

# Naturschutzprobleme in Mitteleuropa

Die frühere Landnutzung förderte die Artenvielfalt. Niederwild, z. B. Wachteln, Rebhühner, Hasen, Kaninchen, und andere Tierarten, z. B. viele Schmetterlinge, Heuschrecken, Käfer, Eidechsen und Vögel, wurden durch heute unwirtschaftlich gewordene „altmodische“ Landnutzungspraktiken gefördert. Charakteristisch waren damals kleine Felder und Betriebe und eine große Vielfalt der Lebensräume auf kleinem Raum. Manche Flächen blieben zu naß oder zu trocken für eine regelmäßige Nutzung. Nährstoffeinträge waren gering.

## Moderne Landnutzung

Landwirtschaftliche Intensivierung bedeutet vor allem mehr Nährstoffeinträge pro Flächen- und Zeiteinheit. Dadurch wurde der Einsatz von Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden und Wachstumsreglern „erforderlich“. Es ist seit einigen Jahren überdeutlich, daß dieser Prozeß zu weit getrieben wurde. Im Vergleich zu früheren Zeiten arbeiten heute weniger Menschen im landwirtschaftlichen Sektor. Das hat in einer Demokratie direkte politische Auswirkungen. Die Mechanisierung führte zu immer größeren und schwereren Maschinen und zu hohen Einsätzen an Fremdenergie. Dies ist nur wirtschaftlich auf den großen Feldern der größeren Betriebe und bei erhöhter Produktivität. Landwirtschaftliche Betriebe haben sich zunehmend spezialisiert auf die Produktion von wenigen oder nur einer wesentlichen „Frucht“. „Gemischte“ Betriebe verschwinden zunehmend. Diese Spezialisierung gilt für ganze Regionen.

Es ist selbstverständlich, daß viele verschiedene Faktoren die Qualität der Lebensräume für wildlebende Organismen beeinflussen. Ich will mich im folgenden auf die

## Die Auswirkung der Eutrophierung auf Pflanzen und Tiere

Dr. Herrmann Ellenberg, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, skizziert in einem kurzgefaßten Überblick die generellen Überlebensprobleme für wildlebende Organismen – und damit auch für jagdbares Wild – in mitteleuropäischen Kulturlandschaften.



Foto K. Schneider

## Überdüngung setzt Hege und Schutzbemühungen Grenzen.

Nährstoffeinträge konzentrieren, weil Eutrophierung offensichtlich ein Schlüsselfaktor für das Verständnis der vielfältigen Veränderungen von Habitaten in Mitteleuropa geworden ist. Diese Sichtweise wurde im Laufe der letzten Jahre entwickelt und abgesichert (Ellenberg 1983 bis 1990). Bis etwa in die 50er Jahre war Stickstoff der wesentliche begrenzende Faktor für die landwirtschaftliche Produktion. Dies hat sich inzwischen grundlegend geändert, weil Stickstoff seit Jahren im Überfluß verfügbar geworden ist. Die Verfügbarkeit von Stickstoff steuert die Struktur und das Funktionieren ganzer Ökosysteme.

Aktive Düngung landwirtschaftlicher Nutzflächen mit Stickstoff (N) durch Kunst-

dünger, Mist und Gülle stieg in den alten Bundesländern (BRD) von etwa 40 kg N pro Hektar pro Jahr zur Zeit der 30er und 40er Jahre auf über 200 kg N/ha/a während der 80er Jahre. Heute bleibt kein Landkreis ohne einen errechneten landwirtschaftlichen Stickstoff-Überschuß, im Norden der BRD noch deutlicher als im Süden. Der Transport von N-Verbindungen auf dem Luftwege „lateral“ hin zu nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen wurde bisher wenig gemessen – er ist aber offensichtlich nicht unbedeutend.

