



**IMP**  
INSTITUT FÜR  
MATERIALPHYSIK



# **Müllverbrennung: Beitrag zum Umweltschutz oder schleichende Vergiftung für Mensch und Natur?**

Prof. Dr. Christian Jooß

Institut für Materialphysik, Universität Göttingen

[www.umweltgewerkschaft.org](http://www.umweltgewerkschaft.org)

# Müllverbrennungs-Anlage

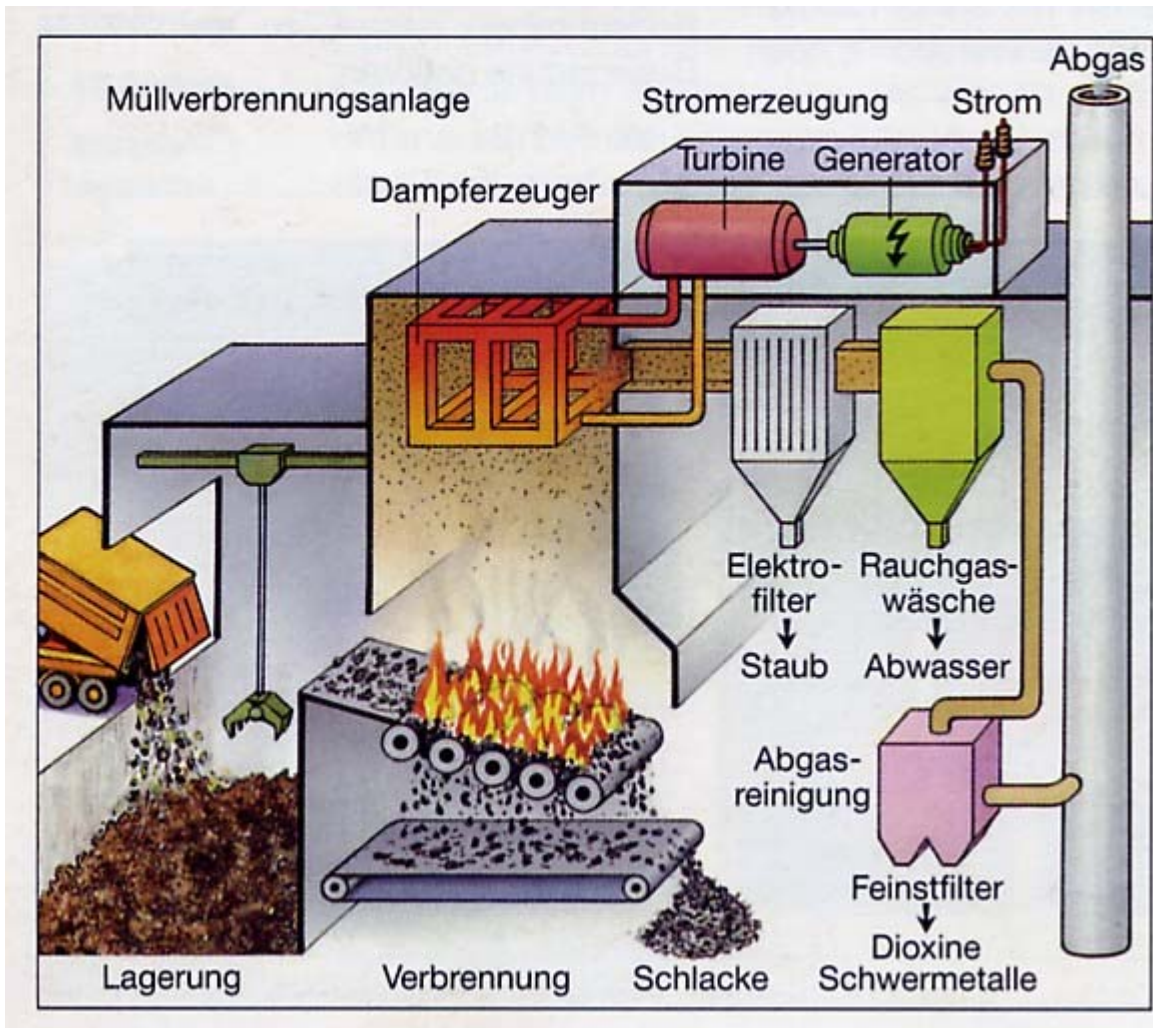


Abb. aus Blickpunkt Chemie, Schroedel-Verlag

# Verwirrspiel der Begriffe

- Früher: Müllverbrennungsanlage
- Heute: „Greenwashing“ Begriffe
  - Abfallheizkraftwerk
  - Ersatzbrennstoff (EBS) Kraftwerk
  - Anlage zur Thermischen Abfallbehandlung
  - Klärschlammverbrennungsanlage
- Gemeinsamkeit: Unkontrollierbare Erzeugung von Giftstoffen bei der Verbrennung
- Unterschiede: eventuell Nutzung von Energie (mit sehr geringem Wirkungsgrad)

# Müllverbrennung...

## Verbrennung von 1 Tonne „Müll“ erzeugt

- 300 - 400 kg Asche / Schlacke
- 200 l verschmutztes Wasser
- ca. 5000m<sup>3</sup> giftige Abgase
- Feinststäube mit 300x größerer Fläche als der ursprüngliche Abfall
- Emission von ca. 100.000 verschiedenen Chemikalien
- davon ca. 10.000 verschiedene halogenierte Kohlenwasserstoffe,
- Ca. 100 verschiedene Ultragifte, wie Dioxine und Furane

...ist keine Müllbeseitigung !



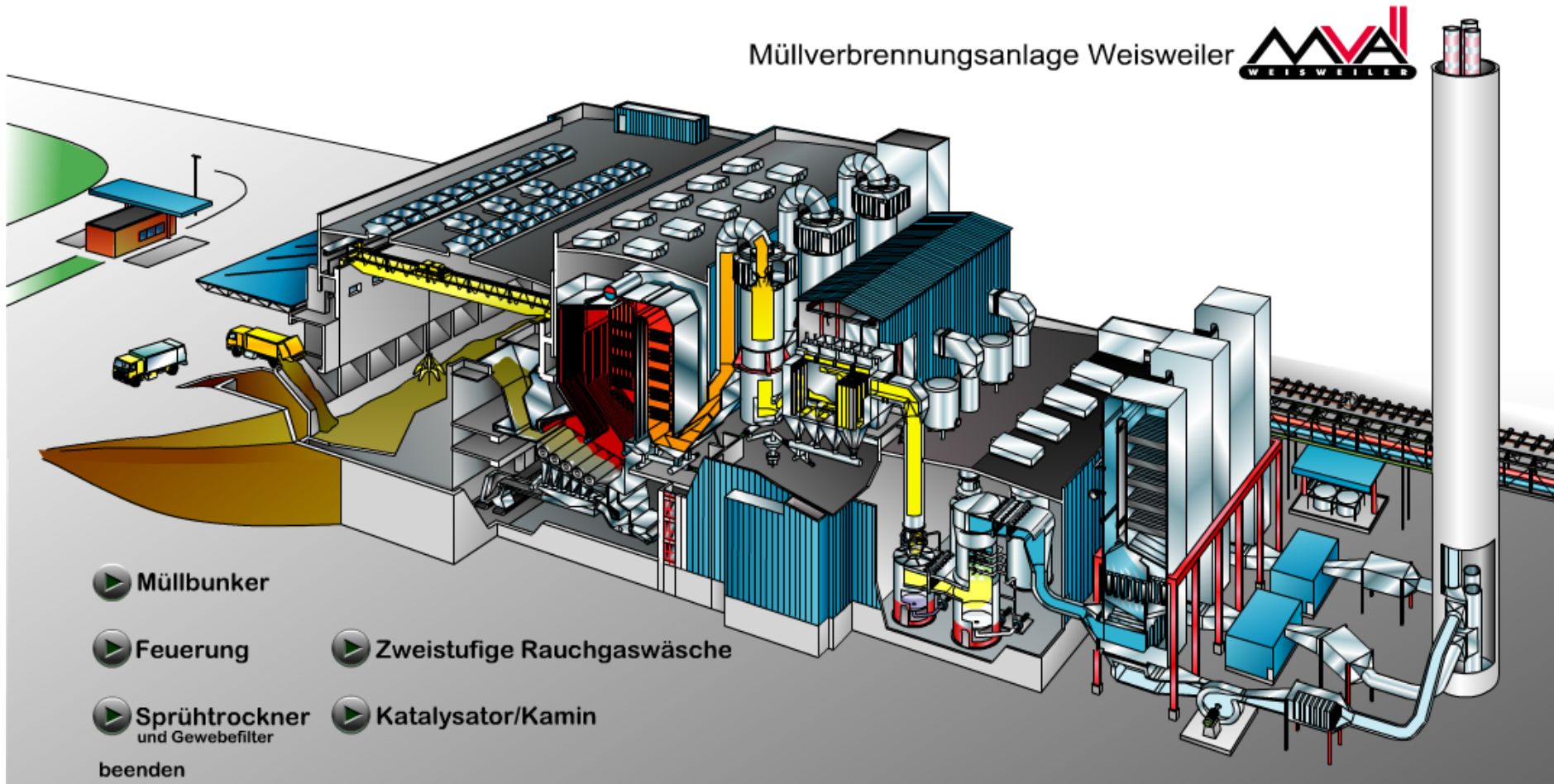
# Chaotische Großsynthese



1. **Wegen des unbekanntes und unkontrollierbaren Stoffgemisches im Abfall**
2. **Wegen der unvollständigen Verbrennung** (unbrennbarer Ballast ist unabtrennbarer Bestandteil des Abfallgemisches )
3. **Wegen der Thermolyse:** Entstehung von hochreaktiven Radikalen, die sich beim Abkühlen des Rauchgases zu 10.000enden von Stoffen verbinden

