

## Biologie des Küstenlandes der Ostsee unter dem Einfluß des Menschen \*

Von Berndt Heydemann

### I. Einführung

Die Kieler Universitätstage pflegen über Fortschritte der Wissenschaften zu berichten. Sie können auch Anlaß geben, die sogenannten „Fortschritte“ menschlicher Zivilisation zu resumieren, die unsere Umwelt verändern und diese Erscheinungen kritisch zu werten. Dieser Vortrag soll mehr ein Aufgaben-Budget und weniger ein Ergebnisbericht sein.

Der französische Denker Sorel hat im vorigen Jahrhundert die „Idee des Fortschritts“ als das Zauberwort seiner Zeit bezeichnet, als seine tragende „Ideologie“. Noch vor 11 Jahren – 1962 – konnte man anläßlich der damaligen Universitätstage der Christiana Albertina, die unter dem Leitgedanken „Die Idee des Fortschritts“ standen, auf Grund der gehaltenen Vorträge das Schiller-Wort benutzen „Brot für alle hat die Erde“. Heute würden wir diese Formulierung nur noch mit erheblichen Bedenken akzeptieren.

Das ökologische Gesetz: „Die Quantität der biologischen Produktion bestimmt die Menge des Abfalls in unserer Umwelt“ scheint doch schon ins allgemeine Bewußtsein zu dringen. Das bedeutet: Mit der Erkenntnis zu vermehrten Produktionsmöglichkeiten zum Zwecke der Sicherstellung immer größer werdender Ansprüche zur Welternährung steigt auch die Problematik der Abfallbeseitigung. Nicht Produktionsgrenzen werden eines Tages die Lebenskapazität der Welt für den Menschen bestimmen, sondern die technischen Möglichkeiten ungefährlicher Rückführung der proportionalen Exkretionsmengen der Gesellschaft in den biologischen Kreislauf. Wir erkennen, daß nicht nur dem Bedürfnis des Menschen nach Nahrung entsprochen werden muß, sondern bemerken auch, daß es „Brot für die Welt“ nur bei Erhaltung dieses biologischen Kreislaufes geben wird.

Das Gleichgewicht unserer Umwelt ist ein Produktionsgleichgewicht, bei dem die im Umlauf befindlichen Energien dem System nicht in Form von unzersetzbarem Abfall entzogen werden dürfen oder Abfallstoffe nicht infolge toxischer Wirkungen die biologische Produktion stören oder zerstören dürfen. Es hat sich trotz aller landwirtschaftlicher, agrikultur-chemischer und technischer Fortschritte gezeigt, daß es ein ungestörtes biologisches Gleichgewicht nur in den Landschaften der Erde gibt, in die der Mensch

\* Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Remane zum 75. Geburtstag gewidmet.

\* Vortrag gehalten anläßlich der Kieler Universitätstage 1973 mit dem Rahmenthema „Ostseeraum und Skandinavien“.

wenig eingreift. In Zeiträumen von Zehntausenden von Jahren sind Anpassungen und Verflechtungen in den Ökosystemen entstanden, die trotz aller biologischen Bemühungen in der landwirtschaftlichen und forstlichen Anbaupraxis bisher kaum durch anthropogene Hilfe ersetzt werden konnten. Eine Kultivierung der Vegetation in Acker, Wiese und Holzproduktionsstätten bedeutet Monotonisierung.

Gleichzeitig meldet der Mensch von heute seinen Anspruch auf psychische Erholung in einer ästhetischen, das bedeutet biologisch vielseitigen, nicht monotonen Landschaft an. Die Landschaft ist um so weniger zur Erholung geeignet, je intensiver sie in die menschlich bedingte Bioproduktion eingeschaltet ist. Produktions- und Erholungsaufgabenstellung geraten in schwer überwindliche ökologische Zielkonflikte des Menschen.

Inzwischen ist diese Umwelt oft irreversibel verändert. Den Biologen an der Universität Kiel müssen diese stattgehabten oder kommenden Veränderungen schwerpunktmäßig besonders im Raume der Ostsee und Skandinaviens interessieren. Dieser Vortrag soll sich besonders mit den ökologischen Problemen der betreffenden terrestrischen Küstenregionen und seinem Hinterland befassen.

## **II. Angaben zur Skizzierung der Umweltfaktoren dieser Region**

### **1. Zur Geologie**

Der westliche Teil (Dänemark, West- und Ostschweden, Deutschland, Polen, Rußland) weist zumeist sandige Flachküsten auf, die gelegentlich von lehmigen Steilküsten (Schleswig-Holstein, Südschweden), von Kreidefelsen (Rügen, Insel Moen) oder von Salzwiesen (partiell in Schleswig-Holstein, Seeland, Laaland, Pommern, Memelland) abgelöst werden.

Der überwiegende Teil der Küstensäume im östlichen Raum der Ostsee (Ostschweden, Finnland) trägt felsigen Charakter – Granit- und Gneis-Formationen –, die durch die Vorgänge der Eiszeit stark abgeschliffen worden sind. Es gibt zudem 200 km alluviale Wiesenböden an der westfinnischen Küste.

### **2. Zur Bodenkunde**

Die verwitterte Bodenaufgabe in den küstennahen Gebieten gehört bodenkundlich in Schleswig-Holstein, Jütland, den dänischen Inseln, West- und Südschweden zur nährstoffreicheren Parabraunerde (Lessivés), die sich in den östlichen Küstenstreifen (Pommern, Polen, Südfinnland, Ostschweden) stark mit nährstoffärmeren, sandigen Podsolböden vermischt. Im Bottnischen Meerbusen und im Binnenland Schwedens und Finnlands herrschen die armen Podsolböden niedrigerer Bodengütwerte vor.

### **3. Zur Vegetation**

An allen sandigen Flachküsten wächst ursprünglich eine trockenheitsresistente Salzflora. Rückwärtig finden wir im Gebiete der deutschen Ostseeküste und auch in West- und Südschweden Dünenbildungen mit trockenheitsliebender, salzfremder Flora, zum Teil im Osten im Kampf mit der Wanderdünenbildung. Die Salzwiesen sind nicht Anlandungs- (wie an der Nordsee), sondern Verlandungsmarschen in windgeschützten Buchten und sind biologisch gesehen fragmentarische Varianten der Salzwiesen der

Nordsee. Die Salzwiesen der Küsten gehen am Finnischen und Bottnischen Meerbusen in Süßwiesen, teilweise in höherliegenden Zonen in Trockenrasen über.

Im Gegensatz zur Nordseeküste tritt im gesamten Ostseeraum der Wald vielerorts direkt an den Küstensaum heran. Der westliche Teil des Ostseeraumes wird auf den Parabraunerden von der Buchen-Eichen-Region beherrscht (Schleswig-Holstein, Jütland, Dänische Inseln, Südschweden). Der südöstliche Teil (Mecklenburg, Pommern, Polen, Rußland) ist durch den Kiefern-Laubwald-Typ auf armen Podsolböden bestimmt. Der größte Teil Schwedens und Finnlands gehört indessen auch in den küstennahen Regionen zur nordeuropäischen Nadel-Birkenwald-Region mit Kiefern und Fichten. Von 8 % in Schleswig-Holstein steigt der Waldanteil in Ostdeutschland auf 20 % über Südschweden mit 30 % auf 72 % in Mittelschweden und Südfinnland an.

