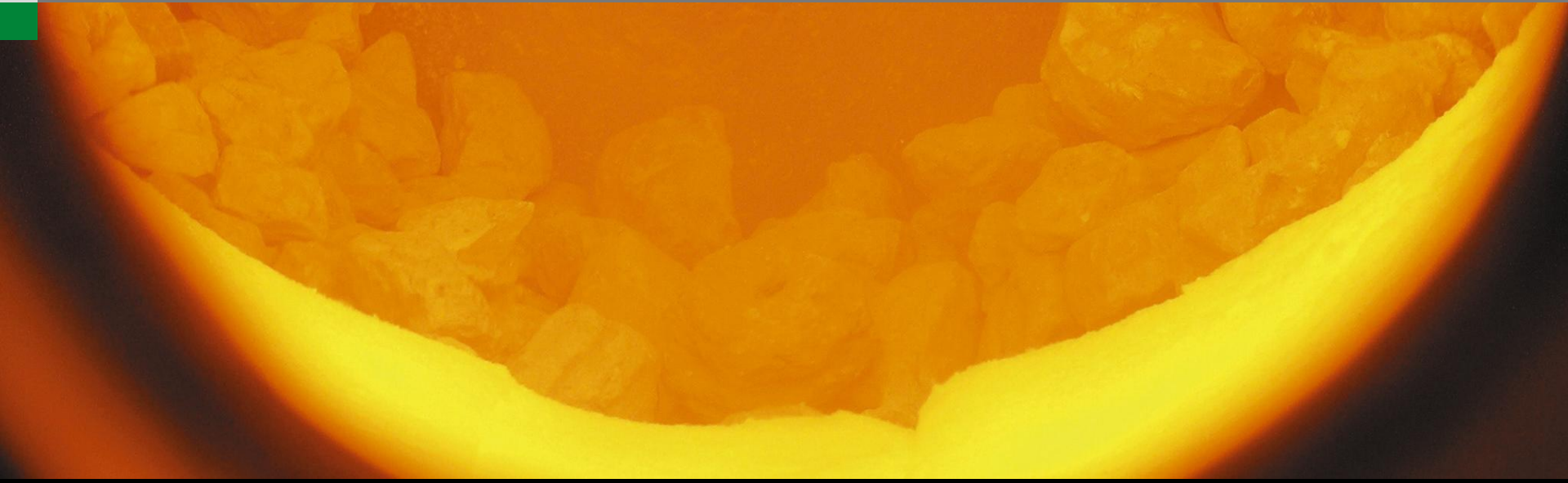


# **Rahmenbedingungen und Kriterien für den Einsatz von Biokohle in Kalk- und Zementwerken.**



## **Biokohle im Blick – Herstellung, Einsatz und Bewertung.**

73. Symposium des ANS e. V. am 19. und 20.09.2012 in Berlin

**HEIDELBERGCEMENT**

# Inhalt und Gliederung.

- 1. Einleitung.
- 1.1 Die Herstellung von Kalk.
  - 1.1.1 Einsatzgebiete – Kalk.
- 1.2 Die Herstellung von Zement.
  - 1.2.1 Einsatzsatzgebiete - Zement.
- 1.3 Sekundärbrennstoffe und Emissionen in der Kalkindustrie.
- 1.4 Sekundärbrennstoffe und Emissionen in der Zementindustrie.
- 2. Biokohle ein neuer Ersatzbrennstoff?
  - 2.1 Charakteristische Eigenschaften.
  - 2.2 Aufgabemöglichkeiten in die Öfen.
  - 2.3 Emissionsseitige Auswirkungen.
  - 2.4 Kosten-/Nutzenbetrachtung.
- 3. Zusammenfassung.

# Einleitung.

- Die Herstellung von Kalk und Zement ist sehr energieintensiv.
- Bei den Brennprozessen wurden traditionell fossile Energieträger verwendet.
- Beide Branchen sind am Einsatz von Sekundärbrennstoffen interessiert.
- Besonders in der Zementindustrie sind seit etwa 30 Jahren zunehmend Ersatzbrennstoffe (EBS) im Einsatz.
- Das dient der Wirtschaftlichkeit, dem Ressourcenschutz und der Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen fossilen Ursprungs.

