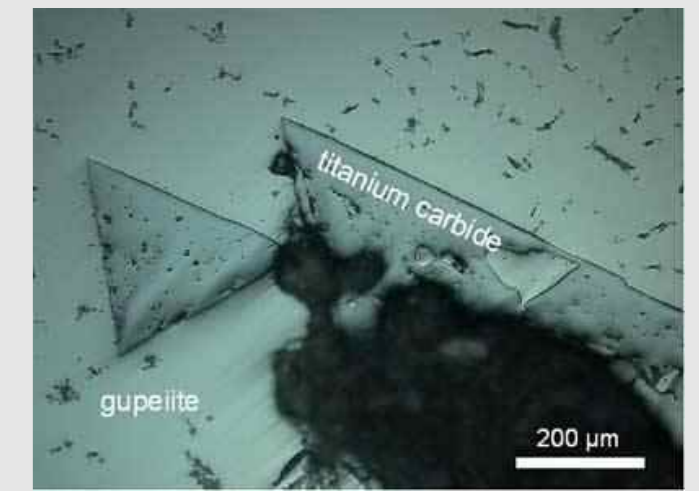
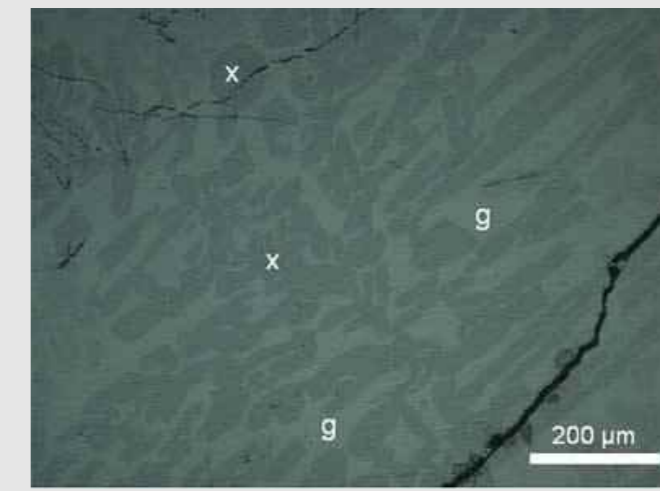
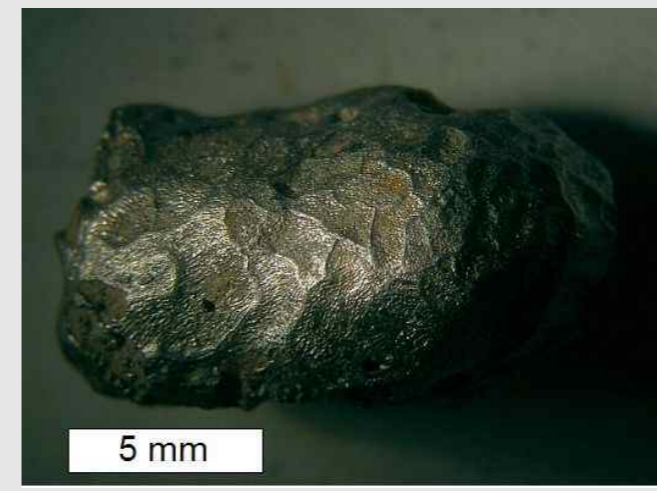


