



RecyDepoTech

13.11.-15.11.2024

Leoben

**Recy &
DepoTech 2024**

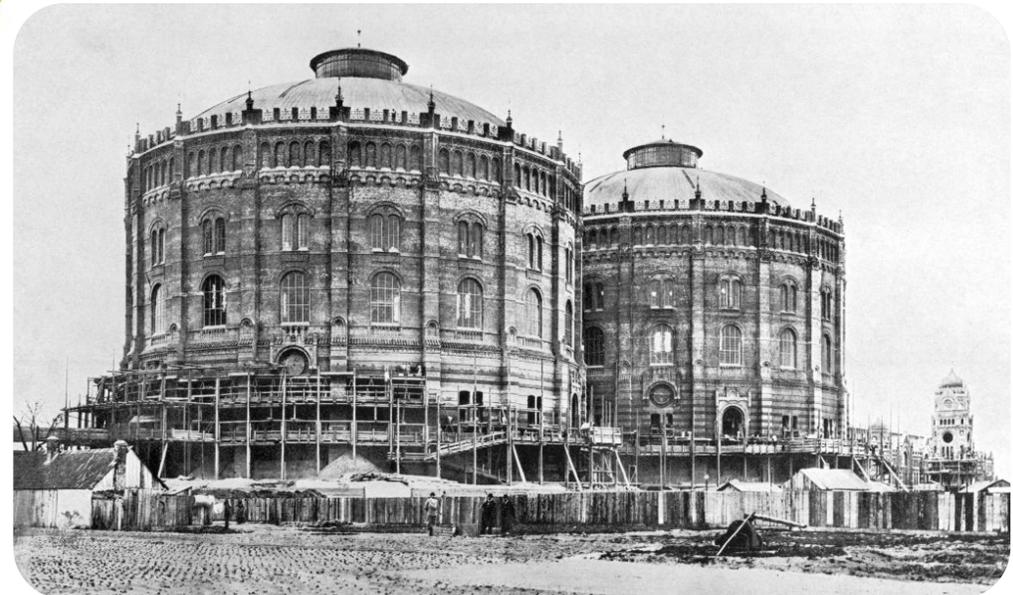


MIBICYD - Mikrobielle Sanierung Gaswerksspezifischer Schadstoffe unter der besonderen Berücksichtigung von Cyaniden – Laboruntersuchungen und kleinskalige Feldversuche

Ing. Daniel Ruech, M. Sc.
Jessica Beyert, M.Sc.
Dr. Thomas Reichenauer,

AGENDA DES VORTRAGES

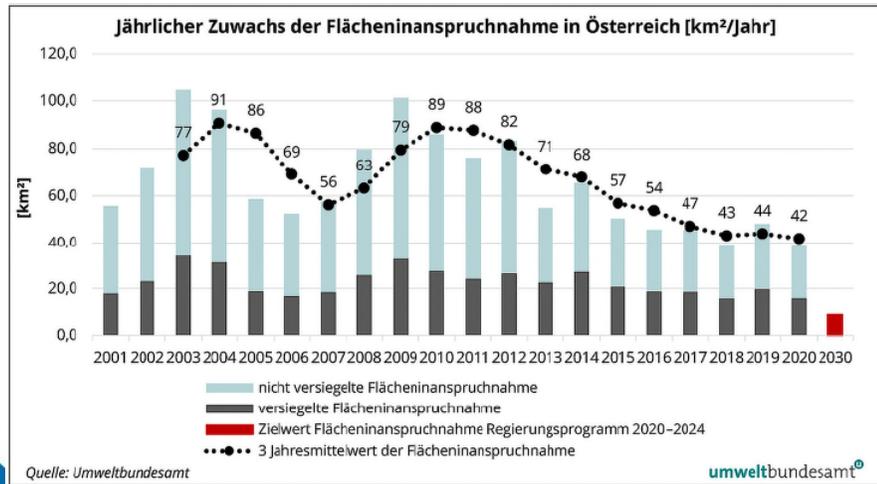
- Kooperationspartner
- Hintergrund zum Forschungsprojekt und zur Relevanz
- Arbeitsprogramm
- Labortechnische Untersuchungen
- Technische Herausforderungen Pilot
- Conclusio



Quelle: <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/meilensteine/1899-inbetriebnahme-gaswerk-in-simmering/>

