Institut für ökologische Wirtschaftsforschung

Bodenschutzpolitik und ökologische Wirtschaftsforschung

Dokumentation der VÖW-Tagung in Berlin 26.-28. Juni 1987

Schriftenreihe des IÖW 6/87

i | ö | w
INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Schriftenreihe des IÖW 6/87

BODENSCHUTZPOLITIK UND ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

DOKUMENTATION

DER VÖW-TAGUNG IN BERLIN 26.-28.Juni 1987

Die Vereinigung für ökologische Wirtschaftsforschung (VÖW) veranstaltete am 26.-28. Juni 1987 in der Fachhochschule für Wirtschaft in Berlin die Tagung "Bodenschutzpolitik und ökologische Wirtschaftsforschung". Band 6/87 der Schriftenreihe des IÖW dokumentiert Vorträge der Tagung.

INHALTSVERZEICHNIS

Dr. Birger P. Priddat, Universität Hamburg: Boden als wirtschaftlicher Produktionsfaktor. Zur Geschichte der ökonomischen Theorie der Bodenschöpfung 1

Dipl.Volkswirt Peter Mayenknecht, TU Berlin: Ökonomische Aspekte des Bodenschutzes 19

Dipl. Biologe Peter Cebulla, Berlin: Bodenschutz aus ökologischer Sicht 50

Dipl. Agraring. Dieter Voegelin, GH Kassel: Was macht die Agrarpolitik aus unseren Böden ? 70

Dipl. Ing. Ursula Lichtenthäler, Institut für Landes- und Stadtentwicklung des Landes NRW, Dortmund, Dipl. Ing. Oscar Reutter, HdK Berlin: Die Seitenstreifen-Altlast - Indirekte Flächeninanspruchnahme des Kraftfahrzeugverkehrs durch Schadstoffbelastungen der Böden entlang von Straßen 80

Dipl. Soz. Ursula Pauen-Höppner, FGS Forschungsgruppe Stadtverkehr, Berlin: Flächeninanspruchnahme durch Verkehr 95

BIRGER P. PRIDDAT

BODEN ALS WIRTSCHAFTLICHER PRODUKTIONSFAKTOR. ZUR GESCHICHTE DER ÖKONOMISCHEN THEORIE DER BODENSCHÖPFUNG.

Der Bodenschutz - eine alte agrarwirtschaftliche Frage - ist in dem Maße, wie die Agrarwirtschaft das Fundament der alten Ökonomie war, ihr Grundproblem.

Die ökonomischen Landbauschriftsteller des 16. bis 18. Jahrhundert sahen allein in der Steigerung des Rohertrags der Äcker durch rationelle Bearbeitung ein Mittel gegen die ständig drohende Bodenerschöpfung (1). Die Resurrektion oder Wiederauferstehung der Natur gab nicht nur bei den Physiokraten, sondern allgemein im 18. Jahrhundert philosophischen Überlegungen Anlaß; sie war Ausdruck der Sorge, daß die "wilde Natur" - Raubbau, Erosion und Wüstung - alle Kultivationsbemühungen zunichte machen könnte, wenn nicht Fleiß und Klugheit, d.h. letztendlich rationelle Landwirtschaft, dem Einhalt gebieten würde.

Wenn wir heute von einer ökologischen Bodenzerstörung sprechen, stehen wir erst einmal nur in der Tradition der Agrarökonomie und zugleich einem Paradox gegenüber, daß die traditionellen Mittel zur Beseitigung abnehmender Fruchtbarkeit der Natur heute ihre Verursacher zu sein scheinen. Um dieser Frage nachgehen zu können, sind die Gründe darzustellen, die die ökonomische Theorie in dieses neue Problem geführt haben. Dabei ist aber eines zu vergegenwärtigen: Die ökonomische Analyse der Bodenerschöpfung, die innerhalb der Rententheorie behandelt wurde, ist weniger an der Erhaltung und Steigerung des Roh- als vielmehr des Reinertrages oder der Nettowertschöpfung interessiert, d.h. im weitesten Sinne Einkommenstheorie. Die Frage nach der Erhaltung der Bodenqualität bzw. der natürlichen Fruchtbarkeit war schon bei cameralistischen Ökonomen des 17. Jahrhunderts mit der "Nahrungssorge" (2) verbunden - einer ökonomischen Bedarfsvorstellung.

Die alte römisch-rechtliche Unterscheidung zwischen fructus naturalis und fructus artificialis (3), zwischen natürlicher und künstlicher oder, modern zu sagen, ökonomischer Fruchtbarkeit scheint in der ökologischen Frage nach der Bodenqualitätserhaltung seine alte Valenz neu zu behaupten. Diese Unterscheidung bezieht sich auf eine ältere Naturvorstellung, die den Hervorbringungen der Natur die originäre, den menschlichen Kunst-Werken lediglich nachahmende Bedeutung zuordnet. Die Tradition dieser Unterscheidung ist auf die antike Ökonomie Hesiods, Platons, Xenophons und besonders Aristoteles` zurückzuführen. Aristoteles` Modell zweier Ökonomien - die bedarfswirtschaftlich-natürliche oikonomiké (die sich im wesentlichen auf den Landbau, die georgiké stützt) und die erwerbswirtschaftliche, unnatürliche des Handels (kapeliké chrematistiké) (4) - finden sich bis in die Anfänge der modernen Ökonomik, besonders bei den Physiokraten. Die Grundlage der antiken Naturressourcenökonomie lassen sich in einem Satz fassen: "Nur was die Natur produziert, können die Menschen verfügen." (5) Die ausschließliche Produktivität der Natur wird zur Grundlage der klassischen Rententheorie der Ökonomie, die eine

Rente als Einkommen aus dem Naturüberschuß definiert, woran Kapital und Arbeit - künstliche Fruchtbarkeiten - nicht teilhaben. J.A. Schumpeter definiert in Theorie geschichtlicher Retrospektive die ökonomische Rente als "ein aus Naturfaktoren schießendes Einkommen" (6). Rente als Faktorprodukt ist eine moderne Formulierung, die den früheren Anschauungen entgegensteht, welche die Natur nicht als Faktor, sondern als unbedingte und im Prinzip nicht beeinflußbare Voraussetzung jeder gesellschaftlichen Faktorleistung betrachteten. Bis in die Moderne hinein wird zwischen fructus naturalis und artificialis noch im Grundsatz weiterhin unterschieden. Läßt sich da heraus ein ökologisches Fundamentaltheorem der modernen Ökonomie gewinnen? In drei Schritten wird im folgenden dieser Frage, orientiert an der ökonomischen Reflexion der Bodenzerstörung und -erhaltung nachgegangen: 1. die klassische physiokratische und englische Rententheorie, 2. die Aufhebung der Bodenfruchtbarkeit als Kapitalgut, 3. die moderne ökologische Produktionstheorie N. Georgescu-Roegens.

1. Die klassische Ökonomie der Bodenfruchtbarkeiten

Die physiokratische Ökonomie des 18. Jahrhunders, der der Rang der ersten systematischen Konzeption moderner Ökonomie zugesprochen werden darf, steht zugleich noch in der Tradition des antiken Topos der ausschließlichen Naturproduktion. F. Quesnay, der Begründer der physiokratischen Ökonomie, nennt die agrarische Produktion die einzige produktive, während Handwerk und Gewerbe, unproduktiv, keine Werte erzeugen, sondern nur mehr einen Abzug vom ökonomischen Reinertrag der Primärproduktion. Der Reinertrag oder produit net ist, als natürlicher Überschuß, die Quelle des Reichtums und der Fonds aller Einkommen, folglich ein "Geschenk der Natur" (7). Durch die Eigentumsverhältnisse an Grund und Boden geht der Reinertrag bzw. die absolute Rente des Ackers an den Grundeigentümer als "reines Geschenk", während die Pächter, die classe productive, die den Naturüberschuß aus dem Boden hervorarbeitet, nunmehr ihre Subsistenz und ihre Investitionen (avances) entgolten bekommt (8). Während Turgot und Quesnay den Reinertrag bzw. die absolute Rente den Grundbesitzern aus (naturrechtlich begründeten) Eigentumsordnungsverhältnissen als gleichsam arbeitsloses Einkommen aus der Naturfruchtbarkeit zuschreiben, verfolgen Du Pont de Nemours und Baudeau eine andere Argumentation: Die Rente der Grundeigentümer ist ein Profit auf ihre Investition in die Erhaltung und Verbesserung der Bodenqualität (durch Urbarmachung, Nelorisation usw.). Durch die avances foncières, ein Begriff, den Quesnay nicht kennt und Turgot bekämpft, treten die Grundeigentümer als Kapitalinvestoren des Bodens in Erscheinung (9). Du Pont de Nemours (10) schließt sich darin, als Physiokrat, enger an die englische Tradition, die seit William Petty die virtuelle Bodenfruchtbarkeit allein durch menschliche Arbeit zur reellen oder ökonomischen Fruchtbarkeit werden läßt (11). Mit der universellen Bevölkerungsentwicklung muß die landwirtschaftliche Produktivitätssteigerung Schritt halten können. Die physiokratische Reform der Wirtschaftsgesellschaft soll durch die Unternehmerfunktion des Grundbesitzers gewährleistet werden. Diese Modifikation innerhalb der physiokratischen Ökonomik ist weniger bekannt und bereits ein Vorgriff auf die Bodenkapitaltheorien des 19. Jahrhunderts.

Grundsätzlich aber halten die Physiokraten an der Theorie ausschließlicher Naturproduktivität fest (12). Die agrikole Produktion wird, als einzige wertschöpfende, ausdrücklich als Reproduktion (13) bzw. als régéneration (14) bezeichnet. Produktion als régéneration bedeutet bei Quesnay "... mehren und immerfort erhalten" (15). Im Verhältnis von Bodenproduktivität und Bodenkonservierung ist die agrarische Kulturarbeit als Erhaltungsinvestition verstanden, deren Abzug bzw. Wiedererstattung vom Gesamtertrag den Rein- bzw. Nettoertrag in dem Maße mindert, wie für die Bodenkultur mehr Arbeit aufgewendet werden muß. Quesnay zieht den sozialökonomischen Schluß, daß die Industrie (die noch als die Menge der Handwerker, Manufakteure und Händler verstanden wird) nur in der Proportion entwickelt werden dürfe, wie die Reinertragssteigerungen und die Opfer (Investitionen) für die Bodenerhaltung es gesamtwirtschaftlich zuließen.

Die englische klassische Ökonomie, aus der Tradition J. Lockes und W. Petty`s kennt keinen Begriff eigenständiger Naturproduktion. Wertschöpfung beruht auf Arbeit. Adam Smith kritisiert die Physiokraten gerade darin, daß sie die Wertschöpfung, d.h. die einkommenserzeugende Produktion der Industrie und des Handels, nicht anerkenne. In der Definition der Grundrente operiert er aber auch mit dem Begriff des Naturüberschusses, weshalb Adam Smith in der ersten deutschen Rezeption Ende des 18. Jahrhunderts durchweg als Physiokrat angesehen werden konnte. Als Pachtpreis für die Benutzung von Grund und Boden ist die Grundrente bei Smith aber dennoch etwas anderes als ein Profit oder Zins für das vom Grundbesitz vorgeschossene Kapital, denn sie gilt als Überschuß über die Wiedererstattung der veranlagten Kapitalien hinaus (16). Dieser Überschuß ist der natürlichen Fertilität der Böden zuzuschreiben. Selbst wo nicht investiert wird, erlangt der Grundbesitz Rente (17), die damit ein (absolutes) Einkommen neben Lohn und Profit ist. Ihre Höhe aber hängt ab von der Nachfrage nach Bodenprodukten. Die Rente gilt folglich nicht als Kostenfaktor des Produktionspreises, sondern als Resultat der Preishöhe. Sinken Nachfrage und Preis der Agrarprodukte, sinken auch die Renten (18). Die Rentenfrage steht nicht mehr ausschließlich unter der Betrachtungsperspektive der natürlichen Fruchtbarkeit, sondern wird in den ökonomischen Gesamtprozeß integriert. Rentenrechte bezieht der Grundeigentümer aus seiner Monopolstellung. Für die aufkommende Industrie sind niedrige Getreidepreise vonnöten, um die Löhne niedrig und zugleich das Subsistenzniveau der Arbeiter zu halten. Auseinandersetzungen zwischen den agrarischen Grundbesitzern und den Industriellen bestimmen die englische Außenhandels- und Zollpolitik um die Wende vom 18. ins 19. Jahrhundert (19).

David Ricardo kritisiert Smith darin, daß er in der Landwirtschaft die Natur noch bis zu einem Drittel an der Gesamtleistung mitarbeiten lasse - sozusagen eine Kritik des physiokratischen Restes bei Smith. In den Gewerben dagegen leistet die Natur nichts, der Mensch dagegen mit seiner Arbeit alles. Ricardos Perspektive kehrt die Naturproduktivitätstheorie um. Die Industrie nutze die Naturenergien, Wasser, Wind usw., völlig umsonst. Die Natur, folgert er, arbeitet dort umsonst, wo sie freigiebig sei

und alles, ohne daß menschliche Arbeit aufgewendet werden müsse, herschenke. Dort aber, wo die Natur sich von ihrer geizigen Seite zeige, entstehen alle Werte durch Arbeit (20). Was wie eine Präzisierung der Arbeitsproduktivitätstheorie aussieht, ist eine Differenzierung der Natur in zwei Bereiche: in die unendliche energetische Potenz der Naturkräfte an sich und in die unendliche Potenz der Bodenfruchtbarkeit, die durch vermehrte Inanspruchnahme der "schlechten" Böden zutage tritt. Der Boden wird in eine Rangreihe verschiedener Qualitäten unterteilt, die, jede für sich, ein abgestuftes Potential "unzerstörbarer Naturkräfte" (21) in sich birgt. Die immerwährende energetische Potenz der Natur gilt Ricardo auch für die Ackerböden, nur daß sie regional verschieden verteilt ist (22), so daß die Arbeits- bzw. Investitionskosten an den sich ausweitenden Rändern dieser räumlich eindimensionalen Flächen zunehmen. Rente entsteht nur auf den relativ fruchtbareren Böden, die, über den Arbeits- und Kapitaleinsatz bei den "schlechten" oder Grenzböden hinaus, höhere Erträge liefern. Da historisch erst die guten Böden bearbeitet wurden, verlangt die Versorgung der ansteigenden Industriearbeiterbevölkerung eine zunehmende Bodennutzung, so daß immer unfruchtbarere Bodenqualitäten kultiviert werden mit der universellen Tendenz des abnehmenden Bodenertrages proportional zur industriellen Entwicklung (23).

"Die Sichtweise ist hierbei eine ganz andere als bei den französischen Physiokraten: Haben diese die Rente als die allgemeine Form des gesellschaftlichen Mehrertrages betrachtet, als "Summe" des (zunächst in physischer Form vorliegenden) "Reichtums" einer Volkswirtschaft, als Ergebnis der Produktivkraft der Landwirtschaft, so wird die Rente nun als Einkommens-, daher auch als Geld und Marktgröße verstanden, als Ergebnis (absoluter und relativer) Knappheit der Bodenprodukte gegenüber der steigenden Nachfrage; und insofern als ein Resultat der Entfaltung nicht der Landwirtschaft selbst, sondern vielmehr der Gewerbe ... Und die Frage, welche die Denker der englischen Klasse bewegt, ist die nach dem Charakter der Rente als Einkommen: Beruht das Steigen von Preisen und Renten auf gesellschaftlichen oder auf natürlichen Umständen? Ist der Preis der landwirtschaftlichen Erzeugnisse ein Ergebnis der Rente oder ist die Rente ein Ergebnis der Preise?" (24) Die alte Frage, ob ausschließlich der Boden produktiv sei, verwandelt Ricardo in die ökonomische, warum bzw. wofür Rente gezahlt wird (25). Die Frage nach der natürlichen Fruchtbarkeit der Böden löst sich auf in die nach den Investitionsaufwendungen (an Arbeit). Bleibt die Nachfrage gleich oder erhöht sich, lohnt sich die Investition in Boden schlechterer Qualtiät, da insgesamt das Renteneinkommen (auf guten Böden) steigt. Im Prinzip hat Ricardo damit ein Kapitalproduktivitätstheorem formuliert, nur daß, wegen der Spezifität ungleich verteilter Bodenqualitäten, der Kapitaleinsatz an anderem Ort bzw. auf anderen Böden Renteneinkommen erzeugt. Hätten die Böden alle gleiche Qualität, gäbe es keine Rente mehr. Im allgemeinen behält auch Ricardo die Theorie zum Naturüberschuß bei (26), aber die Rentenwertschöpfung ist durch die industrielle Entwicklung induziert, gewissermaßen ein Phänomen der allgemeinen Zivilisationsentwicklung. Die Tendenz zum abnehmenden Bodenertrag bedeutet kein Nachlassen der natürlichen Fruchtbarkeit, sondern die Zunahme der Arbeits-Investitionen in schlechtere Böden. Die steigende Abnahme der

physischen Produktivität des Bodens erst erhöht den Bruttowert der Agrarproduktion (durch die Steigerung der Renten auf guten Böden).

Die Natur erscheint bei Ricardo als eine äußerste Grenze der Produktionsausweitungen - in letzter Konsequenz durch die Industrieentwicklung, die die Bevölkerung und die Nahrungsnachfrage so erhöht, daß überhaupt unfruchtbare Böden kultiviert werden müssen. Der nachgerühmte ricardianische "Pessimismus" in bezug auf die Chancen ökonomischen Wachstums besteht in der Auffassung, daß letztendlich die Agrarproduktion an eine Produktivitätsgrenze gelangt, die die Ausweitung der Industrieproduktion quasi natürlich limitiert. Auf dieser Einschätzung beruht auch das Gesetz vom abnehmenden Bodenertrag, das sich auf die Gesamtflächennutzung der Agrarökonomie bezieht, nicht auf die Erschöpfung der bearbeiteten Böden, die Ricardo für "unzerstörbar" hielt.

2. Boden- versus Kapitalproduktivität - das 19. Jahrhundert

"Die Lehre, daß Grund und Boden ein freies Geschenk der Natur, ein der Arbeit und dem Kapital koordinierter Produktionsfaktor und damit die eigentliche Quelle der Grundrente sei, jener Teil des Bodenertrages, zu dessen Gewinnung weder Kapital noch Arbeit aufzuwenden sei, der daher auch demjenigen ohne Aufwand zufalle, der über diese natürliche Produktionskraft verfüge (Ricardo) - diese Lehre verliert im Laufe des 19. Jahrhunderts an Boden. Sie wird zunächst in ihrer Bedeutung immer mehr eingeschränkt durch den Hinweis auf die ununterbrochen sich vollziehende Bodenerschöpfung, auf die immer stärker notwendige Kulturleistung, welche in Arbeit und Kapital, also Kostenelementen, auf den Boden verwendet werden muß. Aller Kulturboden ist so allmählich zum Produktionsmittel geworden, dessen Wert und Rente dem Gesetz des Kapitals folgt." (27)

In Deutschland hatte J. von Thünen, unabhängig von Ricardo, eine ähnliche Theorie entwickelt (28). Geschult an Adam Smith und Albrecht Thaer, verdankt Thünen dem letztgenannten entscheidende Einsichten in die Entwicklung rationeller Fruchtfolge und Anbaumethoden, die ihn eine Lage- oder Standorttheorie der Rente entwickeln lassen. Unter den Bedingungen des sich entwickelnden Industriesystems erscheint die steigende Nachfrage nach Agrarerzeugnissen als Stimulanz einer Rohertragssteigerung, die, mit steigenden Preisen, eine Reinertrags- und Rentenerhöhung erlaubt und zugleich der Tendenz abnehmender Bodenerträge entgegenwirkt.

In einer frühen Arbeit hatte Albrecht Thaer bereits die moderne, antiphysiokratische Konzeption vorgestellt: "Die Landwirtschaft ist ein Gewerbe. Der Zweck der Landwirtschaft ist also nicht, die wirklich höchste Produktion aus dem Boden zu ziehen, sondern den möglichst höchsten Gewinn daraus zu erhalten." (29) Diese betriebswirtschaftliche Rentabilitätsforderung impliziert aber noch ein weiteres: den rationellen Kapitaleinsatz, der, verbunden mit Thaers experimentell erarbeiteten Vorschlägen zur rationellen Fruchtfolge, Bodenqualitätsanalyse usw., eine höhere Aufmerksamkeit auf die Bodenfruchtbarkeitserhaltung fordert. Anstelle des Raubbaues soll der Boden pfleglich kultiviert werden, um kontinuierlich Gewinn zu erzielen, im "haushälterischen" Umgang mit der raren Ressource.

In England verwirft H. Carey (30) Ricardos Grundrente als "unentgeltliches Einkommen". Der sich ausweitende Anbau liefere nicht sinkende, sondern steigende Erträge, 1. weil von schlechteren, leichter zu bearbeitenden Böden auf bessere, schwer zu bearbeitende übergegangen würde; 2. weil Fortschritte in Technik und Organisation der sich vermindernden natürlichen Produktivität entgegenwirken. Folglich gibt es überhaupt keine Rente. F. Bastiat (31) übernimmt diesen Standpunkt. Bei M. Wirth finden wir die neuere Konzeption, "daß die Unterwerfung des Naturbodens unter die Zwecke der menschlichen Wirtschaft von Anfang an eine Tat der Arbeit, die dauernde Fixierung ihrer Leistung ein Akt der Kapitalbildung und der Wert des Bodens daher ein Kapitalwert sei. Auch die natürlichen Bodenkräfte haben Wert nur, soweit sie durch Arbeit dem Dienst der menschlichen Wirtschaft unterworfen sind, und behalten ihn daher auch nur solange, als sie durch Arbeit und Kapital immer wieder reproduziert werden (Liebigsches Gesetz)." (32)

Der Kapitalcharakter des Bodens wird, auf verschiedene Weise, in der deutschen Ökonomie hervorgehoben. Er findet sich früh schon bei Thaer, Schlözer und Lueder (33), später präzisiert bei von Mangoldt, Schäffler und A. Wagener (34). Andere, insbesondere soziale Theorien des Bodens, gewinnen Raum (35). Durch die Einflüsse der Thaerschen Theorie rationeller Produktivitätssteigerung und der Justus von Liebigschen Analyse der agrochemischen Leistungserhöhung der Böden wird die alte These von der allgemeinen Naturproduktivität allmählich aufgegeben. Liebigs Forschungen zeigen, daß die abnehmenden Bodenerträge durch Mineralabbau verursacht sind, dem durch sachgerechte Düngung die alte Fruchtbarkeit wiederhergestellt werden kann (36). "Die Lehren von Liebig sind für die volkswirtschaftliche Theorie vom Bodenwert und von der Bodenrente von einschneidender Bedeutung. Zunächst schon dadurch, daß sie die ganz vagen Vorstellungen vom Boden als Naturfaktor der Produktion, von der natürlichen Fruchtbarkeit des Bodens, aber auch die Vorstellung vom Boden als Kapital schlechthin beseitigen und an ihre Stelle eine auf exakte Beobachtung und Analyse begründete, in ihren Grundzügen unanfechtbare Lehre von den natürlichen Bodenkräften gesetzt haben, welche sogar nach Maß und Art genau bestimmbar sind." (37) Durch die Düngung verfügt die Landwirtschaft über ein Mittel zur Kompensation der abnehmenden Bodenfruchtbarkeit; zugleich aber erhält der Boden, in der ökonomischen Theorie, den Charakter eines, wenn auch inhomogenen, Kapitalgutes, denn die reine Naturproduktivität wird durch den Mineralienersatz zunehmend künstlich erzeugt. Die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit ist zur Investitionsaufgabe geworden (38).

Friedrich von Wiese formuliert die neuen Bedingungen der Grundrente dementsprechend: "Die landwirtschaftliche Grundrente ist jener Teil des landwirtschaftlichen Ertrages, welcher dem Boden als solchem zugerechnet wird. Der Bodengehalt, der durch Bebauung erschöpft wird, gehört nicht zum Boden als solchem, ein auf Nachhaltigkeit angelegter Betrieb muß auf seinen Wiederersatz bedacht sein, und der ihm zuzurechnende Anteil des Ertrages ist Kapitalzins. Nur auf den unerschöpflichen Bodengehalt entfällt eine Grundrente." (39) Im Maße der Kapitalinvestition in Ackerboden verwandelt sich die Grundrente in Profit. Die agrarische Produktivität hängt im zunehmenden Maße von der industriellen Düngerpro-

duktion ab, so daß die Landwirtschaft nicht mehr als autonomes oder natürliches Produktionssystem angesehen wird. Die Grundrente wird "wie sämtliche Preise primärer Produktionsmittel direkt durch den allgemeinen Preisprozeß bestimmt" (40). Eine Grundrente, d.h. jetzt ein Preis für die Nutzung knapper Böden, wird nur bezahlt, wenn die Nachfrage nach Agrarprodukten über der Höhe der Arbeits- und Kapitalkosten liegen (41). Ricardos Differenzialrentenansatz ist von einer Produktionskostendifferenz der Bodenqualitäten in eine nachfragetheoretische Bestimmung allgemeiner Preise verwandelt.

Alfred Marshall kann deshalb das Gesetz der abnehmenden Bodenerträge allgemeiner fassen: "Das Gesetz oder die Feststellung einer Tendenz zu abnehmenden Erträgen sei provisorisch so formuliert: Ein Anstieg von auf die Kultivation von Land verwandten Kapital und Arbeit verursacht im allgemeinen einen unterproportionalen Anstieg in der Menge der erzeugten Produktion, bis eine Verbesserung in der agrikulturellen Technik vonstatten geht." (42) Der ricardianische Pessimismus, der letztendlich auf der Abnahme der allgemeinen Naturfruchtbarkeit beruht, ist gegenstandslos geworden, da die Substitution von Produktionsfaktoren den Ausgleich der Grenzerträge gewährleisten könne (43). P.H. Wicksteed folgert aus der Substituierbarkeit der einzelnen Faktoren, daß zwischen ihnen kein grundsätzlicher Unterschied bestehen kann. Der Boden ist im Grunde produziertes Kapital (44). J.B. Clark, P.H. Wicksteed und K. Wicksell definieren Grenzproduktivitätstheorien der Grundrente, deren Basis noch in der produktiven Kraft des Bodens gesehen wird, ohne daß die Verteilung der Einkommen für den Boden ein Ausnahmeprinzip erforderte (45). Die Rente gilt fortan als der diskontierte Wert des Grenzproduktes des Bodens. In der, auf Clark aufbauenden, allgemeinen Produktionsfunktion verschwindet sie schließlich als besonderes Einkommen. Die Grundrente ist keine unerklärte Restgröße mehr, sondern eine Größe, die genauso erklärt wird wie die Einkommen der anderen Faktoren aus Arbeit und Kapital (46). So kann J.R. Hicks 1932 schreiben, daß "die Tatsache an sich, daß es jemand notwendig befindet, (über die Grundrente) ausführlich zu schreiben ... irgendwie verdächtig (ist), da es nun wahrscheinlich ist, daß das Interesse an diesem Gegenstand auf einem Mißverständnis beruht." (47)

3. Negative Renten durch ökologische Destabilisierung des Bodens?

Die Frage der Erhaltung der natürlichen Fruchtbarkeit bzw. des Schutzes der Bodenqualität scheint einer ökonomischen Lösung überantwortet zu sein. Die Kapitaleigenschaft des Bodens wird doppelt gesichert: 1. ist die Gewinnung des Bodens eine produktive Investition und 2. ist ebenso die Fruchtbarkeit, die vordem noch ein Geschenk der Natur war, nun produzierbar. So stützt Gustav Cassel seine These, daß das Angebot an Bodenleistungen variabel ist, auf die Möglichkeit, Bodenfruchtbarkeit zu produzieren (48). Im Prinzip gilt diese Sichtweise auch heutzutage. Aber ist mit der Theorie der Ersatz- und Erhaltungsinvestitionen ins Bodenkapital die Frage des Bodenschutzes beantwortet (49)? Die moderne Ökologie meint, diese Frage verneinen zu können. Denn die kapitalintensive Flächennutzung der modernen Landwirtschaft, besonders der Einsatz von Pflanzengiften und chemischer Düngung und die negativen externen Effekte der Industrieproduktion beeinträchtigen die Bodenqua-

lität über das Maß der allgemeinen agrikulturellen Bodennutzung hinaus (50). Somit entsteht die paradoxe Situation, daß die ökonomischen, legitimen Maßnahmen zur Erhaltung der Bodenqualität, die verbesserte Agrartechnologie und die chemische Düngung wie der Pflanzengiftgebrauch, eben diese im Prinzip beabsichtige Bodenqualitätserhaltung beeinträchtigen. Die alte Theorie des abnehmenden Bodenertrages bzw. der sinkenden natürlichen Fruchtbarkeit, die bei Ricardo unterhalb der kapitalwirtschaftlichen technologischen Schwelle formuliert wurde, erfährt oberhalb dieser Schwelle ihre Wiederauferstehung.

In vorsichtiger Behauptung läßt sich eine Rententheorie skizzieren, die diesem Umstand Rechnung trägt. Die industriell induzierte Bodenzerstörung erzeugt negative Ricardo-Renten. Durch Bodenqualitätsverschlechterungen werden die heutzutage agrochemisch standardisierten Böden in ihrem Aufwands-/Ertragsverhältnis verschlechtert. Durch Stoffeintrag sowie Säuerung und Schwermetallbelastung entsteht ein neuer Prozeß des abnehmenden Bodenertrages, der jetzt als überproportionale Steigerung der Kosten im Verhältnis zum Reinertrag definiert wird. Wieder lassen sich, wie bei Ricardo, die Böden differenzieren in ökologisch betroffene Böden und in solche, die einen relativen Rentenvorteil haben. Nur ist jetzt das Ricardo-Verhältnis umgekehrt: Die fruchtbarsten Böden, bei gleichem, ökologisch negativen Kapitaleinsatz, erzeugen fortan negative Renten relativ zu den Böden, die ökologisch weniger beeinträchtigt sind. Die Kapitalgüter sind nicht mehr homogen; ihre "ökologische Qualität" entscheidet über die Entstehung negativer Renten. Ökologisch sinnvoll wäre demnach, die Böden je nach ihrer biophysikalischen Grundbeschaffenheit zur Bearbeitung auszuwählen (51).

Denn ein Grund zur zunehmenden Bodenbelastung durch die Landwirtschaft selbst ist die hohe Düngung nährstoffarmer Böden. Gäbe es einen freien Agrarmarkt ohne subventionierte Preishochniveaus und Mengenabnahmegarantien durch die EWG, fielen diese Böden aus der Produktion wegen relativ zu hoher Kapitalkosten heraus. (Die Vorschläge des Naturschutzes, der den agrarischen Bodenschutz nur sekundär berührt, "wilde Flächen" bzw. Naturreservate in die Agrolandschaft einzusiedeln, würden sich gleichsam als Resultate eines freien Marktprozesses von selbst ergeben können.) Auch gälte zur Alternative, dem Bodentypus angepaßte Pflanzenproduktion einzurichten, mit der weiterreichenden Alternative, anstelle qualitätsminderwertiger Agrarmassenerzeugnisse bzw. durch Schadstoffbelastung und gesundheitsgefährdender Produkte Industriepflanzen zu ziehen, was ökonomisch sinnvoll wäre, da das Einkommen aus landwirtschaftlicher Produktion gesichert bleiben könnte, und ökologisch sinnvoll, da man sich den veränderten Anbaubedingungen anpaßte (Substitution). Damit ist aber der Gefährdung durch Bodenqualitätsentwertung noch nicht begegnet, sondern nur über zweckmäßige Investitionsänderungen beraten. Das Gedankenmodell negativer Renten betrachtet lediglich die ökologisch bedingte Ertragsdifferenzierung. Es kann als Indikator für Subventionshilfen (erhöhter Kapitalaufwand zur Bodenregenerierung bzw. für aufwendige schonende Bodentechnik) und für die Auflassung von Böden dienen.

Die ökologische Bodenforschung liefert die nötigen Hinweise, aber die ökonomische Frage der ökologischen Problematik ist komplexer. Im Konzept negativer Renten ist der "neue Prozeß" des abnehmenden Bodenertrages nach seinen Effekten zu unterscheiden. Die Säuerung und die Überdüngung des Bodens mindert die natürliche, d.h. die bisher als normal angesehene, Rohertragskraft der Böden und bedarf erhöhten Kapital- und Arbeitsaufwandes, was, wenn die Preise nicht in Höhe der Kostenerhöhung steigen, den Reinertrag minderte, während Stoffeintrag (Vergiftung und Schwermetallbelastung) die Qualität der Bodenprodukte mindern, was einen Nachfrage- oder Umsatzrückgang zur Folge haben könnte. Im ersten Fall verringert sich die Kapitalintensität durch Zusatzaufwendungen zur Bodenproduktivitätserhaltung, im zweiten Fall ändert sich die Marktsituation. Schadstoffeintrag kann nur zum Teil durch "biologischen" Anbau kompensiert werden; die negativen externen Effekte der Industrieproduktion lassen sich nur dann ausschalten, wenn man technologisch geschlossene Kulturen installiert (Treibhauskultur im agrikulturellen Maßstab mit höheren Investitions- und Unterhaltungskosten). Der abnehmende Bodenertrag ist aber im ersten Fall eine Rohertragssteigerung, im zweiten eines des Reinertrages (bei verändertem Konsumentenverhalten oder meriotorisch verfügter Güterqualität).

Das sind lediglich Andeutungen zu einer differenzierten Problembetrachtung, die zeigen soll, daß die Bodenzerstörung keine Naturfrage, sondern eine der Sozialökonomie ist. Wir vernachlässigen dies gewöhnlich deshalb, weil wir glauben, daß die allgemeine Prosperität uns in die Lage versetzt, ökologische oder Investitionen in Bodenerhaltung aus dem als ökonomischen Überschuß definierten Fonds staatlicher Steueraufkommen zu finanzieren (52). Damit sind wir, theoriegeschichtlich, endgültig von unserem Ausgangspunkt entfernt: Daß jetzt der Überschuß allgemeiner Produktivität die Landwirtschaft zu subventionieren habe, ist das Gegenteil der physiokratischen Konzeption, bei der die Rentenüberschüsse der Landwirtschaft die Gesellschaftsökonomie alimentiert hatten. Die Allokationsbasis hat sich grundlegend geändert.

Dennoch aber scheint das physiokratische Konzept seine Virulenz weiterhin zu behaupten, und zwar in einer Theorie, die prima facie nichts von der physiokratischen Naturproduktionsauffassung mit sich trägt: der ökologischen Ökonomie Nicolaus Georgescu-Roegens (53). Für die ökonomische Analyse der Agrarproduktion macht Georgescu-Roegen auf einen signifikanten Unterschied aufmerksam. Industrielle Produktionsprozesse laufen "in line", agrikulturelle parallel oder "in series". Da die landwirtschaftlichen Produktionsprozesse saisonal bedingt sind und Anfang und Ende der Produktion gleichzeitig verlaufen, sei die "technical idleness", die Unterauslastung des Kapitals, um vieles höher (und nicht zu eliminieren) als in der industriellen Produktion, die kontinuierlich fertigen könne (54).

Zwischen beiden Produktionsbereichen gibt es einen fundamentalen Unterschied. (Adam Smith`s Konzeption der "Arbeitsteilung" hätte die Idee der strukturell bedingten höheren Kapitalintensität in der Industrie schon längst und zuerst gesehen (55). Allerdings hat auch Georgescu-Roegen diese Idee der strukturellen Differenz nicht

selbst entworfen (56).) Der Landwirtschaft werden strukturelle Grenzen des Kapitaleinsatzes gesetzt (und auf die Gefahr einer ineffizienten Überkapitalisierung hingewiesen) (57). Bestätigt Georgescu-Roegen, auf seiner elaborierten Ebene, die schon im vorherigen Jahrhundert antizipierte Tendenz der abnehmenden Renten des Agrarsektors (58)?

Die produktionstechnische Limitation der Agrikultur relativ zur Industrie ist eingebettet in einen globalen Kontext der ökologischen Limitation. Georgescu-Roegen, der mit P. Samuelson zusammen durch die Schule Schumpeters gegangen ist, hat eine Kritik der pauschalen Integration des Bodenfaktors in die allgemeine Produktionsfunktion entwickelt. Ausgehend von der Begrenztheit der ricardianischen Bodendefinition, die sich lediglich auf die räumliche Ausdehnung bezieht (59), kritisiert er, innerhalb der Kritik der allgemeinen Produktionsfunktion vom Cobb-Douglas-Typus, deren eindimensionalen Ressourcenbegriff. Die Fruchtbarkeit des Bodens und seine Vegetation sei im geschlossenen System Erde-Sonne allein durch die Einstrahlung der Sonnenenergie bewirkt. Die ökonomische Produktionstheorie habe sich als thermodynamische Prozeßtheorie auf den Zusamenhang von energy-inflow und waste-outflow einzustellen mit der Konsequenz, den Energieverbrauch zu minimieren (60). Der "wirtschaftliche Kampf des Menschen (dreht) sich um niedrige Entropie aus der Umwelt" (61). Entropie, ein "Maß für Unordnung", definiere die freie Energie der Naturressourcen (z.B. Kupfererz) als einen Zustand "niedriger Entropie", der sich, durch den ökonomischen Produktionsprozeß in 1. freie Energie niedrigerer Entropie (höherer Ordnung; Kupferbleche) und 2. gebundener Energie höherer Entropie (höherer Unordnung; Wärme, Abfall) umwandle (62). Diese Kuppelproduktion der Umwandlung niederentropischer Naturressourcen in noch niederentropischere und höherentropische Energiezustände macht erstens den Produktionsprozeß zu einem gleichzeitigen Niederentropie-Vernichtungsprozeß und zweitens zwingt er, der Knappheit niederentropischer Energie im ökonomischen Gesamtprozeß Rechnung zu tragen. Aus dieser (Supra)Perspektive ist jede höhergeordnete Struktur (niedrigerer Entropie) von ökonomischen Wert (63) und das ökologische Telos der Produktion die Minimierung von waste-outflow oder höherentropischen Abfallresultaten. Für den Boden bedeutet dies, daß das Globalmaß der Fruchtbarkeit bzw. agrarischen Produktivität durch den solarenergetischen inflow absolut gesetzt ist.

Damit sind wir bei der "physiokratischen" Tendenz der georgescu-roegenschen Energieökonomik angelangt: Einzig der Boden hat energetische Regenerationspotenz, während die subterranen Naturressourcen unweigerlich energetisch abgebaut werden. Die ökonomische Entwicklung erscheint Georgescu-Roegen als eine Tendenz zur Minimierung des niederentropischen Energieverbrauchs, ohne daß diese Tendenz gänzlich aufgehoben werden kann. Der "menschlichen Existenz ist ... eine reale Schranke gesetzt" (64). Die "industrielle Phase der Menschheit" (65) ist limitiert, und nur, so diese Konsequenz, diejenige globale Wirtschaft kann langfristig überleben, die den Energieverbrauch nach Maßgabe des Solarnachschubs organisiert - d.h. eine ökologisch-agrarwirtschaftliche Allokation wird notwendig, die den industriellen (hohe Entropie produzierenden) Prozeß auf ein "natürliches"-energetisches Maß einschränkt.

