

Verwertung von nanoskaligen Kieselsäureschlämmen in mineralischen Baustoffen – Ergebnisse

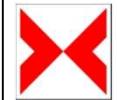
Kurztitel:	„NanoKiesel“
Förderkennzeichen:	03X0081
Gefördert vom:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Projektträger:	Forschungszentrum Jülich GmbH „NanoNature“
Projektpartner:	11
Projektkoordinator:	Dr.-Ing. Barbara Leydolph IAB Weimar gGmbH
Laufzeit:	01.05.2010 bis 30.04.2012



Projektpartner „NanoKiesel“



SUC
Sächsische Umwelt-
schutz Consulting
GmbH



BAM

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung



BAD KÖSTRITZ

CWK
Chemiewerk
Bad Köstritz GmbH

Bauhaus-Universität Weimar

Professur Aufbereitung von
Baustoffen und Wiederverwertung



BUW
Bauhaus Uni-
versität Weimar



Gesellschaft für
industrielle Mikro-
wellentechnik mbH

MWT

Gesellschaft für
industrielle Mikro-
wellentechnik mbH



Fenger Beton
GmbH & Co. KG



IAB
Institut für Angewandte
Bauforschung Weimar
gGmbH



August Lücking
GmbH & Co. KG



deutschland



Anamnese zur Historie, Herkunft, Herstellung und Anfallmengen der Sekundärrohstoffe



Untersuchungen von Umweltverträglichkeit und gesundheitlicher Unbedenklichkeit



Charakterisierung der Sekundärrohstoffe (Chemie, Mineralogie, Granulometrie) anhand von Mittelwerten und Schwankungsbreiten



Vorauswahl geeigneter Verwertungswege

Bautechnische Untersuchungen



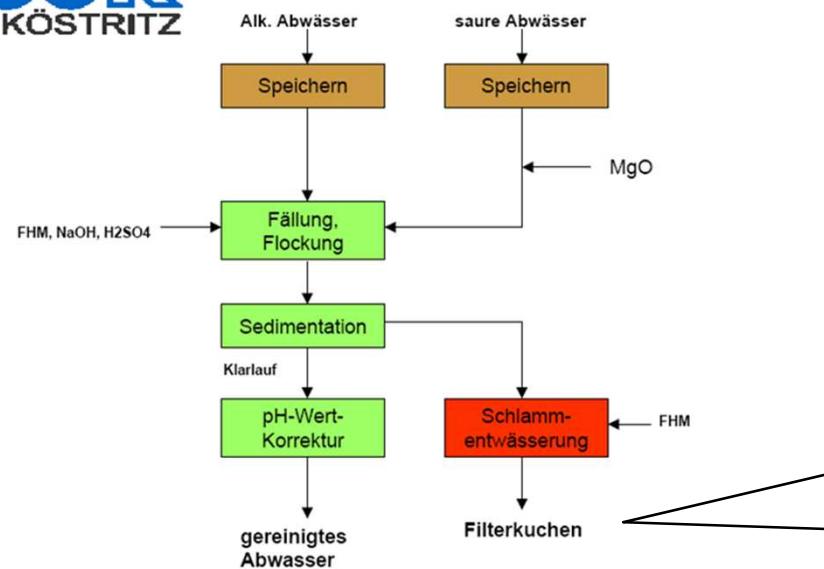
Auswahl geeigneter Verwertungswege

Überprüfung der Verwertungswege anhand normativer und technologischer Vorgaben

Untersuchte Anfallstoffe

- Filterrückstand NKS 01: Fällungsprodukt aus der Abwasserbehandlung bei der Herstellung von Kieselsäuren und Molekularsieben
- Jährliche Anfallmenge 8.600 t
- Deponierungskosten 25 €/t = 215.000 €

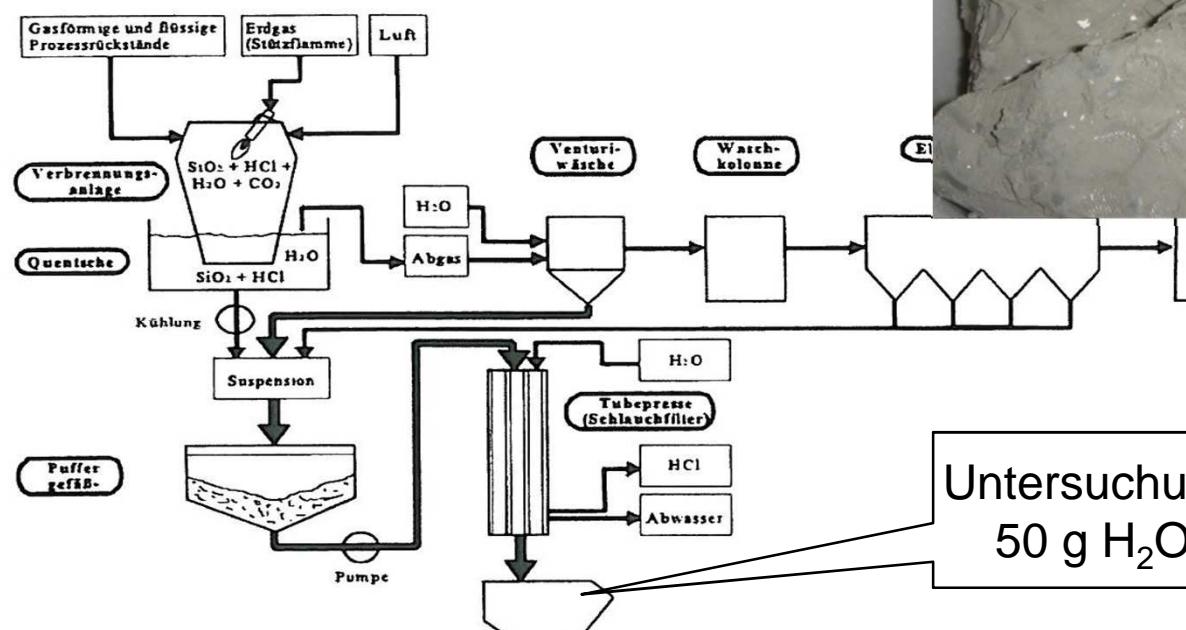
CWK
BAD KÖSTRITZ



Untersuchungsgegenstand NKS 01
Wassergehalt
80 g H₂O/100 g Ausgangsmat.

