



# NITROLIMIT

Stickstofflimitation in Binnengewässern

Ist Stickstoffreduktion ökologisch sinnvoll  
und wirtschaftlich vertretbar?

gefördert vom



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Wir schätzen es, im Sommer in klares Wasser von Seen  
einzutauchen, die Seele baumeln zu lassen  
und Energie zu tanken.

Aber wie steht es um die Qualität  
unserer Seen und Flüsse?

Willkommen bei NITROLIMIT





Wir schätzen es, im Sommer in klares Wasser von Seen einzutauchen, die Seele baumeln zu lassen und Energie zu tanken. Aber wie steht es um die Qualität unserer Seen und Flüsse?

Der Großteil der bundesdeutschen Binnengewässer wird bis 2015 nicht den guten ökologischen Zustand erreichen, der von der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie

gefordert wird. Bisher ging man davon aus, dass die Gewässergüte in erster Linie durch Phosphor bestimmt wird. In jüngster Zeit mehrten sich aber Hinweise, dass in vielen Gewässern auch Stickstoff eine entscheidende Steuergröße darstellt.



Aus diesem Grund wird die Reduzierung von Stickstoffeinträgen gefordert. Kosten für Maßnahmen zur Reduktion der Stickstoffeinträge aus punktuellen (beispielsweise Kläranlagen) und diffusen Quellen (beispielsweise aus der Landwirtschaft) sind um ein Vielfaches höher im Vergleich zu Maßnahmen zur Reduktion von Phosphoreinträgen.

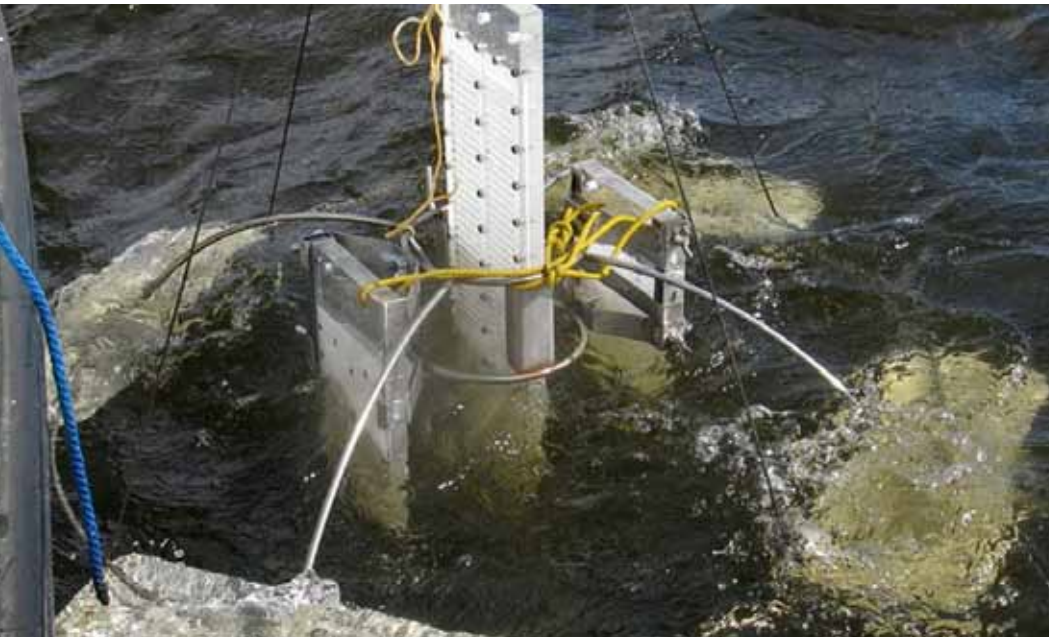
Ob diese Maßnahmen ökologisch wirksam werden, kann aufgrund unzureichender Kenntnisse zur Herkunft, Umsetzung und Wirkung von Stickstoff derzeit nicht eingeschätzt werden. Daher fordern Entscheidungsträger in Politik, Verwaltung und Wirtschaft nachdrücklich eine Klärung des Nutzens von Stickstoffelimination.

6

## Die Ziele von NITROLIMIT

NITROLIMIT will eine fundierte wissenschaftliche Grundlage zur Beurteilung des Einflusses von Stickstoff auf die Gewässergüte schaffen, die Kosten und Nutzen von Maßnahmen zur Verringerung von Stickstoffeinträgen analysieren und darauf basierend Empfehlungen für eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung erarbeiten.

Wissenschaftler aus sechs Instituten realisieren einen interdisziplinären Forschungsansatz



**NITROLIMIT** forscht umfassend und interdisziplinär. Wissenschaftler untersuchen sowohl ökologische als auch sozioökonomische Aspekte. Um zu klären, ob Stickstoffreduktion ökologisch sinnvoll ist, wird der Einfluss von Stickstoff auf die Gewässergüte ermittelt, sowie die Einträge von Stickstoff aus verschiedenen Quellen und deren gewässerinterne Umsetzung erfasst. Auf Basis dieser Ergebnisse werden Szenarien zur Entwicklung der Gewässerqualität bei unterschiedlich großen Stickstoffeinträgen modelliert. Durch Kosten-Nutzen-Analysen möglicher Maßnahmen zur Stickstoffreduktion wird deren Wirtschaftlichkeit geprüft.



