

Ökologischer Problemraum Hochrheintal

Wahrnehmung und Darstellung der
Sensitivität der Landschaft

Inauguraldissertation

zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie
vorgelegt der
Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

Edith Beising

aus Weingarten (Deutschland)

Basel, 2009

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
auf Antrag von Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Hartmut Leser und Herrn Prof. Dr. Niko-
laus Kuhn.

Basel, 15. September 2009

Prof. Dr. Eberhard Parlow
Dekan

Originaldokument gespeichert auf dem Dokumentenserver der Universität Basel
edoc.unibas.ch



Dieses Werk ist unter dem Vertrag „Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle
Nutzung-Keine Bearbeitung 2.5 Schweiz“ lizenziert. Die vollständige Lizenz kann unter
creativecommons.org/licences/by-nc-nd/2.5/ch
eingesehen werden.

*Meiner lieben
Nichte Vanessa*

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	i
Inhaltsverzeichnis	iii
Abbildungsverzeichnis	ix
Tabellenverzeichnis	xi
Abkürzungsverzeichnis	xiii
1 Einleitung	1
1.1 Worum es in dieser Arbeit geht	1
1.2 Das Gebiet	2
1.3 Gründe für die Wahl des Gebietes	2
1.4 Ziele und Ansatz	3
2 Das Arbeitsgebiet: Die Landschaft des Hochrheintals	5
2.1 Der Hochrhein – ein landschaftskundlicher Überblick	5
2.1.1 Böden und Bodennutzung	8
2.1.2 Klima	9
2.2 Naturräumliche Gliederung	10
2.3 Relief und Untergrund als naturräumliche Gliederungselemente	13
2.4 Entwicklung der Kulturlandschaft	14
2.5 Landesgeschichtlicher Überblick	16
2.6 Entwicklung der Gemeinden ab 1900 bis zur aktuellen Landnutzung	17
2.7 Zwischenfazit	28
3 Methodologische Grundlagen	31
3.1 Definitionen und Begriffe	31
3.1.1 Was sind Ökologische Problemräume (ÖPR)?	31
3.1.2 Die Landschaft als Lebensraum des Menschen	33
3.1.2.1 Landschaftsökosystem (LÖS)	35
3.1.2.2 Sensitivität der Landschaft	37
3.1.2.3 Wahrnehmung der Sensitivität der Landschaft	39
3.1.2.4 Bioindikation als Methode zur Bestimmung der Sensitivität der Landschaft	42
3.1.3 Nachhaltigkeit	43
3.2 Das Hochrheital zwischen Basel und Bad Säckingen – der regional-geographische Ansatz	43
3.2.1 Untersuchungs- und Darstellungsaspekte	45
3.2.1.1 Naturwissenschaftlicher Kontext	45
3.2.1.2 Humangeographischer-gesellschaftswissenschaftlicher Kontext	49
3.3 Zwischenfazit	50

4 Methodik	53
4.1 Allgemeine Bemerkungen zur Methodik und der Massstabsproblematik	53
4.2 Erfassung der Grundlagen	54
4.2.1 Erfassung des humangeographisch-gesellschaftswissenschaftlichen Kontext	54
4.2.1.1 Befragung der Bevölkerung	55
4.2.1.2 Aufbau des Fragebogens	55
4.2.1.3 Umfrage Ämter und Verbände	56
4.2.1.4 Expertengespräche	57
4.2.1.5 Die Rolle der Medien im Umweltkontext	57
4.2.2 Naturwissenschaftlicher Kontext	58
4.3 Der ÖPR als Modell	59
4.3.1 Digitale Landschaftsmodelle	59
4.3.1.1 Digitale Landschaftsmodelle in der Landschaftsökologie	60
4.3.1.2 Landschaftsmodelle und GIS	61
4.3.2 Bewertungsverfahren zur Ermittlung eines ÖPR	63
4.3.2.1 Ebene 1: Die Impact-Klasse	67
4.3.2.2 Ebene 2: Die Beeinträchtigungsebene	67
4.3.2.3 Ebene 3: Die Sphären-Ebene	80
4.3.2.4 Ebene 4: Die ÖPR-Ebene	81
4.3.3 Darstellung des ÖPR Hochrheintal	84
4.4 Ermittlung der Sensitivität der Landschaft	87
4.4.1 Brutvogelarten und ihr Lebensraum im Teiluntersuchungsgebiet	88
4.4.2 Vorgehen bei der Modellierung	94
4.5 Diskussion der Methodiken	95
4.5.1 Diskussion der Methodik des ÖPR	96
4.5.2 Diskussion Methodik der Sensitivität der Landschaft	98
5 Dokumentation des aktuellen Landschaftszustandes	99
5.1 Geoökofaktoren des Landschaftshaushaltes	99
5.1.1 Böden	99
5.1.1.1 Bodentypen	99
5.1.1.2 Bodennutzung	100
5.1.2 Bodenbelastung allgemein	101
5.1.3 Bodenbelastung	102
5.2 Luft	106
5.2.1 Luftwertmessungen	107
5.2.1.1 Emissionsquellen	108
5.2.1.2 Stickoxide	108
5.2.1.3 Feinstaub	110
5.2.1.4 Ozon	113
5.3 Oberflächengewässer	115
5.3.1 Qualität der Oberflächengewässer	115
5.3.1.1 Nitrat und Phosphor	116
5.3.1.2 Struktur der Fließgewässer	116

5.4 Grundwasser	118
5.4.1 Hydrogeologische Verhältnisse/Grundwasserfluss	118
5.4.2 Güte des Grundwassers	119
5.4.2.1 Pflanzenschutzmittel	119
5.4.2.2 Nitrat	120
5.4.3 Altlastenproblematik und deren Einfluss auf das Trinkwasser	121
5.5 Neozoen und Neophyten	124
6 Flächenverbrauch und Landschaftszerschneidung	129
6.1 Landschaftszerschneidung und Landschaftsverbrauch	129
6.2 Ursachen	130
6.3 Verkehr	133
6.3.1 Strassenverkehr	135
6.3.2 Schienenverkehr	137
6.4 Fazit	139
7 Ökologische Ressourcen und Potenziale	141
7.1 Grünzüge und Grünzäsuren	141
7.2 Bedeutung der Grünzüge und Grünzäsuren als Wildtierkorridore	144
7.3 Auswirkungen der Landschaftszerschneidung auf Wildtiere	146
7.4 Schutzgebiete	148
7.4.1 Schutzgebiete im Hochrheintal	150
7.4.1.1 Naturschutzgebiete	150
7.4.1.2 Landschaftsschutzgebiete	154
7.4.1.3 Naturparke	155
7.5 Zustand des Waldes	156
7.5.1 Ursachen der Waldschäden	156
7.5.2 Waldschäden	157
7.6 Fazit	158
8 Resultate	161
8.1 Darstellung der gesellschaftswissenschaftlichen Resultate der ÖPR	161
8.1.1 Auswertung der Befragung der Bevölkerung	161
8.1.1.1 Statistische Angaben	161
8.1.1.2 Wahrnehmung der Umweltqualität	161
8.1.1.3 Korrelation Umweltqualität – Wohnort/Wohndauer	163
8.1.1.4 Korrelation Umweltqualität – Altersgruppen	165
8.1.1.5 Korrelation Umweltqualität – Bildung	166
8.1.1.6 Welche ökologischen Probleme treten auf und welche werden am häufigsten genannt?	168
8.1.1.7 Wie wurden die Befragten auf ökologische Probleme aufmerksam?	170
8.1.1.8 Anliegen der Bevölkerung zur Verbesserung der Umweltqualität	171

8.1.1.9 Erkenntnisse aus der Befragung	172
8.1.2 Auswertung der Expertenumfrage	173
8.1.2.1 Der Begriff des ÖPR	174
8.1.2.2 Was ist schützenswert?	175
8.1.2.3 Welche Probleme sieht die Bevölkerung?	176
8.1.2.4 Welche Probleme sehen die Experten?	177
8.1.2.5 Interpretation der Ergebnisse	179
8.1.3 Experteninterviews	179
8.1.3.1 Welche Probleme sehen die Experten?	179
8.1.3.2 Wie bewerten die Experten einzelne Probleme?	180
8.1.3.3 Welche Rolle spielt die Presse in Umweltfragen?	183
8.1.3.4 Wie soll die zukünftige Entwicklung des Gebietes aussehen?	183
8.1.3.5 Welche Elemente würden die Umwelt attraktiver machen?	183
8.1.3.6 Bewertung der Lebensqualität am Hochrhein	184
8.1.3.7 Erkenntnisse aus der Befragung	184
8.2 Fazit der Befragungen – Wahrnehmung der Sensitivität der Landschaft	184
8.3 Auswertung der Zeitungsartikel	185
8.4 Auswertung der naturwissenschaftlichen Ebene des ÖPR	189
8.4.1 Vergleich von Flächen unterschiedlicher Landnutzung	191
8.4.2 Auswertung und Darstellung des Gesamt-ÖPR	192
8.4.3 Vergleich der schweizerischen und der deutschen Resultate	195
8.5 Biodiversität im Hochrheintal	196
8.5.1 Exkurs: Aussterben der Steinkauzpopulation in Grenzach-Wyhlen	197
8.5.2 Exkurs: Die erfolgreiche Wiederansiedlung des Bibers	198
8.6 Sensitivität der Landschaft im Hochrheintal	200
8.6.1 Biodiversität der Brutvögel auf unterschiedlich genutzten Testflächen	201
8.5.2 Auftretenswahrscheinlichkeit	204
9 Diskussion	211
9.1 Einordnung der Methodik in andere Verfahren	211
9.2 Methodologisches Fazit	215
9.3 Einordnung des ÖPR Hochrheintal in das Gesamtkonzept der ÖPR	217
9.4 Bedeutung des Ansatzes und der Methodik für die Landschaftsökologie	221
9.5 Diskussion der Befragungsergebnisse	222
9.5.1 Befragung der Bevölkerung	222
9.5.2 Resultate der Experteninterviews	223
9.5.3 Verhältnis Befragung innerhalb der Bevölkerung und der Experten	224
9.6 DLM Sensitivität der Landschaft	225
9.7 Der ÖPR Hochrheintal im Kontext der Regionalplanung	226
9.7.1 Verkehr	229

9.7.2 Siedlungsentwicklung	231
9.7.3 Umwelt	234
9.8 Folgen für die Sensitivität der Landschaft	235
10 Schlussfolgerungen und Ausblick	237
10.1 Wahrnehmung der Sensitivität	240
10.2 Raumplanung im Hochrheintal	246
10.3 Perspektiven der Modelle	243
10.3.1 Allgemeines zu den Modellen	243
10.3.2 Anwender der Modelle	244
10.4 Fazit	245
10.5 Ausblick	246
11 Zusammenfassung	249
12 Literaturverzeichnis	253
13 Anhang	
Anhang I: Schriftliche Befragung der Experten	
Anhang II: Befragung der Bevölkerung in Rheinfelden	

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1	Übersichtsplan der Kraftwerke am Hochrhein.....	6
Abb. 2.2	Naturraumtypen des Untersuchungsgebietes.....	11
Abb. 2.3.	Kulturlandschaftsgenese.....	15
Abb. 2.4.1	Landschaftswandel in Rheinfelden (1953).....	20
Abb. 2.4.2	Landschaftswandel in Rheinfelden (1994).....	21
Abb. 2.5.1	Landschaftswandel Pratteln/Augst/Kaiseraugst/Grenzach-Wyhlen..	24
Abb. 2.5.2	Landschaftswandel Pratteln/Augst/Kaiseraugst/Grenzach-Wyhlen..	25
Abb. 2.6	Metropolitanregion Basel als Landsat-Satellitenbild	29
Abb. 3.1	Charakteristische Kennzeichen eines ÖPR.....	32
Abb. 3.2	Aufbau eines LÖS.	35
Abb. 3.3	Definition Sensitivität der Landschaft.....	38
Abb. 3.4	Kognitive Bilder.....	40
Abb. 3.5.	Daseinsgrundfunktionen	44
Abb. 4.1	Aufbau eines Landschaftsmodells.....	59
Abb. 4.2.	Der Weg von der Gewinnung landschaftlicher Daten zum digitalen Landschaftsmodell.....	61
Abb. 4.3	Vereinfachtes Modell des ÖPR.....	66
Abb. 4.4	Beziehungen zwischen der Impact-Klasse und der Pedosphäre.....	68
Abb. 4.5	Beziehungen zwischen der Impact-Klasse und der Biosphäre	70
Abb. 4.6	Beziehungen zwischen der Impact-Klasse und der Atmosphäre	74
Abb. 4.7	Beziehungen zwischen der Impact-Klasse und der Hydrosphäre	76
Abb. 4.8	Beziehungen zwischen der Impact-Klasse und dem Landschaftsbild .	78
Abb. 4.9	Modell des ÖPR.....	82
Abb. 4.10	Die Avifauna eines Gebietes ist ein geeigneter Bioindikator.....	88
Abb. 4.11	Teiluntersuchungsgebiet für die Ermittlung und Darstellung der Sensitivität der Landschaft	89
Abb. 5.1	Aktuelle Landnutzung im Untersuchungsgebiet	101
Abb. 5.2	Bodenverlust durch Erosion im Kanton Basel-Landschaft.....	102
Abb. 5.3	Schwermetallbelastung im Hochrheingebiet.....	104
Abb. 5.4	Verlauf der Stickstoffdioxidbelastung im Hochrheintal.....	108
Abb. 5.5	Verlauf der Feinstaubbelastung im Hochrheintal.....	111
Abb. 5.6	Verlauf der Ozonbelastung im Hochrheintal.....	114
Abb. 5.7	Gewässerstruktur des Hochrheinabschnittes im Untersuchungs- gebiet.....	117
Abb. 5.8	Altlastenstandorte im Untersuchungsgebiet.....	122
Abb. 6.1	Landschaftszerschneidung im Untersuchungsgebiet.....	129
Abb. 6.2	Arbeits- und Wohngebiet Salina Raurica	133
Abb. 6.3	Bahnschienenverlauf im Hochrheingebiet	138

Abb. 7.1	Grünzäsuren und Grünzüge	143
Abb. 7.2	Fragmentierung von Lebensräumen.....	146
Abb. 7.3.	Der Einfluss von Strassen auf Flora und Fauna	147
Abb. 7.4	Schutzgebiete im Untersuchungsgebiet	149
Abb. 8.1	Alter der Befragten	162
Abb. 8.2	Schul- und Berufsabschlüsse der Befragten	162
Abb. 8.3	Wahrnehmung der Umweltqualität im Vergleich zwischen den Befragungsorten Rheinfelden/CH und Rheinfelden/Baden	164
Abb. 8.4	Einschätzung der Umweltqualität nach Altersgruppen.....	165
Abb. 8.5	Einschätzung der Umweltqualität nach Bildungsgruppen.....	167
Abb. 8.6	Häufigkeit der Nennung von ökologischen Problemen.....	168
Abb. 8.7	Wahrnehmung der ökologischen Probleme.....	171
Abb. 8.8	Anliegen der Bevölkerung.....	177
Abb. 8.9	Übersicht über die Berichterstattung in den Tageszeitungen.....	186
Abb. 8.10	DLM des ÖPR Hochrheintal	190
Abb. 8.11	Lage der Teiluntersuchungsgebiete im ÖPR Hochrheintal.....	192
Abb. 8.12	Steinkauz (<i>Athene noctua</i>)	197
Abb. 8.13	Der Biber (<i>Castor fiber</i>).....	199
Abb. 8.14	Durchgangsmöglichkeit für Biber auf einem Holzsteg über dem Fischbecken des Kraftwerks Augst.....	200
Abb. 8.15	Artenzahlen bei unterschiedlichen Nutzungen.....	203
Abb. 8.16	Wertepunkte der Testflächen.....	205
Abb. 8.17	Der südöstliche Teil des Untersuchungsgebiets als potentielles Habitat für Brutvögel.....	206
Abb. 8.18	Sensitivität der Landschaft im Hochrheintal.....	208
Abb. 9.1	Das Ablaufschema von der Landschaftsanalyse über -diagnose, - prognose, -planung bis zu -behandlung.....	212
Abb. 9.2	Netzwerk Hochrheingebiet.....	228
Abb. 9.3	Szenario I: Die Abbildung zeigt den ÖPR Hochrheintal mit der geplanten Autobahn A 98	230
Abb. 9.4	Szenario II: Die Abbildung zeigt eine zunehmende Verstädterung von Westen, ausgehend von der Metropolitanregion Basel her	232
Abb. 9.5	Szenario III. Die Niederterrasse sowie die Hochterrasse sind einer vollständigen Verstädterung unterlegen.....	233
Abb. 10.1	Der ÖPR als Kontinuum	239
Abb. 10.2	Die Raumordnung stellt den wichtigsten Garant für eine hohe Umweltqualität und somit Lebensqualität für die Bevölkerung dar...	243
Abb. 10.3	Zusammenhänge des ÖPR	248

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1	Naturraumtypen des Untersuchungsgebietes.....	11
Tab. 3.1	Merkmale natürlicher Ressourcen des ÖPR Hochrheintal und die öko- funktionale Auswirkungen durch anthropogene Eingriffe	47
Tab. 4.1	Beeinträchtigungsmatrix Pedosphäre	69
Tab. 4.2	Beeinträchtigungsmatrix Biosphäre	72
Tab. 4.3	Beeinträchtigungsmatrix Atmosphäre	75
Tab. 4.4	Beeinträchtigungsmatrix Hydrosphäre.....	77
Tab. 4.5	Beeinträchtigungsmatrix Landschaftsbild.....	79
Tab. 4.6	Durchschnittliche Bewertung der Einschätzung der Umwelt durch die Bevölkerung und Experten.	85
Tab. 4.7	Ermittlung des Gesamt-ÖPR-Wertes	86
Tab. 4.8	Lebensraum Agrarland/Siedlung	91
Tab. 4.9	Lebensraum Gewässer/Fliessgewässer	93
Tab. 4.10	Lebensraum Gehölz, Wald, Auengehölz, Auenwald	93
Tab. 5.1	Grenzwerte für die Schwermetallgehalte in mineralischen Oberböden.....	105
Tab. 5.2	Nutzungen und ihre Auswirkungen auf das Klimasystem.....	106
Tab. 5.3	Wirkungen einiger ausgewählter Luftschadstoffe	107
Tab. 5.4	Beurteilungswerte für Stickoxide nach Schweizer Recht und EU-Recht	108
Tab. 5.5	Beurteilungswerte für Feinstaub nach Schweizer und EU-Recht.....	111
Tab. 5.6	Beurteilungswerte für Ozon nach Schweizer und EU-Recht.....	113
Tab. 7.1	Grünzüge und Grünzäsuren im Untersuchungsgebiet.....	142
Tab. 7.2	Kategorien der Waldschädigung	157
Tab. 8.1	Schützenswerte Elemente im Untersuchungsgebiet aus Expertensicht	175
Tab. 8.2	Flächenanteile und prozentuale Anteile der Nutzungen.....	198
Tab. 8.3	Einordnung des ÖPR-Hochrheintal.....	202
Tab. 9.1	Ansätze und Ziele verschiedener Verfahren zur Landschafts- bewertung.....	213

Abkürzungsverzeichnis

A	Verschwunden (seit den 70er Jahren)	GWM	Grundwassermächtigkeit
a	Vom Verschwinden bedroht	GWS	Grundwasserspiegel,
AG	Kanton Aargau	HCl	Chlorwasserstoff
		Hg	Quecksilber
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von Nationaler Bedeutung	IHK	Industrie- und Handelskammer
BP	Brutpaare	LANAG	Langfristüberwachung der Artenvielfalt in der normal genutzten Landschaft des Kantons Aargau
BRD	Bundesrepublik Deutschland	-Projekt	
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland	LC	Nicht gefährdet (least concern)
BW	Bundesland Baden-Württemberg	LfU	Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg (ehemalige Bezeichnung)
Cd	Cadmium	LUBW	Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg (aktuelle Bezeichnung)
CH	Schweiz	LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
CH ₄	Methan	LKW	Lastkraftwagen
CO	Kohlenmonoxid	LÖS	Landschaftsökosystem
CO ₂	Kohlendioxid	LRP	Landschaftsrahmenplan
Co	Cobalt	LSG	Landschaftsschutzgebiet
CR	Vom Aussterben bedroht (critically endangered)	N	Norden
Cu	Kupfer	NAQU	Nationales Netz zur Beobachtung der Grundwasserqualität
DLM	Digitales Landschaftsmodell	A	
DOC	Gelöste organische Kohlenstoffverbindungen	NH ₃	Ammoniak
E	Osten	Ni	Nickel
EN	Stark gefährdet (endangered)	NO	Stickstoffmonoxid
EOF	Erdoberfläche	NO ₂	Stickstoffdioxid
EU	Europäische Union	NO _x	Stickoxide
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat	NT	Potenziell gefährdet (near threatend)
H ₂ S	Schwefelwasserstoff	O ₂	Sauerstoff
HNO ₃	Salpetersäure	O ₃	Ozon
g	Gefährdet	ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
G	Stark gefährdet	ÖPR	Ökologischer Problemraum
GIS	Geographische Informationssysteme	ÖV	Öffentlicher Verkehr
GW	Grundwasser		

PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	TUG	Basel Teiluntersuchungsgebiet
Pb	Blei	UG	Untersuchungsgebiet
PKW	Personenkraftwagen	UP	Ultrafeine Partikel des Feinstaubs
PM 2.5	Lungengängiger Feinstaub	UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
PM 10	Inhalierbarer Feinstaub	UVR	Unzerschnittene verkehrsarme Räume
PSM	Pflanzenschutzmittel	v.Chr.	Vor Christus
S	Sehr selten	VOC	Flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compound)
s	Selten	VU	Verletzlich (vulnerable)
S	Süden	W	Westen
SBB	Schweizerische Bundesbahnen	WP	Wertepunkte
Se	Selen	Zn	Zink
SO ₂	Schwefeldioxid		
SUP	Strategische Umweltprüfung		
Sw	Südwestlich		
TAB	Trinationale Agglomeration Basel		
TEB	Trinationaler Eurodistrict		

Danksagung

Mein grösster Dank gilt Prof. Dr. Dr. h.c. Hartmut Leser, der meine Dissertation und die Bearbeitung dieses interessanten Themas am Geographischen Institut der Universität ermöglichte und mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand.

Ein weiterer Dank gebührt auch Prof. Dr. Nikolaus Kuhn, der das Korreferat übernahm.

Ein grosser herzlicher Dank gilt meinem guten Freund und Arbeitskollegen Dipl. Phsy. Günter Bing, der mir bei der Umsetzung der DLM eine grosse Hilfestellung war und mir viele wertvolle und fachliche Hinweise gegeben hat und sich stets Zeit für Diskussionen genommen hat.

Die *alten und neuen* Kollegen und Kolleginnen am Geographischen Institut waren wieder zu Diskussionen bereit, wofür ich allen danken möchte: Angelika Neudecker, Stefan Meier, Dr. Oliver Stucki, Dr. Urs Geisbühler, Dr. Randy Koch, Dr. Philipp Schneider, Christian Katterfeld, Dr. Tina Haisch, Dr. Christof Klöpffer, Dr. Irene Lehner, Dr. Roland Vogt, Dr. Wolfgang Schwanghart, Ulrike Poppe, Harald Hikel sowie Jacqueline von Arx.

Ein grosses Dankeschön geht auch an die Institutssekretärin Rosmarie Gisin und an die Kartographin Leena Baumann, die mir im Laufe der Zeit wichtige Arbeitskolleginnen geworden sind. Leena Baumann sei besonders gedankt für zahlreiche Abbildungen in dieser Arbeit.

Während der Erstellung dieser Arbeit erhielt ich wertvolle Ratschläge und Daten zur Verfügung gestellt auch von weiteren Personen, ihnen danke ich herzlich für ihre Unterstützung und Hilfestellung: Dipl. Biol. Matthias Plattner (Hintermann&Weber), Darius Weber (Hintermann&Weber), Karl Heinz Hoffmann-Bohner (Regionalverband Hochrhein-Bodensee/Hochrheinkommission).

Zuletzt geht mein inniger Dank an meine Eltern sowie an meinen Lebensgefährten Matthias Fieles, stets haben sie mich in meiner Arbeit unterstützt. Meiner lieben Freundin Raphaela Swadosch möchte ich meinen herzlichen Dank für ihre stetige Unterstützung sowie das aufwendige Korrekturlesen dieser Arbeit aussprechen.

1 Einleitung

1.1 Worum es in dieser Arbeit geht

In Deutschland ist der tägliche Flächenverbrauch inzwischen auf 100 ha angestiegen. Der Flächenverbrauch und der damit verbundene Landschaftswandel sind heute Prozesse, die nicht mehr von der Hand zu weisen sind. Die Gründe hierfür sind die vielfältigen Nutzungsansprüche, die an den Lebensraum gestellt werden. Die Schonung der natürlichen Ressourcen (Boden, Wasser, Klima, Flora und Fauna) im Sinne des Nachhaltigkeitsdenkens gemäss der Rio-Deklaration wurde von Planung und Politik über viele Jahrzehnte hinweg vernachlässigt. Heutige und zukünftige Generationen haben aus diesem Versäumnis heraus mit Lebensraumproblemen und einer daraus resultierenden geminderten Lebensraumqualität und Nutzungsmöglichkeiten zu kämpfen. Diese werden auch mit jedem weiteren künftigen Eingriff in das Landschaftsökosystem sinken.

Aufgrund des Landschaftswandels und der daraus resultierenden eingeschränkten Lebens- und Umweltqualität für die Bevölkerung steigen die Anforderungen an die Geographie als multidisziplinäres Fach, sich wieder verstärkt *regional* mit dem Mensch-Umwelt-Komplex auseinanderzusetzen. Obwohl nach ZEPP (2007, S. 11) die Bürger der Bundesrepublik Deutschland (BRD) den Eindruck haben, dass sich die Umweltqualität in den letzten Jahren verbessert hat und sie deshalb zunehmend das Interesse an Umweltthemen verlieren, werden ökologische Probleme von der Bevölkerung dennoch wahrgenommen. Man verbindet diese Probleme mit einer Minderung der ökologischen Leistungsfähigkeit, die, zumindest gedanklich, auch zu einer Einschränkung der menschlichen Gesundheit führen können. Tatsächlich zeigt eine Umfrage innerhalb des Untersuchungsgebietes in den beiden Gemeinden Rheinfeldern (Schweiz und Baden), dass ein Grossteil der Bevölkerung diese Probleme sowohl sieht und erkennt, als auch mit der momentanen Umweltqualität unzufrieden ist.

Dieses komplexe Mensch-Umwelt-Gefüge gilt es zu analysieren und Vorschläge für zukünftige Vorgehensweisen zu machen. Aus diesem Grund befasste sich der Arbeitskreis *Geoökologische Kartierung und Leistungsvermögen des Landschaftshaushalts* der *Deutschen Akademie für Landeskunde* seit 2002/2003 mit dem Thema „Ökologische Problemräume“ (ÖPR). Der Begriff umschreibt Gebiete mit schweren ökologischen Problemen infolge anthropogener Eingriffe und deren Wahrnehmung durch die Bevölkerung. ÖPR, die von Autoren des Arbeitskreises beschrieben wurden, sind z.B. ehemalige Truppenübungsplätze, Bergbaufolgegebiete oder Intensiv-Landwirtschaftsgebiete.

1.2 Das Gebiet

Der Gebietsausschnitt Basel-Bad Säckingen stellt nicht, wie die zuvor erwähnten ÖPR als Arbeitsgebiete, einen schweren und sichtbaren Eingriff dar. Das Untersuchungsgebiet wurde durch die Summe der Nutzungen zum ökologischen Problemraum (LESER, BEISING & FREIBERGER 2007). Dies repräsentiert eine Entwicklung, die sich weltweit in vielen stark genutzten Gebieten feststellen lässt. Durch die Dichte der anthropogenen Systeme (Industrie/Gewerbe, Verkehrsinfrastruktur, Siedlungen, stoffliche Belastungen des Wassers, des Bodens sowie der Luft) ist das Landschaftsökosystem stark belastet. Die Prozesse sind schleichend; einzelne Überbauungen ziehen weitere Flächenversiegelungen nach sich, die Grünflächenanteile sinken rapide.

Das Hochrheintal ist ein Altsiedelland. Einzelne Gemeinden wie Rheinfelden (Schweiz) oder Bad Säckingen können auf eine jahrhundertlange Geschichte zurückblicken. Grosse Besiedlungsschritte fanden vor allem in den Zeiten des Wirtschaftswunders statt. Hier stiegen die Einwohnerzahlen um ein Vielfaches (z.B. Muttenz 1950: 7129 auf heute: 17'000 oder Bad Säckingen 1950: 7'808 auf aktuell 17'000). Das sind Zahlen, die sich auch im Flächenverbrauch dokumentieren. Die Folgen dieser Bevölkerungsentwicklung werden durch Vergleiche früherer und heutiger Luftbilder und Karten oder einer Fahrt entlang des Hochrheins deutlich: Das Hochrheintal zeigt sich inzwischen als ein – nur durch wenige Ausnahmen unterbrochen – nahezu geschlossenes Siedlungsband.

1.3 Gründe für die Wahl des Gebietes

Die Argumente hierfür sind sowohl in den geomorphologischen Verhältnissen des Hochrheintals als auch in der Funktion des Rheins als wichtige Wasserstrasse zu suchen. Der Jura im Süden wie auch der Dinkelberg bzw. der Hotzenwald im Norden lassen eine Ausweitung des Siedlungs- und vor allem des Wirtschaftsraumes nach Süden bzw. nach Norden nicht zu. Insofern sind die Ortschaften gezwungen, sich nach Osten und Westen auszuweiten. Industrie und Gewerbe siedelten sich traditionell an Wasserstrassen als Transportwege und Energielieferanten an. Grosse Industriekomplexe finden sich vor allem auf schweizerischer Seite in Schweizerhalle, wo 1835 grosse Steinsalzlager gefunden wurden, in Stein-Säckingen oder in Rheinfelden (Baden). Der Industrieboom hier fand überwiegend Ende der 1950er Jahre statt, als das Industriegebiet im Osten der Stadt gebaut wurde.

Aufgrund der Grenzsituation ist die Infrastruktur wie Bahntrassen, Autobahn und Bundes- bzw. Kantonsstrassen doppelt vorhanden – Elemente, die wichtige Lebensräume zerschneiden. Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens auf der badi-schen Seite ist die Weiterführung der Autobahn A 98 geplant. Einzelne Abschnitte sind bereits gebaut; Teilabschnitte zwischen Rheinfelden und Luttingen sind noch

in Planung bzw. bereits im Bau. Die Autobahn wird von der ortsansässigen Bevölkerung schon seit den 1970er Jahren gefordert, um den Automassen zu begegnen, die sich auf der B34 täglich mitten durch die Ortschaften wälzen. Da die Behörden mit steigendem Verkehrsaufkommen rechnen, erscheint eine Lösung des Verkehrsproblems im Hochrheintal umso dringlicher, vor allem in Bereichen des stetig wachsenden LKW-Grenzverkehrs.

Die Probleme, die aus der oben beschriebenen Situation entstanden, sind vielfältig. Grossflächige Überbauungen brachten eine eingeschränkte Luftzirkulationen mit sich, da wichtige Luftaustauschbahnen zwischen den Höhenlagen in Schwarzwald bzw. Jura und dem Hochrheintal durch die Bebauungen im Hochrheintal gestört werden. Weitere klimaökologische Probleme ergeben sich für das Hochrheintal aus der Smogproblematik im Agglomerationskern um Basel.

Auch die Altlastenproblematik belastet die Lebensraumqualität im Hochrheintal. Die Basler Chemieindustrie kippte zwischen 1950 und 1960 ihren Abfall in ausgebeutete Kiesgruben. In der gesamten Region Basel existieren heute mindestens 25 belastete Abfallgruben. Ein grosses Problem besteht darin, dass die Gruben meist zugeschüttet und z.T. überbaut wurden, ohne eine vorgängige Entfernung der deponierten Giftstoffe. Dazu kommt, dass oft das Wissen fehlt, wo was abgelagert wurde, da es sich meist um Mischdeponien handelte, in welchen neben den Chemieabfällen auch Bauabfälle und andere Materialien entsorgt wurden. Die gesamte Menge des vergrabenen Chemiemülls in der Region Basel wird gegen 100'000 Tonnen geschätzt (BaZ: 23.02.2005). Relevant für das Untersuchungsgebiet sind vor allem drei Gruben in MuttENZ, die im Trinkwassergebiet der Region liegen. Noch heute kann nicht sicher ausgeschlossen werden, dass die Abfälle das Trinkwasser gefährden. Zwei weitere Gruben liegen auf deutschem Gemeindegebiet in Grenz-zach-Wyhlen.

1.4 Ziele und Ansatz

Das Untersuchungsgebiet an sich wie auch angrenzende Regionen wurden innerhalb vielfältiger und umfangreicher Studien, betreffend der geoökologischen und landschaftlichen Zusammenhänge, erforscht und beschrieben (ANNAHEIM et al. 1967, LESER 1982 A, 1982 B, 1979 B, 1985, FEHRENBACH 1998). Weiterhin entstanden zahlreiche physiogeographische Examensarbeiten des Geographischen Instituts (u.a. SPRING 2002, CREVOISIER 2003, RITSCHARD 2004, BAUMANN 2000). Eine Dissertation zum Landschaftswandel auf dem Hotzenwald (NEUDECKER) ist noch in Bearbeitung.

Die meisten dieser Arbeiten befassen sich vorwiegend mit nur einem, dem physiogeographischen oder dem humangeographischen Aspekt. Die vorliegende Arbeit soll jedoch die Schnittstelle des komplexen Mensch-Umwelt-Wirkungsgefüges erfassen, welches einen ÖPR ausmacht. Der Einbezug mehrerer verschiedener fach-

wissenschaftlicher Perspektiven ist für diese Arbeit leitend. Es werden Methodiken aufgezeigt, wie ÖPR – unter Miteinbezug der Bevölkerung – zu erfassen sind. Zudem kommt hier noch der praktische Aspekt dazu, da auch die Sichtweise der Experten in ihrer Rolle als Planer und Akteure des Natur- und Umweltschutzes analysiert wird. Dies entspricht dem transdisziplinären Ansatz (LESER 2005).

Folgenden Ansätzen/Fragen will die Dissertation *Ökologischer Problemraum Hochrheintal – Wahrnehmung und Darstellung der Sensitivität der Landschaft* nachgehen:

- Bei der Wahrnehmung von ÖPR bestehen Unterschiede zwischen Fachpersonen (Umwelt- und Naturschutz, Planung) und Bevölkerung.
- Bestehen im Hochrheintal betreffend der Wahrnehmung des ÖPR Unterschiede zwischen der deutschen und der schweizerischen Bevölkerung?
- Ist die aktuelle sowie zukünftige Belastung auf das Landschaftsökosystem eines Raumes, welche durch die Nutzung hervorgerufen wird quantifizierbar?

Um die Fragestellung zu den Wahrnehmungen der Bevölkerungen im Hochrheintal zu erfassen, wurden Umfragen durchgeführt. Die Umfrage fand in Rheinfeldern (Schweiz und Baden) und somit im Mittelpunkt des Arbeitsgebietes statt und ist somit auf das ganze Arbeitsgebiet übertragbar. Für die Befragung der Fachpersonen wurden Experten aus dem ganzen Arbeitsgebiet, sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz befragt. Das entwickelte und hier vorgestellte Modell des ÖPR ermöglicht es, Belastungen eines intensiv genutzten Raumes, wie ihn das Hochrheintal darstellt, zu quantifizieren und kartographisch darzustellen. Da das Hochrheintal die landschaftsökologische Wirklichkeit in Mitteleuropa darstellt, ist es auf andere, ähnlich genutzte Räume übertragbar.

Bei der vorliegenden Arbeit wurde der Rhein immer wieder bewusst in den Vordergrund gestellt:

- Als Mittelpunkt des Arbeitsgebietes.
- Als wichtiger Lebensraum.
- Als Fluss, der vermehrt in das Bewusstsein von Planung und Bevölkerung treten sollte.
- Als Landschaftselement, das massgeblich Geschichte und Kultur des Gebietes prägte.
- Als verbindendes wie trennendes Glied zwischen der Schweiz und Deutschland.

2 Das Arbeitsgebiet: Die Landschaft des Hochrheintals

2.1 Der Hochrhein – ein landschaftskundlicher Überblick

Als Hochrhein wird der Abschnitt zwischen der Konstanzer Rheinbrücke und der Mittleren Brücke in Basel bezeichnet. Die Distanz beträgt 167 km, das Gefälle 151 m. Umgangssprachlich beginnt der Hochrhein erst in Stein am Rhein (km 25 der Internationalen Rhein-Kilometrierung). Der Begriff Hochrhein ist noch sehr jung. Da es früher keinen einheitlich geläufigen Begriff für diesen Rheinabschnitt gab, wurde er zum Oberrhein gerechnet – in Basel geht der Hochrhein in den Oberrhein über. Robert Lauterborn schlug 1916 den Begriff vor, 1927 wurde er offiziell eingeführt (GEYER, SCHOBER & GEYER 2003).

Die Unausgeglichenheit des Gefälles war zumindest früher vor dem Bau der zahlreichen Staustufen der Kraftwerke (Abb. 2.1) durch die vielen Stromschnellen und Wasserfälle deutlich sichtbar (GEYER, SCHOBER & GEYER 2003). Ursprünglich war der Rhein ein stark fließender Fluss, der im Abschnitt des Untersuchungsgebietes viel Geschiebe mit sich führte. Hierdurch entstanden Kiesbänke, die Lebensraum für Flora und Fauna boten. Durch den Bau der Kraftwerke wurden die für den Hochrhein charakteristischen Fließstrecken erheblich reduziert. Auswirkungen davon waren, dass der Geschiebetransport eingeschränkt wurde, wie auch der Verlust von „typischen Biotopstrukturen“ (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DES RHEINES 2003).

Das Hochrheingebiet unterliegt einer im europäischen Bereich überdurchschnittlichen Nutzung durch Wasserkraftwerke. Die Zahl hinter der Ortsangabe gibt jeweils das Baujahr der Kraftwerke an (Abb. 2.1)

- Schaffhausen 1866
- Rheinau 1956
- Eglisau 1920
- Reckingen 1941
- Albbruck-Dogern 1933
- Laufenburg 1914
- Säkingen 1967
- Riburg-Schwörstadt 1930
- Rheinfelden 1898
- Augst-Wyhlen 1912
- Birsfelden 1955

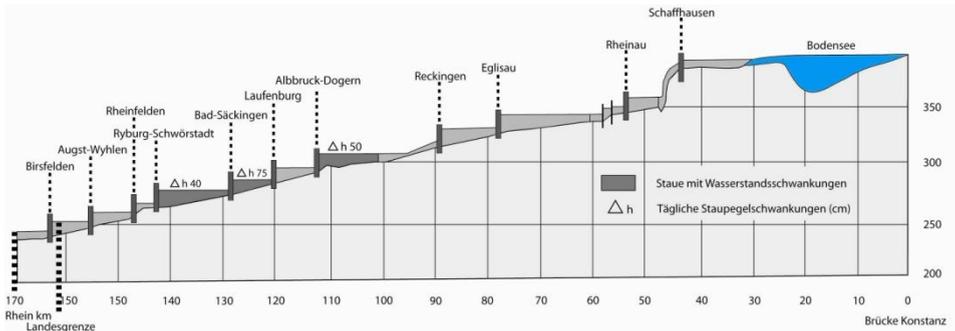


Abb. 2.1: Übersichtsplan der Kraftwerke am Hochrhein. Das Profil zeigt deutlich die Beeinflussung des Rheins durch die Stauwerke (aus Internet: INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DES RHEINES).

Das Hochrheingebiet ist ein landschaftlich vielfältiger Raum, der im Norden durch den Hegau und den Schwarzwald abgegrenzt wird. Im Süden und im Osten wird das Hochrheintal durch den Schweizer Jura begrenzt. Bekanntere Städte am Hochrhein sind Stein am Rhein, Schaffhausen, Waldshut, Laufenburg, Bad Säckingen, die beiden Rheinfelden (Baden und Schweiz) und Basel. Der Rhein passiert im Hochrheintal folgende Landschaften:

- Bodenseelandschaft

Hierbei handelt es sich um eine Molasselandschaft, die jedoch von pleistozänen Schottern und Moränen überdeckt ist. Die höchste Erhebung bildet der Eselberg mit 716 m. Der Rhein wechselt hier mehrmals zwischen deutschem und schweizerischem Staatsgebiet (GEYER, SCHOBER & GEYER 2003).

- Hegau

Die Landschaft setzt sich aus Endmoränenzügen der Würmeiszeit und den Hegauvulkanen zusammen. Südlich des Rheins verlaufen die Moränenzüge des Linthgletschers. Böden aus Molassegesteinen bieten eine gute Grundlage für eine landwirtschaftliche Nutzung.

- Randen

Hier ändert der Rhein seine Ost-West-verlaufende Richtung und fließt bis zum Zusammenfluss mit der Töss nach Süden, bis er danach seinen Ost-West-Verlauf wieder aufnimmt. Das von tiefen Tälern zerschnittene Randengebirge stellt die Verbindung zwischen Aargauer Tafeljura und Schwäbischer Alb her. Die höchste Erhebung, der Hohe Randen, erreicht 930 m und liegt auf badischem Gebiet, während der überwiegende Teil der Randen-Landschaft auf Schaffhausener Gebiet liegt (GEYER, SCHOBER & GEYER 2003). Vorherrschend werden die Täler als Wiesen genutzt, die Hochflächen sind meistens bewaldet. Typische Karsterscheinungen wie Höhlen und Dolinen sind anzutreffen.

Bei Neuhausen findet sich der Rheinflall von Schaffhausen. Ablagerungen verschiedener Eiszeiten waren die Grundlage für die Entstehung des Rheinflalls. Der Fluss lagerte während des Mindel-Riss-Interglazial sehr viel Material in seinem Flussbett ab. Bis zum Ende der Riss-Eiszeit vor ca. 200'000 Jahren floss der Rhein von Schaffhausen westlich durch den Klettgau. Dieses frühere Flussbett wurde wieder

mit Alpenschottern aufgefüllt. Nach der Würm-Eiszeit wurde der Rhein dann in weitem Bogen gegen Süden abgedrängt und erodierte oberhalb des Falles sein heutiges Bett in harten Malmkalk. Beim Übergang von den Malmkalken zur leicht abtragbaren risszeitlichen Schotterrinne entstand der Rheinfall in seiner gegenwärtigen Form. Der heutige Beckenabfluss entspricht dem ursprünglichen Flusslauf, den der Rhein wieder mit Schotter aufgefüllt hat.

- Klettgau

Der Klettgau erstreckt sich von der Wutach bis Waldshut-Tiengen. Er präsentiert sich als ausgeräumte Landschaft, die im Pleistozän mehrfach glazial überformt wurde. Der geologische Untergrund ist aus anstehendem Dogger-, Lias- und Keupersedimenten aufgebaut und stellt somit eine Fortsetzung der Schwäbischen Alb dar. Die westlich gelegene Waldshuter Bucht besteht aus Buntsandsteinen. Die Talhänge und die nordwestlichen Hänge des Klettgaus werden hauptsächlich als Acker- und Rebbaugelände genutzt, während die südöstlichen Malmkalkhänge bewaldet sind.

