

Zusammenfassung/Summary	1
-------------------------------	---

JÜRGEN LETHMATE:

1. Geoökologie, Umweltmonitoring und Umweltbildung

1. Einleitung	7
2. Die neue Physiogeographie	7
3. Umweltmonitoring	8
4. Perspektivenwechsel im Geographieunterricht	9
5. Umweltbildung als Nahraum-Didaktik	12
6. Kulturelle Wende und Glokalisierung	14
7. Der Zweck von Schule	15
8. Wissensorientierte Umweltbildung	15
9. Literatur	18

JOACHIM GEHRMANN:

2. Zur atmosphärischen Luftschadstoffbelastung in Nordrhein-Westfalen. Sind naturnahe Ökosysteme durch Versauerung und Eutrophierung bedroht?

1. Einleitung	23
2. Das forstliche Umweltmonitoring	23
3. Großrauminventuren	24
4. Dauerbeobachtungsflächen	25
5. Entstehung und zeitliche Entwicklung von anthropogenen Luftverunreinigungen	26
6. Entwicklung der Deposition von Luftverunreinigungen im Wald	27
7. Bundesweite Einordnung der Säure- und Stickstoffdepositionen	29
8. Bewertung anhand von Critical Loades und Stoffbilanzen	31
9. Wald und Wasser – Bedrohung der Grundwasserqualität	37
10. Biotische Folgen – reduzierte Artenvielfalt und nachlassende Vitalität	39
11. Fazit	41
12. Literatur	42

JÜRGEN LETHMATE:

3. Waldquellen in Westfalen als Indikatorsysteme des Umweltmonitorings

1. Einleitung	45
2. Frischwasser-Shrimps und andere Bioindikatoren	45
3. Eine neue Qualität der Gewässerbelastung	46
4. Menschengemachte Versauerung	47
5. Indikatorsysteme des Waldmonitorings	48
6. Waldquellen als Trendmessstelle	49
7. Landesweite Trendanalyse	51
8. Biodiversitätsverlust	52
9. Literatur	53

JÜRGEN LETHMATE:

4. Das Osning-Projekt.

Geökologische und ökologiedidaktische Forschung im Teutoburger Wald

1.	Einleitung	55
2.	Im Kontext der Ökosystemforschung	56
2.1	Über die Biosphäre hinaus	56
2.2	Ökosystemmodell und ökosystemarerer Ansatz	58
3.	Stickstoffhaushalt – eine aktuelle Forschungsfrage	59
3.1	Stickstoffbelastung im Osning	59
3.2	Veränderung der Krautschicht	60
3.3	Stickstoffbilanz: Input und Output	61
3.4	Nährstoff- und Aluminiumauswaschung	61
3.5	Alkalitätsverlust	63
3.6	Mineralzerstörung	63
3.7	Ein vorläufiges Fazit	64
4.	Biologische und geographische Ökosystemforschung	65
4.1	Gemeinsames Forschungsobjekt	65
4.2	Die Ökologie der Geographen	65
4.3	Die Ökologie der Biologen	69
5.	Die Bedeutung der Fachdidaktik	70
5.1	Das Lernziel „ökosystemare Betrachtungsweise“	70
5.2	Didaktik-Missverständnis	71
5.3	Alltagsvorstellungen	71
6.	Didaktische Forschungsstrategie	73
6.1	Das Modell „Didaktische Rekonstruktion“	73
6.2	Lernervorstellungen zum Ökosystembegriff	73
6.3	Didaktische Strukturierung	76
7.	Ein spezifisch-geographisches Lernziel	77
8.	Danksagung	79
9.	Literatur	80
	Anhang: Staatsexamensarbeiten im thematischen Kontext des Osning-Projektes	83

JÜRGEN LETHMATE:

5. Stickstofffresser und Stickstoffflüsse in Ackergräben.

Schulgemäße Untersuchungen an unspektakulären Biotopen

1.	Einleitung	85
2.	Geeignete Anlässe für Untersuchungen	85
3.	Stickstofffresser	86
4.	Kurz- und Langzeituntersuchungen	88
5.	Der „Ammoniaktod“	88
6.	Stickstoffflüsse	93
7.	Stickstoffüberschüsse der Einzugsgebiete	96
8.	Umweltpolitischer Bezug: Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie	97
9.	Schulgemäße Wissenschaftlichkeit	97
	Arbeitsbogen 1: Kartierung von Zeigerorganismen	98
	Arbeitsbogen 2: Ammonium- und Nitratmessung	99
10.	Literatur	100