Eben diese systemtheoretische "Resignation" ist Georgescu-Roegens moderne Ricardo-Kritik, die auf die physiokratische Konzeption (in zweiter thermodynamischer Potenz) zurückverweist. Weder können die Menschen Materie und Energie schaffen noch verbrauchen (66). Die Natur produziert, wie bei Quesnay, autonom. Die Menschen können, wie in der Antike und bei den Physiokraten, die Naturproduktion nur mehr verwalten. Das Maß der natürlichen (Energie-)Fruchtbarkeit determiniert, in the long run, das Ausmaß industrieller Produktion (in ihrer Doppelfunktion in der Schaffung geordneter und ungeordneter Energiepotentiale) - wie die physiokratische Ökonomie prognostizierte. Der ordre natural, thermodynamisch interpretiert, versetzt den Beobachter Georgescu-Roegen in die Lage, der "Species Homo sapiens ... ein kurzes, aber anregendes Leben (zu) genießen" (67) zu prognostizieren.

Zweierlei Aufmerksamkeit ist geboten: 1. Georgescu-Roegen bietet meines Erachtens die modernste und in diesem Sinne reflektierteste Fassung der antik-physiokratischen Naturproduktionstheorie der Ökonomie, 2. ist die spezielle Anwendungsinterpretation der Thermodynamik ebenso kritisch zu überprüfen wie ernsthaft zur Kenntnis zu nehmen. Denn die radikale Konsequenz, letztendlich ein agrarenergetisches Maß (des Sonneneinflusses) zur Entwicklungsbestimmung der Ökonomie zu setzen - wohlgemerkt hochabstrakt und global -, hebt die Bodenfertilitätsfrage wieder ins Zentrum der ökonomischen Diskussion (als ob die Industrie eine vorrübergehende, exaltierte Epoche sei - ein Verdacht, den wir schon aus Ricardos Konzeption kennen). Die Bodenschutzfrage verschwindet in der allgemeinen Problematik, ob nicht die Landwirtschaft sui generis gegenüber der Industrie das Zentrum der künftigen Ökonomie werden müsse (bzw. welches Allokationsverhältnis von Energie, Regeneration und Energieverbrauch künftig zu installieren sei). Die Aufforderung zur theoretischen Klärung steht im Raum sowie der Hinweis, daß ohne theoretische Klärung die "ökologische Frage" nicht zu beantworten sein wird. Eigentümlich enigmatisch und dennoch so aristotelisch vertraut lautet Georgescu-Roegens Telos: "Dass der eigentliche Ertrag des ökonomischen Prozesses nicht ein materieller Strom von Abfällen, sondern immaterieller ist: der Lebensgenuss." (68) Sind wir, mit Georgescu-Roegens ökologischer Ökonomie, in der Moderne der Antike (oder doch in ihrer physiokratischen Version)? Fragen über Fragen, wer will da vorschnell antworten?

ANMERKUNGEN:

(1) K.Th. von Inama-Sternegg, Theorie des Grundbesitzes und Grundrente in der deutschen Literatur des 19. Jahrhunderts, V. Teil, in: Die Entwicklung der deutschen Volkswirtschaftslehre des 19. Jahrhunderts. Gustav Schmoller zur 70. Wiederkehr seines Geburtstages, Leipzig 1908, S. 2 f.

(2) Joh. J. Becher, Wie ein Land Volkreich und Nahrhaft zu machen/und in eine rechte Societam civilem zu bringen. Frankfurt 1968 (s. W. Hofmann, Theorie der Wirtschaftsentwicklung, Berlin 1971 (2. Auflage), S. 22 ff.)

(3) Das römische Recht unterschied zwischen fructus naturalis und fructus artificialis (P. Oertmann, Die Volkswirtschaftslehre des corpus iuris civilis, Berlin 1891, S. 23). In der Formel über das Gebrauchsrecht an den Naturprodukten, dem usus fructus wird die Frage der Bodenqualität bereits rechtlich fixiert. Pachtet jemand Ackerland, darf er, nach Zahlung der Pachtrente, die erzeugten Früchte beliebig nutzen, aber unter der Bedingung, die Fruchtbarkeitsqualität des Bodens zu erhalten. Das usus fructus- oder Nießbrauch-Recht will den Acker vor Raubbau bewahren. Nach Ablauf der Pacht soll der Boden in der anfänglichen Qualität zurückgegeben werden. Pachtet man einen Wald oder See, ist durch Aufforsten oder Fischneubesatz der alte Zustand wiederherzustellen. (J.F. Zedler, Grosses vollständiges Universal-Lecikon aller Wissenschaften und Künste, etc. pp., 24. Bd., 1740, Stichwort: Nießbrauch; und: ders. 51. Bd, 1747, Stichwort: usus fructus.) Nun ist die rechtliche Formel keine ökonomische, aber sie behandelt bereits das Verhältnis von Einkommen, natürlicher Fruchtbarkeit und ihre Erhaltung durch Bodeninvestition, mindestens aber durch pflegliche Bearbeitung.

(4) Aristoteles, Politik I, 8-11.
Zwei Aspekte sind zu vergegenwärtigen: 1. ist die aristotelische Ökonomik die einzige Theorie der Ökonomie (neben den römisch-rechtlichen Kommentaren zur Wirtschafts-, inbesondere der Handels- und Darlehenspraxis) bis in die Neuzeit, die ein systematisches Konzept (in Relation zu Politik und Ethik) vorlegt, 2. die sogenannten "Hausväterliteratur", die gerade die Frage der rationellen Betriebsorganisation der Landwirtschaft neuzeitlich modern aus der aristotelischen Tradition fortentwickelt.

(5) S.T. Lowry: The classical greek theory of national resource economics, S. 203 ff., in: Land Economics, vol XLI, no. 3, 1965; S. 207; und: B.P. Priddat: Natur und Ökonomie. Diskussionschrift Nr. 12, Institut für Finanzwissenschaft, Universität Hamburg, 1983; Absch. 1.

(6) J.A. Schumpeter, Geschichte der ökonomischen Analyse, II Bd., Göttingen 1965, S. 1136.

(7) A.R. Turgot, Betrachtungen über die Bildung und Verteilung des Reichtums, Jena 1914 (2. Aufl.; 1766), § 7, S. 9.

(8) A.R. Turgot, a.a.O., § 14, S. 17.

(9) S. demnächst: B.P. Priddat, Die Änderung der physiokratischen Konzeption 1755, in: Aufklärung, Jg. 2, H. 2, 1987.

(10) S. bes: P.S. Du Pont de Nemours, Table raisonnée des principes de l'économie politique, Carlsruhe 1775; deutsche Übersetzung (von B.P. Priddat) in: Aufklärung, Jg. 2, H. 1, 1987.

(11) S. über W. Petty, W. Hofmann, Einkommenstheorie, Berlin 1971 (2. Aufl.), S. 19 ff.

(12) Der antik-aristotelische Einfluß bezieht sich nicht nur auf die Trennung von natürlicher und unnatürlicher Ökonomie, sondern reicht weiter in die "Metaphysik", die das Verhältnis von Möglichkeit (potens/dynamis) und Wirklichkeit (actus und energeia) als Erscheinungsweise des Seins (der alten Natur, der Physis) entfaltet. Die physiokratische Konzeption des zu regulierenden Verhältnisses von ordre de la nature und ordre de la moral ist der Versuch einer triftigen (und ökonomischen) Reflexion der natürlichen (Seins-)Ordnung. S. dazu B.P. Priddat, Natur und Ökonomie. Über das Verschwinden der Natur aus der ökonomischen Theorie von Quesnay bis Menger. Diskussionspapier Nr. 82 des Fachbereichs Wirtschaftwissenschaften der Universität Hannover, Januar 1986.

(13) S. dazu H. Immler, Natur in der ökonomischen Theorie, Opladen 1985, S. 311.

(14) B.P. Priddat, a.a.O. (Fn. 12), S. 4 f.

(15) dito

(16) A. Smith, Wealth of Nations, 11. Kap., 1. Teil.

(17) K. Diehl, Sozialwissenschaftliche Erläuterungen zu David Ricardos Grundgesetzen der Volkswirtschaften und Besteuerung. I. Teil: Werttheorie, Grundrententheorie, Leipzig 1921 (3. Aufl.), S. 7.

(18) K. Diehl, a.a.O., (Fn. 17), S. 7, ((Fn. 16), Kap. 11).

(19) Schutzzölle halten billige Importe ab, so daß die Agrarpreise (und Renten) hoch, die niedrigen Löhne aber unter Subsistenzniveau gleiten. Die Industriellen wünschen folgerichtig internationalen Handelswettbewerb in der Agrarwirtschaft; die Agrarier hohe (Zoll-)Subventionen. S. dazu genauer: L. Brentano, Eine Geschichte der wirtschaftlichen Entwicklung Englands, 3 Bde., Jena 1927/1929, Bd. III/1, S. 191 ff. und: D.G. Barns, A History of the English Corn Laws for 1660 - 1846, NY 1961.

(20) D. Ricardo, Grundsätze der politischen Ökonomie und der Besteuerung (Hg. F. Neumark), Frankfurt 1972, S. 69 f., bes. S. 79, Fn. 1.

(21) D. Ricardo, a.a.O. (Fn. 20), S. 64.

(22) Allerdings fußt Ricardos Theorie der Differenzialrente auf verschiedenen Vorarbeiten; von James Anderson, Robert Torrens, Edward West, Robert Malthus; s. dazu: K. Diehl, a.a.O., 2. Kap., 4. Abschn., S. 403 ff.; ebenso: K. Beutler, Das Problem der Grundrente und seine Lösungsversuche, Diss. Mannheim, München 1962, 1. Kap. A.

(23) Sachlich: D. Ricardo a.a.O. (Fn. 20), Kap. 11; allgemein theoriegeschichtlich: E. Whittacker, A History of Economic Ideas, NY/London/Toronto 1940; das Kapitel "Production Theory"; für eine moderne ökonomische Darstellung bei Ricardo: J. Robinson/J. Eatwell, Einführung in die Volkswirtschaftslehre, München 1974; Buch 2, Kap. 1, S. 100 ff.; und: L. Pasinetti, Lectures of the Theory for Production, London and Basingstoke 1977; Chap. I, part 3, S. 8-18.

(24) W. Hofmann, Einkommenstheorie, a.a.O., S. 79.

(25) E. Whittacker, a.a.O. (Fn. 23), S. 373.

(26) "The products of nature are obtained by labour. Nature, indead, produces them." (D. Ricardo, On the principle of political economy and taxation, vol. I of the Works (id. P. Sraffa), Cambridge/London/NY/Melbourne 1975, S. 85. Da die guten Böden für den gleichen Arbeitsaufwand eine höhere Produktivität zeigen, erhalten ihre Besitzer eine Rente, die, da die Werterzeugung an die Arbeit gebunden ist, einer natürlichen Produktivität entstammen müssen.

(27) K.Th. von Inama-Sternegg, a.a.O. (Fn. 2), S. 93.

(28) J.N. v. Thünen, s. dazu W. Hofmann, Einkommenstheorie a.a.O., S. 189 ff.

(29) A. Thaer, Einleitung zur Kenntniß der englischen Landwirtschaft und ihrer neueren practischen und theoretischen Fortschritte auf Vervollkommnung deutscher Landwirtschaft für deutsche Landwirte und Cameralisten, Bd. 1-3, Hannover 1798-1804, Bd. 2, 2. Teil, S. 1; s. auch allgemein dazu: Constantin von Dietze, Wege zur Agrarpolitik, S. 491 ff., in: Historisches Jahrbuch 1949, bes. IV, S. 506 ff.

(30) Zu J. Carey s.: K. Diehl, a.a.O., 2. Kap., 2. Abt., 2. Gr., S. 255 ff.

(31) F. Bastiat, Harmonies d'économiques 1850.

(32) M. Wirth, Nationalökonomie 1871, zitiert nach K.Th. von Inama-Sternegg, a.a.O., S. 25.

(33) S. dazu: K.Th. von Inama-Sternegg, a.a.O., S. 27 und S. 96; allgemein dazu: C. v. Dietze, a.a.O.

(34) K.Th. v. Inama-Sternegg, a.a.O., S. 98 f., und: K. Diehl, a.a.O., 2. Kap., 2. Abt.

(35) An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die folgende Darlegung sich auf die Agrarproduktion und ihre Bodenschutzproblematik konzentriert. Bodenzerstörung durch infrastrukturelle bauliche Flächennutzung bleibt ausgegrenzt, damit auch die ökonomische Entscheidung zwischen Grund- und städtischer Rente (sowie zwischen natürlicher und spekulativer Rente), die der deutschen Bodenreformbewegung seit Ende des 19. Jahrhunderts so bedeutsam war. (S. dazu: A. Damaschke, Die Bodenreform, Jena 1919 (17. Aufl) und neuerdings: W. Bonszek, Stadt und Boden, Bodennutzungsreform im Städtebau, Hamburg 1978; und kritisch: H. Brede, B. Dietrich, B. Kohaupt, Politische Ökonomie des Bodens und Wohnungsfrage, Frankfurt/Main 1976 (darin bes. das Literaturverzeichnis). Die Ansätze der sozialen Theorie des Grundbesitzes sind für die allgemeine Renten- und Bodenökonomie hoch bedeutsam, weniger aber für die uns vorliegende Frage des Bodenschutzes bzw. der Theorie der abnehmenden Beträge. J.K. Roderbertus-Jagetzow hält gegen die Kapitaltheorie des Bodens entgegen, daß der Boden ein "natürliches Gut" ist, das durch keine Arbeit hergestellt werden kann - ein "immobiler Fonds", der, durch jede Bearbeitung, eine "ewige Rente" abwirft. Bodenverbesserungen durch Kapital und Arbeit nehmen die Natur des Bodens an. Nicht der Boden (der ein Rentenfonds ist) ist Kapital, nur seine Rente kann kapitalisieren. Bodenkredit kann es deshalb nur durch Rentenkauf geben. Roderbertus' Theorie hat Einfluß auf das deutsche bäuerliche Erbrecht genommen. Die Opposition gegen die Angleichung von Kapital- und Bodenökonomie basiert auf dem Axiom, daß der Boden ein besonderer Naturfaktor sei, dessen Eigenheit auch ökonomisch angefordert werden müsse. Schon Theodor Berhardis Kritik der ricardianischen Grundrente (Th. Berhardi, Versuch einer Kritik der Gründe, die für großes und kleines Grundeigentum angeführt werden, St. Petersburg 1849) hat Mc Cullochs, eines Adepten Ricardos, Behauptung der "Improduktivität der Natur" (Th. Berhardi, a.a.O., § 10) mit denselben Gründen kritisiert. Die Natur liefere nur die rohen Stoffe, erst die Arbeit gäbe ihr Wert, sagt Mc Culloch. Berhardi sieht hierin eine Vermischung der Begriffe von Produktion und Erwerb (Th. Berhardi, a.a.O., S. 107). Das Einkommen komme nicht aus der Produktion, sondern aus dem Erwerb im Verkehr (Tauschwert). Die Natur arbeite kostenlos. Also gehe aus ihr kein Reichtum hervor. Die Ökonomie aber betrachte nur die Wertentstehung durch Arbeit (Th. Berhardi, a.a.O., S. 107-109). Dagegen erinnert Berhardi, wie Roderbertus, an das Apriori der autonomen Naturproduktivität: "An die Kräfte der Natur dagegen, die Organismen der Pflanzen- und Thierwelt, Gebären und Entwickeln, ist das Dasein der Menschheit unbedingt gebunden; von ihnen ist es unbedingt abhängig; das Dasein der Menschheit müßte enden, sobald die Thätigkeit dieser Kraft stillstände, deren Ergebnisse nicht entbehrt werden können, und die auch keine verdoppelte Anstrengung zu ersetzen vermag. Das ist so einleuchtend und offenbar; ist in solchem Grade das offenbar zu Tage liegende Geheimnis des allgemeinen Haushalts der Natur, dass es fast kindisch und lächerlich scheint, auch nur ausdrücklich daran zu erinnern" (Th. Berhardi, a.a.O., S. 122).

(36) S.J. von Liebigs Schriften: Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie, 1840; Chemische Briefe, 1851; Die Grundsätze der Agrikulturchemie, 1855, 2. Aufl.
Natürlich kannte Ricardo auch schon die produktive Verbesserung des Bodens "durch geeignete Fruchtwechsel und eine bessere Wahl in

der Anführung von Düngemitteln". Durch Ertragssteigerung auf schlechteren und kleineren Böden wird die Rente (der besseren Böden) gemindert (D. Ricardo, a.a.O., S. 73).

(37) K.Th. von Inama-Sternegg, a.a.O. (Fn. 2), S. 35.

(38) K.Th. von Inama-Sternegg, a.a.O. (Fn. 2), S. 37.

(39) F. von Wieser, Theorie der gesellschaftlichen Wirtschaft, Grundriß der Sozialökonomik, 1. Buch, 1. Abt., Teil A/III, Tübingen 1924 (2. Aufl.), S. 360.

(40) G. Cassel, Theoretische Nationalökonomie, Leipzig 1932 (5. Aufl.), S. 247.

(41) G. Cassel, a.a.O., S. 250 f.

(42) A. Marshall, Principles of Economics, London 1890 (8. Aufl. 1952), S. 318.

(43) S. schon bei von Thünen: P.J. Lloyd, Elementary of Geometric/ Arthmetrics Series and Early Production Theory, S. 21 ff. in: Journal of Political Economy, vol. 77, no. 1, 1969. S. 31; allgemein: H. Beutler, a.a.O., S. 96 ff.

(44) H. Beutler, a.a.O., S. 123 f und S. 142 f.

(45) H. Beutler, a.a.O., S. 125.

(46) H. Beutler, a.a.O., S. 127 letzter Teil.

(47) J.R. Hichs, Rezension des Buches "La Rente et la Propriétaire de la Terre" von A. Graziadei, Paris 1931, in: Zeitschrift für Nationalökonomie, Bd. III, 1932, S. 638.

(48) G. Cassel, a.a.O., S. 246.

(49) Kritisch dazu H. Beutler, a.a.O., S. 146-155.

(50) Bodenschutz. Gutachtliche Stellungnahme und Ergebnisse eines Kolloquiums des Deutschen Rates für Landschaftspflege. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landschaftspflege, Nr. 51, 1986; und: Bundesminister des Inneren, Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung, Bundestag-Drucksache 10/2977 vom 7.4.1985; Stuttgart/Berlin/Köln/Mainz; s. dazu auch: U. Hampicke, Naturschutz als ökonomisches Problem, unveröffentlichtes Manuskript auf der Tagung: Ethik und Wirtschaftswissenschaften, Tutzingen vom 23.-25.4.1987: demnächst veröffentlicht in Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht.

(51) Deutscher Rat für Landschaftspflege, a.a.O. (Fn. 51), S. 13.

(52) Darin bildet sich eine zweite Tendenz ab: den Bodenschutz, und allgemeiner die Umwelt, als öffentliches Gut zu betrachten, das natürlich dann auch kollektiv erstellt werden müsse. Die Theorie öffentlicher Güter und die daran anknüpfende Kosten-Nutzen-Analysen sind ein politsch, ökonomisches Instrument staatlicher

Redistribution. Gerade für die ökonomische Analyse der Umweltpolitik geht es nicht darum, ein passendes ökonomisches Instrumentarium für ökologisch-politisch zweckmäßige Ziele herauszufinden, sondern die Allokationswirkung solcher Politik zu ermessen.

(53) N. Georgescu-Roegen, The Entorpic Law Economic Process, Cambrigde 1971, bes. Chap. IX und 10.

(54) N. Georgescu-Roegen, Process Analysis and the Neoclassical Theory of Production (1971), S. 37 ff. in: ders. Energy and economic Myths, N.Y. 1976, S. 42; und ders. (s. Fn. 54), S. 42 ff.

(55) N. Georgescu-Roegen, Process Analysis ..., a.a.O. (Fn. 55), S. 43.

(56) S. z.B. Adolf Weber, Agrar-, Handwerks-, Industriepolitik. Wirtschaftspolitik I, München und Leipzig 1932, S. 65 und S. 110.

(57) N. Georgescu-Roegen, The Entropic Law ..., a.a.O. (Fn. 44), S. 252 f.

(58) K.Th. v. Inama-Sternegg, a.a.O. (Fn. 2), S. 99-104.

(59) N. Georgescu-Roegen, Process Analysis ..., a.a.O. (Fn. 55), S. 42 und: ders. De la science économique à la bioéconomique, S. 337 ff.; in: Revue d'économique politique, No. 3, 1978; S. 347.

(60) N. Georgescu-Roegen, a.a.O. (Fn. 54 und Fn. 55).

(61) N. Georgescu-Roegen, Was geschieht mit der Materie im Wirtschaftsprozeß? In: Brennpunkte, H. 2, Jg. 5, S. 17 ff., S. 21.

(62) a.a.O., S. 19.

(63) a.a.O., S. 21 und S. 28, Fn. 12.

(64) a.a.O., S. 23.

(65) a.a.O., S. 26 ff.

(66) a.a.O., S. 18 (mit Verweis auf A. Marshall).

(67) a.a.O., S. 27.

(68) a.a.O., S. 21.

PETER MAYENKNECHT

ÖKONOMISCHE ASPEKTE DES BODENSCHUTZES

Vorbemerkungen

Die nachstehenden Ausführungen verhalten sich unter Berücksichtigung von politischen und rechtlichen Themenfeldern zu ökonomischen Aspekten des Bodenschutzes, wobei darauf hinzuweisen ist, daß hinsichtlich der Auswahl und des Bearbeitungsumfanges der in diesem Zusammenhang interessierenden Belange kein Anspruch auf Vollständigkeit besteht. Es werden insbesondere folgende Fragen thematisiert:

1 Bodennutzung - ein Allokationsproblem, d.h. wie vollzieht die Umweltökonomie die Integration ökologischer Potentiale in den ökonomischen Prozeß?

2 Anthropogene (nutzungsbedingte) Gefährdungen der Böden, d.h. welche Belastungskategorien werden unterschieden, welche quantitativen Dimensionen sind feststellbar und welche Bodenfunktionen sind davon im wesentlichen betroffen?

3 Okonomische Analyse der Bodenschäden, d.h. welche Erklärungsansätze liefert die ökonomische Theorie für die Entstehung der Bodenschäden bzw. welche Antworten geben diese Konzepte hinsichtlich einer Verhinderung der Bodenschäden?

4 Bodenschutzpolitik in der BRD - eine kurzer Überblick, d.h. wie wurde Bodenschutz von der Umweltpolitik begriffen, konzipiert und rechtlich-ökonomisch umgesetzt?

5 Abschließende Bemerkungen zu einigen grundlegenden Schritten für einen wirksamen Bodenschutz

1 Bodennutzung - ein Allokationsproblem

Vorbemerkungen

Umwelt wird in der (bürgerlichen) ökonomischen Theorie und damit befassen sich die nachfolgenden Ausführungen, als "Gesamtheit der den menschlichen Lebensraum umfassenden natürlichen Gegebenheiten verstanden" (Siebert,1978,S.III). Darin enthalten sind die miteinander verflochtenen Systeme der Bio-, Litho-, Hydro- und Atmosphäre unter Ausklammerung des Menschen (Gäfgen,1985,S.2).

Die Aneignung bzw. die Nutzung dieser Systeme durch den Menschen wird erst dann als eine Beziehung von ökonomischem Belang begriffen, wenn die nutzbaren Güterbestände(potentiale) knapp werden, d.h. wenn die Eingriffe in die Natur auf die menschlichen Lebensverhältnisse in dem Sinne zurückwirken, daß hierfür Opportunitätskosten der Nutzung anzusetzen sind. Während nun das, was als Umweltbeeinträchtigung anzusehen ist, für die einzelnen geschicht-

lichen Epochen veränderlich und immer nur im Kontext der vorherrschenden Produktionsweise zu beurteilen ist, bleibt die dargelegte grundlegende Struktur der ökonmisch vermittelten Beziehung Mensch - Natur davon unberührt, d.h. das Problem der Nutzung der Natur stellt sich als Allokationsproblem prinzipiell immer gleich, ist unabhängig von den gesellschaftlichen Verhältnissen.

Bodenfunktionen - die Grundlage für die ökonomische Nutzung des Bodens

Boden ist ein Naturkörper, der nur einen Teil der Erdoberfläche in einer dünnen Schicht bedeckt. Er stellt sich als ein dynamisches System dar, das mit Wasser, Luft und Lebewesen durchsetzt ist und in dem mineralische und organische Substanzen enthalten sind, die durch physikalische, chemische und biologische Prozesse umgewandelt wurden und werden (Brümmer, in Olschowy,1978,S.111 ff.).

Böden finden sich nicht überall in gleicher Form. So lassen sich einerseits nach den Prozessen der Bodenbildung verschiedene Bodentypen unterscheiden; andererseits werden nach der unterschiedlichen Korngröße der mineralischen Bestandteile unterschiedliche Bodenarten differenziert. Die einzelnen Bodentypen und -arten weisen jeweils spezifische Eigenschaften auf (Jung/Preusse in Buchwald/Engelhardt (Hrsg.) Bd.2, S.24 ff.) Auf Grund dieser Eigenschaften sind Böden befähigt, bestimmte Funktionen wahrzunehmen, die für das menschliche Leben auf Dauer unverzichtbar sind. Im einzelnen werden unterscheiden (Book,1986,S.7 ff.):

- Der Boden als Filter, Puffer und Speicher
- Der Boden als Standort für Pflanzen und Tiere
- Der Boden als Produktionsgrundlage für Nahrungs- und Futtermittel sowie für regenerierbare Rohstoffe
- Der Boden als Klimastabilisator
- Der Boden als Lagerstätte für Rohstoffe
- Der Boden als Baugrund
- Der Boden als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

Hierzu ist anzumerken, daß es hinsichtlich der Schutzbedürftigkeit der einzelnen Bodenfunktionen Sinn macht, die Bodenfunktionen in natürliche und natur-unabhängige zu differenzieren (Book,1986, S.13).

Diese verschiedenen Funktionen werden nun im Zuge ökonomischer Aktivitäten (Produktion/Konsum) als Güter genutzt:

- Boden als Klimastabilisator wird als öffentliches Konsumgut "Luftgüte" genutzt

- Boden als Standort für Tiere und Pflanzen wird als öffentliches Konsumgut "Artenreichtum" bzw. "Schönheit der Landschaft" genutzt

- Boden als Lagerstätte von erschöpfbaren Rohstoffen bzw. als Produktionsgrundlage für Nahrungs- und Futtermittel sowie für regenerierbare Ressourcen liefert Inputs für Produktionsaktivitäten (Produktionsfaktoren)

- Boden in seiner Eigenschaft als Filter, Puffer und Speicher- ist letztes Aufnahmemedium für unerwünschte Kuppelprodukte aus Produktion und Konsum (kann auch als Produktionsfaktor interpretiert werden)

- Boden in seiner Funktion als Baugrund ist Standort für zahlreiche Produktions- und Konsumaktivitäten (Siedlungsflächen, insbesondere für Wohnen, Gewerbe/Industrie, Verkehr, Freizeit und Erholung u.a.)

Mit Hilfe der beispielhaft aufgeführten ökonomisch Nutzungen lassen sich die prozeßhaften Zusammenhänge zwischen Mensch und Natur kennzeichnen. Einerseits ist es ein Prozeß zur Aufrechterhaltung des menschlichen und biologischen Lebens insgesamt (Produktionsfunktion, Funktion als Standort und Lebensraum für Pflanzen und Tiere). Zu unterscheiden hiervon sind die materiell-energetischen Stoffwechselprozesse (Transformationsprozesse), in denen natürliche Ressourcen in Gebrauchsgegenstände umgeformt werden (Funktion des Bodens als Lagerstätte bzw. als Standort von Ressourcen). Sowohl die Nutzung der Produktionsfunktion als auch die Nutzung von Rohstoffen und sonstigen natürlichen Ressourcen ist dadurch gekennzeichnet, daß menschliche Arbeit erforderlich ist, um sie als Konsumgüter nutzen zu können. Schließlich sind die Prozesse von Belang, in denen ohne menschliche Arbeit Bodenfunktionen nutzbar sind. Hierunter fällt neben der Funktion als Filter, Puffer und Speicher, die eine Rückführung von unerwünschten Kuppelprodukten der Produktion und Konsumtion oder von "negativen Gebrauchswerteigenschaften" (Immler,1973,S.639) ermöglicht, auch die eingangs erwähnte Funktion als Standort und Lebensraum von Tieren und Pflanzen.

Die Rolle der Nutzungskonkurrenzen

Für sämtliche Bodennutzungen, denen stofflich-energetische Umwandlungsprozesse zugrundeliegen bzw. die Ansprüche an den verfügbaren Raum stellen, ist inhärent:

- die nutzbaren Potentiale sind endlich, unvermehrbar und "strukturell" knapp

Hinsichtlich der Nutzungen, die stofflich-energetische Inputs beanspruchen, liefern hierfür die beiden Hauptsätze der Thermodynamik die physikalischen Begründungen. So können nach dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik Materie und Energie weder geschaffen noch zerstört werden können, d.h. die Material- und Energiebilanz bleibt ausgeglichen (Ocker,1975,S.165). Hiermit ist allerdings nichts über den Zeitpfad möglicher Nutzungen gesagt, d.h. vorstellbar wäre ein endlos andauernder Prozeß von reversiblen Transformationen.

Das wird jedoch durch den 2. Hauptsatz der Thermodynamik ausgeschlossen, wonach "die Entropie (Maß für nutzbare Energie, Herv. d. Verf.) in einem geschlossenen thermodynamischen System kontinuierlich und irreversibel zunimmt und gegen gegen ein Maximum strebt" (Georgescu-Roegen,1977,S. 7). Allerdings ist diese Aussage in der Weise zu ergänzen, daß wegen der Energiezufuhr von außen

(Sonnenenergie) nicht von einem geschlossenen thermodynamischen System gesprochen werden kann ("quasi-isoliertes" System).

Hinsichtlich der Raumansprüche ist der Begründungszusammenhang evident.

Beiden Nutzungsformen (Nutzung des Bodens als "Lieferant" stofflich-energetischer Inputs, Nutzung des Bodens als Raum) ist somit gemeinsam, daß ihre Ansprüche auf Potentiale gerichtet sind, die in einem nicht-ökonomischen Sinne knapp (Georgescu-Roegen,1977, S. 278) sind ("strukturell" knapp), so daß für ökonomisches Handeln die daraus resultierenden Verwendungskonkurrenzen Gegenstand der Überlegungen sein müssen.

Ein spezifisch anderer Aspekt von Nutzungskonkurrenz resultiert aus dem systemaren Zusammenhang, der jeweiligen Bodenfunktionen kennzeichnet. Diese existieren nämlich nicht isoliert, unverbunden voneinander, sondern befinden sich in einem Systemzusammenhang. So wird durch die Nutzung einer Bodenfunktion die Qualität anderer Bodenfunktionen beeinflußt, beeinträchtigt bzw. die Nutzung ganz verhindert. Auch wenn einzelne Nutzer diesem Dilemma dadurch entkommen können, daß regional nicht mehr nutzbare Bodenfunktionen "importiert" werden (Nahrungsmittel aus den Regionen, deren Böden landwirtschaftliche Produktion noch zuläßt, Wasser aus den Regionen, deren Böden noch als intakte Filter arbeiten), für alle insgesamt kann das keine Lösung sein. Die "strukturelle" Knappheit der nutzbaren Funktionen in Verbindung mit deren systemarer Befindlichkeit bedingen somit Verwendungs- bzw. Nutzungskonkurrenzen zwischen und/oder innerhalb der nutzbaren Bodenfunktionen.

Im folgenden werden beispielhaft einige dieser Verwendungskonflikte dargestellt (Siebert,1981,S. 12 ff.):

- Überfüllung

Bei dieser Überlegung wird ein einziger Verwendungszweck betrachtet und die Frage gestellt, inwieweit die Qualität des in Frage stehenden Gutes durch die Intensität der Nutzung (Zahl der Nutzer) beeinträchtigt wird.

- Naturschutz - Boden als Standorte für ökonomische Aktivitäten bzw. - Boden als Aufnahmemedium für unerwünschte Kuppelprodukte

Der Erhalt von Natur und Landschaft (öffentl. Konsumgut) konkurriert z.B. mit der Nutzung von Boden als Standort für ökonomische Aktivitäten bzw. mit der Nutzung von Boden als Aufnahmemedium für unerwünschte Kuppelprodukte.

- Boden als Baugrund (Wohnen-Produktion-Verkehr)

Eine Reihe verschiedener ökonomischer Verwendungen konkurrieren hier innerhalb der Nutzung deiner Bodenfunktion

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, daß Verwendungskonkurrenzen hinsichtlich ihrer Reversibilität langfristig asymetrisch sein können. So schließt die Nutzung eines Landschaftsteiles als Natur-

park auf kurze Sicht seine Nutzung als Bergwerk aus, jedoch nicht langfristig. Umgekehrt gilt dieser Sachverhalt jedoch nicht: wird das Gelände mit einem Bergwerk genutzt, ist auch langfristig die Nutzung als Naturpark verhindert (Krutilla, 1978, zitiert nach Siebert,1983,S. 271).

Die genannten anthropogenen Einwirkungen (Nutzungen) verändern und belasten Böden (nahezu) unvermeidlich, insbesondere bei dem gegenwärtigen Niveau der wirtschaftlichen Aktivitäten. Gravierende Probleme (Bodenschäden, d.h. Funktionsverluste der Böden) entstehen dann, wenn die Nachfrage nach Bodennutzungen (Belastungsintensität) ein in räumlicher-sachlicher-zeitlicher Hinsicht begrenztes Potential (Belastbarkeit) übersteigt, sodaß nicht sämtliche Nutzungen gleichzeitig (unbeeinträchtigt) gewährleistet sind.

Damit ist gesagt, daß sich das Problem von Bodennutzungen als ein Allokationsproblem darstellt, wobei besonders bedeutsam ist - und das läßt sich an den aufgeführten Nutzungskonflikten leicht erkennen - daß das zu lösende Problem sowohl in statischer als auch unter interemporalen Gesichtspunkten von Belang ist. Dieser zeitliche Aspekt des zu lösenden Allokationsproblems ist ganz besonders zu betonen, denn hierin unterscheidet sich die Problemkonstitution Bodenschutz substantiell von Problemen der Luftreinhaltung und des Gewässerschutzes. Das gilt einerseits hinsichtlich der Akkumulierung der Bodenbelastungen und der geringen Möglichkeit Bodenfunktionsstörungen zu beheben. Die Beantwortung der Frage welchen Schadstoffpool in den Böden, welche Raumstrukturen, welchen Bestand und welche Qualität an natürlichen Ressourcen wollen wir den nachfolgenden Generation hinterlassen, heißt eine intergenerative Interessensbewertung vorzunehmen ("Soziale Diskontrate). Die intergenerative Allokation von Bodennutzungen hat aber auch einen gewichtigen informationellen Aspekt. Denn nutzungsbedingte Belastungsfolgen sind sowohl bezüglich ihres Eintretens, ihres Ausmaßes und ihrer Reversibilität nicht immer sicher vorherzusagen, es lassen sich auch nicht immer Wahrscheinlichkeiten angeben, sodaß das Allokationsproblem der Bodennutzung unter Unsicherheit zu lösen ist.

Die feststellbaren Bodenschäden zeigen, daß dieses Allokationsproblem bis jetzt nicht gelöst werden konnte. Das wird im nächsten Abschnitt zu verdeutlichen sein.

2 Anthropogene Belastungen der Böden

Es wurde eingangs darauf hingewiesen, daß neben den im Zuge der (anthropogenen) ökonomischen Nutzungen sich aufgrund natürlicher Prozesse permanent Veränderungen der Böden vollziehen, die allerdings hier nicht weiter behandelt werden. Aus der Beschreibung der ökonomischen Nutzung der Bodenfunktionen können unschwer die wesentlichen Belastungskategorien abgeleitet werden. Im einzelnen sind zu nennen (BMI,1985,S. 43 ff.):

Flächeninanspruchnahme (Landschaftsverbrauch)

Die Inanspruchnahme von Landschaft für Siedlungszwecke (Wohngebäude, Industrie/Gewerbe, Infrastrukrur, Verkehrsflächen und innergemeindlichen Freiflächen) vergrößerte sich in den vergangenen

30 Jahren von 7,5 v.H. auf 11,8 v.H. der Gesamtfläche der Bundesrepublik (BMI,1985,S. 9) oder anders formuliert: es werden statistisch täglich ca. 160 ha Fläche umgewidmet (Bachmann,1985, S. 88).

Diese Inanspruchnahme von Flächen ist vor allem durch Überbauung (Versiegelung) und Zerschneidung noch intakter Freiräume gekennzeichnet und ist somit für den Boden und die miteinzubeziehenden Ökosysteme von entscheidender Bedeutung, weil hierdurch sowohl qualitative als auch quantitative Veränderungen der Böden und der sie umgebenden Ökosysteme verursacht werden. Im einzelnen sind zu nennen:

- Verlust von naturnahen Böden
- Gefährdung und Vernichtung von Biotopen und Arten
- Beeinträchtigung der Grundwasserneubildung
- Beeinträchtigung des Stadtklimas

Stoffeinträge über Luft, Wasser sowie direkte Einträge

Nutzungsbedingte Stoffeinträge erfolgen sowohl über die Eintragspfade Luft und Wasser als auch durch direkte Verbrinung. Jährlich gelangen dadurch u.a. in die Umwelt (Thormann in Hübler (Hrsg.), 1985, S. 30):

Stoff	Emissionsfracht pro Jahr	Eintrag auf die Fläche je ha/J. (O)
Blei	5 600 t	183 g
Kupfer	9 000 t	350 g
Nickel	1 250 t	27 g
Quecksilber	170 t	7 g
Thallium	27 - 67 t	2 g
Arsen	n.b.	4 g
Cadmium	ca. 200 t	9 g
Benzo-a-pyren	20 t	0,1 g
TCDD	1 - 6 g	n.b.
HCB	2 000 t	n.b.
Gamma-HCH	150 - 250 t	n.b.
Tri/Perchlorethen	100 000 t	n.b.
SO2	3 Mio. t	80 kg
Stickstoff	3,3 Mio. t	240 kg
NaCl	1, 36 Mio t	n.b.
HCl	0, 13 Mio t	n.b.

Einträge von Umweltchemikalien in die Böden, insbesondere von persistenten, ökotoxischen, führen zu starken Veränderungen der Bodeneigenschaften und beeinträchtigen demzufolge die Funktionsfähigkeit der Böden und der sie umgebenden Ökosysteme. Im einzelnen sind zu nennen:

- Beeinträchtigung der Puffer-, Speicher- und Kationenaustauschkapazität der Böden
- Beeinträchtigung der Produktionsfunktion
- Gefährdung und Vernichtung von Arten

Bodenstrukturverändernde Eingriffe incl. Bodenverluste

Diesbezügliche Eingriffe in den Naturhaushalt, erfolgen vor allem bei Nutzungen im Rahmen der Landwirtschaft, des Siedlungswesen, der Freizeittätigkeit. Im einzelnen sind zu nennen (BMI,1985, S. 99 ff.):

- landwirtschaftliche Bearbeitung mit schwerem Gerät,
- Flurbereinigungen
- Entwässerungsmaßnahmen
- Sport-und Freizeitaktivitäten im Ufer- und Verlandungsbereich von Gewässern
- Bodenabtrag im Zuge von Baumaßnahmen
- Befahren von unbefestigtem Boden mit Fahrzeugen

Diese Eingriffe führen u.a.

