

Nachhaltige Sanierung von Gewässern

Zielstellung

Wiederherstellung des natürlichen Zustandes

- signifikante Reduzierung der Schlammschicht und Verhinderung der Fäulnis auf dem Gewässergrund
- Beseitigung der Nährstoffüberschüsse im Gewässer
- Wiederherstellen der natürlichen Gleichgewichte
- Verbesserung der Tiergesundheit
- Beseitigung vorhandener und Verhinderung der Bildung neuer Blaualgen



Nutzung natürlicher Prozesse



Bakterien



Enzyme



Sauerstoff



**Steuerung der
Nährstoffkreisläufe**

Innovation für die (Um)Welt und Landwirtschaft

Erfahrung von fünf Kontinenten

Seit 2014 entwickeln die BluePlanet Labs eigene Produkte, haben Patente angemeldet, Bio-Zertifizierungen erhalten und Hunderte von Versuchen in den Bereichen Landwirtschaft, Aquakultur und Umwelt auf fünf Kontinenten durchgeführt. BluePlanet Germany ist Teil des weltweiten Netzwerkes und verantwortlich für Mitteleuropa.

PERFORMANCE

BPG-Produkte bieten eine bessere Wirksamkeit als herkömmliche Behandlungen und verbessern die Systemleistung in der Regel um 30 % oder mehr.

KOSTENREDUKTION

BPG-Produkte halten dieses Leistungsversprechen ein und senken gleichzeitig die Betriebskosten erheblich.

NACHHALTIGKEIT

BPG-Produkte sind ganz natürliche, biologisch abbaubare und umweltfreundliche Alternativen zu chemischen Behandlungen.

ÖKOLOGISCH

Zertifizierte Bioprodukte durch OMRI, IOFGA/EU und Control Union.



John Morell, President, BluePlanet Labs, USA



Wesley Morell, COO & Executive Vice President, BluePlanet Labs USA



Julian Beatty, NOVA Q LTD, Ireland



BluePlanet South America



Heiner Dominick, CEO, BluePlanet South Africa

Innovation für die (Um)Welt und Landwirtschaft

Erfahrung von fünf Kontinenten

Seit 2014 entwickeln die BluePlanet Labs eigene Produkte, haben Patente angemeldet, Bio-Zertifizierungen erhalten und Hunderte von Versuchen in den Bereichen Landwirtschaft, Aquakultur und Umwelt auf fünf Kontinenten durchgeführt. BluePlanet Germany ist Teil des weltweiten Netzwerkes und verantwortlich für Mitteleuropa.

PERFORMANCE

BPG-Produkte bieten eine bessere Wirksamkeit als herkömmliche Behandlungen und verbessern die Systemleistung in der Regel um 30 % oder mehr.

KOSTENREDUKTION

BPG-Produkte halten dieses Leistungsversprechen ein und senken gleichzeitig die Betriebskosten erheblich.

NACHHALTIGKEIT

BPG-Produkte sind ganz natürliche, biologisch abbaubare und umweltfreundliche Alternativen zu chemischen Behandlungen.

ÖKOLOGISCH

Zertifizierte Bioprodukte durch FiBL, OMRI, IOFGA/EU und Control Union.



Umfangreiches Wissen in wichtigen Bereichen

Erfahrung von fünf Kontinenten



LANDWIRTSCHAFT

Bahnbrechende organische Alternative zur Verringerung des Bedarfs an chemischen Düngemitteln und Pestiziden

Organisch und sicher

Signifikante Ertragssteigerungen

Bessere Erntequalität

Probiotische Tierhaltung

Reduzierter Wasserverbrauch

Niedrige Investitionskosten



AQUAKULTUR

Reduzierung von organischen Abfällen und Ammoniak

Verbesserte Wasserqualität und Abfluss

Verbesserte F/M und Ertrag

Bessere Krankheitsresistenz

Geringere Sterblichkeit



ABWASSER

Verbesserung der Systemkapazität um bis zu 45 % ohne Investitionsbedarf

Verbesserte Methanproduktion in Biomasse-/Biogasanlagen

Geringere Kosten für Schlammbehandlung und Wartung

Verbesserte Abwassereinleitung und Einhaltung von Vorschriften



UMWELT REMEDICATION

Natürliche Lösungen für die Beseitigung von Verschmutzungen

In-Situ-Sanierung von kontaminierten Böden und Gewässern, einschließlich Ölverschmutzungen sowie industrielle und landwirtschaftliche Abwässer

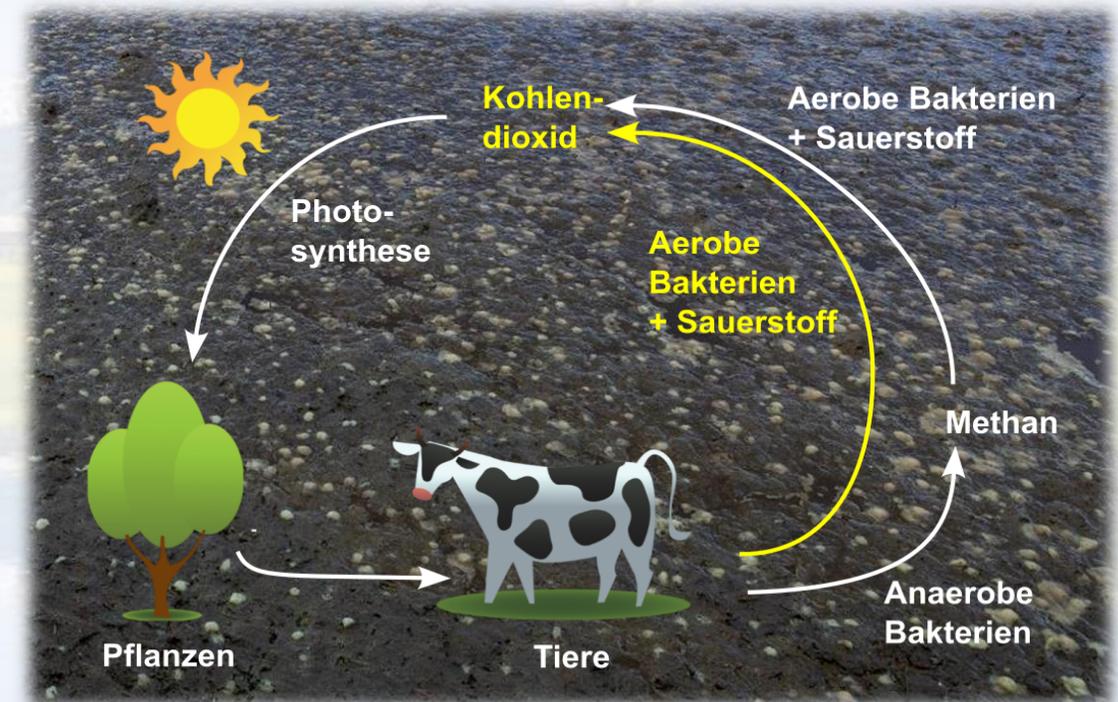
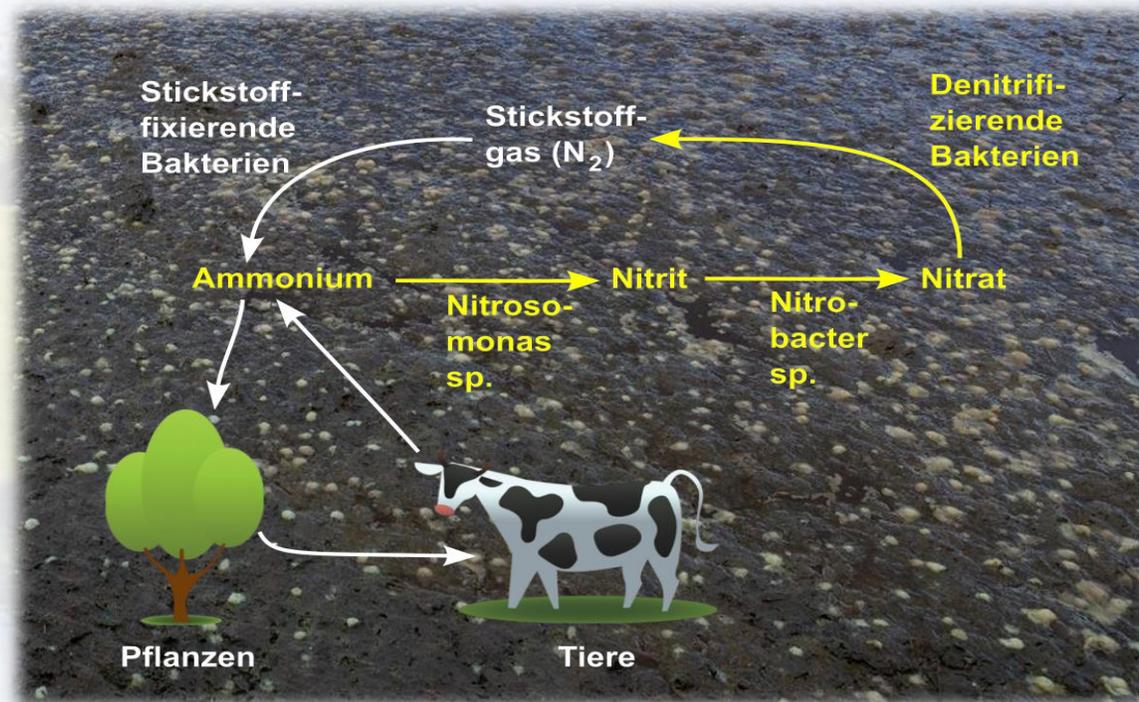
Spezielle Lösungen für den Abbau von Schadstoffen wie Lindan und DDT

Wie die Natur das macht

Nährstoffkreisläufe als Grundlage aller Prozesse

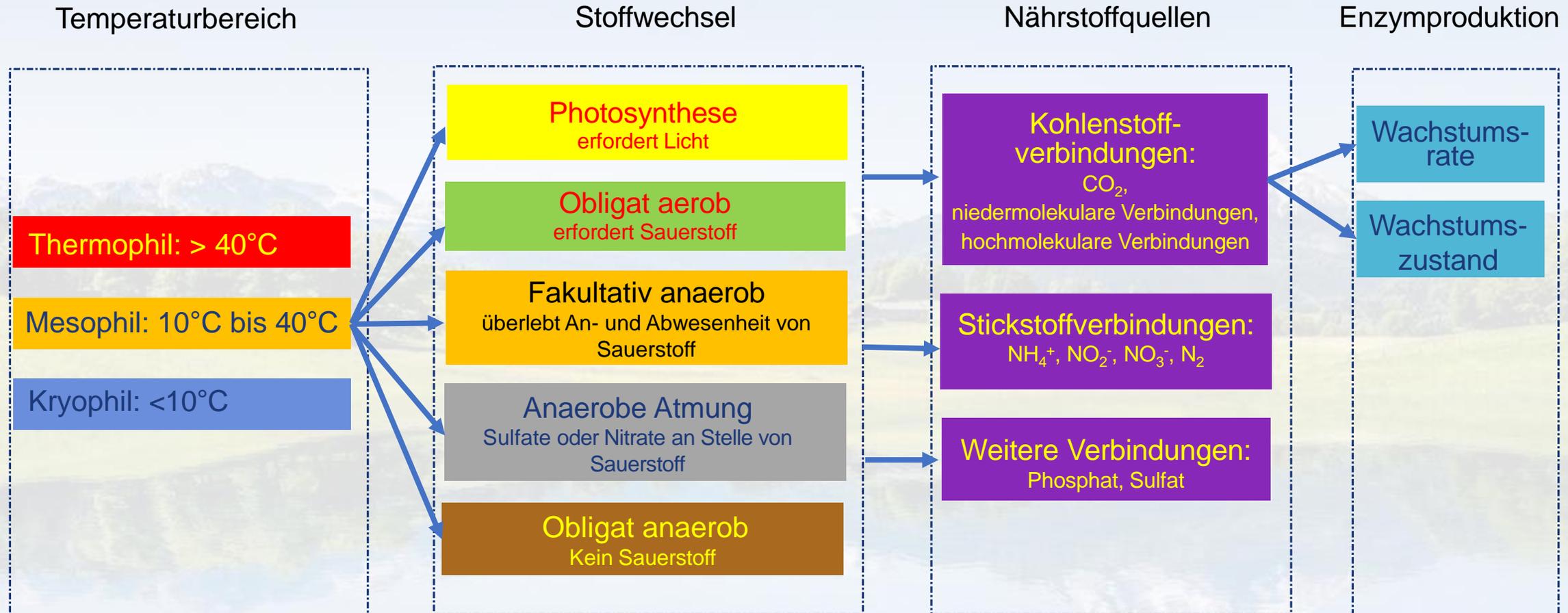
Funktionierende Nährstoffkreisläufe sind entscheidend für die Gleichgewichte in der Natur

- Kohlenstoffkreislauf
- Stickstoffkreislauf
- Phosphorkreislauf
- Schwefelkreislauf



Bakterien

Vereinfachte Sicht auf ein komplexes Thema

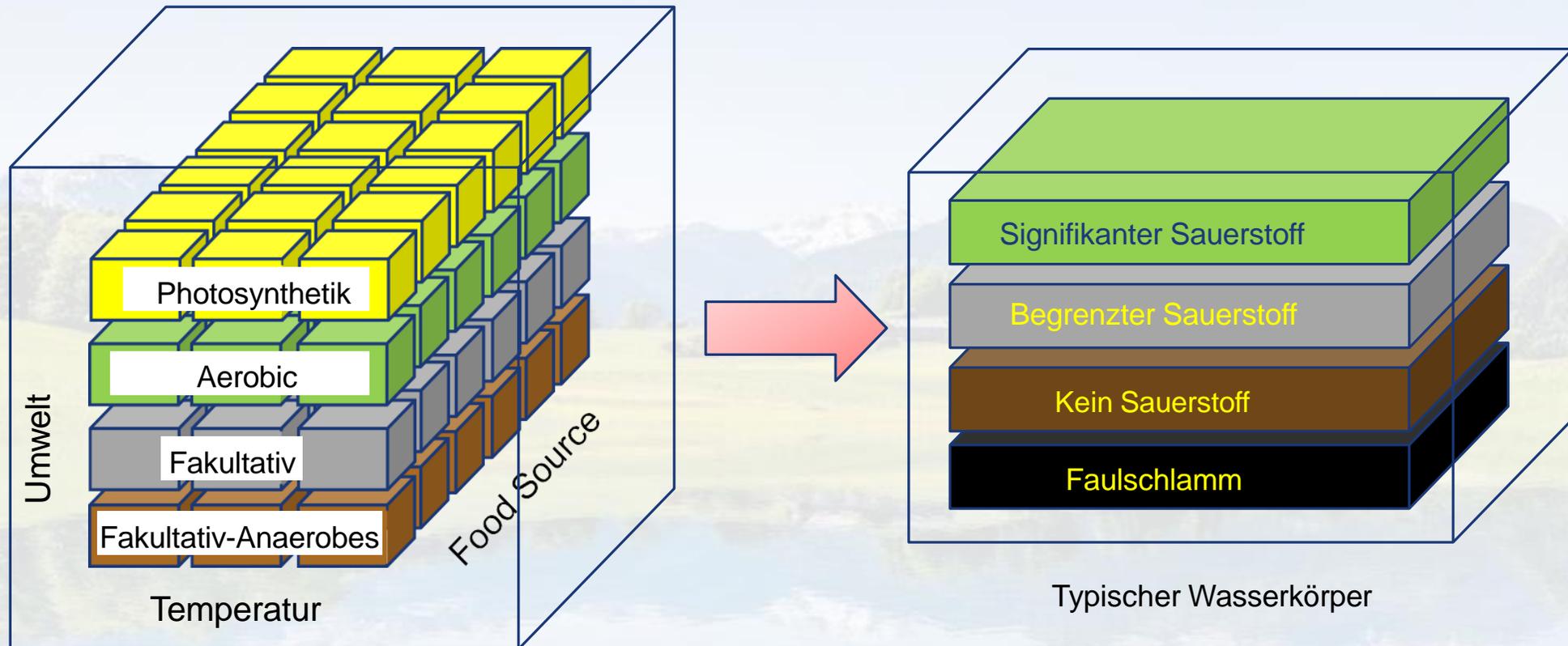


Es wurden 13.537 Bakterienarten benannt.

Die Gesamtzahl der Bakterienarten wird auf zehn Quintillionen (10.000.000.000.000.000) geschätzt.

