

---

# Ändert eine Immobilisierung die Gefährlichkeit eines Abfalls?

---

Workshop „Verordnung über die Verwertung  
von Abfällen auf Deponien über Tage“  
25./26.03.2004, BMU, Bonn

Dr.-Ing. Jörg Demmich



# Inhalt

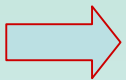
1. Historie
2. Begriffsdefinitionen
3. Beurteilungskriterien
4. Vergleich Rechtsvorschriften (Entwürfe)  
und sich ergebende Probleme
5. Nachweisverfahren
6. Fazit



# 1. Historie

Untersuchungen zur Immobilisierung / Einbindung / Verfestigung bereits in den 1980er Jahren, z. B.:

- A Review of Solidification / Stabilization Technology (*Wiles*), Journal of Hazardous Materials 1987
- Behandlung und Verfestigung von Rückständen aus Kehrrichtverbrennungsanlagen, Bericht Bundesamt für Umweltschutz (Schweiz), 1987
- Behandlung von Rückständen aus Müllverbrennungsanlagen (*Fichtel*), Entsorgungspraxis, 1988
- Schadstoff-Immobilisierung in Stabilisaten aus Braunkohlenaschen mit REA-Produkten (*Bambauer et al.*), Fortschritte der Mineralogie, 1988
- Neue Entwicklungen bei der Veröffentlichung von Sonderabfällen (*Gerschler*), Müll und Abfall, 1988



**Erstmalige offizielle Verwendung des Begriffs „Immobilisierung“  
in TA Abfall vom 12.03.1991**



## 2. Begriffsdefinitionen

- Bisher keine klaren Definitionen
- Vielfalt unterschiedlicher Begriffe (z. B. Immobilisierung, Stabilisierung, Einbindung, Einkapselung, Verfestigung)



### **Seit 03. Mai 2000 Definition auf EU-Ebene:**

- Entscheidung der Kommission: 2000/532/EG (und folgende)
- Umsetzung in deutsches Recht: Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) vom 10.12.2001



### **Ergebnis:**

- **Begriff „Immobilisierung“ wird aufgegeben**
- **dafür „Stabilisierung, teilweise Stabilisierung, Verfestigung“**