- Tafeljura

Der Tafeljura präsentiert sich mit seinen ausgedehnten Karsthochflächen als einheitliche Landschaft. Die entwickelten Muschelkalkböden sind nur wenig fruchtbar, die Vorberge sind meist bewaldet. Die Hochflächen des Juras wurden erst sehr spät besiedelt, noch heute finden sich meist nur kleine Weiler oder Einsiedlerhöfe. Die nach Süden einfallenden Hauptmuschelkalkschichten bilden mächtige Steilhänge. Der Tafeljura ist von zahlreichen, überwiegend rheinisch ausgerichteten Störungen und Gräben durchsetzt. Der Tafeljura wird unterteilt in den Baselbieter Tafeljura im Osten, der östlich der Birs einsetzt, und den Aargauer Tafeljura (BÖSINGER 1982). Der Tiersteinberg (740 m) bei Frick, der Schinberg (722 m) bei Laufenburg und der Geissberg (700 m) bei Villigen bilden die höchsten Erhebungen. Im Aargauischen Tafeljura fließt der Hoahrhein mit der Aare zusammen, wobei die Aare mit 590 m³/s der wasserreichere Fluss von beiden ist (Rhein: 439 m³/s). Weiter westlich fließen dem Rhein die Sissle, die Ergolz und die Birs linksrheinisch zu.

- Hotzenwald

Der Hotzenwald dehnt sich zwischen der Wehra im Westen und – je nach Autor – Alb, Schlucht oder Steina im Osten aus. Der geologische Untergrund des Hotzenwalds besteht hauptsächlich aus Granit und Gneis. Bei Laufenburg reicht der Schwarzwaldgneis bis in die Schweiz hinein. Nach Süden hin fällt der Hotzenwald terrassenartig zum Rhein ab; die Hänge nach Osten hin sind sanft geneigt. Das Gebiet ist von tiefen Schluchten (Alb, Murg, Wehra) durchzogen. Hier erreichen den Rhein nach der Wutach weitere wichtige rechtsrheinische Zuflüsse. Die Hochflächen sind meist bewaldet. In der Regel befinden sich die Siedlungen auf den Hochflächen (METZ 1980).

- Dinkelberg

Der Dinkelberg besteht aus einer 20 km langen und 10 km breiten Muschelkalkscholle, die gegenüber dem östlich anschließenden Hotzenwald um 400-500 m abgesenkt ist. In nordwestlicher Richtung verläuft eine Mulde aus Keuper- und Lias-Sedimenten, die deutlich fruchtbarer ist als die sie umgebenden Muschelkalkregionen. Diese Mulde beherbergt die bedeutendsten Siedlungs- und Wirtschafts-

flächen. Die auf Muschelkalk gewachsenen Böden sind steinig und wenig fruchtbar. Auf dem Dinkelberg sind typische Karsterscheinungen wie Höhlen (Tscharberhöhle und Haseler Höhle), Dolinen, Trockentäler und der nur periodisch auftretende *Eichener See* anzutreffen. Die höchste Erhebung auf dem Dinkelberg stellt die Hohe Flum mit 536 m dar.

Das gesamte Hochrheintal ist eine Terrassenlandschaft, die dem Untersuchungsgebiet trotz der vielfältigen Gesteine und des abwechslungsreichen Reliefs einen einheitlichen Charakter verleiht. Die Niederterrasse mit ihren würmzeitlichen Schottern ist bis auf wenige Ausnahmen (im Bereich des Zuflusses der Wehra sowie im westlichen Untersuchungsgebiet) entwickelt. Die Hochterrasse kommt im Untersuchungsgebiet lediglich im Gebiet des Möhliner Feldes vor. Sie spielt vor allem als Siedlungs- und Ackerfläche eine sehr wichtige Rolle. Die Grundlage des Getreideanbaus stellt eiszeitlicher angewehter Löss dar, auf dem sich z.T. mächtige Böden ausbildeten. Auf dem ausgedehnten Möhliner Feld formt der Rhein eine markante Kofferschleife. Ältere Schotterablagerungen sind nur selten verzeichnet: Im östlichen Rheinverlauf kommen die Deckenschotter stärker zum Vorschein, die im westlichen Hotzenwald nur noch vereinzelt auftreten. Eine genauere Unterteilung in ältere oder jüngere Deckenschotter ist hier kaum möglich (BEISING 2003).

2.1.1 Böden und Bodennutzung

Auf den Würm-Schotterebenen entwickelten sich tiefgründige, skeletthaltige Parabraunerden. Entlang der grossen Flüsse sind grund-, beziehungsweise hochwasserbeeinflusste Fluvisole und Aueböden anzutreffen, in den Seitentälern vielfach Braunerde-Gleye sowie Buntgleye. An Molassehängen entstanden auf Sandstein meist tiefgründige sandig-lehmige Braunerden mit geringem Skelettanteil; auf Mergel tonreiche Braunerde-Pseudogleye oder Buntgleye. Typische Böden der Riss-Moränen-/Deckenschotter-Plateaus sind tiefgründige, schluffreiche, stark saure Braunerden sowie Parabraunerden. In der Lägern-Antiklinale des Faltenjura sowie im Tafeljura kommen unterhalb der harten Malmkalksteinrippen tonreiche Rendzinen und Kalkbraunerden vor. Auf Malm- und Doggermergel entstanden Braunerde-Pseudogleye. Vom gesamten Landwirtschaftsgebiet eignen sich 66% als Fruchtfolgeflächen¹. Früher wurde an den Sonnenhängen im Hochrheintal intensiver Weinbau betrieben, der in den letzten 100 Jahren jedoch stark zurückging (LANDRATSAMT WALDSHUT 2001).

¹ Unter Fruchtfolge versteht man die Reihenfolge der auf einer landwirtschaftlichen Fläche im Ablauf der Vegetationsperiode und der Jahre angebauten Nutzpflanzenarten. In der Regel wird zwischen der Zwei-, Drei- und Vierfelderwirtschaft unterschieden.

2.1.2 Klima

Die klimatischen Verhältnisse in der Region Basel stellen sich aufgrund des stark gegliederten Reliefs sehr unterschiedlich dar. Als Folge resultieren grosse Temperaturunterschiede auf engem Raum. Hochflächen und Hügelländer wie das Dinkelberggebiet, die fast an den Rhein grenzen, nehmen z.T. grossen Einfluss auf das lokale Klima im Hochrheintal. Aufgrund ihrer Frostarmut, hohen nächtlichen Temperaturminima und günstigen Sonnenscheinverhältnissen stellen sich Gebirgsrandlagen wie der Schwarzwaldwestrand, der Jura-Ostrand oder der Ostrand der Vogesen als Weinanbaugebiete dar. Das Hochrheintal an sich empfängt pro Jahr ca. 1'600 Sonnenstunden. Dies ist im Vergleich zu höheren Lagen auf dem Schwarzwald, dem Elsass oder Kaiserstuhl mit bis zu 1'800 Sonnenstunden jedoch eher gering (BIDER et al. 1984). Die niedrigere Summe resultiert aus den häufig auftretenden Nebel oder Hochnebelwetterlagen. Die Nebelhäufigkeit nimmt ostwärts von Rheinfelden wegen des Nebelabflusses aus dem Mittelland stark zu. Die engere Region Basel jedoch wird begünstigt: Aufgrund von lokalen Talabwindssystemen lösen sich Nebel- und Hochnebelfelder häufig auf. Herabfallender Wind aus dem Wehrtal löst Nebel im Hochrheintal oft auf, ähnlich wirkt der Möhlin-Jet (MÜLLER 2001). Die Region weist folgende Anzahl Nebeltage auf: Bad Säckingen 90, Rheinfelden 50, Basel 40 (BIDER et al. 1984).

Der Schwarzwald bildet ein Nord-Süd-gerichtetes orographisches Hindernis, welches quer zu den W-SW-Winden liegt, die für die Niederschläge in der Region verantwortlich sind. Diese Lage führt zu einer Staffelung der Niederschläge: Die Vogesen und der Höhere Sundgau erhalten die meisten Niederschläge, das Tiefland sowie der niedere Sundgau deutlich weniger. Bei Erreichen des Schwarzwalds steigen die Niederschläge wieder an, da ein Stauereffekt entsteht. Die davor befindlichen niedrigeren Mittelgebirgsregionen wie der Dinkelberg oder das Weitenauer Bergland empfangen geringere Niederschläge. Der Tafeljura ist von der Niederschlagsverteilung ähnlich einzuschätzen wie der Dinkelberg (LESER 1982a). Inversionswetterlagen treten im Hochrheintal vor allem im Spätsommer und Herbst vorzugsweise zwischen 600-1200 m häufig auf. Aufgrund der klaren und reinen Luft, der günstigen Sonnenscheinverhältnisse, wenig Nebel und der geringen Windgeschwindigkeit, verfügen einige Gemeinden auf dem Schwarzwald, dem Jura und den Vogesen über das Prädikat Luftkurort. Zyklonale Nordwestlagen bringen dem Gebiet zwischen Hochschwarzwald, Hochvogesen und dem Jura erhebliche und anhaltend ergiebige Niederschläge, die oft mit Gewittern verbunden sind. Auch das südliche Ober- rheingebiet erhält seine grössten Niederschlagsmengen bei zyklonalen Nordwestlagen (LESER 1982).

2.2 Naturräumliche Gliederung des Arbeitsgebiets

Eine Naturräumliche Gliederung erfolgt überwiegend durch das Georelief als Strukturelement (Georelief als regelndes Element des Landschaftshaushaltes). Beeinflusst werden durch das Georelief Boden- und Wasserhaushalt, Vegetation und Klima. GALLUSSER (in ANNAHEIM 1967) erarbeitete für den Bereich Nordwestschweiz – Oberelsass – Südschwarzwald eine Naturräumliche Gliederung. Das Untersuchungsgebiet wäre nach GALLUSSER (1967) in lediglich sechs folgende Bereiche unterteilt: Dinkelberg, Rheinfelder Hochrheintal, Laufenburger Hochrheintal, Hotzenwald, Baselbieter Tafeljura und Aargauer Tafeljura.

LESER (1985) nahm im Rahmen der geomorphologischen Kartierung des Blattes C 8310 Freiburg Süd eine Naturräumliche Gliederung dieses Ausschnittes vor. Doch da das eigene Untersuchungsgebiet mit dem Gebietsausschnitt des Blattes Freiburg-Süd endet, kann mit der Naturräumlichen Gliederung von LESER 1985 nur begrenzt gearbeitet werden. Die Gliederung von LESER (1979) des Blattes Wehr wiederum ist zu detailliert, um sie auf den vorliegenden Ausschnitt zu übertragen. In Anlehnung an LESER (1982A und 1985) wird für das Untersuchungsgebiet folgende Naturräumliche Gliederung (Tab. 2.1 und Abb. 2.2) vorgeschlagen:

- Dinkelberg
- Hotzenwald
- Terrassenebenen und -hügel des Hochrheintals und seiner Nebenflüsse
 - Niederterrasse
 - Hochterrasse
 - Auenlandschaft
- Vorberge Rheinfelder Tafeljura
- Vorberge Aargauer Tafeljura
- Tafeljura

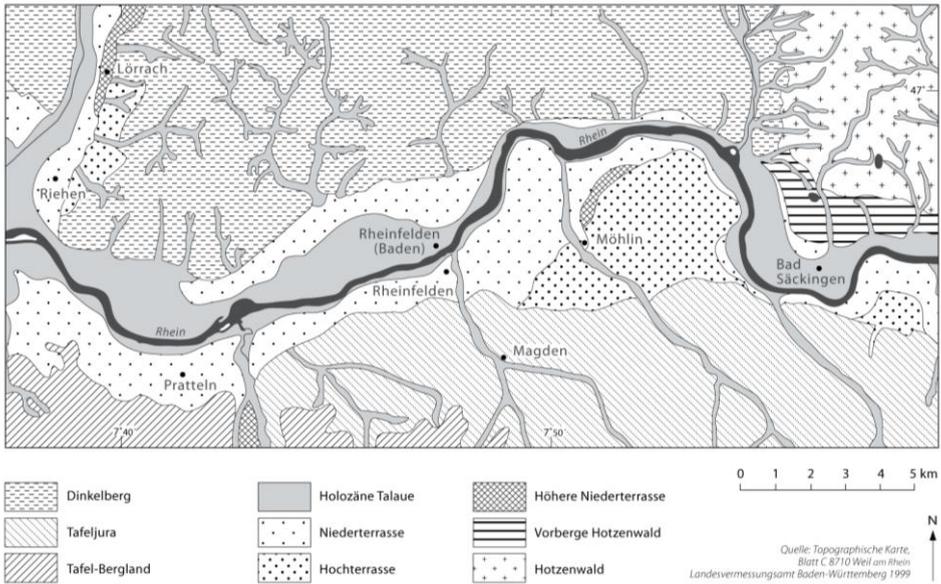


Abb. 2.2: Naturraumtypen des Untersuchungsgebietes. Einen prägenden Einfluss hat der Rhein mit seinen Terrassen (nach LESER 1982A und 1985).

Tabelle 2.1: Merkmale der Naturraumtypen des Untersuchungsgebietes. Die Naturräume zeichnen sich durch ihre jeweils anders geartete Ausstattung aus (nach LESER 1982 A, verändert).

GW = Grundwasser; GWS = Grundwasserspiegel; GWM = Grundwassermächtigkeit

Naturraum	Relieftyp	Substrattyp	Böden	Wasser	Gelände-klima
Dinkelberg	Tafel- und Hügelland	Kalk-, Mergel-, Sandstein und Tonverwitterung	Rendzinen, Kalklehme, Braunerden, Pseudogley-Parabraunerden, Pseudogley, Pelosole	Einzelne GW-Horizonte, überwiegend unterirdische Entwässerung, episodische Karstwässer	Ausgeprägte warme Hoch- und Hanglagen, z.T. Waldbestandsklima, Täler als Kaltluftsammler
Hotzenwald	Kuppige Berge mit Mulden- und Sohlentalrelief	Gneis- und Granitschutten, Sandsteine	Braunerden, Parabraunerden, Nieder-moore	Begrenzte GW-Körper geringer Mächtigkeit, einzelne Oberflächengewässer	Waldbestandsklima, Täler als Kaltluft- und Nebelsammler

Hochterrasse	Schotterfelder mit Rinnen, Kanten und Wellen	Lösslehme und Schwemmlösse auf Riss-Schottern	Braunerden, Parabraunerden, Pseudogleye	GWS tief, GWM stark wechselnd, anthropogen stark beeinflusste Oberflächengewässer	Wenig ausgeprägt, nur bei allgemeinen Nebel- und Kaltluftsituationen benachteiligt
Niederterrasse	Schotterfelder mit Rinnen, Kanten und Wellen	Lösslehme und Schwemmlösse auf Würm-Schottern	Braunerden, Parabraunerden, Pseudogleye	GWS tief, GWM stark wechselnd, anthropogen stark beeinflusste Oberflächengewässer	Wenig ausgeprägt, nur bei allgemeinen Nebel- und Kaltluftsituationen benachteiligt
Aue	Schwach reliefierte, ebene Auefläche und Schwemmfächer	Subrezente Schotter, Schutte, Sande, Lehme und Schlicke	Rohböden, Pararendzinen, Aueböden, Braunerden	GWS mässig hoch, GWM gross bis gering	Wenig ausgeprägt, nur bei allgemeinen Nebel- und Kaltluftsituationen benachteiligt
Vorberge	Wellige Karstflächen mit Mulden- und Sohlentarelieef	Kalk-, Mergel-, Sandstein und Tonverwitterungsdecken, lokal mit Löss bzw. Schwemmlöss	Rendzinen, Kalklehme, Braunerden, Pseudogleye, Pelosole	Einzelne GW-Horizonte, ober- und unterirdische Entwässerung, episodische Karstwässer	Teils Waldbestandsklima, windofene Hochflächen, Täler als Nebel- und Kaltluftsammler
Tafeljura	Wellige Karsthochflächen mit Mulden- und Sohlentarelieef	Kalk-, Mergel-, Sandstein und Tonverwitterungsdecken, lokal mit Löss bzw. Schwemmlöss	Rendzinen, Kalklehme, Braunerden, Pseudogleye, Pelosole	Einzelne GW-Horizonte, ober- und unterirdische Entwässerung, episodische Karstwässer	Teils Waldbestandsklima, windofene Hochflächen, Täler als Nebel- und Kaltluftsammler

2.3 Relief und Untergrund als naturräumliche Gliederungselemente

Die geologischen Verhältnisse im Bereich des Arbeitsgebietes erscheinen auf den ersten Blick heterogen. Im Hotzenwald, im Nordosten des Arbeitsgebietes, ist hauptsächlich Grundgebirge vorzufinden. In Laufenburg überschreitet dieses sogar den Rhein. Der Dinkelberg im Nordwesten des Untersuchungsgebietes besteht überwiegend aus Sedimenten der Trias, während südlich des Rheins Jura- und Trias-Sedimente dominieren (STÖSSEL & BENZ 2002). Geologische Verhältnisse sowie geomorphologische Überprägungen führten im Untersuchungsgebiet zu vier charakteristischen Relieftypen:

1. Talflächen:

Das Flusssystem des Hochrheintals zwischen Bodensee und Basel in seiner heutigen Form ist das Ergebnis komplexer Entwicklungen seit dem Obermiozän. Besonders wirksam war das Einsinken des Oberrheingrabens, das zur Folge hatte, dass der Rhein als einziger Alpenfluss in die Nordsee entwässert.

Einen landschaftlich prägenden Einfluss hatte das Quartär auf das Hochrheintal: Während des Pleistozäns erreichten mehrmals alpine Eismassen sowie lokale Gletscher, vom Südschwarzwald kommend, das Hochrheintal. Die Formen und Sedimente widerspiegeln sich in der Glazialen Serie, die PENCK & BRÜCKNER (1909) formulierten. Sie postulierten vier Kaltzeiten (Günz, Mindel, Riss und Würm), die durch die Donau- (EBERL 1930), Biber- (SCHAEFER 1965) und Haslach-Kaltzeit (SCHREINER & EBEL 1981) erweitert wurden. VERDERBER (1992) nahm eine morphostratigraphische Neugliederung im Hochrheingebiet vor.

Den maximalen Vorstoss erreichte während des Riss der Rhein-Aare-Gletscher. Während diverse Autoren (HANTKE 1978, LESER 1987, SCHREINER 1995, VERDERBER 1992) zwei Endmoränenwälle auf dem Möhlener Feld dem risszeitlichen Rhein-Aare-Gletscher zuordnen, widersprechen GEYER, SCHOBER & GEYER (2003) dieser These. Sie nehmen stattdessen einen Vorstoss des Wehra-Gletschers aus dem Schwarzwald bis auf das Möhlener Feld an; der alpine Gletscher selbst soll weiter östlich geendet haben. Laut GEYER, SCHOBER & GEYER (2003) ist eine genaue Aussage über die Ausdehnung der Gletscher während der Riss-Eiszeit sowie früherer Gletscher aufgrund der „intensiven Überprägung während der Würm-Zeit“ kaum mehr möglich. Während des Würm-Komplexes erreichten weder Schwarzwald- noch alpine Gletscher das Untersuchungsgebiet, dennoch wurde es von enormen Schmelzwasserflüssen passiert (MÜLLER, NAEF & GRAF 2002; GEYER, SCHOBER & GEYER 2003). Sowohl links- als auch rechtsrheinisch finden sich auf der Nieder- wie auch auf der Hochterrasse Lössablagerungen (KÜHNEN 1984, SCHAUB 1987, BEISING 2003).

2. Muschelkalk-Hochflächen des Dinkelberges

Die Dinkelbergscholle zwischen Wiesental und Wehratal besteht überwiegend aus Oberem Muschelkalk, der von Keupergräben (in Nord-Süd-streichenden Verwer-

fungen) durchzogen ist. Wenige Bäche auf dem Dinkelberg folgen diesen Verwerfungen. Innerhalb der Keupergräben finden sich Flecken von Lias-Sedimenten. Im Süden des Dinkelberges wurde Löss abgelagert. Aufgrund der geologischen Verhältnisse kommen im Untersuchungsgebiet nur wenige oberirdische Flussläufe vor, die alle in den Rhein entwässern (Dürenbach, Grossbach und noch einige kleinere Bäche).

3. Hochflächen des Tafeljura

Im Norden des Tafeljura überwiegen Lias-Sedimente, im Süden Dogger. Östlich der Zeininger Verwerfung, der Fortsetzung der Wehratal-Verwerfung, kommt Muschelkalk mit Buntsandstein vor, der stark zerklüftet vorliegt. Der Tafeljura wird von steilen Tälern und flachen Kuppen beherrscht (bis auf den Sonnenberg, der zugleich den höchsten Punkt des Tafeljura im Untersuchungsgebiet repräsentiert). Folgende Flüsse kommen aus dem Tafeljura: Sissle, Möhlinbach, Magdener Bach und Ergolz, die wiederum zahlreiche Zuflüsse haben. Das Ergolztal ist dicht besiedelt.

4. Hochflächen des Hotzenwaldes

Das Kristallin im Schwarzwald umfasst vorwiegend prävariszische und variszische Paragneise und Gneisanatexite sowie variszische Granite und Ganggesteine. Das Deckgebirge besteht im Hotzenwald und dem Hochrheintal aus klastischem Rotliegendem, Buntsandstein, Muschelkalk und Quartär. Keuper und Jura sind nur an einigen Stellen in der Bruchzone Wehr erhalten. Schichtglieder des Deckgebirges sind auf dem Dinkelberg, dem Tafeljura und im Klettgau und in der Baar vollständig erhalten (METZ 1980). Der Schwarzwald zeichnet sich vor allem durch ein dichtes Flussnetz mit prägnanten Kerb- und Muldentälern aus. Die Flüsse des Untersuchungsgebietes entwässern nach Süden (Krebsbach, Heimbach, Schöpfbach) oder nach Westen (Bachgraben, Haselbach).

2.4 Entwicklung der Kulturlandschaft

Der Begriff Kulturlandschaft bezeichnet nach LESER et al. (2005) eine Landschaft, die durch dauerhafte Beeinflussung des Menschen entstanden ist. Hier spielt vor allem die siedelnde und wirtschaftliche Tätigkeit eine grosse Rolle, die die Bevölkerung im Rahmen ihrer Grunddaseinsfunktionen ausübt. Die regional differenzierte Ausprägung der Naturlandschaft wird durch den Grad der anthropogenen Nutzung geregelt. Charakteristisch für eine Kulturlandschaft ist, dass sie einem ständigen Wandel unterliegt – sie kann als eine Schnittstelle zwischen räumlicher und zeitlicher Dimensionen betrachtet werden (Vergl. POTTHOFF 2007). Abb. 2.3 zeigt die Entwicklung einer typischen Kulturlandschaft.

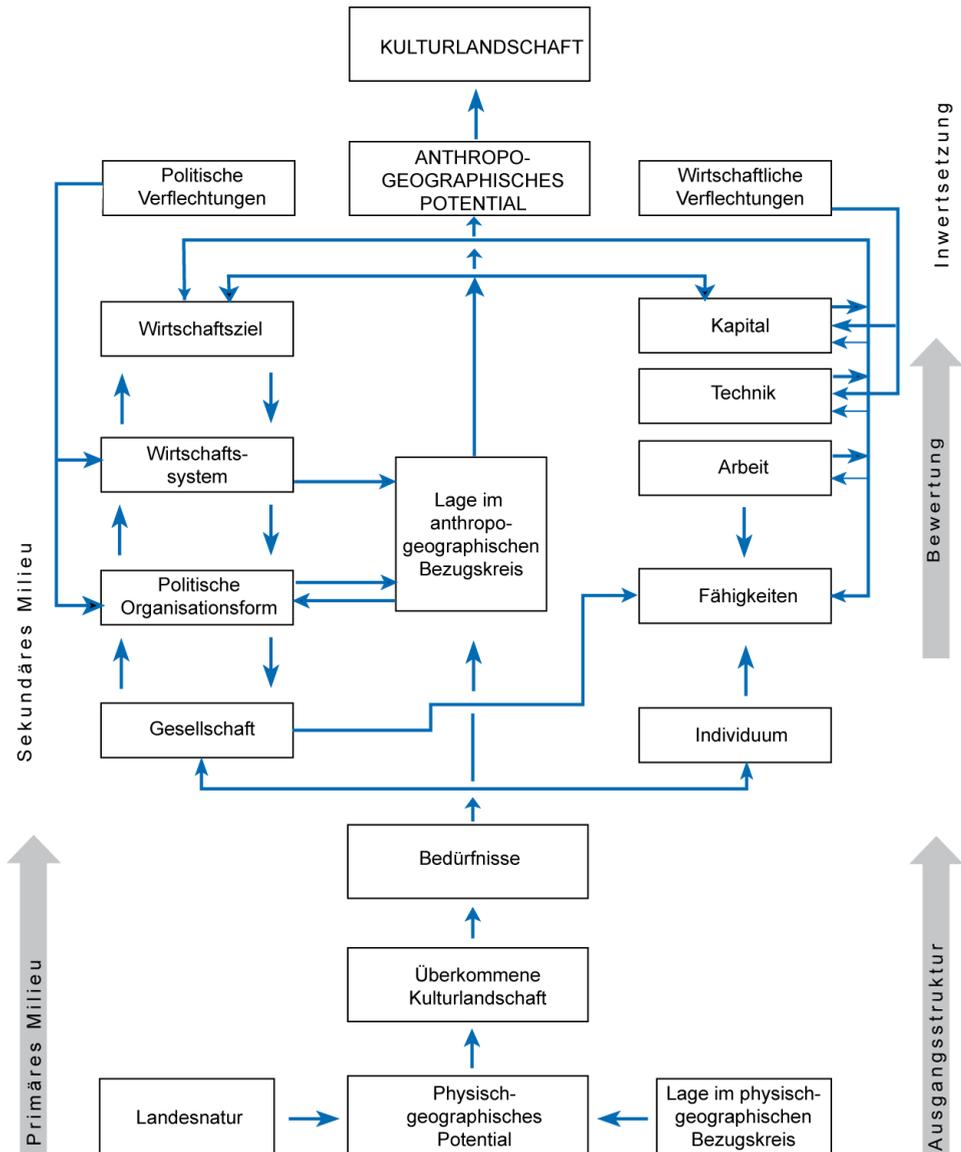


Abb. 2.3: Kulturlandschaftsgenese. Dieser Begriff umschreibt die sukzessive Veränderung einer Landschaft durch den Menschen, insbesondere durch die wirtschaftenden und siedelnden Tätigkeiten (nach BORSORF 1999).

Der Kulturlandschaftswandel im eigentlichen Sinn setzte im Hochrheingebiet erst spät, zwischen 1950/1955 und den Siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts ein, als der Wirtschaftsaufschwung nach dem Zweiten Weltkrieg begann. Das starke Wachstum der Städte und Gemeinden sowie Funktionsverlagerungen an den Stadtrand auf die *Grüne Wiese* begann nach der Erdölkrise 1973/1974. Dieses Wachstum

hält bis heute an. Zahlen des Kantons Basel-Landschaft belegen dies: Zwischen 1950 und 1970 nahm die Zahl der Bewohner des Kantons um 95'883 auf 203'432 zu. Die Gründe hierfür sind zum einen in dem konjunkturellen Aufschwung und der damit verbundenen Nachfrage nach Arbeitskräften, zum anderen in einer durch den Boom bedingten Geburtenzunahme zu finden. Da vor allem Familien das Wohnen im Grünen favorisierten, stieg der Anteil an Einfamilienhäusern stark an (Kap. 6.1). Der Bedarf an Wohnraum vergrösserte sich in Zuge dessen enorm: 1990 lag der Bedarf an Wohnungen bei 40 Wohnungen pro 100 Einwohner, während 1970 noch 31 Wohnungen für 100 Bewohner ausreichten. Dieser grosse Wohnbedarf führte in Verbindung mit der Industrialisierung zu einer Verstädterung vieler Gemeinden (VERLAG DES KANTONS BASEL-LANDSCHAFT 1996).

2.5 Landesgeschichtlicher Überblick

Wenn man über die Besiedlungsgeschichte des Hochrheintals schreiben möchte, muss man das Hochrheintal als Ganzes betrachten. Der Hochrhein bildet seit 1806 die Staatsgrenze zwischen der Schweiz und Deutschland. Die längste Zeit jedoch bewirkte der Rhein keine Trennung zwischen zwei Herrschaftsgebieten, sondern stellte als Fluss einen wichtigen Hauptverkehrsweg in einer gleichartigen Landschaft dar, so dass eher von einer „Brückenfunktion“ zu sprechen ist.

Die heutige Bevölkerung des Hochrheintals geht weitestgehend auf die Alamannen zurück. Das von den Alamannen besiedelte Gebiet erstreckt sich vom Elsass über den südlichen Teil des Bundeslandes Baden-Württemberg, in die nördliche Schweiz über Bayrisch-Schwaben bis nach Vorarlberg. Aus diesem Volksstamm resultieren noch heute viele Gemeinsamkeiten diesseits und jenseits des Rheins: Dialekt, Brauchtümer, Traditionen und Lebensart. Während des Neolithikums (3000-1800 v. Chr.) war der Schwarzwald ein dicht bewaldetes und unbesiedeltes Gebiet. Lediglich im Bereich des späteren Bad Säckingen gab es einige kleine besiedelte Flecken. Im 1. Jahrhundert v. Chr. waren die Römer auch im Hochrheintal ansässig. Sie gründeten bei Kaiseraugst die Siedlung Augusta Raurica. Um die dort ansässige Bevölkerung mit Nahrung zu versorgen, entstanden rund um Augusta Raurica Gutshöfe, aus denen sich mit der Zeit kleine Siedlungen entwickelten (Internet: RHEINFELDEN SCHWEIZ).

Auch während des Mittelalters zu Zeiten der Stauer und Zähringer bedeutete der Rhein keine politische Grenze. Dies zeigt u.a. der Städtebund der Zähringergründungen, der Städte in der Schweiz (Rheinfelden, Fribourg, Bern, Thun, Murten, und Burgdorf) und Deutschland (Freiburg im Breisgau, Villingen, Bräunlingen, Neuenburg und St. Peter) betraf. Hinterlassenschaften der Zähringer waren u. a. die erste Rheinbrücke zwischen Konstanz und Strassburg, die um 1150 in der ältesten Zähringerstadt, Rheinfelden (Schweiz), erbaut wurde. Man nützte diese günstige Stelle, da neben dem „Stein“, der kleinen Rheininsel, noch eine zweite Insel nahe der rechten Rheinseite vorhanden war (Internet: RHEINFELDEN SCHWEIZ). Für

den Schwarzwald bedeutete die Herrschaft der Zähringer eine wachsende Besiedlung. Während bis in das 10. Jh. hinein der Schwarzwald weitestgehend unbewohnt war, wurde innerhalb von 200 Jahren aus einem unbesiedelten ein besiedelter Raum (OTTNAND 1981).

Als die Herrschaft im Hochrheintal an Rudolf von Habsburg überging und dieser König wurde, begann die Zeit der Habsburger im Hochrheintal. Über 500 Jahre gehörte dann das Tal – südlich wie nördlich des Rheins – zu Vorderösterreich. Erst Napoleon bestimmte innerhalb der Friedensvereinbarungen von Pressburg 1806 den Rhein zur Grenze, wodurch linksrheinisch die schweizerische Eidgenossenschaft und rechtsrheinisch das Grossherzogtum Baden entstanden (BIRCHER 2002).

Während der Industrialisierung ging die Einwohnerzahl des Hotzenwalds stetig zurück. Im Gegensatz zu den Städten im Hochrheingebiet konnte der Hotzenwald nicht von der Industrialisierung profitieren und wurde 1937 sogar zum Notstandsgebiet erklärt. Der Zweite Weltkrieg unterbrach die eingeleiteten Hilfsmassnahmen, die nach dem Krieg wieder aufgenommen wurden. Das eingeführte Hotzenwaldprogramm beinhaltete zentrale Projekte wie Ausbau des Wegenetzes, zentrale Wasserleitungen, Bau von Schulen etc.. Die Städte im Hochrheintal wie Rheinfelden (Baden) und Säckingen wuchsen deutlich während dieser Zeit. Industriebetriebe, Wohn- und Geschäftshäuser breiteten sich auf der noch dünn besiedelten rechten Rheinseite aus (MÜLLER 2002).

2.6 Entwicklung der Gemeinden ab 1900 bis zur aktuellen Landnutzung

Bad Säckingen/Stein-Säckingen

Die Stadt besass eine günstige Lage für eine Gründung, da der mittelalterliche Teil der Stadt auf einer Insel war. Der nördliche Rheinarm wurde 1830 zugeschüttet, da die Stadt viel Platz benötigte. Wichtig für die Stadtentwicklung waren der Bau der Badischen Eisenbahnlinie im Jahre 1856 sowie später der Anschluss an die Bundesstrasse B 34. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts erfolgte die Gründung von Textilfabriken, die prägend für die Industrialisierung von Bad Säckingen waren und sehr viele Beschäftigte hatten (bsp. Firma F.U. Bally, die eine Bandproduktion betrieb, beschäftigte um die Wende vom 18. zum 19. Jh. über 1000 Arbeiter). Die meisten dieser Textilfabriken gingen in der Zeit des Zweiten Weltkriegs Konkurs (SCHAEFER 1966).

Eine Auswertung der Kartenblätter zeigt: Noch um ca. 1900 ist das Gemeindegebiet von Bad Säckingen und Umgebung sehr dünn besiedelt. Die Siedlung Bad Säckingens war zu dieser Zeit noch sehr klein; Obersäckingen stellte eine eigene Gemeinde dar. Stein-Säckingen bestand ebenfalls nur aus wenigen Häusern. Die Siedlungsformen waren kompakt. Auch die Gebiete auf dem Aargauer Tafeljura und dem Hotzenwald waren damals dünn besiedelt und bildeten kleine kompakte Siedlungen (Maisprach, Zeiningen, Buus) oder Einsiedlerhöfe. Der Wald ist sehr

verbreitet, waldfrei sind lediglich die Gebiete um Siedlungen und Einsiedlerhöfe. Diese Flächen werden in der Regel landwirtschaftlich genutzt. Durch die Zuschüttung des nördlichen Rheinarmes konnte sich die wachsende Stadt Bad Säckingen weiter ausdehnen. 1935 wurde die bis dahin selbständige Gemeinde Obersäckingen eingemeindet, so dass sich Bad Säckingen auch nach Osten hin weiter ausbreiten konnte. Auch Stein-Säckingen wuchs; zudem entstand 1957 östlich der Gemeinde eine grosse Industrieanlage (heute Novartis) (SCHAEFER 1966).

In den Jahren des deutschen Wirtschaftswunders wurden in Bad Säckingen nördlich der Bahnlinie grosse, neue Wohnviertel mit überwiegend Einfamilienhausbebauung geschaffen. Ab 1967 wuchs die Stadt kräftig weiter: Im Westen und im Süden der Stadt wurde Industrie und Gewerbe angesiedelt, auch entstanden zahlreiche neue Strassen sowie im Jahr 1979 die zweite Rheinbrücke. Im Norden der Stadt, unterhalb des Eggbergs, entstand ein Mischgebiet, das neben Sport- und Erholungseinrichtungen – den Kurkliniken – auch Wohnblocks und Schulzentren umfasst. Der Tourismus wie auch der Kurbetrieb gehören zu den wichtigsten Wirtschaftszweigen der Stadt Bad Säckingen.

Bad Säckingen besitzt zwei Kraftwerke – eines oberhalb der überdachten Rheinbrücke, ein Wahrzeichen der Stadt Bad Säckingen, das andere ist ein Kavernenkraftwerk (Internet: BAD SÄCKINGEN). Auch die attraktiven Siedlungen auf dem Hotzenwald (z.B. Egg, Rippolingen, Harpolingen) erlebten einen Bauboom und haben inzwischen ihren ehemaligen Bauerndorfcharakter gänzlich verloren (SCHAEFER 1966).

Entwicklung der Einwohnerzahlen von Bad Säckingen

1812: 948	1925: 5'005	1961: 11'326
1880: 3'501	1939: 6'513	2008: 17'000
1900: 4'043	1950: 7'808	

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Bad Säckingen):

1896: 32%	2008: 22.2%
1955: 33%	

Entwicklung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche (Bad Säckingen):

1896: 57%	2008: 45,8%
1955: 49%	

Entwicklung der Einwohnerzahlen von Stein-Säckingen

1803: 234	1950: 756	1980: 1'798
1900: 566	1960: 1'060	1990: 1'891
1930: 738	1970: 1'763	2000: 2'414

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Stein-Säckingen):

1955: 33%	2008: 87%
-----------	-----------

Entwicklung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche (Stein-Säckingen):

1955: 49% 2008: 66%

Rheinfelden (Baden)

Grosse Teile des heutigen Stadtgebietes von Rheinfelden (Baden) waren bis in die Neuzeit agrarisch genutztes Land, lediglich der Bahnhof *bei Rheinfelden* als auch die Zollstation bei der Rheinbrücke waren vorhanden. Hauptsiedelort in diesem Gebiet auf deutscher Seite war Nollingen, eine alte alamannische Siedlung, die bereits 752 zum ersten Mal urkundlich erwähnt wurde. Das Dorf liegt am Dinkelbergabhang, heute im nördlichen Teil von Rheinfelden. Im Zuge des Kraftwerkbbaus in Karsau 1898 siedelten sich mehrere grosse Fabriken auf der Karsauer Gemarkung an, was einen enormen Zuzug von Arbeitskräften zur Folge hatte. Die Arbeitskräfte wohnten überwiegend in dem neu gegründeten Rheinfelden. Während Rheinfelden (Baden) 1890 – vor dem Kraftwerksbau – nur 25 Einwohner zählte, waren es zehn Jahre später bereits 1482 Einwohner (SCHAEFER 1966).

Folgende Nutzungen prägten in dieser Zeit den Raum: Auf der Niederterrasse ebenso am Dinkelbergabhang und auf der Hochfläche des Dinkelbergs gab es viele, zumeist kleine Steinbrüche. Auf der Niederterrasse wurde Kiesabbau betrieben. Die Niederterrasse auf deutscher Seite war damals schon vollständig waldfrei; sie wurde schon sehr früh überwiegend als Acker- und Weideland genutzt. Bis 1940 wuchsen die Stadt Rheinfelden (Baden) sowie das angrenzende Industriegebiet zusammen. Umliegende Ortschaften wie Hertzen, Degerfelden und Karsau hingegen haben sich zunächst nur wenig vergrössert. Der Vergleich der Kartenblätter 1886 und 1940 zeigt einen annähernd gleichen Grundriss. Das Strassennetz weist keine grösseren Veränderungen auf. Die Abbildungen 2.4.1 und 2.4.2 zeigen den Landschaftswandel zwischen den Jahren 1953 und 1994.



Abb. 2.4.1: Landschaftswandel in Rheinfelden. Darstellung des Landschaftswandels der Gemeinden Rheinfelden (Baden) und Rheinfelden (Schweiz). Die Abbildung aus dem Jahr 1953 zeigt nördlich von Rheinfelden (Baden) kleinstrukturierte Landwirtschaftsgebiete (reproduziert mit der Bewilligung der Eidgenössischen Landestopographie).

Im Jahre 1950 gaben die inzwischen zusammengehörenden Gemeinden Warmbach, Nollingen und Rheinfelden eine Einwohnerzahl von 14'652 an. Das sehr schnell wachsende Rheinfelden weist eine typische Industriestadtilhouette (Abb. 2.4.1 und 2.4.2) auf. Zwar existierten schon sehr früh Bebauungspläne, diese waren jedoch äusserst schematisch und sahen keine öffentlichen Grünflächen vor. Erst Mitte der 1950er Jahre sollte mit Hilfe eines Flächennutzungsplans ein attraktiveres Ortsbild geschaffen werden (SCHAEFER 1966). Anfang der 1970er Jahre erfolgte dann die Eingemeindung der sieben bis dahin selbständigen Dörfer Adelshausen, Degerfelden, Eichsel, Herten, Karsau, Minseln und Nordschwaben (Internet RHEINFELDEN BADEN).

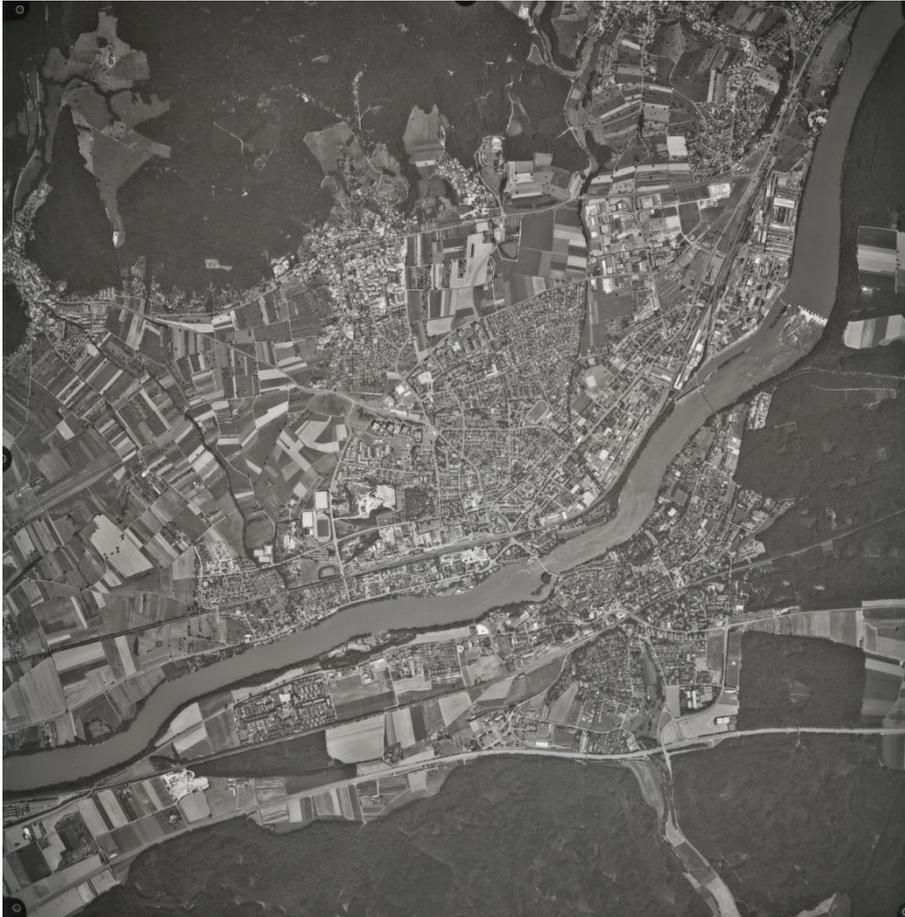


Abb. 2.4.2: Landschaftswandel in Rheinfelden. Darstellung des Landschaftswandels der Gemeinden Rheinfelden (Baden) und Rheinfelden (Schweiz) durch Vergleiche der Luftbilder von 1953 und 1994. Rheinfelden (Baden) hat sich in der Zwischenzeit vor allem nach Norden und Osten ausgebreitet, Rheinfelden (Schweiz) ist Richtung Westen gewachsen (reproduziert mit der Bewilligung der Eidgenössischen Landestopographie).