Wir wissen heute mehr über die Feuchte und Trockene Deposition aus der Luft auf Ökosysteme, z. B. für Säuren, Schwefel-, Stickstoff- und Chlorverbindungen, Schwer-

metalle usw., weil diese Stoffe im Ursachenkomplex der Neuartigen Waldschäden mitwirken. Versauerung von Böden geschieht nicht nur durch „saure Niederschläge“. Auch die Ernte von pflanzlichem Aufwuchs trägt zur Versauerung bei, weil die entnommene Biomasse Kationen enthält. Diese wurden aus dem Boden aufgenommen – und im Austausch blieben Protonen zurück. Auf landwirtschaftlichen Nutzflächen wurde diese Versauerung durch zunehmende Gaben von Kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) kompensiert. Die Kalkung der Wälder begann in Westdeutschland erst vor wenigen Jahren. Unter günstigen Bedingungen lindert sie Symptome der Neuartigen Waldschäden. Die Ursachen dieser Schäden wirken jedoch weitgehend ungehindert weiter. Kalkung in Wäldern führt dort zu Eutrophierungsschüben, die sich u. a. durch mittelfristige Veränderung der Pflanzendecke erkennen lassen. Diese helfen mit, die Lebensbedingungen für Schalenwild günstiger zu gestalten. Die verstärkte Verbißbelastung der forstlichen Verjüngung ist zumindest teilweise eine der Folgen solchen Manipulierens an Ökosystemen.

Stoffeinträge aus der Luft konzentrieren sich auf nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen, weil diese nicht alljährlich geerntet werden. Dies gilt besonders für die mehrjährigen Bestände der Heiden, Hecken, Gehölze und Wälder. Gleichzeitig lichtet sich das Kronendach wegen der Blatt- und Nadelverluste aus. Dadurch wird die Krautschicht von der oft bedrückenden Lichtkonzurrenz entlastet. Die direkte Aufnahme von Stickstoffverbindungen aus der Luft durch Pflanzen wurde bisher kaum beachtet. Gerade N-Verbindungen werden aber über die Spaltöffnungen der Blätter und

Nadeln nach ersten Messungen aus den Niederlanden während der Vegetationszeit in Mengen aufgenommen, die durchaus mit denen der Feuchten oder Trockenent deposition vergleichbar sind. Für das Jahr 1983 wurde die „Emissionsdichte“ pro Hektar und Jahr rechnerisch abgeschätzt mit dem Ergebnis, daß heute etwa gleich viel Stickstoff pro Flächen- und Zeiteinheit diffus verteilt in die Luft abgegeben wird, wie während der 30er und frühen 50er Jahre aktiv als Dünger pro Hektar Nutzfläche ausgebracht wurde.

### Intensive Tierhaltung

Als zweite bedeutende Gruppe lufteintragender Stickstoffverbindungen muß Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) bzw. Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) benannt werden. Etwa 90 % des  $\text{NH}_3$  in der Luft stammen aus der intensiven Tierhaltung. Die südöstlichen Teile der Niederlande z. B. erhalten großflächig aus dieser in der Regel bodennahen Quelle mehr als 100 kg N/ha/a als Deposition. Ammoniumverbindungen sind sehr leicht wasserlöslich. Beide Verbindungen werden deshalb oft nahe an den Emissionsquellen deponiert. Damit wäre die  $\text{NH}_3$ -Deposition gut steuerbar und internationale Absprachen weniger erforderlich, als zum Beispiel in bezug auf Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) oder gar Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ). Die emittierten Stickstoffverbindungen müssen irgendwann und irgendwo wieder deponiert werden, sofern sie nicht zu anderen Verbindungen zersetzt in der Luft bleiben. Stickstoffverbindungen werden, wie erwähnt, näher an den Emissionsquellen deponiert als zum Beispiel  $\text{SO}_2$ . Die  $\text{NO}_x$ -Emission steht in engem Bezug zum Industrialisierungsgrad und zur Verkehrsdichte.  $\text{NH}_3$ -Emissionen konzentrieren sich auf Gebiete mit großen Viehdichten. Für Mitteleuropa sind beide Faktoren besonders typisch. Wir sind Weltmeister in der Produktion, Anwendung und Verschwendung eines der wichtigsten Pflanzennährstoffe.

