

Eutrophierung des Wattenmeeres

EUTROPHIERUNG ist die Anreicherung von Nährstoffen in einem Gewässer, die meist von menschlichen Aktivitäten verursacht wird. Das Wort „eutroph“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet „gut genährt“. Eine direkte Folge der Überdüngung ist ein beschleunigtes Wachstum von Algen. Unter natürlichen Bedingungen limitiert ein Mangel an Phosphor das Pflanzenwachstum – auch, wenn viel Stickstoff verfügbar ist. Denn Stickstoffverbindungen und Phosphor werden im Verhältnis von ca. 16:1 (Redfield-Verhältnis*) genutzt. Ist Phosphor aber ausreichend vorhanden, wachsen die Pflanzen ungebremst. Beim Abbau der Pflanzenbiomasse entsteht Sauerstoffmangel, der erhebliche Auswirkungen auf das Ökosystem haben kann.

PHAEOCYSTIS (Schaumalge) ist ein autotropher * Flagellat, der in zwei Formen auftritt: als begeißelter Einzeller im Nanoplankton oder als Kolonie, in der viele tausend Zellen von einer Gallerte umgeben sind. Diese Kolonien können mehrere Millimeter groß sein. Massenentfaltungen dieser Art im Sommer sind ein charakteristisches Phänomen eutrophierter Meeresgebiete. Sterben diese Blüten ab, werden ihre Überreste von der Brandung zu Schaum geschlagen, den man am Strand finden kann.

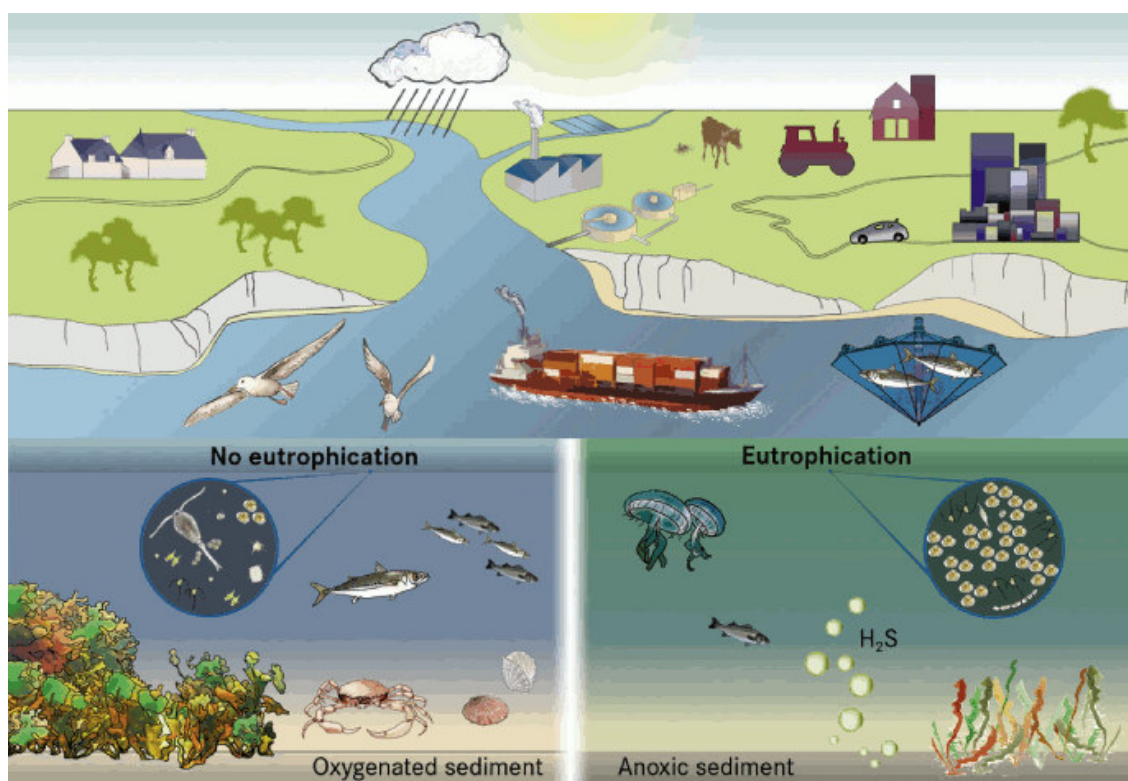


Abb. 1: Eutrophierung von Küstengewässern

schematische Darstellung der Quellen von Nährstoffeinträgen in das Meer und den ökologischen Folgen der Überdüngung (aus Quality Status Report 2010, OSPAR)

