

Organische und anorganische Chemikalien werden von Menschen hergestellt und vielfältig genutzt. Sie werden beispielsweise in der industriell betriebenen Landwirtschaft als Kunstdünger eingesetzt, entstehen beim Bergbau oder bei der Verbrennung von Heizöl. Viele dieser Stoffe enden in unseren Meeren. Wie vom Wissenschaftler Reddy gesagt wurde:

“Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurde der Planet enorm verändert und ist inzwischen chemisch anders als in früheren Zeiten”.

Da viele Menschen die Küstenregionen bewohnen und damit direkten Einfluss auf die Meere haben, stellt sich die Frage nach der Gesundheit der Ozeane. Meeressäuger können als Frühwarnung verwendet werden. Ihre Gesundheit und ihr Vorkommen spiegelt den Gesundheitszustand der Meere wieder. Ist der Zustand der Meere schlecht, geht es den Meeressäugern auch schlecht. Solche Organismen sind als Indikator-Arten bekannt. Sie helfen die negativen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier besser zu erkennen und zu bewältigen.

Der chemische Verschmutzungsstand der Nordsee

Die Nordsee gilt oft als eine der am stärksten verschmutzten Meere der Welt. In den hochindustrialisierten Ländern, die an die Nordsee angrenzen, leben etwa 185 Millionen Menschen. Weitere 85 Millionen Einwohner leben im Ostsee-Einzugsgebiet, das in die Nordsee fließt. Die Bevölkerungsdichte unterscheidet sich stark von über 1.000 Einwohnern pro km² an den Küsten von Belgrad und den Niederlanden und auf weniger als 50 Einwohner pro km² an den Küsten von Norwegen und Schottland. Darüber hinaus gibt es großflächige saisonale Wanderungen von Touristen an die Küste. Die Verschmutzung aus diesen Bevölkerungszentren erreicht das Meer direkt von der Küste aus und durch mehrere große Flüsse. Die Verunreinigungen verteilen sich durch die Strömungen oder sammeln sich lokal in Sedimentationsgebieten und Flussmündungen an.

Neben den anthropogenen Einspeisungen von Schadstoffen vom Land, viel befahrenen Schifffahrtsrouten und der Offshore-Industrie (Gas und Öl) besaß die Nordsee bis 1991 auch Abfallverbrennungsgebiete. Auf Müllverbrennungsschiffen wurden Abfälle, v.a. Chemieabfälle, auf See verbrannt, wodurch viele Schadstoffe in die Nordsee gelangen konnten.

Die weitaus größte Industrie in der Nordsee, die Offshore-Industrie, bringt mehr als 92 Milliarden m³ Gas und 183 Millionen Tonnen Öl pro Jahr an Land, die über ein 10.000 km langes Netz von Pipelines transportiert werden. Andere Tätigkeiten, wie z. B. der Sand- und Kiesabbau, tragen bis zu 15% der angrenzenden Nachfrage der Länder an Sand und Kies bei. Ernsthafte physikalische Einwirkungen sind mit der Sedimententfernung und Veränderung der unteren Topographie (Erdschichten) verbunden, wie die Bildung von kurzfristigen Fahnen in der Wassersäule und die Wiederablagerung von Sediment. Eine erneute Verteilung der verunreinigten Sedimente, wie sie bei Baggertätigkeiten insbesondere in Häfen und deren Umgebung auftreten, beeinflusst die Schadstoffverteilung in der Wassersäule enorm. Die intensive Nutzung der Nordsee ist ein großes Problem für das gesamte Ökosystem. Denn alte Probleme wirken sich weiterhin auf das Ökosystem aus, während neue Probleme auftreten, beispielsweise die Vermüllung und die Erstellung von Windkraftanlagen.