Quelle: [www.bdz/Energiepolitik](http://www.bdz/Energiepolitik)

**HEIDELBERGCEMENT**

# Die Herstellung von Kalk.

- **Ausgangsstoffe:** Kalkstein, Marmor, Kreide u. ähnliche Dolomitsteine.
- **Gewinnung und Aufbereitung:** Sprengen, Zerkleinern, Siebe, Waschen.
- **Schotter, Splitt, Rohmehl:** Wird z. T. verkauft, der Rest wird gebrannt.
- **Brennen:** Natürliches CO<sub>2</sub> wird in Schacht- u. Drehrohröfen ausgetrieben.
- **Branntkalk:** Aus Calciumcarbonat (CaCO<sub>3</sub>) wird Calciumoxid (CaO), kurz Kalk.



# Einsatzgebiete – Kalk.

- **Eisen- und Stahlindustrie**, um Verunreinigungen zu trennen.
- **Bauwirtschaft**, z. B. Mörtel, Steine, Porenbeton, Straßenbau.
- **Zellstoff- und Papierindustrie**, z. B. Farb- und Füllstoff.
- **Chemische Industrie**, z. B. Reaktionsmittel, Härtemittel in der Glasindustrie.
- **Umweltschutz**, z. B. Wasseraufbereitung und Abgasreinigung.
- **Land-, Forst- und Teichwirtschaft**, z. B. Dünge-, Futter- und Hygienemittel.



# Die Herstellung von Zement.

- **Ausgangsstoffe:** Kalkstein, Ton und Mergel, im Ausnahmefall auch Ölschiefer.
- **Gewinnung und Aufbereitung:** Sprengen, Zerkleinern, Rohschotter homogenisieren.
- **Trocknung und Rohmahlung:** Schotter und Zuschläge (z. B. Quarzsand u. Eisenerz) werden mehlfein vermahlen, getrocknet und dann zu Rohmehl homogenisiert.
- **Brennen des Klinkers:** Das Rohmehl wird bei 1.450 °C gebrannt. Durch die s. g. Sinterung entsteht ein neues Produkt: der Zementklinker.
- **Zementmahlung:** Der gekühlte Klinker wird unter Zusatz von Gips und Anhydrit - und je nach Einsatzzweck auch anderen Zuschlägen - zu sehr feinem Zement gemahlen.
- **Verladung und Versand.** Überwiegend lose Ware per Straße, Schiene und Wasser, ca. 5% Sackware.



# Einsatzgebiete - Zement.

- **Ortbeton:** Baustellenbeton, überwiegend als Transportbeton im Hoch-, Tief- und Gewerbebau.
- **Betonfertigteile:** konstruktive Bauteile wie z. B. Decken, Wände, Treppen, Brücken, Windräder.
- **Betonwaren:** z. B. Bordsteine, Pflaster, Mauerscheiben, Palisaden, Abwasserrohre, Schachtbauteile.
- **Mörtel, Putz, Estrich:** Werk trockenmörtel und Baustellenfrischmörtel.
- **Bauchemie:** Fliesenkleber, Fugenmörtel, Vergussbetone.
- **Sonderanwendungen:** Beschichtungen, Spitzbeton, Verpresspfähle u. Daueranker im Spezialtiefbau.



# Sekundärbrennstoffe und Emissionen in der Kalkindustrie.



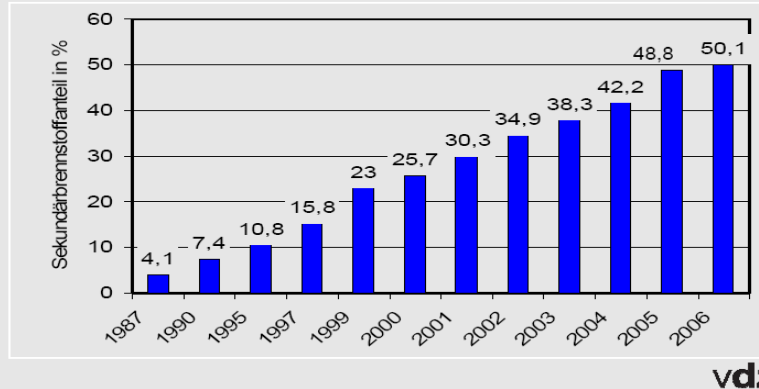
- Sekundärbrennstoffe bisher nur in sehr geringem Umfang im Einsatz.
- Holzhackschnitzel und Holzstaub (nicht von Altholz).
- Sekundärbrennstoffe dürfen nicht zu Farbabweichungen führen.
- Emissionsgrenzwerte nach TA-Luft, bei EBS-Einsatz zusätzlich 17. BImSchV.
- Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen 0,785 Mg CO<sub>2</sub> je Mg Branntkalk.



