

Radioaktivität von Granitgestein

Bernd Laquai, 17. Oktober 2012

Update 26.9.2015

Granit ist ein Gestein, welches aus der Erdentstehungszeit vor rund 5 Milliarden Jahren stammt und normalerweise nur in größeren Tiefen unter den Böden der Erdoberfläche zu finden ist. In Gebirgen jedoch tritt es auch an die Oberfläche, in Deutschland zum Beispiel im Schwarzwald, im Erz- und Fichtelgebirge und im Oberpfälzer Wald an der Tschechischen Grenze. Granit besteht aus etlichen Mineralien und chemischen Elementen und enthält unter anderem auch die radioaktiven Elemente Uran, Thorium und Kalium-40. Während das Kalium-40 in die stabilen Elemente Calcium und Argon zerfällt, zerfallen das Uran und das Thorium in weitere radioaktive Elemente, die seinerseits wieder zerfallen. Über lange Zerfallsketten endet der Zerfall dann irgendwann im stabilen Blei. Ein Granit enthält daher immer eine bunte Mischung aus vielen radioaktiven Elementen, die alle entweder aus dem ursprünglichen Uran oder dem Thorium hervorgegangen sind. Die Halbwertszeiten für alle drei Elemente Uran, Thorium und Kalium liegen im Bereich von Milliarden Jahren und nur deswegen sind sie auch heute noch zu finden. Die lange Halbwertszeit ist aber auch der Grund, warum die Radioaktivität dieser natürlichen Elemente vergleichsweise gering ist im Gegensatz zu den meisten kerntechnisch erzeugten radioaktiven Elementen, wie zum Beispiel das Caesium-137.

Bei den vom Atomgewicht her schweren radioaktiven Elementen, wie dem Uran und dem Thorium herrscht meist der Alpha-Zerfall vor, während bei den leichteren radioaktiven Elementen wie dem Kalium nur ein Beta-Zerfall möglich ist. Sowohl beim Alpha- wie beim Beta-Zerfall entsteht oft auch noch Gammastrahlung. Die Alphastrahlung wird als etwa 20 mal gefährlicher für den Menschen eingeschätzt als die Beta- oder Gammastrahlung, sofern sie im Körper entsteht, auch wenn die Reichweite dieser Strahlung deutlich geringer ist. Daher ist das Einatmen oder Verschlucken von Alphastrahlern äußerst gefährlich.

Die Zerfallsketten von Uran und Thorium erzeugen feste Zerfallsprodukte mit einer Ausnahme, dem Radon (bzw. Thoron). Radon ist ein geruchsloses, unsichtbares Edelgas, welches auch radioaktiv ist. Es entsteht in der Zerfallskette nach dem Radium. Deswegen kann man am Radiumgehalt von Granitgestein auch das Radonpotential ablesen. Das Radonpotential bestimmt wie viel Radon aus dem Gestein ausgasen (exhalieren) kann. Wenn nun Wohnhäuser auf Granitgestein gebaut werden, besteht die Gefahr dass das Radon in die Wohnhäuser eindringt und sich dort ansammelt. Selbst kleine Konzentrationen von Radon in der Raumluft und besonders von seinen Zerfallsprodukten stellen eine Gefahr da, da sie in den belasteten Wohnräumen das ganze Jahr über inhaliert werden. Da Radon ganz leicht durch poröses Gestein diffundieren kann, besteht auch dann für Wohnhäuser eine Radongefahr, wenn das Uran- und Thoriumhaltige Granitgestein von darüber liegenden Böden bedeckt ist, sofern diese eine gewisse Porosität haben. Deswegen warnen die Landesämter für Umwelt sowie das Bundesamt für Strahlenschutz vor der Radongefahr besonders in Gebieten mit bodennahem Granitgestein. Zusätzlich zur Warnung gibt es Hinweise für bauliche Vorkehrungen und Maßnahmen zur Sanierung, die das Radonrisiko stark reduzieren können. Bereits eine gute Belüftung der Räume kann schon sehr viel helfen. Radon gilt als zweithäufigste Ursache für Lungenkreiserkrankungen nach dem Rauchen.

Vergleicht man Granitgestein hinsichtlich seiner Radioaktivität, dann beurteilt man in der Regel aus messtechnischen Gründen die spezifische Aktivität von Radium, Thorium und Kalium und schließt bei der Bewertung die Schädlichkeit der Zerfallsprodukte mit ein. Die EU Richtlinie 112 „Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials“ gibt beispielsweise Grenzwerte für eine gewichtete Summe dieser spezifischen Aktivitäten vor. Zusätzlich gibt die EU Empfehlung „Commission Recommendation on the protection of the public against indoor exposure to Radon (90/143/Euratom)“ einen Wert für die maximale Konzentration von Radon in der Raumluft vor, welche als Folge der Ausgasung aus Baustoffen oder durch Eindringen aus dem Baugrund entstehen kann. In der Richtlinie 2013/59/EURATOM über die „grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung“ sind dann konkrete Grenzwerte für Radon vorgegeben und die Mitgliedsstaaten der EU sind verpflichtet diese bis 2018 in ein entsprechendes Gesetz umsetzen.

