



EPI

INSTITUT FÜR EDELSTEIN PRÜFUNG

EDELSTEIN-NEWS 024

Schungit (Kohlegestein, Steinkohle), engl: Shungit

Was ist Schungit?

Schungit ist ein - nach heutigen Erkenntnissen - aus Algenschlamm entstandenes Kohlegestein, dessen wichtigste Fundstelle bei Shun'ga in Karelien, Russland liegt (daher der engl. Name »Shungit«). Da von russischen Geologen sowohl das kohleführende Gestein (ein ca. 2 Milliarden Jahre alter metamorpher Ölschiefer aus dem Präkambrium) als auch die (fast) reine amorphe Steinkohle aus diesem Gebiet mit demselben Begriff »Shungit« bezeichnet werden, ist auch beides unter diesem Namen im Handel.

Eine hochglänzende, aus über 90% Kohlenstoff bestehende Variante dieser amorphen Steinkohle trägt den Handelsnamen "Edel-Schungit". Der Begriff "Edel", angewandt auf ein Stück Steinkohle, ist jedoch äußerst fragwürdig. Keine einzige der im Edelsteinhandel gebräuchlichen Kriterien für einen "edlen" Stein treffen auf dieses Kohlegestein zu. Es ist weder besonders hart, noch zeigt es eine besondere Farbe oder Transparenz. Und das Merkmal "starker Glanz" besitzen viele Steinkohlen aus aller Welt.

Qualitätseinteilung bei Schungit-Kohle



Kategorie 1: "Edel-Schungit"
enthält 70 - 98% Kohlenstoff

Schwarz mit metallisch-silbrigem Glanz. Nach Martino (2013) umfasst diese seltene Schungit-Qualität, nur etwa 1% des gesamten Schungit-Vorkommens. Sie tritt in sehr feinen Adern (maximale Breite: 40 cm) auf und ist an den muschelförmigen Absplitterungen leicht erkennbar. Bei den ockerfarbenen Einschlüssen handelt es sich um Jarosit, ein Eisensulfat, das durch Oxidation aus Pyrit entsteht.



Kategorie 2: "Schungit-Schiefer"
enthält 50 - 70% Kohlenstoff

Dunkelgrau bis Schwarz mit mattem Glanz. Diese Kategorie des Schungits, wird häufig zur Herstellung von Kunstobjekten genutzt, denn im Gegensatz zum Schungit der Kategorie 1 kann der Schungit-Schiefer leicht bearbeitet und auf Hochglanz poliert werden. (Martino, 2013)



Kategorie 3: "Schungit-Tonschiefer"
enthält 10 - 50% Kohlenstoff

Dunkelgrau bis bräunlich Grau ohne Glanz. Mineralogisch ein kohlenstoffhaltiger Tonschiefer, vergleichbar mit den Ölschiefern Kanadas und den USA. Deshalb ist dieses Gestein im Vergleich zu Schungit der Kategorie 1 deutlich härter und schwerer. In Schungit dieser Qualität wurden Fullerene nachgewiesen (Reznikov et al. 2000).

Aufgrund der tiefschwarzen Farbe werden große Mengen Schungit für industrielle Zwecke (Farbpigmente, Füllmaterial in Autoreifen, billigem Ersatzmaterial für Kohlefilter etc.) verarbeitet. Die reine Steinkohle ("Edel-Schungit") besitzt eine Dichte von 1,5 - 1,8 und ist meist matt, mitunter auch metallisch bis pechähnlich glänzend. Der kohleführende Schungit-Schiefer hat - je nach dem Verhältnis der kohligen und tonigen Anteile - eine Dichte zwischen 1,8 und 2,4.

Was ist das besondere an Schungit?

Seit dem Erscheinen diverser deutschsprachiger Büchern wie "Der magische Heilstein Schungit" (L. Grauberger) oder "Schungit - Stein der Lebensenergie" (R. Martino) wird die besondere Wirkung von Schungit auf den Geist und Körper von Menschen, Tieren und Pflanzen hervorgehoben. Warum ausgerechnet die karelische Kohle diese Eigenschaften haben soll, Steinkohlen aus anderen Teilen der Welt jedoch nicht, wird damit begründet, dass in diesem Gestein ein gewisser Gehalt an "Fullerenen" enthalten ist.

