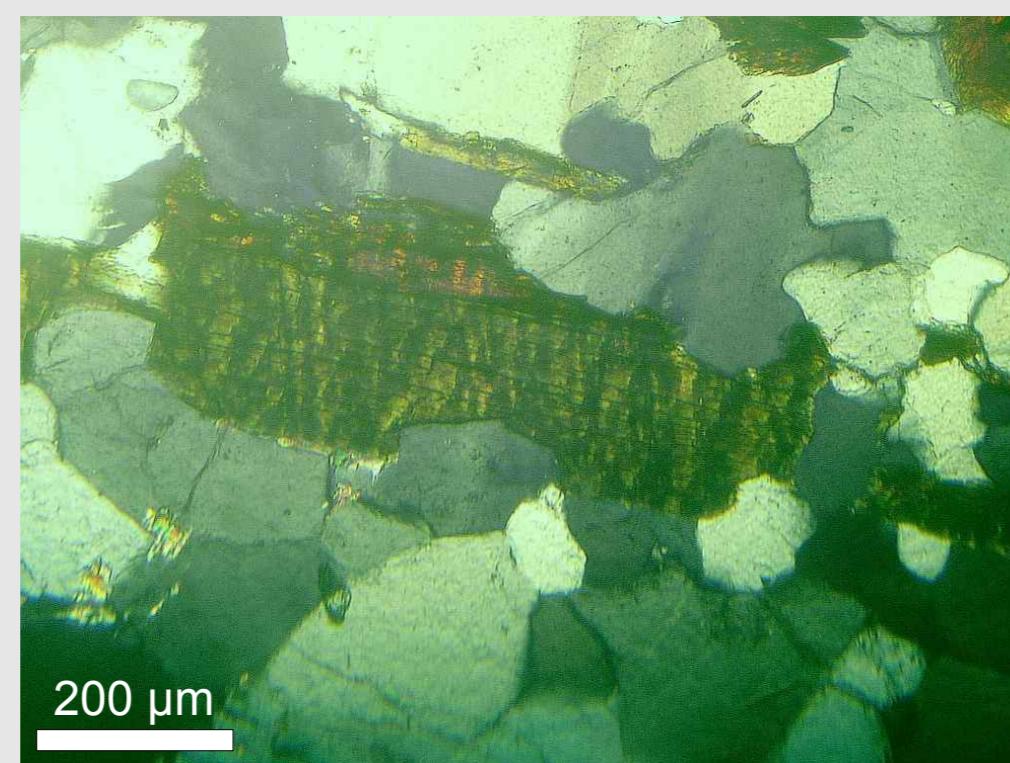


# Ein Schock für die Gesteine – hohe Drücke und Temperaturen im Chiemgau-Kraterstreufeld

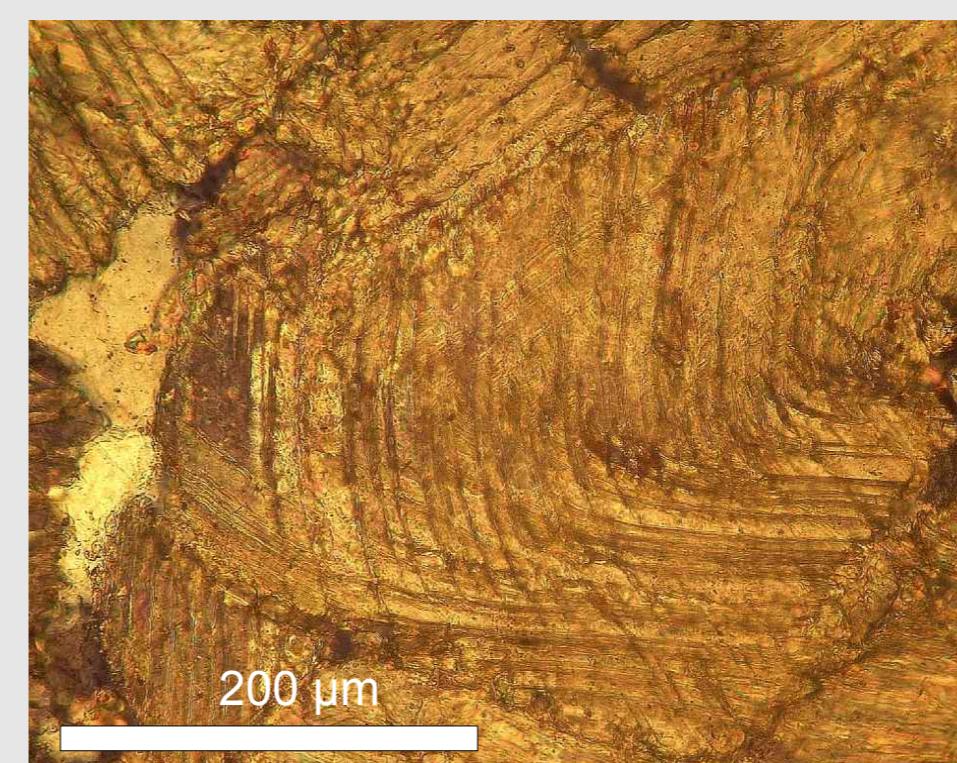
## Hohe Drücke – Schockeffekte in Gesteinen des Kraterstreufeldes im Dünnschliff unter dem Polarisationsmikroskop