Entwicklung der Einwohnerzahlen

Rheinfelden (Baden)

1870: 2'064	1941: 3'910
1888: 2'361	1950: 4'550
1910: 3'705	1960: 5'197
1920: 3'768	2008: 11'000

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche:

1955: 46.7%	2008: 37.8%
-------------	-------------

Entwicklung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche:

1955: 19% 2008: 40.2%

Rheinfelden (Schweiz)

Der Bau der Stadt wurde durch einen Muschelkalkriegel begünstigt, der vom Dinkelberg auf die linke, also schweizerische Rheinseite reicht. Auf der grösseren der beiden Felsinseln, die aus dem Rhein herausragen, dem sogenannten *Stein*, entstand eine Burg, die 980 erstmals urkundlich erwähnt wurde. Über 500 Jahre war sie in Habsburger Verwaltung, bis sie im Franzosenkrieg 1744/45 zerstört wurde. Als man die Brücke um 1130 erbaute, war sie eine der ersten Übergänge am Hochrhein und hatte somit eine überregionale Bedeutung (Internet: RHEINFELDEN SCHWEIZ). Die Entdeckung des Salzes und seine Erschliessung durch eine Saline in der ersten Hälfte des 19. Jh. bedeutete einen grossen Entwicklungsschub für die Stadt. Gegen Ende des 19. Jh. und Anfang des 20. Jh. entstanden etliche Solbäder. Das Kurgebiet entwickelte sich östlich und südöstlich der Stadt (SCHAEFER 1966). Heute ist die Saline stillgelegt und dient nur noch der Versorgung des Kurbetriebs mit Sole (BIRKHÄUSER, HAUBER & JEDELHAUSER 1987).

Der Bau der Eisenbahnlinie Basel-Brugg erfolgte 1875. Zu einem weiteren wirtschaftlichen Aufschwung führte die Gründung der beiden Brauereien *Salmenbräu* und das noch heute bestehende *Feldschlösschen*. Profitieren konnten Stadt und Umgebung auch vom 1898 in Betrieb genommenen Kraftwerk Rheinfelden, das auf der deutschen Rheinseite ausgedehnte Industrieanlagen und den Ort Badisch-Rheinfelden entstehen liess. Heute zählt Rheinfelden (Schweiz) knapp 11'000 Einwohner. Trotz dieser hohen Bevölkerungszahl besteht beinahe 50% des Gemeindegebiets von Rheinfelden aus Wald (Abb. 2.4.1 und 2.4.2) (Internet: RHEINFELDEN SCHWEIZ).

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche:

1963: 30.1% 2008: 23.7%

Entwicklung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche:

1963: 48.8% 2008: 49.9%

Grenzach-Wyhlen

Die dörflichen Siedlungsplätze am Fusse des Dinkelbergs wurden schon sehr früh genutzt – die breite Niederterrasse bot sehr viel Raum, zudem wurde an den Südhängen Wein angebaut. Erste Funde aus Wyhlen reichen sogar bis in die Altsteinzeit zurück. Bis zum Beginn der Industrialisierung versorgten sich die Einwohner der beiden Gemeinden überwiegend durch Landwirtschaft, Weinbau und Fischfang (RICHTER 2001). Der Bau der Eisenbahnlinie Basel-Waldshut war Ausgangspunkt für die Industrialisierung. Bedeutende Industriebetriebe wurden auf der rechten Rheinuferseite von der schweizerischen Industrie gegründet. Ein Grund hierfür

waren die reichen Salzlager. Der Kraftwerkbau erfolgte 1912. Danach siedelten sich mehrere Betriebe in Grenzach und Wyhlen an und die Einwohnerzahl vervierfachte sich beinahe innerhalb des Zeitraumes 1851-1961.

Die Industrialisierung wiederum stimulierte das Bevölkerungswachstum: 1890: 1025 Einwohner, 1961: 5095, was eine Verfünffachung der Bevölkerungszahl bedeutet und einen enormen Flächenverbrauch nach sich zog. Industriefirmen gründeten grosse Zweigwerke, die sehr schnell expandierten. Heute sind sie wichtige Arbeitgeber in der Region (SCHAEFER 1966). Die strukturellen Unterschiede zwischen 1970 und 1994 werden in Abb. 2.5.1 und 2.5.2 gezeigt.

Entwicklung der Einwohnerzahlen

Wyhlen	Grenzach	Grenzach-Wyhlen (zusammen) heute: 13'800
1875: 1'300	1890: 1'025	
1919: 2'109	1910: 1'858	
1939: 3'034	1939: 2'902	
1961: 4'781	1961: 5'095	

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Wyhlen):

1949: 52.0% 2008: 27.7% (Grenzach-Wyhlen [zusammen])

Entwicklung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche (Wyhlen):

1949: 28.2% 2008: 32.2% (Grenzach-Wyhlen [zusammen])

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Grenzach):

1960: 28.7%

Entwicklung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche (Grenzach):

1960: 34.4%



Abb. 2.5.1: Darstellung des Landschaftswandels der Gemeinden Pratteln/ Augst/ Kaiser-augst/Grenzach-Wyhlen. Wie aus der Abbildung aus dem Jahr 1970 ersichtlich ist, weisen die Gemeinden eine lockere Bebauung auf. Unterschiede (reproduziert mit der Bewilligung der Eidgenössischen Landestopographie).

Pratteln und Muttenz

Während der ersten Hälfte des 20. Jh. wuchsen Pratteln und Muttenz wegen der starken Anziehungskraft Basels, das zu wenig Ansiedlungsplatz für neue Betriebe hatte. Die Industrialisierung der beiden ursprünglich reinen Bauerndörfer begann bereits in der ersten Hälfte des 19. Jh. mit der Entdeckung der Salzlager 1836 durch CARL CHR. F. GLENCK. Die Gründung der Saline Schweizerhalle stand kurz bevor. Als Folge der Inbetriebnahme der Saline siedelten sich gegen Ende des 19. Jh. zahlreiche chemische Betriebe an, die den Industriestandort Schweizerhalle begründeten, der auf dem Gemeindegebiet beider Ortschaften liegt (BIRKHÄUSER, HAUBER & JEDELHAUSER 1987).



Abb. 2.5.2: Darstellung des Landschaftswandels der Gemeinden Pratteln/ Augst/Kaiser-augst/Grenzach-Wyhlen durch Luftbildvergleich 1970 und 1994. Deutlich zu erkennen ist das Wachstum der Gemeinden sowohl nach innen als auch nach aussen (reproduziert mit der Bewilligung der Eidgenössischen Landestopographie).

Wegen der räumlichen Enge in Basel wurde 1923 in Muttenz auf der Hochterrasse ein Verschiebebahnhof angelegt. Dieser Rangierbahnhof der SBB ist einer der grössten in Europa. Bei Stromkilometer 160 folgt – ebenfalls auf Muttenzer Gemarkung – der Auhafen. Er wurde zwischen 1937 und 1940 erbaut und ist seither mehrfach erweitert worden. Der Hafen ist das wichtigste Massengüter“tor“ der Schweiz. Hier werden hauptsächlich flüssige Treib- und Brennstoffe umgeschlagen und gelagert. Beide Gemeinden erfahren einen Wandel von Bauerndörfern mit 2'502 Einwohnern (1900 Muttenz) und 3'251 Einwohnern (1910 Pratteln) zu stark industrialisierten Städten mit heute 17'000 Einwohnern (Muttenz) und 15'000 Einwohnern (Pratteln) (SCHAEFER 1966). Der Wandel der beiden Gemeinden wird auf Abb. 2.5.1 und Abb. 2.5.2 dargestellt.

Entwicklung der Einwohnerzahlen

Pratteln	Muttenz
1900: 2'425	1900: 2'502
1930: 4'782	1930: 4'966
1950: 6'863	1950: 7'129
1960: 9'497	1960: 11'966
2008: 15'000	2008: 17'000

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Pratteln):

1952: 65,4% 2008: 27.6%

Entwicklung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche (Pratteln):

1952: 25.2% 2008: 28.1%

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (MuttENZ):

1952: 42.9% 2008: 16.0%

Entwicklung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche (MuttENZ):

1952: 40.9% 2008: 40.6%

Augst/Kaiseraugst

Die Ruinen der römischen Kolonie Augusta Raurica bilden den Grundstein der Gemeinde Augst. Die Gründung Augusta Rauricas erfolgte um ca. 15-10 v. Chr.. Die Stadt, in der bis zu 20'000 Einwohner lebten, entwickelte sich in den ersten Jahrhunderten nach Chr. aufgrund ihrer strategisch günstigen Lage zu einer wichtigen Handels- und Gewerbestadt: Die römische Stadt lag an der Kreuzung von wichtigen Verkehrsverbindungen (Internet: AUGUSTA RAURICA): Die kürzeste Verbindung vom damaligen Gallien an die Donau führte entlang des Rheins. Ebenso lag Augusta Raurica auf der direkten Route zwischen Italien und dem damaligen Germanien: Der römischen Strasse, die vom Grossen St. Bernhard an den Genfer See, ins Mittelland, über den Hauenstein und schliesslich entlang der Ergolz bis nach Kaiseraugst führte. Für die Standortwahl ausschlaggebend war nicht zuletzt auch der Rhein als Transportweg.

Ausgelöst wurde die Industrialisierung von Kaiseraugst durch die Gründung der Saline Kaiseraugst im Jahre 1843 sowie die Fertigstellung des Wasserkraftwerks im Jahr 1912. Die eigentliche Industrialisierung in Kaiseraugst begann jedoch in der zweiten Hälfte des 20. Jh., als sich zahlreiche Betriebe auf dem Gemeindegebiet niederliessen. Wie Pratteln und MuttENZ machten auch die beiden Gemeinden Augst und Kaiseraugst einen Wandel von überwiegend landwirtschaftlich geprägten Gemeinden hin zu von Industrie und Gewerbe dominierten durch. Während in Kaiseraugst 1929 noch 40 landwirtschaftliche Betriebe existierten, gingen diese im Jahr 2000 auf vier zurück. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche reduzierte sich von 240 ha (1929) auf 49 ha (2000) – eine Industrialisierung in dem Masse wie in Kaiseraugst fand in Augst nicht statt. Aufgrund seiner geringen Gemeindegebietsgrösse hatte Augst nie die Möglichkeit, Gewerbegebiete auszuweisen (SALATHÉ 2007).

Kaiseraugst wurde durch die Diskussion um einen Kraftwerkbau überregional bekannt. Das Unternehmen Motor-Columbus AG Baden (heute Atel Holding) plante 1963, ein Thermisches Kraftwerk am Rhein zu bauen. Für das Unternehmen stellte Kaiseraugst aufgrund seiner Nähe zum Rhein als Transportweg für Brennstoffe wie

auch durch die Nähe zu den Energieverbrauchern einen optimalen Standort dar. In einer Versammlung von 1964 stimmte der Gemeinderat gegen das geplante Projekt. Da die Motor-Columbus AG bereits ein grosses Areal – das Schützenhölzli-Hirsrüti – in Kaiseraugst besass, sah sie daraufhin vor, statt des Thermischen Kraftwerks ein Atomkraftwerk zu bauen. Nach langjährigen Auseinandersetzungen, die von 1969-1988 andauerten, verzichtete die Kernkraftwerk Kaiseraugst AG 1988 endgültig auf die Realisierung ihres Konzeptes (SALATHÉ 2007). Anfang 2000 wurden östlich der Liebrüti neue Siedlungsflächen geschaffen, die für Kaiseraugst einen erneuten Wachstumsschub bewirkten.

Einwohnerzahl Kaiseraugst

1800: 280 1960: 995
1850: 405 1990: 3'568
1930: 719 2008: 5'000

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Kaiseraugst):

1929 240 ha 2008: 49 ha

Möhlin

Das Gemeindegebiet von Möhlin ist ein sehr alter Siedlungsplatz, der bereits 794 das erste Mal erwähnt wurde. Da die Landschaft um Möhlin über fruchtbare Böden auf Moränen- und Löss verfügt, spielt die Landwirtschaft mit zahlreichen Höfen noch heute eine wichtige Rolle. Ursprünglich bestand die Gemeinde Möhlin auch aus kleineren Siedlungskernen, die im Laufe der Zeit entlang des Möhlinbachs zusammewuchsen. In der Mitte des 19. Jh. nahm die Saline Möhlin – westlich des Ortsteils Riburg gelegen – ihren Betrieb auf: Die Basis für die Industriewirtschaft war gelegt. Heute ist die Saline Riburg Teil der Schweizer Rheinsalinen. 1875 erfolgte der Anschluss an die Eisenbahnlinie, deren Bau jedoch enorme landschaftliche Veränderungen mit sich brachte (SCHAEFER 1966). Heute leben rund 9'500 Bewohner in Möhlin (Internet: MÖHLIN).

Entwicklung der Einwohnerzahlen

1880: 1'959
1920: 2'694
1950: 3'830
1960: 4'681
2008: 9'500

Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche:

1955: 46.7% 2008: 44.7%

Entwicklung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche:

1955: 19% 2008: 36.9%

2.7 Zwischenfazit

Im gesamten Hochrheintal, und zwar sowohl im schweizerischen als auch im deutschen Teil, spielte sich ab Mitte des 19. Jh. ein gewaltiger Kulturlandschaftswandel ab. Seine Grundlage war zum Einen die Entdeckung der Salinen auf schweizerischem Boden, die eine Gründung der chemischen Industrie möglich machten. Zum Anderen wurde der Hochrhein für Industrie und Gewerbe durch die zahlreichen Laufkraftwasserwerke interessant: Sie konnten den grossen Energiebedarf der jungen Industrie decken. Der Bau der Eisenbahnstrecken auf der badischen wie auch auf der schweizerischen Seite trug ebenfalls zur Attraktivität des Hochrheintals bei. Diese Kombination durch schon früh vorhandene Energie (Rheinfeldern war das erste europäische Flusskraftwerk, welches 1898 den Betrieb aufnahm), das Vorhandensein von Rohstoffen (v.a. Salz) sowie die Existenz von Transportmöglichkeiten (Eisenbahn und der Rhein als Wasserweg) war der Motor der Industrialisierung am Hochrhein. Die wachsende Industrie benötigte Arbeitskräfte, die in der allmählich verarmenden Landwirtschaft in grosser Zahl vorhanden waren. Die Arbeitskräfte, die zu Tausenden an den Hochrhein strömten, brauchten Wohnraum. So begannen die ehemals kleinen Gemeinden meist völlig unkoordiniert zu wachsen. Die Stadt Rheinfeldern (Baden) gilt als ein Musterbeispiel für diese Entwicklung. Der markanteste Schub des Kulturlandschaftswandels fand jedoch erst später zu Zeiten des Wirtschaftswunders statt. In dieser Zeit entwickelten die Gemeinden im Grossen und Ganzen ihren heutigen Grundriss. Später fand überwiegend eine Verdichtung nach Innen statt bzw. die Auslagerung auf die Grüne Wiese.

Entsprechend der vorgegebenen naturräumlichen Gliederung bildeten sich in den verschiedenen Raumeinheiten ganz unterschiedliche Siedlungsformen heraus:

- Mittelalterliche Städte (Bad Säkingen, Rheinfeldern [Schweiz]) prägen das Landschaftsbild vom Hochrhein; ihre Ausweitung ist mit dem Beginn der Industrialisierung identisch, vorwiegend als ungeplanter „Wildwuchs“. Erst viel später – durch die Bau- und Flächennutzungspläne – erfolgte eine gewisse Koordinierung, ohne eine wirklich planerische Gestaltung erkennen zu lassen.
- Im schweizerischen ländlichen Raum des Untersuchungsgebietes finden sich zahlreiche Haufendörfer. Hierzu zählen kleinere, häufig kompakte Ortschaften wie Maisprach oder Magden. Diese befinden sich auf den Plateaus des Rheinfeldern Tafeljura. Da diese aber im Vergleich zu den Baselbieter Juraplatten eine geringere Grösse aufweisen (BÖSIGER 1982), können sich auch diese Ortschaften nicht unbegrenzt ausdehnen.
- Gewanddörfer (SCHAEFER 1966) entwickelten sich meist da, wo aufgrund der Topographie nur wenig Raum für eine Ausdehnung in alle Richtungen blieb. Diese Dörfer bildeten sich in der Regel entlang einer Strasse und präsentieren sich uns heute als die bekannten Strassendörfer. Ein typisches Beispiel dafür ist Schwörstadt. Wegen der Nähe des Dinkelberges zum Rhein blieb als Siedel-

fläche nur der Geländestreifen entlang des Rheins, der eine Wachstumsrichtung nach Westen oder Osten vorgab.

- Siedlungsband: Es ergibt sich durch die Gewanddörfer. Die Siedlungen liegen dort, wo günstige topographische Verhältnisse gegeben sind. Diese werden i.d.R. durch das Gewässernetz und die Neigung der Flanken von Hotzenwald, Jura und Dinkelberg definiert. Aufgrund dieser Faktoren sind die Tallagen begehrte Siedlungsgebiete. Die Täler von Wehra und Wiese auf der badischen sowie Sissle, Möhlin und Ergolz auf der schweizerischen Seite sind praktisch komplett zugebaut und lassen kaum mehr Raum für Neubebauungen. Daher sehen die Bebauungspläne der Ortschaften für Neubebauungen fast nur noch freie Grundstücke innerhalb der Siedlungen vor. Grosszügigere Bebauungen wären allenfalls noch auf Hochebenen oder in Hanglagen des Dinkelbergs bzw. Hotzenwalds bzw. Jura denkbar.

Diese besonderen naturräumlichen Grundlagen wie auch die Industrialisierung waren die Voraussetzung für das Entstehen des Siedlungsbandes, das – gekoppelt mit daraus entstehenden wie auch eigenständigen strukturellen Randbedingungen – im Laufe der Zeit zum Ökologischen Problemraum Hochrheinthal führte. Das entstandene Siedlungsband des Hochrheingebietes als Teil der Metropolitanregion Basel zeigt Abb. 2.6.

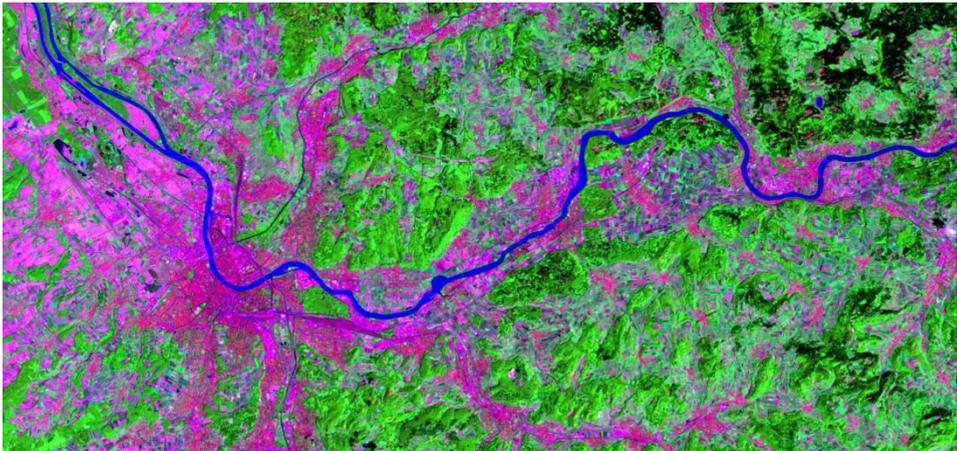


Abb. 2.6: Metropolitanregion Basel als Landsat-Satellitenbild von 2001 in Falschfarbendarstellung: Rot dargestellt sind die verstärkten Gebiete, in Grün Wald- und Landwirtschaftsflächen. Gut zu erkennen ist das Siedlungsband entlang des Hochrheins (zur Verfügung gestellt vom Institut für Meteorologie, Klimatologie und Fernerkundung, Universität Basel).

3 Grundlagen

3.1 Definitionen der Begriffe

3.1.1 Was sind Ökologische Problemräume (ÖPR)?

Wie das Kapitel 2.5 (Entwicklung der Kulturlandschaft) zeigt, ist das Hochrheingebiet bereits seit Jahrhunderten stark anthropogen geprägt, vor allem seit der Industrialisierung (SCHAEFER 1966). Heute ist das Hochrheingebiet Teil einer Metropolitanregion, die ein Dreieck zwischen Basel, Freiburg und Mulhouse bildet. Von Basel aus zieht sich die Metropolitanregion in das Hochrheintal und in die Seitentäler von Ergolz, Wiese und Birstal hinein. Eine Metropolitanregion präsentiert sich nach DIENER et al. (2006, S. 490) als ein städtischer Ballungsraum „mit einer starken internationalen Vernetzung und Ausstrahlung.“ Sie bildet „Knoten im globalen Netz von Austausch- und Kommunikationsbeziehungen.“ Typisch für eine Metropolitanregion ist nach DIENER et al. (2006) eine starke Bündelung von Netzwerken unterschiedlichen Charakters: Handels- und Produktionsnetzwerke, Finanzströme, kulturelle und soziale Netzwerke sowie Migrationsnetzwerke. Durch diese Netzwerke entsteht ein komplexes Ensemble von miteinander verknüpften Kernstädten mit jeweils einem regionalen Einzugsgebiet.

Die Folgen der – durch die Entwicklung der Metropolitanregion geförderten – Überlagerung, der in Kap. 5 beschriebenen Nutzungen und der damit verbundenen ökologischen Probleme, manifestieren sich gegenwärtig in einem Ökologischen Problemraum (ÖPR). *Per definitionem* (ZEPP 2007, 14) sind dies Räume, die „in der Öffentlichkeit mit ökologischen Problemen in Verbindung gebracht werden“. Dies bedeutet, dass ÖPR nur bedingt reale Räume darstellen, sondern Konstrukte der öffentlichen Wahrnehmung sind.

ÖPR setzen sich demzufolge aus zwei Ebenen zusammen (LESER 2005):

- Zum einen aus der real existierenden, naturwissenschaftlich erfassbaren Sachebene, die sich über das Landschaftsökosystem mit seinen biotischen und abiotischen Landschaft(haus)haltsfaktoren definiert.
- Zum anderen aus der psychosozialen Werteebene, die zwei Bereiche in einem repräsentiert:
 - Die Wahrnehmung des Lebensumfeldes und des Lebensraumes des Menschen, welche einer ständigen Veränderung und Belastung sowie gegebenenfalls einer Bedrohung unterworfen sind.

- Unterschiedlich geartete, historisch gewachsene und durch aktuelle Einflüsse geprägte gesellschaftliche Normen, die regional bzw. lokal anerkannt sind.

Die daraus, von der subjektiv beeinflussten Wahrnehmung, erzeugten *Mental Maps* können nach LESER (2005) je nach Angehörigkeit der sozialen Gruppen (soziale, politische, ökonomische Angehörigkeit) unterschiedlich ausfallen, da sie nicht immer mit den real existierenden Lebensgrundlagen identisch sind.

Die Definition wie auch die Verwendung des Begriffes *ökologische Probleme* wurde vom Arbeitskreis *Geoökologische Kartierung und Leistungsvermögen des Landschaftsbaus* der *Deutschen Akademie für Landeskunde* (ZEPP 2007) bewusst einfach gewählt, um an die Umgangssprache anknüpfen zu können. Die charakteristischen Merkmale eines ÖPR sind in Abb. 3.1 dargestellt.

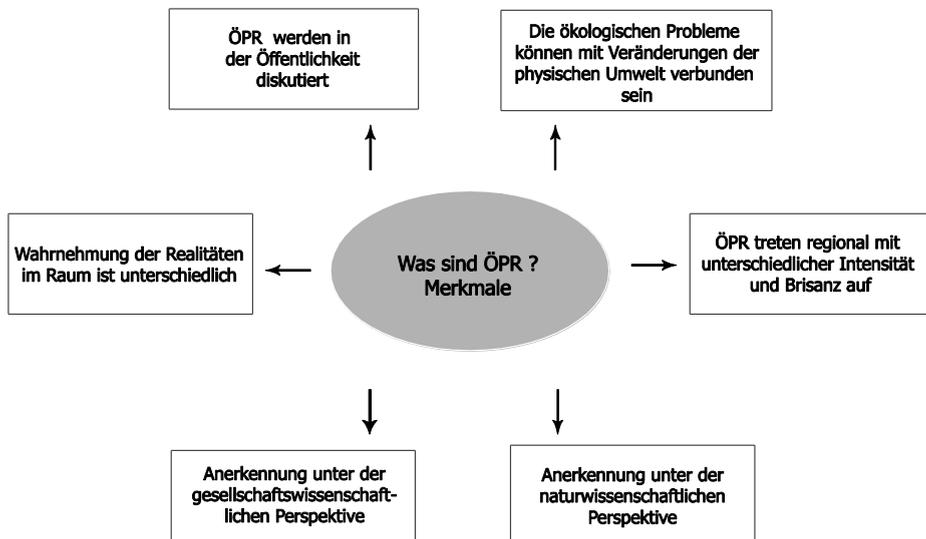


Abb. 3.1: Charakteristische Kennzeichen eines ÖPR. Die linke Seite der Abbildung kennzeichnet die gesellschaftswissenschaftliche Ebene, die rechte Seite die naturwissenschaftliche Perspektive. Die angegebenen Merkmale müssen bei der Ausscheidung eines ÖPR zutreffen. Eigene Darstellung.

Die Definition des ÖPR – bezogen auf einen stark und vielseitig genutzten Raum wie das Untersuchungsgebiet im Hochtal – erfolgt in dieser Arbeit etwas enger. Hier wird der naturwissenschaftliche Aspekt stärker betont, d.h. das geoökologische Wirkungsgefüge wird stärker in den Vordergrund gestellt. Dies geschieht deswegen, weil durch die Vielzahl von Nutzungen eine Beeinträchtigung *aller* Geo-

ökofaktoren erfolgt (Kap. 3.2.1.1), die deshalb verstärkt in die Betrachtung miteinfließen sollten. Die Autorin schlägt vor, folgende Fragestellungen/Bedingungen zusätzlich zu denen von ZEPP (2007) zu untersuchen, falls die Prüfung eines Raumes vorliegt, der über gleiche oder ähnliche Charakteristika wie denen des Hochrheintals verfügt:

Zeitlicher Aspekt

- Die Störungen halten schon seit einem längeren Zeitraum an und es ist nicht damit zu rechnen, dass sie nachlassen oder sich abschwächen werden.

Räumlicher Aspekt

- Es findet im Untersuchungsraum eine Überlagerung verschiedener Nutzungsansprüche statt. Dadurch ergeben sich folgende Aspekte:
 - Einzelne Gebiete sind in der Regel nicht leicht abgrenzbar.
 - Die ökologischen Funktionen des Gebietes sind eingeschränkt.
 - Der Fortbestand naturnaher Gebiete ist aufgrund anthropogener Einflüsse gefährdet.

Die oben aufgeführten räumlichen und zeitlichen Aspekte sowie die *Kognitive Karte* (Vergl. Kap. 3.1.2.3) der Bewohner bzw. Nutzer des Hochrheintals bewirken durch die Überlagerung der starken und vielseitigen Nutzungs- und Ressourcenansprüche Interessenkonflikte. Diese sind u.a. Anspruch auf Wohnraum, Mobilität/Transport, Raum für Arbeitsplätze, Freizeit/Erholung. Diese Aktivitäten beschränken das Leistungsvermögen des Landschaftshaushalts. Auf der anderen Seite stehen Initiativen seitens der Bevölkerung und der Politik, Freiflächen vor weiteren Nutzungen zu schützen, welche die – wie immer auch definierte – „Umweltqualität“ mindern.

3.1.2 Die Landschaft als Lebensraum des Menschen

Kaum ein Begriff wird so widersprüchlich genutzt und damit unterschiedlichen Sinngehalten zugewiesen wie der Begriff *Landschaft*. Vor allem im zeitlichen Wandel änderten sich die Betrachtung der Landschaft wie auch die Ansprüche an diese. Zahlreiche Definitionen gehen auf eine Begriffsbildung zurück, die ALEXANDER VON HUMBOLDT zugeschrieben wird: „Landschaft ist der Totalcharakter einer Erdgegend.“ Umgangssprachlich wird mit *Landschaft* ein Raum bzw. eine Region bezeichnet.

LESER (1997) definiert die Landschaft als ein Wirkungsgefüge des gesamten Landschaftsökosystems (LÖS), das sich aus Geosphäre, Biosphäre und Anthroposphäre (Abb. 3.2) zusammensetzt. Je nach Grad der anthropogenen Beeinträchtigung repräsentiert sich die Landschaft als Kultur- oder Naturlandschaft. LESER (1997) stellt folgende Grundsätze für die Betrachtung der Landschaftsökosysteme auf:

- LÖS sind überall und treten als dreidimensionale Wirkungsgefüge auf und manifestieren sich in der topischen Dimension als Erdräume.
- Die Funktionsweise der LÖS ist immer von naturgesetzlichen Abläufen bestimmt, auch wenn sie anthropogen beeinflusst werden.
- LÖS sind variable Wirkungsgefüge, wobei jedoch in der Regel die abiotischen Faktoren die biotischen Faktoren bestimmen.

Diese Satzungen stellen die Allgegenwärtigkeit der Landschaft in den Vordergrund, und schliessen dabei den anthropogenen Einfluss mit ein. Dessen Funktionen und Wirkungen sind inzwischen Bestandteil der Eigendynamik der LÖS. Deren Selbstregulation und Regenerationsfähigkeit hängen nicht unwesentlich vom Grad des anthropogenen Einflusses ab.

SCHMITHÜSEN (1964, S. 13) definiert die Landschaft als „die Gestalt eines nach dem Totalcharakter als Einheit begreifbaren Geosphärenteiles von geographisch relevanter Grössenordnung“. Landschaften bilden aufgrund ihrer Beschaffenheit jeweils charakteristische Wirkungssysteme aus. Jede einzelne Landschaft ist also ein dynamisches Gebilde, d.h. ein offenes Sach-Raum-Zeit-System von einer bestimmten Qualität. – SCHMITHÜSEN (1964) kategorisiert Landschaften in drei Seinsbereiche: organische, anorganische und anthropogene Seinsbereiche, die alle zusammen in einer Kulturlandschaft vorkommen. Diese ist nach SCHMITHÜSEN (1964, S. 17) ein „historisch geprägtes Gebilde“, in der die Beziehung Mensch-Natur nur noch eine untergeordnete Rolle spielt, da die Naturlandschaft schon hochgradig im Sinne der Bewohner umgestaltet wurde. Ein Raum kann nach SCHMITHÜSEN (1976, S. 149) nur als Ganzes, im Sinne einer Totalbetrachtung, untersucht werden, ohne dass es notwendig ist zu unterscheiden, was natürlichen oder anthropogenen Ursprungs ist.

NEEF (1967b) stellt zwar die geoökologischen Beziehungen einer Landschaft in den Vordergrund, schliesst aber den Menschen als Nutzer und Gestalter der Landschaft mit ein. Für NEEF (1967b) ist die Erdoberfläche (EOF) und damit die Landschaft das Wirkungsfeld des Menschen, der mit zunehmenden technischen Möglichkeiten mehr und mehr zum Gestalter der EOF geworden ist. Somit müssen die anthropogenen Aktivitäten als eine weitere Sphäre, der Anthroposphäre, in die vor allem naturwissenschaftlich konzipierte Landschaftsforschung miteinfließen.

HAASE et al. (1991) betrachten eine Landschaft als einen von der Ausstattung des Naturraums charakterisierten und von der anthropogenen Nutzung und Bewirtschaftung geprägten Raum. Dieser stellt eine Raum-Zeit-Struktur dar, in der die Mensch-Natur-Beziehungen stattfinden.

3.1.2.1 Landschaftsökosystem (LÖS)

Ein LÖS besteht aus einer Vielzahl abiotischer, biotischer und anthropogener Landschaftshaushaltfaktoren, die mit direkten und indirekten Beziehungen untereinander in einem übergeordneten Funktionszusammenhang stehen, dessen räumlicher Repräsentant die sichtbare Landschaft ist (Abb. 3.2). Die Landschaftshaushaltfaktoren weisen alle einen Kontinuumcharakter auf, d.h. ihre räumliche, z.T. auch funktionale Trennung bzw. Abgrenzung voneinander ist methodisch schwierig.

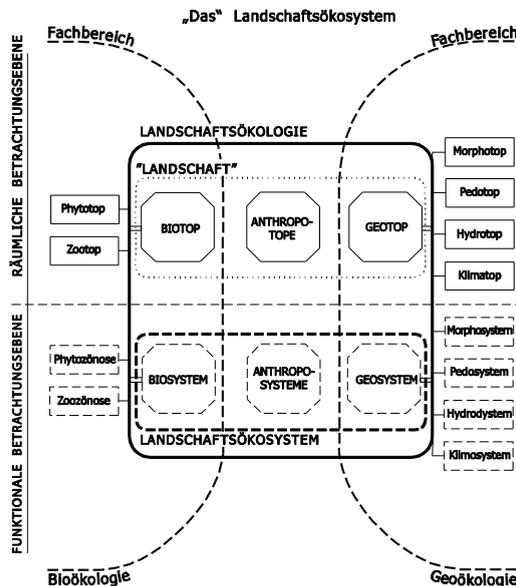


Abb. 3.2: Aufbau eines LÖS. Die Abbildung zeigt die unterschiedlichen Kompartimente eines LÖS sowie deren Aufbau. Zwischen den einzelnen Kompartimenten bestehen dauerhafte Verkopplungen (aus LESER 1997).

LÖS präsentieren sich als sehr individuell funktionierende Systeme: Sie stellen stoffliche Beziehungsgeflechte dar, welche an den Luft- und Wasserhaushalt gebunden sind. Das Georelief ist der wichtigste Regler im System; es wirkt über Wölbung, Hangneigungsstärke und Exposition auf andere Faktoren. Die Strukturierung der Geoökosysteme hängt von der Lage und den Gefügemerkmalen des Georeliefs ab. Der Boden ist einer der wichtigsten Faktoren, die über das Georelief geregelt werden (z.B. stoffliche Eigenschaften und Wasserhaushalt). Die biotischen und

abiotischen Kompartimente eines LÖS bilden ein selbstregulierendes Wirkungsgefüge.

Als offene Systeme sind LÖS auch gegenüber anthropogenen Einflüssen zugänglich. Der Mensch tritt als Regler im System auf, anthropogene Veränderungen gehen auf wirtschaftliche und politische Massnahmen zurück. Deren Wirkungen im System sind mechanischer, stofflicher und/oder energetischer Art. Landschaftshaushaltliche Zusammenhänge können in einem Modell (z.B. Standortregelkreis) dargestellt werden (LESER 1997, 2005).

Entsprechend der *Theorie der geographischen Dimensionen* können LÖS in unterschiedlichen Dimensionen ausgeschieden werden, wobei man für die jeweilige Betrachtungsgrösse entsprechende Homogenität in Bezug auf stoffliche und energetische Prozesse und Dynamiken annimmt.

SCHMITHÜSEN (1976, S. 54) charakterisierte das LÖS als *Synergose*. Mit diesem Begriff bezeichnete er die Landschaft im Sinne einer Einheit des Zusammenwirkens. Die Grundeinheit einer Landschaft ist die Gesamtbeschaffenheit eines Wirkungsgefüges, in dem ein gleichartiges charakteristisches Gefüge besteht. Die Synergose stellt sich als Teil der Geosphäre als ein offenes System dar, in dem exogene und endogene Vorgänge stattfinden. Zur besseren Überschaubarkeit unterscheidet SCHMITHÜSEN (1964) drei Teilsysteme:

1. Das anorganische Teilsystem (z.B. Untergrundstruktur, Relief, Klima, Gewässer), welches den Stoff- und Energiehaushalt der Physiotope bestimmt.
2. Das biotische Teilsystem, das durch seine Ausprägung und damit eigenen Dynamiken im Sinne von Stoffumsatz, Bodenbildung, Wasser- und Energiehaushalte konkrete räumliche Einheiten bildet.
3. Das anthropogen bestimmte Teilsystem, das der Mensch nach seinen Bedürfnissen ausgerichtet hat. Die räumliche Ordnung, die der Mensch im Laufe der Zeit geschaffen hat, passte sich dennoch an vorgegebene natürliche und anthropogene Strukturen an.

Prozesse und Funktionen dieser drei Teilsysteme sind nach SCHMITHÜSEN (1976) in der landschaftlichen Dynamik miteinander verknüpft. Resultat dieses Zusammenwirkens ist eine natürliche fortschreitende Entwicklung der Landschaft sowie der durch den Menschen bedingte Kulturlandschaftswandel.

Doch welche Herangehensweise gibt es im Umgang mit LÖS? SHLAER & MELLOR (1988 IN SYRBE 1999) treffen hierzu folgende Feststellung: „Landschaftliche Ökosysteme zeichnen sich durch eine hochgradige Komplexität aus, die gesamtheitlich in der Realität nicht fassbar ist. Deshalb werden sie abstrahiert und in eine formale Struktur gebracht. Auf diese Weise lassen sich die betrachteten Systeme abgrenzen,

charakterisieren und die Funktions- und Wirkungsbeziehungen zu ihren Einzelementen definieren.“

3.1.2.2 Sensitivität der Landschaft

Die Sensitivität der Landschaft gibt den Grad der Belastbarkeit der LÖS durch anthropogene Einflüsse an. Sie definiert sich über die Widerstandsfähigkeit und die Fähigkeit zur Regeneration. Nach LESER et al. (2005) ist die Widerstandsfähigkeit die Fähigkeit aller Organismen, das Wirksamwerden schädigender Geoökofaktoren zu hemmen. Dabei können die Organismen sowohl passive als auch aktive Eigenschaften besitzen, um den schädigenden Einflüssen zu begegnen. Unterschieden wird hierbei zwischen einer schwachen bis zu einer höchstgradigen Widerstandsfähigkeit. Ist ein Ökosystem in der Lage, Störungen zu tolerieren, spricht man von einem *resilienten* Ökosystem. Die Resilienz bezeichnet somit die Fähigkeit eines LÖS, seine Funktionen auch bei störenden Einflüssen von aussen so aufrecht zu erhalten, dass auch langfristig der gleiche qualitative Systemzustand erhalten bleibt. Möglichkeiten, Störungen von aussen zu begegnen, haben Ökosysteme demnach z.B. durch die Resilienz, Pufferung und/oder eine hohe Biodiversität. Die *Regenerationsfähigkeit* dagegen definieren MARKS et al. (1992, 212) als „die Fähigkeit eines Ökosystems, im Rahmen des Stoffkreislaufes und Energieflusses Belastungen und Schädigungen bis zu einem gewissen Grad wieder auszugleichen“.

Angesichts der ausgeprägten und raumgreifenden Wirkungen des Menschen, darf von einer starken Veränderlichkeit der LÖS ausgegangen werden. Nachhaltige Veränderungen im LÖS können durch Nutzungen bewirkt werden, die im System chemische, physikalische oder biologische Folgen haben können.

Auch die Nutzungen können unterschiedliche Charaktere haben (Abb. 3.3, oberer Teil), die sich über Tiefe und Art des Eingriffes ermitteln lassen, die sich über Funktion, Grösse/Tiefe, Lage und Dauer des Eingriffes definieren. Beeinträchtigungen eines LÖS durch Nutzungen können sein: Strassen- und Wegebau, Entwässerungsmassnahmen und Gewässerbau, Deponien, Abgrabungen, Zersiedelung, Erosionen und Immissionen und vieles andere mehr. Fast jede Art von Nutzung in den mitteleuropäischen Landschaften hat *systemwirksame Nutzungsfolgen*. Da nach der Theorie (LESER 1997) LÖS im Prinzip selbstregulierende Wirkungsgefüge darstellen, verfügen sie an sich über Fähigkeit zur Regeneration und können u.U. den Verlust bzw. die nachhaltige Beeinträchtigung eines Geoökofaktors ausgleichen. In der Realität der Landschaft sieht das jedoch oft anders aus:

- Nutzungseingriffe kumulieren sich, was zu z.T. unübersehbaren neuen Systemfunktionen führt.

- Diese „neuen“ Funktionen schränken oft das Regenerationsvermögen der Systeme ein: Die Systeme regulieren sich zwar selbst, aber „gegenläufig“, d.h. der erwartete Selbstausgleich der Störungen erfolgt nicht – das System stabilisiert sich auf einem qualitativ niedrigeren Funktionsniveau.

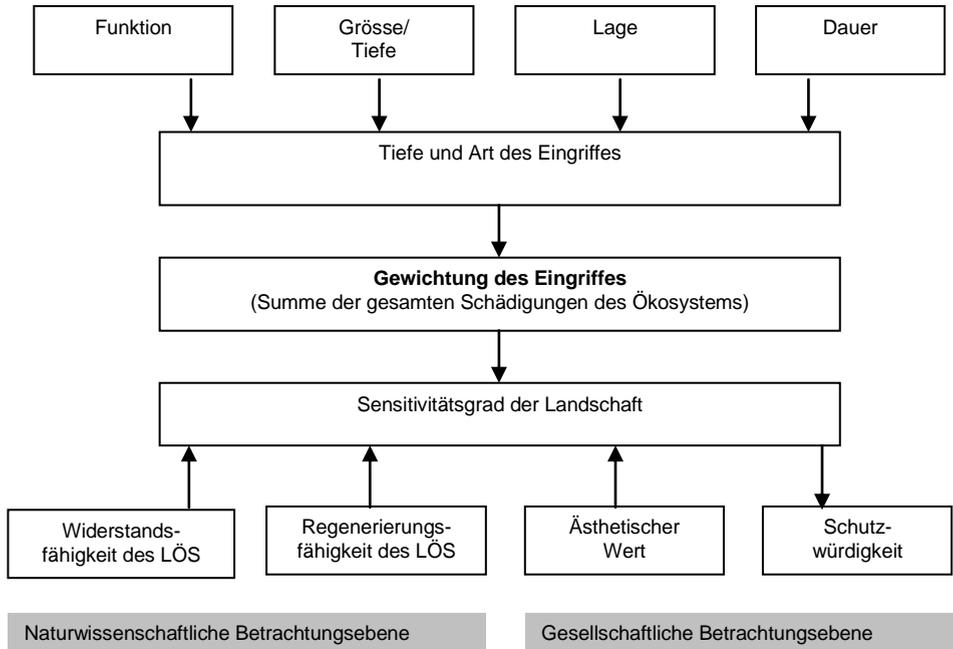


Abb. 3.3: Definition Sensitivität der Landschaft (nach NOHL 1993, stark verändert). Die Abbildung zeigt, welche Faktoren die Sensitivität einer Landschaft bestimmen. Ausschlaggebend sind Art und Tiefe des Eingriffes sowie die Fähigkeit des LÖS zur Selbstregulierung. Die gesellschaftliche Betrachtungsebene definiert sich über den ästhetischen Wert des Gebietes und die Schutzwürdigkeit, die von den jeweils aktuellen Normen des gesellschaftlichen Konsenses bestimmt wird.

