

# BVK informiert Nr. 8

## Bestimmung des reaktionsfähigen Siliciumdioxids ( $\text{SiO}_2_{\text{reakt}}$ ) von Flugasche



April 2007

Mit Einführung der neuen Normen für Flugasche für Beton DIN EN 450-1 und DIN EN 450-2 zum 1. Januar 2007 ist für Flugasche aus der Mitverbrennung von Mitverbrennungsstoffen der Anteil des reaktionsfähigen Siliciumdioxids ( $\text{SiO}_2_{\text{reakt}}$ ) regelmäßig zu bestimmen. Damit wird u. a. sichergestellt, dass die Reaktionsfähigkeit von Flugasche und somit deren festigkeitssteigernder Beitrag bei der puzzolanischen Reaktion gewährleistet ist.

Zur Definition des reaktionsfähigen Siliciumdioxids verweist DIN EN 450-1 auf DIN EN 197-1, für das Prüfverfahren auf DIN EN 196-2.

### Wie ist das reaktionsfähige Siliciumdioxid ( $\text{SiO}_2_{\text{reakt}}$ ) definiert?

Die Zementnorm DIN EN 197-1 definiert das reaktionsfähige Siliciumdioxid (auch reaktionsfähige Kieselsäure genannt) als den Anteil an  $\text{SiO}_2$ , der nach dem Aufschluss in Salzsäure (HCl) beim Sieden in Kaliumhydroxidlösung ( $\text{KOH}$ -Lsg.) in Lösung geht. Dieser Anteil wird ermittelt durch Subtraktion des nach Behandlung mit HCl und KOH im unlöslichen Rückstand ermittelten  $\text{SiO}_2$  vom Gesamtanteil an  $\text{SiO}_2$ .

Hinweis: Bei der Berechnung ist der Anteil des unlöslichen Rückstands zu berücksichtigen.

Die Berechnung erfolgt wie folgt:

$$\text{SiO}_2_{\text{reaktiv}} = \text{SiO}_2_{\text{gesamt}} - (\text{SiO}_2_{\text{im unlöslichen Rückstand}} \cdot (\text{UR}/100))$$

### Wie erhält man den unlöslichen Rückstand?

Für die Ermittlung des unlöslichen Rückstands ist Abschnitt 10 der Zementprüfnorm DIN EN 196-2 anzuwenden. Bei diesem Verfahren wird die Flugasche nach Behandlung in verdünnter Salzsäure 16 Stunden in KOH-Lösung gelagert und 4 Stunden am Rückfluss gekocht. Der ungelöste Rückstand wird getrocknet, geglüht und anschließend gravimetrisch ermittelt. Ein Ablaufdiagramm zum Lösungsverfahren ist umseitig abgebildet.

Die Analyse des  $\text{SiO}_2$  im unlöslichen Rückstand erfolgt an dem gewonnenen Rückstand, in getrocknetem, bei 975 °C geglühtem und im Exsikkator abgekühltem Zustand.