Die Emission und damit auch die Deposition von Stickstoffverbindungen ist im Laufe

der vergangenen 100 Jahre exponentiell angestiegen, beschleunigt während der letzten zwei bis drei Jahrzehnte. Diese Deposition addiert sich zu den direkten landwirtschaftlichen Nährstoffeinträgen und ihren unbeabsichtigten lateralen Transporten.

### Folgen der Eutrophierung

Am Beispiel der Gefäßpflanzenarten Mitteleuropas (Blütenpflanzen einschließlich Farne, Schachtelhalme und Bärlappe) lassen sich Einblicke in das Faktorengefüge gewinnen, das auf ökosystemarer Ebene durch die flächendeckenden Stickstoffeinträge verändert wird. Rote Listen nennen Arten mit deutlich rückläufigem Trend. Sie existieren in der BRD bereits seit mehr als einem Dutzend Jahren. In einem zweiten Durchgang wurden die bestehenden Roten Listen vor wenigen Jahren aktualisiert. Die Roten Listen werden länger – trotz vielfältiger und z. T. aufwendiger Bemühungen um Arten- und Biotopschutz. Gleichzeitig nehmen einige Arten zu, z. T. obwohl man sich dagegen wehrt. Viele gefährdete Arten sind in jüngster Zeit selten gewor-

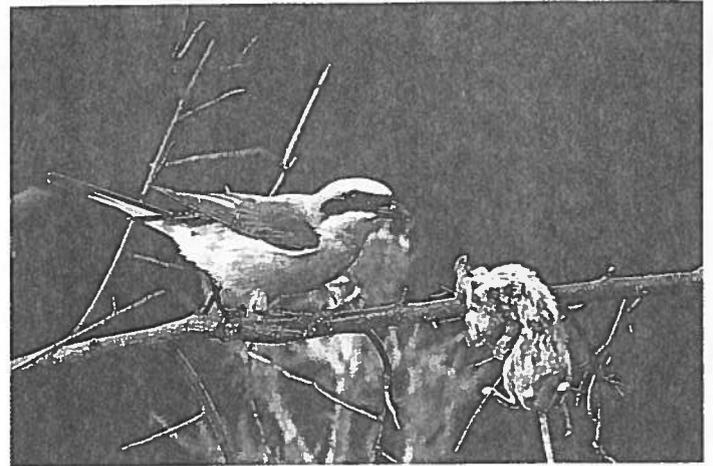


Foto G. Kalden

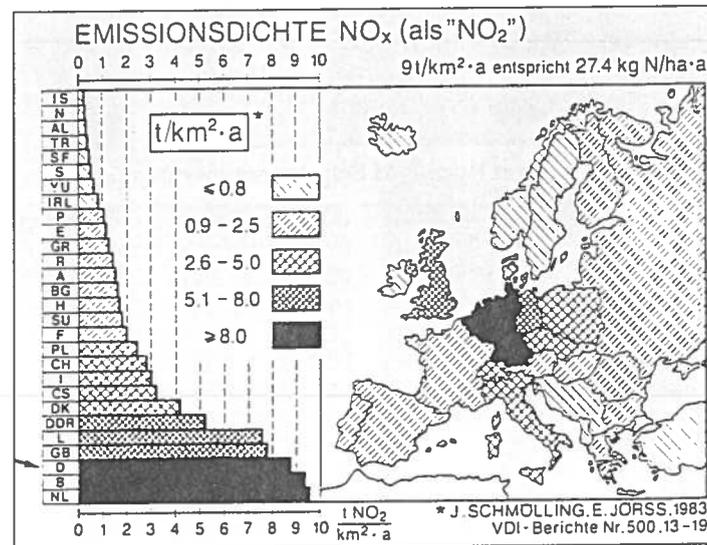
Die Leidtragenden: u. a. Neuntöter und andere Insektenjäger.

mehr als 2100 mitteleuropäische Pflanzenarten vor Jahren von meinem Vater definiert worden sind. Dieser ordinal-quantitative Vergleich des ökologischen Verhaltens der gefährdeten mit dem der nicht für gefährdet gehaltenen Pflanzenarten Mitteleuropas mit Hilfe der Zeigerwerte wurde im Winter 1982/83 begonnen und seitdem fortgeführt und intensiviert.

