

Naturstein und Radioaktivität

Naturstein und Radioaktivität

VORWORT

Das vorliegende Merkblatt soll über die von Naturstein ausgehende, natürliche Radioaktivität informieren. Hinweise in ökologisch orientierter Literatur, wonach Naturstein allgemein oder aber bestimmte Sorten eine erhöhte radioaktive Belastung für den Anwender darstellen könnten, haben den Natursteinverband dazu veranlasst, eine Auswahl von 46 gängigen Natursteinsorten bei der Abteilung für Strahlenschutz des BAG (Bundesamt für Gesundheit) zu prüfen. Der nachfolgend integrierte Bericht wurde durch das BAG verfasst. Zum besseren Verständnis sind die wichtigsten Grundbegriffe des Strahlenschutzes definiert (letzte Seite). Vorwegnehmend kann Folgendes gesagt werden:

Wir leben in einer von Natur aus ständig leicht strahlenden Umwelt. Diese natürliche Strahlung schwankt von Ort zu Ort erheblich. Sie ist aber so gering, dass sie uns unter normalen Verhältnissen (auch beim Naturstein als Baustoff) nicht schadet. Bekannte Ausnahmen sind erhöhte Radonbelastungen aus dem Untergrund (z.B. in schlecht gelüfteten Kellern) oder erhöhte kosmische Strahlung (z.B. für Flugpersonal und Vielflieger).

Radioaktive Mineralien sind in den gängigen Natursteinen nicht in relevanter Menge vorhanden. Die Messungen haben bestätigt, dass 44 von 46 untersuchten Gesteinssorten dieser Erkenntnis entsprechen. Lediglich bei zwei Sorten wird etwas mehr Strahlung abgegeben. Die Verwendung dieser Gesteine führt aber nur dann zu einer bezüglich Strahlenbelastung relevanten Erhöhung, wenn sie in grosser Menge in ein- und demselben Raum verwendet werden (z.B. Wände und Böden) und sich die betroffenen Personen dauernd in diesem Raum aufhalten. Wer die natürlich vorhandene Strahlendosis aktiv senken will, der kann selbstverständlich, neben anderen Massnahmen, einen Naturstein auswählen, der besonders wenig Strahlung abgibt. Hier ist zu vermerken, dass dies auch bei anderen Baustoffen gemacht werden kann.

Aus Gründen des grossen Aufwandes konnten nicht alle handelsüblichen Gesteine geprüft werden. Sollten bei einem nicht erfassten Gestein Zweifel bestehen, so kann die Radioaktivität des entsprechenden Gesteins mit geringen Kosten bei einer Fachstelle ermittelt werden.

Naturstein und Radioaktivität

RADIOAKTIVITÄTSMESSUNG AN NATURSTEINEN

Einführung

Auf Anfrage des Naturstein-Verbandes Schweiz NVS wurden beim BAG, Sektion Überwachung der Radioaktivität (UeR), an 46 Steinproben gammaspektrometrische Messungen gemacht. An einigen Proben mit höheren ^{238}U Konzentrationen wurden auch Radon-Exhalationsmessungen ausgeführt. Für einen Vergleich mit anderen natürlichen und künstlichen Radionukliden, wurde der Beitrag zur Dosisleistung anhand der Messwerte für eine Verwendung der Steine als Bodenbelag abgeschätzt. Zu Vergleichszwecken werden mittlere Aktivitäten von gemessenen Beton- und Backsteinproben angegeben. Für Beton und Backstein werden keine Dosisleistungen angegeben, da sie als Hauptbaumaterial nebst zusätzlicher Strahlung auch zu einer Abschirmung der Strahlung aus dem Freien sorgen. Diese Effekte sind durch die Hausgeometrie und die Baumaterialien gegeben, und können als hoch variable Grössen nicht ohne weiteres abgeschätzt werden. Zur Illustration ist ein Beispiel von reellen Dosisleistungsmessungen in einem Einfamilienhaus angefügt.

Resultate

Nach Artikel 2 der Strahlenschutzverordnung fallen Rohmaterialien natürlicher Herkunft und Nuklidzusammensetzung, die zu einer Dosis von weniger als 1 mSv/a führen, nicht unter die Strahlenschutzverordnung. Die Dosisabschätzungen zeigen, dass bei keinem der Steine bei Verwendung als Bodenbelag dieser Wert überschritten wird. Dabei wurde eine Aufenthaltsdauer von 100% im entsprechenden Raum angenommen, d.h. in der Realität wären niedrigere Personendosen zu erwarten.

