

# Analytische Untersuchungen der Hagelkörner-Rückstände aus Italien

Ort: San Damiano di Stellanello, Italien 31. Juli 2023

Das WIR Analytik-Team / 26.11.2023 [www.verereinwir.ch](http://www.verereinwir.ch)



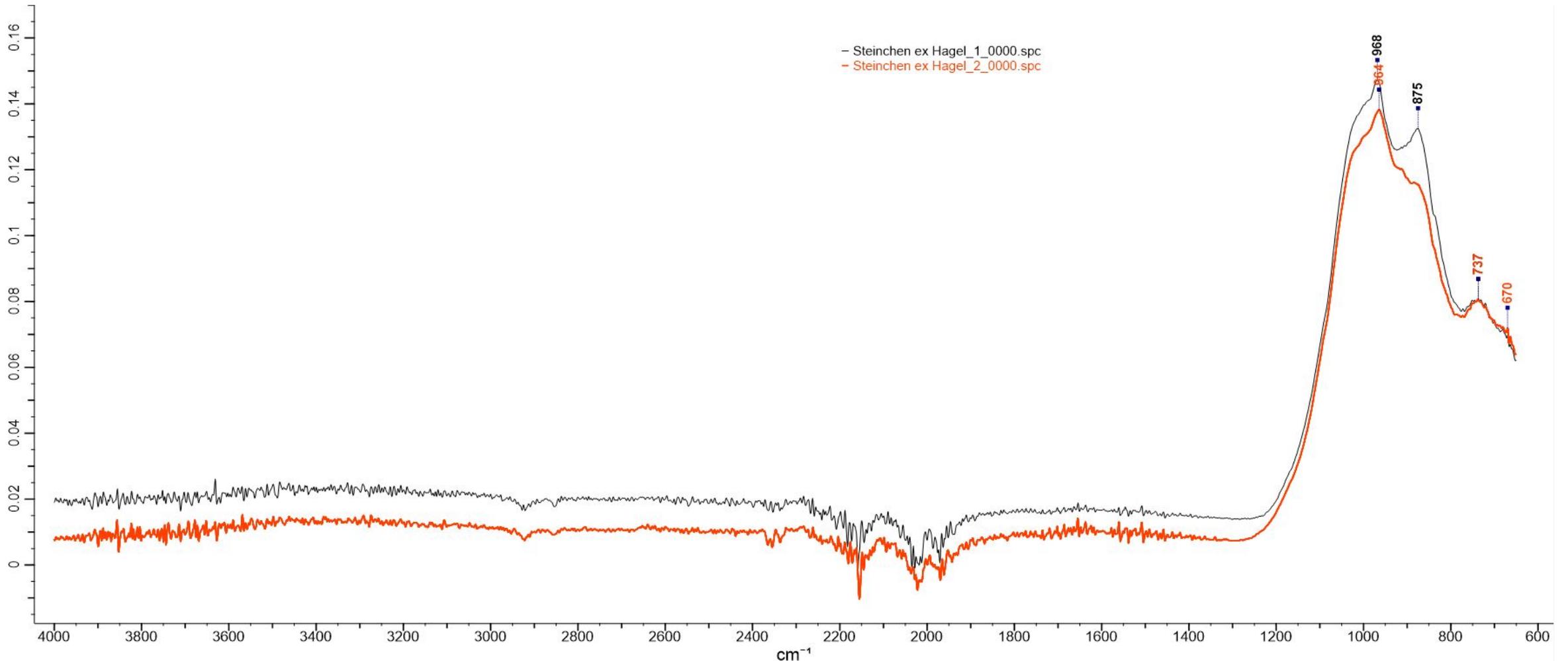
Bezeichnung	Info	Seite
<i>IR-Spektroskopie (Messtechnik D-ATR)</i>	<i>IR-Datenbanken-Suche inkl. IR-Interpretation; Probe (Steinchen) direkt und nach zerdrücken</i>	<i>3 - 4</i>
<i>Licht-Mikroskopische Untersuchungen</i>	<i>Probe (Steinchen) direkt und nach zerdrücken</i>	<i>5 - 7</i>
<i>Elementeanalytik (EA)</i>	<i>Übersichtsanalyse mit WDRFA ; Aufschluss mit HF mit Ergebnissen</i>	<i>8</i>