# Mineralogie, Petrographie, Geochemie - der Blick in die Gesteine

**Eisensilizide: aus dem Kosmos, aus dem Erdmantel, durch Blitzschlag, beim Impakt entstanden, aus der Industrie?**

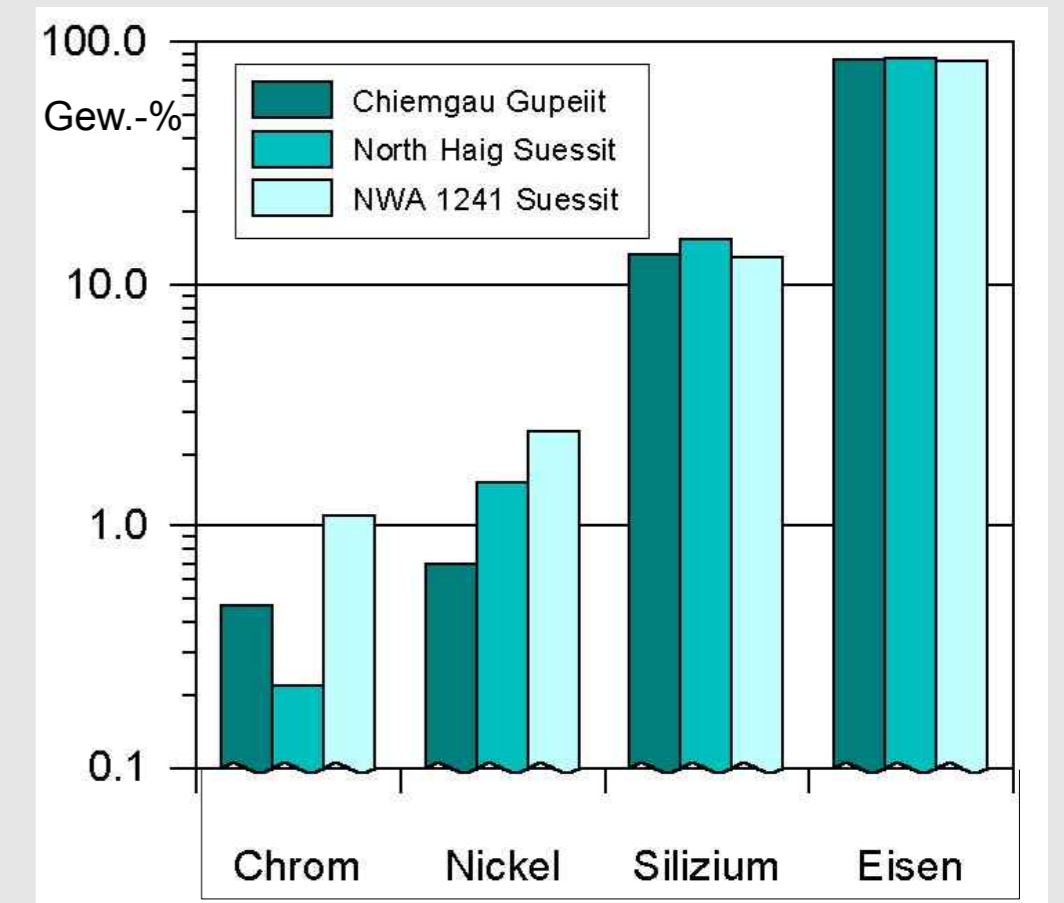
Mit den Eisensiliziden, sehr variablen Verbindungen aus den Hauptelementen Eisen und Silizium, fing die ganze Geschichte an. Als Heimatforscher im Raum Altötting/Burghausen bei archäologischen Sondierungen immer wieder ihnen zuvor völlig unbekannte metallische Partikel bis hinunter in tiefere Bodenschichten, unter uralten Baumwurzeln, unter einem mittelalterlichen Münzschatz und unter mittelalterlichen Burgmauern antrafen, wurde die Idee eines möglichen kosmischen Ursprungs im Zusammenhang mit einem Meteoriteneinschlag geboren. Rasch wurden die besonderen Eisensilizide Xifengit und Gupeit nachgewiesen, genauso rasch aber als aus der Industrie stammend und als Pseudometeorite klassifiziert – trotz der außergewöhnlichen Fundumstände und letztlich basierend auf einer fraglichen Interpretation einer Isotopenanalyse.