Fullerene bestehen aus Molekülen von je 60, 70, 80 und mehr Kohlenstoff-Atomen, die eine kugelige Struktur bilden. Das mit Abstand am besten erforschte Fulleren besteht aus 60 Kohlenstoff Atomen (C₆₀). Seine räumliche Struktur besteht aus 12 Fünfecken und 20 Sechsecken, die zusammen ein abgestumpftes Ikosaeder bilden. Da ein Fußball dieselbe Struktur hat, wird es auch Fußballmolekül ("footballen") genannt.

Laut Martino (2013) war der erste Wissenschaftler, der die besonderen Eigenschaften des Schungits mit den enthaltenen Fullerenen in Verbindung brachte, Gregory Andrievsky. Er arbeitete für das therapeutische Institut der Akademie für medizinische Forschung der Ukraine und hat in den 1990er Jahren mithilfe verschiedener Verfahren Fullerene aus natürlichem Schungit extrahieren können. Das Forscherteam um Professor Andrievsky hat herausgefunden, dass wässrige Lösungen mit natürlichen Fullerenen starke Antioxidantien sind. Nach ihren Untersuchungen haben natürliche Fullerene nicht nur die Fähigkeit, die Konzentration an freien Radikalen zu verringern, sondern sie wirken auch stärker und länger. Die Forscher erklärten es damit, dass natürliche Fullerene einen anderen Wirkmechanismus haben als sonstige Antioxidantien.

Seit wann kennt man Fullerene?

Fullerene wurden 1985 durch die Chemiker Curl, Kroto und Smalley entdeckt, welche dafür 1996 den Nobelpreis für Chemie erhielten. Da die räumliche Struktur der neu entdeckten Moleküle an die »geodätische Dome« des Architekten B. Fuller erinnerten, wurden sie nach ihm benannt. Interessanterweise wurden sie in der Natur zuerst in einem Bruchstück eines bei Gissar in Tadschikistan niedergegangenen Meteoriten gefunden.

Bis in die 1990er Jahre waren Fullerene also nur aus dem Labor und von kohlehaltigen Meteoriten bekannt. Als sie dann auch in karelischer Steinkohle nachgewiesen wurden, hielt man das zunächst für unerklärlich und faszinierend. Sollten die Fullerene etwa Zeugen eines kosmischen Ereignisses sein, das in Karelien stattgefunden hat? Ist die karelische Kohle vielleicht sogar außerirdischen Ursprungs? Interessante Fragen zu einer Zeit, in der noch wenig über das Vorkommen von Fullerenen in der Natur bekannt war.

25 Jahre später kennt man verschiedene Vorkommen von natürlichen Fullerenen.

1. Die metamorphen, präkambrischen grünschieferfaziellen Kohlegesteine in Karelien, Russland sind nur eines davon.
2. Auch in den riesigen Kohleflözen in der Provinz Yunnan, China (Fang et al., 1997, Qiu et al, 1999) wurden Fullerene gefunden.
3. In Neuseeland findet man sie in der Grenzschicht der Kreidezeit zum Tertiär.
4. Sie wurden in kohlenstoffhaltigen Meteoriten und Sedimenten meteoritischer Impakte (Gissar, Tadschikistan) nachgewiesen.
5. Fullerene können sogar durch Blitzeinschlag in stark kohlenstoffhaltige Substrate entstehen.

Fullerene sind demnach gar nicht so selten, wie es vor 25 Jahren den Anschein hatte. Sie sind in der stark verdünnten Form, in der sie in natürlichen Gesteinen üblicherweise vorkommen, lediglich sehr schwer nachzuweisen.

Welche Theorien gibt es zur Entstehung der natürlichen Fullerene?

Der erste Nachweis von Fullerenen außerhalb der Laborumgebung gelang im Qualm und Ruß von Industrieanlagen. Später fand man sie auch in den Rußwolken natürlicher Brände (z.B. Waldbränden), wenn die hohen Temperaturen zu einer unvollkommenen Verbrennung führten. Einige Wissenschaftler nehmen an, dass das Vorkommen von Fullerenen in natürlichen Kohlegesteinen mit dem Auftreten von jahrhundertlang andauernden Methanbränden in Zusammenhang stehen könnte (Berezkin, 2005).

Eine andere Entstehungsweise könnte auf unterirdisch brennende Kohlelagerstätten zurückzuführen sein. Solche Brandherde können über Jahrhunderte vor sich hin schwelen. Im saarländischen Dudweiler hat sich z.B. im Jahr 1668 ein Steinkohleflöz entzündet, das noch bis heute brennt. In Nordchina werden durch unterirdische Brände jedes Jahr etwa 10 bis 20 Millionen Tonnen Steinkohle vernichtet. Die Kohlebrände erstrecken sich über einen Gürtel im gesamten Norden Chinas, wobei über einhundert große Brandgebiete bekannt sind, die jeweils eine Vielzahl einzelner Brandzonen enthalten (Buhrow et al. 2004).