## **STABILISIERUNG**

Umwandlung von gefährlichen in nicht gefährliche Abfallinhaltsstoffe

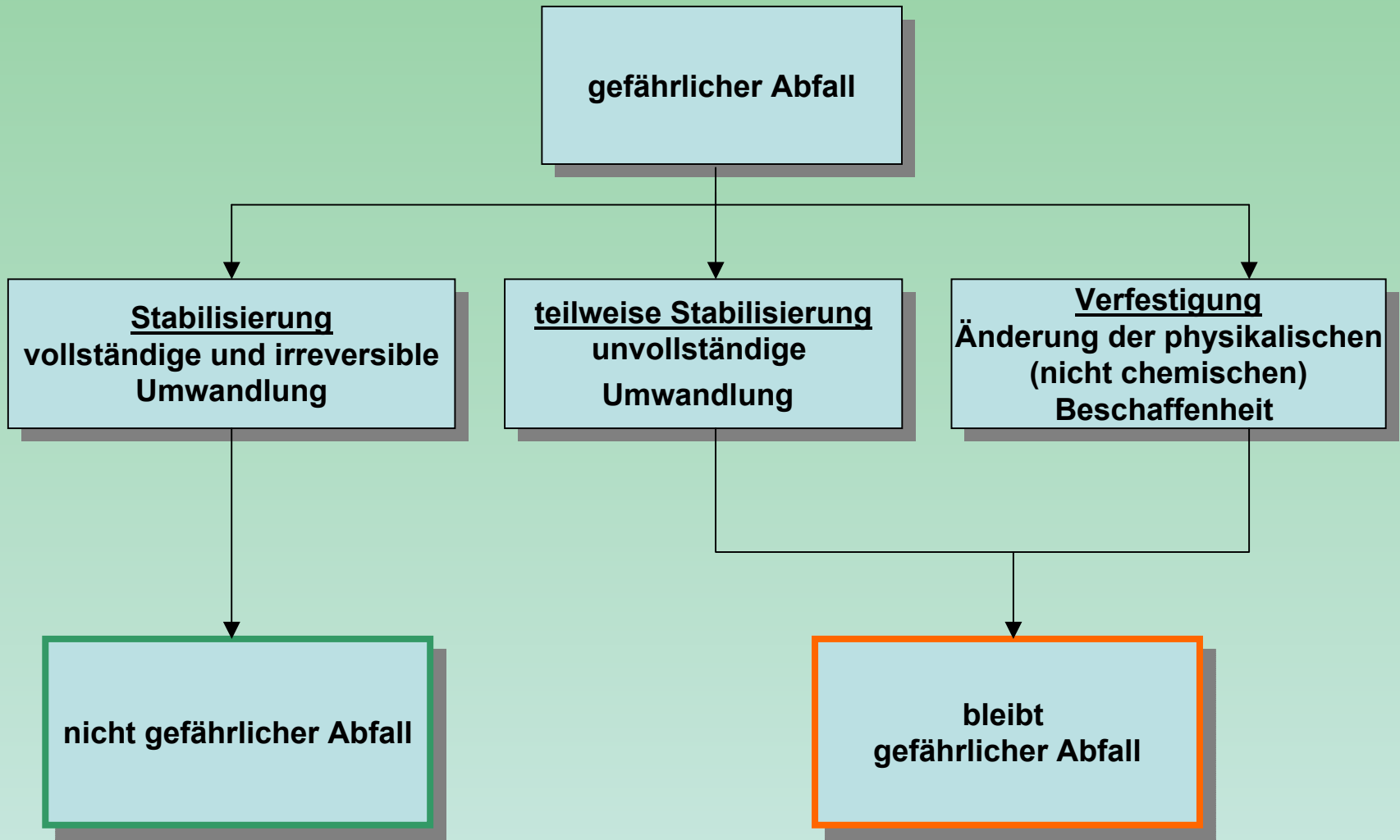
## **TEILWEISE STABILISIERTE ABFÄLLE**

Kurz-, mittel- oder langfristig können gefährliche Inhaltsstoffe, die nicht vollständig umgewandelt wurden, in die Umwelt abgegeben werden.

## **VERFESTIGUNG**

Änderung der physikalischen Beschaffenheit des Abfalls durch Verwendung von Zusatzstoffen, ohne die chemischen Eigenschaften zu berühren.





**Zwischenergebnis:**

**Nur die Stabilisierung kann die Gefährlichkeit von Abfällen ändern!**

### 3. Beurteilungskriterien

Änderung der gefährlichen Eigenschaften von Abfällen bedeutet:

**Bezug zu Inhaltsstoffen**

#### Wichtige rechtliche Regelungen

- Entscheidungen der Kommission 2001/118/EG und 2000/532/EG i. V. m. den Richtlinien 67/548/EWG und 91/689/EWG
- AVV vom 10.12.2001

#### Gefährlichkeitskriterien

- **Konzentrationsgrenzen** für z. B. giftige, gesundheitsschädliche, teratogene oder ätzende Stoffe
- **R-Sätze**



## 4. Vergleich relevanter Rechtsvorschriften

### I. Art. 6 c) iii) EU-Deponierichtlinie 1999/31/EG und § 6 Abs. 3 (DepV)

#### Einführung eines weiteren Begriffs

- ➔ EU-DepRL: „**stabile**, nicht reaktive gefährliche (z. B. **verfestigte, verglaste**) Abfälle“
- ➔ DepV: „**stabile**, nicht reaktive gefährliche b. ü. Abfälle“ im Gegensatz zu „**stabilisierten** (nicht mehr gefährlichen) Abfällen“
- ➔ Beurteilungskriterien: im Wesentlichen **Eluatkonzentrationen** gemäß DIN 38 414-S4 im Gegensatz zu **Feststoffkonzentrationen**
- ➔ wenn Zuordnungskriterien DK I und II erfüllt ⇒ Ablagerung auf Deponie für nicht gefährliche Abfälle

### Probleme

- **Unklare abweichende Begriffsdefinition**
- **Was passiert mit stabilisierten Abfällen?**



## II. Entwurf „Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage“ (26.11.2003, BMU)

### a) Begriffserweiterung:

Stabilisierung = irreversible und vollständige Umwandlung (wie AVV)

➔ **nur anorganische Schadstoffe**

- aber auch „langzeitstabile **Einbindung von nicht oder nicht vollständig umgewandelten Abfällen**“

### b) Nachweisverfahren:

- **pH<sub>stat</sub>-Verfahren** (pH4 und pH11 und Korngröße  $\leq 10$  mm) gemäß LAGA EW 98p
- **bei Einbindung: Zerkleinerung  $\leq 10$  mm** nach Aushärtungszeit von 28 Tagen
- alternativ: Nachweis einer vollständigen Umwandlung der gefährlichen Inhaltsstoffe

## Probleme

- **Unzulässige Begriffserweiterung für „Stabilisierung“?**
- **Abgrenzung Einbindung : Verfestigung?**
- Zu Nachweisverfahren: siehe Punkt 5



### III. Entwurf „Richtlinie für die Zulassung und Überwachung der Entsorgung von stabilisierten und verfestigten Abfällen“ (Stand 6/2003, Sachsen-Anhalt) – früher „Immobilisierungsrichtlinie“

a) Begriffserweiterung:

#### **Stabilisierung auch Einbindung (wie II.)**

„Stabilisierungsprozesse mit Zement, Flugaschen, Kalk etc., d.h. (möglichst) dauerhafte und irreversible Schadstofffixierung“

