Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 58 (1965)
Heft: 1

Artikel: Disthen- und Sillimanitgehalte einiger Gesteine der Schweizer Alpen
Autor: Hügi, Theodor
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163270

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: 10.08.2025

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

Disthen- und Sillimanitgehalte einiger Gesteine der Schweizer Alpen

von Theodor Hügi[1])

Mit 2 Figuren und 2 Tabellen im Text

In der Natur gibt es verschiedene Al-reiche Silikatmineralien, wie Disthen, Andalusit und Sillimanit, die alle der Bruttoformel Al_2SiO_5 genügen. Diese Mineralien werden in der Technik schon längere Zeit benützt, um z. B. hochfeuerfeste Materialien herzustellen. Neuerdings bilden vor allem Disthen und Sillimanit in vermehrtem Masse einen wichtigen Rohstoff für hitzebeständige Mauersteine von Hochöfen, für Spezialhartporzellane, für Isolatoren, die Temperaturen von über 1800 °C aushalten können. Wohl sind aus den Schweizer Alpen seit langem Gesteine bekannt, in welchen die oben genannten Mineralien vorkommen. Eine Karte mit den Verbreitungsgebieten einiger gesteinsbildender Mineralien der alpinen tertiären Metamorphose, wie Disthen, Sillimanit sowie Stilpnomelan, Chloritoid und Alkaliamphibol gibt E. Niggli (1960). Darin und in einer neueren Publikation (Niggli 1965, siehe Seite 336 dieses Bandes) werden u. a. auch die Bildungsbedingungen der genannten Mineralien diskutiert.

In letzter Zeit hat der Verfasser dieses Artikels[2]), im Auftrage der Schweizerischen Geotechnischen Kommission, begonnen nach Gesteinsvorkommen zu suchen, die einmal einen erhöhten Gehalt an Disthen, Sillimanit oder Andalusit aufweisen und denen zudem eine gewisse Ausdehnung zukommt. Die in dieser Hinsicht am versprechendsten Vorkommen von Disthen und Sillimanit liegen im Bereiche der penninischen Decken (inkl. Wurzelzone), insbesondere in den Tessiner Alpen. Weiter kommen disthenreiche Gesteine in der obern Trias am Südrand des Gotthardmassivs vor, d. h. in den durch die alpine Metamorphose umgeprägten Quartenschiefern. Es sei nur erinnert an die bekannten Disthen-Staurolith-Paragonitschiefer des Pizzo Forno-Gebietes und die verschieden ausgebildeten disthenhaltigen Schiefer im Valle del Lucomagno. Im nachfolgenden seien kurz einige, im Blick auf eine allfällige praktische Verwertung interessante Vorkommen besprochen. Da im Schrifttum genaue Gehaltsangaben fehlen, wurde versucht, aus gesammelten Proben Disthen und Sillimanit zu isolieren und diese mengenmässig zu erfassen.

a) Die Vorkommen

Die im nachfolgenden besprochenen Vorkommen sind in der geologischen Übersichtsskizze (Fig. 1) eingezeichnet.

---

[1]) Mineralogisch-petrogr. Institut, Abt. Geochemie, Bern.

[2]) Die Publikation des Artikels erfolgt mit Zustimmung der genannten Kommission.

