

GEFÖRDEBT VOM

 Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

 FONA  
Forschung für Nachhaltige  
Entwicklungen  
BMBF

 **nidA200**


**nachhaltige, innovative und dezentrale Abwasserreinigung inklusive  
der Mitbehandlung des Biomülls auf Basis alternativer  
Sanitärkonzepte**

 NaWaM  
Nachhaltiges Wassermanagement

 INIS  
Intelligente und multifunktionale  
Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige  
Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

[www.limnosun.de/projekte](http://www.limnosun.de/projekte) 1

**Ausgangspunkt & Problemlage**

 **nidA200**

Warum brauchen wir nachhaltige, innovative und dezentrale Abwasserreinigung?  
Abwasserentsorgungssysteme für periphere Siedlungsgebiete

- erheblicher Aufwand für Anschluss an zentrales Abwasserentsorgungssystem
- hoher Trinkwasser- und Energieverbrauch
- hoher Flächenverbrauch
- mangelhafte Möglichkeiten der Nährstoffrückgewinnung
- belasteter Klärschlamm
- punktuelle Einleitungen
- teilw. ungenügende Reinigungsleistung
- **nicht nachhaltig**

[www.limnosun.de/projekte](http://www.limnosun.de/projekte) 2

## Ziele



### Konzept für ein dezentrales Abwasserreinigungssystem im Pilotmaßstab als Vorbereitung auf eine großtechnische Realisierung für Siedlungen

- Einführung alternativer Sanitärsysteme (Akzeptanz, technische Umsetzung)
- Etablierung innovativer technischer Komponenten: Schlammwaschanlage und Algenmassenkultur
- Beurteilung der hygienischen Verhältnisse und Empfehlungen zum Anlagenbetrieb
- Prüfung der Realisierungsmöglichkeiten unter administrativen, sozioökonomischen und technischen Rahmenbedingungen

[www.limnosun.de/projekte](http://www.limnosun.de/projekte)

3

## Verbundpartner



❖ LimnoSun GmbH, Hille



❖ Institut für Hygiene und Umwelt, Hamburg



❖ Institut für Automation und Kommunikation e.V., Magdeburg



❖ Gemeinde Hille



Gemeinde  
HILLE

[www.limnosun.de/projekte](http://www.limnosun.de/projekte)



Dr. Niels Christian Holm  
Tel.: +49 5703 51554 -23  
E-Mail: [holm@limnosun.de](mailto:holm@limnosun.de)

## Arbeitsschwerpunkte



- Pilotversuche zur Untersuchung der Nährstoffaufnahme von Massenalgenkulturen (MAK)
- Pilotversuche zur Optimierung des Schlammwaschprozesses
- Erstellung eines aeroben und anaeroben Simulations-Modells
- Mikrobiologische Untersuchungen zur Beurteilung der hygienischen Verhältnisse und Erarbeitung von Empfehlungen
- Bewertung rechtlicher, technischer und monetärer Rahmenbedingungen
- Aufbau des technologischen Gesamtmodells inkl. Bilanzierung aller Massen-, Nährstoff- und Energieströme; Integration der Kostenberechnung und Ökobilanzierung
- Erstellung einer Detailplanung der großtechnischen Umsetzung basierend auf den Ergebnissen aller Projektpartner

www.limnosun.de/projekte

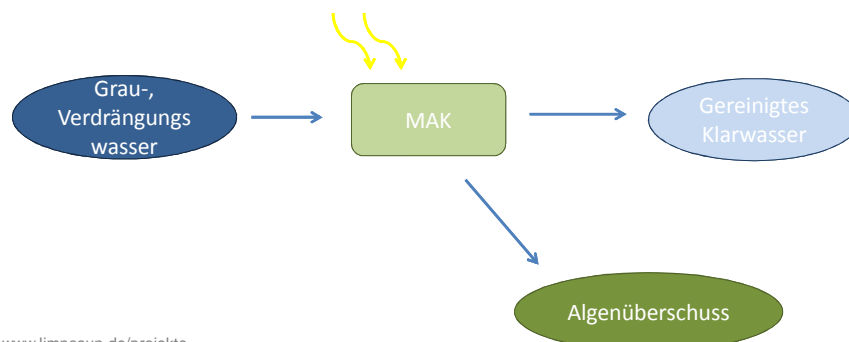
5

## Stand der Arbeiten



Massenalgenkultur (MAK): Pilotversuche mit Photobioreaktoren

Verfahren: Reinigung des Grau- und Verdrängungswassers durch leicht zu erntende Algenmischkulturen → Nährstoffrückgewinnung, Überschuss als zusätzliches Substrat für Faulung



www.limnosun.de/projekte

6

## Ausgewählte Zwischenergebnisse – Massenalgenkulturen: Photobioreaktoren



[www.limnosun.de/projekte](http://www.limnosun.de/projekte)