Aufgabe 1:

Erläutern Sie die Ursachen und Auswirkungen der Eutrophierung von Küstengewässern anhand dieses Schaubilds.

Nationalpark Nachrichten

Nationalpark
Wattenmeer



SCHLESWIG-HOLSTEIN

INFORMATIONSBLETT AUS DEM NATIONALPARK SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES WATTENMEER

MÄRZ - APRIL 2007

Die Niere der Nordsee

Seit acht Jahren erforscht Dr. Justus van Beusekom (50) am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in List auf Sylt Nährstoffumsätze, Phytoplankton und den ökologischen Wandel im Wattenmeer und in der Nordsee.

„In den 1920er Jahren war das Wasser an unserer Küste recht klar; es gab große Seegrasbestände, aber kaum Grünalgen. Die Seegraswiesen haben ihre frühere Ausdehnung bisher nicht wieder erreicht, Grünalgen findet man hingegen auf großen Flächen. Dabei spielen die bis Mitte der 1980er Jahre zunehmenden Nährstoffe eine entscheidende Rolle. Vor 20 Jahren hatten wir 10-fach mehr Nährstoffe in den Flüssen und 4-fach mehr in der Nordsee als zu vorindustriellen Zeiten. Die Effekte waren offensichtlich: Niederländische Forscher beobachteten, dass sich die Produktivität der Mikroalgen etwa verdreifachte. Vor allem die Schaumalge (*Phaeocystis*) vermehrte sich stark.

Fünf Faktoren haben die nachhaltigsten Folgen auf das Wattenmeer-Ökosystem: Eindeichungen, Fischerei, Nährstoffeinträge, eingeschleppte Arten und der Klimawandel.

Die Nährstoffanreicherung oder Eutrophierung ist der einzige Faktor, bei dem der Mensch bisher erfolgreich gegengesteuert hat. Nach den großen Algenblüten und Sauerstoffdefiziten in der Deutschen Bucht hat man in den 1980er Jahren international relativ schnell politische Entscheidungen getroffen, um die Nährstoffe zu reduzieren. Man hat phosphatfreie Waschmittel eingeführt und klärt die Abwäs-



Mit Sohn Vincent, 3 Jahre, erkundet Justus van Beusekom die Lister Dünen.

ser. Der Phosphateintrag ist dadurch um über 50 Prozent reduziert worden. Bei Stickstoff läuft das langsamer, neue Daten zeigen aber, dass es einen jährlichen Rückgang von zwei Prozent gibt. Dabei spielt die Landwirtschaft eine Rolle, weil gezielter und besser gedüngt wird.

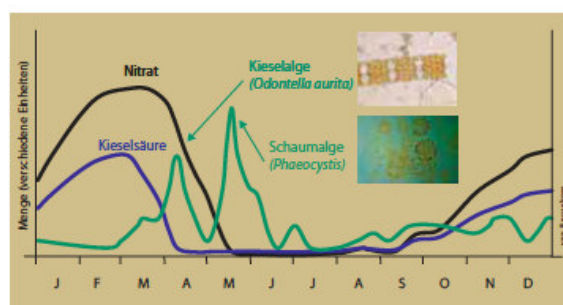
In den Niederlanden wird zurzeit die Düngung des Wattenmeeres mit Phosphat heftig diskutiert. Die Fischer behaupten, es gibt keine Fische mehr, weil es zu wenig Phosphat gibt. Das ist

zu kurz gedacht. Das Nahrungsnetz ist viel zu kompliziert, als dass man einen direkten Zusammenhang zwischen Phosphat und Fischfang herstellen könnte. Wir schaffen es kaum, einen genauen Zusammenhang zwischen Phosphat im Wattenmeer und Algenwachstum zu erkennen. Auch die Frage, ob Stickstoff oder Phosphat die Produktivität des Wattenmeeres steuert, ist unklar. Die Fischer vernachlässigen ihre eigene Rolle in dem System.