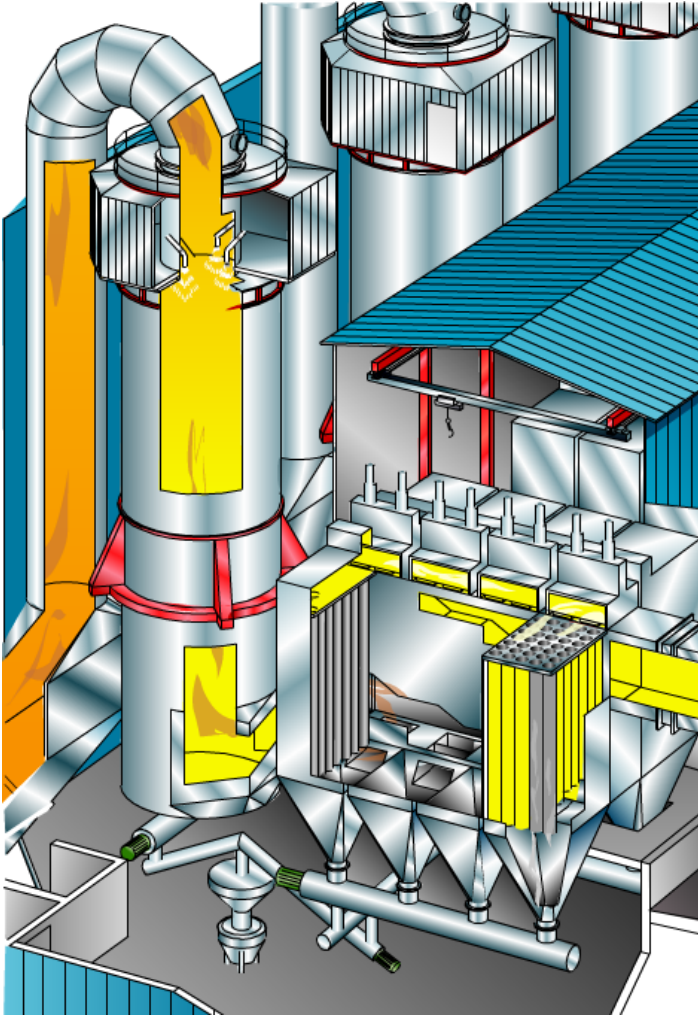
Kein verantwortungsvoller Chemiker würde im Labor eine solch unkontrollierte Mischung von Substanzen reagieren!

# Unbedenkliche MVA durch moderne Filtertechnik?





# Beispiel: Sprühtrockner

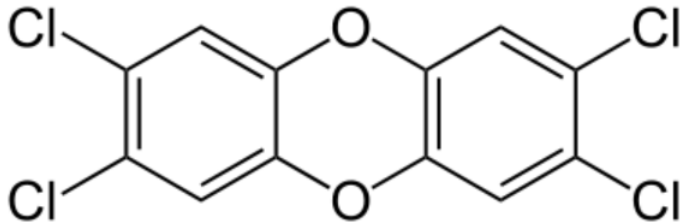


Behauptungen:

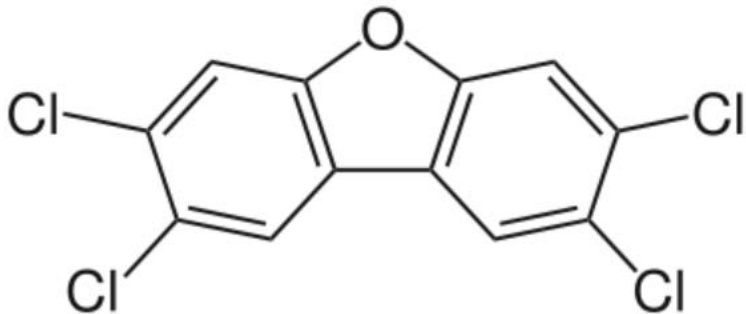
- Abkühlung des Rauchgases um Neubildung von Dioxinen und Furanen zu verhindern
- Bindung von Schwermetallen durch Einblasen von Aktivkohle
- Alle Feststoffe werden durch Feingewebefilter ausgefiltert (<http://www.mva-weisweiler.de>)

Die Wirklichkeit sieht jedoch anders aus!

# Ultragifte: Dioxine & Furane



2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-*p*-dioxin

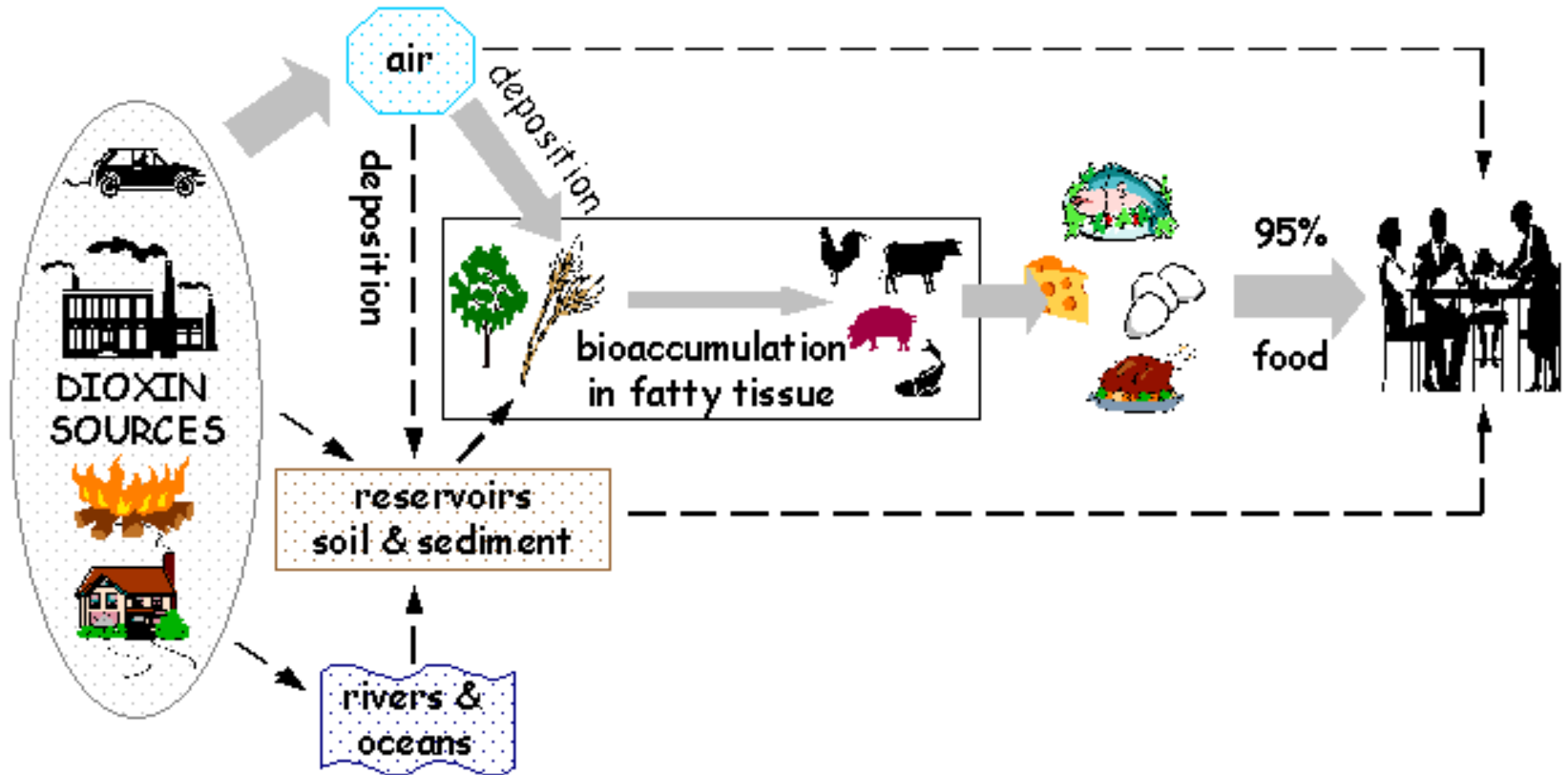


2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran

- Es gibt 1700 verschiedene Dibenzodioxine und 3320 Dibenzofurane
- Sie entstehen bei Verbrennung von organischen Verbindungen bei Anwesenheit von Chlor im Bereich von 300°-600° C
- Chaotische und unvollständige Verbrennung fördert ihre Entstehung
- Metalle, wie Kupfer katalysieren ihre Bildung



# Umweltwirkung von Dioxinen & Furanen



- Sie sind langzeitstabil
- Verweilzeiten im Boden: Jahrzehnte
- Ausbreitung in Luft durch Stäube /Feinstpartikeln
- Anreicherung in der Nahrungskette / Fettgewebe

# Grenzwerte bei Dioxinen & Furanen



- Grenzwerte sind meist pragmatisch ausgewählt, ohne sichere wissenschaftliche Basis
- Mensch: WHO empfiehlt als obere Grenze 70 pg Dioxin Toxic Equivalent (TEQ / kg) pro Monat
- Durchschnittliche Aufnahme in Deutschland im Jahr 2002: 21 pg Dioxin TEQ / kg und Monat
- Incl. PCB's sind es bereits ca. 60 pg TEQ / kg / Monat

# Die Legende von MVA's als Dioxinsenken

- 17. BImSchV für Dioxine und Furane:  $0,1 \text{ ng/m}^3$
- Beispiel: MVA Kassel mit einer Jahreskapazität von 166.000 t sind das ca.  $1 \text{ g / Jahr}$  ( $\sim 1$  Teelöffel)
- MVA Bützfleth: Bei einer Kapazität von 205.000 t/Jahr sind das  $1,23 \text{ g Dioxin / Jahr}$
- Diese Menge wird über eine große Fläche verdünnt und reichert sich allmählich in der Biosphäre an.
- In konzentrierter Form könnte man damit 100 Millionen Menschen über dem WHO Grenzwert vergiften.