# Stickstoff und Gewässerqualität

Bei der Beurteilung der Gewässerqualität spielen mikroskopisch kleine, im Wasser schwebende Algen, das Phytoplankton, eine entscheidende Rolle. Sind ausreichend Nährstoffe vorhanden, nimmt ihre Biomasse zu, besonders der Anteil von



## Aufbau und Analyse des größten deutschen Gewässerdatensatzes

**NITROLIMIT** untersucht den Einfluss von Stickstoff im Vergleich zu anderen Einflussgrößen auf das Phytoplankton. Hierzu wird die bisher größte bundesweite Gewässerdatenbank erstellt und statistisch ausgewertet. So soll ermittelt werden, in wie vielen und welchen Seen die Biomasse des Phytoplanktons durch Stickstoff limitiert ist. Von großer Relevanz ist die Frage, welche Stickstoffschwellenwerte unterschritten werden müssen, um eine Verbesserung des ökologischen Zustandes der Gewässer zu erreichen.



Cyanobakterien. Gleichzeitig nimmt die Gewässergüte ab. Die wichtigsten Steuergrößen des Phytoplanktonwachstums sind Nährstoffe, hauptsächlich Phosphor und Stickstoff, aber auch physikalische Faktoren wie Licht und Temperatur.



## Forschung in fünf Modellgewässern

Die Forschungsarbeiten werden beispielhaft an fünf in Deutschland weit verbreiteten Gewässertypen durchgeführt. Es werden:

- 🌊 durch regelmäßige Messungen die saisonalen und langjährigen Regulationen des Phytoplanktons erfasst
- 🌊 Experimente zur Wachstumslimitation des Phytoplanktons durch Stickstoff und Phosphor durchgeführt
- 🌊 erstmals in Studien die Nutzung gelöster organischer Stickstoffverbindungen durch das Phytoplankton analysiert
- 🌊 Verminderungen des Phytoplanktons durch Nährstoffkonkurrenz mit Wasserpflanzen und seine Reduzierung durch Zooplankton und Muscheln untersucht

# Auf dem Weg zu einer Stickstoffbilanz

Die Hauptquellen von Stickstoffeinträgen in unsere Seen und Flüsse sind die Landwirtschaft, die kommunalen Kläranlagen und Einträge aus der Atmosphäre. Aus den Sedimenten der Gewässer werden saisonal Stickstoffverbindungen freigesetzt und schließlich können auch einige Cyanobakterien (Blaualgen) den Stickstoff aus der Luft in organischen Stickstoff umwandeln und damit den Stickstoffpool in den Gewässern vergrößern.

Im Gewässer werden Stickstoffverbindungen von Mikroorganismen in vielfältiger Weise genutzt und umgewandelt. Dabei entsteht beispielsweise aus Nitrat Ammonium (Nitratammonifikation) oder aus Ammonium Nitrat (Nitrifikation). Mikroorganismen können auch gelöste Stickstoffverbindungen in gasförmige überführen (Denitrifikation und Anammox), die in die Atmosphäre entweichen.

All diese Prozesse werden in **NITROLIMIT** quantifiziert, um eine Stickstoffbilanz für die Gewässer zu erstellen.





# Die Gewässerqualität der Zukunft

**NITROLIMIT** benutzt mathematische Modelle (Computersimulationen), um das wissenschaftliche Verständnis für die Zusammenhänge im Gewässer zu verbessern, mögliche Maßnahmen zu vergleichen und Auswirkungen zu prognostizieren. Konkret dienen die Computermodelle dazu, die bei Freilandmessungen und Laborversuchen gewonnenen Erkenntnisse im Gesamtzusammenhang zu betrachten und auf die Beispielgewässer zu übertragen.



# modellieren

13

Im Unterschied zur realen Welt kann man mit Modellen auch solche Varianten durchspielen, die in der Realität nicht oder nur sehr aufwändig durchführbar wären. Außerdem kann man Prozesse ein- und ausschalten oder in ihrer Stärke variieren, um festzustellen, welche der vielen Prozesse eine bestimmte Zielgröße am meisten beeinflussen. Diese Ergebnisse sollen helfen, die für die Verbesserung der Gewässergüte effektivsten Maßnahmen zu finden.