# Summary der Hagel-Rückstände (schwarze Körner, Steinchen)

- 1) Die quantitative Elemente-Analytik (EA) zeigte nur wenig Kohlenstoff (0.5%) und Wasserstoff (0.3%). Damit ist **Graphen (Graphenoxid, -hydroxid...)** als Hauptkomponente der schwarzen Rückstände ausgeschlossen
- 2) Eine Übersichtsanalyse mit WDRFA ergab, dass die **Probe hauptsächlich aus Si, Al, Ca, Mg, Na, Cl, Fe, S besteht**. Mit dem Fe-Gehalt (9.4%) lässt sich erklären, warum die Probe magnetisch ist.
- 3) Die zerdrückte Probe (Krümel) lösen sich nicht in  $\text{HNO}_3$ , deshalb war ein Aufschluss mit HF nötig für die quantitative Elemente Bestimmungen (s. S. 8)
- 4) Die **IR-Untersuchungen** ergaben, dass es **etwas mineralisches** sein muss und die **IR-Datenbank Recherche ergab Hinweise auf vulkanisches (Lava-) Mineral** auf Basis **Aenigmatit u/o Syentit**. Auch im IR ist bestätigt, dass keine org. Substanzen enthalten sind: Banden  $> 2800\text{cm}^{-1}$  und im Fingerprint sind nicht vorhanden. Funktionelle – organische, C-enthaltende - Gruppen auf Basis N (Stickstoff) oder S (Schwefel), die zwischen Fingerprint ( $1500\text{cm}^{-1}$ ) und ca.  $2800\text{cm}^{-1}$  absorbieren, sind nicht nachweisbar
- 5) Unter dem **Mikroskop** sieht man, dass es **Cluster von sehr kleinen Partikeln** sind. Die Probe lässt sich auch ohne Kraftaufwand leicht zu Staub zermahlen
- 6) Es könnte sich dabei um Vulkanasche handeln

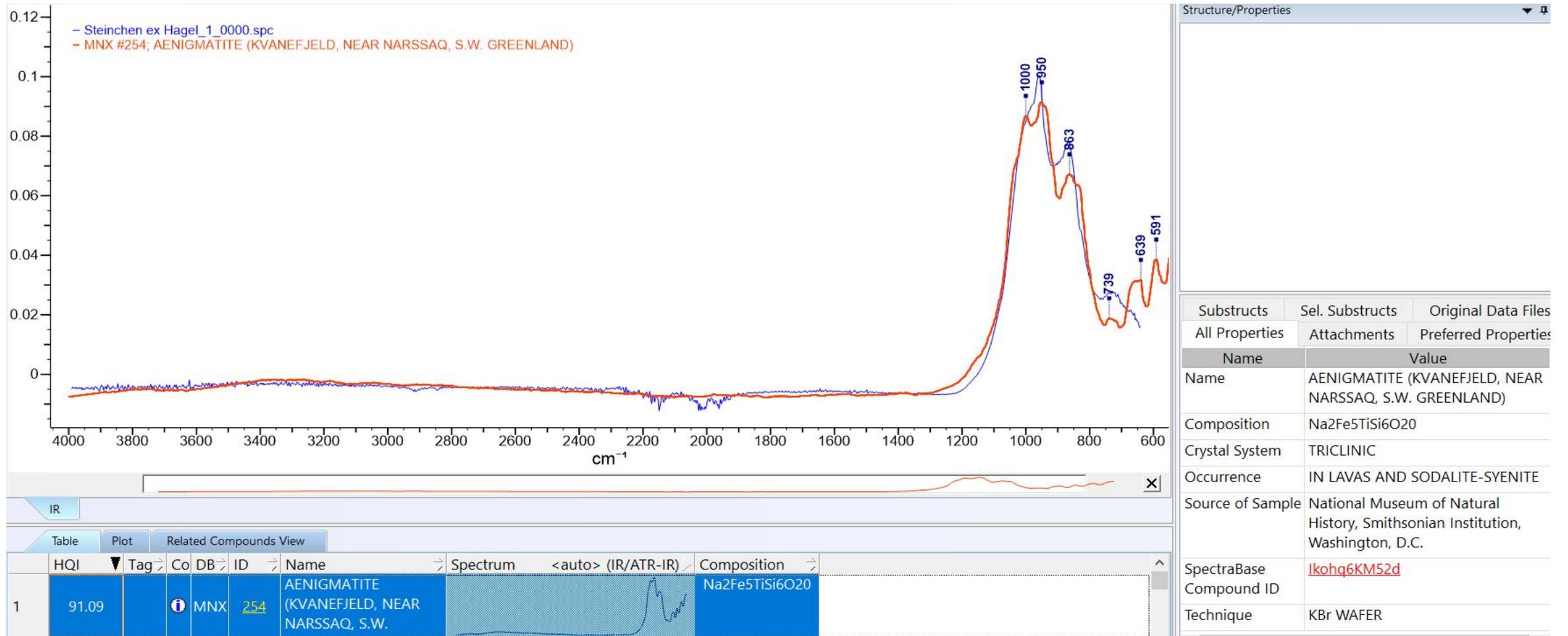
# IR-Spektrenvergleich Hagel-Rückstand ex It