# Was passiert auf Aktivkoks?

- Dioxine sind hydrophob
- In Anwesenheit von Wasserdampf werden sie von der Aktivkohle-Oberfläche verdrängt.
- Sie bewegen sich in Richtung abnehmender Feuchtigkeit, z.B. Feinstauboberflächen.

2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-*p*-dioxin

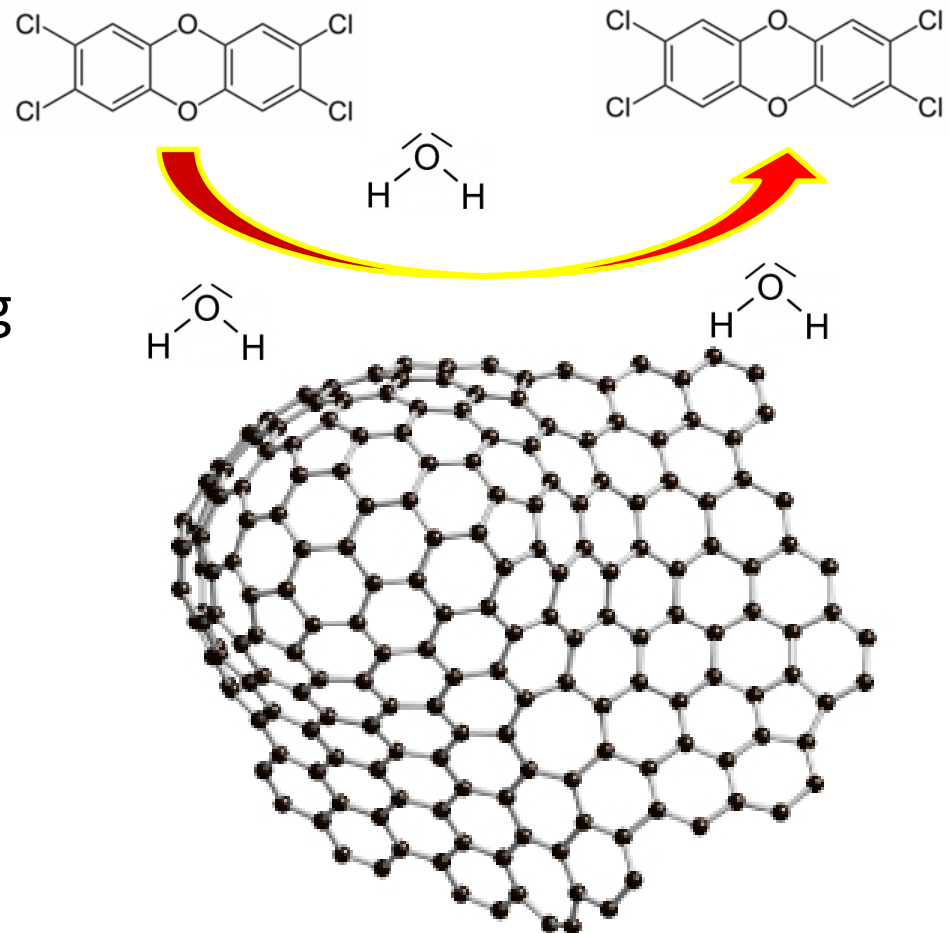


Bild: RWE.de

Bild: Peter Harris et al, Journal of Physics: Condensed Matter, 20 (2008) 36

# Geplante Abgasreinigung in MVA Bützfleth

Abweichend von den Überlegungen im Rahmen der Antragsunterlagen für den Vorbescheid wird die Abgasreinigungsanlage nun als konditioniertes trockenes Abgasreinigungssystem mit Additivzugabe ausgeführt. Somit wird weiterhin der Empfehlung gefolgt, dem trockenen Abgasreinigungssystem den Vorzug zu geben. Das jetzt geplante System entspricht dem Stand der Technik und erfüllt die Anforderungen der 17.BImSchV bzw. des Vorbescheides (s.u.).

Die Anlage besteht aus:

- Reinigungsabschnitt 1: Eintrag von Kalkhydrat in den Rohgasstrom vor dem oder nach dem Verdampfungskühler
- Reinigungsabschnitt 2: Eintrag von Kalkhydrat und Aktivkoks (und Rezirkulat) in den Kugelrotorreaktor
- Reinigungsabschnitt 3: Gewebefilter
- Saugzuggebläse
- Kamin Dampfkessel
- Nebeneinrichtungen:
  - o Einrichtung zur Anfeuchtung des Rezirkulates
  - o Additiv-Lagerung und -Zugabe
  - o Kugelrotor-Reaktor
  - o Rückführsystem mit Umlaufpartikel - Konditionierung

**Ist weit unterhalb der Standards normaler moderner MVAs**

# Was erfasst die 17. BImSchV ?

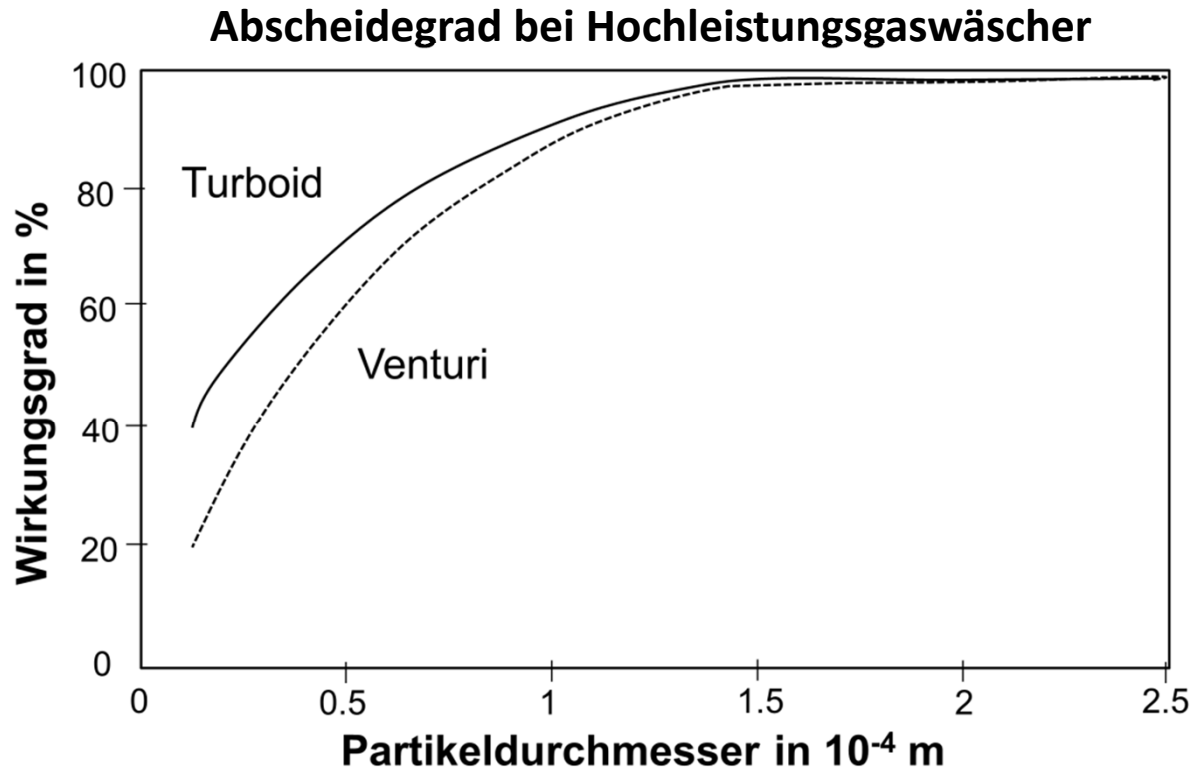




# Die Messvorschrift der 17. BImSchV

- Nur Dioxine und Furane aus der Gasphase werden gemessen.
- Dioxine und Furane werden jedoch auch über die Oberflächen von Feinstäuben sowie über die Schlacke freigesetzt.
- Es werden von ca. 100.000 freigesetzten Substanzen überhaupt nur ca. 40 erfasst.
- Nicht bei allen 40 Stoffen sind kontinuierliche Messungen vorgeschrieben:
  - Schwermetalle wöchentlich
  - Dioxine & Furane: i.d.R. jährlich

# Feinstäube werden auch in moderner Rauchgaswäsche nicht beseitigt



Quelle:  
Wolfram S. Ruff,  
Andreas Ruff,  
Howard Davis,  
Prozesstechnik  
(1999)