- **Verfestigung**: z. B. **Entwässerung oder Verdichtung**
- **Keine Zulassung** von stabilisierten Abfällen auf Deponie der **DK 0**

b) Nachweisverfahren (Verwertung):

- **pH<sub>stat</sub>-Verfahren** für Schüttgüter
- **Trogverfahren** gemäß LAGA EW 98 T für verdichtete Abfälle (zusätzlich Nachweis mechanische Stabilität)
- alternativ Nachweis einer vollständigen Umwandlung der gefährlichen Inhaltsstoffe



## Probleme

- **Unzulässige Begriffserweiterung für „Stabilisierung“?**
- **Unzulässige Begriffsdefinition für „Verfestigung“?**
- **Abgrenzung Einbindung : Verfestigung?**
- **Warum keine Zulassung für DK 0?**
- Zu Nachweisverfahren: siehe Punkt 5



## 5. Nachweisverfahren

- Der Nachweis einer (vollständigen) Stabilisierung erfolgt mittels **Elutionsverfahren** bei pH4 und pH11 (Korngröße  $\leq 10$  mm).
- Gemäß Richtlinienentwurf Sachsen-Anhalt ist für **verdichtete Abfälle das Trogverfahren** zu verwenden  $\Rightarrow$  Prüfkörper (z. B. Proctor d = 100 mm, h = 120 mm)
- Alternativ kann eine vollständige Umwandlung der gefährlichen Inhaltsstoffe nachgewiesen werden  $\Rightarrow$  Wie?

### Probleme

- **Der Nachweis einer vollständigen Stabilisierung (Umwandlung) gelingt mit Elutionsverfahren nicht.**
- Bei der **Elution von Prüfkörpern** werden die Eluatkonzentrationen im Vergleich zu zerkleinertem Probenmaterial weiter reduziert (**geringeres Oberflächen/Volumen-Verhältnis, diffusionskontrolliert**).
- **Der Nachweis mit chemischen Analysenverfahren** ist für Abfälle (unterschiedliche Schadstoffe in unterschiedlichen Verbindungen) **komplex und schwierig durchführbar.**



## Chemische Umwandlung = Stabilisierung?

⇒ Beispiel: sulfidische Schwermetallfällung

Abfall-Inhaltsstoff	Eigenschaften		Konzentrationsgrenze § 3 Abs. 2 AVV (MA.-%)	Eluattest bestanden?
	physikalisch	Auszug Gefährlichkeitsmerkmal		
CdCl <sub>2</sub> (1,5 MA.-%)  Chemische Umwandlung ↓ CdS (1,2 MA.-%)	leicht wasserlöslich	a) Ziffer 1 § 3 Abs. 2 AVV sehr giftig R 26: sehr giftig beim Einatmen  b) Ziffer 13 § 3 Abs. 2 AVV: erbgutverändernd (Kat. 1 oder 2) R 46: kann vererbare Schäden verursachen	≥ 0,1	nein
	schwer wasserlöslich	Ziffer 14 § 3 Abs. 2 AVV: erbgutverändernd (Kat. 3) R 40: Verdacht auf krebserzeugende Wirkung	≥ 0,1	ja
			≥ 1,0	ja

⇒ **Ergebnis:**

- **Keine Umwandlung in nicht gefährliche Inhaltsstoffe**
- **Eluattest täuscht (vollständige) Stabilisierung vor**



## 6. Fazit

A. Eingangsfrage: Ändert eine Immobilisierung die Gefährlichkeit eines Abfalls?

B. Ergebnisse:

- Wenn, dann nur mit (vollständiger) Stabilisierung
  - ➔ **Umwandlung**
- Geeignete Stabilisierungsverfahren äußerst komplex, da unterschiedliche Schadstoffe und -verbindungen in wechselnden Mengenanteilen zu behandeln sind
- **Problematisch: Gleichsetzung von Einbindungs- mit Stabilisierungsverfahren ⇒ Abgrenzung zu Verfestigungsverfahren?**
- **Problematisch: Nachweis mit Elutionsverfahren**
  - ➔ **Langzeitstabilität: ggf.  $\text{pH}_{\text{stat}}$  mit Korngröße  $\leq 10$  mm**
  - ➔ **Vollständige/irreversible Umwandlung: Elutionsverfahren ungeeignet**

## C. Schlussfolgerungen:

**1. Verwertung stabilisierter Abfälle außerhalb von Deponien ökologisch relevanter als auf Deponien.**

**➔ Bundesweite „Immobilisierungsrichtlinie“?**

**2. Harmonisierung der Begriffsdefinitionen in Rechtsvorschriften der EU, des Bundes und der Länder.**

**3. Entwicklung eines geeigneten Nachweisverfahrens, mit dem die vollständige Stabilisierung eindeutig nachgewiesen werden kann.**

**➔ Abgrenzung der „Pseudo-Immobilisierer“ von den seriösen Verfahrensanbietern.**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



**Gesellschaft für die Aufbereitung  
und Verwertung von Reststoffen mbH**