Fullerene entstehen in der Natur also vorwiegend bei Ereignissen, bei denen sich viel Ruß oder Feinstaub bildet und können deshalb als Indikator für Luftverschmutzung und Umweltprobleme dienen.

Wie können Fullerene nachgewiesen werden?

Extraktionsmethode:

Die einfachste Methode, Fullerene nachzuweisen besteht darin, sie mit dem Lösungsmittel Toluol zu extrahieren. Bei Anwesenheit von Fullerenen verfärbt sich das Lösungsmittel bräunlich rot. Berechnungen von Reznikov et al. (2000) haben gezeigt, dass in den fremdgesteinsreichen Schungiten der Kategorie 2 und 3 zwischen 0 und 2 Gew.% Fullerene enthalten sein können. In der Praxis ist eine Extraktionsrate von 0,1 - 0,2 Gew.% realistisch. Das bedeutet, dass aus einem Kilogramm Schungit maximal 1-2 gr Fullerene extrahiert werden können. "Edel-Schungit" hingegen enthält keine Fullerene! Die von Andrievsky und anderen postulierte Wirkungsweise von fullerenhaltigem Schungit auf den gesamten Körper, lässt sich also nicht auf "Edel-Schungit" übertragen.

Im Zusammenhang mit den Vorarbeiten zu diesem Artikel wurde am Institut für organische und makromolekulare Chemie der Uni Jena eine Versuchsreihe gestartet, um aus handelsüblichem Schungit Fullerene zu extrahieren. Hierzu wurde eine Probe von 700 mg fein pulverisiertem Schungit mit 250 ml Toluol für 5h bei 111°C gekocht und währenddessen dreimal für je 5 Minuten mit Ultraschall behandelt. Mit dieser Prozedur sollten vorhandene Fullerene aus der Kohle herausgelöst werden und das Toluol rötlich färben. Nach dem Abfiltrieren der Kohle hatte die Toluollösung jedoch keine sichtbare Rotfärbung. Daher wurde die Lösung auf ein Volumen von 5 ml eingedampft. Jedoch auch bei dieser stark eingeeengten Lösung war nicht der leiseste Hauch einer Rosafärbung erkennbar.

Raman-Laseranalyse

Eine weitere Nachweismöglichkeit besteht in der Bestrahlung der Probe mit Laserlicht. Dabei werden die Fullerenmoleküle zu einer charakteristischen Schwingung angeregt. Dieser sogenannte "Raman-Effekt" wurde von dem indischen Physiker C.V. Raman entdeckt, der dafür 1930 den Nobelpreis für Physik erhielt. Mittels Raman-Laseranalyse lassen sich nicht nur Fullerene nachweisen, sondern auch deren unterschiedliche Modifikationen (C₆₀, C₇₀ ...) unterscheiden.

Raman-Laseranalysen der EPI-Labors ergaben bei der Untersuchung von 6 Schungitproben der Kategorien 1 und 2 aus unterschiedlichen Handelsquellen keinerlei Hinweise auf das Vorhandensein von Fullerenen.

Massenspektroskopie

Bei diesem Verfahren wird eine Probe des Gesteins chemisch oder thermisch zerlegt und die einzelnen Bestandteile anhand ihrer unterschiedlichen Masse identifiziert. Diese Methode kann sehr effektiv zum Nachweis von Fullerenen benutzt werden, stand uns bei unseren Untersuchungen jedoch nicht zur Verfügung.

Diskussion

Die Ergebnisse der Fulleren Nachweisversuche lassen mehrere Interpretationsmöglichkeiten zu. Entweder es sind in den untersuchten Proben überhaupt keine Fullerene vorhanden oder die angewandten Nachweismethoden waren nicht sensibel genug, um auch kleinste Konzentrationen von Fullerenen zu erfassen. Eines haben die Nachweisversuche aber ganz klar gezeigt: Es ist keine leichte Sache, Fullerene in Schungit nachzuweisen. Aus diesem Grunde ist es fraglich, ob und inwieweit die große Menge Steinkohle, die derzeit als "Schungit" im Handel kursieren, tatsächlich Fullerene enthält.