Seit den 1980ern beobachten wir im Wattenmeer einen Rückgang der Nährstoffe und des pflanzlichen Planktons. Möglicherweise ist dieser Zusammenhang aber nicht so unmittelbar, wie er scheint. Im selben Zeitraum haben sich einige eingeschleppte Tierarten, die die Mikroalgen aus dem Wasser herausfiltern, massenhaft vermehrt. Die Pazifische Auster breitet sich stark in der Gezeitenzone aus, die Amerikanische Schwertmuschel ist eine der häufigsten Muscheln geworden und die in den 1930er Jahren eingeschleppte Pantoffelschnecke bildet neuerdings unter Wasser Pflaster mit um die Tausend Individuen pro Quadratmeter.

Wenn es kalt ist und die Filtrierer kaum aktiv sind, gibt es im Frühjahr viele Kieselalgen. Ist das Meer aber wärmer, sind die Filtrierer aktiv und fressen so viele Algen, dass diese keine Massenentwicklungen zeigen. Weil Sommer und Winter künftig wärmer werden, wird sich die Biomasse der Filtrierer erhöhen. Das wird eine zunehmende Rolle für das Ökosystem des Meeres spielen.

Überrascht hat uns die enorme Filterwirkung des Sandes. Das Wasser durchströmt die obersten Zentimeter des Meeresbodens, täglich bis zu 500 Liter pro Quadratmeter. Innerhalb von zwei Wochen läuft das gesamte Wasser des Wattenmeeres einmal durch den Sand. Sandfilter gibt es ja



Wie die Pflanzen des Landes brauchen die einzelligen Pflanzen im Meer, das Phytoplankton, Licht und Nährstoffe, um zu wachsen, vor allem Stickstoff, Phosphat und Silikat. Die Phytoplanktonblüten genannten Massenentwicklungen sind beispielhaft für 2004 dargestellt. Die Nährstoffe im Meer werden dadurch fast vollständig aufgebraucht. Die Mikroalgen produzieren Zucker, verkleben untereinander und sinken zu Boden. Im Sommer hat man deshalb klares Wasser auf Sylt.

auch im Aquarium und bei der Wasseraufbereitung, und so ist es auch im Watt. Weil ständig Partikel hängen bleiben, wird die Nahrungskette der Wattorganismen angeheizt. Das Watt nimmt einen Teil der Produktion der Nordsee für eigene Produktivität und macht das Wasser sauber. Das Wattenmeer ist die Niere der Nordsee."

