

Wolfgang Nentwig Humanökologie

Wolfgang Nentwig

Humanökologie

Fakten - Argumente - Ausblicke

Mit 196 Abbildungen



Springer

Professor Dr. WOLFGANG NENTWIG
Universität Bern
Zoologisches Institut
Baltzer Straße
CH-3012 Bern
Schweiz

ISBN 978-3-662-07821-1

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme
Nentwig, Wolfgang:
Humanökologie: Mensch und Umwelt / Wolfgang Nentwig. -

ISBN 978-3-662-07821-1 ISBN 978-3-662-07820-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-07820-4

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1995
Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1995
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1995

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Satz: U. Kunkel, Textservice, 74934 Reichartshausen
Einbandgestaltung: Konzept & Design, Werbeagentur, 68549 Ilvesheim
SPIN 10470192 31/3137 - 5 4 3 2 1 0 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Eine wachsende Zahl von Menschen verbraucht immer mehr Energie und Rohstoffe, um immer mehr Abfälle zu produzieren. Dabei nimmt die Belastung und Veränderung unserer Umwelt zu, somit auch unsere eigene Belastung. Viel von dem, was wir weltweit verändern und bewirken, ist eigentlich nur Nebenwirkung, unbeabsichtigt und kaum erkannt, dennoch ist der Einfluß der Menschen auf diese Welt unvorstellbar groß. Wir sind mächtig, ja übermächtig und können viel mehr als wir uns zutrauen. Andererseits haben wir keine Sinnensorgane für Radioaktivität, Ozon oder Quecksilber und überschauen schon lange nicht mehr die Folgen unseres Handelns.

Es gehört schon zum guten Ton, bei der Auseinandersetzung mit der Umwelt, den zerstörerischen Einfluß des Menschen auf die Ökosysteme der Welt festzustellen und die wachsende Zahl bedrohter Arten zu beklagen. Ökologen kennen aber die Flexibilität von Ökosystemen und paläontologische Studien erfassen das natürliche Artensterben der Vergangenheit. Mit der richtigen historischen Brille schmelzen daher unsere derzeitigen globalen Probleme zu einer blitzlichtartigen Episode, die kaum längerfristige Spuren hinterläßt und für die keiner so recht verantwortlich war, wie es ja auch dem Denken unserer Politiker in kurzen Legislaturperioden entspricht. Unsere Umwelt wird sich daher von uns sehr bald erholen können, wir selbst aber nicht. Hieran werden auch die in Raumstationen oder hermetisch abgeschlossene Glaspaläste als Ersatzwelt investierten Milliarden nichts ändern. Bedroht ist nicht die Natur, wie oft leichthin gedacht wird, bedroht sind wir selbst. Wenige Generationen Hochkultur haben es geschafft, unsere Grundlagen zu zerstören, und unsere Prognosen sind schlecht.

Ob dies Pessimismus oder realitätsgeprägter Sarkasmus ist, mag Interpretationssache sein. Meadows stellt in einer persönlichen Bilanz fest, daß es keinen Sinn hat, mit einem Selbstmörder zu diskutieren, der bereits gesprungen ist und bezieht eine extreme Position. Die gegenteilige Meinung wurde von Robert Jungck formuliert, als er schrieb, daß wir uns den Luxus der Resignation nicht leisten dürfen. Jeder wird sich irgendwo zwischen diesen beiden Aussagen wiederfinden können.

Unsere Zeit zeichnet sich durch eine nie dagewesene Fülle von Möglichkeiten aus, die neben der Havarie unserer Kultur und Art auch unser Weiterleben im Einklang mit der Schöpfung ermöglicht. Von selbst wird uns jedoch nichts gegeben. Blankes Vertrauen auf den Erfindungsreichtum unserer Wissenschaftler oder Ingenieure ist fehlangebracht, denn Ökologie hatte nie eine Chance gegenüber

Ökonomie. Der technische Umweltschutz hat mit seinen gängigen Lösungsstrategien der Problemkonzentration oder der Problemverdünnung versagt. Abwasser wird gereinigt, der dabei anfallende Klärschlamm wird verbrannt. Die Abgase werden erneut gereinigt, die Verbrennungsrückstände auf einer Deponie gelagert, von wo sie in das Grundwasser einsickern können. Was wurde erreicht? Obwohl wir alle Möglichkeiten haben, kranken wir am Aberglauben der Machbarkeit. Er geht über in Selbstgefälligkeit und schließlich in Vertröstung auf ein Danach. Und all dies mit langer Tradition.