In der Natur sind die Eisensilizid-Mineralen Fe<sub>3</sub>Si (Gupeit) und Fe<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> (Xifengit) extrem selten, und nur wenige Einzelfunde sind bekannt geworden. Der Grund: Eisensilizide können sich nur in extrem reduzierendem, Sauerstoff-armem Milieu bilden, das als natürliches Milieu auf der Erde kaum vorkommt. Eine Ausnahme ist eine kleine PGE-Lagerstätte (PGE = Elemente der Platingruppe) in Verbindung mit Ultrabazit-Intrusionen im Ural bei Nizhne Tagil, von der auch Gupeit beschrieben wird. Fe<sub>3</sub>Si und das gewöhnliche FeSi hat man in Fulguriten (= durch Blitzeinschläge in Sandböden zu Glas geschmolzene röhrenförmige Gebilde) nachgewiesen. Die Autoren denken an kurzzeitig wirkende Bildungstemperaturen von über 1700 °C. Wegen der großflächigen Verteilung der Eisensilizide über tausende von Quadratkilometern im Chiemgau-Kraterfeld kann eine Herkunft aus Blitzeinschlägen mit Fulguritbildung vernünftigerweise ausgeschlossen werden. Die erste künstliche Herstellung von Eisensilizium durch J.J. Berzelius geht zurück auf das Jahr 1810. Aber erst zu Beginn des 20. Jh. begann eine Großproduktion von FeSi. Heute wird es in Stahllegierungen verwendet. **Xifengit**: Es gelang überhaupt erst 1997, Xifengit synthetisch herzustellen, trotz der interessanten magnetischen Eigenschaften. Eine nennenswerte industrielle Produktion gibt es bis heute nicht. Forschungen zu Xifengit existieren an der Hanyang-Universität (Korea). Kürzlich wurde aus Norwegen berichtet, dass man in einem kleinen Bohrkern aus der Wandung eines Koksofens Spuren von Xifengit analysiert hat. **Gupeit** wird schon etwas länger synthetisiert (seit den 50er Jahren des 20. Jh.). Es wird als Pulver von der Fa. Ospray Metals Ltd, UK, angeboten. Forschungen zu Gupeit im Entwicklungsstadium gibt es an der Wuhan University, VR China, und an der Hanyang-Universität, Korea. Prof. Schüssler von der Universität Würzburg hat zeigen können, dass die Minerale Gupeit und Xifengit früher bei einem ganz bestimmten Ofenprozess in einer südostbayerischen Fabrik entstehen konnten, ohne dass das damals erkannt wurde. Für die Diskussion der Eisensilizidfunde im Chiemgau-Kraterstreufeld ist das eine wichtige Erkenntnis, die das ganze Kapitel von Verwechslungsmöglichkeiten beleuchtet, was ganz unten auf dem Poster noch einmal aufgegriffen wird.



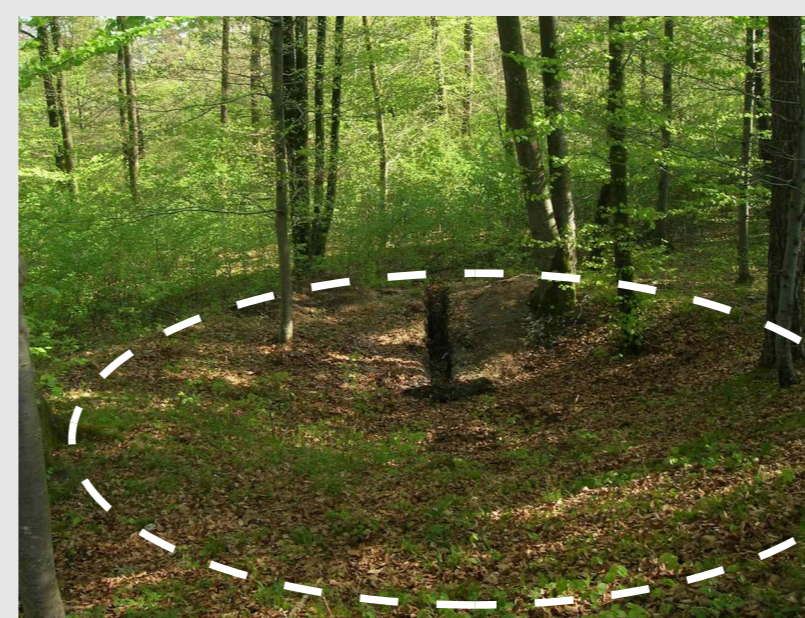
Heute stellen sich die Untersuchungen zu den Eisensiliziden des Chiemgau-Impaktes als weit fortgeschritten dar, ohne dass schon eine abschliessende Beurteilung abgegeben werden kann. Nach wie vor sind eine kosmische Anlieferung aber auch eine Entstehung im Impakt-Prozess selbst – ähnlich den Bedingungen bei einem Blitzeinschlag mit der Bildung von Eisensiliziden in der Blitzschlagröhre – heiße Kandidaten für ihren Ursprung, wobei der industrielle Aspekt nie ganz aus den Augen verloren wird. Eine Stütze für einen zumindest teilweise meteoritischen Ursprung der Eisensilizide sind große Ähnlichkeiten in den Zusammensetzungen von einer Gupeit-Probe aus dem Chiemgau-Kraterstreufeld und von klassischen meteoritischen Mineralen (Suessit) aus dem North Haig- und dem NWA 1241-Meteoriten. Beide Meteorite zeichnen sich durch einen sehr geringen Nickelgehalt aus, wie er auch in der Gupeit-Probe analysiert wurde. Diese Tatsache mag den immer wieder erhobenen und häufig unkritisch übernommenen Vorwurf entkräften, dass ja das nickel-haltige meteoritische Material im Streufeld fehle.