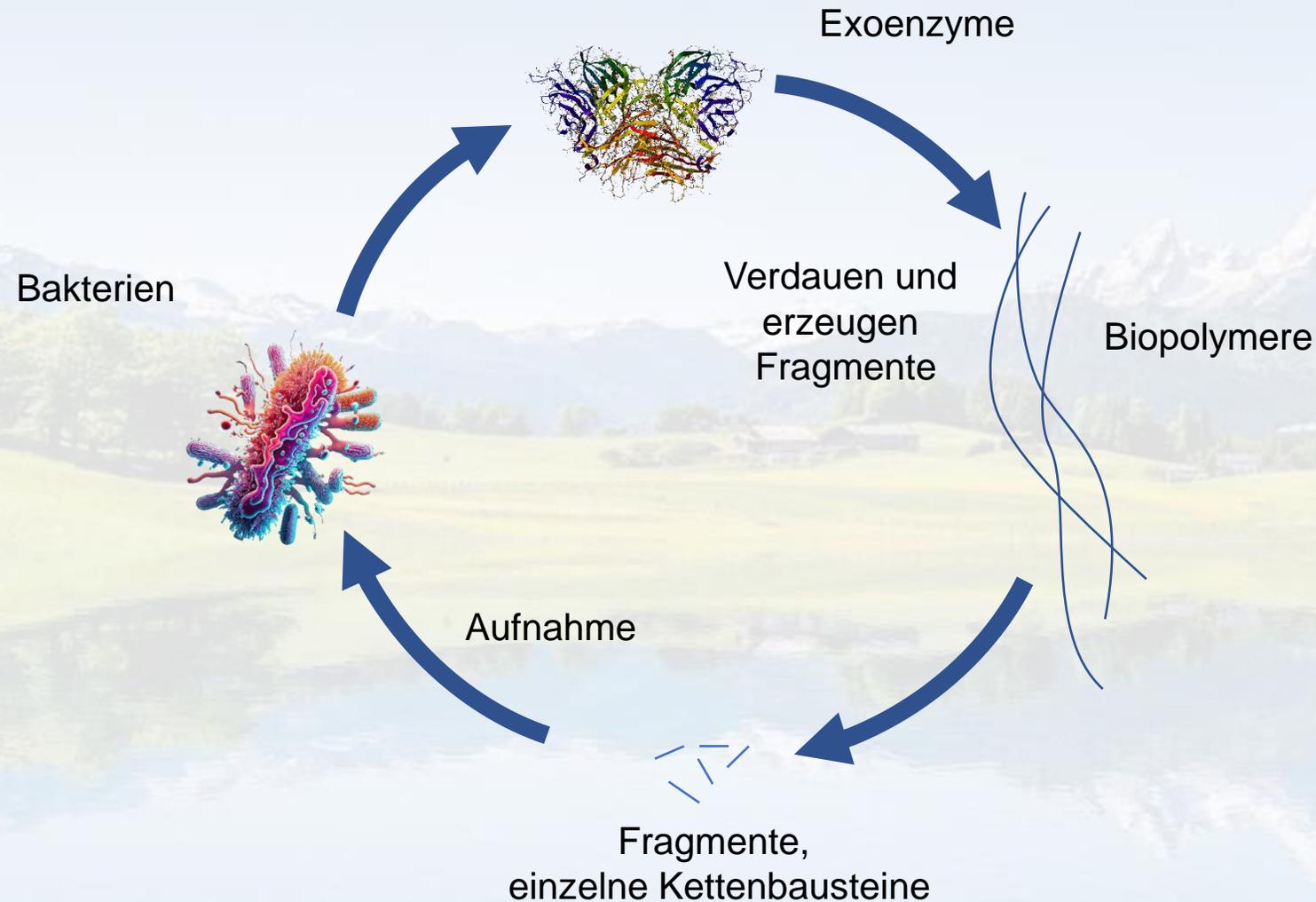
Bakterien-Werkzeugkasten

Bewältigung der verschiedenen Ebenen des Problems



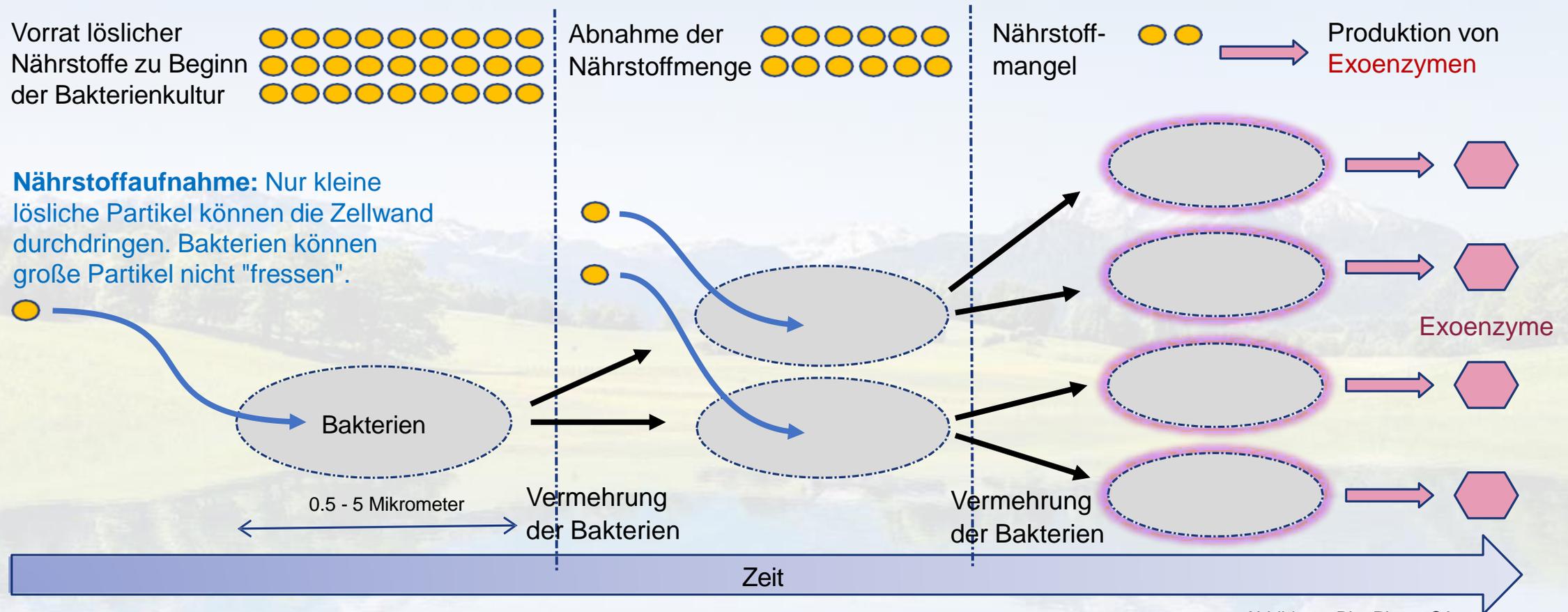
Wie wirken Exoenzyme?

Kleine Helfer mit einer großen Bedeutung



Bakterien und Exoenzyme

Bewältigung der verschiedenen Ebenen des Problems



- Solange es Nahrung gibt, vermehren sich die Bakterien.
- Wenn die Nahrung knapp wird, produzieren bestimmte Bakterienarten Exoenzyme, um größere, schwer abbaubare Nahrungsmoleküle zu zersetzen und aufnehmen zu können.

Abbildung: BluePlanet SA

Wie wir die natürlichen Prozesse nutzen können

Gezielter Einsatz von Bakterien

Bakterienarten	Funktion
Rhodopseudomonas palustris	Abbauspezialist organischer Masse ; zerlegt auch komplexe, stabile Polymere; nutzt unter anderem Sonnenlicht als Energiequelle; wirkt sowohl im aeroben als auch im anaeroben Milieu; baut eine Vielzahl von organischen Verbindungen ab, darunter Phenole und Kohlenwasserstoffe.
Bacillus subtilis	Abbauspezialist organischer Masse ; verstoffwechselt alle Grundbausteine des Lebens: Fette, Proteine, Kohlenhydrate, aber auch Zellulose oder Chitin; produziert die Exoenzyme Cellulase, Amylase, Lipase, Chitinase und Protease.
Bacillus amyloliquefaciens	Abbauspezialist organischer Masse ; verstoffwechselt alle Grundbausteine des Lebens: Fette, Proteine, Kohlenhydrate, aber auch Zellulose oder Chitin; produziert in hohem Maße die Exoenzyme Cellulase, Amylase, Lipase, Chitinase und Protease.
Bacillus licheniformis	Abbauspezialist organischer Masse und der Denitrifikation ; verstoffwechselt alle Grundbausteine des Lebens: Fette, Proteine, Kohlenhydrate, aber auch Zellulose oder Chitin; produziert die Exoenzyme Cellulase, Amylase, Lipase, Chitinase und Protease und ist ein denitrifizierender Organismus.
Nitrosomonas europaea	Entgiftungsspezialist ; wandelt Ammonium in Nitrit um, unterstützt den biologischen Abbau von aromatischen Kohlenwasserstoffen.
Nitrobacter winogradskyi	Entgiftungsspezialist ; wandelt Nitrit in Nitrat um; speichert verschiedene Reservestoffe, unter anderem Polyphosphat.
Humin- und Fulvosäuren	Nahrung für Bakterien.

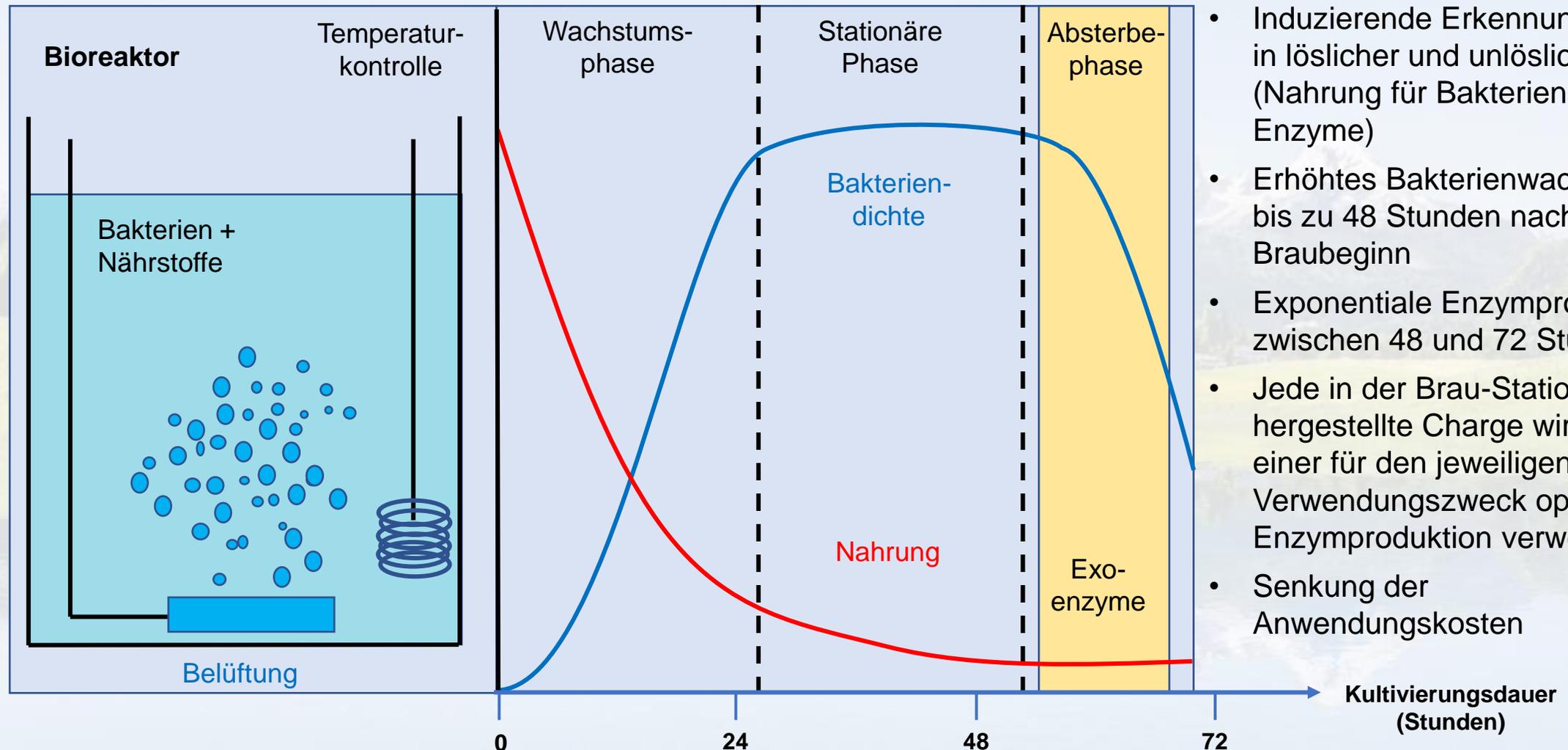
Wie wir die natürlichen Prozesse nutzen können

Nutzung der Enzyme und Hormone

	Bacillus subtilis	Bacillus licheniformis	Bacillus amyloliquefaciens	Rhodopseudomonas palustris	Nitrosomonas europaea	Nitrobacter winogradskyi
Protease	++	+	+	-	-	-
Amylase	+	+	+	-	-	-
Lipase	+	+	+	-	-	-
Cellulase	+	+++	+++	-	-	-
Chitinase	++	++	++	-	-	-
Siderophore	++	+	+	++	-	-
Indol-Essigsäure	++	+	+	++	-	-
P Solubilisierung	++	+++	+++	-	++	++
N Fixierung	-	++	++	+++	-	-

Wie wir die natürlichen Prozesse nutzen können

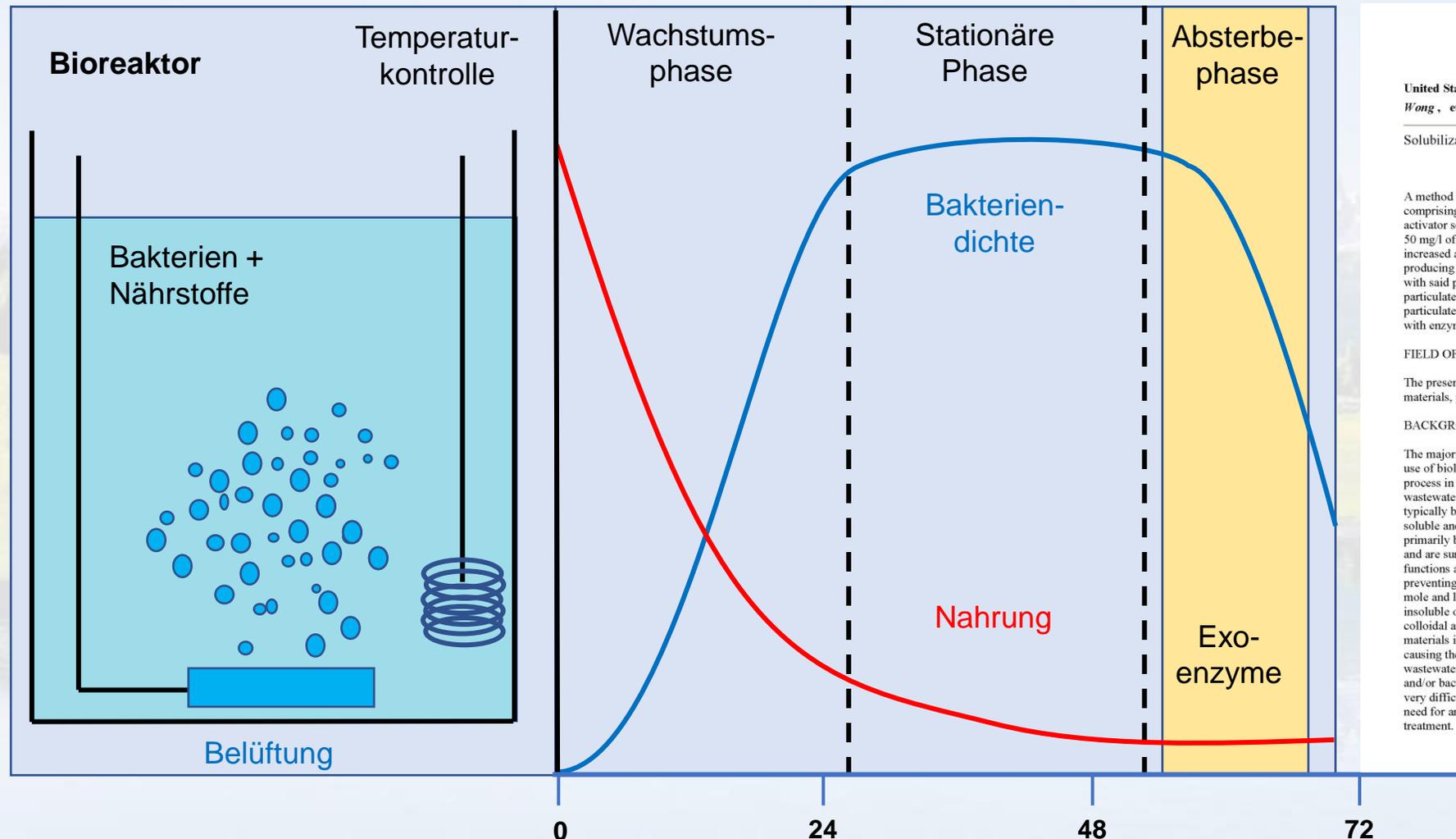
Gezielte Konditionierung der Bakterien in der Brau-Station



- Induzierende Erkennungsstoffe in löslicher und unlöslicher Form (Nahrung für Bakterien und Enzyme)
- Erhöhtes Bakterienwachstum bis zu 48 Stunden nach dem Braubeginn
- Exponentiale Enzymproduktion zwischen 48 und 72 Stunden
- Jede in der Brau-Station hergestellte Charge wird bei einer für den jeweiligen Verwendungszweck optimalen Enzymproduktion verwendet
- Senkung der Anwendungskosten

Wie wir die natürlichen Prozesse nutzen können

Gezielte Konditionierung der Bakterien in der Brau-Station



United States Patent 4,882,059
 Wong, et al. November 21, 1989

Solubilization of organic materials in wastewater treatment

Abstract

A method for solubilizing particulate or colloidal materials in wastewater treatment comprising the steps of cultivating aerobic bacteria in the presence of oxygen in an activator solution containing a food source until the level of the food source drops below 50 mg/l of soluble chemical oxygen demand (sCOD) and said bacteria begin producing increased amounts of enzymes which solubilize particulate or colloidal materials thereby producing activated bacteria and thereafter contacting said activated bacteria or enzymes with said particulate or colloidal materials under conditions which solubilize said particulate or colloidal materials. The method is particularly useful for solubilizing particulate and/or colloidal materials containing insoluble starch, grease, fat and protein with enzymes such as amylase, lipase and/or protease.

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to the *solubilization* of particulate and/or colloidal materials, particularly in wastewater treatment.

BACKGROUND OF THE INVENTION

The majority of municipal and industrial wastewater treatment is accomplished through use of biological wastewater treatment. Aerobic biological wastewater treatment is a process in which an aerobic slurry of microorganisms removes organic matter from wastewater. The microorganisms are then separated from the treated wastewater, typically by sedimentation. Municipal and most industrial wastewaters contain both soluble and insoluble organic matter. Removal of the soluble component is accomplished primarily by bacteria. Bacteria range in size from about 0.5 to 10 microns in diameter, and are surrounded by a cell wall which provides structural integrity. The cell wall functions as a semipermeable barrier allowing the passage of soluble compounds while preventing the passage of molecules of approximate molecular weight 5,000 grams/gram-mole and larger. Therefore, bacteria are incapable of directly consuming colloidal and insoluble organics. Thus, a problem in biological wastewater treatment is removing colloidal and insoluble materials from the wastewater. One way of removing these materials is a physical treatment wherein a flocculating agent is added to the wastewater causing the insoluble and colloidal materials to form a floc which settles out of the wastewater. Another method is to solubilize the materials by the addition of enzymes and/or bacteria which produce enzymes which solubilize the materials. However, it is very difficult to dissolve all of the insoluble organic materials and therefore there is a need for an improved process for solubilizing insoluble organic materials in wastewater treatment.