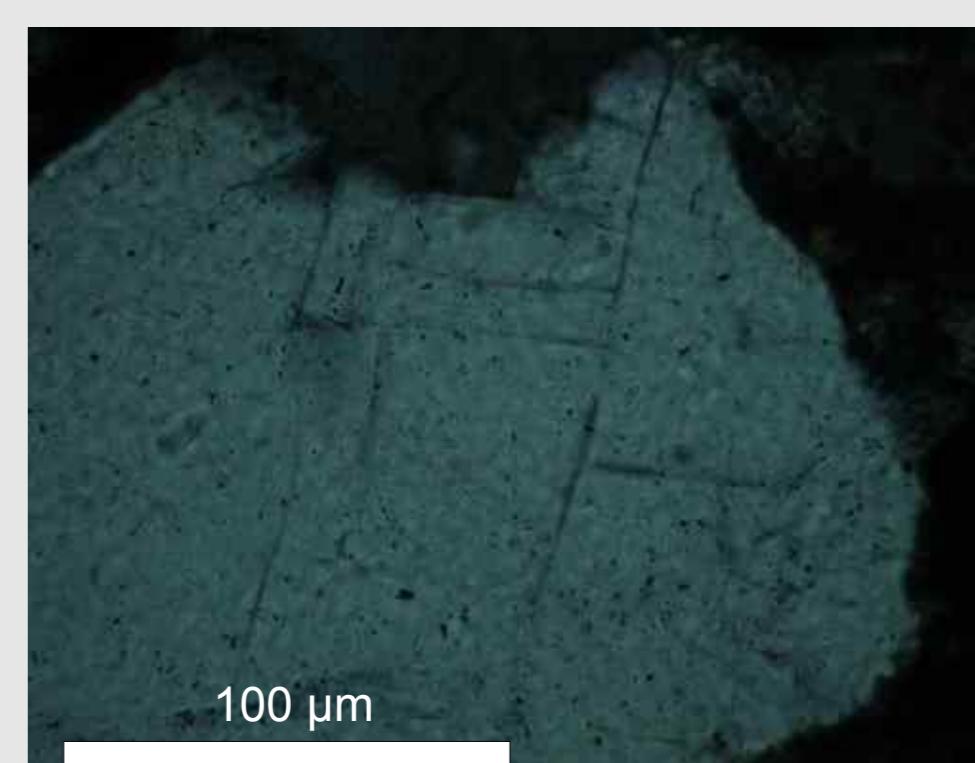
Fünf Scharen von planaren Deformationsstrukturen (PDFs) in Quarz vom Ringwall des Tüttensee-Kraters. Nicht alle Scharen zeigen sich in der Dünnschliff-Aufnahme; sie werden aber bei der Drehung des Mikroskopisches sichtbar.



