

Auftraggeber: wie Adressat

Auftrag vom: 22.04.2010

Inhalt des Auftrages: Bestimmung der Beständigkeit von Naturstein Maggia-Gneis bei
Verwendung in Schwimmbecken

Eingang der Proben: 26.05.2010

Untersuchungszeitraum: 31.05. bis 28.06.2010

Anzahl der Anlagen -

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial.
Jede Veröffentlichung - auch in Kürzung oder Auszug - bedarf der vorherigen Zustimmung der TRLP

Mit Schreiben vom 22.04.2010 wurde die Abteilung Chemie Nürnberg der TÜV Rheinland LGA Products GmbH beauftragt, die übersandten Natursteinmuster (Maggia-Gneis) hinsichtlich deren Verträglichkeit beim Verlegen im Schwimmbad zu untersuchen.

Untersuchungsumfang und –methoden

Probenvorbereitung

Die Oberflächen der zugesandten Natursteinproben zeigen unter dem Mikroskop einzelne lose Partikel, die mit einer Bürste abgetragen werden können. Die Proben wurden deshalb mit einer harten Bürste abgebürstet, mit deionisiertem Wasser gereinigt und bei 105°C im Trockenschrank getrocknet.

Chlorbeständigkeit

Momentan existieren noch keine Normen oder Richtlinien für die Untersuchung zur Chlorbeständigkeit von Gesteinen. Für die Prüfung wurden jeweils zwei Muster 24 h in einem Trockenschrank bei einer Temperatur von (105 ± 5) °C bis zur Massenkonstanz getrocknet. Anschließend wurde in ein Behälter Natriumhypochloridlösung mit einem Gehalt an freiem Chlor von 7000 mg/l gegeben und die Muster in die Lösung eingetaucht. Dabei befand sich die eine Hälfte jedes Prüfkörpers in der Lösung und die andere Hälfte im Dampfraum. Um einem schnellen Konzentrationsabfall des leichtflüchtigen Chlors zu verhindern, wurde der Behälter verschlossen. Nach 21 Tagen wurden die Muster unter Auflichtmikroskop begutachtet und die Massendifferenz bestimmt.

Kristallisationsversuche mit Natriumsulfat nach DIN EN 12370

Der durchgeführte Kristallisationsversuch mit einer 14%-igen $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Lösung dient zur Beurteilung der Verwitterungsbeständigkeit von Natursteinen. Beim Kristallisationsversuch erfahren die Proben durch Kristallisationsdruck eine innere Beanspruchung. Diese Beanspruchung entsteht dadurch, dass reines Natriumsulfat bei einer Temperatur oberhalb von 32,4°C wasserfrei auskristallisiert und bei niedrigeren Temperaturen als Glaubersalz mit 10 Wassermolekülen, unter beträchtlicher Volumenzunahme, umkristallisiert.

Für die Kristallisationsversuche wurden fünf der zugesandten Natursteinmuster über 15 Zyklen nach der o. g. Norm geprüft. Anschließend wurden die Gewichtsänderungen und die Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit visuell und unter dem Mikroskop geprüft.

Untersuchungsergebnisse

Chlorbeständigkeit

Probenbezeichnung	Trockenmasse (m_0)	Trockenmasse (m_1)	Gewichtsänderung (%)
Muster 1	522,99	523,01	< 0,01
Muster 2	520,41	520,49	< 0,01
Muster 2	529,12	529,16	< 0,01
		Mittelwert	< 0,01

Kristallisationsversuch mit Natriumsulfat nach DIN EN 12370 mit 14 % Na₂SO₄·10H₂O Lösung

Probennummer	Trockenmasse (m ₀)	Trockenmasse (m ₁)	Gewichtsänderung (%)
Muster I	530,75	530,07	- 0,13
Muster II	526,37	525,68	- 0,13
Muster III	531,94	531,26	- 0,13
Muster IV	529,37	528,75	- 0,12
Muster V	526,13	525,52	- 0,12
Mittelwert			-0,13

Zusammenfassung

Die durchgeführten Untersuchungen haben folgendes ergeben:

Chlorbeständigkeit

Zur Desinfektion des Wassers in Bädern wird Chlor als Chlorgas, Hypochlorit oder Hypochlorige Säure oder Chlordioxid verwendet. Die üblichste Form der Desinfektion des Wassers ist die so genannte Chlorung, indem durch entsprechende Vorrichtungen für eine konstante und automatisierte Einspeisung, d. h. eine gleich bleibende Konzentration von Chlor im Wasser gesorgt wird.

Entsprechend der DIN 19 643-Teil 1 gelten als **Grenzwerte** für freies Chlor in Badewasser:

- Allgemein: 0,3-0,6 mg/l Cl₂
- Warmsprudelbecken: 0,7 - 1,0 mg/l Cl₂

Der Versuch mit Natriumhypochloritlösung mit einem Gehalt an freien Chlor von 7000 mg/l, also einer Konzentration die um Faktor 7000 – 10000 höher als der zulässige Höchstgehalt lag, über 21 Tage ergab keine relevanten Gewichtsveränderungen. Die Oberflächen der Platten, die in die Lösung eintauchten, wurden leicht matt und gering heller. Bei Kontakt mit „normalem“ Badewasser ist eine Mattierung und Aufhellung des Gesteins nicht zu erwarten.

Kristallisationsversuch mit Natriumsulfat nach DIN EN 12370

Bei den Kristallisationsversuchen wurden nach 15 Zyklen nur geringe Gewichtsveränderungen festgestellt. An den Plattenoberflächen wurden keine relevanten Veränderungen beobachtet. Während der Prüfung sandeten die Natursteine aber leicht ab. Dieser Vorgang wird unter „Normalbedingungen“ nur in sehr abgeschwächter Form vorkommen. Zusätzliche Becken- und Filterreinigungen sind jedoch vorzusehen.

TÜV Rheinland LGA Products GmbH
Chemie Nürnberg

Prüfbericht Nr. 1060971.doc

Der Natursteinstein Maggia-Gneis absolvierte erfolgreich alle durchgeführten Prüfungen. Die Gewichtsänderungen waren nur gering. Es wurden keine relevanten Veränderungen auf den Oberflächen beobachtet.

Aufgrund der durchgeführten Versuche ist aus heutiger Sicht der Naturstein Maggia-Gneis als beständig gegen Badewasser und Chlor zu betrachten.

Ein Langzeitverhalten gegenüber den o. g. Einflüssen kann aus diesen Ergebnissen nicht abgeleitet werden, da der Versuch, die Gesteinsverwitterung im Labor zeitraffernd zu simulieren, sich bei der Vielzahl der möglichen Einflüsse auf eine Nachahmung einzelner Faktoren beschränken muss. Demzufolge wird die Aussagekraft solcher Versuche stark relativiert.

Nürnberg, den 29.06.2010

TÜV Rheinland LGA Products GmbH
Chemie Nürnberg

Bearbeiter

Dr. F. Patrzek
Laborleiter Anorganik

B.-U. Kupfer
Dipl.-Chemiker