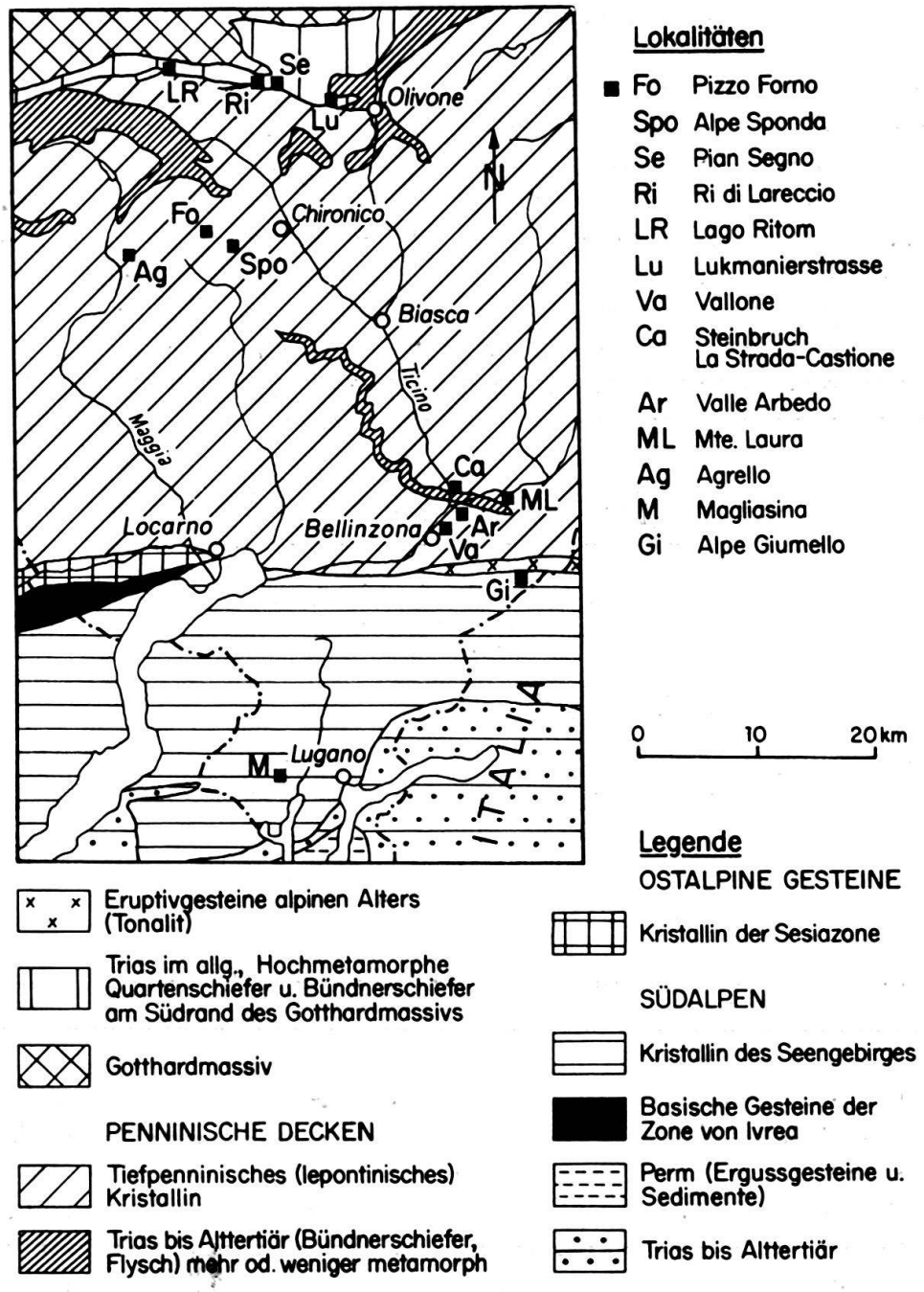

Fig. 1. Karte mit den besprochenen Vorkommen von Disthen (Fo, Spo, Se, Ri, LR, Lu, Va, Ca, ML, Ag), Sillimanit (Ar, ML, M) und Andalusit (Gi).

1. *Pizzo Forno-Gebiet*

Die klassischen Vorkommen von Disthen-, Staurolith-, Paragonitschiefer finden sich im obern Chironicotal, einem westlichen Seitental der Valle Leventina. Die Gesteine und die Mineralien sind vor allem in Arbeiten von Königsberger (1908), Niggli – Preiswerk – Grütter – Bossard und Kündig (1936) beschrieben worden. Harder (1956) hat Glimmerproben des Pizzo Forno-Gebietes untersucht und röntgenographisch Paragonit, natriumhaltigen Muskowit und zum Teil auch reinen Muskowit nachgewiesen. Disthenanreicherungen treten an zahlreichen,

örtlich mehr oder weniger begrenzten, Stellen zwischen Alpe Sponda und dem Grat Pizzo Forno–Pizzo Campo Tencia auf. Nach der geologischen Karte der Tessineralpen von PREISWERK und Mitarbeiter (1934) stehen hier zur Hauptsache prätriadische, kristalline Gesteine an (Paragesteine PS der erwähnten Karte); sie gehören zum lepontinischen Kristallin (Tiefpenninikum). Verbreitet sind Biotitschiefer mit variablen Mengen an Granat, Disthen oder Staurolith – einzeln oder in Kombination – sowie gelegentlich auch Plagioklas (Albit-Oligoklas) als Porphyroblasten. Im Grundgewebe kommen Quarz, Glimmer (vor allem Biotit) und auch etwas Plagioklas vor. Die vorkommenden Gesteine können etwa als Granatbiotitschiefer, Staurolithgranatbiotitschiefer, Disthengranatbiotitschiefer, Granatplagioklasbiotitschiefer und Disthengranatplagioklasbiotitschiefer bezeichnet werden. (Seite 12 in NIGGLI – PREISWERK – GRÜTTER u. A. 1936.)

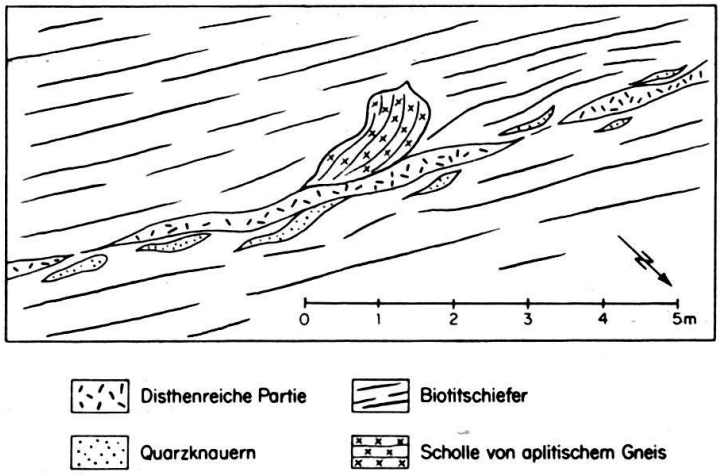

Fig. 2. Disthenreiche Partie in Biotitschiefer. Aufschluss Alpe Sponda, 5 m westlich der Hütte bei P. 1981 m.

