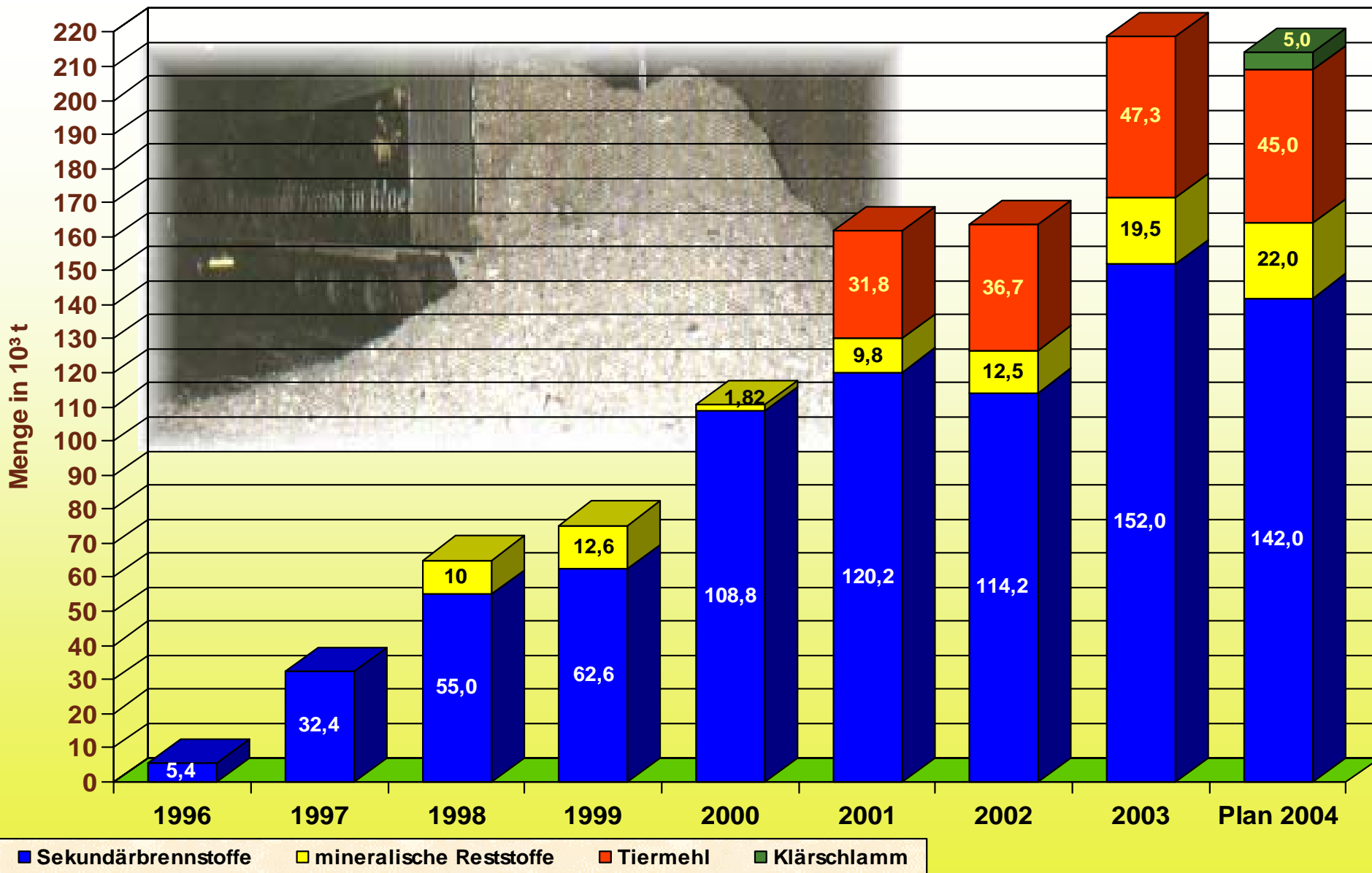