7

## Massenalgenkulturen: Photobioreaktoren (PBR)



- Ziel: robuste Mischpopulation schnell sedimentierender Algen (keine planktischen = schwebende Mikroalgen)
- Daher Selektion: Homogenisierung, kurz absetzen lassen, Überstand dekantieren
- Zugabe von „Grauwasser“ (40 % Rohabwasser + 30 % Belebtschlamm + 30 % Ablaufwasser; 1 h rühren, Überstand nach etwa 15 min Absetzen wird verwendet)
- Regelmäßige Analysen:  $N_{\text{ges}}$  oder  $NH_4^+$ ,  $P_{\text{ges}}$ ,  $O_2$ , pH, TS und oTS

[www.limnosun.de/projekte](http://www.limnosun.de/projekte)

8

## Massenalgenkulturen: Photobioreaktoren (PBR)



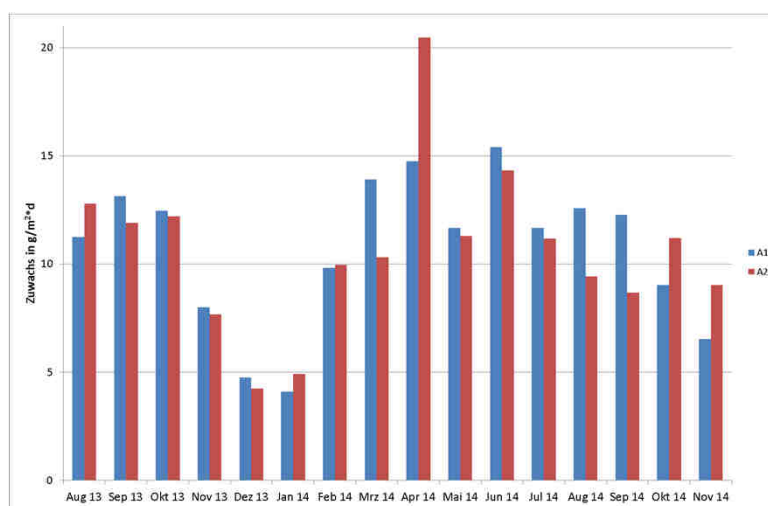
Erste fotomikroskopische Bestimmungen: Oedogonium oder Ulothrix (fädige Algen) und Scenedesmus („4er-Packs“) als dominierende Arten



[www.limnosun.de/projekte](http://www.limnosun.de/projekte)

9

## PBR: Monatlicher Zuwachs aus TS-Bestimmung



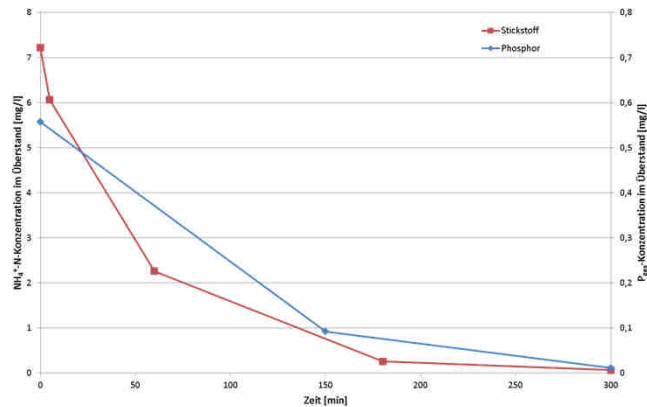
[www.limnosun.de/projekte](http://www.limnosun.de/projekte)

10

## PBR: Impulsweise Nährstoffaufnahme



Die Nährstoffaufnahme erfolgt bei den nidA200-Algen impulsweise, nach Zufuhr von Nährstoffen wird der überwiegende Teil in den ersten Minuten aufgenommen, danach erfolgt die Aufnahme langsamer:



www.limnosun.de/projekte

11

## Eliminationsraten der Algenkulturen (PBR)



Datum	Probe	Bakterien	Keimzahl MPN/ml (Zulauf)	Keimzahl MPN/ml (Ablauf)	Eliminationsrate in %
04.08.2014	Rohabwasser	Enterobacteriaceen	$2,3 \cdot 10^5$	9,3	99,996
		E. coli	$8,1 \cdot 10^3$	9,3	99,89
06.10.2014	Künstliches Grauwasser	Enterobacteriaceen	$2,6 \cdot 10^4$	9,3	99,965
		E. coli	$9,3 \cdot 10^3$	4,3	99,95

- Bei sehr geringen Keimzahlen im Zulauf ist die Eliminationsrate gering.
- Die Eliminationsraten der Algenkultur sind mit denen von Belebtschlamm-Anlagen vergleichbar (Blumenthal et al. 2000). Für Abwasser-basierte Algenteiche wurden Eliminationsraten von 3 Zehnerpotenzen (Zimmo 2003) gemessen.

www.limnosun.de/projekte

12