Kooperationspartner

- **Sensatec GmbH**, hier NL Ulm & Overath b. Köln
- **Blp GeoServices GmbH**, Büro Wien
- **AIT Austrian Institute of Technology**, Tulln



Das Projekt **MIBICYD** wird gefördert aus Mitteln des BMK

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Fördermanagement by Kommunalkredit Public
Consulting (KPC)



Hintergrund zum Forschungsprojekt und zur Relevanz

- Die Technologie zur **Erzeugung von Leucht- und Stadtgasen aus Steinkohle** erlebte Mitte des letzten Jahrhunderts in **Europa** einen **bedeutenden Aufschwung**
- verbreitete sich rasch in den **Großstädten**.
- In Österreich stellen **Altstandorte ehemaliger Gaswerke** und ähnliche Standorte mit gaswerkstypischen Kontaminationen eine **bedeutsame Gruppe** der gesamten Altstandorte und Altlasten dar
- Bislang ist nur eine überschaubare Anzahl ehemaliger Gaswerke als Altlast ausgewiesen
- **häufiges Auftreten gaswerksrelevanter Kontaminationen** (z. B. Cyanide, PAK, MKW, BTEX) auch an **anderen Standorten**

Zielsetzung des FP

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer Methode zum mikrobiellen Abbau von gaswerksrelevanten Schadstoffen, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf Cyanide gelegt wird. Da Cyanid selten(er) als isolierter Schadstoff vorkommt, wurde auch der mikrobielle Abbau der häufig in Kombination mit Cyaniden auftretenden Schadstoffe, wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol (BTEX) sowie Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), untersucht. Ziel ist es, eine sinnvolle technische, zeitliche und ökonomische Integration des mikrobiellen Cyanidabbaus mit dem Abbau dieser Schadstoffe zu erreichen.

Arbeitspaket 1 Optimierung der Analytik

Literaturrecherche Messmethoden

Analysemethode zur chemischen Spezies (z.B. IC, HPLC)

Optimierung der Methode und/oder Probenvorbehandlung

Vergleich Direktmessung mit Laboranalytik

Arbeitspaket 2 Verbesserung des Prozessverständnisses

Probengewinnung von 3 Standorten

Entwicklung einer qPCR Methode für Cn-abbauende Bakterien

Herstellung Anreicherungskulturen

Abbauversuche, opt. Bedingungen, Schadstoffwechselwirkung, Quantifizierung

Leitfadenentwicklung für die Standortprüfung inkl. Parameterfestlegung

Arbeitspaket 3 Feldversuch in Form einer Pilotanwendung

Prüfung Standorteignung, Defizitbenennung

Upscaling d. Wirkstoffe, ggfs. Anzucht Bioaugmentationskultur

Kleinanlagenbau unter hohem Sicherheitsstandards

Pilotphase inkl. engmaschigem Monitoring

Externe
Finanzierung

**Förder-
ung
via KPC**

Arbeitspaket 2

Verbesserung des Prozessverständnisses

- ✓ Probengewinnung von 3 Standorten
- ✓ Entwicklung einer qPCR Methode für Cn-abbauende Bakterien
- ✓ Herstellung Anreicherungskulturen
- ↻ Abbauversuche, opt. Bedingungen, Schadstoffwechselwirkung, Quantifizierung
- 📄 Leitfadenentwicklung für die Standortprüfung inkl. Parameterfestlegung

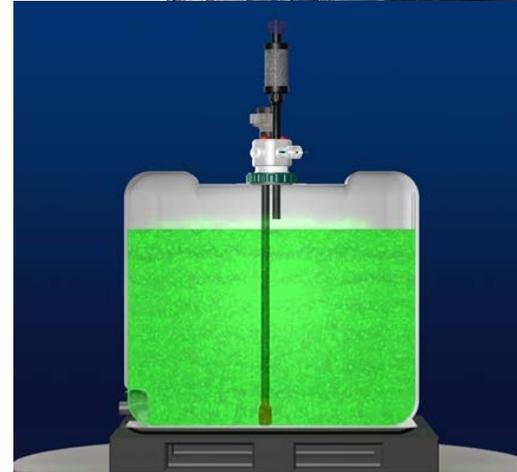
Arbeitspaket 3

Feldversuch in Form einer Pilotanwendung

- ✓ Prüfung Standorteignung, Defizitbenennung
- 📄 Upscaling d. Wirkstoffe, ggfs. Anzucht Bioaugmentationskultur
- 📄 Kleinanlagenbau unter hohen Sicherheitsstandards
- 📄 Pilotphase inkl. engmaschigem Monitoring