Eisensilizid-Partikel aus dem Chiemgau-Kraterstreufeld und Erzanschliffe im Auflichtmikroskop (g = Gupeit, x = Xifengit). Rechts: Titankarbid-Kristalle in Gupeit-Matrix. Die Oberfläche des Eisensilizid-Partikels links zeigt eine regmaglyptenartige Skulptur, wie sie von vielen Meteoriten bekannt ist und dort als Folge von Abschmelzprozessen während des Flugs durch die Atmosphäre erklärt wird.



## Glas und andere Schmelzprodukte

Glas und Schmelzgesteine sind ein verbreitetes Kennzeichen im Krater-Streufeld, und sie werden in ihrer vielfältigen Ausbildung sowie im Hinblick auf Verwechslungsmöglichkeiten mit künstlichen Produkten auf dem Poster „Ein Schock für die Gesteine – hohe Drücke und Temperaturen im Chiemgau-Kraterstreufeld“ sowie in den Vitrinen vorgestellt. Wegen ihrer grundsätzlichen Bedeutung für das Verständnis der beim Impakt abgelaufenen Prozesse sind sie an der Universität Würzburg (Prof. Dr. U. Schüssler) sehr detailliert mineralogisch-petrographisch untersucht worden, wobei ein deutliches Schwergewicht bei den vielen ungewöhnlichen Schmelzgesteinen aus dem Krater 004 bei Mehring in nordöstlichen Bereich des Streufeldes gelegen hat. Die Analysen im Detail (ausführlich dargestellt in einem Beitrag auf der Internetseite zum Chiemgau-Impakt) sind verständlicherweise vor allem dem Spezialisten vorbehalten, aber in einer Zusammenschau aller Resultate besteht wenig Zweifel, dass der Krater 004 mit einem Ringwalldurchmesser von 11 m keinen menschlichen Ursprung hat sondern sich bei einem extremen Schockereignis gebildet hat, das aber noch keineswegs in allen Einzelheiten verstanden wird. Kennzeichnend für diesen Krater (und in stark abgeschwächter Form für weitere, ähnlich dimensionierte Krater im Streufeld) ist der Halo extremer Temperaturentwicklung (Halo = eine kreis- bzw. kugelförmige Erscheinung um ein Objekt) von 20 m Durchmesser, der den Krater begleitet. Von der Schockwelle kann diese starke Hitzewirkung mit Temperaturen weit über 1000 °C nicht herrühren, da bei einem solch kleinen Krater allenfalls ein sehr kleines Volumen am Einschlagpunkt diese Temperaturen erfahren hat. Da in den Mineralen der teilweise geschmolzenen Gesteine deutliche Schockeffekte auftreten, muss beides, enormer Druck und ein eigenständiges Hitzeereignis - vielleicht eine gewaltige Gasexplosion über der Erdoberfläche - stattgefunden haben, über das noch viel nachzudenken ist.



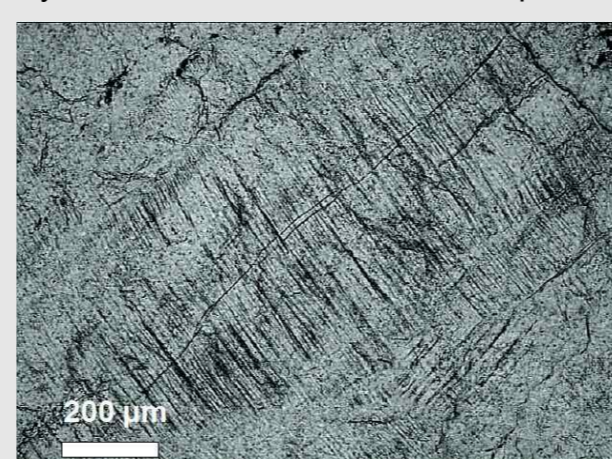
Krater 004 mit markiertem Ringwall. Im tief ausgehobenen radialen Graben wurden magnetische Suszeptibilitätsmessungen durchgeführt und systematisch Gesteins- und Bodenproben entnommen.