Da die Alpha- und Betastrahlen nur aus einer sehr dünnen Oberflächenschicht austreten können, sind die entsprechenden Dosen viel tiefer als diejenigen der Gammastrahlen und somit vernachlässigbar.

Die gemessenen Gesteine stellen kein Problem dar, wenn sie als Bodenbeläge verwendet werden. Diejenigen mit den beiden höchsten Werten würden jedoch als Hauptmaterial beim Hausbau den Wert von 1 mSv/a überschreiten. Bei vollflächiger Verwendung der Steine Balmoral Red oder Basaltina an Böden und Wänden im Wohnbereich, würden die Werte in den Bereich von 1 mSv/a fallen. Diese Steine sollten für vollflächige Beläge an Böden und Wänden im Wohnbereich nicht verwendet werden.

An einigen der stärker strahlenden Gesteine wurde eine Radonexhalationsmessung vorgenommen. Es ergibt sich bei einer Luftwechselrate von 0.5/h eine maximale Konzentration von 40 Bq/m^3 , was im Vergleich zum Schweizer Mittelwert von 75 Bq/m^3 in Innenräumen ebenfalls als wenig problematisch gelten kann. Dies wiederum bei der Verwendung als Bodenbelag.

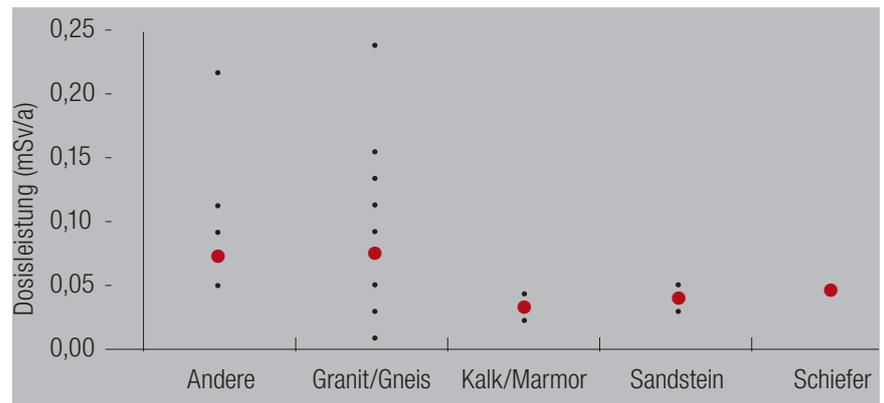
Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Messwerte und der Dosisabschätzung für die Verwendung der gemessenen Steine als Bodenbelag.

Naturstein und Radioaktivität

Tabelle 1: Übersicht der Messwerte und der Dosisabschätzung. Wo NWG (Nachweisgrenze) statt einem Wert steht, konnte das entsprechende Nuklid oder die Zerfallsreihe nicht nachgewiesen werden. Die Uranreihe ist sehr komplex, für die Bestimmung der U-238-Reihe wurde Bi-214 genommen, da die Radonfolgeprodukte für die Dosisleistung ausschlaggebend sind. Andere natürliche, radioaktive Elemente oder Zerfallsreihen spielen für die Dosisleistung keine Rolle. Künstliche Radionuklide wurden keine gefunden.