- zur Verdichtung mit nachteiligen Auswirkungen auf das Bodenleben, auf den Wasserhaushalt der Böden, auf die Standortbedingungen von Flora und Fauna
- zur Erosion und damit zum Abtrag (Verlust) von (nährstoffreichem) Oberboden mit schädlichen Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit
- zum Verlust von ökologisch wertvollem Boden (Baumaßnahmen)

3 Ökonomische Analyse der Bodenschäden

Vorbemerkungen

Die (bürgerliche) Ökonomie bietet zur Erklärung der qualitativ und quantitativ beschriebenen genannten der Sachverhalte im wesentlichen drei Konzepte an, die sich in hinsichtlich des Ursachenzusammenhangs ergänzen, andererseits jedoch bezüglich der erforderlichen umweltpolitischen Instrumente kontrovers sind. Folgende Konzepte werden behandelt:

- das Konzept der negativen externen Effekte
- das Konzept von der Theorie der öffentlichen Güter bzw. der Allmende-Güter
- das Konzept der Nutzungsrechte

Das Konzept der negativen externen Effekte

Negative externe Effekte sind technologische nicht-marktmäßige Interdependenzen, die dadurch charakterisiert sind, daß wirtschaftliche Aktivitäten (Produktion/Konsum) bestimmter Akteure die Kosten- bzw. Nutzenfunktionen Dritter negativ tangieren, d.h. in die Kosten- bzw. Nutzenfunktionen der Betroffenen gehen Variable ein, die sich außerhalb ihres Einflusses befinden (Siebert,1978, S. 7)

Bezogen auf die Probleme der Bodennutzung heißt das, daß z.B. die im Zuge von Produktions- und Konsumprozessen emittierten Stoffe, d.h. die Nutzung der Bodenfunktion "Filter, Puffer und Speicher" die Produktion und/oder den Konsum Dritter beeinträchtigt (Waldschäden durch Versaurung der Böden verursachen Kosten für die Forstwirtschaft bzw. für die Nutzer des Gutes "Schönheit einer Landschaft"). In Anlehnung an die Ausführungen über Verwendungs-

konkurrenzen können demnach negativen externen Effekte auch als Konsequenz nicht geregelter Verwendungskonkurrenzen zwischen oder innerhalb der genutzten Güter interpretiert werden (Siebert, 1983, S. 16)

Negative externe Effekte müssen vor allem aus zwei Gründen (von den distributiven Aspekten wird abstrahiert) internalisiert werden:

- Die Übernutzungen einzelner Bodenfunktionen erfolgt einseitig, d.h. die davon Betroffenen können keinen Preis verlangen,so daß die erfolgte Bodennutzung unbewertet bleibt. Damit die vielfältigen gesellschaftlichen Nutzungsansprüche auf die Ressource Boden jedoch in einem martktwirtschaftlichen Allokationsprozeß abgewogen werden können, ist es notwendig, die negativen externe Effekte zu internalisieren, d.h. sie mit dem Preis zu versehen, der der gesellschaftlichen Bewertung der genutzten Bodenfunktion entspricht. Diese Argumentation bezieht sich somit auf den informationellen Aspekt der negativen externen Effekte, nämlich auf die durch negative externe Effekte gestörte Lenkungs- und Steuerungsfunktion von Knappheitspreisen für eine den gesellschaftlichen Bedürfnissen entsprechende Bodennutzung (Schürmann,1978,S. 134 ff.).

- Hinsichtlich des materiellen Aspekts der negative externen Effekte, nämlich der "Lieferung" von "Übeln" an Dritte und des damit verbundenen Aueinanderfallens von einzelwirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Kosten, erfordert das Kriterium der allokativen Effizienz, daß derjenige, der Kosten im weitesten Sinne verursacht, diese auch zu verantworten hat, d.h. sie müssen in die einzelwirtschaftliche Kalkulation überführt werden (ebda.,S. 135).

Mögliche Instrumente der Internalisierung negativer externer Effekte werden im Kapitel "Konzept der Nutzungsrechte" vorgestellt.

Das öffentliche Gut-Konzept

Das öffentliche Gut-Konzept knüpft insofern an das Konzept der negativen externen Effekte an, als daß negative externe Effekte nur bei öffentlichen Gütern auftreten.

Ein Gut kann dann als öffentlich bezeichnet werden, wenn es durch

- Nicht-Rivalität des Konsums und
- Unmöglichkeit des Ausschlusses vom Konsum

charakterisiert ist (Vgl. hierzu Endres,1979).

Das Kriterium der Unmöglichkeit des Ausschlusses gilt auch dann als erfüllt, wenn dieser zwar möglich, aber prohibitiv teuer bzw. normativ nicht vertretbar ist.

Die genannten Kriterien führen dazu, daß jeder Konsument in den Genuß einer einmal produzierten Menge eines öffentlichen Gutes kommt, unabhängig davon, ob er selbst oder ob andere dafür Kosten aufgewendet haben. Es ist somit im Sinne "individueller Nutzenma-

ximierung durchaus rational, wenn jeder Konsument bei der Äußerung seiner Zahlungsbereitschaft sich zurückhält, um so in den Genuß öffentlicher Güter zu gelangen, die andere finanziert haben, zumindest dann, wenn er davon ausgehen muß, entsprechend seiner Zahlungsbereitschaft zur Finanzierung herangezogen zu werden ("Trittbrettfahrer"). Das Trittbrettfahrerproblem führt in der Konsequenz dazu, daß ein marktwirtschaftliches Angebot von öffentlichen Gütern nicht oder in zu geringem Umfang (gemessen am Pareto-Optimum) zustande kommt. Dieser Sachverhalt wird dann auch - zumindest in einem Teil der Literatur - als "Marktversagen charakterisiert. Öffentliche Güter müssen demzufolge durch außermarktmäßige Mechanismen (z.B. Staat) angeboten werden, wobei hinsichtlich der "Menge" des bereitzustellenden Gutes (z.B. Bodenschutz) die Präferenzen der Konsumenten mit Hilfe geeigneter Verfahren (Wahlen, Ermittlung der Zahlungsbereitschaft u.a.) ermittelt werden müssen, wenn sie nicht im Sinne "meritorischer" Einflußnahme vom Staat "interpretiert" werden.

Bezüglich der Nutzung von Boden geht der öffentliche Gut-Ansatz davon aus, daß der Schutz gewisser nutzbarer Bodenfunktionen (Bodenschutz) den Charakter eines öffentlichen Gutes hat. So wird sich beispielsweise (wahrscheinlich) kein privater Akteur finden, der bei der Nutzung von Grundstücken das durch Artenreichtum verkörperte genetische Potential in sein Nutzunskalkül miteinbezieht, denn während zwar die auf seinem Grundstück befindlichen Arten Bestandteil des privaten Gutes "Grundstück" sind, gilt das nicht für das Gut "Entwicklung genetischen Potentials". An diesem Potential sind (voraussichtlich) keine private Eigentumsrechte zu erlangen, so daß dieses Potential allen zur Verfügung und ein Auschluß derer, die keine Kosten zur Bereitstellung beitragen, technisch nicht möglich und auch normativ nicht vertretbar scheint. Der Staat müßte folglich in diesem Falle, sofern dies den Präferenzen der Bürger entspricht bzw. "meritorische" Einflußnahme diesbezüglich für vertretbar gehalten wird, dieses Gut anbieten bzw. sein Angebot gewährleisten.

Es kann allerdings nicht davon ausgegangen werden, daß die polaren Fälle privates Gut - öffentliches Gut die Realität angemessen beschreiben. Man muß vielmehr von einem Kontinuum ausgehen, d.h. von Gütern mit einem mehr oder weniger hohen Grad an Öffentlichkeit. Das heißt bezogen auf die öffentlichen güter, daß die Fälle der "doppelten Polarität" (Endres,1979,S. 4), nämlich Nicht-Rivalität im Konsum und Unmöglichkeit des Ausschlusses, nicht ohne weiteres als typisch gelten können, so daß eine Bereitstellung von öffentlichen Gütern nicht notwendigerweise durch den Staat erfolgen muß (Vgl. hierzu Endres,1979,S. 4ff.).

Ohne diesbezüglich die weiteren Entwicklungen vorwegnehmen zu können, können die Güter

- "Schönheit der Landschaft"
- "Arten- und Biotopvielfalt"
- "Aufrechterhaltung der Lebensmittelversorgung"

als öffentliche Güter im oben genannten Sinn verstanden werden, für die kein Ausschluß möglich oder vertretbar scheint. Sie müssen öffentlich entsprechend der Präferenzen der Konsumenten bzw. "me-

ritorisch" bereitgestellt werden, wobei sich für die Ermittlung der Präferenzen verschiedene Möglichkeiten bieten (Wahlen, Marktreaktionen, Zahlungsbereitschaftsanalyse u.a.). Hinsichtlich der anzubietenden "Menge" der genannten öffentlichen Güter ist diesbezüglich auf die zahlreichen Verwendungskonkurrenzen zwischen den Gütern zu verweisen, woraus sich die Notwendigkeit der Ausarbeitung eines Bodenschutz-Zielsytems ableitet. So sind z.B. die nutzbaren Bodenfunktionen "Standort für Tiere und Pflanzen" (u.a. genutzt als Gut "Artenvielfalt" oder "Schönheit der Landschaft") bzw. "Standort für Biomasseproduktion" (u.a. genutzt als "Aufrechterhaltung der Lebensmittelversorgung") im wesentlichen nur über die im Sinne konkurrierender Verwendungen genutzten Bodenfunktionen "Filter, Puffer und Speicher" und "Standort als Baugrund" zu schützen.

Für den Prozeß der Bereitstellung des öffentlichen Gutes "Bodenschutz" ist somit eine Hierarchie der zu schützenden Bodenfunktionen zu bestimmen. Es sollte dabei differenziert werden, zwischen denen, welche als öffentliche Güter genutzt werden müssen, für deren anzubietende Menge die Präferenzen der Konsumenten und/oder meritorische Einflußnahme die Kriterien bilden können und jenen, die nicht notwendigerweise in diese Kategorie der öffentlichen Güter gehören. Diese Differenzierung der öffentlichen Güter ist Gegenstand des nächsten Kapitels.

Das Konzept der Allmende-Güter

Das Konzept der Allmende-Güter ist letzlich nur eine Ergänzung des eben vorgestellten Ansatzes. Es wird insbesondere die Frage gestellt, ob die Umweltschäden nicht Reflex eines immer noch vorherrschenden (falschen) Bewußtseins über die Nutzung der Umwelt geschuldet sind, so daß (wirksame) Ausschlußtechnologien gar nicht erwogen werden.

Der Begriff Allmende-Gut ist eine historische Kategorie, die eine Beziehung zwischen spezifischen Gütern, den sie nutzenden Menschen und daraus abgeleitet, der Art der Nutzung beinhaltet. Allmende-Güter sind dadurch gekennzeichnet, daß es sich hierbei um ursprünglich freie Güter handelt, die allerdings gemeinsam genutzt werden müssen. Probleme bei der Nutzung von Allmende-Gütern ergeben sich aus dem vorherrschenden Nutzungskalkül, demzufolge der Einzelne einen sicheren Vorteil erwarten durfte, wenn er auf Kosten aller Nutzer die Zahl seiner Nutzungen erhöhte, jedoch unsicher war, inwieweit ein solcher Verzicht sich langfristig positiv im Sinne der Bestandssicherung für ihn auswirken würde, weil er nicht wußte, ob sein Verzicht nicht die anderen Nutzer zur Ausdehnung ihrer Nutzungen anregen würde (Schürmann,1978,S. 22 f.) Da diesen Überlegungen, Maximierung des Erwartungswertes - im Prinzip - sämtliche Nutzer folgten, wurde der Bestand übernutzt, d.h. es entstand "the tragedy of commons" (Hardin, 1968, zitiert nach Schürmann,1978,S.22 f.).

Die Ursache für die "tragedy of commons" liegt somit darin, daß in der Phase, in der die Güter knapp wurden, gesellschaftlich akzeptierte Normen die eine bestandssichernde Nutzung ermöglicht hätten entweder nicht möglich waren, aus normativen Gründen nicht akzep-

tiert oder aus historischen Gründen nicht praktiziert wurden (Siebert,1983,S.269).

Allmende-Güter lassen sich demzufolge nach dem Kriterium der Gründe, die eine Installierung von Normen verhindern, kategorisieren. Es kann unterschieden werden (Siebert,1983,S.56):

- Güter, bei denen nach dem Stand der Ausschlußtechnologie ein Ausschluß technisch unmöglich ist, z.B. "Schönheit der Landschaft", "Artenvielfalt"
- Güter, bei denen ein Auschluß technisch möglich ist, denen aber meritorischer Charakter beigemessen wird und die damit zu zu einem öffentlichen Gut werden, z.B. Naturschutzparks
- Güter, die aus Gründen der historischen Entwicklung als freie Güter genutzt werden und damit Allmende-Charakter hatten, für die aber Nutzungsrechte definierbar sind und die auf Grund neuer institutioneller Regelungen zu privaten oder quasi-öffentlichen Gütern werden

Von verschiedenen Autoren wird nun die Auffassung vertreten (z.B. Siebert, 1981,S.62 ff.), daß die gegenwärtige Nutzung von gewissen Umwelt- (Boden-)funktionen dadurch gekennzeichnet ist, daß aus historischen Gründen keine wirksamen Nutzungsrechte definiert werden, so daß die Ressource übernutzt wird.

So kann z.B. die gegenwärtige Nutzung der Bodenfunktion "Filter, Puffer und Speicher" durchaus als im Sinne eines Allmende-Gutes genutzt betrachtet werden (Siebert,1983,S. 63), denn diese Funktion ist in ihrer Nutzungskapazität begrenzt (erschöpfbar), d.h. wer die heutige Nutzung unterläßt, kann nicht sicher sein, ob dieses Gut möglicherweise später noch nutzbar ist. Außerdem können - anders als bei den beiden erstgenanten Güterkategorien - Nutzungsregelungen, die einen Ausschluß oder eine Beschränkung der Nutzung bewirken, getroffen werden. Allerdings sind diesbezüglich die aktuellen Regelungen nicht wirksam genug.

So regelt z.B. das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) in Verbindung mit der Technischen Anleitung Luft (TA) die Reinhaltung der Luft. Boden ist hierin allerhöchstens mittelbar geschützt, was zum einen aus dem Schutzziel des Gesetzes hervorgeht (§ 1 BImSchG), bzw. aber auch daraus zu entnehmen ist, daß die in der TA Luft festgelegten Grenzwerte nicht unter Berücksichtigung von Bodenschutzzielen ausgestaltet sind. Andere, Bodenschutzbelange berücksichtigende (schärfere) Regelungen sind erforderlich und denkbar.

Die Kategorie Allmende-Gut überlappt sich in gewisser Weise mit dem Begriff des öffentlichen Gutes, deckt sich jedoch nicht mit diesem Konzept. Die Allmende-Güter, die gegenwärtig (fast) zum Nulltarif genutzt werden, gehören nicht unabdingbar zur Kategorie der öffentlichen Güter, sondern können durch geeignete Nutzungsrechte in private oder "quasi"- öffentliche transformiert werden.

Hierbei handelt es sich vor allem um Güter, die als Bestände bzw. Potentiale im Sinne erneuerbarer Ressourcen genutzt werden. Kennzeichnend hierfür ist vor allem deren intertemporale Nutzungs-

struktur, deren Gestaltung von bestimmten Bestandsmindestgrößen oder der Assimilationskapazität eines bestimmten Mediums bestimmt sein muß, um langfristig nutzbar (regenerierbar) zu bleiben. Um dies zu ermöglichen sind bestandserhaltende Regelungen bzw. Regelungen erforderlich, die die Nutzung an der Regenerierungskapazität der natürliche Ressource orientiert. Trotzdem besteht bei im Prinzip erneuerbaren Potentialen immer das Problem der Gefahr der Erschöpfbarkeit (Ausrottung) durch Übernutzung. Auch wenn Nutzungsrechte diese Gefahr verringern, bieten sie letztlich in dieser Hinsicht keine Garantie (Siebert,1983,S. 270)

Das Konzept der Nutzungsrechte

Sämtlichen vorgestellten Konzepten ist hinsichtlich ihres Erklärungsgehaltes gemeinsam, daß die unzureichende Ausgestaltung von Nutzungsregelungen für das Zustandekommen der Bodenschäden verantwortlich ist. An diesem Sachverhalt setzt dann auch das Konzept der Nutzungsrechte an.

Nutzungsrechte sind definiert als ein Bündel von Regeln, die die Nutzung von knappen Ressourcen und Gütern bestimmen (Furobotn und Pejovich, 1972, zitiert nach Siebert,1981,S.87). Das Ziel des Ansatzes kann mit der Fragestellung beschrieben werden: "Wie können die Nutzungsrechte ausgestaltet werden, daß der ökonomische Prozeß optimale Ergebnisse hervorbringt?" (Siebert, 1981, S.88)

Nutzungsrechte können in vielfältiger Weise ausgeformt sein, umfassen Rechte und Pflichten. Nutzungsrechte können exklususive oder eingeschränkte Eigentumsrechte sein, wobei der grundlegende Gedanke hierbei ist, daß innerhalb eines marktwirtschaftlichen Tauschsystems nicht nicht materielle Güter und Ressourcen getauscht werden, sondern ein Bündel von Eigentumsrechten an diesen Gütern und Ressourcen (Wegehenkel,1983,S. 211). Es kann sich aber auch um andere Normen über die Verwendung von Ressourcen wie Gebote oder Verbote, sog. Funktions- oder Statuseigentum und schließlich recht lose Verwendungsberechtigungen handeln (Dales, 1968, zitiert nach Siebert,1983, S. 270). Beispielsweise kann ein Bündel Eigentumsrechte an einem Grundstück umfassen (Wegehenkel, 1983,S.212):

- das Recht, es zu bebauen
- das Recht, zu verhindern, daß es überflogen wird
- das Recht, Verschmutzungen dieses Grundstücks durch andere zu verhindern

Folgende Ergänzungen sind denkbar:

- die Pflicht, Bodenuntersuchungen und die Speicherung der Bodenbelastung beim Liegenschaftsamt zu dulden (Vgl. Hübler,1985, S.103 f.)
- die Pflicht, Boden ökologischen Kriterien entsprechend zu nutzen (ebda., S. 104).

Auch wenn die Diskussion um die Schaffung (neuer) exklusiver Eigentumsrechte gegenwärtig einen breiten Raum einnimmt, so muß doch betont werden, daß dieser Komplex nur einen Teil der Regelungen umfaßt, die das Konzept der Nutzungsrechte als Möglich-

keiten zur Steuerung der Nutzung der Umwelt vorsieht. U.a. sind zu nennen (Schürmann, 1978,S.461 ff.)

- Ausdehnung der Eigentumstitel
- Verbesserung der Eigentumsrechte (direkt/indirekt)
- Nutzungslizenzen
- regionalplanerische Instrumente
- Umweltbenutzergebühren
- Umweltverbrauchssteuern auf Produkte
- spezielle Umweltschutzsteuern auf Produkte
- Auflagen
- Gebote, Verbote

Es ist schon darauf verwiesen worden und darüber besteht weitgehend Einigkeit, daß gegenwärtig die institutionellen Regelungen für die Nutzung der Bodenfunktionen unzureichend spezifiziert sind. Umstritten ist nun die Frage, welche der aufgeführten - oder noch zu entwickelnden - Instrumente für die Gewährleistung eines wirksamen Bodenschutz zu berücksichtigen sind. Hierbei sind sowohl Erwägungen der Praktikabilität, der ökologischen Wirksamkeit, der ökonomischen Effizienz, der Intensität des Eingriffes in andere Rechte, der Flexibilität, des Informationsbedarfes und der ethischen Legitimation abzuwägen.

Im Rahmen dieser eher überblicksartig angelegten Ausführungen kann nicht auf das Für und Wider der verschiedenen Regelungen eingegangen werden. Hinsichtlich der in der Diskussion befindlichen Positionen läßt sich allgemein sagen, daß sie sich im wesentlichen (hinsichtlich der Instrumentierung) in der Beantwortung der Frage unterscheiden: "Mehr Marktwirtschaft bei der Steuerung der Umweltnutzung?"

Hier neigen die Vertreter des öffentlichen Gut-Konzeptes (die Umwelt-(Boden)schutz eindeutig in der Kompetenz des Staates sehen) der Auffassung zu, daß marktwirtschaftliche Allokation der Umwelt-(Boden)nutzung nicht möglich, nicht wirksam oder ethisch nicht vertretbar ist. Sie favorisieren daher eine direkte oder indirekte staatliche Allokation (Auflagen, Verbote, finanzielle Anreize).

Demgegenüber hat die Zahl derer, die in gewissen Bereichen marktwirtschaftliche Allokation der Umweltnutzung befürworten (z.B. Luftreinhaltung), in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Sie halten eine martwirtschaftliche Allokation vor allem aus Gründen der (relativen) dezentralen Autonomie, der damit verbundenen größeren Flexiblität und des sich stärker entfalten könnenden Innovationspotentials sowie des geringeren Informations-Kontroll- und Überwachungsbedarfs für angebracht. (Vgl. zu dieser Diskussion Siebert,1976;Frey,1972, Schürmann,1978, Hübler,1985, S.101 ff., Altvater u.a. (Hrsg.),1986,Bonus,1983,S.19 ff.)

Das Konzept der Nutzungsrechte umfaßt auch sämtliche gegenwärtige Regelungen, die die verschiedenen Möglichkeiten des Erwerbs von Eigentum bzw. Besitz an Boden (Grundstücke) und die daraus abzuleitenden Rechte und Pflichten zum Gegenstand haben, wobei anzumerken ist, daß Boden in diesem Zusammenhang schon sehr lange und umfassend privatrechtlich geregelt ist. Die Regelungsschwerpunkte liegen allerdings deutlich im Bereich privater Eigentumsbildung

und Verteilung des Bodens (so z.B. Grundstücksverkehr, Enteignung, Boden als Beleihungsgegnstand, Steuergesetze u.a.).

Politisch-ökonomische Entwicklungen in den jeweiligen gesellschaftichen Formationen sowie bodenspezifische Eigenschaften wie die faktische (auch juristische) Abgrenzbarkeit, die Möglichkeit eine ganz bestimmte Fläche in "Besitz" zu nehmen, wobei allerdings diesbezüglich durch die sich (gegenwärtig) daraus ergebenden Rechte zu Nutzung der ökologisch systemare Zusammenhang negiert wird, haben diese Formen der Nutzungsregelung hervorgebracht.

Hier wird unter anderem der Grund gesehen, daß Boden relativ spät als "3. Medium" entdeckt wurde, galt es doch sehr viel weniger als Wasser und Luft als Gemeineigentum, da er immer einen Eigentümer oder Nutzungsberechtigten hat, dem man genügend Eigeninteresse an der weiteren Nutzbarkeit attestierte (v. Lersner, 1982). Das mag in gewisser Weise für einzelne Bodenfunktionen auch so gegolten haben, im Zeichen wachsender Bodennutzung bei insgesamt nicht ausreichender (ökologisch) Regelungsdichte ist das eher skeptisch zu beurteilen. "Das Institut des Privateigemntums an Boden bewirkt keinen hinreichenden Schutz des Bodens. Eher im Gegenteil ist es geneigt, gerade chronische Schäden bewußt zu kalkulieren. Auch gegen akute Schädigungen vermag es keinen regelmäßigen Schutz zu gewähren, was die Beispiele des Totalverlusts an wertvollem Ackerboden durch seine gewinnbringende Umwandlung in Bauland oder Kiesabbaugebiete immer noch zahlreich und eindrucksvoll beweisen". (Bachmann, 1985, S. 117). Noch deutlicher formuliert Hübler, der die gegenwärtige Steuerung der Bodennutzung wesentlich von der eigentumsrechtlichen Stellung des Bodens gekennzeichnet sieht :" Die vollständige Zuordnung des Naturgutes (Boden) als Eigentumstitel und die Ausnutzbarkeit der eigentumsrechtlichen Verfügungsgewalt als Emissionsrecht, erweist sich vor dem Hintergrund der Belastung des Bodens als dysfunktional." (Hübler,1983,S. 58). Und im Sinne einer Änderung und Ergänzung der vorliegenden Nutzungsrechte fordert er, daß dann der privaten Nutzung von Boden ein Ende zu setzen ist, wenn die ökologischen und sozialen Folgen nachhaltig beeinträchtigt werden (ebda., S. 126). Zu fordern ist diesbezüglich die Ökologiepflichtigkeit des Eigentums an Boden (Hübler,1983, S. 102; Bachmann,1985, S. 117).

Exkurs "Marktversagen" oder "Politikversagen"

Märkte für Nutzungen der Bodenfunktionen können unter den genannten Bedingungen nicht funktionieren, sondern müssen erst geschaffen werden. Nur Güter, die in ihrem Konsum rivalisieren und bei denen ein Ausschluß derer möglich ist, die nicht die Opportunitätskosten der Nutzung tragen, sind marktfähig. Der Staat müßte in dieser Situation, wollte er in gewissen Bereichen eine marktwirtschaftliche Nutzung von Bodenfunktionen gewährleisten, eingreifen und Rahmenbedingungen im Sinne von Eigentums- oder eigentumsähnlichen, Dritte von der Nutzung ausschließende Rechte, schafen (von weiteren Bedingungen für das Funktionieren von Märkten wie freier Zugang, Vertragsfreiheit u.a. wird abstrahiert). Da jedoch diese Formen von Nutzungsrechten (noch) nicht vorliegen, ist es nicht stichhaltig, bei der Analyse der Ursachen von Bodenschäden von "Marktversagen" zu sprechen und mit dieser Begründung eine durch den Markt gelenkte Allokation von Bodennutzungen abzulehnen. Rich-

tiger wäre in diesem Zusammenhang von "Politikversagen" zu sprechen, wenn Bodenschäden erwiesenermaßen deshalb auftreten, weil der Staat es unterlassen hat, marktwirtschaftliche Funktionsbedingungen zu schaffen bzw. entgegen (bekannten) Präferenzen der Konsumenten genügend Bodenschutz anzubieten.

Zusammenfassung

Abschließend läßt sich für die Beantwortung der Frage nach den ökonomischen Erklärungen für die Ursachen der Bodenbelastung festhalten:

- Böden können in vielfältiger Weise genutzt werden
- Bei knappen Potentialen (räumlich-zeitlich-sachlich) ergeben sich Nutzungskonflikte
- Bodennutzung ist somit statisch und dynamisch ein Allokationsproblem
- Die Konzepte der negativen externen Effekte, der öffentlichen- bzw. Allmende-Güter und der Nutzungsrechte sind Ansätze, die sich hinsichtlich ihres Erklärungsgehaltes für die Ursachen der Bodenschäden im wesentlichen ergänzen, jedoch bei den Strategien (ökonomische Instrumentierung) unterschiedliche Akzente setzen
- Grundsätzlich ist allen Ansätzen gemeinsam, daß der Staat, sofern die Präferenzen der Bürger auf ein Mehr an Bodenschutz gerichtet sind bzw. meritorische Einflußnahme berechtigt scheint, regulierend einzugreifen hat, indem er Handlungs- und Verfügungsrechte so spezifiziert, daß die Nutzungen der Böden auch langfristig ökologischen Bedingungen entsprechen.
- Unterschiedlich wird jedoch die Wahl der geeigneten Instrumente bzw. die Intensität des notwendigen staatlichen Eingriffs beurteilt. Befürwortern von mehr Markt bei der Bodennutzung stehen Skeptiker hinsichtlich der Realisisierbarkeit, Effizienz und der ethischen Verantwortbarkeit gegenüber.
- "Marktversagen" ist allerdings in diesem Zusammenhang eine irreführende Bezeichnung. Eher angemessen scheint der Begriff "Politikversagen".

Die Bodenschutzpolitik in der BRD - ein kurzer Überblick

Vorbemerkungen

Ein vorweggenommenes Fazit von ca. 15 Jahren Umweltpolitik könnte lauten: eine ernstzunehmende Bodenschutzdiskussion hat es zumindest bis Ende der 70er Jahre eigentlich nicht gegeben. Erst in diesen Jahren begann eine den Bodenschutzproblemen annähernd angemessene Auseinandersetzung, auch wenn das bis heute noch nicht zu einer konsequenten Politik geführt hat.

Selbst der für dieses Ressort (Umwelt) damals noch zuständige Minister Zimmermann räumte 1983 ein: "der Schutz des Bodens ist bei uns lange vernachlässigt worden" (BMI (Hg.),1983, zitiert nach Bachmann, 1985,S. 99).

Im folgenden wird zunächst versucht dieses Defizit an Hand politischer Zielformulierungen zu verdeutlichen, ohne allerdings auch in diesem Zusammenhang Anspruch auf Vollständigkeit erheben zu wollen.

Politische Zielvorstellungen

Die nachfolgend dargestellte Entwicklung der Bodenschutzdiskussion ist im allgemeinen in ihrer chronologischen Entwicklung erfaßt. Abweichungen hiervon ergeben sich nur bei der Bewertung bedeutsamer Veröffentlichungen (Umweltprogramm, Gutachten des Sachverständigenrats für Umweltfragen).

Die erste konzeptionelle Darstellung der Umweltpolitik einer Bundesregierung erfolgte im Jahre 1971. Im Umweltprogramm wurde festgelegt, was in der Folgezeit als Umweltpolitik zu gelten hat:

"Umweltpolitik ist die Gesamtheit aller Maßnahmen, die notwendig sind,

- (...)
- um Boden, Luft und Wasser, Pflanzen- und Tierwelt vor nachteiligen Wirkungen menschlicher Eingriffe zu schützen und
- um Schäden oder Nachteile aus menschlichen Eingriffen zu beseitigen." (BT-Drs. VI/2710, S. 6, zitiert nach Bachmann 1985, S. 101)

Jedoch wird dem Boden im Teil B. "Aktionsprogramm" des Umweltprogramms kein eigenständiger Bereich eingeräumt, sondern er wird unter den Bereich Natur und Landschaft subsummiert. Das bleibt auch im wesentlichen im Umweltbericht der Bundesregierung von 1976 so, in dem die Ziele des Umweltprogramms von 1971 fortgeschrieben werden, allerdings werden unter "Belastungen des Naturfaktors Boden" Bodenbelastungen wie Zerstörung des Naturhaushalts durch Überbauung bzw. Vernichtung von Arten durch intensive landwirtschaftliche Nutzung diskutiert (Hübler,1985,S.23 ff.)

Auch im ersten Umweltgutachten von 1974 wird dem Boden kein eigenständiger Status eingeräumt, sondern einzelne den Boden betreffende Belange werden im Rahmen der Kapitel "Umweltchemikalien und Ökosysteme" bzw. "Naturschutz und Landschaftspflege" gestreift. Boden wird hierbei als Teil von Ökosystemen dargestellt, wobei insbesondere der Bereich "Agrarökosysteme" stärkere Beachtung findet (Hübler,1983,S.43).

Auch der Flächennutzungswandel wird diskutiert, allerdings im wesentlichen unter dem Gesichtspunkt der ökologischen Bedeutung von Brachflächen bzw. des Artenrückganges (ebda.).

Als umweltpolitische Maßnahmen werden die Verminderung des Eintrags von Schadstoffen bzw. eine "schonende", "sparsame" und "nachhaltige" Nutzung von Natur und Landschaft empfohlen sowie Ausgleichsmaßnahmen gefordert (ebda.).

Vergleichbares läßt sich über das Umweltgutachten von 1978 sagen. Auch hier ist Boden Bestandteil der Erörterungen über Schadstoffwirkungen in Ökosystemen bzw. Landschaftspflege und Naturschutz,

(SRU, 1978), wobei auch hier lediglich allgemeine Handlungsempfehlungen wie die Förderung von F + E - Vorhaben unterbreitet werden (Hübler,1985, S. 26).

Wiederholend läßt sich somit sagen, daß bis Ende der 70 er Jahre Boden als Ziel der Umweltpolitik eine völlig untergeordnete Rolle gespielt hat, eher der Vollständigkeit halber im Zusammenhang mit anderen Umweltschutzbereichen (Luft, Wasser, Abfall, Lärm) Erwähnung fand. Konkrete Mittel, Maßnahmen und Instrumente für den Bodenschutz wurden demzufolge weder vorgeschlagen noch entwickelt (ebda.).

Eine ernstzunehmende Problematisierung der Bodenbelastungen in dem Sinne, daß die ökologischen Interdependenzen der einzelnen Umweltmedien, d.h. daß der systemare Zusammenhang der Umweltmedien Luft, Wasser und Boden und die belastenden Nutzungen in den Mittelpunkt rücken, setzt seitens der Politik eigentlich erst im Zuge der Diskussion um die "ökologische Wende" in der Umweltpolitik Ende der 70 er Anfang der 80 er Jahre ein.

Beispielhaft für verschiedene diesen Bewußtseinswandel kennzeichnende öffentliche Verlautbarungen (Vgl. hierzu Hübler, 1983, 1985) ist eine Rede vom 28.11.1980 des damaligen Bundesinnenministers Baum im Rahmen der Regierungserklärung von H. Schmidt. Zum Thema "Umweltschutz in der 9. Legislaturperiode" führte Baum aus:

"Langfristig müssen wir zu einer ökologischen Gesamtbetrachtung kommen. Am Beispiel des Schutzgutes Boden sind in der letzten Zeit die Grenzen eines auf die einzelnen Umweltmedien Luft, Wasser und Lärm bezogenen Umweltschutzes sichtbar geworden. (...) Die Verschlechterung der Bodenqualität auf Jahrzehnte durch die Aufbringung schwermetallhaltigen Klärschlamms, die Belastung des Bodens durch Schwermetallemissionen aus Industrieanlagen, die Versaurung des Bodens durch den sauren Regen lassen erkennen, daß der mediale Umweltschutz das Schutzgut Boden stärker beachten muß."(zitiert nach Hübler,1985,S.29).

Es wird allerdings bezweifelt (z.B. Bachmann, 1985) ob die neue Sprachregelung (Umwelt, gesamtökologisch u.a.) schon automatisch auf eine veränderte materielle Problemsicht schließen läßt. Eine neue Problemsicht muß daran gemessen werden, inwieweit sie eine ihr angemessene Struktur der administrativen und gesetzlichen Regelungen mit schafft. Das ist jedoch nicht der Fall, "weil die vorgegebene Struktur der Administration und der Gesetzesregelungen auf die Gliederung des "neuen" Umweltproblems durchgeschlagen hat." (Küppers/Lundgreen/Weingart, zitiert nach Bachmann, 1985).

Ähnlich hierzu äußert sich auch Hübler (1985), der zwar den bezüglich des Bodens formulierten medienübergreifenden Politikansatz hervorhebt (ebda.), dann allerdings auch zu der Schlußfolgerung gelangt, daß die in dieser Weise konzipierte Umweltpolitik ..." in der praktischen Ausgestaltung in eine medial ausgerichtete Politik (zurück-)mündete" (ebda. S. 29).

Eine konzeptionelle Zusammenfassung dieser systemar formulierten Bodenschutzpolitik deutete der schon erwähnte, damalige Innenminister Baum in einer Rede 1982 anläßlich der Jahrestagung der Bun-

desvereinigung Deutscher Ernährungsindustrie an, als er die Entwicklung eines Bodenschutzprogrammes ankündigte, das dann auch, allerdings nicht mehr von der sozial-liberalen Koalition, sondern im Rahmen der Umweltministerkonferenz der Länder (UMK) einstimmig beschlossen wurde. Seit 1983 arbeiten 5 Unterarbeitsgruppen, in Anlehnung an die Bodenfunktionen an Entwürfen für ein Zielsystem und für den Handlungsbedarf des Bodenschutzes. Unmittelbar nach Einrichtung dieser Bund/Länder-Arbeitsgruppe wurde vom Bundesministerium des Innern (BMI) eine "Interministerielle Arbeitsgruppe Bodenschutz" (IMAB) auf Bundesebene einberufen, die ihre Arbeit ebenfalls an der Sicherung der Bodenfunktionen orientierte. Fünf Unterarbeitsgruppen befaßten sich mit folgenden Themen (Hübler,1985,S.31):

- Bodenschätze
- Landwirtschaft und Naturschutz
- Belastungen und Nutzungsansprüche
- Wasserhaushalt
- Flächennutzung

Als Ergebnis der verschiedenen Arbeitsgruppen wurde im Februar 1985 die bodenschutzpolitischen Vorstellungen der christlich-liberalen Regierung in Form der "Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung" beschlossen.

Darin wird neben grundsätzlichen Erörterungen, wie die Stellung des Bodenschutzes im Rahmen des Umweltschutzes (Bodenfunktionen), allgemeinen Leitlinien des Bodenschutzes (Bewertung von Nutzungen, Handlungsansätze für eine Verringerung der Belastungen), programmatischen Grundlagen der Bodenschutzpolitik (Prinzipien des Bodenschutzes) eine umfangreiche Dokumentation der nutzungsbedingten Belastungen und ihrer Wirkungen auf die Böden präsentiert.

Die überwiegenden Aussagen der Bodenschutzkonzeption können als konsensfähig gelten. Zumindest drei Anmerkungen sind jedoch erforderlich, denn sie zeigen, daß die Bodenschutzpolitik immer noch das Prädikat "widersprüchlich" verdient:

- die Bodenfunktionen, die nach Ansicht der Bodenschutzkonzeption schutzwürdig sind, umfassen auch - gleichrangig - die Funktion als Siedlungs- und Wirtschaftsfläche, die Funktion als Lagerstätte für Bodenschätze sowie die Funktion Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.
  Hierzu kann nun eingewandt werden, daß eigentlich nur die natürlichen Bodenfunktionen besonders schützenswert sind, während die nicht naturabhängigen Funktionen auch dann noch nutzbar wären, wenn die natürlichen Bodenfunktionen schon beeinträchtigt sind (Book,1986,S.13) Außerdem wird eingewandt, daß der gleichzeitige Schutz von natürlichen und naturunabhängigen Funktionen, die zur Beeinträchtigung der natürlichen Funktionen beitragen eine dysfunktionale Vermengung von Schutzzielen und Gefährdungen bewirkt, der nicht gefolgt werden sollte (Erbguth, 1984).

- In diesen Zusammenhang gehört auch die Aussage "..daß die Nutzungen des Bodens in ihrer Wertigkeit grundsätzlich keiner Rangfolge unterworfen sind, daß jedoch der Leistungsfähigkeit

der natürlichen Lebensgrundlagen (...) für die Erhaltung aller Bodenfunktionen besondere Bedeutung zukommt." (BMI,1985,S.21) Auch hier ist nicht zu erkennen, wie ein wirksamer Bodenschutz betrieben werden kann, wenn die Nutzungen, die ein besonders hohes Maß an Belastungen verursachen, der gleiche Wertigkeit unterliegen sollen, wie Nutzungen, die den Boden nicht oder nur gering belasten.

Die unter den beiden Spiegelstrichen angesprochenen Kritikpunkte machen die eingangs "widersprüchlich" genannten Politikvorstellungen deutlich: Bodenschutz erfordert, daß die Nutzungskonkurrenzen herausgearbeitet werden und daß ein Zielsystem der schützenswerten Bodenfunktionen entwickelt wird. Darauf wurde im Kapitel 3. Ökonomische Analyse der Bodenschäden hingewiesen. Sämtliche Bodenfunktionen schützen zu wollen, heißt keine Hierarchie der Nutzungen vornehmen zu können, wobei es nicht um moralische Wertungen gehen kann, sondern um die Ermittlung und Zuweisung der Opportunitätskosten von Nutzungen.

- Kritisch ist auch die ungenügende Konkretisierung der im Bodenschutzkonzept genannten Handlungsansätze zu bewerten. "Minimierung von qualitativ und quantitativ problematischen Stoffeinträgen..." bzw. die "Trendwende im Landverbrauch" (BMI, 1985, S. 23f.) entsprechen nicht "klaren Prioritäten für einen verstärkten Bodenschutz" (ebda.), sondern sind lediglich qualitativ formulierte Appelle, wo quantitative Zielvorgaben erforderlich wären.