#### 4. Zum Erholungswert

Der Ostseeraum gehört zu den von der technischen Zivilisation der Menschen am wenigsten berührten Gebieten Europas. Er erweist sich zunächst noch als biologisch recht stabil. Der Ostseeraum ist ein Großerholungsraum für Mittel- und Nordeuropa geworden.

Ein solcher Erholungswert ist in gewissem Umfang quantifizierbar (KIEMSTEDT 1967) nach 4 Wirkungsarten: 1. Randeffect, 2. Reliefwirkung der Landschaft, 3. Nutzungstyp der Landschaft, 4. Klimawert. Grenzzonen der Landschaft sind nach soziologischen Untersuchungen besonders vom Menschen besucht (z. B. Waldränder, Gewässerränder – „Randeffect“). Die Faktoren werden nach bestimmten Formeln addiert und ergeben den ökologischen „Vielfältigkeitswert“ einer Landschaft (LOHMANN 1972). Der V-Wert einer Landschaft muß eine untere Attraktivitätsschwelle überschreiten, damit sie für die Erholung in Frage kommt. Dieser Wert liegt für Naherholung etwa bei 3,0, für Fernerholung bei 4,5.

Vergleichsweise sind folgende V-Werte zu nennen:

Naturschutzpark Lüneburger Heide	V = 4,5
Naturpark Harz	V = 5,3
Ostseestrand (ähnlich Nordseeinseln)	V = 6,5–7

Daraus resultiert die hohe Besuchsfrequenz, die alle zugänglichen Küstenzonen des Ostseeraumes, die zwischen der 16°- und 18°-Juli-Isotherme liegen, besitzen.

### III. Biologische Belastung

#### In welcher Weise ist dieser Erholungsraum Ostseeküste durch den Menschen biologisch belastet?

##### 1. Belastung durch Wohn- und Industriebauten

Ständig nimmt die Besiedlungsdichte an den Küstenzonen zu. Die Zweitwohnsitze greifen zerstörend in das Gefüge der Küstenlandschaften ein. In Deutschland kommt (W. LOHMANN 1972) auf 360 Einwohner etwa ein Zweitwohnsitz, nach LINKSAHO (1963) u. a. kommt in Norwegen, Schweden, Dänemark und Finnland aber bereits auf je 15–20 Einwohner ein Zweitwohnsitz; der relative Wert liegt demnach hier achtzehnmal höher. Die meisten Zweitwohnsitze finden sich in Küstennähe. In Schweden macht

25 % der Bevölkerung in solchen Zweitwohnsitzen Urlaub, in der BRD nur 1–2 % (CRIBIER 1968). In Schweden hat bereits jeder fünfte Stadthaushalt ein Zweitwohnhaus (ALDSKOGIUS 1967). Dieses unterschiedliche soziologische Verhalten der Menschen hat große biologische Konsequenzen, namentlich in bezug auf die Zersiedlung der Landschaft. Die Besiedlung setzt den V-Wert der Landschaft durch Waldzerstörung usw. beträchtlich herab. Man rechnet in Schweden mit einer jährlichen Steigerung des Flächenbedarfs für Siedlungszwecke von 3–4 %. Für die BRD liegen noch keine Untersuchungen vor. Man kann in der BRD von 400 m<sup>2</sup> Siedlungsfläche pro Einwohner ausgehen (umgelegt und eingerechnet die Fläche für Arbeitszwecke, Versorgung, Verkehr usw.). Für Skandinavien wird man angesichts des hohen Zweitwohnflächenbedarfs auf ähnliche Werte kommen. Der zusätzliche Raumbedarf wird in Skandinavien durch Reduktion des biologischen Potentials auf Kosten der Waldfläche gewonnen, in der BRD meist auf Kosten sogenannten „Ödlands“, das aber landschaftspflegerisch von großer Bedeutung ist, da es biologisch besonders vielseitig und keinesfalls „öde“ ist. Der Erkenntnisprozeß um die hohe biologische Regulationsbedeutung des Ödlands ist in Deutschland im entscheidungsbefugten Öffentlichkeitsbereich noch wenig vorangeschritten. Die Siedlungsflächen wachsen derzeit viermal so schnell an wie die Bevölkerung (LOHMANN 1972). Der Küstenbereich wird überdies biologisch durch den Naherholungsverkehr stark belastet. Es kommt zu Störungen im Wirkungsgefüge und zu Beeinträchtigungen im Landschaftsbild.

Die Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes werden nicht nur durch die reine Mobilität des Menschen im Naherholungsverkehr bewirkt, sondern durch verlagerte Umsatzprozesse, die durch periodische Anwesenheit des Menschen in den Natur-Erholungsräumen ablaufen.

Auf 1 Million Menschen einer Großstadt rechnet man mit einer Kaufkraftverlagerung von 100 Millionen Mark pro Jahr in die Naherholungsgebiete (30–100 km Entfernung) (RUPPERT 1970), etwa von Hamburg an die Ostseeküste. Der Umsatz dieser Kaufkraft in den bevorzugten V-Gebieten der Küste entspricht einer hohen Energieverlagerung und bringt enorme Abfallmassen mit sich. Alleine 1000 Motorboote der Erholungssuchenden belasten die Küstengewässer im Sommerhalbjahr mit 4 t Mineralölrückständen, 20 kg Blei und 24 kg Phenolen. Diese treiben weitgehend an den Strand und beeinträchtigen nach Anspülung die Ökosysteme auch im terrestrischen Küstenbereich erheblich.

Diese biologische Umweltbelastung wird weiter beschleunigt ansteigen, und zwar gerade für die Küstenregionen. Die Prognose läßt sich aus den zukünftigen Flächenansprüchen für Freizeitwohnsitze herleiten. Für das Jahr 2000 rechnet man z. B. in Schweden mit 1 Million Freizeitwohnsitzen mit einem zusätzlichen Flächenanspruch von 15 000 km<sup>2</sup> (HELMFRIED 1968). Die biologischen Auswirkungen dieses Trends zur „mobilen Gesellschaft“ sind noch kaum abzusehen. Die fatale ökologische Konsequenz liegt in der ständigen Steigerung des territorialen Flächenanspruchs bei geringer werdender Flächenkapazität und gleichzeitig geringer werdenden Bioproduktions-Arealen.

Das Einzel-Wochenendhaus muß aus der Sicht des Naturschutzes mit allem Ernst in Frage gestellt werden. Problematisch wird es für den Naturhaushalt, wenn diese Erscheinung der Territorial-Ausdehnung des Individuums von einem Land wie Norwegen mit nur 12 Einwohnern pro km<sup>2</sup>, oder von Schweden mit nur 18 Einwohnern pro km<sup>2</sup> in Gestalt des Zweit- und Drittwohnsitzes in quantitativ entsprechender Weise auf Dänemark mit 114 Einwohnern je km<sup>2</sup> oder auf die BRD mit 247 Einwohnern je km<sup>2</sup>

übergreifen würde. Dies Übergreifen ist als Ausdruck eines kulturellen Verbundsystems durchaus wahrscheinlich. Hier muß die Öffentlichkeitserziehung eingreifen! Man fragt sich, ob ein solches Unternehmen Erfolg haben könnte?