Gruppe	Sorte	AKTIVITÄTSKONZENTRATIONEN						DOSISLEISTUNG FÜR	
		K-40 Bq/kg	+-%	Th-232 Bq/kg	+-%	U-238 Bq/kg	+-%	Boden (mSv/a)	Fehler %
Granit und Gneis	Andeer	1364	7	74	12	69	15	0,1	10
Granit und Gneis	Soglio	1148	7	16	19	64	15	0,07	13
Granit und Gneis	Iragna	799	8	24	19	20	18	0,04	13
Granit und Gneis	Maggia	688	8	35	16	39	16	0,05	12
Granit und Gneis	Serizzo Antigorio	753	7	53	13	26	16	0,06	11
Granit und Gneis	Amadeus	848	8	54	13	14	19	0,06	12
Granit und Gneis	Balmoral Red	1631	7	342	11	144	15	0,24	10
Granit und Gneis	Vanga Red	1142	7	49	14	11	21	0,06	13
Granit und Gneis	Rosa Porriño	1489	7	78	13	45	16	0,1	11
Granit und Gneis	Bianco Sardo	1310	7	61	12	31	16	0,08	11
Granit und Gneis	Bethel White	229	9	2	74	2	40	0,01	42
Granit und Gneis	Imperial White	1278	7	78	12	51	16	0,1	10
Granit und Gneis	Kashmir White	1317	7	116	11	41	16	0,11	10
Granit und Gneis	Giallo Veneziano	1919	7	48	13	7	21	0,09	13
Granit und Gneis	Juparana Classico	1804	7	84	13	15	20	0,1	12
Granit und Gneis	Baltic Brown	1516	7	41	13	46	16	0,08	11
Granit und Gneis	Kinawa	1246	7	77	12	19	17	0,08	11
Granit und Gneis	Paradiso	370	9	NWG		2	57	0,02	
Granit und Gneis	Verde Marina	803	8	28	17	42	16	0,05	12
Granit und Gneis	Verde Maritaca	643	9	16	25	5	39	0,03	24
Sandstein	Staader	418	9	22	19	17	18	0,03	14
Sandstein	Buchberger	669	8	27	17	12	20	0,04	14
Sandstein	Krauchthaler BE	534	8	27	14	17	16	0,03	11
Sandstein	Pietra Serena	554	8	38	16	32	16	0,04	12
Sandstein	Bolliger	694	7	32	13	18	16	0,04	11
Sandstein	Guntliweider	268	8	14	18	28	16	0,02	13
Kalk und Marmor	Bianco Carrara	11	80	NWG		3	33		
Kalk und Marmor	Lasa	12	57	NWG		1	72		
Kalk und Marmor	Cristallina	20	44	1	118	2	52	0,01	68
Kalk und Marmor	Pallissandro	66	17	2	81	8	20	0,01	43
Kalk und Marmor	Röm. Travertin	16	296	1	122	NWG			
Kalk und Marmor	Botticino Fiorito	NWG		NWG		3	44		
Kalk und Marmor	Laufener Kalk	14	58	1	102	20	16	0,01	59
Kalk und Marmor	Nero Marquina	18	252	NWG		14	17	0,01	
Schiefer	Ital. Schiefer	546	7	24	13	22	16	0,04	11
Andere	Basaltina	2434	7	277	12	110	15	0,23	10
Andere	Porphy	1247	7	70	13	37	16	0,08	11
Andere	Azul Bahia	938	8	29	17	69	15	0,07	12
Andere	Azul Aran	423	8	2	78	91	15	0,05	40
Andere	Nero Africa	54	19	1	174	2	47	0	91
Andere	Rosa Quarzit	194	11	24	17	11	21	0,02	15
Andere	Azul Macaubas	317	8	14	19	3	37	0,02	21
Andere	Labrador	1151	7	57	13	51	16	0,08	11
Andere	Verde Tropical	1354	7	103	12	NWG		0,09	7
Andere	Bengal Blue	1713	7	72	13	NWG		0,09	7
Beton Schweiz*		405		19		27			
Backstein Schweiz*		708		46		46			

Naturstein und Radioaktivität



Figur 1: Grafische Darstellung der jährlichen Dosisleistung (mSv/a) nach Gesteinstyp.

BEISPIEL VON MESSUNGEN IN EINEM EINFAMILIENHAUS

Die Materialien sind: Küchenabdeckung: Nero Impalla, Böden in Wohnzimmer, Küche und 1. UG: Kashmir White, Steinboden aussen: Porphy, Bad: Marmor.

1. Auf Küchenabdeckung, Gerät aufgelegt:	87±1 nSv/h
2. Auf Küchenabdeckung nahe Wand, Gerät aufgelegt:	100±1 nSv/h
3. Küchenboden, Gerät aufgelegt:	140±2 nSv/h
4. Küchenboden, in 1 m Höhe:	104±1 nSv/h
5. Wohnzimmer, Gerät aufgelegt:	124±2 nSv/h
6. Wohnzimmer, in 1 m Höhe:	106±2 nSv/h
7. Boden aussen (Porphy), Gerät aufgelegt:	126±1 nSv/h
8. Boden aussen, in 1 m Höhe:	100±2 nSv/h
9. Rasen ca. 10 m von Haus entfernt, Gerät aufgelegt:	80±2 nSv/h
10. Rasen ca. 10 m von Haus entfernt, in 1 m Höhe:	80±2 nSv/h
11. Bad, Gerät aufgelegt:	83±2 nSv/h
12. Bad, in 1 m Höhe:	83±2 nSv/h
13. 1. UG bei Fenster, in 1 m Höhe:	108±2 nSv/h
14. 1. UG bei Treppe, in 1 m Höhe:	87±2 nSv/h

Für dieses Haus können folgende Schlüsse gezogen werden:

Für die Dosisleistung einer Person werden die Messungen in 1 m Höhe in Betracht gezogen. Es ergibt sich im Hausinnern eine Erhöhung der Dosisleistung um ca. 30 % gegenüber den Werten im Freien. Diese kann jedoch nicht alleine auf die Verwendung der Steinplatten zurückgeführt werden, da in einem Ein- oder Zweifamilienhaus in Backsteinbauweise sehr häufig mit einer Erhöhung von 10 bis 20 % zu rechnen ist. Durch die grossflächige Verwendung von Kashmir White ist also lediglich mit einer Erhöhung von 10 bis 20 % also 8 bis 16 nSv/h zu rechnen. Die 16 nSv/h entsprechen 0.14 mSv/a. Da der Wert von 1 mSv/a nicht erreicht wird, fällt Kashmir White bei der Verwendung als Bodenplatten nicht unter die Strahlenschutzverordnung.

Naturstein und Radioaktivität

Dieses Merkblatt wurde von der Technischen Kommission des Naturstein-Verbandes Schweiz (NVS) erarbeitet und bietet eine Fülle von Informationen über die korrekte und fachgerechte Anwendung von Naturstein.

Obwohl die Technische Kommission des NVS mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achtet, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Ebenso wird jede Haftung für Schäden irgendwelcher Art, die sich durch die Anwendung dieses Merkblatts ergeben, abgelehnt.

Die Rechte auf Druck, Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung des Merkblatts liegen beim NVS. Das Kopieren oder andere Arten der Reproduktion von Skizzen, Bildern, Text oder Textteilen aus diesem Merkblatt bedürfen der vorgängigen Genehmigung durch den NVS.

Anregungen zum Merkblatt nimmt die NVS-Geschäftsstelle, Seilerstrasse 22, Postfach, CH-3001 Bern, entgegen.

ZUSAMMENFASSUNG

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass alle gemessenen Steine bei Verwendung als Bodenbelag zu Dosisleistungen führen, die deutlich unter der Gültigkeitsgrenze der Strahlenschutzverordnung liegen. Für gleichzeitige Verwendung als Boden- und Wandabdeckung im Wohnbereich muss von den beiden Steinen Balmoral Red und Basaltina abgeraten werden.

Zusätzliche Informationen zu diesem Themenkreis können im Internet unter www.bag.admin.ch oder in der Broschüre «Radioaktivität und Strahlenschutz» gefunden werden (www.bag.admin.ch → Strahlung → Allgemeine Informationen → Ionisierende Strahlung). Unter dieser Adresse kann auch das Strahlenschutzgesetz oder die Strahlenschutzverordnung bestellt werden.

STRAHLENSCHUTZ

Radioaktivität:

Bei einer spontanen Umwandlung des Atomkerns eines instabilen Nuklids wird eine Strahlung ausgesendet, die Radioaktivität. Radioaktive Stoffe weisen einen instabilen Kernaufbau auf.

Strahlenarten:

Es werden drei Strahlenarten unterschieden:

■ Alphastrahlung: Teilchenstrahlung aus dem Heliumkern mit doppelter positiver Ladung. Die Reichweite in der Luft ist mit nur ca. 50 mm gering. Im Körper aufgenommene Alphastrahler (z.B. Radium-226) sind aber besonders gefährlich.

■ Betastrahlung: Teilchenstrahlung von Elektronen oder Protonen. Reichweite in der Luft bis 10 m.

■ Gammastrahlung: Elektromagnetische Strahlung wie Röntgenstrahlung oder auch Licht. Die Reichweite in der Luft ist «unendlich».

Energie/Dosis:

Die radioaktive Energie wird als Dosis in Sievert (Sv) gemessen. Sie entspricht der pro Kilogramm absorbierten Energie, resp. der akkumulierten Strahlendosis. 1 Sievert entspricht somit 1 Joule/kg (pro kg absorbierte Energie).

Dosisleistung:

Die Dosisleistung ist das Mass der Intensität eines externen Strahlenfeldes in Sv/h. Die Dosisleistung durch die natürliche Strahlung beträgt im Mittel 0.1 µSv/h.

Akkumulierte Jahresdosis:

Im Mittel akkumuliert die Bevölkerung der Schweiz rund 4 mSv pro Jahr. Sie setzt sich folgendermassen zusammen:

- Natürliche Strahlung: 1.2 mSv pro Jahr
- Radiologische Untersuchungen: 1.0 mSv pro Jahr
- Radonexposition in Häusern: 1.6 mSv pro Jahr

Einheiten:

- 1 Sv = 1000 mSv
- 1 mSv = 1000 µSv
- 1 µSv = 1000 nSv