

**Antragsunterlagen für das wasserrechtliche  
Planfeststellungsverfahren gemäß § 68 WHG zur  
Erweiterung des Granitsteinbruchs  
Gehrenberg der RÖHRIGgranit® GmbH**

**Kapitel XVIII  
Asbestgutachten**

**Antragsteller:**



RÖHRIGgranit® GmbH  
Werkstraße Röhrig 1  
64646 Heppenheim

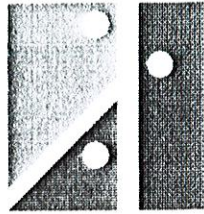
**Bearbeitet von:**



Prof. Dr.-Ing. Stoll & Partner  
Ingenieurgesellschaft mbH  
Charlottenburger Allee 39  
52068 Aachen  
Dipl.-Ing. M. Buschmann  
Dr. M. Schmitz, M. Sc.

Projekt-Nr.: 1604501

August 2020



Fachhochschule Koblenz - Amtliche Materialprüfstelle Glas und Keramik  
Rheinstraße 56 - 56203 Höhr-Grenzhausen

**Firma**  
**RÖHRIG-GRANIT**  
**Herrn Dipl.-Ing. Marco Röhrig**  
**Postfach 1347**  
**64631 Heppenheim**

**Amtliche Materialprüfstelle  
Glas und Keramik**

- Keramische Rohstoffe
- Silikatkeramische Werkstoffe
- Oxidische und Nichtoxidische Werkstoffe
- Feuerfeste Baustoffe
- Thermophysikalische Untersuchungen
- Chemische Analytik
- Mineral- und Gefügeuntersuchungen
- Wärme- und Verfahrenstechnische Untersuchungen

Telefon (02624) 91090 (910915)  
Telefax (02624) 910940  
<http://www.fn-koblenz.de>  
E-Mail: fbkeram@fn-koblenz.de

**Prüfbericht KP 220/05 vom 19.09.2005**

**Untersuchungen zur Ermittlung eines möglichen Anteils von Asbestfasern im Gesteinsstaub des Rohstoffes Granodiorit, zur Anwesenheit von Tieftemperatur-Quarz und Aussagen zur Radioaktivität der Rohstoffe der Firma Röhrig-Granit**

**1. Ermittlung eines möglichen Anteils von Asbestfasern im Gesteinsmehl (Gesteinsstaub) des Rohstoffes Granodiorit (Lagerstätte Heppenheim)**

Die Untersuchung des als Proben vor Ort entnommenen Gesteinsmehls des Granodiorits

- Filterstaub Granodiorit < 90 µm, Probenahme 08.08.2005 (Probe 1)
- Filterstaub Granodiorit < 90 µm, Probenahme 23.08.2005 (Probe 2)
- Filterstaub Granodiorit < 90 µm, Probenahme 08.09.2005 (Probe 3)

wurde nach dem „Verfahren zur analytischen Bestimmung geringer Massengehalte von Asbestfasern in Pulvern, Pudern und Stäuben mit REM/EDX“ durchgeführt [Kennzahl 7487, BIA-Arbeitsmappe, Messung von Gefahrstoffen (Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, St. Augustin, Erich Schmidt, Bielefeld, 1989)]. Die Probenahme erfolgte im Abstand von jeweils zwei Wochen mit einer ersten Probenahme am 08.08.2005 und einer letzten Probenahme am 08.09.2005 (32 Tage von der ersten zur letzten Probenahme). Die Wahl der Lokalität zur Probenahme wird damit begründet, dass am Staubabscheider die höchste Konzentration an Gesteinsstäuben anfällt und für die gesamte Produktion repräsentativ ist.

Die Untersuchungen wurden mittels Rasterelektronenmikroskop JEOL T 330 A (REM-Aufnahmen) und der daran angeschlossenen Messeinrichtung zur Ermittlung der quantitativen chemischen Analyse mit der Methode der energiedispersiver Röntgenanalyse (EDX) mittels RÖNTEC M5 durchgeführt. Für die REM-Untersuchungen wurde jeweils eine 3500-fach Vergrößerung gewählt, um eventuelle ersichtliche Fasern im µm-Bereich deutlich erkennen zu können. Die Auswahl der REM-Bilder ist repräsentativ. Der Maßstab (Balken mit Kennzeichnung µm) ist in den Bildern dargestellt. Die Ergebnisse sind den nachfolgenden Bildern und Diagrammen zu entnehmen.