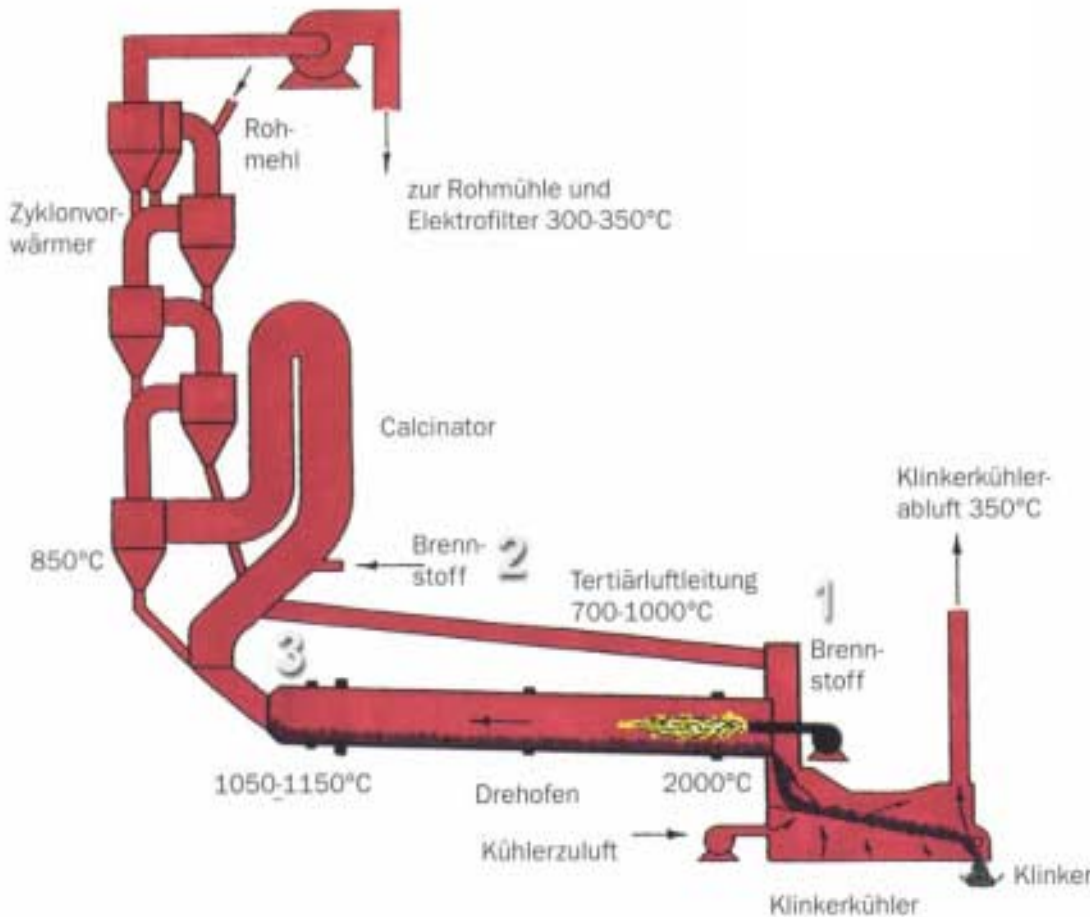