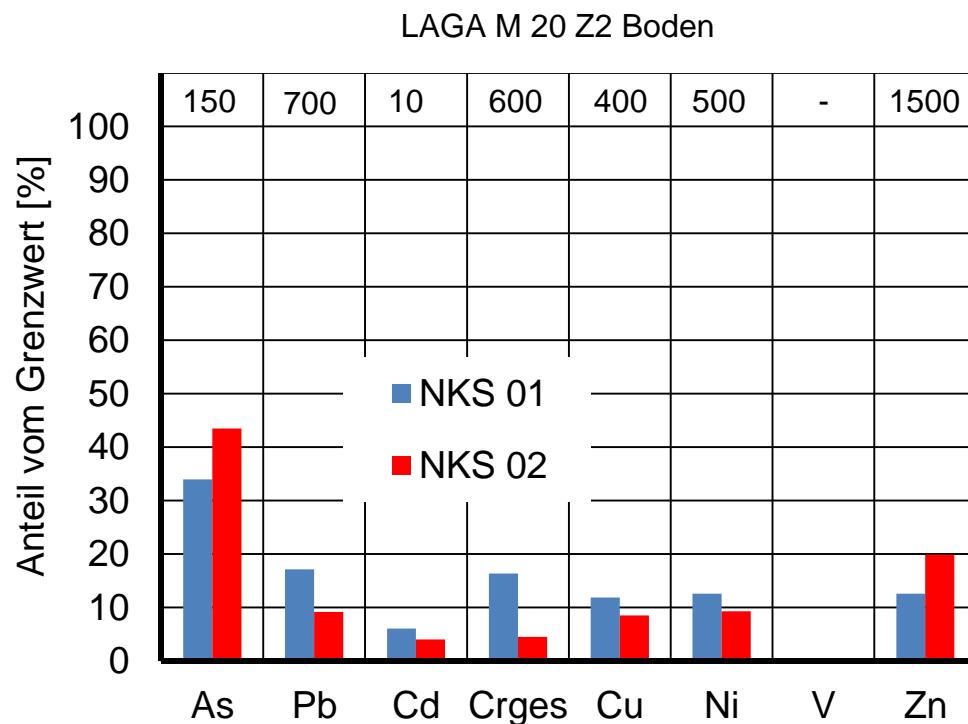
Untersuchte Anfallstoffe

- Filterrückstand NKS 02: Abwasserschlamm als Rückstand aus der Abgasquenche bei der Synthese von Siliconprodukten
- Jährliche Anfallmenge 10.000 t
- Deponierungskosten 40 €/t = 400.000 €



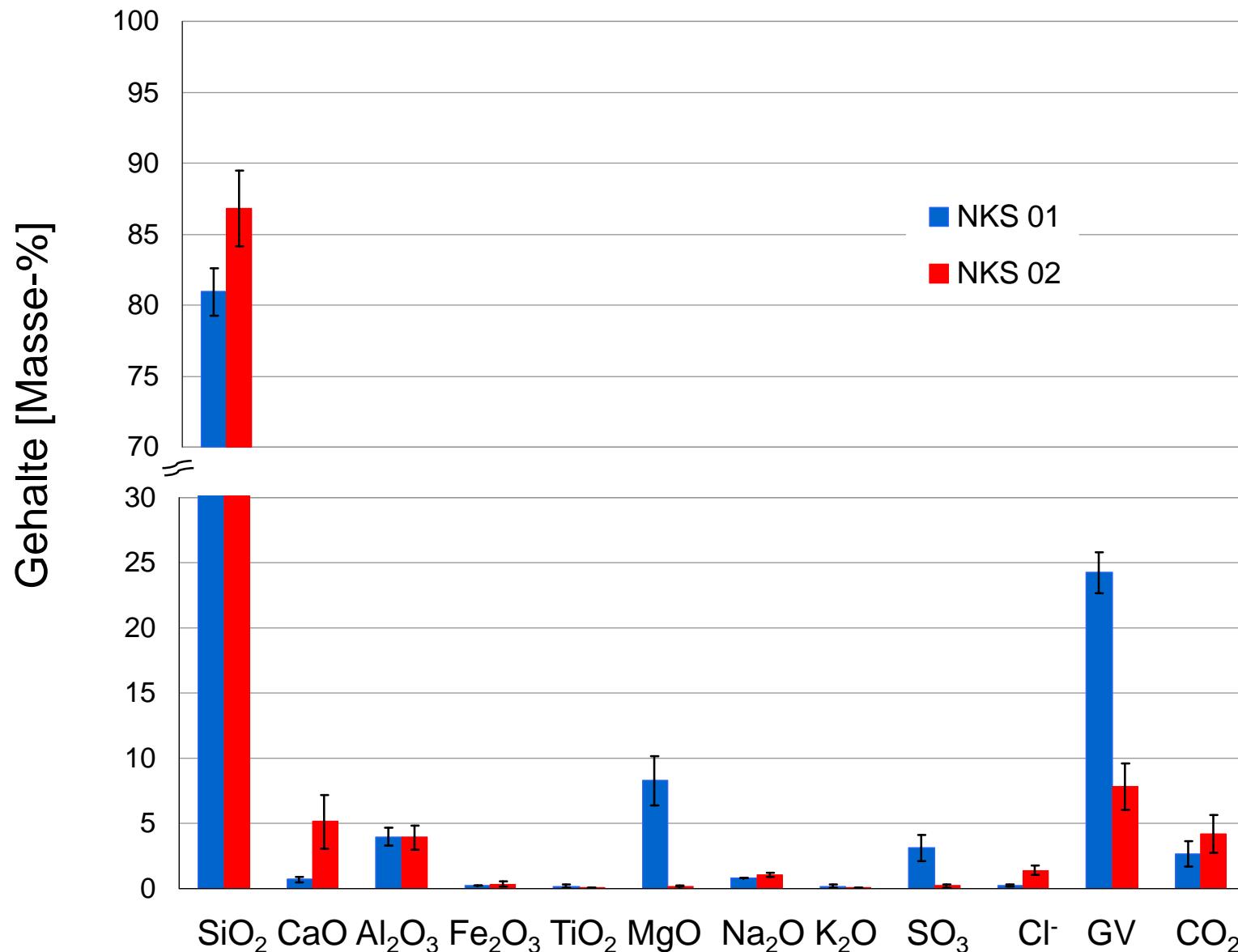
Untersuchungsgegenstand NKS 02
50 g H₂O/100 g Ausgangsmat.

