

1.	Einleitung: Problemstellung und Methode der Untersuchung	11
2.	Ausgewählte Umweltprobleme der Landwirtschaft	31
2.1.	Landwirtschaft und Ressourcenhaushalt	31
2.1.1.	Allgemeines	31
2.1.2.	Energie	33
2.1.3.	Wasser	40
2.1.4.	Phosphor- und Kalidüngemittel	42
2.1.5.	Eiweißfuttermittel und Welternährungskapazität	47
	Anmerkungen	51
2.2.	Landwirtschaft und geophysikalische Großraumprobleme	64
2.2.1.	Allgemeines	64
2.2.2.	Die Sauerstoffbilanz der Atmosphäre	64
2.2.3.	Die Kohlendioxidbilanz	66
2.2.4.	Belastung mit Aerosolen	70
2.2.5.	Belastung des Ozeans mit technischen Umweltchemikalien und Rückwirkungen auf die Atmosphäre	71
	Anmerkungen	73
2.3.	Landwirtschaft und Wasserhaushalt der BRD	81
2.3.1.	Allgemeines	81
2.3.2.	Klima und Niederschläge	83
2.3.3.	Evapotranspiration und Abflußspende	83
	Anmerkungen	89

2.4.	Landwirtschaft und Landschaftsökologie	93
2.4.1.	Allgemeines	93
2.4.2.	Menschlicher Einfluß auf die Landschaft - Hemerobiegrade	93
2.4.3.	Historische Aspekte der Landschaftsökolo- gie	98
2.4.4.	Die industrialisierte Landwirtschaft	103
2.4.4.1.	Allgemeines	103
2.4.4.2.	Die landschaftsökologischen Probleme in den landwirtschaftlichen "Problemgebieten"	107
2.4.4.3.	Die landschaftsökologischen Probleme in den landwirtschaftlichen Intensivge- bieten	113
2.4.5.	Ausrottung und Gefährdung von Arten	117
2.4.5.1.	Bestandsaufnahme	117
2.4.5.1.1.	Pflanzen	118
2.4.5.1.2.	Tiere	120
2.4.5.2.	Interpretation von Artenrückgängen	123
2.4.6.	Die landschaftsökologische Gesamtsituation - Mögliche Ursachen und Anteil der Landwirt- schaft an der Biotop- und Artenreduktion	130
	Anmerkungen	138
2.5.	Landwirtschaft und Gewässerverunreinigung	157
2.5.1.	Allgemeines	157
2.5.2.	Formen von Beeinträchtigungen der Gewässer	158
2.5.3.	Der Beitrag der Landwirtschaft zur Gewässerver- unreinigung	160
2.5.3.1.	Landwirtschaft und Sauerstoffzehrung durch Einleitung organischer Substanzen	160
2.5.3.2.	Landwirtschaft und Gewässereutrophierung	165
2.5.3.2.1.	Allgemeines	165
2.5.3.2.2.	Phosphor als Eutrophierungsfaktor und die Rolle der Mineraldüngung	169
2.5.3.2.3.	Stickstoff als Eutrophierungsfaktor und Gesundheitsrisiko	179
	Anmerkungen	184

2.6.	Landwirtschaft und Bodenzerstörung	198
2.6.1.	Allgemeines	198
2.6.2.	Formen der Bodenzerstörung	200
2.6.2.1.	Erosion	201
2.6.2.2.	Änderung physikalischer Parameter	204
2.6.2.3.	Änderung chemischer Parameter	205
2.6.2.4.	Das Humusproblem	207
2.6.2.5.	Beeinträchtigung des Bodenlebens	209
2.6.2.6.	Die Ertragsfähigkeit als nur ein ökologisches Kriterium der Bodenqualität unter anderen	210
	Anmerkungen	213
2.7.	Landwirtschaft und Agrarchemikalien	219
2.7.1.	Allgemeines	219
2.7.2.	Das Rückstandsproblem	222
2.7.2.1.	Allgemeines	222
2.7.2.2.	Rückstände von Pflanzenschutzmitteln	223
2.7.2.3.	Rückstände aus der Tierproduktion	227
2.7.2.4.	Sonstige Rückstände und allgemeine diätetische Qualität heutiger Nahrungsmittel	231
2.7.3.	Agrarchemikalien und Umwelt	235
2.7.3.1.	Verbreitung und Metabolismus von Agrarchemikalien in der Umwelt	235
2.7.3.2.	Wirkung von Agrarchemikalien auf Biocoenosen	236
2.7.4.	Zusammenfassung: Landwirtschaft und chemisch-toxikologische Gefährdung des Menschen und der Biosphäre	243
	Anmerkungen	249
2.8.	Landwirtschaft und Massentierhaltung	268
	Anmerkungen	275
2.9.	Landwirtschaft als mittelbare Quelle von Umweltschäden	277
	Anmerkungen	282
2.10.	Zusammenfassung und Wertung der Einzelbefunde	284