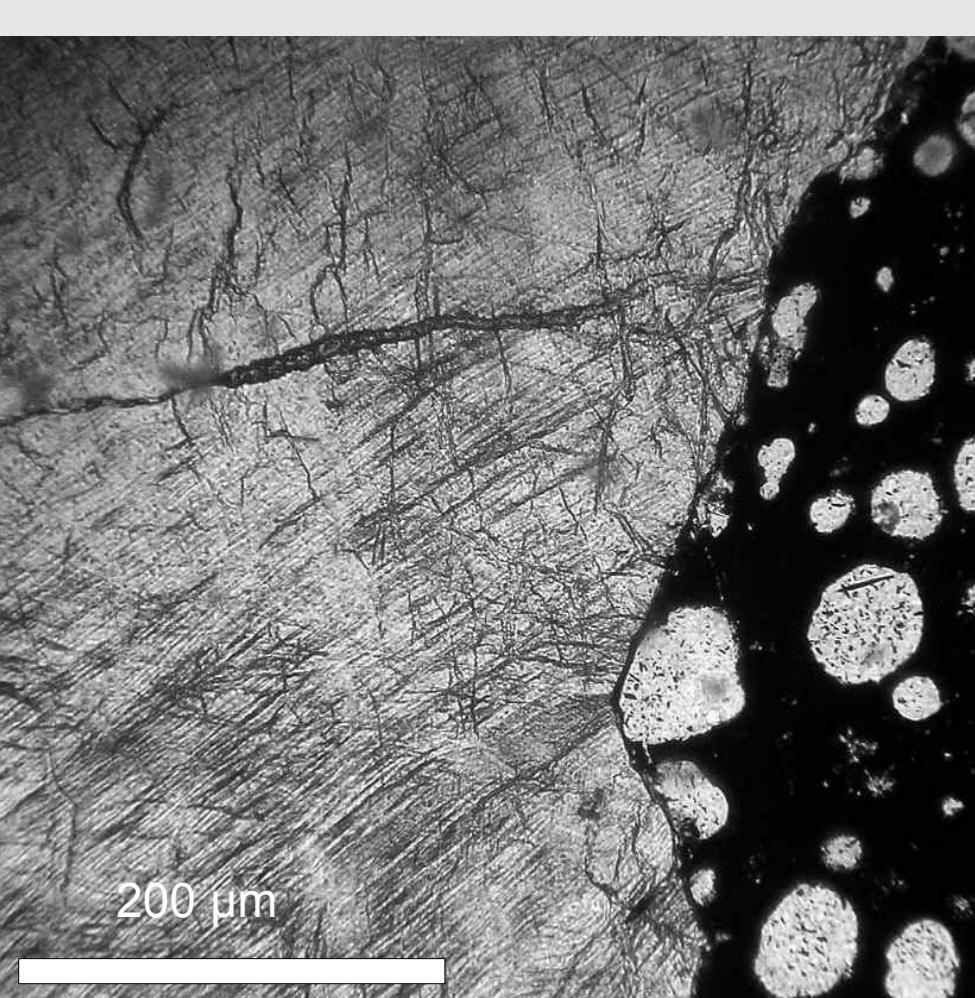
Zwei konjugierte Scharen sehr engständiger Knickbänder in Glimmer (Biotit) in einem Gneis aus der Impaktschicht am Tüttensee-Krater. Obwohl Knickbänderung auch von starker tektonischer Deformation bekannt ist, sprechen die hier gezeigten konjugierten Scharen mit großer Häufung der extrem schmalen Bänder für Schock, zumal in dem untersuchten Schliff praktisch alle Glimmer diese intensive Deformation zeigen.