Abfall, Wasser, Umwelt

Hochentwickelte Produkte für eine bessere (Um)Welt

Produkt	Beschreibung	Anwendung
ACF-32	Mikrobielle Formel zum Abbau organischer Abfälle in natürlichen Gewässern, Abwassersystemen und kontaminierten Böden.	Gewässer Abwässer Wasser/Boden
ACF-SA	Schlammverminderungsformel zur Verbesserung der Reduzierung organischer Abfälle in allen Betriebssystemen, die Überschussschlamm erzeugen.	Abwässer
ACF-AD Activator	Aktivator für anaerobe Fermenter zur Steigerung der Produktion von optimal angepassten Bakterien zur Beschleunigung des Prozesses der Umsetzung von organischem Material bei erheblichen Kosteneinsparungen.	Gewässer Abwässer
ACF-SC	Sludge Cellulose Formula wird verwendet, um schwer zu entfernende faserige organische Materialien durch den Abbau von Zellulose und Schlamm in Abwasser und Kompostierung abzubauen.	Abwässer Kompostierung
ACF-NITRO Activator	Nährstoffe, die zur Erzeugung großer Mengen nitrifizierender Bakterien verwendet werden, um die Abwasserbehandlung und Umweltsanierungsprojekte erheblich zu verbessern.	Gewässer Abwässer Wasser/Boden
ACF-Nährstoff	Makro- und Mikronährstoffe, die sowohl im Abwasser als auch in der Bodenverbesserung verwendet werden, um alle biochemischen Begrenzungsfaktoren zu beseitigen.	Abwässer
ACF-BacBag	Mischung von Bakterien, Nährstoffen und sauerstoffabgebenden Mitteln zur Verbesserung der Ergebnisse bei der Sanierung von Teichen und Seen.	Gewässer

Nano-Belüfter

Einsatzgebiete von Nano-Blasen

Optimierung von Prozessen in vielen Bereichen

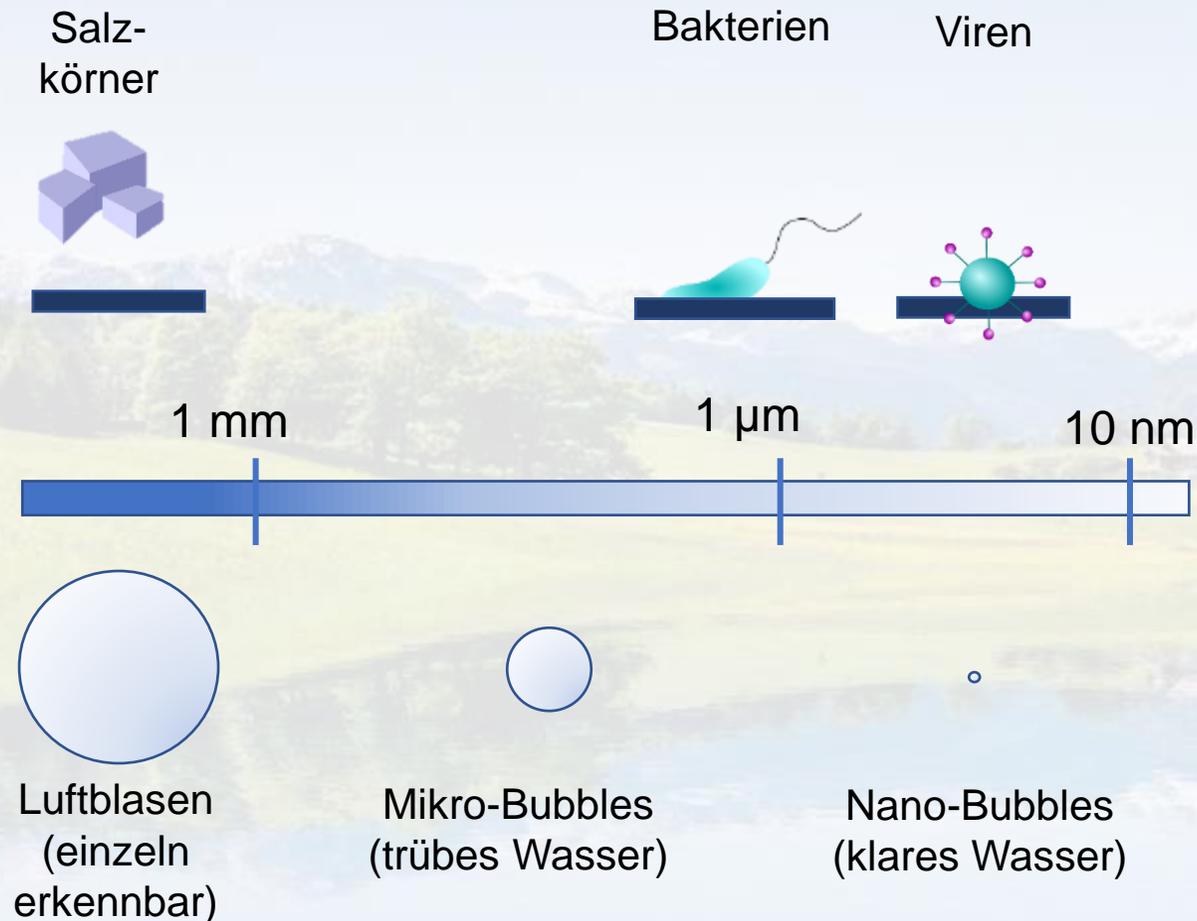
Einsatzgebiete von Nano-Blasen (Auswahl):

Gebiet	Wirkung, unter anderem
Medizin	Kontrastmittel für die Ultraschallbildgebung, Behandlung von Krebs, Zahnmedizin, Wundheilung, Verabreichung von Medikamenten, Malaria-Nachweis
Landwirtschaft	Beschleunigung des Stoffwechsels bei Tier- und Pflanzenarten, Verbesserung der Wasserverfügbarkeit
Reinigung	Oberflächenreinigung, Membranentfettung und Vorbeugung von Verschmutzungen durch organische Verbindungen und Bewuchs
Wasser- und Abwasseraufbereitung	Beseitigung von Schadstoffen bei der Umweltsanierung, Trinkwasseraufbereitung, schneller Abbau von organischem Material, gezielte Zersetzung von Cyanobakterien, Krankheitserregern und Schadchemikalien, Anreicherung von Sauerstoff im Tiefenbereich behandelte Gewässer
Verbesserung der Eigenschaften von Wasser	Verringerung der Oberflächenspannung
Flotation	Anwendungen in der Mineralienverarbeitung und in der Umwelttechnik

Quelle: Bulk nanobubbles in the mineral and environmental areas: Updating research and applications, A. Azevedo, H. Oliveira, J. Rubio, Laboratório de Tecnologia Mineral e Ambiental (LTM), Departamento de Engenharia de Minas, PPGE3M, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Setor 6, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brazil

Was sind Nano-Bubbles?

Sauerstoff als Grundlage aerober Prozesse



- Nano-Bubbles: Bläschen im Nanobereich (2.500 x kleiner als ein Salzkorn)
- kaum Auftrieb – lange Verweildauer im Wasser
- Eigenschaften richten sich nach Art des flüssigen und gasförmigen Phase – Vielzahl von Anwendungen.

Was sind Nano-Bubbles?

Sauerstoff als Grundlage aerober Prozesse

Eigenschaften

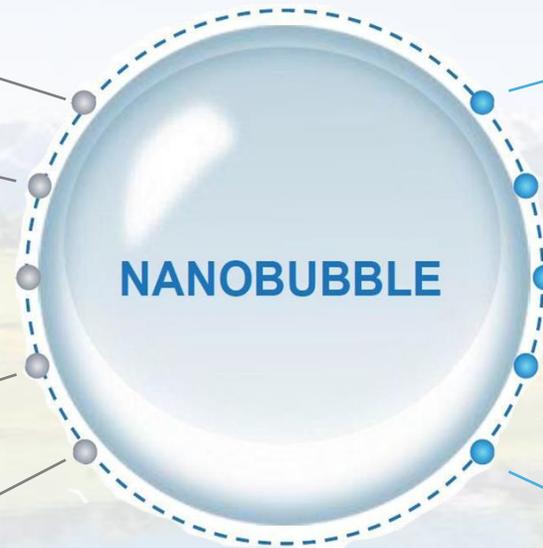
Hydrophob

Geladene Oberfläche

Hoher Innendruck

Stabile Oberfläche

Hocheffizienter
Gastransfer



Vorteile

Schweben über lange
Zeit im Wasser

Fördern aerobe Bakterien, die
organisches Material abbauen

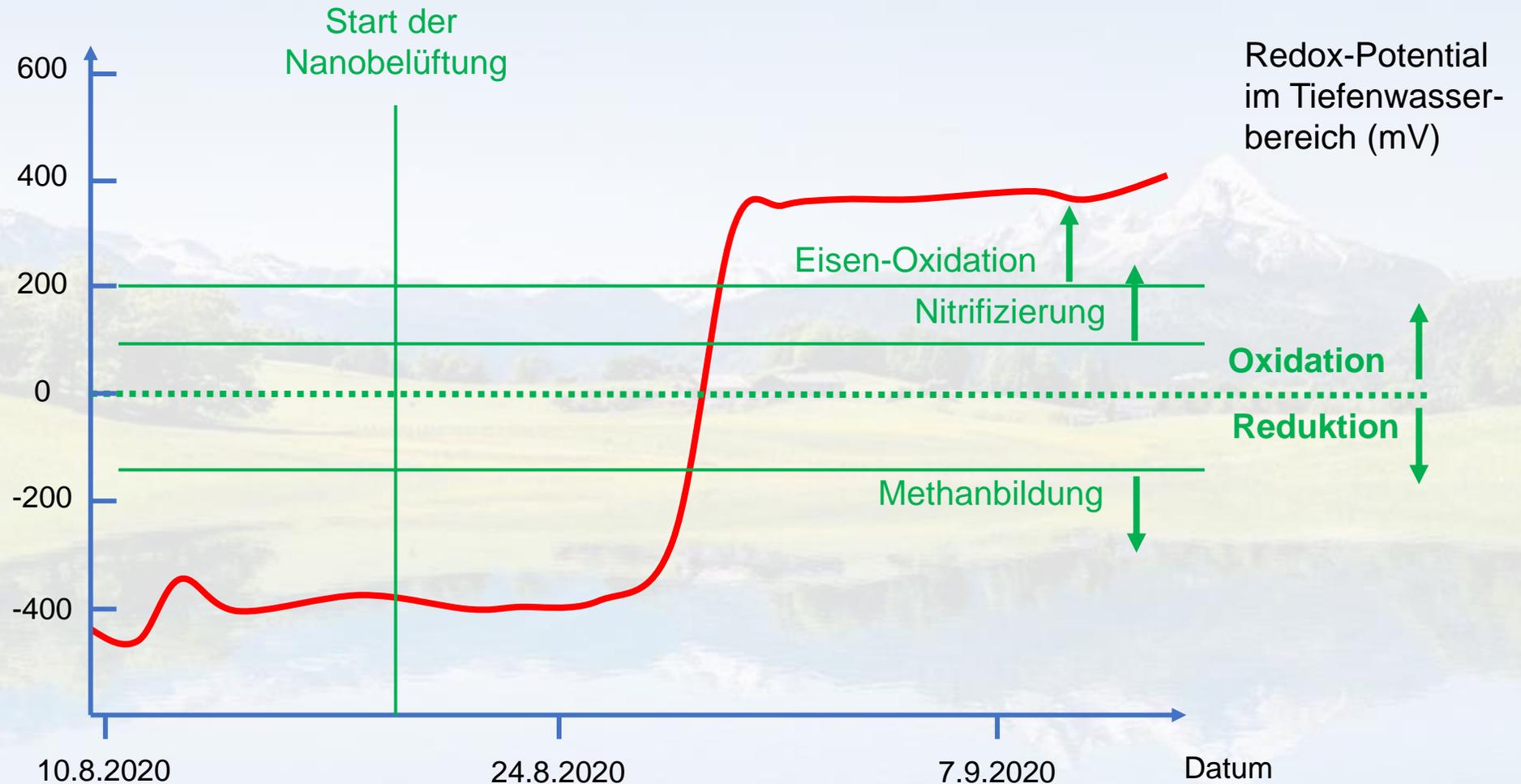
Oxidierend/elektrochemisch
aktiv

Verringert die
Oberflächenspannung

Reduzieren Krankheitserreger,
Biofilme und Algen

Hocheffizienter Sauerstofftransfer steigert Redox-Potential

Das Redox-Potential kontrolliert die chemischen Prozesse im Wasser



Warum Moleaer Nanobubble-Technologie?

Grundlegende Behandlungsvorteile



Proaktives und restauratives Werkzeug

- Erhöht effizient den gelösten Sauerstoff in der Sedimentschicht über große Gebiete
- Fördert gesunde Fische und Lebensräume
- Verstärkt natürliche Prozesse im See wie Schlammfäulung
- Chemikalienfreie Phosphorbindung durch Eisenoxidation und Schlammfäulung



Einfach zu installieren und zu warten

- Einfache Installation, ohne Störung des Ökosystems
- Gerät an Land oder auf Lastkahn montiert; leise im Betrieb
- Wartung der Pump- und Luftsysteme an Land
- Einlaufsiebe mit niedriger Geschwindigkeit verringern die Wasserpflge und schützen Fische und Wasserlebewesen

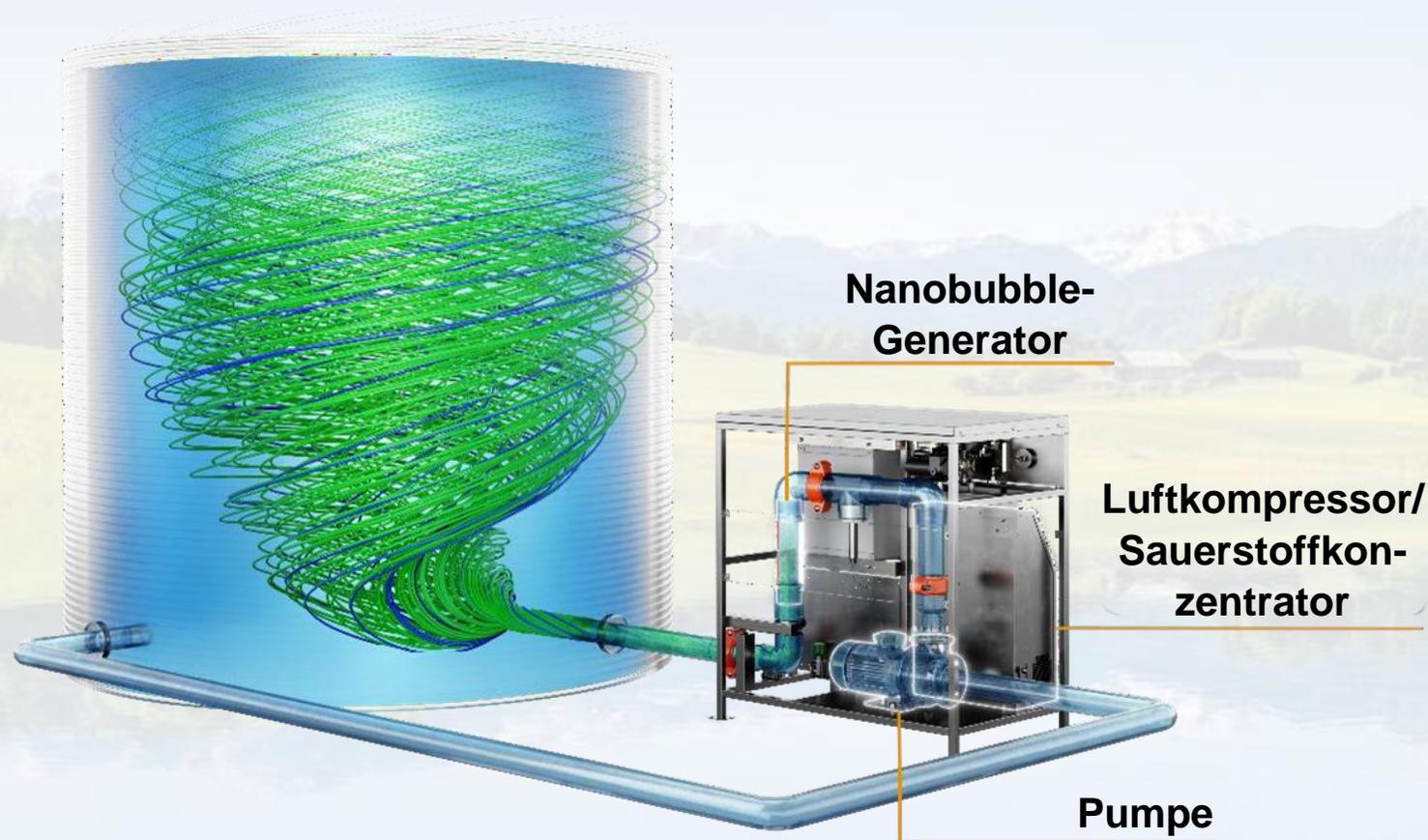


Lösungen im industriellen Maßstab

- Hocheffiziente Gasübertragung und Herstellung von Nanoblasen
- Systeme mit hohem Durchsatz zur Deckung des Sauerstoffbedarfs über weite Flächen
- Große Auswahl an Größen von Nanoblasen-Systemen zur optimalen Anpassung an verschiedene Tiefen, Flächengrößen und verfügbare Leistungstypen

Die patentierte Technologie von Moleaer

Einfache Technologie – der Natur abgeschaut



Komprimiertes Gas wird in unserem Nanobubble-Generator in fließendes Wasser (38 bis 17.000 l/min) diffundiert und bildet 200 Millionen bis 1 Milliarde Blasen / ml in Nanogröße.

Robuste, skalierbare, einfach zu installierende Technologie mit unangefochtener Sauerstofftransferleistung von über 85 %

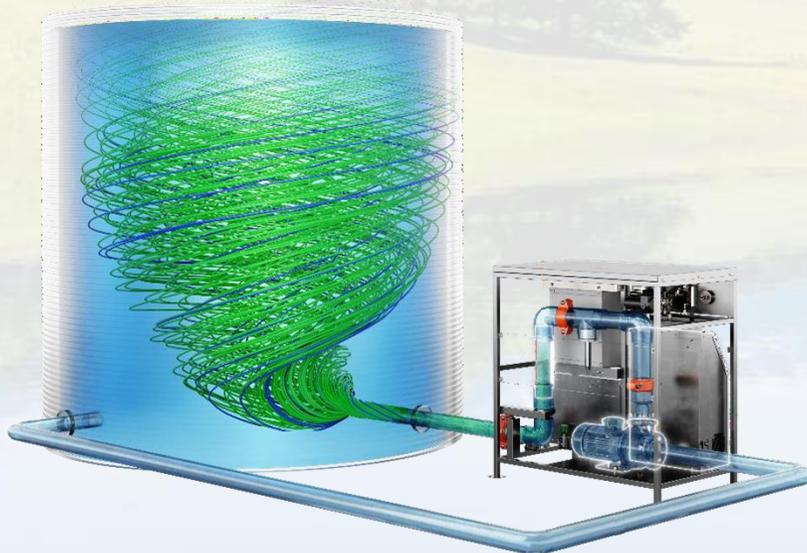
Die patentierte Technologie von Moleaer

Zwei unterschiedliche Formen von Luft oder Sauerstoff im Wasser

Herkömmliche Belüftungstechnologien erreichen unter Standardbedingungen einen Sauerstofftransfer (SOTE) von weniger als 3 % pro 30 cm Wassersäule. Tests von Dritten bestätigen, dass die Nanoblasen-Technologie von Moleaer > 85% SOTE in nur einem Meter Wassertiefe erreicht. Dadurch entsteht mehr gelöster Sauerstoff, bei gleichzeitig weit geringerem Sauerstoffverbrauch

Die geringe Größe der Nanoblasen bedingt ihre positiven Eigenschaften: **Stabilität, Oberflächenladung, neutraler Auftrieb...**

Dank dieser einzigartigen Eigenschaften fördern Nanoblasen viele physikalische, biologische und chemische Reaktionen. Sie verteilen sich durch natürliche Strömungen und Wind im gesamten Wasserkörper und gelangen in die Sedimentschicht.