In Schweden haben 1969 bei einer Umfrage auf die Frage: „Wie stehen Sie dazu, daß die schwedische Bevölkerung in Zukunft auf die bisherige jährliche Steigerung ihres Lebensstandards verzichten muß, wenn dadurch die wachsende Belastung ihrer Umwelt verhindert werden kann?“ immerhin 54 % der Befragten geantwortet: „Das ist recht und billig“ bzw. „notwendig“. Bei entsprechender umweltbezogener Bio-Politik wären demnach dirigierende Eingriffe bei entsprechender Begründung nicht einmal unpopulär. Und dies, obwohl Schweden sogar noch einen Waldanteil von 56 % hat, damit viel weniger anthropogen berührte Landschaftsteile besitzt und außerdem nur 7 % der Siedlungsdichte der BRD aufweist – bei etwa ähnlichem Lebensstandard.

## **2. Belastung durch Verschmutzung**

### **a) Haushalt- und Industrieabwässer**

Die meisten Großstädte entwickelten sich in Skandinavien und im Ostseeraum als Küstenorte. Dies bewirkt eine besondere Abfallbelastung der Küstenregion. Was für das Meer die Wasserverschmutzung bedeutet, das stellt im Landbereich die Verschmutzung des Bodens und Grundwassers dar. Eng damit zusammen hängt die Verschmutzung der küstennahen Binnengewässer, die trotz der Bevorzugung der freien Ostsee für die direkte Ableitung von Schmutzstoffen auch in Küstennähe bereits bedenkliche Ausmaße angenommen hat.

In Schleswig-Holstein fallen pro Jahr etwa 94 Millionen m<sup>3</sup> Abwasser nur aus Wohngebieten an. Dazu kommt in den Fremdenverkehrsgebieten, die vornehmlich an der Küste liegen, eine Abwassermenge von 2,3 Millionen m<sup>3</sup>. Diese Menge fällt auf engem Raum in wenigen Wochen an – ausgerechnet im Sommer –, zusätzlich zum normalen Abwasser der Wohngebiete. Ohne Klärung würden aus diesen Abwässern jährlich 700 000 t organische Stoffe und 510 000 t anorganische Stoffe in unsere Gewässer eingeleitet werden. Hinzuzurechnen ist über den Erholungsfaktor die Campingplatzbelastung mit 7,5 Millionen Übernachtungen in Schleswig-Holstein, das entspricht etwa 0,7 Millionen m<sup>3</sup> Abwasser.

Nicht nur Siedlungs- und Industrieabwässer belasten die biologischen Systeme, sondern auch die unerlaubte Einleitung eines Teiles der landwirtschaftlichen Abwässer in Gewässersysteme – man rechnet mit 10–15 % (BÖHNICKE 1972). Dabei ist die Massentierhaltung abwassermäßig besonders problematisch.

Ein Massenangebot von Phosphaten und Stickstoff führt trotz biologischer Klärung in den Binnengewässern und Haffs in der östlichen Ostsee zu umfangreicher Wasserblüte, namentlich von Blaualgen – z. B. der Gattung *Microcystis* (BRÜGMANN 1972). Eliminiert man den Stickstoff, verschiebt sich das Ökosystem bei den Produzenten nur in Richtung anderer Blaualgen, etwa der Gattung *Nostoc*. Schon aus ästhetischen Gründen ist die zunehmende „blaugrüne Blüte“ unserer Binnengewässer eine bedenkliche biologische Veränderung der Ökosysteme.

### **b) Ölverseuchung**

In Schleswig-Holstein ist auch die Gefahr der Ölverseuchung durch Defekte an den neun großen Pipelines des Landes gegeben. Öl stellt bekanntlich einmal über die Grundwasserverseuchung – wegen der niedrigen Geruchs- und Geschmacksschwellenkonzen-

tration von Mineralölen im Trinkwasser – eine große Gefahr dar. Öl ist noch bei Verdünnungen von 1:1 Million geschmacklich erkennbar (BORNEFF 1972). Öl ist vor allem auch eine Gefahr wegen der als Folge auftretenden organischen Belastung der Gewässer. Meist bleibt nur das Ausbaggern der Unfallstelle. Bei geringer Belastung hilft sich die Natur selbst, da ölabbauende Bakterien und Pilze überall in der Natur vorkommen (besonders an Erdölfeldern, bei Raffinerien, Tankstellen, verunreinigten Gewässern). Voraussetzung für den Ölabbau ist eine Kette sukzessiv wirkender Arten und Anwesenheit von Sauerstoff. Für die vollständige Oxydation von 1 kg Mineralöl werden 3,3 kg Sauerstoff benötigt (GUNKEL 1972). Mineralöl wird daher nur in gut durchlüfteten Böden und nicht etwa auf den festgefahrenen Park- oder Campingplätzen der Erholungsorte abgebaut. Öle, die nicht abgebaut werden können, fließen mit den 200 Flüssen des Ostseeraumes in das große Ostseebecken.

Der biologische Erhaltungszustand der gesamten Ostsee hängt entscheidend von der biologischen Filtration ab, die im Bodenbereich des Hinterlandes des Ostseeraumes geschieht. 670–680 km<sup>3</sup> Süßwasser ergießen die Flüsse jährlich in die Ostsee, die ein Wasservolumen von 22 000 km<sup>3</sup> hat (PETERSEN 1972). Dazu kommt eine Niederschlagsmenge von jährlich ca. 220 km<sup>3</sup>. Das überflüssige Wasser läuft über das Kattegat ab. Ein vollständiger Wasseraustausch des Ostseebeckens durch Zufluß von Süßwasser und Niederschlag würde etwa 3 Jahrzehnte beanspruchen. Eingeleitete, schwer abbaubare Substanzen häufen sich auf diese Weise in der Ostsee an, namentlich in den Küstengewässern. Allein Schleswig-Holstein grenzt an die Ostsee mit 313 km Küsten. Erst ab 1980 rechnet man damit, daß keine Verschlechterung der Küstengewässer durch unzureichend gereinigte Abwässer Schleswig-Holsteins mehr eintritt (PETERSEN 1972).

### **c) Chemische Bekämpfungsmittel (Biocide) und Industrieabfälle**

Von besonderer biologischer Auswirkung sind die Biocide und Industrieabfälle in den Gewässern und im Boden. Die Halogenkohlenwasserstoffe (HKW) können durch Mikroorganismen nur wenig abgebaut werden und haben Halbwertszeiten von einigen Jahrzehnten. In Schleswig-Holstein werden allein etwa 35 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit Unkrautbekämpfungsmitteln behandelt (Herbicide). Darin befinden sich mehr als 60 verschiedene Wirkstoffe. Die Gesamtmenge der eingebrachten Herbicide beträgt in der BRD schätzungsweise 6000 t im Jahr. Im Boden kann der Abbau der Herbicide durch Mikroorganismen, welche die Herbicide als Nahrungsquelle benutzen, in gewissem Umfang erfolgen. Humusgehalt und Wassergehalt fördern diesen Abbau (MAIER-BODE 1972). Viele Herbicide persistieren trotzdem jahrelang im Boden. Herbicide bedeuten in ihrer rücksichtslosen Anwendung im Straßenrandbereich, an Wassergräben usw. eine große Gefahr für die biologische Reichhaltigkeit der Ökosysteme. Besonders in Schleswig-Holstein wird hier noch von der Öffentlichen Hand Mißbrauch zugelassen beziehungsweise nicht erkannt.