Ist es nun kritisch, wenn man in Wohnräumen Granite als Bodenbelag oder als Arbeitsplatte einsetzt? Es ist dann nicht kritisch, wenn man darauf achtet, dass der Granit strahlungsarm ist. Die EU Richtlinien und die Empfehlungen sind in Deutschland bisher noch nicht in Gesetze umgesetzt, von daher dürfen Granite mit höherer Radioaktivität heute noch verkauft werden. Es ist bekannt, dass die verschiedenen Granitsorten im Hinblick auf den Gehalt an radioaktiven Elementen stark unterschiedlich ausfallen. Deswegen sollte man den Hersteller unbedingt zu Radioaktivitätswerten befragen und sich diese auch bescheinigen lassen.

Was deutsche Granite anbelangt hat das Bundesministerium für Strahlenschutz im Bericht BMU – 2007-697 „Vorkommen und Entstehung von radiologisch relevanten Bodenkontaminationen aus bergbaulichen und industriellen Prozessen“ die am stärksten belasteten deutschen Granite aufgelistet.:

Tabelle 3-31: Spezifische Aktivität von Gesteinen in Deutschland

	U-238 [Bq/kg]	Th-232 [Bq/kg]	Datenquelle
Fichtelgebirge	170	55	Medianwerte (!) für Granitareale in Oberbayern. Rückgerechnet aus /SIE 98/ S. 88
Nördliche Oberpfalz	170	55	
Oberviechtaler Granit	88	76	
Neunburger Granit	95	276	
Granite des Passsauer Waldes	78	188	
Lagergranit, Granulitgebirge, Pferdeberg Döbeln, Sachsen	242	393	/LEI 91/
Monzonit, Massiv von Meissen, Sachsen	188	224	/LEI 91/
Granit, Niederbobritzsch, Erzgebirge, Sachsen	198	128	/LEI 91/
Granit, Kirchberg, Sachsen	110	121	/LEI 91/
Granit, Schellerau, Sachsen	98	117	/LEI 91/
Granodiorit, Lausitz, Sachsen	35	40	IAF (27.9.2005)
Flossenbürger Granit, Bayern	460	78	/MAL 04/
Berbinger Granit, Bayern	270	89	/MAL 04/
Granit Hauzenberg, Bayern	180 – 200	37 – 130	/MAL 04/
Granit Bibersberg, Bayern	200	34	/MAL 04/
Katzenbuckel bei Eberbach (Baden-Württemberg)	130	150	/BON 04/

Daran kann man diese starke Unterschiedlichkeit deutlich erkennen. Während der Flossenbürger Granit eine starke Aktivität von Uran-238 hat, ist dagegen Granit aus Schellerau in Sachsen deutlich weniger radioaktiv. Wenn man allerdings bedenkt, dass zur Zeit des kalten Krieges, in der 30km von Flossenbürg entfernten Grube Höhenstein bei Mähring noch Uran abgebaut wurde, wundert das nicht mehr. Allerdings muss beachtet werden, dass auch innerhalb eines Bergbaureviers, der Urangehalt stark schwanken kann.

Würde man einen derart belasteten Granit in wenig einem belüftetem Wohnraum einsetzen, oder sehr große Flächen damit belegen, dann müsste man bei geringer Luftumwälzung damit rechnen, dass die Radonkonzentration Werte annimmt, die man als deutlich erhöhtes Risiko werten muss.

Es muss noch gesagt sein, dass die EU bei der Empfehlung zum Radon sich weitgehend von den Erkenntnissen der WHO, die im „Handbook on Indoor Radon“ zusammengefasst sind, hat leiten lassen. Allerdings wurde auf der Radonschutzkonferenz in Bad Schlema im Juni 2012 sehr deutlich, wie unterschiedlich die Wille zur Umsetzung der Richtlinien bzw. Empfehlungen in den Bundesländern ist (<http://www.radiz.de/>). In Österreich ist dagegen eine Umsetzung bereits weitgehend erfolgt.

Am 5. Dezember 2013 wurde nach langem Ringen endlich die Richtlinie 2013/59/EURATOM (EU-BSS) verabschiedet, welche den grundlegenden Schutz der Bevölkerung vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung regeln soll. In dieser Norm wird im Artikel 75 auch die Radioaktivität von Baustoffen angesprochen. Dort heißt es (Zitat):

„Von Baustoffen ausgehende Gammastrahlung

(1) Der Referenzwert für die externe Exposition in Innenräumen durch Gammastrahlung aus Baustoffen zusätzlich zur externen Exposition im Freien beträgt 1 mSv pro Jahr.