GRÖßERE BUBBLES

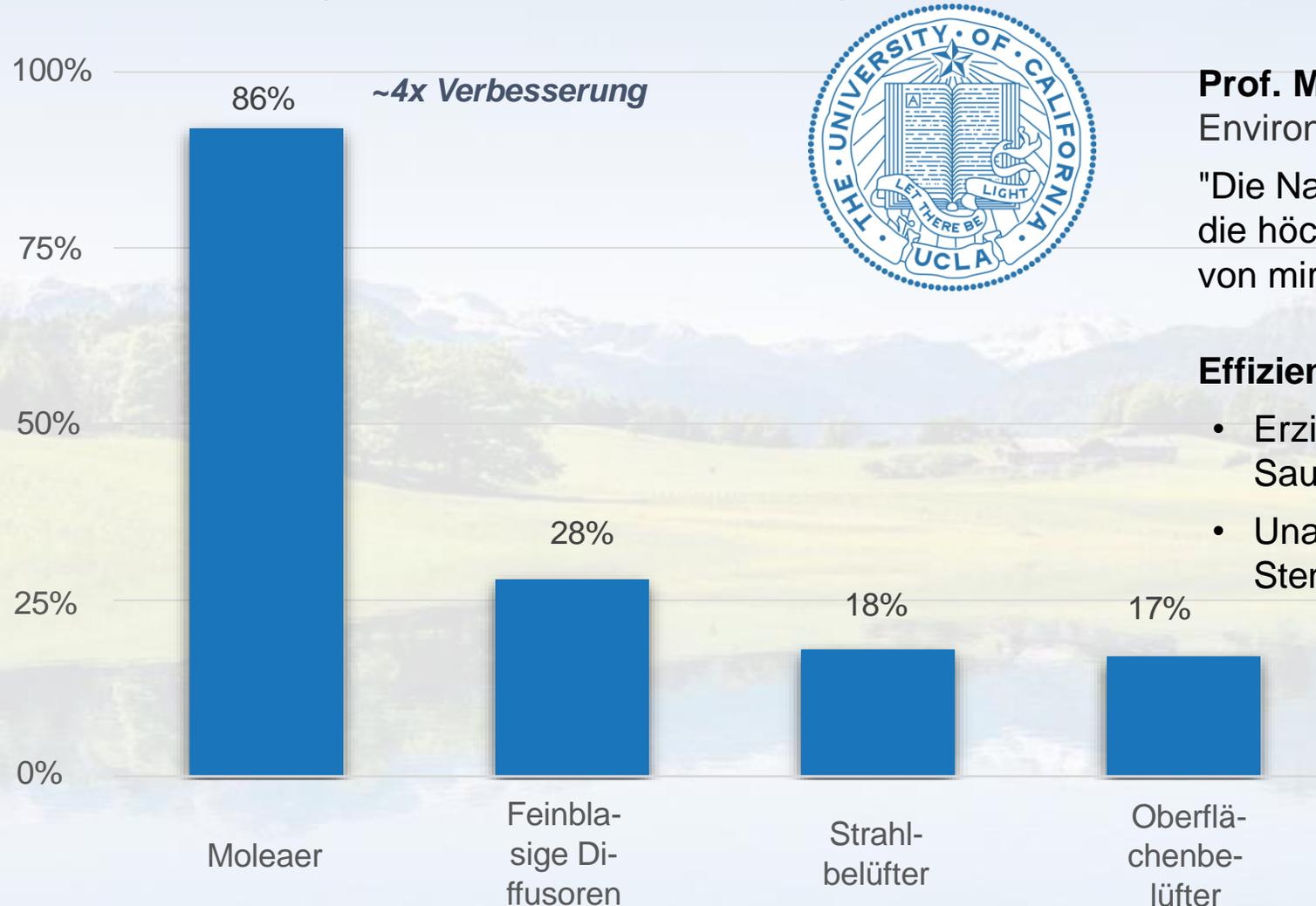
Steigen an die Oberfläche und platzen

NANOBUBBLES

Stabiler, neutraler Auftrieb; für das bloße Auge unsichtbar

UCLA: > 85% Sauerstoffübertragung

Beste Belüftungseffizienz aller Technologien



Prof. Michael K. Stenstrom, UCLA Civil and Environmental Engineering Department

"Die Nanoblasengeneratoren von Moleaer bieten die höchste Sauerstoffübertragungseffizienz aller von mir getesteten Belüftungstechnologien."

Effizienz des Sauerstofftransfers

- Erzielt über 85% Sauerstoffübertragungseffizienz in jeder Tiefe
- Unabhängig getestet von Michael Stenstrom an der UCLA

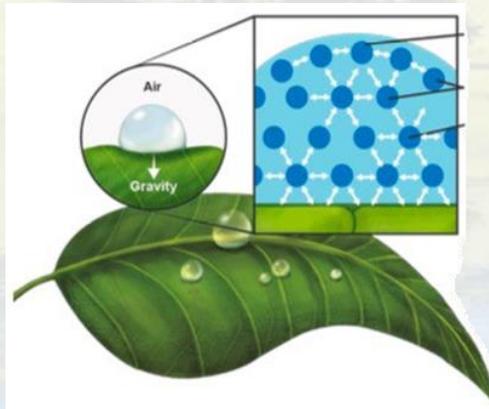
Oberflächenspannung und Kontaktwinkel

Nanobubbles fördern die Benetzbarkeit

Wie andere hydrophobe Nanopartikel verändern die Nanoblasen die Oberflächenspannung und den Kontaktwinkel einer Flüssigkeit. Flüssigkeiten reagieren deswegen anders auf Oberflächen – das ist wichtig für das Eindringen von Wasser, die Entfernung von Biofilmen und die Benetzbarkeit von Oberflächen.

Oberflächenspannung

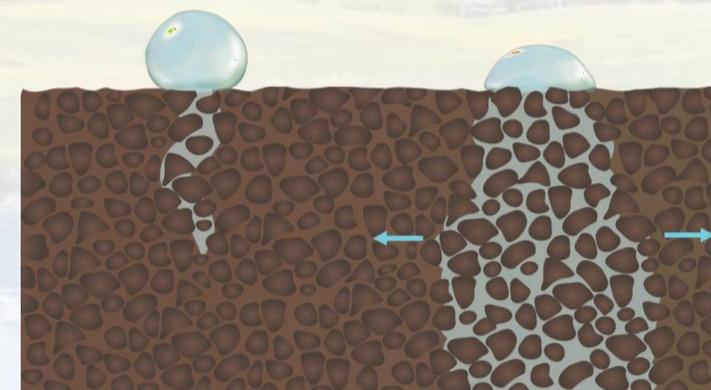
Dank verringerter Oberflächenspannung lassen sich Oberflächen leichter benetzen.



Kontaktwinkel

Dank des geringeren Kontaktwinkels dringt das Wasser besser in den Boden ein.

Großer Kontaktwinkel **Kleiner Kontaktwinkel**



**ohne Nano-
bubbles**

**mit Nano-
bubbles**

Sauerstoff – Grundlage natürlicher Prozesse

Nano-Belüfter für die Gewässersanierung

Oxidation

- Erzeugt Hydroxylradikale und reaktive Sauerstoffspezies

Gelöster Sauerstoff

- Stabilisiert den Gehalt an gelöstem Sauerstoff und sorgt für einen gesunden Lebensraum für Fische und ein ausgeglicheneres Ökosystem

Nährstoffreduzierung

- Reduziert den Stickstoff- und Phosphorgehalt, der die Algenblüten fördert
- Fördert aerobe Bakterien, die es ermöglichen, organisches Material und Schlamm zu reduzieren

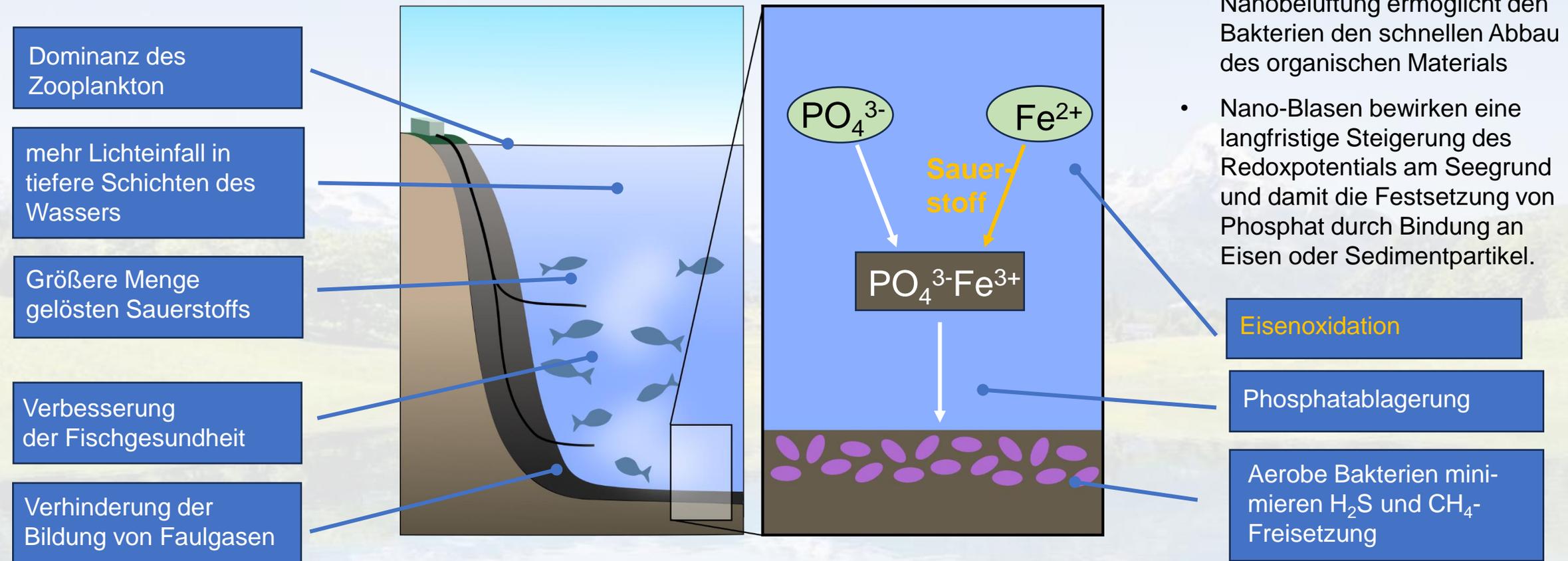
Redox-Potenzial

- Erhöht den ORP-Wert
- Metalloxidation und die schnelle organische „Verdauung“ werden gefördert

(Quelle Moleaer)

Nano-Belüfter für die Gewässerbehandlung

Positive Effekte im Gewässer



Quellen: Preece, Ellen P., et al. „A review of the biological and chemical effects of hypolimnetic oxygenation.“ *Lake and Reservoir Management* 35.3 (2019): 229-246.

Wang, Jingfu, et al. „Oxygenation and synchronous control of nitrogen and phosphorus release at the sediment-water interface using oxygen nano-bubble modified material.“

Science of the Total Environment 725 (2020): 138258

Vielfältige Produktpalette



Oberflächenwasser



Bewässerung



Kleingewerbliche
Industrie



Großindustrie



Aquakultur und andere
Inline-Systeme

Clear™



Neo™



XTB™



Titan TS & PTM



Nexus™



Kingfisher™



Lotus™



Mobile
Einheiten



Titan R™



Gewässerbehandlung

Gewässerbehandlung

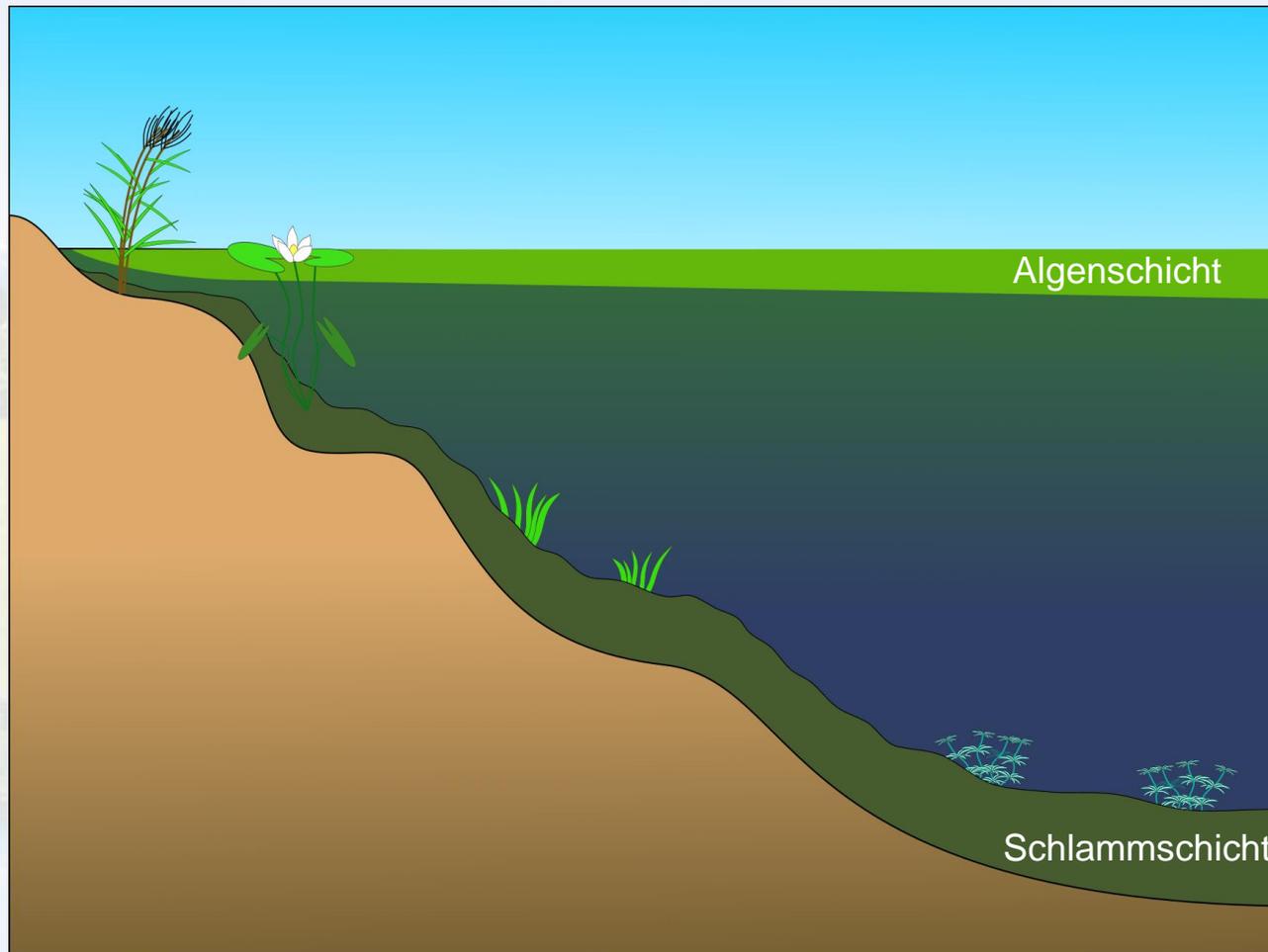
Konditionierung der Bakterien und Enzyme

- Bakterienlösung wird vor Ort in speziellen Brau-Stationen hergestellt und für den Einsatz konditioniert.
- Es können Bakterien-Produkte gezielt zum Abbau von organischem Material, Schadstoffen und Nährstoffüberschüssen hergestellt werden.
- Ausbringung der Bakterien erfolgt je nach Situation am Einlauf und an Problemstellen oder wird im Gewässer verteilt.
- Installation der Nano-Belüfter; Behandlung des Wassers durch den Nano-Belüfter in verschiedenen Wassertiefen.
- einfache Handhabung



Fragen zu Behandlungsbeginn

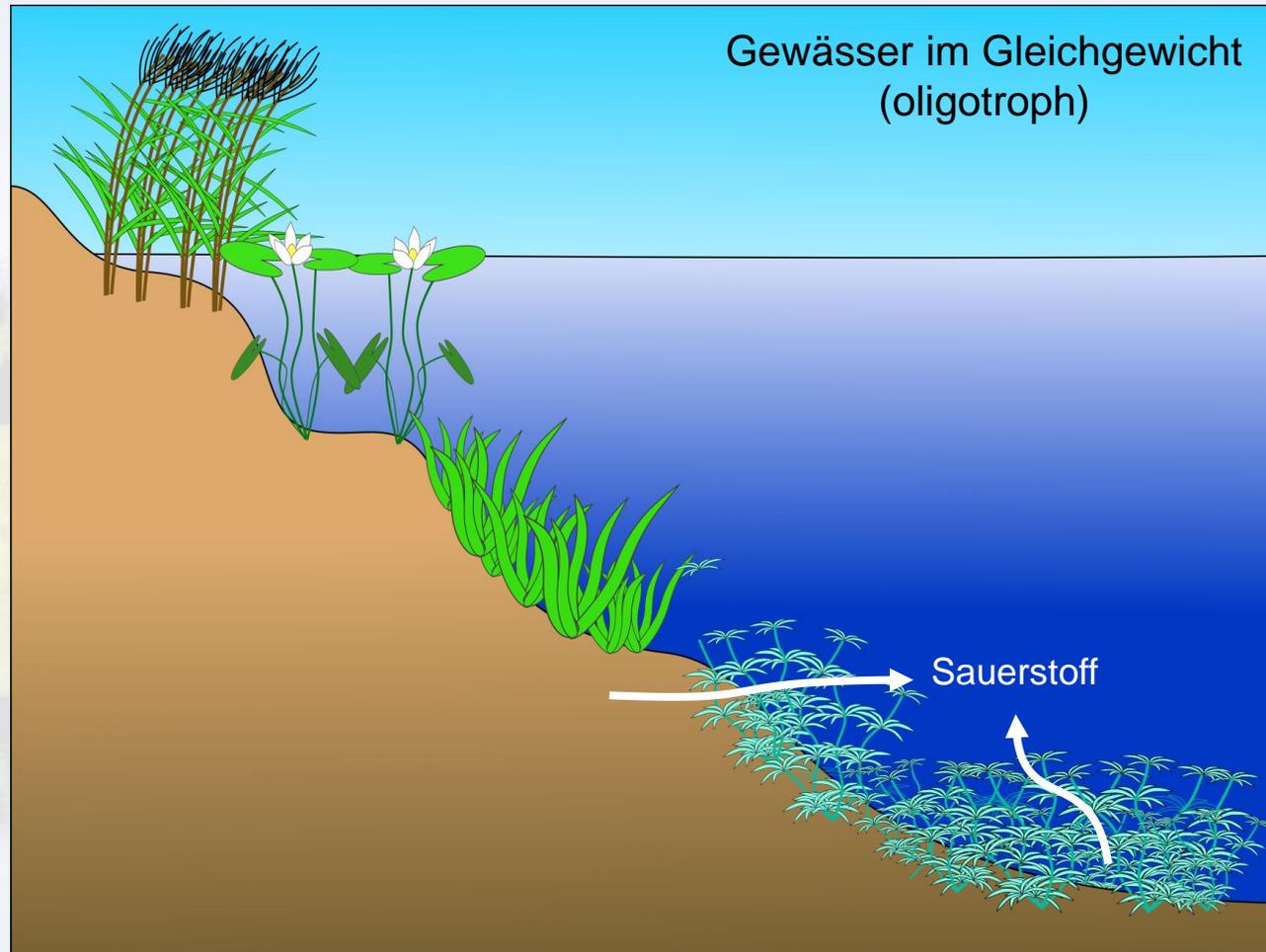
Gewässer sind komplexe Ökosysteme – ohne Voruntersuchungen kein Behandlungserfolg



- Wie groß sind die Wasserfläche und das Volumen?
- Welche Zu- und Abläufe gibt es?
- Wie hoch ist die Verweildauer des Wassers?
- Welchem Zweck dient das Gewässer?
- Wie groß ist der Fischbestand?
- Woher kommt der Nährstoffüberschuss?
- Gibt es neben dem Nährstoffüberschuss weitere problematische Verunreinigungen oder (fisch)toxischen Stoffe?
- Welchen organischen Anteil hat die Schlammschicht?
- Wie groß sind die Nährstoffvorräte in der Schlammschicht?
- Wie gravierend ist der Sauerstoffmangel im Gewässer?