Bezogene maximale Schwermetallgehalte im Feststoff

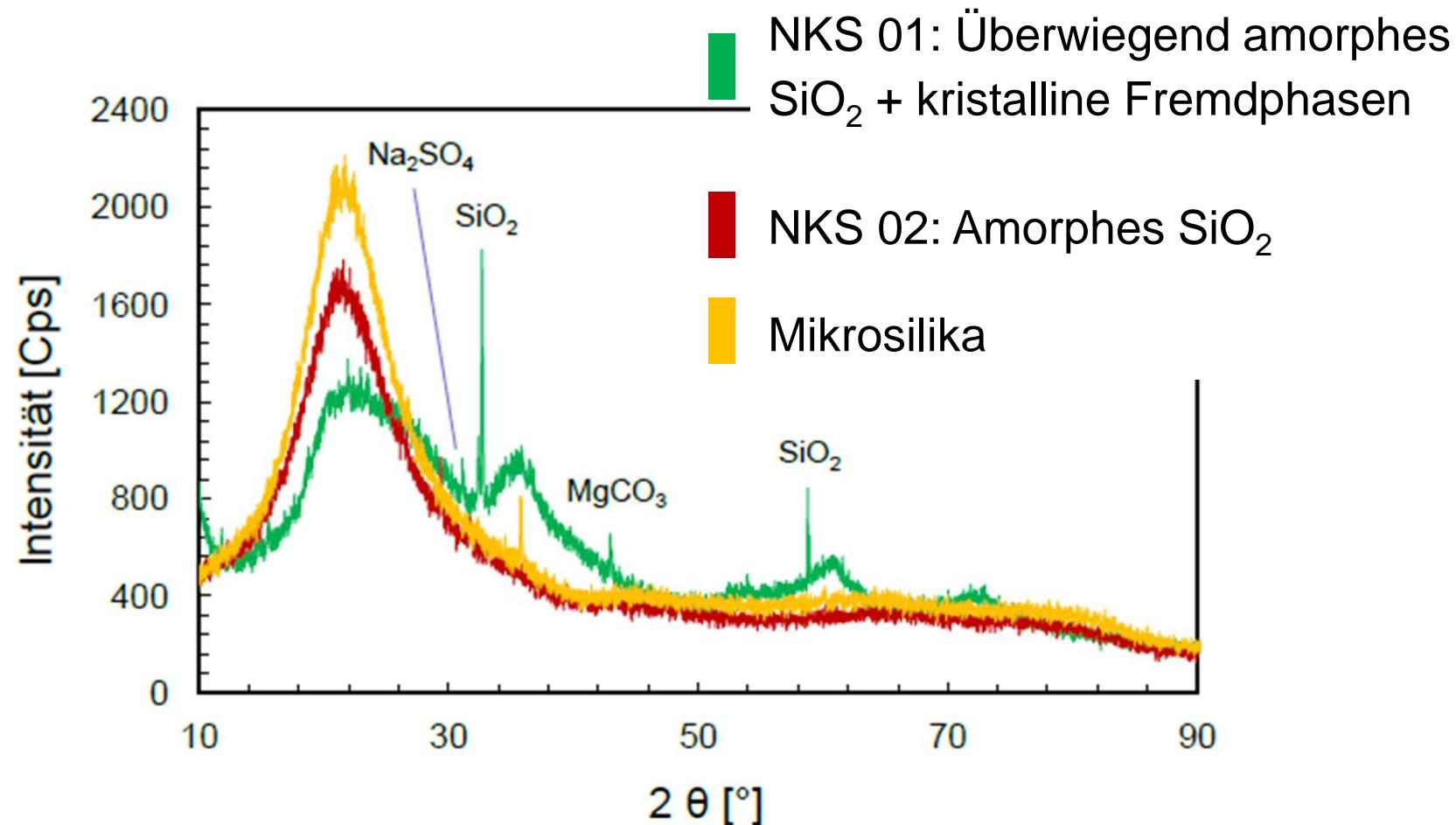


Spannweiten der Salzgehalte im wässrigen Eluat

		LAGA M 20 Z2 Boden	NKS 01	NKS 02
pH		5,5-12	7,6-8,7	7,9-8,8
Leitfähig- igkeit	[$\mu\text{s}/\text{cm}$]	2.000	5.173- 10.253	2.437- 6.680
Cl^-	[mg/l]	100- 300	149- 367	751- 1.997
SO_4^{2-}	[mg/l]	200	2.346- 5.292	13,1- 35,6

