



Auszug des Schwerpunktthemas "Folgen der Stickstoffdeposition"

GH-@@ G'GH9F69B!'G7 < @-7 <9B89G'J9FG7 <K -B89B

Luftqualität 2016

Bericht

Folgen erhöhter Stickstoffdeposition – Stilles Sterben, schleichendes Verschwinden

von Cathrin Caprez, Journalistin – Wissenschaftlerin.

Es gelangt zu viel Stickstoff über die Luft in unsere Umwelt und verursacht dort grosse Schäden: Naturschutzgebiete schwinden, Böden versauern, Bäume verlieren ihren Halt. Über die Ursachen und was dagegen getan werden müsste, unterhalten sich Beat Achermann vom Bundesamt für Umwelt, der Forstingenieur Erich Tiefenbacher und der Natur- und Umweltschützer Alfred Brülisauer.

Sie alle sind, zumindest beruflich, immer wieder draussen in der Natur unterwegs. Wo begegnen Ihnen die Folgen von zu hohen Stickstoff-Einträgen aus der Luft?

ALFRED BRÜLISAUER: Mir fallen besonders Flachmoore auf, in welche in den letzten zwanzig Jahren das Schilf eingedrungen ist. Ich denke da zum Beispiel ans Bannriet in der St. Galler Gemeinde Altstätten oder ans Robenhuser Riet am Pfäffikersee. Das Schilf gehört zu jenen Pflanzen, die vom Stickstoff aus der Luft profitieren.

BEAT ACHERMANN: Ich staune immer wieder ob der einheitlich grünen Wiesen in der Landwirtschaftszone, vor allem im Mittelland, aber sogar bis in die Bergzonen. Selbst steilere Wiesen können dort teilweise fast wie ein Golfplatz aussehen: Für mich ein klares Zeichen dafür, dass die Artenvielfalt, die wir früher hatten, verschwindet.

ERICH TIEFENBACHER: Mir begegnen die Folgen von zu viel Stickstoff als eine Art stilles Sterben im Wald. Ich erinnere mich, wie ich bei wunderschönem Wetter mit einem der Förster im Wald unterwegs war. Es wehte kein Lüftchen. Doch plötzlich begann es zu rauschen, dann krachte es und eine grosse Eiche stürzte um. Einfach so, ohne äussere Einflüsse. Wir sahen uns den Baum genau an und konnten sehen, dass die Wurzeln völlig kaputt waren. Der Stickstoff hatte im Waldboden Reaktionen ausgelöst und so das Geflecht aus Wurzeln und Mikroorganismen beeinflusst. Die Eiche konnte dadurch nicht mehr genügend Nährstoffe aufnehmen und verlor ihren Halt. So etwas sehen wir immer wieder. Das sind Veränderungen, die für den Wald zu schnell passieren, als dass er sich anpassen kann.

Beginnen wir mit der intakten Natur: Herr Achermann, wie funktioniert der natürliche Stickstoff-Kreislauf?

BEAT ACHERMANN: Im intakten Kreislauf kommt der Stickstoff vor allem aus der Atmosphäre. Mikroorganismen im Boden nehmen den reaktionsträgen Stickstoff aus der Luft auf und bauen ihn in organische Moleküle wie Aminosäuren und Eiweisse ein. Wenn diese wieder abgebaut werden, wird schliesslich auch Ammoniak frei und teils zu Nitrat umgebaut. Nitrat ist ein wichtiger Nährstoff für alle Pflanzen. Die Vegetation hat lange Zeit vor allem von dieser biologischen Fixierung aus der Atmosphäre gelebt. Aber bei uns in Europa, und auch in Asien, stammt heute wesentlich mehr Stickstoff aus den Aktivitäten von uns Menschen, als aus natürlichen Quellen.



Und wo stören wir Menschen den Stickstoff-Kreislauf am heftigsten?