Oligotrophe Gewässer – der „Naturzustand“

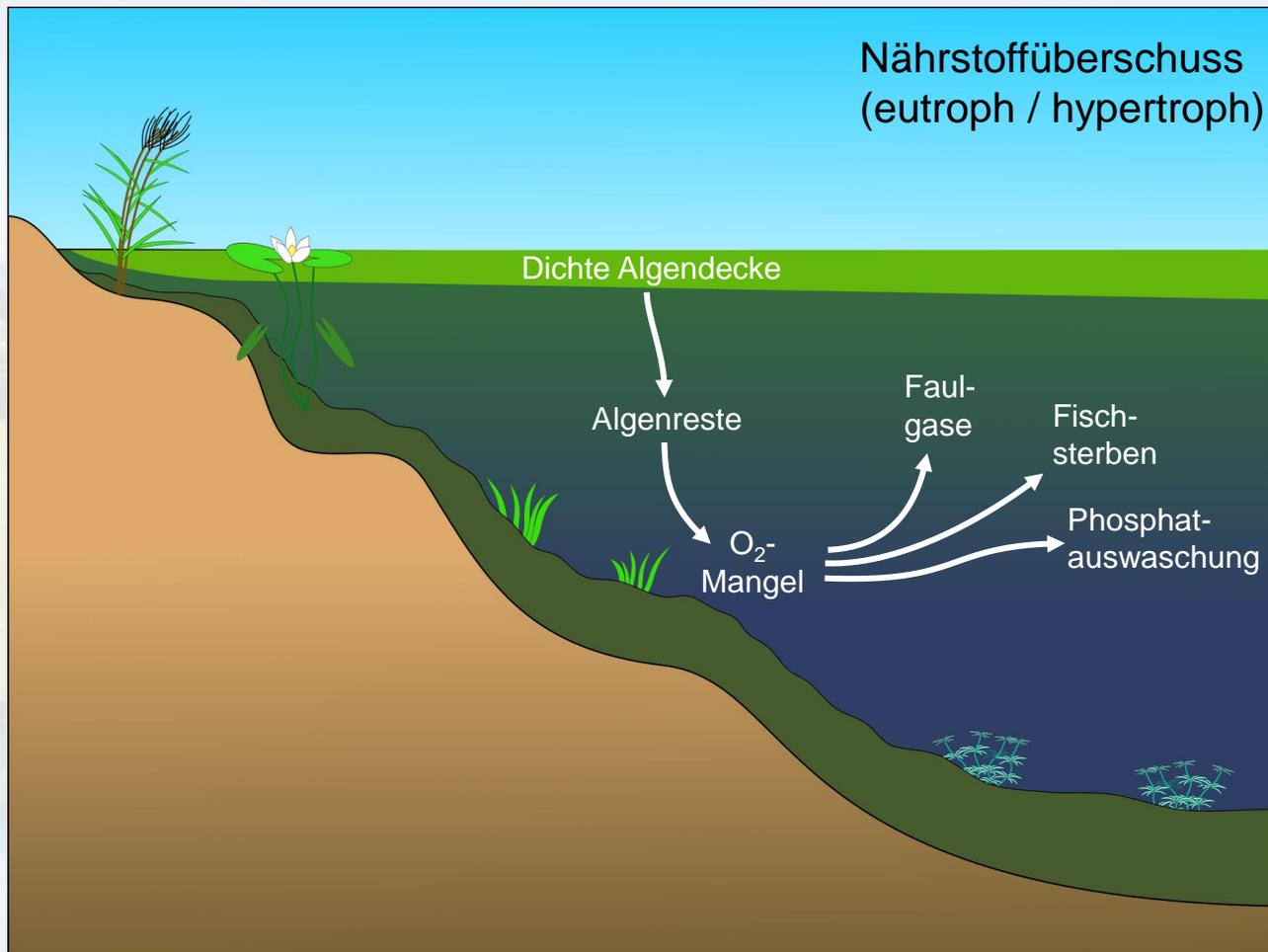
Makrophyten produzieren Sauerstoff am Gewässergrund



- Unbeeinflusste, natürliche Gewässer enthalten meist nur geringe Nährstoffmengen.
- Es dominieren die Makrophyten am Gewässergrund (bis in etwa 5 Meter Tiefe).
- Makrophyten produzieren in der Tiefe Sauerstoff und bieten Tieren Unterschlupf- und Versteckmöglichkeiten.

Eutrophe Gewässer – Nährstoffüberschuss

Algenblüten dominieren

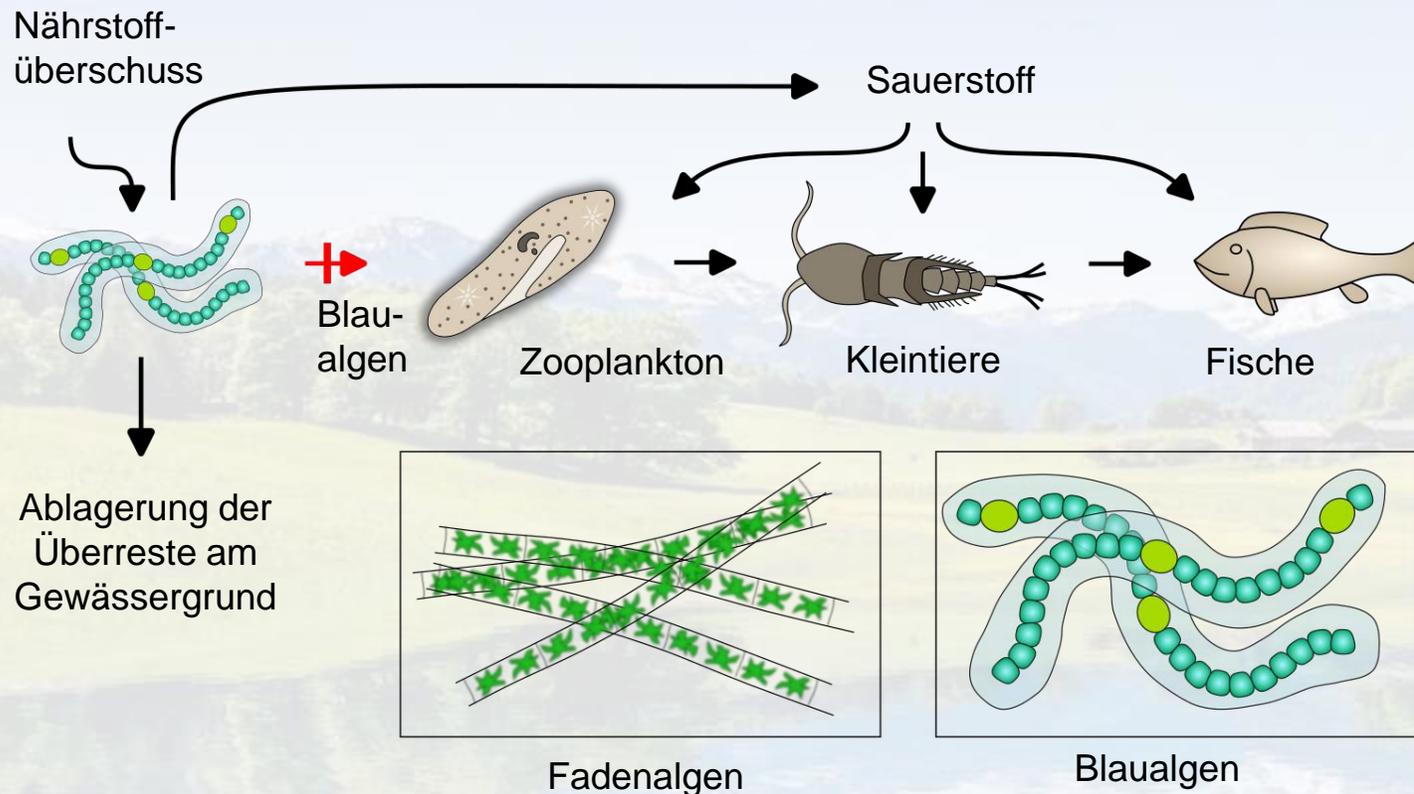


- Der Nährstoffüberschuss entsteht durch Einträge und Phosphatauswaschung aus dem Sediment. Überschuss führt zum Wachstum des Phytoplanktons (Algen).
- Dichte Algendecke führt zu:
 - Dunkelheit am Gewässergrund und Absterben der Wasserpflanzen
 - Risiko der Produktion von Giftstoffen
 - Akkumulation abgestorbener Algen und Sauerstoffmangel am Gewässergrund
 - Sauerstoffmangel an der Seeoberfläche in Dunkelphasen und speziell im Herbst.
- Beim Abbau der Schlammes am Gewässergrund kommt es zu Sauerstoffmangel, zur Entstehung giftiger Faulgase und zur Auswaschung von Phosphat.

Quelle: Schwoerbel and Brendelberger, 2022, Einführung in die Limnologie, Springer-Verlag GmbH Deutschland

Nahrungskette im eutrophen Gewässer

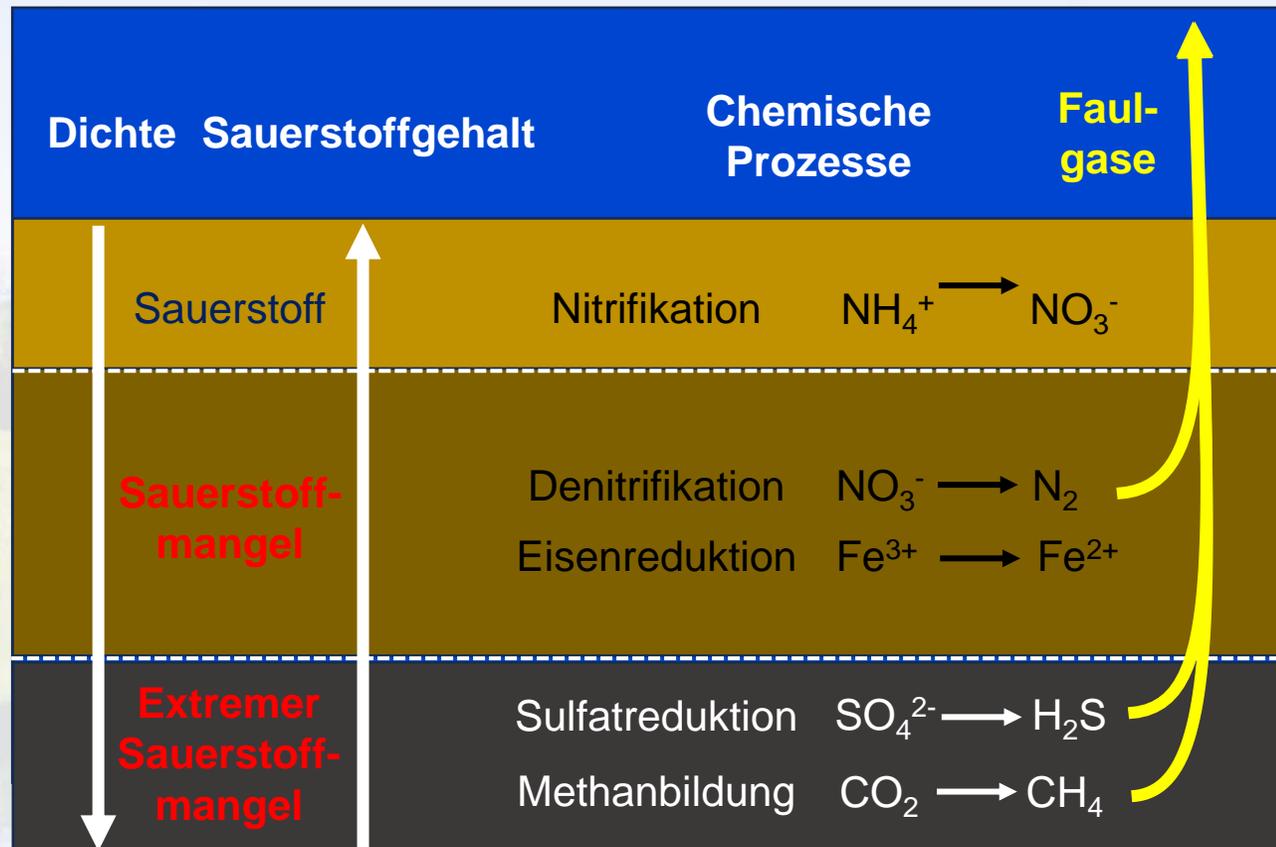
Die Blockade der Nahrungskette führt zur Ansammlung von Algenschlamm am Gewässergrund



- Nährstoffüberschuss fördert das Wachstum großer Fadenalgen oder Blaualgen.
- Algen können vom Zooplankton kaum gefressen werden. Die Überreste der Algen akkumulieren am Gewässergrund.
- Der Abbau der Überreste verbraucht Sauerstoffreserven.
- Beim anaeroben Abbau des organischen Materials entstehen giftige Faulgase wie Methan und Schwefelwasserstoff.

Schlammsschichten am Gewässergrund

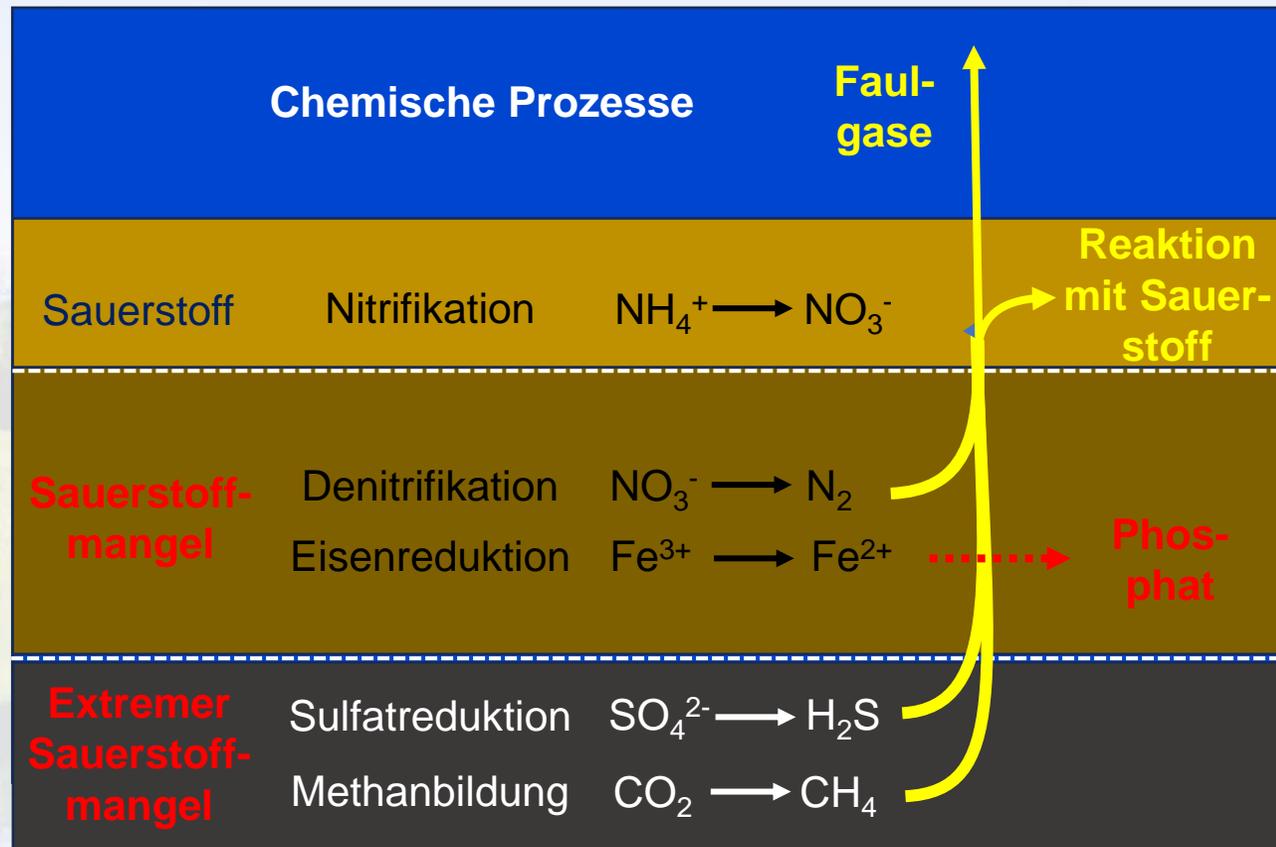
Sauerstoffgehalte und Dichte der Schlammsschichten



- Druck am Gewässergrund führt mit fortschreitender Lagerzeit und Tiefe zur Verdichtung der Schichten. Die tieferen Schichten sind kaum noch verlagerbar.
- Der von oben nach unten abnehmende Sauerstoffgehalt bestimmt die chemischen Prozesse im Schlamm. Mikroorganismen sind für die Prozesse entscheidend.
- oberste, sauerstoffhaltige Schicht: Nitrifikation
- mittlere, sauerstoffarme Schicht: Denitrifikation und Eisenreduktion.
- unterste, sauerstoffärmste Schicht: Sulfatreduktion und Methanbildung.
- Viele Stoffwechselprodukte der unteren Schichten sind gasförmig und verlassen als Faulgas das Sediment.

Schlammsschichten am Gewässergrund

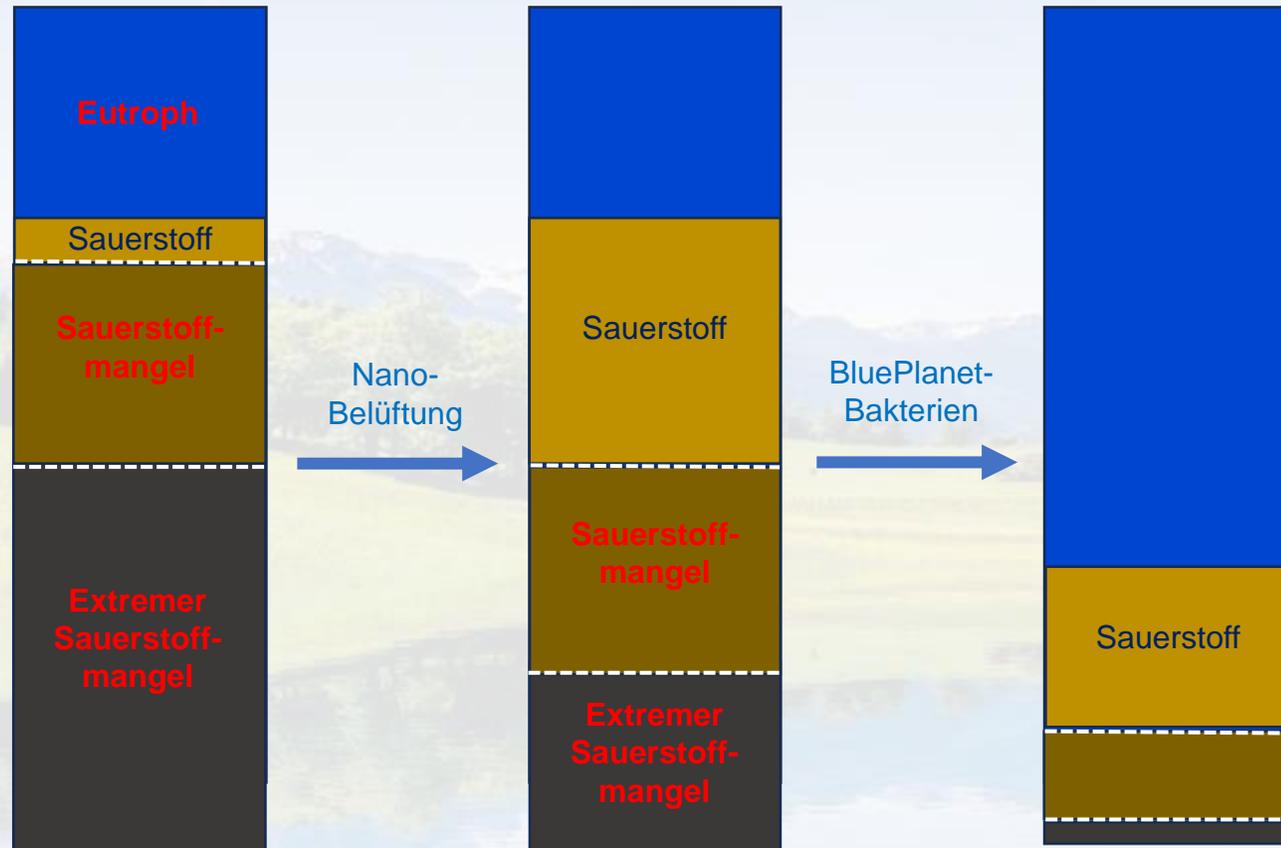
Bedeutung der obersten, sauerstoffreichen Schlammsschicht



- Die Giftstoffe aus den unteren Schlammsschichten werden in der obersten sauerstoffreichen Schicht teilweise entgiftet.
- Phosphat wird in der mittleren Schicht bei der Reduktion des Eisens freigesetzt.
- Phosphat wird in der obersten, sauerstoffreichen Schicht ebenfalls wieder gebunden.
- Die Dicke und Stabilität der obersten sauerstoffreichen Schicht entscheidet darüber, inwiefern sich der Stoffwechsel in den tieferen Schichten negativ auf den See auswirkt.