**Abb. 1:** Overlay IR-Spektren der Probe Hagel-Rückstand (schwarze Körner, Steinchen) direkt gemessen und nach Zerdrücken (rote Linie). Es sind keine Banden zu sehen, die auf organisches Material deuten: keine Absorptionen  $>$  ca.  $2800\text{cm}^{-1}$  und keine im gesamten Fingerprint-Bereich. Dominate Bande bzw. Bandenkombination um  $1000\text{cm}^{-1}$  (= typisch für  $[\text{SiO}_x]_y$ ) bis ca.  $740\text{cm}^{-1}$



# IR-Datenbank-Suche (best hit)



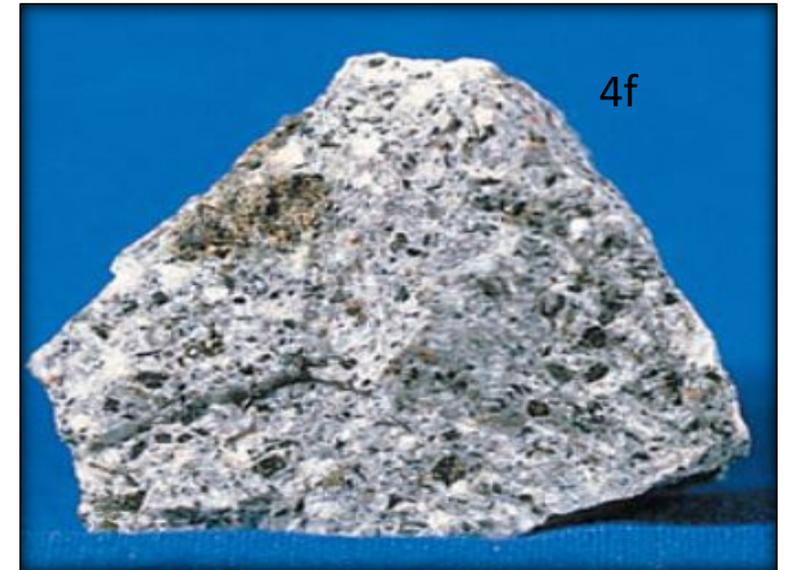
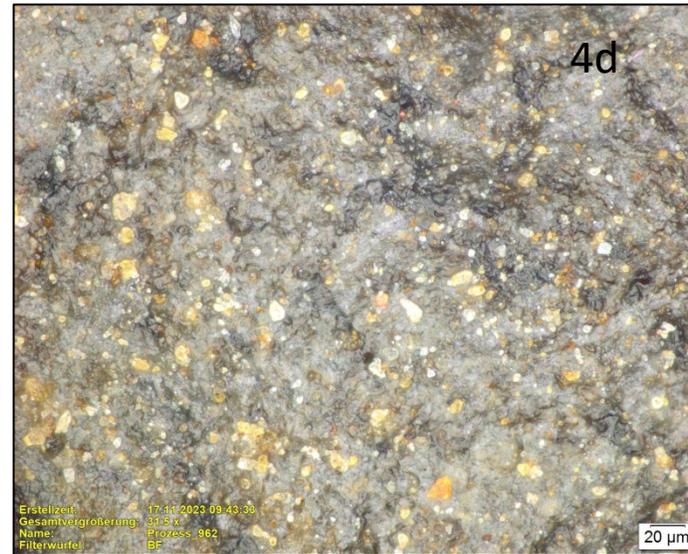
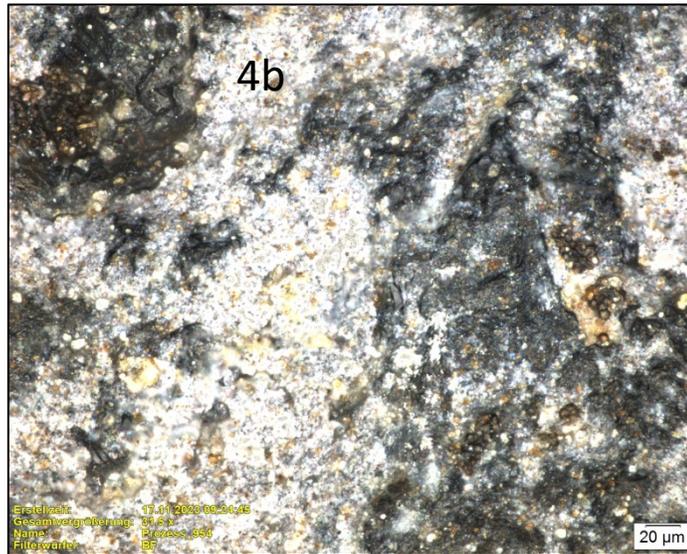