Bild 1 REM-Aufnahme der Probe Filterstaub Granodiorit &lt; 90 µm vom 08.08.2005

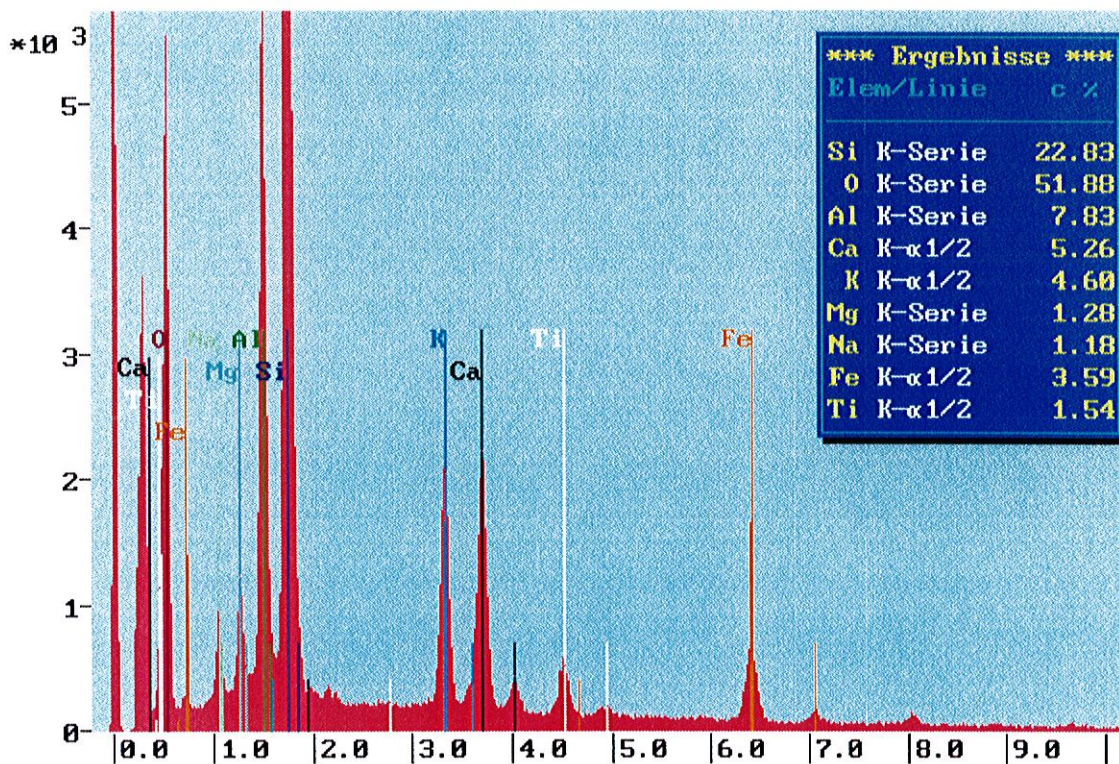


Bild 2 EDX-Analyse der Probe Filterstaub Granodiorit &lt; 90 µm vom 08.08.2005



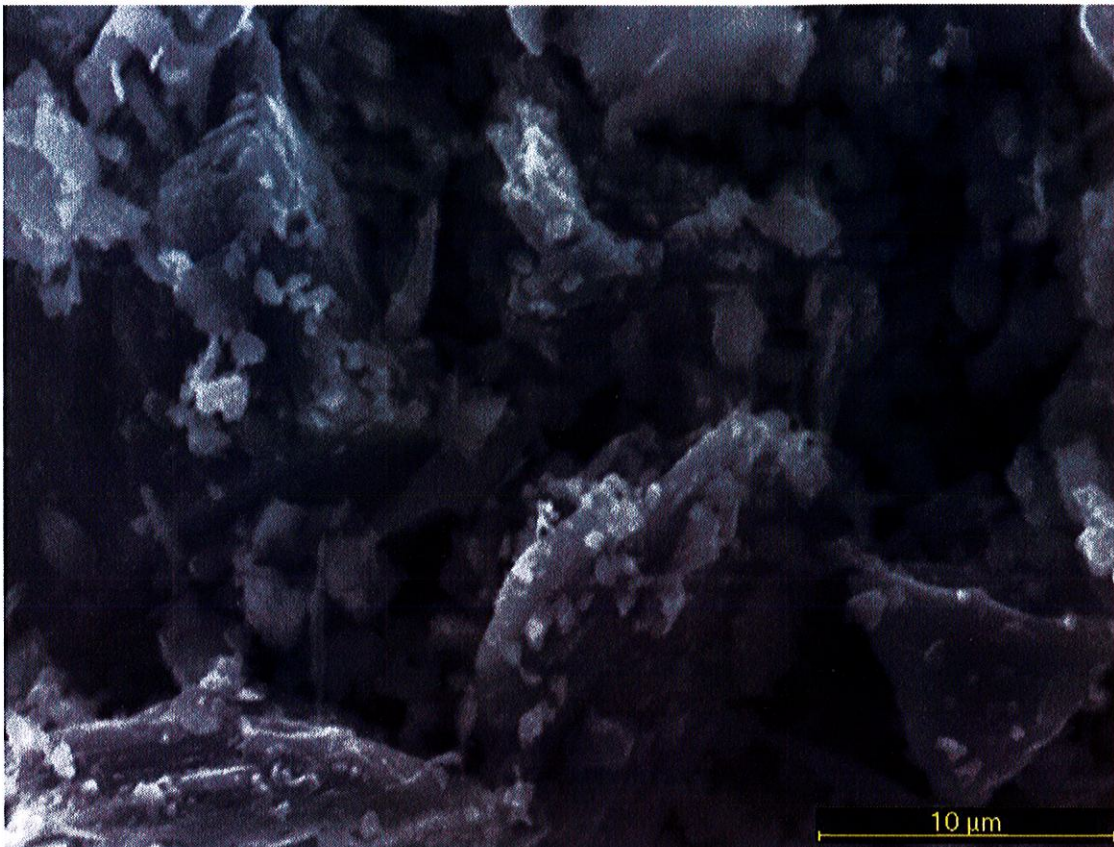


Bild 3 REM-Aufnahme der Probe Filterstaub Granodiorit &lt; 90 µm vom 23.08.2005

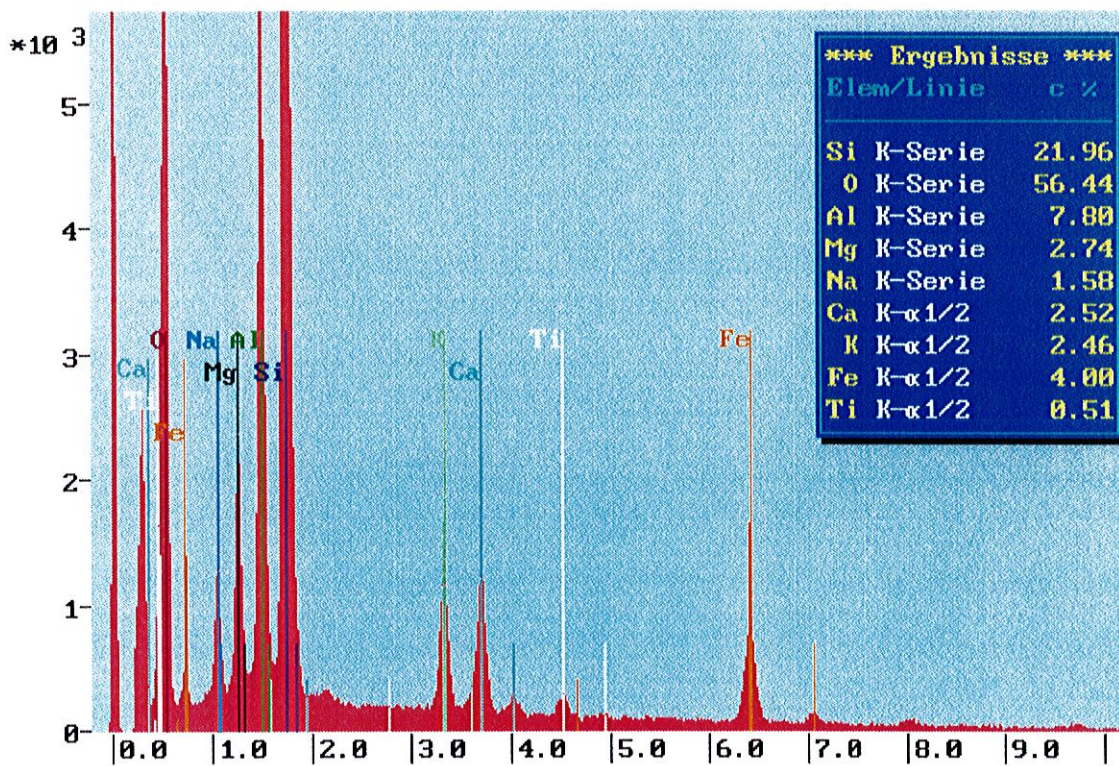