Schlammsschichten am Gewässergrund

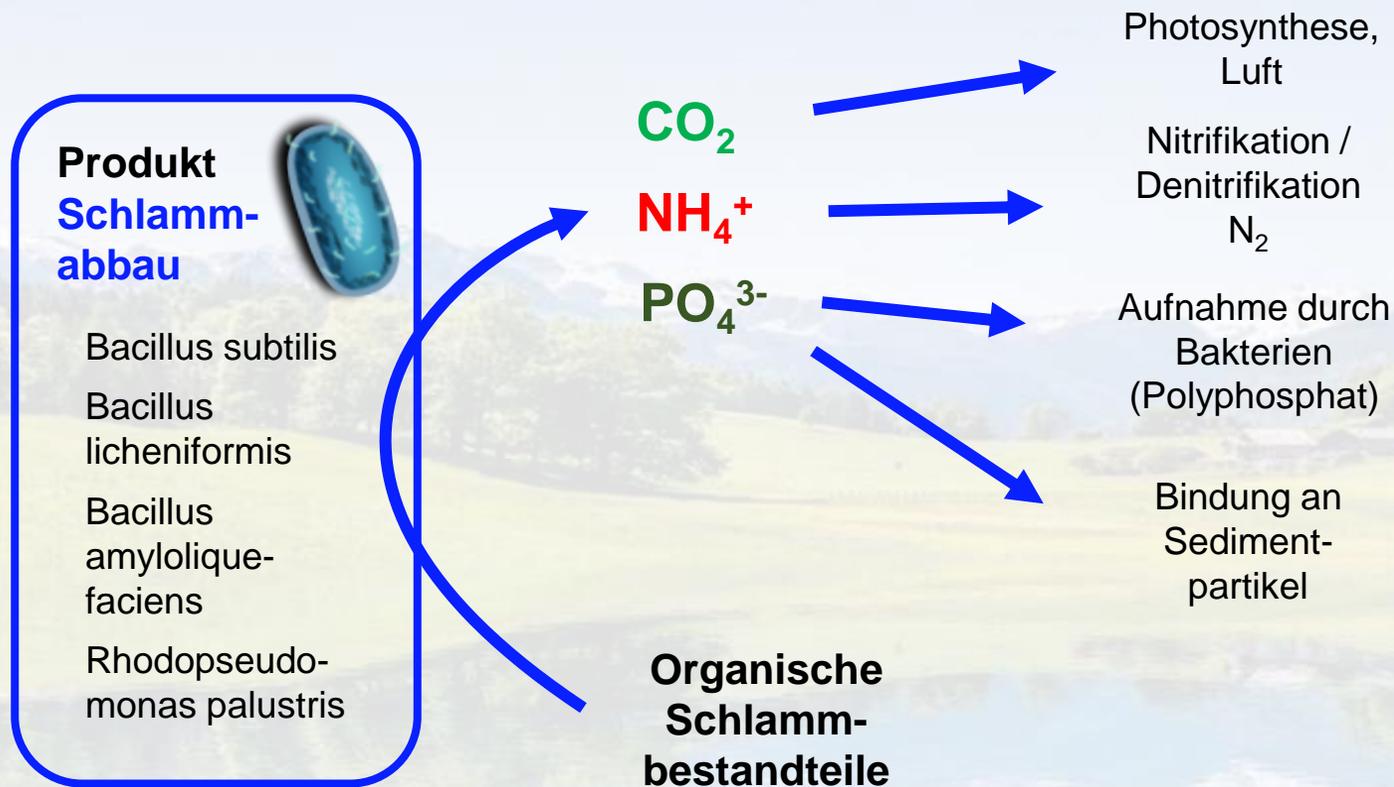
Behandlungskonzept von BluePlanet



- In eutrophen Gewässern ist die oberste, sauerstoffreiche Schlammsschicht extrem dünn oder nicht vorhanden. Faulgase und Phosphat gelangen ungebremst ins Wasser.
- Durch Nano-Belüftung steigt der Sauerstoffgehalt in den obersten Schichten langfristig. Diese schützen das Gewässer vor den Stoffen der tieferen, sauerstoffarmen Schichten.
- BluePlanet-Bakterien zersetzen die organische Substanz am Gewässerboden. Dadurch reduziert sich die Dicke der Schlammsschichten; insbesondere der problematischen tiefen Regionen.
- Es sinkt das Potential zur Sauerstoffzehrung am Gewässergrund.

Wirkprinzip am Gewässergrund

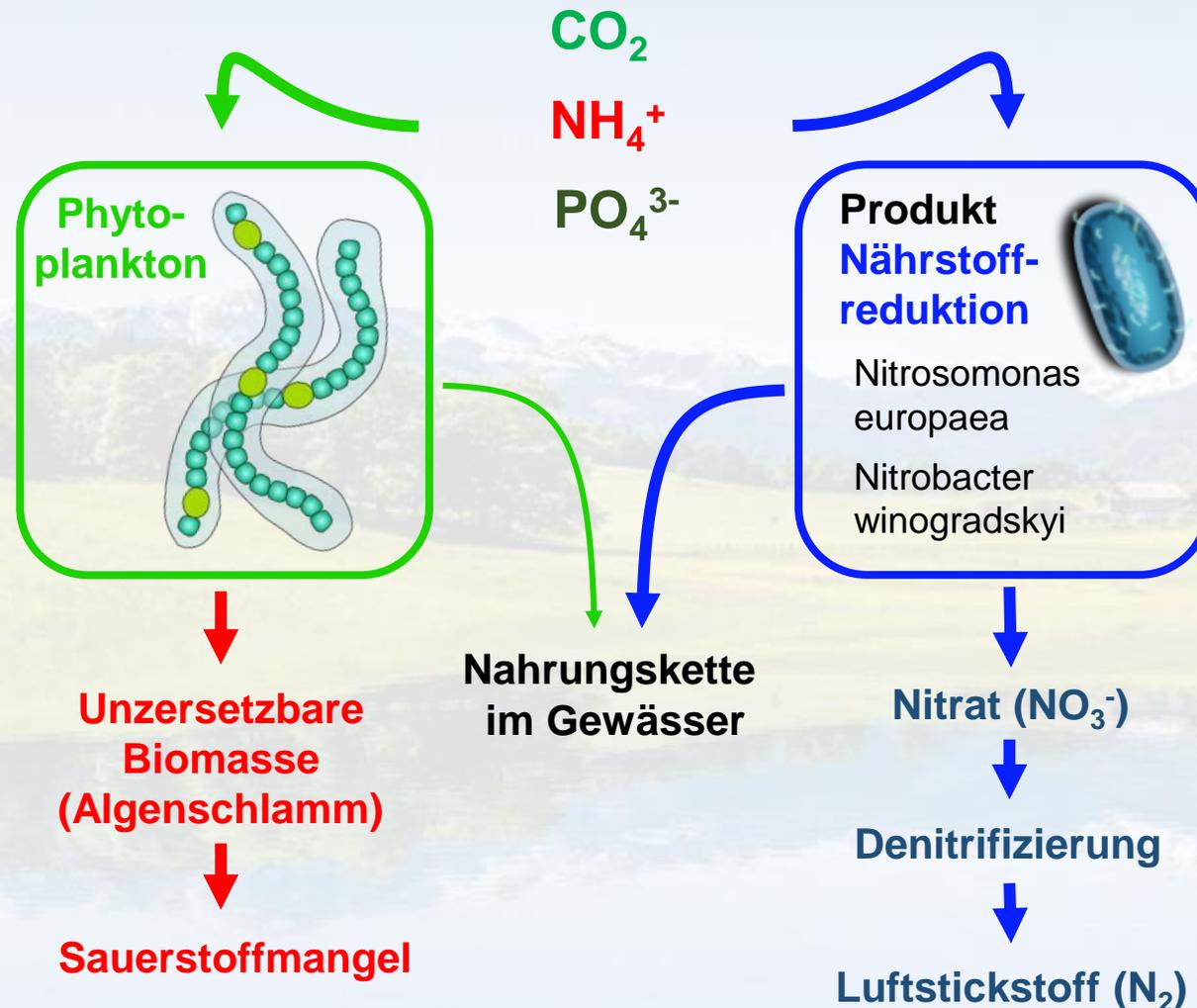
Zersetzung der organischen Schlammbestandteile



- Mit Hilfe von Sauerstoff bauen die BluePlanet-Bakterien gemeinsam mit Exo-Enzymen die organischen Schlammbestandteile schnell zu ungiftigen Stoffen ab.
- Stickstoffverbindungen werden über die Nitrifikation und Denitrifikation in Luftstickstoff umgesetzt.
- Kohlenstoffverbindungen werden zu CO_2 umgesetzt.
- Phosphat wird von den BluePlanet-Bakterien aufgenommen oder an Sedimentpartikel gebunden. Über die Bakterien gelangt es entweder in die Nahrungskette oder auch ins Sediment.
- Mit Beseitigung des organischen Materials sinkt der Sauerstoffbedarf am Gewässergrund und damit das Potential zur Faulgasbildung.

Wirkprinzip an der Gewässeroberfläche

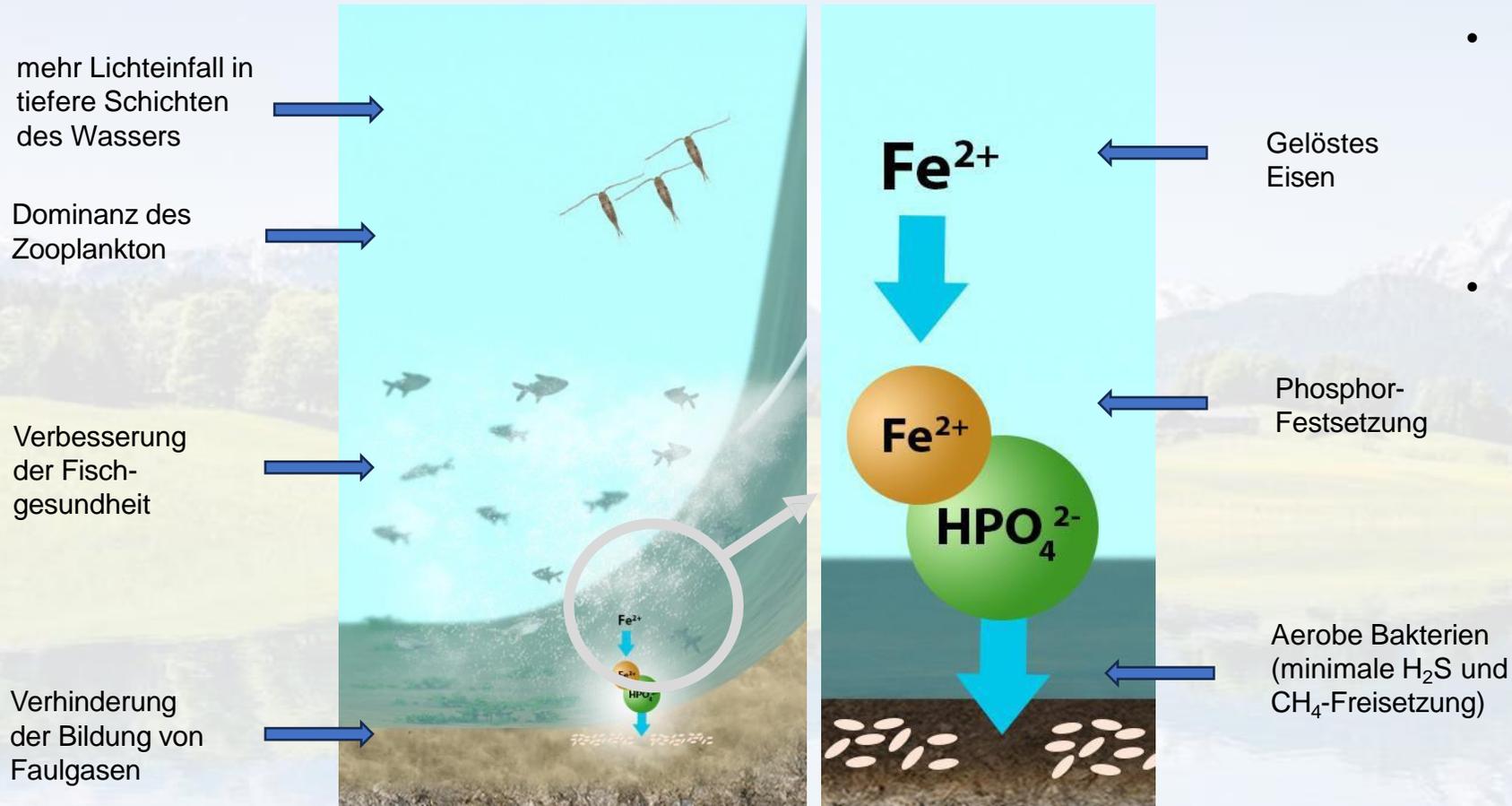
Nährstoffkonkurrenz limitiert das Algenwachstum



- Die BluePlanet-Bakterien nehmen an der Gewässeroberfläche sehr effizient Nährstoffe auf und stellen so das natürliche Gleichgewicht wieder her. Die Vermehrung der Algen wird eingeschränkt.
- Stickstoffverbindungen werden über die Nitrifikation und Denitrifikation in Luftstickstoff umgesetzt.
- Die Bakterien werden vom Zooplankton gefressen. Dadurch gelangt zum Beispiel das aufgenommene Phosphat wieder in die Nahrungskette des Gewässers.
- Durch die zusätzlichen Nährstoffe in der Nahrungskette partizipieren die im Gewässer lebenden Tiere von der Behandlung.

Eliminierung des Phosphats durch Sauerstoff

Wirkung des Nano-Belüfters auf das Gewässer



(Quelle Moleaer)

- Sauerstoffzufuhr durch Nanobelüftung ermöglicht den Bakterien den schnellen Abbau des organischen Materials am Seegrund.
- Nano-Blasen bewirken eine langfristige Steigerung des Redoxpotentials am Seegrund und damit die Festsetzung von Phosphat durch Bindung an Eisen oder Sedimentpartikel.

Probiotische Effekte der BluePlanet-Bakterien

Verbesserung der Gesundheit und des Wachstums der Tierpopulation



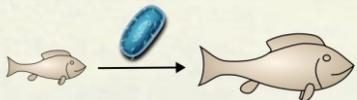
Direkte Effekte

Produktion von Hemmstoffen; Störung der Kommunikation (Quorum sensing) der Krankheitserreger



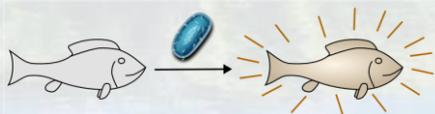
Konkurrenz

Konkurrenz um Nährstoffe, Energie und Bindestellen auf der Schleimhaut der Fische
Durch spezielle Siderophore sichern sich die BluePlanet-Bakterien beispielsweise die umkämpften Eisenvorräte im Wasser



Wachstumsförderung

Bereitstellung von Enzymen für die Nährstoffmobilisierung, sowie von Vitaminen, Fettsäuren und essentiellen Aminosäuren
Entgiftung der Gewässer, u.a. von Ammonium

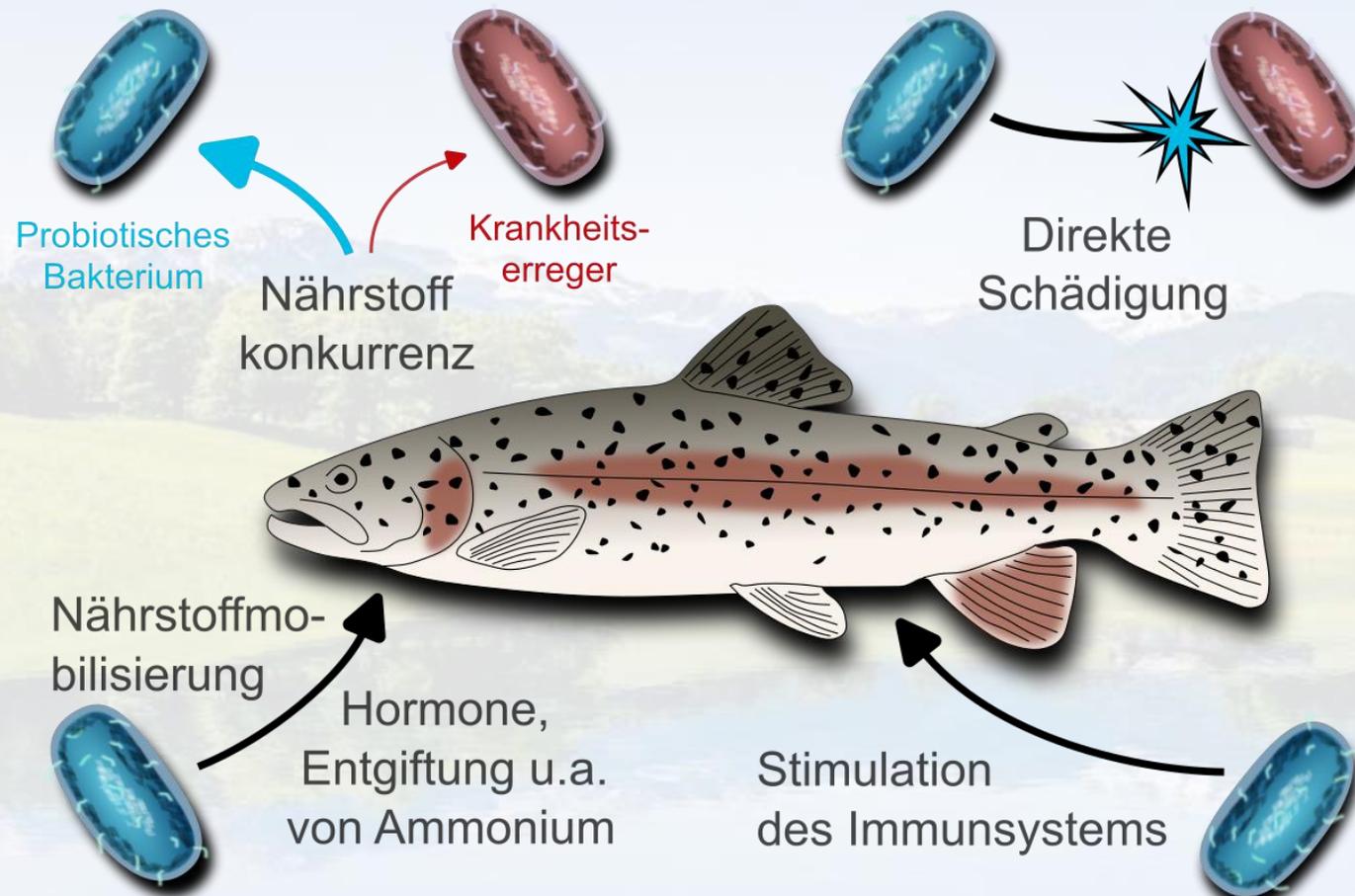


Immunmodulation

Stimulation des Immunsystems der Fische, v.a. im Darm

Probiotische Effekte der BluePlanet-Bakterien

Verbesserung der Gesundheit und des Wachstums der Tierpopulation

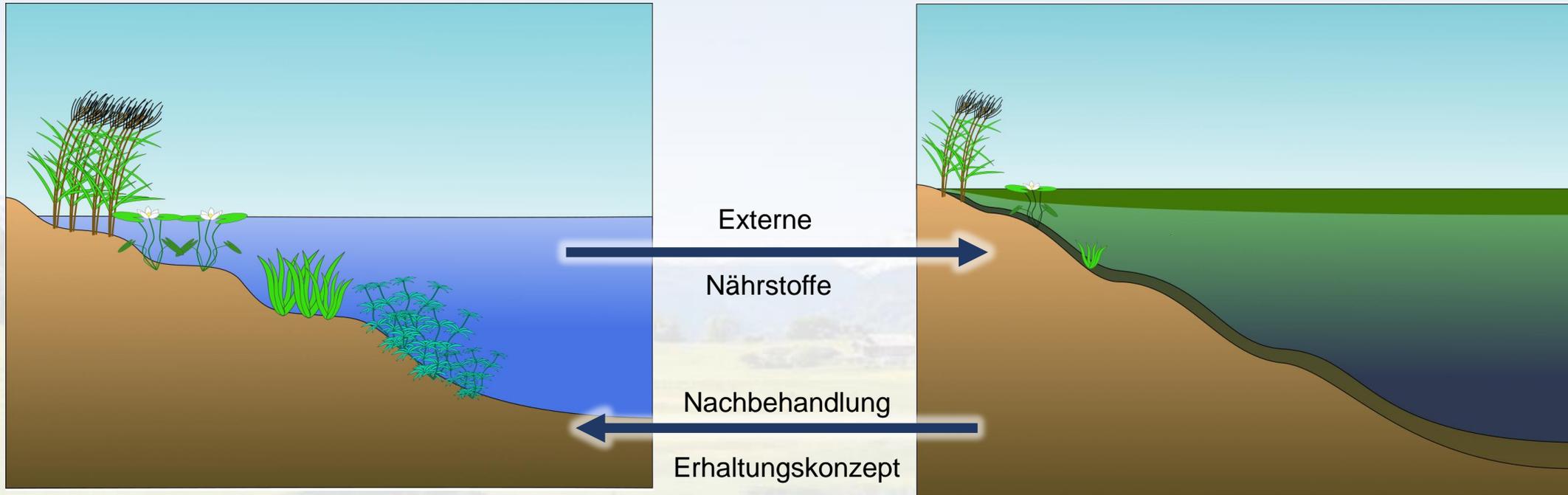


Probiotische Mechanismen:

- BluePlanet-Bakterien konkurrieren mit Krankheitserregern um Nährstoffe und Besiedlungsorte.
- BluePlanet-Bakterien können Krankheitserreger direkt schädigen.
- BluePlanet-Bakterien verbessern die Nährstoffversorgung und entfernen im Wasser Giftstoffe wie Ammonium. Damit verbessern sie den Gesundheitszustand der Fische.
- BluePlanet-Bakterien stimulieren das Immunsystem der Fische. Diese können sich gegen Krankheitserreger schneller und effizienter wehren.

Erhaltung

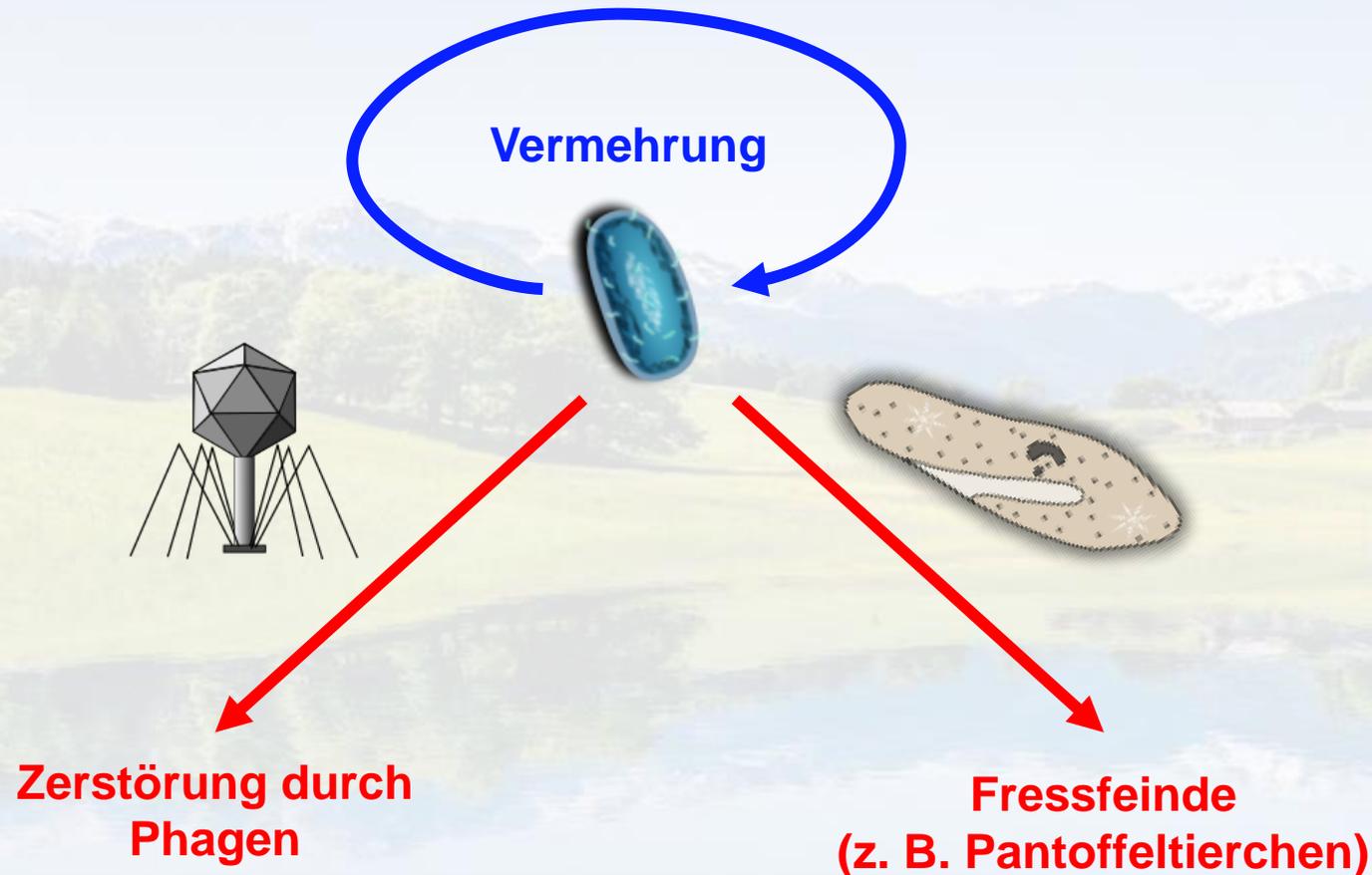
Erhaltungskonzept sichert langfristig den Behandlungserfolg



- Unverminderter Nährstoffeintrag führt ohne Erhaltungskonzept wieder zu Nährstoffüberschüssen, Algenwachstum und zum Aufbau organischer Schlammschichten.
- Um eine erneute Störung der natürlichen Gleichgewichte zu verhindern, ist ein Erhaltungskonzept notwendig.
- Zu diesem Konzept gehören u.a. die Kontrolle der externen Einträge, des Fischbesatzes, eine pflanzliche Wiederbesiedlung des Gewässergrunds und ggf. eine Nachbehandlung mit Nanobelüfter und/oder Bakterien.

Wiederherstellung der natürlichen Gleichgewichte

Was passiert mit den eingebrachten Bakterien langfristig im Gewässer?



- Die Bakterien entsprechen den im Ökosystem bereits vorhandenen Mikroorganismen.
- Durch Regulationsmechanismen des Ökosystems (Befall durch Bakteriophagen, Fraß durch Mitglieder des Zooplanktons) reduzieren sich die Bakterienmengen wieder auf ein natürliches Gleichgewicht.
- Es entstehen positive Effekte auf die mikrobielle Artenzusammensetzung im Gewässer durch die Wirkung der Behandlung auf das Gesamt-Ökosystem (Abbau Algenschicht, Schlammabbau).
- Die Behandlung kann durch Auswahl von Mikroorganismen und Einsatzbedingungen gezielt gesteuert werden.

Beispiele



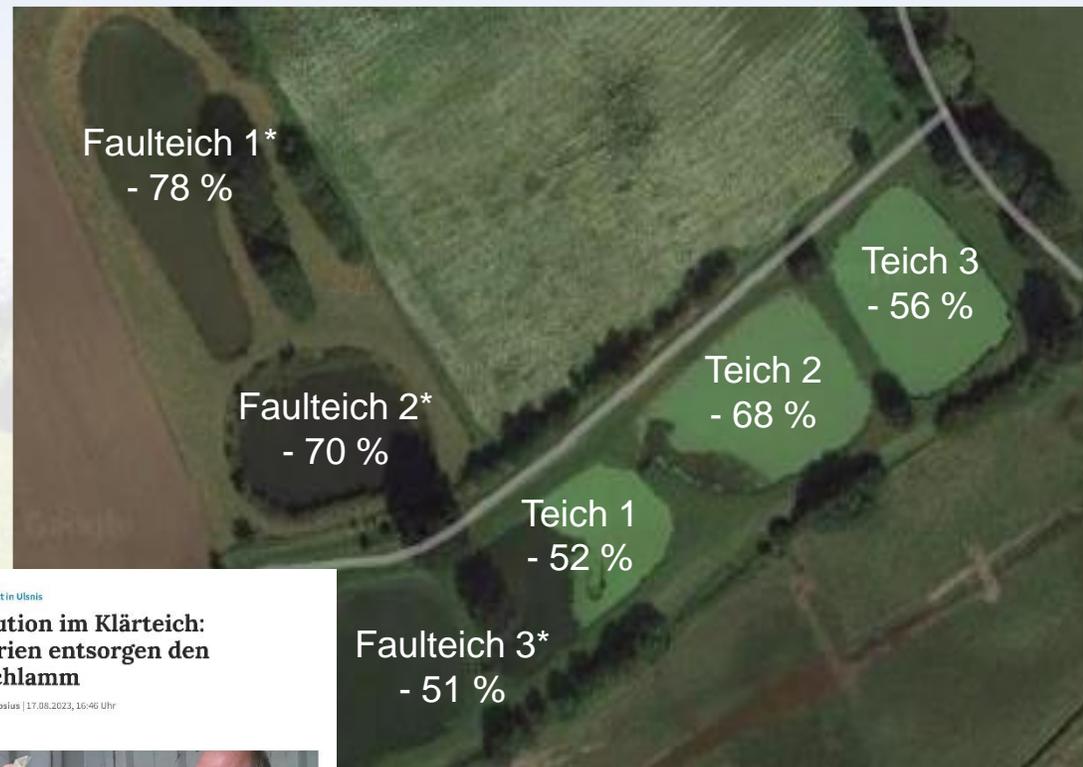
Behandlung der Klärteiche in Ulsnis

Ziel: Abbau des Schlammes



Behandlung der Klärteiche in Ulsnis

Ziel: Abbau des Schlammes



Herausforderungen:

- Schlamm ist 40 Jahre alt und liegt teilweise extrem dicht
- extrem geringe Sauerstoffgehalte
- riesige Nährstoffüberschüsse
- Eintrag von Tensiden, Arzneimittelrückständen und sonstigen Chemikalien

Kosteneinsparung: 400.000 €

**Revolution im Klärteich:
Bakterien entsorgen den
Klärschlamm**

Von Doris Ambrosius | 17.08.2023, 16:46 Uhr



zur Lesebefreiung ist keine Registrierung mit E-Mail-Adresse erforderlich. FOTO: DORIS AMBROSIOUS

Fotos: Google Earth

* Es handelt sich nicht um klassische Faulteiche, sondern um Bezeichnungen aus den Unterlagen der Gemeinde, die übernommen wurden.

Behandlung der Klärteiche in Ulsnis 2023

Ziel: Abbau des Schlammes

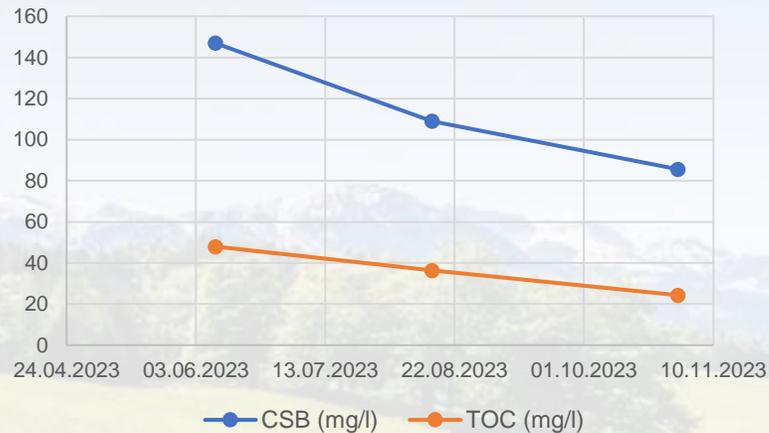
	Gunneby / Ulsnis												Hestoft			
	Faulteich 1		Faulteich 2		Faulteich 3		Teich 1		Teich 2		Teich 3		Faulteich 4		Teich 4	
Behandlung	Seit 12.5.2023		Seit 22.05.2023		Seit 15.5.2023		Seit 25.05.2023		Seit 25.5.2023		Eintrag von Bakterien aus Teichen 1 und 2		Seit 19.05.2023		Seit 30.05.2023	
Analyse	Vor Beh.	30.10.	Vor Beh.	30.10.	Vor Beh.	30.10.	Vor Beh.	30.10.	Vor Beh.	30.10.	Vor Beh.	30.10.	Vor Beh.	30.10.	Vor Beh.	30.10.
Wassertiefe	212,00	220,00	160,00	170,00	195,00	200,00	127,50	130,00	118,75	130,00	98,75	102,50	203,30	180,00	90,00	120,00
Schlammhöhe in cm	60,00	13,30	60,00	17,50	97,50	48,00	50,00	23,80	47,50	15,00	33,75	15,00	100,00	23,30	55,00	20,00
Schlammhöhe in %	28,12	6,00	37,50	10,25	49,70	24,00	39,10	18,30	39,70	11,60	34,30	14,80	49,20	13,00	58,30	16,70
Schlammreduktion in cm		-46,70		-42,50		-49,50		-26,20		-32,50		-18,75		-76,70		-35,00
Schlammreduktion in %		-77,83		-70,83		-50,77		-52,40		-68,4%		55,56		-76,70		-63,64

* Es handelt sich nicht um klassische Faulteiche, sondern um Bezeichnungen aus den Unterlagen der Gemeinde, die übernommen wurden.

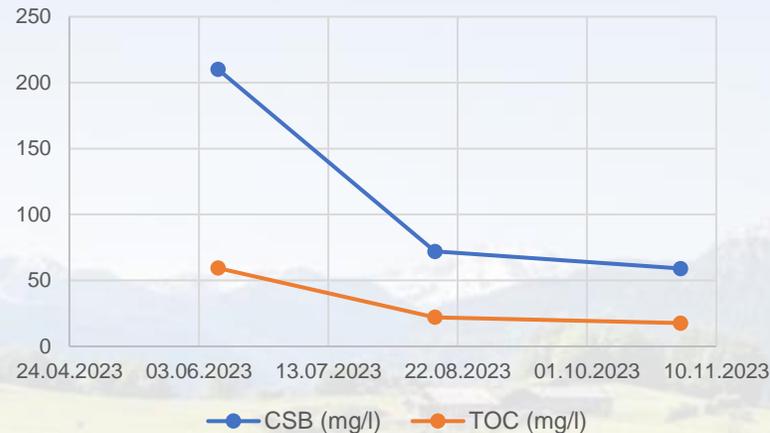
Faulteich 2, Teiche 1 und 3, Gunneby/Ulsnis

Schlammabbau durch BluePlanet-Präparate

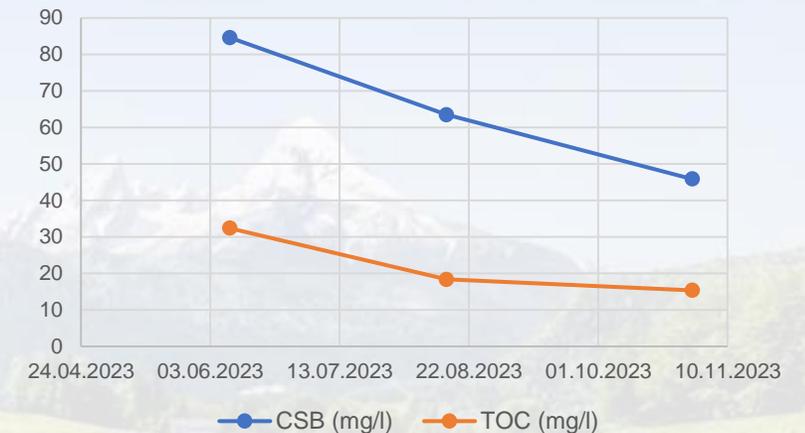
Faulteich 2, CSB und TOC



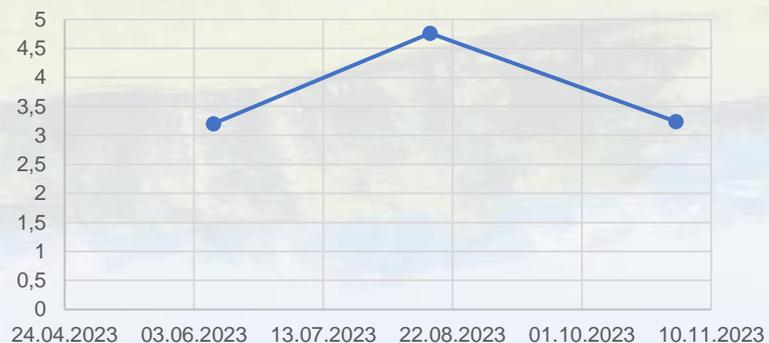
Teich 1, CSB und TOC (mg/l)



Teich 3, CSB und TOC (mg/l)



Faulteich 2, Phosphor gesamt (mg/l)



Teich 1, Phosphor gesamt (mg/l)



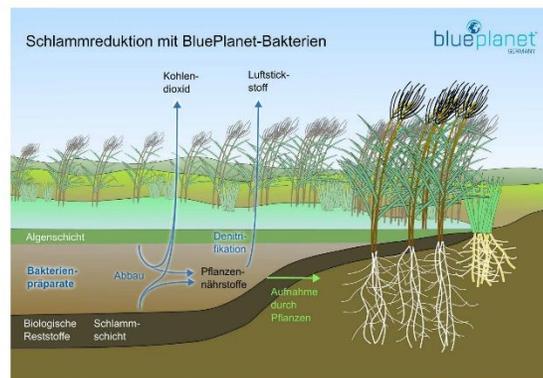
Teich 3, Phosphor gesamt (mg/l)



Pilotprojekt Gewässersanierung

Rüsselsheim, Horlachgraben, Becken 5

Pilotprojekt Schlammreduktion Horlachgraben, Becken 5



Das Pilotprojekt wird begleitet von:

- BluePlanet Germany GmbH
- Stadt Rüsselsheim am Main
- Untere Wasserbehörde Kreis Groß-Gerau
- Ingenieurbüro BGS Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt
- Umweltlabor CAL GmbH, Darmstadt
- INGA GbR Bobbe & Korte, Griesheim
- Gewässerschutzbeauftragter Stadt Rüsselsheim am Main

Zielstellung des Pilotprojektes
Abbau von 20 cm Bodenschlamm.