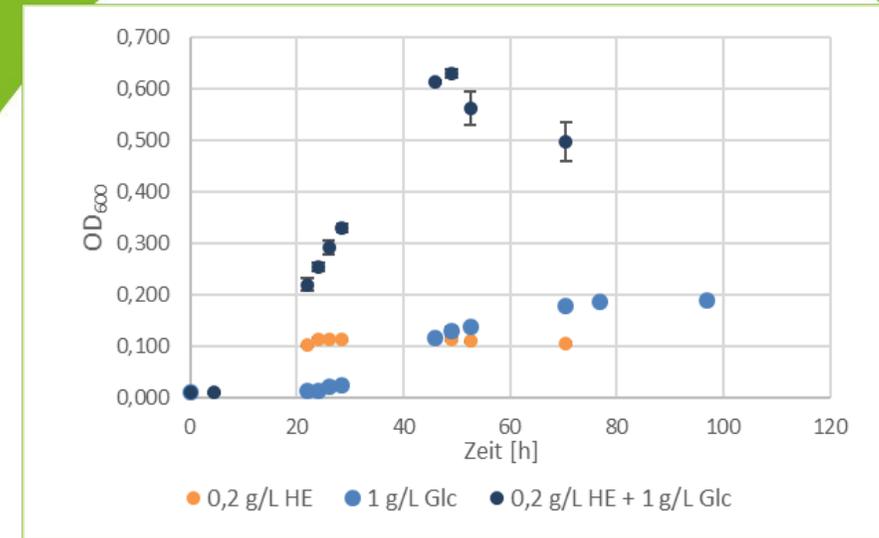
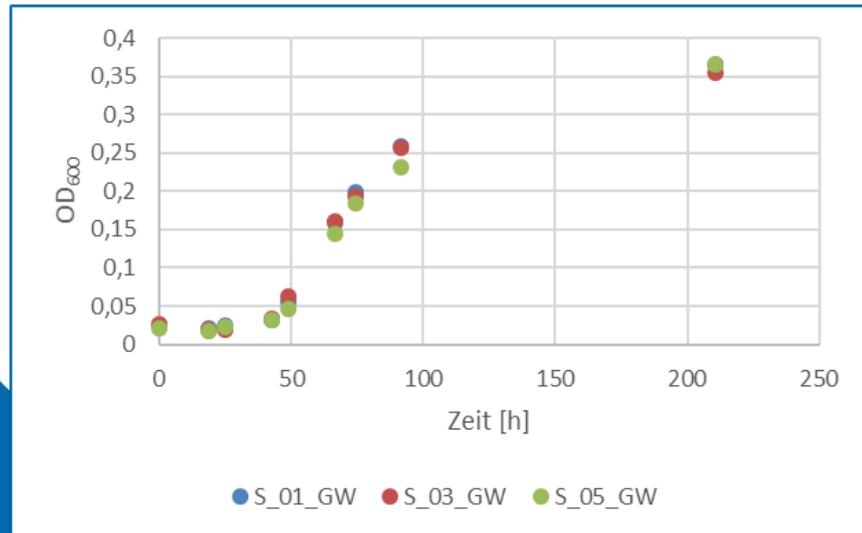
Labortechnische Untersuchungen - allgemein

- Ausführung der Arbeiten im Prozesslabor der **Sensatec GmbH in Overath b. Köln UND im Labor des AIT in Tulln**
- Arbeiten gehen mit entsprechendem **Sicherheitsstandard zum Umgang** mit Cyaniden einher (spez. Abzugstechnik inkl. Filter etc.)
- Auch **bei Probenahme hoher Sicherheitstechnischer Aufwand** (pot. HCN Bildung und Akkumulation)
 - PN Grundwasser mit anschließender Neutralisation mittels H_2O_2 sowie MnO_3 Abluftfilter für pot. HCN Entstehung
 - Ein- und Ausbau steriler Aufwuchskörper für Biomasse