Fünf Scharen extrem engständiger, z.T. gebogener Deformationsstrukturen mit Mikrozwillingsbildung in Calcit. Zwillingsbildung im Calcit-Kristall ist eine wohlbekannte Erscheinung, die bereits bei geringen Deformationskräften auftritt. Der Abstand dieser Mikrozwillinge beträgt hier teilweise aber nur 2 µm, was im allgemeinen als Ausdruck von Schockbeanspruchung angesehen wird. Calcitgängchen in Quarzit aus der Impaktschicht am Tüttensee-Krater.



Planare Brüche (PFs; englisch: planar fractures) verschiedener Richtungen in Quarz aus einem Quarzit vom Tüttensee-Ringwall. Eine solche Spaltbarkeit zeigt Quarz normalerweise nicht, allenfalls unter extremer tektonischer Beanspruchung. Als Schockeffekt ist dagegen die Spaltbarkeit von Quarz in Impaktstrukturen weit verbreitet. Der Grund dafür könnten im Gegensatz zu tektonischem Druck Zugspannungen sein, die zu den häufig offenen Brüchen der Spaltbarkeit führen. Starke Zugspannungen können entstehen, wenn die Druckwelle des Schocks an Korngrenzen als Zugwelle reflektiert wird.



Krater 004 bei Mehring im nordöstlichen Teil der Streuellipse. Quarz aus einem teilweise geschmolzenen Gneis mit planaren Deformationsstrukturen (PDFs) und Scharen unregelmäßiger, diskontinuierlicher subparalleler Brüche im Kontakt mit einem dunklen blasigen Glas.

Die hier gezeigten mikroskopischen Effekte bedeuten nur eine kleine Auswahl aus der Vielzahl zu beobachtender Schockdeformationen in den Gesteinen des Chiemgau-Streufeldes. Ein längerer Artikel mit vielen weiteren Beispielen von Schockeffekten findet sich auf der Chiemgau-Impakt-Website. Im Hinblick auf die doch relativ kleinen Impaktkrater im Streufeld ist die große Häufigkeit von Schockdeformationen, obwohl in der Mehrzahl von eher geringerer Intensität, sehr bemerkenswert. Eine mögliche Erklärung ist die besondere Gesteinsausbildung im vom Einschlag betroffenen Gebiet, die ganz verschieden ist von der in anderen erforschten Kratern. Die Besonderheit sind die harten, dichten Gerölle in einer unverfestigten weichen Matrix, die fast überall im Einschlaggebiet den Untergrund bildeten. Wie bei einer Linse könnte dies zu einer Fokussierung der Schockenergie im Inneren der Gerölle geführt haben.

## Hohe Temperaturen – Impaktschmelzgesteine und Gläser in den Gesteinen des Kraterstreufeldes

Ausdruck extrem hoher Temperaturen im Kraterstreufeld sind Schmelzgesteine und verschiedenste Gesteinsgläser, die in Form von Handstücken in Kratern und in deren Umfeld gefunden werden oder in mikroskopischer Form flächig verbreitet in bestimmten Horizonten auftreten.

### Die Schwimmsteine vom Tüttensee

Es wird erzählt, dass es vor 50 Jahren ein beliebtes Spiel bei Kindern am Tüttensee war, sehr leichte, stark blasige Steine, die reichlich um den See herum gefunden wurden, in das Wasser zu werfen und darauf zu wetten, wessen Stein zuletzt - nach dem Vollsaugen - unterging. Es wird auch erzählt, dass ein Einheimischer immer wieder vom Tüttensee-Vulkan sprach wegen der dort vorkommenden Tuffgesteine, die ihn offenbar an italienischen Vulkan-Bims erinnerten. Heute stellen sich Schwimmsteine und Tuffe als Impaktschmelzgesteine des Chiemgau-Meteoriteneinschlags dar, die große Ähnlichkeit mit Impaktschmelzgesteinen aus anderen Impaktstrukturen aufweisen. Auch im nördlichen Uferbereich des Chiemsees finden sich noch vereinzelt Brocken von „Schwimmsteinen“. Dass diese Schmelzgesteine heute im Gelände selten geworden sind, liegt nicht nur am Schwimmstein-Spiel der Kinder vom Tüttensee, sondern auch daran, dass diese Steine im 17. und 18. Jahrhundert als Baumaterial im Haus- und Stallbau verwendet wurden. Im Bereich vom Tüttensee und nördlichen Chiemsee stehen noch vereinzelt Bauten, die mehr oder weniger vollständig aus Schwimmsteinen errichtet wurden. Wer versucht, Brocken der blasigen Schmelzgesteine mit dem Hammer zu zerschlagen, wird die ungeheuer große Festigkeit erleben.