Der Ansatz erbrachte einen wesentlichen Schlüssel zum Verständnis für die Ursachen der Veränderungen in Vorkommen und Häufigkeit auch für viele Tierarten. Pflanzen sind ja für Tiere nicht nur Nahrung, sondern auch Le-

Am deutlichsten sind die Unterschiede zwischen gefährdeten und nicht für gefährdet gehaltenen Arten in ihrer Verteilung über den Gradienten der Stickstoffzeigerwerte. Weitere analysierbare Zeigerwert-Gradienten betreffen Licht, Temperatur, Kontinentalitätsgrad der Verbreitung, Bodenfeuchte, Säuregrad bzw. Alkalinität des Bodens und Salztoleranz. Der Vergleich der „gefährdeten“ mit den „nichtgefährdeten“ Arten ermöglicht zeitliche Trends anzusprechen und zu interpretieren (s. o.). Durch Konzentration auf regionale Artenlisten kann räumlich differenziert werden.

Weil Stickstoff ein wesentlicher wachstumsbegrenzender Faktor für Pflanzen ist, muß Stickstoffeintrag in Ökosysteme Veränderungen in der floristischen Zusammensetzung und in der räumlichen Struktur der Pflanzendecke bewirken. Toleranz von N-Mangel, wie er für viele, insbesondere niedrigwüchsige Pflanzenarten typisch ist, erhält immer weniger Vorteile im Konkurrenzkampf. Lichtbedürftige Hungerkünstler, das heißt Arten, die unter N-Mangel-Bedingungen noch leben konnten, werden nun verdrängt durch rascher und höher wachsende Arten. Dadurch verändert sich das Mikroklima am Standort hin zu mehr „atlantischen“ Bedingungen. „Kontinental“ verbreitete Arten verschwinden in Deutschland mehr und mehr. Pflanzen mit guter N-Versorgung wachsen schnell. Sie benötigen dazu mehr Kationen wie Mg, K, Ca, und sie verbrauchen in vielen Fällen bei ihrem Wachstum mehr



Stickstoff wird bei Verbrennung organischen Materials als  $\text{NO}_x$  frei an die Luft abgegeben. Je höher Industrialisierungsgrad und Straßenverkehrsaufkommen, desto höher auch die Emissionsdichte.

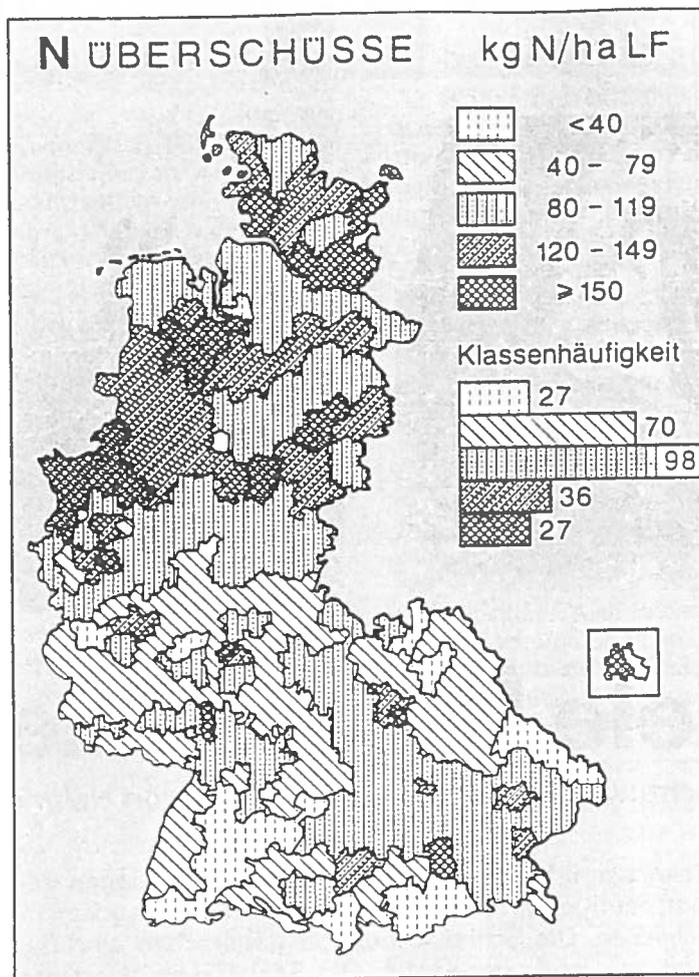
den. Ökologische Kennwerte der Pflanzenarten der Roten Liste können mit denen der nicht für gefährdet gehaltenen Arten verglichen werden. Basis für einen solchen Vergleich bieten die ökologischen Zeigerwerte, die für