JÜRGEN LETHMATE:

6. Stickstoffregen im Münsterland.

Zur Didaktik eines „glokalen“ Umweltproblems

1.	Einleitung	101
1.1	Die Substanz, die alles erstickt	101
1.2	Dimensionen des Problems „reaktiver Stickstoff“	102
1.3	Didaktischer und räumlicher Bezug	103
2.	Chemie und Ökologie des Stickstoffregens	104
2.1	Stechend riechende Gase: Vom SO ₂ zum NH ₃	104
2.2	Ammoniakemissionen	105
2.3	Ammoniakfreisetzung	108
2.4	Vom Ammoniak zum Stickstoffregen	109
2.5	Ökologische Effekte	110
2.6	Ammoniak, Ammonium und Nitrat im Vergleich	112
2.7	Das Critical Load-Konzept	113
3.	Das Handlungssystem „Veredelungswirtschaft“	115
3.1	Stickstoffregen als Umweltproblem	115
3.2	Zentren der Schweinehaltung	117
3.3	Münsterland: Schweineland	119
3.4	Münsterland: Vaterland von Wurst und Schinken	122
3.5	Das glokale Schnitzel	124
3.6	Billig, aber nicht preiswert	131
3.7	Zum Problem „Tiergerechtigkeit“	134
3.8	„Umweltschweine“ und Bio-Illusionen	141
3.9	Zwischen Einsicht und Ordnungsrecht	143
4.	Stickstoffregen im Münsterland	146
4.1	Stickstoff als geographiedidaktisches Problem	146
4.2	Messparameter	147
4.3	Messmethoden	153
4.4	Auswertungsmethoden	156
4.5	Konzentrationen und Depositionen	157
4.6	NH ₄ ⁺ -N/NO ₃ ⁻ -N-Verhältnisse und Critical Load	161
4.7	Vergleichsstudie des StUA Münster	162
4.8	Entsäuerter Regen mit saurer Wirkung	165
4.9	Eutrophierende Wirkung des Stickstoffregens	167
5.	Didaktische „Fallstricke“	171
5.1	Verhaltensprävention versus Verhältnisprävention	171
5.2	Global denken lernen	173
6.	Danksagung	175
7.	Literatur	176
	Anhang: Globale Entwicklung atmosphärischer Stickstoffdepositionen	186

JÜRGEN LETHMATE:

7. Das geoökologische Anforderungsprofil in der Umweltbildung. Eine Fallstudie aus dem Trinkwasserschutzgebiet „Hohe Ward“ (Münster)

1.	Einleitung	187
1.1	Das Defizit geoökologischer Untersuchungen	187
1.2	Über geschwätziges Denken hinaus	188
1.3	Aufschlüsselung der Fallstudie	190
2.	Ökologische Geographie als Anforderungsprofil	191
2.1	Geographische Mensch-Umwelt-Forschung	191

2.2	Der ökosystemare Ansatz	192
2.3	Persistente Umweltprobleme	195
3.	Die Fallstudie in der Geographie	195
3.1	Die Böden	196
3.2	Stoffflüsse	201
3.3	Bewertung	202
3.4	Zusammenfassung	203
4.	Die Fallstudie im Geographieunterricht	205
4.1	Methodische Anforderungsprofile	205
4.1.1	Allgemeindidaktisch	205
4.1.2	Ökologiedidaktisch	208
4.2	Ergebnisse	216
4.2.1	Geländearbeit	216
4.2.2	Laborarbeit	222
4.3	Klausurvorschlag	231
4.4	Schulgemäßheit des Anforderungsprofils	233
5.	Die Fallstudie im Kontext aktueller Didaktikdiskurse	235
5.1	Schülervorstellungen	235
5.2	Umweltbildung und Nachhaltigkeitsbildung	236
6.	Ausblick	240
7.	Danksagung	241
8.	Literatur	242
9.	Stellungnahme der Umweltbehörde der Stadt Münster	250
	Anhang: Gefahr aus der Leitung	251