

Sanierung von PFAS-belasteten Böden

Symposium Altlasten 19
Solothurn, 12.11.2019

Kurt Morgan

arv Baustoffrecycling Schweiz
asr Recyclage des matériaux de construction Suisse
Riciclaggio di materiali da costruzione Svizzera



Bild: Freiwillige Feuerwehr Pöllau bei Gleisdorf AT

Inhaltsverzeichnis

- 1 Eigenschaften
- 2 Mögliche Verfahren
 - In-Situ
 - Off-Site
- 3 Situation in der Schweiz
- 4 Fazit Schweiz

Quelle: chm.pops.int > Portals > download

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo



Bild: Neue Osnabrücker Zeitung DE

Eigenschaften PFAS



Bild: www.sfsg.de

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

Gut lösbar in **Wasser**

Hitze resistent

Reduzieren die **Oberflächenspannung**

Extrem stabile **C-F Bindung**

Persistent und bioakkumulativ

Mögliche Verfahren

In-Situ

- Pump-and-Treat
- Boden Spülung
- Oxidation
- Einkapselung

Off-Site

- Deponierung
- Bodenwäsche
- Thermik

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

In-Situ

Pump-and-Treat



Bild: www.microc.com

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

 Vakuum mehrphasen Extraktion

 Stripping

 Aktivkohle

- ✓ Ausbreitungs-Stopp
- ✓ Einfach
- ✓ Wasseraufbereitung
- ✗ Bodensorption
- ✗ Grosse Wassermenge
- ✗ Sanierungsdauer

In-Situ

Boden Spülung



Bild: irsl.ca

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

 Tenside

 Lösungsmittel

 Redox Mittel

- ✓ Grosse Mengen In-Situ
- ✓ Kürzere Dauer
- ✓ Optimierbar
- ✗ Bodensorption
- ✗ Unkontrollierte Ausbreitung
- ✗ Behandlung Extraktionsmittel

In-Situ Oxidation



Bild: www.insiteremediation.com

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

Oxidationsmittel

Temperatur

Druck

- ✓ Keine Rücklaufbehandlung
- ✓ Schadstoffzerstörung
- ✓ Optimierbar
- ✗ Kontrolle Verteilung
- ✗ Zwischenprodukte
- ✗ Komplexität

In-Situ Einkapselung



Bild: www.depotec.de

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

Spundwände

Bohrpfahlwand

Jetting

- ✓ Schlechtem Zugang
- ✓ Begleitmassnahme
- ✓ Sofort wirksam
- ✗ Schadstoff bleiben vorhanden
- ✗ Überwachung
- ✗ Temporär

Off-Site

Deponierung



Bild: zoechling.at

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

Immobilisierung

Sickerwasser Behandlung

Weitere Behandlungen

- ✓ Schnelle Lösung
- ✓ Für StaO definitive Lösung
- ✓ Sofort wirksam
- ✗ Schadstoff bleiben vorhanden
- ✗ Überwachung
- ✗ Verlagerung des Problems

