

# Passive biologische Behandlung von Bergbauwässern

Dr. André Gerth, Dipl.-Ing.(FH) Anja Böhler, BioPlanta GmbH  
Benndorfer Landstraße 2, 04509 Delitzsch  
Dr. Gunter Kießig, Ing. Annette Küchler, Wismut GmbH



Abb. 1: in vitro Kultur

Bei der Sanierung der Hinterlassenschaften des Uranbergbaus und der Erzaufbereitung ist die Behandlung der dabei anfallenden radioaktiv und toxisch belasteten Wässer eine vordringliche Aufgabe. Um langfristige Vorhaben der Wasserbehandlung mit ökonomisch und technisch vertretbarem Aufwand zu realisieren, gewinnt die Entwicklung passiver Verfahren, wie Constructed Wetlands, zunehmend an Bedeutung.

Gemeinsam mit der Wismut GmbH führte die BioPlanta GmbH Untersuchungen zur Abschätzung des Schwermetall- und Radionuklidenaufnahmevermögens sowie der Toleranz von Helophyten an fünf ausgewählten Sickerwässern im Labor durch. Die gewonnenen Ergebnisse wurden anschließend für die Erarbeitung und Durchführung eines Untersuchungsprogrammes zur Behandlung von Flutungswasser der Grube Pöhla-Tellerhäuser im kleintechnischen Maßstab *in situ* verwendet.

## 1. Abschätzung der Metall-/Radionuklidenaufnahmekapazität und des Toleranzvermögens von Helophyten *in vitro*

Mit einem durch die BioPlanta entwickelten Biotest wurde die pflanzliche Schadstoffaufnahme unter definierten biotischen und abiotischen Bedingungen ermittelt. Unter sterilen Bedingungen wurde das Wachstumsverhalten und Akkumulationsvermögen von *Phragmites australis* (Schilf), *Carex disticha* (Segge), *Typha latifolia* (Rohrkolben) und *Juncus effusus* (Binse) untersucht. (Siehe Abbildung 1) Es traten deutliche Unterschiede in dem Toleranz- und Schadstoffaufnahmevermögen auf. In Auswertung der Untersuchungen konnten Empfehlungen zum standortspezifischen Einsatz der getesteten Helophyten getroffen werden.

In Abbildung 2 und 3 sind ausgewählte Ergebnisse der Untersuchungen aus dem Biotest am Beispiel des Sickerwassers der Schüsselgrundhalde, SB Königsstein, dargestellt.

Es erbrachten *Juncus*, *Typha* und *Phragmites* nach 4 Wochen ähnlich gute Biomassezuwächse, wobei vor allem *Juncus* kaum Wachstumsdepressionen zeigte. Bei den ermittelten Gehalten an Metallen in der Biomasse der Pflanzen, waren vergleichbare Akkumulationsleistungen bei den Elementen Eisen, Nickel, Mangan und Uran bei *Carex*, *Juncus* und *Typha* festzustellen. Der pflanzliche Gesamtschadstoffentzug ergibt sich aus dem pflanzenspezifischen Schadstoffanreicherungsvermögen und der Biomasseproduktion.

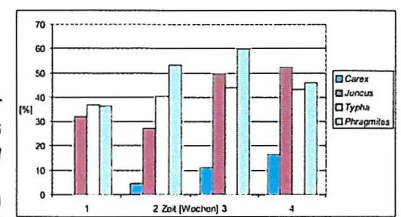


Abb. 2: Frischmassezunahme der getesteten Helophyten

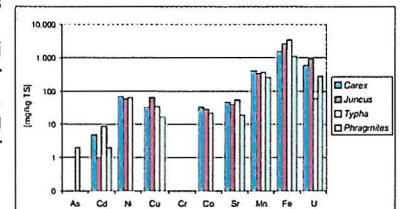


Abb. 3: Schwermetall- und Radionuklidanreicherung in der Biomasse

## 2. Untersuchungen zur Behandlung von Flutungswasser der Grube Pöhla-Tellerhäuser

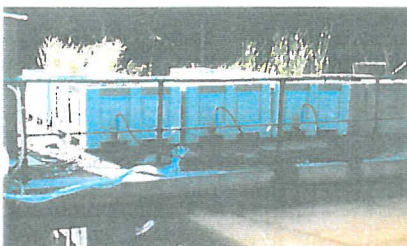


Abb. 4: Kleintechnische Versuchsanlage zur passiven Behandlung von Flutungswasser der Grube Pöhla-Tellerhäuser