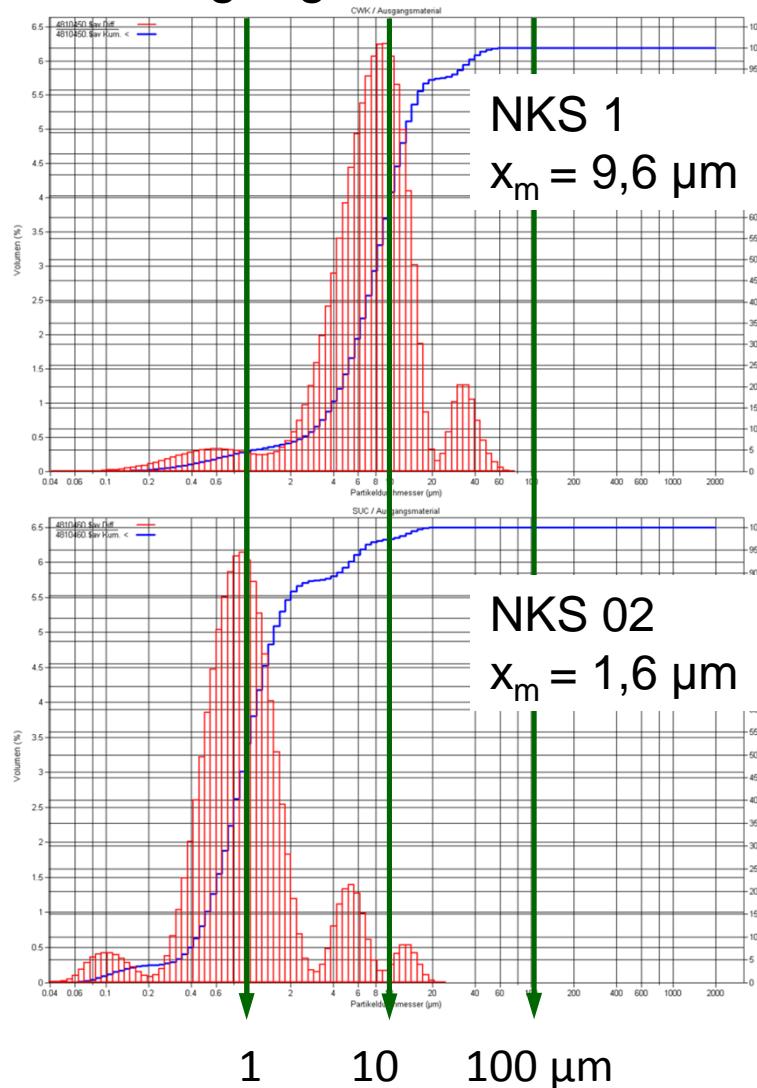


XRD-Diagramme der Anfallstoffe im Vergleich zu Mikrosilika

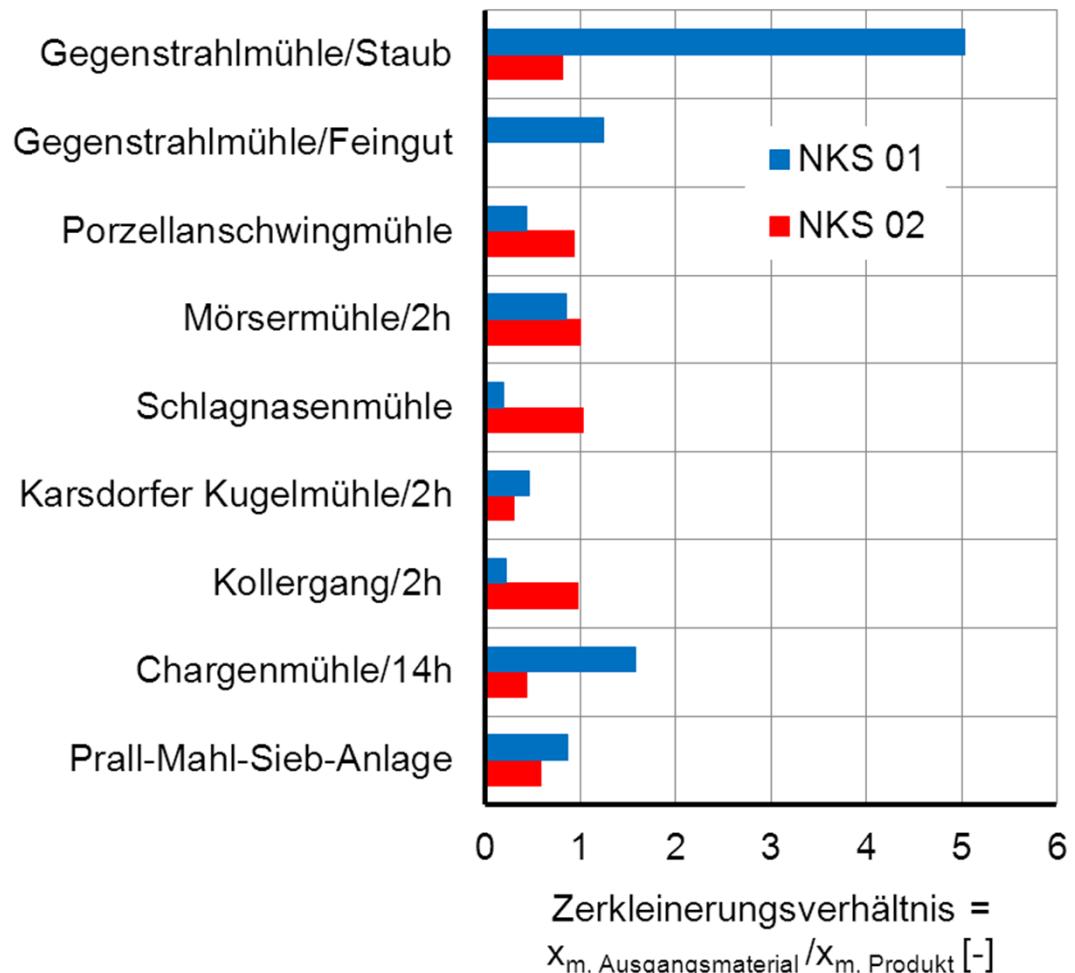


Granulometrische Zusammensetzung

Partikelgrößenverteilung im Ausgangszustand



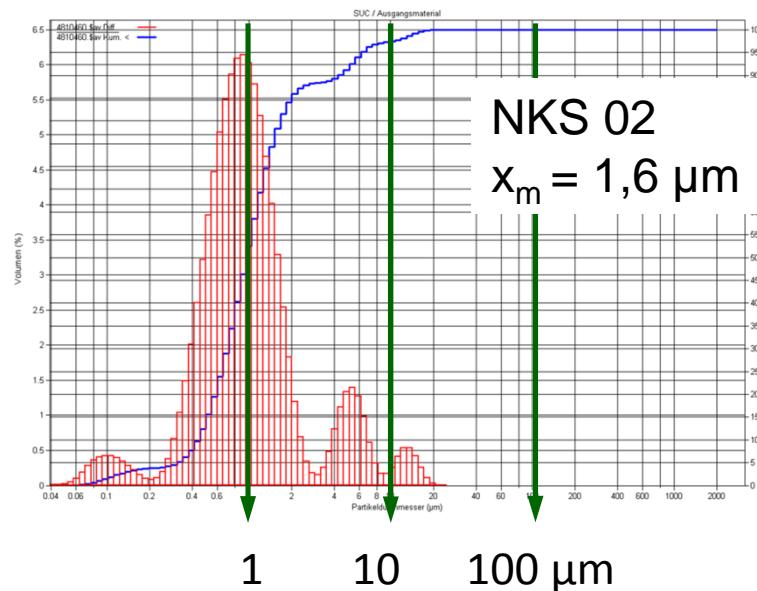
Beeinflussung der Partikelgrößen durch Mahlung in verschiedenen Mühlentypen