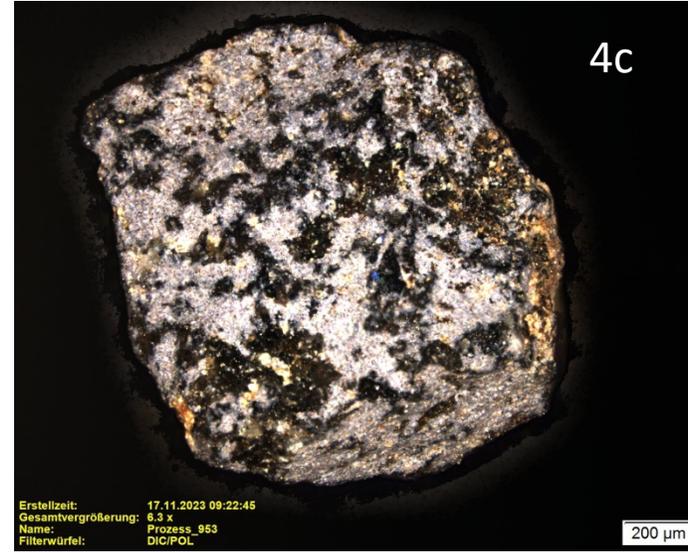
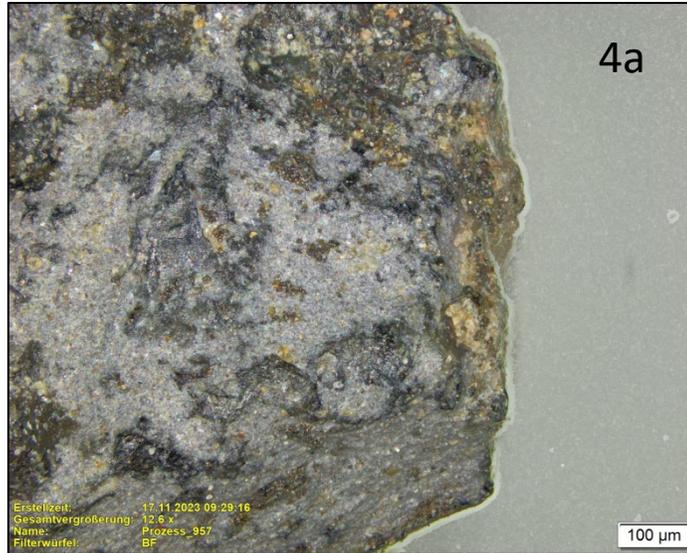
**Abb. 2:** Overlay Spektrum Steinchen (aus Hagel) mit IR-DB-hit **Aenigmatit**, was in z.B. in Lava gefunden wird. Chemisch dürfte es sich um ein **Syentit-Mineral**(-derivate) handeln. Fundstellen (Auswahl): in *Australia*, from [Warrumbungle](#) volcano, [Nandewar](#) volcano, and the Mount Warning complex, New South Wales; and the Peak Range Province, Queensland; in *Canada*, from [Mount Edziza](#), the [Ilgachuz](#) and [Rainbow Range](#) shield complexes; from Logan Point quarry, Dunedin volcano, New Zealand (Wikipedia)

