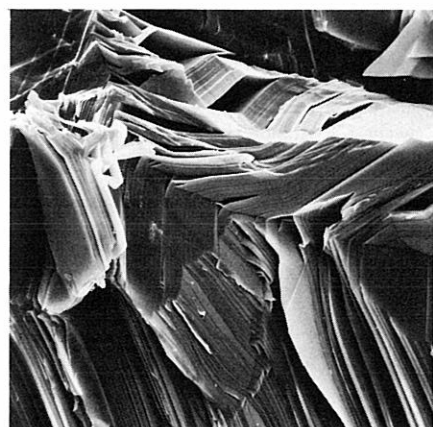
7l



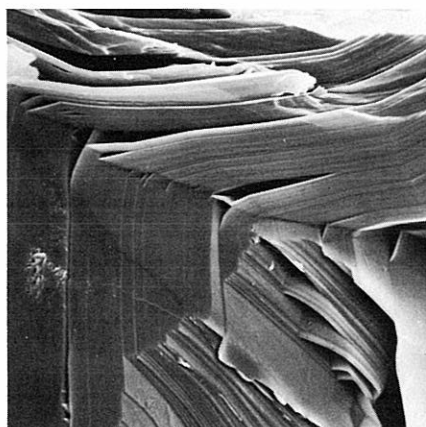
7 m



7 n



7 o



7 p

Abb. 7:

Talc weist ausgezeichnete Spaltbarkeit und Gleitvermögen nach der Basis $\{001\}$ auf und zeigt als Folge postkristalliner Deformation außerdem ausgeprägt Verbiegungen und Zerknitterungen mit Kleinfältelung und Aufblätterungen.

REM, Vergr.:

Abb. 7 a: $370\times$, Abb. 7 b: $3700\times$,

Abb. 7 c: $380\times$, Abb. 7 d: $1950\times$,

Abb. 7 e: $1900\times$, Abb. 7 f: $750\times$,

Abb. 7 g: $1500\times$, Abb. 7 h: $3700\times$,

Abb. 7 i: $3700\times$, Abb. 7 j: $4200\times$,

Abb. 7 k: $4200\times$, Abb. 7 l: $4000\times$,

Abb. 7 m: $375\times$, Abb. 7 n: $1500\times$,

Abb. 7 o: $1500\times$, Abb. 7 p: $3700\times$.

(Abb. 7 a—7 i: Details aus Aggregaten Abb. 3 c—3 d; Abb. 7 n—7 p: Details aus Aggregat Abb. 3 e; Abb. 7 b: Detail aus 7 a; Abb. 7 d: Detail aus 7 c; Abb. 7 g—7 i: Details aus 7 f).

Das neue Anthophyllit-Talk-Vorkommen vom Dörflerbachgraben bei Vorau steht dabei nicht isoliert da. Anthophyllit, vor allem aber Cummingtonit finden sich nach W. TUFAR (in Druck) in diesem unterostalpinen Altkristallin außerdem beim „Fuchs in Gstanach“ bei Vorau. Dieses neu entdeckte Vorkommen zeichnet sich u. a. außerdem durch das Auftreten von Chromit (!) aus.

Literaturverzeichnis

- ANGEL, F.: Unser Erzberg. — Mitt. Naturwiss. Verein f. Steiermark, Bd. 75, 227—321, Graz 1939.
- FYFE, W. S.: On the relative stabilities of talc, anthophyllite, and enstatite. — Amer. Journal of Science, Bd. 260, 460—466, 1962.
- GREENWOOD, H. J.: The Synthesis and Stability of Anthophyllite. — Journal of Petrology, Bd. 4, 317—351, 1963.
- HINRICHSSEN, T.: Über den Stabilitätsbereich der Mg-Fe²⁺-Al-Mischkristallreihe rhombischer Hornblenden. Teil I: Hydrothermale Untersuchungen der Anthophyllit-Ferroanthophyllit-Mischkristallreihe. — N. Jb. Miner. Mh., Jg. 1967, H. 9—10, 257—270, Stuttgart 1967.
- JOHANNES, W.: An experimental investigation of the system MgO-SiO₂-H₂O-CO₂. — Amer. Journal of Science, Bd. 267, 1083—1104, 1969.
- JOHANNES, W.: Zur Entstehung von Magnesitvorkommen. — N. Jb. Miner. Abh., Bd. 113, H. 3, 274—325, Stuttgart 1970.
- SCHOKLITSCH, K.: Beitrag zur Physiographie steirischer Karbonspäte (Gitterkonstanten, physikalische Angaben und chemische Zusammensetzung). — Zeitschr. f. Kristallographie, Abt. A, Bd. 90, H. 5, 433—445, Leipzig 1935.
- STRUNZ, H.: Mineralogische Tabellen. — 6. Aufl., Leipzig 1977.
- TUFAR, W.: Neue Vererzungen aus der Steiermark. — Joanneum, Mineralog. Mitteilungsblatt, Jg. 1970, H. 2, 27—37 (201—211), Graz 1970.
- TUFAR, W.: Mikroskopisch-lagerstättenkundliche Charakteristik ausgewählter Erzparagenesen aus dem Altkristallin, Paläozoikum und Mesozoikum der Ostalpen. — 3rd ISMIDA, 3. Internationales Symposium über Minerallagerstätten der Alpen, Leoben 1977, in Druck.

Anschrift des Verfassers:

Priv.-Doz. Dr. WERNER TUFAR

Fachbereich Geowissenschaften der Philipps-Universität Marburg

Lahnberge

D-3550 Marburg/Lahn

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Tufar Werner

Artikel/Article: [Anthophyllit und Talk von Vorau \(Oststeiermark\) 37-52](#)