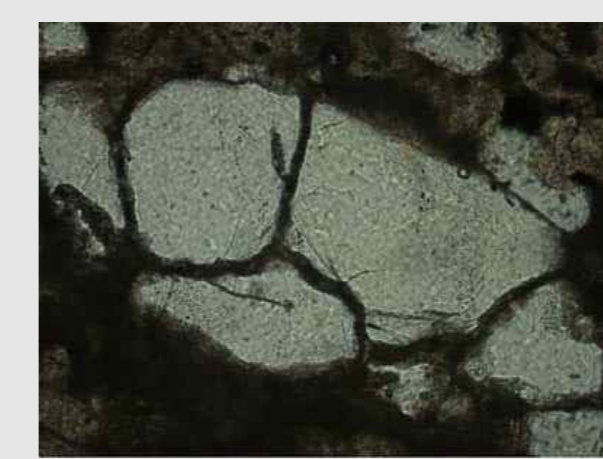
Zwei durch schlackeartiges Glas verschweisste, partiell selbst verglaste Gerölle aus Krater 004.



Anschnitt eines Quarz-Feldspat-Gerölls, das aussen mit einer dünnen Glashaut überzogen ist. Während die hellen Quarze überlebt haben, sind die Feldspäte weitgehend zu einem Glas umgewandelt, das partiellweise dunkel gefärbt ist und das faserige Gefüge erzeugt.



Zwei Scharen planarer Deformationslamellen (PDFs) in geschocktem Quarz von Krater 004. Mehr dazu auf dem Poster „Ein Schock für die Gesteine“.



Ein Quarzkorn mit Zugrissen, die mit einem rekristallisierten Glas gefüllt sind. Die Risse sind durch Schock-Spallation entstanden. Eine andere Möglichkeit, ein Quarzkorn derart signifikant auseinander zu ziehen, ist schwer vorstellbar. Spallation wird ausführlich auf dem Poster „Deformationen“ erklärt. Bildbreite 0,8 mm



Dünnschliffaufnahme des Gerölls: Graue Feldspäte werden vom Glas (graubraun) verdrängt. Es treten nadelige Rekristallite und viele Gasblasen auf. Bildbreite ca. 0,5 mm.