<http://www.nationalpark-wattenmeer.de/sh/service/publikationen/np-nachrichten>

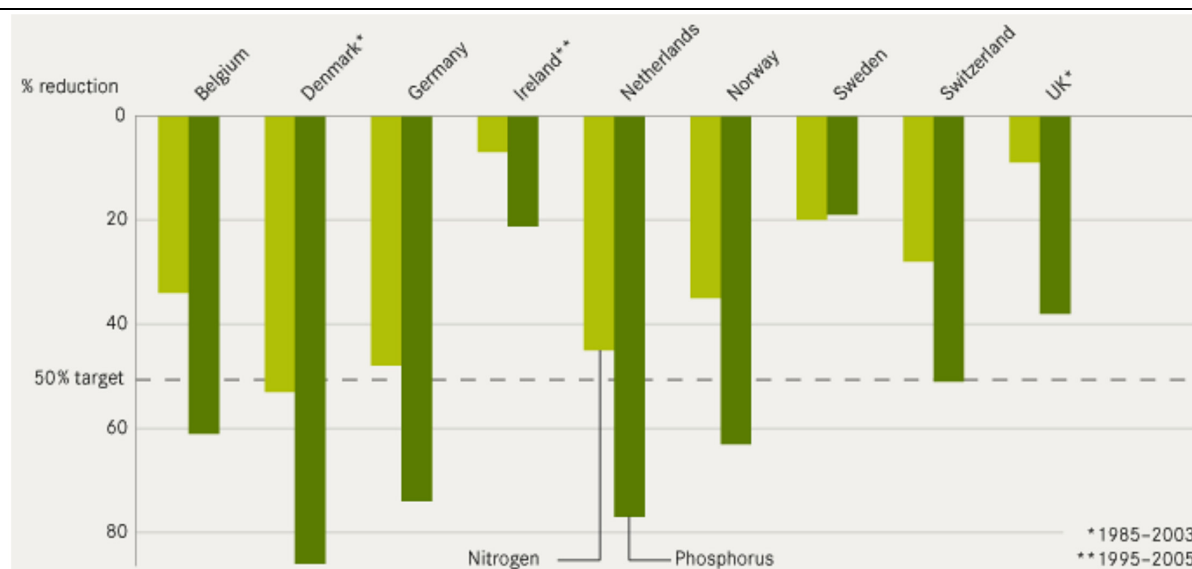


Abb. 2: Reduzierung der Nährstoffeinträge in Problemküstenzonen der Nordostatlantik- und Nordseeanrainerstaaten für 2005 im Verhältnis zu 1985. Ziel war die Reduzierung um 50 %. (aus Quality Status Report 2010, OSPAR)

Aufgabe 2:

- Lesen Sie den Artikel aus den Nationalpark Nachrichten. Erklären Sie, warum man das Wattenmeer als die Niere der Nordsee bezeichnen kann.
- Beschreiben Sie, was getan und erreicht worden ist, um die Nährstoffkonzentrationen im Wattenmeer zu senken.
- Begründen und diskutieren Sie die Forderung das Wattenmeer mit Phosphat zu düngen. Bewerten Sie die Rolle der Fischer im Wattenmeer aus ökologischer Sicht.
- Die Stickstoffeinträge steigen seit Kurzem wieder. Erörtern Sie mögliche Gründe. Sie können dazu auch im Internet recherchieren.

Aufgabe 3:

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrologie (BSH) führt eine Überwachung des Meeres im Hinblick auf Klimawandel und Umweltveränderungen durch. Dazu nehmen Wissenschaftler in regelmäßigen Abständen Proben an verschiedenen Messstationen (schwarze Punkte auf den Karten) und untersuchen diese auf verschiedene Umweltfaktoren. Die Karten (Abb. 3-6) zeigen die Ergebnisse der Nährstoffuntersuchungen im Januar 2012.

- a) Beschreiben und erklären Sie mit Hilfe des Materials die Verteilung der Nährstoffkonzentrationen in der deutschen Nordsee. Erläutern Sie den Zusammenhang mit dem Salzgehalt.
- b) Bewerten Sie die gemessenen Werte im Vergleich zu den Orientierungswerten für einen guten ökologischen Zustand.