Der vor diesem theoretischen Hintergrund in vorliegender Arbeit verfolgte Ansatz stellt sich folgendermassen dar: Gemessen, bewertet und dargestellt werden kann die Sensitivität anhand der Biodiversität eines Gebietes. Die Auswirkungen und Folgen der Nutzungen zeigen sich durch eine Verschiebung des ökologischen Gleichgewichts zu Ungunsten des Gros der Organismen des LÖS. Einige Floren- und Faunenelemente sind aufgrund ihrer bioindikatorischen Eigenschaft ein relevanter Zeiger für den Zustand der Umwelt und somit geeignete Faktoren, um die Sensitivität der Landschaft zu ermitteln. Das bedeutet, dass aus dem Vorkommen bzw. Nichtvorkommen von bestimmten Arten auf den aktuellen Zustand der Um-

welt in Bezug auf physikalische, biologische und/oder chemische Verhältnisse geschlossen werden kann. Der Einsatz von Bioindikatoren ist eine übliche Methode in der Umweltqualitätsforschung.

Weil man das LÖS nicht einfach als Gesamtfunktionseinheit darstellen kann, sondern nur über die Summe seiner Teilfunktionen, bedarf es einer Schlüsselgrösse für den Sensitivitätsgrad. Er wird durch die ermittelbaren Bioindikatoren quantitativ-qualitativ geschätzt. D.h. am Ende der Ermittlung steht eine Zahl, die teils rechnerisch ermittelt wurde, z.T. aber auch auf Schätzungen beruht.

Die gesellschaftliche Betrachtungsebene spielt bei der Definition der Sensitivität der Landschaft insofern eine Rolle, als nutzungsbedingte Beeinträchtigungen des LÖS dessen ästhetischen Wert beeinflussen können. Dies kann, zusammen mit der quasi-naturwissenschaftlich ermittelten Sensitivität der Landschaft, die Schutzwürdigkeit eines Gebietes definieren (Abb. 3.3 unterer Teil).

Bei der Bewertung der Schutzwürdigkeit eines Gebietes geht man nach MARKS et al. (1992) von den Kriterien der Natürlichkeit, Seltenheit und Gefährdung (durch Nutzung), der Ersetzbarkeit sowie der Verbreitung und der landschaftlichen Vielfalt aus. Mit in die Bewertung fliesst auch die Existenz kleinräumiger Gebiete mit wechselnden geologischen und geomorphologischen Strukturen ein, die ein abwechslungsreiches und vielfältiges Landschaftsökosystem bedingen. Dies sind weitgehend konkret beobachtbare bis messbare Kriterien, die sich auf einer anderen Beschreibungsebene anordnen als z.B. die Ästhetik der Landschaft.

Als Kontrapunkt zu dem Gesagten gründet sich die Ästhetik der Landschaft auf die individuelle Wahrnehmung, die allenfalls qualitativ-empirisch erfassbar ist. Nach WÖBSE (2002) können sowohl Natur- als auch Kulturlandschaften als *schön* empfunden werden. Entscheidend hierfür sind Art und Ausmass des Eingriffes und wie dieser vom Individuum „gesehen“, d.h. empfunden wird. Das bedeutet, dass Kulturlandschaften z.B. durch ihren oft abwechslungsreichen Charakter als „schöner“ empfunden werden als Naturlandschaften. Dabei zu beachten ist, dass vorwiegend *das* als ästhetisch empfunden wird, was begehrt ist und nicht im Überfluss vorhanden ist.

3.1.2.3 Wahrnehmung der Sensitivität der Landschaft

ÖPR definieren sich etwa zur Hälfte über die Wahrnehmung der Bevölkerung. Das setzt voraus, dass die Bevölkerung eines ÖPR ökologische Probleme wahrnimmt und diese als solche auch erkennt. Wahrnehmung bezeichnet im Allgemeinen den Vorgang der bewussten Aufnahme von Informationen über die Sinne. Nach ROTH (2003) besteht die Erlebniswelt, in welcher Wahrnehmung erfolgt, aus drei unterschiedlichen Bereichen: des Ichs, des Körpers und der räumlichen Welt, die durch

die belebten und unbelebten Dinge gebildet wird. Der Lebensraum des Menschen setzt sich – unter dem Aspekt „Wahrnehmung“ – aus einer Sehwelt, einer Hörwelt, einer Tastwelt, einer Geschmacks- und einer Riechwelt zusammen. Der grösste Teil der Wahrnehmung einer Landschaft erfolgt jedoch überwiegend über die visuellen Fähigkeiten. Besonderes Gewicht fällt hier vor allem auf die Ästhetik einer Landschaft (FELBER 2006).

Personen nehmen immer nur einen Teil der räumlichen Wirklichkeit wahr. Dies geschieht ausgesprochen individuell, denn die Wahrnehmung wird durch Kultur, Alter, Erinnerung, Bildung, Interesse, momentane Aufmerksamkeit oder die Erfahrung der jeweiligen Personen beeinflusst. Diesen Vorgang der Fragmentierung der Wahrnehmung nennt man Selektion. Zusätzlich erfolgt während der Wahrnehmung von Erscheinungen eine bewusste bis unbewusste Bewertung derselben. Diese Bewertungen können sowohl positiv als auch negativ sein; sie können aber auch wieder verdrängt werden. Räumliche Wahrnehmung erfolgt demnach immer subjektiv (BORS DORF 1999). Versucht eine Person, sich an eine bestimmte Umgebung oder einen Raum zu erinnern, so erzeugt sie im Kopf Bilder, die sogenannten kognitiven Bilder (Abb. 3.4). Substantielle Merkmale kognitiver Bilder sind eine Vereinfachung und Verzerrung der Realität.

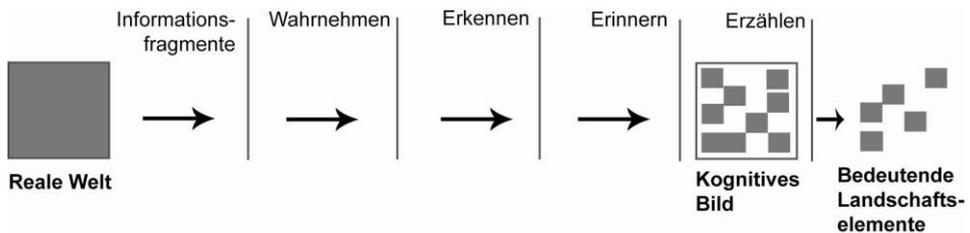


Abb. 3.4: Kognitive Bilder. Bei der Erinnerung an die komplexe Realität werden die sogenannten kognitiven Bilder erzeugt. Bei der „Abbildung“ der geographischen Realität wird diese vereinfacht, so dass ein Kollektiv von vermeintlich oder tatsächlich „bedeutenden“ Landschaftselementen resultiert (FELBER 2006).

Die Sensitivität der Landschaft ist also eine abstrakte Grösse, die nicht direkt wahrgenommen werden kann. Da sie sich über die Landschaftshaushaltsfaktoren des LÖS (Kap. 3.1.2.1) ausdrückt, kann sie somit eine eingeschränkte oder nicht eingeschränkte Funktion *des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes* (s. nachfolgenden Kasten) anhand von Indikatoren (3.1.2.4) anzeigen. Werden diese von der Bevölkerung erfasst, kann zeitgleich eine subjektive Bewertung der aufgenommenen Informationen erfolgen. Die Veränderungen der LÖS durch Nutzung werden in der Bevölkerung in der Regel als *ökologische Probleme* umschrieben und sind somit eine erfassbare, wenngleich subjektive Grösse, die das Empfinden der Bevölkerung

ausdrückt. Man erkennt also, dass die Landschaft ein sensibles Gebilde ist, das einem Nutzungsstress unterliegt.

Die Landschaftswahrnehmung kann in zwei Schritten erfolgen:

1. Der erste Schritt der Wahrnehmung der Sensitivität der Landschaft resultiert aus gleichzeitiger Wahrnehmung und – Bewertung – der Landschaftsästhetik. Dabei gehen positive und negative Aspekte ineinander über, denn dies erfolgt individuell und subjektiv auf Grund des visuellen Eindrucks auf eine Person oder Personengruppe, den diese von der Landschaft erhält: Wahrgenommen und „bewertet“ wird dabei das real existierende Landschafts“bild“, d.h. so wie es durch anthropogene Wirkungen im Raum zustande kommt.
2. Der zweite Schritt erfolgt über zwei Wege:
 - Einmal als ein Vergleich eines Landschaftsbildes zu unterschiedlichen Zeitpunkten: Dabei findet vor dem geistigen Auge einer Person ein Abgleich der Landschaft beispielweise vor und nach einem Eingriff in die Landschaft statt. Die Person ist mit dem früheren Zustand der Landschaft vertraut, verfügt teilweise über den Kenntnisstand der biotischen und abiotischen Ausstattung des LÖS und kann somit zumindest teilweise mittels Indikatoren Aussagen über die Gewichtung des Eingriffs, Folgen für das LÖS und damit über die Sensitivität der Landschaft treffen.
 - Ist eine Person nicht mit einem Gebiet vertraut, entsteht vor dem geistigen Auge ein Bild eines möglichen – besseren – Zustandes der Landschaft, welcher sich z.B. über eine vielfältigere biotische Ausstattung definieren kann. Auch hier wird mit Indikatoren die Sensitivität der Landschaft angezeigt.

Ermittelt werden kann die Wahrnehmung der Sensitivität der Landschaft über Befragungen der Bevölkerung (Kap. 4.2.1.1).

Das **Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes** kennzeichnet das Dargebot der Landschaft, wie es sich aus Beschaffenheit der räumlich-materiellen Struktur, Funktion und Dynamik sowie aus den Substanzen, Energien und Prozessen der Landschaftsökosysteme und deren Teilfunktionen für die Existenz und die Nutzung durch den Menschen und andere Lebewesen darstellt. Das Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes setzt sich aus den Funktionen mehrerer Faktoren (Boden/Relief, Wasser, Klima/Luft, Biotische Funktion, Erholungsfunktion) und Potentiale (Wasserdargebotspotential, Biotisches Ertragspotential und Landeskundliches Potential) zusammen (MARKS et al. 1992; LESER Hrsg.¹³2005).

3.1.2.4 Bioindikation als Methode zur Bestimmung der Sensitivität der Landschaft

Es ist weitestgehend unmöglich, das gesamte Wirkungsgefüge von Ökosystemen bzw. Landschaftsökosystemen darzustellen. Aus diesem Grund nimmt man sogenannte Schlüssel- bzw. Leitgrößen zu Hilfe, um bestimmte Sachverhalte oder Zustände integrativ oder summarisch zu beschreiben. Gemessene Daten dieser Leitgrößen geben Auskunft über Faktoren, die das LÖS beeinflussen oder von ihm beeinflusst werden (BASTIAN & SCHREIBER 1994). Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass Organismen in ökologischen Nischen leben, die mit für sie optimalen Lebensbedingungen ausgestattet sind. Gegenüber veränderten Faktoren, die diese ökologische Nische bestimmen, besitzen sie einen Toleranzbereich, innerhalb dessen sie ihre Lebensprozesse aufrecht erhalten können. Zusammen mit der ökologischen Potenz, die sich über die Fähigkeit eines Lebewesens definiert, Schwankungen aller Umweltfaktoren zu ertragen, ergibt sich daraus der Zeigerwert eines Organismus bzw. einer Organismengemeinschaft (SCHUBERT 1991). Beim Verwenden von Bioindikatoren für Sensitivitätsbestimmung ist dieser Sachverhalt zu berücksichtigen.

Funktion und Struktur der Landschaftsökosysteme und deren Nutzung spiegeln sich unter anderem auch in den floristischen und faunistischen Elementen des LÖS wider. Die Nutzung und die Ausstattung einer Landschaft und somit deren Naturdargebot und die Ansprüche der sie bewohnenden Biozönosen bestimmen demzufolge die Floren- und Faunenstruktur des LÖS. Die Theorie der Landschaftsökologie postuliert daher: Je komplexer und vielfältiger eine Landschaft ausgestattet ist, umso diverser ist deren Lebewelt. Greift der Mensch durch Nutzung ein, so verändern sich Faktoren und Elemente im LÖS mit Folgen für jene Organismen, die als Nutzer am Ende der Nahrungskette stehen.

In dieser Arbeit wird aus folgenden Gründen auf die Avifauna als Bioindikator zur Bestimmung der Sensitivität der Landschaft zurückgegriffen: Vögel benötigen zum einen für ihre Nahrungssuche und zur Aufzucht vielfältig ausgestattete Landschaftsräume. Im Untersuchungsraum sind sie in allen Ökosystemen vertreten. Da Vögel oft am Ende von Nahrungsketten stehen, wirken sich kleinste Änderungen innerhalb der Nahrungskette auch auf den Fortbestand einer Art aus.

Somit reagiert die Avifauna aufgrund ihrer Stellung im LÖS z.T. sehr sensibel auf Veränderungen in ihrem Lebensraum. So sind v.a. stenöke Vogelarten mit komplexen Umweltansprüchen gefährdet wie z.B. der Kiebitz, der für seinen Fortbestand auf feuchtere Gebiete angewiesen ist, die heute i.d.R. drainiert sind. Daher verwundert es nicht, dass Bewohner von Feuchtgebieten und des agrarisch genutzten Kulturlandes diejenigen sind, deren Fortbestand am meisten bedroht ist: Laut KELLER

et al. (2001) ist der Verlust von Lebensraum an sich die wichtigste Ursache für den Rückgang von Feuchtgebietsarten. In landwirtschaftlich genutzten Gebieten des Kantons Aargau sind fünf von zwölf Arten verschwunden und elf von 18 abnehmenden Arten bedroht. Somit kommen LÜTHY & WEBER (2005, S. 18) zu dem Ergebnis, dass die Landwirtschaft „auch in den letzten 20 Jahren die Hauptverursacherin des Bestandesrückgangs bei den Aargauer Brutvögeln“ ist.

3.1.3 Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit bedeutet, dass bei der Nutzung der LÖS darauf geachtet wird, dass das Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes und die Regenerationsfähigkeit von Ökosystemen nicht beeinträchtigt werden (LESER 2005). Der nachhaltige Umgang mit der Natur spielt in Hinblick auf kommende Generationen eine immer grössere Rolle. Das heutige Verständnis des Nachhaltigkeitsbegriffes ist das Ergebnis der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (UNCED), die als sogenannter *Erdgipfel* 1992 in Rio stattfand. Im umgangssprachlichen Sinne wird unter dem Begriff Nachhaltigkeit die Vernetzung der drei Dimensionen *ökologische Verantwortung*, *wirtschaftliche Leistungsfähigkeit* und *gesellschaftliche Solidarität* verstanden (WACHTER 2007). Dies zeigt sich auch immer wieder in der Zielsetzung der Agenda 21-Prozesse, die im Hochrheingebiet durchgeführt werden (LESER, BEISING & FREIBERGER 2007). In vorliegender Arbeit wird der Begriff Nachhaltigkeit unter dem primär naturwissenschaftlichen Aspekt verwendet.

3.2 Das Hochrheintal zwischen Basel und Bad Säkingen als ÖPR – der regionalgeographische Ansatz

Die Erfassung eines ÖPR verlangt – bedingt durch den regionalgeographischen Ansatz – eine ganzheitliche, synthetisch-integrative Betrachtung. Gemäss LESER & SCHNEIDER-SLIWA (1999) bedeutet dies, dass das gesamte Untersuchungsgebiet als Raum- und Funktionseinheit zu erfassen und darzustellen wäre. Durch seine problembezogene, systemanalytische Betrachtungsweise stellt der regionalgeographische Ansatz sowohl physio- und humangeographische als auch ökogeographische Sachverhalte des komplexen Mensch-Gesellschaft-Raum-Umwelt-Gebildes in den Mittelpunkt der Untersuchungen. Dieser Ansatz erzwingt eine holistische, d.h. ganzheitliche Betrachtung des Raumes. Da die Nutzung des Raums durch die Menschen über die Daseinsgrundfunktion (Wohnen, Arbeiten, Sich versorgen, Sich bilden, Kommunizieren, Sich erholen) in vielfacher Weise erfolgt, werden jeweils spezifische Ansprüche an den Raum gestellt, die sich aus der Überlagerung verschiedener

Daseinsgrundfunktionen ergeben (Abb. 3.5). Durch ihre Inter- und Transdisziplinarität sieht die Geographie den Komplex der natur-, wirtschafts-, sozial- und humanwissenschaftlichen Prozesse im Zentrum ihres Interesses. Daraus resultiert eine ganzheitliche Betrachtung des Raumes mit dem in ihm lebenden und wirtschaftenden Menschen (BORSODORF 1999).

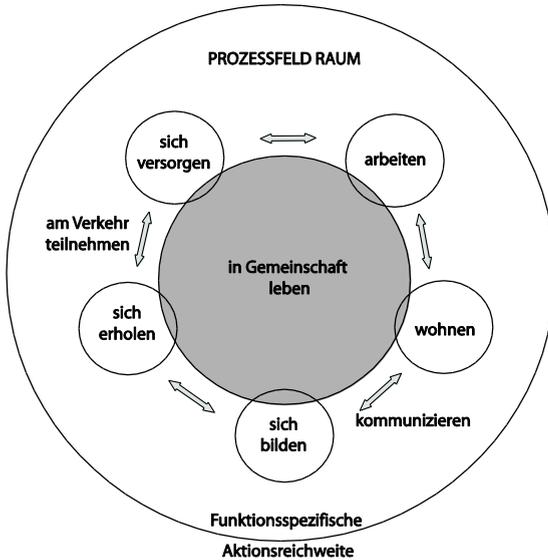


Abb. 3.5: Die Daseinsgrundfunktionen bestimmen die Ansprüche der Gesellschaft an den Raum (BORSODORF 1999).

Der integrative holistische Ansatz verlor durch die zunehmende Spezialisierung der einzelnen Fachwissenschaften und Teildisziplinen an Bedeutung. Innerhalb der Geographie, als Fach des natur- und des kultur- bzw. geisteswissenschaftlichen Bereichs, beschäftigt sich traditionell v.a. die Landschaftsökologie mit dem Wirken des Menschen in der Landschaft. Durch die zunehmende Belastung der Umwelt und die dadurch ausgelöste Umweltschutzdiskussion seit den 1970er Jahren, verstärkte sich die Notwendigkeit, interdisziplinär zu arbeiten. Insbesondere die Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Jahr 1992 und der daraus folgende Nachhaltigkeitsgedanke förderte diese Entwicklung. Diese Auffassung sollte jedoch im Sinne von LESER (2005) durch eine *nachhaltige Nutzung der Gesamtlandschaft* realisiert werden. Sie bezieht neben der nachhaltigen Nutzung der Freiflächen *auch* die nachhaltige Nutzung der Siedlungs-, Verkehrs-, Gewerbe- und Industrieflächen als bereits anthropogen geprägte Flächen mit ein. Orte und Regionen sind historisch gewachsen. Die daraus resultierenden Kulturlandschaftselemente zeigen nicht nur die Geschichte einer Landschaft auf, sondern geben der Region auch ein *Gesicht*. Daher wäre es verfehlt, dort „Natur“ zu suchen (bzw. zu untersuchen): Sie ist

integrativer Bestandteil der Kulturlandschaft und demzufolge bei deren Erforschung integrativer Bestandteil.

Das Leistungsvermögen einer Landschaft bestimmt sich aus seinen Potentialen und Funktionen (MARKS et al. 1992). Sie erfahren Einschränkungen: Die anthropogenen Eingriffe, die im Hochrheintal stattfanden bzw. stattfinden, bringen zwangsläufig Veränderungen der Ressourcen (Erschöpfung von Lagerstätten, Beeinträchtigung von Landschaftshaushaltsfaktoren und deren Prozessen, Minderung der Biodiversität, Verlust des ästhetischen Reizes etc.) und daraus resultierende Rückkopplungen mit sich. Entsprechend der Deklaration von Rio ist der wirtschaftende Mensch daran gebunden, seine Tätigkeiten so auszurichten, dass für kommende Generationen ein möglichst intaktes, auch künftig nachhaltiges zu nutzendes Ökosystem bestehen bleibt. Daraus resultiert für das Hochrheintal die Frage, ob dies angesichts der intensiven Nutzung der Landschaft bzw. des Gesamttraumes nachhaltig erfolgt.

3.2.1 Untersuchungs- und Darstellungsaspekte

3.2.1.1 Naturwissenschaftlicher Kontext

Die Landschaften im Hochrheintal und den beiderseits begrenzenden Randhöhen weisen unterschiedliche Nutzungen auf. Schwarzwald, Dinkelberg und Jura sind nicht nur weniger besiedelt, sondern offenkundig auch weniger belastet. Anders das dicht besiedelte und stark genutzte Hochrheintal. Die Folgen von Siedlung, Wirtschaft und Verkehr für den Landschaftshaushalt können wie folgt beschrieben werden:

- **Böden**

Aufgrund der starken Versiegelung durch Wirtschafts-, Verkehrs- und Siedlungsflächen können die Böden ihre Funktionen nicht mehr oder nur noch teilweise wahrnehmen. Durch Versiegelung und Asphaltierung sowie Ausbreitung vegetationsarmer Flächen wird der Landschaft Wasser entzogen: Der Niederschlag wird direkt den Kläranlagen oder den Vorflutern zugeführt. Vegetationsreiche Flächen hingegen halten das Wasser zurück und verzögern seinen Abfluss. Weiden und Äcker sind aufgrund ihres häufig verdichteten Oberbodens schlechte Wasserspeicher, weil das Wasser oberflächlich abfließt und nicht durch Versickerung dem Grundwasser zugute kommt. Infolge des zunehmenden Verkehrs entstehen Verschmutzungen durch Abgase, Schadstoffe, Staub, Schwermetalle oder Öl, die den Boden langfristig belasten können (JAEGER 2002).

- **Grundwasser/Fliessgewässer**

Haushalte, Gewerbe und Industrie benötigen sehr viel Wasser. Im Durchschnitt benötigt der mitteleuropäische Bürger 130 l/Tag. Durch permanente und sich stei-

gernde Wasserentnahme sowie Meliorationen ist der GWS im Hochrheingebiet gesunken: Die Grundwasserneubildungsrate wird vermindert. Durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung wird das Grundwasser immer mehr mit Pestiziden, Nitraten und Phosphaten belastet. Die Fließgewässer im Hochrheingebiet präsentieren sich hingegen überwiegend wenig belastet, aber häufig im stark verbauten Zustand, der die Biodiversität einschränkt. Die Hinterländer des Hochrheingebietes (Bodenseeraum-Alpen bzw. Schwarzwald und Jura) liefern überwiegend sauberes Wasser.

- **Nährstoffhaushalt**

Nährstoffe entstammen in der Regel dem Boden. Ihre Verfrachtung erfolgt durch Erosion. Hinzu kommt der Eintrag fester Bestandteile auf dem Luftpfad und deren Einwaschung durch Niederschläge. Der Mensch entzieht dem Ökosystem Nährstoffe durch die Nutzung der Pflanzendecke, Verwertung der Tiere und durch Entfernung des Bodens. Auf der anderen Seite führt der Mensch dem Ökosystem Nährstoffe durch Düngung zu, was eine Intensivierung des Nährstoffkreislaufs mit sich zieht. Dies kann zu einer Anhebung des Nährstoffgehalts in den Gewässersystemen führen.

- **Flora/Fauna**

Bestimmte Tierarten benötigen zum Überleben mehrere Ökosystemtypen gleichzeitig (z.B. Vögel, Fische, Amphibien). Hinzu kommt das Systemelement Pflanzen, die auf Bestäubung angewiesen sind und nur durch Tiere in anderen Ökosystemtypen verbreitet werden können. Anthropogene Einflüsse können Konkurrenzsituationen schaffen, die zum Aussterben einzelner Arten und zur Störung der Ökosystemstruktur führen. – Nicht unwesentlichen Einfluss auf Flora und Fauna haben die Monokulturen der Land- und Forstwirtschaft. Sie sind ein Beispiel für ein anfälliges System. Die Störung kann so gross sein, dass das System alle ursprünglichen bzw. bisherigen Eigenschaften verliert. Das kann auch vom Verkehrssystem bewirkt werden: Hier können bereits kleinere Strassen enorme Auswirkungen haben (Abb. 7.2): Der Bau eines Verkehrsweges kann von einer einfachen Verkleinerung bis hin zur kompletten Zerstörung oder Isolation der Habitats führen. Daraus kann auch genetische Isolation bestimmter Arten resultieren. Zusätzlich wirken Strassen als Barrieren, die Wanderungen oder Ausbreitung der Organismen stören oder unterbinden (JAEGER 2002).

- **Landschaftsbild**

Verbauungen und die Nutzung der Landschaft führen oft zu einer optischen, manchmal auch noch zu einer akustischen Veränderung der Landschaft. Vielerorts sind deswegen Erholung und Rekreation in der freien und offenen Landschaft nicht mehr möglich: das Landschaftserlebnis ist ebenso gestört wie die Erholungsfunktion der Landschaft.

Tab. 3.1: Merkmale natürlicher Ressourcen des ÖPR Hochrheintal und die ökofunktionale Auswirkungen durch anthropogene Eingriffe (nach REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE & BAUDEPARTEMENT KANTON AARGAU 1996, stark verändert).

Bedeutung der Ziffern in der rechten Spalte: 1 = Baumassnahmen; 2 = Versiegelung; 3 = Haushalt und Industrie; 4 = Verkehr; 5 = Deponien; 6 = Abgrabungen; 7 = Schadstoffeintrag; 8 = Zerschneidung von Lebensräumen durch technische Infrastruktur; 9 = Flussbegradigung und andere technische Eingriffe in die Oberflächengewässer.

Merkmale der natürlichen Ressourcen	Auswirkungen von Nutzungseingriffen auf die natürlichen Ressourcen
Bereich Boden	
<ul style="list-style-type: none"> • Sickerungsfähigkeit • Durchwurzelbarkeit • Erosionswiderstand • Filter-, Puffer- und Transformationsvermögen • Lebensraumfunktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Eintrag von Schadstoffen (1, 3, 4, 7) • Reduzierung der chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften von Böden (1, 2, 5, 6, 7, 8, 9) • Verminderung des Retentionsvermögens (1, 2, 5, 6, 7, 8, 9)
Bereich Grundwasser	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserflurabstand • Wasserdurchlässigkeit der Grundwasserdeckschichten • Grundwasserneubildungsrate • Grundwasserqualität 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserabsenkung (1, 2, 5, 10) • Verminderung der Grundwasserneubildung (1, 2, 5, 10)
Bereich Fließgewässer	
<ul style="list-style-type: none"> • Laufform • Uferzustand <ul style="list-style-type: none"> ○ Gewässerrandstreifen ○ Unverbaute Uferanteile • Hochwasserretention 	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderung der Grundwasserneubildung (10) • Schadstoffeinträge ins Grundwasser (1, 2, 3, 4, 5, 5, 7) • Erhöhung des Hochwasserabflusses in natürlichen Gewässern (2, 10) • Tiefenerosion
Bereich Klima	
<ul style="list-style-type: none"> • Kaltluftproduktivität • Kaltluftabfluss • Zirkulation • Temperatenausgleichsfunktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Bioklimatische Belastung (6, 8) • Hohe Temperaturen • Niedrigere Windgeschwindigkeiten • Höhere Niederschläge • Erhöhte Turbulenz und verstärkter Luftaustausch • Geringe relative Luftfeuchte • Reduktion der kurzwelligen Einstrahlung • Höhere Anteile an Aerosole • Höhere luftchemische Belastung

Bereich Bios (Flora und Fauna)	
<ul style="list-style-type: none"> • Natürlichkeit • Diversität • Maturität 	<ul style="list-style-type: none"> • Verlust der Diversität (1 – 9) • Minderung der Standortproduktivität • Minderung bzw. Verlust der Selbstregulations- bzw. Regenerationsfähigkeit • Beeinträchtigung/Verlust von Lebensräumen für Pflanzen und Tiere
Bereich Landschaftsbild	
<ul style="list-style-type: none"> • Im Hochrheintal anthropogene Diversität, d.h. Landschaftsbild geprägt durch Stadt-, Verkehrs- und Industriestrukturen → Gesamtbildmonostruktur • Dinkelberg/Hotzenwald/Jura mit anthropogener, jedoch quasinatürlicher Diversität → abwechslungsreiche Kulturlandschaft mit Wald, Wiese und Feld 	<ul style="list-style-type: none"> • Naturferne, gebaute Monotonie • Veränderung des ursprünglichen Reliefs • Veränderung des Raummusters der Oberflächengewässer

Die aktuellen natürlichen Ressourcen im Hochrheintal lassen sich wie folgt charakterisieren (nach REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE & BAUDEPARTEMENT KANTON AARGAU 1996, verändert):

- Boden
 - Rheintal: tiefgründige Böden mit mittlerem Skelettanteil.
 - Dinkelberg: feinerdige, tonige Böden.
- Grundwasser
 - Grundwassermächtigkeiten von bis > 10 m im Rhein-, Aare- und Wutachtal. Grundwasserstrom wechselt zwischen deutschem und schweizerischem Gebiet. Wird im grossen Umfang wirtschaftlich genutzt.
- Fließgewässer
 - Unbelastet bis sehr gering belastet: Murg, Alb, Rhein östlich der Aare-mündung.
 - Gering bis mässig belastet: Rhein westlich der Aare-mündung, Aare, Wehra.
 - Kritisch belastet bis stark verschmutzt: Wutach.
- Klima
 - Kleinräumige klimatische Unterschiede in Bezug auf Sonnenscheindauer, Bewölkung und Niederschlag.
 - Überwiegen von regionalen und lokalen Windsystemen (Talwind-systeme und Bergwinde).
 - Föhn Einfluss von Südosten über den Bözberg bis ins Fricktal sowie über den Geissberg bis Wil.

- Inversionswetterlagen (besonders Aare- und Rheintal).
- Die Abflüsse von Frisch- und Kaltluft sind durch Zersiedelung oder Barrieren wie Siedlungskörper, Strassen, Bahnlinien oder Wald stark eingeschränkt.
- Biotope
 - Hochrheintal: Geringe Zahl und meist geringe Diversität; oft monostrukturell.
 - Jura und Dinkelberg: Je nach land- und forstwirtschaftlicher Nutzung divers bis hochdivers; lokal aber auch monostrukturell.
- Landschaftsbild
 - Hochrheintal: Heterogene Verkehrs- und Industrielandschaft, „unästhetisch“.
 - Jura und Dinkelberg: Je nach Landnutzungsmuster „liebliche“ und abwechslungsreiche Kulturlandschaft, deren ländliche Struktur als „harmonisch“ empfunden wird.
- Landschaftsstruktur
 - Hochrheintal: Hochdivers durch heterogenes Muster von Siedlungs-, Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsflächen; kaum noch ländliche Kulturlandschaft und abnehmende Zahl und Grösse nicht überbauter Freiflächen.
 - Jura und Dinkelberg: Diverse, überwiegend ländliche Kulturlandschaft mit Klein- und Grossdörfern; letztere durch z.T. ausgedehnte Flächen von Gewerbe- und Einzelhaussiedlungen gewachsen.

3.2.1.2 Humangeographisch-gesellschaftswissenschaftlicher Kontext

Im Untersuchungsgebiet gibt es zahlreiche unterschiedliche Akteure, die sich sowohl mit der Landschaftsplanung als auch mit der ökologischen Gestaltung des Hochrheintals beschäftigen. Hierzu zählen vor allem diverse Vereine und Verbände, die regional oder überregional organisiert sind. Ein wichtiges methodisches Instrument im Umgang mit dem gesellschaftswissenschaftlichen Aspekt im Kontext eines ÖPR sind die Agenda 21-Prozesse. Da die Wahrnehmung der ökologischen Probleme eines Raumes eine der Grundvoraussetzungen ist, um einen Raum als ÖPR zu klassifizieren, sollten folgende Fragen geklärt und beantwortet werden, um das weitere Vorgehen zu bestimmen. Kernaspekt dabei ist, herauszufinden,

- ob – und wenn ja – *welche* ökologischen Probleme von der Bevölkerung wahrgenommen werden,
- welche Relevanz diesen Problemen eingeräumt wird und
- wie die Bevölkerung mit der Erkenntnis über diese Probleme umgeht.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der entscheidend für den Umgang mit dem ÖPR sein könnte ist derjenige, ob die Identifikation der Bevölkerung mit dem Lebensraum

die Wahrnehmung der ökologischen Probleme beeinflusst (LESER, BEISING & FREIBERGER 2007). Am Ende der Bestandsaufnahme sollte es möglich sein,

- den Zusammenhang zwischen Bevölkerung, ökologischen Problemen und deren Wahrnehmung erkannt zu haben und ihn zu beschreiben;
- das Wissen um diese Verflechtungen in einem Untersuchungsgebiet so aufzubereiten, dass Vergleiche mit anderen Regionen möglich sind, die zu Planungs- und Regulierungsmassnahmen führen können.

3.3 Zwischenfazit

Kapitel 3 zeigt die methodologischen Ansätze dieser Arbeit auf. Sie zielen auf ein interdisziplinäres Herangehen, wie es die Grundidee im Sinne des ÖPR erfordert. Die natürlichen Ressourcen des Untersuchungsgebietes werden im naturwissenschaftlichen Kontext (3.2.1.1) angesprochen. Diese sind vielfältig, weil Natur- und Kulturlandschaftsgenese hochdifferenziert verliefen. Das Naturdargebot unterliegt einer intensiven Nutzung, die ursprünglich in allen Teilen des Untersuchungsgebietes grossenteils durch die naturräumliche Ausstattung bestimmt war. Die Folgen für die landschaftshaushaltlichen Faktoren wurden zusammenfassend dargestellt (Tab. 3.1). Diese Tabelle zeigt, wie *sensibel* die Natur auf die Eingriffe reagiert: Die Reaktionen sind vielfältig und komplex und deswegen schwer quantifizierbar (unabhängig davon, dass man Einzelparameter relativ genau bestimmen kann).

Die meisten der im Hochrheintal lebenden Personen nehmen diese Veränderungen als *ökologische Probleme* wahr. Allerdings lässt der sich permanent wandelnde Lebensraum immer weniger eine Orientierung und eine Identifikation zu. Wahrgenommen wird auch die geänderte und sich weiterhin ändernde Lebensqualität. Vor allem der Schwund von bislang nicht überbauten Freiflächen, der zwar von der Bevölkerung – wenn auch nur bedingt – wahrgenommen (Kap. 8.1.1) wird, aber von Wissenschaft und Planung bislang wenig thematisiert wurde, bedingt eine Minderung der Umweltqualität. Diese Veränderungen des Lebensraumes werden zunächst einmal visuell, im Sinne der Landschaftsästhetik, wahrgenommen. Wissenschaft und Planung haben unterschätzt, dass die Wahrnehmung der Landschaftsästhetik eine erhebliche Rolle spielt. SCHINDLER (2003, S. 243) hält dazu folgendes fest: „Es hiesse Ursache und Wirkung verkennen, wollte man meinen, gerade weil man eine Landschaft als besonders wertvoll empfinde, würde ihre Veränderung als Schaden erlebt. Vielmehr macht erst die Veränderung uns darauf aufmerksam, was wir vor dem nicht beachtet und als selbstverständliche Gegebenheit hingenommen haben. Erst der Verlust bringt das jetzt nicht mehr Selbstverständliche als Begehrtes hervor.“

Politik, Planung und Wissenschaft haben sich bisher zu wenig mit dem Ansatz des ÖPR (Einbezug der Werteebene neben der Sachebene) auseinandergesetzt – regional wie überregional. Die ÖPR, dies sagt der Begriff, sind *Räume*. Sie erfordern für die Bestandsaufnahme des Landschaftszustandes, seine Bewertung und das Definieren von Perspektiven für Planung und Entwicklung einen *regionalgeographischen Ansatz*. Er zeigt die Verflechtungen des Untersuchungsgebiets auf und ermöglicht einen problemorientierten Umgang mit den ÖPR.

4 Methodik

4.1 Allgemeine Bemerkungen zur Methodik und zur Massstabsproblematik

Auch Umweltveränderungen unterstehen der „Theorie der geographischen Dimensionen“ (NEEF 1979, LESER 1997, BORSODORF 1999). Das Dimensionsproblem bezieht sich auf den Raum, aber auch auf die darin wirkenden Prozesse. – In der vorliegenden Studie setzt sich der ÖPR Hochrheintal aus einem Mosaik von Gebieten mit ökologischen Problemen vielfacher Art und unterschiedlicher Dimensionen zusammen. Die Gebiete, die mit ökologischen Problemen behaftet sind, reichen von Altlastendeponien mit einer Fläche von mehreren m² über einen stark verbauten Abschnitt des Rheines, der mehrere hundert m² Fläche umfasst bis hin zum gesamten Arbeitsgebiet, das u.a. durch Luftverschmutzung, Lärm oder Stoffe flächendeckend belastet ist.

Dieser Problemabriss weist auf die Schwierigkeit der Herangehensweise hin: Es kann nicht nur *eine* Antwort auf die Frage der Kartierbarkeit und der Massstabsfrage ökologischer Probleme geben. Möchte man konkrete Messwerte mit einer guten Datenqualität aufnehmen, bietet sich nur der grosse Massstab an. Weil sich diese Räume aus *Topen* zusammensetzen, müssen sie demzufolge in der *topischen Dimension* aufgenommen und dargestellt werden. Das überschreitet Zeit und technische Möglichkeiten angesichts der Gebietsgrösse. Um also das *ganze* Untersuchungsgebiet darzustellen, wird im mittleren Massstab gearbeitet, d.h. in der *chorischen Dimension*.

Gemäss HERZ (1987) muss man bei der Landschaftsstrukturanalyse „den Heterogenitätsvergleich auf ranggleiche natürliche Landschaftseinheiten oder auf gleichgrosse repräsentative Teilflächen solcher Einheiten beziehen“ (wobei sich Heterogenität auf die innere Differenzierung eines Landschaftsraumes bezieht). Das bedeutet nach HERZ (1987) und SYRBE (1999), dass auf den verschiedenen Dimensionsstufen jeweils andere Merkmale an Bedeutung gewinnen und der Allgemeingrad der Aussagen sich mit der Massstabebene ändert. Dies führt SYRBE (1999, S. 465) darauf zurück dass die „Erscheinungen und Prozesse in der Landschaftssphäre einer hierarchischen Ordnung unterliegen“, die man „in unterschiedlichem Masse von der vollen landschaftlichen Realität abstrahieren“ kann.

Ein Vergleich mit anderen Untersuchungen von ÖPR (ZEPP 2007, S. 14) sieht das Hochrheintal als eher kleines Gebiet, das zwar von der regionalen Bevölkerung als ÖPR wahrgenommen wird, nicht jedoch aus überregionaler Sicht. ÖPR, die grössere Räume umfassen, sind beispielsweise die Braunkohletagebaue in West- und Mitteleuropa oder die Intensivlandwirtschaftsgebiete im Norddeutschen Tiefland. Daraus resultiert, dass ÖPR anscheinend grössere Räume sein müssen, auch um als solche *überregional* überhaupt wahrgenommen zu werden. Die überregionale Wahr-

nehmung ändert aber nichts an der Relevanz der regionalen Substanz kleinerer ÖPR für die in hier beheimatete Bevölkerung.

4.2 Erfassung der Grundlagen

Diese Arbeit stützt sich, entsprechend den zwei Ebenen, die einen ÖPR ausmachen, auf zwei methodische Aspekte.

- Auf der einen Seite wurden naturwissenschaftliche Daten ausgewertet. Diese Datengrundlage stellt die Sachebene dar, die die ökologische Situation des Untersuchungsgebietes wiedergibt.
- Auf der anderen Seite steht die Werteebene, die die Wahrnehmung (Kap. 3.1.2.3) der Bevölkerung widerspiegelt.

Die Werteebene wurde mehrstufig aufgenommen:

- Einmal erfolgte als Feldexperiment eine Befragung, die der Bevölkerung die Möglichkeit verschaffen sollte, Meinungen mitzuteilen und dadurch Gehör zu finden.
- Zweitens wurden Zeitungsartikel über die Umweltqualität im Untersuchungsgebiet gesammelt und ausgewertet, die die Meinung der Bevölkerung über die Medien als Sprachrohr wiedergeben.
- Als Schnittstelle zwischen Sach- und Werteebene wurden Interviews mit ausgewählten Fachleuten, die in den Bereichen amtlicher Umwelt- und Naturschutz und Planung arbeiten, ausgewertet.

4.2.1 Erfassung des humangeographisch-gesellschaftswissenschaftlichen Kontextes

In der empirischen Sozialforschung ist die Befragung das übliche Instrument, soziale Daten zu erheben, um systematische Informationen über Eigenschaften und Verhaltensweisen von Menschen zu gewinnen. Dennoch ist sie in der empirischen Forschung nicht unumstritten, da das Instrument Sprache Quelle für Verständnisprobleme, Interpretationen etc. ist (ATTESLANDER 2008, KROMREY 2002). Zur Erfassung des Anthroposystems im Hochrheintal wurde in Befragungen der Individuen mit quantitativen Methoden und in denen der Experten als Akteure mit qualitativen Methoden gearbeitet. Sinn dieser Erhebung auf zwei Ebenen ist es, das Funktionssystem der Anthropobeziehungen im Hochrheintal möglichst vielschichtig zu erfassen.

Die Erfassung der Akteursmeinungen ist insofern von Bedeutung, weil diese als Entscheidungsträger fungieren. Welchen ökologischen Problemen räumen sie aus welchen Gründen Priorität ein? Wo sehen sie Defizite? Wie schätzen sie selber die Umweltqualität im Hochrheintal ein?

4.2.1.1 Befragung der Bevölkerung

Die Befragung der Bevölkerung fand sowohl in Rheinfelden (Schweiz) als auch in Rheinfelden (Baden) statt. Die beiden Städte wurden ausgesucht, da sie im Mittelpunkt des Untersuchungsgebiets liegen und als zentrale Orte ein grosses Einzugsgebiet haben. Dabei wurden Personen aus dem gesamten Hochrheingebiet angefragt, die hier arbeiten bzw. sich versorgen. Hinzu kommt: Rheinfelden ist ein grenzüberschreitender Ort, daher konnten hier sowohl die Meinungen von deutschen als auch schweizerischen Staatsbürgern erfasst werden. Die Befragung erfolgte mit einem vorbereiteten schriftlichen Fragebogen.

Dabei wurde zuerst ein Pretest mit 15 zufällig ausgesuchten Personen durchgeführt um sicherzustellen, dass die Fragen verständlich sind und die Verteilung der Antworten befriedigend ist. Die Hauptbefragung fand am 02.12.2004 statt und wurde von elf Studierenden des Geographischen Instituts der Universität Basel durchgeführt. Befragungsstandorte waren die Innenstädte beider Rheinfelden. Die Befragten – alle älter als 16 Jahre – wurden nach dem Zufallsprinzip ausgesucht. Voraussetzung der Teilnahme war, dass die Befragten im Hochrheingebiet oder in unmittelbar angrenzenden Ortschaften der Hochrheintalrandhöhen wohnhaft waren. Um dies sicherzustellen, wurde den Befragten eine Karte mit dem eingezeichneten Untersuchungsgebiet gezeigt. Befragt wurden insgesamt 294 Personen.