Auch die übrigen Pesticide, vor allem Insecticide, haben einen großen biologischen Einfluß auf die gesamten Ökosysteme, und nicht nur auf die Schädlinge. Sie reichern sich vor allem im Nervengewebe der Tiere, gerade auch der Fische, Vögel, Säugetiere an. Fischsterben treten schon auf, wenn für den Menschen über das Trinkwasser noch keine akute Gefahr besteht, da die Verträglichkeitsschwelle bei Warmblütlern etwa tausendmal höher liegt als bei Fischen (ALTHAUS und SÖRENSEN, 1972).

DDT und polychlorierte Biphenyle (PCB) sind schwer wasserlöslich und werden daher über den Boden und das Grundwasser durch die Flüsse in den Küstenbereich der Ostsee gebracht und dort wahrscheinlich zum größten Teil sedimentiert (MÜLLER 1972). Bedenklich ist für alle Bodentiere und damit die biologische Bodenfiltration schon eine Summation unterschwelliger Wirkungen. Der Boden und die Bodenlebewesen spielen eine erhebliche Rolle bei der Filtration von Siedlungsabfällen, durch Sedimentation von Grobstoffen, Sorption vieler Ionen und Humifizierung von organischen Stoffen. Die Umweltbelastung durch Fremdstoffzufuhr zur Ökosphäre bei gleichzeitigen Eingriffen in die filternde Bodendecke verstärkt die Umweltbelastung.

Umweltschutz beginnt bei der Bodenbehandlung (SCHLICHTING 1972). Die Acker-  
nutzung ist dabei wesentlich umweltbelastender als die Wiesen- und Weidenutzung mit ihrer größeren biologischen Absorptionsfähigkeit infolge der vielseitigeren Ökosysteme. Die wald- und wiesenreichen Länder Skandinaviens sind gegenüber den ackerbetonten Ländern wie Dänemark, der BRD und der DDR biologisch gesehen wesentlich im Vorteil.

### **3. Belastung durch land- und forstwirtschaftliche Kultivierung**

80 % Deutschlands war dereinst mit Wald bedeckt. Heute sind es in Schleswig-Holstein knapp 9 %. Selbst Norwegen erkennt als sehr walddreiches Land die starken Waldverluste durch Kahlschlag nach dem letzten Weltkrieg als gefährlich und plant, 8000 km<sup>2</sup> neu aufzuforsten. Symptomatisch für Europa ist, daß aber Planung und Wirklichkeit sehr different erscheinen. In Norwegen sind bisher erst 220 km<sup>2</sup>, also knapp 3 % des Plansolls, aufgeforstet worden.

Der Holzverbrauch Mitteleuropas steigt jährlich mit 10 %. Man hat infolgedessen sowohl in Skandinavien als auch in Deutschland die schnellwachsenden Fichten in Monokulturen gepflanzt. So sind heute stellenweise in Schweden und Finnland die alten altersmäßig differenzierten Fichten-Kiefern-Birkenwälder zum erheblichen Teil durch reine Fichten-Holzäcker ersetzt. Erst in den letzten 20 Jahren erkennt man die biologische Bedeutung des biologisch vielseitigen Mischwaldes wieder. Der Ausgleich erkannter Fehler benötigt beim Wald mehr als ein halbes Jahrhundert.

## **III. Biologische Auswirkungen**

### **1. Auswirkungen auf die Urproduktion (Flora)**

Durch Biotopumwandlungen seitens des Menschen wird die Urproduktion eines Lebensraumes stark betroffen. Damit verändern Wandlungen des Lebensraumes das biologische Produktionsgleichgewicht. Ein Buchenwald (in Mittel- und Westeuropa) produziert ca. 130 Ztr./ha/Jahr an Trockengewicht. Wird dieser Buchenwald vom Menschen gerodet und in eine Wiese umgewandelt, sinkt die Bioproduktion auf ca. 100 Ztr./ha/Jahr ab. Wird durch Überdrainierung aus dieser Wiese eine Trockensteppe, fällt die Produktion weiter auf 40 Ztr./ha.

Bei Ersatz von Buchenwald durch den schnellwüchsigen Fichtenwald erniedrigt sich die Gesamtproduktion (nicht nur Holz) von 130 Ztr./ha auf 65 Ztr./ha.

Die Senkung der Urproduktion infolge anthropogenen Biotopwandels ist ein spektakulärer biologischer Prozeß. Viel weitgreifendere Wirkungen, die meist verborgen

bleiben, führen zu Minderungen der artenmäßigen Vielseitigkeit des Ökosystems, also einer biologischen Verarmung. Der südsandinavische Raum könnte bis 100 Ztr./ha/Jahr in ausgeglichenen terrestrischen Ökosystemen produzieren, der terrestrische Ostseeküstenraum Dänemarks und Deutschlands sogar 150 Ztr./ha (BAZILEVIC, BROZDOR und RODIN 1968). Die Fehlrechnung des Menschen besteht zumeist darin, daß er den Nutzen eines Ökosystems allein in der Höhe der verwendbaren Produktion sieht. Die Gesamtbioproduktivität mißt sich an anderen Maßstäben.

Im beschriebenen Raum haben die größte durchschnittliche Netto-Primärproduktion die häufiger überschwemmten Salzwiesen in Westschweden (unter Gezeiteneinfluß) mit bis zu 400 Ztr./ha/Jahr. Sie erreichen die Marschen der Nordseeküste und liegen produktionsmäßig auf dem Niveau der tropischen Wälder. Eine Umgestaltung der Marschen in Ackerland hat aber ein Absinken der Produktion auf ca. 180 Ztr./ha/Jahr zur Folge. Vom biologischen Gesichtspunkt her hat sich damit das Ökosystem verschlechtert. Die durchschnittliche Produktion der terrestrischen Ökosysteme in Skandinavien und im Ostseeraum liegt mit ca. 140–160 Ztr./ha Nettoprimärproduktion weit über der des offenen Ozeans mit 25 Ztr./ha (vgl. WINKLER 1973).

## 2. Auswirkungen auf die Fauna

Die Gesamt-Tierartenzahl im terrestrischen Ostseeraum beträgt ca. 25 000. Wir schätzen den Rückgang der Tierarten in den letzten 25 Jahren auf mindestens 800 bis 1000 Arten. In den meisten Fällen beruht die biologische Verminderung der Fauna auf einer Umwandlung und Monotonisierung der Lebensräume. Ein Beispiel: die Verwandlung eines vegetationsbestandenen Sandstrandes durch Badebetrieb, Küstenbefestigung und Sandentnahme in einen an der Oberfläche sterilen Sand über mehr als 1000 km Ostseeküste führt zu einer Beseitigung von mindestens 300–400 Tierarten, die in Mitteleuropa großenteils keine anderen ökologischen Refugien mehr haben.