In den letzten Jahren haben wir den Zusammenbruch des Sozialismus erlebt und viele haben dies als Sieg der freien Marktwirtschaft interpretiert. Hierbei wird leider übersehen, daß ein richtiger Kommunismus nie praktiziert wurde, sondern stets zum Staatskapitalismus entgleiste. Desgleichen befindet sich die freie Marktwirtschaft derzeit in einer tiefen Krise, da ihr die jährlichen Wachstumsraten, die sie dringend benötigt, fehlen. Kann es aber ein dauerndes Wirtschaftswachstum geben? Für hunderte, tausende, zehntausende Jahre? Und hat uns nicht das bisherige Wirtschaftswachstum die heutigen Probleme bereitet?

Ist nicht der Gedanke einer freien, quasi spielerischen Regelung des Zusammenspiels der globalen Marktkräfte angesichts der Bedeutung des Weltunternehmens Menschheit nicht von vorneherein eine falsche Annahme? Es dürfte doch von unterschiedlicher Tragweite sein, ob das Weltunternehmen Menschheit Konkurs anmeldet oder ein Heimwerkergeschäft in der Nachbarschaft. Die Erde ist kein Selbstbedienungsladen und ihre Möglichkeiten reichen nicht für alle Bewohner in gleichem Umfang aus. Brauchen wir daher nicht neue gesellschaftliche Regeln heute dringlicher als zuvor?

Orwells „Zwiedenken“ ist auf bedrückende Weise wirklich geworden. Für uns ist AIDS eine Einschränkung der sexuellen Freiheit oder ein Versicherungsfall, in der Dritten Welt betrachten wir es wie die Bürgerkriege als Mechanismus, der das Bevölkerungswachstum stoppen könnte. Über die Flüchtlinge, die als Asylanten in unsere Gesellschaft eindringen, regen wir uns auf, die Gründe, die sie zur Flucht veranlaßten, verbannen wir hingegen in die Nachrichtensendung des Fernsehens. Und bedauern höchstens, daß viele paradiesische Urlaubsorte immer unsicherer werden.

Unsere Welt ist kompliziert, zu viele Räder greifen ineinander und bewegen auch scheinbar Fernliegendes. Man könnte nun die Kompetenz eines Biologen ökologischer Richtung anzweifeln, da wo Fachwissen von Medizinern, Geologen, Verfahrenstechnikern, Chemikern, Elektronikern und Bauingenieuren gefragt ist. Aber aus der scheinbar abgehobenen Warte des Naturforschers sieht man andererseits eher die gemeinsamen Grundlagen und Zusammenhänge für die Spezies Mensch, die bei zu intensiver Spezialisierung unscharf werden. Es ist also vermutlich eher ein Gewinn, wenn ein Biologe sich sozusagen als Allround-Dilettant in einer großen Zahl von Fachdisziplinen bewegt, um eine Gesamtschau aus ökologischer Sicht durchzuführen. Für die Fehler, die mir dann aus Unkenntnis unterlaufen sind, bitte ich um Nachsicht und nehme entsprechende Mitteilungen und Anregungen gerne entgegen.

In vielen Diskussionen, die meist offen endeten, habe ich zahlreiche Anregungen erhalten, die ich in diesem Buch verwerten konnte. Für Hilfe bei der Beschaffung von Informationen und bei der Erstellung und Gestaltung des Manuskriptes bin ich ebenfalls vielen zu Dank verpflichtet. Es ist mir daher eine Freude, diese Unterstützung anzuerkennen und mich zu bedanken bei J. Eichenberger, G. Frei, L. Freiburghaus, U. Frentzel, A. Heitzmann, K. Hofer, A. Jobin, U. Joger, E. Jutzi, S. Keller, A. Kirchhofer, C. Kuhlemeier, J.-A. Lys, R. Riechsteiner, R. Salveter, L. und O. Silber, M. Trenkle, Z. Vapenik, A. Zangger, U. und J. Zettel. Ein ganz besonderer Dank gebührt meiner Frau Lucy und meinen Kindern, die mir viel Zeit einräumten und daher viel zu entbehren hatten.