3.	Die Umweltprobleme der Landwirtschaft in ökologischer Sicht	298
3.1.	Elemente ökologischer Theorie und deren Diskussion	298
3.1.1.	Allgemeines	298
3.1.2.	Das Konzept des Ökosystems	299
3.1.2.1.	Trophisch-energetische Struktur und Stoffkreisläufe	300
3.1.2.2.	Thermodynamische und informationelle Aspekte	306
3.1.2.3.	Entwicklung von Ökosystemen	310
3.1.2.4.	Ökologie als geschlossenes, paradigmengeleitetes Wissensgebiet	315
3.1.3.	Leistungen und Grenzen der Ökosystemtheorie, neuerliche Infragestellung ihrer leitenden Hypothesen	317
3.1.4.	Verwendung der Ökosystemtheorie für die vorliegende Untersuchung	320
	Anmerkungen	325
3.2.	Landwirtschaftliche Kulturen und das Agrar- und Ernährungssystem der BRD als Ökosysteme	340
3.2.1.	Allgemeines	340
3.2.2.	Trophisch-energetische Struktur von Agrar-Ökosystemen und der menschlichen Gesellschaft in der BRD	342
3.2.2.1.	Produktivität von Agrar-Ökosystemen	342
3.2.2.2.	Nahrungsenergie- und Eiweißbilanz in der BRD	353
3.2.3.	Stoffströme	365
3.2.3.1.	Phosphorbilanz des Agrar- und Ernährungssystems der BRD	365
3.2.3.2.	Besonderheiten der Phosphorströme und -kreisläufe gegenüber natürlichen Verhältnissen	374
3.2.3.3.	Besonderheiten des Stickstoffkreislaufs	379
3.2.4.	Struktureigenschaften von Agrar-Ökosystemen	382
3.3.	Zusammenfassung und Zwischenergebnis: Die Umweltproblematik der Landwirtschaft im Lichte der Ökologie	390
	Anmerkungen	398

4.	Elemente einer ökologisch adäquaten Landwirtschaft	411
4.1.	Die "ökologische Strategie" als Ziel-Mittel-Problem	411
4.1.1.	Allgemeine Zielsetzung	411
4.1.2.	Wege zur Bedürfnisbefriedigung - Typen menschlicher Arbeit	413
4.1.3.	Steuerungs- und Regelungsstrategie	416
4.1.4.	"Flucht nach vorn" oder "Anpassung"? - Rationale Entscheidung im Spannungsfeld von Steuerung und Regelung	420
4.1.4.1.	Allgemeines	420
4.1.4.2.	Substanz und Integrität ökologischer Systeme	422
4.1.4.3.	Kriterien für die Vertretbarkeit von Substanz- und Integritätsverlusten	425
4.1.4.4.	Festlegung des "Integritätsziels"	428
4.1.5.	Zusammenfassende Darstellung der Ziel-Mittel-Struktur	432
4.2.	Spezifizierung menschlicher Bedürfnisse	436
4.2.1.	Ernährungsgrundlage hinsichtlich Energie und Eiweiß	437
4.2.2.	Physiologische Umweltstandards	442
4.2.3.	Psychologisch-ästhetische Umweltstandards	446
4.2.4.	Zusammenfassung	450
4.3.	Elemente der Strategie	450
4.3.1.	Räumliche Großgliederung als Grundsatzentscheidung	451
4.3.2.	Folgeprobleme der räumlichen Großgliederung	459
4.3.2.1.	Zur Reintegration der biogeochemischen Zyklen	459
4.3.2.1.1.	Allgemeines	459
4.3.2.1.2.	Kreislauf- oder Einwegwirtschaft, große oder kleine Ströme?	460
4.3.2.1.3.	Die Bedeutung von Steuerung und Regelung bei der Beherrschung der Mineralstoffströme	464
4.3.2.1.4.	Besonderheiten bei organischer Düngung	473