Labortechnische Untersuchungen - Herstellung Anreicherungskulturen

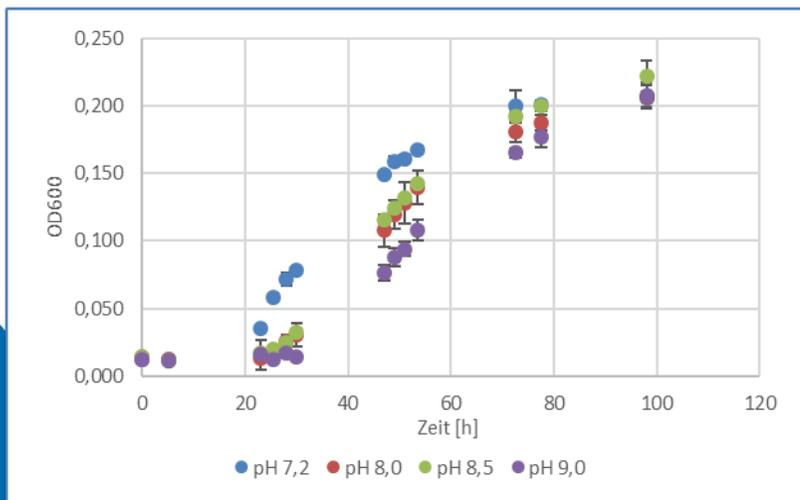
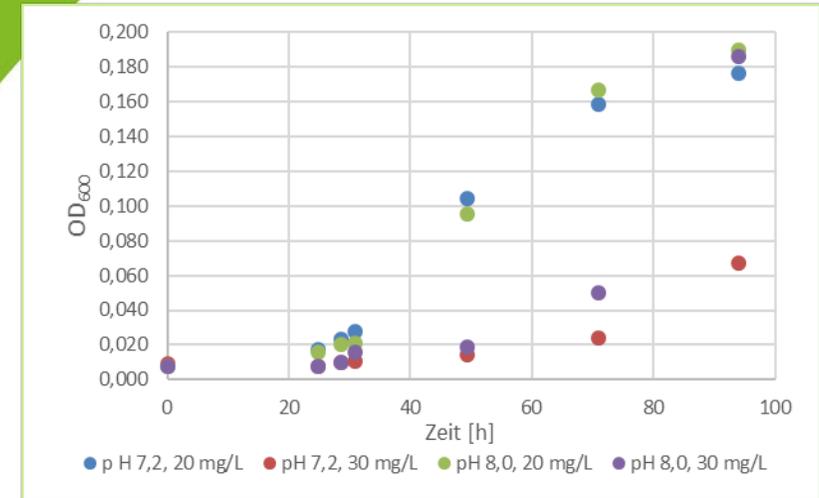
- Herstellung der **Anreicherungskulturen** aus Grundwasserproben und Bactrap-Material
- MSM mit Spurensalzen + Glucose + KCN
 - Vorteil: geringe Herstellungskosten
 - Nachteil: geringe Biomasse



- deutliche **Steigerung der OD₆₀₀** durch Zugabe von Hefeextrakt
- Abbauprobungen zeigten **keine Einschränkung beim CN-Abbau**
- weitere Untersuchung hinsichtlich einer Verschiebung der Diversität geplant

Labortechnische Untersuchungen - Wachstumsversuche

- KCN zählt zu den leicht freisetzbaren CN-Verbindungen → zerfällt in wässriger Lösung zu CN^-/HCN und K^+
- komplexe CN-Verbindungen sind schlecht wasserlöslich → Steigerung der Bioverfügbarkeit mit pH-Wert Erhöhung