Nach den gemachten Beobachtungen treten disthenreiche Gesteine in unmittelbarer Nachbarschaft von Quarz-Knauern, -Adern, -Nestern oder -Wülsten auf. Auf die komplexe Bildungsweise des Disthens sei in diesem Zusammenhang nicht eingetreten. Die ursprünglich tonigen Sedimente sind zu disthenhaltigen prätriadischen Biotitschiefern und -gneisen umgeformt worden. Schliesslich wurden diese später durch die alpine Metamorphose umgeprägt. Der in Fig. 2 dargestellte Aufschluss befindet sich 5 m westlich der Hütte bei P. 1981 oberhalb Alpe Sponda (siehe Probe Nr. 11015 in Tab. 1). Die N 120–130° E orientierten, mit 30–35° gegen SW einfallenden Schiefer variieren in ihrer Mächtigkeit meist zwischen cm und 30 cm. Über rund 25 m lassen sich hier disthenreiche Partien, in Form langgezogener, aneinander gereihter Linsen, verfolgen. Es handelt sich dabei um Schiefer, die vor allem Disthen und hellen Glimmer (vorwiegend Paragonit) enthalten, begleitet von Staurolith sowie Quarz, Biotit und stellenweise Feldspat. Der Disthen zeigt deutlich blaue Farbe; die Stengel sind meist 5–10 cm lang. Das umgebende Gestein ist ein Biotitschiefer (Streichen N 130 $\pm$ 5° E, Fallen 30° SW) welcher mehr Staurolith und weniger Disthen führt (Probe Nr. 11017, siehe Tab. 1 und 2). Die disthenreichen Linsen werden von mehr oder weniger parallel ver-

Tabelle 1. Disthen- und Sillimanitgehalte einiger Gesteine der Schweizer Alpen

Nr. der Probe	Gestein und Lokalität	Gewichtsprozente Disthen oder *Sillimanit* (Kursiv gedruckte Zahlen = Sillimanit)			
		in Fraktion mit spez. Gewicht			Bemerkungen
		<3.33>2.78	>3.33	Total	
	1. Pizzo Forno-Gebiet				
11014	Disthen-Staurolith-Paragonitschiefer, 5 m westlich der Hütte P.1981 westlich Alpe Sponda		43.0	43.0	reiner Disthen
11015	Disthen-Paragonit-Schiefer, 5 m westlich der Hütte P.1981 westlich Alpe Sponda		46.0	46.0	mit etwas Staurolith
11019	Disthen-Staurolith-Paragonitschiefer, Felsen in ca. 2500 m Höhe zwischen Bacharmen, SE See P.2580, südlich P. del Laghetto, Koord. 700850/142500		42.5	42.5	reiner Disthen, bläulich
11017	Biotit-Granatschiefer mit Disthen und Granat-Biotitschiefer. Direkt NE der Hütte P.1981 westlich Alpe Sponda		9.7	9.7	reiner Disthen
11001	Biotit-Staurolith-Disthenschiefer, NW ob Alpe Sponda (2130 m). Koord. 703200/141750		0.4	0.4	mit etwas Staurolith, Erz, Turmalin
11011	Biotitschiefer mit Staurolith und Disthen. Südl. P. Forno, etwas ob 2440 m. Koord. 702750/142500		5.2	5.2	mit etwas Staurolith, Erz, Turmalin
	2. Gebiet der Valle del Lucomagno				
11022	Biotit-Disthenschiefer-Block Pian Segno, Koord. 707900/154100	11.3	8.4	19.7	in beiden Fraktionen sind die Disthenstengel mit etwas Biotit und Chlorit verwachsen
11027	Biotit-Disthenschiefer, gefaltet. SE Pian Segno, Koord. 708050/153975		3.7	3.7	
11030	Biotit-Disthenschiefer. Ri di Lareccio NE ob See bei P.2179. Koord. 703550/154350		12.5	12.5	
11031	Disthen-Biotitschiefer. Ri di Lareccio NE ob See bei P. 2179, Koord. 703550/154350		12.7	12.7	reiner Disthen
11066	Biotit-Disthenschiefer. Neuer Weg Lago Ritom N, Koord. 697075/155600		7.8	7.8	reiner Disthen
11067	Biotit-Disthenschiefer. Neuer Weg Lago Ritom N, Koord. 697100/155600		9.9	9.9	reiner Disthen
11036	Biotit-Disthenschiefer. Km 8,5 ab Olivone, Lukmanierstrasse	10.8	0.9	11.7	
11037	Disthen-Biotitschiefer (gefältelt). Km 8,480 ab Olivone,		2.5	2.5	mit vereinzelten Muskowit-