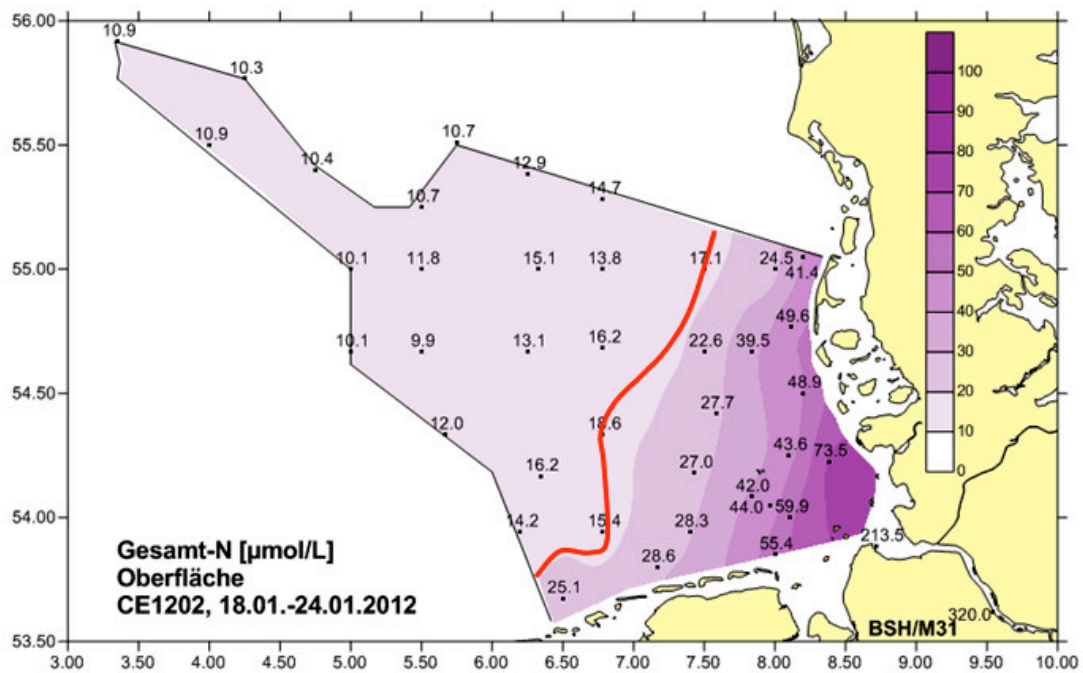


Abb. 3: Konzentrationen von Stickstoffverbindungen im Oberflächenwasser der deutschen Nordsee

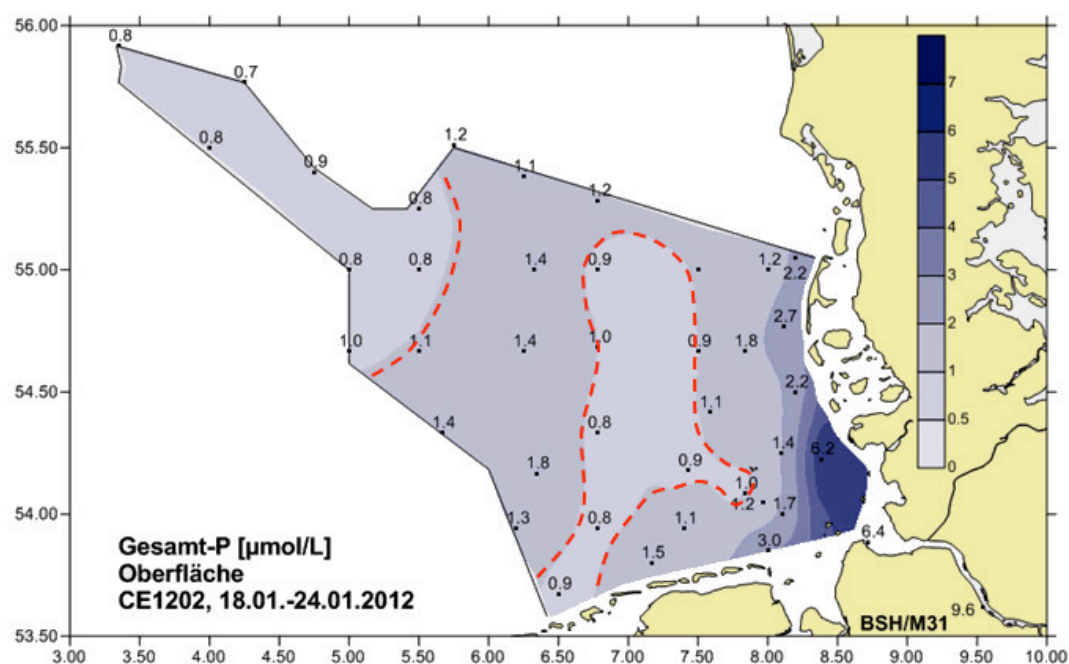


Abb. 4: Konzentrationen von Phosphatverbindungen im Oberflächenwasser der deutschen Nordsee