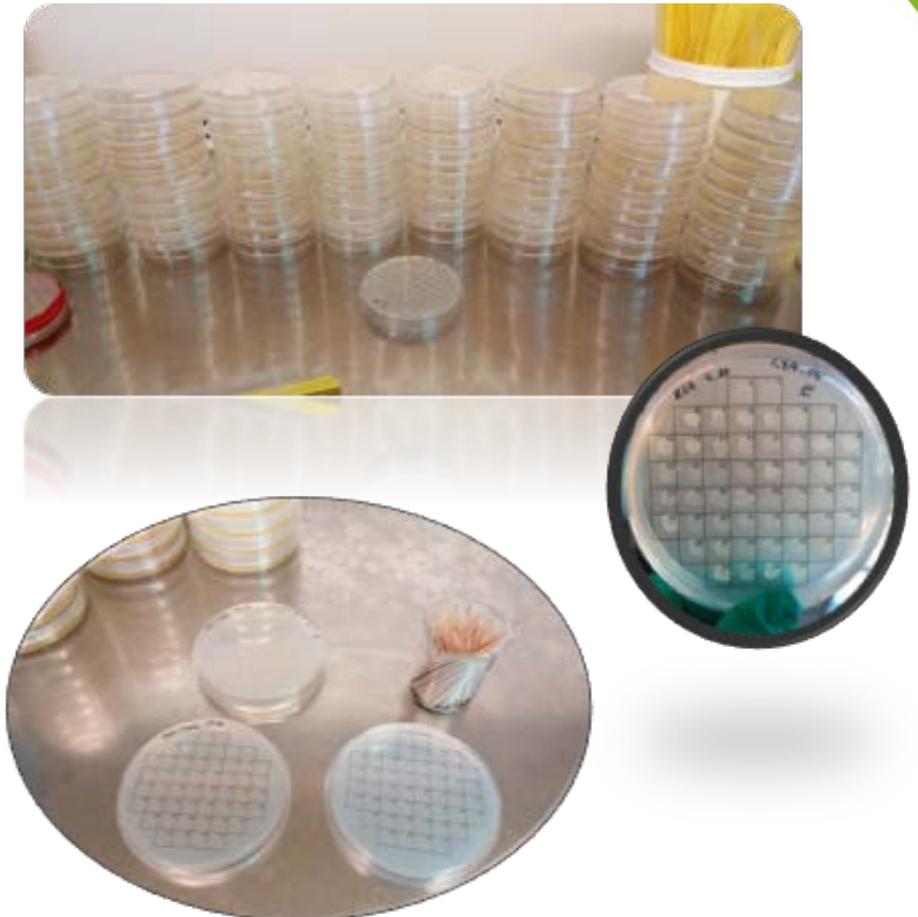


- In MSM getestet:
 - vergleichbares Wachstum bei steigendem pH-Wert
 - Toleranz gegenüber höheren KCN Konzentrationen steigt mit höherem pH-Wert
- In NB getestet:
 - deutlich gesteigerte Toleranz gegenüber höheren KCN Konz. (bis 200 mg/L KCN getestet)
 - deutlich geringere Toxizität von 6-CNFE gegenüber KCN → Wachstum bis 5 g/L 6-CNFE nachgewiesen

Labortechnische Untersuchungen- Isolation von Einzelstämmen

- derzeit erfolgt die Isolation von Einzelstämmen
 - **Erkenntnisgewinn** über die Zusammensetzung der bakteriellen Gemeinschaft
 - **Herstellung von künstlichen Konsortien** Bsp. speziell für den Abbau von komplexen CN-Verbindungen
- erste Daten weisen auf die **erfolgreiche Isolation von Stämmen** hin, die Kaliumhexacyanoferrat(II) als N-Quelle nutzen können