Oberflächenchemie der Feinstäube:

- Partikeloberflächen sind bevorzugte Andockstellen von Dioxinen
- Dioxine und andere Ultragifte absorbieren an Partikeloberflächen

**17.BImSchV legt nur einen Grenzwert für Gesamtstaub von  $5 \text{ mg/m}^3$  fest:  
Gefährliche Feinstäube werden nicht erfasst.**

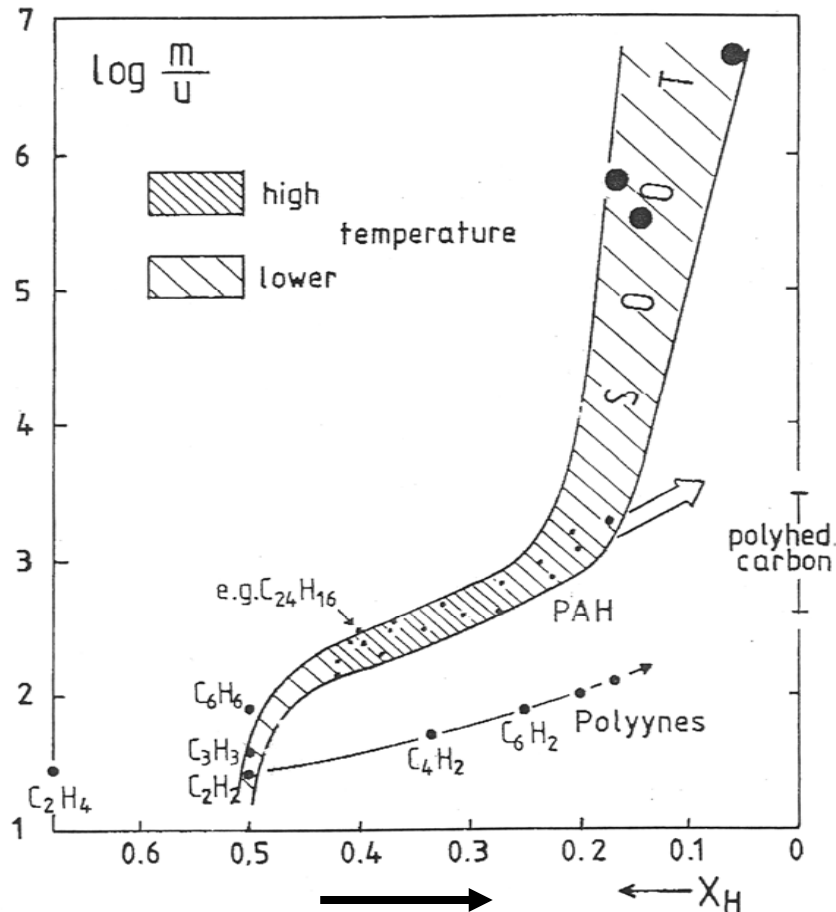
# Gesetzmäßige Entstehung von Feinstäuben und Ruß bei der unvollständigen Verbrennung

## Typisches Beispiel von Feinstäuben

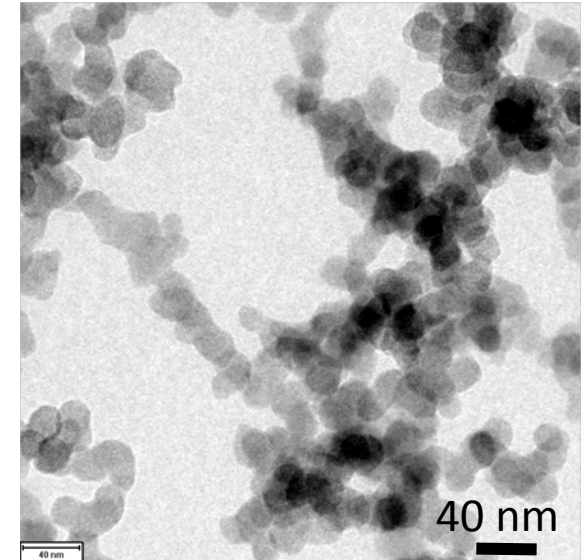
m/u:

Molekulargewicht  
der  
Kohlenwasserstoff-  
verbindungen in  
Atomaren Einheiten

PAH: poly aromatic  
hydrocarbon;  
Polyhed. carbon:  
Fullerenes,  
C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>,