BEAT ACHERMANN: Zum Beispiel, indem wir in grossen Mengen künstlichen Dünger herstellen, den wir auf die Äcker und Felder ausbringen. Die wichtigste Quelle für reaktive Stickstoffverbindungen in der Luft ist heute aber die intensive Tierhaltung: Über importiertes Kraftfutter kommt viel Stickstoff in den Kreislauf. Über das Ausbringen von Hofdünger, also Kot und Harn aus den Tierställen, gelangt er dann zum Teil in die Luft. In der Schweiz stammen gut zwei Drittel der Stickstoff-Emissionen aus der Landwirtschaft, vorwiegend in der Form von Ammoniak. Etwa ein Drittel stammt aus Verbrennungsprozessen, bei welchen Stickoxide gebildet werden.

Herr Tiefenbacher, was haben die übermässigen Stickstoffmengen in der Luft im Wald für Konsequenzen?

ERICH TIEFENBACHER: Als Folge des Stickstoffeintrags aus der Luft haben wir einen viel grösseren Pflegeaufwand, um im Wald zu einer natürlichen Vielfalt zu kommen. Ganz besonders sehen wir die Wirkung auf Waldflächen, die wir verjüngt haben, wo wir also die Bäume geschlagen haben und der Wald auf natürliche Weise nachwachsen sollte. Wenn wir diese Flächen sich selber überlassen, dann sind sie - viel stärker als noch vor 40 Jahren - innert kurzer Zeit mit einem meterdicken Brombeerteppich oder Nielen (Gemeine Waldrebe) zugewachsen. Der dichte Bewuchs verhindert dann alles, was von Natur aus aufkommen sollte. Auch die bestehenden Bäume schiessen durch die Stickstoff-

Von links nach rechts:

ERICH TIEFENBACHER hat Forstwirtschaft studiert und arbeitet seit zehn Jahren als Kreisforstingenieur im Kanton Thurgau. Er berät die verschiedenen Waldbesitzer und arbeitet eng mit den Förstern zusammen.

ALFRED BRÜLISAUER ist Biologe und leitete bis vor drei Jahren die Fachstelle für Natur- und Landschaftsschutz des Kantons St. Gallen. Heute macht er Beratungen in Ökologie- und Landschaftsfragen und ist im Vorstand der regionalen WWF-Sektion.

BEAT ACHERMANN arbeitete von 1983 bis Anfang 2017 im Bereich Luftreinhaltung beim Bundesamt für Umwelt (BAFU).

düngung aus der Luft in die Höhe. Auf früheren Flusssauen, wo Bäume eigentlich nicht so gut wachsen, beobachten wir, dass fast die Hälfte mehr Holz pro Jahr zuwächst, als noch vor 60 Jahren. Die Bäume wachsen so aber zu schnell: Sie sind dann zu dünn und werden dadurch instabil. Während eines sehr trockenen Sommers kann es an Standorten, wo ohnehin schon wenig Wasser zur Verfügung steht, zum Kollaps von Bäumen kommen. Ich habe schon Rottannen beobachtet, die stehend vertrocknet sind, weil ihnen das Wasser gefehlt hat. Beim Fällen kam dann gar kein Harz mehr raus, so trocken waren die. Diese Folgen des Stickstoffes aus der Luft kommen zusätzlich zu anderen Einflüssen wie dem Klimawandel hinzu. Wir rechnen darum damit, dass die Wälder in Zukunft anders zusammengesetzt sein werden.

Wie reagieren andere empfindliche Ökosysteme auf den Stickstoff aus der Luft?

ALFRED BRÜLISAUER: Besonders deutlich reagieren die Moore, diese Ökosysteme, von denen wir seit 1800 schon etwa 90 Prozent verloren haben. Und unter den Mooren sind die Hochmoore am stärksten betroffen: Sie sind eigentlich wahre Überlebenskünstler, denn sie beziehen ihre Nährstoffe nicht aus dem Boden, sondern vor allem aus dem Regenwasser und aus der Luft. Wenn nun aus der Luft plötzlich das Vier- oder Fünffache an Nährstoffen kommt, dann bringt das dieses Ökosystem durcheinander. Einerseits verschiebt sich das Artenspektrum. Andererseits nimmt aber die Artenvielfalt ab. Der Sonnentau zum Beispiel steht in den Hochmooren stark unter Druck. Er wird zunehmend von anderen Arten verdrängt.