Die Tierwelt des Bodenlückensystems des Sandstrandes ist auf diesen Biotop streng spezialisiert und erfüllt zusammen mit Pilzen und Bakterien in diesem Lebensraum umfangreiche biologische Filtrationsaufgaben. Im Bereich der Ostsee handelt es sich um mindestens 200–300 Arten. Die Belastung dieser Formen durch toxische Wasserverschmutzung hemmt den biologischen Abbau der einsickernden organischen Substanz im Sandstrandbereich beträchtlich.

Auch die Ökosysteme der Dünen sind durch Anlage von Campingplätzen und unkontrollierten Badebetrieb im gesamten Ostseeraum bereits stark biologisch verarmt. Gerade sie bewirken als ästhetische Landschaftselemente eine Aggregation der Menschen und ziehen auf diese Weise die Zerstörung auf sich. Die Festlegung der Dünen hat zu einer einseitigen Rekultivierung mit Strandhafer (*Ammophila arenaria*) geführt. Die Zahl der Tierarten beträgt im Dünengebiet des Ostseeraumes bei ursprünglicher Vielseitigkeit der Vegetation etwa 800–1000. Der Artenbestand dürfte bei Monotonisierung auf vorwiegenden Bewuchs mit Strandhafer auf 100–150 Arten zurückgehen.

Die Auswirkungen des Menschen auf seine Umwelt seien an einem weiteren Beispiel erläutert: Die Umwandlung eines natürlichen Mischwaldes vom Typ des Eichen-Buchen-Waldes mit etwa 1000 Tierarten in einem Einzelbestand des Ostseeraumes in eine Wiesenlandschaft bewirkt eine Dezimierung auf etwa 50 % der Artenzahl. Bei weiterer Umwandlung dieser Wiese in einen Getreideacker reduziert sich die Artenzahl auf 10 %, bei Umwandlung in Hackfruchtfelder auf nur noch 5 % der ursprüng-

lichen Artenzahl des Klimax-Stadiums Laubwald dieser Region. Dabei geht gleichzeitig ein Austausch der Arten vor sich, so daß kaum eine Tierart des Ackers mit der des Laubwaldes mehr identisch ist.

Die Monokultur eines Fichtenwaldes liegt in der Artenzahl – als Ausdruck der ökologischen Einseitigkeit – nicht viel über der eines Getreideackers. Artenzahlen sind Ausdruck der Regulationsfähigkeit eines Ökosystems. Dem Ökologen ist dies nichts Neues. Viel zu wenig sind diese Grundregeln Wissensbestand der verantwortlichen Exekutive.

Die wenigen Bestände urwüchsiger Nadelholz-, Birken- und Mischwald-Regionen sind im Ostseeraum neben Erlenbruchwäldern und Wiesen mit hohem Grundwasserstand die einzigen ökologisch gesunden Areale, die zur Verminderung von Schädlingsentwicklungen grundsätzlich keiner Bekämpfungsmaßnahmen benötigen. Bei Erreichung eines bestimmten kulturbedingten Labilitätszustands im Ökosystem setzt oft zu früh chemische Bekämpfung ein.

In Schleswig-Holstein rechnet man zur Zeit mit einer Einbringung von chemischen Landschaftsgiften von jährlich 20 000 t. In Schweden und Finnland liegt der Index der Biocide niedriger als 8 kg/Person/Jahr, da die Insektenvermehrung infolge der kürzeren Saison wesentlich niedriger als im südlichen Ostseeraum ist. Aus gleichem Grund ist allerdings die Bioproduktion pro Hektar auch entsprechend geringer.

### **3. Auswirkungen durch Umwandlung von Lebensräumen**

#### **a) Brachland**

In zunehmendem Maße entsteht bei uns das biologische Problem der Brachlandverwendung. Pro Jahr fallen in der Bundesrepublik 30 000 ha neue Brache an. In entsprechenden Größenordnungen bewegt sich die Zahl in Dänemark. Eine Fichtenaufforstung in diesen Bereichen wäre biologisch gefährlich und erfordert zudem einen Kostenaufwand von mindestens 2800 DM/ha. Als ökologische Lösung bietet sich vor allem die selbständige biologische Regeneration des Brachlandes in natürlichen Sukzessionsfolgen an. Keinesfalls darf eine Waldaufforstung – so sehr sie als vielseitiger Mischwald begrüßt wird – als ökologisch notwendige Zwangsmaßnahme erscheinen.

#### **b) Umwandlung durch Abfalldeponien**

Brachländer dürfen auch nicht als Deponien für die Beseitigung von Abfällen aus den Siedlungsbereichen oder der Massentierhaltung dienen. Es ist gesetzlich zu regeln, daß die obengenannten Abfälle nicht in die Ostsee geleitet werden, sondern daß vorwiegend die biologisch verträglichere Kompostierung vorgenommen wird. Dabei stellt dann der Boden und nicht das Gewässer den biologischen Filter dar. In Schleswig-Holstein können wir momentan jährlich mit Aufzuchtabfällen von 4000 t, mit Tierkot und Harn von 10 Mill. t, mit Schlachtabfällen von 40 000 t rechnen (vgl. STRAUCH 1972). In Dänemark dürfte die zwei- bis dreifache Menge anfallen.

Die Beseitigung dieser Abfälle ist nur zum Teil gesetzlich geregelt. Die anfallende Kotmenge ist zum Teil größer, als es die vorhandene landwirtschaftliche Nutzfläche zuläßt. Wird der Kot trotzdem unkompostiert ausgebracht, kann eine biocid Wirkung entstehen. Auch längere Ausdehnung von Berieselung bewirkt im Boden eine biologische Rieselmüdigkeit durch Anhäufung toxischer Stoffe. Hier sind der Einbringung von

Rückständen anthropogener Produktion biologische Grenzen gesetzt (KICK 1972). Außerdem ist zu bedenken, daß ohnehin bis zu 50 Gewichts-Prozent der Hausmüll-Abfälle biologisch nicht zersetzbar, d. h. nicht kompostierbar sind.

### c) Wald

Auch im Bereich des Waldes macht sich im Ostseeraum und Skandinavien ein regressiver biologischer Einfluß des Menschen bemerkbar. In Skandinavien wird der Waldbrand als Kulturmaßnahme noch ausgeübt. Wenngleich dadurch im Bereich von Birken und Erlen ein guter Stockausschlag bewirkt wird, wird doch die vegetationsgebundene Tierwelt auf großen Flächen vernichtet.

Im übrigen ist der nicht gewollte Waldbrand namentlich in den nordosteuropäischen Nadelwäldern sehr gefürchtet. Man geht neuerdings zur Anlage von Laubholzstreifen im Nadelwald als Feuerschutzstreifen über und forciert die Mischwaldkultur. Auch Schädlingskalamitäten, z. B. die Forleulen-Katastrophen, wirken sich z. B. in Nordosteuropa vornehmlich in Monokulturen aus (SCHWERTFEGER 1957). In Mischbeständen herrscht bedeutend weniger Schadfraß.