Rechtlich-Ökonomische Umsetzung der Bodenschutzpolitik

Vorbemerkungen

Die nachfolgenden Ausführungen sollen einen Eindruck geben, in welchen Zusammenhängen Boden rechtlich geregelt ist, wobei insbesondere (einige) der Regelungen der für Bodenschutzbelange wichtigsten Umweltrechtsgebiete dahingehend überprüft werden, inwieweit sie einen umittelbaren Schutz bzw. mittelbaren Schutz über andere Schutzgüter bieten. Außerdem wird dargestellt, in welcher Weise die Schutzziele instrumentiert sind, wobei Bezug genommen wird auf die im Kapitel "Das Konzept der Nutzungsrechte" ausgewählten Instrumente.

Der Boden als Regelungsgegenstand

Der Boden im Schnittpunkt von Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Lithosphäre hat rechtlich noch keine allgemeinverbindliche Begriffsbestiimung erlangt. Die Bedeutung des Begriffs Boden ist jeweils aus dem Zusammenhang der Normen zu gewinnen, in dem er gebraucht wird; insbesondere kann der Regelungszweck der Normen den Begriffsinhalt eingrenzen (Storm,1985,S.318).

Dementsprechend unterliegt Boden einer hohen Regelungsdichte, wobei allerdings die Regelungsintensität sehr unterschiedlich ausfällt. Boden erfährt privatrechtliche, öffentlich-rechtliche und steuerrechtliche Regelungen in verschiedenen Rechtsgebieten und zahlreichen Rechtsvorschriften. Die meisten Bodenfunktionen erfah-

ren eine rechtliche Erwähnung, allerdings häufig unter engen nutzungsbezogenen Erwägungen heraus. Im einzelnen werden genannt (Hübler,1983,S.50):

- Boden (AbfG, BNatSchG, BBauG, ROG, ChemG, PflSchG, StGB, AbfKlV)
- Eigentumstitel (GG, BGB))
- Sachgüter, andere Sachen (BImSchG, GefahrgutG, AtG)
- Umwelt (StGB, GefStoffV, ChemG)
- verwertbares, sozialisierbares, enteignungsfähiges und besteuerbares privates und öffentliches Wirtschaftsgut (GG, Boden- und steuerrecht, Enteignungsrecht)
- Naturhaushalt,schutzwürdiges Naturgut, schutzwürdiges Gebiet und wichtiger Landschaftsfaktor (BNatSchG, StGB, UVP, DMG, PflSchG, Länderplanungsgesetze)
- schutz- und entwicklungsbedürftiger land- und forstwirtschaftlicher Produktionsfaktor (ROG, FlurbG,BWaldG, PflSchG, AbfG, BNatSchG, DMG)
- Filterstrecke für veschmutztes Niederschlags- und Abwasser (WHG)
- Standort für Bebauung (ROG, BBauG, Länderplanungsgesetze)
- abbauwürdiger Rohstoff (Kiesabbau, BBergG)
- Grundfläche für planerische Flächenausweisungen für bestimmte Nutzungsvorgänge und Schutzzwecke (Länderplanungsgesetze, BBauG, BFernStrG, BNatSchG, WHG)

Trotz der hohen Regelungsdichte sind folgende Regelungsdefizite zu konstatieren (Hübler, 1983, S.50 f.):

- die systemaren ökologischen Funktionen des Bodens, die seine herausragende Stellung für den Naturhaushalt ausmachen
- die ökologischen und planerischen Besonderheiten des Bodens (Immobilität, Begrenztheit, Unvermehrbarkeit, Belastbarkeit, Belastungsformen und die damit verbundenen Aspekte des Bodenverbrauchs
- die speziellen politischen, gesellschaftlichen und planerischen Konflikte, die sich aus dem bestehenden privaten Bodenbesitz ergeben

Der Boden als Regelungsgegenstand im Umweltrecht

Einführende Bemerkungen

(Die einführenden Bemerkungen orientieren sich an Storm,1985,S.317 ff.)
Bodenschutz bedeutet rechtlich nicht nur die Abwehr von Beeinträchtigungen des Bodens, sondern umfaßt auch Pflege und Entwicklung im Sinne eines Gestaltens, Verbesserns, Wiederherstellens und der Vorsorge, damit Beeinträchtigungen gar nicht erst entstehen (Sorm,1985,S.320)

Das Bodenschutzrecht läßt sich nach den Arten der Eingriffe in den Boden (Belastungskategorien) (Storm,1985,S.319 f.) gliedern in

- stoffliches Bodenschutzrecht
  Hierunter fallen die Schutznormen gegen Beeinträchtigungen der Böden, die durch stoffliche Eingriffe herbeigeführt werden und geeignet sind, die natürliche Beschaffenheit der Böden nach-

teilig zu verändern

- nicht-stoffliches Bodenschutzrecht

  Hierunter fallen die Schutznormen gegen Beeinträchtigungen der Böden, die durch nicht-stoffliche Eingriffe herbeigeführt werden und die geeignet sind, die Funktionsfähigkeit der Böden oder des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich oder nachhaltig zu beeinträchtigen (ebda.).

Bodenschutz kann als Haupt- oder Nebenziel einer Regelung unmittelbar erfolgen, indem der Boden ausdrücklich als Schutzgut ausgewiesen wird. Unmittelbarer Bodenschutz liegt auch dort vor, wo das Schutzgut Boden ausdrücklich genannt wird, der Schutz aber mediatisiert über Gefahren oder Nachteile für die Allgemeinheit erfolgt.

Von unmittelbarem Bodenschutz wird auch dann gesprochen, wenn die Rechtsordnung Begriffe wie Umwelt, natürliche Lebensgrundlagen, Naturgüter, Naturhaushalt oder Natur und Lamdschaft verwendet, weil diese Begriffe den Boden als Schutzgut miteinschließen.

Bodenschutz kann aber auch mittelbar erfolgen, indem andere Güter und Werte geschützt werden, wobei der Boden gleichsam mitgeschützt wird, ohne selbst ausdrücklich Schutzgut zu sein.

Die nachfolgenden Darstellungen sind so zu verstehen, daß unmittelbarer Schutz die explizite Berücksichtigung von Boden bzw. von Boden als Teil einer der oben genanten Begrifflichkeiten in der jeweiligen Schutznorm bedeutet. Das muß jedoch nicht bedeuten, daß Boden in seiner systemaren Gesamtheit erfaßt wird, sondern unmittelbarer Schutz kann sich auch auf einzelne Funktionen, bzw. auf ausgewählte räumliche Gebiete beschränken.

Regelungsintensität

Unter bodenschützenden Zielsetzungen ist es vor allem hinsichtlich der aus der Schutznorm sich ergebenden Rechtsfolgen von Belang, ob Boden als Schutzgut von der Norm unmittelbar geschützt, oder über andere Schutzgüter mit geschützt wird. Von Bedeutung ist außerdem, wie umfassend dieser Schutz konzipiert ist, d.h. ob Boden in seiner Gesamtheit (räumlich, systemar) oder nur unter Teilaspekten berücksichtigt wird.

- unmittelbaren Schutz im stofflichen Bodenschutzrecht erfährt Boden

  -- im Abfallgesetz

  Gemäß § 2 Abs.1 Nr.3 des Gesetzes sind Abfälle so zu entsorgen, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird, insbesondere, daß "Gewässer,Boden und Nutzpflanzen schädlich beeinflußt werden" (§ 3 Abs.2 Nr. 3AbfG in der Fassung vom 27.8.86)

  -- im Abfallgesetz i.V. mit der Klärschlammverordnung

Gemäß § 15 Abs. 2 AbfG ist das Aufbringen von Klärschlamm auf landwirtschaftlich, gärtnerisch genutzte Böden vom Schadstoffgehalt im Klärschlamm und im Boden abhängig. Die Grenzwerte ergeben sich aus § 4 Abs. 4 AbfKlarV in der Fassung vom 25.7.82

-- im Chemikaliengesetz

Zweck des Gesetzes ist es, den Menschen und die Umwelt vor schädlichen Einwirkungen gefährlicher Stoffe zu schützen (§ 1 ChemG). Dieser Zweckbestimung dienen die Prüfung und Anmeldung, Kennzeichnung und Verpackung sowie Verbots- und sonstige Beschränkungsmöglichkeiten. Nach § 3 Nr.3 n ChemG gilt ein Stoff bzw. Zubereitungen als gefährlich, wenn sie selbst oder ihre Zersetzungsprodukte geeignet sind, die natürliche Beschaffenheit von Wasser, Boden oder Luft, von Pflanzen Tieren oder Mikroorganismen sowie den Wasserhaushalt so zu verändern, daß dadurch erhebliche Gefahren oder erhebliche Nachteile für die Allgemeinheit herbeigeführt werden.

-- im Pflanzenschutzgesetz

Das Gesetz hat neben dem Pflanzen- und Vorratsschutz u.a. den Zweck, Schäden abzuwenden, die bei der Anwendung von Pflanzenbehandlungsmitteln oder von anderen Maßnahmen des Pflanzen- oder Vorratsschutz, insbesondere für Mensch und Tier entstehen können (§ 1 Abs.1 PflSchG). Die Zulassung wird erteilt (§ 8 Abs.1), wenn das Pflanzenbehandlungsmittel keine sonstigen schädlichen Auswirkungen hat, die nach dem Stande der wissenschaftlichen Erkenntnisse nicht vertretbar sind. Unter diesen sonstigen schädlichen Auswirkungen sind Bodenbeeinträchtigungen zu subsummieren.

-- im Düngemittelgesetz

Das Gesetz wirkt unmittelbar bodenschützend, indem es die Zulassung von Düngemitteln davon abhängig macht, daß diese bei sachgerechter Anwendung die Fruchtbarkeit des Bodens und den Naturhaushalt nicht gefährden (§ 2 Abs.2 i.V. mit § 5 DMG in der Fassung vom 15.11.77).

- unmittelbaren Schutz im nicht-stofflichen Bodenschutzrecht erfährt Boden

-- im Bundes-/in Ländernaturschutzgesetz(en)

Das Bundesnaturschutzgesetz, eigentlich das originär für Bodenschutzbelange zuständige Gesetz ist anthropozentrisch angelegt. Das Gesetz enthält überwiegend, allerdings allgemeine, bodenschutzdienliche Grundsätze und Zielsetzungen. Das ergibt sich vor allem aus § 1, nach dem Natur und Landschaft (.. .) so zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln ist, daß

--- die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts
--- die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter
--- die Pflanzen und Tierwelt sowie

--- die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft
(....) nachhaltig gesichert sind (§ 1 BNatSchG).

Ebenso § 2 Abs. 1 Nr. 1 - 3, 5, in denen die Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege festgelegt sind:
Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts

--- Schutz von Natur und Landschaft
--- sparsame Nutzung der Naturgüter
--- Vermeidung der Vernichtung von wertvollen Landschaftsteilen.

§ 2 Abs.1 Nr. 4 spricht den Boden direkt an: "Boden ist zu erhalten; ein Verlust seiner natürlichen Fruchtbarkeit ist zu vermeiden. Die §§ 8,12 und 15 enthalten Vorschriften, die sich auf zu schützende Bodenfunktionen beziehen. Sie bedürfen allerdings der Konkretisierung durch Landesrecht. Es ist jedoch anzumerken, daß durch die sog. Landwirtschaftsklausel (§ 1 Abs. 3 BNatSchG) zwar die Funktion Bodenfruchtbarkeit gefördert wird, was allerdings zu Lasten der anderen Funktionen geht.

-- im Raumordnungsgesetz

Im § 2 Abs. 1 Nr. 7 ROG wird der Bodenschutz durch die Bodenschutzklausel "für den Schutz des Bodens ist Sorge zu tragen" auf der obersten Planungsebene installiert.

-- im Bundesbaugesetzbuch

Auch das Bundesbaugesetz enthält eine Bodenschutzklausel. "Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden. Landwirtschaftlich, als Wald oder für Wohnzwecke genutzte Flächen sollen nur im notwendigen Umfang für andere Nutzungsarten vorgesehen und in Anspruch genommen werden" (§ 1 Abs. 5 BBauG).

- mittelbaren Schutz im stofflichen Bodenschutzrecht erfährt Boden

-- im Bundesimmissionsschutzgesetz

Aus der Zielbestimmung des Bundesimmissionsschutzgesetzes ist zu entnehmen, daß Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Sachen vor schädlichen Umwelteinwirkungen sowie vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen zu schützen sind und daß dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen ist (§ 1 BImSchG). Strittig ist in diesem Zusammenhang, ob Boden unter den Begriff "andere Sachen" zu subsummieren ist (BMI (Hrsg.).1985) In diesem Sinne argumentiert Book,1986. Dann würde die Schutznorm des § 1 BImSchG Boden unmittelbar in dem Sinne umfassen, daß er vor "schädlichen Umwelteinwirkungen" zu schützen ist. Trifft diese Interpretation jedoch nicht zu, wird Boden vor schädlichen Umwelteinwirkungen nur insoweit geschützt, als der Schutz für die originären Schutzgüter konzipiert ist.

-- Technische Anleitung Luft
-- Störfallverordnung
-- Großfeuerungsanlagenverordnung

Die genannten Verordnungen "schützen" Boden insofern, als die Grenzwertregelungen Einfluß auf die Belastung der Böden durch Luftverunreinigungen haben.

-- im Wasserhaushaltsgesetz

Das Gesetz dient der Ordnung des Wasserhaushalts (§ 1a Abs.1). Für Bodenschutzbelange von erheblicher Bedeutung sind insbesondere die dem Grundwasserschutz dienenden Vorschriften wie § 19 a - Genehmigung von Rohrleitungen zum Befördern wassergefährdender Stoffe -, § 19 g, der Vorschriften über Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe enthält oder § 34 Abs. 2, der das Lagern und Ablagern von Stoffen regelt. Diese Normen sollen gewährleisten, daß keine Schadstoffe in den Boden und von dort in das Grundwasser eingetragen werden können.

- im Abwasserabgabengesetz

Das Abwasserabgabengesetz schützt Boden insoweit, als die Abwasserabgabe eine Verringerung der Schadstoffkonzentration und Jahresfracht der Abwässer bewirkt, so daß die über den Eintragspfad Wasser erfolgende Bodenbelastung dementsprechend reduziert wird.

(Eine umfassende Kommemntierung der bodenschutzrelevanten Rechtsvorschriften und Planungsnormen des Bundes (der Länder) erfolgt vor allem bei Ebersbach, 1985; Salzwedel/Preusker,1983; Klöpfer, 1981; Storm,1985; Book,1986).

Instrumentierung des Bodenschutzes

Abschließend wird die gegenwärtige Instrumentierung des Bodenschutzes, d.h. die Struktur der vorliegenden Nutzungsrechte mit dem Tableau verglichen, das im Kapitel 3. "Das Konzept der Nutzungsrechte" beispielhaft vorgestellt wurde.

- Ausdehnung der Eigentumstitel
Eine Ausdehnung von Eigentumsrechten von Landschaftsteilen (Naturparks, Seeufer u.a.) wird diskutiert (z.B. Wicke,1983).

- Verbesserung der Eigentumsrechte
In diesem Zusammenhang wird insbesondere das Verbandsklagerecht gefordert sowie eine Verschärfung der Haftunsgsbedingungen (z.B. Gefährdungshaftung) diskutiert.

- Nutzungslizenzen
Auch dieses Instrument wird diskutiert, um die gegenwärtig praktizierte Auflagenpolitik der Luftreinhaltung effizienter zu gestalten (Vgl. Bonus, 1984).

- regionalpolitische Instrumente
Wird in verschiedenen Varianten praktiziert, wobei allerdings die Regelungen in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich sind (Vgl. Hübler, 1983)

-- Ausweisung von Vorranggebieten (relative/absolute)

Ergänzend hierzu können im Sinne einer Verhinderung unerwünschten Flächenverbrauchs die Ausweisung von Schutzgebieten nach dem Bundesnaturschutzgesetz genant werden (Vgl. Ebersbach, 1985)

-- Ausweisung von Naturschutzgebieten (§ 13 Abs. 1 BNatSchG)
-- Landschaftsschutzgebiete (§ 15 Abs. 1 BNatSchG)
-- Nationalparks (§ 14 BNatSchG)

- Benutzergebühren
Wird für verschiedene Umweltnutzungen erhoben, wobei soweit bekannt, die Tarife keine ökologische Lenkungsfunktion haben (Vgl. Schürmann, 1978).
-- Wassernutzung
-- Abwasserentsorgung
-- Abfallentsorgung

-- spezielle Umweltverbrauchssteuern auf Produkte
-- spezielle Umweltschutzsteuern auf Produkte
Beide Instrumente werden gegenwärtig nicht eingesetzt. Diskutiert werden sie in Form einer Input-Steuer auf Chlor, wie sie in einem Gesetzentwurf der Bundestagsfraktion der Grünen ("Entwurf eines Chlorsteuergesetzes (ChlStG)) (Drucksache 10/5530 vom 21.5.86) vorgeschlagen werden bzw. in Form einer Ressourcen-Steuer.

-- Subventionen

Unter unmittelbar bodenschützenden Aspekten wurde von der Landesregierung Baden-Württemberg eine Subventionsregelung in Form eines "Wasserpfennigs" beschlossen, die am 1.1.1988 in Kraft treten soll. Ziel dieser Regelung ist, den Einsatz von Nitrat-Dünger in der landwirtschaftlichen Produktion zu verringern, um die grundwasserbelastenden Nitratauswaschungen zu verhindern. Ausgestaltet wurde die Subventionsregelung in der Weise, daß den landwirtschaftlichen Betrieben die Einkommensausfälle (DM 310 pro ha) ersetzt werden, die sie in Form von Ertragseinbußen durch den Verzicht auf Einsatz von Nitrat-Dünger hinnehmen müssen. Finanziert werden diese Einkommenstranfers durch die wasserverbrauchenden Haushalte über den "Wasserpfennig".

Nach einer vorläufigen Zwischenbilanz hat sich diese Regelung als ökologisch nicht fundiert erwiesen, weil die unterschiedlichen Böden bzw. deren Vorbelastungen nicht ins Kalkül gezogen wurden, so daß hohe Verwaltungs- und Informationskosten entstehen. (Vgl. Der Spiegel, 41. Jahrgang, Nr. 39, 1987, S. 14).

Eine mittelbar auf den Boden wirkende Subventionslösung kann in dem Altanlagen-Sanierungsprogramm gesehen werden, mit dessen Hilfe die Bundesregierung die Erneuerung von Anlagen bis zu 50% der umweltbedingten Mehrkosten finanziert, damit den Stand der Technik vorantreiben und die Landesbehörden in die Lage versetzen kann,

diesen Stand der Technik anderen Betreibern auferlegen kann, wo dies wirtschaftlich vertretbar ist (v. Lersner,1983,S. 22).

- Auflagen

Eine mittelbar bodenschützende Wirkung hat die Auflagenregelung im Zuge der Genehmigungsverfahren im Rahmen der Luftreinhaltepolitik.

Eine unmittelbar bodenschützende Zielsetzung haben die Bestimmungen des Abfallgesetzes i.V. mit der Klärschlammverordnung, die das Aufbringen von Klärschlämmen auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Böden von der Einhaltung bestimmter Grenzwerte in Bezug auf ausgewählte Stoffe abhängig macht.

- Gebote, Verbote

Eine Differenzierung zwischen Auflagen und Geboten erfolgt, weil eine Vielzahl von bodenschutzrechtlichen Normierungen in Form von Geboten vorliegt, die nicht konkretisiert sind, wie das bei Auflagen der Fall ist. Sie erhalten beispielsweise keine festgelegten Grenzwerte, bei deren Einhaltung die in Frage stehende Nutzung erlaubt ist. Sie beschreiben vielmehr die Grenzen des Erlaubten oder zu Erlaubenden mit den bekannten unbestimten Rechtsbegriffen wie "schädlich", "Beeinträchtigung", "Gefährdung", Belästigung", "Verunreinigung" u.a. (Lersner,v.,1983,S.12 f.).

Auch wenn dieses Tableau weit davon entfernt ist, die gegenwärtig für bodenschützende Zielsetzungen vorhanden Nutzungsrechte umfassend abzubilden, läßt sich doch an den ausgewählten Instrumenten erkennen, daß die Nutzung der Bodenfunktionen, abgesehen der privatrechtlich geregelten Funktion, vom Staat gesteuert wird, wobei noch die Differenzierung vorzunehmen ist, daß hierbei eindeutig die Form direkter Lenkung überwiegt.

Die nur im Sinne eines (unvollständigen) kurzen Überblicks vorgenommene Darstellung von Regelungstatbeständen des Bodens, insbesondere insbesondere von (wichtigen) bodenschutzrechtlichen Regelungen ergibt folgendes vorläufiges Fazit:

- Der Schutz des Bodens ist zwar unmittelbar und mittelbar als Ziel formuliert, jedoch ist die Kompetenzverteilung und die gesetzliche Regelung zersplittert und es bleiben wesentliche Sachverhalte unberücksichtigt (Hübler,1983,S.51)

- die Zielformulierungen sind vielfach zu allgemein und abstrakt und entsprechen häufig nicht der ökologischen Komplexität des Bodens. Sie bilden den Problembereich des Bodens nur unvollständig ab (a.a.O.,S.52)

- Die Instrumentierung des Bodenschutzes erfolgt im wesentlichen im Sinne direkter Lenkung durch Auflagen, Gebote und Verbote. Diese sind letztlich nicht konkret genug, um die gewünschten Rechtsfolgen zu bewirken

- in den Fällen, in denen Böden mittelbar über andere Schutzgüter mitgeschützt werden, hängt ein wirksamer Schutz von Böden davon ab, wie umfassend der Schutz für das unmittelbar geschützte

Rechtsgut ausgestaltet ist. Das wiederum ist sehr unterschiedlich und auch in gewisser Weise zufällig (Hübler,1983,53)

Daüberhinaus ist hinsichtlich der Wirksamkeit der vorliegenden Nutzungsrechte in Hinsicht auf mehr Bodenschutz zu ergänzen:

- bei raumwirksamen Planungsvorhaben, insbesondere aber im Rahmen der Raumordnung und Landesplanung, der Bauleitplanung, der Erstellung des Flächennutzungsplanes und der Bebauungspläne sowie bei Fachplanungen für umweltbeanspruchende Maßnahmen sind Bodenschutzbelange zu berücksichtigen (Book,1986,S.176 ff.) Dies erfolgt im wesentlichen im Rahmen der planerischen Abwägung. Hierbei sind Bodenschutzbelange zu bewerten, Vorrang vor anderen Belangen kommt ihnen nur dann zu, wenn nachweisbar ist, daß die Funktionsbeeinträchtigungen der Böden zur Gefährdung der menschlichen Gesundheit führen. In allen anderen Fällen erfolgt eine gleichgewichtige Bewertung der einzelnen Belange, wodurch sich letztlich im Abwägungsprozeß allzu häufig Bodenschutzbelange als nicht genügend durchsetzungsfähig erweisen.

- hinsichtlich der Möglichkeiten, die sich diesbezüglich aus dem Klagerecht ergeben, läßt sich konstatieren: die in der Rechtsprechung zu beobachtende Gleichsetzung zwischen dem Recht auf kommunale Selbstverwaltung - kommunaler Planungshoheit und dem Recht auf kommunale Außenentwicklung ermöglicht die Zersiedelung und damit partielle Zerstörung schützenswerter Räume, gegen die Kläger keine realistische Erfolgschancen haben. Das ergibt sich u.a. durch die gesetzliche Regelung (aus dem Jahre 1914), daß nur dann, wenn der Schaden einem "bestimmten, abgrenzbaren Personenkreis " zuzuordnen ist, eine Klageerhebung erfolgreich ist, was jedoch bei Bodenschäden relativ selten ist (Hübler (Hrsg.),1985a,S. 58 ff.).

- die Regelungen, die den Erwerb und die Nutzung von Boden im Sinne der Funktion als Eigentum zum Gegenstand haben, erweisen sich als kontraproduktiv. Leider sind hierzu (noch) keine quantitativen Angaben zu machen.

Zusammenfassung

Die Anwort, die die Umweltpolitik im Sinne von politischen Zielvorstellungen, beschlossenen Programmen und rechtlich-ökonomischer Umsetzung auf die Bodenschäden anbot, läßt sich wie folgt zusammenfassen:

- die ersten Jahre, in denen offizielle Umweltpolitik betrieben wurde, war Bodenschutz kein ernsthaftes Thema.

- das zeigte sich im den offiziellen Verlautbarungen daran, daß der Themenbereich Boden entweder völlig fehlte oder unter andere Umweltmedien subsummiert wurde.

- erst Ende der 70er Jahre vermittelten offizielle Erklärungen zumindest den Eindruck eines veränderten Bewußtseins.

- die formulierte Bodenschutzpolitik entsprach den systemaren Zusammenhängen, die praktische Politik blieb jedoch medial ausgerichtet.

- der in der Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung vorgelegte Ansatz enthält viele konsensfähige Aussagen, bleibt jedoch letztlich widersprüchlich, weil eine konsistente Erfassung der Verwendungskonkurrenzen nicht gewollt (?) oder gelungen ist.

- die Regelungsdichte für den Boden ist sehr unterschiedlich, auf zahlreiche Rechtsvorschriften verteilt, die Kompetenzen zersplittert. Wichtige Bereiche bleiben unerwähnt.

- ähnlich heterogen fielen die Zielformulierungen für das Schutzgut Boden aus. Eine Harmonisierung der einzelnen fach- und raumwirksamen Gesetze im Sinne eindeutiger bodenschützender Zielsetzungen unterblieb.

- die Instrumentierung entsprach überwiegend dem Prinzip direkter staatlicher Steuerung durch Auflagen, Gebote, Verbote. Diese waren jedoch nicht konkret genug formuliert, in ihren Rechtswirkungen zu unbestimmt und waren im Zuge von Abwägungsprozessen häufig nicht durchsetzungsfähig.

- Bodenschutz hat bezüglich der Spezifizierung von Nutzungsrechten einen strategischen Nachteil:

  -- die über das Umweltrecht hinausgehende Ausgestaltung der Nutzungsrechte begünstigt in vieler Hinsicht strukturell die Zerstörung der Böden (Eigentum an Boden, Klagerecht, Haftungsrecht, Bewertung- und Abwägungsprozesse u.a.)

5 Abschließende Bemerkungen

Die Arbeit sollte einen Überblick über einige der vielfältigen Probleme geben, die bei der Nutzung von Böden auftreten.

Das "konservative" Verhalten der Böden, d.h. die Tatsache, daß Böden trotz vielfältiger Belastungen erst nach vielen Jahren mit sichtbaren Funktionsbeeinträchtigungen reagieren, vermittelt den Nutzern ein trügerisches Bild ihrer Belastbarkeit und Stabilität. Dieser Sachverhalt korrespondiert in fataler Weise mit der geringen Möglichkeit, Funktionsstörungen der Böden beheben zu können. Beide sehr bodenspezifischen Eigenschaften erschweren die Suche nach einem langfristigen Nutzungspfad.

Weitere Charakteristiken von Böden, nämlich die Abgrenzbarkeit und Teilbarkeit begünstigten die Entwicklung von Privateigentum an Boden und daraus ableitbare Rechte der Nutzung, die zunehmend den Schutz der Funktionen behindern, die langfristig unverzichtbar sind.

Die Knappheit, Unvermehrbarkeit und Unverzichtbarkeit auf der einen Seite und die aus der systemaren Vielfalt resultierenden voneinander abhängigen nutzbaren Bodenfunktionen andererseits er-

fordern somit gesellschaftliche Bewertungen über die Nutzung von Böden heute und morgen, die noch nicht erfolgt sind.

Trotz vielfältigem Wissen über die Funktionsbedingungen ökologischer Systeme, den auf sie gerichteten Nutzungen und deren Belastungswirkungen in Einzelfällen fehlen gesicherte Erkenntnisse über die (noch) vorhandene Belastbarkeit zusammenhängender Ökosysteme, so daß diese Bewertungen über die ökologische Vertretbarkeit von Nutzungen unter Unsicherheit zu treffen sind.

Eine ökonomische Nutzung der Böden, soll sie langfristig erfolgen können, muß sich an den Funktionsbedingungen und der Leistungsfähigkeit der Böden und der sie umgebenden Ökosysteme im Sinne einer Restriktion orientieren. Aus der Tatsache, daß Böden stets ein Kontinuum an Eigenschaften, Funktionsvielfalt und Leistungsfähigkeit verkörpern, folgt zunächst eine ganz pragmatische Konsequenz hinsichtlich dessen, was zu schützen ist:

Es ist beim gegenwärtigen und absehbaren wirtschaftlichen Niveau technisch nicht möglich, ökonomisch wie ökologisch ineffizient, sämtliche Böden gleichermaßen schützen zu wollen. Es sind die vordringlich zu schützen, bei denen die Funktionsvielfalt und Leistungsfähigkeit noch am stärksten ausgeprägt sind in dem Sinne, daß sie die meisten Optionen für spätere Nutzungen bieten.

Grundlage jeder langfristig angelegten Bodenschutzpolitik sollte daher die Entwicklung von regionalen Bodenschutzinformationssystemen (Bodenkataster) sein, die den Zustand der Böden hinsichtlich ihrer Funktionsvielfalt (Schutzwürdigeit), Belastbarkeit und Nutzungseignung erfassen. Dazu korrespondiert die Erfassung der gegenwärtigen Nutzungen, der geplanten Nutzungen und deren Belastungswirkungen. Ein in dieser Weise konzipiertes Bodenkataster, aus Gründen der regional unterschiedlichen Böden, den unterschiedlichen Belastungssituationen und der Abgrenzbarkeit der Nutzungen (Belastungen) sinnvollerweise auf regionale Räume ausgerichtet, bietet die unabdingbare Voraussetzung für umweltpolitischen Entscheidungen, d.h. für das "Wieviel Bodenschutz mit welchen Mitteln".

Bodenschutz realisieren, bedeutet die Vornahme von Eingriffen in gegenwärtige Rechte, d.h. ökonomisch Nutzungen der Böden erfahren Veränderungen hinsichtlich ihrer Art, ihrer räumlichen Richtung und ihrer Intensität. Die Umweltökonomie, hier insbesondere die Ökonomische Theorie des Rechts, hat Instrumente entwickelt, mit deren Hilfe die Steuerung der Umwelt-(Boden)nutzung denkbar ist. Es muß den verschiedenen Akteuren (Privaten, Staat) überlassen bleiben "Wieviel Bodenschutz sie meinen wollen zu sollen" bzw. "Wiewenig sie glauben sich leisten zu können", denn auch in Hinblick auf zukünftige Generationen kann immer nur die jetzige Generation handeln.

Literaturverzeichnis

Bachmann,G. Bodenschutz, Überlegungen zur Einbeziehung in Schutzkonzepte, Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des FB 14 - Landschaftsentwicklung - der TU Berlin, Nr.28 Berlin, 1985

Hübler, K.-H.(Hrsg.) Bodenschutz als Gegenstand der Umweltpolitik, Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des FB 14 - Landschaftsentwicklung - der TU Berlin, Nr. 27, Berlin, 1985, zitiert: Hübler, 1985a

Schürmann, H.J. Ökonomische Ansätze zu einer rationalen Umweltpolitik und wirtschaftspolitische Konsequenzen, Schriftenreihe des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität Köln, Bd. 24, München, 1978

Book, A. Bodenschutz durch räumliche Planung, Möglichkeiten im Bereich des Gesamt- und Fachplanungsrechts, Beiträge zum Siedlungs- und Wohnunhswesens und zur Raumplanung, Bd. 109, Münster, 1986

Ebersbach, H. Rechtliche Aspekte des Landverbrauchs am ökologisch falschen PLatz, UBA (Hrsg.), UBA - Berichte 1/1985, Berlin, 1985

Hübler, K.-H. Zur Regionalisierung umweltpolitischer Ziele, Beispiel Boden, UBA (Hrsg.), UBA - Texte 6/83 Berlin, 1983, zitiert: Hübler, 1983

Hübler, K.-H. Informations- und Planungsgrundlagen zum Bodenschutz, UBA (Hrsg.), UBA - Texte 20/85, Berlin, 1985, zitiert: Hübler, 1985

Siebert, H. Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen, Tübingen, 1983, zitiert: Siebert, 1983

Siebert, H. Economics of the Environment, Lexington, Mass., 1981, zitiert: Siebert,1981

Siebert, H. Ökonomische THeorie der Umwelt, Tübingen, 1978, zitiert: Siebert, 1978

Siebert, H. Umwelt als knappes Gut, Diskussionsbeiträge der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik der Universität Konstanz, Serie A - Nr. 207, Konstanz, 1985

Gäfgen, G. Ökonomie und Ökologie - Gegensätze und Vereinbarkeiten, Diskussionsbeiträge der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik der Universität Konstanz, Serie A - Nr. 212, Konstanz, 1985

Ocker, A. Wirtschaft und Wohlfahrt in isolierter Umwelt, Tübingen, 1975

Georgescu-Roegen,N. The Economic Process and the Entropy Law, Cambridge, Mass., 1971

Altvater, E. u.a. Markt, Mensch, Natur, Zur Vermarktung von Arbeit und Umwelt, Hamburg, 1986

Immler, H. Aspekte zu einer politischen Ökonomie der Umwelt, in: TUB, 5.1973, S. 626 ff.

Lersner, H. von — Das dritte Medium, Der Schutz des Bodens als umwelpolitische Aufgabe, in: Natur und Recht, 4. Jahrgang, 1982, H. 6, S. 201 ff.

Wicke, L. — Umweltökonomie München, 1982

Bonus, H. — Zwei Philosophien der Umweltpolitik: Lehren aus der amerikanischen Luftreinhaltepolitik, Diskussionsbeiträge der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik der Universität Konstanz, Serie B - Nr. 26, Konstanz, 1984

Bonus, H. — Wirtschaftswachstum, Umweltressourcen und und umweltpolitische Instrumente, in Wegehenkel, L. (Hrsg.) Umweltprobleme als Herausforderung der Merktwirtschaft - Neue Ideen jenseits des Dirigismus, 1983, S. 19 ff.

Wegehenkel, L. — Umweltprobleme, Marktsystem und technisches Wissen, in Wegehenkel, L. (Hrsg.) Umweltprobleme als Herausforderung der Marktwirtschaft - Neue Ideen jenseits des Dirigismus, 1983, S. 203 ff.

Endres, A. — Neuere Entwicklungen in der Theorie Öffentlicher Güter, Diskussionsbeiträge der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik der Universität Konstanz, Serie B - Nr. 6, Konstanz, 1979

Lersner, H.von — Verwaltungsrechtliche Instrumente des Umweltschutzes, in: Schriftenreihe der Juristischen Gesellschaft, H. 76, 1983, S. 5 ff. zitiert: Lersner, v., 1983

Storm, P.-C. — Bodenschutzrecht, in: Deutsches Verwaltungsblatt, 1985, S. 317 ff.

PETER CEBULLA

BODENSCHUTZ AUS ÖKOLOGISCHER SICHT

Einleitung

Mit dem folgenden Beitrag soll, ohne den Anspruch von Vollständigkeit zu haben, versucht werden, all jenen, die im Schutz der Böden eine vordringliche Aufgabe der Umweltpolitik sehen, aber keine Naturwissenschaftler sind, zu vermitteln, welche Ziele hierbei aus ökologischer Sicht zu verfolgen sind und welche fachwissenschaftlichen Probleme in diesem Zusammenhang bestehen.

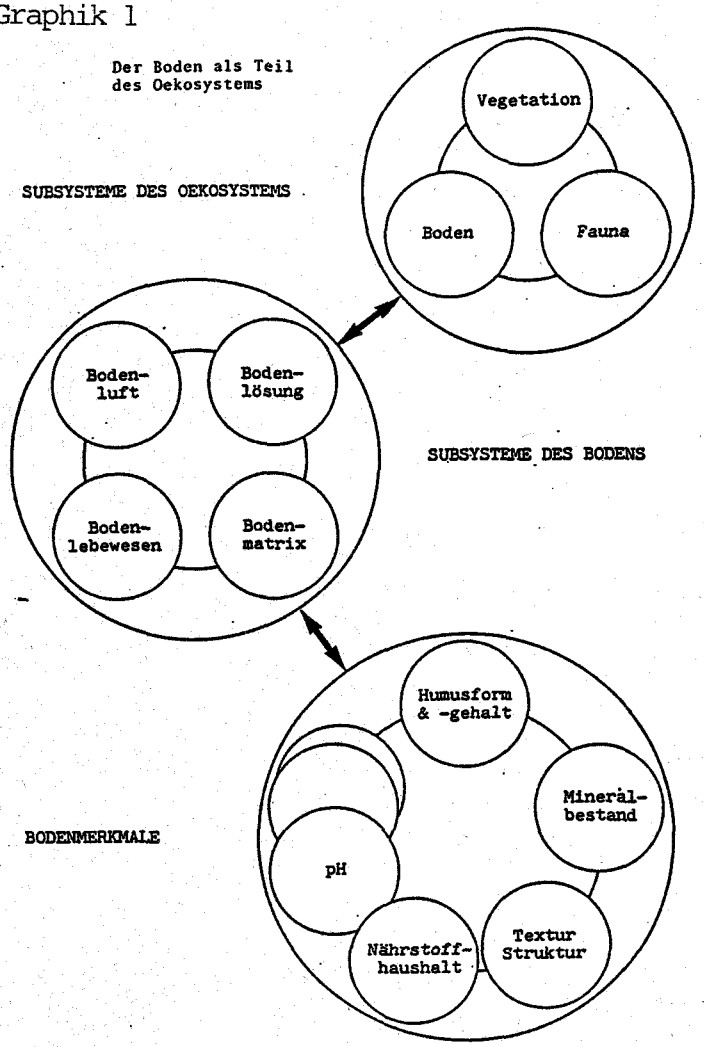
Dies scheint umso angebrachter, als in vielen Bereichen, deren Aufgabe der Bodenschutz ist, häufig noch Unklarheiten und Fehleinschätzungen darüber bestehen, unter welchen Bedingungen und in welchem Umfang der Schutz der Böden aus ökologischer Sicht zu leisten ist. Dieser Eindruck muß zumindestens bei einer qualitativen Betrachtung der bisher auf politischer Ebene erfolgten Willensbekundungen und programmatischen Ausführungen zum Bodenschutz entstehen.
Ich werde deshalb zu Beginn meiner Ausführungen auf jene Besonderheiten und Grundforderungen eingehen, deren Berücksichtigung aus ökologischer Sicht für den Schutz unserer Böden und für ihre nachhaltige Nutzung Voraussetzung ist und die Konsequenzen aufzeigen, die sich daraus ergeben.
Ferner werde ich versuchen, an einigen Beispielen zu zeigen, daß ein wirksamer Bodenschutz bei dem derzeit häufig aus ökologischer Sicht noch unzureichenden Problemverständnis nicht möglich ist.

Was sind Böden? Was ist an ihnen besonders schützenswert?

Böden sind die verwitterten, belebten und in der Regel von der Vegetation überdeckten Bereiche der festen Erdoberfläche und damit Bestandteile aller uns umgebenden Naturräume und Landschaften.
Aus naturwissenschaftlicher Sicht können Böden strukturell, entwicklungsgeschichtlich und funktionell definiert werden.
Strukturell sind Böden eine jeweils spezielle Konstellation von verwittertem Gestein, Wasser, Luft, Humus und einer Unzahl von Lebewesen.
Entwicklungsgeschichtlich sind Böden Naturprodukte, deren heutige Gestalt und Eigenschaften als das Ergebnis von häufig sehr langen Entwicklungszeiten (Böden als erdgeschichtliche Urkunden) anzusehen sind.
Funktionell sind Böden zugleich Lebensraum und Standort von Lebensgemeinschaften (vgl. Rehfuess 1981).
Sie sind als integrale Subsysteme von Ökosystemen anzusehen, wobei sie selbst aus Subsystemen aufgebaut sind (vgl. hierzu Graphik 1).