# Mikroskopie des Hagel-Rückstandes ex It



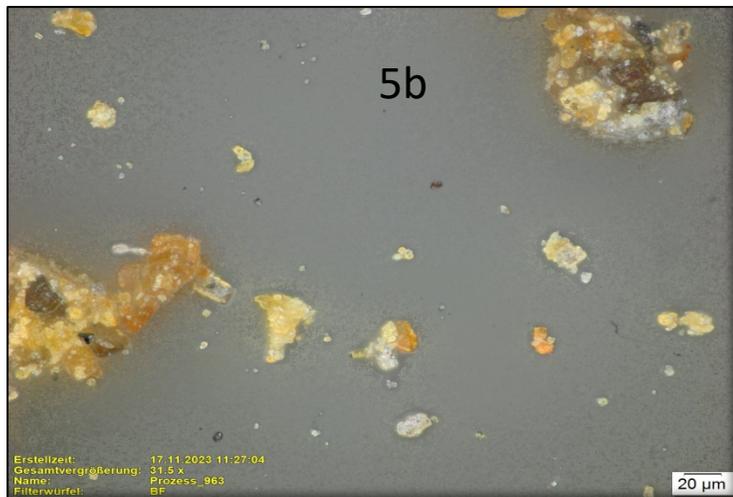
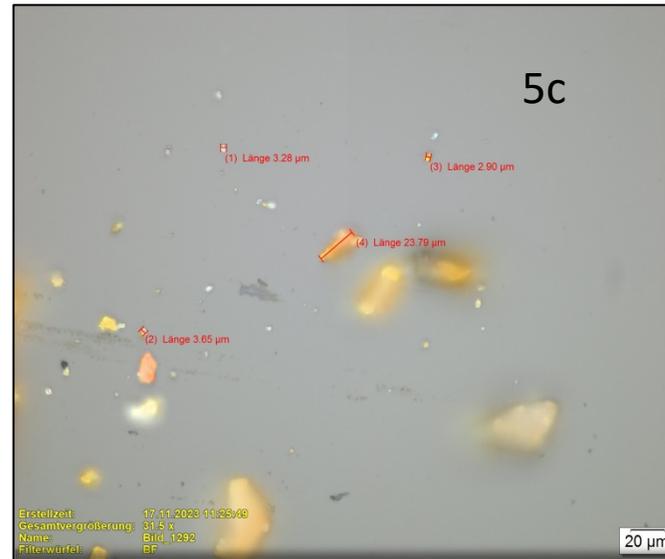
**Abb. 3:** Aufnahme eines einzelnen Körnchen/Steinchen des Hagelrückstandes (3a – 3b) und Vergleich mit Aenigmatit (3c; Bild entnommen Wikipedia)