Auch übermäßige Holzentnahme stellt ein ökologisches Problem des Waldes dar. Der skandinavische Raum ist neben Rußland die Quelle der Holzversorgung für Europa. Es besteht Anlaß zu größter Sorge für den skandinavischen Waldbestand in den nächsten Jahrzehnten. Wenn Zeitungspapier zukünftig weiterhin aus Holz hergestellt wird und sich gleichzeitig der Weltdurchschnitt des Zeitungsvverbrauchs pro Kopf etwa dem Zeitungsvverbrauch Mitteleuropas angleicht, sind innerhalb einiger Jahre alle Wälder verbraucht. Eine Tageszeitung von 20 Seiten bei einer Auflagenhöhe von 1 Mill. Exemplaren verbraucht täglich 1,5 ha Wald. Im Weltdurchschnitt werden auf tausend Menschen 80 Zeitungsexemplare pro Tag gelesen, in Skandinavien und Deutschland beträgt die Zahl ca. 500. Für Europa ist mit Rücksicht auf den skandinavischen Waldbestand kein wesentlich höherer Zeitungsvverbrauch mehr vertretbar. Hier ist eine Relation zwischen Umweltschutz und gedruckter Informationsquantität, soweit dafür Holz verbraucht wird, nicht von der Hand weisbar.

Böden, die des Waldes beraubt sind und anschließend in Acker umgewandelt wurden, unterliegen ohne waldbedingten Windschutz oft höchster Erosionsgefährdung. Bei jeder Erosion wird ein großer Teil der humusbildenden Bodenfauna mit vernichtet. Selbst in Schweden wurde am 28. Februar 1947 durch Oststürme ein großes Areal von Humuserde entblößt und durch den Sturm bis nach Dänemark verfrachtet (GEIERSBERGER 1963). Die menschlichen Eingriffe in die Umwelt bewirken, daß sich die Materialverteilung in der Biosphäre des Ostseeraumes erheblich ändert.

### d) Atmosphäre

Die Verringerung der begrünten Bodenoberfläche und die durch Industrie bedingte Anreicherung der Luft mit CO<sub>2</sub> verändert zudem die Atmosphäre. Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre steigt jährlich beträchtlich. Im Jahre 2000 wird er bei gleichbleibender jährlicher Steigerungsrate statt jetzt 0,032 ‰ dann 0,038 ‰ betragen.

Infolgedessen wird sich voraussichtlich der Temperaturdurchschnitt bis zum Jahre 2000 um 0,5° erhöhen (GOLDSMITH-ALLEN 1972). Diese kurzfristigen Wärmeveränderungen der Ökosphäre können sich vor allem auf Insektenbestände auswirken. Die Zunahme der Erwärmung in Südfinnland in den letzten 50 Jahren – hier sicherlich durch andere Umstände bedingt – hat beispielsweise zu einer starken Arealveränderung der

Schmetterlinge geführt (KAISILA 1962). Aus solchen Arealveränderungen entstehen vielfach durch prädisponierte Arten Schädlingsplagen. Die Ökosysteme sind auf solche relativ plötzlichen Änderungen der Umweltfaktoren in ihrem biologischen Adaptations-tempo nicht eingestellt.

### e) Kultivierung

In vielen Gebieten Skandinaviens hat sich – besonders infolge menschlichen Kultur-einflusses – die Zusammensetzung der Artenspektren von in ihrer Verbreitung gut bekannten Tiergruppen auch quantitativ stark umgeschichtet. Dies ist beispielsweise für Laufkäfer (Carabidae) bekannt geworden (LINDROTH 1972), die bei der Regulation von Schädlingen eine Rolle spielen.

Den anthropogenen Einfluß auf die Lebensräume können wir nicht allein an den Wirbeltieren messen. Im Eichen-Buchen-Wald des Ostseeraumes beträgt beispielsweise die Biomasse an Wirbeltieren nur 8,5 kg/ha, davon 1,3 kg/ha Vögel, 2,2 kg Großsäuger und 5,0 kg Kleinsäuger. Die *unterirdische Bodenfauna* (wirbellose Tiere) hat aber eine geschätzte durchschnittliche Biomasse von 1000 kg/ha (DUORGNEAUD 1962); sie ist von Lebensraumveränderungen am meisten betroffen. Diese 1-t/ha-Bodenfauna führt zusammen mit etwa 10 t/ha Pilzen und Bakterien in diesem Waldtyp die Konsum- und Reduktionsprozesse durch. Produktion, Konsum und Reduktion führen im natürlichen 120jährigen Eichen-Buchen-Wald zu einer durchschnittlichen Gesamt-Biomasse von 275 t/ha. Dies entspricht etwa der 25fachen Gewichtsmenge der Konsumenten und Reduzenten. Eine ausgeglichene Lebensgemeinschaft zeichnet sich durch einen hohen Gewichtsanteil beständiger Biomasse aus.

## 4. Auswirkungen durch Schädlingsbekämpfung

### a) Unkrautbekämpfung

Chemische Schädlingsbekämpfung ist in Maßen notwendig, trotzdem oft unbedacht verhängnisvoll. Hier möchte ich einige Beispiele für den Ostseeraum nennen.

Die Anwendung von Unkrautbekämpfungsmitteln im Entwässerungsbereich der Graben- und Vorflutersysteme, an Straßenrändern, und das Ausmähen der Wegraine vor der Hauptblütezeit wird namentlich in Schleswig-Holstein und Dänemark durchgeführt. Über den Ausfall an Blütennahrung bewirkt dies einen rapiden Rückgang der für die biologische Regulation notwendigen insektenfressenden Parasiten. Die Nektaraufnahme ist bei vielen dieser Formen Voraussetzung für die Ablage befruchtungsfähiger Eier. Die biologischen Auswirkungen der bedenkenlosen Unkrautbekämpfung nicht nur in der Agrarlandschaft, sondern auch in der „Verkehrslandschaft“ (Begleit-areale des Straßen- und Wegesystems) in Richtung auf eine Artenverarmung der Nützlingsfauna sind an entscheidender Stelle noch gar nicht als Realität erkannt. Die biologischen Konsequenzen werden tiefgreifend sein, auch bei solchen Herbiziden, die schnell im Boden abgebaut werden können. Eine vielseitige Flora der Hecken, Feldraine, Graben- und Waldränder ist Voraussetzung für die „Gesunderhaltung der Ökosysteme“, wie sie im Schleswig-Holsteinischen Landespflegegesetz so oft zitiert wird.

### **b) Pilzbekämpfung**

Die Bekämpfung pilzlicher Erkrankungen von Kulturpflanzen durch Fungicide spielt in Skandinavien und im Ostseeraum eine größere Rolle als die Bekämpfung von Insekten. Gerade aber Fungicide haben vorläufig eine enorme Breitenwirkung und treffen die insektenparasitischen Pilze (z. B. Entomophthoraceae, viele Fungi imperfecti) genauso. Das ergibt nachhaltige Auswirkungen auf die Insektenpopulationen.