Von ihrem generellen Aufbau her lassen sich Böden in 2 Bereiche aufgliedern:
1. In einen oberflächennahen mit einem höheren Anteil an organischen Substanzen und dadurch bedingt häufig dunkleren Färbung.

Graphik 1

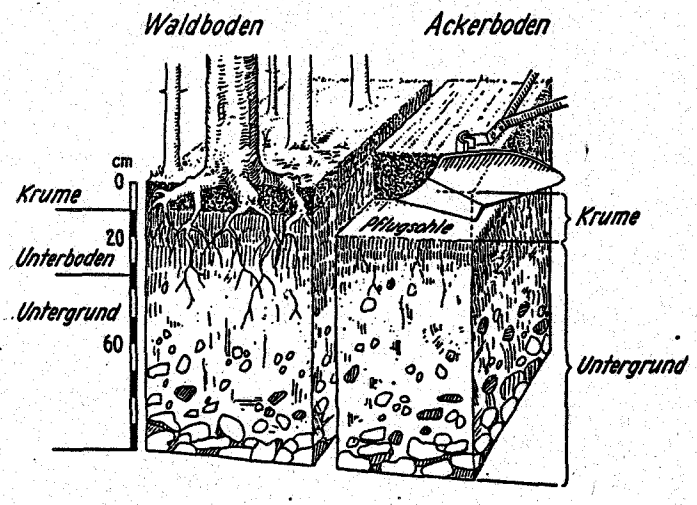


aus Sticher, 1984

Dieser oberflächennahe Bereich wird in der Regel noch stärker differenziert z.B. in Oberboden (Krume) und Unterboden oder diesen entsprechen Bodenhorizonte.
2. In einen darunter liegenden Bereich der fast ausschließlich aus mineralischen Bestandteilen bestehenden Ausgangsmaterialien, der auch als "Untergrund", häufig auch Muttergestein, bezeichnet wird.

Graphik 2 zeigt den generellen Aufbau eines natürlichen Bodens unter Wald und den eines landwirtschaftlich genutzten Bodens unter Acker.
Die Trennung dieser beiden Bereich entspricht auch ihren biologischen Unterschieden, der erstgenannte Bereich ist weitaus stärker belebt und biologisch aktiver als der mineralische Untergrund.
Wegen ihrer großen Bedeutung für den Naturhaushalt sind die belebten, biologisch aktiveren und an organischen Bestandteilen reicheren oberen Bereiche der Böden auch ökologisch wichtiger und zugleich auch empfindlicher als andere Bestandteile oder Bereiche. Sie sind daher als die eigentlich schutzwürdigen Bereiche (Gegenstände) des Bodenschutzes anzusehen.
Den tiefergelegenen weitgehend unbelebten, weil rein mineralischen, Bereichen kommt keine aktuelle ökologische Bedeutung oder Empfindlichkeit zu, sie werden deshalb von Bodenkundlern oder Biologen gewöhnlich nicht als Bodenbestandteil angesehen.

Graphik 2



Profil eines natürlichen (links) und eines kultivierten Bodens (rechts). Durch die maschinelle Bearbeitung wird zunächst das natürliche Bodenprofil zerstört. Gez. nach Fabry/Lutz (1950), geringfügig verändert. Aus Brauns (1968).

aus Brauns, 1984

Den "Boden" gibt es nicht!

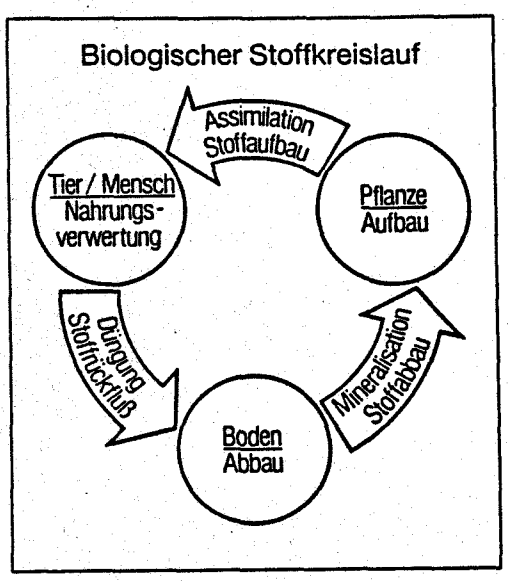
Eine wichtige im Zusammenhang mit Bodenschutz zu beachtende Eigenschaft der Böden ist ihre physikalische, chemische und biologische Uneinheitlichkeit.
Aus dieser Uneinheitlichkeit der Böden ergeben sich ihre unterschiedlichen Eigenschaften, Funktionen, Leistungen, Empfindlichkeiten und Nutzungseignungen (vgl. Schlichting, 1978).
Durch sie unterscheidet sich das Umweltmedium "Boden" auch deutlich von den beiden anderen, viel homogeneren Umweltmedien Luft und Wasser.
Angesichts der zahlreichen Unterschiede in seiner Ausprägung kann der "Boden" weder theoretisch noch erst recht praktisch als einheitliches Schutzgut betrachtet werden.
Daraus ist u.a. zu folgern, daß ein auf Generalisierungen basierender Bodenschutz, der etwa Grenzwertfestlegungen für den "Boden" vorsieht, schon allein aus diesem Grunde scheitern muß.

Wie kommt die Bodenvielfalt zustande?

Böden werden in ihrer Vielfalt besser verständlich, wenn man ihre Bildung, Entwicklung und ständige Veränderung betrachtet.
Die Bodenbildung setzt stets von der Vegetation (Pflanzendecke) her ein und wird wesentlich von der Aktivität der Bodenlebewesen bestimmt, denen die Böden damit zugleich Lebensraum bieten.
Jede Bodenbildung beginnt mit der Ansiedlung von Pflanzen auf irgend einem für sie geeigneten Substrat und beruht im wesentlichen darauf, daß sich abgestorbene Pflanzenteile in Form von Blättern als Streu auf der Oberfläche ansammeln oder als Wurzelreste (abgestorbene Wurzeln) im Substrat zurückbleiben.
Diese Pflanzenrückstände dienen als Nahrungsquelle für eine Viel-

zahl von Kleintieren und Mikroorganismen. Diese zerkleinern, verdauen die organischen "Reste" und vermischen sie mit den mineralischen Bestandteilen der Böden.
Unter dem Einfluß von Bodenorganismen kommt es zur Bildung sog. Ton-Humus-Komplexe, die ganz wesentlich die Färbung, Festigkeit, Porosität, das innere Gefüge und damit die Fähigkeit der Böden zur Speicherung von Wasser, Nährstoffen (und anderen chemischen Substanzen) bzw. zu deren Bindung bestimmen.
Der Abbau der anfallenden Pflanzenreste führt über die sogenannte Mineralisation zu wiederum für die Pflanzen verfügbaren Nährstoffen und macht somit die Böden zu sehr effektiven und für den natürlichen Stoffkreislauf wichtigen Recyclingsystemen (siehe Graphik 3).
Das unter günstigen Verhältnissen nahezu vollständige Rückführen der Nährstoffe ist Voraussetzung für die z.T. hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit (Produktivität der Böden).
Erst nach dieser biogenen Umwandlung der organischen Reste in Humus und seiner Anreicherung im mineralischen Substrat kann von Böden im ökologischen Sinne gesprochen werden.
Verwitterung, d.h. der mechanische u. chemische Zerfall von Gesteinen und Mineralien an der Erdoberfläche allein führt nicht zur Bodenbildung.

Graphik 3



aus Brüne, 1985

Boden und Vegetation entwickeln sich unter natürlichen Verhältnissen miteinander und entsprechen sich daher gegenseitig.
So ist die Vegetation junger Böden eine andere als die älterer Böden.
Im gemäßigten Klima Mitteleuropas dauert die Entwicklung der Böden mehrere tausend Jahre (5000 - 10000 Jahre).
Dieser langwierige Prozeß führt je nach mineralischem Ausgangssubstrat (Muttergestein), z.B. feste Gesteine oder durch Wind oder Wasser abgelagerte fein- oder grobkörnige Ablagerungen (Ton, Sand, Kies), und dadurch bedingen Korngrößen, nach dessen Chemismus, nach Relief (Lage im Gelände, Hangneigung, Oberflächenstruktur)

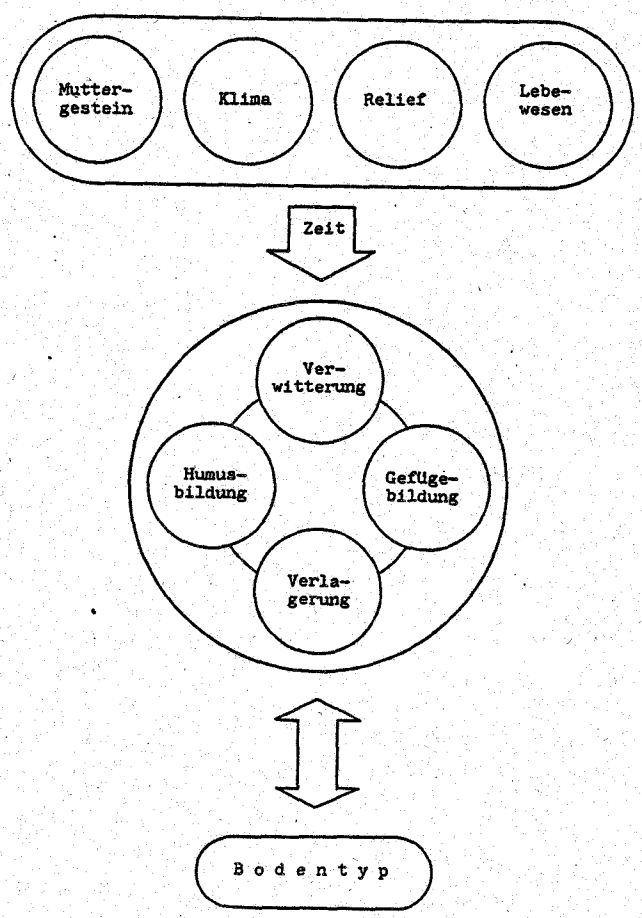
Pflanzenwuchs und den jeweiligen klimatischen, insbesondere hydrologischen, Verhältnissen zu den verschiedenen Bodentypen (Braunerden, Schwarzerden, Auenböden, Stauwasserböden, Gleyen usw.), die wiederum einem charakteristischen Reifungs- und Alterungsprozeß unterliegen (siehe auch Graphik 4).

Das zeitlich abhängige Ergebnis dieses Prozesses sind aber keine scharf abgrenzbaren Naturkörper, zu denen etwa die Entwicklung von Pflanzen und Tieren führt, sondern diese sind nur gedanklich (definitorisch) abgrenzbar.

Da sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Konstellation der bodenbildenden Faktoren, die auch auf kleinem Raum sehr unterschiedlich sein und sich zudem in der Zeit verändern kann, auch unterschiedliche Böden entstehen, ist in der Regel auch relativ kleinräumig von Bodengesellschaften und Bodenmosaiken auszugehen.

Graphik 4

Faktoren und Prozesse der Bodenbildung



aus Sticher, 1984

Über einen Schutz, der Böden als eigenständige und von den sie bildenden und bedingenden Faktoren isolierte Schutzobjekte an-

sieht, sind diese nicht hinreichend schützbar, so wird etwa die Bedeutung von Vegetationsschäden oder Vegetationsverlusten, sowie von Veränderungen des Wasserhaushaltes für die Böden in einem solchen Falle häufig nicht reflektiert.
Der Schutz gewachsener Böden zumindest im Sinne von Boden-"Arten"-Schutz ist demnach letztlich nur über Biotop und Ökosystemschutz möglich und gleichzeitig eine wichtige Voraussetzung hierfür.

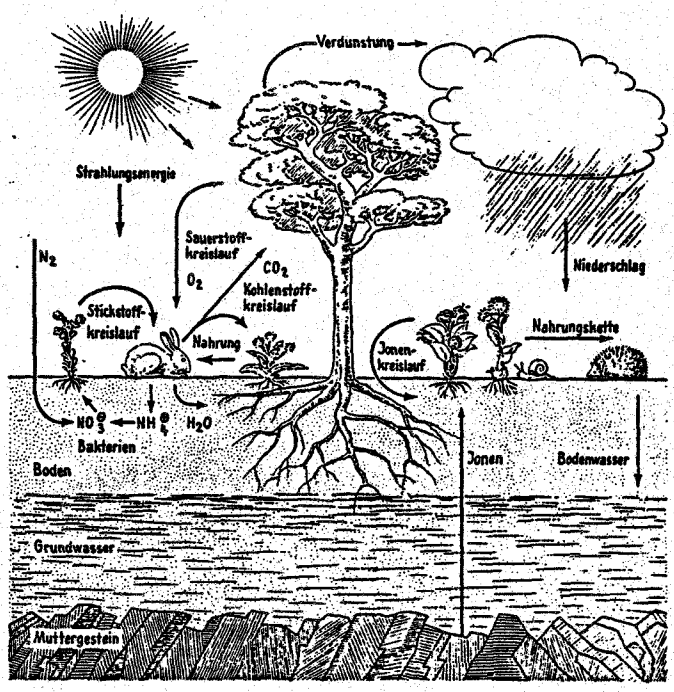
Warum sind die Böden zu schützen?

Böden haben als elementare "Grundlage" für Landschaften und Ökosysteme und damit auch für den Menschen, der diese Systeme nutzt und auf deren Leistungen angewiesen ist, wichtige und unverzichtbare Funktionen.
Dies sind:
1. Die Regelung der Stoff- und Energieflüsse im Naturhaushalt (Regelungsfunktionen);
2. die Produktion von Biomasse, insbesondere von pflanzlichen Stoffen, einschließlich der Funktion als Wurzelraum und Verankerungssubstrat für Pflanzen (Produktionsfunktion);
3. Gewährung von Lebensraum für Bodenorganismen (Lebensraumfunktion).

Zu 1.: Die Regelungsfunktion von Böden umfaßt mehrere Teilfunktionen wie die Ausgleichs-, Filter- und Pufferfunktion (vgl. Bick, 1986).
Diese regeln:
- den Wärmehaushalt (Klima in Bodennähe) durch Wärmeabsorption und Wärmerückstrahlung,
- den Wasserhaushalt über den oberflächlichen Wasserabfluß und die Wasserspeicherung
- den Stofftransport im Boden,
- die mechanische Filterung von Stoffen,
- die Bodendurchlüftung,
- die Kompensation von mechanischen Belastungsfolgen,
- die Sorption von Stoffen an Bodenteilchen im Austausch mit der Bodenlösung,
- den Einbau von Stoffen in Humus- und Tonteilchen oder in daraus gebildeten Aggregaten,
- die chemische Bindung oder Fällung (Löslichkeitsänderung) von Stoffen,
- den teilweisen oder vollständigen Abbau bzw. Umbau von Stoffen (organismischer "Abfall").

Diese Regelungsfunktionen wirken sich, wie diese Aufzählung verdeutlicht, über das Geschehen in den Böden hinaus auf den gesamten Naturhaushalt aus.
Graphik 5 soll die Rolle der Böden hinsichtlich der Stoffkreisläufe verdeutlichen.

Graphik 5



Die biogeochemischen Kreisläufe für Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Wasser und Ionen in einem Ökosystem. Gez. nach Otti Wilmanns (1971), geringfügig verändert.

aus Brauns, 1984

Die anthropogen bestimmte Entlastungs- und Entsorgungsfunktion der Böden beruht letztlich auch auf diesen Regelungsfunktionen. Hierbei sollte allerdings klar sein, daß Böden die ihnen zugedachte Rolle als Schadstoffsenke nur innerhalb enger Belastungsgrenzen und in Abhängigkeit von bestimmten physikalischen, chemischen und biologischen Zuständen (z.B. Ton- und Humusgehalt, pH-Wert, Belebtheit) der betroffenen Böden spielen können.

So besitzen Böden zwar aufgrund ihrer z.T. ausgeprägten Puffer- und Filtereigenschaften die Fähigkeit, Einwirkungen etwa durch menschliche Aktivitäten zeitweilig zu kompensieren (vgl. Brümmer u. Schroeder, 1976).
Das bedeutet, auch nach bestimmten Belastungen (z.B. Eintrag von Säurebildnern, Eintrag von Schadstoffen) auf die Böden werden bestimmte Funktionen vorerst nicht beeinträchtigt.
Dies bedeutet andererseits aber nicht, daß sich die Böden in solchen Fällen in ihren Eigenschaften, z.B. hinsichtlich der Pufferkapazität und Filterkapazität, nicht verändert haben. Es ist vielmehr davon auszugehen, daß z.B. bei einem Eintrag von Stoffen, diese Stoffe, sofern sie von Böden zurückgehalten werden, nun als Bestandteile derselben nicht nur die Filterleistungen und Pufferkapazitäten beeinträchtigen, sondern ganz allgemein die Böden selbst verändern und sich schwerwiegende Konsequenzen für ihre zukünftige Funktions- und Leistungsfähigkeit ergeben können (vgl. Stahr, 1985).

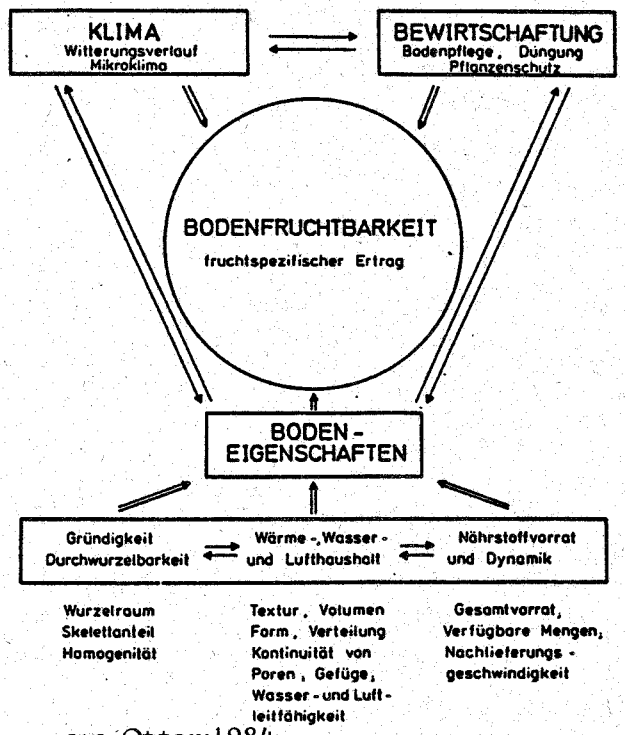
Veränderungen der Bodeneigenschaften werden jedoch häufig solange als belanglos angesehen, wie sie nicht nachweislich die Qualität und Quantität der Bodenprodukte und der Bodenleistungen beeinträchtigen.
Wegen dieses "konservativen" Verhaltens von Böden werden die z.T. irreversiblen Bodenschäden meist viel zu spät erkannt. Aus diesem Grunde ist konsequente Vorsorge im Zusammenhang mit Bodenschutz von besonderer Bedeutung.

Zu 2.: Die Produktionsfunktion, d.h. die Funktion Biomasse zu produzieren, können Böden in Abhängigkeit von ihrem Nährstoffangebot, ihren Wasserhalteeigenschaften und diese beeinflussenden Faktoren in sehr unterschiedlicher Weise erfüllen.
Unter natürlichen Bedingungen sind deshalb die Mengen der produzierten pflanzlichen Biomasse auf verschiedenen Böden auch unterschiedlich. (Man spricht von unterschiedlicher natürlicher Bodenfruchtbarkeit.)
Die meisten der vom Menschen genutzten Rohstoffe, Energiequellen und Nahrungsmittel sind auf der Grundlage dieser natürlichen Bodenfruchtbarkeit entstanden.
Besondere Bedeutung kommt dieser Produktionsfunktion da zu, wo die Böden als Produktionsmittel im Zusammenhang mit der Land- und Forstwirtschaft genutzt werden.
Besonders im Bereich der Landwirtschaft sind wegen der starken Bewirtschaftungseingriffe in die Böden (Pflügen, Zerkleinern, Befahren usw.) auch die größten Aufwendungen zur Erhaltung ihrer Produktionsfunktion erforderlich (siehe auch Bick, 1984). Graphik 6 zeigt die Faktoren, die die Bodenfruchtbarkeit von landwirtschaftlich genutzten Böden bestimmen.

Aufgrund der vielfältigen Bewirtschaftungsmaßnahmen wurden die Böden durch Homogenisierung des Oberbodens ("Ackerkrume") und bodenchemische Veränderungen (Düngung, Kalkung) dieser Funktion angepaßt. Dies führt häufig zu Strukturveränderung, Humusverlust, Entlebung, Verlust an natürlicher Fruchtbarkeit (siehe hierzu Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, 1985).
Wegen seiner biologischen und wirtschaftlichen Abhängigkeit vor allem von der landwirtschaftlichen Bodenproduktion versucht der Mensch die Erträge auch bei von Natur aus weniger produktiven, nährstoffarmen Böden mit allen Mitteln zu steigern.
Durch dieses Vorgehen sind nährstoffarme Standorte und Biotope vielfach vernichtet worden oder in ihrer Existenz gefährdet, andererseits wurden und werden viele Böden mit hoher natürlicher Produktivität überbaut oder anderweitig genutzt (siehe hierzu auch Vetter, 1983 u. Sukopp, 1981).

Graphik 6

Schematische Darstellung jener Standortsfaktoren, welche aufgrund komplexer Wechselwirkungen wesentlich für das Ertragsniveau (Bodenfruchtbarkeit) verantwortlich sind



aus Ottow, 1984

Zu 3.: Die Lebensraumfunktion der Böden ergibt sich daraus, daß sie einerseits für die Pflanzenwurzeln, die der Wasserversorgung, Ernährung und Verankerung der Pflanzen dienen und andererseits für eine Vielzahl unterschiedlichster Bodenorganismen (Tiere, Mikroorganismen) als Lebensraum dienen. Pro qm Boden leben mehrere Milliarden Lebewesen.
Die Masse der Bodenorganismen lebt in den obersten 20-30 Zentimetern der Böden. Ihre Existenz und Aktivität beruhen aber stets auf der Zufuhr ausreichender Mengen an organischen Substanzen, d.h. im wesentlichen auf dem Vorhandensein einer Pflanzendecke. Die Bodenorganismen leisten, wie schon vorne ausgeführt, einen wichtigen, häufig nicht erkannten Beitrag für den Naturhaushalt, weil sie die Aufarbeitung d.h. den Um- und Abbau von Pflanzen- und Tierleichen zu Humus (= Gesamtheit der abgestorbenen organischen Bodensubstanz) und zu wieder pflanzenverfügbaren Nährstoffen bewerkstelligen.
Gäbe es diese "Destruenten" oder Zersetzer nicht, käme es z.B. infolge des jährlichen Laubfalles zu einer riesigen Anhäufung toter organischer Substanzen und einer Blockierung der darin enthaltenen Nährstoffe.
Festzuhalten ist, daß sich jeweils eine standort- und bodenspezifische Lebewelt entwickelt.
Bodenvielfalt bedeutet demnach Standortvielfalt und diese wiederum ist Voraussetzung für die Existenz einer artenreichen Lebewelt.

Mit der Erfüllung der genannten drei Hauptfunktionen der Böden aus der Sicht des Naturhaushaltes, nämlich der Regelung, der Produktion und des Lebensraumes der Bodenlebewesen gehören die Böden zur unverzichtbaren Grundlage aller Lebensvorgänge.

Bodenschutz über den Schutz von Bodenfunktionen

Wegen ihrer Abhängigkeit von der standorttypischen Lebewelt, ihrer Einbindung in Ökosysteme und Landschaften und ihrer nur gedanklichen (definitorischen) Abgrenzbarkeit ist ein Schutz der Böden selbst in der Regel nicht möglich.
Daraus folgt, daß die Böden letztlich nur über den Erhalt und den Schutz der sie bedingenden Strukturen, Systeme und Vorgänge zu schützen sind.
Aus diesen Gründen ist es zweckmäßig und notwendig, den Bodenschutz über den Schutz von Bodenfunktionen zu erreichen (versuchen).

Soll aber der Bodenschutz über den Schutz von Bodenfunktionen, wie auch in der Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung von 1985 vorgesehen, möglich werden, so muß aus ökologischer Sicht der Schutz jener 3 Hauptfunktionen Vorrang haben, die einerseits eine hohe Umweltrelevanz besitzen und andererseits an die Erhaltung von Böden im ökologischen Sinne gebunden sind.
Allein auf die primäre Erhaltung und den Schutz dieser Funktionen kann sich der Bodenschutz und letztlich auch eine langfristige Bodennutzung gründen.

Im Gegensatz dazu wird in der Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung der Schutz aller erkannten Bodenfunktionen als Ziel vorgegeben. Diese werden in ihrer Wertigkeit als gleichrangig angesehen (vgl. Bundesminister des Innern, 1985, S. 21). Als schutzwürdig gelten danach auch die Funktionen der Böden, als Baugrund oder Schadstoffsenke (Lagerstätte für Abfälle und Filter für immitierende Stoffe) zu dienen, obwohl durch diese anthropogen bestimmten Funktionen wichtige ökologische Funktionen der Böden besonders nachhaltig gefährdet werden.

Einige Probleme, die aus ökologischer Sicht den Schutz der Böden erschweren

1. Das Problem stofflicher Einträge

Angesichts der gegenwärtigen Bodennutzungen und den davon ausgehenden Gefährdungen der Böden stellt sich die Frage, ob die heutigen Bodennutzungen mit Rücksicht auf die Notwendigkeit einer uneingeschränkten zukünftigen Nutzung der Böden unabdingbar oder möglicherweise unvertretbar sind. Dies gilt insbesondere für die nahezu weltweite Nutzung der Böden als Schadstoffsenke. Der zunehmende Stoffeintrag, insbesondere von persistenten, d.h. nicht oder nur sehr schwer abbaubaren Schadstoffen, über die Luft und das Wasser, wie etwa Schwermetalle oder chlorierte Kohlenwasserstoffe, führt zu z.T. irreversiblen Veränderungen und Schädigungen der Böden, die schon heute die Nutzung von Böden einschränken oder sogar verbieten und deren Folgen für eine zukünftige Bodennutzung nicht abzusehen sind (siehe hierzu Thormann, 1985).

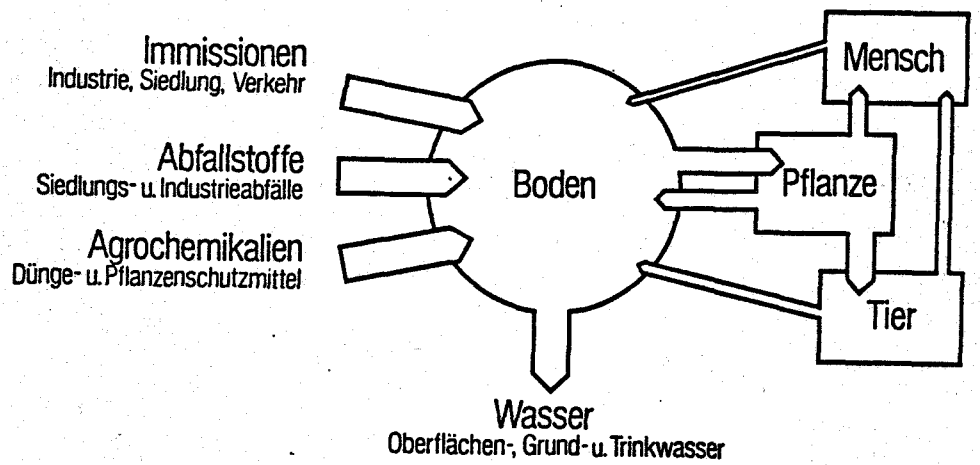
In diesem Zusammenhang ist insbesondere darauf hinzuweisen, daß mit jeder Entscheidung, die den Eintrag hochpersistenter Stoffe in die Stoffkreisläufe - an welcher Stelle der Systeme auch immer - ermöglicht, erhebliche Risiken verbunden sind. So besteht die große Gefahr, daß sich diese Stoffe in Böden akkumulieren (Filter- und Pufferfunktionen der Böden), über diese in die Nahrungskette gelangen und im Stoffkreislauf verbleiben. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß sich persistente Stoffe auch bei Ausbringung relativ kleiner Mengen, die für sich genommen unschädlich sind, über einen entsprechenden Zeitraum zu Konzentrationen kumulieren können, die die Böden, die Lebewelt und damit auch den Menschen - etwa über die Nahrungskette - gefährden. Von besonderer, nicht nur bodenschutzpolitischer Relevanz ist die Tatsache, daß persistente Stoffe praktisch nicht mehr aus den Böden entfernt werden können, so daß die Gefahr einer Schadwirkung über das als Trinkwasser gewonnene Grundwasser infolge ihrer Persistenz langfristig anhält. Denn eine Reinigung von Böden, wie etwa bei den Umweltmedien Luft und Wasser, ist wegen ihrer besonderen Eigenschaften (gewachsene Struktur, Immobilität, Belebtheit) nicht ohne weiteres möglich. Jedenfalls sind bisher noch keine zuverlässigen Verfahren hierfür entwickelt worden.

Nach der Bodenschutzkonzeption wird auch in Zukunft von der Nutzung der Böden als Schadstoffsenke für persistente Stoffe ausgegangen; die damit verbundenen Gefahren für die Ökosysteme und den Menschen durch eine großflächige irreversible Bodenveränderung werden nicht erkannt (vgl. Bundesminister des Innern, 1985, S. 13).
So wird dargelegt: "Die Bundesregierung strebt eine kontinuierliche Minderung des Eintrags bis auf Werte an, bei denen sich ein Gleichgewicht zwischen Eintrag und Austrag auf möglichst niedrigem Niveau einstellt, um so Anreicherungen im Boden weit unter der Gefahrenschwelle zu halten" (vgl Bundesminister des Innern, 1985, S. 50).

In Bezug auf persistente Schadstoffe wird sich jedoch bei fortgesetztem Eintrag weder ein "Gleichgewicht auf niedrigem Niveau" einstellen noch wird ein Austrag dieser Stoffe die Böden auf Dauer entlasten. Während sich bei abbaubaren nicht persistenten Stoffen bei kontinuierlichem Eintrag zwischen Schadstoffangebot und der abgebauten bzw. abgegebenen (ausgetragenen) Menge eine Gleichgewichtskonzentration einstellt, werden sich bei den schwer oder nicht abbaubaren (persistenten) Stoffen bei kontinuierlichem auch geringem Eintrag steigende Rückstandskonzentrationen aufbauen, bis sich ein Gleichgewicht einstellt, dessen Niveau in erster Linie von den Eigenschaften der betroffenen Böden abhängt (siehe hierzu auch Ottow, 1984).

Wer in dem Austrag von persistenten Stoffen, der primär durch Auswaschung ins Grundwasser oder über den Entzug durch Pflanzen erfolgen kann, die Einstellung niedrigerer Konzentrationen in Böden erhofft, übersieht die ökosystemare Einbindung der Böden und die Tatsache, daß die "ausgetragenen" persistenten Schadstoffe im Stoffkreislauf verbleiben und eine Rückführung über Pflanze, Tier und Mensch erfolgt (vgl hierzu Graphik 7).

Graphik 7



aus Brüne, 1985

Bei 80 % landwirtschaftlich genutzter Fläche in der Bundesrepublik haben neben vielfältigen Emissionen und Abfällen aus den unterschiedlichsten Bereichen (Kraftwerke, Müllverbrennung, Industrie, Gewerbe und Verkehr usw.) die produktionsvorbereitenden und produktionsbegleitenden Maßnahmen der Land- und Forstwirtschaft und des Gartenbaus maßgeblichen Anteil an den durch Stoffeinträge ausgelösten Veränderungen der Böden.

Die in den letzten Jahrzehnten zu beobachtende Steigerung der gesamten landwirtschaftlichen Produktion beruht - neben der Verwendung importierter Futtermittel - im wesentlichen auf einer außerordentlich starken Zunahme des Verbrauchs an zugekauften Dünge- und Pflanzenschutzmitteln.
So hat sich der Aufwand für Pflanzenschutzmittel seit 1965 nahezu vervierfacht.

Wegen der vielfach über ihren Anwendungsbereich hinausgehenden Wirkungen und Effekte muß zukünftig die Verwendung ertragssteigernder und ertragssichernder Mittel in der Landwirtschaft und im Gartenbau deutlich eingeschränkt und durch alternative Bewirtschaftungsmethoden möglichst überflüssig gemacht werden.

Bekannte und erprobte alternative Bewirtschaftungsmethoden werden aber nur dann langfristig zu einer Verminderung des Stoffeintrages führen, wenn auch die ökonomischen Rahmenbedingungen, die für das gegenwärtige Belastungsniveau ursächlich sind, verändert werden und bodenfruchtbarkeiterhaltende und -fördernde Produktionsweisen zum Einsatz kommen können (vgl. auch Bick, 1986).

2. Problem der Flächeninanspruchnahme

Eine andere schwerwiegende Problematik ergibt sich dadurch, daß bei nahezu jeder Flächeninanspruchnahme, die in der Regel die Versiegelung von Böden zur Folge hat, durch die Zerstörung meist produktiver Böden auch deren Funktionen für lange Zeit entfallen.

Da alle Bau- und Infrastrukturmaßnahmen gravierende Beeinträchtigungen und zumeist den vollständigen Verlust von Böden durch sog. Auskofferung zur Folge haben, sollten künftig alle Planungen und Maßnahmen, die eine Flächeninanspruchnahme verhindern oder bereits versiegelte Flächen wieder aufheben, absoluten Vorrang genießen. Noch ist z.B. die Tendenz zu lukrativen "Fehlnutzungen" von Böden im Bereich von Verdichtungsgebieten, in denen begrünte Freiflächen als Regenerationsräume besondere Bedeutung zukommt, ungebrochen. Dies zeigt, daß nach wie vor ein Übergewicht des auf Gewinnerzielung gerichteten Bodennutzungsinteresses gegenüber dem volkswirtschaftlich und ökologisch weit bedeutenderen Bodenerhaltungsinteresse besteht.
Bodenschutz kann in Ballungszentren deshalb nur konsequenter Freiflächenschutz bedeuten (siehe auch Kaule, 1978).

Angesichts der nach wie vor stetig steigenden Flächeninanspruchnahme stellt sich umso dringlicher die Frage, ob der verbleibende Freiraum noch die Funktionen erfüllen kann, die zur Erhaltung oder Erneuerung der natürlichen Lebensgrundlagen erforderlich sind (siehe hierzu Bachmann, 1985). Eine solche Notwendigkeit besteht auch deshalb, weil die Folgen der Landschaftszerstörung weit über die bloß quantitative Inanspruchnahme bisheriger Freiräume hinausgehen. Durch diesen "Landschaftsverbrauch" wird die Funktionsfähigkeit der verbleibenden Naturräume und letztlich das ökologische Gesamtgefüge in Frage gestellt (siehe auch Finke u. Marks, 1978).

Die durch Bebauung und Versiegelung bedingte Erhöhung der Belastung in den restlichen Freiräumen bewirkt auch in den verbliebenen Böden eine verstärkte Inanspruchnahme der begrenzten Puffer- und Filterkapazitäten und gefährdet Boden und Ökosysteme. Wird die weitere Bodenvernichtung durch Bebauung von Freiflächen zugelassen, sollte dabei deutlich sein, daß ein "Flächenrecycling", d.h. eine Regenerierung von Böden im Sinne einer Wiederherstellung der ursprünglichen Bodensituation, häufig nur sehr bedingt und wenn überhaupt, nur in sehr langen Zeiträumen denkbar ist (vgl. Blume u. Sukopp, 1976).

Böden sind nicht nur nicht vermehrbar, auch ihre Neubildung ist wegen ihrer Entwicklungszeiten von mehreren tausend Jahren praktisch nicht möglich. Schließlich bleibt auch offen, ob die über das sogenannte Bodenrecycling oder im Zuge von Rekultivierungen geschaffenen Ersatzböden die Funktionen der vernichteten natürlichen Böden im Landschaftshaushalt, etwa als Standort für die ursprüngliche Lebewelt zu dienen, erfüllen können.

Problematisch bleibt deshalb auch der Hinweis auf Ersatzmaßnahmen bei der Versiegelung von Freiflächen, da die möglicherweise entsiegelten und renaturierten Flächen in qualitativer Hinsicht nie Ersatz für den Verlust naturhafter Flächen sein können.

3. Problem der Festlegung von Belastungsgrenzen

Wegen der Unterschiedlichkeit von Böden und der möglichen vielfältigen Belastungen muß für die Festlegung der Belastungsgrenzwerte die je spezifische Belastbarkeit oder anders: die belastungsspezifische Sensibilität eines Bodens bekannt sein. Aussagen zur Belastbarkeit von Böden können sich sowohl auf die Böden selbst als auch auf die Menschen als Nutzer der Böden beziehen. Belastbarkeit wäre im ersten Falle als das Maß der möglichen Belastungen zu definieren, bei dessen Überschreitung ein Boden seine spezifischen Eigenschaften und Funktionen im Ökosystem verliert, weitere Belastungen nicht mehr kompensieren kann und im Extremfall vernichet wird. Im zweiten Falle kann Belastbarkeit als Grenze der Belastung angesehen werden, bei deren Überschreitung die angestrebten Nutzungen der Böden durch den Menschen nicht mehr gefahrlos erfolgen können (vgl. Fiedler, 1984). Während bei der Erfassung von Bodenbelastungen qualitativ vorgegangen werden kann, indem etwa qualitativ bestimmt wird, ob eine durch den Menschen bedingte Funktionsstörung vorliegt, wird bei der Analyse der Überlastung von Böden eher eine quantitative Herangehensweise zu wählen sein, soweit entschieden werden soll, ob etwa das Ausmaß einer vorhandenen Bodenbeeinträchtigung bereits bestimmte Bodennutzungen oder Bodenfunktionen in Frage stellt. Schwierigkeiten ergeben sich dabei vor allem deshalb, weil diese Entscheidung wegen ihrer häufig gesellschaftlichen und ökonomischen Bedeutung nicht nur nach naturwissenschaftlichen Maßstäben erfolgen kann (siehe auch Hübler u.a., 1985).

Im Hinblick auf menschliche Bodennutzungen hängt die Setzung von Belastungsgrenzen von den Nutzungszielen ab und wird deshalb häufig von Zielkonflikten beeinflußt sein, z.B. dem Streben nach Maximalertrag durch Stickstoffdüngung und dem nach sauberem Grundwasser.

Für einen Boden, der zur Produktion von Nahrungsmitteln genutzt wird, müßten die Grenzwerte für Schadstoffe anders ausfallen als für einen Boden, auf dem Abwässer verrieselt werden sollen. Eine Festlegung von Grenzwerten ist schließlich auch deswegen problematisch, weil dieselbe Art von Einflußnahme auf Böden gleichzeitig einen positiven und negativen Effekt haben kann. So kann ein Wasserentzug (Entwässerungsmaßnahme) den Ertrag auf einer Ackerfläche heben und gleichzeitig die von hohem Grundwasserstand abhängige Vegetation in benachbarten Gebieten gefährden. Da bisher in vielen Fällen die bodenverändernde Wirkung von Belastungen nicht genau festgelegt werden kann und die möglichen Auswirkungen von Bodenveränderungen auf die Ökosysteme nicht mit Sicherheit vorhersagbar sind, lassen sich auch ökologisch vertretbare Grenzwerte für die

einzelnen Belastungen quantitativ nicht oder nur schwer bestimmen (vgl. Schlichting, 1985). Setzte man sich über diese Restriktionen hinweg und ginge man gleichwohl pragmatisch daran, Grenzwerte zu setzen, so würden diese, wie sich an vielen Beispielen zeigen läßt, je nach Ziel und jeweiligem Wissensstand oft konventionell und provisorisch festgelegt (vgl. Kloke, 1984). Von ökologisch begründbaren Grenzwerten kann dabei in den meisten Fällen nicht gesprochen werden.