# Workshop zum Forum Hochkalorik



Potsdam Juni 2004



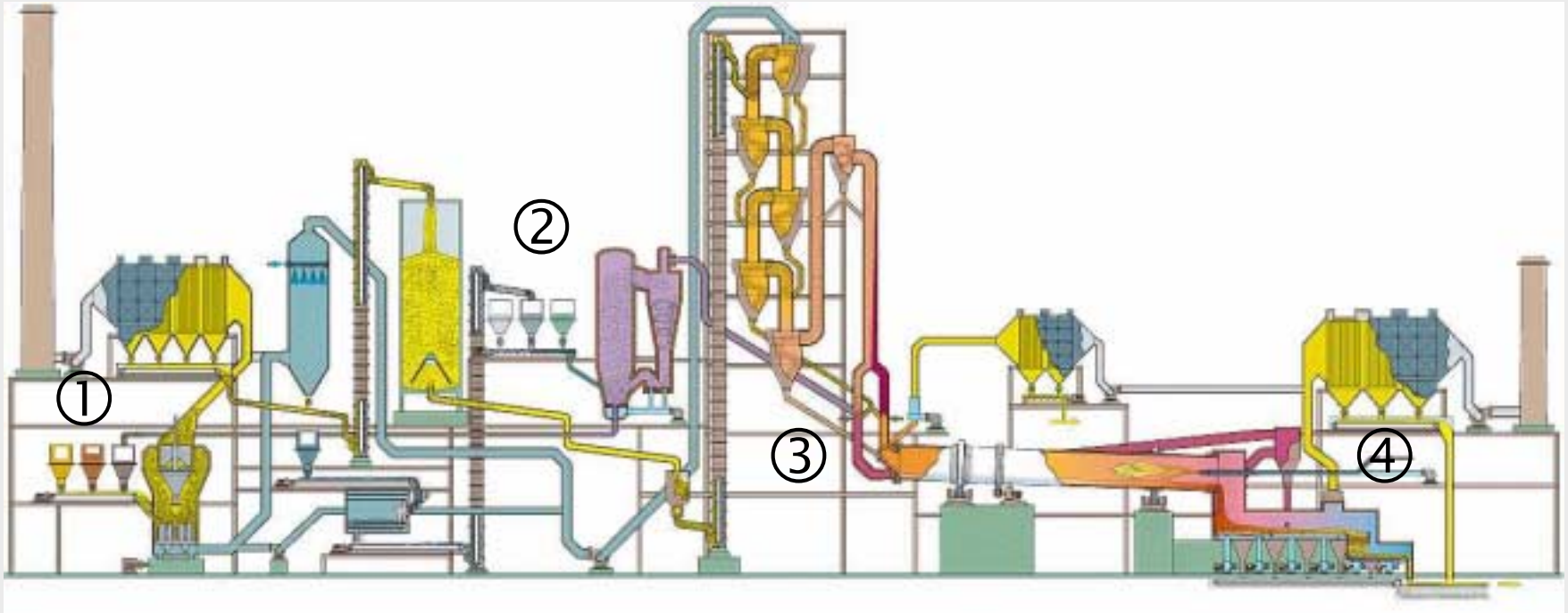


① **Brennstelle Hauptbrenner**  
blasfähige, heizwertreiche,  
aschearme, homogene  
Brennstoffe  
Bsp.: Altöl, Holzspäne,  
Kunststoff

② **Brennstelle Kalzinator**  
stückige, heizwertärmere,  
aschereichere Brennstoffe

③ **Brennstelle Ofeneinlauf**  
stückige, heizwertärmere,  
aschereichere Brennstoffe  
Bsp.: Reifen