Wie lange weiss man schon um die Probleme, die der viele Stickstoff aus der Luft in der Umwelt verursacht?

BEAT ACHERMANN: Eigentlich seit den Diskussionen um den sauren Regen in den 1980er-Jahren. Damals erkannte man bereits, dass verschiedene Luftschadstoffe den Regen versauern. Zu jener Zeit waren aber die Schwefel-Verbindungen aus der Verbrennung von Kohle, Heizöl, Diesel und Benzin die wichtigsten, gegen sie ging man als erstes vor. Mit der Einführung des Katalysators konnten wir bei den Stickoxid-Emissionen aus dem Verkehr viel erreichen. Dadurch rückte dann die Landwirtschaft als Quelle für Luftschadstoffe nach und nach in den Vordergrund.

ALFRED BRÜLISAUER: Im Naturschutz sind wir auch in den 1990er-Jahren auf dieses Problem aufmerksam geworden. Das war ein schleichender Prozess, den wir mittlerweile aber mit dem Schweizer Biodiversitätsmonitoring gut erfassen können: Dieses Monitoring zeigt die Verluste bei der Artenvielfalt in den kritischen Ökosystemen ganz deutlich auf. Und zwar hängt dieser Verlust, zumindest teilweise, mit den Stickstoff-Einträgen aus der Luft zusammen. Das beobachten wir für die Hochmoore, die Flachmoore, aber auch für trockene Magerwiesen und alpine Heiden.

Was hat dieser Artenverlust für Konsequenzen?

ALFRED BRÜLISAUER: Zum einen gibt es den ethischen Aspekt. Wir leben ja nicht allein auf diesem Planeten, und die anderen Arten haben auch eine Daseinsberechtigung. Wenn wir diese Arten für zukünftige Generationen erhalten wollen, müssen wir ihnen Sorge tragen. Zum anderen gibt es auch die Überlegung der sogenannten Ökosystemleistungen, also zum Beispiel sauberes Trinkwasser, Erosionsschutz, eine Natur, in der wir uns erholen können. Diese Leistungen basieren alle auf einigermaßen intakten Ökosystemen mit einer gesunden Artenvielfalt.

ERICH TIEFENBACHER: Lange waren wir ja der Meinung, der Wald sei der beste Schutz für das Grundwasser, das wir vielerorts als Trinkwasser nutzen. Wenn oberhalb der Grundwasservorkommen Wald wächst, kann kein Dünger aus der Landwirtschaft ins Grundwasser gelangen. Heute aber lässt dieser Schutzeffekt nach, weil immer mehr Stickstoff auch über die Luft in den Waldboden gelangt. Das können wir im Grundwasser aus unseren Pumpwerken auch nachweisen: Wenn es nach einer

langen Trockenphase plötzlich stark regnet, dann messen wir im Trinkwasser einen deutlichen Anstieg von Stickstoff-haltigem Nitrat, teils bis in kritisch hohe Konzentrationen.

Warum gibt es dann keinen Immissionsgrenzwert für Ammoniak?

BEAT ACHERMANN: Es gibt das Konzept der Critical Loads, das im Rahmen von internationalen Abkommen zur Luftreinhaltung entwickelt wurde. Die Critical Loads für Stickstoff legen fest, wie viel Stickstoffeintrag ein bestimmtes Ökosystem pro Jahr und Hektar längerfristig verkraften kann. Das ist ein umfassenderes Konzept als ein Immissionsgrenzwert für eine Einzelsubstanz wie Ammoniak. Denn der Stickstoff gelangt ja in verschiedenen chemischen Formen in die Umwelt. Der Critical Load-Wert berücksichtigt alle diese verschiedenen Formen. Critical Loads sind daher von der Bedeutung her gleichwertig wie Immissionsgrenzwerte, um die Belastung aus der Luft zu beurteilen.