Meeressäuger als Verschmutzungsindikatoren

In den vergangenen Jahrzehnten hat die zunehmende Besorgnis über Umweltverschmutzung zu zahlreichen Untersuchungen der chemischen Verschmutzung und deren Verteilung im Meer, in der Luft oder in den Meeresorganismen geführt. Die Verteilung der chemischen Schadstoffe in der Meeresumwelt ist nicht gleichmäßig und eine beträchtliche Abweichung der Konzentrationen kann sowohl regional als auch zeitlich erfolgen. Die Verwendung von Bioindikatoren bietet eine nützliche Alternative für die Überwachung der Umweltverschmutzung. Meeressäugtiere scheinen

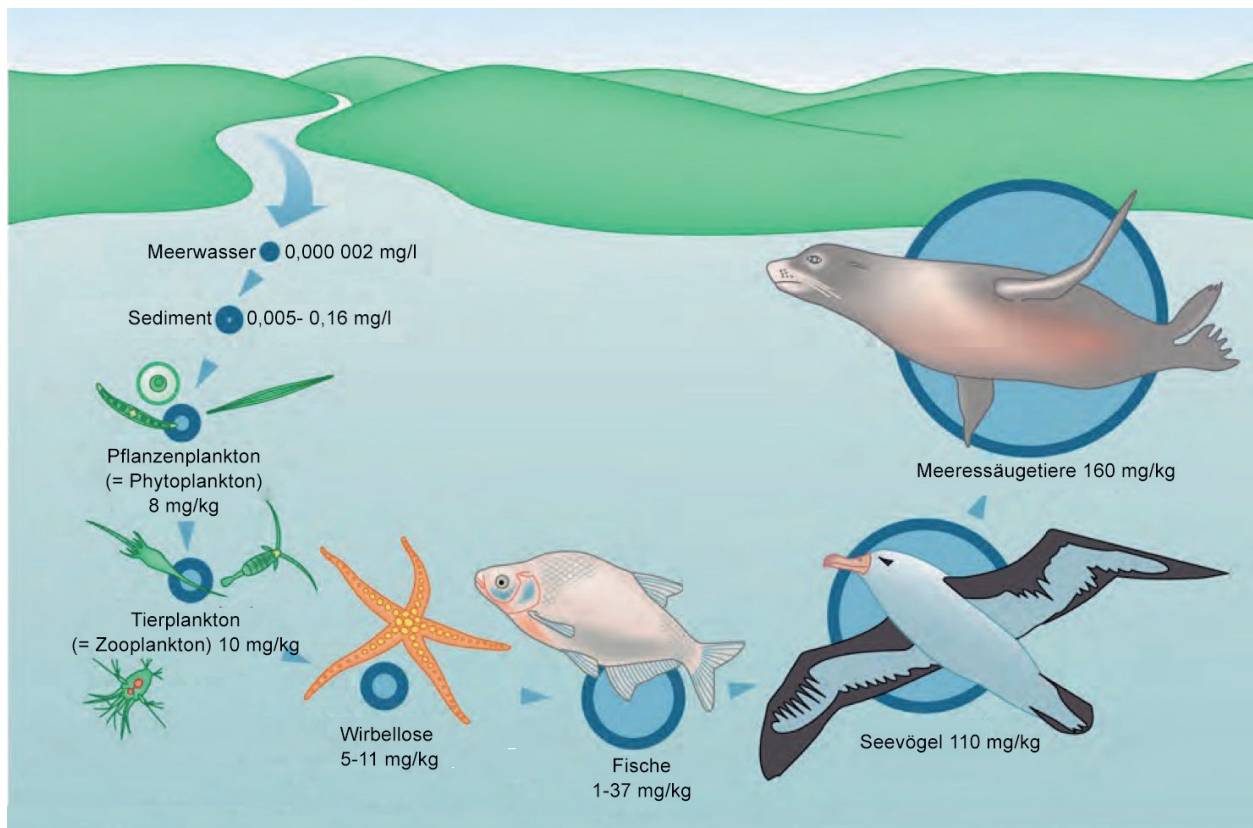


Abb. 1: Die Bioakkumulation von Giftstoffen in der marinen Nahrungskette ist seit langem als ein Problem erkannt worden. Das hier veranschaulichte Verfahren betrifft polychlorierte Biphenyle (PCBs), ein typisches Umwelttoxin. © maribus (nach Böhlmann, 1991)

wertvolle Indikatoren für die in der Meeresumwelt angesammelten chemischen Schadstoffe zu sein. Weil sie am Ende der Nahrungskette stehen, eine lange Lebensdauer haben und die Schadstoffe sich nicht schnell im Körper wieder abbauen, sammeln diese Tiere hohe Mengen an Chemikalien wie organochlorierte Verbindungen und toxische Metalle (z. B. Quecksilber, Cadmium) in ihrem Körper an.