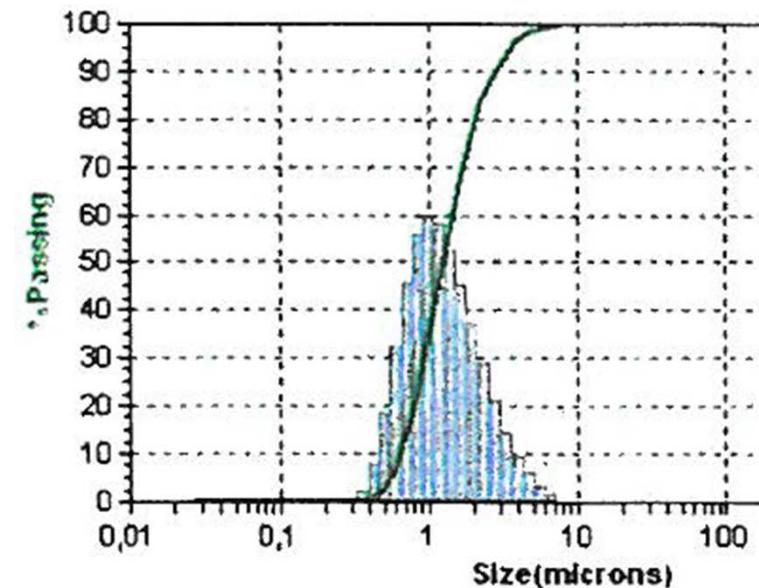
Beeinflussung der Partikelgrößen des NKS 02 durch Ultraschalldispersierung

- Herstellung einer Slurry mit einem Feststoffanteil von 20 Masse-%
- Auflösung der Agglomerate durch die Dispersierung mittels Ultraschall
- Einstellung auf mittlere Partikelgrößen von 1 μm zielsicher möglich