	strasse Koord. 712150/153500				
11041	Biotit-Disthenschiefer. Alte Lukmanierstrasse W. Camperio, Koord. 712500/153500	20.8	6.4	27.2	
	3. Gebiet der Wurzelzone				
11045	Biotit-(Granat)-Disthengneis-Felsen Vallone, östlich gegenüber Bahnhof Bellinzona		5.9	5.9	vereinzelt mit etwas Biotit verwachsen
11047	Biotit-Sillimanitgneis. Valle d'Arbedo, Bachschutt	*9.1*		*9.1*	reiner Sillimanit
11079	Biotit-Disthen-Granat-Gneis. Bruch La Strada, nördlich Castione		5.6	5.6	
11082	Biotit-Sillimanitgneis. Zwischen Mte. Laura–Alpe Girso, am Weg, Koord. 728000/118900	*6.2*	0.4	6.6	die Kriställchen beider Fraktionen sind mit etwas Biotit verwachsen
11083	Biotitgneis mit Sillimanit, Disthen, Granat. Km 7,990, Strasse Roveredo–Mte. Laura, Koord. 729350/119300	*5.3*	0.8	6.1	Sillimanitfraktion rein. Disthenfraktion mit anhaftendem Biotit und Staurolith verunreinigt
11084	Biotitgneis mit Sillimanit. Km 7,850 Strasse Roveredo–Mte. Laura, Koord. 729400/119400	*3.3*	0.5	3.8	beide Fraktionen sind mit etwas Biotit verwachsen, die Disthenfraktion enthält geringe Mengen Staurolith und Turmalin
11085	Biotitgneis mit Sillimanit und Disthen. Km 7,850 Strasse Roveredo–Mte. Laura, Koord. 729400/119400	*5.4*		*5.4*	vereinzelte Körner mit Biotit verwachsen
11086	Biotitgneis mit Granat und wenig Sillimanit. Km 7,850 Strasse Roveredo–Mte. Laura, Koord. 729400/119400	*5.9*	*0.3*	*6.2*	die Kriställchen beider Fraktionen sind mit etwas Biotit verwachsen
	4. Val Lavizzara				
11098	Biotitschiefer mit Staurolith, Granat, Disthen. Agrello b. Peccia, Koord. 693850/140150		0.8	0.8	mit wenig Staurolith verunreinigt
11100	Biotitschiefer mit relativ viel Disthen. Agrello (Süd) b. Peccia, Koord. 693900/139850		1.7	1.7	reiner Disthen
11102	Biotitschiefer mit Disthen und Staurolith. Agrello (Süd) b. Peccia, Koord. 693800/140000		1.3	1.3	mit etwas Biotit und Staurolith verwachsen
	5. Seengebirge				
11094b	Biotitgneis mit Sillimanit. Magliasina-Bachbett, lose, in ca. 400 m Höhe	*3.2*	*3.0*	*6.2*	
11091	Giumellogneis mit etwas Andalusit, verglimmert. Alpe Giumello, Fahrsträsschen 1660 m, Koord. 730350/113450	0.8 =	Andalusit	0.8	mit Muskowit verunreinigt

Tabelle 2. Einige Mineralgehaltsangaben in Gewichtsprozenten für die Fraktionen mit spezifischem Gewicht > 2,78.

Nr. der Probe	Fraktion mit spezifischem Gewicht < 3,33 > 2,78		> 3,33	
	unmagnetisch IB 1	magnetisch IB 2	unmagnetisch IA 1	magnetisch IA 2
11014	11,9 Heller Glimmer	0,8 Biotit	43,0 Disthen	1,5 Staurolith
11017	6,4 Heller Glimmer	47,2 Biotit + etwas Staurolith	9,7 Disthen	18,1 Staurolith
11019	25,5 Heller Glimmer	3,5 Biotit	42,5 Disthen	3,5 Staurolith
11022	11,3 Disthen, z.T. mit etwas Biotit, Chlorit verwachsen	45,5 Biotit	8,4 Disthen, z.T. mit etwas Biotit, Chlorit verwachsen	2,0 Chlorit (Biotit)
11082	6,2 Sillimanit + etwas Biotit	26,7 Biotit	0,4 Disthen + etwas Biotit	0,4 Granat, Biotit

laufenden Quarzknauern begleitet. An andern Lokalitäten dieses Gebietes kann zusammen mit disthenreichen Partien noch Turmalin auftreten. Es können ferner pegmatitische Gänge mit Disthen, hellem Glimmer, Biotit, Feldspat sowie Turmalin und Rutil auftreten. Die in Fig. 2 gezeichneten Verbandsverhältnisse können für die Disthenfundstellen des Pizzo Forno-Gebietes als typisch gelten. In den übrigen Aufschlüssen wurden jedoch bisher nie Schollen von aplitischem Gneis gefunden.