Das zunehmende Interesse an der Untersuchung von Schadstoffen bei Meeressäugtieren ist auf ein großräumiges Absterben, eine beeinträchtigte Reproduktion und damit Rückgängen in der Population bei einigen Tieren sowie auf das Vorhandensein von relativ großen Schadstoffbelastungen in den Tieren zurückzuführen. In vielen Fällen waren Morbillivirus Infektionen die Hauptursache für die Ausbrüche der Krankheit. Diese Massenmortalitäten (Massensterben) unter Robben und Delfinen, die verschmutzte Meeresgebiete bewohnen, kam vermutlich durch eine Unterdrückung der immunologischen Reaktion der Tiere.

Kontrollierte Experimente sind mit Meeressäugern nicht durchführbar, um eine definitive Aussage treffen zu können, dass die hohen Schadstoffkonzentrationen für die Probleme der Tiere verantwortlich waren. Darüber hinaus sind die Daten immer schwer zu interpretieren, da andere chemische Verunreinigungen und andere Stressfaktoren hinzukommen. Der physiologische Zustand der Organismen (z. B. Schwangerschaft, Häutung, Fasten) verändert auch die Toxizität (Giftigkeit) von Schwermetallen. Darüber hinaus sind die verfügbaren Messungen fast alle an toten Tieren durchgeführt worden, was zu Zweifeln an der allgemeinen Anwendbarkeit der gesammelten Daten führt.

Es wurden viele Untersuchungen durchgeführt, um Auswirkungen von Schadstoffen zu bewerten. Zum Beispiel zeigten mit verunreinigtem Fisch aus dem niederländischen Wattenmeer gefütterte Robben weniger Nachwuchs im Vergleich zu denen, die mit viel weniger verschmutztem Fisch aus dem Nordostatlantik gefüttert wurden. Diese Studie war das erste Zeichen einer Ursache- und Wirkungsverknüpfung zwischen natürlich vorkommenden Schadstoffkonzentrationen und einer physiologischen Reaktion bei einem Meeressäuger.

Eine neuere Studie, die über einen Zeitraum von zwei Jahren lief, zeigte eine Beeinträchtigung von mehreren Immunparametern bei Seehunden, die mit Hering aus der Ostsee gefüttert wurden, im Vergleich zu denen, die mit Fischen aus dem weniger verschmutzten Atlantik versorgt wurden.

Unter den beeinträchtigten Parametern spielt in der ersten Verteidigungslinie gegen Virusinfektionen die natürliche Killerzellenaktivität eine wichtige Rolle. Darüber hinaus sammelten Robben, die verunreinigte Heringe fraßen, höhere Körperbelastungen durch potentiell immunotoxische Organochlorine als Robben, die mit relativ unkontaminiertem Hering versorgt wurden. In der zuletzt aufgeführten Studie wurden jedoch Schwermetallniveaus weder bei Fischen noch bei Robben bestimmt. Mögliche immunsuppressive Wirkungen anderer Gruppen von Umweltschadstoffen wie toxischen Metallen können nicht ausgeschlossen werden.

AUFGABE 1: *Samble blaue Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) und halte sie in einem gut ausgestatteten Aquarium.*

Beschaffe dir ein weiteres Aquarium von ähnlicher Größe wie dem ersten. Gieße eine Mischung aus Planktonalgen (aus einem See oder vorgewachsen in einem Tank) in beide Aquarien und beobachte, wie schnell die Miesmuscheln in der Lage sind, das Wasser zu reinigen.

