

Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften - **infernum**

# **Ökologische Mobilität**

## **Teil A**



Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften - **infernum**

# Ökologische Mobilität

## Teil A

von Rudolf Petersen

Hagen, 2006



**Fraunhofer** Institut  
Umwelt-, Sicherheits-,  
Energietechnik UMSICHT

## **Impressum**

Das Textmodul „Ökologische Mobilität“ des Interdisziplinären Fernstudiums Umweltwissenschaften (**infernum**) besteht aus dem Hauptteil A und dem Vertiefungsteil B.

Gesamtverantwortung:  
Prof. Dr.-Ing. Rudolf Petersen (Hauptteil A)

Weitere Beiträge:  
Dr. Karl Otto Schallaböck (Hauptteil A, Kapitel 3)  
sowie im Vertiefungsteil B, in der Reihenfolge der Texte:  
Andreas Pastowski, Daniel Bongardt/Holger Dalkmann/Carolin Schäfer-Sparenberg,  
Georg Wilke/Daniel Bongardt, Susanne Böhler/Dr. Oscar Reutter

Für die einzelnen Beiträge sind die Autorinnen und Autoren wissenschaftlich verantwortlich.

Redaktionelle Bearbeitung und Layout: Dorle Riechert, Denise Müller, Jenny Tröltzsch

Texterfassung: Edith Bräutigam

(alle Wuppertal Institut)

© 2006 FernUniversität in Hagen, 58084 Hagen  
Alle Rechte vorbehalten.

Kursnummer: 71400

Studienangebot: Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften (infernum)

Das Studienangebot infernum wird vom Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung und des Nachdrucks, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der FernUniversität reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

# Ökologische Mobilität

## Teil A

### Inhalt

1	Einleitung und Hinweise zum Modul	8
1.1	„Ökologische Mobilität“ als Analysegegenstand	8
1.1.1	Mobilität und Verkehr	8
1.1.2	Ökologie	11
1.2	Wissenschaftliche Perspektiven und Ansätze	15
1.3	Aufbau des Moduls	18
2	Einführung: Was ist Ökologische Mobilität?	21
2.1	Ökologische Mobilität und Nachhaltige Mobilität: Abgrenzung der Begriffe	21
2.2	Formen der Mobilität und Ursachen von Verkehr	27
2.3	Mobilität und Verkehr als Problem	32
2.4	Ökologische Auswirkungen von Mobilität und Verkehr – Überblick	35
2.5	Anforderungen an ein ökologisches Verkehrssystem	39
3	Entwicklung von Verkehr und Gesellschaft	44
3.1	Verkehrsbild in Deutschland 2001	44
3.2	Bisherige Verkehrsentwicklung in Deutschland	48
3.3	Revision des Verkehrsbildes 2002	55
3.4	Entwicklung im Pkw-Sektor	57
3.5	Entwicklung im Luftverkehrssektor	59
3.6	Zukünftige Verkehrsentwicklung	62
3.7	Entwicklung im Güterverkehr	66
3.8	Zusammenfassung	70
4	Ökologische Probleme des Verkehrs	72

4.1	Betrieb von Verkehrsmitteln	72
4.1.1	Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen	72
4.1.2	Schadstoffemissionen	79
4.1.3	Lärmemissionen	89
4.2	Produktion und Entsorgung von Verkehrsmitteln	100
4.2.1	Allgemeines	100
4.2.2	Produktion von Verkehrsmitteln	103
4.2.3	Entsorgung	107
4.3	Erstellung und Betrieb von Verkehrsinfrastruktur	110
4.3.1	Allgemeines	110
4.3.2	Umweltbelastungen durch Straßenbau	112
4.3.3	Umweltprobleme beim Betrieb der Verkehrsinfrastruktur	114
4.4	Flächenverbrauch und -zerschneidung	116
4.4.1	Allgemeines	116
4.4.2	Effekte von Flächenzerschneidung auf die Natur	117
4.4.3	Quantitative Bewertung der Flächenzerschneidung	119
4.5	Induzierter Verkehr	123
4.5.1	Allgemeines	123
4.5.2	Straßenbau und Stadtentwicklung	123
4.5.3	Induzierter Kraftfahrzeugverkehr in Planung und Literatur	126
4.5.4	Sonstige Verkehrsentstehung durch Infrastrukturausbau	129
4.5.5	Induzierte Verkehrsnachfrage durch nicht-verkehrliche Politikentscheidungen	131
4.6	Vordringliche Handlungsfelder	134
4.7	Zusammenfassung	141
5	Lösungsansätze	144
5.1	Weniger Verkehrsaufwand, Verkehrsvermeidung	145