Wir haben es bereits angesprochen: Die Landwirtschaft, insbesondere die intensive Tierhaltung, ist die wichtigste Quelle für Ammoniak. Was kann man dagegen machen?

BEAT ACHERMANN: Die technischen Massnahmen sind uns eigentlich bekannt: Offene Laufställe für Nutztiere können mit einem leicht geneigten Boden und mit einem Reinigungsschieber gebaut werden, damit Harn und Kot nicht liegen bleiben und Ammoniak bilden. Der Hofdünger kann heute sehr effizient ausgebracht werden, zum Beispiel mit Schleppschläuchen. Sehr wirksam ist auch das Abdecken der Hofdüngerlager. Allein durch diese technischen Massnahmen könnten wir in der Schweiz die Stickstoffverluste in die Luft um etwa 40 Prozent senken. Darüber hinaus hilft zum Beispiel auch eine geschickte Kombi-



nation aus Stall- und Weidehaltung: Wenn die Ausscheidungen der Tiere auf der Weide anfallen, dringt der Harn schnell in den Boden ein und es entsteht deutlich weniger Ammoniak. Zu hohe Stickstoff-Emissionen haben wir vor allem in Gebieten mit sehr hohen Tierbeständen, wo zu viel Hofdünger für den eigenen Betrieb anfällt. Die Bauern können diesen Dünger wegführen; meist an andere Orte in der Schweiz, aber auch Transporte in unsere Nachbarländer sind bekannt. So entfällt der Anreiz, auf dem eigenen Betrieb so zu wirtschaften, dass kein Hofdünger weggeführt werden muss.

Und wie versucht man, diese Massnahmen umzusetzen?

BEAT ACHERMANN: Wir versuchen das über das Umweltrecht und das Landwirtschaftsrecht. Im Umweltrecht steht das Vorsorge- und das Verursacherprinzip. Das bedeutet, Emissionen sind vorsorglich so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Und die Kosten dafür trägt jener, der die Schäden in der Umwelt verursacht. Gemäss dem Landwirtschaftsrecht können ökologische Leistungen mit Direktzahlungen abgegolten werden. Das heisst, Massnahmen, die die Ammoniak-Emissionen verringern, könnten in den ökologischen Leistungsnachweis eingebaut werden. Bisher hat die Agrarpolitik aber den Weg über freiwillige, sogenannte Ressourcenprogramme gewählt: Sie sollen die Landwirte mit einer finanziellen Unterstützung motivieren, den Stickstoff auf ihren Höfen effizienter nutzen. Diese Programme laufen jedoch nur über eine begrenzte Zeit; nachher fällt der finanzielle Anreiz wieder weg. Von da her wäre der Weg über den ökologischen Leistungsnachweis effektiver.



ALFRED BRÜLISAUER: Es ginge natürlich auch über Sanktionen, also beispielsweise über eine Kürzung der Direktzahlungen - falls die Massnahmen nach dem Stand der Technik nicht eingeführt werden.

BEAT ACHERMANN: Andere Länder machen vor, wie das gelingen könnte. Dänemark zum Beispiel hat etwa dieselbe Viehdichte wie die Schweiz, aber emittiert nur etwa die Hälfte an Ammoniak pro Hektare Landwirtschaftsfläche in die Luft. Die dänische Regierung war vor allem bei den Massnahmen strenger als wir. Zuerst waren diese meist freiwillig. Dies brachte aber nicht genügend Erfolg und so wurden sie schliesslich obligatorisch.

Die Landwirtschaft als mit Abstand wichtigste Quelle ist also bekannt. Inwiefern braucht es dann noch Messungen?

BEAT ACHERMANN: Mithilfe der Messungen können wir das Ausmass der Luftbelastung bestimmen und auch auf die Herkunft der Luftschadstoffe schliessen. Und die Immissionsmessungen zeigen uns schlussendlich erst auf, ob unsere Massnahmen überhaupt zu einer besseren Luftqualität führen. Die Emissionsmengen, also wie viel Schadstoffe ausgestossen werden, müssen wir berechnen - aber ob diese Berechnungen plausibel sind, können wir mit den Messungen überprüfen.