Bild 4 EDX-Analyse der Probe Filterstaub Granodiorit &lt; 90 µm vom 23.08.2005





Bild 5 REM-Aufnahme der Probe Filterstaub Granodiorit &lt; 90 µm vom 08.09.2005

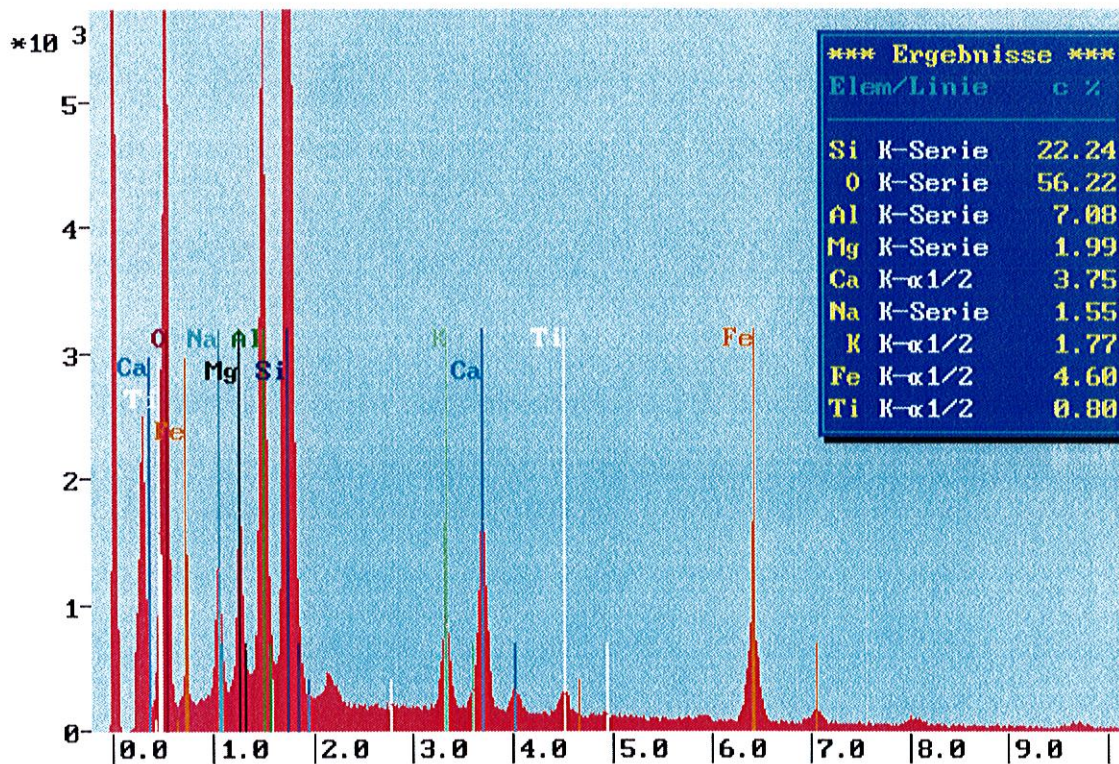


Bild 6 EDX-Analyse der Probe Filterstaub Granodiorit &lt; 90 µm vom 08.09.2005



An allen drei Gesteinsmehlproben des Granodiorits, die innerhalb von 32 Tagen der Entstaubungsanlage der Firma Röhrig entnommen wurden, sind keine Asbestfasern zu erkennen. Die Gesteinsmehlproben zeichnen sich durch ein nahezu durchweg splittriges Korn, das in seinem Habitus wegen des angewandten Aufbereitungsverfahrens typisch ist. Die chemische Zusammensetzung des Granodioritmehls, die mit der EDX-Analyse ermittelt wurde, ist typisch für den Rohstoff Granodiorit der Firma Röhrig-Granit.