bensraum. Deshalb „müssen“ Vegetationsveränderungen, wie sie nachweislich im Laufe der vergangenen Jahrzehnte abgelaufen sind, sich erheblich auf die Populationen wildlebender Tiere auswirken.

Wasser für die Transpiration als schlechter mit Stickstoff versorgte Bestände. Nährstoffungleichgewichte können die Folge sein. Vorübergehende Trockenheit wird schlechter ertragen. Die Vegetationsperiode wird verlängert: Gut mit N versorgte Pflanzen sprießen früh im Jahr und bleiben auch im Herbst lange grün. Manche sind auch im Winter vital.

Stickstoffreiche Pflanzen und Pflanzenanteile werden von Pflanzenfressern bevorzugt aufgenommen. Durch Eutrophierung steigen somit Nahrungsangebot und Biotopkapazität für viele Pflanzenfresser zumindest vorübergehend – und damit auch für deren Beutegreifer.

Besonders betroffen sind die Lebensmöglichkeiten von wechselwarmen Tieren, namentlich große Insekten wie Heuschrecken, viele Schmetterlingsraupen und Käfer, aber auch z. B. Zauneidechsen. Sie benötigen relativ hohe Temperaturen, damit sie sich in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit des mitteleuropäischen Sommers noch entwickeln können. Die höchsten Temperaturen finden sich regelmäßig nahe der Bodenoberfläche in kurzrasigen und/oder schütter bewachsenen Lebensräumen, insbesondere wenn sie gegen die Mittags- und Nachmittagssonne exponiert sind. Wegen der flächendeckenden Eutrophierung sind solche Habitate längst dichter und höher bewachsen als früher und damit selten geworden. Mit ihnen verschwinden nicht nur die genannten Tierarten, sondern auch z. B. viele Vogelarten, die auf Großinsekten angewiesen sind. Würger, Steinkäuze, Blauracken, Ziegenmelker und viele weitere Arten sind hier zu nennen. Andere Arten, z. B. Wachteln, Rebhühner, Raufußhühner und einige Limicolenarten, scheinen in diesem Sinne auch direkt negativ betroffen. Ihre Jungvögel benötigen zumindest in einigen kritischen Wochen in ihrer frühen Jugend ein Mikroklima mit hohen Temperaturen und außerdem schütterer Bewuchs für ihre eigene Beweglichkeit. In ähnlicher Weise mögen



Die Stickstoff-(N)-Überschüsse pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche (ha LF) sind in den alten Bundesländern im Norden höher als im Süden.