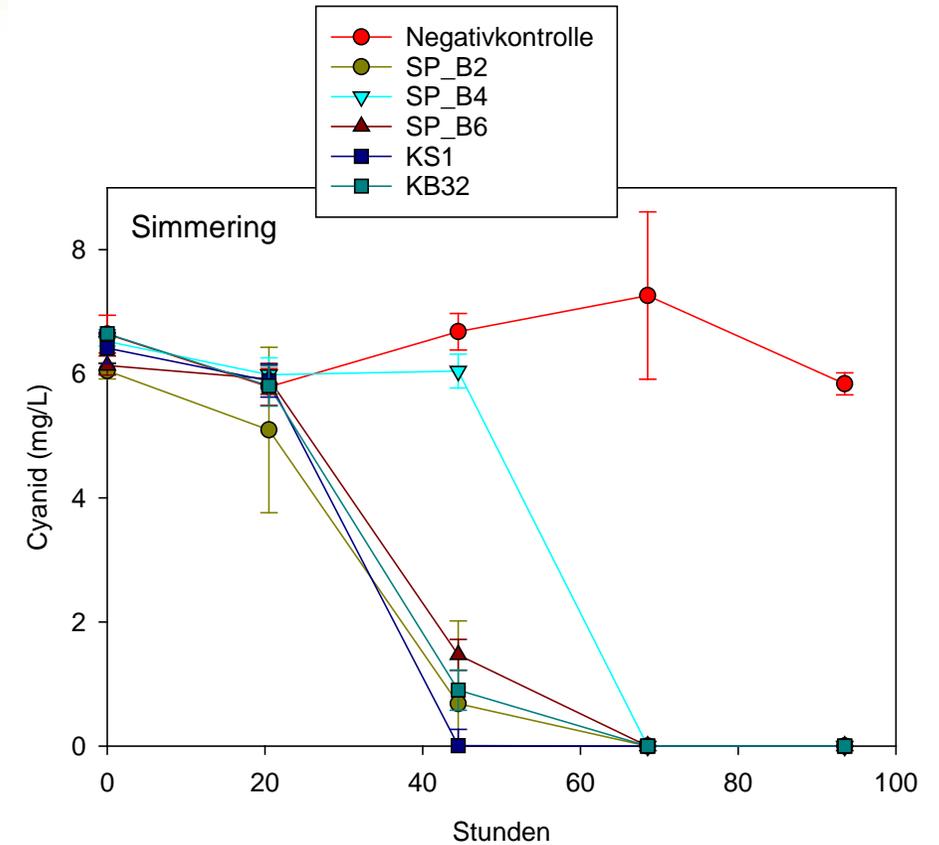
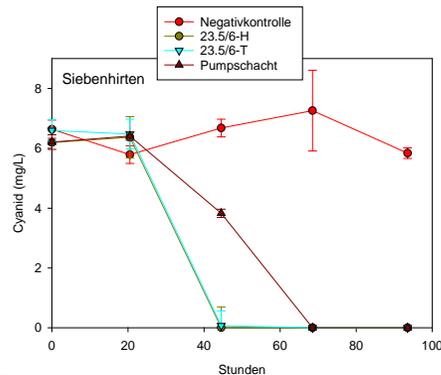
	1. KCN Test	2. KCN Test	1. 6-CNFE Test	2. 6-CNFE Test
CYA01_110	0,212	0,143	0,28	0,208
CYA01_131	0,124	0,128	0,256	0,188
CYA01_166	0,221	0,046	0,196	0,173
CYA01_210	0,077	0,101	0,16	0,372
CYA01_212	0,117	0,141	0,132	0,177



Quelle: Projektdokumentation Sensatec GmbH

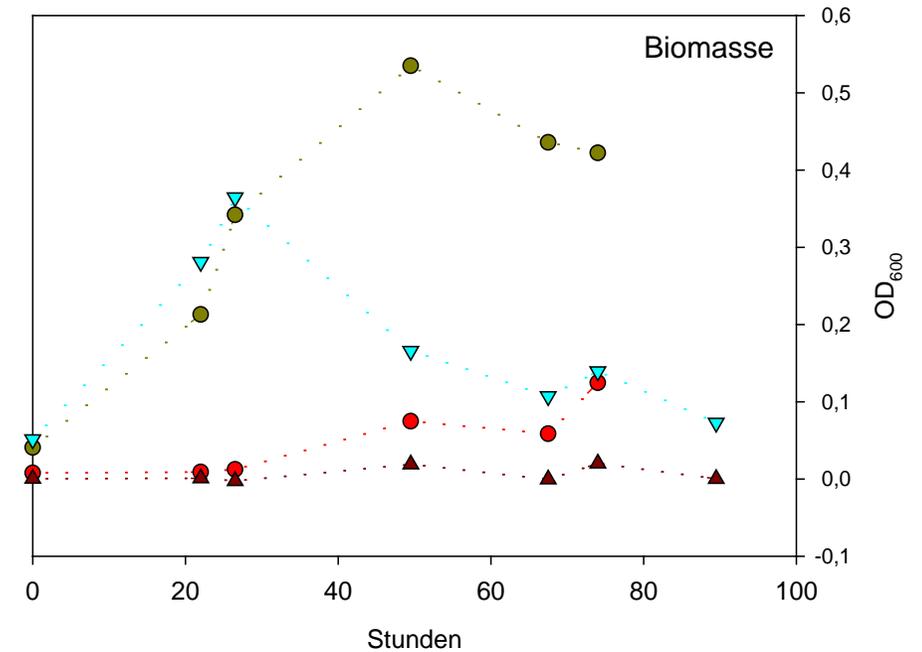
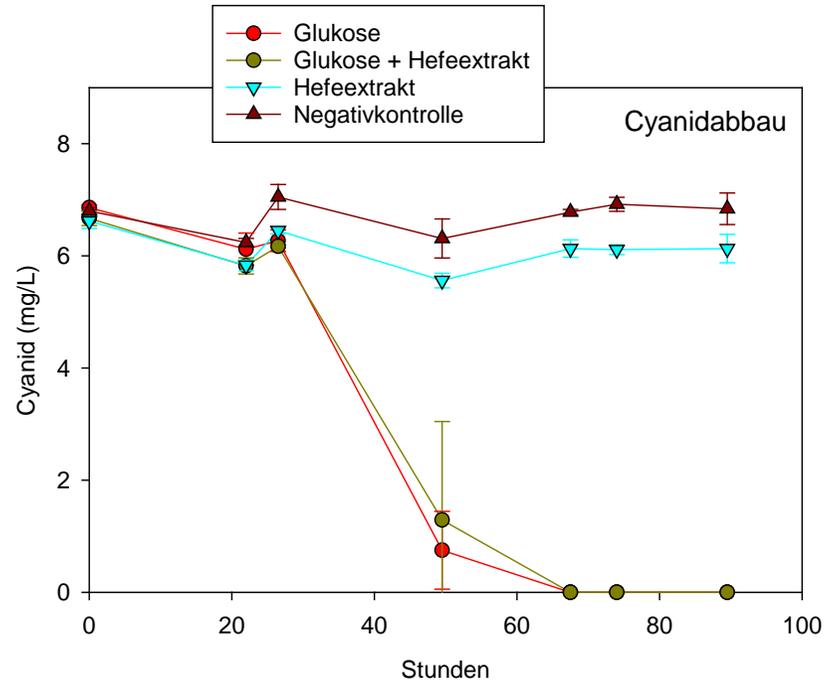
Labortechnische Untersuchungen - Abbauersuche AIT