Da die Fullerene im Schungit in zahlreichen Publikationen als wahre Wunderstoffe propagiert werden, wird das Thema auch in der Steinheilkunde rege diskutiert. Der bekannte Autor vieler steinheilkundlicher Bücher, Michael Gienger, beschreibt die Problematik wie folgt:

"In Schungit-Kohle wurden Fullerene nachgewiesen. Da Fullerene eine sehr exotische Molekülstruktur darstellen, wird Schungit gerne als »fullerenhaltige Kohle« definiert und seine speziellen Heilwirkungen werden ebenfalls auf die Fullerene zurückgeführt.

Beides ist jedoch problematisch: Zum einen wurden zwar Fullerene in Schungit-Kohle nachgewiesen, doch darf nicht der Umkehrschluss gezogen werden, dass jede Schungit-Kohle Fullerene enthält! Der Hauptanteil der Schungit-Kohle besteht aus amorphem Kohlenstoff, der geringe Anteile von hexagonalem Graphit und noch geringere Anteile von Fullerenen enthalten kann - aber nicht muss! Da die Zusammensetzung der Einzelbestandteile ganz unterschiedlich sein kann, können die Fullerene in der Schungit-Kohle auch komplett fehlen. Der Nachweis der Fullerene ist sehr schwierig und wurde in fast allen Fällen nicht erbracht.

Man kann die beobachteten Heilwirkungen zwar mit der Schungit-Kohle oder dem Schungit-Gestein in Beziehung bringen, wenn sie im Zusammenhang damit aufgetreten sind, nicht jedoch mit einem vermuteten, aber im Einzelfall nicht nachgewiesenen Bestandteil wie den Fullerenen.

Der in einigen steinheilkundlichen Publikationen postulierte Zusammenhang der Heilwirkung des Schungits und seinem Fullergehalt, ist nicht erwiesen. Im Moment ist keine einzige Quelle bekannt, in der die Heilwirkungen des Schungits nachweislich auf die Fullerene zurückgeführt werden kann (z.B. in einem Vergleichstest von nachweislich fullerenhaltigem und nachweislich fullerenfreiem Schungit).

Ohne gesicherten Nachweis macht daher weder die Definition des Schungits als »fullerenhaltiges Mineral bzw. Gestein«, noch der Bezug von Heilwirkungen auf die Fullerene Sinn. Wesentlich sinnvoller ist es, bei der ursprünglichen geologischen Definition zu bleiben, die sich auf die Fundregion bezieht: Schungit ist eine amorphe Kohle bzw. ein kohleführendes Gestein aus der Shun'ga- Region in Karelien, Russland."

Diese Definition ist plausibel, wirft allerdings das Problem auf, wie ein kohlehaltiger Tonschiefer aus Karelien (Schungit) von einem kohlehaltigen Tonschiefer aus China oder von anderswo auf der Welt unterschieden werden kann. Das Problem verschärft sich noch bei dem sogenannten "Edel-Schungit", der genau die gleichen chemischen und physikalischen Eigenschaften hat, wie viele anderen Steinkohlen auf der Welt. Da bisher noch keine Lösung für dieses Nachweisproblem in Sicht ist, kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch Steinkohle oder kohlehaltigen Gesteine aus anderen Teilen der Welt als "Schungit" vermarktet werden.

Literatur:

Berezkin, V.I.: A soot model for the genesis of Karelian Shungits (2005): Russian Geology Geologiya and Geophysics i Geofizika Vol. 46, No. 10, pp. 1093-1101

Buhrow, C., Lippmann, G, Stöttner, M.T. (2004): *Kohlebrände in der Volksrepublik China*. In: Glückauf, 10, pp. 468–494.

Fang, P.H., Wong, R. (1997): Evidence for fullerene in a coal of Yunnan, Southwestern China, Mat. Res. Innovat., 1, 130-132.

Grauberger, L. (2013): *Der magische Heilstein Schungit*, Books on Demand; 2. Aufl.

Jieshan Qiu, Zhou Ying, Zhang Fan, and Wang Linna (1999): Preparation of fullerenes and carbon nanomaterials. From: Chinese coal, 4th Biennial International Workshop in Russia "Fullerenes and Atomic Clusters", Abstracts, p. 44

Martino, R. (2013): *Schungit - Stein der Lebensenergie*, Mankau-Verlag, 2. Aufl.

Reznikov, V.A., Polekhovski, Yu.S. (2000): Amorphous Shungite Carbon: A Natural Medium for the Formation of Fullerenes