Wenn nicht genau zugeordnet, beziehen sich die erwähnten Fakten auf den Zeitraum 1990–1993. Bis 1989 ist Deutschland in der Regel als ehemalige BRD bzw. DDR spezifiziert, danach inklusive der neuen Bundesländer. Sinngemäßes gilt für die ehemalige Sowjetunion und ihre Nachfolgestaaten.

Bern, im November 1994

WOLFGANG NENTWIG

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Ökosysteme	1
1.2 Grundzüge der Entwicklung der menschlichen Bevölkerung	4
Jäger und Sammler, Ackerbau und Viehzucht, Industrialisierung, 1950er Syndrom, Umweltkrise	
1.3 Die geteilte Welt	10
2 Bevölkerung	19
2.1 Der demographische Übergang.....	19
2.2 Elemente der Bevölkerungsdynamik	26
2.2.1 Geburtenrate.....	26
Gründe für die Abnahme der Geburtenrate, Abnahme der Fertilität, Künstliche Befruchtung	
2.2.2 Sterberate	32
Ursachen der Abnahme, Säuglings- und Kindersterblichkeit, Erwachsenensterblichkeit, Müttersterblichkeit, Unfälle und Selbstmorde, Kriege, Naturkatastrophen, Hunger, AIDS	
2.2.3 Geschlechtsverhältnis	52
2.2.4 Lebenserwartung	54
2.2.5 Altersaufbau	59
2.2.6 Verteilung und Migration	63
Verteilung, Historische Wanderbewegungen, Die Eroberung der Welt durch die Europäer, Auswanderungen nach Übersee, Neuere Wanderbewegungen, Die wichtigsten Wanderbewegungen heute	
2.3 Bevölkerungsentwicklung	75
2.3.1 Derzeitiges Bevölkerungswachstum.....	75
2.3.2 Prognose	77
Wachstumsstillstand und Größe der Weltbevölkerung, Mehrere demographische Übergänge	
2.3.3 Ein Modell	82
2.4 Bevölkerungsplanung und Geburtenkontrolle	83

X Inhaltsverzeichnis

2.4.1	Allgemeines	83
	Historisches, Methoden, Bedeutung und Ausmaß, Psychologisch-soziologische Probleme	
2.4.2	Fallstudie Indien.....	90
2.4.3	Fallstudie China	92
	Notwendigkeit, Geschichtliche Entwicklung, Vorgehensweise, Gesellschaftliche Probleme, Nachteile, Erfolg	
2.5	Auswirkungen einer hohen Bevölkerungsdichte	100
2.5.1	Verstädterung	100
	Vorgang der Verstädterung, Vorteile der Verstädterung	
2.5.2	Soziale Probleme.....	107
	Entwicklungsländer, Industrieländer, Moderner Städtebau	
3	Nahrung	111
3.1	Pflanzliche Nahrungsmittel	115
3.1.1	Die heutigen Kulturpflanzen	115
3.1.2	Entwicklung der heutigen Landwirtschaft.....	120
	Industrialisierung der Landwirtschaft, Biologischer Landbau, Energetische Aspekte, Grüne Revolution, Dünger, Biozide, Genetische Verarmung, Bevölkerungspolitische Implikationen, Wirtschaftspolitische Implikationen, Ausblick	
3.1.3	Moderne Pflanzenzüchtung.....	134
	Quantitative und qualitative Züchtung, Resistenzzüchtung, Methodik, Genetische Diversität	
3.2	Tierische Nahrungsmittel	139
3.2.1	Haustiere	139
	Domestikation, Nutzungseffizienz, Tierzucht und Tierhaltung, Game farming	
3.2.2	Das Meer als Nahrungsquelle	149
	Fisch- und Walfang, Wirbellose, Alternativen: Industriefisch oder Aquakultur, Energetische Aspekte	
3.3	Neue Möglichkeiten der Nahrungsgewinnung	159
3.3.1	Neue Nutzpflanzen	159
3.3.2	Biotechnologische Verfahren und synthetische Nahrung.....	160
	Biotechnologie, Eiweiß- und Biomasseproduktion, Enzyme, Polysaccharide, Vitamine, Synthetische Nahrung, Lebensmittelzusätze	
3.3.3	Gentechnische Verfahren	168
	Methoden, Einsatzgebiete, Nutzpflanzen, Nutztiere, Patentierung, Freisetzung	
3.4	Vergrößerung der landwirtschaftlichen Nutzfläche	177
3.4.1	Potential und Flächenbedarf.....	178