Ziel der Befragung war, in Erfahrung zu bringen, wie die Bevölkerung die Umweltqualität im Untersuchungsgebiet beurteilt. Von Interesse war auch das Verhältnis der Raumnutzer zu dem durch den Landschaftswandel veränderten Raum. Der hier verwendete Ansatz stützt sich zu grossen Teilen auf das Befragungskonzept von GLOOR & MEIER (2001), welches verschiedene Einflussfaktoren der Befragten (Soziodemographie, Nutzungsverhalten sowie Natur- und Umweltverständnis) miteinander verbindet. Aufgrund verschiedener individueller Ausgangslagen durch kulturelle Angehörigkeiten, Bildungsstand, Alter etc. können die Beurteilungen der Umweltqualität durch die Befragten unterschiedlich ausfallen. Im Gegensatz zu der von GLOOR & MEIER (2001) durchgeführten Befragung, bei der es um die Revitalisierung der Birs ging, steht bei dieser Untersuchung die allgemeine Wahrnehmung der Umweltqualität im Mittelpunkt. Diese beschränkt sich nicht nur auf die natürliche Umwelt, sondern es wird die Beobachtung der Veränderungen dieser ebenso miteinbezogen wie die Wahrnehmung der gebauten Umwelt und die der Mitmenschen. Ebenso werden wertende, kognitive und ästhetische Aspekte miteinbezogen (Kap. 3.1.2.3).

4.2.1.2 Aufbau des Fragebogens

Umweltqualität ist ein geläufiger, aber unscharf definierter Begriff, der den aktuellen Gütezustand der Umwelt meint. Somit ist er von deren Grad der Funktionsfähigkeit abhängig (Kap. 3.1.2.1). Nach LESER et al. (2005) resultiert die Funktionsfähigkeit der LÖS der Umwelt aus der Gewährleistung der Lebensvorgänge

der Individuen und der Gesellschaft wie auch des Funktionierens der Landschafts-ökosysteme, ohne dass deren Regenerationsfähigkeit gefährdet wird. Je nach Schwerpunkt der Sichtweise (soziale, kulturelle, wirtschaftliche, ökologische oder historische) kann der Begriff der Umweltqualität inhaltlich unterschiedlich gewichtet sein. Die Umweltqualität ergibt sich aus der aktuellen, d.h. gesellschaftlich bedingten Beurteilung der Umweltgüte und stellt somit eine ethische Norm dar.

Mit dem Fragebogen soll ein Überblick über die Einschätzung der Bevölkerung der Umweltqualität im Hochrheintal gewonnen werden. Hierzu wurde ein Fragebogen erstellt. Der Fragebogen (Anhang I) gliedert sich in vier Teile. Im Allgemeinen Teil (Frage 1-3) wurden die Befragten nach Wohnort, Wohndauer und Verbundenheit mit der Region gefragt. Der zweite Teil (Frage 4-5) geht auf den Begriff des ÖPR ein. Der Hauptteil bezog sich konkret auf die Umweltqualität und die ökologischen Probleme im Hochrheingebiet. Die Befragten hatten die Möglichkeit zu wählen, ob ihrer Ansicht nach ökologische Probleme im Hochrheintal auftreten oder nicht. Bei Antwort „ja“ wurden den Befragten konkrete Fragen zu den Problemen gestellt. In einem Auswahlkatalog sollten sie die ihrer Meinung nach vorhandenen Umweltprobleme nach Ausmass der Beeinträchtigung und nach Möglichkeit mit genauer Ortsangabe angeben. – Der Katalog gab schon einige Umweltprobleme vor; unter dem letzten Punkt (= Anderes), hatten die Befragten jedoch die Möglichkeit, andere Probleme anzugeben. Diese Möglichkeit wurde auch genutzt. Den Abschluss des Fragebogens bildeten die Fragen nach dem Geschlecht, dem Alter und dem Bildungsgang. Der Fragebogen enthält sowohl offene (Fragen Nr. 5 und 11) als auch geschlossene Fragen. Eine Befragung dauerte ungefähr zehn Minuten.

4.2.1.3 Umfrage Ämter und Verbände

Die Befragung der Experten bei Umwelt- und Naturschutzämtern und Naturschutzverbänden fand in zwei Phasen statt. Im Frühjahr 2004 erfolgte eine schriftliche Befragung. Den vorher ausgewählten, im Untersuchungsgebiet tätigen Experten wurden Fragebögen zugesandt. Von diesen kamen 17 Bögen zurück, was einer Rücklaufquote von 51% entspricht. Wichtig vor allem war, dass die Vertreter der Umweltämter der Gemeinden – bis auf zwei war dies der Fall – den Fragebogen ausgefüllt zurücksandten (Anzahl Rücklauf: zehn). Von den Naturschutzverbänden wurden insgesamt sieben zurück gesandt, allesamt von deutschen Vereinen und Verbänden. Wobei hier angemerkt werden muss, dass überwiegend deutsche Vereine angeschrieben wurden, da im Untersuchungsgebiet nur wenige schweizerische Naturschutz- und Umweltschutzvereine und -verbände regional arbeiten und wirken.

Hauptziel der Umfrage war die Erfassung vorhandener ökologischer Probleme (dafür wurde eine Tabelle mit detaillierten Angaben mitgeliefert) und der Schutzgebiete als ökologisches Potential. Wichtig war zusätzlich zu erfahren, inwieweit die Bevölkerung des Hochrheintals Kontakt zu Experten sucht, um auf ökologische Probleme aufmerksam zu machen. Hierdurch sollten zusätzliche Informationen

über die Wahrnehmung der Bevölkerung gewonnen werden – vor allem darüber, welche Probleme am häufigsten angesprochen werden.

4.2.1.4 Expertengespräche

In der zweiten Phase wurden mit elf Experten umfangreiche Diskussionen geführt. Die Diskussionen fanden im Zeitraum August bis Dezember 2006 statt. Aufgrund ihrer Bedeutung als Entscheidungsträger und ausführende Organe wurden für die Experteninterviews die Bereiche amtlicher Naturschutz und Regionalplanung gewählt. Die Expertengespräche wurden in Form von Einzelgesprächen geführt. Die Interviews dauerten durchschnittlich zwei bis zweieinhalb Stunden.

Insgesamt fanden elf Interviews statt:

- Drei Interviewpartner gehörten dem Bereich Regionalplanung an,
- acht den Bereichen amtlicher Umwelt- und Naturschutz.

Diese Aufteilung hat nicht den Sinn, die Aussagen gegenüber zu stellen und konträr zu bewerten. In erster Linie dienen die Aussagen der Interviewpartner aus den verschiedenen Bereichen dazu, anhand der unterschiedlichen Aufgabenfelder und daraus resultierenden Blickrichtungen unterschiedliche Positionen zu erfassen.

Zentrale Themen dieser Diskussionen waren die ökologischen Probleme an sich, der Umgang mit ihnen sowie die Position der Experten als Schnittstelle mit der Bevölkerung. Die Expertengespräche fanden in Form von qualitativen Interviews statt, entsprechend dem Vorgehen bei ATTESLANDER (2008) und KROMREY (2002). Die Gespräche folgten einem Leitfaden, der die Vergleichbarkeit der Aussagen gewährleisten sollte und der Interviewerin zugleich als Gedächtnisstütze diente.

4.2.1.5 Die Rolle der Medien im Umweltkontext

Die Medien haben im Umweltbereich zwei Funktionen: Einerseits ist es der Auftrag der Medien, im Rahmen öffentlicher Thematisierungsprozesse durch Alarmierung, Information und Aufklärung auf die Einstellungen und das Verhalten der Bevölkerung zu zielen. Andererseits wird durch die Medien die öffentliche Meinung wiedergegeben; d.h. sie spielen – neben der eigenen Wahrnehmung der Bevölkerung – eine grosse Rolle innerhalb der Werteebene des ÖPR. Durch die Medien gelangen viele Sachverhalte – auch ökologischer Art – an die Öffentlichkeit, die vorher lediglich von der Wissenschaft diskutiert wurden. In sozialen Systemen und Kommunikationssystemen haben Medien nach ZEPP, RÖDER & GLASER (2007) eine Doppelfunktion: Auf der einen Seite präsentieren sie sich als Spiegel der Positionen der Akteure durch die Art ihrer Berichterstattung, auf der anderen Seite wirken sie auch meinungsbildend.

Die Medien sind trotz ihrer Bedeutung hinsichtlich Aufklärung und Meinungsspiegelung mit Vorsicht zu betrachten, da sich der Journalismus ein eigenes Universum kreiert, das der Medien-Realität, welches nur bedingt der Umwelt- oder Wissenschaftsrealität entspricht. Dies deswegen, da sich nach SCHANNE (1996, S. 208) die

„journalistische Konstruktion von Umwelt und Umwelt-Risiken an Ereignisse hält. Diese beschreibt sie anhand verknappter Fakten und einfacher Symbole zum gegenwärtigen Zeitpunkt. [...] Der Akt der Berichterstattung folgt gewissen Eigenheiten des Mediums und auch bestimmten Regeln seiner Inszenierung. Insgesamt ist Journalismus bemüht, über Umwelt und Umwelt-Risiken in sachlich zutreffender, in ausgewogener, sowie ruhiger und beruhigender Weise zu berichten.“ Hinzu kommt, dass Umweltthemen einem *Konjunkturverlauf* unterliegen. Aus einem Topthema wird im Laufe der Zeit ein Routinegeschäft, wobei der zeitliche Verlauf der Berichterstattung nicht immer kongruent mit dem Verlauf der Brisanz des Problems in der Meinung der Bevölkerung ist und allenfalls bedingt mit dem Verlauf der realen Prozessdynamik im System Landschaft übereinstimmt. Zudem stellen die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Risiken, die sich innerhalb der Umweltproblematik anordnen, ein *Konstrukt* dar. Die Wahrnehmung dieses Konstrukts unterliegt kulturellen und gesellschaftlichen Gegebenheiten und damit schwer bestimmbar Schwankungen (Vergl. Kap. 3.1.2.3).

Für die vorliegende Arbeit wurden über den Zeitraum März 2003 bis und mit März 2007, sowohl in schweizerischen (*Basler Zeitung* [Basel]) und Basellandschaftliche Zeitung [Liestal]) als auch in den deutschen Regionalzeitungen (*Südkurier* [Konstanz] und *Badische Zeitung* [Freiburg i. Br.]) Artikel gesammelt, die Umweltprobleme zum Inhalt hatten. Folgenden Fragen wurde nachgegangen:

- Welche Probleme werden konkret angesprochen?
- Über welchen Zeitraum hinweg werden innerhalb der Auswerteperiode der Zeitungen diese Probleme behandelt?

4.2.2 Naturwissenschaftlicher Kontext

Der naturwissenschaftliche Kontext beschreibt die Sachebene des ÖPR. Sie charakterisiert die landschaftsökologische Gesamtsituation als Ausdruck der Umweltqualität. Daraus ergeben sich Hinweise auf den Wandel von der Naturlandschaft zur Kulturlandschaft. Ausserdem geht es dabei um die Auswirkung der Raumnutzung auf den Zustand der Landschaftshaushaltsfaktoren. Die verwendeten Daten stammen von Ämtern wie den Naturschutzabteilungen des Bundeslandes Baden-Württemberg, der Kantone Basel-Landschaft und Aargau sowie von einzelnen Gemeinden. Es sind Daten zur Qualität von Grundwasser, Luft, Fließgewässerzustand und zur Ausstattung der Naturschutzgebiete. Dazu gibt Kap. 5 einen Überblick über die Nutzung und den Belastungsgrad der Geoökofaktoren im Hochrheingebiet.

4.3 Der ÖPR als Modell

4.3.1 Digitale Landschaftsmodelle

Landschaftsmodelle sind vereinfachende Beschreibungen von Landschaften, die in der Wirklichkeit als komplexe Gebilde auftreten, d.h. als Wirkungsgefüge eines hohen Vernetzungsgrades. Die digitalen Landschaftsmodelle (DLM) versuchen, verbal-beschreibende, grafische oder auch statistische Modelle mit computergestützten Methoden zu erfassen. Ziel der Landschaftsmodelle ist, die Gesamtheit der Landschaft – aufgelöst in ihre biotischen und abiotischen Kompartimente – mit den Einflüssen des anthropogenen Wirkens in Verbindung zu bringen (Abb. 4.1; WENKEL 1999).

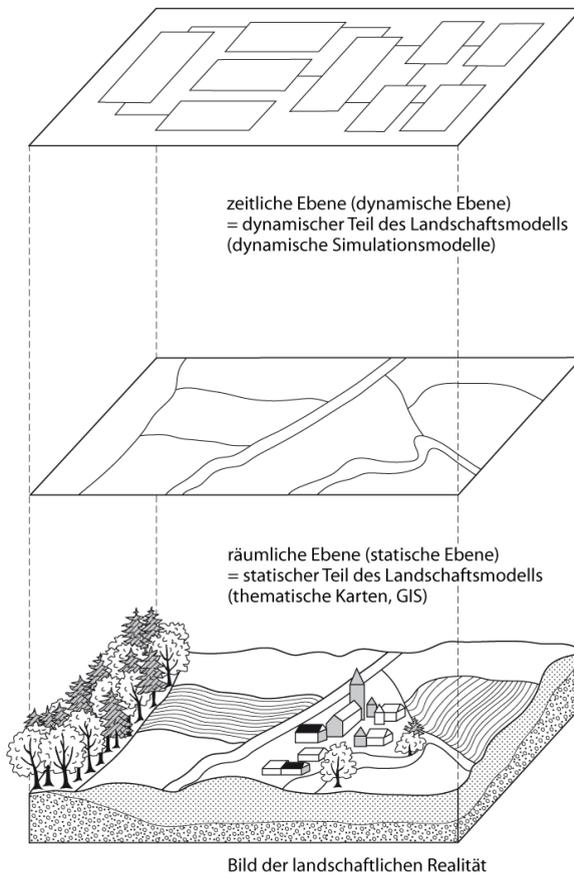


Abb. 4.1: Aufbau eines Landschaftsmodells, unterteilt in räumliche und zeitliche Betrachtungsebenen (WENKEL 1999).

DLM werden in vielen Fachbereichen und Gebieten eingesetzt – sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis (z.B. öffentliche Verwaltung, Ingenieurbüros). Breite Anwendungen finden sich vor allem in der räumlichen Planung. Neben der Darstellung des Ist-Zustandes lassen DLM auch Prognosen und Entwicklungsszenarien zu. Trotz dieser Vorzüge gilt (LESER 1997):

- Modelle bilden nicht die Wirklichkeit ab. Sie geben lediglich die *Auffassungen* der Modellierer von der Wirklichkeit wieder.
- Das Modellziel bestimmt die Konstruktion des Modells und damit dessen Nähe oder Ferne zur komplexen Realität der Landschaft.
- Für die Modellierung der komplexen Umweltsysteme und deren Funktionieren in Raum und Zeit fehlen meist repräsentative Daten.

4.3.1.1 Digitale Landschaftsmodelle in der Landschaftsökologie

DLM sind gängige Instrumente, um landschaftsökologische Raumanalysen und Raumbewertungen durchzuführen. Sie basieren auf im Gelände gewonnenen Daten, die EDV-gestützt aufbereitet und durch fachliche Interpretation in Wert gesetzt werden (Abb. 4.2). Bei landschaftsökologischen Raumanalysen stehen die funktionale Typisierung und die räumliche Abbildung der LÖS im Vordergrund. Hierbei werden Prozessbeziehungen und Nachbarschaftswirkungen zwischen den einzelnen Systemen erfasst und die landschaftshaushaltlichen Zustände, Funktionen und Belastungen dargestellt und bewertet. Häufigstes Ziel der landschaftsökologischen Raumanalysen und -bewertungen ist, Konzepte für eine umweltverträglichere Nutzung der Landschaft zu entwickeln (DUTTMANN 1999).

Gegenstand der Betrachtung einer landschaftsökologischen Raumanalyse ist das LÖS mit seinem Prozessgeschehen und Leistungsvermögen. Das Anthroposystem erscheint i.d.R. in der Form von Nutzungen vielfältigster Art, d.h. auch als Belastung durch anthropogene Einflüsse (Kap. 3.1.2.1). Um diese erfassen zu können, wird eine Datenbasis erstellt, die aus den benötigten Informationsebenen – den Subsystemen eines LÖS (z.B. Vegetation, Oberflächengewässer und Landnutzung) – besteht. Wichtige Grössen im LÖS wie Regler und Speicher, die eine zentrale Stellung in landschaftlichen Systemen einnehmen, können dabei berücksichtigt werden.

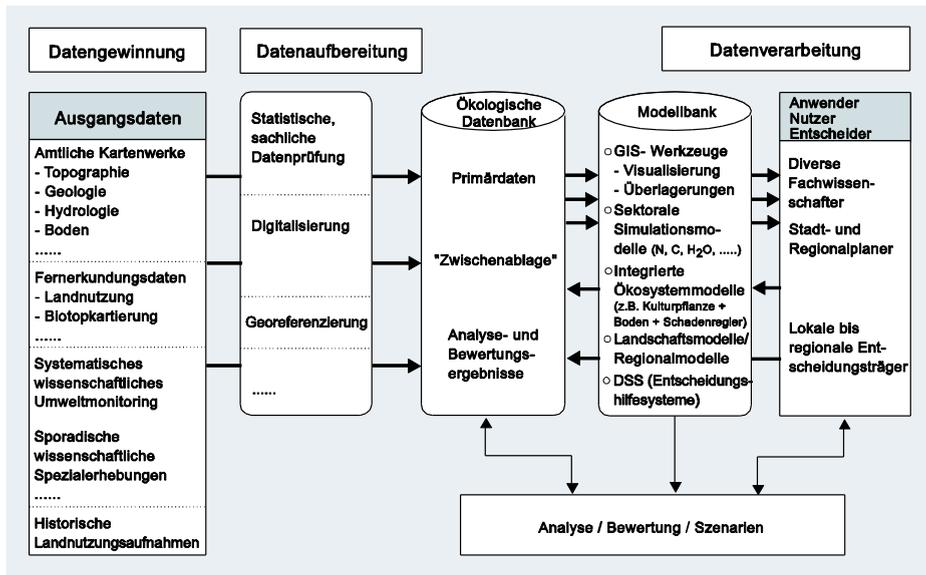


Abb. 4.2: Der Weg von der Gewinnung landschaftlicher Daten zum digitalen Landschaftsmodell (aus LESER 1997, nach BORK 1995).

4.3.1.2 Landschaftsmodelle und GIS

Geographische Informationssysteme (GIS) sind raumbezogene Computermodelle zur Eingabe, Verarbeitung, Manipulation, Analyse, Speicherung und Darstellung von räumlichen Daten und zugehörigen Merkmalen. Raumbezogene Daten sind sowohl Objekte der realen Welt als auch deren Beschreibung durch Koordinaten, Adressen, Namen oder Kennziffern. Bei der Aufnahme werden die Modelle der realen Objekte als Geometrie (Punkt, Linie oder Polygone) und die Beschreibung durch Attribute dargestellt. Die punkt-, linien- und raumbezogenen Daten können mit Hilfe von GIS bearbeitet und weiterverarbeitet werden. Die Geometrie kann entweder in Form von Vektordaten (Punkte, Linien und Flächen) oder in Form von Rasterdaten (Pixel) vorliegen, die unterschiedliche Eigenschaften haben (LIEBIG & MUMMENTHEY 2008). In vorliegender Arbeit wurde mit Vektordaten gearbeitet, da diese bereits als solche vorlagen und für die zu beschreibenden Objekte eine geringe Speicherkapazität benötigen. Vektordaten erlauben zusätzlich einen einfacheren Zugriff auf die vorliegenden Objekte (Selektion). Ein weiterer Vorteil ist, dass die Topologie bereits besteht. Für die Modellierung der beiden Landschaftsmodelle (Verfahren zur Ermittlung eines ÖPR [Kap. 4.3.2] und Verfahren zur Ermittlung der Sensitivität der Landschaft [Kap. 4.4]) wurden die Vektordaten in Rasterdaten umgewandelt, da Berechnungen mit Rasterdaten leichter umsetzbar sind.

Um das komplette Arbeitsgebiet digital bearbeiten zu können, wurde ein DLM sowohl für den schweizerischen als auch den deutschen Teil angefordert. Die schweizerischen Daten lagen als Datensatz VECTOR25 vor, das digitale Landschaftsmodell der Schweiz. Dieses wird von SwissTopo laufend nachgeführt. Die Nachführung basiert auf fotogrammetrisch ausgewerteten Daten und der aktuellen Pixelkarte 1 : 25'000. Der Datensatz besteht aus folgenden Ebenen: Primärflächen (z.B. Wald- und Moorgebiete), Gewässernetz, Strassennetz, Einzelobjekte, Eisenbahnen, Anlagen, übriger Verkehr, Gebäude und Hecken/Bäume. Da bei dem Vektor25-Datensatz von SwissTopo Industrie- und Gewerbeflächen sowie Landwirtschaftsflächen nicht enthalten waren, wurden diese Daten nachträglich von den Kantonen Basel-Landschaft, Basel-Stadt und Aargau angefordert und in das GIS eingebracht.

Die deutschen Daten lagen als ATKIS-Datensatz (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) vor. Dieses dient als Grundlage für Karten in den grösseren Massstäben (früher DLM25). Da es sich beim Basis-DLM um ein Vektorformat handelt, gibt es technisch gesehen keinen festen Massstab für die Darstellung. Der Datensatz wurde im dxf-Format zur Verfügung gestellt. Er bestand aus folgenden Ebenen: Präsentation, Siedlung, Verkehr, Vegetation, Gewässer und unbestimmbare Gebiete.

Die Geodaten wurden wie folgt bearbeitet: Gearbeitet wurde mit dem Programm Arc-GIS der Firma ESRI, Version 9.2. Erster Schritt war, die Daten in ein einheitliches Koordinatensystem (CH 1903) und in ein einheitliches Format (Shapefiles) zu bringen. Weiter wurden homogene Datensätze für einzelne Merkmale (Nutzungen bzw. Objekte) erzeugt, die sowohl in den schweizerischen als auch deutschen Datensätzen vorlagen. Diese wurden auf die wichtigsten Attribute reduziert, welche für die Bearbeitung des ÖPR und der Sensitivität der Landschaft notwendig sind. Da die Verkehrswege als Polylines vorlagen, erfolgte eine Umwandlung in Polygone, denen realistischere, durchschnittliche Breiten zugewiesen wurden. Nach diesen Vorarbeiten lagen noch folgende Attribute (als Polygone, Polylinien und Punkte) vor:

- Strassen (1. und 2. Klasse) sowie Quartierstrassen
- Autobahnen
- Eisenbahngleise
- Siedlungen sowie Einzelgebäude
- Industrie- und Gewerbeflächen
- Deponien
- Bergbau- und Abgrabungsgebiete
- Landwirtschaftliche Nutzflächen
- Wald, Einzelbäume und Hecken
- Grünland, Feuchtgebiete
- Naturschutzgebiete und ökologische Ausgleichsflächen
- Gewässer
- Felsstrukturen.

4.3.2 Bewertungsverfahren zur Ermittlung eines ÖPR

Dieses Kapitel beschreibt ein Verfahren, anhand dessen man die Sachebene eines ÖPR ermitteln und gleichzeitig seinen Zustand bzw. seine Qualität erfassen und bewerten kann. Die Methodik basiert auf einer mehrstufigen numerischen Aufnahme und Darstellung in Form einer Bewertungsmatrix. Nutzungen und Beeinträchtigungen auf Flächen werden entsprechend ihren Merkmalen sowie ihrer Tiefe bzw. Intensität erfasst (Vgl. Abb. 3.1) und mit Wirkungsgrößen versehen. Der Schwerpunkt liegt in der Aufnahme von ÖPR, vergleichbar mit dem Hochrheintal – d.h. stark- und mischgenutzte Stadt-Land-Räume (Gewerbe/Industrie, Siedlung, Verkehr, Altlasten), in denen überbauter Raum zulasten von Grünflächen immer weiter zunimmt. Als Ergebnis wird die ermittelte Belastungsintensität sowohl als Belastungswert (ÖPR-Wert) als auch kartographisch dargestellt. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in seiner grossen Übersicht über den jeweiligen Raum und seiner Darstellung im GIS.

Hierbei werden innerhalb mehrerer Ebenen (diese sind die Nutzungsebene, Beeinträchtigungsebene, Sphärenebene und ÖPR-Ebene) die Geoökofaktoren Boden, Wasser, Bios, Klima sowie das Landschaftsbild (in Anlehnung an den Sphärenbegriff der Geo- und Biowissenschaften im Folgenden Sphären genannt) sowie die Nutzungen (im Folgenden Impact-Klasse) gegenübergestellt. Für jede einzelne Sphäre werden die Folgen der Impact-Klasse in Form geoökologischer Prozesse bzw. Eingriffe in das Ökosystem ermittelt und deren Auswirkungen der Impact-Klasse analysiert und dargestellt, d.h. für jede Sphäre und für das Landschaftsbild wurden die wichtigsten Reaktionen bzw. geoökologische Prozesse benannt. Diese sind in Kap. 4.3.2.2 dargestellt.

In der Realität ist es nun so, dass viele Nutzungen sowohl zugleich mehrere Sphären als auch das Landschaftsbild belasten und dass sie somit folglich auch mehrere Kriterien betreffen. Diese Belastungen können jedoch unterschiedlich intensiv ausfallen. Andere Nutzungen wiederum wirken sich überhaupt nicht auf ein bestimmtes Kriterium aus. Deshalb wurde eine Beeinträchtigungsmatrix entwickelt, die aus der Impact-Klasse (=Nutzungsebene) die Kriterien (=Beeinträchtigungsebene) berechnet. Für jeden einzelnen Eingriff wurde die Belastung jedes Kriteriums – entsprechend seiner Nutzungsintensität – mit einem Wirkungsfaktor versehen.

Um den Grad der Eingriffswirkungen bestimmen zu können, wurden äquidistante Werte zwischen 0-1 gewählt. Da die Eingriffswirkungen innerhalb der Beeinträchtigungsskala unterschiedlich stark ausfallen, wird eine Abstufung in vier Bereiche vorgenommen:

- keine Eingriffswirkung = 0
- niedrige Eingriffswirkung = 0.33

- mittlere Eingriffswirkung = 0.66
- hohe Eingriffswirkung = 1.

So ist z.B. die Belastung des Bodens durch Versiegelung von Industrie und Gewerbe, Strassen und Siedlung sehr hoch, was durch die Wirkungsgrösse 1 zum Ausdruck kommt. Hingegen ist die Bodenversiegelung durch die Landwirtschaft deutlich geringer und wird deshalb mit der Wirkungsgrösse 0.33 (niedrige Eingriffswirkung) versehen. Aus den einzelnen Tabellen (Tab. 4.1-4.5) werden – entsprechend den Nutzungsintensitäten – die jeweiligen Wirkungsgrössen entnommen.

Um von der Beeinträchtigungsebene zur nächsten Ebene – der Sphären-Ebene – zu gelangen, werden die entsprechenden Wirkungsfaktoren (c_{jk}) festgelegt. D.h. für jede einzelne Beeinträchtigung wird beschrieben, wie sehr sie sich auf die entsprechende Sphäre auswirkt. Da auch auf der Sphären-Ebene Werte zwischen 0-1 erreicht werden sollen, wird dies über eine Gewichtung der Kriterien der Beeinträchtigungs-Ebene erreicht. D.h. ein Kriterium, das eine starke Beeinträchtigung bedeutet, erhält einen Wert näher bei 1. Zugleich beträgt die Summe aller Gewichtungsfaktoren 1.

Mit dem gleichen Verfahren wird aus den vier Sphären-Ebenen der ÖPR-Wert errechnet. Dabei werden die Pede-, Hydro- und Atmosphäre am höchsten bewertet, die Biosphäre wird im mittleren Bereich angeordnet, das Landschaftsbild wird – aufgrund seiner überwiegend nur visuell erfassbaren Wirkung – am niedrigsten bewertet.

Der ÖPR-Wert, der am Ende dieser dreifachen Matrixmultiplikation steht, gibt die Belastung des Untersuchungsgebietes durch die jeweiligen Nutzungen an. Die berechnete Zahl selbst befindet sich im Bereich zwischen 0-1: Je höher der Wert der Zahl ist, umso höher ist in diesem Raum die Belastung.

(1) Die erste Bewertungsmatrix ist die *Beeinträchtigungsebene*, bei der Impact-Klasse (die Nutzungen) und die Sphären (Geoökofaktoren und Landschaftsbild) gegenübergestellt werden. Die Bewertung erfolgt über die *Kriterien*. Die Impact-Klasse wirkt über Faktoren zwischen 0-1 auf die Kriterien der Sphären und des Landschaftsbilds. Als Grundlage der Berechnung dienen hier die Flächenanteile der Impact-Klasse. Die Bewertungsmatrizen für jede einzelne Sphäre und das Landschaftsbild sind in den Tab. 4.1 – 4.5 dargestellt.

$$B_j = \sum_j b_{ij} N_j$$

B: Beeinträchtigungen der Kriterien durch die Impact-Klasse

N: Flächennutzungsanteile

b: Faktor der Eingriffswirkung

Die Matrizenberechnung wird wie folgt durchgeführt:

$$S_k = \sum_i c_{ki} B_i$$

S: Sphären

c: Beeinträchtigungsmatrix

(2) Die nächste Ebene ist die *Sphärenebene*. Hier werden die bewerteten Kriterien aus der Beeinträchtigungsebene für jede Sphäre und das Landschaftsbild zusammengefasst. Als nächster Schritt werden die Kriterien innerhalb jeder Sphäre anhand vorgegebener Faktoren gewichtet. Folglich befinden sich die Ergebnisse wiederum im Bereich zwischen 0-1.

$$\text{ÖPR-Wert} = \sum_k g_k S_k$$

g = Gewichtungsfaktoren Sphären

(3) Die höchste Bewertungsebene ist die ÖPR-Ebene. Innerhalb der Bewertungsebene werden die gewichteten Ergebnisse der Sphären und des Landschaftsbilds zusammen gewichtet, um so den ÖPR-Wert der naturwissenschaftlichen Ebene berechnen zu können. Die Gewichtungsfaktoren sind im Bereich zwischen 0-1 angeordnet. Damit ist garantiert, dass der ÖPR-Wert ebenfalls zwischen 0-1 liegt.

Die Synthese der Beeinträchtigungen der einzelnen Sphären ergibt die Belastung des Raumes. Diese wird mit untenstehender Formel ausgedrückt. Ein vereinfachtes Schema der Methodik zeigt Abb. 4.3. Das komplette Vorgehen ist in Abb. 4.9 dargestellt.

$$\text{Gesamtberechnung ÖPR-Wert} = \sum_{i,j,k} g_k c_{ki} b_{ij} N_j$$

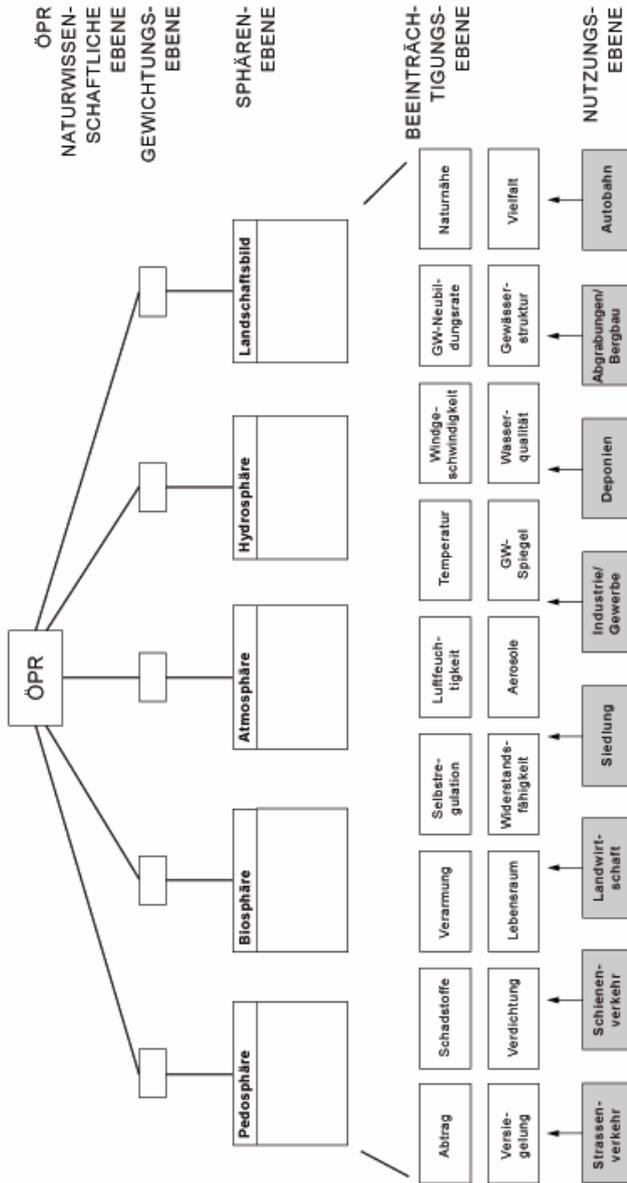


Abb. 4.3: Vereinfachtes Modell des ÖPR. Über dieses Modell wird über die Beeinträchtigungsmatrix die naturwissenschaftliche Ebene der ÖPR ermittelt. Eigene Darstellung.

4.3.2.1 Ebene 1: Die Impact-Klasse

Es liegen insgesamt acht unterschiedliche Nutzungen vor:

- Schienenverkehr

Sowohl Güter- als auch Personenverkehr. Die beiden Typen werden zu „Schienenverkehr“ zusammengefasst. Die beidseitig des Rheins doppelspurigen Zugstrecken sind auf der deutschen Seite des Hochrheintals nicht elektrifiziert, d.h. die Züge werden noch durch Dieselloks angetrieben. Die Schweizer Strecken hingegen sind elektrifiziert.

- Strassenverkehr (Bundes-/Kantons-/Kreis-/Quartiersstrassen)

Alle Arten von motorisiertem Strassenverkehr (ausser Autobahnen), die hier als „Strassenverkehr“ zusammengefasst werden.

- Strassenverkehr (Autobahnen)

Autobahnen bedeuten im Vergleich zu den oben aufgeführten Strassen i.d.R. aufgrund eines erheblicheren Flächenverbrauchs und durch eine Bündelung des motorisierten Verkehrs im Untersuchungsgebiet eine höhere Belastung für die Umwelt. Durch das schnellere Befahren wird die Umwelt durch zunehmende Emissionen (u.a. Lärm, Feinstaub und Abgase) belastet. Daher wird diese Nutzung als eigenständige Beeinträchtigung unter der Bezeichnung „Autobahn“ geführt.

- Landwirtschaft

Sowohl biologische als auch konventionelle Landwirtschaft wie auch Grünland werden zusammengefasst. Die Landwirtschaft wird intensiv betrieben; biologische Landwirtschaft kann vorkommen, tritt flächenmässig aber hinter die herkömmliche deutlich zurück.

- Deponien

Hierzu zählen alle Arten von Deponien (Hausmüll/Müll der chemischen Industrie), die Boden und Grundwasser belasten. Deponien sowie Bergbau/Abgrabungen kommen im Hochrheintal nur kleinräumig vor.

- Bergbau/Abgrabungen

Alle Arten von Abgrabungen, die eine Verlagerung von Material des Oberflächen-nahen Untergrundes und der Böden sowie möglicherweise auch eine Absenkung des GW-Spiegels zu Folge haben.

- Siedlung

Alle Arten von Siedlung.

- Industrie/Gewerbe

Alle Arten von produzierendem Gewerbe.

4.3.2.2 Ebene 2: Die Beeinträchtigungsebene

Innerhalb der Beeinträchtigungsebene wird in der Bewertungsmatrix den Kriterien der Sphären (d.h. den Folgen der Belastungen, im Sinne von geoökologischen Prozessen bzw. Eingriffe in das Geoökosystem) eine durchschnittliche Eingriffswirkung der Impact-Klasse zugewiesen. Ein Kriterium beschreibt Folgen auf bzw. Eigenschaften einer Sphäre, die direkt durch die Impact-Klasse längerfristig oder

nachhaltig beeinträchtigt werden. Die Faktoren der Eingriffswirkung wurden folgendermassen bestimmt:

- Hohe Eingriffswirkung: Faktor 1
- Mittlere Eingriffswirkung: Faktor 0.66 (2/3)
- Niedrige Eingriffswirkung: Faktor 0.33 (1/3)
- Keine Eingriffswirkung: Faktor: 0

Mit diesen Wirkungsgrössen werden für die jeweilige Geoökosphäre die Beeinträchtigungen durch die Impact-Klasse berechnet. Innerhalb dieser Bewertungsmatrix – die Zeilen geben die Impact-Klasse an, die Spalten bilden die Kriterien – werden die Kriterien mit dem prozentualen Flächenanteil der Nutzungen innerhalb der Impact-Klasse multipliziert.

Pedosphäre

Die Pedosphäre ist neben der Biosphäre die am stärksten betroffene Sphäre im Geoökosystem, zugleich aber eine der schutzwürdigsten (Kap. 5.1.1, Abb. 4.4 und Tab. 4.1). Gemäss verschiedenen Methoden zur Erfassung und Beurteilung von Eingriffswirkungen auf Böden (z.B. BARSCH, BORK & SÖLLNER 2003, VON HAAREN et al. 2004) wurden als Folgen der Impact-Klasse folgende Kriterien gewählt:

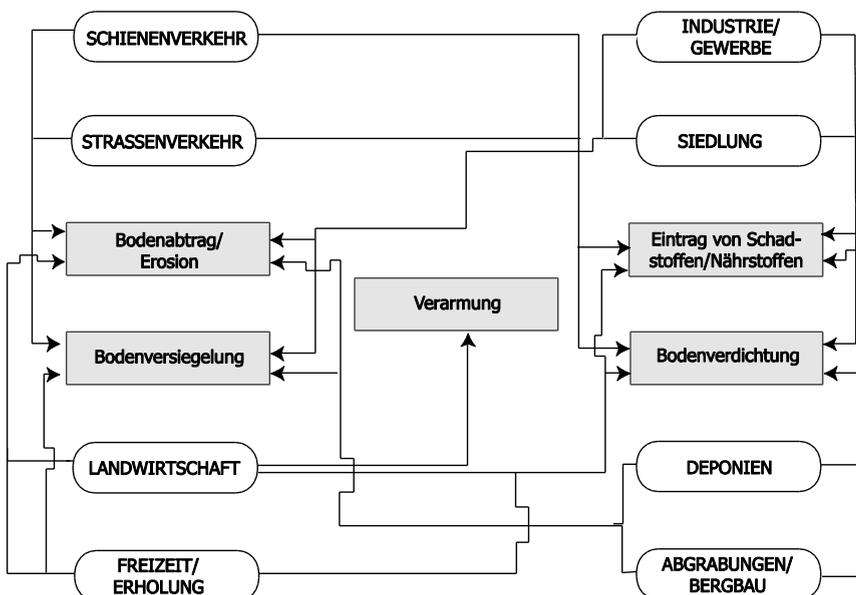


Abb. 4.4: Beziehungs- und Wirkungsgefüge zwischen der Impact-Klasse und der Pedosphäre. Eigene Darstellung.

Erosion/Abtrag als Folge von Bodenabtrag beim Bau von Gebäuden sowie Schienen und Strassen. Bodenerosion (äolisch und aquatisch) erfolgt hauptsächlich durch die Landwirtschaft sowie durch Befahren und Betreten unbefestigter Wege (Freizeit/Erholung und Strassenverkehr). Bodenabtrag resultiert auch durch das Anlegen von Deponien und Abgrabungen/Bergbau.

Versiegelung: Hier wirken vor allem der Strassenverkehr durch den Bau von Strassen sowie die Anlage von Industrie- und Gewerbe- und Siedlungsflächen.

Verarmung entsteht, wenn durch Monokultur dem Boden ständig die gleichen Nährstoffe entzogen werden und sich somit die Bodenqualität vermindert.

Eintrag von Schadstoffen/Nährstoffen erfolgt durch diverse Vorgänge: Durch eine Vielzahl von Schadstoffemissionen (Heizung, Strassenverkehr, Industrie/Gewerbe), zum anderen durch die direkte Kontaminierung der Böden durch Ablagerungen von Altlasten oder durch Nährstoffauftrag durch die Landwirtschaft. Problematisch ist auch die Nutzung Abgrabungen/Bergbau: Hier kann es zu der Bildung von sauren Grubenwässern oder zu einer Anreicherung von Schwermetallen im Boden kommen.

Verdichtung erfährt der Boden massgeblich durch die Bearbeitung mit schweren Maschinen der Land- und Forstwirtschaft. Im Bauwesen (Gebäude- und Strassenbau) stellt dies oft eine Notwendigkeit dar, da hier durch spezielle Massnahmen ein tragfähiger Untergrund für Bauwerke oder Gebäude erreicht werden muss.

Tab. 4.1: Beeinträchtigungsmatrix Pedosphäre: Grad der Beeinträchtigung der Pedosphäre durch nutzungsgesteuerte Geökosystemänderungen.

	Erosion/ Abtrag	Versie- gelung	Ver- armung	Stoff- eintrag	Ver- dichtung
Strassenverkehr/ Autobahn	1	1	0	1	1
Strassenverkehr Bundes-/Kantonstr.	0.66	0.66	0	0.66	1
Schienen- verkehr	0.66	0.33	0	0.66	1
Landwirtschaft	0	0.33	0.66	1	1
Deponien	0.66	0.66	0	1	0.66
Bergbau/ Abgra- bungen	1	0.66	0	1	1
Siedlung	1	1	0	1	1
Industrie/ Gewerbe	1	1	0	1	1

Die genannten Kriterien sind die bedeutsamsten für die Pedosphäre, da sie einen Verlust (Bodenerosion/Bodenabtrag) oder eine Beeinträchtigung aller Bodenfunktionen bedeuten können. Zugleich wirken sich kleinräumige Eingriffe direkt auf die Funktionsweise und Qualität des Bodens aus, wie beispielsweise auf die Bodenfruchtbarkeit. Zwar können einige dieser Einwirkungen auf den Boden zu Verbesserungen der Anbaubedingungen führen, wie beispielsweise die Bodenlockerung, i.d.R. überwiegen jedoch die negativen Auswirkungen.