4. Problem der Umsetzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse

Es ist zu beobachten, daß häufig die These von der unzureichenden Wissensbasis als Argument für die politischen Handlungsdefizite im Zusammenhang mit Bodenschutz herhalten muß.

Dieser These wurde und wird z.T. aus verständlichen Gründen (Drittmittel) von den Naturwissenschaften nicht mit dem nötigen Nachdruck widersprochen. So konnte in der Öffentlichkeit der Eindruck entstehen, als sei z.B. die Frage, welche Auswirkungen die verschiedenen Bodeninanspruchnahmen und -schädigungen haben, noch weitgehend ungeklärt. Dies führte dazu, daß einerseits nicht versäumt wurde, anspruchsvolle und sicher auch notwendige Forschungsziele zur Bewältigung von Bodenproblemen im naturwissenschaftlichen Problembereich zu formulieren, daß andererseits aber - jedenfalls aus naturwissenschaftlicher Sicht - mögliche und hinreichend begründete Schutzmaßnahmen unterblieben, da der Politik die absolute Dringlichkeit eines wirksamen Bodenschutzes nicht vermittelt werden konnte.

Eine nicht unbedeutende Restriktion hierbei bildet sicherlich die Schwierigkeit der Vermittlung und Aufarbeitung ökologischen Wissens.
In der Regel sind ökologische Erkenntnisse und Forschungsergebnisse in der Form, wie sie vom Wissenschaftler geliefert werden, in der Praxis kaum verwendbar. Da Ökologen im allgemeinen weder das rechtliche noch planerische Instrumentarium kennen noch planungsbezogen arbeiten, sind ökologische Daten und Informationen auch nicht entsprechend aufbereitet und demzufolge für die Anwender häufig schwer zugänglich. Hinzu kommt, daß sich die Wissenschaftler schwer tun, bei weniger abgesicherten Ergebnissen die von Behörden und Planern erwarteten Analysen und Prognosen uneingeschränkt preiszugeben. Werden zudem Wertungen erforderlich, so erfolgen sie zumeist in einer so stark relativierten Form, daß sie kaum als Grundlagen für Verwaltungs- und Planungsentscheidungen dienen können (vgl. Haber, 1979).

Eine Lösung dieses Dilemmas kann nur in einer interdisziplinären Zusammenarbeit von Fachwissenschaftlern und den jeweiligen Anwendern, etwa den am Gesetzgebungsvorgang Beteiligten, gesehen werden.
In der Praxis zeigt sich, daß hierbei das Wissen um die Probleme und Fragen aus beiden Bereichen Voraussetzung für die anwendungsorientierte Aufarbeitung ökologischer Erkenntnisse ist.
Es dürfte andererseits aber offenkundig sein, daß die bloße Existenz und Verfügbarkeit wissenschaftlicher Informationen keine hinreichende Bedingung für entsprechendes politisches Handeln ist, wie sich bei der Umsetzung bzw. der Nichtumsetzung der zahlreichen

Empfehlungen des Aktionsprogramms Ökologie deutlich zeigte (vgl. Projektgruppe Aktionsprogramm Ökologie, 1983).
Die Schwierigkeiten, die Böden vor einer übermäßigen, ökologisch nicht vertretbaren Inanspruchnahme durch den Menschen zu schützen, ergeben sich daher vermutlich weniger aus Wissensdefiziten und Problemen naturwissenschaftlicher Forschung, sondern aus den Problemen der Umsetzung der von den Naturwissenschaften aufgezeigten Handlungs- und Nutzungsalternativen durch entsprechende politische Entscheidungen und Normierungen und der Verwirklichung von Rahmenbedingungen, die deren Durchsetzung ermöglichen.
So unterbleibt trotz vieler Programmatik die schon heute mögliche Konkretisierung wirksamer Bodenschutzmaßnahmen u.a. wegen der dazu nötigen konfliktären Entscheidungen (Verwaltungsstrukturreform, schärfere Gesetze, verstärkte Überwachung), zumal die heute allenthalben praktizierte Kuration (Nachsorge) für viele lukrativer ist als entsprechende Vorsorge (Krisengewinnler).

Aus ökologischer Sicht ergeben sich u.a. aus folgenden Tatsachen Probleme für den Schutz der Böden (Zusammenfassung):

- Da Böden nicht isoliert auftreten, sondern in Bodengesellschaften, sind Bodenschutzüberlegungen nur sinnvoll, wenn sie dies angemessen berücksichtigen.
- Die zur Prognose zukünftiger Bodenentwicklung nötige differenzierte Erforschung des Boden-Ist-Zustandes ist nur punktuell möglich. Selbst dies erfordert einen hohen Aufwand und ist bisher nicht in ausreichendem Maße geschehen.
- Die Festlegung von Belastungsgrenzen erweist sich auf die Böden selbst bezogen problematisch, weil sich die belastbarkeitsbestimmenden Merkmale auf längere Sicht auf natürliche Weise ändern oder auch kurzfristig vom Menschen verändert werden können.
- Die Verschiedenheit der Böden und die Vielzahl der möglichen Belastungen erlauben keine allgemein gültigen, sondern nur jeweils böden- und belastungsspezifische Grenzwerte, wodurch eine Normierung, die allen Böden gerecht werden sollte, unmöglich wird.
- Bei jeder Grenzwertsetzung wäre die jeweils aktuelle Belastungssituation zu berücksichtigen, die wegen ihrer Komplexität schwer zu erfassen ist.
- Die Verteilung und Wirkung vieler in die Böden gelangender Stoffe ist nur unzureichend, meistens nur in bezug auf bestimmte Systemteile, bekannt.
- Da Böden dynamische, raum-zeitlich variable Systeme mit z.T. sehr unterschiedlicher Ausstattung sind, deren Entwicklung nicht genau vorhergesagt werden kann, sind aus diesem Gesichtspunkt sichere Belastbarkeitsvorhersagen kaum möglich.
- Die hohen Pufferkapazitäten vieler Böden und die dadurch häufig stark verzögerte Reaktion auf Überbeanspruchung verhindern das rechtzeitige Erkennen möglicher Schäden.
- Belastungsgrenzen sind trotz der z.T. bekannten Empfindlichkeiten der Böden wegen der regional unterschiedlichen Belastungen nur schwer mit hinreichender Validität festzulegen (Synergismen, Bodendynamik, Mehrfachbelastungen).
- Da Böden in der Regel mehrere Funktionen gleichzeitig erfüllen, ergeben sich auch Belastungssituationen, die das Ergebnis von sehr vielen gleichzeitig erfolgenden und verschiedenartigen Belastungen sind. Häufig ist aus diesem Grunde nicht zu entscheiden, welche Bodenveränderung in welchem Umfang auf welche Belastung zurückzu-

führen ist. Gleiches gilt auch, wenn durch Nutzungsänderungen von Böden verschiedene Mehrfachbelastungen nacheinander auftreten. Aufgrund der bisher nicht genügend erfaßbaren Komplexität der ökosystemaren Vernetzungen ist es in vielen Fällen nicht möglich, die Auswirkungen von Bodenveränderungen auf das betroffene Ökosystem hinreichend genau vorherzusagen.

Schlußbemerkungen

Es ist davon auszugehen, daß der Erfolg oder Mißerfolg bei der Anwendung ökologischer Erkenntnisse zugunsten des Menschen zumindest in den nächsten Jahren nicht so sehr von der Technologie und der Umweltwissenschaft allein abhängen werden, sondern auch von der Ökonomie, den Gesetzen, der Politik, der Planung und sonstigen Teilgebieten der Geisteswissenschaften, die bisher vielfach einen zu geringen ökologischen "input" hatten.

Es sollte ferner allen bewußt sein, daß der Mensch in der Regel drei gedanklichen Trugschlüssen erliegt:
1. Jedes umweltrelevante Unternehmen wird als selbständiges Projekt angesehen, das von Fachleuten mit sehr spezieller Ausbildung durchgeführt wird. Hierbei wird häufig übersehen, daß sich etwa Verwaltungen und Fachkräfte in ihrem Handeln gegenseitig annullieren können und daß Erfahrung ein Verstehen aufheben kann.
2. Jeder konstruierte Mechanismus wird gegenüber einem natürlichen als überlegen angesehen.
3. Wir sehen ein organisches Verhalten nur in jenen Organismen, die wir selbst geschaffen haben. Wir wissen, daß Motoren und Verwaltungen Organismen sind und daß jedes Herumbasteln an einem Teil Folgen für das Ganze haben kann. Wir wissen jedoch noch immer nicht, daß dies auch für Böden und Gewässer gilt.

So nehmen etwa Menschen, die zu klug sind, ein übereiltes Herumflicken an ihren politischen Grundgesetzen zu tolerieren, die radikalsten Anträge für Änderungen an ihrem ökologischen Grundgesetz ohne Bedenken hin (A. Leopold, 1941).

Für die Ökonomie heißt das: Das Maß für die Höhe des Regenerationsniveaus (Regenerationsvermögens) vom Menschen genutzter Systeme und der dadurch erreichte Umweltzustand darf sich nicht in erster Linie an der Realisierbarkeit von gesellschaftlichen Produktionsbedingungen und der Erfüllung von Konsumwünschen orientieren, sondern an den ökologisch vertretbaren Rahmenbedingungen und Erfordernissen, die eine nachhaltige Nutzung dieser Systeme ermöglichen.

Hierbei ist u.a. nicht außer acht zu lassen, daß der Mensch, unabhängig von welchen technologischen und wissenschaftlichen Entwicklungen auch immer, ein biologisches Wesen bleibt.
Danach sind die elementarsten Grundbedürfnisse des Menschen als luftatmender Allesfresser neben sauberer Luft, ausreichende und unbelastete Nahrung sowie sauberes Trinkwasser, womit deutlich wird, wie stark wir in unserer Existenz von Böden, die ihre Umweltfunktionen erfüllen können, abhängen.

Es muß deshalb grundsätzlich ins öffentliche Bewußtsein gebracht werden, daß Böden lebendige, nicht beliebig belastbare Gefüge dar-

stellen, von deren Erhaltung letztlich alles terrestrische Leben abhängt.

Ich bedanke mich für die Aufmerksamkeit und hoffe, daß die Konsequenzen für den ökonomisch und politisch Handelnden, die sich aus dem Gesagten ergeben, nicht dazu führen, daß sein Interesse an einem ernsthaften Bodenschutz nachläßt.

LITERATUR:

Bachmann, Günther: Zum Ausmaß der Bodenbeeinträchtigungen in der Bundesrepublik Deutschland und Folgerungen für die Schutzwürdigkeit - Flächenverbrauch - in: Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin 1985, Nr. 27, S. 39 ff.

Bick, Hartmut: Landbau, in: Bick, Hansmeyer, Olschowy, Schmook (Hrsg.), Angewandte Ökologie, Mensch und Umwelt, Bd. II, Stuttgart, New Yorck, 1984, S. 3 ff.

Bick, Hartmut: Bedeutung der Böden aus Sicht der Ökologie, in: Deutscher Rat für Landespflege, Bodenschutz, 3. Entwurf, 1986, S. 6 ff.

Blume, Hans-Peter und Sukopp, Herbert: Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen, Schriftenreihe Vegetationskunde, Bd. 10, Bonn 1976, S. 75 ff.

Brauns, A.: Agrarökologie im Spannungsfeld des Umweltschutzes, Westermann Verlag, 1984.

Brümmer, Gerhard und Schroeder, Dietrich: Funktion von Böden und Sedimenten als Filter- und Puffersysteme, in: Umweltprobleme, Schriftenreihe des Agrarwiss. FB der Univ. Kiel, Nr. 53, 1976, S. 50 ff.

Brüne, H.: Schadstoffeintrag in Böden durch Industrie, Besiedelung, Verkehr und Landbewirtschaftung, in: VDLUFA-Schriftenreihe, 16, Kongreßband 1985, S. 85-102.

Bundesminister des Innern: Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz, Verlag W. Kohlhammer, 1985, 230 S.

Fiedler, Hans-Joachim: Bodenschutz, Gustav Fischer Jena, 1984, 191 S.

Finke, Lothar / Marks, Robert: Die ökologische Raumgliederung als Grundlage der Landschaftsplanung, in: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Münster 1978, Band VII 1979, S. 101 ff.

Hübler, K.H., Behrens, H., Nietfeld, A., Bachmann, G. u. P. Schott: Einbeziehung des Bodens in räumliche Planungen und Strategien zur Umweltpolitik, UBA Forschungsbericht 101 04 035/02, 1985.

Haber, Wolfgang: Theoretische Anmerkungen zur "ökologischen Planung", in: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band VII, Münster 1979.

Kaule, Giselher: Konzept einer ökologisch differenzierten Flächennutzung in Verdichtungsgebieten und ihrem Umland, in: Deutscher Rat für Landespflege, H. 30, 1978, S. 691 ff.

Kloke, Adolf: Problematik von Orientierungs-, Richt- und Grenzwerten für Schwermetalle in biologischen Substanzen, in: Loccumer Protokolle 2/1984, S. 61 ff.

Leopold, A.: Lakes in relation to terrestrial life patterns, in: A Symposium on Hydrobiology, University of Wisconsin Press, Madison 1941, S. 17-22.

Ottow, Johannes C.G.: Inwieweit gefährden Schadstoffe das Bodenleben und die Bodenfruchtbarkeit? in: Vorträge der GDJ-Tagung von 19.-20. November 1984 "Stirbt der Boden?" Gottlieb Duttweiler Institut, Rüschlikon/Zürich, S. 71 ff.

Projektgruppe Aktionsprogramm Ökologie: Argumente und Forderungen für eine ökologisch ausgerichtete Umweltvorsorgepolitik, Abschlußbericht der Projektgruppe, in: Bundesminister des Innern (Hrsg.), Umweltbrief, Nr. 29, Bonn 1983.

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltprobleme der Landwirtschaft, Drucksache 10/3613, Deutscher Bundestag, 10. Wahlperiode, 3.7.1985.

Rehfuess, Karl E., Waldböden, Hamburg, Berlin 1981.

Schlichting, Ernst: Funktionen von Böden in der Ökosphäre, in: Daten und Dokumente zum Umweltschutz 22, Tagung Umweltforschung Universität Hohenheim 1978, S. 9 ff.

Schlichting, Ernst: Forschungsdefizite im Bodenschutz, in: Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin 1985, Nr. 27, S. 181 ff.

Stahr, Karl: Wie lassen sich Bodenfunktionen erhalten? in: Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin 1985, Nr. 27, S. 152 ff.

Sukopp, Herbert: Veränderungen von Flora und Vegetation in Agrarlandschaften, in: Bericht über Landwirtschaft 197, Hrsg.: Bundesmin. f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1981, S. 255 ff.

Sticher, Hans: Gerät die Chemie des Bodens aus dem Gleichgewicht?, in: Vorträge der GDT-Tagung vom 19.-20. Nov. 1984 "Stirbt der Boden?" Gottlieb Duttweiler Institut, Rüschlikon/Zürich, S. 57 ff.

Thormann, August: Zum Ausmaß der Bodenbeeinträchtigungen in der Bundesrepubllik Deutschland und Folgerungen für die Schutzwürdigkeit - Schadstoffbeeinträchtigungen, in: Landschaftsentwicklung

und Umweltforschung, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin 1985, Nr. 27, S. 25 ff.

Vetter, Heinz, Einfluß der Düngung auf Boden, Wasser und Landschaft, in: Bodenschutzstrategien, Bundesgesundheitsamt Berlin, Schriften 2/83, S. 23 ff., Berlin 1983.

DIETER VOEGELIN

WAS MACHT DIE AGRARPOLITIK AUS UNSEREN BÖDEN?

Knapp 50 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland - in den anderen EG-Ländern ist der Anteil noch höher - werden landwirtschaftlich genutzt. Trotz ständigen ungeheuren Flächenverbrauchs durch Haus-, Stadt- und Straßenbau ist die Landwirtschaft noch immer bedeutsamster Bodennutzer. Ihre Tätigkeit hat daher größten Einfluß auf Bodenbeeinträchtigung und Bodenschutz.

Es ist offensichtlich, daß die moderne Landwirtschaft die Böden zunehmend ökologisch belastet bis hin zur Degradierung und Zerstörung dieser elementaren Grundlage agrikoler Erzeugung. Diese Tatsache löst Bestürzung bei Ökologen und heftige Gegenwehr bei den die Schäden verursachenden Landwirten aus, denn alle gehen zunächst davon aus, daß diejenigen, die den Boden nutzen wollen, aus eigenem Interesse für die langfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit sorgen.

Dieser Widerspruch kann nur dadurch erhellt - und damit auch einer Lösung zugeführt - werden, daß die von außen auf die landwirtschaftliche Produktion einwirkenden Kräfte aufgedeckt und in ihrer Wirkung beurteilt werden. Um es vorweg zu nehmen: Landwirtschaftliche Produktion vermochte über Jahrtausende die Fruchtbarkeit, Regenerationsfähigkeit und ertragssteigernde Potenz der Böden nicht nur zu erhalten, sondern zu steigern. Erst der Zwang unaufhörlicher Ökonomisierung der Produktion, der zunehmend die naturangepaßten bäuerlichen Wirtschaftsweisen verdrängte, führte zu ökologischen Problemen. Alles spricht dafür, daß nur das Anknüpfen an bäuerliche Bewirtschaftungstradition langfristig die ökologischen Probleme der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit löst. Dies setzt, vor allem, voraus, daß möglichst viele, gerade auch kleine bäuerliche Betriebe weiterexistieren können.

Die folgenden Ausführungen sollen zur Erhärtung dieser Behauptung zunächst die Änderungen landwirtschaftlicher Produktionsweisen, ihre Steuerung durch die Agrarpolitik und ihre ökologischen Folgen für die Böden näher untersuchen und im zweiten Teil aktuelle Vorstellungen und Konzepte zum Bodenschutz kritisch würdigen.

Landwirtschaftliche Produktionsweise und Bodenfruchtbarkeit

Aus der Sicht der Landwirtschaft interessiert am Boden zunächst und vor allem seine Fähigkeit, den Pflanzen als Standort zu dienen und Pflanzenerträge zu erzeugen, also die Produktionsfunktion des Bodens. Die im einleitenden Referat (1) weiterhin genannten Regelungs- und Lebensraumfunktionen des Bodens sind zwar unmittelbar und untrennbar mit der Ertragsfähigkeit des Bodens verbunden, sind Voraussetzung der Produktion und deren Ergebnis. Sie sind aber nicht das unmittelbare Ziel der Bewirtschaftung. Ziel ist die Erzeugung pflanzlicher Produkte.

Für die traditionale bäuerliche Landwirtschaft war und ist diese Unterscheidung eher akademisch: Steigende Erträge waren von der Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit abhängig. Darin besteht die "Kunst" der Bauern. Was vermochte sie?

Während im Boden unter dauerhaften, standorttypischen, "natürlichen" Vegetationsdecken ein weitgehend stabiles Gleichgewicht zwischen bodenbürtigen und bodenbeeinflussenden Faktoren besteht, bedeutet der Eingriff des Menschen durch Bearbeitung und Abfuhr der Erntepflanzen eine tiefgreifende Störung des Systems. Nährstoffe und Humus werden entzogen, die mechanische Bearbeitung destabilisiert das Bodengefüge, die abgeernteten Flächen sind klimatischen Einflüssen verstärkt ausgesetzt. Ohne gezielte Gegenmaßnahmen verliert deshalb ein Boden schnell seine Fruchtbarkeit.

Über Jahrtausende sorgte deshalb die Einschaltung langer Ruheperioden (z.B. bei "shifting cultivation" oder Brandrodung) oder kürzerer Brachzeiten (z.B. bei der Drei-Felderwirtschaft) für die erforderliche Bodenregeneration. Der Weidegang des Viehs auf den Brachflächen bewirkte zudem eine gewisse Zufuhr von organischer Substanz und Mineralstoffen. Entscheidender Fortschritt war die Einführung weiterer Kulturpflanzen. Einerseits wurde dadurch eine enge Verklammerung zwischen pflanzlicher und tierischer Produktion ermöglicht: Der Anbau von Feldfutterfrüchten (z.B. Klee, Luzerne) war Grundlage einer intensiveren Haltung von Vieh; dessen Dung wurde gezielt den Ackerkulturen zugeführt.

Andererseits wurde der die Fruchtbarkeit steigernde Effekt des Wechsels zwischen Halmfrüchen (u.a. Getreide) und Blattfrüchten (z.B. Kartoffeln, Rüben) entdeckt. So entstanden sehr vielfältige Fruchtfolgen (2), die in Kombination mit der Vieh(Humus-)Wirtschaft eine erhebliche Steigerung der Ertragsfähigkeit ermöglichten. Mit der Vielfalt des Anbaus korrespondierten ein reiches Bodenleben, unterschiedliche Humusdynamik, wechselnde Durchwurzelung, Begrenzung von Kulturschädlingen und -krankheiten, Artenreichtum der Ackerbegleitflora usw. "Hinter dem Rücken des arbeitenden Menschen entfaltete sich der Reichtum der Natur." (3) Ähnlich den Landschaften, die in ihrer Vielfalt durch bäuerliche Arbeit entstanden, ist die Produktivität der Böden Ergebnis ihrer Kultivierung.

Die Leistungen traditionaler Landbewirtschaftung werden oft verächtlich gemacht mit dem Hinweis, daß sie den Nahrungsmittelbedarf der Gesellschaft nicht immer sicherstellen konnten und bis ins 19. und 20. Jahrhundert hinein Hungersnöte aufgrund von natur- und (meist klima-) bedingten Mißernten auftraten. Abgesehen davon, daß Kriege und andere politische Willkür, die massenhaft Bauern das Leben kosteten, weit häufiger Ursache für Unterversorgung waren, soll gar nicht bestritten werden, daß der wissenschaftliche Fortschritt der letzten 150 Jahre durchaus positive Wirkungen für die landwirtschaftliche Produktion brachte. Dies gilt insbesondere für den Einsatz von industriell erzeugten Düngemitteln und die Ergänzung menschlicher und tierischer Arbeitskraft durch Maschinerie.

Der vermehrte Einsatz mineralischer Düngemittel bedeutete eine Ergänzung der vorherrschenden Produktionsweisen. Ihre Anwendung bewirkte eine entscheidende Steigerung der Pflanzenerträge; einerseits durch Förderung der Bodenfruchbarkeit (Begünstigung des Bodenlebens und (damit) der biochemischen Umsetzungsvorgänge im Boden), andererseits durch direktes Zurverfügungstellen von Nährstoffen für die Nutzpflanze.

In dieser Doppelwirkung der mineralischen Düngung als "systemorientierte Verfahrensweise" und als "produktionsorientiertes Düngungsverfahren" (4) liegt aber auch der Keim für Entwicklungen, die das für dauerhafte Produktivität erforderliche Gleichgewicht der Bodenfaktoren gefährdet: Unter Bedingungen, in denen die höchstmögliche Steigerung des mengenmäßigen Ertrags aussschließliches Zeil der landwirtschaftlichen Erzeugung wird, verliert die Beachtung der Ressourcenschonung relativ an Bedeutung.

Solche Bedingungen ergeben sich nicht quasi naturwüchsig aus den technisch-wissenschaftlichen Produktionsmöglichkeiten, sondern aus den politisch-ökonomischen Rahmenbedingungen. Dazu gehören sowohl gesamtwirtschaftliche Daten, als auch die Zielsetzung der Produzenten.

Die unbestritten ressourcenschonende Bodenbewirtschaftung bis in die Mitte dieses Jahrhunderts ging einher mit einer Ausrichtung der Produktion auf zwei wesentliche Ziele: Materiell ging es darum, Lebensmittel zu erzeugen, die durch Geschmack, Lagerfähigkeit, (handwerkliche) Verarbeitbarkeit usw., also bestimmter, vom Verbraucher, dem Verzehrer dieser Erzeugnisse, gewünschter Qualität gekennzeichnet waren. Ökonomisch war die Produktion dadurch bestimmt, einerseits die Ernährung der eigenen Familie einschließlich des Gesindes sicherzustellen und den Überschuß der erzeugten Nahrungsmittel für den Eintausch nicht selbst erzeugter Produkte bzw. für die zur Subsistenz erforderlichen Geldmittel zu vermarkten, andererseits den Erhalt des Hofes in der Generationenfolge zu gewährleisten. Besonders das letzte Moment, das Selbstverständnis der Bauern als zeitweilige Nutzer des Hofes in der Generationenfolge und der damit verbundene lange, über die eigene aktive Bewirtschaftung hinausreichende Zeithorizont, bewirkte Produktionsweisen, die eine auch zukünftig erfolgreiche Erzeugung, z.B. durch Bodenschonung, ins Kalkül zog.

Es bedurfte nach dem 2. Weltkrieg immenser Anstrengungen der Agrarwirtschaft und der Agrarpolitik, einen großen Teil der Bauern aus dieser Orientierung soweit herauszulösen, daß sie innerhalb des kapitalistischen Marktwirtschaftssystems funktionabel wurden. Sowohl die Beziehung zum Produkt mußte durchbrochen werden, daß landwirtschaftliche Erzeugnisse zunehmend als Rohstoff der Ernährungs- und anderer Industrien verwertet wurden, als auch die traditionale ökonomische Zielsetzung: der Agrarunternehmer, der in Gewinnraten und Eigenkapitalrenditen rechnet, wurde in den letzten Jahrzehnten zum Leitbild gemacht.

Dieser Wertewandel vom Bauern zum "landwirtschaftlichen Unternehmer" vollzog sich keineswegs im Selbstlauf, sondern unter massivem ökonomischem und politischem Druck. Nahrungsmittelpreise sind politische Preise. Ihre Höhe unterliegt zwei gegensätzlichen Interessen von unterschiedlichem Gewicht: einerseits verlangt die Industrie(-gesellschaft) möglichst niedrige Preise, um die Lebenshaltungskosten der Bevölkerung nicht in die Höhe zu treiben und billige Rohstoffe für die Agrarindustrie bereitzustellen, andererseits wollen die Landwirte aus dem Verkauf ihrer Produkte ein ausreichendes Einkommen erwirtschaften können, verlangen also Preiserhöhungen. Die Agrarpolitik der BRD bzw. der Europäischen Gemeinschaft (EG) regulierte in diesem Widerspruch die Preise jeweils so, daß die Bauern nur unter Ausschöpfung aller Produktivitätsspielräume und bei größtmöglicher Erweiterung der Erzeugung

ein angemessenes, den übrigen Erwerbstätigen vergleichbares Einkommen erwirtschaften konnten.

Dieser wirtschaftliche Zwang hatte zwei wesentliche Konsequenzen mit gleichen, negativen ökologischen Folgen: Einerseits wurde ein noch nie gekannter Strukturwandel in der Landwirtschaft bewirkt, sowohl was Spezialisierung und Konzentration der Erzeugung im Einzelbetrieb angeht, als auch was den Rückgang der Zahl der weiter wirtschaftenden Höfe angeht ("Wachsen oder Weichen"). Andererseits wurde der (fast) unbegrenzte Einsatz von Maschinerie und Agrarchemie begünstigt, sofern damit weitere Ertragssteigerungsen bewirkt werden konnten. (Die folgende Aufstellung gibt einige Hinweise auf diese Entwicklung in der Landwirtschaft.)

Ausgewählte Indices landwirtschaftlicher Entwicklung

Aufwendungen				
Schlepper (Stck/1.000 ha)	1960:	49	1983:	109
(kw/1.000 ha)	1960:	700	1983:	4.000
Stickstoff (kg N/ha LF)	1950:	26	1983:	121
Pestizide (T Wirkstoff gesamt)	1973:	24.415	1983:	31.350
" (kg Wirkst./ha)	1973:	3,2	1983:	4,3
Erträge				
Winterweizen (dt/ha)	1950:	26	1984:	63
Zuckerrüben (dt/ha)	1950:	352	1984:	464
Kartoffeln (dt/ha)	1950:	250	1984:	343
Strukturwandel				
Höfe üb. 1 ha LF (in 1.000)	1949:	1.649	1986	708
Höfe über 50 ha LF	1949:	15.600	1986:	38.660
O Betriebsgröße (ha LF)	1949:	8,1	1986:	16,8
Betriebe mit mehr als...				
- 40 Milchkühen	1971:	2.599	1985:	22.480
in % Kuhhalter	1971:	0,4	1985	6,2
halten % der Kühe	1971:	2,5	1985:	21,7
- 25.000 Masthähnchen	1971:	187	1985:	194
in % aller H.-Mäster	1971:	0,6	1985:	0,3
erzeugen % d. Hähnchen	1971:	48,3	1985:	81,0

(Quellen: Agrarbericht 1986; SRU, a.a.O. 1985; eigene Berechnungen)

Nicht nur über die Erzeugerpreise hat die Agrarpolitik Bedingungen gefördert, die der Schonung der natürlichen Produktionsgrundlagen abträglich sind, sondern die unvermeidlichen Konsequenzen (der Strukturwandel) wurde systematisch mit Milliardensummen zusätzlich subventioniert (z.B. durch Bezuschussung von Investitionsvorhaben zur Schaffung großer Tierbestände; durch Förderung von Landzukäufen und Maschineninvestitionen; durch Alimentierung von Bauern, vorzeitig ihren Betrieb zugunsten von Wachstumslandwirten abzugeben; durch Steuervergünstigungen bei Wachstumsinvestitionen, freiwilliger Einführung der Buchführung und Inanspruchnahme der wiederum staatlich geförderten Fachberatung). Der Staat hat sich in den letzten Jahrzehnten die Überleitung von "vorkapitalistisch" wirtschaftenden Bauern in marktwirtschaftlich orientierte Produzenten von Agrarrohstoffen Unsummen kosten lassen. Die Folge war nicht nur die Hofaufgabe einiger hunderttausend bäuerlicher Existenzen, sondern der Zwang für die weiter wirtschaftenden Landwirte, bei ihrer ökonomisch erforderlichen Produktion sogar zu riskieren, den ökologischen Zustand der von ihnen bewirtschafteten Landesfläche zu ihrem eigenen Nachteil zu gefährden.

Einige Folgen für Boden und Bodenfruchtbarkeit

Diese ökonomische und politisch forcierte Entwicklung hat für die Böden bedrohliche Konsequenzen: Auch konservative Bodenkundler bestätigen, daß der Einsatz immer schwererer Maschinen, schnell rotierender Bodenbearbeitungsgeräte (z.B. Kreiseleggen) und arbeitswirtschaftlich erwünschter Gerätekombinationen einerseits zu erheblichen Verdichtungen im Boden, andererseits zu erosionsgefährdenden Destabilisierungen der Bodenstruktur führen. In Verbindung mit der ökonomisch sinnvollen Ausdehnung des Hackfruchtbaus (Mais, Zuckerrüben) ist die zunehmende Erosionsgefahr unübersehbar geworden (5). Diese Bodengefährdung wird vielfach durch die Flurbereinigung weiter verstärkt, da erst die Schaffung großer Feldschläge den Einsatz schwerer Maschinen ermöglicht und die Beseitigung von Hecken und Rainen und die Begradigung von Bächen der Erosion unmittelbar Vorschub leisten.

Der bodenschädigende Einfluß immer höherer Düngergaben, u.a. von Stickstoff, und von Pestiziden wird zwar ständig von der Agrarwirtschaft bestritten, tatsächlich erweist sich, daß die bodenbiologische Wirkung der Agrochemie bisher schlecht bis gar nicht erforscht ist. Aus den nachgewiesenen Belastungen des Grundwassers kann aber geschlossen werden, daß das Bodenleben gravierend beeinflußt wird. Der Rückgang von höheren Lebewesen, wie Regenwürmern, die für Humusbildung, Durchlüftung und Entwässerung des Bodens größte Bedeutung haben, ist bei steigendem Chemieeinsatz belegt. Die Beeinträchtigung der bodenchemischen Umsetzungsvorgänge, der Humusdynamik und die indirekt damit verbundene Stabilität des Bodengefüges scheint aber sicher, da die Zusammensetzung der Mikroflora und -fauna geändert und bei Einsatz extrem starker Gifte (z.B. des Bophal-Giftes TEMIC) auch dezimiert wird. Es steht zu befürchten, daß die schädigenden Wirkungen in ihrem ganzen Umfang erst langfristig deutlich werden. (6)

Daß die Überfrachtung der Böden mit Gülle aus Massentierhaltungen zu nachhaltigen Bodenschäden führt, ist bewiesen: Extreme, von den Nutzpflanzen nicht mehr aufnehmbare Nährstoffmengen in Kombination mit hohen Flüssigkeitsabgaben führen zur Durchschlämmung des Bo-

dens. Da die Güllewirtschaft den Maisanbau in Monokultur erforderlich macht, wird der Boden weiter degradiert. Die zur Ertragssicherung des Mais eingesetzten Pestizide (z.B. Atrazin) werden deshalb teilweise ausgewaschen und führen zusammen mit überhöhten Nitratbelastungen zur Vergiftung des Grundwassers.

Strategien zur Wiederherstellung, Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit

Die offensichtlichen Bodenschäden - vor allem die starke Zunahme der Bodenerosion durch Wasser (aber mittlerweile auch schon durch Wind in Bördegebieten) und die auf mangelnde Bodensorption verweisende Belastung des Wassers mit Nitraten und Pestiziden - haben in den letzten Jahren zu staatlichen Bodenschutzkonzepten geführt. (7) Diese Programme sind aber bisher weitgehend unverbindliche Empfehlungen und vage Handlungsanweisungen (z.B. im Unterricht der Landwirtschaftsschulen das Thema Bodenschutz zu behandeln). Vor allem gibt es bisher fast keine den Bodenschutz betreffende gesetzliche Grundlagen oder Verordnungen, im Gegensatz z.B. zum Naturschutzgesetz, Wasserhaushaltsgesetz, TA Luft usw.

Der Grund für diese Zurückhaltung liegt sicher darin, daß die Interessen der Agrarindustrie massiv betroffen werden könnten. Zum anderen ist der Boden im Gegensatz zu Wasser und Luft kein freies Gut, sondern in Privatbesitz. Bodenschützende Regelungen würden deshalb direkt in die Eigentumsrechte der Bodenbesitzer über die "Sozialpflichtigkeit des Grundeigentums" hinaus eingreifen. Schon im Vorfeld feiert der Streit unter den Juristen fröhliche Urstände. (8)

Nun kann man berechtigte Zweifel haben, ob und wie weit behördliche Verfügungen zur Unterschutzstellung wirklich eine Besserung der gegenwärtigen und sich weiterhin abzeichnenden Bodenbelastung bewirken könnte. Wirkungsvoll könnte sie ja nur sein, wenn die Ursachen der Beeinträchtigungen, die modernen landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsweisen geändert werden. Wie das zu bewirken sei, darauf gibt es sehr grundsätzlich unterschiedliche Antworten:

1. Eine große Zahl von Naturwissenschaftlern und Produktionstechnikern sieht in den gegenwärtigen Belastungen ein Übergangsproblem, dem mit technisch-wissenschaftlichen Mitteln beizukommen ist. Einige schwärmen von der "Landwirtschaft 2000", in der Nutzpflanzen in Wasserkulturen computergesteuert gezogen werden, wobei "Boden" nur noch als Substrat die Aufgabe hat, den Pflanzen physikalischen Verankerungsort zu bieten.

Die Vision einer letzlich bodenunabhängigen, industriemäßigen Agrarproduktion erschreckt nicht nur deswegen, weil in ihr die irreale Hoffnung auf völlige Berechenbarkeit und Manipulation aller Naturprozesse fröhliche Urstände feiert (nicht mal bei rein technischen Verfahren gelingt das !), sondern vor allem auch deshalb, weil von den gegebenen Problemen abgelenkt wird: Nur noch "in der Zwischenzeit" bis der "Pflanzenbau 2000" realisiert ist, muß "versucht werden ... die Leistungen (des Bodens) besser zu nutzen". (9) Dann entfällt das Problem insgesamt.

Andere - und mit ihnen die chemische Industrie, der Agrarhandel, die Landwirtschaftsministerien, der Bauernverband usw. (10) -

bauen dagegen auf den "Integrierten Pflanzenbau". Agrochemie und -technik sollen entlang wissenschaftlichen Erkennntnissen minimal eingesetzt werden (z.B. Pestizidanwendung nach "Schadschwellenprinzip"; Stickstoffdüngung nach Untersuchung der Bodenvorräte (z.B. Nmin-Methode) und unmittelbarem Bedarf der Nutzpflanze; Minimalbodenbearbeitung zur Verhinderung von Bodenabtrag usw.).

Das Problem dieses Ansatzes liegt darin, daß die produktionstechnisch mögliche und ökologisch sinnvolle Verringerung des Aufwandes an Düngern und Pestiziden nicht identisch ist mit dem unter dem wirtschaftlichen Druck zu permanentem Produktionswachstum geförderten Verhalten: Solange die Kostenminderung durch sparsamen Dünger- und Pestizideinsatz kleiner ist als das Risiko einer Ertragssenkung wird der unternehmerisch handelnde Landwirt die Regeln der integrierten Pflanzenproduktion nur zögernd anwenden. Gerade auf diesen Typ des Landbewirtschafters ist dieses Produktionssystem aber ausgerichtet. So konterkariert die Ökonomie die Ökologie, solange letztere nicht zusätzlich, z.B. durch direkte Einkommensübertragungen, bezahlt wird. Zudem muß angemerkt werden, daß gerade die umwelt-unverträglichsten Produktionsformen, wie Massentierhaltung mit Güllewirtschaft, in der "integrierten Bodenproduktion" gar nicht erfaßt werden.

2. In der Sicht zahlreicher Naturschützer und Agrarpolitiker soll auch den Problemen der Bodenbelastung und -zerstörung durch Flächen- oder Betriebsstillegungen und Flächenumwidmungen zu Naturschutzzwecken (z.B. Biotopverbundsystem) beizukommen sein. Diese Ansicht knüpft an die aktuellen Versuche der EG an, die steigende Agrarüberproduktion durch Flächenstillegungen zu senken. Die Landwirte sollen Prämien erhalten für die Einschaltung von Brachjahren (Großversuch "Grünbrache" in Niedersachsen) oder Entschädigungen für die 10-jährige Stillegung des ganzen Betriebs.

Sicher hätte ein Brachjahr in der Fruchtfolge einen regenerativen Wert für den Boden. Die Gefährdungen in den dazwischen liegenden intensiven Anbaujahren nehmen deswegen aber keineswegs ab. Verstärkt gilt dies für langfristige Flächenstillegungen: Während ein Teil des bisher genutzten Landes - vor allem in den ohnehin extensiver bewirtschafteten Ungunstregionen - in unproduktive Bodenruhe gelegt wird, nimmt die Intensität des Anbaus mit noch höheren Bodenbelastungen in den verbleibenden (Gunst-)Regionen weiter zu. Die vorgetragenen ökologischen Argumente für Flächenstillegungen haben daher wohl mehr Alibicharakter.