Die disthenreichen Proben Nr. 11014, 11015 und 11019 sind untersucht worden und ergaben Disthengehalte zwischen 43–46 Gew.% (siehe Tab. 1). Der begleitende Biotitschiefer enthält, wie Proben Nr. 11001 und 11011 von andern Fundstellen dieses Gebietes zeigen, deutlich weniger Disthen, d. h. einige Gew.% oder auch unter 1 Gew.%. Die Probe Nr. 11017 (Fundpunkt direkt NE der Hütte P. 1981), ein Biotitschiefer mit granatreichen Lagen und etwas Disthen und Staurolith, ergab einen Disthengehalt von 9,7 Gew.%.

2. *Gebiet der Valle del Lucomagno*

In diesem Gebiet treten disthenreiche Gesteine bei Pian Segno, Ri di Lareccio, Lago Ritom und oberhalb Olivone an der Lukmanierstrasse auf.

Pian Segno: Dieser Talboden befindet sich 1 km SE von Acquacalda an der Lukmanierstrasse; die Aufschlüsse mit disthenführenden Gesteinen liegen am Hang unmittelbar südlich dieses Talbodens. Am Südrand des Gotthardmassivs sind die Quartenschiefer durch die alpine Metamorphose auf mannigfaltige Art umgeprägt worden. In den Felsen südlich Pian Segno stehen derart veränderte tri-

adische Gesteine an. Es sind nach P. NIGGLI (1934 und 1936) Glimmerschiefer mit Dolomit, Disthen und Quarzitbänken, z. T. mit Strahlstein oder Hornblende, Biotitfels ± Granat, Serizitquarzit. Hier sei ausdrücklich auf die petrographische Detailkarte, Seite 805 oder 94 in den beiden zitierten Arbeiten von P. Niggli verwiesen und ferner auf BOSSARD (1929). Der Disthen hat grauweisse Farbe (sog. «Rhätizit») und wittert auf den Schichtflächen des Gesteins heraus. Die Disthenanreicherungen treten um Quarz-Knauen und -Linsen auf; hier kann blaugefärbter Disthen auftreten. In den intensiv gefältelten grünlichgrauen Biotitschiefern ist der Disthengehalt recht variabel (siehe Proben Nr. 11022 und 11027 der Tab. 1).

Ri di Lareccio: Die metamorphe Trias von Pian Segno setzt sich weiter westwärts fort. Biotit-Disthenschiefer kommt im Tal des Ri di Lareccio, NE oberhalb des Seeleins bei P. 2179, vor (siehe Proben Nr. 11030 und 11031 der Tab. 1).

Bei dem Disthenvorkommen am Lago Ritom handelt es sich um die westliche Fortsetzung des metamorph umgeprägten Quartenschieferzuges von Pian Segno–Ri di Lareccio. Der Aufschluss liegt am neuen Fahrweg (entlang N–NE-Ufer), 75 m östlich des Tunnels. Anlässlich eines neuen Besuches im Sommer 1963 wurde eine Verschlechterung des Aufschlusses konstatiert und zwar wegen Zunahme der Verwitterung sowie der Vegetation. Der Biotit-Disthenschiefer führt Granat (Probe Nr. 11066). Die Biotit-Disthenschieferprobe Nr. 11067 stammt von einer Stelle 150 m E des erwähnten Strassentunnels. Der Disthen im Schiefer ist auch hier grauweiss. Blauer Disthen kommt rings um Quarzlinsen vor, die etwa 0,5 m² Aufschlussfläche aufweisen.

An der Lukmanierstrasse stehen oberhalb Olivone bei Camperio, meistens wunderschön gefältelte grünlichgraue Biotit-Disthenschiefer an (z. B. bei km 8,5 und km 8,480 ab Olivone (vergleiche Proben Nr. 11036 und 11037 der Tab. 1). Es handelt sich um stark metamorphe Quartenschiefer. Der bis cm grosse Disthen hat wiederum grauweisse Farbe; im Dünnschliff erscheint der Disthen stark mit Quarzkörnern durchsetzt. Rings um Quarzknauern angereicherter Disthen zeigt meist blaue Farbe. Bei der Probe Nr. 11041 handelt es sich ebenfalls um einen Biotit-Disthenschiefer mit Disthenstengeln, die bis einen cm Länge erreichen. Dieser Aufschluss in metamorphen Quartenschiefern liegt südwestlich Camperio am alten Lukmanierweg. Die verschiedenen Quartenschieferzüge liegen eingebettet in ebenfalls stark metamorphem Bündnerschiefer, der neben Biotit und Granat vor allem auch Disthen und Staurolith führt (Probe Nr. 11040 der Tab. 1).

3. *Gebiet der Wurzelzone*

Interessante Disthen- und Sillimanitvorkommen liegen im Bereich der Wurzelzone der penninischen Decke.