- Unterschiedliche **Abbaukinetiken** verschiedener Anreicherungskulturen
- **Hefeextrakt** führte zu **verstärktem Wachstum**, aber im durchgeführten Experiment nicht zu einer Beschleunigung des Abbaus
- **Identifikation der Biomasse** noch durchzuführen (Was ist gewachsen?)



Labortechnische Untersuchungen - Abbauersuche AIT

- **Cyanid-Abbau mit Hefeextrakt**



Technische Herausforderungen Pilot

- Altlast **W18** Gaswerk Simmering:
- **Produktion seit 1899, Schließung 1975**, aktuell **gesichert** mittels **GWRA, vorab Dekontamination**
- Heute **durch Gewerbe, teils Wohnbau überbaut**, u.a. Gasometer City, zudem aktiver Standort Wien Energie anschließend
- Standort durch Wien Energie für FP zur Verfügung gestellt, **Gesamtgröße > 325.000 m²**
- **Großes Messstellennetzwerk** vorhanden, mehrere Pump- und Infiltrationsbrunnen in Betrieb



Quelle: <https://www.wikipedia.de/> & Altlasten GIS

Technische Herausforderungen Pilot

- Implementierung der Pilotanlage bei bestehender Infrastruktur OHNE Störung der GWRA (Sicherung)
- Prinzipiell Versorgung des Untergrundes mit O₂ sowie Cosubstrat (Glukose) zur Stimulation des mikrobiellen Abbaus nötig
- Eingabe via Anlagen(Klein)technik in Container
- wesentliche Elemente Diffusorelemente für O₂
- Automatisierte Glukosezudosierung
- Raumluftüberwachung HCN



Quelle: Planunterlagen zur Verfügung gestellt durch Wien Energie, Ausschnitt Lage Pegel und Brunnen

Sanierung gaswerksrelevanter Kontaminationen zeigt...

- auf mikrobiologischem Wege großes Potential
- Prozessverständnis konnte bereits deutlich verbessert werden
- Standorteigenschaften sind zu betrachten
- Elegante Methode in-situ eine große Zahl von Schadensfällen zu bearbeiten
- Pilotversuch soll auch großskalige Anwendungen ermöglichen

**VIELEN DANK FÜR
IHRE
AUFMERKSAMKEIT!**

FRAGEN?



MEHR INFORMATIONEN?

Sensatec GmbH
Sanierungs- und Sensoriktechnologien

Friedrichsorter Straße32

24159 Kiel

d.ruech@sensatec.de

j.beyert@sensatec.de

info@sensatec.de

www.sensatec.de



MEHR INFORMATIONEN?

Unsere Kooperationspartner

AIT Austrian Institute of Technology

thomas.reichenauer@ait.ac.at

<http://www.ait.ac.at>

blp GeoServices GmbH

r.prantl@blpgeo.at

www.blpgeo.at