Zudem ergibt sich das generelle Problem, nämlich wie lange die Gesamtgesellschaft bereit ist, die Nichtproduktion zu alimentieren. Im Prinzip gelten diese Bedenken auch für die häufig geforderten Ausgleichszahlungen bei Auflagen zur extensiveren Flächenbewirtschaftung. Derartige Maßnahmen können bestenfalls als Übergangslösung angesehen werden, die zudem ständig von der politischen Wetterlage abhängig sind.

Zum Teil aus diesen Befürchtungen heraus lehnen viele Bauern diese Einkommensübertragungen als langfristige agrarpolitische Lösung ab. Mehr noch widerspricht der Wechsel vom produzierenden Bauern, der vom Wert seiner Erzeugnisse lebt, zum Empfänger öffentlicher Einkommenstransfers völlig dem Selbstwertempfinden und dem Selbstverständnis vieler Landwirte. Schließlich bedeuten solche Zahlungen eine Entwertung ihrer produktiven Tätigkeit, auch wenn sie als

Ausgleich für die Erhaltung und Pflege der Natur und Umwelt ausgegeben werden.

3. Besorgt, daß der Strukturwandel in der Landwirtschaft sich weiter verschärft und damit die Umweltbelastungen, plädieren deshalb einige Wissenschaftler und Politiker dafür, daß generell die Intensität der Agrarproduktion durch staatliche Eingriffe zurückgeschraubt werden müsse. Dadurch sollen sowohl die Produktionsüberschüsse (und die für deren Vermarktung bzw. Vernichtung erforderlichen Steuergelder) als auch die ökologischen Belastungen von Böden und Landschaft gesenkt werden. Als geeigneter Hebel erscheint ihnen die künstliche Verteuerung von (Handels-) Stickstoffdüngern ("Stickstoffsteuer") und/oder von Pestiziden. Für die Ertragseinbußen sollen die Landwirte Einkommensbeihilfen erhalten. (11).

Der Ansatz dieser Vorschläge ist insofern richtig, als eine allgemeine Extensivierung der Bodenproduktion gefordert wird. Problematisch an der "Stickstoffsteuer" als einziger Maßnahme ist aber die Annahme, eine umweltschonende Landwirtschaft sei durch eine bloße Änderung der Preis-Kosten-Verhältnisse zu erreichen. Die Vorherrschaft der Ökonomie in der Landwirtschaft über die Umweltverträglichkeit ihrer Produktionsweise wird nicht infrage gestellt, sondern nur mit einer Zwangsjacke staatlicher Sanktionen versehen.

Ganz abgesehen von den Widerständen, die ein solcher staatlicher Zwang auslösen würde (z.B. bei der chemischen Industrie, die um ihre Umsätze bangen müßte, aber auch bei den agrarindustriellen Anbauern) und die die konsequente Umsetzung einer solchen Maßnahme zumindest erschwert: Es würde sich an den aufgezeigten ökonomischen Ursachen umweltbelastender Landwirtschaft im Prinzip nichts ändern. Der landwirtschaftliche Strukturwandel würde sich - wenn auch unter geänderten Bedingungen - weiter fortsetzen, da gerade bei verteuertem ertragssteigerndem Aufwand die Großbetriebe Vorteile der Kostendegression nutzen können. Bei - in bezug auf Agrochemie - extensiverer Bewirtschaftung würde der Vorteil großflächiger, maschinenintensiver Anbauverfahren eher begünstigt. Die Bodenbelastungen durch Exkremente aus Massentierhaltung würden ebenfalle verstärkt.

4. Weit konsequenter ist deshalb die Forderung: nicht von einzelnen den Boden und die Umwelt belastenden Faktoren auszugehen, sondern bei den umweltverträglichen Produktionsweisen traditionaler bäuerlicher Landwirtschaft anzusetzen. Nach wie vor wirtschaften viele Bauern in dieser Tradition mit relativ naturnahen Verfahren wie vielgliedrigen Fruchtfolgen, mit bescheidenem Dünger- und Pestizideinsatz, auf "Gemischtbetrieben", in denen der Kreislauf zwischen pflanzlicher und tierischer Produktion noch weitgehend erhalten ist. Im Zuge der Anpassung der Landwirtschaft an marktwirtschaftliche Bedingungen sind diese arbeitsintensiven Wirtschaftsweisen diskriminiert worden als rückständig und unökonomisch. Durch die niedrigen Einkommen ist ein großer Teil dieser Bauern in der Vergangenheit aus der Landwirtschaft ausgeschieden, der Rest soll jetzt im Rahmen von Flächenstillegungen aufgeben.

Zur Erhaltung dieser meist kleineren und in Ungunstregionen wirtschaftenden Bauern fordern verschiedene Agrarwissenschaftler, Teile der Agraropposition und der Naturschutzverbände die Begünstigung bäuerlicher Betriebe, indem für deren arbeitsaufwendiger aber auch naturnäher erzeugten Produkte höhere Erzeugerpreise ga-

rantiert werden als für Erzeugnisse aus modernen Großproduktionen ("Gestaffelter Preis"). (12) Verbunden mit Obergrenzen der Viehhaltung je Hektar und Obergrenzen der einzelbetrieblichen Tierzahl sowie auch Verteuerung von Stickstoff und/oder Verbot bestimmter Pestizide soll eine Rückkehr zu umweltfreundlicher Landwirtschaft erreicht werden, ohne die Produktivität der Landwirtschaft grundsätzlich infrage zu stellen. Nicht Rückkehr zu Verhältnissen vor 30 Jahren, sondern neue Weiterentwicklung der Agrarproduktion durch eine andere Agrarpolitik ist die Forderung.

ANMERKUNGEN:

(1) P. Cebulla, Bodenschutz aus ökologischer Sicht, S. in dieser Veröffentlichung

(2) H. Marxen schildert Fruchtfolgen in Schleswig-Holstein, in denen bis nach 1950 meist erst alle 9-12 Jahre die gleiche Frucht wieder auf dem Acker erscheint. Zum Beispiel: Gerste - Roggen - Kartoffeln oder Rüben - Hafer - Klee - Gemenge - Roggen - Weide - Weide. 1979 hat sich dagegen in der gleichen Gegend die Fruchtfolge Winterraps - Winterweizen - Wintergerste durchgesetzt. (Aus: Entwicklung einer Agrarlandschaft dargestellt am Beispiel des Raumes Süderbrarup und Sterup, Diplomarbeit Kiel 1979, unveröffentlicht)

(3) O. Poppinga, G. Schmitt, Die zwei Wege landwirtschaftlicher Reformen: umweltverträgliche Produktion in bäuerlichen Betrieben oder Ausgleichspolitik, Rheda-Wiedenbrück 1986, S. 55

(4) J.C.G. Ottow, Aufgaben der Bodenbiologie in der Bodenkunde, in: Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges., 43/I, 1985

(5) B. Meyer, Zwingen ökologische Ziele zu grundlegenden Änderungen der Bewirtschaftung - aus der Sicht der Landwirtschaft, in: Landbewirtschaftung und Ökologie, Frankfurt 1981, S. 12 ff

(6) J.H. Koeman, Review of Environmental Problems Caused by the Use of Fertilisers and Pesticides, in: F.P.W. Winteringham (Hg.), Environment and Chemicals in Agriculture, London & New York 1985, S. 19

(7) Z.B. Meluf Baden Württemberg, Bodenschutzkonzept Baden-Württemberg 1985; Rat der Sachverständigen für Umweltfragen (SRU), Sondergutachten 1985, BT-Drucksache 10/3613

(8) H.v. Kobylinski, Das Umweltrecht in der landwirtschaftlichen Bodennutzung, Kiel 1986

(9) J.C.G. Ottow, a.a.O., S. 93

(10) Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau, Integrierter Pflanzenbau, Inhalte und Ziele, Heft 1, Bonn 1987. Die Zusammensetzung des Beirats läßt keinen Zweifel an der Absicht, die Interessen der Industrie mit Ökologie zu verbrämen.

(11) G. Weinschenck, Der ökonomische oder der ökologische Weg? in: Agrarwirtschaft 11/1986, S. 321 ff; SRU, a.a.O., Tz. 1389 ff; A.

Kling und H. Steinhauser geben eine zusammenfassende Darstellung in: Agrarwirtschaft 7/1986, S. 197 ff.

(12) O. Poppinga, G. Schmitt, a.a.O.

URSULA LICHTENTHÄLER
OSCAR REUTTER

DIE SEITENSTREIFEN-ALTLAST
- INDIREKTE FLÄCHENINANSPRUCHNAHME DES KRAFTFAHRZEUGVERKEHRS DURCH SCHADSTOFFBELASTUNGEN DER BÖDEN ENTLANG VON STRASSEN

Über 1 Million Hektar, das sind 4,4 % der Gesamtfläche, wurden 1985 in der Bundesrepublik Deutschland nur für Straßen, Wege und Plätze als Verkehrsflächen in Anspruch genommen; dies ist schon fast soviel wie für die Gebäude- und Freiflächen (6 %) (Statistisches Bundesamt 1986, S. 148). Der motorisierte Verkehr belastet aber zusätzlich zu dieser unmittelbaren Straßenfläche, die er beansprucht, die Flächen, die links und rechts an die Straßen angrenzen: die Seitenstreifen. Im unbebauten Bereich tragen besonders die Lärmbelastung von Erholungsbereichen, die Randzonenbeeinträchtigung noch verbliebener Inselbiotope und die Schadstoffbelastung der Seitenstreifen zu dieser indirekten Flächeninanspruchnahme bei.
Obwohl über die Schadstoffbelastung der Seitenstreifen Erkenntnisse vorliegen, wird dem Gesichtspunkt der Seitenstreifen-Altlast bisher zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Verschiedene Schadstoffe, die vom KFZ-Verkehr emittiert werden, lagern sich in den Böden der Seitenstreifen ab und akkumulieren dort, weil sie schlecht oder gar nicht abbaubar sind: es entsteht eine Seitenstreifen-Altlast. Über verschiedene Aufnahmewege können die Schadstoffe zur Gefahr für Pflanzen, Tiere und Menschen werden.

Um dieses Problem der Seitenstreifen-Altlast als ein Aspekt eines umfassenden Bodenschutzes näher zu untersuchen, sind folgende Fragen zu stellen:
Welche Schadstoffe werden vom KFZ-Verkehr emittiert?
Welche dieser Stoffe werden in den Boden eingetragen, sind dort schwer abbaubar und akkumulieren im Seitenstreifen?
Welche Schadwirkung haben sie auf die Menschen, Tiere, Pflanzen, das gesamte Ökosystem Boden?
Welche Reichweite und welche Belastungkonzentrationen erreichen diese Stoffe?
Welches Ausmaß erreicht das Problem der Seitenstreifen-Altlast?
Welche Konsequenzen ergeben sich aus diesem Problem?

Schadstoffquellen, Schadstoffausbreitung und Schadstoffeintrag

Als Abgase bei der Kraftstoffverbrennung, als Fahrbahn-, Bremsbelag- und Reifenabrieb sowie als Kraftstoff-, Öl- und Frostschutzmittel-Tropfverluste werden Schadstoffe in die Umwelt eingetragen. Diese sind verkehrsabhängig, da bei steigender Verkehrsbelastung auch erhöhte Schadstoffmengen emittiert werden. Daneben ist als verkehrsunabhängige Schadstoffquelle das Streugut zu nennen.
Die Schadstoffe werden entweder über den Luftpfad als Abgase oder über den Wasserpfad als Spritzwasser bzw. Tau- und Regenwasserabfluß in den Boden eingetragen.
Dabei hängt die konkrete Schadstoffausbreitung im einzelnen von unterschiedlichen Parametern ab, die örtlich sehr verschieden ausgeprägt sein können:

- der Schadstoffart mit je spezifischen Ausbreitungsbedingungen;
- der Verkehrsdichte und -stärke;
- der Betriebsdauer der Straße;
- dem Anteil PKW/LKW-Verkehr, da Otto- und Dieselmotoren unterschiedliche Schadstoffe emittieren;
- den Durchschnittsgeschwindigkeiten;
- dem Trassenverlauf;
- der Topografie;
- den meteorologischen Einflüssen, z.B. Häufigkeit von Inversionswetterlagen, Windrichtung und -geschwindigkeit;
- der Winterdiensthäufigkeit;
- den Ausbreitungshindernissen, z.B. Bewuchs oder Lärmschutzanlagen.

Die spezifischen Ausbreitungsbedingungen der Schadstoffe im Boden hängen wiederum von den Schadstoffen selbst und den Bodenbedingungen ab.

Die emittierten Schadstoffe und ihre Bedeutung als Seitenstreifen-Altlast

Eine Auflistung der vom KFZ-Verkehr produzierten Schadstoffe, ihrer Herkunft, ihrer Einstufung als Seitenstreifen-Altlast, ihrer Beurteilung bezüglich der Gefahr für die Menschen und ihrer Ausbreitungsentfernungen zeigt die Abbildung 1. Sie setzt sich aus Angaben aus der Literatur zusammen und gibt die Werte zur Entfernung aus unterschiedlichsten Messungen wieder. Die Messungen der verschiedenen Schadstoffe stellen immer erhöhte Werte bezogen entweder auf die Grundbelastung (Hintergrunddeposition) oder auf den Normalgehalt im Boden (Häufigkeitswerte) oder auf festgelegte Grenz- oder Richtwerte (z.B. Maximale Arbeitsplatzkonzentration oder Trinkwasserschutzverordnung) dar.
Weil nicht alle aufgeführten Schadstoffe als Seitenstreifen-Altlast mit Gefahr für die Menschen zu bezeichnen sind und auch noch nicht von allen Schadstoffen wissenschaftliche Erkenntnisse bezüglich ihrer Umweltgefährdung als Seitenstreifen-Altlast vorliegen, beschränken wir uns im folgenden auf die nachgewiesenen, boden- und menschengefährdenden Schadstoffe mit Langzeitwirkung: Salze, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Blei und Cadmium. Wir können nur hoffen, daß sich im Zuge künftiger Forschungen nicht noch andere, heute noch unbekannte Schadstoffgruppen als katastrophale Umweltbelastungen herausstellen.

Stoffgruppe	Herkunft	Bedeutung als Seitenstreifen-Altlast	Gefahr für die Böschen als Seitenstreifen-Altlast	Reichweite der Belastung
Salze (NaCl)	Streusalz, Fahrbahnabrieb	ja (Natrium)	Trinkwasserversalzung	bis 20 m
Asbest	Bremsbeläge	nein	nein	bedeutungslos
Kautschuk	Reifenabrieb	nein	nein	bedeutungslos
Ruß/Staub	Reifenabrieb, Kraftstoffverbrennung, Fahrbahnabrieb, Hintergrunddeposition	indirekt (transportiert Schwermetalle und PAKs)	indirekt	bis 220 m
Kohlenmonoxid (CO)	Kraftstoffverbrennung Hintergrunddeposition	nein	nein	bedeutungslos
Kohlendioxid (CO_2)	Kraftstoffverbrennung, Hintergrunddeposition	nein	nein	bedeutungslos
Benzin	Tropfverluste	indirekt (enthält Blei und Benzol)	nein	bedeutungslos
Frostschutzmittel	Tropfverluste	nein	nein	bedeutungslos
Öle	Tropfverluste, Unfälle	ja	ja	keine Angaben
organische Zinkverbindungen	Öladditiv	?	?	keine Angaben
organische Phosphate	Öladditiv	bedingt	?	keine Angaben
Schwefeldioxid (SO_2)	Kraftstoffverbrennung (Diesel) Hintergrunddeposition	direkt und über den Sauren Regen	nein	bis 20 m
Stickoxide (NO_x)	Kraftstoffverbrennung Hintergrunddeposition	direkt und über den Sauren Regen	nein	bis 20 m
Benzol	Kraftstoffverbrennung	?	ja	bis 20 m
Phenol	Kraftstoffverbrennung	?	?	bis 20 m
Polycyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs)	Kraftstoffverbrennung Fahrbahnabrieb	ja	ja	bis 50 m
Schwermetalle				
Kupfer	Bremsbeläge, Reifenabrieb, Altöl	ja	nein	bedeutungslos
Zink	Reifenabrieb	ja	nein	bedeutungslos
Nickel	Bremsbeläge, Reifenabrieb, Altöl	ja	nein	bedeutungslos
Chrom	Bremsbeläge, Reifenabrieb, Altöl	ja	höchstwahrscheinlich	keine Angaben
Cadmium	Reifenabrieb, Kraftstoffverbrennung (Diesel)	ja	ja	bis 40 m
Blei	Kraftstoffverbrennung, (Benzin), Tropfverlust (Benzin), Bremsbeläge, Reifenabrieb, Altöl	ja	ja	bis 220 m

Abbildung 1
Seitenstreifen-Altlasten nach Stoffgruppen
eigene Zusammenstellung nach Angaben aus der Literatur
aus: Lichtenthäler/Reutter 1987

Salze

Die Hauptquelle für den Salzeintrag ist das Streusalz, das zu 90 % aus vergälltem Natrium-Chlorid (NaCl) und bis zu 10 % aus Verunreinigungen an anderen Salzen besteht.
Das sehr gut wasserlösliche Salz gelangt über Spritz- und Regen- bzw. Schmelzwasserabfluß auf die angrenzenden Flächen. Die Anreicherung im Boden und der Grad der Bodenschädigung hängt bei Salz neben den schon genannten Ausbreitungsbedingungen besonders von der Winterdiensthäufigkeit, der Niederschlagsmenge während der Streuperiode und der Wasserhaltefähigkeit der Böden ab.

Entscheidend bei Streusalz ist, daß es nicht, wie früher fälschlicherweise angenommen, vollständig während der Sommermonate ausgewaschen wird. Es bleiben Rückstände, besonders des Natrium-Ions im Boden, die im Laufe der Jahre akkumulieren, so daß auch nach Einstellung der Streutätigkeit noch mit erhöhten Salzbelastungen zu rechnen ist.
Untersuchungen aus den USA zeigen, daß nach 18 Streujahren in den ersten 10 Metern neben der Fahrbahn der Natriumgehalt um das 7-12-fache des Normalen angestiegen ist (Ellenberg/Müller/Stottele 1981, S. 39). Andere Messungen gehen von einem besonders belasteten Streifen von 5-20 Metern beiderseits von Straßen aus (Bundesministerium des Inneren 1985, S. 84).
Besonders das sich anreichernde Natrium-Ion verursacht eine Verschlämmung und Verdichtung der Böden, so daß die Wasserbeweglichkeit und die Durchlüftung der Böden verringert wird. Dadurch, durch die direkte Pflanzenaufnahme der Na+ und Cl-Ione über die Wurzeln sowie durch die oberirdischen Kontaktschäden werden auch die Pflanzen nachhaltig geschädigt. Dies führt beispielsweise zu Verbrennungen und Nekrosen beim Blattaustrieb, zu kleineren Blättern, früherem Verfärben und frühzeitigem Laubabwurf. Diese Schäden führen auch zu verminderten landwirtschaftlichen Erträgen. Das z.T. ausgewaschene Salz führt darüber hinaus zu Grundwasser- und Trinkwasserversalzung.
Zusammenfassend halten wir fest, daß sich Streusalz auf 5-20 Metern im Seitenstreifen anreichern kann, zur lang anhaltenden Boden-, Pflanzen- und auch Menschenschädigung führt und als Seitenstreifen-Altlast zu bezeichnen ist.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

1982 verursachte der Verkehr als Hauptemittent 39 % (ca. 624.000 t) der gesamten Kohlenwasserstoffemissionen (ca. 1,6 Mill. t) in der Bundesrepublik Deutschland (Bundesministerium für Verkehr 1986, S. 273).
Die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine Gruppe von Kohlenwasserstoffen, die als KFZ-Emission eindeutig nachgewiesen sind, die am besten in ihrer Wirkung erforscht sind und die für die Menschen besondere Gesundheitsgefahren darstellen. Von den ca. 150 bekannten PAKs wird im allgemeinen Benzo(a)pyren als Leitindikator für die Stoffgruppe PAK herangezogen. PAKs sind organische Verbindungen mit unterschiedlicher Anzahl an kondensierten aromatischen Ringen, die bei 4 und mehr Ringen mutagene (erbgutverändernde) und kanzerogene (krebserzeugende) Wirkung besitzen.
Sie entstehen bei der Kraftstoffverbrennung sowie beim Fahrbahnabrieb und breiten sich über die Luft, angelagert an Ruß- und Staubpartikel, aus.
Die Abbaubarkeit von PAKs im Boden ist kaum erforscht. Es ist jedoch zu vermuten, daß sie schlecht oder gar nicht abbaubar sind:
- da sie dort nur schlecht für die Sonnenstrahlung zugänglich sind, können photochemische Abbaureaktionen nur schwer zustande kommen;
- sie unterliegen im Boden auch keinen thermischen Abbaureaktionen, die sich im Hochtemperaturbereich (über 1000 Grad Celsius) abspielen;
- sie sind kaum wasserlöslich, werden also aus dem Boden nicht oder schlecht ausgewaschen;

- deshalb werden sie auch nicht über das Bodenwasser von dem Pflanzenwurzelwerk aufgenommen;
- auch können Bodenorganismen die PAKs nur schwer biologisch abbauen.
Das bedeutet, PAKs reichern sich während der Betriebszeit einer Straße im Boden an, sind nur sehr schwer abbaubar und sind also als Seitenstreifen-Altlast zu bezeichnen.

Das Ausmaß der möglichen PAK-Belastung sollen folgende Angaben verdeutlichen: Messungen haben ergeben, daß an vielbefahrenen Straßen bis zu 50 Metern eine erhöhte PAK-Anreicherung z.T. bis über 100 mg/kg Boden in den Böden stattfindet (Scheffer/Schachtschabel 1984, S. 307). In Schneeschmelzwasser an der Autobahn Nürnberg-Bayreuth wurden über 1.000 Mikrogramm/Liter Benzpyrengehalt gemessen.
Für Nahrungsmittel und Böden gibt es bislang weder Grenz- noch Richtwerte. Ebenso werden auch keine Luftstaubkonzentrationsgrenzwerte in der Liste der maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Liste) festgelegt, weil schon die kleinste Dosis PAK krebserzeugend wirkt.
Wie im einzelnen die PAK-Seitenstreifen-Altlast auf die Menschen wirkt, ist noch nicht ausreichend erforscht, daß die PAKs gesundheitsschädlich sind, ist nachgewiesen.
In der MAK-Liste werden sie als "eindeutig krebserzeugend ausgewiesene Arbeitsstoffe" geführt (Deutsche Forschungsgemeinschaft 1985, S. 59). Besonders bei Hautkontakt und oraler Aufnahme ist diese Gefahr gegeben.

Zusammenfassend halten wir fest, daß polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sich als persistente Stoffe im Boden anreichern, auf einem Streifen von mindestens 50 Metern mit einer Belastung zu rechnen ist und daß sie eine extreme Gesundheitsgefährdung für die Menschen darstellen.

Schwermetalle Blei und Cadmium

Von den in Abbildung 1 aufgeführten Schwermetallen sind Blei und Cadmium die beiden, die eindeutig als Seitenstreifen-Altlast mit großen Reichweiten und mit deutlich feststellbarer Gefährdung zu bezeichnen sind. Für Chrom muß ebenfalls ein Altlastenvorbehalt ausgesprochen werden, jedoch ist Chrom als Schwermetall im Boden mit Gefahren für die menschliche Gesundheit noch nicht so gut erforscht, deshalb beschränken wir uns auf Blei (Pb) und Cadmium (Cd).
Reifenabrieb, Fahrbahnabrieb, Kraftstoffverbrennung (Benzin - Blei, Diesel - Cadmium) sind die Quellen von Blei und Cadmium, Benzintropfverluste, Bremsbeläge und Altöl verursachen zusätzliche Bleibelastungen.
Ebenso wie die PAKs lagern sich auch die Schwermetalle an Ruß- und Staubpartikeln von Abgasen und Abriebstäuben an und werden über den Luftpfad und den Wasserpfad in den Seitenstreifen eingetragen. Dort reichern sich die Schwermetalle in den obersten Bodenschichten an, sind biologisch nicht abbaubar und können nur in geringem Umfang ins Grundwasser ausgewaschen werden. Sie können zwar zum Teil durch Pflanzen dem Boden entzogen werden, gelangen aber über das Wiedereinarbeiten von Ernterückständen zum Teil

wieder in den Boden zurück, bleiben also im Boden. Dies ist umso gravierender, da bodenschonende Dekontaminationsmethoden derzeit nicht zur Verfügung stehen.
Steigender Schwermetallgehalt im Boden und in Pflanzen beeinträchtigt das Bodenleben und die Vegetation bzw. die landwirtschaftlichen Nutzpflanzen im Einflußbereich stark befahrener Straßen.
Darüber hinaus schädigen die Schwermetalle aber auch direkt die Menschen. Zum Teil gehen von den einzelnen Schwermetallen kanzerogene Wirkung bei Hautkontakt aus, vor allem stellt aber die Aufnahme über die Nahrung eine Gesundheitsgefahr dar. So können sie über die pflanzliche (Getreide, Gemüse, Obst) und tierische (Wild und Vieh) Nahrungskette in den menschlichen Körper gelangen und lebenswichtige Organe (Niere, Leber, Gehirn und Nervensystem, Verdauungstrakt und Knochen) nachhaltig schädigen. Dabei ist das medizinische Wissen über möglicherweise synergistische Wirkungen mit anderen Schadstoffen und über Langzeitwirkungen noch sehr gering. Für beide Schwermetalle, Blei und Cadmium, besteht der Verdacht auf Krebserregung.

Mit einer erhöhten Bleikonzentration im Boden und in der Luft gegenüber dem Bezugswert der allgemeinen Hintergrundbelastung ist bis zu 220 Metern vom Straßenrand entfernt zu rechnen, diesen Wert liefern englische Messungen (Harrison/Johnston 1985, S. 121). Bodenuntersuchungen an der A 3 ergaben 1979 in 100 Meter Entfernung vom Fahrbahnrand einen Bleigehalt von 37 mg Pb/kg Boden (Bayrisches Ministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1982, S. 33). Damit wird noch in 100 Meter Entfernung der Orientierungswert für Blei von 0,1 - 20 mg/kg Boden (Kloke 1985, S. 15) um das knapp Zweifache bis 37-fache überschritten.
Für Cadmium sind erhöhte Werte bis zu 40 Metern gemessen worden. Ellenberg/Müller/Stottele 1981 erwähnen beispielsweise folgende Messung: an einer Straße, die täglich von 20.000 KFZ befahren wurde, wurden in einer Entfernung von 8 m zur Fahrbahn im Boden 1,45 - 1,85 ppm in der Trockensubstanz und in der Grasvegetation 0,74 - 0,95 ppm in der Trockensubstanz an Cadmium festgestellt. Damit wird der Orientierungswert für Cadmium von 0,01 - 1 mg/kg Boden (Kloke 1985, S. 15) um das 1,8 - 180-fache überschritten. Der Trinkwassergrenzwert für Cadmium liegt bei nur 0,006 mg/l. Die Konzentrationen nehmen mit der Entfernung von der Fahrbahn zunächst rasch und dann allmählich ab.

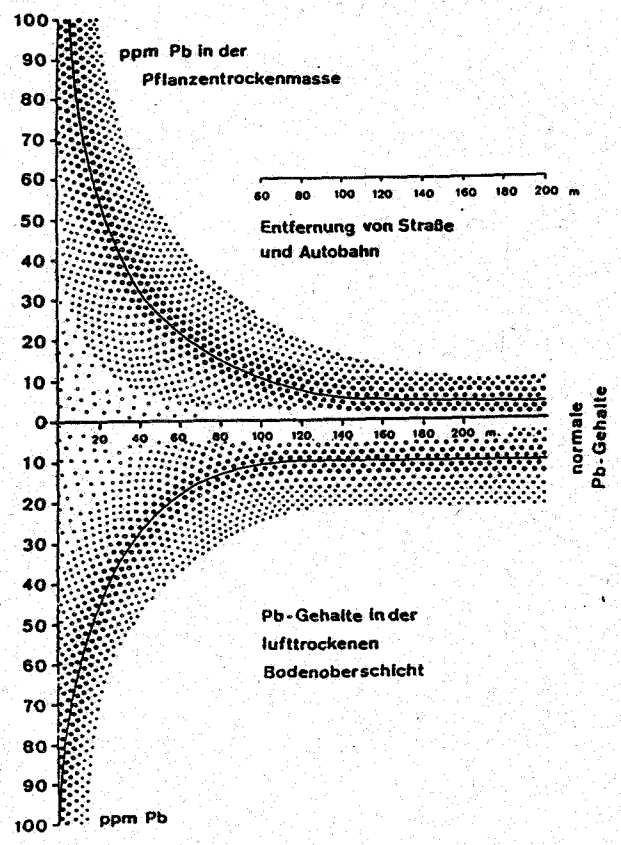


Abbildung 2
Bleibelastung des Straßenseitenstreifens in Abhängigkeit von der Entfernung, im Boden und in Pflanzen
aus: Kloke 1985

Blei und Cadmium sind also ebenso wie Salze und PAKs als Seitenstreifen-Altlast mit starken Gefährdungen für die menschliche Gesundheit zu bezeichnen.
Für diese Stoffgruppen gilt, daß die ersten 20 Meter quantitativ und qualitativ am stärksten belastet sind. In dieser Zone im unmittelbaren Nahbereich der Straße wirken sich besonders die Schadstoffablagerungen über den Wasserpfad aus, über den Tausalze, Tropfverluste und Abriebe transportiert werden.
Die Zone bis 50 Meter weist durch die gemessenen Schadstoffgruppen Blei, Cadmium und PAKs ebenfalls eine starke Belastung auf, da alle diese Stoffe schon in den geringsten Mengen gesundheitsgefährdend sind.

Und auch die 220 Meter-Zone, in der "nur" Blei gemessen wurde, muß als hochbelastet angesehen werden, da auch Blei alleine starke Pflanzen-, Boden- und menschliche Gesundheitsschäden schon bei den geringsten Mengen verursachen kann.
Abbildung 3 verdeutlicht noch einmal schematisch die Reichweiten der einzelnen Schadstoffe.

Sämtliche Schadstoffe müssen natürlich in Relation zur Weiterentwicklung "schadstoffarmer Autos" und zu gesetzlichen Bestimmungen, die die Schadstoffbelastung durch den KFZ-Verkehr regeln sollen (z.B. Benzin-Blei-Gesetz) gesetzt werden. Bis heute jedoch hat der steigende Fahrzeugbesitz die ohnehin unbefriedigenden Entwicklungen hin zu "schadstoffarmen Autos" mehr als kompensiert, so daß noch für erhebliche Zeit mit einer teilweise sogar erhöhten Belastung gerechnet werden muß. Außerdem ist das Seitenstreifen-Altlastenproblem, das wir heute schon haben, ein Problem, dessen Ursachen in der Vergangenheit liegen und dessen Folgen noch lange in der Zukunft zu spüren sein werden (Persistenz der akkumulierten Schadstoffe).

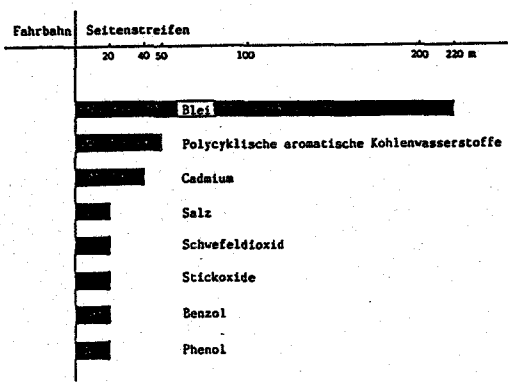


Abbildung 3
Reichweiten der Seitenstreifen-Altlasten
eigene Zusammenstellung nach Angaben aus der Literatur
aus: Lichtenthäler/Reutter 1987

Problemausmaß

Die Abbildung 3 bietet einen schematischen Überblick der bislang dargestellten Erkenntnisse aus der Literatur zur Seitenstreifen-Altlast. Die Reichweiten von Zonen mit gemessenen erhöhten Schadstoffbelastungen verglichen mit den jeweiligen Bezugsgrößen (Grenzwerten, Richt- oder Orientierungswerten, der gemessenen Hintergrunddeposition) sind aufgetragen.
Um eine erste Abschätzung der Größenordnung des Problems der Seitenstreifen-Altlast zu erreichen, abstrahieren wir bewußt von lokalen Ausbreitungsbedingungen und gehen völlig schematisch vor. Wir übertragen die Angaben aus der Abbildung 3 zunächst auf die Netzlänge des Straßennetzes der Bundesrepublik Deutschland und dann auf das Straßennetz in einem Teilraum Dortmunds. So ermitteln wir Flächen, die wir im Sinne des Vorsorgeprinzips in einer ersten Annäherung als Altlastenverdachtgebiet hinsichtlich der Seitenstreifen-Altlast bezeichnen (Altlastenvorbehalt). Solche vorläufig ermittelten Flächen müssen in konkreten Einzelfalluntersuchungen jeweils mit Messungen und Bodenproben genauer abgegrenzt werden. Dann kann erst beurteilt werden, für welche Bereiche der Altlastenverdacht zurückgenommen werden kann.

In einer vereinfachten Überschlagsrechnung haben wir die Gesamtlänge der Straßen in der Bundesrepublik Deutschland mit den unterschiedlichen Reichweiten der Zonen mit Seitenstreifen-Altlasten-Verdacht multipliziert. Wir haben aus allen Straßen die Bundesautobahnen, die Bundes-, Landes- und Kreisstraßen sowie die außerörtlichen Gemeindestraßen ausgewählt. So bekommen wir eine erste grobe Näherung an die Menge der vorwiegend außerörtlichen Straßen, die am ehesten durch unbebaute Gebiete führen. Aufgrund der hindernisarmen Ausbreitungsbedingungen und der unversiegelten Oberfläche, in der die Schadstoffe sich ablagern können, muß der unbebaute Bereich im Mittelpunkt der Betrachtung liegen. Außerdem findet man dort gerade die schadstoffempfindlichen Nutzungen (Nahrungsmittelproduktion oder Boden-Haut-Kontakt), die besonders vor der Gefahr der Seitenstreifen-Altlast geschützt werden müssen. Hierzu rechnen wir vor allem:

- Kinderspielplätze;
- Sportplätze;
- Zelt- und Campingplätze;
- Spiel- und Liegewiesen in Parks, Freibädern oder in Erholungsgebieten;
- Wiesen (Heu) und Weiden, die der Tierfutterproduktion dienen;
- landwirtschaftliche oder erwerbsgartenbauliche Nutzflächen (Ackerbau, Obst- und Gartenbau usw.);
- Gartenanlagen (Vor- bzw. Hausgärten, Kleingärten, Grabeland usw.);
- Trinkwassergewinnungsgebiete.

Da die Seitenstreifen-Altlast links und rechts der Straßen auftritt, haben wir die Breitenangaben der Verdachtsflächen entsprechend mit dem Faktor 2 multipliziert.

Überschlagsrechnung zur Flächeninanspruchnahme durch die Seitenstreifen-Altlast

	Länge der Straßen in der BRD am 1.1.1986 in km (nach BmV 1986, S. 99)	Breite der Verdachtsfläche der Seitenstreifen-Altlast links und rechts von Straßen in qkm		
		2 x 20 m-Zone	2 x 50 m-Zone	2 x 220 m-Zone
Bundesautobahnen:	8.350	334	835	3.674
Bundesstraßen:	31.372	1.254	3.137	13.803
Landesstraßen:	63.296	2.531	6.329	27.850
Kreisstraßen:	70.222	2.808	7.022	30.897
Gemeindestraßen, außerorts	124.000	4.960	12.400	54.560
Gesamt:	297.240	11.889	29.723	130.785

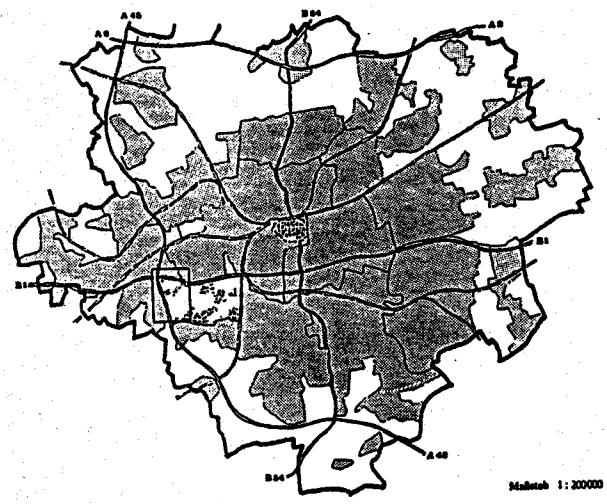
Danach sind, je nachdem welche Reichweite man anlegt, 11.889 qkm bis 130.785 qkm als Seitenstreifen-Altlast-Verdachtsfläche anzusehen. Nochmals zum Vergleich: der Flächenanteil der Straßen, Wege, Plätze in der Bundesrepublik beträgt 1985 knapp 11.000 qkm. Selbstverständlich liefert diese überschlägige Betrachtung noch keine exakte Unterscheidung nach Straßen im bebauten und unbebauten Bereich.

Verräumlichung

Um eine genauere Vorstellung von Ausmaß und Struktur der Flächenbelastung durch die Seitenstreifen-Altlast zu bekommen, haben wir beispielhaft die Verdachtflächen in einem Teilgebiet Dortmunds eingezeichnet.

Der Kartenausschnitt zeigt einen Bereich am Knotenpunkt B 1 (A 430) und A 45 im Südwesten Dortmunds, unmittelbar westlich der Universität. Dort findet sich ein großer Anteil unbebauter Flächen einerseits sowie ein großer Straßenanteil andererseits. Diese Situation ist häufig in nichtinnerstädtisch geprägten Siedlungsbereichen des Ballungsraumes vorzufinden.