5.1.1	Allgemeines	145
5.1.2	Verkehrsvermeidung und Wohlstandsentwicklung	147
5.1.3	Verkehrsvermeidung im Personenverkehr	149
5.1.4	Vermeidung von Güterverkehr(swachstum)	157
5.2	Verlagerung auf ökologisch vorteilhafte Verkehrsarten – Verkehrsverlagerung	160
5.2.1	Allgemeines	160
5.2.2	Verlagerung im Personenverkehr	164
5.2.3	Verlagerung im Güterverkehr	171
5.3	Technische Verbesserungen im Verkehr	177
5.3.1	Allgemeines	177
5.3.2	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen von Kraftfahrzeugen	178
5.3.3	Schadstoffminderung bei Fahrzeugmotoren	191
5.3.4	Verkehrslärm	198
5.3.5	Zusammenfassung: Technische Verbesserungen der Fahrzeuge	206
5.4	Verkehrsorganisation	210
5.4.1	Allgemeines	210
5.4.2	Weniger Leerfahrten und höhere Lkw-Auslastung	212
5.4.3	Gemeinsame Pkw-Fahrten	217
5.4.4	Vermeidung von Stauungen und Umwegfahrten	220
5.4.5	Vernetzung der Verkehrsarten	223
5.5	Ökologisch vorteilhaftes Nutzungsverhalten	227
5.5.1	Allgemeines	227
5.5.2	Geschwindigkeit	227
5.5.3	Andere Verkehrsarten	231
5.6	Maßnahmen im Bereich Verkehrsinfrastruktur	233

5.6.1	Allgemeines	233
5.6.2	Bundesverkehrswegeplan (BVWP) und Umwelt	234
5.6.3	Infrastruktur und Umweltaanforderungen	235
5.6.4	Umweltverträgliche Infrastruktur	238
5.6	Zusammenfassung	244
6	Steuerungsinstrumente	249
6.1	Raum- und Verkehrsplanung	250
6.1.1	Allgemeines	250
6.1.2	Heutige Situation	251
6.1.3	Straßen- und Raumplanungskonzepte	254
6.1.4	Rechtliches Instrumentarium	258
6.1.5	Erwartungen an räumliche Planung	261
6.2	Ordnungsrecht	264
6.2.1	Allgemeines	264
6.2.2	Umwelt-Qualitätsanforderungen	266
6.2.3	Emissionsgrenzwerte und Prüfverfahren	273
6.2.4	Verhaltensvorschriften (Verkehrsrecht)	283
6.3	Ökonomische Instrumente	285
6.3.1	Allgemeines	285
6.3.2	Externe Kosten	287
6.3.3	Lenkung durch Abgaben und Subventionen	290
6.3.4	Handel mit Emissionsrechten	297
6.3.5	Privatisierung von ÖV und Infrastrukturen	297
6.4	Freiwillige Vereinbarungen und kooperative Steuerung	302
6.4.1	Allgemeines	302
6.4.2	Freiwillige Vereinbarungen zur Senkung des Kraftstoffverbrauches und der CO <sub>2</sub> -Emissionen von Pkw	303

6.4.3	Kooperative Steuerung	305
6.4.4	Zivilgesellschaft und Agenda 21	307
6.5	Soft Policies	310
6.5.1	Allgemeines	310
6.5.2	Soft Policies für den ÖPNV	311
6.5.3	Erfahrungen	315
6.5.4	Verkehrszwänge und Informationsmängel	316
6.6	Zusammenfassung	319
Anhang		324
	Abbildungsverzeichnis	324
	Tabellenverzeichnis	328
	Literaturverzeichnis	331
	Glossar	376

## Vertiefungsteil B