ALFRED BRÜLISAUER: Je besser die Datenlage, desto einfacher lässt sich auch Druck aufsetzen, dass in der Landwirtschaft endlich einmal etwas passiert. Mittlerweile gibt es ja die offiziellen «Umweltziele Landwirtschaft». Aber im jüngsten Evaluationsbericht steht an mehreren Stellen ganz deutlich: «Ziele nicht erreicht».



Wie können wir es schaffen, den Stickstoff-Kreislauf wieder etwas mehr ins Lot zu bekommen?

ALFRED BRÜLISAUER: Aktuell gelangen jährlich fast 50'000 Tonnen Stickstoff aus der Landwirtschaft über die Luft in die Umwelt. Gemäss den Umweltzielen Landwirtschaft soll diese Menge halbiert werden. Die technischen Lösungen sind bekannt: Hofdüngerlager abdecken, den Dünger möglichst effizient ausbringen, die offenen Laufställe sanieren, aber auch weniger Futtermittel importieren. Was jetzt noch fehlt, ist der politische Druck.

BEAT ACHERMANN: Wir müssten auch diskutieren, in welchen Regionen die landwirtschaftliche Nutzung zu intensiv ist. Darauf hat auch der Bundesrat in seinem jüngsten Bericht zu den Umweltzielen Landwirtschaft hingewiesen.

Ein weiterer Punkt ist unser Konsumverhalten: Wir müssen nicht gleich alle zu Vegetariern werden. Aber wenn wir uns nur schon an die Gesundheitsempfehlungen der WHO halten würden, dann würden in ganz Europa 40 bis 50 Prozent weniger Stickstoff emittiert. Ausserdem müssen wir die internationale Zusammenarbeit weiterführen. Die Luft und Luftschadstoffe machen ja nicht an der Landesgrenze Halt.

ERICH TIEFENBACHER: Schön wäre ein Erfolg wie damals, als im grossen Stil die Kläranlagen gebaut oder die Katalysatoren eingeführt wurden. Vielleicht braucht es dazu einen ähnlichen Aufhänger wie die stark verschmutzten Flüsse und Bäche in den 1960er-Jahren oder die darbedenden Wälder in den 1980er-Jahren und daraus dann eine Leitidee in den Köpfen und im Gefühl der Menschen. Wie damals: Wir wollen doch wieder genussvoll in unseren Bächen und Seen baden können oder saubere Luft ohne Schutzmaske einatmen.

Was fehlt, damit so etwas wieder möglich ist? Sehen wir die Schäden noch zu wenig deutlich?

ALFRED BRÜLISAUER: Die Auswirkungen von zu viel Stickstoff aus der Luft betreffen die Bürger schon nicht so direkt wie das Abwasser damals in den Flüssen und Bächen. Vieles hat jetzt mit Biodiversität zu tun, das ist ein eher abstraktes Thema, das den Menschen nicht so ans Lebendige geht.

BEAT ACHERMANN: Obwohl es mittlerweile viele Daten und genügend Berichte darüber gibt, sind die Probleme durch den übermässigen Stickstoffeintrag schwierig zu erklären. Bei anderen Luftschadstoffen half es, dass sie einen gewichtigen Gesundheitsaspekt haben, wie zum Beispiel das Krebsrisiko beim Dieselruss oder Atemwegserkrankungen durch Feinstaub. Da war jedem klar, das will ich doch nicht einatmen. Aber so einfach und augenfällig ist es beim Thema Ammoniak und seinen Folgen leider nicht.

Übermässiger Stickstoffeintrag schädigt den Wald und verringert die Biodiversität in intensiv landwirtschaftlich geprägten Gebieten.

Bild: Mosaik von intensiv genutzten Wiesen, Naturschutzflächen, Hecken und Wälder im Toggenburg (SG).