Partikelgrößenverteilung NKS 02
im Ausgangszustand



Partikelgrößenverteilung NKS 02
nach Ultraschalldispersierung



Vorauswahl geeigneter Verwertungswege

Porosierungsmittel
für die Ziegelherstellung



Zusatzstoff für die
Porenbetonherstellung



Betonzusatzstoff,
Bestandteil von Putzen
und Kompositzementen

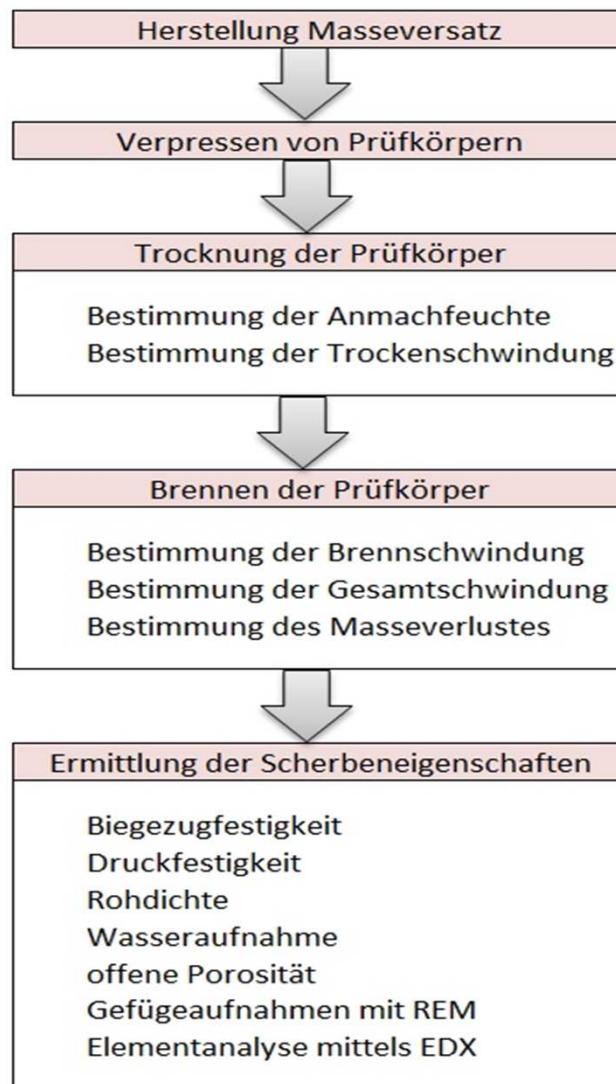


Stabilisator für
Bentonitsuspensionen

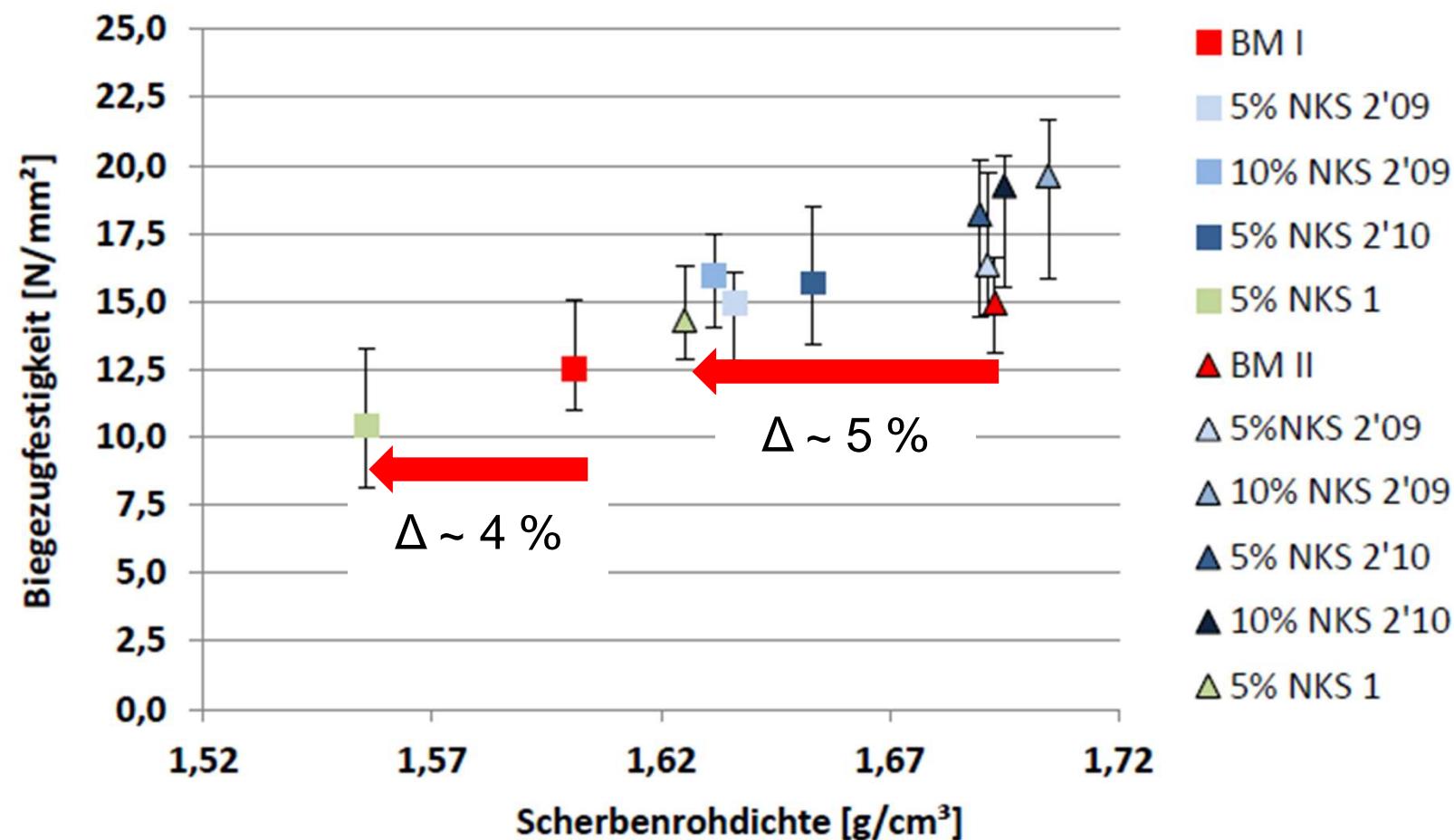


Porosierungsmittel für die Ziegelherstellung

Versuchsablauf



Ergebnis: Senkung der Scherbenrohdichte bei Zugabe von NKS 01





Festigkeitsbestimmung an Mörtelprismen/Betonen

Substitutionsbinder

⇒ Ersetzen eines Teils des Zementes durch NKS

CEM I	450 g - x
NKS	x = 0...225 g
Wasser	225 g
Feine Gesteinskörnung	1.350 g
w/z (CEM I)	0,50...1,0
w/z (CEM I + NKS)	0,5