In den steilen Felsen östlich gegenüber des Bahnhofes Bellinzona kommen Biotit- (Granat-) Disthengneise am Ausgang von Vallone vor. Diese Gneise zeigen allgemein NE–SW-Streichen bei angenähert senkrechter Schichtlage; sie wechseln ab mit Lagen von Amphibol-Granatgneis, Marmor u. a. (siehe Profil,

S. 834 in KNOBLAUCH, 1934). In dem Biotit-(Granat-)Disthengneis kann auch etwas Sillimanit und Muskowit vorkommen. Die blauen Disthenstengelchen erreichen eine Länge von ± cm und sind bis 0,5 cm breit. In der Probe Nr. 11045 (siehe Tab. 1) beträgt der Disthengehalt 5,9 Gew.%.

In der Valle d'Arbedo treten Biotit-Disthengneise (z. T. mit Granat) und Biotit-Sillimanitgneise auf (Probe Nr. 11047 der Tab. 1).

Der Steinbruch La Strada-Castione befindet sich etwa 750 m nördlich der SBB-Station Castione und zwar unmittelbar östlich der Gotthardstrasse. Der hier abgebaute Kalksilikatfels, der sogenannte «Castione nero» ist teils massig beschaffen, teils grobbankig bis feinlagig; die Bänke zeigen steiles Südfallen (siehe auch MITTELHOLZER, 1936). Im Castione nero treten verschiedentlich dm- bis mehrere m-breite Gneis-Zwischenlagen auf. Eine solche 2–3 m breite Lage zeigt N 70° E-Streichen und fällt mit 70° gegen SE ein; sie besteht aus einem Biotit-Granat-Disthengneis (Probe Nr. 11079 in Tab. 1). Im Gneis erreichen die blauen Disthene bis cm Länge. Zudem treten im Gneis bis cm^3 grosse Quarznester auf, um die herum schön blaue, bis 10 cm lange, Disthenstengel vorkommen; den Disthen begleiten meist Turmalin, Muskowit und Feldspat. In bereits vorher abgesprengten Blöcken (mehrere dm^3) fand ich anlässlich eines Besuches im August 1956 grosse Disthenstengel zusammen mit derben Massen eines fleischfarbenen Andalusites, grossen Muskowiten und Turmalin. Dieses Vorkommen von schönen, grossen und deutlich blaugefärbten Disthenstengeln zusammen mit Andalusit war meines Wissens früher in diesem Steinbruch unbekannt.

Oberhalb Monte Laura (SE Roveredo, Valle Mesolcina) stehen im nördlichen Teil der Zone von Bellinzona Gneise mit merklichen Gehalten an Sillimanit und Disthen an (GIa der geologischen Karte KNOBLAUCH et al. (1939). In diesen Biotitgneisen ist von Auge vor allem weisser Sillimanit erkennbar. Disthen erscheint mehr untergeordnet und die grösseren Stengelchen erreichen die Länge von 1 cm nicht. Die untersuchten Proben (siehe Tab. 1) stammen von Aufschlüssen längs der Fahrstrasse Roveredo–Mte. Laura (Kt. Graubünden) und eine Probe 60 m SE der Kammlinie, am Weg Mte. Laura–A. Girso (Kt. Tessin). Auf Sillimanitgehalt wurden untersucht die Proben Nr. 11082, 11083, 11084, 11085 und 11086 (siehe Tab. 1).

4. *Val Lavizzara*

Der Verfasser hat am linken Talhang dieses Tales zwischen Peccia und Fusio und bis hinauf ins Val Sambuco eine Reihe Disthenvorkommen überprüft. Verschiedene Vorkommen disthenführender Gesteine dieser Gegend sind von BUCHMANN (1953) und HASLER (1949) beschrieben worden. Wie die untersuchten Gesteine von Agrello bei Peccia zeigen (siehe Tab. 1), erreichen die Disthengehalte nicht einmal 2 Gew.%. Bei diesen disthenführenden Gesteinen handelt es sich im Prinzip um die gleichen Biotitschiefer, wie im Pizzo Forno-Gebiet (siehe S. 392). Die Tab. 1 gibt die Disthengehalte für die Proben Nr. 11098, 11100 und 11102.

5. *Seengebirge*

Es sind zwar verschiedene Gesteinsvorkommen mit Sillimanit, Andalusit oder Disthen aufgesucht worden, aber es gelang bis jetzt nicht, bemerkenswerte An-

reicherungen an solchen Mineralien festzustellen. Etwas Andalusit, der zudem stark verglimmert ist, wurde aus Giumellogneisen der Alpe Giumello isoliert und einige Millimeter lange Sillimanitstengelchen aus einem Biotitgneisblock der Magliasina (siehe Proben Nr. 11091 und 11094b der Tab. 1).