Methode
Einsatz und Zugabe von natürlich vorkommenden Bakterien. Für die Schlammreduktion werden die gleichen natürlichen Prozesse genutzt, die auch in unserer Umwelt ablaufen, nur in beschleunigter Form.

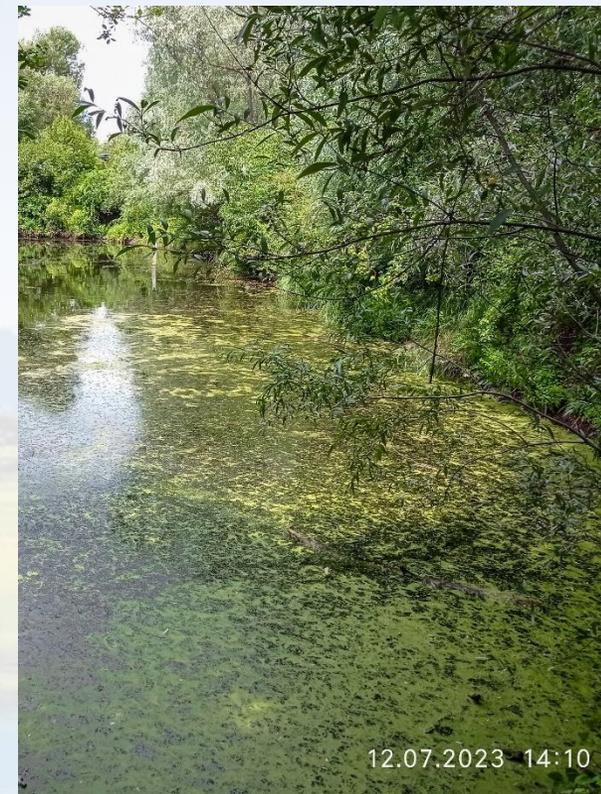
Ablauf
Der Schlamm wird nach und nach aufgelöst. Dabei werden Bestandteile aufgeschwemmt, die dann wiederum durch die Bakterien verstoffwechselt werden.

Besonderheiten
Der Vorgang kann zu einer zeitweiligen Verfärbung des Wassers, zu einer Bildung eines rötlichen Belages oder zur zusätzlichen Eintrübung führen. Phasen zusätzlicher Eintrübung und Aufklärung des Wassers wechseln sich ab.

Monitoring
Es erfolgt ein Monitoring zur Begleitung des Pilotprojektes Schlammreduktion Horlache Becken 5.

Die eingesetzten Bakterien sind in unserer Umwelt vorhanden und unschädlich für Pflanzen, Tiere und Menschen.

Projektzeitraum: Mitte August bis Oktober 2023



Fotos: Magistrat der Stadt Rüsselsheim

Obere Wasserbehörde sieht den Sachverhalt als Maßnahme der Gewässerunterhaltung und demnach gem. § 9 Abs. 3 S. 2 WHG als erlaubnisfrei an.

Pilotprojekt Gewässersanierung

Rüsselsheim, Horlachgraben, Becken 5

Magistrat der Stadt Rüsselsheim Tiefbauamt
 Horlachgraben, Becken 5 | Pilotprojekt Entschlammung
 Monitoring | Kurzbericht

Nach Auswertung aller bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse lassen sich keine negativen Auswirkungen auf das Gewässer durch die Behandlung mit den Produkten der BluePlanet Germany ableiten.

Die nachgewiesene Schlammreduktion umfasste mehr als Doppelte der im Rahmen des Pilotprojektes angestrebten Reduktion von 20 cm Schlamm.

Unter dem Vorbehalt, dass sich das Makrozoobenthos nicht nachhaltig negativ verändert hat (wovon im Moment nicht auszugehen ist), kann die Behandlung mit Bakterien an den anderen Becken des Horlachgrabens auch in finanzieller Hinsicht empfohlen werden.

Ergebnis übertrifft Erwartungen

Die Stadt schließt das Pilotprojekt an der Horlache erfolgreich ab / Bakterien bauen mehr Schlamm ab als gedacht

Von Dorothea Ittmann

RÜSSELSHEIM. Das Pilotpro-



 **BGS WASSER**

Seite 15 von 15

spump t Archivfoto: Stadt Rüsselsheim

Ein Fachbüro werde im Laufe der kommenden Wochen ein abschließendes Monitoring aufstellen, so die Stadt. Außerdem sollen der Gewässerschutzbeauftragte Henrich und die Untere Wasserbehörde des Kreises das Pilotprojekt begleiten.

Ziel sei es, weitere 80 Zentimeter Faulschlamm im Becken 5 abzubauen, so Henrich. Da die Bakterien ab neun Grad Celsius ihre Arbeit einstellen, soll bis zum Frühjahr keine mit Bakterien und Enzymen versetzte Flüssigkeit mehr eingebracht werden. Der Rüsselsheimer Gewässerschutzbeauftragte ist froh, dass die Stadt mit der bakteriellen Gewässersanierung nun eine nachhaltige Lösung des Schlammproblems gefunden hat. ► KOMMENTAR

Sanierung von offenen Gewässern

North End Lake, Port Elizabeth, Südafrika, 30 Hektar

Olympiastadion / Freizeitanlage



A

B

C

Datum	Dicke des Bodenschlammes (cm)		
	A	B	C
01-Dez-15	80	50	40
09-Mär-16	60	40	30
11-Mai-16	55	35	25
Reduzierung insgesamt	25	15	15
Fester Schlamm	40	15	10



- Grenzwerte für Badegewässer werden wieder eingehalten.
- Auflösen und Entfernen von 115.000 m³ Bodenschlamm in 18 Monaten
- Beseitigung von Blaualgen

Turia River

Flusssanierung, Valencia Spain

- Durch den Einsatz von BluePlanet-Produkten konnte die Ökologie des Flusses wiederhergestellt werden.
- Erhebliche Reduzierung von CSB, BSB, TSS, organischem Schlamm, E.Coli und Fäkalienzahlen.
- Auf der Grundlage eines Programms zur Dosierung an verschiedenen Stellen entlang des Flusses konnte BluePlanet den Geruch beseitigen und die Wasserqualität wiederherstellen.
- Behandlungszeit: 6 Monate
- Der Turia-Fluss ist ein zentraler Punkt in der neuen Stadt.
- Geruch und Wasserqualität beeinträchtigten erheblich die Lebensqualität.
- Investition in das wiederbelebte Aquarium und den Freizeitpark waren bedroht.

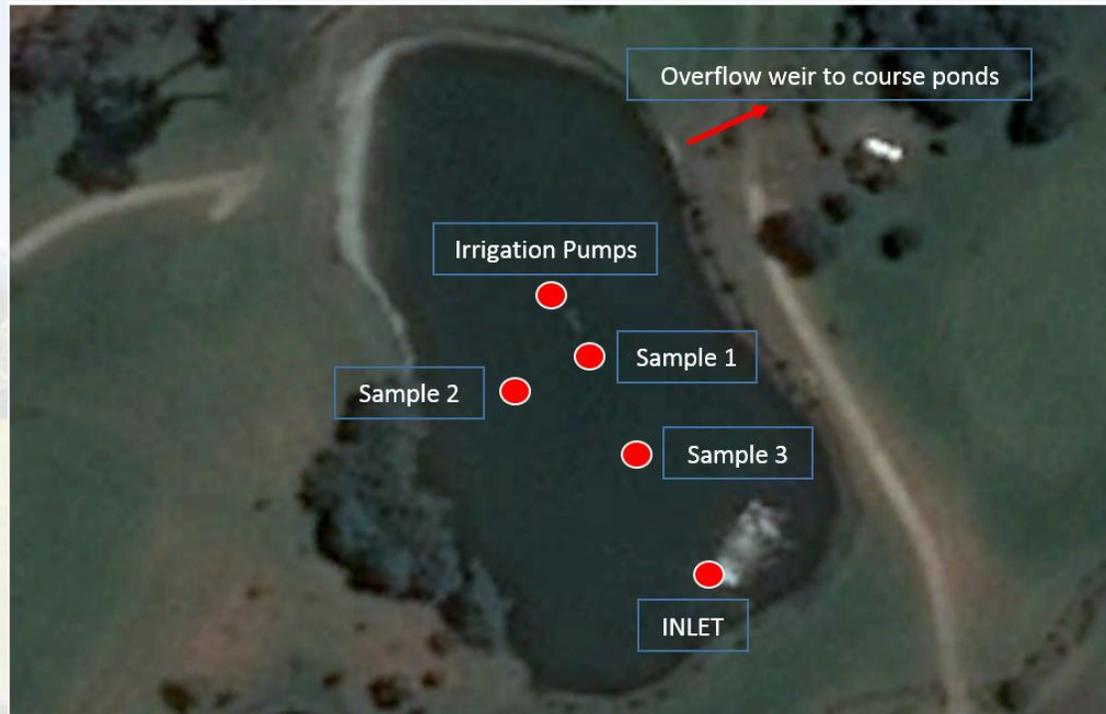


Vorher

Nachher

Steenberg Golf Estate

Schlammbehandlung



Datum	Probe	Schlammhöhe	Kompakter Schlamm
24.3.2016	1	750 mm	100 mm
	2	780 mm	110 mm
	3	770 mm	110 mm

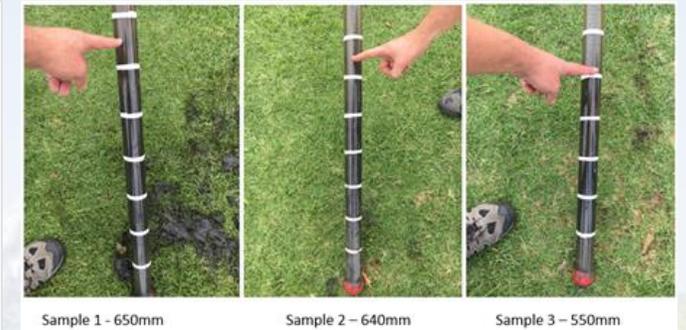
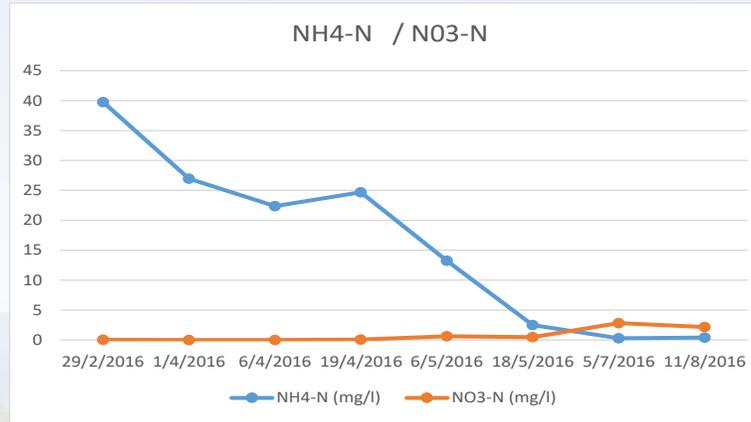
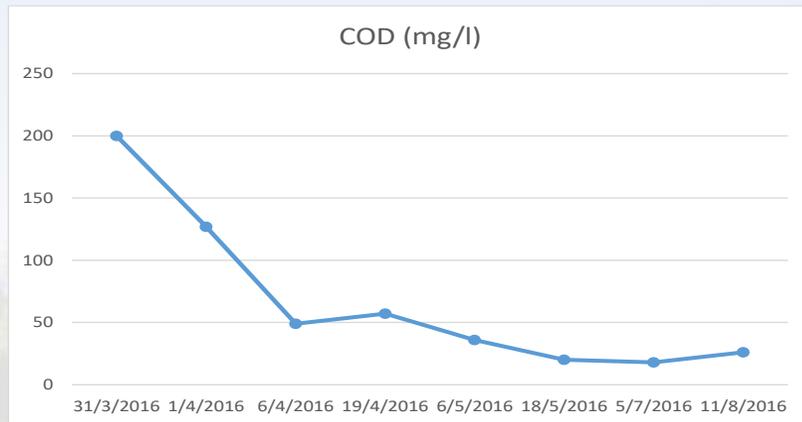
Die Entnahme des Schlammes aus dem Damm ergab eine verdichtete Schlammschicht von etwa 110 mm, während die restlichen 650 mm aus Schwebeschlamm bestehen, der ein geringes Volumen aufweist.

29.4.2016	1	650 mm	100 mm	-100 mm
	2	640 mm	110 mm	-140 mm
	3	550 mm	110 mm	-220 mm
26.5.2016	1	460 mm	60 mm	-290 mm
30.6.2016	1	380 mm	50 mm	-370 mm
	2	300 mm	50 mm	-480 mm
	3	280 mm	50 mm	-490 mm
12.8.2016	2	geschätzt 200 mm	35 mm	-580 mm
	3	geschätzt 200 mm	35 mm	-570 mm

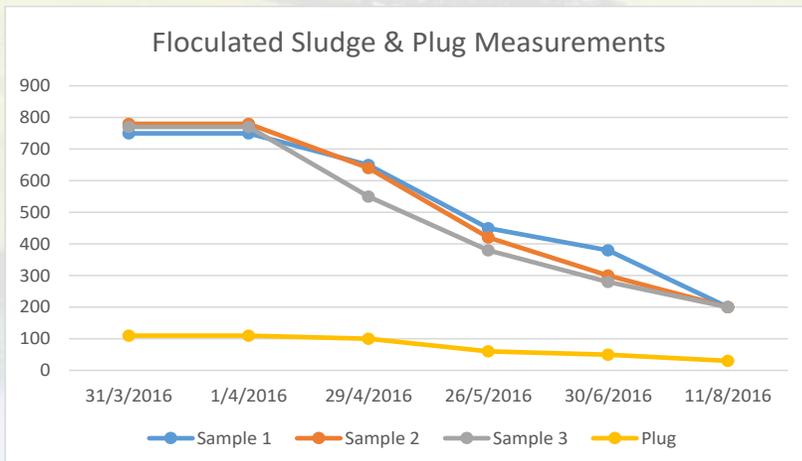
Proben des ausgeflockten Schlammes können nicht mehr entnommen werden, da dieser fast vollständig hydrolysiert ist.

Steenberg Golf Estate

Messungen der Schlammparameter



Messung vom 29.4.2016



Sample 2: 780mm / 110mm compacted sludge

Messung vom 24.3.2016 (Projektbeginn)



Compacted Sludge Plug 50mm
Remaining 35mm Plug
Dissolved floculated sludge
30/6/2016
discolouring the water when measuring

Messung vom 12.8.2016 (Projektende)

Hydrocarbon Remediation

Mozambique

300 000 l Dieselspill-Sanierung, In-Situ-Sanierung von Kohlenwasserstoffen ACF-HC / ACF-Nutrient



Heavy Rainfall and flooded river resulted in initial booming challenges, some diesel spilt downstream and deposited onto river banks in low flow areas



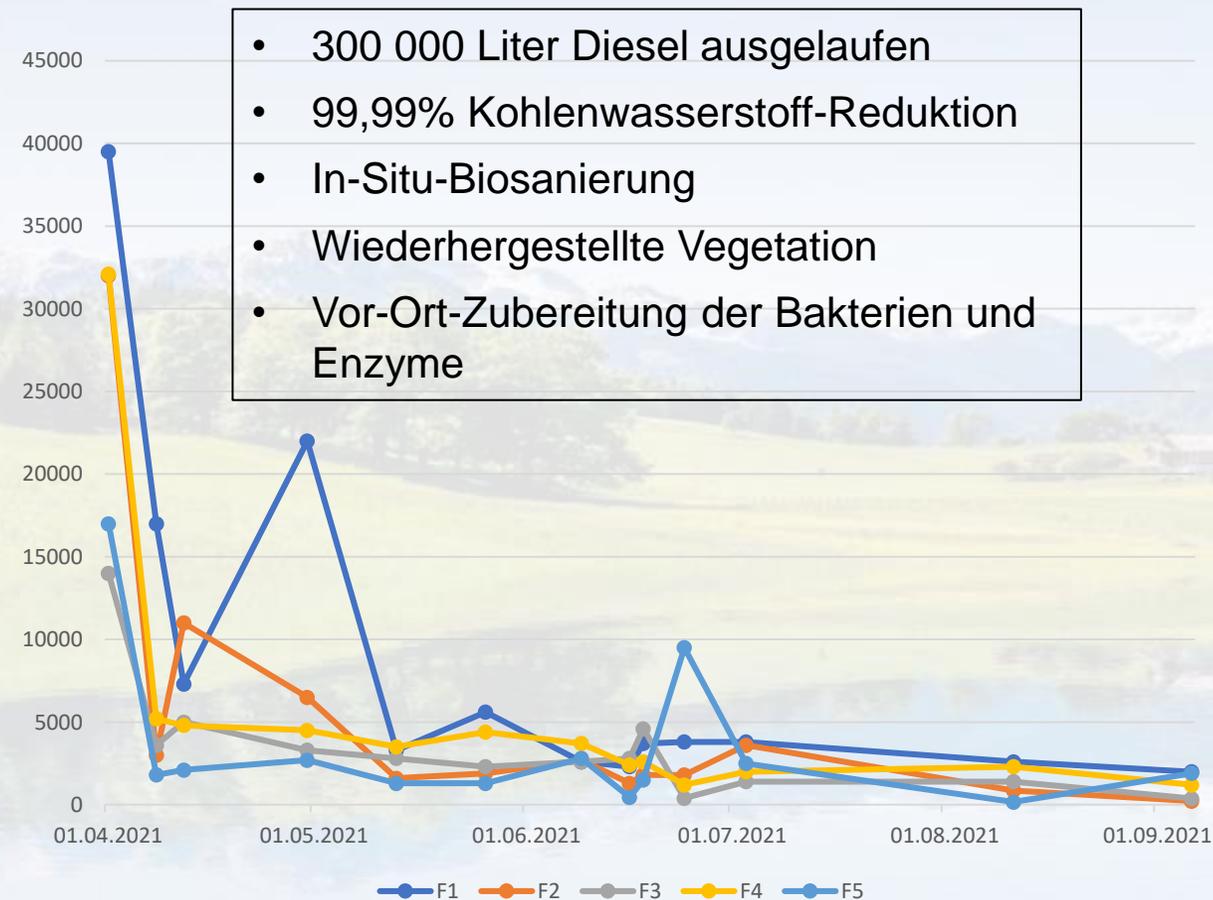
Vor der Remediation



Während der Remediation

Hydrocarbon Remediation

Mozambique



Datum	F1	F2	F3	F4	F5
01.04.2021	39500	32000	14000	32100	17000
08.04.2021	17000	3000	3600	5200	1800
12.04.2021	7300	11000	5000	4800	2100
30.04.2021	22000	6500	3300	4500	2700
13.05.2021	3300	1600	2800	3500	1300
26.05.2021	3600	1900	2300	4400	1300
09.06.2021	2600	2700	2600	3700	2800
16.06.2021	2300	1300	2800	2400	450
18.06.2021	3700	1800	4600	2600	1500
24.06.2021	3800	1800	390	1200	950
03.07.2021	3800	3600	1400	2000	2500
11.08.2021	2600	860	1400	2300	160
06.09.2021	2000	220	370	1200	1900
15.09.2021	38	38	38	38	38

Vielen Dank!

Machen wir gemeinsam die Welt ein Stück besser!

Mehr Informationen:
www.blueplanet-germany.com