## **2. Untersuchungen und Aussagen zum Quarz im Rohstoff Granodiorit**

An den drei Granodiorit-Gesteinsmehlproben wurden mittels einer Röntgenbeugungsanalyse mit dem PHILIPS X'Pert-System die Mineralphasen ermittelt. Zum Vergleich wurde ein reiner, handelsüblicher Quarz parallel ebenfalls untersucht. Die Vorbehandlung der Proben erfolgte durch Trocknung bei 110 °C innerhalb 24 Stunden und einer anschließenden Zerkleinerung  $< 63 \mu\text{m}$  in einer Scheibenschwingmühle. Die Röntgenbeugungsanalysen wurden konstant in einem Winkelbereich von 3 bis 60° ( $2\theta$ ) mit einer entsprechenden Messzeit von 90 Minuten pro Probe gefahren. Der Röntgengenerator wurde auf eine Beschleunigungsspannung  $U_B = 40 \text{ kV}$  und eine Stromstärke von  $I = 45 \text{ mA}$  eingestellt. Die Messprotokolle sind als Anlagen 1 bis 3 (Mineralphasenanalysen der Gesteinsmehl-Proben) und als Anlage 4 (Mineralphasenanalyse des Quarzes W 10) dem Prüfbericht beigelegt.

Folgende wesentlichen Mineralphasen wurden identifiziert:

- Quarz (Tieftemperatur-Modifikation),
- Albit,
- Anorthit,
- Hornblende,
- Biotit.

Es handelt sich bei allen drei Proben um die Tieftemperatur-Modifikation des Quarzes, der bis zu einer Temperatur von 573 °C stabil ist. Oberhalb 573 °C wandelt der Tieftemperatur-Quarz reversibel in die Hochtemperatur-Modifikation des Quarz um. Zum Vergleich wurde der typische Quarz W 10, der ebenfalls ausschließlich aus Tieftemperatur-Quarz besteht, röntgenografisch gemessen und bewertet. Gesundheitliche Gefahren, die durch Stäube des Tieftemperatur-Quarzes ausgelöst werden könnten, sind nicht prinzipiell auszuschließen.

Da der Quarz ab einer Korngrößen  $< 4 \mu\text{m}$  als Auslöser von Silikose gilt bzw. neuerdings auch als kanzerogen eingestuft wird (siehe Berufskrankheitenverordnung BK-Ziffer 4112), ist anzuraten, dass beispielsweise Messungen der Staubkonzentration an den prädestinierten Stellen innerhalb des Betriebes durchgeführt werden.

Hierbei ist zu beachten, dass in der Körnung  $< 4 \mu\text{m}$  neben Quarz auch die anderen oben aufgeführten Mineralphasen enthalten sind. Der Anteil des Quarzes im gesamten Rohstoff Granodiorit beläuft sich auf etwa 15 bis 20 %. Da Quarz das härteste Mineral der fünf auch im Feinstaub enthaltenen Minerale ist, kann davon ausgegangen werden, dass der Quarzanteil im Staub unterhalb des Antils von 15 bis 20 % s liegen wird. Es ist zu empfehlen, den tatsächlichen Quarzanteil in der Kornfraktion  $< 4 \mu\text{m}$  quantitativ zu ermitteln, um daraus den tatsächlichen Quarzanteil im Staub der Luft berechnen zu können.



### 3. Aussagen zur Radioaktivität des Rohstoffes Granodiorit in der Lagerstätte der Fa. Röhrig-Granit

Prinzipiell kann anhand der einschlägigen Literatur [1, 2] ausgesagt werden, dass alle Minerale, die instabile Elemente bzw. Isotope enthalten, radioaktiv sind. Sie senden  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlung aus. Stark radioaktive Elemente sind Uran und Thorium ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ). Anreicherungen radioaktiver Substanzen rufen im sogenannten Wirtskristall radioaktive Höfe hervor. Die Radioaktivität, vor allem die weitreichende  $\gamma$ -Strahlung, kann mittels Geiger-Müller-Zähler erfasst werden.