Übersichtskarte Dortmund



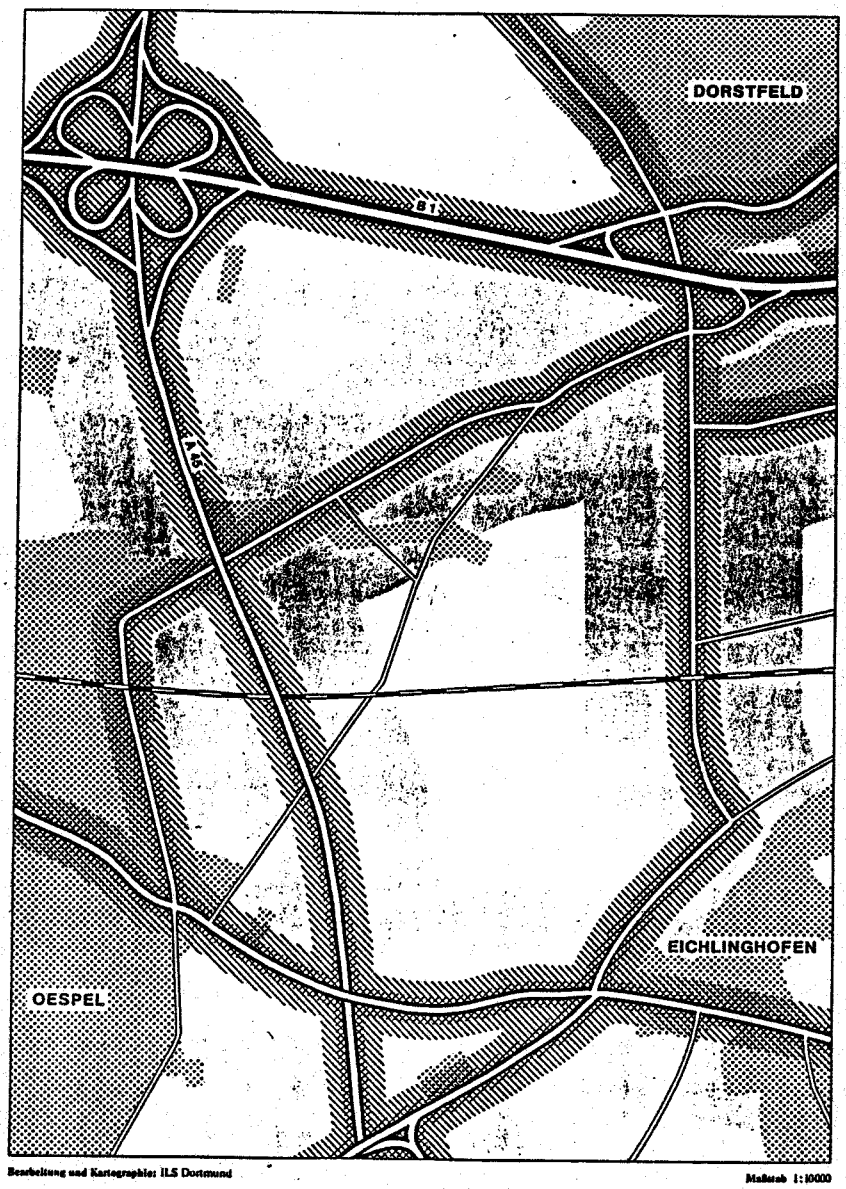
In die unbebauten Flächen haben wir das Straßennetz eingezeichnet, das wir nach der vorhandenen Verkehrsbelastung als durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) in KFZ je 24 Stunden (Verkehrszählung Stadt Dortmund, Stand 1986) in vier Kategorien gegliedert haben.

bis 5.000	=	schwache Belastung
5.000 - 10.000	=	mittlere Belastung
10.000 - 35.000	=	starke Belastung
über 35.000	=	sehr starke Belastung

Die Kategorien sind nach folgenden Kriterien gebildet worden: Die verschiedenen Messungen, aus denen wir die Belastungsbänder von 20, 50 und 220 Metern ableiten, sind bei unterschiedlichen Verkehrsbelastungen durchgeführt worden. So ist die räumliche Schadstoffausbreitung und Bodenbelastung bei einem DTV von über 35.000 u.a. über die Messungen von Harrison/Johnston abgesichert. Andere Messungen mit ähnlichen Ergebnissen fanden an "stark befahrenen" Straßen oder an Autobahnen ohne genaue DTV-Angabe statt, so daß wir uns mit der Kategorie 10.000 - 35.000 DTV an dem Durchschnittswert von ca. 31.000 KFZz/24 Stunden auf bundesdeutschen Autobahnen 1985 (Bundesministerium für Verkehr 1986, S. 102) orientieren. Auch noch an Straßen mit 5.000 - 10.000 KFZ/24 Stunden halten wir es für sinnvoll, den Seitenstreifen-Altlastenverdacht anzunehmen. Da zum einen einige Messungen mit erhöhten Belastungen an Bundesstraßen durchgeführt worden sind (durchschnittlicher DTV 1985: 7.238 KFZ/24 Stunden), zum anderen gerade bei diesen Straßen die Akkumulation der Schadstoffe über die Betriebsdauer hinweg einen entscheidenden Faktor bei der Schadstoffanreicherung im Boden spielt, haben wir auch noch an diesen Straßen die Schadstoffbänder eingezeichnet. Zu wenig wissenschaftlich abgesichert erscheint uns eine Seitenstreifen-Altlast-Darstellung an Straßen mit einem DTV von unter 5.000, obwohl auch hier von einer Anreicherung der Schadstoffe über die Jahre der Betriebszeit der Straße auszugehen ist.
Die örtlich konkreten Ausbreitungsbedingungen an den Straßen wie auch Überlagerungszonen mehrerer Seitenstreifen-Altlasten haben wir bei der Kartendarstellung vernachlässigt. Es kommt uns auf die Darstellung der schematisch ermittelten Vorbehaltsflächen der Seitenstreifen-Altlast an, da nur Meßproben in jedem Einzelfall eine exakte Abgrenzung der Flächeninanspruchnahme durch die Schadstoffbelastung der Böden erlauben.

Die Karte verdeutlicht, in welchem großen Ausmaß in diesem Teilraum die noch unbebauten Flächen durch den Verdacht einer Seitenstreifen-Altlast belastet sind.

Seitenstreifen-Altlasten
Schematische Darstellung entlang unterschiedlich stark befahrener Straßen im Südwesten Dortmunds



Bearbeitung und Kartographie: ILS Dortmund

Maßstab 1:10000

Legende:
Seitenstreifen-Altlasten
Schematische Darstellung entlang unterschiedlich stark befahrener Straßen im Südwesten Dortmunds

Siedlungsbereiche

Reichweiten der Seitenstreifen-Altlast

20 m – Zone
50 m – Zone

220 m – Zone

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

0 bis 5000 Kfz/24h

5000 bis 10000 Kfz/24h

10000 bis 35000 Kfz/24h

über 35000 Kfz/24h

Konsequenzen

Aus unseren Überlegungen ergeben sich folgende erste Konsequenzen: Die indirekte Flächeninanspruchnahme und Bodenbelastung durch den Kraftfahrzeugverkehr als Seitenstreifen-Altlast, die noch zu wenig Beachtung findet, muß wegen der Gesundheitsgefahren für die Menschen ernster genommen werden als bisher. Das Ausmaß der belasteten Flächen ist beträchtlich.
Die unbebauten Bereiche gerade in Verdichtungsräumen, die von einem dichten Straßennetz durchzogen sind, sind besonders stark betroffen.

Aus Gründen der Umweltvorsorge ist von einer Altlastenverdachtszone von 220 m links und rechts von Straßen auszugehen, wobei der unmittelbare Nahbereich an den Straßen (0 - 20 m bzw. 20 - 50 m) besonders stark belastet ist. Nur wenn Bodenproben und Meßwerte in jedem Einzelfall eine engere Grenzziehung erlauben, darf für die genau ermittelten Flächen der Altlastenvorbehalt aufgehoben werden.

Zu beachten ist außerdem, daß die Seitenstreifen-Altlast nur eine Form von vielen Schadstoffbelastungen ist, der die Menschen ausgesetzt sind. Das Wissen über
- heute noch unbekannte bzw. schlecht erforschte Schadstoffgruppen,
- das Zusammenwirken und Verhalten von Schadstoffen im Boden (Abbauraten, Ausbreitungsverhalten u.ä.) bzw. zwischen den Umweltmedien Boden, Wasser und Luft,
- das Zusammenwirken mit anderen Schadstoffen, denen der menschliche Körper ausgesetzt ist (Synergismen, innere Anreicherung und Langzeitfolgen)

ist noch sehr gering, so daß man die bereits bekannten Gefahren nicht ernst genug nehmen kann.

Im Bereich von Seitenstreifen-Altlasten müssen schadstoffsensible Nutzungen (Nahrungsaufnahme oder Boden-Haut-Kontakt) aufgehoben werden. Vor allem sind dies Kinderspielplätze, Sportplätze, Zelt- und Campingplätze, Spiel- und Liegewiesen in Parks, Freibädern oder in Erholungsgebieten, Wiesen und Weiden (Tierfutterproduktion), landwirtschaftliche oder erwerbsgartenbauliche Nutzflächen sowie Gartenanlagen aller Art und schließlich Trinkwassergewinnungsgebiete.
Bei hochbelasteten Böden erscheint als einzige Zwischennutzung bis zur Dekontamination eine Renaturierung sinnvoll, zumal bodenschonende Dekontaminationsmethoden noch nicht vorhanden sind. Gerade der Konflikt zwischen der Bedrohung der ökonomischen Existenz der Landwirte durch die notwendigen Flächenstillegungen und den Gesundheitsgefährdungen der Menschen als Verbraucher der Nahrungsmittel verdeutlicht, daß sehr verantwortungsvoll und sorgfältig jeder Einzelfall geprüft werden muß.

Durch die Nutzungseinschränkungen und durch die deshalb notwendigen Verschiebungen in der Raumnutzungsstruktur ist ein wachsender Nutzungsdruck auf die noch unbelasteten Flächen abzusehen, z.B. durch noch intensivere Bewirtschaftung

verbliebener landwirtschaftlicher Restflächen. Besonders wenn man vorhandene Stadtstrukturen an ökologische Erfordernisse anpassen und umbauen will, z.B. durch Straßen-Abbau und Renaturierung, wirkt sich die Seitenstreifen-Altlast als ernste Restriktion aus.

Die monetären Kosten für die Dekontamination, für Entschädigungszahlungen (z.B. an die betroffenen Landwirte und Kleingärtner für Flächenstillegungen) und für die Neuanlage verdrängter Nutzungen (z.B. Spiel- und Sportplätze) erscheinen uns noch völlig unüberschaubar. Besonders problematisch ist auch die Frage der Verursacherfeststellung als Haftungsvorraussetzung. Ist der Staat als Erbauer und Betreiber der Infrastrukturanlage Straße verantwortlich? Ist der Staat als Gesetzgeber verantwortlich, der mit seinen Bestimmungen zur Schadstoffminderung der Autos umweltpolitisch versagt hat? Ist der automobilindustrielle Komplex (Straßenbauindustrie, Automobilhersteller, Mineralölindustrie) verantwortlich, dem es kaum gelingt, den Schadstoffausstoß der Autos merklich zu senken? Sind "wir Autofahrer" verantwortlich, bei rund 24 Millionen PKWs (Bundesministerium für Verkehr 1986, S. 123) immerhin fast jede zweite Person der Bevölkerung?

Bestimmte Folgen sind nicht nur monetär zu messen, z.B. die weitere Verknappung der Trinkwasservorkommen, wenn die Trinkwassergewinnung in Bereichen der Seitenstreifen-Altlast eingestellt wird oder wenn etwa ein Kind durch die Schließung seines Spielplatzes der letzten Möglichkeiten zur Aneignung seiner räumlichen Umwelt beraubt wird.
Das Problem der Seitenstreifen-Altlast hat auch eine soziale Komponente, da bestimmte Bevölkerungsgruppen besonders von den Folgen betroffen sind: Kleingärtner und Grabeländer wie auch Sportler, die sich in ihrer Freizeit eigentlich erholen und gesundheitsfördernd betätigen wollen; Kinder, die sich gegen den erzwungenen Umweg zu einem verlegten Spielgelände nicht wehren können; Bauern im Ballungsraum, die durch Flächenstillegungen in ihrer ökonomischen Existenz bedroht werden.

Zusätzlich zur linear, parallel zu Straßen verlaufenden Fläche der Seitenstreifen-Altlast hinterläßt der KFZ-Verkehr auch andere punktuelle Altlasten im Boden:
- Schadstoffeinträge nach Unfällen mit Kraftstoff und Ölverlust und nach Unfällen von Gefahrguttransportern wie etwa Tanklastzügen.
- Schadstoffeintrag (Öl, Kraftstoff, Batterie und Kühlerflüssigkeit, Stäube, fester Sondermüll) an Tankstellen, KFZ-Werkstätten und Schrottplätzen.
- Schadstoffeintrag bei der KFZ-Produktion
- Schadstoffeintrag durch motorisierte militärische Einheiten, z.B. auf Panzerübungsplätzen aber auch im "freien Manövergelände".
- Schadstoffeintrag auf unbefestigten oder halbbefestigten, versickerungsfähigen Stellplätzen (Rasengittersteine, Mosaikpflaster, Kopfsteinpflaster u.ä.) z.B. an Wanderparkplätzen, in Hinterhöfen oder auf manchen Großparkplätzen.
- Schadstoffeintrag durch Kompostierung der schadstoffhaltigen Straßenrandvegetation bzw. von Immissionsschutzpflanzungen mit Filter- und Sammelfunktion.

Da noch viele Wissensdefizite bezüglich der Seitenstreifen-Altlast bestehen, ist ein Schwerpunktforschungsprogramm dringend erforderlich.

Quellen

Bayrisches Ministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hg.)
Blei-Studie für den Bund-Länder-Arbeitskreis Umwelt-Chemikalien, Nürnberg 1982

Bundesminister des Inneren (Hg.)
Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung, Bundesdrucksache 10/2977, Stuttgart-Berlin-Köln-Mainz 1985

Bundesminister für Verkehr (Hg.)
Verkehr in Zahlen 1986, Bonn 1986

Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hg.)
Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte 1985 - Mitteilungen XXI der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Weinheim 1985

Ellenberg, H./Müller, K./Stottele, T.
Straßen-Ökologie, in: Deutsche Straßenliga (DSL) und Hessisches Landesamt für Straßenbau (Hg.), Ökologie und Straße, Bonn 1981

Harrison, R.M./Johnston, W.R.
Deposition fluxes of Lead, Cadmium, Copper and polynuclear aromatic hydrocarbons (PAH) on the verges of a major highway, in: The science of the total environment, 1985

Kloke, A.
Richt- und Grenzwerte zum Schutz des Bodens vor Überlastung mit Schwermetallen, in: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hg.), Boden - das dritte Umweltmedium - Beiträge zum Umweltschutz, Forschungen zur Raumentwicklung Band 14, Bonn 1984

Lichtenthäler, U./Reutter, O.
Straßen-Abbau und Renaturierung - Entsiegelung und Begrünung überflüssiger Straßen als Beitrag zu einer ökologischen Stadtentwicklung, Berlin 1987

Scheffer, F./Schachtschabel, P. (Hg.)
Lehrbuch der Bodenkunde, 11. Auflage, Stuttgart 1984

Statistisches Bundesamt
Statistisches Jahrbuch 1986 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1986

Tiemann, K.-H.
Die Auswirkungen des Straßenverkehrs auf Boden, Pflanzen und Wasser, in: Mitteilungen aus dem Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau der Technischen Universität Hannover, Heft 21, 1971

Übersichtskarte Dortmund:
Büro Peter Zlonicky und Partner, Dortmund 1987

Karte Seitenstreifen-Altlasten (Entwurf):
Thomas Scholle, Dortmund 1987

URSULA PAUEN-HÖPPNER

FLÄCHENINANSPRUCHNAHME DURCH VERKEHR

1. Bodenschutz als Aufgabe

Der Boden ist neben Luft und Wasser das dritte lebensnotwendige Umweltmedium. Doch beim Boden ist es weder zu riechen, zu hören, zu fühlen noch zu sehen, daß er bedroht, beschädigt, krank ist.

Vielleicht ist auch darin der Grund zu sehen, warum Bodenschutz so lange Zeit kein wichtiges öffentliches und politisches Thema war. Erst als z.B. Artenschwund und vor allem das Waldsterben unübersehbar und erschreckend zutage traten, erst als begriffen wurde, daß der Boden nicht uneingeschränkt regenerationsfähig ist, erst da wurde erkannt, daß Boden ein zu schützendes Gut ist.

Über die Notwendigkeit eines effektiven Bodenschutzes besteht heute Einvernehmen und die Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung (1) zeigt m.E., daß die wesentlichen Probleme erkannt werden. Doch Einsichten und Absichten sind nur der erste Schritt in Richtung Bodenschutz. Weitaus schwieriger und sicher auch politisch weitreichender ist der zweite Schritt, nämlich die Umsetzung.

So darf sich, denke ich, auch die derzeitige Diskussion zum Bodenschutz nicht mit Problemdarstellungen begnügen und bei Globalforderungen stehen bleiben, sondern muß eine differenzierte fachliche Auseinandersetzung auf der Ebene der Verwaltungshandlungen führen. D.h. die Möglichkeiten des Bodenschutzes im Rahmen von Abwägungs-, Genehmigungs- und Entscheidungsprozessen sind zu prüfen und alternative Handlungsstrategien müssen aufgezeigt werden.

2. Zur Flächeninanspruchnahme

Neben Schadstoffeintrag und -anreicherung sowie neben Veränderungen der Bodeneigenschaften, ist die Flächeninanspruchnahme das dritte wesentliche Gefahrenpotential für den Boden.

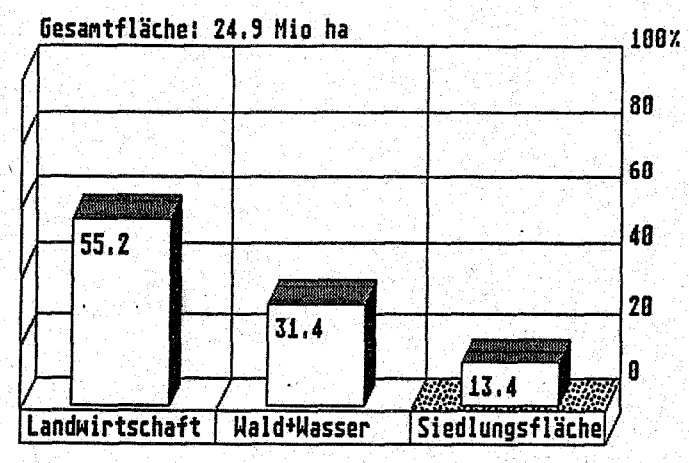
Die Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland umfaßt ca. 25 Mio. ha, die sich auf folgende Nutzungen verteilen:

13.7 Mio. ha, das sind 55.2 % entfallen auf landwirtschaftlich genutzte Flächen, Moor- und Heideland.

7.8 Mio. ha, also 31.4 % werden von Wald- und Wasserflächen eingenommen.

3.3 Mio. ha, das entspricht 13.4 % der Gesamtfläche, sind Siedlungsflächen, worunter u.a. auch die Verkehrsflächen fallen. (Abb. 1)

Flächennutzung Bundesrepublik 1985



Auch wenn der Anteil der Siedlungsfläche an der Gesamtfläche zunächst nicht hoch erscheint, so ist

1. zu fragen, wie hoch der Siedlungsflächenanteil im Hinblick auf Verträglichkeitsaspekte denn überhaupt sein darf,

2. festzustellen, daß in diesen Globalzahlen die entscheidenden Hinweise fehlen z.B. auf Nutzungsarten, auf regionale Unterschiede, auf Zersiedelung und Zerschneidung von Landschaft. So haben beispielsweise 11 Städte in Nordrhein-Westfalen Siedlungsflächenanteile von 50 % und mehr.

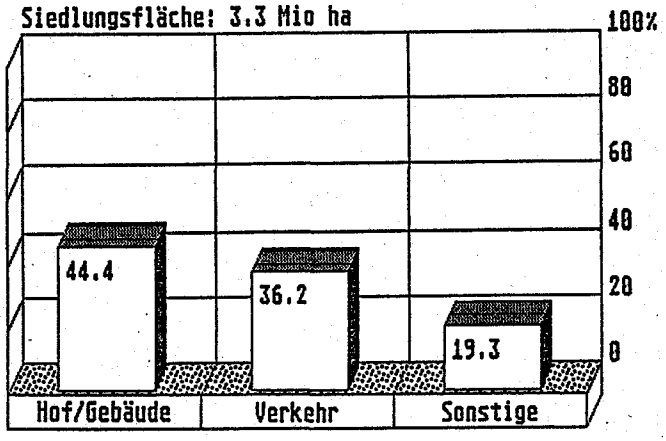
3. darauf hinzuweisen, daß von diesen Siedlungsflächen negative Belastungen für Boden, Klima und Naturhaushalt ausgehen, die weit in die Landschaft wirken.

Die 3.3 Mio. ha Siedlungsfläche der Bundesrepublik verteilen sich auf 44.4 % Hof- und Gebäudefläche - also Wohn-, Gewerbe- und Industrieanlagen, wobei nicht alles bebaut sein muß, sondern auch die dazugehörigen Höfe, Plätze und Freigelände mit eingeschlossen sind.

36.2 % (1.2 Mio. ha) der Siedlungsfläche werden vom Verkehr eingenommen, darunter fallen Straßen, Wege, Plätze sowie Bahn- und Flughafengelände.

Die restlichen 19.3 % sonstiger Flächen sind Betriebsflächen, innerörtliche Erholungsflächen und Flächen anderer Nutzungen (z.B. Unland, Militärgelände). (Abb. 2)

Flächennutzung Bundesrepublik 1985



Obwohl die Bevölkerungszahl und die Zahl der Erwerbstätigen seit Jahren stagniert bzw. rückläufig ist, werden täglich etwa 170 ha freier Landschaft für Siedlungszwecke aufgegeben.

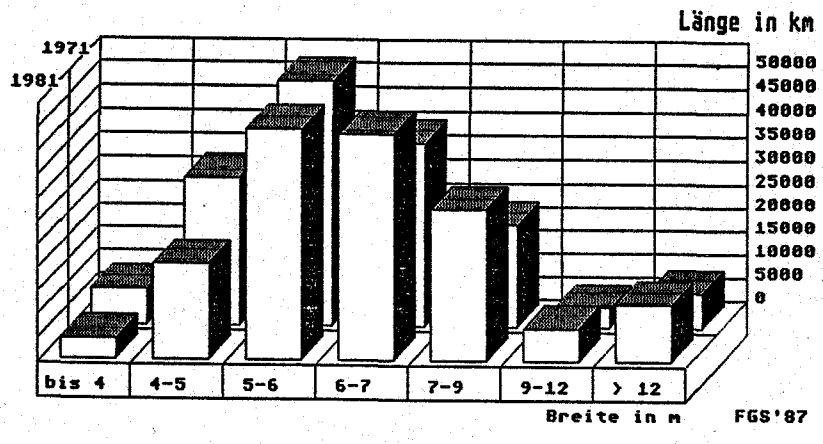
3. Zu den Verkehrsflächen

Neben Industrie- und Gewerbeexpansion und neben den angestiegenen Ansprüchen an Wohnraum trägt vor allem der motorisierte Verkehr zur Erweiterung der Siedlungsflächen bei.

5 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland werden vom Verkehr beansprucht und damit, so stellt der Baulandbericht 1986 fest, wird vom Verkehr mehr Raum eingenommen als von den bebauten Flächen aller Wohngebäude. (2)

Zwischen 1981 und 1985 hat die Verkehrsfläche um ein Viertel zugenommen, zum einen über Straßenneubauten von mehr als 8000 km Länge, vor allem aber über den Ausbau von Straßen, der sich in einer deutlichen Entwicklung zu höheren Breitenklassen ablesen läßt. (Abb. 3)

Zunahme der Straßenbreiten in der Bundesrepublik 1971-1981
Quelle: BMV



Täglich sind es 23 ha, meist landwirtschaftlich genutzter Flächen, die dem Verkehrszweck überlassen werden. Das ist in jeder Minute ein Areal von 160 qm.

In einer Studie zu Verkehrsflächen in Nordrhein-Westfalen (3) konnten wir feststellen, daß der Landschaftsverbrauch in den letzten Jahren nicht nur unvermindert weiter ging, sondern daß sich das Tempo der Inanspruchnahme noch erhöht hat. Während die hochverdichteten Ballungszentren nur niedrige absolute Zuwachszahlen haben, sind es vor allem die umliegenden Kreise, in denen das Zentrum des Zuwachses liegt.

4. Zur systematischen Unterschätzung der Verkehrsflächen

Diese Ergebnisse, die auf den Angaben der Statistik über Bodennutzung (4) beruhen, geben erste Hinweise auf das Ausmaß der Flächeninanspruchnahme. Sie sind aber letztlich zu grob und zu wenig differenziert. Diese Ergebnisse lassen Lücken im Hinblick auf die Tiefe und Genauigkeit der Aussagen, denn es ist zu vermuten, daß der Flächenzuwachs durch Straßenausbau und Verbreiterung in der Statistik nur unzureichend erfaßt wird. Es fehlen darüber hinaus Angaben zur Aufteilung der Straßenräume nach nichtmotorisierten und motorisierten Verkehrsarten sowie Begrünungsbereichen, und in diesen Zahlen sind lediglich Straßen, Wege und Plätze erfaßt, also nur ein Teil der Flächen, die eindeutig der Verkehrsfunktion dienen.

Um das wirkliche Ausmaß der Flächeninanspruchnahme durch Verkehr quantifizieren zu können, muß von einer erweiterten Definition ausgegangen werden. (Abb. 4)

Funktionstypen und Beispiele von verkehrsbezogenen Flächennutzungen

NR.	Funktion	Beispiel
1.0	FAHREN	Straßen unterschieden nach Verkehrsbelastung innerorts, unterschieden nach der Art der zulässigen Verkehrsart Brückenbauwerke Entwässerung, Entwässerungsbauwerke Lärmschutzwände
2.0	ABSTELLEN	
	2.1 draußen	Parkplatz an der Straße Parkplatz auf privaten Grundstücken Parkplatz auf öffentlichen Grundstücken
	2.2 in Gebäuden	Garage, Parkhaus
3.0	SERVICE/	Tankstelle, Kfz-Werkstatt, Prüfstelle Versicherung, Polizeidienst, Raststätte Straßenunterhalt
4.0	VERLUST-/ WIRKUNGSFLÄCHEN	Mittelinseln, Rampen, Böschungen Lärm- und Schadstoffband entlang der Trasse Einwirkung auf Wohnbebäude

Neben Flächen für das Fahren sind auch sämtliche Flächen einzubeziehen, die für das Abstellen sowie für Service- und Dienstleistungen gebraucht werden ebenso wie die sogenannten Verlustflächen, also Böschungen, Bankette, Seiten- und Mittelstreifen. Bezieht man diese direkten Verkehrsflächen mit ein, so ist der derzeit diskutierte Verkehrsflächenanteil als zu niedrig anzusehen.

Doch neben den direkt als Verkehrsflächen zu identifizierenden Bereichen ist die indirekte Belastung erheblich. Dazu zählen vor allem die Wirkungsflächen wie Kontaminationsbänder und Verlärmungsbereiche in der Nähe von Verkehrsanlagen. Selbst vorsichtige Modellrechnungen gehen davon aus, daß die indirekte beanspruchte Verkehrsfläche bis zu 18 Mal höher liegen kann als die befestigte Straßenfläche. (5)

Wird von dieser Flächendefinition ausgegangen, - wobei hier alle Bereiche, die der Herstellung und Entsorgung im Zusammenhang mit dem motorisierten Verkehr dienen noch ausgeklammert sind -, so ist ein deutlich höherer Verkehrsflächenanteil zu erwarten.

Die besondere Schwierigkeit die Größenordnung von Fläche und Verkehr zu bestimmen, liegt aber auch in den schleichenden Umwidmungen, in den verdeckten Inanspruchnahmen. Im Straßenraum selbst ist diese Entwicklung häufig zu Lasten der Radwege und Bürgersteige gegangen, die in zunehmendem Maße als Abstellflächen für den ruhenden Verkehr umfunktioniert wurden. Daneben sind es die quasi heimlichen Verkehrsflächen, die durch Stellplätze in Höfen und Blockinnenbereichen eine permanente, aber nicht auffällige Zunahme bedeuten. Zunahmen, die im Einzelfall bis zu 60 % der Grundstücksfläche ausmachen können, wie Stichproben ergaben.

Der tägliche Zuwachs von Verkehrsflächen, die der freien Landschaft entzogen werden ist aber nicht nur ein quantitatives Problem, das sich in qm-Zahlen darstellen läßt. Neben der Größe der Flächeninanspruchnahme kommt es vor allem auf den Zustand dieser Flächen an.

Flächen für den motorisierten Verkehr sind in der Regel versiegelte Bereiche, die wesentlich zu dem überhöhten Versiegelungsgrad in den Städten beitragen. Nach Angaben des Bundesministers für Raumordnung werden in der BRD täglich etwa 120 ha Landschaft neu versiegelt. (6)

Durch die Isolierung der Oberfläche sind die betroffenen Bereiche dem natürlichen ökologischen Kreislauf entzogen, der Boden wird vom Austausch mit Luft, Niederschlag, Nährstoffen und Organismen abgeschlossen und verliert so seine Funktionsfähigkeit. Die Grundwasserneubildung wird verhindert, die stadtklimatische Situation wird belastet, die Qualität des städtischen Lebensraumes wird beeinträchtigt.

Entscheidend für die Versiegelungsintensität ist dabei das Material der Bodenbeläge und der Fugenanteil. Während Asphalt eine 100 %ige Bodenisolation darstellt, ergaben Untersuchungen der Berliner Wasserwerke teilweise erhebliche Versickerungsfähigkeiten bei verschiedenen Pflasterarten. (7)

So lautet das zusammenfassende Fazit: Die Größenordnung des Flächenverbrauchs durch den Verkehr, ebenso wie eine qualitative Analyse oder eine Abschätzung der Bodenbelastung für verschiedene Verkehrsfunktionen ist derzeit nicht gegeben.

5. Alternative Verkehrskonzepte

Es gibt eine Reihe von Lösungen und Modellen, die zu einer Reduzierung bzw. Eindämmung des Verkehrsflächenzuwachses führen können.

Stichworte sind hier: Straßenrückbau, Verkehrsberuhigung, Geschwindigkeitsreduzierung, Orientierung an den neuen Empfehlungen zur Anlage von Erschließungsstraßen (EAE), Orientierung an den unteren Grenzen der Ausbauvorgaben.

6. Verkehrswegeplan des Bundes

Für die Zeit von 1986 bis 1995 sollen 50 Mrd. DM bereitgestellt werden für den Ausbau und den Neubau von Bundesfernstraßen. (8) Dies bedeutet zwangsläufig einen erheblichen Verkehrsflächenzuwachs und eine, um ein Vielfaches höhere Bodenbelastung.

Durch die zu erwartenden immer engmaschigeren Verkehrsnetze ergeben sich auch die negativen "Verinselungseffekte", d.h., Biotope werden zerteilt, was letztlich zum Aussterben gefährdeter Arten führt.

7. Zum Problem der Umsetzbarkeit

Trotz Einsichten und Absichten in die Notwendigkeit des Bodenschutzes und trotz einiger Signale von Umkehr und Veränderung im Verkehrsbereich, hat es den Anschein, als bliebe die Verkehrsplanung und -politik in weiten Teilen, nach wie vor in einem selbstgeschaffenen Teufelskreis verstrickt.

Immer wieder wird versucht das Problem zu lösen, das alle gemeinsam ständig neu erzeugen, bis schließlich das Phänomen "Sachzwang" weitere Verkehrsflächen fordert, die weitere Zerstörung von Landschaft die Folge ist. Das ist dann die zwar bedauernswerte aber dennoch unvermeidliche Lösung des als schicksalhaft betrachteten Verkehrsproblems.

Vernunft und Einsicht werden dabei vom Faktor Zählbarkeit dominiert und zwar so stark, daß bereits vor Prognosen zur Motorisierungsentwicklung kapituliert wird.

Die administrative Aufgabe zu Handeln führt dabei oft zu kurzfristigen Lösungsansätzen, wie z.B. das Ausweichen ins Umland belegt. Lösungsansätze, die nicht nur Problemverlagerung sondern häufig irreversible Problemverschärfung bedeuten.

Auch gesetzlich verankerte, ökologische Zielsetzungen sind in der Vergangenheit nicht selten durch andere Bestimmungen, durch Ausnahmeregelungen oder Toleranzspielräume überlagert, verdrängt und ausgeblendet worden. So weist z.B. der Freiraumbericht des Landes NRW aus dem Jahre 1984 darauf hin, daß selbst die wichtigsten planungsrechtlich abgesicherten Grünzüge im Ruhrgebiet nicht vom Landschaftsverbrauch verschont blieben. (9)

Auch ernstgemeinte, positive Signale einer veränderten Politik lassen sich kaum wirkungsvoll realisieren, da auf Grund von fehlenden Daten eine Reihe von Rechts- und Planungsintrumenten gar nicht einsetzbar sind.

Wie soll z.B. die Absicht des Ministers für Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, der ein Nullwachstum von Verkehrsflächen erreichen will, eingelöst werden, wenn im Zusammenhang mit Bauobjekten die Pflicht besteht, Stellplätze nachzuweisen, also Verkehrsflächen zu schaffen.

Wie sollen z.B. 10 Stellplätze, einschließlich Zufahrt und Bewegungsraum in einem Hofbereich, die sich zu einer - meist asphaltierten - Fläche von 400 qm addieren, überhaupt als Verkehrsfläche auffallen, wenn dieser Zuwachs in den Angaben zur Gebäudefläche verborgen bleibt.

Und wie soll in diesem Fall das Landschaftsgesetz NRW greifen, wonach diese Fläche von 400 qm einen Eingriff in Natur und Landschaft darstellt und somit unter das Ausgleichsgebot fällt.

Auch ist der Neubau einer Umgehungsstraße, - wie derzeit vielerorts diskutiert -, nicht allein durch Verkehrsberuhigungsmaßnahmen in der dazugehörigen Gemeinde aufzufangen. In einer ganzen Reihe von Ortsbereichen müßten Rückbau- und Entsiegelungsmaßnahmen realisiert werden, ehe durch die vielen kleinen, so wiedergewonnenen Inseln, ein Flächenumfang erreicht wird, der durch ein einziges Umgehungsstraßenprojekt verloren geht.

Und selbst wenn der Landschaftsverlust auf diese Weise tatsächlich im Hinblick auf den Flächenumfang ausgeglichen würde, selbst dann kann die ökologische Qualität einer zusammenhängenden Freifläche damit niemals voll erreicht werden.

8. Perspektiven

Im Rahmen der Verkehrspolitik und -planung sind zum Schutz des Bodens alle Ansätze zu verfolgen, die auf eine Reduzierung des motorisierten Verkehrs zielen, wie z.B. die Verlagerung des Güter- und Schwerlastverkehrs von der Straße auf die Schiene; wie die Förderung der nichtmotorisierten Fortbewegung und des Öffentlichen Personen Fern- und Nahverkehrs.

Für den Bereich des motorisierten Verkehrs sollte erneut eine generelle Geschwindigkeitsreduzierung diskutiert werden, die nicht nur im Hinblick auf Unfall-, Lärm und Abgasbelastungen positive Auswirkungen erwarten läßt, sondern auch einen Beitrag zur Flächeneinsparung leisten kann. Denn langsamer und homogener Verkehr benötigt weniger Bewegungs- und Sicherheitsraum, beansprucht also weniger Fläche.

Die neu erarbeiteten Empfehlungen zur Anlage von Erschließungsstraßen basieren auf dem Ansatz einer flächensparenden und bodenschonenden Straßengestaltung und setzen somit positive Zeichen für ein sorgsames Umgehen mit den Verkehrsflächenansprüchen. Es ist wünschenswert, daß für alle Straßenbaurichtlinien solche Grundlagen erarbeitet werden und der Empfehlungscharakter in eine Erfüllungsvorgabe ausgeweitet wird.

Um die Bodenbelastung durch Verkehrsflächen letztlich abschätzen zu können, um wirkungsvolle Grundlagen für Maßnahmen und Rechtsintrumente zu haben, ist es darüber hinaus erforderlich, die Verkehrsflächen nach quantitativen und qualitativen Kriterien differenziert zu erfassen und in ein Versiegelungs- und Bodenkataster einzubinden.

QUELLEN

(1) Der Bundesminister des Inneren
Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung, Bundestagsdrucksache 10/2977 vom 7. März 1985, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz

(2) Der Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
Baulandbericht 1986, Städtebauliche Forschung 03.116, Bonn-Bad Godesberg 1986

(3) Ursula Pauen-Höppner, Michael Höppner, FGS Berlin
Flächenverbrauch durch den motorisierten Verkehr in NRW, (Vorstudie), im Auftrag des Ministers für Verkehr, Wohnen und Städtebau des Landes Nordrhein-Westfalen, Berlin 1987

(4) Statistisches Bundesamt
Bodennutzung - Gliederung der Gesamtflächen 1985, Kohlhammner, Mainz 1985
Bodennutzung - Gliederung der Gesamtflächen 1981, Kohlhammner, Mainz 1982

(5) Siegfried Losch
Flächeninanspruchnahme - Entwicklung, Ursachen und Strategien zu ihrer Verminderung, in: Bodenschutz - Räumliche Planung und kommunale Strategien, Hrsg.: Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung, sowie Institut für Städtebau, Heft 21, Bonn 1986

(6) Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
Städtebaulicher Bericht - Umwelt und Gewerbe in der Städtebaupolitik, Bonn 1986

(7) Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz (Berlin)
Das Grundwasser in Berlin, Berlin 1986

(8) Deutscher Bundestag
10. Wahlperiode, Drucksache 10/4389, Investitionsstruktur des Verkehrswegeplans 1986-1995

(9) Minister für Landes- und Stadtentwicklung des Landes NRW
Freiraumbericht - Sicherung von natürlichen Lebensgrundlagen durch schonenden Umgang mit Freiräumen, 1984

Publikationen des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung

Das IÖW veröffentlicht die Ergebnisse seiner Forschungstätigkeit in einer Schriftenreihe, in Diskussionspapieren sowie in Broschüren und Büchern. Des Weiteren ist das IÖW Mitherausgeber der Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“, die allvierteljährlich im oekom-Verlag erscheint, und veröffentlicht den IÖW-Newsletter, der regelmäßig per Email über Neuigkeiten aus dem Institut informiert.

Schriftenreihe/Diskussionspapiere

Seit 1985, als das IÖW mit seiner ersten Schriftenreihe „Auswege aus dem industriellen Wachstumsdilemma“ suchte, veröffentlicht das Institut im Eigenverlag seine Forschungstätigkeit in Schriftenreihen. Sie sind direkt beim IÖW zu bestellen und auch online als PDF-Dateien verfügbar. Neben den Schriftenreihen veröffentlicht das IÖW seine Forschungsergebnisse in Diskussionspapieren – 1990 wurde im ersten Papier „Die volkswirtschaftliche Theorie der Firma“ diskutiert. Auch die Diskussionspapiere können direkt über das IÖW bezogen werden. Informationen unter *www.ioew.de/schriftenreihe_diskussionspapiere*.

Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“

Ausgabe 2/2010

Das IÖW gibt gemeinsam mit der Vereinigung für ökologische Wirtschaftsforschung (VÖW) das Journal „Ökologisches Wirtschaften“ heraus, das in vier Ausgaben pro Jahr im oekom-Verlag erscheint. Das interdisziplinäre Magazin stellt neue Forschungsansätze in Beziehung zu praktischen Erfahrungen aus Politik und Wirtschaft. Im Spannungsfeld von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft stellt die Zeitschrift neue Ideen für ein zukunftsfähiges, nachhaltiges Wirtschaften vor. Zusätzlich bietet „Ökologisches Wirtschaften online“ als Open Access Portal Zugang zu allen Fachartikeln seit der Gründung der Zeitschrift 1986. In diesem reichen Wissensfundus können Sie über 1.000 Artikeln durchsuchen und herunterladen. Die Ausgaben der letzten zwei Jahre stehen exklusiv für Abonnent/innen zur Verfügung. Abonnement unter: *www.oekom.de*.

IÖW-Newsletter

Der IÖW-Newsletter informiert rund vier Mal im Jahr über Neuigkeiten aus dem Institut. Stets über Projektergebnisse und Veröffentlichungen informiert sowie die aktuellen Termine im Blick – Abonnement des Newsletters unter *www.ioew.de/service/newsletter*.

Weitere Informationen erhalten Sie unter *www.ioew.de* oder Sie kontaktieren die

IÖW-Geschäftsstelle Berlin
Potsdamer Straße 105
10785 Berlin
Telefon: +49 30-884 594-0
Fax: +49 30-882 54 39
Email: *vertrieb(at)ioew.de*

INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GESCHÄFTSTELLE BERLIN
MAIN OFFICE
Potsdamer Straße 105
10785 Berlin
Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0
Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG
HEIDELBERG OFFICE
Bergstraße 7
69120 Heidelberg
Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0
Fax: + 49 – 6221 – 270 60

mailbox@ioew.de
www.ioew.de