(2) Für Baustoffe, die von dem Mitgliedstaat unter Strahlenschutzgesichtspunkten als bedenklich eingestuft werden, wobei eine in Anhang XIII hinsichtlich der emittierten Gammastrahlung als Anhaltspunkt dienende Liste von Baustoffen zu berücksichtigen ist, sorgen die Mitgliedstaaten dafür, dass vor dem Inverkehrbringen dieser Materialien

a) die Aktivitätskonzentrationen der in Anhang VIII genannten Radionuklide bestimmt werden und

b) die zuständige Behörde auf Anforderung über die Ergebnisse der Messungen und den entsprechenden Aktivitätskonzentrationsindex sowie über andere relevante Faktoren gemäß Anhang VIII unterrichtet wird.

(3) In Bezug auf gemäß Absatz 2 ermittelte Arten von Baustoffen, deren Dosisabgabe den Referenzwert voraussichtlich überschreitet, treffen die Mitgliedstaaten eine Entscheidung über angemessene Maßnahmen, die unter anderem spezielle Anforderungen in einschlägigen Bauvorschriften oder Einschränkungen für die vorgesehene Verwendung solcher Materialien einschließen können.“ (Ende Zitat)

Im Anhang VIII ist geregelt, wie der „Aktivitätskonzentrationsindex für die von Baustoffen emittierte Gammastrahlung“ zu berechnen ist. Und im Anhang XIII ist eine (Zitat)

„Als Anhaltspunkt dienende Liste von Baustoffen, die hinsichtlich ihrer emittierten Gammastrahlung in Betracht zu ziehen sind“ genannt:

„1. Natürliche Materialien

a) Alaunschiefer;

- b) Baustoffe oder -zusätze natürlichen vulkanischen Ursprungs wie:
- Granitoide (z. B. Granite, Syenit und Orthogneis),
 - Porphyre;
 - Tuff;
 - Puzzolan (Puzzolanasche);
 - Lava.“ (Zitat Ende)

Das heißt aber nun im Klartext, dass in den Mitgliedstaaten für Baustoffe wie Granite Regelungen getroffen werden müssen, so dass Anbieter den Radionuklidgehalt messen und einen Gefahrenindex angeben müssen. Es ist zu hoffen, dass die deutsche Regierung diese Regelung nun umgehend in ein Gesetz umsetzt, so dass wenigstens der mit dem Wissen ausgestattete Verbraucher eine bewusste Kaufentscheidung für sich selbst treffen kann.

Die neue Regelung greift auch den Schutz vor Radon an etlichen Stellen auf. Es wird klar gesagt (Zitat): „Durch jüngste epidemiologische Untersuchungen in Wohngebäuden wurde eine statistisch signifikante Zunahme des Lungenkrebsrisikos durch eine längere Radonexposition in Gebäuden im Bereich von etwa 100 Bq/m⁻³ nachgewiesen.“ (Zitat Ende). Im Artikel 74 wird festgelegt (Zitat): „Die Mitgliedstaaten legen nationale Referenzwerte für die Radonkonzentration in Innenräumen fest. Der Referenzwert für die Aktivitätskonzentration in der Luft im Jahresmittel darf 300 Bq m⁻³ nicht überschreiten. (Zitat Ende). Das bedeutet wenn die deutsche Regierung der Richtlinie mit einem Gesetz folgen würde, dann wäre auch die Radonfrage endlich klar geregelt.

Es wäre also in jedem Fall sinnvoll den Baumaterialhändler schon mal auf diese Richtlinie hinzuweisen und ihn um die entsprechenden Daten zu bitten.

Literatur

/1/ Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 (EU-BSS) zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom
Amtsblatt der Europäischen Union
<http://www.dgmp.de/media/document/795/rl2013-59-euratom.pdf>

/2/ Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials, European Commission, Radiation protection 112, 1999
<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/112.pdf>

/3 / COMMISSION RECOMMENDATION of 21 February 1990 on the protection of the public against indoor exposure to radon. (90/143/Euratom).
<http://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/rsh/1f-recht-eu/1F-2-7.pdf>

/4/ WHO Handbook on Indoor Radon
http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547673_eng.pdf

/5/ Methodische Weiterentwicklung des Leitfadens zur radiologischen Untersuchung und Bewertung bergbaulicher Altlasten und Erweiterung des Anwendungsbereichs (Bericht I)
BMU – 2007 - 697

http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/schriftenreihe_rs697_01.pdf

/6/ Gamma Radiation Hazards and Risks Associated with Wastes from Granite Rock Cutting and Polishing Industries in Egypt, S. Fares, A. Ashour, M. El-Ashry and M. Abd El-Rahma,
Natural Science Vol.3, No.10, 895-905 (2011)

http://opengeiger.de/repo/EgyptRadHazard1_53_13.pdf

/7/ Joachim Kemski, Ralf Klingel, Agemat Siehl

Die terrestrische Strahlung durch natürlich radioaktive Elemente in Gesteinen und Böden

<http://www.kemski-bonn.de/downloads/TerrStr.pdf>

/8/ K. Gehrcke, B. Hoffmann, U. Schkade, V. Schmidt, K. Wichterey

Natürliche Radioaktivität in Baumaterialien und die daraus resultierende Strahlenexposition
Bundesamt für Strahlenschutz

http://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-201210099810/3/BfS_2012_SW_14_12.pdf