## Kann Kalkstein schmelzen?

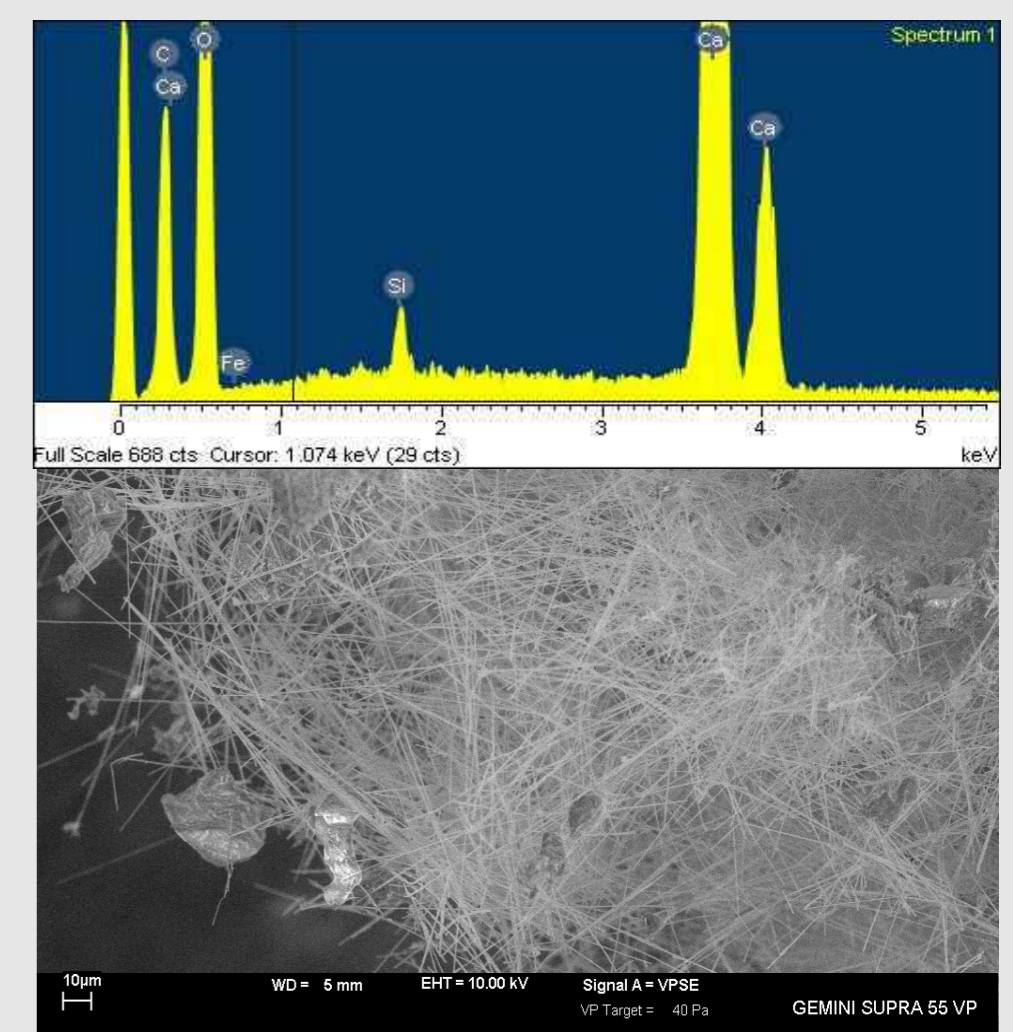
Ja, Kalkstein kann sich bei geeigneten Druck- und Temperaturverhältnissen sowie Umgebungsbedingungen in eine sogenannte Karbonatschmelze verwandeln. Sie hat ganz eigenartige Eigenschaften: sie ist dünnflüssig nahezu wie Benzin, und sie kann nicht wie andere Gesteinsschmelzen zu einem Glas abgeschreckt werden. Stattdessen kristallisiert sie bei Abkühlung sehr rasch wieder zu Karbonatmineralen, also vor allem zu Calcit oder Aragonit. Typisch ist dann z.B. das Auftreten von stark porösen Massen, die manchmal watteähnlichen Charakter besitzen. Kristallisierte Karbonatschmelzen haben erst in jüngerer Zeit ein Interesse bei Impaktforschern geweckt, und sie werden mittlerweile von einer Reihe von Impaktstrukturen berichtet (z.B. Haughton Dome, Kanada, Chicxulub, Mexiko, Azuara und Rubielos de la Cérida, Spanien). Im Chiemgau-Kraterfeld gibt es reichlich Anzeichen für umgewandelte Karbonatschmelzen (Vitrine und Bilder rechts). In den hochporösen Karbonatmassen finden sich z.T. Relikte von nicht geschmolzenen Calcit-Kristallen mit Mikrozwillingsbildung, die als Anzeichen für Schock gilt (Poster zum Schock im Kraterstreufeld).

Aufgebrochener Kalksteinbrocken aus Krater 004 mit kristallisierter Karbonatschmelze in Form blasiger Tapeten und watteähnlicher Aggregate. Bildhöhe 3 cm.

Brocken vermutlich von Resten einer Karbonatschmelze mit Schockeffekten in reliktschen Calcit-Kristallen; Halbkrater bei Markt.



„Watte“ kristallisierter Karbonatschmelze unter dem Rasterelektronenmikroskop und Spektrum für eine Zusammensetzung aus Calcit/Aragonit (CaCO<sub>3</sub>) und Spuren von Quarz (SiO<sub>2</sub>).



**Besitzen die ungewöhnlichen Eisensilizid-Fundstücke aus dem Chiemgau-Kraterfeld einen materiellen Wert?**

Vielleicht ja und in der Regel eher nein. Es ist kein Geheimnis, dass seltene Meteorite auf Auktionen z.T. ungewöhnlich hohe Preise erzielen, die Sammler bereit sind zu zahlen. Eisensilizid-Partikel könnten in diese Kategorie fallen, sofern zweifelsfrei feststeht, dass sie kosmischen Ursprungs sind. Zweifelsfrei – sofern das überhaupt ein in der Wissenschaft gültiges Kriterium ist – bedeutet die Vorlage einer Expertise, die von einem fachlich ausgewiesenen Institut durchgeführt wurde.

Die Arbeiten zu solchen Expertisen werden nicht mal schnell irgendwo eingeschoben, sondern können viel Aufwand und letztlich hohe Kosten bedeuten, insbesondere wenn es sich nicht um geläufige Meteorite sondern um wirklich exotisches Material handelt, bei dem vielleicht nur spezielle Isotopenuntersuchungen, wenn überhaupt, zum Ziel führen. Die Enttäuschung, ein industrielles Produkt in den Händen zu halten, kann dann riesengroß sein.