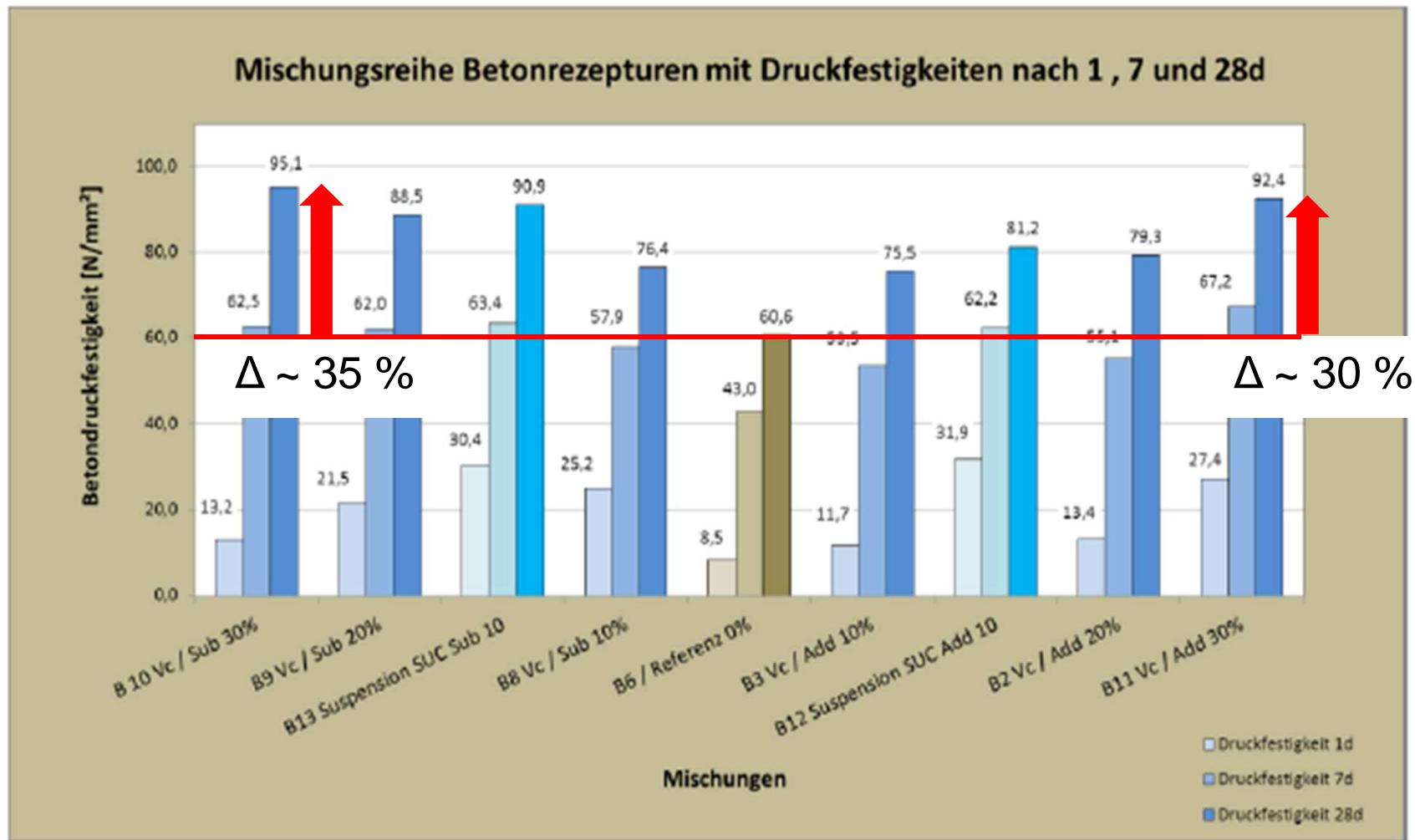
Additionsbinder

⇒ Einsatz von NKS zusätzlich zum Zement

CEM I	450 g
NKS	x = 0...225 g
Wasser	225 g
Feine Gesteinskörnung	1.350 g – x
w/z (CEM I)	0,50