veränderte Strukturen der Pflanzenbestände durch Veränderungen des Mikroklimas auch auf Junghasen und sogar Rehkitze wirken, ganz abgesehen von den durch Eutrophierung heute möglich gewordenen früheren und häufigeren Wiesenschnitten, die zu direkten Jungwildverlusten führen. Für ältere Individuen, die ihren Wärmehaushalt durch Körpergröße und Ortsveränderung besser regeln können, führt Eutrophierung dagegen zu mehr Nahrung und zu mehr verfügbarer Deckung. Die Qualität der Nahrung, z. B. ihre Verdaulichkeit, kann jedoch durch Eutrophierung stärker synchronisiert sein, weil die zeitliche Entwicklung der wenigen übriggebliebenen Pflanzenarten in einem mit Nährstoffen reichlich versehenen Grünland oft gleichmäßiger verläuft. Auf einem schlechter versorgten Standort steht zwar für Pflanzenfresser insgesamt weniger Nahrung, aber bei den vielen verschiedenen Arten sprießt wenigstens ein

bißchen leichtverdauliche Nahrung während vieler Wochen vom zeitigen Frühjahr bis in den Sommer. Länger als wenige Wochen auf gutverdauliches Pflanzenmaterial angewiesene, aber nur kleinräumig aktive – z. B. auch territoriale – Tierarten haben aus dieser Sicht zunehmend Schwierigkeiten, großflächig üppige Pflanzenbestände zu nutzen, wenn weniger üppige, aber vielfältigere Bestände in der Nähe fehlen. Außerdem wird durch Eutrophierung die Vielfalt des Nahrungsangebotes für Pflanzenfresser oft eingeschränkt, weil Wildkräuter durch die geforderte Hauptfrucht ausgedunkelt werden und/oder weil man die Kräuter direkt durch Herbizide bekämpft. Zu alledem kommen längere Wege bzw. weniger Kontaktlinien zwischen geeigneten Feldern, weil die Felder im Mittel größer geworden sind. Aus diesen Gründen mögen sich stellen- und zeitweise Nahrungspässe selbst zur Sommerzeit entwickeln.

Wenige Arten ziehen bis auf weiteres Vorteile aus diesen Bedingungen: z. B. Schalenwild, überwinternde Schwäne, Gänse, manche Enten und Tauben. Andere Arten werden dagegen selten oder und verschwinden aus unserer Umgebung: z. B. viele Feld- und Wiesenblumen, Eidechsen sowie manche Vogelarten, aber auch Niederwildarten wie Wachtel, Rebhuhn und Hase.

### Folgerungen

Wegen der spezifischen biogeographischen Situation Mitteleuropas gehen diese Arten zwar nicht weltweit unter, wenn sie in unserer Nähe verschwinden, aber wir müssen als für die Natur sensible Mitglieder unserer Gesellschaft zunächst uns selber darüber klar werden, was wir behalten oder erreichen wollen, bevor wir in positivem Verständnis von Demokratie versuchen, größere Teile der Gesellschaft in unserem Sinne zu überzeugen. Die Zunahme der einen Arten trotz oft intensiverer Bejagung ist aus dieser Sicht nicht in erster Linie ein Erfolg der Hege und nur z. T. eine Folge des Schutzes vor Bejagung. Die Abnahme der anderen Arten scheint unaufhaltsam trotz intensiverer Bemühungen um ihren Schutz.

Wir müssen die spezifisch mitteleuropäische Situation mit ihren Emissionen und ihren Stickstoffeinträgen auf dem Luftwege nicht nur für die Forstwirtschaft deutlicher erkennen als bisher. Stoffeinträge in Ökosysteme sind bestimmende Faktoren auch für Naturschutz und Jagd, weil sie die Rahmenbedingungen im Konkurrenzgefüge der Lebensgemeinschaften verändern. Ändern können wir diese Situation als einzelne vor Ort kaum. Emission und Deposition von Schad- und vor allem Nährstoffen können aber Anlaß sein zu verstärktem Zusammengehen von Naturschutz und Jagd auf „höheren politischen Ebenen“. Es ist mir ein Anliegen, daß diese gemeinsame Interessenlage von Jägern und Naturschützern deutlicher als bisher erkannt wird, und ich hoffe, daß dieser Aufsatz dazu beiträgt. ■