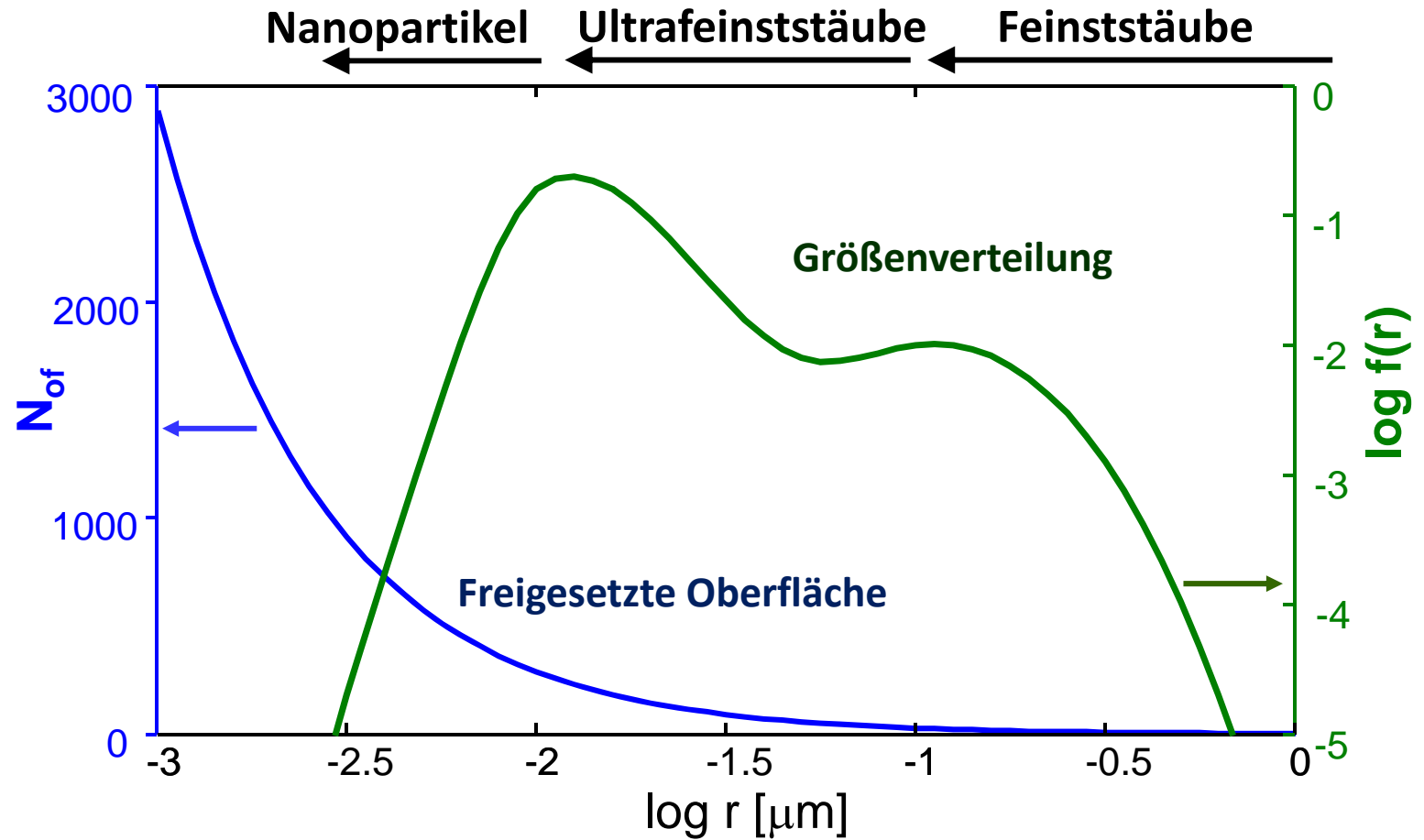


Zunehmende Wasserstoffelimination



H. Jander & Ch. Borchers  
Universität Göttingen

# Nanopartikel aus MVA

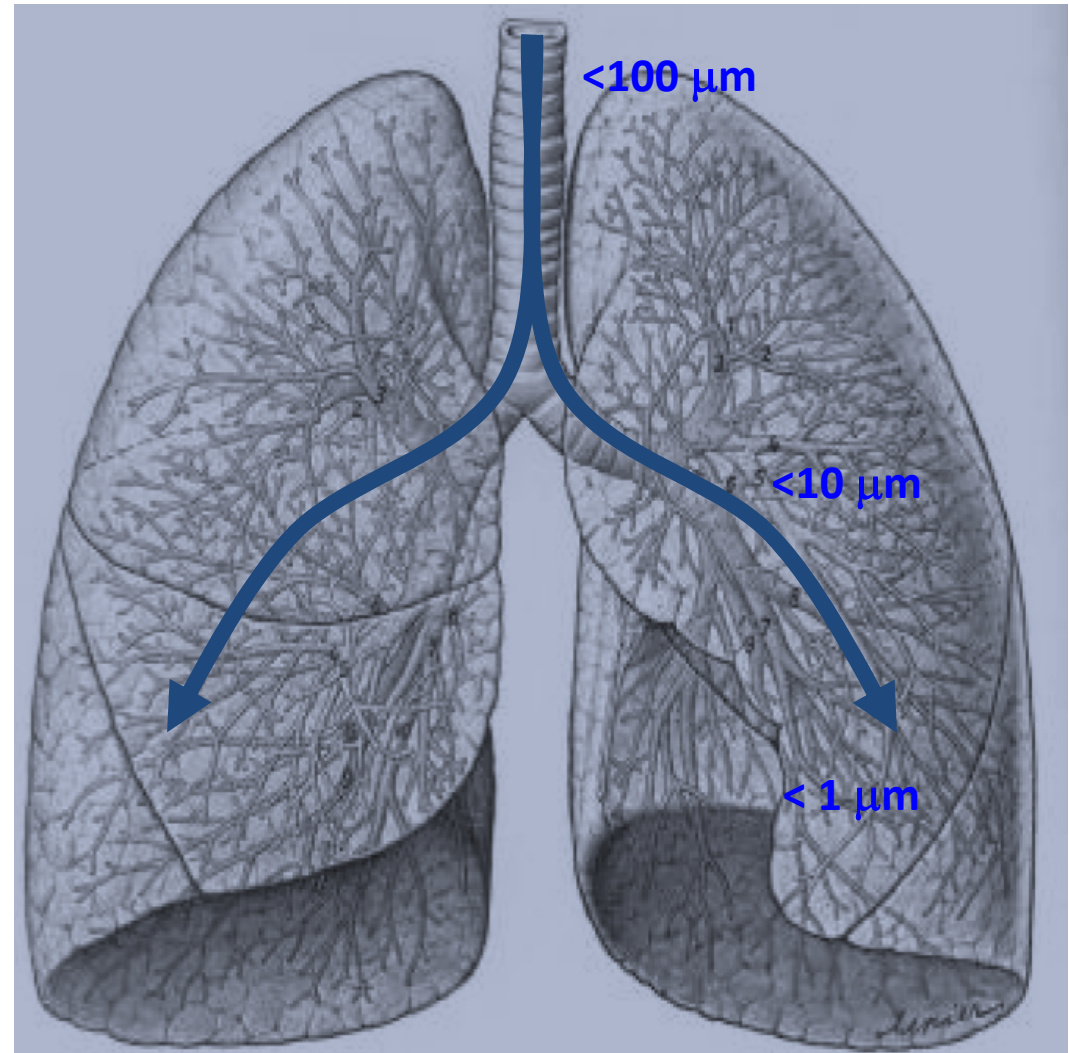


Freisetzung von Feinstäuben aus MVA in Deutschland im Jahr 2000.

Quelle: Jooss, Umwelt·medizin·gesellschaft | 21 | 3/2008

# Fehlende natürliche Schutzfunktion für Feinstäube

- Große Oberfläche bezogen auf die Masse, transportieren giftige Adsorbate
  - Schwermetalle (Cd, Cr, Hg, Zn, U, ... )
  - Chlorierte Kohlenwasserstoffe (Dioxine, Phenole, Benzene)
- Krebs, Allergien, endokrine Stoffe



# Schlacke und Reststoffe aus Rauchgaswäsche

Rückstände aus Rauchgaswäsche sind hochgiftiger Sondermüll



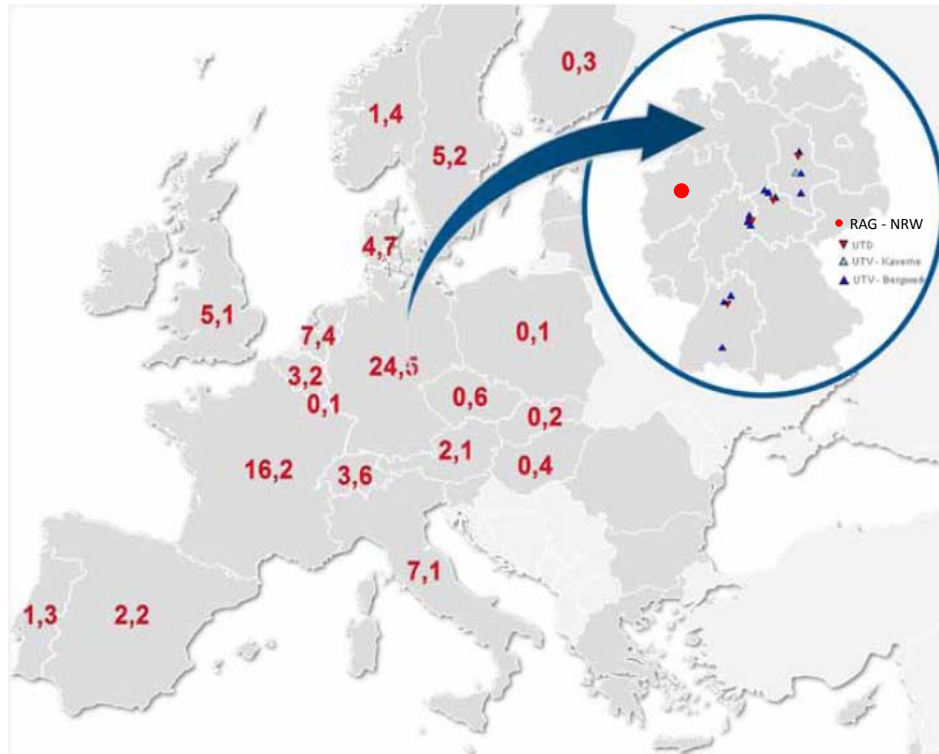
„Verfüllung“ im Bergwerk



Bildquelle:  
SÜDWESTDEUTSCHE SALZWERKE AG



# Wohin geht der MVA Giftmüll?



Untertage-Giftmüllagerung in Bergwerken in Deutschland :

- Herfa-Neurode (Hessen) mit der UTD Herfa-Neurode (ca. 2,7 Mill. t Giftmüll)
- Heilbronn (Baden-Württemberg) (ca. 1,3 Mill. t Giftmüll),
- Zielitz (Sachsen-Anhalt),
- Untertagedeponie Niederrhein in Borth, Nordrhein-Westfalen,
- Untertagedeponie Niedersachsen in Riedel,
- Untertagedeponie Sondershausen, Thüringen.
- Ruhrgebiet : Untertage Kohlebergwerke in Duisburg, Gelsenkirchen und Bergkamen. Mindestens 1,6 Millionen Tonnen Sondermüll, darunter mindestens 600.000 Tonnen hochgiftiger Filterstäube aus MVA.

Bildquelle: Verband der Kali- und Salzindustrie e. V. 2012, ergänzt durch Kohlebergwerke NRW

# Widerstand von Bergleuten gegen Untertage Giftmüll einlagerung in NRW



Bergleute warnen vor Grundwassergefährdung durch Giftmüll. Der Bergarbeiter und Unterstützer der Umweltgewerkschaft Christian Link bei seinem Prozesstermin gegen die RAG am 25. April 2014

- Seit 1980 betriebene Untertage-Deponierung von mindestens 1,6 Millionen Tonnen Sondermüll in den Kohlebergwerken in NRW, darunter mindestens 600.000 Tonnen hochgiftiges Material aus MVA.
- Mit der Schließung des Steinkohlebergbaus im Ruhrgebiet 2018 soll die Wasserbewirtschaftung von der RAG eingestellt werden.
- Der Giftmüll wird in Kontakt mit dem Grundwasser geraten.

**Fazit:**

**Müllverbrennung bedeutet chronische  
Volksvergiftung**

# Klimaschutz durch Müllverbrennung?

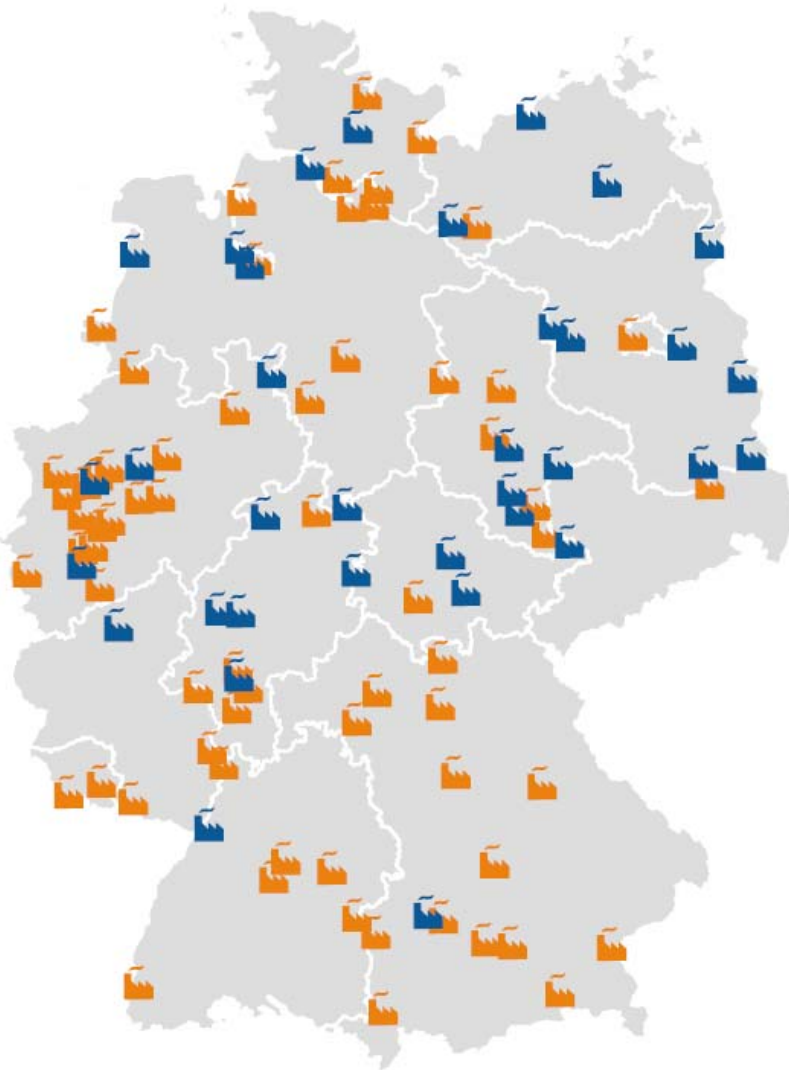
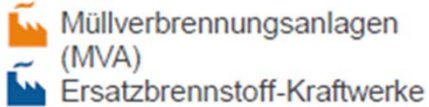