3.4.2	Nutzung des tropischen Regenwaldes	181
	Niederschläge, Bodenverwitterung, Nährstoffverfügbarkeit, Düngung, Das Beispiel Amazonien	
3.4.3	Künstliche Bewässerung und ihre Probleme	188
	Methoden, Versalzung, Flußumleitungen, Assuanstaudamm, Wasser als Waffe?	
3.4.4	Bodenerosion	194
3.4.5	Angemessene Nutzung von Lebensräumen	197
3.5	Verteilungsprobleme und Prognose	199
3.5.1	Überproduktion der Industrieländer	200
3.5.2	Hunger in den Entwicklungsländern	201
3.5.3	Prognose	204
	Produktionssteigerung, Pro-Kopf-Verhältnisse, Strukturelle Aspekte, Neue globale Gefahren	
4	Energie	213
4.1	Allgemeine Aspekte	213
4.1.1	Energieformen und Umwandlungsverluste.....	213
	Solare Einstrahlung, Fossile Energieträger, Regenerierbare Energiequellen, Energienutzung	
4.1.2	Bedeutung der Energiewirtschaft	218
4.2	Energieverbrauch	220
4.2.1	Gesamtverbrauch der Welt.....	220
4.2.2	BRD und Schweiz	223
4.3	Nutzung fossiler Energieträger	225
4.3.1	Übersicht.....	225
4.3.2	Abbau und Transport.....	226
4.3.3	Emissionen.....	230
	CO ₂ , SO ₂ und NO _x , Staub und Radioaktivität	
4.4	Nutzung von Kernenergie.....	235
4.4.1	Prinzip.....	235
4.4.2	Verbreitung	239
	Atomkraftwerke, Wiederaufarbeitungsanlagen	
4.4.3	Vorteile	243
	Rohstoffsituation, Preis, Emissionen	
4.4.4	Nachteile	245
	Uranbergbau, Effektivität, Abwärme, Radioaktive Belastung, Entsorgungsprobleme, Abriß von Atomkraftwerken	
4.4.5	Risiko.....	251
	Betrieb, Unfälle	
4.5	Regenerierbare Energiequellen	256
4.5.1	Wasserkraft	256
	Laufwasser-Kraftwerke, Gezeitenkraftwerke	

4.5.2	Solarenergie	260
	Sonnenkollektoren, Solarfarmen und Solartower, Photovoltaik Solare Wasserstofftechnik, Verbreitung solarer Anlagen	
4.5.3	Windenergie	266
4.5.4	Geothermische Energie.....	268
	Wärme aus dem flachen Untergrund, Nutzung von heißem Grundwasser, Hochtemperaturnutzung, Hot Dry rock-Konzept, Meereswärme	
4.5.5	Biomasse.....	271
	Holz, Bioalkohol, Weitere Energiepflanzen, Biogas	
4.5.6	Müll	281
4.6	Energiesparen als Energiequelle	282
	Energieumwandlung, Industrieprozesse, Verkehr, Gebäude, Haushaltsgeräte, Graue Energie	
4.7	Prognose	291
5	Rohstoffe.....	299
5.1	Vorrat und Verfügbarkeit	299
5.1.1	Allgemeines	299
5.1.2	Nicht erneuerbare Energieträger.....	302
5.1.3	Metalle	304
	Preisentwicklung	
5.1.4	Wasser.....	309
	Vorrat, Verbrauch, Belastung, Wasser sparen	
5.2	Recycling.....	314
	Eisen, Aluminium, Quecksilber, Platinmetalle, Andere Metalle	
5.3	Einsparung und Ersatz.....	320
5.4	Nachwachsende Rohstoffe.....	322
	Öle und Fette, Stärke und Zucker, Pflanzenfasern, Holz, Papier, Sonstige Produkte	
6	Abfall.....	333
6.1	Aufkommen und Zusammensetzung.....	336
	Hausabfall, Industrieabfall, Sonderabfall, Landwirtschaftliche Abfälle	
6.2	Abfallbeseitigung	342
6.2.1	Deponie.....	342
6.2.2	Verbrennung.....	346
6.2.3	Kompostierung.....	350
6.2.4	Export	352
6.3	Recycling zur Abfallreduktion.....	354
	Altglas, Altpapier, Kunststoff, Bauschutt, Klärschlamm, Komplexe technische Produkte	