Off-Site

Bodenwäsche



Bild: KIBAG RE Bodenrecycling

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

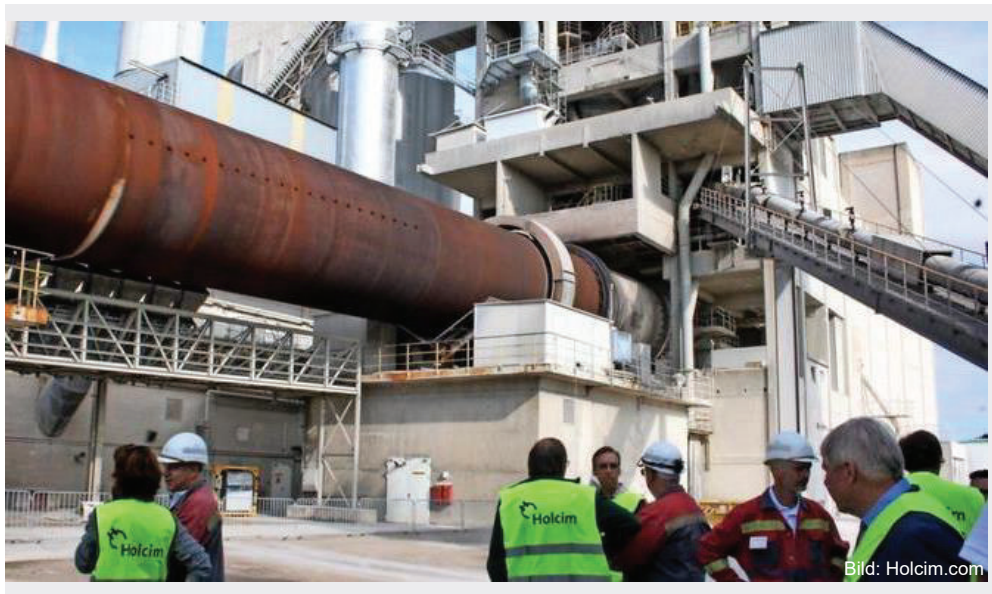
Lösungsvermittler

Zersetzung der Schadstoffe

Klassierung/Sortierung

- ✓ Für StaO definitive Lösung
- ✓ Rückgewinnung Kies/Sand
- ✓ Konzentration der Schadstoffe
- ✗ Nachbehandlung Rückstände
- ✗ Desorption der Schadstoffe
- ✗ Verwertung der Komponenten

Off-Site Thermik



Verglasung

Plasma Verfahren

Mindesttemperatur

- ✓ Für StaO definitive Lösung
- ✓ Verwertung mineralische Frakt.
- ✓ Zerstörung der Schadstoffe
- ✗ Zersetzungsprodukte
- ✗ Abluftbehandlung
- ✗ Energiebedarf

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

In-Situ Verfahren



Pump-and-Treat

- Sorption an Organik im Boden verhindert Freisetzung
- Freisetzbare Anteile meistens schon ausgewaschen
- Rückgewinnung aus Wasser mit Aktivkohle sehr effektiv (>99%)



Boden Spülung

- Anionische Tenside können PFOS mobilisieren
- Überkritische CO₂ Fluidextraktion mit Methanol ist ebenfalls denkbar

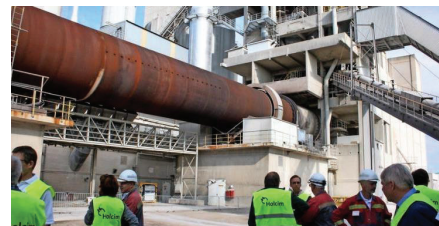
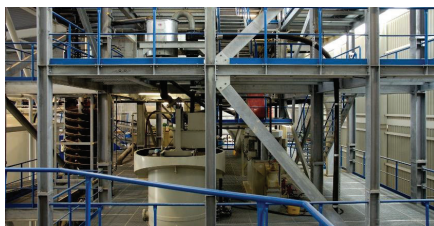


Oxidierung

- Persulfat Oxydation funktioniert bei gewissen persistenten organischen Schadstoffen
- ARCADIS entwickelt eigenes Mittel unter Bezeichnung SCISOR
- Über Zersetzungsprodukte ist wenig bekannt

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

Off-Site Verfahren



Deponierung

- Nur eine Zwischenlösung
- PFCs setzen sich über das Sickerwasser weiterhin frei
- Mit geeignete Massnahmen kann die Auswaschung der PFCs verringert/verzögert werden

Bodenwäsche

- Gute Behandlungsmethode zur Aufkonzentrierung der Schadstoffe und Reduktion der Mengen
- Eine weitere Behandlung der Rückstände ist nötig

Thermische Verfahren

- Bei genügend hoher Temperatur, Zerstörung der Schadstoffe
- Über Zwischenprodukte der Verbrennung ist noch wenig bekannt
- Energieintensives Verfahren, falls es nicht im Zementwerk erfolgt

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

Situation in der Schweiz

Thermische Behandlung im Zementwerk

Bisher ohne Begleitung
Aufwändiges Monitoring



Deponierung gemäss VVEA

Keine allg. gültigen Grenzwerte
Monitoring Sickerwasser



In-Situ Massnahmen Grundwasser/Oxidation

Keine bekannten Fälle
Problematik Grundwasserschutz



Bodenwäsche

Pilot Kleinversuche
Korngrössenverteilung
Verwertung Komponenten



Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

Fazit Schweiz

● Wenig untersuchte **Standorte**

● Labor **Analytik**

● Grenzwerte nur **Standortspezifisch**

● Nur einzelne **Sanierungen**

● Grenzwerte **Deponierung**

● Grenzwerte **Altlastenverordnung**

● **Koordination** zwischen den **Kantone**

● **Kenntnisstand** Sanierungsbranche

Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo

Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Symposium Altlasten, Sanierung von PFAS-belasteten Böden / Solothurn, 12.11.19 / KMo