Eon energy from waste AG

- In Energiebilanzen tauchen MVAs als “regenerative Energietechnik” auf.
- Der größte Teil der Verbrennungsenergie stammt aus fossilem Kohlenstoff
- Der größte Teil der Verbrennungswärme geht zur Erhitzung der nicht brennbaren Müllbestandteile drauf.
- Die Energie, die in der Herstellung von Polymeren steckt geht verloren

**Verheerende Energiebilanz: Müllverbrennung ist kein Beitrag zum Klimaschutz**

## Standorte von Thermischen Behandlungsanlagen



Kartengrundlage GfK GeoMarketing

# Laufende und geplante Müllverbrennungsanlagen

- 2016: 101 Anlagen mit einer Kapazität von 25 Mill t.
- Bereits 40% des Hausmülls geht in die MVA
- Wachsende Importe und wachsende Verbrennung von bereits vorgetrennten Abfällen
- 28 Neuanlagen in Planung / Bau sowie Erweiterung von 5 Anlagen
- Überkapazitäten derzeit ca. 2 Millionen t kompensiert durch Importe bis 2020 geschätzt: 8-9 Millionen t (Nabu)
- Preisverfall: von ca. 250 € / t auf ca. 50€.

# Betreiber der MVA's

## "Uns droht ein Entsorgungsnotstand"

04.07.2016 – „Wir steuern geradewegs auf einen Entsorgungsnotstand zu.“ Mit diesen Worten hat ein westdeutscher Entsorger die Lage am Entsorgungsmarkt für gewerbliche Siedlungsabfälle zusammengefasst. Auf vielen Höfen lagerten Abfallmengen weit über die genehmigten Kapazitäten, bestätigte ein Entsorger aus dem norddeutschen Raum die Situation. Die Behörden drückten derzeit beide Augen zu, weil auch sie keine Lösung für das Problem sähen.

Insgesamt ist die Lage am Entsorgungsmarkt für gewerbliche Siedlungsabfälle derzeit deutlich angespannt. Alle Anlagen in Deutschland sind voll ausgelastet, die Entsorgungspreise sind entsprechend kräftig gestiegen. Das ist das Ergebnis einer Marktumfrage, die EUWID im Mai und



MVA Stelling Moor (Bild: SRH)

- Anteil private Unternehmen: > 90%
- Eon Energy from Waste: 18% (heute Beijing Enterprises)
- Energiekonzerne RWE und Vattenfall: 18%
- Zementindustrie: 15%



# Recyclingquoten in Deutschland 2015

Recyclingquoten: (2015)

Glas: 87%

Papier: 88%

Metall: 72%

Hausmüll 27%

(37 Mio t

= 460 kg / Kopf)

Plastik

Downcycling 45%

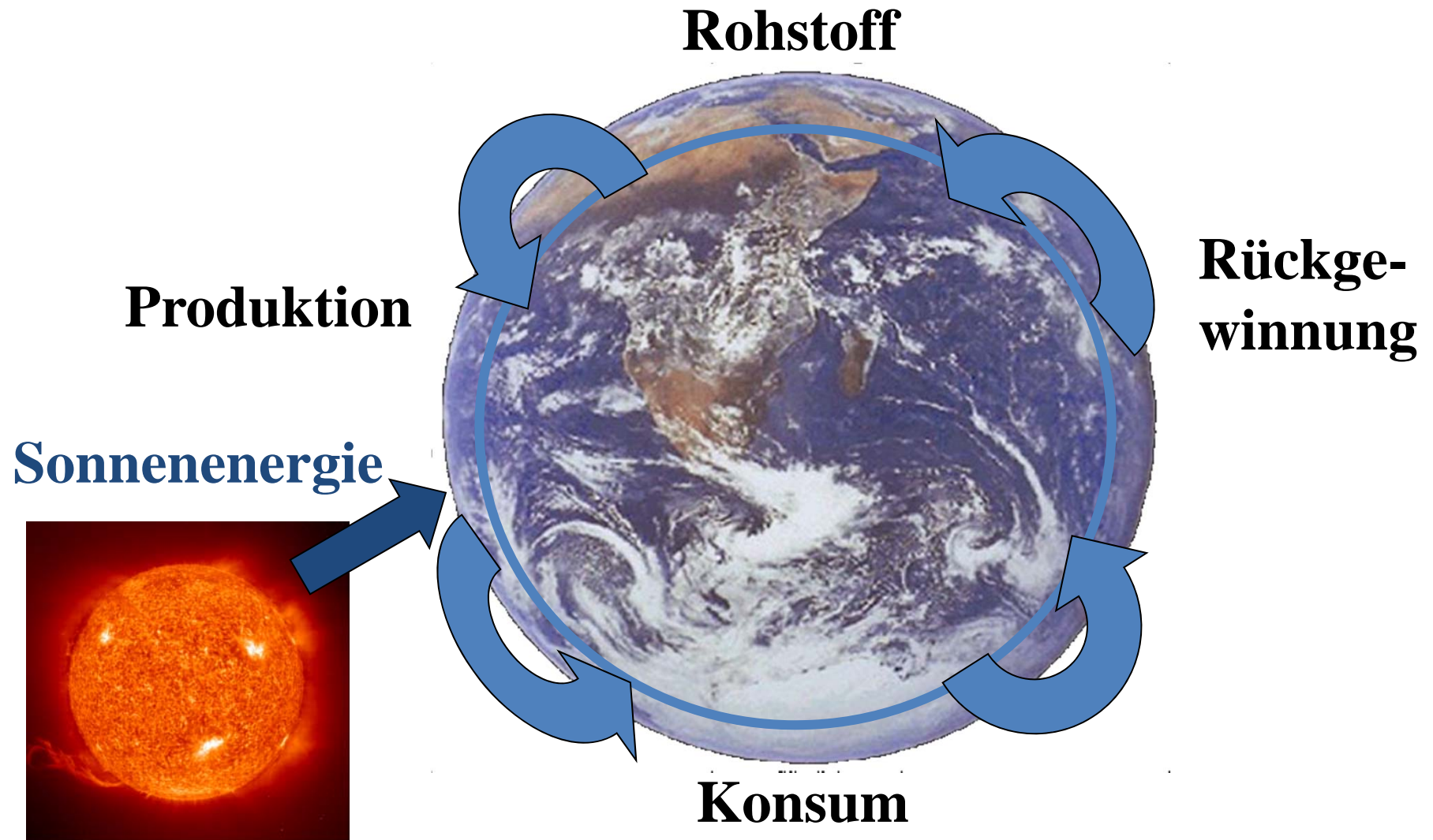
Rohstofflich 1%

- Umweltbundesamt: „Recyclingquote“ in Deutschland 2015: 90%
- Diese Angabe ist verfälschend, da Bau + Abbruch überwiegende Menge und „thermische Verwertung“ mit eingerechnet wird