Biosphäre

Die Biosphäre wird als der Teil der EOF definiert, die von lebenden Organismen bewohnt wird bzw. den Organismen einen Lebensraum bietet. Sie umfasst die Gesamtheit der lebenden organischen Substanzen (Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen). Der hier verfolgte Ansatz geht von den direkten und indirekten Einflüssen der Nutzungen auf die Phytozönose bzw. die Zoozönose (Abb. 4.5 und Tab. 4.2), aber auch auf deren Lebensraum aus, da die Verbreitung von Arten massgeblich von den Standorteigenschaften abhängt. Auch wenn die Veränderungen des Lebensraums nur Teilhabitate betreffen, die z.B. die Funktion der Nahrungsaufnahme, der Fortpflanzung oder des Rückzugs erfüllen, kann dies Auswirkungen auf die Verbreitung des Bios im Gesamttraum haben.

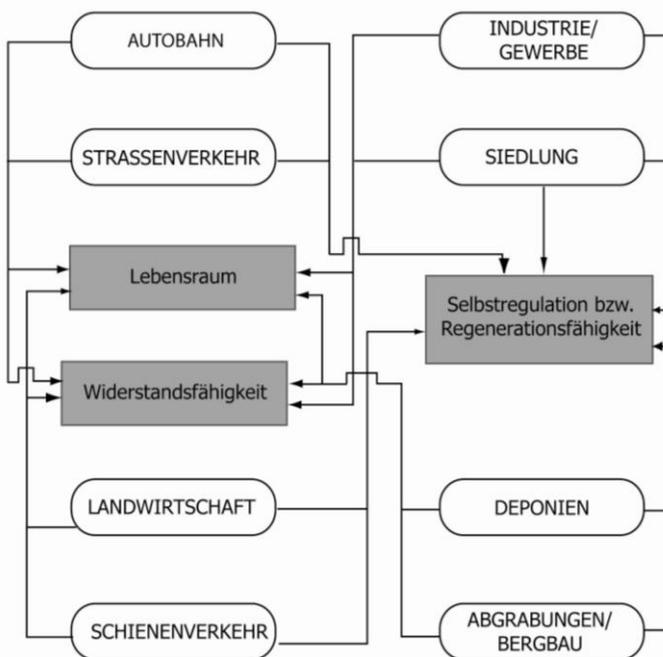


Abb. 4.5: Beziehungs- und Wirkungsgefüge zwischen der Impact-Klasse und der Biosphäre. Eigene Darstellung.

Der Artenreichtum ist abhängig von der Habitatgrösse als auch vom Grad bzw. der Intensität der Störungen. Die Theorie besagt: Je fragmentierter und gestörter ein Lebensraum ist, umso artenärmer wird er. Es stellt sich in Bezug auf die entsprechenden Landschaftsökosysteme die Frage, wie viele Arten eines Ökosystems aussterben können, ohne dass dessen Produktivität, der Nährstoffkreislauf oder die Belastbarkeit sich verändern (TOWNSEND, HARPER & BEGON 2003).

Die Biotopfunktion beschreibt die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Landschaftshaushalts als Lebensraum für Flora und Fauna und bestimmt deren Vorkommen und Verbreitung. Die Kriterien, die den Einfluss der Nutzung auf die Biosphäre definieren, wurden wie folgt gewählt:

Zustand des Lebensraums: Dieser Begriff charakterisiert den Zustand des Lebensraumes einer Art (z. B. Beeinträchtigung durch Fragmentierung oder Totalverlust). Dies ist i.d.R. die Folge von Strassen- bzw. Schienenbau, dem Bau von Gewerbe- bzw. Industriezonen oder Siedlungen sowie von intensiv genutzten Landwirtschaftsflächen oder grossräumigeren Abgrabungen. Eine Beeinträchtigung des Lebensraumes erfahren Flora und Fauna auch durch eine intensive Freizeit- und Erholungsnutzung.

Die *Widerstandsfähigkeit* sowie die *Selbstregulation/Regenerationsfähigkeit* beschreiben das biotopeigene Potenzial zur Pufferung bzw. das Potenzial zur (selbstständigen) Regeneration (Kap. 3.1.2.2) – auch bei dauerhaften Störungen aller Art. Diese Störungen können von allen aufgeführten Nutzungen ausgehen, da sie alle in der Landschaft stattfinden, die den Lebensraum der Biozönose ausmacht.

Die Kriterien wurden bewusst auf drei reduziert. Neben dem Verlust des Lebensraums repräsentieren sie auch die Möglichkeiten des Biosystems, sich gegen die Störungen von aussen zu widersetzen; d.h. diese Kriterien umfassen sämtliche Folgen der Nutzungen wie Schadstoffeinträge, Licht- und Lärmemissionen, strukturelle Veränderungen, Barrieren, Zerschneidungen, Beunruhigungen/Störungen sowie die Reaktionen des Bios. Die Wirkungsgrössen wurden so gewählt, dass der Grad der Beeinträchtigung eine um so höhere Zahl ergibt, je grösser der Druck durch die entsprechende Nutzung auf das Ökosystem ist. Abb. 4.5 und Tab. 4.2 zeigen die Folgen der unterschiedlichen Nutzungen auf die Biosphäre.

Tab. 4.2: Beeinträchtigungsmatrix Biosphäre: Grad der Beeinträchtigung der Biosphäre. Eigene Darstellung.

	Zustand des Lebensraums	Widerstandsfähigkeit	Selbstregulation/Regenerationsfähigkeit
Strassenverkehr/ Autobahn	1	1	1
Strassenverkehr Bundes-/Kantonstrassen	1	0.66	0.66
Schienenverkehr	0.66	0.66	0.66
Landwirtschaft	1	1	1
Deponien	1	1	1
Bergbau/ Abgrabungen	1	0.66	0.66
Siedlung	1	1	1
Industrie/ Gewerbe	1	1	1

Atmosphäre

Im Vordergrund steht das regional wichtige Gelände- bzw. Mesoklima. Geländeklimatisch wirksam werden vor allem grössere Gebäudeansammlungen, die Temperatur- und Feuchteschwankungen verstärken, Übertemperaturen erzeugen, Wind flächenhaft abbremsen und ihn kanalisieren. Dichte und schwere Kaltluft fliesst nachts in Tälern und Senken ab, Hindernisse wie Gebäude oder Dämme hemmen diesen Abfluss, der aus bioklimatischer Hinsicht für die Frischluftversorgung von Tallagen und deren Siedlungen wichtig ist. Ebenso ergeben sich Modifikationen des Geländeklimas aus der Bodenbedeckung, da Wasser und Wald die täglichen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen dämpfen, während z.B. offene Ackerflächen und Brachland sie verstärken (BARSCH, BORK & SÖLLNER 2003). Die Luftqualität des Arbeitsgebietes sowie Emissionsquellen werden in Kap. 5.2 aufgeführt.

Erfassungskriterien (Abb. 4.6 und Tab. 4.3) stellen im Bereich Klima dar:

Luftfeuchtigkeit ist eine wichtige Kenngrösse für zahlreiche technische und meteorologische Abläufe sowie für den Zustand des Bioklimas. Die Luftfeuchte wird als relative Luftfeuchtigkeit dargestellt. Sie bezeichnet das Verhältnis des momentanen Wasserdampfgehalts in der Atmosphäre zum maximal möglichen Wasserdampfgehalt bei derselben Temperatur. Das Kriterium Luftfeuchtigkeit ist im Hochrheintal

nur von geringer Bedeutung. Die Luftfeuchtigkeit wird beeinflusst durch industrielle Kühltürme, Verdunstung auf städtischen versiegelten Flächen wie auch durch Änderungen der landwirtschaftlichen Nutzungsarten (BARSCH, BORK & SÖLLNER 2003, VON HAAREN et al. 2004).

Temperatur: Sehr dichte Bebauung, fehlende Vegetation, Abwärme sowie die Emission von Luftschadstoffen können in Städten oder verdichteten Grossdörfern zu einer höheren Durchschnittstemperatur führen. Im Hochrheintal ist aufgrund der mittleren Bebauungsdichte und dem Vorherrschen von Kleinstädten sowie Industrie- und Gewerbegebieten mit einer geringen Temperaturzunahme im Vergleich zum unbebauten Umland zu rechnen. Die Landwirtschaft kann durch wechselnde Bodenbedeckung ebenfalls einen Einfluss auf die Temperatur ausüben.

Windgeschwindigkeit: Durch die grössere Rauheit der Oberfläche bebauter Gebiete gegenüber ländlichen ist die Windgeschwindigkeit in Städten im Mittel niedriger als in freiem Gelände. An Gebäuden können jedoch je nach Windrichtung Leewirbel entstehen, die kleinräumig starke Böen hervorrufen. Zudem können an Bebauungslücken Düseneffekte auftreten, welche die Windgeschwindigkeit ebenfalls räumlich und zeitlich begrenzt stark vergrössern. Hochhäuser, die weit über das mittlere Dachniveau einer Stadt hinausragen, können unter Umständen das (stärkere) Windfeld aus höheren Luftschichten ablenken und am Fuss des Gebäudes Böen und Verwirbelungen hervorrufen. Typischerweise sind für die Beeinträchtigung der Windgeschwindigkeit Siedlungs-, Industrie- und Gewerbegebiete verantwortlich (BARSCH, BORK & SÖLLNER 2003, VON HAAREN et al. 2004).

Aerosole sind ein Gemisch aus festen oder/und flüssigen Schwebeteilchen in der Luft. Von Bedeutung sind Aerosole aufgrund ihrer Wirkung als Kondensationskerne, der Bildung des Sauren Regens und Ozons als auch wegen ihrer gesundheitlichen Schadwirkung als Feinstaub. Feinstaubgehalte im Hochrheintal resultieren aus den Nutzungen Schienenverkehr (Dieselloks auf der badischen Hochrheinstrasse) und Strassenverkehr, Industrie/Gewerbe und Siedlungen sowie auch zu geringeren Anteilen als Folge landwirtschaftlicher Nutzung (BARSCH, BORK & SÖLLNER 2003; VON HAAREN et al. 2004).

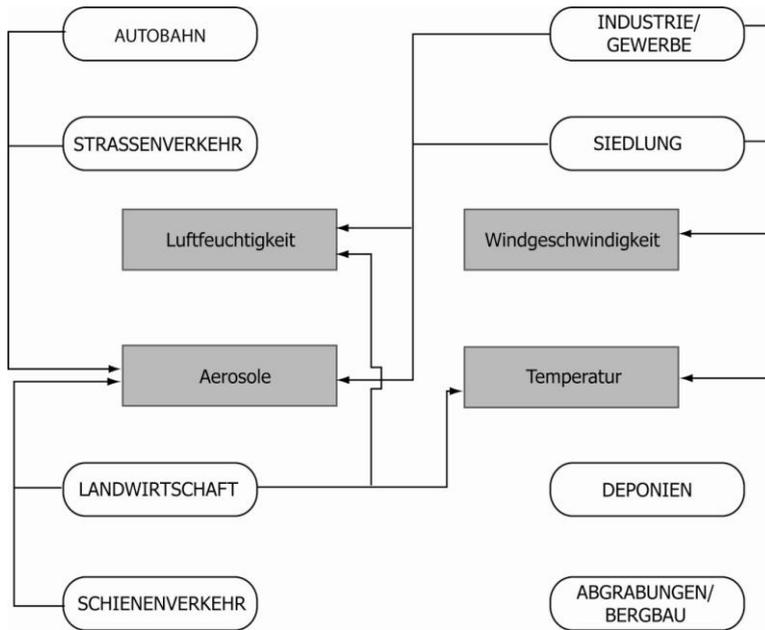


Abb. 4.6: Beziehungs- und Wirkungsgefüge zwischen der Impact-Klasse und der Atmosphäre. Eigene Darstellung.

Der Niederschlag wurde nicht als separates Kriterium aufgeführt, da höherer Niederschlag über Städten aus der höheren Konzentration an Kondensationskernen (im Vergleich zum ländlichen Umland) resultiert.

Das Arbeitsgebiet stellt mit 3021 km² einen verhältnismässig kleinen Raum dar, in dem nur kleinere Städte (u.a. Rheinfelden [Schweiz] und Rheinfelden [Baden]) liegen. Deswegen sind die Wirkungen, die von den bebauten Flächen auf das Klima ausgehen, relativ gering. Eine bioklimatische Belastung für empfindliche Menschen in Städten kann dennoch aufgrund höherer Temperaturen sowie eingeschränkter Windgeschwindigkeiten und damit geringerer Frischluftversorgung auftreten.

Tab. 4.3: Beeinträchtigungsmatrix Atmosphäre: Grad der Beeinträchtigung der Atmosphäre durch nutzungsgesteuerte Geoökosystemveränderungen. Eigene Darstellung.

	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Windschwindigkeit	Aerosole
Strassenverkehr/ Autobahn	0	0	0	1
Strassenverkehr Bundes-/Kantonstrassen	0	0	0	0.66
Schienenverkehr	0	0	0	0.66
Landwirtschaft	0.33	0.33	0	0.33
Deponien	0	0	0	0
Bergbau/Abgrabungen	0	0	0	0
Siedlung	0.33	0.33	0.33	1
Industrie/Gewerbe	0.33	0.33	0.33	1

Hydrosphäre

Die Hydrosphäre, bestehend aus dem ober- und unterirdischen Wasserkreislauf, wird in diesem Methodikteil auf das Grundwasser und die Oberflächengewässer in Form von Flüssen und Seen beschränkt. Beeinträchtigungen der Hydrosphäre ergeben sich aus vielen Nutzungen. Diese betreffen in der Regel sowohl oberirdische als auch unterirdische Wasservorkommen und lassen sich nicht voneinander trennen. Die Beeinträchtigungen der Hydrosphäre sind in Abb. 4.7 und Tab. 4.4 dargestellt.

Grundwasser

Grundwasser bezeichnet die Summe aller positiven Wasserbilanzglieder. Es schliesst z.B. Neubildung und Züsickerung mit ein. Beeinträchtigungen der Grundwassererzeugungsleistung ergeben sich vor allem aus einer Reduktion der Grundwasserneubildung, einer Veränderung der hydraulischen Verhältnisse oder einer durch stoffliche Veränderungen hervorgerufenen Änderung der Grundwasserqualität. Ein weiterer Faktor sind physikalische Beeinflussungen durch Wärmeintrag oder Wärmeentzug (VON HAAREN et al. 2004). Auf diesen Einfluss wird jedoch nicht eingegangen, da dies grossräumige Veränderungen sind, die durch den Klimawandel hervorgerufen werden. Nach VON HAAREN et al. (2004) ergeben sich

Beeinträchtigungen der Grundwasserneubildungsrate hauptsächlich durch:

- Versiegelung und Überbauung in deren Folge Niederschlagswasser abgeleitet wird
- Bodenverdichtung, hervorgerufen durch land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie allgemeine Bautätigkeiten
- Grabenentwässerung und Drainagen
- Gewässerausbau sowie Verlust von Retentionsflächen.

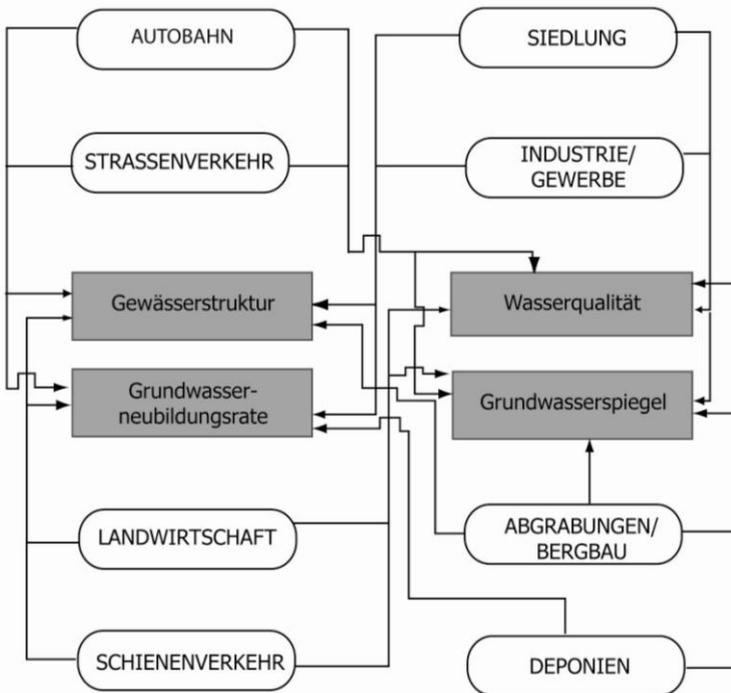


Abb. 4.7: Beziehungs- und Wirkungsgefüge zwischen der Impact-Klasse und der Hydrosphäre. Eigene Darstellung.

Die Qualität des Grundwassers wird bestimmt sowohl durch lithogene als auch durch anthropogen zugeführte Stoffe. Diese gelangen nach VON HAAREN et al. (2004) über die Luft, über den Stoffträger Wasser (Uferinfiltration, Beregnung, Abwasserverregnung) und direkt über den Boden (Düngung, Klärschlammaufbringung, Pflanzenschutz- und -behandlungsmittel durch die Landwirtschaft) ins Grundwasser. Weitere Belastungsquellen stellen Altablagerungen (im Untersuchungsgebiet kommen sowohl abgedichtete als auch nicht geschützte Deponien vor [Kap. 5.4.3]), Bergbau/Abgrabungsorte, Verkehrswege (z.B. durch Einsatz von Streusalz im Winter oder durch Pestizide auf Bahntrassen) sowie Industrie- und Gewerbestandorte bzw. sonstige Siedlungen dar.

Der Grundwasserspiegel wird zum einen durch eine geringe Grundwasserneubil-

dungsrate in städtischen Gebieten abgesenkt, die aus einem hohen Versiegelungsgrad resultiert. Zum anderen wird der Grundwasserspiegel bewusst für Tiefbauarbeiten unter die Bausohle gesenkt. Zusätzlich wirkt die Wasserentnahme sowohl für private als auch für industrielle Zwecke auf den Grundwasserspiegelstand. Auch der Bau von Verkehrswegen sowie Meliorationen durch landwirtschaftliche Nutzungen können die Grundwasserkörper- und ströme beeinflussen.

Tab. 4.4: Beeinträchtigungsmatrix Hydrosphäre: Grad der Beeinträchtigung der Hydrosphäre durch nutzungsgesteuerte Geoökosystemveränderungen. Eigene Darstellung.

	Gewässerstruktur	Qualität	Grundwasserneubildungsrate	Grundwasserspiegel
Strassenverkehr/ Autobahn	1	0.66	0.33	0.33
Strassenverkehr Bundes-/Kantonstrassen	1	0.66	0.33	0.33
Schienenverkehr	0.66	0.33	0	0.33
Landwirtschaft	0.66	1	0.66	0.33
Deponien	0	0.66	0.33	0.33
Bergbau/Abgrabungen	0.33	0.66	0	1
Siedlung	1	0.33	1	1
Industrie/ Gewerbe	1	1	1	1

Oberflächengewässer

Bei den Oberflächengewässern spielen vor allem die Gewässerstruktur und die Wasserqualität eine Rolle. Die Gewässerstruktur setzt sich aus den Parametern Längsprofil, Querprofil, Laufentwicklung, Sohlenstruktur, Uferstruktur und Gewässerumfeld zusammen. Sie bestimmen den Haushalt eines Gewässers. Die Gewässerstruktur kann z.B. nach dem Verfahren „Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland: Verfahren für kleine und mittelgrosse Fließgewässer“ (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER 1999) aufgenommen und bewertet werden. – Die Gewässerstruktur ist insofern von Bedeutung, da sie den Sedimenttransport im Wasser sowie den Lebensraum von Organismen beeinflusst, aber auch – über die Uferstruktur und das Gewässerumfeld – den Stofftransport von aussen in das Gewässer selbst. – Die Wasserqualität regelt sich über Nutzung und über die Selbstreinigungskraft des Gewässers. Beeinträchtigungen der Gewäs-

serstruktur und der Gewässergüte finden sich in Siedlungen sowie in Industrie- und Gewerbestandorten und landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Häufig sind Gewässerstrukturen auch durch Verkehrsstrassen beeinflusst.

Landschaftsbild

Beim Landschaftsbild, besser „Landschaftseindruck“ handelt es sich um die gesamte, vom Menschen wahrnehmbare Erscheinung einer Landschaft. Miteinbezogen sind hier sowohl die Elemente von der Natur- als auch von der Kulturlandschaft. Eigentlich umfasst der Begriff nicht nur die visuell wahrnehmbaren Aspekte von Natur- und Kulturlandschaften, sondern auch nichtvisuelle Eindrücke wie Gerüche und Geräusche bzw. Lärm (Kap. 3.1.2.3), die sich aus den Nutzungen ergeben (Abb. 4.8 und Tab. 4.5).

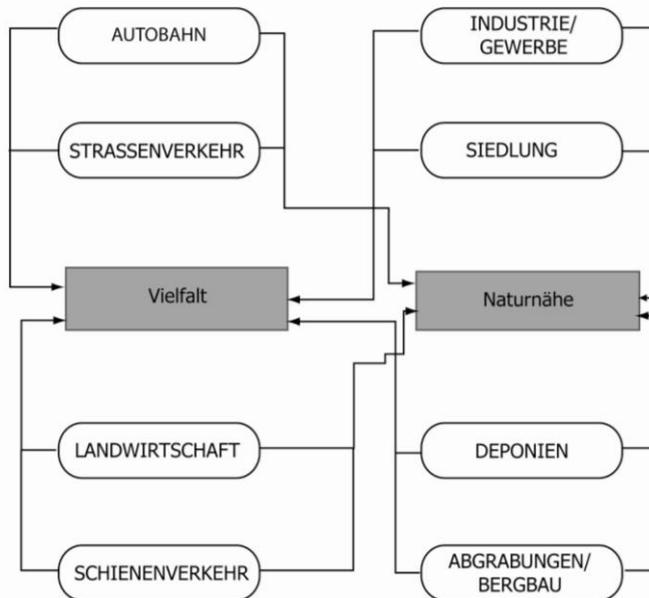


Abb. 4.8: Beziehungs- und Wirkungsgefüge zwischen der Impact-Klasse und dem Landschaftsbild. Eigene Darstellung.

Zu bewertende Merkmale einer Landschaft sind z.B. die ästhetische Qualität oder ihre Erholungseignung. Diese ergeben sich aus den Eigenschaften Vielfalt, Naturnähe, Eigenart und Schönheit. Charakteristische landschaftsgliedernde Elemente – z.B. eine durch Relief und Nutzungsartenwechsel abwechslungsreich gestaltete Landschaft – werden in ihrer Funktion als Erholungsraum höher eingestuft als monotone Nutzungstypen wie Siedlungen oder Landwirtschaftsgebiete. Bei der Bewertung des Landschaftsbildes werden die Kriterien Vielfalt und Naturnähe berücksichtigt.

Vielfalt: Eine Landschaft ist in ästhetischer Hinsicht umso abwechslungsreicher, je mehr sie visuell deutlich unterscheidbare Elemente aufweist. Hierzu zählen u.a. Oberflächenformen (Mikro- und Mesorelief), Vegetationsstrukturen (z.B. Einzelbäume, Feldgehölze, Hecken, gegliederte Waldränder), Gewässerformen, land- und forstwirtschaftliche Nutzungsarten, Gebäude- und Baustrukturen (NOHL 1993). Die *Naturnähe* gibt den potenziell möglichen Zustand eines Bioökosystems an. Erlebbarer Naturnähe führt beim Betrachter i.d.R. zu einem ästhetisch positiven Erscheinungsbild der Landschaft.

Tab. 4.5: Beeinträchtigungsmatrix Landschaftsbild. Grad der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch nutzungsgesteuerte Landschaftsveränderungen. Eigene Darstellung.

	Vielfalt	Naturnähe
Strassenverkehr/ Autobahn	1	1
Strassenverkehr Bundes-/Kantonstrassen	0.66	0.66
Schienenverkehr	0.66	0.66
Landwirtschaft	0.66	0.66
Deponien	0.33	0.66
Bergbau/Abgrabungen	1	1
Siedlung	1	1
Industrie/ Gewerbe	1	1

Beiden Kriterien ist gemeinsam, dass eine starke Umgestaltung der Landschaft durch Überbauung, Nutzungsartenänderungen und Infrastrukturbau – also *Landschaftswandel* – sowohl die Vielfalt als auch die Naturnähe mindert. Dicht bebaute Siedlungen, Industrie- und Gewerbebezonen wie auch intensiv und damit meist monostrukturell bewirtschaftete Landwirtschaftsgebiete weisen kaum natürliche Strukturen auf. Bauwerke wie Strassen oder Schienen können – je nach individueller Sichtweise – eine Landschaft bereichern. Gewöhnlich werden sie jedoch eher als störend empfunden.

Die vorliegende Bewertung geht auf die physiognomischen, funktionellen und strukturellen Aspekte des Landschaftsbildes ein. Historisch-genetische Gesichts-

punkte werden nicht berücksichtigt, ohne dass damit deren mögliche Bedeutung in Frage gestellt wird.

4.3.2.3 Ebene 3: Die Sphären-Ebene

Die in der Beeinträchtigungsebene (Ebene 2, Kap. 4.3.2.2) errechneten Summen werden nun gewichtet. Die Summe aller Gewichtungsfaktoren der Sphären und des Landschaftsbilds beträgt jeweils 1. Hintergrund der Gewichtung ist, dass die Kriterien innerhalb einer Sphäre nicht gleichwertig gewertet werden können. So wirkt sich der Abtrag eines Bodens negativer auf den Pedotop aus als beispielsweise Verdichtung. Dem Boden ist durch den Totalverlust an Substanz jegliche Möglichkeit auf Regenerierung genommen. – Die Gewichtungsfaktoren bewegen sich in einem numerischen Bereich zwischen 0-1.

$$\text{ÖPR-Wert} = \sum_k g_k S_k$$

g = Gewichtungsfaktoren Sphären

S = Sphären

Pedosphäre

Die Kriterien Bodenerosion/Bodenabtrag sowie Bodenversiegelung werden bei der Gewichtung der Pedosphäre (Tab. 4.1) höher bewertet als die übrigen, da die erstgenannten die natürlichen Funktionen des Bodens stärker einschränken als die anderen. Es bestehen fünf Kriterien, folglich ist bei der maximal zu erreichenden Summe 1 der höchste zu erreichende Wert (= hohe Beeinträchtigung) 0.35. Eine mittlere Beeinträchtigung wird mit 0.1 bewertet:

Kriterien	Gewichtungsfaktor
Erosion/Abtrag:	0.35
Versiegelung:	0.35
Verarmung:	0.1
Stoffeintrag:	0.1
Verdichtung:	0.1

Biosphäre

Bei der Gewichtung der nutzungsgesteuerten Geoökosystemveränderungen wurden die Faktoren Widerstandsfähigkeit und Selbstregulation/Regenerationsfähigkeit mit jeweils mit 0.25 (mittlere Intensität) veranschlagt. Dem Lebensraum, der bei anderweitiger Nutzung das Aussterben einer Art zur Folge haben kann, wurde mit Faktor 0.5 die höchste Priorität zugewiesen:

Kriterien	Gewichtungsfaktor
Verlust Lebensraum:	0.5
Widerstandsfähigkeit:	0.25
Selbstregulation/Regenerationsfähigkeit:	0.25

Atmosphäre

Den Aerosolen wurden bei der Gewichtung der Kriterien der Atmosphäre aufgrund ihres Einflusses auf das Klima und die Gesundheit der Bevölkerung grössere Bedeutung beigemessen. Deshalb werden sie mit dem Gewichtungsfaktor 0.35 am höchsten bewertet. Die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit wurden wegen ihrer Stadt- und Bioklimaefekte ebenfalls mit einem hohen Faktor berücksichtigt:

Kriterien	Gewichtungsfaktor
Luftfeuchtigkeit:	0.25
Temperatur:	0.25
Windgeschwindigkeit:	0.15
Aerosole:	0.35

Hydrosphäre

Bei der Gewichtung der Hydrosphäre wird die Qualität des Grundwassers und der Oberflächengewässer wie auch das Kriterium Gewässerstruktur aufgrund der weitreichenden Folgen, die diese für den Haushalt eines Gewässers besitzen, mit dem höchsten Faktor (0.35) bedacht. Die Grundwasserneubildungsrate und der Grundwasserspiegel werden als wichtige Faktoren innerhalb des Landschaftsökosystems mit dem Gewichtungsfaktor 0.15 (mittel) bewertet:

Kriterien	Gewichtungsfaktor
Gewässerstruktur:	0.35
Wasserqualität:	0.35
Grundwasserneubildungsrate:	0.15
Grundwasserspiegel:	0.15

Landschaftsbild

Für die Bewertung des Landschaftsbildes wurden lediglich zwei Kriterien herangezogen. Da sowohl die Vielfalt als auch die Naturnähe als gleich wichtig erachtet werden, gilt für beide der Faktor 0.5:

Kriterien	Gewichtungsfaktor
Vielfalt:	0.5
Naturnähe:	0.5

4.3.2.4 Ebene 4: Die ÖPR-Ebene

Diese Ebene ermittelt nun den Faktor, der die gesamte Belastung des Raumes darstellt. Dazu werden die auf Ebene 3, der Sphären-Ebene, berechneten Ergebnisse verwendet. Um den Belastungswert bestimmen zu können, werden die Belastungen der einzelnen Sphären gewichtet. Das Landschaftsbild wird aufgrund seiner subjektiven, überwiegend optisch erfassbaren Wirkung, geringer gewertet als Pedo-, Hydro- und Atmosphäre, deren Belastungen sich negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirken können. Das komplette Modell ist in Abb. 4.9 dargestellt.

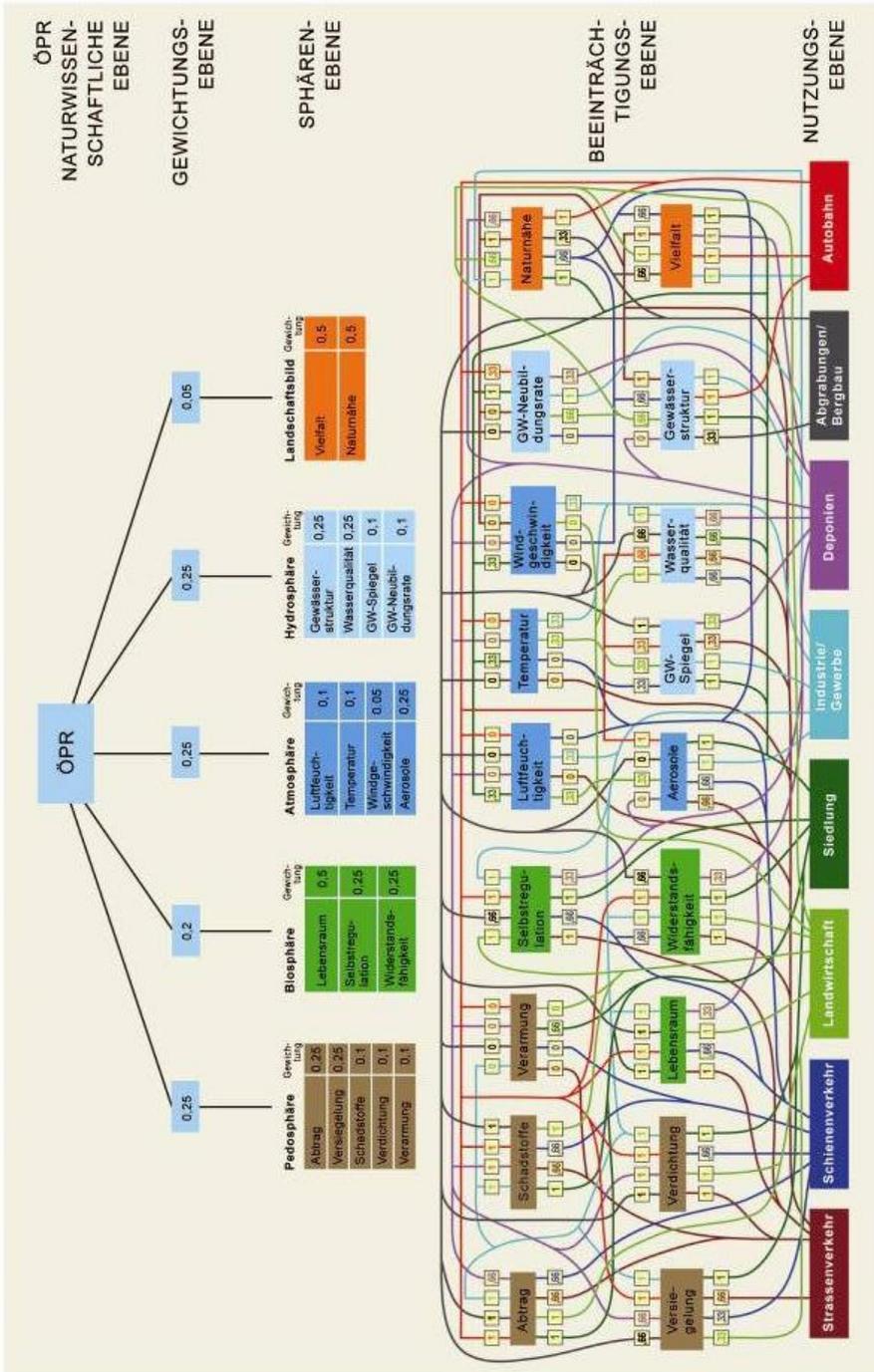


Abb. 4.9: Modell des ÖPR: Erfassung des naturwissenschaftlichen Bereichs eines ÖPR: Im Mittelpunkt steht eine Bewertungsmatrix, die die Beeinträchtigungen der Nutzungen auf das LÖS berechnet. Eigene Darstellung.

Die Geoökofaktoren (Sphären) wie auch das Landschaftsbild werden nun entsprechend ihrer Stellung im LÖS gewichtet. Im Vordergrund steht aber auch hier der Mensch als Nutzer des LÖS. Das heisst, der Ansatz geht davon aus, inwieweit die beeinträchtigten Geoökofaktoren ein Gefahrenpotential für die Bevölkerung des Hochrheintals darstellen durch z.B. einen erhöhten Anteil an Aerosolen in der Luft bzw. eines belasteten Bodens, der wiederum als Standort für die Nahrungsmittelproduktion dient oder eines belasteten Grundwassers als Trinkwasserressource.

Wie bei den zuvor ermittelten Faktoren ordnen sich diese im Bereich zwischen 0-1 an, die Summe der Gewichtungsfaktoren ergibt 1. Bei der Gewichtung der Geoökofaktoren wurde diesen – im Vergleich zum Landschaftsbild – mit einer höheren Wertigkeit ihrer Rolle im LÖS Rechnung getragen. Pedosphäre, Atmosphäre und Hydrosphäre müssen alle aufgrund ihres direkten Bezugs zum Menschen als hoch (0.2) eingestuft werden. Nur die Biosphäre spielt in dieser Bewertung eine Art Doppelrolle: Auf der einen Seite hat das Aussterben einer oder mehrerer Arten keine direkte Auswirkung auf die Menschen. Auf der anderen Seite ist eine hohe Biodiversität für ein funktionierendes Landschaftsökosystem von erheblicher Bedeutung und wird ebenso durch diese bedingt. Daher wird die Biosphäre mit mittel (0.1) gewichtet. Das Landschaftsbild spielt im LÖS natürlich eine nur untergeordnete Rolle. Da das Landschaftsbild keine Geoökosphäre an sich ist und lediglich subjektiv wahrgenommen und dargestellt werden kann, wird es als zweitrangig eingestuft. Insofern wird es in dieser Bewertung mit 0.05, sehr niedrig gewichtet:

Nutzungsfolgen	Gewichtungsfaktor
Pedosphäre:	0.25
Biosphäre:	0.2
Hydrosphäre:	0.25
Atmosphäre:	0.25
Landschaftsbild:	0.05

Der Berechnungsmodus zur Ermittlung der ökologischen Wertigkeit der naturwissenschaftlichen Ebene eines ÖPR erfolgt nach der Gleichung:

$$\text{Gesamtberechnung ÖPR-Wert} = \sum_{i,j,k} g_k c_{ki} b_{ij} N_j$$

- g:** Sphärewichtung
- c:** Beeinträchtigungsmatrix
- b:** Faktoren der Beeinträchtigung
- N:** Flächenanteil der Nutzungen

Durch die vorhergehenden Berechnungen werden die höchsten Belastungen des Geoökosystems erfasst. Mit Hilfe der Gewichtung der einzelnen Kriterien ist gewährleistet, dass nutzungsbedingte Geoökosystemveränderungen höheren Grades wiederum stärker gewertet werden. Durch Einbezug des Landschaftsbildes wird eine weitere Funktion des Menschen als Nutzer der Landschaft – nämlich die als

Erholungssuchender – mitberücksichtigt, da durch die intensiven Nutzungen der visuelle Wert einer Landschaft sinken kann und somit auch der Erholungswert. Diese ermittelten Werte können vor allem von der Planung oder Verwaltung oder den Naturschutz eingesetzt werden, um einen Überblick über die Belastung eines Raumes zu erlangen. Die rechnerisch ermittelten Werte lassen sich als Karte darstellen, um so die Belastungen des Landschaftsökosystems zu visualisieren. Da im Sinne des ÖPR jedoch auch die Meinung der Bevölkerung über die Umweltqualität mit in den ÖPR-Wert einfließen soll, geschieht dies in einem weiteren Schritt (Kap. 4.3.3).

4.3.3 Darstellung des ÖPR Hochrheintal

Für die Darstellung des ÖPR Hochrheintal wird für jeden Punkt – ausgehend von der anteilmässigen Landnutzung – über die Beeinträchtigungsebene und die Sphärenebene die jeweilige Belastung berechnet. Mit einer Farbskala zwischen rot (hohe Belastung) und grün (geringe Belastung) werden Karten erstellt. Entsprechend der Belastung der jeweiligen Nutzung auf der Beeinträchtigungsskala erscheinen z.B. Autobahnen, Industrie- und Gewerbegebiete und Siedlungen karminrot aufgrund ihrer hohen Belastung. Waldgebiete werden aufgrund ihrer Wertung mit 0 (Kap. 4.3.2.2) in grün dargestellt, da sie sowohl über eine Schutz- als auch über eine Nutzungsfunktion verfügen.

Bei der kartographischen Darstellung des ÖPR steht die naturwissenschaftliche Ebene aus zwei Gründen im Vordergrund:

- Die Belastungen durch die Landnutzungen an sich sollen repräsentiert werden.
- I.d.R ist auch nur diese für die Nutzer (Planer, Akteure des Natur- und Umweltschutzes) von Interesse.

Bisher beschränkte sich die Beschreibung auf die naturwissenschaftliche Ebene. Für die Berechnung des Gesamt-ÖPR-Wertes wird nun noch die gesellschaftliche Ebene hinzugezogen.

Die gesellschaftliche Sichtweise

Gemäss dem ÖPR-Ansatz, der die Sachebene und die Werteebene zu nahezu gleichen Teilen berücksichtigt, werden an dieser Stelle die Ergebnisse der Befragung der Bevölkerung und Experten ebenfalls in die Berechnung des ÖPR-Wertes miteinbezogen. Die Methoden zur Ermittlung der Sichtweise der Bevölkerung und der Experten wurden in Kap. 4.2.1.3 und 4.2.1.4 beschrieben.

Die Methodik nimmt nun die in der Umfrage ermittelten Noten auf und gewichtet sie mit Faktoren, um sie als Kriterium mit in die Endberechnung einfließen zu lassen. Dazu werden die Meinungen sowohl der Experten als auch der Bevölkerung separat zusammengetragen und eine durchschnittliche Bewertung ihrer Einschätzung der Umweltqualität vorgenommen (Tab. 4.6). Hierzu werden die ermittelten

Noten (1-5) linear skaliert und so in Faktoren (0-1) umgerechnet. Am Ende steht eine Bewertung, die die Einschätzung der Bevölkerung und Experten gleich gewichtet (50:50) und zusammenfasst: Sowohl die Meinung der Bevölkerung als auch die der Experten ist für die Erfassung des ÖPR-Zustandes von grossem Interesse.

Tab. 4.6: Durchschnittliche Bewertung der Einschätzung der Umwelt durch Bevölkerung und Experten.

Einschätzung der Umweltqualität durch Experten/Bevölkerung	Bewertung	Faktor (im Bereich von)
Gut	Bevölkerung sieht hohen Grad an Naturnähe im Untersuchungsraum. Nutzungen kommen in geringem Masse vor. Die Bevölkerung / Experten sehen nur geringen Bedarf für ökologische Massnahmen	0 - 0.33
Mittel	Naturnahe Landschaften und stark genutzte Bereiche kommen zu ungefähr gleichen Teilen vor. Die Bevölkerung / Experten sehen nur teilweise die Notwendigkeiten von ökologischen Massnahmen	0.34 - 0.66
Schlecht	Untersuchungsgebiet ist überwiegend anthropogen überprägt. Naturnahe Bereiche kommen nur vereinzelt vor. Die Bevölkerung / Experten sehen zu grossen Teilen die Notwendigkeiten von ökologischen Massnahmen	0.67 - 1

Die gesellschaftspolitische und die naturwissenschaftliche Ebene sind nun durch Werte repräsentiert. Diese werden für die abschliessende Ermittlung des Gesamt-ÖPR-Wertes im Verhältnis 50:50 zusammengebracht. Gemäss der Beschreibung eines ÖPR (Kap. 3.1) werden hier beide Ebenen gleichrangig betrachtet:

Ebene	Gewichtung Faktor
Naturwissenschaftlicher Kontext	0.5
Gesellschaftswissenschaftlicher Kontext	0.5

Auswertung

Die ermittelte Summe, die im Bereich zwischen 0 – 1 liegt, gibt sowohl Aufschluss über die Beeinträchtigung der Geoökofaktoren des Raumes als auch über die Sichtweise der Bevölkerung. Die Klassifizierung des ÖPR erfolgt dreistufig über eine geringe, mittlere oder erhebliche Beeinträchtigung des Raumes (Tab. 4.7).

Tab. 4.7: Klassifizierung des ÖPR auf Grund der ermittelten Faktoren: Beeinträchtigung der Geoökofaktoren und Stellung des ÖPR im gesellschaftlichen Kontext. Eigene Darstellung.

ÖPR-Wert	Beeinträchtigung der Geoökofaktoren	Stellung des ÖPR im gesellschaftlichen Kontext
0 – 0.33 Gering	Keine erkennbaren bzw. wesentlichen Veränderungen/ Beeinträchtigungen der Geoökofaktoren und der lebensraumtypischen Standortverhältnisse, Strukturen und Artenzusammensetzung	Gebiet mit keinen bzw. geringen ökologischen Problemen, ohne dass es schon als ÖPR eingeordnet werden muss. Die Belastungen sind geringfügig, die Selbstregulierungsfähigkeit des Landschaftsökosystem ist noch nicht beeinträchtigt
0.33 – 0.66 Mittel	Es bestehen Veränderungen bzw. Beeinträchtigungen der Geoökofaktoren und der lebensraumtypischen Standortverhältnisse, Strukturen und Artenzusammensetzung	ÖPR mit erkennbaren ökologischen Problemen. Eingriffe durch nachhaltiges Umweltmanagement, Regionalplanungen und ökologische Aufwertung sind notwendig. Bevölkerung und Experten sehen diese Notwendigkeit und akzeptieren sie
0.66 – 1 Erheblich	Erhebliche Veränderungen bzw. Beeinträchtigungen der Geoökofaktoren und der lebensraumtypischen Standortverhältnisse, Strukturen und Artenzusammensetzung	ÖPR mit schweren ökologischen Schäden. Eine Selbstregulierung der Landschaftsökosysteme kann nicht mehr erfolgen. Eingriffe durch nachhaltiges Umweltmanagement, Regionalplanungen und ökologische Aufwertung sind dringend notwendig. Die Bevölkerung erkennt diese Notwendigkeit und fordert Massnahmen ein

Bisher wurde stark genutzten städtischen bzw. verstäderten Räumen von Politik und Planern zu wenig Beachtung geschenkt. Durch ständig weitere Überbauungen der Grünen Wiese ufern städtische Bereiche weiter aus. Angesichts des sich permanent wandelnden, weil schleichend sich verdichtenden Lebensraums wurde die Bevölkerung bisher zu wenig in weitere Planungen mit einbezogen. Befragungen haben ergeben, dass die Bevölkerung jedoch solche Veränderungen wahrnimmt, weil die Umweltqualität des Lebensraumes im Bewusstsein einen hohen Stellenwert der Bevölkerung einnimmt.