b) Disthen- und Sillimanit-Gehalte

1. *Methodisches*

Von jedem untersuchten Handstück sind zuerst 50 g abgetrennt worden[3]). Dies geschah vorzugsweise so, dass wahllos an verschiedenen Stellen der Probe einzelne Splitter abgeschlagen wurden. Die 50 g sind auf Korngrösse < 0,5 mm gepulvert und gut durchgemischt worden. Von der so erhaltenen, homogenen Mischung wurden 10 g abgezweigt und für die Mineralphasentrennung benutzt. Zur Trennung dienten Schwereflüssigkeiten. Die erste Trennung mit Bromoform ergab die Fraktion I (Mineralien mit einem spez. Gew. > 2,78) und II (< 2,78). Die Fraktion I wurde anschliessend mit Methylenjodid weiter zerlegt in die Fraktion IA (> 3,33) und in die Fraktion IB (< 3,33 > 2,78). Jede dieser Fraktionen passierte einen elektromagnetischen Separator. Die auf diese Weise erhaltenen magnetischen und unmagnetischen Schwerefraktionen sind unter der Binokularlupe auf Homogenität geprüft worden. Soweit nötig wurden die Trennungen mit Schwereflüssigkeiten und Separator wiederholt.

Disthen hat ein spezifisches Gewicht von 3,6. So war es in den meisten Fällen möglich, allen, oder den grösseren Teil von Disthen in der unmagnetischen Fraktion IA 1 (spez. Gew. > 3,33) zu erhalten. Die Mineralien Quarz, Feldspat, Muskowit, Paragonit, Biotit, Chlorit, Turmalin und Erz verteilen sich dank ihres niedrigeren spezifischen Gewichtes auf die Fraktionen < 3,33. Granat und Staurolith haben wohl ein spezifisches Gewicht > 3,33, erscheinen aber in der magnetischen Fraktion (IA 2). Bei dieser, in den untersuchten Gesteinen vorwiegend anzutreffenden Mineralkombination ist es möglich, durch das angewandte Trennverfahren den Disthen zu isolieren. Der Sillimanit mit einem spezifischen Gewicht von 3,2 erscheint in der unmagnetischen Fraktion IB 1 (spez. Gew. < 3,33 > 2,78), gelegentlich auch noch in Fraktion IA (spez. Gew. > 3,33). So wurde beispielsweise in den einzelnen Fraktionen mit spez. Gewicht > 2,78 folgender Proben die in Tab. 2 enthaltenen Werte gefunden (die Proben-Nummern stimmen mit denen der Tabelle 1 überein).

Wie weiter oben erwähnt (S. 397) können Disthenstengel in bestimmten Fällen mit merklichen Mengen von Quarz durchwachsen sein. Dadurch erniedrigt sich das spezifische Gewicht und ein Anteil Disthen erscheint in der unmagnetischen Fraktion IB 1 (< 3,33 > 2,78).

2. *Die Resultate*

Die gefundenen Disthen- bzw. Sillimanitgehalte sind in der *Tabelle 1* zusammengestellt. In der letzten Kolonne werden Bemerkungen gemacht über die Reinheit der Fraktionen und über die allenfalls die Disthen- oder Sillimanit-

[3]) Herrn HANSJÖRG BÜHLMANN sei für die Mitarbeit bei diesen Gehaltsermittlungen bestens gedankt.

Fraktion verunreinigenden Mineralien. Die Angaben über das Auftreten und wichtige Merkmale der Gesteine, insbesondere über die Verteilung von Disthen oder Sillimanit im Gestein, finden sich in Teil a).

Die in der Tabelle 1 angeführten Gehaltszahlen zeigen, dass in den Schweizer Alpen Gesteine mit deutlich erhöhten Disthengehalten vorkommen. Es ist aber zu beachten, dass die Gehalte nur an den vom Verfasser während Geländeaufnahmen gesammelten Handstücken bestimmt worden sind. Die erhaltenen Werte dürften grössenordnungsmässig auch für grosse Gesteinpartien zutreffen. Genaue und in allen Teilen verbindliche Werte sind aber erst noch an grösseren Probenahmen zu ermitteln. Bei den Gesteinen der Alpe Sponda–Pizzo Forno, mit über 40 Gew.% Disthen, handelt es sich um solche, die Vorkommen von relativ eng begrenztem Ausmass entstammen. Die Biotit-Disthenschiefer der Valle Lucomagno haben zwar niedrigere Disthengehalte, bilden aber ausgedehntere und zusammenhängende Felsmassen. Die Frage, ob gewisse Disthenvorkommen eventuell abbauwürdig seien, kann ohne weitere Untersuchungen nicht beantwortet werden. Vor allem wären an den nach den bisherigen Befunden wichtigsten Vorkommen Grossproben zu entnehmen. An diesen müssten vor allem Disthengehalte bestimmt werden. Es geht darum, representative Werte zu erhalten, die für eine grössere Felsmasse gelten und nicht bloss für ein Handstück. Die Abtrennung des Disthens könnte wohl auf ähnliche Weise geschehen, wie dies im Disthenbergbau üblich ist. So wird in den Vereinigten Staaten von Amerika, wo Disthen vor allem als sogenanntes «disseminated ore» vorkommt, dieser mittels Flotation und magnetischer Trennverfahren aus den Gesteinen gewonnen. Nach KLINEFELTER and COOPER (1961) werden in Nordamerika Biotit-Disthengneise, Disthen-Serizitschiefer und andere Gesteine mit 10–30% Disthen abgebaut. Es handelt sich dabei um ärmere Vorkommen als die indischen und ostafrikanischen Lagerstätten mit massivem Disthen.