# Sekundärbrennstoffe und Emissionen in der Zementindustrie.



Die Entwicklung des Ersatzbrennstoffeinsatzes in der deutschen Zementindustrie

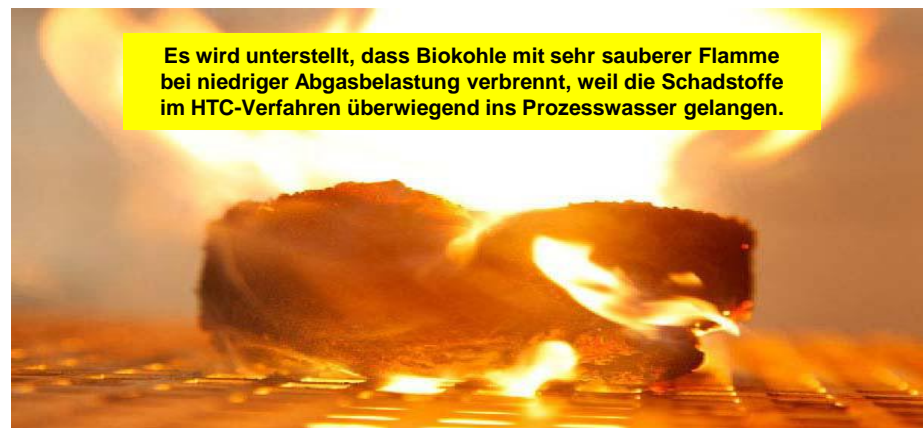


- Im Jahr 2011 wurde 61 % der FWL durch Sekundärbrennstoffe gedeckt (Verdoppelung seit 2000).
- Altreifen, Altöl, Tiermehl, Kunststoffe aus Siedlungs- und Gewerbeabfällen, Klärschlamm.
- Energiekosten ca. 50% der Bruttowertschöpfung. Spez. Emissionen 0,575 Mg CO<sub>2</sub>/Mg Zement.
- EU-Handelssystem für CO<sub>2</sub>-Emissionen, ohne biogene Anteile gem. Richtlinie 2003/87 EG.
- Der spezifische Energiebedarf liegt bei 2.800 kJ/kg Zement, 1955 noch bei 5.600 kJ/kg Zement.

# Biokohle ein neuer Sekundärbrennstoff für die Kalk- und für die Zementindustrie?

Bisher gibt es keine Erfahrungen mit dem Einsatz von Biokohle, in Kalk- und Zementwerken, die mittels HTC-Verfahren erzeugt wurde.

Um sicher zu gehen, wird empfohlen für die charakteristischen Eigenschaften und für die Arbeitssicherheit den Kriterienkatalog für Braunkohle bzw. für Braunkohlestaub heranzuziehen.



- Für die Analyserichtwerte (Körnung, Elementaranalyse, Oxidanalyse, Ascheschmelzverhalten, und Spurenelemente) siehe Tabelle 2 im Tagungsband.
- Für die Zwischenlagerung in den Werken und für den Transport zu den Öfen (Schüttgut, Granulat, Staub, TS-Gehalt).
- Für die Sicherheitsaspekte, wie z. B. Ex-Schutz bei Zwischenlagerung von Biokohlestaub und -granulat in Silos.
- Für den Arbeitsschutz. Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung.

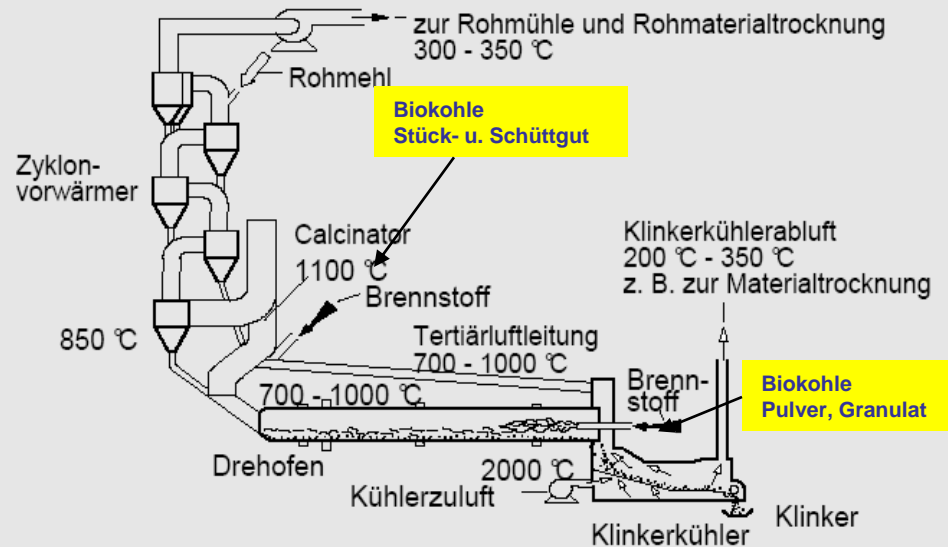
# Charakteristische Eigenschaften.