Dieses Modell ermöglicht nun den Planern bzw. den Akteuren im Natur- und Umweltschutz, sich zu gleichen Teilen einen Überblick über das jeweilige Untersuchungsgebiet zu verschaffen. Ein Vergleich der Ergebnisse der Sachebene und der Werteebene kann zeigen, wie realistisch die Bevölkerung die Umweltqualität einschätzt und inwieweit Massnahmen erforderlich sind.

Für die Berechnung des ÖPR-Wertes sowie für deren kartographische Darstellung ist eine möglichst genaue digitale Datengrundlage der Landnutzung von Vorteil – je genauer die Daten sind, umso genauer wird die Aussage. Der zeitliche Aufwand der Berechnung des ÖPR-Wertes der Sachebene ist gering. Hingegen nehmen die Interviews der Experten und auch die Befragung der Bevölkerung viel Zeit in Anspruch.

4.4 Ermittlung der Sensitivität einer Landschaft

Das Modell des ÖPR (Kap. 4.3) gibt die *Belastung* eines Raumes an. Mit dem Modell der „Sensitivität einer Landschaft“ hingegen sollen die Reaktionen der Landschaft auf diese Belastungen ermittelt werden. Zugleich liefert es noch zusätzliche Informationen über den Zustand der Landschaft.

Bisher wurde die Fauna in landschaftsökologischer Grundlagenliteratur eher als „Nutzniesser“ einer Landschaft angesehen, die in einem Habitat lebt, welches die Summe des Angebots der abiotischen Standortbedingungen sowie der Vegetation ausdrückt. Ein Biotop kann man folglich nach COCH (1999) in zwei Variablenkomplexe unterteilen: Das interaktive System Standort und Vegetation und die davon abhängige Variable *Fauna*. Da die Fauna sowohl von abiotischen als auch biotischen Komponenten abhängig ist, reagiert sie umso sensitiver auf Veränderungen innerhalb des Landschaftsökosystems. Da mittlerweile für viele Tierarten Abhängigkeiten zu einem oder mehreren landschaftsökologischen Faktoren bekannt sind, kann auf diese Tierarten als Indikator zurückgegriffen werden, um den Zustand eines Raumes zu bewerten.

Typische Tierartengruppen, welche für landschaftökologische Planungs- und Bewertungsverfahren am häufigsten herangezogen werden, sind u.a. Vögel, Säugetiere (bodenbewohnende Kleinsäuger, Mittel- und Grosssäuger), Tag- und Nachtfalter, Amphibien, Reptilien, Heuschrecken, bodenbewohnende Käfer und Libellen. In dieser Arbeit wurde einerseits auf die Avifauna zurückgegriffen, da eine Datenbasis vorhanden ist, mit der gearbeitet werden konnte. Andererseits dient sie nach FLADE (1995) durch ihren Artenreichtum und ihre enge Korrelation mit den Lebensumbedingungen als guter Indikator zur Ermittlung der Sensitivität der Landschaft (Abb. 4.10).

Bereits 1977 zeigte MULSOW (MULSOW in SCHUBERT 1991) die Wirkungen der Nutzungsformen der Landschaft auf Strukturen von Vogelgemeinschaften im Norden Deutschlands auf. Er verglich Artenzahl, Abundanz und Diversität der Vogelgemeinschaften in unterschiedlich genutzten Gebieten (Auenwald, Grünlandnutzung und Ackerland). Ergebnis dieser Studie war, dass das Ackerland infolge Strukturarmut und intensiver Nutzung die niedrigste Biodiversität aufwies. Die Artenzahl des Grünlandes erwies sich, verglichen mit der des Ackerlandes, als sechsmal höher.

VÖGEL IM LÖS		VERFÜGBARKEIT VON DATEN
<ul style="list-style-type: none"> • Artenreichste Wirbeltierklasse • Vertreten in allen Ökosystemen • Als Endkonsumenten häufig an der Spitze der Nahrungskette, dadurch Anzeiger von Veränderungen innerhalb der Nahrungskette. • Enge Korrelation mit geökologischer Ausstattung von Ökosystemen 	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>VÖGEL ALS BIOINDIKATOREN</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • Grosser Wissensstand über Lebensweise und Lebensstätten der Vögel. • Einfaches Erfassen von Vogelbeständen einer Landschaft • Brutvogelbestände bestimmter Biotoptypen in grossen Teilen Mitteleuropas ähnlich und somit gut vergleichbar • Durch zahlreiche Hobby-Ornithologen reicher Fundus an Daten

Abb. 4.10: Avifauna als Bioindikator (verändert nach FLADE 1995).

4.4.1 Brutvogelarten und ihr Lebensraum im Teiluntersuchungsgebiet Schweizer Hochrheintal

Um die Sensitivität der Landschaft im Untersuchungsgebiet darzustellen, wurden Daten über Brutvögel ausgewertet. Sie stammen aus dem LANAG-Projekt (*Langfristüberwachung der Artenvielfalt in der normal genutzten Landschaft des Kantons Aargau*). Insgesamt wurden seit dem Jahr 1995 im Kanton Aargau 500 Kreisflächen mit einem Radius von 100 m im Fünf-Jahres-Rhythmus untersucht. Hierbei wurden Brutvögel (ausser Greifvögel, Eulen und schwimmende Vögel) erfasst. Um eine möglichst vollständige Inventarisierung zu erhalten, werden innerhalb fünf Begehungen à 30 min. im Zeitraum zwischen 15. April und 23. Juni die Gesamtartenzahlen der Brutvögel aufgezeichnet. Ziel dieser LANAG-Studie ist die Erfassung der Biodiversität in den für den Kanton typischen Landschaften, z.B. land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen sowie überbauten Bereiche. Durch die Stichprobenzählungen im Zeitraum 1995-2004 lassen sich Trends im Vorkommen bzw. Nichtvorkommen der Brutvögel ablesen (LÜTHY & WEBER 2005). Die LANAG-Daten enthalten folgende Informationen:

- Koordinaten der Aufnahmeflächen
- Jahr der Aufnahmen
- Nutzung der Aufnahmefläche (Angaben in Prozent)
- Angaben über Strukturelemente
- Auftreten von Brutvögeln während der Aufnahmen
- Artenzahlen
- Veränderungen der Anzahl Brutvögel während der Messperioden
- Zusätzlich werden Nicht-Brutvogelarten aufgeführt.

Für die Darstellung der Sensitivität der Landschaft im Hochrheingebiet wurden in erster Linie jene Vogelarten berücksichtigt, die innerhalb der vom Kanton Aargau geführten Gefährdungskategorien als „verschwunden“, „vom Verschwinden bedroht“, „stark gefährdet“, „gefährdet“, „sehr selten“ oder „selten“ geführt werden. Da aufgrund des Charakters des LANAG-Projektes die Daten lediglich als Stichproben erhoben wurden, war die vollständige Erfassung der Vogelmenschen nicht gewährleistet. Zudem wurden aufgrund der eben beschriebenen Vorgehensweise und wegen der Seltenheit der Rote-Listen-Arten in den für das Untersuchungsgebiet relevanten Testflächen nur zwei Rote-Liste-Arten auf drei Testflächen gefunden.

Je nach Status der Gefährdungskategorie sowie der Bedeutung der Population für die Schweiz nach LÜTHY & WEBER (2005) wurden Punkte für artenspezifische Seltenheitswerte vergeben, um anspruchsvollen und sensitiveren Arten im Modell mehr Gewicht zu verleihen. Dadurch soll – neben einer hohen Biodiversität – auch das Vorkommen von seltenen Arten besser berücksichtigt werden, um so die Sensitivität der Landschaft genauer charakterisieren zu können. Je hochrangiger der Schutzstatus einer Vogelart und ihre Bedeutung für die Schweiz sind, umso grösser ist die vergebene Punktzahl.

Insgesamt wurden auf den LANAG-Testflächen des Untersuchungsraumes 48 Vogelarten gefunden. Für die Modellierung wurde ein Teiluntersuchungsgebiet (Abb. 4.11) ausgewählt, welches die räumliche Schnittmenge der LANAG-Testflächen sowie des gesamten Untersuchungsgebietes umfasst.

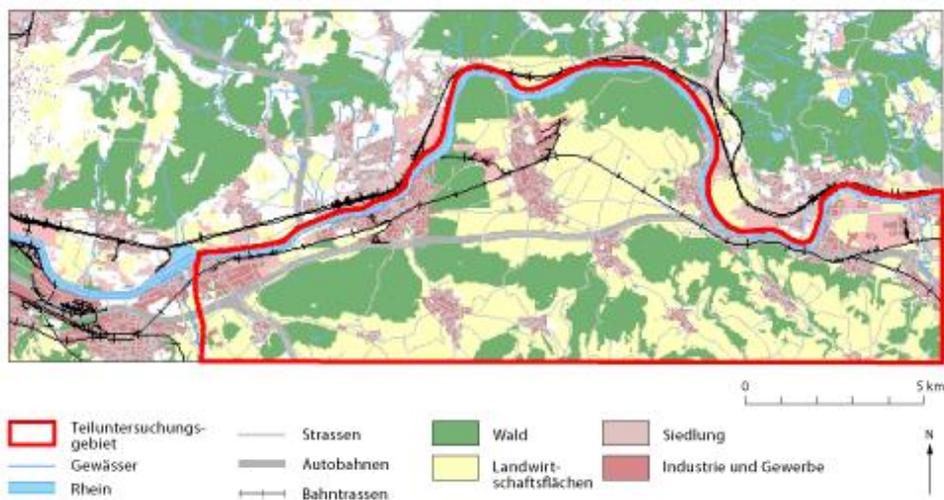


Abb. 4.11: Teiluntersuchungsgebiet für die Ermittlung und Darstellung der Sensitivität der Landschaft. Das Teiluntersuchungsgebiet enthält 30 LANAG-Testflächen, die vom Kanton Aargau betrieben werden. Eigene Darstellung.

Anhand ihrer Lebensräume wurden die Vögel in folgende Kategorien eingeteilt:

- Landwirtschaftsfläche/Siedlung (Tab. 4.8)
- Gewässer, Fließgewässer (Tab. 4.9)
- Gehölz, Wald, Auengehölz, Auenwald (Tab. 4.10).

Die Tabellen 4.8, 4.9 und 4.10 geben eine Übersicht über die untersuchten Brutvögel im Untersuchungsgebiet und ihre Gefährdungskategorie im Kanton Aargau. Zum Vergleich wurden zusätzlich die Gefährdungskategorien der Schweiz sowie des Bundeslandes Baden-Württembergs herangezogen. Die Einteilung der Vögel in den untenstehenden Tabellen erfolgt anhand ihrer Lebensräume. Die Wertepunkte geben artenspezifische Seltenheitswerte an.

Gefährdungskategorie für den Kanton Aargau (LÜTHY & WEBER 2005):

A = verschwunden (seit den 1970er Jahren)

a = vom Verschwinden bedroht

G = stark gefährdet

g = gefährdet

S = sehr selten

s = selten

Gefährdungskategorie für die Schweiz (KELLER et al. 2001) und Baden-Württemberg (HÖLZINGER et al. 2004):

CR = (Critically endangered) vom Aussterben bedroht

EN = (Endangered) stark gefährdet

VU = (Vulnerable) Verletzlich

NT = (Near threatening) Potenziell gefährdet

LC = Nicht gefährdet

Lebensraum Agrarland/Siedlung

Typisch für diesen Lebensraum (Tab. 4.8) sind Gebiete, die zu einem wesentlichen Teil futterbaulich genutzt werden. Durch die Intensivierung der Landwirtschaft präsentieren sich diese Gebiete als strukturarme, intensiv und rationell bewirtschaftete Flächen. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen im Hochrheintal befinden sich in der Regel auf meist weniger stark geneigten Bereichen wie auf der Hochsowie auf der Niederterrasse. Hier existieren nur noch wenige naturnahe Bereiche innerhalb der Agrargebiete. Diese zeichnen sich häufig durch Strukturreichtum, d.h. eine Gliederung durch Hecken und Gehölze sowie extensiv genutzte Wiesen aus (LÜTHY & WEBER (2005).

Das Agrarland beschreibt in diesem Sinne den landwirtschaftlich genutzten Bereich mit seinen landschaftsgliedernden Elementen wie Hecken, Gebüsch, Einzelbäumen sowie Hochstamm-Obstgärten und den angrenzenden naturnahen Landschaftselementen wie Wald. Lebensraum-Verbundsysteme wie Hecken ermöglichen es den Tieren, entfernt liegende Plätze aufzusuchen. Reich strukturierte Hecken, bestehend aus unterschiedlichen Baum- und Straucharten, können bis zu 1500 Tierarten regelmässigen Lebensraum bieten. Davon sind bis zu zwei Drittel Insekten, 18 Säugetierarten, neun Amphibien- und Reptilienarten, 65 Schneckenarten und 35

Vogelarten. Durch die zunehmende Ausräumung der Landwirtschaftsflächen werden die unterschiedlichen Ansprüche der Avifauna an die Landschaft (u.a. als Brut- und Jagdgebiet, Schlafplätze, Deckung immer weniger gewährleistet (KOHLI & BIRRER 2003).

Tab. 4.8: Lebensraum Agrarland/Siedlung: Im Untersuchungsgebiet vorkommende Brutvogelarten. – Abkürzungen: WP = Wertepunkte, AG = Aargau, BW = Baden-Württemberg, CH = Schweiz.

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung	WP	Lebensraum	Status AG	Status BW	Status CH
Amsel	<i>Turdus merula</i>	3	Siedlung/ Wald/ Agrarland	H	LC	LC
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	3	Siedlung/ Gewässer/ Agrarland	H	LC	LC
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>	3	Agrarland/ Wald/Siedlung	H	LC	LC
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	3	Agrarland/ Wald	H	LC	LC
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	3	Agrarland/ Wald	H	LC	LC
Distelfink	<i>Carduelis carduelis</i>	5	Agrarland/ Waldrand	H	k.A.	LC
Elster	<i>Pica pica</i>	5	Siedlung/ Agrarland	H	LC	LC
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	10	Agrarland	g	VU	NT
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	3	Agrarland	H	NT	LC
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	5	Agrarland/ Wald	H	LC	LC
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	3	Agrarland/ Auengehölz	H	LC	LC
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	10	Siedlung/ Agrarland	g	NT	NT
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>	5	Agrarland	H	NT	LC
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	3	Agrarland	H	NT	LC

Grauschnäpper	<i>Muscicapa striata</i>	3	Siedlung/ Agrarland	H	NT	LC
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>	3	Siedlung/ Agrarland	H	LC	LC
Grauspecht	<i>Picus canus</i>	3	Agrarland/ Wald	H	LC	LC
Hänfling	<i>Carduelis cannabina</i>	1	Agrarland	H	k.A.	LC
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>	3	Siedlung/Fels/ Agrarland	H	LC	LC
Hausperling	<i>Passer domesticus</i>	3	Siedlung/ Agrarland	H	NT	LC
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	1	Agrarland/ Waldrand	H	LC	LC
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	3	Agrarland/ Wald	H	LC	LC
Mauersegler	<i>Apus apus</i>	3	Siedlung	H	NT	LC
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	3	Siedlung/ Agrarland/ Waldrand	H	LC	LC
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	3	Siedlung/ Agrarland	H	VU	LC
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	3	Agrarland	H	LC	LC
Sommergoldhähnchen	<i>Regulus ignicapillus</i>	1	Agrarland/ Wald	H	LC	LC
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	3	Agrarland/ Siedlung	H	NT	LC
Strassentaube	<i>Columba livia</i> forma <i>domestica</i>	1	Siedlung/ Agrarland	H	LC	k.A.
Sumpfmiese	<i>Poecile palustris</i>	3	Agrarland/ Wald	H	LC	LC
Trauerschnäpper	<i>Ficedula hypoleuca</i>	5	Wald/Agrarland	H	NT	NT
Türken- taube	<i>Streptopelia decaocto</i>	3	Agrarland/ Siedlung	H	NT	LC
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	3	Agrarland	H	LC	LC

Lebensraum Gewässer/Fliessgewässer

Fliessgewässer sind im Gegensatz zu stehenden Gewässern viel offenere Ökosysteme und unterliegen aufgrund des Gefälles der Schwerkraft. Sie zeichnen sich

durch eine gerichtete und permanente Wasserströmung aus, die dennoch Stillwasserbereiche aufweisen kann. Die Sedimente der Flüsse wie auch die Ufersubstrate bieten mit ihrer reichen Mikrofauna geeignete Jagdreviere und Lebensräume (TISCHLER 1993). Insbesondere die Bewohner der Pionierstandorte sind auf Kiesbänke und Inseln angewiesen, die jedoch schon seit Längerem aus den Flüssen des Hochrheintals verschwunden sind.

Tab. 4.9: Lebensraum Gewässer/Fliessgewässer: Im Untersuchungsgebiet vorkommende Brutvogelarten. – Abkürzungen: WP = Wertepunkte, AG = Aargau, BW = Baden-Württemberg, CH = Schweiz.

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung	WP	Lebensraum	Status AG	Status BW	Status CH
Eisvogel	<i>Alcedo atthis</i>	10	(Fließ-)Gewässer	G	NT	VU

Lebensraum Gehölz, Wald, Auengehölz, Auenwald

Diese Kategorie repräsentiert einen Lebensraum (Tab. 4.10), der von Baum- und Strauchgewächsen bestimmt ist. Die Gehölze kommen als kleine Gruppen oder kleine Waldbestände vor, oder sie bilden als Wälder grössere Bestände mit mehr oder weniger geschlossenem Kronendach (TISCHLER 1993). Auengehölze bzw. -wälder wachsen im Überschwemmungsbereich grösserer Flüsse und setzen sich aus feuchtigkeits- und nährstoffliebenden Wald- und Sumpfpflanzen zusammen. Allgemein bilden nach LESER et al. (2005) Wälder natürliche oder quasinatürliche Lebensgemeinschaften, bestehend aus Pflanzen und Tieren. Diese hängen ab vom Aufbau und der Schichtung der Baumbestände.

Tab. 4.10: Lebensraum Gehölz, Wald, Auengehölz, Auenwald: Im Untersuchungsgebiet vorkommende Brutvogelarten. – Abkürzungen: WP = Wertepunkte, AG = Aargau, BW = Baden-Württemberg, CH = Schweiz.

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung	WP	Lebensraum	Status AG	Status BW	Status CH
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	3	Wald	H	LC	LC
Fichtenkreuzschnabel	<i>Loxia curvirostra</i>	1	Wald	H	LC	LC
Haubenmeise	<i>Lophophanes cristatus</i>	1	Wald	H	LC	LC
Kernbeisser	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	5	Wald/Agrarland	H	LC	LC
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	3	Wald/Agrarland/Siedlung	H	LC	LC

Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	3	Wald/Kulturland/ Siedlung	H	LC	LC
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	3	Wald	H	LC	LC
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>	3	Wald	H	LC	LC
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	3	Wald/Agrarland	H	LC	LC
Tannenmeise	<i>Periparus ater</i>	1	Wald	H	LC	LC
Waldbaumläufer	<i>Certhia familiaris</i>	1	Wald	H	LC	LC
Wintergoldhähnchen	<i>Regulus regulus</i>	1	Wald	H	LC	LC
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	5	Wald/Agrarland	H	LC	LC

4.4.2 Vorgehen bei der Modellierung

Als erster Arbeitsschritt wurde anhand der LANAG-Daten die aktuelle Diversität der Brutvögel in den Testflächen ausgewertet. Diese wurde mit dem Soll-Zustand verglichen. Der Soll-Zustand geht von einer, der jeweiligen Kategorie der Testfläche entsprechenden Nutzung aus und erwartet eine vollständige, alle Artengemeinschaften umfassende Avifauna (ausser Greifvögel, Eulen und schwimmende Vögel). Diese wird dann mit den effektiv erfassten Arten verglichen (bereits verschwundene oder bei allen Aufnahmen nicht erfasste Arten werden bei der Modellierung nicht berücksichtigt). In die Berechnung des Modells gehen nur die im Untersuchungsgebiet tatsächlich vorkommenden Brutvögel ein. Nicht beachtet werden ökologische Einflüsse in den Überwinterungsgebieten wie z.B. Dürren, die ebenfalls zu Schwankungen in den Populationsgrößen führen können.

Innerhalb einer Matrix wurde für jeden Vogel der charakteristische Lebensraum (LÜTHY & WEBER 2004; SCHMID 1998; BLATTNER & KESTENHOLZ 1999) bestimmt. Berücksichtigt wurde auch, dass Vögel z.T. mehrere Lebensräume gleichzeitig nutzen (Stadt und Agrarland bzw. Wald und Stadt). Hierbei wurde unterschieden nach Wald (Laubwald und Mischwald; Nadelwald kommt im Teiluntersuchungsgebiet nicht vor), Agrarland, Einzelbäume, Hecken, Gewässer, Waldrand, Siedlung und Strassen. Diese Merkmale lagen auch als GIS-Daten vor. Zugleich wurden anhand diverser Literatur (LÜTHY & WEBER 2004; SCHMID et al. 1998; BLATTNER & KESTENHOLZ 1999) die Bewegungsradien der Vögel berechnet, um im Modell für die jeweilige Vogelart eine Grundlage der potentiellen Aktionsräume und der tatsächlichen Lebensräume im Untersuchungsgebiet zu erhalten. Bei dem Modell handelt es sich um eine ansatzweise regelbasierte Modellierung: Für Elemente, die auf einen Vogel negativ wirken (Feldlerche und Bachstelze kommen nicht in unmittelbarer Nähe von hohen Bäumen oder Masten vor), wurden

Schreckwerte vergeben, um so ein Vorkommen des Vogels innerhalb seines Aktionsradius – beispielsweise um einen Baum herum – auszuschliessen.

Für die Modellierung wurde jedem Pixel eine Landnutzung zugewiesen. Innerhalb des jedem Vogel zugewiesenen Radius wurde um jedes Pixel die Landnutzung überprüft, ob sie für den Vogel das passende Habitat bietet. Da auch weisse Flecken (Pixel ohne eine zugewiesene Landnutzung) im Gebiet vorkommen, wurde für jede Vogelart entsprechend ihres Aktionsradius für die Berechnung der Auftretenswahrscheinlichkeit vorausgesetzt, dass zwei Drittel der Landnutzung innerhalb dieses Radius bekannt sein müssen. War dies nicht der Fall, so wurde für die Auftretenswahrscheinlichkeit ein Fehlwert gesetzt. Zur Berechnung der potentiellen Biodiversität wurden nun alle Auftretenswahrscheinlichkeiten addiert und durch die Anzahl der berücksichtigten Vogelarten geteilt. Wenn für einen oder mehrere Vogelarten an einem Pixel ein Fehlwert gegeben war, so würde dies zu Verfälschungen der potentiellen Biodiversität führen. Deswegen wurden auch Fehlwerte vergeben, wenn bei mindestens einer Vogelart ein Fehlwert vorhanden war. In der Praxis bedeutet dies, dass die Vogelarten mit grossem Aktionsradius dafür sorgen, dass gerade vom Rand des Teiluntersuchungsgebietes her Fehlwerte auftreten.

4.5 Diskussion der Methodiken

Die vorgestellten Landschaftsmodelle (Kap. 4.3 und 4.4) wurden für das Hochrheintal als einen Raum konzipiert, der einer zunehmenden Verdichtung, Umnutzung und Verstädterung unterliegt – bei gleichzeitig zunehmender Belastung des Naturraumpotentials. Verbunden damit ist eine schleichende, aber sehr wirksame Verminderung des Leistungsvermögens des Naturraumpotentials. Dieser Prozess stellt heute einen Normalfall in Mitteleuropa dar, d.h. diese Arbeit, die die Landschaftsstrukturen im Hochrheintal erfasst und bewertet, darf als gültig für den mitteleuropäischen Raum angenommen werden. Daher ist der Ansatz ohne weiteres auf ähnlich strukturierte Räume Mitteleuropas übertragbar. Trotz dieser Übertragbarkeit ergaben sich bei der Umsetzung des Modells folgende zwei Problembereiche:

(1) Massstabsproblematik, Angebot an digitaler Information sowie Umsetzbarkeit in kartographische Information:

Das Angebot an digitaler Information bestimmte schon von Anfang an, mit welchen Informationen gearbeitet werden konnte, da nicht alle Informationen ohne weiteres zu beschaffen waren. Da grenzüberschreitend gearbeitet wurde, musste eine Vereinheitlichung der digitalen Daten vorgenommen werden, was grössere Probleme bedingte. Digitale Zusatzinformationen – über die digitale Basis von SwissTopo hinaus – mussten bei den Schweizer Kantonen Basel-Landschaft, Aargau und Basel-Stadt gesondert angefordert und vereinheitlicht werden. Dabei zeigten sich auch inhaltliche Unterschiede, die zur Folge hatten, dass gewisse räumliche

Aussagen, die nicht in allen Datensätzen vorhanden waren, auch nicht in die Verarbeitung mit einbezogen werden konnten.

Da ÖPR i.d.R. grössere Gebiete betreffen, musste generalisiert werden. Das bedeutet, dass räumliche Aussagen, die lediglich kleinere Areale betreffen und ähnliche Nutzungen bzw. Beeinträchtigungen aufweisen, zusammengefasst wurden. Die kartographische Umsetzung stellt demnach lediglich die *In-situ-Beeinträchtigungen* dar – jene Folgen der Impact-Klasse, die direkt die Sphären betreffen. Die Folgen auf die Atmosphäre und die Hydrosphäre beinhalten oft einen grossräumigen Transport der Schadstoffe durch die Medien Wasser oder Luft. Die Berechnung und die kartographische Umsetzung dieses Fernwirkungspotentials hätten den Rahmen dieser Arbeit gesprengt.

(2) Nutzungen der Impact-Klasse und deren flächenmässigen Beeinträchtigungen

Nutzungen, die eine grosse Beeinträchtigungen der Landschaft zur Folge haben, räumlich manifestiert und quantifizierbar sind, wurden bevorzugt. Diese Auswahl vernachlässigt Folgenutzungen wie z.B. Freizeit/Erholung, die zu Anfang auch in das Modell hätten miteinbezogen werden sollen. Das Problem war jedoch die räumliche Umsetzbarkeit der Sachverhalte sowie die Quantifizierung der Folgen.

Weitere Probleme gab es bei einer räumlich exakten Zuweisung von Flächen. Dies betraf hauptsächlich Flächen, die laut GIS-Daten als *Übrige Flächen* (immerhin 8% vom gesamten Untersuchungsgebiet) ausgewiesen und nicht einer bestimmten Nutzung zugeordnet waren. Diese Gebiete erscheinen als weisse Flächen und ohne Wertepunkte. – Ein anderes Problem stellten jene Flächen dar, die nicht auf Anhub einer Impact-Klasse zugeschrieben werden konnten. Dies betrifft – neben dem Wald - hauptsächlich das Grünland sowie Schutzgebiete. Die Grünlandbereiche im Hochrheintal bilden an sich wichtige Grünzüge mit ökologischen Funktionen als Lebensraum, Freizeit- und Erholungsräume, die jedoch zugleich landwirtschaftlichen Nutzungen wie Beweidung, Gülleausbringung oder Mähen unterliegen. Aus diesem Grund werden sie pauschal den landwirtschaftlich genutzten Bereichen zugewiesen.

4.5.1 Diskussion der Methodik des ÖPR

(1) Gruppieren der Nutzungen innerhalb des GIS

Vorgängig wurden die digitalen Landschaftsdaten, die mehreren Quellen entstammten (Kap. 4.3.1.2) zusammengefasst und generalisiert. Gleichzeitig wurden die Nutzungen gruppiert, um eine zu grosse und unübersichtliche Impact-Klasse zu vermeiden. Bei diesem Anlass wurden alle Gebiete, die *landwirtschaftlich* genutzt werden – unabhängig davon, ob es sich um Grünland, intensiv oder ökologisch genutzte Bereiche handelt – unter dem Begriff Landwirtschaft zusammengefasst.

Eine Gruppierung der *Deponien* fand ebenfalls statt. Im Untersuchungsgebiet kommen zwei Arten von Deponien vor. Auf der einen Seite existieren legale Deponien, die versiegelt sind, wie z.B. die Deponie Lachengraben des Landkreis Waldshut bei Wehr-Öflingen. Auf der anderen Seite bestehen die im Kap. 5.4.3 beschriebenen De-

ponien, welche während der 1950er und 1960er Jahre angelegt wurden. Sie sind nicht versiegelt und ungesichert, die Gefahr einer Beeinträchtigung der Hydrosphäre und der Pedosphäre ist bekannt. Zusammengefasst wurden auch die Bahntrassen auf der deutschen und auf der schweizerischen Seite des Hochrheintals, obwohl beide unterschiedlich betrieben werden. Die schweizerischen Bahnstrecken sind elektrifiziert und weisen einen extrem dichten Zugverkehr auf, die deutsche Hochrheinstrecke ist nicht elektrifiziert und dient lediglich dem Lokal- und Regionalverkehr. Über eine Mittelung der Faktoren wurde versucht, diesen Unterschieden gerecht zu werden.

Transporte über die Medien Luft und Wasser werden nur bedingt berücksichtigt. Die Beeinträchtigungsmatrix, in der die Impact-Klasse und die Beeinträchtigungsfaktoren miteinander verrechnet werden, kann jederzeit erweitert werden, falls weitere, d.h. neue Beeinträchtigungen vorliegen. Diese Anpassungsfähigkeit an die Bedingungen anderer Untersuchungsräume stellt einen grossen Vorteil des Modells dar.

(2) Auswahl der Beeinträchtigungen und Faktoren (numerischer Zahlenbereich zwischen 0 - 1) für die Beeinträchtigungsebene

Die Beeinträchtigungskriterien wurden so weit wie möglich auf die wesentlichen Folgen der Nutzungen reduziert. Das schwer fassbare, weil auch schwer quantifizierbare Bios stellte hierbei jedoch ein Problem dar. Aus diesem Grund wurden als Beeinträchtigungen der Impact-Klasse neben dem *Verlust des Lebensraumes*, der mit einfachen Methoden registrierbar ist, die Reaktionen des Bios auf Belastungen in das System genommen. Die gewählten Kriterien *Widerstandsfähigkeit* und *Selbstregulation/Regenerationsfähigkeit* sind ebenso schwer quantifizierbar; die ihnen zugewiesenen Faktoren, die das Mass des Einflusses der Nutzung angeben, können nur grob abgeschätzt werden. Dennoch erschien die Verwendung dieser Kriterien sinnvoll, um das Bios neben dem Verlust des Lebensraumes weiter zu definieren.

Um die Folgen durch die Belastungen der Geoökosphären und des Landschaftsbildes quantifizieren zu können, wurden diese mit Faktoren belegt. Zur besseren Übersichtlichkeit des Verfahrens wurden vier Beeinträchtigungsklassen 0 (keinen negativen Einfluss), 0.33 (geringer Einfluss), 0.66 (mittlerer Einfluss) und 1 (hoher Einfluss) gewählt.

Einen weiteren Diskussionspunkt bildet die künstliche räumliche Erweiterung. Da i.d.R. die linienhafte Verkehrswege im GIS als Polylines dargestellt werden, die im Modell zu geringe Breiten aufweisen, mussten sie für die weiteren Berechnungen künstlich erweitert werden, um ihre räumlichen Beeinträchtigungen realistischer berechnen zu können. Somit wurden bei der Umwandlung von Polylines in Polygone den Verkehrswegen die in der Realität durchschnittlich existierenden Ausdehnungen zugewiesen.

4.5.2 Diskussion Methodik Sensitivität der Landschaft

Das grösste Problem war, geeignete Daten über Vogelpopulationen zu finden. Im deutschen Teil des Untersuchungsraumes existieren Aufnahmen lediglich für die Naturschutzgebiete. Diese sind aus Gründen des Ansatzes dieser Arbeit nicht zu verwerten, da ja die *Kulturlandschaft* als Gesamtlebensraum untersucht werden soll. Die verwendeten LANAG-Daten haben ihre Vor- und Nachteile: Die LANAG-Daten sind nur bedingt als verlässliche Daten zu betrachten, weil aufgrund ihrer Erhebungsmethodik die tatsächliche Vogelpopulation einer Testfläche nicht immer real erfasst wird. Die Zahlen geben also nur eingeschränkt Auskunft über das Auftreten bzw. Nichtauftreten von Vögeln. Bedingt durch diese Aufnahmetechnik werden scheue oder seltene Vögel kaum erfasst. Ebenso ist nachteilig, dass die Daten keine Auskunft über die Anzahl von Individuen einer Art geben – es wird also nur erfasst, ob eine Art vorhanden ist oder nicht.

Bei der Auswahl der Brutvogelarten für das Landschaftsmodell wurden nur jene Brutvögel ausgewählt, welche *aktuell* innerhalb der Testflächen vorgefunden wurden. Damit soll gewährleistet werden, dass die potentielle Biodiversität der Brutvögel für den *aktuellen* Landschaftszustand – ausgehend von der *aktuellen* Brutvogel-ausstattung – gezeigt werden kann. Einige Vogelarten wie der Buchfink oder die Amsel kommen in annähernd allen Testflächen vor. Andere Vogelarten wurden nur in wenigen Testflächen angetroffen, obwohl die Ausstattung mancher Testflächen auf ein Vorkommen dieser Vogelarten vermuten lässt. – Methodisch von Vorteil ist, dass Ausstattung bzw. die Nutzung der Testflächen in jedem Erfassungsjahr genau aufgenommen wurden. Die Daten informieren also auch über Veränderungen innerhalb der Gebiete, welche für das mögliche Auftreten oder Nichtauftreten von Arten von Bedeutung sein könnten.

Das Modell ist immerhin ein möglicher Ansatz, die Sensitivität der Landschaft mit den Brutvögeln als Indikator zu erfassen. Hierbei wurden über die Landnutzung und die Ansprüche der einzelnen Vogelarten an den Lebensraum die potentielle Auftretenswahrscheinlichkeit und damit die potentielle Biodiversität berechnet. Es wurde auch versucht, für die einzelnen Vogelarten möglichst viel in Erfahrung zu bringen. Faktoren wie Aktionsradius und Schreckwerte wurden mit einbezogen, jedoch fanden sich keine genauen Angaben darüber, inwieweit sich Strassen, Einzelhäuser oder Siedlungen auf jede einzelne Vogelart auswirken. Angaben wie diese hätten das Modell verbessert, um auf diese Weise genauere Kenntnisse über die Aktionsradien der Vögel zu erhalten.

Keine Angaben können über jene Faktoren gemacht werden, die von ausserhalb das Vorkommen oder die Grösse einer Population bestimmen. Hierzu gehören u.a. Vorkommnisse in den Überwinterungsgebieten, starker Predationsdruck oder Krankheiten.

5 Dokumentation des aktuellen Landschaftszustandes

Die Kapitel 5-6 zeigen den aktuellen Landschaftszustand des Hochrheintals und dessen Belastungen, denen die Landschaft durch anthropogenes Wirken (Kap. 6) ausgesetzt ist. Es werden aber auch Gebiete vorgestellt, die landschaftsökologische Potenziale darstellen und als Rückzugsort für Flora und Fauna dienen können (Kap. 7).

5.1 Geoökofaktoren des Landschaftshaushaltes

5.1.1 Böden

Der Boden ist ein Bestandteil des oberflächennahen Untergrunds. An und in diesen bilden die Sphären (Hydro-, Litho-, Atmo- und Biosphäre) ein Beziehungs- und Wirkungsgefüge. Böden setzen sich aus festen, flüssigen und gasförmigen, anorganischen und organischen, lebenden und toten Bestandteilen zusammen. Durch fortschreitende Verwitterung und Mineralneubildung sowie Zersetzung und Humifizierung aus mineralischen und organischen Ausgangssubstanzen entsteht der Boden, der sich unter Einfluss der Faktoren der Pedogenese weiterentwickelt und sich mit charakteristischen Merkmalen differenziert. Aufgrund der Raum-Zeit-Struktur präsentiert sich der Boden als ein vierdimensionales System (SCHINNER & SONNLEITNER 1996; SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002).

5.1.1.1 Bodentypen

Bei der Interreg II-Untersuchung des LANDRATSAMTS WALDSHUT (2001) erfolgten umfangreiche Bodenkartierungen, da neben dem Grundwasserschutz auch der Bodenschutz – aufgrund der Filter- und Pufferkapazität des Bodens – für das Grundwasser bedeutsam ist. Neben den Bodentypen wurden Bodenmerkmale wie Wasserhaushalt und pflanzennutzbare Gründigkeit aufgenommen. Unter dem Stichwort *Wasserhaushalt* werden die Böden in wasserunbeeinflusste Böden sowie in grundwasser- und stauwasserbeeinflusste Böden unterteilt.

Im Untersuchungsgebiet kommen nach der Interreg-Studie auf den Schotterterrassen überwiegend Braunerden und Parabraunerden vor, die meist tiefgründig bis sehr tiefgründig sind. Lössdecken sind auf dem Möhliner Feld (KÜHNEN 1984; SCHAUB 1987), einem Gebiet innerhalb der Rheinschlinge zwischen Wallbach und Rheinfeldern und der Hochterrasse beim Bad Säckinger Bergseegebiet (BEISING 2003; SPRING 2002) verbreitet. Auf dem Möhliner Feld bildeten sich tiefgründige Parabraunerden aus, die nach SCHAUB (1987) wegen ihres guten Nährstoff- und Wasserhaushaltes zu den fruchtbarsten Ackerböden der Schweiz zählen. Andere

vorherrschende Bodenformen im Ablagerungsbereich der Löss sind Löss-Braunerden und Löss-Pararendzinen. Sie entwickelten sich in den stärker reliefierten Bereichen der Hochterrasse.

Die während der Geoökologischen Geländepraktika 2000 und 2001 des Geographischen Instituts Universität Basel untersuchten Böden im Bergseegebiet von Bad Säckingen stellte SPRING (2002) analog und digital dar. Südlich des Bergsees finden sich überwiegend Lösslehm-Braunerden, während nördlich davon Parabraunerden überwiegen. Grund-, stau- bzw. hangwasserbeeinflusste Böden sind eher selten. Die hangwasserbeeinflussten Böden kommen im Untersuchungsgebiet vor allem an den Hängen zum Dinkelberg vor (nördlich von Rheinfelden und Grenzach-Wyhlen). Auch diese Böden weisen eine hohe Gründigkeit auf (LANDRATSAMT WALDSHUT 2001). Grundwasserbeeinflusste Böden finden sich vor allem entlang von Flüssen und Bächen (Möhlinbach, Warmbach). Auf dem Dinkelberg überwiegen flachgründige Böden, vor allem Rendzinen auf Muschelkalk (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 2007).

5.1.1.2 Bodennutzung

Die Nieder- und Hochterrassen des Hochrheintals unterliegen einer intensiven und vielfältigen Nutzung. Je nach Nutzungsintensität resultieren daraus Belastungen und Beeinträchtigungen. Durch jahrhundertelange nachhaltige Bearbeitung finden sich kaum noch naturnahe Böden. Anthropogen veränderte Böden sind – wenn überhaupt – nur langfristig regenerierbar (BUNDESAMT FÜR STATISTIK 2001).

Folgende Nutzungen finden sich im Untersuchungsgebiet (Abb. 5.1):

- Wald (es wird nicht in Laub-, Nadel-, oder Mischwald unterschieden, [Kap. 4.3.2.2])
- Wasserflächen
- Grünland
- Ackerflächen
- Siedlungsflächen
- Industrieflächen
- Verkehrsanlagen
- Abbaugebiete.

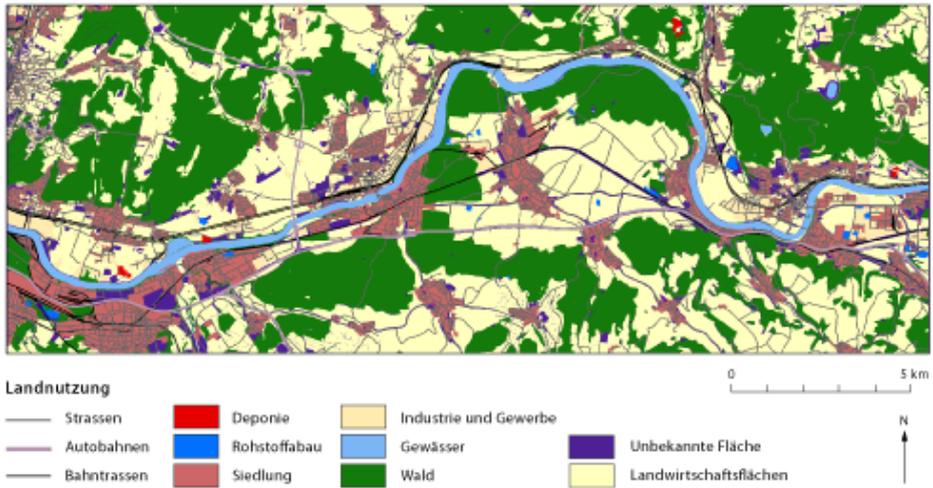


Abb. 5.1: Aktuelle Landnutzung im Untersuchungsgebiet. Die landwirtschaftliche Nutzfläche und der Wald nehmen grosse Flächen ein. Siedlungen scheinen in der Kartendarstellung zurückzutreten, beherrschen jedoch das Landschaftsbild visuell und die Landschaftssysteme funktional (Eigene Darstellung).