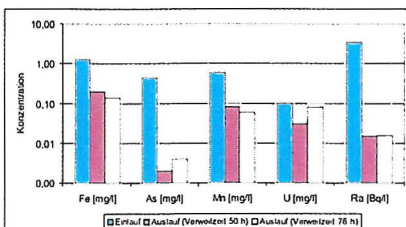


Abb. 5: Zu- und Ablaufkonzentrationen der kleintechnischen Versuchsanlage

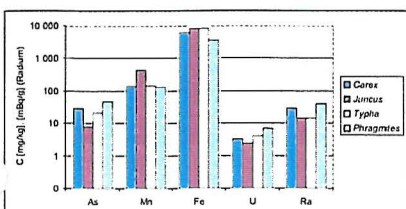


Abb. 6: Metall- und Radionuklidanreicherung in der unterirdischen Biomasse

Die Beschickung der kleintechnischen Versuchsanlage *in situ* erfolgte intermittierend. Vor der Einleitung in die Versuchsanlage passierte das Flutungswasser ein Belüftungs- und Sedimentationsbecken der vor Ort errichteten Pilotanlage zur passiven Wasserbehandlung. Zur Bewertung der erhaltenen Ablaufwerte wurden die derzeit geltenden Überwachungswerte, der am Standort aktiv betriebenen Wasseraufbereitungsanlage, zu Grunde gelegt.

Die Zulaufkonzentration lag bei den Parametern Uran, Eisen und Mangan bereits durch die Vorbehandlung unterhalb der Überwachungswerte. Die Konzentration der oben genannten Elemente konnte durch die naturnahe biologische Wasserbehandlung noch weiter vermindert werden. Die Abtrennleistung der Schadkomponente Arsen betrug bis zu 95 %. Über den Versuchszeitraum konnte jedoch ein Anstieg der Arsenkonzentration im Auslauf von 0,9 µg/l auf rund 20 µg/l festgestellt werden.

Es konnte unter den getesteten hydraulischen und stofflichen Belastungen nur ein geringer Einfluß der Verweilzeiten auf die Reinigungsleistung ermittelt werden.

Die Analyse der Biomasse ergab bei allen getesteten Pflanzen höhere Anreicherungen in den Wurzeln als im Sproß. Eine Ausnahme bildet das Element Radium. Hier lagen die Gehalte im Sproß der Pflanzen über denen der Wurzeln. Bei *Typha* konnte in keinem Fall eine signifikante Erhöhung der Gehalte der untersuchten Schadstoffe im Sproß ermittelt werden.

Untersuchungen zur Schadstoffverteilung im Gesamtsystem ergaben höhere Anreicherungen in der Biomasse im Vergleich zum Filtermaterial. Ein pflanzenspezifischer Einfluß auf die Abreicherungsprozesse konnte im Rahmen der Untersuchungen nicht bei allen Elementen nachgewiesen werden.

### Ausblick

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen vielversprechende Ergebnisse hinsichtlich der Behandlung bergbaulich belasteter Wässer in Constructed Wetlands. Bei entsprechender Etablierung und der damit einhergehenden Durchwurzelung des Filters ist mit einer Intensivierung der Reinigungsprozesse zu rechnen.

Weiterführende Untersuchungen sollen die Grundlage zur Quantifizierung von erreichbaren Abtrenn- und Transferraten, der Stabilität der Leistungsfähigkeit des passiven Verfahrens sowie zur Ermittlung anlagenspezifischer Parameter für die Dimensionierung von Constructed Wetlands zur Behandlung von Sicker- und Flutungswässern aus dem Uranerzbergbau und der Erzaufbereitung im großtechnischen Maßstab schaffen.