Da der Rohstoff Granodiorit der Fa. Röhrig-Granit in der Lagerstätte Heppenheim in seiner chemischen Zusammensetzung im wesentlichen die Oxide  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  und  $\text{P}_2\text{O}_5$  enthält, ist die natürliche Radioaktivität als sehr gering einzuschätzen. Die nachfolgende Tabelle 1 enthält die chemische Zusammensetzung der Hauptoxide des Rohstoffes. Der Anteil der Spurenelemente, die im Granodiorit nachgewiesen worden sind, können der Tabelle 2 entnommen werden. Die hierin enthaltenen Mengenangaben sind in ppm (parts per million) dargestellt, d.h. es sind x Anteile pro einer Million Anteile in der entsprechenden Substanz. Die ermittelten Anteile des Zirkon und Thoriums deuten auf eine geringfügige natürliche Radioaktivität hin. Die in Tabelle 2 vorgestellten Konzentrationen sind derart gering, dass sie keinen nennenswerte Radioaktivität darstellen.

Tabelle 1 Chemische Zusammensetzung des Granodiorits Fa. Röhrig-Granit

| Oxid                    | Granodiorit<br>Röhrig-Granit<br><br>Anteil in Masse-% |
|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| $\text{SiO}_2$          | 60,71                                                 |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 15,64                                                 |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 6,05                                                  |
| $\text{TiO}_2$          | 1,11                                                  |
| $\text{MgO}$            | 2,98                                                  |
| $\text{CaO}$            | 4,59                                                  |
| $\text{MnO}$            | 0,08                                                  |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 3,21                                                  |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 3,63                                                  |
| $\text{P}_2\text{O}_5$  | 0,32                                                  |
| Glühverlust             | 1,20                                                  |



Tabelle 2 Chemische Zusammensetzung der Spurenelemente des Granodiorits Fa. Röhrig-Granit

| Oxid | Granodiorit<br>Röhrig-Granit |
|------|------------------------------|
|      | Anteil in ppm                |
| Ba   | 1572                         |
| Be   | 3                            |
| Co   | 14                           |
| Cr   | 53                           |
| Cu   | 5                            |
| Ga   | 24                           |
| Nb   | 16                           |
| Ni   | 16                           |
| Rb   | 131                          |
| Sr   | 635                          |
| Th   | 20                           |
| V    | 115                          |
| Zn   | 91                           |
| Zr   | 262                          |

#### 4. Zusammenfassung

An allen drei Gesteinsmehlproben des Granodiorits, die zwischen dem 08. August 2005 und dem 08. September 2005 der Entstaubungsanlage der Firma Röhrig entnommen wurden, sind keine Asbestfasern zu erkennen. Die Gesteinsmehlproben zeichnen sich durch ein nahezu durchweg splittriges Korn aus.

Tieftemperatur-Quarz ist im Granodiorit der Heppenheimer Lagerstätte enthalten. Nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft sind gesundheitliche Risiken, die durch die Mineralphase des Quarzes ausgelöst werden könnten, nicht grundsätzlich auszuschließen. Für die weitere Vorgehensweise ist empfehlenswert, dass der Quarzanteil in der Kornfraktion  $< 4 \mu\text{m}$  bestimmt wird. Durch ein Messinstitut sollten gemeinsam mit dem Betreiber prädestinierte Messstellen festgelegt werden. Die Ergebnisse sollten dazu beitragen, eine Gesamtbeurteilung vornehmen zu können.

Die ermittelten Anteile des Zirkon (262 ppm) und Thoriums (20 ppm) deuten auf eine geringfügige natürliche Radioaktivität hin. Die in Tabelle 2 vorgestellten Konzentrationen sind derart gering, dass sie keinen nennenswerten Radioaktivität darstellen und dieses Phänomen somit vernachlässigbar ist.



Prof. Dr. Klein  
Leiter  
Amtliche Materialprüfstelle  
Glas und Keramik





### Anlagen

- Anlage 1 Röntgenbeugungsdiagramm Filterstaub < 90 µm - Probe 1 - 08.08.2005
- Anlage 2 Röntgenbeugungsdiagramm Filterstaub < 90 µm - Probe 2 - 23.08.2005
- Anlage 3 Röntgenbeugungsdiagramm Filterstaub < 90 µm - Probe 3 - 08.09.2005
- Anlage 4 Röntgenbeugungsdiagramm Quarz W 10 (Tieftemperatur-Quarz)

### Literatur

- [1] H.J. Rösler: Lehrbuch der Mineralogie; Dt. Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, 5. Aufl. 1991
- [2] E. Nickel: Grundwissen in Mineralogie (Teil I); Ött-Verlag Thun, 5. Aufl. 1995