# Mikroskopie des Hagel-Rückstandes ex It



**Abb. 4:** Aufnahmen eines weiteren Körnchen/Steinchen des Hagelrückstandes (4a – 4d) mit unterschiedlichen Vergrößerungen. Vergleich mit **Syenit** mit etwas variierender Elementzusammensetzung (Bilder 4e – 4f entnommen Wikipedia)

# Mikroskopie des Hagel-Rückstandes ex It



**Abb. 5:** Aufnahmen von Körnchen/Steinchen des Hagelrückstandes (5a – 5d) **nach Zerdrücken**, unterschiedlichen Vergrößerungen und Ausmessungen. Erneuter Vergleich mit **Syenit** mit etwas variierender Elemente-zusammensetzung (Bilder 5e – 5f entnommen Wikipedia)

# Element-Analyse (EA); qualitative und quantitative Ergebnisse

Element	Ergebnis	Einheit
Al	7	%
B	0.2	%
Ba	430	ppm
C	0.5	%
Ca	9.1	%
Cr	320	ppm
Cu	170	ppm
H	0.3	%
Fe	9.4	%
K	1.2	%
Mg	5.1	%
Mn	0.2	%
Na	1.5	%
P	0.4	%
Ti	2.1	%
Zn	180	ppm

Elementbestimmungen  
nach HF Aufschluss

- Si konnte **qualitativ** mit WDRFA (**W**ellenlänge **D**ispersive **R**öntgenfluoreszenz **A**nalyse) nachgewiesen werden; s.a. IR-Spektren
- Eine quantitative Bestimmung war nach Aufschluss mit HF nicht möglich, da es als Silicium-Tetrafluorid ( $\text{SiF}_4$ ) abdampft. Das Probeneinführungssystem beim ICP-MS/OES besteht aus Glas, das durch HF angegriffen wird
- Ebenso war O (Sauerstoff) nicht bestimmbar beim HF-Aufschluss
- Beide Elemente Si und O sind in Summe ca. 53% und damit Hauptkomponenten
- Des Weiteren wurden qualitativ mit WDRFA Chlor und Schwefel nachgewiesen

## Analyse der Bestandteile der Vulkanasche

Quelle der Zusammensetzung: <http://www.earthice.hi.is/page/IES-EY-CEMCOM>

Eyjafjallajökull - Öskusýni 15. April 2010 - Efnagreiningar					
Niels Óskarsson					
Major elements Wt%					
Sample	EYFJ0	EYFJ1	EYFJ2	EYFJ3	EYFJ4
SiO <sub>2</sub>	57,88	58,21	57,22	57,69	57,44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,59	15,55	15,84	15,52	14,92
FeO	9,60	9,50	9,55	9,59	9,79
MnO	0,27	0,27	0,27	0,27	0,25
MgO	2,04	2,12	2,05	2,11	2,45
CaO	5,02	5,05	4,97	5,00	5,72
Na <sub>2</sub> O	5,25	5,05	5,50	5,50	4,96
K <sub>2</sub> O	1,71	1,71	1,74	1,71	1,71
TiO <sub>2</sub>	1,58	1,55	1,54	1,57	1,73
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,77	0,77	0,75	0,72	0,71
Trace elements mg/kg (ppm)					
Ba	420	415	429	425	404
Co	29	27	26	26	31
Cr	45	35	19	47	24
Cu	22	24	23	26	31
Ni	17	23	15	18	17
Sc	16	16	16	16	18
Sr	361	363	359	363	336
V	53	49	47	52	95
Y	83	82	83	82	83
Zn	125	127	124	132	124
Zr	472	464	462	458	463