Fließmittelzugabe für konstantes Ausbreitmaß

Ergebnis: Zunahme der Festigkeit bei Zugabe von NKS 02





Festigkeitsbestimmung an
Normmörtelprismen

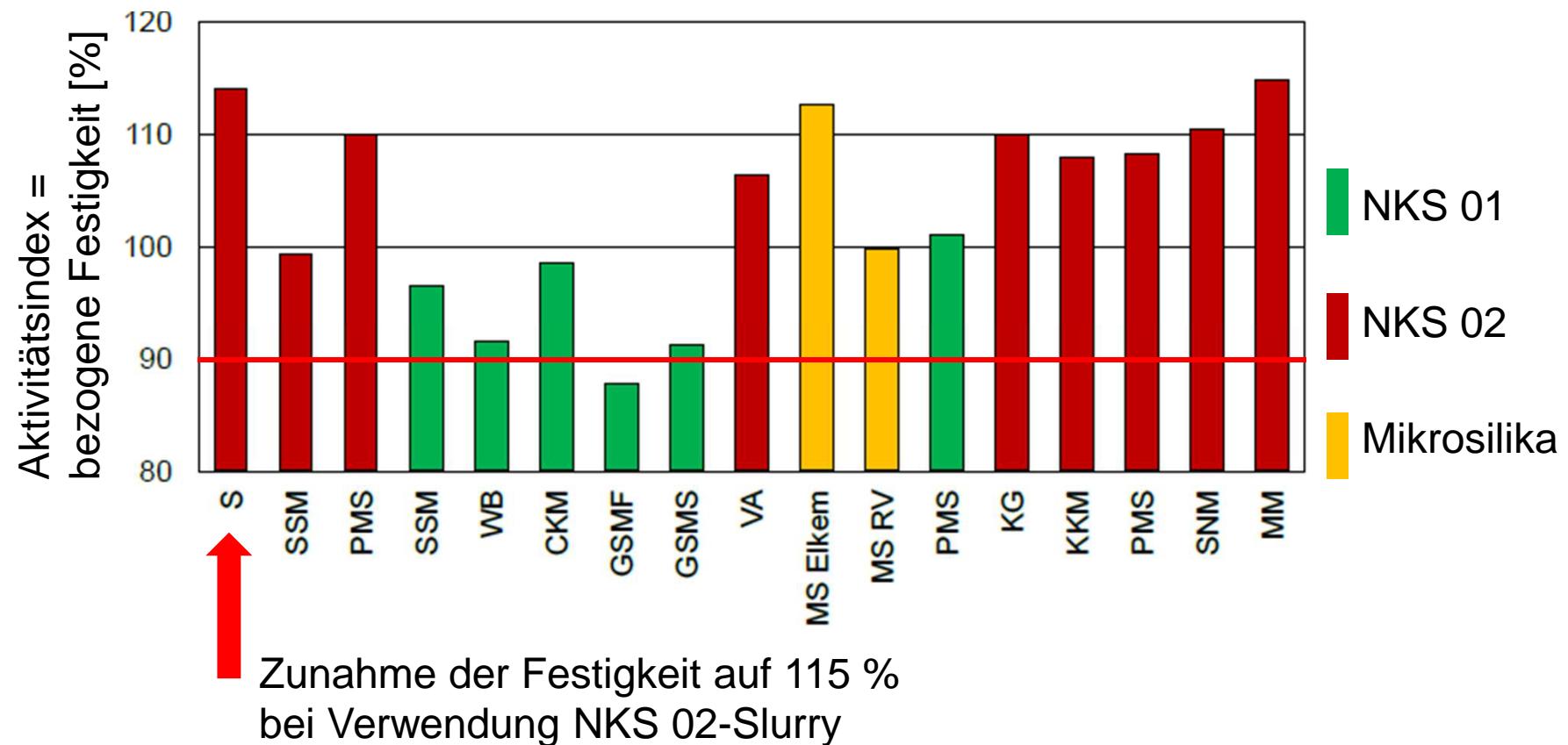
Aktivitätsindex

⇒ Ersetzen von 10 M.-%
Zement durch NKS

CEM I	450 g – 45 g
NKS	x = 45 g
Wasser	225 g
Normsand	1.350 g
w/z (CEM I + NKS)	0,50

Fließmittelzugabe für
konstantes Ausbreitmaß

Ergebnis: Zunahme der Festigkeit bei Zugabe von
NKS 02 > NKS 01



Porosierungsmittel für die Ziegelherstellung	⇒ Rohdichteabsenkung für NKS 01 nachgewiesen	✓
Zusatzstoff für die Porenbetonherstellung	⇒ in Bearbeitung	
Betonzusatzstoff	⇒ Festigkeitssteigerung für NKS 01 und NKS 02 nachgewiesen	✓
Bestandteil von Kompositzement	⇒ Festigkeitssteigerung für NKS 01 und NKS 02 nachgewiesen	✓
Zusatzstoff für Spezialputz	⇒ keine Effekte nachgewiesen	-
Stabilisator für Bentonitsuspension	⇒ Beeinträchtigung der Eigenschaften	-

Porosierungsmittel für die Ziegelherstellung	Produkt Sulfat \Rightarrow ggf. Ausblühungen Verfahren Chlorid \Rightarrow ggf. Korrosion
Zusatzstoff für die Porenbetonherstellung	in Bearbeitung
Betonzusatzstoff	Produkt Sulfat und Chlorid \Rightarrow DIBt und DIN-Grenzwertüberschreitungen
Bestandteil von Kompositzement	Produkt Sulfat und Chlorid \Rightarrow Grenzwerte nach DIN eingehalten

Verwertungsweg NKS 01

Porosierungsmittel für die Ziegelherstellung

- Zusätzliche Aufbereitungsschritte: nicht erforderlich
- Mengenbilanz: ausreichend für ein Ziegelwerk mittlerer Kapazität
- Wirtschaftlichkeit: Kostenneutralität, solange
Transportkosten < Deponierungskosten

Verwertungswege für NKS 02

Zusatzstoff für die Betonwarenherstellung

- Zusätzliche Aufbereitungsschritte: Herstellen einer Slurry
- Mengenbilanz: ausreichend für ein Betonwarenwerk mittlerer Kapazität
- Wirtschaftlichkeit: Kostenneutralität, solange
Transportkosten + Aufbereitungskosten <
Deponierungskosten + Einsparungen durch die Zementreduzierung

Zumahlstoff für die Zementherstellung

- Zusätzliche Aufbereitungsschritte: Trocknung
- Mengenbilanz: nicht ausreichend für ein Zementwerk

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Homepage: www.iab-weimar.de
E-Mail: a.mueller@iab-weimar.de