4.3.2.2.	Steuerung und Regelung in den hochproduktiven landwirtschaftlichen Ökosystemen	476
4.3.2.2.1.	Allgemeines	476
4.3.2.2.2.	Selbstschuttpotential der Nutzpflanzen	479
4.3.2.2.3.	Artenvielfalt und Stabilität in Agrarökosystemen	482
4.3.2.2.4.	Gezielte Ausnutzung von Interaktionen zwischen Organismen - Biologische Schädlingsbekämpfung und verwandte unkonventionelle Praktiken	486
4.3.2.2.5.	Die Rolle traditioneller ackerbaulicher Grundsätze	489
4.3.2.2.6.	Mechanische und chemische Agrotechniken in der "ökologischen Strategie"	493
4.3.2.2.7.	Synthese: Der Integrierte Pflanzenschutz	499
4.3.2.2.8.	Rückblick auf theoretische Streitfragen: Regelung und Steuerung, Konstanz und Plastizität in hochproduktiven Agrarökosystemen	502
4.3.2.3.	Aufgaben und Probleme der landwirtschaftlich schwach produktiven Räume	505
4.3.2.3.1.	Allgemeines	505
4.3.2.3.2.	Detailfragen der räumlichen Großgliederung	507
4.3.2.3.3.	Schützenswerte Ökosysteme und ihre Stellung in einem einfachen Raumgliederungsmodell	512
4.3.2.3.4.	Anforderungen an die Landwirtschaft außerhalb der Produktionsräume	525
4.4.	Zusammenfassung und Ausblick auf sozial-ökonomische Aspekte der "ökologischen Strategie"	528
	Anmerkungen	533
5.	Das Umweltproblem in der gesellschaftspolitischen Diskussion	554
5.1.	Darstellung des Problems durch die landwirtschaftliche Publizistik	555
5.2.	Organischer und Biologisch-dynamischer Landbau	560

4.3.2.2.	Steuerung und Regelung in den hochproduktiven landwirtschaftlichen Ökosystemen	476
4.3.2.2.1.	Allgemeines	476
4.3.2.2.2.	Selbstschuttpotential der Nutzpflanzen	479
4.3.2.2.3.	Artenvielfalt und Stabilität in Agrarökosystemen	482
4.3.2.2.4.	Gezielte Ausnutzung von Interaktionen zwischen Organismen - Biologische Schädlingsbekämpfung und verwandte unkonventionelle Praktiken	486
4.3.2.2.5.	Die Rolle traditioneller ackerbaulicher Grundsätze	489
4.3.2.2.6.	Mechanische und chemische Agrotechniken in der "ökologischen Strategie"	493
4.3.2.2.7.	Synthese: Der Integrierte Pflanzenschutz	499
4.3.2.2.8.	Rückblick auf theoretische Streitfragen: Regelung und Steuerung, Konstanz und Plastizität in hochproduktiven Agrarökosystemen	502
4.3.2.3.	Aufgaben und Probleme der landwirtschaftlich schwach produktiven Räume	505
4.3.2.3.1.	Allgemeines	505
4.3.2.3.2.	Detailfragen der räumlichen Großgliederung	507
4.3.2.3.3.	Schützenswerte Ökosysteme und ihre Stellung in einem einfachen Raumgliederungsmodell	512
4.3.2.3.4.	Anforderungen an die Landwirtschaft außerhalb der Produktionsräume	525
4.4.	Zusammenfassung und Ausblick auf sozial-ökonomische Aspekte der "ökologischen Strategie"	528
	Anmerkungen	533
5.	Das Umweltproblem in der gesellschaftspolitischen Diskussion	554
5.1.	Darstellung des Problems durch die landwirtschaftliche Publizistik	555
5.2.	Organischer und Biologisch-dynamischer Landbau	560

5.3.	Vulgärökologie und umweltpessimistischer Radikalismus	566
	Anmerkungen	578
5.4.	Der bürgerliche Umweltoptimismus	587
5.4.1.	Allgemeines	587
5.4.2.	Zur Vorgeschichte der Umweltökonomie	588
5.4.3.	Grundtypen bürgerlicher Umweltökonomie	595
5.4.3.1.	Die zentralistische Umweltlösung	597
5.4.3.2.	Die individualistische Umweltlösung - der "Umweltliberalismus"	601
5.4.4.	Exkurs I: Umweltliberalismus und Ökologie	608
5.4.5.	Exkurs II: Bisherige Berücksichtigung von Landwirtschaft und Naturbewahrung in der Umweltökonomie	609
5.4.6.	Zur Kritik des Umweltliberalismus	611
5.4.6.1.	Ausgangslage, Ziel und Methode der Kritik	611
5.4.6.2.	Das Naturbild des Umweltliberalismus	613
5.4.6.3.	Die radikal-individualistische Eigentums- marktgesellschaft als Leitbild des Umwelt- liberalismus	622
5.4.6.3.1.	Das klassische bürgerliche Gesellschafts- paradigma und seine Antithese	622
5.4.6.3.2.	Die Verankerung des Radikalen Individualis- mus im Umweltliberalismus	627
5.4.6.4.	Gegenüberstellung von Radikalem Individua- lismus und ökologisch-analytischem Umwelt- konzept	643
5.4.6.4.1.	Ausgangslage und Zielsetzung	643
5.4.6.4.2.	Eigentumszuweisung, Bewertung und Interna- lisierung, Divergenz und Konvergenz	646
5.4.6.4.3.	Umweltbewirtschaftung als Aufbau und Pflege von Nutzungskomplexen	657
5.4.6.4.4.	"Free-Rider"	665
5.4.6.4.5.	Radikaler Individualismus und ethisch moti- vierte Zukunftsvorsorge	669