6.4	Systemansatz zur Abfallvermeidung.....	369
	Gesetzliche Regelungen, Recycling, Vermeidung, Haushalt und Alltag,	
7	Ökobilanz	377
7.1	Allgemeines	377
7.2	Fallstudien zu Verpackungsmaterialien	379
	Fallstudie Milch, Fallstudie kohlenensäurehaltige Getränke, Kunststoff oder Papier	
7.3	Ökobilanzen auf volkswirtschaftlicher Ebene	384
7.3.1	Methoden	384
	Schadenskosten, Ersatz- oder Vermeidekosten, Der potentielle oder kompensatorische Preis	
7.3.2	Kosten von Umweltschäden.....	387
	Umweltgifte, Sondermülldeponien, Bodenbelastung, Waldsterben, Luftverschmutzung, Verkehr, Tankerunfälle, Gewässerbelastung, Gesamtkosten der Umweltschäden	
7.3.3	Ökologische Preise	394
8	Umweltbelastung durch Chemikalien	399
8.1	Schwermetalle.....	401
8.1.1	Quecksilber	401
8.1.2	Cadmium.....	406
8.1.3	Blei	409
8.1.4	Sonstige Schwermetalle.....	413
8.2	Pflanzennährstoffe.....	416
8.3	Biozide	426
8.3.1	Allgemeines	426
8.3.2	Einsatz und Wirkung auf die Umwelt	431
	Einsatz, Umweltwirkung, Persistenz, Resistenz, Zukunft der Biozide	
8.3.3	Wirkung auf den Menschen	444
	Herbizide, Insektizide, Rückstandproblematik in Nahrungsmitteln	
8.4	Weitere organische Verbindungen	451
8.4.1	Erdöl und seine Derivate.....	451
8.4.2	Nichthalogenierte Kohlenwasserstoffe	453
	Formalin, Lösungsmittel, Detergentien	
8.4.3	Halogenierte Kohlenwasserstoffe.....	456
8.5	Radioaktivität.....	463
	Natürliche Belastung, Zivilisatorische Belastung, Wirkung auf den Menschen, Risikogruppen, Abfall, Belastung durch Unfälle und militärischen Einsatz	

8.6 Elektromagnetische Felder	478
9 Beeinflussung von Atmosphäre und Klima	481
9.1 Entstehung der heutigen Atmosphäre	481
9.2 Smog und troposphärisches Ozon.....	484
9.3 Saurer Regen.....	486
Ursache, Wirkung in Seen, Waldschäden	
9.4 Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht	493
Ozonabbauende Substanzen, Rückgang der Ozonschicht, Konsequenzen, Reduktion und Ersatzstoffe	
9.5 CO ₂ und andere Treibhausgase.....	500
Der Treibhauseffekt, CO ₂ , CH ₄ , Weitere Treibhausgase	
9.6 Globale Klimaveränderung.....	507
Bisherige Klimaveränderungen, Zukünftige Klimaveränderungen, Veränderte Klimazonen, Extreme Wetterlagen, Abschmelzen des Eises, Meeresspiegelanstieg, Gesellschaftliche Konsequenzen	
10 Veränderung der Umwelt	517
10.1 Ökosysteme.....	518
10.1.1 Mitteleuropas Umgestaltung zur Kulturlandschaft	518
Ackerflächen und Kleinstrukturen, Feuchtgebiete, Siedlungsbereich	
10.1.2 Wälder	525
Mitteleuropäische Wälder, Bergwälder, Überflutungswälder, Der tropische Regenwald	
10.1.3 Weitere Lebensräume	531
Flüsse, Meere, Antarktis	
10.2 Ausrottung von Arten.....	536
10.2.1 Vernichtung des Großwildes durch Steinzeitjäger	536
10.2.2 Gezielte Bejagung und Ausrottung	540
Jagdwild, Haustiere und Feinde, Wale, Delikatessen, Felle und Häute, Aphrodisiaka und Elfenbein, Treibnetze, Tierhandel, Pflanzen	
10.2.3 Lebensraumzerstörung.....	547
Kulturlandschaft, Verlust der Biodiversität	
10.3 Förderung von Arten	552
10.3.1 Weltweite Verbreitung von Arten	552
Neophyten, Verbreitung von Tieren	
10.3.2 Nutzpflanzen und Nutztiere	556
Nutzpflanzen, Nutz- und Haustiere, Jagdwild, Versuchstiere	
Literatur	563
Sachverzeichnis	575