# Aufgabestellen für Sekundärstoffe an der Ofenlinie 5

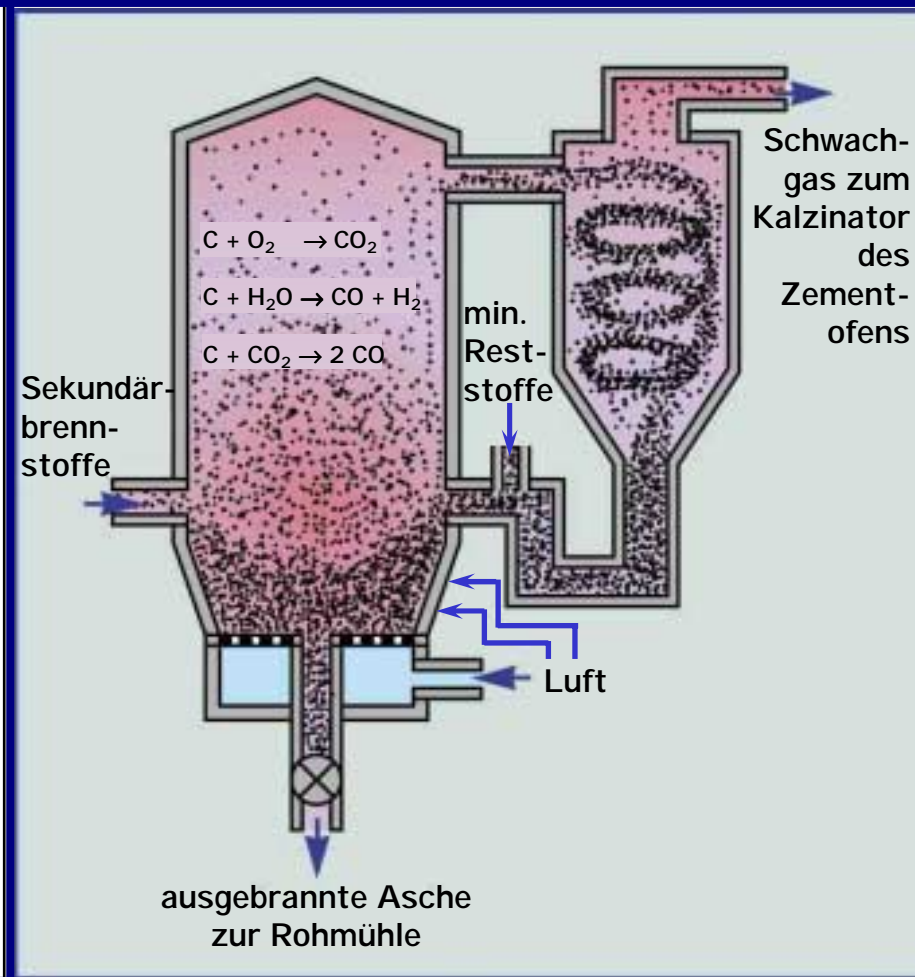


- ① **Rohmühle**
- Aschen
  - inerte mineralische Reststoffe
- ② **Zirkulierende Wirbelschicht (ZWS)**
- Baustellen- und Siedlungsabfälle
  - Produktionsrückstände
  - kohlenstoffhaltige mineralische Reststoffe / Aschen

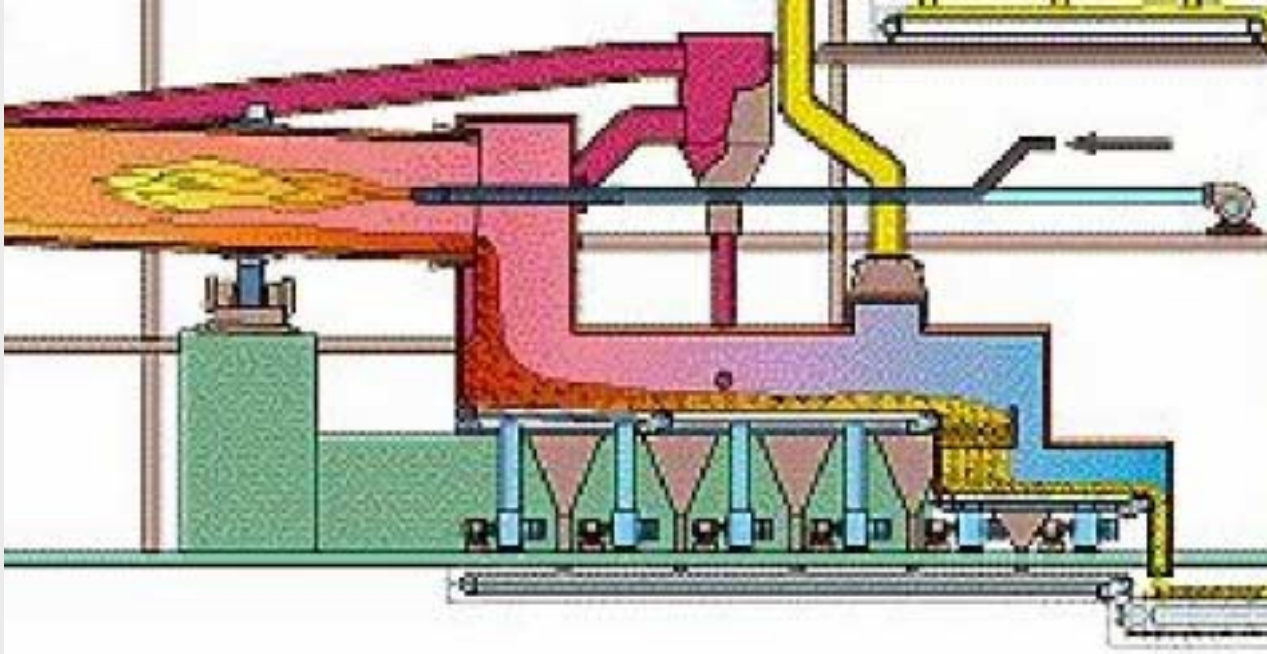
- ③ **Sekundärfeuerung**
- ZWS-Schwachgas
  - Tiermehl
  - Klärschlamm
- ④ **Primärfeuerung**
- Tiermehl