Geeignete Mittel zur Reduktion von Stickstoffeinträgen im Einzugsgebiet Spree-Havel werden aus ökonomischer und gesellschaftlicher Sicht bewertet. Die Bewertung erfolgt in fünf Schritten. Im ersten Schritt wird ein Katalog geeigneter Maßnahmen vorwiegend für Landwirtschaft und Klärwerke erstellt. Anschließend werden Kombinationen verschiedener Empfehlungen ermittelt, mit denen Reduktionsziele zu minimalen

Kosten erreicht werden können. Den Kosten werden dann die Nutzen verminderter Stickstoffeinträge gegenübergestellt. Sie werden mit Hilfe einer Bevölkerungsumfrage in der Region Berlin-Brandenburg erhoben. In der Umfrage werden Erholungsaktivitäten wie Schwimmen, Bootfahren oder Angeln an Flüssen und Seen erfragt. Darüber hinaus wird die Wertschätzung für eine Verbesserung der



Gewässerqualität untersucht. Neben der Durchführung einer ökonomischen Analyse wird in **NITROLIMIT** für ausgewählte Reduktionsmaßnahmen zudem eine Ökobilanz aufgestellt. In ihr werden alle relevanten Umweltwirkungen systematisch erfasst.

Durch die Untersuchungen werden den Entscheidungsträgern in der Region vielfältige Informationen über die Vor- und Nachteile verschiedener Handlungs-

weisen zur Verbesserung der Gewässerqualität zur Verfügung gestellt. Dadurch wird eine Basis für bessere Entscheidungen geschaffen. Weiterhin zeigt das Projekt **NITROLIMIT** damit beispielhaft wie auch für andere Regionen die Frage beantwortet werden kann, ob eine Stickstoffreduzierung ökologisch sinnvoll und ökonomisch vertretbar ist.

# Projektpartner



Brandenburgische  
Technische Universität  
Cottbus

## Brandenburgische Technische Universität Cottbus Lehrstuhl Gewässerschutz

Seestr. 45  
15526 Bad Saarow  
**Lehrstuhl Biotechnologie der Wasseraufbereitung**  
Siemens-Halske-Ring 8  
03046 Cottbus  
[www.tu-cottbus.de](http://www.tu-cottbus.de)

**bfg** Bundesanstalt für  
Gewässerkunde



## Bundesanstalt für Gewässerkunde Referat Ökologische Wirkungszusammenhänge

Am Mainzer Tor 1  
56068 Koblenz  
[www.bafg.de](http://www.bafg.de)






**KOMPETENZZENTRUM**  
WasserBerlin



## Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH

Cicerostr. 24  
10709 Berlin  
[www.kompetenz-wasser.de](http://www.kompetenz-wasser.de)

## NITROLIMIT wird unterstützt von weiteren Partnern:

-  Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadt)
-  Berliner Wasserbetriebe (BWB)
-  Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (LUGV)
-  Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg- Vorpommern (MLUV)
-  Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR)





**Technische Universität Berlin**  
**Institut für Landschaftsarchitektur  
und Umweltplanung**  
FG Landschaftsökonomie  
Straße des 17. Juni 145  
10623 Berlin  
[www.tu-berlin.de](http://www.tu-berlin.de)



**Technische Universität Dresden**  
**Institut für Hydrobiologie**  
Zellescher Weg 40  
01217 Dresden  
[www.tu-dresden.de](http://www.tu-dresden.de)



**Leibniz-Institut für Gewässerökologie  
und Binnenfischerei**  
**Abt. Limnologie von Flusseen**  
Müggelseedamm 301  
12587 Berlin  
**Abt. Limnologie geschichteter Seen**  
Alte Fischerhütte 2  
16775 Stechlin OT Neuglobsow  
[www.igb-berlin.de](http://www.igb-berlin.de)

**NITROLIMIT** wird beraten von einem wissenschaftlichen Beirat,  
der sich zu gleichen Teilen aus Wissenschaftlern und Interessenvertretern aus dem  
Bereich der Gewässerbewirtschaftung zusammensetzt.

# Impressum

## Herausgeber:

BMBF-Forschungsverbund **NITROLIMIT**  
c/o Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Lehrstuhl Gewässerschutz  
Forschungsstelle Bad Saarow  
Seestraße 45  
15526 Bad Saarow  
Tel.: +49 (0)33631-8943  
Fax: +49 (0)33631-5200  
E-Mail: [info@nitrolimit.de](mailto:info@nitrolimit.de)

## Projektleitung und Koordination:

Dr. Claudia Wiedner, Prof. Dr. Brigitte Nixdorf

## Projektförderung:

**NITROLIMIT** wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des BMBF-Forschungsprogramms „Forschung für Nachhaltige Entwicklungen“ (FONA) im Schwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ (NaWaM) gefördert.

## Begleitung:

Projekträger Jülich / Geschäftsbereich Umwelt

## Förderkennzeichen:

033L041A-G

## Projektlaufzeit Phase I:

01.09.2010 - 31.08.2013

## Bildmaterial:

Die Fotos wurden uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Jacqueline Rücker, Claudia Wiedner, Björn Grüneberg, Helmut Fischer,  
Sebastian Kolzau, Patrick Tigges, Cláudia Lindim

Die Bildrechte liegen bei den Fotografen.



Weitere Informationen finden Sie unter:

[www.nitrolimit.de](http://www.nitrolimit.de)

[www.fona.de](http://www.fona.de)