### **c) Nagerbekämpfung**

Auch Säugetiere hat man in Dänemark durch mikrobielle Eingriffe in ihre Umwelt zu bekämpfen versucht. Neumann hat schon vor Jahrzehnten in Dänemark eine ratten-spezifische Salmonellen-Art isoliert. Die in den letzten 20 Jahren in Dänemark zur Rattenbekämpfung applizierte Menge an Salmonellen-Kulturen beläuft sich auf 150 t. Die dadurch aufgetretenen Folgeerscheinungen an den übrigen Kleinnagerpopulationen sind unklar geblieben, aber mit Sicherheit vorhanden. Bei den Ratten entwickelten sich salmonellaresistente Populationen. Auch in Polen sind nach dem zweiten Weltkrieg bis 1950 50 t virulente Salmonellen-Kulturen (*S. enteritidis* var. *danysz*) zur Bekämpfung der Feldmäuse (*Microtinae*) eingesetzt worden. Die menschliche Bevölkerung wurde in diesen Gebieten schutzgeimpft, um einer Salmonellen-Epidemie vorzubeugen (J. FRANZ 1972). Ähnliche bewußte Beeinflussungen der Ökosysteme durch Salmonellen werden aus Rußland gemeldet (vom Ostseeraum ausgehend). Die tödliche Dosis pro Maus beträgt 300–600 Mill. Bakterien. In Deutschland ist seit einiger Zeit diese Art der biologischen Bekämpfung wegen der Infektionsgefahr für Menschen und Vieh verboten. An diesen Beispielen wird aber deutlich, mit welchen virulenten Eingriffen in die Ökosysteme im Ostseeraum bereits gearbeitet wurde.

### **d) Insektenbekämpfung**

Dazu wiederum ein Beispiel: Die Kiefern-Monokulturen fördern eine Kiefernbuschhornblattwespen-Art (*Neodiprion sertifer*). Jetzt wird in Schweden und Finnland – und auch in anderen Ländern – versucht, diese Insekten durch Ausbringen von Suspensionen mit Kernpolyeder-Viren zu bekämpfen. Die wirksame Dosis liegt bei  $10^8$  Polyeder pro Larve. Auch bei der Bekämpfung eines der wichtigsten Nadelholzschädlinge im Nordosten, des Nonnenfalters, hat man in Schweden (1969) 70 l/ha Polyeder-Virus auf einen Lärchenbestand ausgesprüht. Die Raupen gingen zu 80 % ein. Es bleibt abzuwarten, wie sich solche künstlichen Virosen weiter auf die Ökosysteme auswirken. Diese Art der biologischen Bekämpfung ist zwar nach unseren bisherigen Kenntnissen für das Ökosystem wesentlich schonender als chemische Maßnahmen. Wir werden aber auch bei der biologischen Schädlingsbekämpfung unbeabsichtigte Folgewirkungen einzukalkulieren haben.

Die Beispiele mögen aufzeigen, in welcher Weise der Mensch auch durch biologische Schädlingsbekämpfung – manchmal als „letzte Rettung“ angesehen – in unsere Ökosysteme auch schon in Mittel- und Nordeuropa eingreift, obwohl biologische Schädlingsbekämpfung bisher ihre weiteste Verbreitung in den USA, Rußland und Frankreich fand. Sicher ist biologische Regulation durch ökologische Vielseitigkeit als Vorbeugungsmaßnahme umweltschonender als jede Art von direkter Bekämpfungsmaßnahme.

### e) Rückstandsfragen

Vielfach wird zugunsten der chemischen Schädlingsbekämpfung angeführt, daß alle Mittel eine mehrjährige Prüfung bezüglich ihrer Breitenwirkung, ihrer Verträglichkeit für Mensch und Haustiere und ihrer Rückstandsbildung durchmachen müssen. Sicher werden die Auswirkungen der chemischen Bekämpfung in der Öffentlichkeit manchmal übertrieben dargestellt. Trotzdem werden bei den obigen Argumenten folgende Punkte außer acht gelassen:

1. Die Gefahr des DDT durch kumulative Rückstandsbildung ist erst spät erkannt worden und hat erst nach 30 Jahren zum Verbot in Deutschland geführt. Gilt dies nicht auch für heute noch erlaubte Mittel?
2. Wenn die unerwünschte chemische Breitenwirkung auch vieler heute noch gängiger Mittel nicht so erheblich wäre, würde nicht seitens des Bundesernährungsministeriums, der Biologischen Bundesanstalt und mancher Pflanzenschutzämter die Forschung auf dem Gebiete des integrierten Pflanzenschutzes forciert, der die nützlichsschonende chemische Bekämpfung in Verbindung mit biologischer Regulation erarbeiten soll.
3. Verträglichkeitstests zum Zwecke der Zulassung von chemischen Mitteln werden meist nur mit einzelnen Test-Organismenarten und selten mit Ökosystem-Ausschnitten durchgeführt. Verträglichkeitstests werden zumeist mit kurzlebigen Organismen durchgeführt. Problematisch werden die angewandten Mittel für Menschen und Tiere oft aber erst, wenn sie 10–12 Jahre lang aufgenommen werden. Eine solche Testspanne ist undurchführbar.
4. Versuche zum Problem der chemischen Rückstände im tierischen Gewebe sind auf die Problematik der jahrelangen Anreicherung in Ökosystemen nur dann übertragbar, wenn sie nicht nur mit Einzelgliedern in Nahrungsketten gemacht werden. Statt dessen müßten die chemischen Mittel bei ihrer Passage durch die gesamten Nahrungsketten in vielen Konsumentenstufen – in Simulation der Ökosysteme – verfolgt werden. Das ist bisher kaum geschehen und von der Versuchsanstellung her äußerst schwierig.

Die Ostsee-Anrainerstaaten – insbesondere die Bundesrepublik – sind in bezug auf die Pflanzenschutzmittelgesetzgebung fortgeschrittener als die meisten übrigen produktionsintensiven Länder der Welt. So leicht, wie oft angenommen, lassen sich diese oben aufgezeigten Gefahren für unsere Umwelt nicht beseitigen. Auch nicht einfach durch gesetzestechnische Maßnahmen. Wir befinden uns wiederum in einem Zielkonflikt zwischen angestrebter Produktionsmenge, ästhetischer Produktionsqualität und Preisgestaltung einerseits und unbeeinflußtem biologischen Wachstum andererseits. Der einzelne Verbraucher verstärkt durch seine unwissende Mitwirkung, mit dem schizophrenen Wunsch nach billiger, schöner, reichlicher und vielseitiger Nahrung (zu jeder Jahreszeit) diesen Zielkonflikt. Dessen Lösung besteht nicht in einem Totalverbot chemischer Spritzung. Wohl aber ist der Ökologe aufgerufen, die Folgen der Eingriffe auch allgemeinverständlich darzustellen.