## Kenn- und Leistungsdaten

Leistung therm.	100 MW
Reaktor: Durchmesser	3,5 m
Gesamthöhe	23,5 m
Rostfläche	2,3 m <sup>2</sup>
Brennstoffe: C-haltige Asche oder Sekundärrohstoffe	bis 25 t/h
Sekundärbrennstoff	20 - 30 t/h
Produktgas: Menge	60.000 m <sup>3</sup> /h (i.N.)
Heizwert	3.000 - 5.000 kJ/m <sup>3</sup> (i.N.)
Temperatur	900 - 950 °C
Verweilzeit	4 sec.



# Hauptbrenner



# Silo für SBS am Hauptbrenner



## Geplante Arten und Mengen heizwertreicher Abfälle:

Einsatzort	Menge, t	Qualität	Stand
Ofen 5, Zirkulierende Wirbelschicht	150.000	Heizwertreiche Fraktion von Haus- u. Gewerbeabfällen oder Spuckstoffe, $H_u \approx 15.000 \text{ kJ/kg}$	praktiziert
Ofen 5, Direkteinsatz	50.000	Tiermehl, heizwertreiche Restabfälle oder getrockneter Klärschlamm, $H_u \geq 20.000 \text{ kJ/kg}$	zurzeit Tiermehl im Einsatz
Heizkraftwerk, Wirbelschicht- oder Rostfeuerung	200.000	heizwertreiche Restabfälle mit geringem Aufbereitungsaufwand	in Vorbereitung

Gegenüberstellung Rohabfall  
und  
verwertungsbereites Produkt



- ↑ Anlieferung beim Aufbereiter
- ⇐ Einlagerung beim Verwerter  
(Zementwerk)



Unloading Walking Floor Lorry  
in the Storage Place



chemische Zusammensetzung

1 t Trockenstabilat *ersetzen*

SiO <sub>2</sub>	9 %	}	→ 130 kg Ton
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3 %		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 %		
CaCO <sub>3</sub>	4 %		→ 60 kg Kalkstein
SO <sub>3</sub>	1 %		
Na <sub>2</sub> O <sub>äqu.</sub>	1 %		
C / C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	70 %		→ 700 kg Braunkohlenstaub

**Die Verwertung erfolgt rückstandsfrei!**

# Ansprüche bei der Verwertung von Reststoffen in einem Zementwerk

1. - keine signifikante Erhöhung der Emission
2. - keine Beeinträchtigung der Produktqualität
3. - keine Verschlechterung der Prozessführung

## Grundsätzliche Anforderungen an Reststoffe für die Zementindustrie

1. - begrenzte Schwermetallgehalte
2. - begrenzte Nebenbestandteile (Chlor, Schwefel, Alkalien, MgO)
3. - Dosierbarkeit
4. - möglichst hohe Homogenität
5. - zerkleinert und frei von Störstoffen

- Frei von Störstoffen = Eisen- und Nichteisenmetalle  
Mineralische Stoffe > 6 mm
- Schadstoffentfachtet = z. B. PVC, Elektronikschrott, Glas
- Fluidisierbar, d. h. flächige Stücke von Leichtfraktionen  
Ø 30 x 10 x 5 mm, max. Kantenlänge 50 mm
- Staubarmes Handling durch geringen Feinanteil in der Korngröße < 0,5 mm
- Wassergehalt < 15 %, Ausnahmen möglich
- Schüttdichte möglichst 0,3 kg/dm<sup>3</sup> (z.B. durch Vorkompaktierung)
- Homogenisiert
- Zulässige Schadstoffgehalte gem. Tabelle (Schwermetalle, Organik, Akzessorien)