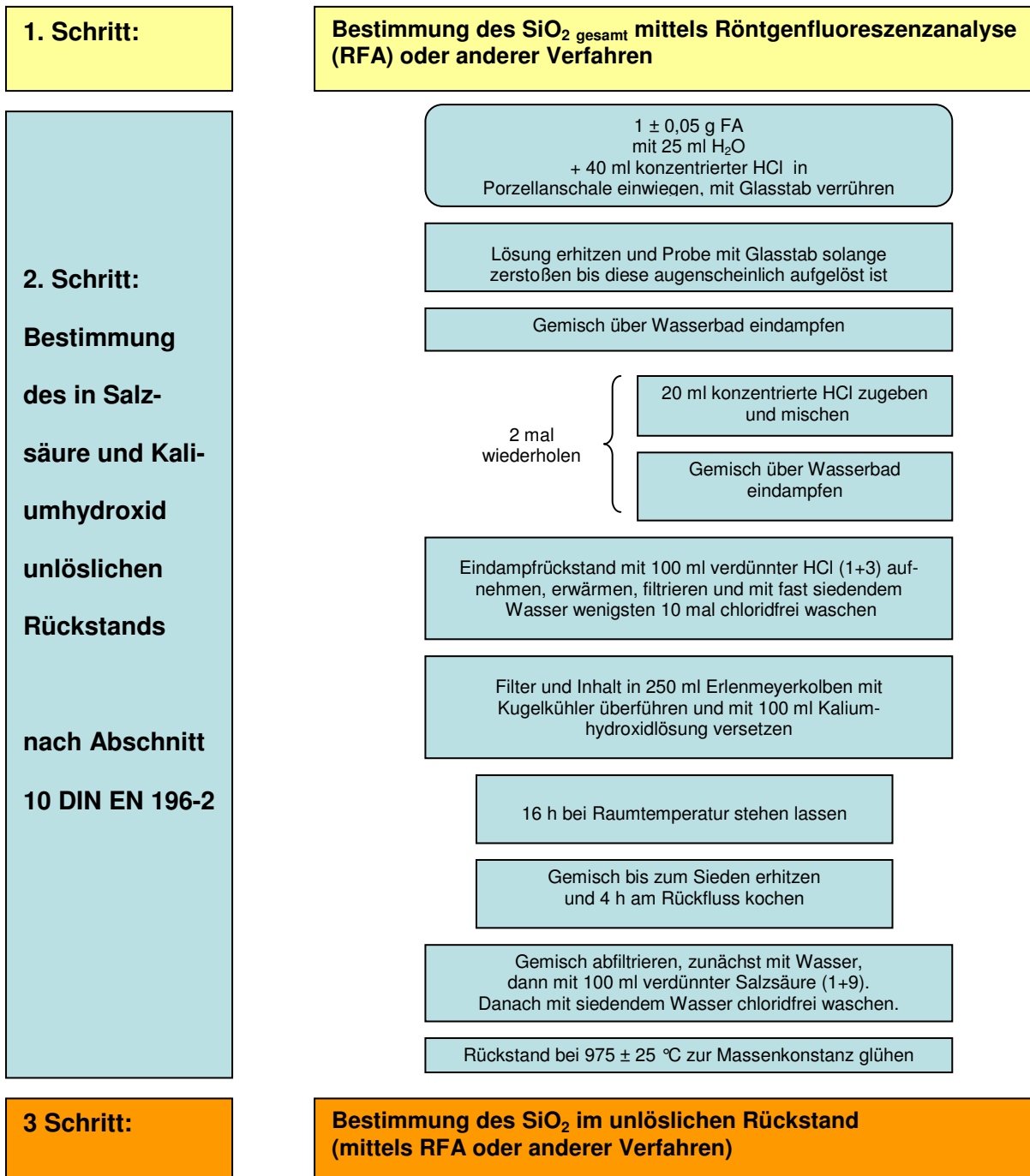
### Wie ermittelt man das reaktionsfähige Siliciumdioxid?

Bei der Bestimmung des reaktionsfähigen Siliciumdioxids ist der Anteil des  $\text{SiO}_2$  sowohl in der Ausgangsprobe als auch im unlöslichen Rückstand zu ermitteln. Für die Analyse wird auf DIN EN 196-2 verwiesen, wobei als Referenzverfahren der vollständige nasschemische Aufschluss mit Natriumperoxid beschrieben ist. Als Alternativverfahren wird u. a. der nasschemische Aufschluss mit Salzsäure und Ammoniumchlorid beschrieben.

Nach DIN EN 196-2 können jedoch auch andere Verfahren angewendet werden, vorausgesetzt ihre Ergebnisse entsprechen den Ergebnissen der Referenzverfahren. Es ist gängige Praxis, den Gesamtgehalt an  $\text{SiO}_2$  mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) an geglühter Probe zu ermitteln. Die Untersuchung kann dabei standardlos am Pulverpressling oder aber an einer Schmelztablette gegen geeignete Standards erfolgen. Normalerweise erfolgt die Bestimmung des  $\text{SiO}_2_{\text{ges}}$  an einer Schmelztablette gegen geeignete Standards. Die Analyse des  $\text{SiO}_2$  im unlöslichen Rückstand erfolgt ebenfalls mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) an dem gewonnenen Rückstand, in getrocknetem, bei 975 °C geglühtem und im Exsikkator abgekühltem Zustand.

Hinweis: Aufgrund der langjährigen Erfahrungen mit der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) in der chemischen Analyse wird derzeit eine Norm erarbeitet.

# Das Verfahren zur Bestimmung des reaktionsfähigen Siliciumdioxids von Flugasche



## Berechnung des reaktionsfähigen Siliciumdioxid

Der Anteil an reaktionsfähigem Siliciumdioxid wird durch Subtraktion des im unlöslichen Rückstand (UR) ermittelten  $\text{SiO}_2$  vom Gesamtanteil an  $\text{SiO}_2$  berechnet. Dabei ist der Anteil des unlöslichen Rückstands zu berücksichtigen. Der Gehalt an reaktionsfähigem Siliciumdioxid wird wie folgt berechnet:

$$\text{SiO}_2 \text{ reaktiv} = \text{SiO}_2 \text{ gesamt} - (\text{SiO}_2 \text{ im unlösl. Rückstand} \cdot (\text{UR} / 100))$$