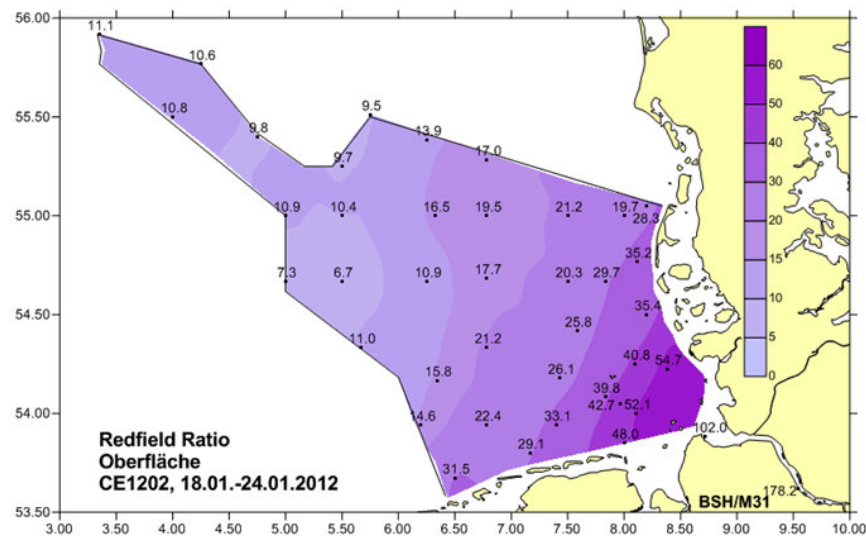


Abb. 5: Redfield-Verhältnis im Oberflächenwasser der deutschen Nordsee

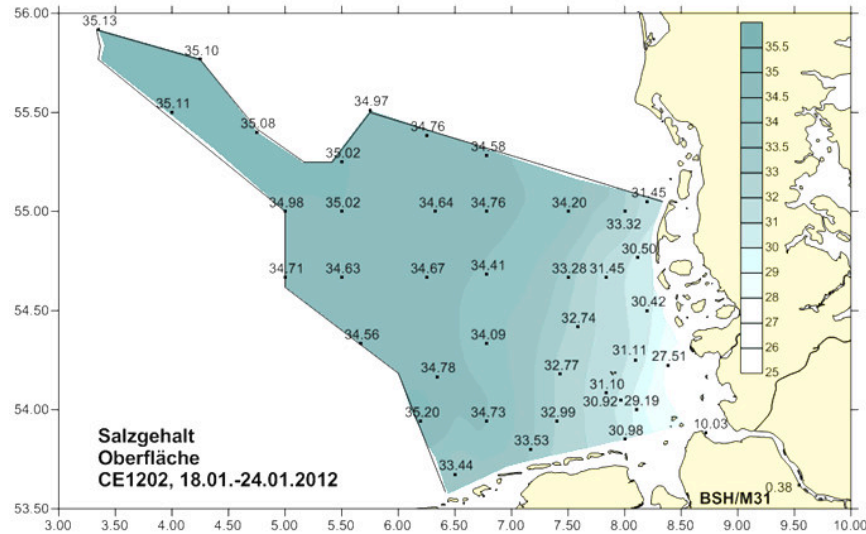


Abb. 6: Salzgehalt im Oberflächenwasser der deutschen Nordsee

Bis 2020 soll im Rahmen der Oslo-Paris-Konvention zum Schutz der Nordsee und des Nordatlantiks (OSPAR) und der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie ein guter ökologischer Zustand der Meere erreicht werden. Das heißt im Bezug auf die Nährstoffbelastung, den Eintrag dieser durch den Menschen auf einem Minimum zu senken. Es wurden dazu Orientierungswerte festgelegt, die den guten ökologischen Zustand widerspiegeln sollen:

Gesamt-Nitrat: 17-18 $\mu\text{mol/L}$

Gesamt-Phosphat: 1,0-1,1 $\mu\text{mol/L}$

Für das aus Stickstoff und Phosphat auszurechnende

Redfield-Verhältnis in der Deutschen Bucht liegt der Orientierungswert bei 24.

Quelle: http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Beobachtungen/MURSYS-Umweltreportsystem/Mursys_031/seiten/nona5_01.jsp



Abb. 7: Einzugsgebiet der in die mündenden Flüsse Nordsee (Umweltatlas Wattenmeer Band 1, 1998, Ulmer)