#### IV. Ausblick

Der ständig umwandelnde, biotisch ungünstige, vielfach zerstörende Einfluß des Menschen auf die Ökosysteme ist auch im Ostseeraum und Skandinavien bereits groß. Trotzdem genießt die hier lebende Bevölkerung noch den Vorzug – namentlich in Skandinavien – daß viele Bereiche infolge geringerer Siedlungsdichte weniger anthropogen belastet sind. Die Ökosystem-Veränderung ist besonders stark in Dänemark, in der DDR und in der BRD. Infolge der Ähnlichkeit der ökologischen Komponenten im beschriebenen Bereich und durch das produktions- und destruktionsbiologisch verbindende Binnenmeer „Ostsee“, sind die terrestrischen Ökosysteme der Ostsee-Anrainerstaaten als ein biologischer Wirkungsverbund aufzufassen. Das bedeutet: was in einem dieser Staaten zukünftig umweltbiologisch geschieht, wird sich in den übrigen Territorien auswirken. Hier kann nur eine internationale ökologisch-biologische Zusammenarbeit im Sinne von forschungsmäßiger Kooperation und eine internationale landschaftspflegerische Gesetzgebung weiterhelfen. Die Länder des Ostseeraumes haben im Sinne des landschaftsästhetischen „Randeffekts“ des Küstenraumes einen hohen Erholungswert für den Menschen. Diese Erholung wird eingeschränkt werden, wenn sie nicht in einem Rahmen abläuft, der sich landschaftsbiologisch schonend darstellt.

Die Aufzeigung der Probleme erscheint uns sinnvoll, wenn sie gleichzeitig eine forcierte Unterstützung ökologischer Untersuchungen auslöst. Im Gegensatz zu früheren Schwerpunkten sollten sie in einer Betonung der ökologisch-experimentellen Freilanduntersuchung liegen. Ökosysteme können nicht vorwiegend im Labor untersucht werden. Der Beitrag sollte weiter zeigen, daß Fragen der Umweltveränderung im Ostseeraum nicht nur durch Untersuchung des Ostseebeckens oder der Binnengewässer gelöst werden können. Der terrestrische Lebensraum muß in der Erforschung der vor sich gehenden Umweltveränderungen dieselbe Priorität erhalten. Wenn es nicht bald auch zu einer großzügigeren Regionalforschung kommt, wird die Situation unserer Umwelt durch irreversible Verarmung und Vernichtung ausweglos.

## Literatur

- ALDSKOGIUS, H. (1967): Vacation house settlement in the Siljan region. In: Geografiska Annaler (Stockholm), **49**, 2, 69–95.
- ALTHAUS, H. und O. SÖRENSEN (1972): Pflanzenschutzmittel in Vorfluter und Abwasser. Umwelt-Report. Umschau-Verlag Frankfurt am Main 324–325.
- BÖHNKE, B. (1972): Was vertragen überhaupt unsere Binnengewässer an Belastungen und welcher Reinigungsgrad läßt sich hieraus für Kläranlagen ableiten? Umwelt-Report. Umschau-Verlag Frankfurt am Main 95–97.
- BORNEFF, J. (1971): Schadstoffe im Wasser: Herkunft, Bedeutung, Beseitigung. Zbl. Bakt. Hyg. I, Abt. Orig. B. 155 Nr. 3, 220–230.
- BURCK, E. (1963) Die Idee des Fortschritts – Neun Vorträge über Wege und Grenzen des Fortschritts Glaubens, herausgegeben von E. Burck. München, 237 S.
- BRÜGMANN, G. und R. KÜHN (1966): Der Biomassentiter von *Escherichia*, *Scenedesmus* und *Nostoc* als Ausdruck der biologisch wirksamen Beschaffenheit des Wassers. Ges.-Ing. **87**, 222–230.
- (1969): Bestimmung des trophischen Begrenzungsfaktors für *Microcystis* (*Diplocystis*) *aesiginosa* im BMT-Verfahren. Ges.-Ing. **89**, 247–252.
- CRIBIER, F. (1968): 300.000 résidences secondaires. Paris.
- DOMSCH, K. H. (1972): Einfluß von Pestiziden auf mikrobielle Prozesse und ökologische Beziehungen im Boden. In: Umweltschutz in Land- und Forstwirtschaft, Hamburg, Berlin. S. 392–403.
- DU VIGNEAUD, P. (1968): Recherches sur l'écosystème forêt. Bull. Soc. r. Bot. Belg. **101**, 111 bis 127.
- FRANZ, J. M. und A. KRIEG (1972): Biologische Schädlingsbekämpfung. Paul Parey-Verl., Berlin und Hamburg, 208 S.
- FUHS, G. W. (1961): Der mikrobielle Abbau von Kohlenwasserstoffen. Arch. Mikrobiol. **39**, 374–422.
- GOLDSMITH, E. und R. ALLEN (1972): Planspiel zum Überleben. Deutsche Verl.-Anst., Stuttgart, 115 S.
- GUNKEL, W. (1967): Experimentell-ökologische Untersuchungen über die limitierenden Faktoren des mikrobiellen Ölabbauens im marinen Milieu. Helgoländer wiss. Meeresunters. **15**, 210–225.
- HELMFRID, St. (1968): Zur Geographie einer mobilen Gesellschaft. Geogr. Rundschau 20/2, 445.
- KAISILA, J. (1962): Immigration und Expansion der Lepidopteren in Finnland in den Jahren 1869–1960. Acta Entomologica Fennica **18**, 452 S.
- KICK, H. (1972): Landbauliche Verwertung von Siedlungsabfällen. Umwelt-Report. Umschau-Verlag, Frankfurt am Main, 191–194.
- KIEMSTEDT, H. (1967): Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung. Beiträge zur Landespflege. Sonderheft I, Stuttgart.
- KINKOAHO, R. (1963): Sommerhaussiedlung und Sommeraufenthalt der Stadtbevölkerung von Tampere. Fennia, **87**, 4, S. 17.
- LOHMANN, M. (1972): Natur als Ware. Carl Hanser-Verlag, München, 255 S.
- MAIER-BODE, H. (1971): Herbizide und ihre Rückstände. Stuttgart.
- PETERSEN, M. (1972): Sanierungsmaßnahmen an Küstengewässern. Umwelt-Report, Umschau-Verlag, Frankfurt am Main, 161–164.
- RHODE, G. (1965): Bekämpfung der Rieselmüdigkeit. Z. für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, **8**, 569–583.

- RUPPERT, K. (1970): Zur Naherholung im Bereich von Verdichtungsgebieten. *Natur und Landschaft*, 45/5.
- SCHLICHTING, E. (1972): Die Filterfunktion von Böden in der Ökosphäre. *Umwelt-Report*, Umschau-Verlag, Frankfurt am Main, 145–148.
- SCHWERTFEGER, F. (1957): *Waldkrankheiten*, 2. Aufl. Paul Parey-Verlag, Hamb./Bln., 485 S.
- STRAUCH, D. (1972): Beseitigung von Abfällen aus der Massentierhaltung. *Umwelt-Report*, Umschau-Verlag, Frankfurt am Main, 189–190.
- WHITTAKER, R. H. (1965): Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147, 250–260.
- WINKLER, S. (1973): *Einführung in die Pflanzenökologie*. Uni-Taschenbücher 169, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 220 S.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Berndt Heydemann  
23 Kiel, Hegewischstraße 3, Zoologisches Institut  
Fachrichtung Küstenforschung

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Faunistisch-Ökologische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 1971-1973

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Heydemann Berndt

Artikel/Article: [Biologie des Küstenlandes der Ostsee unter dem Einfluß des Menschen 319-334](#)