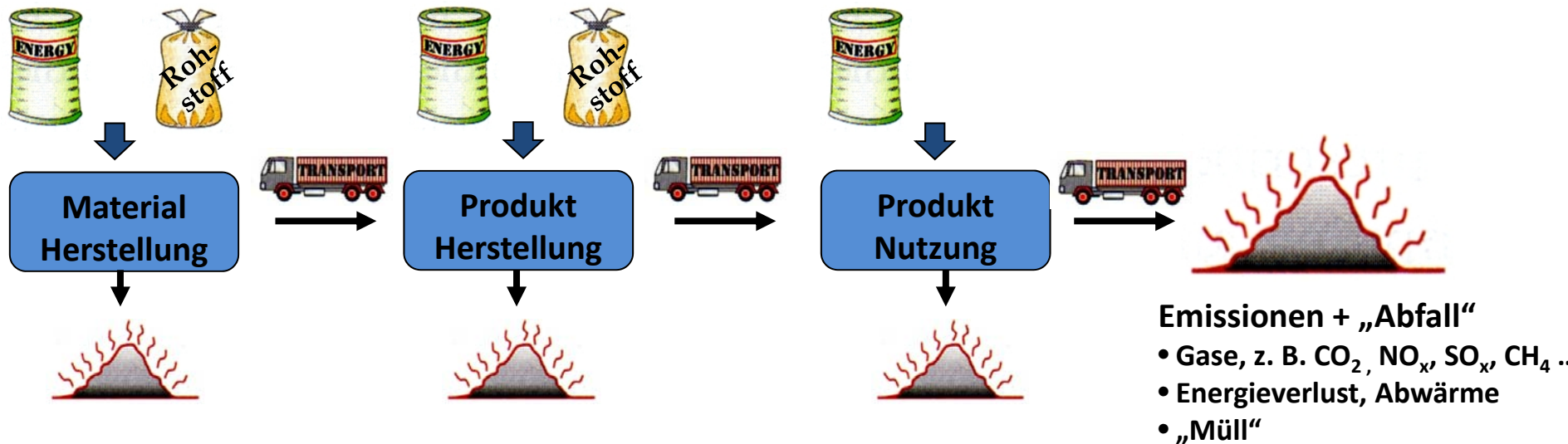
# **Zukunft durch Kreislaufwirtschaft**

# Warum Kreislaufwirtschaft ?

Vorbild in der Natur: Geschlossene Stoffkreisläufe



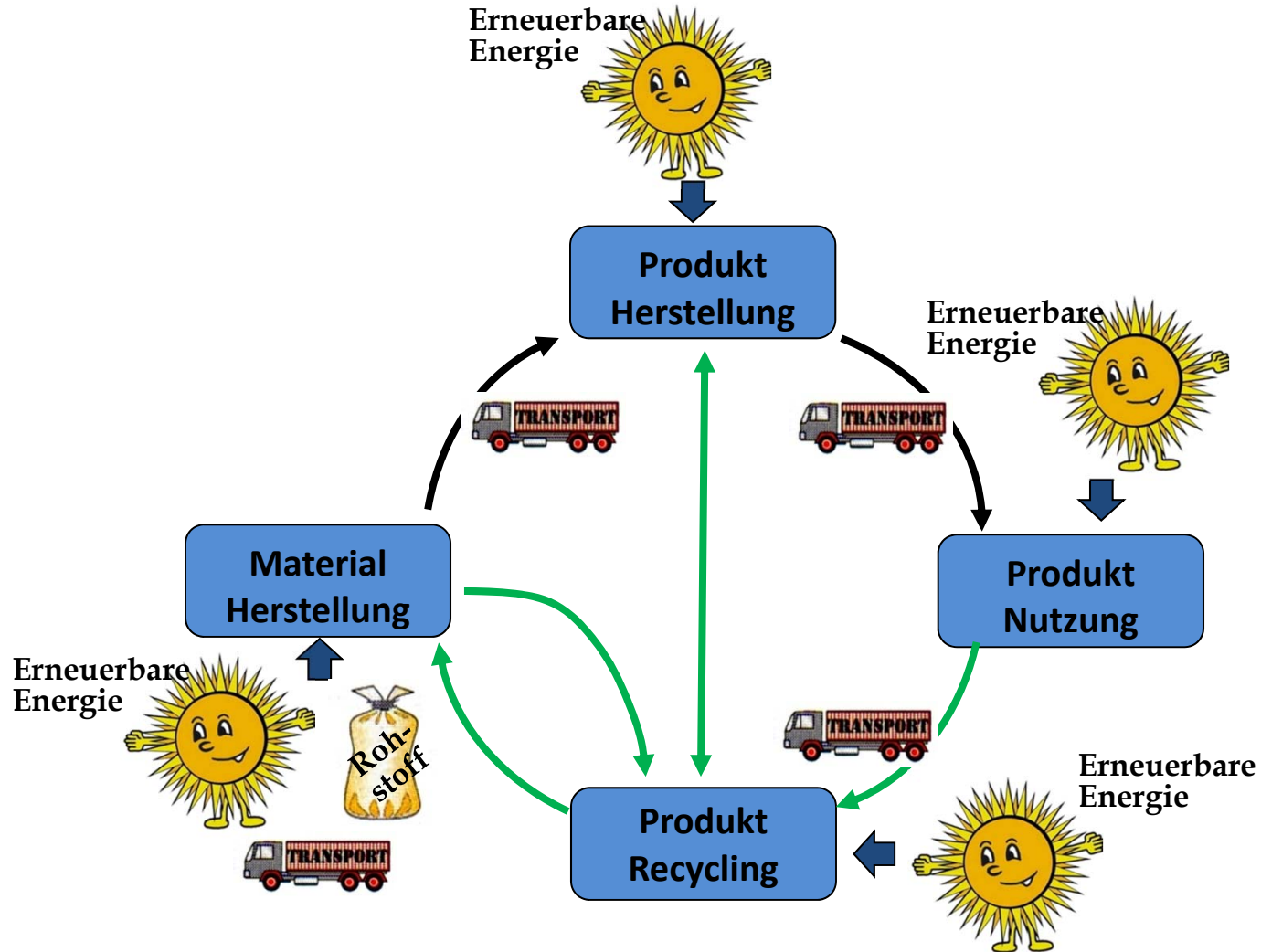
# Wegwerfproduktion



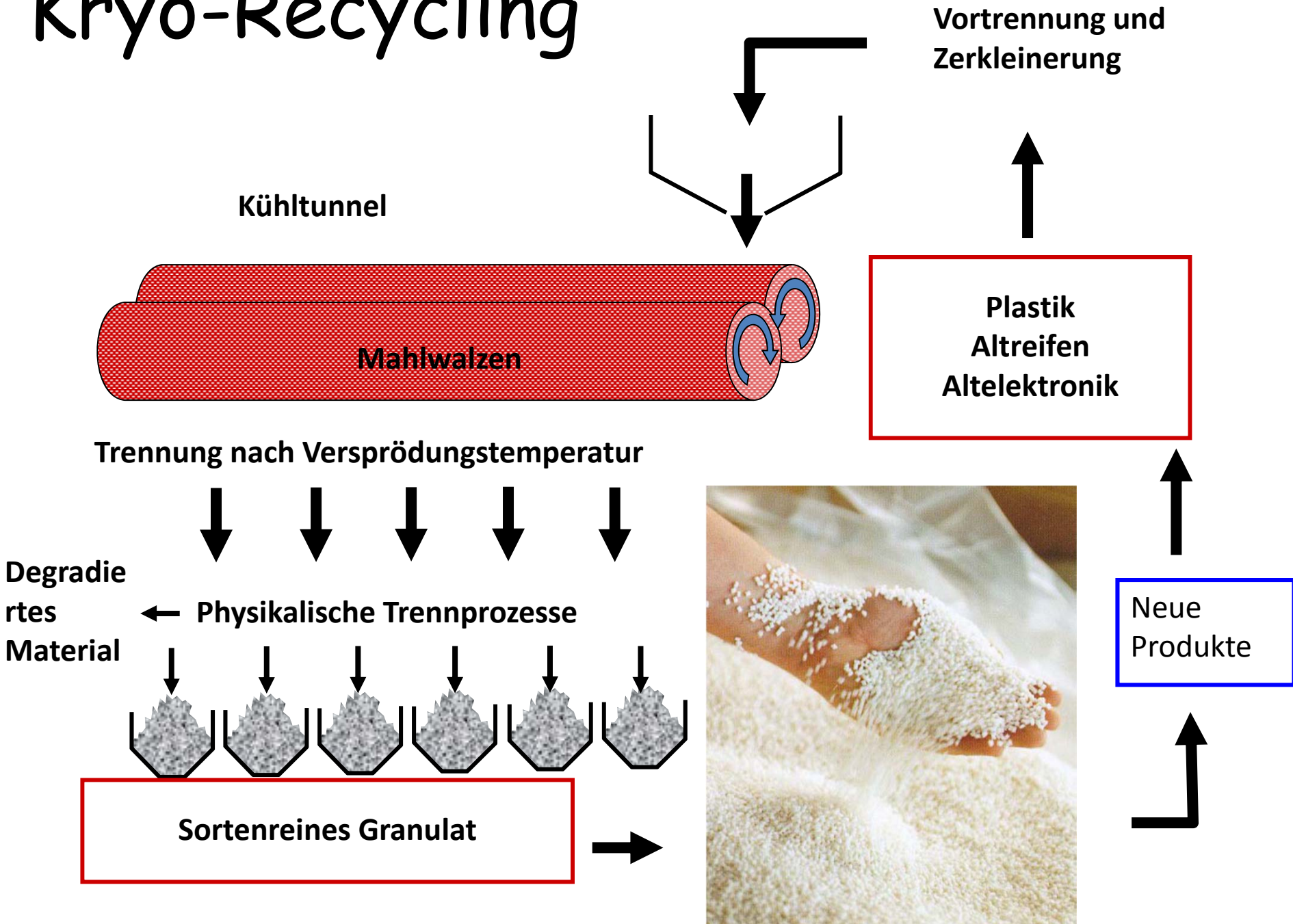
... ist auf Dauer nicht durchführbar

... ist heute Ursache für eine globale Umwelt- und Rohstoffkrise

# Prinzip von Kreislaufwirtschaft



# Kryo-Recycling





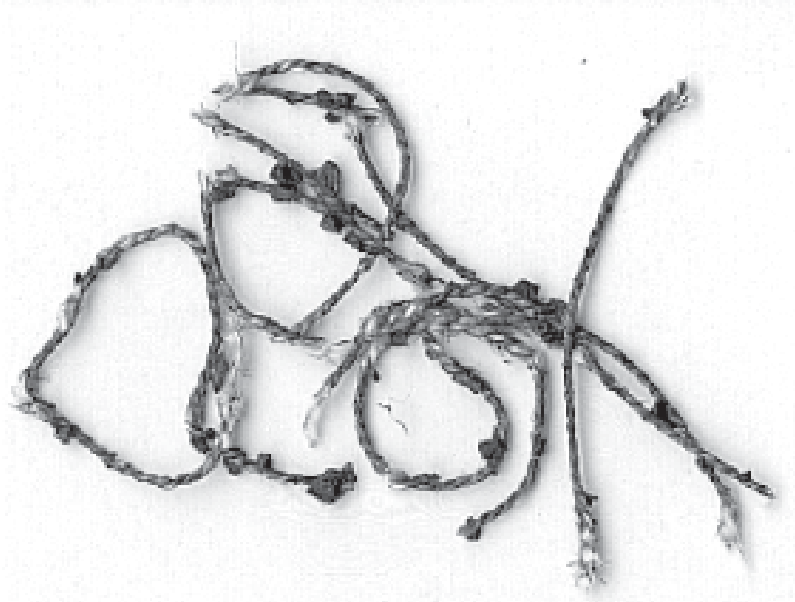
# Kryo-Recycling für Altreifen





# Kryo-Recycelter Autoreifen

**Fasern aus Karkasse**

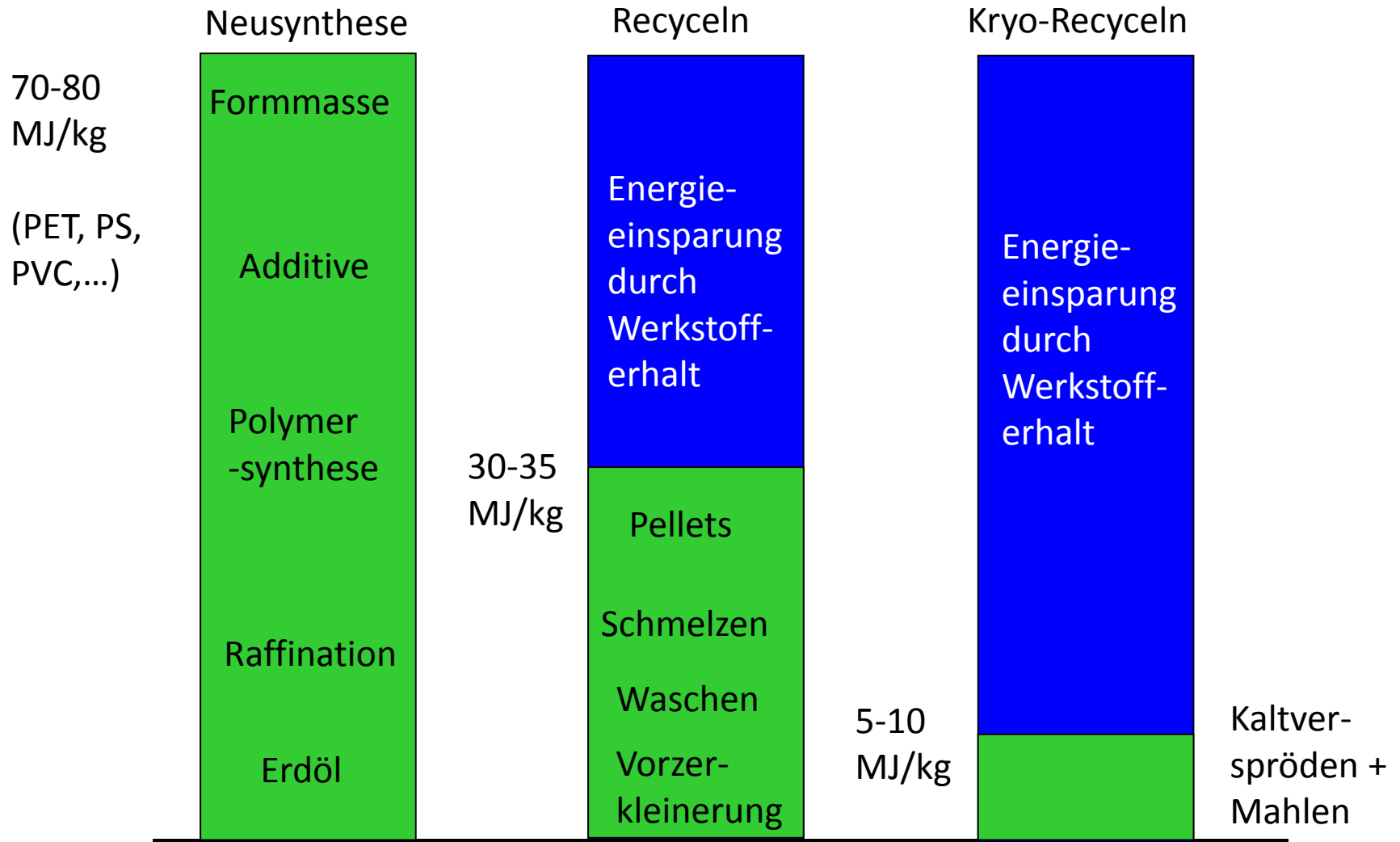