- Von den charakteristischen Eigenschaften eines Sekundärbrennstoffes dürfen keine negativen Auswirkungen auf die Kalk-, Zement- und Betonqualitäten ausgehen.
- Für jeden potentiellen Standort ist eine individuelle Prüfung für den Einsatz von Biokohle vorzunehmen, um negative Qualitätsauswirkungen auszuschließen.
- Der unterschiedliche Alkaligehalt des Rohmaterials aus den Steinbrüchen hat z. B. Einfluss darauf wie hoch der Schwefelgehalt der Biokohle sein kann. Tendenziell gilt: Ein geringer Alkaligehalt erlaubt einen höheren Schwefelgehalt und umgekehrt.
- Gesteine mit alkalireaktiver Kieselsäure können mit dem im Zement bzw. Beton gelösten Alkalihydroxid zu einem Alkalisilikat reagieren, was zu einer Volumenvergrößerung mit anschließender Schädigung des Betons führen kann. Deshalb gilt in Deutschland eine Alkali-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktionen im Beton.“ Dieser Sachverhalt unterstreicht die Notwendigkeit der standortspezifischen Einsatzprüfung.
- In den weit überwiegenden Fällen wird die Einhaltung der Analyserichtwerte nach der Tabelle 2 Tagungsband, den Einsatz von Biokohle in Kalk- und Zementwerken erlauben.

# Aufgabemöglichkeiten in die Öfen.

- Der Aufgabepunkt ist abhängig vom Ofentyp und vom TS-Gehalt.
- Stück- und Schüttgut TS 30 - 60% an der Ofeneinlaufkammer. Zwischenlagerung in Halle oder Tiefbunker. Förderung per Band oder Trogketten.
- Pulver und Granulat TS 90% an der Hauptfeuerung. Zwischenlagerung in Silos. Förderung pneumatisch.
- Tendenziell gilt: Je höher der TS-Gehalt, je höher der Heizwert. Deshalb ist Pulver und Granulat interessanter.

## Klinkerbrennen ist ein Stoffumwandlungsprozess



Schematische Darstellung eines Drehrohrofens

vdz.

HEIDELBERGCEMENT

# Emissionsseitige Auswirkungen.

- Die Kalk- und die Zementindustrie unterliegt mit ihren Feuerungsanlagen dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG).
- Klimarelevanz haben die CO<sub>2</sub>-Emissionen fossilen Ursprungs, die von Roh- und Brennstoffen, auch von Abfällen, ausgehen.
- Beide Branchen arbeiten seit Jahrzehnten erfolgreich daran, durch Prozessoptimierung sowie durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen und Sekundärbrennstoffen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen fossilen Ursprungs zu reduzieren.
- Biokohle, deren Kohlenstoff aus dem kurzlebigen Kreislauf stammt und deshalb nicht klimarelevant ist, kann dazu einen Beitrag leisten.
- HTC-Prozess wirkt als Schadstoffsenke.
- Keine negativen Emissionsauswirkungen.
- Einhaltung TA-Luft bzw. 17. BImSchV.
- CO<sub>2</sub>-Einsparung: 10.000 t/a BK TS 90% -11.925t/a CO<sub>2</sub> fossil.