c) Zum Chemismus des Disthens

Seinerzeit publizierte JAKOB (1937 und 1941) Disthenanalysen des Pizzo Forno- und Campolungo-Gebietes mit deutlichen Alkaligehalten (Na_2O = 0,72–1,22 Gew.%, K_2O = 0,20–1,15 Gew.%). Auf Grund dieses Befundes wurde für Disthen die Formel vorgeschlagen:

$$40\ SiO_2\ 40\ Al_2O_3\ a\ Na_2O\ b\ H_2O$$

wobei gilt a = 1, 2

b = 1, 2, 3, (4), (5), 6.

Inzwischen hat HENRIQUES (1956) Disthene von Alpe Sponda, Pizzo Forno und von anderen, nicht genau präzisierten Schweizerfunden sowie Disthen von Hållsjöberget (Schweden) auf Na_2O und K_2O untersuchen lassen. In keinem Fall übersteigt der Gehalt an ($Na_2O + K_2O$) den Wert von 0,06%. Der früher gefundene Alkaligehalt und die vorgeschlagene Formel können daher nicht bestätigt werden. Offenbar wurden die früher von Jakob analysierten Disthene nicht genügend sorgfältig gereinigt. Mit Kontrollen des Alkaligehaltes an unseren Disthenproben ist begonnen worden. Die bisher erhaltenen Werte bestätigen die Befunde Henriques.

LITERATUR

BOSSARD, L. (1929): *Petrographie der mesozoischen Gesteine im Gebiete der Tessiner Kulmination.* Schweiz. min. petrogr. Mitt. *9*, 107–159.

BUCHMANN, H. (1953): *Geologie und Petrographie des obern Maggia-Tales zwischen Fusio und Broglio im NW-Tessin.* Diss. Phil.-Naturw. Fak. Univ. Basel, Basel.

HARDER, H. (1956): *Untersuchungen an Paragoniten und an natriumhaltigen Muskowiten.* Heidelberg Beitr. Min. u. Petr. *5*, 227–271.

HASLER, P. (1949): *Geologie und Petrographie der Sambuco-Massari-Gebirgsgruppe zwischen der obern Valle Leventina und Valle Maggia im nördlichen Tessin.* Schweiz. min. petrogr. Mitt. *29*, 50-155 (mit geol. Karte 1:25000).

HENRIQUES, Å (1956): *The Alkali Content of Kyanite.* Ark. Min. Geol. *2*,/12, 271–274.

JAKOB, J. (1937): *Über den Alkaligehalt der Disthene.* Schweiz. min. petrogr. Mitt. *17*, 214–219.

– (1941): *Chemische und strukturelle Untersuchungen an Disthen.* Schweiz. min. petrogr. Mitt. *21*, 131–135.

KLINEFELTER, T. A., & COOPER, J. D. (1961): *Kyanite, a Material Survey.* Bureau of Mines Information Circular Nr. 8040, U.S. Dept. of the Interior, Washington 1961.

KNOBLAUCH, P. (1934): *Umgebung von Bellinzona, Exk. Nr. 67* in: Geol. Führer der Schweiz, Fasc. XI, 830–837, Wepf & Co., Basel.

KNOBLAUCH, P., REINHARD, M., & KÜNDIG, E. (1939): *Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25000, Blatt 516 Iovio,* mit Erläuterungen.

KÖNIGSBERGER, J. (1908): *Geologische Beobachtungen am Pizzo Forno und Beschreibung der Minerallagerstätten des Tessiner Massivs.* N. Jb. Mineral. etc. [B] *26*, 488–564.

MITTELHOLZER, A. E. (1936): *Beitrag zur Kenntnis der Metamorphose in der Tessiner Wurzelzone mit besonderer Berücksichtigung des Castionezuges.* Schweiz. min. petrogr. Mitt. *16*, 19–182.

NIGGLI, E. (1960): *Mineral-Zonen der alpinen Metamorphose in den Schweizer Alpen.* Int. Geol. Congress, Rep. of the 21st Session Norden 1960 Part XIII, Proceedings Sect. *13*, 132–138.

NIGGLI, P. & WINTERHALTER, R. U. (1934): *Lukmaniergebiet, Exk. Nr. 63* in: Geol. Führer der Schweiz, Fasc. XI, 802–814, Wepf & Co., Basel.

NIGGLI, P., PREISWERK, H., GRÜTTER, O., BOSSARD, L., & KÜNDIG, E. (1936): *Geologische Beschreibung der Tessiner Alpen zwischen Maggia- und Bleniotal.* Beitr. Geol. Karte der Schweiz. [N.F.] *71.*

PREISWERK, H., und Mitarbeiter (1934): *Geologische Karte der Tessineralpen 1:50000, Spez. Karte Nr. 116,* herausg. Geol. Kom. Schweiz.