**Gummi-Mehl**



→ Gummi Mehl läßt sich zu neuen Reifen verarbeiten

# Recyceln von Kunststoffen spart Energie & Rohstoffe



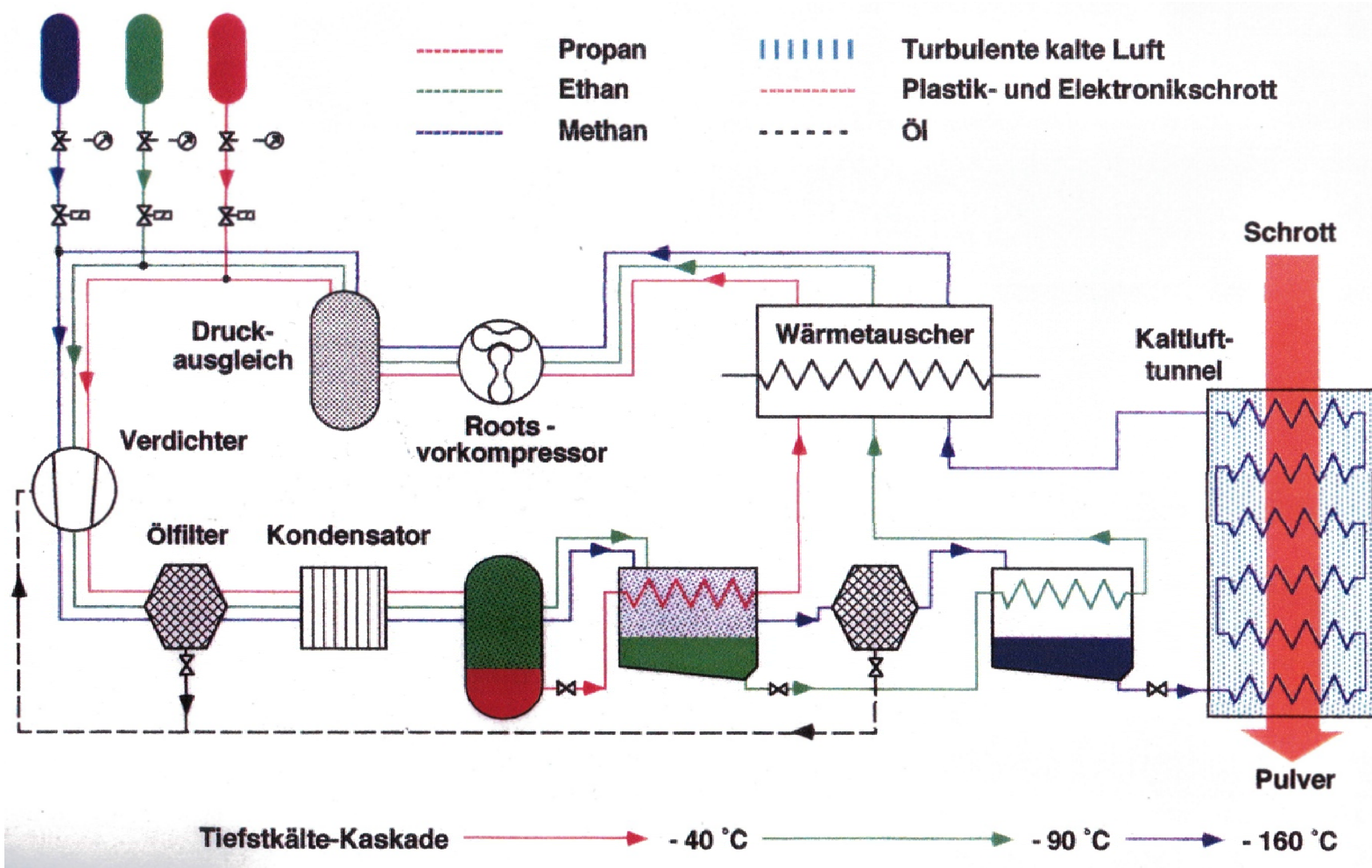


Für ein gesetzliches Verbot der Müllverbrennung  
Müllverbrennung ist nur möglich weil gesetzliche  
Vorschriften „passend“ gemacht wurden.

Fortschrittliche Müllkonzepte brauchen Druck  
von aktiven Bürgerinnen und Bürgern

Backup

# Effiziente Kältetechnik ist entwickelt





# Schema Abgasreinigung nach Genehmigungsantrag