# Kosten- / Nutzenbetrachtung.

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Viele langfristig verfügbare Ausgangsstoffe.</li><li>• HTC-Verfahren bewirkt eine Schadstoffsенke.</li><li>• Hohe Kohlenstoffeffizienz sorgt für relativ guten Heizwert.</li><li>• CO<sub>2</sub>-neutraler Sekundärbrennstoff.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Biokohle ist nicht als Sekundärbrennstoff erprobt.</li><li>• Bisher keine längere Betriebserfahrung mit großtechnischer HTC-Anlage.</li><li>• Wirtschaftlich schwer einzuordnen weil noch kein Marktpreis für Biokohle existiert.</li><li>• Definition vom Gesetzgeber fehlt.</li></ul>
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"><li>• Langfristiger Zugriff auf einen biogenen Sekundärbrennstoff.</li><li>• Nutzen im CO<sub>2</sub>-Emissionshandel.</li><li>• Nutzen durch Substitution von Primärbrennstoff.</li><li>• Vorhandene Abwärme für den HTC-Prozess nutzbar.</li><li>• Regionalprojekte mit kurzen Wegen, guter Wirtschaftlichkeit und guter Öko-Bilanz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• HTC-Technologie (versicherbar).</li><li>• Aufwand für Behandlung von Prozesswasser und Abluft.</li><li>• Kosten für Trocknung (TS 90%).</li><li>• Preisentwicklung der Ausgangsstoffe.</li><li>• Preisentwicklung von Biokohle im Vergleich zu anderen Sekundärbrennstoffen.</li></ul>

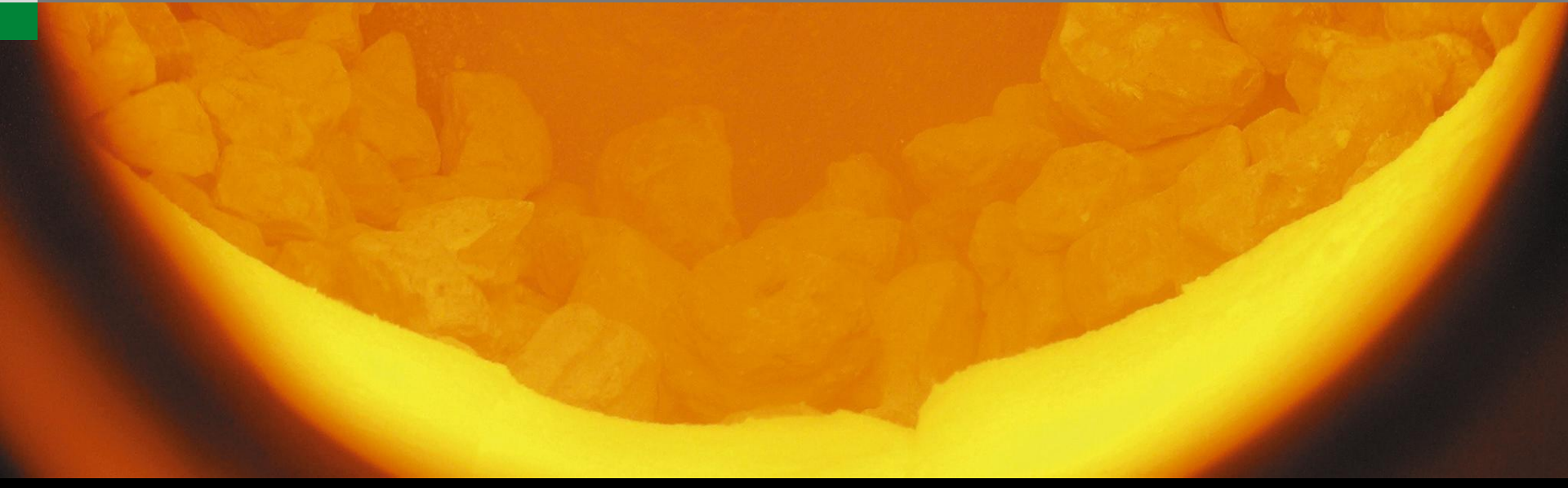


# Zusammenfassung:

- **Biokohle ist zur Mitverbrennung in Kalk- und Zementwerken geeignet. Das bedeutet:**
- **Ressourcenschonung der natürlichen Ressourcen Kalkstein und Kohle.**
- **Die vollständige Verwertung nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz - stofflich und thermisch.**
- **Nutzung eines biogenen Sekundärbrennstoffes.**
- **Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen fossilen Ursprungs (wie z.B. bei der Verbrennung von Kohle oder Erdöl).**
- **Das HTC-Verfahren wirkt als Schadstoffsenke.**
- **Die deutsche Kalk- und Zementindustrie kann langfristig einen nachhaltigen Beitrag zum Einsatz von Biokohle leisten.**



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



Gerhard Hartmann

Ressortleiter Biomasse - Einkauf Deutschland

**HEIDELBERGCEMENT**