5.4.6.4.6.	Schleichender Substanzverzehr infolge irreversibler und unkompensierbarer Verluste	675
5.4.7.	Ergebnis: Individualismus oder Kollektivismus in der "ökologischen Strategie"?	680
5.5.	Rückblick auf die gesellschaftliche Umweltdebatte	685
	Anmerkungen	696
6.	Gesellschaftliche Möglichkeiten und Hindernisse einer ökologisch adäquaten Landwirtschaft unter kapitalistischen Produktionsverhältnissen, insbesondere in der Bundesrepublik Deutschland	728
6.1.	Politische, wirtschaftliche und institutionelle Bedingungen der Landwirtschaft	728
6.2.	Aussichten und Grenzen bisheriger Umweltpolitik in der BRD	733
6.2.1.	Ökonomische Ansatzpunkte einer Umweltpolitik in der Landwirtschaft	733
6.2.1.1.	Umweltkonforme Endnachfrage (Konsumentensouveränität)	734
6.2.1.2.	Manipulation des Preisgefüges durch politische Instanzen	736
6.2.1.2.1.	Allgemeines	736
6.2.1.2.2.	Änderung der Relationen zwischen Faktor- und Produktpreisen	738
6.2.1.2.3.	Änderung der Preisrelationen zwischen Produkten	739
6.2.1.3.	Preissetzung für Umweltressourcen	741
6.2.1.4.	Physische Standards - Verbote und Auflagen	743
6.2.1.5.	Grenzen der betrachteten Maßnahmen	745
6.2.2.	Beurteilung der Umweltpolitik der BRD unter besonderer Berücksichtigung der Landwirtschaft	748
6.2.2.1.	Das "Verursacherprinzip"	748

6.2.2.1.1.	Programmatik	748
6.2.2.1.2.	Inhalt und Beurteilung	749
6.2.2.1.3.	Anwendung des Verursacherprinzips in der Landwirtschaft	752
6.2.2.2.	Weitere Formen der Umweltpolitik in der Landwirtschaft - Räumliche Gliederung und regionale Umweltökonomie	753
6.2.2.3.	Adäquanz der bisherigen Umweltpolitik in der Landwirtschaft	755
6.3.	Gesellschaftliche Elemente der "ökologischen Strategie"	758
6.3.1.	Genossenschaftliche Institutionen als Keimzellen	761
6.3.1.1.	Dispositions- und Produktionskollektive elementarer Ebene - "Landwirtschaftlich-ökologische Kooperationsgemeinschaften"	761
6.3.1.2.	Regionale Planungs- und Entscheidungskollektive	763
6.3.1.3.	Entscheidungskollektiv höchster Ebene - "Landwirtschaftlich-ökologischer Zentralrat"	765
6.3.2.	Freiheit und Zwang im vorgeschlagenen Kooperationsystem	767
6.4.	Realisierungschancen der "ökologischen Strategie" in der Bundesrepublik Deutschland	771
6.4.1.	Spezielle gesellschaftliche Hindernisse	771
6.4.1.1.	Widerstand der Landwirtschaft gegen das Kooperationsprinzip	
6.4.1.2.	Transitorischer Charakter der Agrarverhältnisse	771
6.4.1.3.	Notwendigkeit einer gleichen Politik auch in anderen Bereichen	774
6.4.1.4.	Internationale Handelsverflechtung und Konkurrenz	774
6.4.1.5.	Faktorreallokation, Einkommensumverteilungen und finanzielle Belastungen	775

6.4.2.	Allgemeine gesellschaftliche Hindernisse - Der Kapitalismus als ein zur ökologischen Umorientierung unfähiges System?	780
	Anmerkungen	787
7.	Zusammenfassung und Ergebnisse	796
	Verzeichnis der Tabellen	808
	Verzeichnis der Abbildungen	810
	Verzeichnis der Abkürzungen	811
	Literaturverzeichnis	813