Mineralogische Untersuchungen sprechen dafür, dass die „Schwimmsteine“ beim Impakt vor allem durch das Aufschmelzen von Seeton des Chiemsees und seiner Randbereiche entstanden sind. Druck der Schockwelle mit hohen Resttemperaturen erzeugte die gasreiche Schmelze aus dem wässrigen Seeton, und die anschliessende Druckentlastung führte dann zu einem Aufschäumen mit Erstarrung zu einem blasenreichen bimsartigen Gestein. Die teilweise Ähnlichkeit zu vulkanischem Lavafluss zeigt der „Schwimmstein“ in der Vitrine mit den klassischen Muster einer Stricklava. Vom CIRT durchgeführte Experimente mit plötzlicher extremer Erhitzung (> 2000 °C) von nassem Seeton des Chiemsees führten innerhalb weniger Sekunden zur Entstehung eines blasenreichen, grünlichen Glases, wie es von den Schwimmsteinen bekannt ist (Vitrine!).

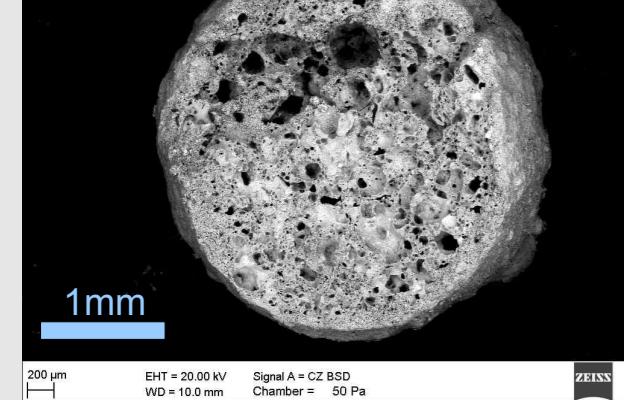
### Gesteinsglas – makroskopisch bis mikroskopisch



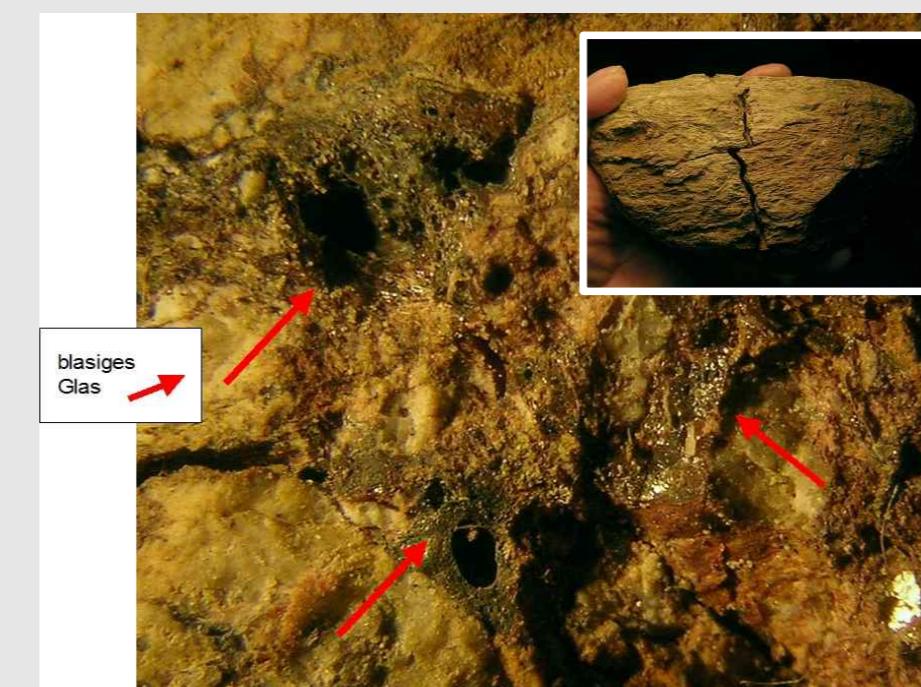
Dieses Gerölle aus dem 11 m-Krater 004 bei Mehring ist mehr oder weniger vollständig zu einem blasigen Glas durchgeschmolzen.