Parameter	Dimension	Sekundärbrennstoffe	Sekundärrohstoffe
<b>Schwermetalle</b>			
Cadmium	mg/kg TS	10	10
Quecksilber	mg/kg TS	1,5	1,5
Thallium	mg/kg TS	3	3
Arsen	mg/kg TS	20	30
Cobalt	mg/kg TS	20	50
Nickel	mg/kg TS	100	100
Blei	mg/kg TS	350	350
Chrom	mg/kg TS	200	350
Kupfer	mg/kg TS	750	750
Beryllium	mg/kg TS	2	-
<b>Organik</b>			
PCB	mg/kg TS	5	5
PCP	mg/kg TS	5	5
<b>Akzessorien</b>			
Schwefel	%	1	1
Chlor	%	2	2

In der **Deklarationsanalyse** sind die o. a. Werte als Maximalwerte zu verstehen.

Im Rahmen der **betrieblichen Überwachung** gelten die Anforderungen als eingehalten, wenn das 90ste Perzentil den o. a. Wert nicht überschreitet.

## Analysenhäufigkeit

Chargen von 1.000 t werden vor Anlieferung aufgrund einer Deklarationsanalyse zertifiziert.

Die Analyse umfaßt alle Schwermetalle, Schwefel, Chlor, den Heizwert und die Feuchtigkeit.

Eine Anlieferung von Sekundärstoffen kann nur erfolgen, wenn alle begrenzten Parameter eingehalten werden.

## Ergebnisse des Einsatzes von Kollergängen zur leichten Kompaktierung der „fluffigen“ Sekundärbrennstoffe bis zur Krümelstruktur (Beispiel Siedlungsabfälle)

Schüttdichte  
bei Anlieferung:  
105 kg/m<sup>3</sup>  
140 kg/m<sup>3</sup> \*)



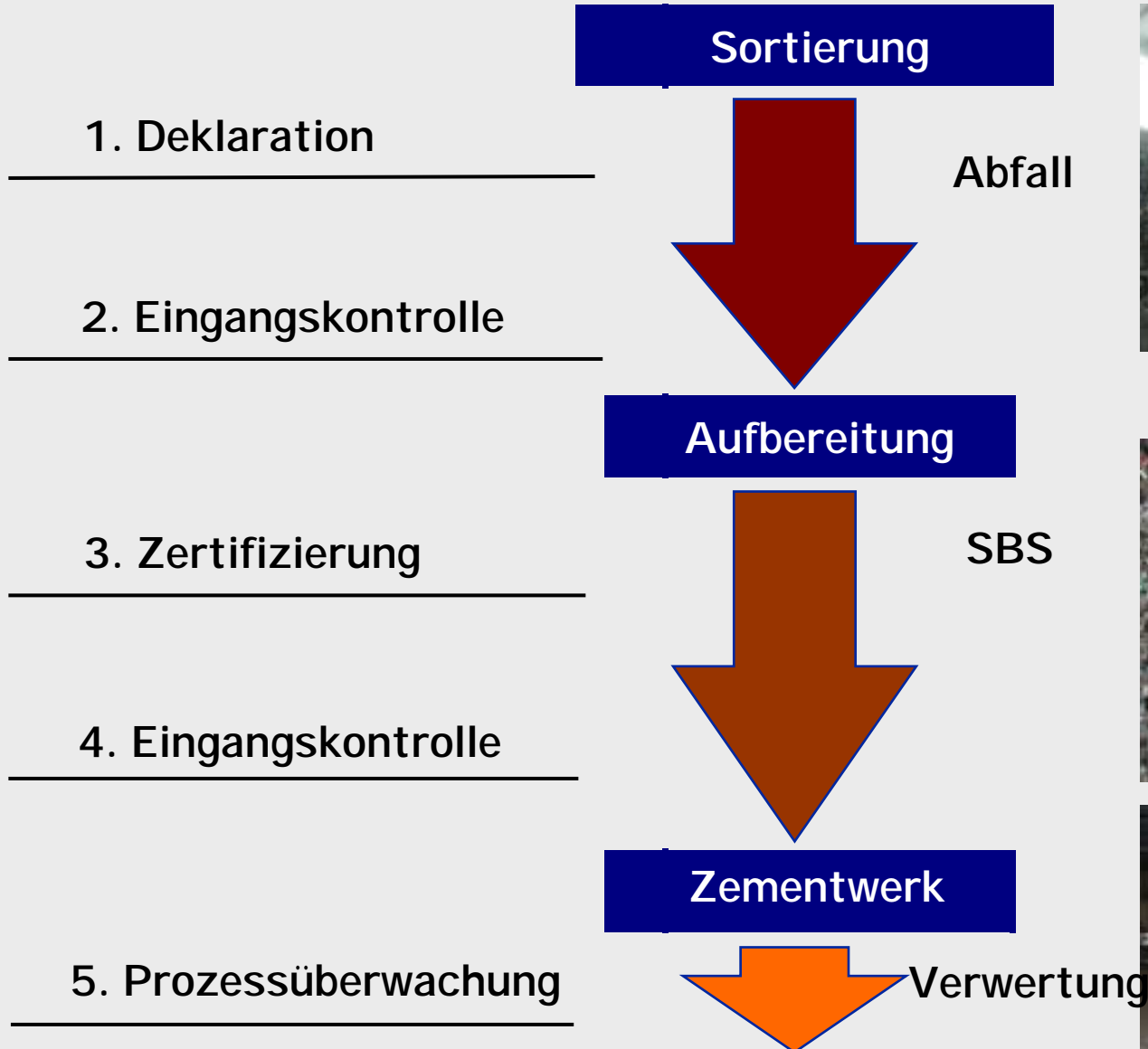
Schüttdichte  
vor Kollergang:  
114 kg/m<sup>3</sup>  
166 kg/m<sup>3</sup> \*)



