**7/10 AB-14: Syndromgruppe „Senken“**

**Umweltdegradation durch weiträumige diffuse**

**Verteilung von meist langlebigen Wirkstoffen:**

**„Hoher-Schornstein-Syndrom“**

Dieses Syndrom beschreibt die Fernwirkung von stofflichen Emissionen nach Entsorgung in die Umweltmedien Wasser und Luft. Hintergrund ist hierbei das Scheitern der Strategie, unerwünschte Stoffe durch möglichst feine Verteilung in der Umwelt bzw. durch starke Verdünnung in Umweltmedien (Wasser, Luft) problemlos zu entsorgen. So werden durch hohe Schornsteine Luftschadstoffe nicht beseitigt, sondern das Problem lediglich auf andere, industrieferne Bereiche verlagert. Regionen im Einwirkungsbereich urbaner Zentren sind am stärksten betroffen; in geringerem Umfang wird der ganze Globus erreicht, auch die entlegensten „Reinluft-Gebiete“.

In Abhängigkeit vom Emissionsmuster und physikalisch- chemischen Verhalten der Stoffe in den Umweltmedien kommt es zu lokaler (typisch für Staub), regionaler (typisch für NH3, SO2 und NOX) oder globaler Verteilung (typisch für CO2, FCKW).Der Ferntransport erfolgt vor allem über den atmosphärischen Pfad sowie über Fließgewässer. In der Umweltwirkung ist zu unterscheiden, ob die Schadstoffe

nach Verteilung in der Umwelt systemare Effekte zur Folge haben (z.B. Ozonabbau durch FCKW, verstärkter Treibhauseffekt durch CO2) oder ob sie sich erneut anreichern (Säureanreicherung in Böden infolge der Emission von NH3, SO2 und NOX, Anreicherung von persistenten Pestiziden in der Nahrungskette).

Die weltweiten Auswirkungen der anthropogenen Verstärkung des Treibhauseffekts durch die Emission klimawirksamer Gase (CO2, CH4 etc.) sind ein Beispiel für das Wirken des Syndroms. Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Erdatmosphäre (vor allem durch die Verwendung fossiler Energie) ist mengenmäßig zwar nur geringfügig, hat aber für die Strahlungsbilanz der Erde und somit für das globale Klima erhebliche Konsequenzen.

Ein ähnlicher Fall liegt bei der Problematik der Ausdünnung der stratosphärischen Ozonschicht vor: Eine mengenmäßig geringe Emission hoch wirksamer Stoffe (z.B. FCKW) bedeutet einen unerwartet starken, von der Größenordnung her überraschenden Eingriff in atmosphärenchemische Prozesse, was eine verstärkte Einstrahlung von UV-B und damit vielfältige Gefahren für die Gesundheit der Menschen und für die Ökosysteme nach sich zieht.

Am Prozess der Versauerung von Böden wird das Syndrom ebenfalls deutlich: Die Emission der Säurebildner SO2 und NOX, vor allem aus Energiewirtschaft und Verkehr, führt zu erhöhtem Eintrag von Schwefel- und Salpetersäure in Ökosysteme, mit der Folge der Versauerung der Böden. Diese Vorgänge sind eine Hauptursache für die Neuartigen Waldschäden in Mitteleuropa. Säuren und Säurebildner bewirken im Boden Nährstoffverluste durch verstärkte Auswaschprozesse und die Freisetzung von ökotoxisch wirkenden Stoffen. Die Zufuhr der säurebildenden Nährstoffe Ammonium und Nitrat trägt zudem zur Eutrophierung durch ein Stickstoffüberangebot bei. Eine Reihe von Schwermetallen und organischen Industriechemikalien wirkt ebenfalls ökotoxisch, allerdings ist ihre spezifische Wirkungsweise häufig nicht bekannt. Die Bodenversauerung betrifft heute vor allem weite Bereiche Europas, Nordamerikas und Nord- und Südchinas. Besonders neuralgische Böden sind jene mit geringer Pufferkapazität. Regionen mit robusten Böden oder hohem Mineralstaubanteil sind weniger gefährdet (letztere liegen vor allem im Windschatten von Trockengebieten und Wüsten). Böden mit geringen Belastbarkeiten sind in Nord-Russland, Kanada und Alaska, dem nördlichen Südamerika (ohne Andenregion), den west- und südwestafrikanischen Küstenregionen und dem Kongobecken, in Südwestindien und in großen Teilen Indochinas und des indonesischen Archipels zu finden. Für viele dieser Regionen wird ein starkes wirtschaftliches Wachstum in naher Zukunft, mit den entsprechenden Implikationen für die Intensivierung der Stoffströme, prognostiziert.

Aufgrund der Pufferkapazität der Böden (und Gewässer) ist der Umfang der Schäden noch nicht in vollem Umfang zu erkennen. Die ökotoxische Wirkung der meisten Industriechemikalien und auch einiger Schwermetalle (einschließlich der Synergismen mehrerer Substanzen) ist nicht bekannt. Deswegen und im Hinblick auf die zu erwartende plötzliche Freisetzung der Frachten bei Erreichen von Schwellenwerten („chemische Zeitbomben“)muss von einer schweren Hypothek gesprochen werden.

**Potentielle Abhilfemaßnahmen und Hinweise**

Die durch den Ferntransport von Nähr- und Schadstoffen hervorgerufenen Bodendegradationen können vor allem durch die folgenden Maßnahmen an der Quelle eingedämmt werden: Ausnutzung der Einsparpotentiale im Energiesektor, Emissionsminderungen bei Kraftwerken mit fossilen Brennstoffen und bei Kraftfahrzeugen, Entwicklung von Produktionstechniken mit stark reduziertem Einsatz toxischer Substanzen und verstärktem Produkt-Recycling, Anpassung der Düngemittelgaben an Bodenqualität und Pflanzenbedarf zur Vermeidung von Emissionen (N2O, NH3).

Die bisherigen nationalen und internationalen Vereinbarungen zur Reduzierung der Emissionen müssen konsequent umgesetzt werden. Dabei sollten die Anstrengungen kontinentweit besser koordiniert werden. Regelungen für Spurenmetalle und bestimmte organische Verbindungen müssen getroffen werden. Eine wichtige länderübergreifende Maßnahme wäre die Einführung eines internationalen Haftungsrechts.

(Quelle: verändert nach WBGU, 1996)