Weltweit verbreitet im Kraterstreufeld: ein schlackiges Glas mit scharfkantigen Gesteinspläten. Es wird vermutet, dass dieses unreine Glas an der damaligen Erdoberfläche durch Aufschmelzen der obersten Bodenschichten entstand.

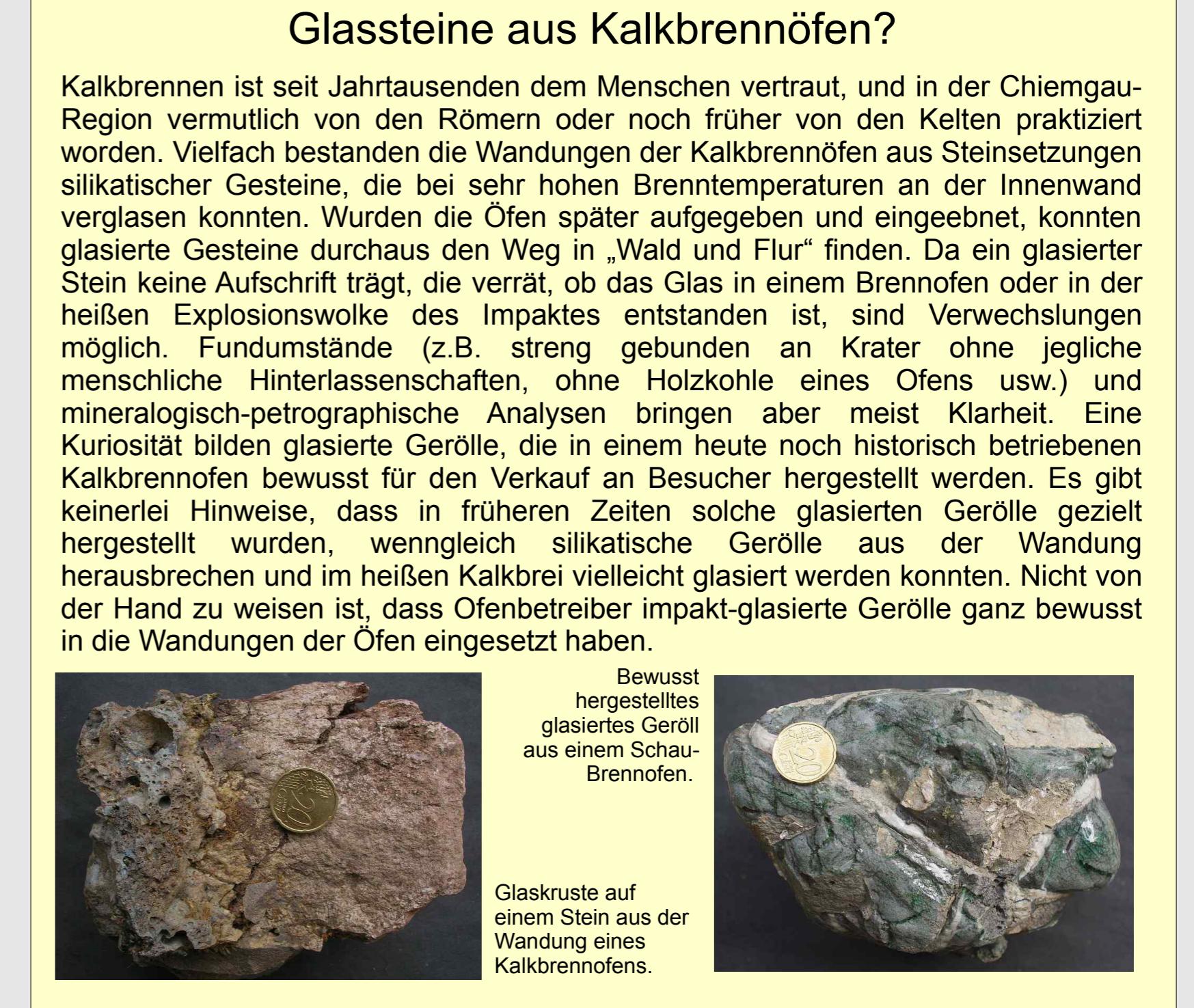


Glaskugelchen (Sphärule) aus der Impaktschicht in Stöttham. Glassphärule sind von vielen Impakten weltweit bekannt. Sie entstehen beim Abregnen von zu Glas erstarnten Schmelztropfen.



Ein ganz ungewöhnliches Gerölle aus Flasergneis aus dem Krater 004 zeigt nach dem Aufbrechen ganz allein im Inneren ein blasiges Glas. Wie kommt dieses Glas dort hin, wenn das Äußere offenbar nicht die zum Schmelzen erforderliche Hitze erfahren hat? Es gibt zwei mögliche Erklärungen: Das Glas ist in Form dünnflüssiger Schmelze unter hohem Druck auf feinen Rissen in das Innere gepresst worden. Oder: Die runde Gerölfform hat in einer Art Linsenwirkung zu einer Konzentration der Schockenergie im Zentrum des Gerölles geführt, die nur dort die zum Schmelzen notwendige Temperatur hinterlassen hat. Schockwellen verhalten sich nicht viel anders als andere Wellen: Sie können im Inneren des Gerölles mehrfach an der Außenfläche reflektiert werden, wobei es durch Interferenz ganz lokal zu einer Art Aufschaukelung der Energie kommen kann.

Aus einem Brennofen kann dieses Gerölle offensichtlich nicht stammen.



Glaskruste auf einem Stein aus der Wandung eines Kalkbrennofens.