Schüttdichte  
nach Kollergang:  
168 kg/m<sup>3</sup>  
237 kg/m<sup>3</sup> \*)



\*) Dichtebestimmung nach Gewichtsbelastung des Prüfgutes



		zulässiges 90tes Perzentil	mineralische Reststoffe			zulässiges 90tes Perzentil	Produktionsrückstände			Baustellen- und Siedlungsabfälle		
			Anzahl	Median	90tes Perzentil		Anzahl	Median	90tes Perzentil	Anzahl	Median	90tes Perzentil
Cadmium	mg/kg	10	114	0,53	2,5	10	560	2,5	7,1	576	3,25	8,5
Quecksilber	mg/kg	1,5	114	0,09	0,58	1,5	560	0,22	0,49	576	0,51	0,85
Thallium	mg/kg	3	113	< 0,5	< 0,5	3	560	< 0,5	< 0,5	576	< 0,5	< 0,5
Arsen	mg/kg	30	114	7,35	21,4	20	560	0,56	1,8	576	1,2	2,4
Cobalt	mg/kg	50	114	7,25	15	20	560	4,1	8,92	576	6,2	11
Nickel	mg/kg	100	114	22	64,4	100	560	19	38	576	26	50
Blei	mg/kg	350	115	36	146	350	560	69	171	576	190	314
Chrom	mg/kg	350	114	160	270	200	560	42	100	577	70	170
Kupfer	mg/kg	750	114	40,5	447	750	560	95	402	577	170	750
Beryllium	mg/kg	-	113	0,64	1,4	2	560	0,08	0,26	576	0,21	0,41
Schwefel, ges.	%	1	114	0,22	0,4	1	559	0,16	0,33	571	0,26	0,44
Chlor, ges.	%	2	113	0,02	0,11	2	559	0,54	1,0	571	0,56	1,01
PCP	mg/kg	5	59	0,05	0,05	5	23	0,05	0,23	29	0,05	0,32
PCB	mg/kg	5	59	0,02	0,06	5	23	0,11	0,26	29	0,16	0,58

## Legende

**Anzahl:** die Anzahl vorliegender Analysen

**Median:** Ist der mittlere Wert in der geordneten Reihe der Meßwerte, d.h. die Hälfte aller Meßwerte ist kleiner und die andere Hälfte ist größer als dieser Wert.

**90tes Perzentil:** 90% aller Meßwerte sind kleiner als dieser Wert.

Stand: Januar 2004

berücksichtigt sind Analysen seit 01.01.1999