### Glassteine aus Kalkbrennöfen?

Kalkbrennen ist seit Jahrtausenden dem Menschen vertraut, und in der Chiemgau-Region vermutlich von den Römern oder noch früher von den Kelten praktiziert worden. Vielfach bestanden die Wandungen der Kalkbrennöfen aus Steinsetzungen silikatischer Gesteine, die bei sehr hohen Brenntemperaturen an der Innenwand verglasten konnten. Wurden die Öfen später aufgegeben und eingeebnet, konnten glasierte Gesteine durchaus den Weg in „Wald und Flur“ finden. Da ein glasierter Stein keine Aufschrift trägt, die verrät, ob das Glas in einem Brennofen oder in der heißen Explosionswolke des Impaktes entstanden ist, sind Verwechslungen möglich. Fundumstände (z.B. streng gebunden an Krater ohne jegliche menschliche Hinterlassenschaften, ohne Holzkohle eines Ofens usw.) und mineralogisch-petrographische Analysen bringen aber meist Klarheit. Eine Kuriosität bilden glasierte Gerölle, die in einem heute noch historisch betriebenen Kalkbrennofen bewusst für den Verkauf an Besucher hergestellt werden. Es gibt keinerlei Hinweise, dass in früheren Zeiten solche glasierten Gerölle gezielt hergestellt wurden, wenngleich silikatische Gerölle aus der Wandung herausbrechen und im heißen Kalkbrei vielleicht glasert werden konnten. Nicht von der Hand zu weisen ist, dass Ofenbetreiber impakt-glasierte Gerölle ganz bewusst in die Wandungen der Öfen eingesetzt haben.



Bewusst hergestelltes glasiertes Gerölle aus einem Schau-Brennofen.