5.1.2 Bodenbelastung allgemein

Die Kontamination der Böden erfolgt durch Schadstoffe aus der Luft, durch die frühere Verwendung von bleihaltigem Benzin, durch das Vorkommen von Depo- nien bzw. Lagerung von Abfällen, Ausbringung von schadstoffhaltigen Bioziden, Düngemitteln, Streusalzen und Klärschläm- men. Auch durch Transporte sowie Unfälle gelangten und gelangen noch immer viele Schadstoffe in die Böden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). Durch diese Emissionen sind die Böden so stark kontaminiert, dass es in der Schweiz keine unbelasteten Böden mehr gibt. Rund 10% der Landesflächen weisen bei Schwermetallen wie Pb, Cu und Cd Richtwertüberschreitungen auf (UMWELT SCHWEIZ 2002). Allgemein haben in Deutschland in den letzten Jahren (1990-1999) die Emissionen aufgrund von Still- legungen alter Fabriken und verbesserter Filter abgenommen: Staub um 86%, SO₂ um 84% bis hin zu NH₃ um 18% (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). Besonders starke Belastungen finden sich i.d.R. entlang von Verkehrswegen, Industriege- bieten sowie Siedlungsverdichtungen. Innerhalb eines Gürtels um diese Quellgebie- te werden die Schadstoffe in einer geschätzten Reichweite von 3 km abgelagert. Starke Emissionen durch Fahrzeuge finden sich entlang von viel befahrenen Stras- sen wie der A3 und der B34. Für das Hochrheintal bedeutet dies eine starke Belas- tung des Gesamttraumes zwischen dem Rand des Dinkelberges und den Vorhöhen des Jura.

Schwermetalle (z.B. Cd, Pb, Se, Cu, Ni) kommen im Boden auch natürlich vor. Geringe Mengen an Schwermetallen wie Co, Zn und Cu sind sogar essenziell für das Wachstum und die Fortpflanzung von bestimmten Pflanzen und Bodenorga-

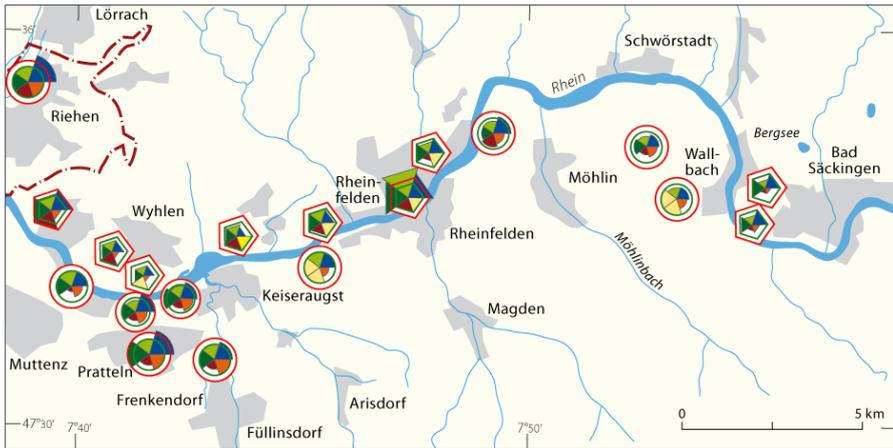
nismen. In den meisten Fällen entstehen hohe Schwermetallgehalte in Böden jedoch durch anthropogenes Wirken. Hohe Schadstoffdosen im Boden wirken sich auf unterschiedliche Art und Weise auf Organismen aus, wobei zwischen ökologisch wirksamer und gesamter Schadstoffmenge unterschieden wird. Ökologisch wirksam sind in der Regel die in die Bodenlösung überführten oder die mobilisierbaren, d.h. in die Bodenlösung überführbaren Schadstoffe. Daneben existieren noch schwer mobilisierbare und immobile Schadstoff-Fraktionen (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002), die sich in Böden anreichern können. Schadstoffverseuchte Böden müssen aufwändig saniert werden. – Auch durch landwirtschaftliche Nutzung und als Begleiterscheinung des Baugewerbes können Schäden an Böden entstehen. Durch den Einsatz schwerer Maschinen wird der Boden verdichtet, wodurch sich der natürliche Hohlraum soweit verringert, dass der Luft- und Wasserhaushalt beeinträchtigt wird. Als Folge der Bodenbelastung und der Bodenerosion sinkt die natürliche Bodenfruchtbarkeit. – All das trifft auch auf die Böden des Hochrheintals zu (Kap. 5.1.3).

5.1.3 Bodenbelastung im Hochrheintal

Im Interreg II-Projekt „Erkundung der Grundwasserleiter und Böden im Hochrheintal – Abschlussbericht“ (LANDRATSAMT WALDSHUT 2001) wurden die Böden im Hochrheintal untersucht. Die Untersuchungen konzentrierten sich dabei auf die Verkehrsachsen sowie die Industriezentren im Westen des Hochrheintales. Die Böden wurden auf ihre Gehalte der Schwermetalle Zn, Pb, Cd, Hg und Cu überprüft. Für die vorliegende Arbeit sind jene 19 der insgesamt 41 untersuchten Probenahmestellen relevant (Abb 5.2).

Der Bodenschutz wird seit Ende der 1990er Jahre sowohl in der Schweiz wie auch in Deutschland gesetzlich geregelt. Der Bodenzustand im Hochrheingebiet stellt sich überwiegend positiv dar. Die Richtwerte der Elemente Zn, Pb und Cu wurden lediglich im Stadtgebiet von Rheinfeldern (Baden) übertroffen. In Pratteln wurden über dem Richt- bzw. Vorsorgewert (s. Def. unten; Tab. 5.1) liegende Bleiwerte gemessen. Diese Überschreitungen lassen sich überwiegend auf den hohen Fahrverkehr in den Stadtgebieten zurückführen. Da es früher üblich war, ausschliesslich bleihaltiges Benzin zu verwenden, wurden so jährlich einige Tonnen Pb emittiert.

Vorsorge- bzw. Richtwerte markieren die Grenze zwischen dem Restrisiko und unerwünschtem Risiko. Vorsorge- bzw. Richtwerte wurden festgelegt, um langfristige Wirkungen eines Stoffes charakterisieren zu können. Bei Bedarf können verschärfte Massnahmen eingeleitet werden. Prüf- und Massnahmen- bzw. Sanierungswerte markieren die Grenze zwischen dem Vorsorgebereich und dem Bereich der Gefahrenabwehr. Bei Überschreiten dieser Werte ist ein Schadenseintritt hinreichend wahrscheinlich. Bei Überschreiten der *Prüfwerte* ist eine einzelfallbezogene Prüfung (bei Bodennutzung) durchzuführen, ob eine Altlast oder eine schädliche Bodenveränderung vorliegt. Bodennutzungen können dann eingeschränkt werden. Bei Überschreiten der Massnahmen- bzw. Sanierungswerte ist von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen, die weitere Massnahmen (z.B. Auskoffern des Bodens) erforderlich machen (LANDRATSAMT WALDSHUT 2001; SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002).



Bewertung der Schwermetallgehalte nach deutschem System

Element	Zink	Blei	Cadmium	Quecksilber	Kupfer
Vorsorgewert [mg/kg]	150	70	1	0.5	40
Symbol					

Vorsorgewert
 halber Vorsorgewert
 keine Daten vorhanden

Bewertung der Schwermetallgehalte nach schweizerischem System

Element	Zink	Blei	Cadmium	Quecksilber	Kupfer
Vorsorgewert [mg/kg]	150	70	1	0.5	40
Symbol					

Richtwert
 halber Richtwert

Abb. 5.2: Schwermetallbelastung im Hochrheingebiet. Vor allem entlang der Strassen sowie in Industriegebieten weisen die Böden sehr hohe Schwermetallimmissionen auf (Abb. nach LANDRATSAMT WALDSHUT 2001).

Für die Probenahmestellen im ländlichen Raum des Untersuchungsgebietes ist festzuhalten, dass die Kupfer- und Bleigehalte in der Regel den halben Vorsorgewert- bzw. Richtwert erreichen oder übertreffen. Im Westen des Gebietes (Rheinfelden [Baden], Muttenz, Pratteln und Grenzach) wurden auch die mittleren Vorsorge- bzw. Richtwerte der Zn-Gehalte erreicht oder überschritten. Erhöhte Cu-Gehalte in landwirtschaftlich genutzten Gebieten sind auf die Verwendung kupferhaltiger Biozide zurückzuführen (LANDRATSAMT WALDSHUT 2001). Eine Studie der BODENSCHUTZFACHSTELLE DES AMTS FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE BASEL-LANDSCHAFT (2000) zeigte, dass neben den oben erwähnten Schwermetallen signifikante PAK-Werte (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) entlang von Verkehrswegen auftreten. Während bei den Schwermetallen Gehalte unterhalb des Richtwertes in einer Entfernung von mehr als 5 m gemessen wurden, ist dies bei den PAK nicht der Fall. Hier wird der Richtwert auch in weiterer Entfernung überschritten. Wegen ihrer Persistenz, ihrer Toxizität und ihrer ubiquitären Verbreitung haben PAK eine grosse Bedeutung als Umweltschadstoff. Aufgrund ihrer Eigenschaft, gut an andere organische Stoffe zu absorbieren, findet man sie überwiegend in humosen Horizonten. Mit dem Niederschlag können sich PAK im

Grundwasser anreichern. Zahlreiche PAK sind nachweislich krebserregend (BODENSCHUTZFACHSTELLE DES AMTS FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE (2000)).

Die Bodenmächtigkeit hat in den letzten Jahren tendenziell abgenommen. Ein Abtrag von 0.1 mm Mächtigkeit bedeutet auf eine Fläche von einem Hektar bezogen etwa eine Tonne Bodenverlust (MOSIMANN 1990). Für das Untersuchungsgebiet wurden innerhalb einer Forschungsperiode von 1997-1999 auf dem Möhliner Feld ein Abtrag-Niederschlags-Verhältnis von 0.7 ermittelt, was einen mittleren Bodenverlust von $2.1 \text{ t ha}^{-1}\text{mm}^{-1}$ bedeutet (HEBEL 2003). Abb. 5.3 zeigt den Verlust von Bodenmaterial am Beispiel des Kantons Basel-Landschaft.

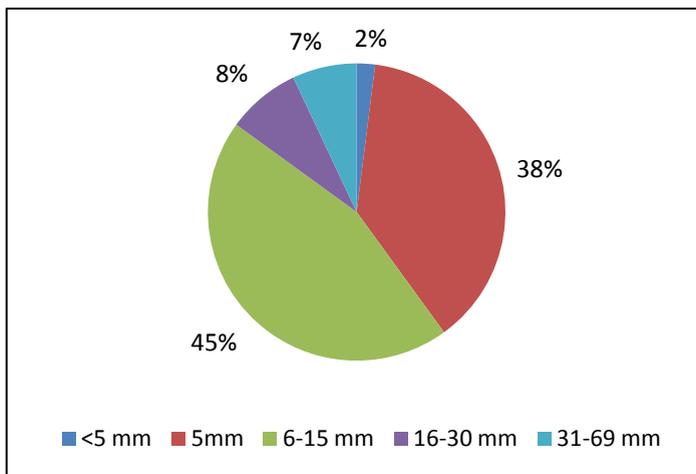


Abb. 5.3: Bodenverlust durch Erosion im Kanton Basel-Landschaft. Hochrechnung für einen Zeitraum über 75 Jahre. In besonders gravierenden Fällen kann der Bodenabtrag bis zu 10-12 cm pro ha bedeuten. Aus: BUNDESAMT FÜR STATISTIK 2002.

Tab. 5.1: Grenzwerte für die Schwermetallgehalte in mineralischen Oberböden nach schweizerischem (VBBo 1998) und deutschem (BBodSchV 1999) Recht in mg/kg Trockensubstanz (aus LANDRATSAMT WALDSHUT 2001).

		Blei (Pb)	Cadmium (Cd)	Kupfer (Cu)	Quecksilber	Zink (Zn)
VBBo ¹	Richtwert	50	0.8	40	0.5	150
	Prüfwert ³	300	10	–	–	–
	Sanierungswert ⁴	2'000	30	1'000	–	2'000
BBodSchV ²	Vorsorgewert	70	1.0	40	0.5	150
	Prüfwert ⁵	200	10	–	10	–
	Massnahmenwert ⁶	1'200	20	1'300	2	–

VBBo = Verordnung über die Belastung des Bodens (Schweiz 1998)

BBodSchV = Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BRD 1999)

TS = Trockensubstanz

¹) Extraktionsverfahren: 2molare Salpetersäure (HNO₃)

²) Extraktionsverfahren: Königswasser-Extrakt

³) Nutzungen mit möglicher direkter Bodenaufnahme

⁴) Nutzungen für Landwirtschaft und Gartenbau

⁵) Nutzung als Kinderspielfläche

⁶) Grünlandnutzung

Dioxinbelastung in Rheinfeldern Baden

Bei „Dioxinen“ handelt es sich um eine Gruppe von chlorierten organischen Verbindungen. Deren Grundstruktur besteht aus zwei über zwei Sauerstoffatome verbundenen Benzolringen. Umgangssprachlich wird unter dem Begriff Dioxin das 1976 bei einem Unfall im italienischen Seveso freigesetzte 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-Dioxin verstanden. Die Giftigkeit kann je nach Typ der Einzelverbindung sehr unterschiedlich ausfallen. Dioxine gehören zu den langlebigen organischen Schadstoffen, die sich in der Umwelt, insbesondere in Böden, anreichern können. Über die Pflanzen gelangen Dioxine auch in die Nahrungskette und damit in den Organismus des Menschen.

Die Böden der Stadt Rheinfeldern (Baden) sind flächendeckend mit Dioxin (s. Def. oben) belastet. Die Ursachen hierfür liegen zum einen in verschiedenen früheren Produktionsprozessen der stadtnahen chlorchemischen Industrie. Diese Produktion wurde jedoch bereits vor mehreren Jahrzehnten eingestellt. Zum anderen, jedoch nur in geringerem Umfang, stammen die Belastungen aus ehemaligen chlorchemischen Produktionsabfällen. Diese wurden – vermischt mit Bodenmaterial – als Strassenunterbau oder für Geländeauffüllungen verwendet. Hier wurden vereinzelt hohe Bodenbelastungen über 1000 ng I-TEq/kg Boden festgestellt (INTERNET RHEINFELDEN/BADEN). Der grösste Teil der Böden der Rheinfeldern Innenstadt ist mit einer Dioxindosis zwischen 40-100 ng I-TEq/kg Boden belastet. Vom Ge-

setz her ist hier ein Bodenaustausch zwar nicht erforderlich, die Stadt Rheinfelden empfiehlt ihren Bürgern jedoch, „gärtnerische Vorsichtsmaßnahmen“ zu treffen. Dies bedeutet, dass bodennah gewachsenes Obst und Gemüse nicht verzehrt sowie der Anbau von Futterpflanzen und eine bodengebundene Nutztierhaltung im Stadtgebiet von Rheinfelden unterlassen werden sollte. An Standorten mit vereinzelt gemessenen sehr hohen Dioxinwerten zwischen 1000-30'000 ng I-TEq/kg Boden, erfolgte in den Jahren 1996-2003 eine Bodensanierung. Diese Grundstücke sind weitgehend bekannt (INTERNET: RHEINFELDEN BADEN). Das hoch belastete Material wurde in Sondermülldeponien entsorgt. Das weniger belastete wurde in der Hausmülldeponie bei Herten gelagert. Da dort die Deponiekapazitäten erschöpft sind, sollte ab Frühjahr 2009 leicht dioxinverseuchter Boden in der Deponie Scheinberg bei Schopfheim entsorgt werden.

5.2 Luft

Der Mensch als Faktor im Landschaftssystem beeinflusst durch sein Wirken auch das Klimasystem. Tab. 5.2 zeigt die Wirkung verschiedener anthropogener Eingriffe in das Klimasystem. Da im Untersuchungsgebiet selbst aktuell nur die Messstation „Sisselner Feld“ in Betrieb ist, wird bei der Auswertung der Luftwertmessungen ausserdem auf die Stationen Basel-Binningen, Weil am Rhein und Waldshut zurückgegriffen.

Tab. 5.2: Nutzungen und ihre Auswirkungen auf das Klimasystem (BEISING 2006 nach WAGNER 2004).

Nutzung	Wirkung auf das Klimasystem
Ackerbau	Veränderung der Erdoberfläche, Emission von Spurengasen, z.B. CH ₄ , NO ₂ , NH ₃
Viehzucht	Emission von Spurengasen, z.B. CH ₄ , NH ₃ , H ₂ S
Verbrennung fossiler Energieträger	Emission von Spurengasen, z.B. CO ₂ , SO ₂ , NO _x ¹ , CO, HCl und Aerosolen
Mülldeponierung	Emissionen von Spurengasen, z.B. CO ₂ , CH ₄
Überbauung	Veränderung der Erdoberfläche (z.B. Veränderung der Albedo, der oberflächennahen Luftströmungen sowie des Wasserhaushalts, vor allem der Verdunstung)
Industrielle Prozesse	Emission einer Vielzahl von zum Teil technologischen Spurenstoffen sowie Aerosolen
Flugverkehr	Emission von Spurengasen, z.B. CO ₂ , SO ₂ , NO _x ¹ , direkte Veränderung der Bewölkung
Regulierung von Binnengewässern	Veränderung des Wasserhaushalts, vor allem der Verdunstung

¹NO_x = NO+NO₂

Schadstoffemissionen: Hier handelt es sich in der Regel um anthropogen bzw. technogen verursachte Prozesse. Bei Schadstoffemissionen gelangen Stoffe in die Atmosphäre, die vorher gar nicht oder nur in geringen Anteilen vorhanden waren. Der Grossteil der Emissionen wird durch den motorisierten Verkehr sowie durch industrielle Prozesse erzeugt.

Transport und Transmission der Schadstoffe: Die Konzentration der Schadstoffe ist in der Umgebung der unmittelbaren Emissionsquelle am höchsten. Beim Transport werden die Schadstoffe mit der Luft vermischt und dadurch verdünnt. Bei bestimmten primären Schadstoffen wie NO, CO und SO₂ kann jedoch in der Atmosphäre eine Umwandlung erfolgen, wobei neue sekundäre Schadstoffe (z.B. Ozon) entstehen, die oft andere Wirkungen und Eigenschaften besitzen als ihre Primärstoffe. Transport sowie Transmission sind erheblich durch physikalische Eigenschaften der Luft und des Windfelds beeinflusst.

5.2.1 Luftwertmessungen

Die Luftqualität im Hochrheintal wurde in den letzten zehn Jahren allgemein verbessert (BUWAL 2005). Die Mehrzahl der Werte der gemessenen Schadstoffe liegt unterhalb der Grenzwerte. Ausnahmen sind: Ozon, Feinstaub und Stickoxid (knapp unterhalb der Grenzwerte.)

Seit 1990 bestehen europäische Regelungen zur Begrenzung der Kohlenmonoxid-, Stickstoffdioxid- und Partikelemissionen für PKW und schwere Nutzfahrzeuge (LKW und Busse). Da jedoch Busse und LKW eine deutlich höhere Lebensdauer haben als PKW, wird es bei diesen Fahrzeugen erheblich längere Zeit in Anspruch nehmen, bis eine Reduzierung der Emissionen erfolgt, abgesehen von politischen Entscheidungen über den Schadstoffausstoss. Hiervon sind vor allem die NO_x- und Partikelemissionen betroffen (UMEG 2001). Die ständige Zunahme des LKW-Verkehrs kompensiert aber heute schon die Minderung des Schadstoffausstosses. Die Wirkung von Luftschadstoffen auf die Gesundheit ist in Tab. 5.3 aufgeführt.

Tab. 5.3: Wirkungen ausgewählter Luftschadstoffe. Luftschadstoffe können die menschliche Gesundheit sowohl akut als auch chronisch beeinträchtigen (nach ROTH 1992).

Schadstoff	Beeinträchtigung bzw. Wirkung:
Lungengängige Feinstäube PM 2.5 und PM 10	Atemwege, Herzkreislaufsystem
Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid	Herzkreislaufsystem, Atemwege
Ultrafeine Partikel	Gehirn
Blei	Nervensystem, Blut, Nieren
Cadmium	Nieren
Ozon	Atemwege, Augen, körperliche Leistungsfähigkeit
Dieseleruss, Benzol, PAK, Cadmium, Asbest	Krebserregend
Säuren (NO ₂ , SO ₂)	Gebäudeschäden, Versauerung der Waldböden
VOC's	Krebserregend, toxisch, Zerstörung der Ozonschicht
CO	Atemgift, verhindert die O ₂ -Transportkapazität des Blutes

5.2.1.1 Emissionsquellen

Der Verkehr ist in vielen Bereichen der Hauptverursacher von Emissionen (LFU 2005): Der Anteil des Verkehrs bei der NO_x -Produktion lag im Jahre 2000 bei 58%, kann in verkehrsbelasteten Räumen jedoch weitaus höher liegen. Durch die steigenden Anteile der Diesel-Fahrzeuge unter den PKW Baden-Württembergs, die zum Teil höhere Emissionsraten als andere Fahrzeuge haben, müssen die NO_x -Raten höher als bisher angenommen eingestuft werden.

Hauptemittenten des NO_x sind – trotz deutlich geringerer Stückzahlen auf Strassen – die schwereren Fahrzeuge wie Busse und schwere Nutzfahrzeuge > 7.5 t. Emissionen auf besonders hohem Niveau produzieren diese beiden Kategorien innerorts, bedingt durch ständiges *Stopp-and-Go*. Dieses kann zu prekären lufthygienischen Verhältnissen in Innenstädten führen, jedenfalls dort, wo eine hohe Dichte an schweren Fahrzeugen besteht. Benzinfahrzeuge weisen aufgrund der Ausrüstung eines geregelten Katalysators deutlich geringere Emissionswerte als Dieselfahrzeuge auf.

5.2.1.2 Stickoxide

Wichtige Verbindungen sind Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2), NO_x wird üblicherweise als Bezeichnung für die Verbindungen genutzt, die NO und NO_2 als Gemisch eingehen können. Stickoxide entstehen bei der Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe (v.a. Strassen- und Luftverkehr) aus atmosphärischem Stickstoff und Sauerstoff. NO_x trägt durch photochemische Prozesse zur Ozonbildung bei (BEISING 2006; BUWAL 2005). Für die BRD (mit EU-Recht) und die Schweiz liegen unterschiedliche Beurteilungswerte vor (Tab. 5.4).

Tab. 5.4: Beurteilungswerte für Stickoxide nach Schweizer Recht und EU-Recht.

Zeitbezug	Beurteilungswert	Bemerkung
EU-Recht 3x1 Stunde 1 Stunde	400 μm^3 200 μm^3	Alarmschwelle Max. 18 Überschreitungen/Jahr, zu erreichen bis 2010
EU-Recht 1 Jahr 1 Jahr	250 μm^3 40 μm^3 50 μm^3 30 μm^3	Beurteilungswert 2005 Zu erreichen 2010 Beurteilungswert 2005 NO_x , Vegetation
Schweiz 24 Stunden 1 Jahr 1 Jahr	80 μm^3 100 μm^3 30 μm^3	Max. eine Überschreitung/Jahr 95%-Wert

Aktuelle Situation: Innerhalb der Schweiz (BUWAL 2005) war die Stickstoffbelastung bis Ende der 1980er Jahre konstant hoch, danach folgte eine starke Reduzierung der Emissionen bis Mitte der 1990er, um sich dann auf dem 1990er Niveau

einzuwenden (vor allem Stickstoffdioxid). Hingegen ist der NO_x -Ausstoss seit 1995 bis heute um mehr als ein Drittel weiter zurückgegangen, dabei die NO_2 -Werte nur um 16% (BUWAL 2005). Verglichen mit den 1980er Werten bedeutet dies einen Rückgang der NO_2 -Belastungen von bis zu 45% sowie eine Reduzierung der NO_x -Emissionen von bis zu 60%.

Abb. 5.4 zeigt den Verlauf der Stickstoffdioxidbelastung im Hochrheintal auf. Die Jahresmittelwerte im Hochrheintal haben während der ca. letzten zehn Jahre kontinuierlich abgenommen, dieser Trend setzt sich jedoch kaum mehr fort. Vor allem in strassennahen Gebieten sowie in verdichteten Agglomerationen wie Weil am Rhein ist eine Zunahme der Stickstoffdioxid-Werte zu erkennen. Im Vergleich zum Jahr 2006 hat die Luftbelastung durch Stickstoffdioxid im Jahr 2007 abgenommen. Dies hängt u.a. mit einer geringeren Anzahl an Winter-Smog-Phasen zusammen.

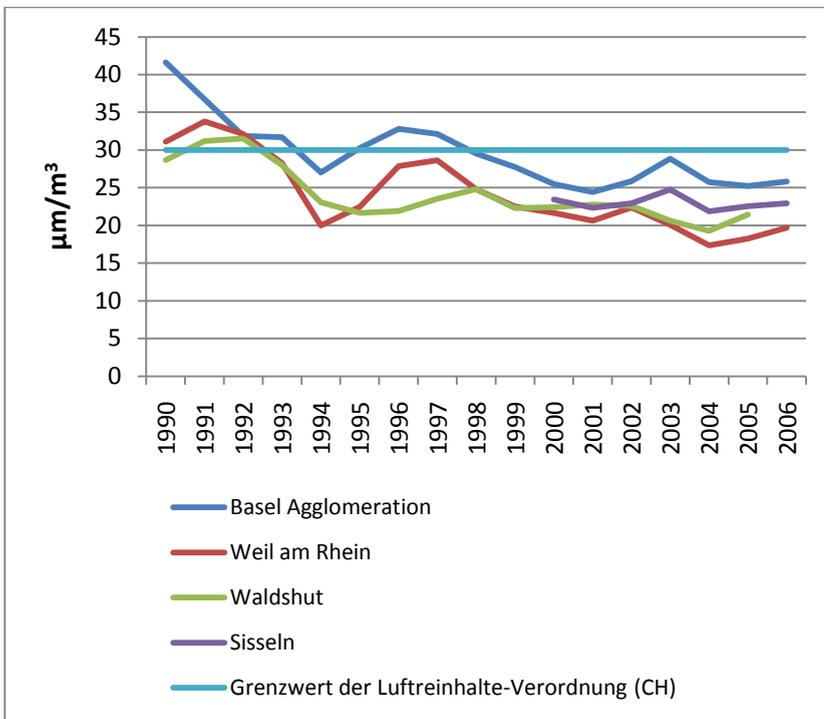


Abb. 5.4: Verlauf der Stickstoffdioxidbelastung im Hochrheintal. Allgemein ging der Gehalt zurück. Die Jahresmittelwerte liegen inzwischen unterhalb der Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung. Der höchste Gehalt wird in der Agglomeration Basel gemessen. Eigene Darstellung.

Sowohl beim NO_2 als auch beim NO_x finden sich in den Agglomerationen die höchsten Werte im Winter. Hingegen zeigen die Sommermonate Juni, Juli und August die tiefsten Werte. Das BUWAL (2005) erklärt dies damit, dass im Sommer meteorologische Turbulenzen zunehmen und dadurch die Vermischung der Schad-

stoffe mit der Umgebungsluft intensiver ist. Eine Folge dieses Prozesses ist die Umwandlung von NO in NO₂ sowie die Transformation unter Einwirkung von Sonnenlicht in Sekundärschadstoffe wie Salpetersäure (HNO₃). Typisch für Stickoxide ist die Belastungsabnahme am Wochenende aufgrund des Wochenendausfahrverbots für Lastkraftwagen (BUWAL 2005).

Die räumliche Verteilung im Hochrheintal zeigt eine sehr hohe Belastung an verkehrsexponierten Stellen und in den Stadtzentren. Im ländlichen Raum sowie in den Gemeinden der Agglomeration werden Werte weit unter dem Grenzwert gemessen.

5.2.1.3 Feinstaub

Der Feinstaubbelastung liegen sowohl natürliche als auch anthropogene Ursachen zugrunde. Zum einen kann Feinstaub durch die Absonderung von Blütenstaub sowie durch aufgewirbelte feine Bodenteilchen entstehen. Zum anderen – und das macht den grösseren Teil aus – entsteht Feinstaub durch den motorisierten Verkehr, industrielle Prozesse und Verbrennungsvorgänge wie z.B. bei der Heizung von Gebäuden aller Art. Die Feinstaubpartikel zeichnen sich durch eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung aus: Sie können sowohl aus anorganischen (wie z.B. Schwermetalle) als auch organischen Verbindungen (z.B. PAK) bestehen. Die Gesamtheit des Feinstaubes wird als TSP (Total suspended particles) bezeichnet; das sind alle Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser < 10 µm. Man unterscheidet:

- Grosse Staubpartikel (Durchmesser >10 µm): Typisch für diese ist, dass sie sedimentieren, z.B. in Form eines Staubbiederschlags, sie werden auch unter Sedimentationsstaub zusammengefasst.
- Feine Staubpartikel (Durchmesser <10 µm): Sie hingegen sind schwebefähig und können lange in der Luft schweben, ohne sich am Boden niederzuschlagen. Sie werden auch als Schwebestaub bezeichnet. Hierzu zählen auch die lungengängigen Anteile. Die lungengängige Fraktion wiederum wird in drei Fraktionen unterteilt (HOLZER-KÜNG & BALTZER 2006):
 - PM10: Thorakale Fraktion, Durchmesser <10 µm. Der grobe Feinstaub entsteht mehrheitlich aus Abrieb- und Aufwirbelungsprozessen. Ein kleiner Teil stammt aus natürlichen Quellen.
 - PM 2.5: Alveolengängige Fraktion, Durchmesser <2.5 µm. Der feine Feinstaub entsteht mehrheitlich durch eine sekundäre Bildung – Ursache sind gasförmige Vorläuferschadstoffe wie Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxide (NO_x) etc., die sich erst in der Luft bilden. Diese Alveolengängige Fraktion macht die Hauptfraktion am gesamten Feinstaubaufkommen aus.
 - UP 0.1: Sehr feiner bzw. ultrafeiner Feinstaub, Durchmesser <0.1 µm. Er stammt mehrheitlich aus Verbrennungsprozessen. Diese feinsten Partikel können sogar vom Blut aufgenommen werden.

Folgende Emissionsmengen nennt das BUWAL (2005) für die gesamte Schweiz: Zwischen 1950 und 1970 erfolgte ein Anstieg von 23'000 t auf 37'000 t. 1980 wurden diese Ausstösse gedrosselt, zuerst auf 35'000 t, 1990 auf 30'000 t und heute auf ein Niveau von 22'000 t. Die Gründe für die verminderte PM10-Belastung liegen vor allem im Rückgang der Emissionen sowie bei milden Wintern mit nur wenigen Inversionswetterlagen (BUWAL 2005). Typisch für den Feinstaub ist eine relativ gleichmässige Verteilung zwischen Stadt und Land. Die BRD (EU-Recht) und die Schweiz sehen unterschiedliche Beurteilungswerte vor (Tab. 5.5).

Tab. 5.5: Beurteilungswerte für Feinstaub nach Schweizer und EU-Recht.

Zeitbezug/Parameter	Beurteilungswert	Bemerkung
EU-Recht		
24 Stunde	50 μm^3	Max. 35 Überschreitungen/Jahr
1 Jahr	40 μm^3	
Schweiz		
24 Stunden	50 μm^3	Max. 1 Überschreitung/Jahr
1 Jahr	20 μm^3	

Im Kanton Aargau wurden im Jahr 2005 insgesamt 1'670 Tonnen Feinstaub ausgestossen. Dieser ist auf folgende unterschiedliche Quellen zurückzuführen (HOLZER-KÜNG & BALTZER 2006):

- Industrie und Gewerbe: 38% (davon 12% aus der Verbrennung von Brennstoffen, v.a. Holz; 5% aus der Verbrennung von Diesel).
- Verkehr: 32% (davon haben 11% ihren Ursprung in der Treibstoffverbrennung, insbesondere Diesel; 20% stammen aus Aufwirbelung und Abrieb).
- Land- und Forstwirtschaft: 24% (davon entstehen 15% durch Aufwirbelungsprozesse, 6% stammen aus Treibstoffverbrennungsprozessen).
- Haushalte: 7% (primär sind diese aus der Holzverbrennung entstanden).

Aktuelle Situation: Wie bei praktisch allen Messungen in der Schweiz und Baden-Württemberg liegen auch die Werte der Messstation im Hochrheingebiet deutlich über dem PM10-Grenzwert (Abb. 5.5). Die Messwerte aller Stationen zeigen einen einheitlichen Verlauf: Nach einem Peak im Jahr 1997 sind sie konstant zurückgegangen, um 2003 wieder anzusteigen. Ursächlich hierfür ist laut BUWAL (2005) der Winter 2003 mit seinen zahlreichen Inversionswetterlagen, der „wieder zu deutlich höheren PM10-Belastungen führte“. Aus diesen Inversionswetterlagen resultierte u.a., dass im Kanton Aargau der Feinstaub-Tagesgrenzwert von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ insgesamt 17 mal überschritten wurde (HOLZER-KÜNG & BALTZER 2006).

Der Jahresverlauf von 2006 zeigt, dass in der Agglomeration Basel erstmals seit Jahren wieder Tagesmittelwerte von mehr als 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen wurden. Dies ist z.T. auch auf die Winter-Smog-Phase im Januar und Februar 2006 mit ihren langanhaltenden Inversionswetterlagen mit niedrigen Temperaturen zurückzuführen. Im Jahr 2007 hat die Feinstaubbelastung im Vergleich zum Jahr 2006 abgenommen. Der Grund hierfür ist, dass die austauscharmen Kälteperioden ausblieben. Den-

noch zeigt sich für die Feinstaubbelastung in der Agglomeration Basel sowie im ganzen Hochrheingebiet eine steigende Tendenz.

Die räumliche Belastung mit Feinstaub stellt sich folgendermassen dar: Einerseits sind die Messwerte innerhalb der Orte (Basel, Muttenz und Pratteln) und verdichteten Gebiete zwar sehr hoch, andererseits liegen die Anteile, die auf dem Land abseits der Strassen gemessen wurden, über dem Grenzwert. Laut BUWAL (2005) werden zum einen sekundäre Aerosole erst in der Atmosphäre gebildet, fernab der Emissionsquellen, was zu einer weiträumigen Verteilung führt. Zum anderen erfolgt ein grossräumiger Transport der primären Aerosole auch über die Landesgrenzen hinweg. Weiterhin ist eine starke Feinstaubbelastung entlang der stark befahrenen Strassen (A2/A3 und der B34) zu erkennen.

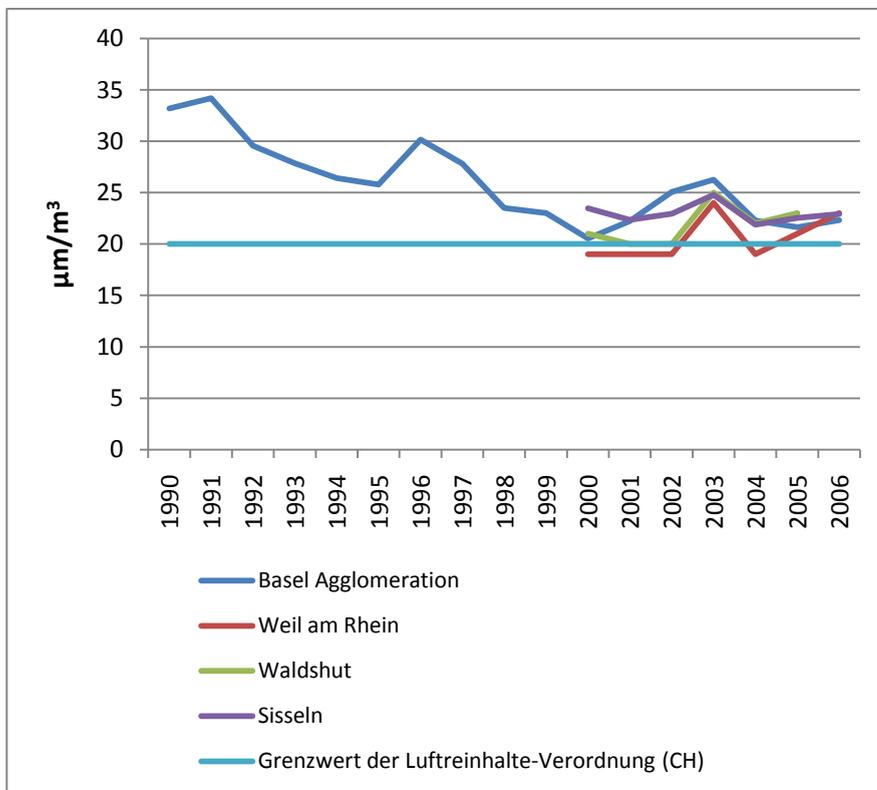


Abb. 5.5: Verlauf der Feinstaubbelastung im Hochrheintal. Zurzeit nimmt die Belastung weiter zu; Spitzenwerte wurden im heissen und trockenen Sommer 2003 gemessen. Die Jahresmittelwerte aller Messstationen liegen über der Luftreinhalte-Verordnung. Eigene Darstellung.

5.2.1.4 Ozon (O₃)

Die Problematik stellt sich bei diesem Gas im unmittelbaren Anschluss an das Untersuchungsgebiet im Agglomerationsgebiet Basel, in Weil am Rhein. Hier werden vor allem in den Sommermonaten regelmässig überhöhte Ozonwerte gemessen. Ozon tritt in mehreren, zum Teil natürlichen Varianten auf. In vorliegender Arbeit bleibt die Betrachtung auf das bodennahe Ozon beschränkt.

Entstehung: Die Bildung des anthropogenen Ozons erfolgt erst unter intensiver Sonnenbestrahlung als eine photochemische Reaktion aus primären Schadstoffen wie das bereits beschriebene NO_x und VOV (flüchtige organische Verbindungen). Die Emissionen erfolgen hauptsächlich durch den motorisierten Verkehr sowie Industrie und Gewerbe. Hochzeit des Ozons sind die Sommermonate aufgrund der hier hauptsächlich auftretenden Hochdruckwetterlagen, besonders in Gegenden mit hohem Verkehrsaufkommen (urban-industrielle Gebiete). Hohe Temperaturen begünstigen hohe Ozonwerte, da sie zusätzlich zu einer erhöhten Emission von flüchtigen organischen Nichtmethanverbindungen aus Pflanzen und anthropogen verursachten Quellen wie Lösungsmitteln führen. Tab. 5.6 zeigt die unterschiedlichen Beurteilungswerte für die BRD (mit EU-Recht) und die Schweiz.

Es ist nicht einfach, die Tendenz aufgrund der komplexen Verhaltensweisen des Gases zu beurteilen. Spitzenwerte im Sommer z.B. können Vorhersagen über einen weiteren Verlauf der Ozonwerte möglicherweise verfälschen, da die Tendenz der Mittelwerte nicht parallel zur Entwicklung der Spitzenwerte verläuft. Laut BUWAL (2005) war die Variabilität der Ozonwertmessungen der letzten Jahre sehr gross, so dass noch einige Messjahre erforderlich sind, bis eine eindeutige Tendenz erkennbar ist. Messreihen in städtischen Gebieten (wie auch Basel-Binningen) weisen jedoch darauf hin, dass „die anthropogene Ozon-Belastung nach wie vor zunimmt“ (BUWAL 2005).

Tab. 5.6: Beurteilungswerte für Ozon nach Schweizer und EU-Recht.

Zeitbezug	Beurteilungswert	Bemerkung
EU-Recht		
1 Stunde	180 µm/m ³	Informationsschwelle
1 Stunde	240 µm/m ³	Alarmschwelle
8 Stunden	120 µm/m ³	Zielwerte für menschliche Gesundheit
(Höchster 8 Std.-Mittelwert eines Tages)		Max. 25 Überschreitungen pro Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre
Schweiz		
1 Stunde	120 µm/m ³	
98-Wert eines Monats	100 µm/m ³	Max. 1 Überschreitung/Jahr

Entwicklung der letzten Jahre: Der Jahresverlauf der Ozonbelastungen der unterschiedlichen Stationen (Agglomeration Basel, Weil am Rhein, Sisseln und Waldshut) zeigt ähnliche Tendenzen (Abb. 5.6). Betrachtet man die langfristige Entwicklung der

Ozonwerte, so fällt vor allem der Sommer 2003 mit der langen Periode zu hoher Ozonkonzentrationen auf. Die Messstation in Waldshut zählte im Jahr 2003 265 Überschreitungen des 8-Stunden-Mittelwert ($>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In Weil am Rhein, als Teil einer städtischen Agglomeration mit hoher Industrie- und Verkehrsdichte, wurden 659 Überschreitungen des 8-Stunden-Mittelwert ($>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gemessen, der höchste gemessene Tagesmittelwert lag bei $221 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (UMEG 2004). 2004 pendelten sich die Werte wieder auf dem durchschnittlichen – wenn auch deutlich über dem Grenzwert liegenden – Niveau ein. In der Agglomeration Basel lag durch das regnerische Sommerwetter die Ozonbelastung im Jahr 2007 deutlich tiefer als im Jahr 2006. Trotz der sinkenden Werte ist die Ozonbelastung im Hochrheintal auch weiterhin im Sommer ein lufthygienisches Problem.

Die räumliche Verteilung zeigt, dass in Städten (z.B. Waldshut) die geringsten Werte gemessen werden, die Randhöhen wie Jura hingegen die höchsten Werte aufweisen. Dies ist damit zu erklären, dass nachts auf Höhenlagen kein Abbau des Ozons stattfindet, wie dies in Tallagen der Fall ist. Urban-industrielle Verdichtungsgebiete wie Basel oder Weil am Rhein zeigen mittlere Belastungen auf.

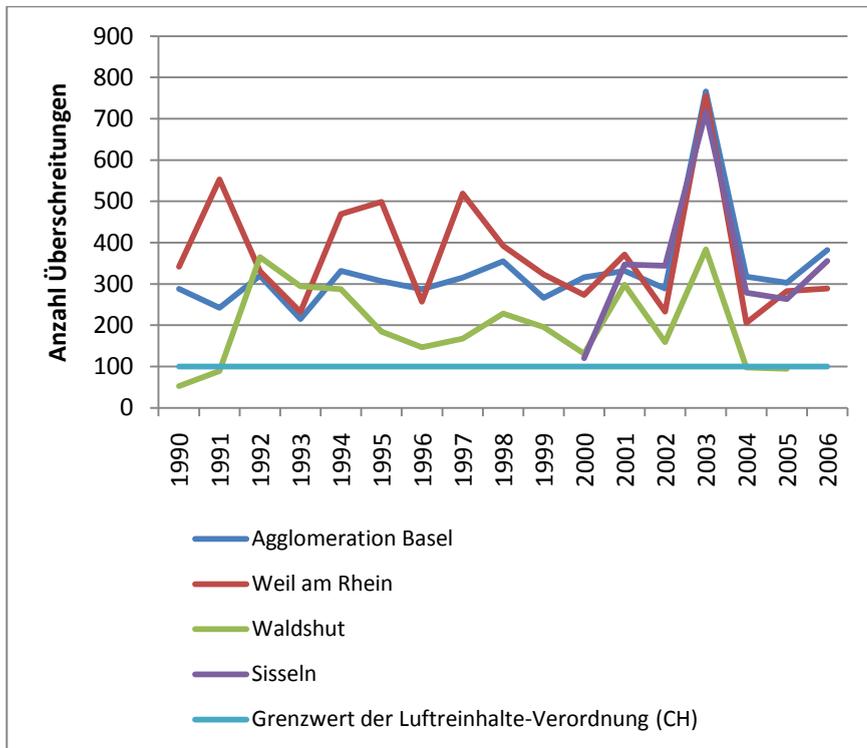


Abb. 5.6: Verlauf der Ozonbelastung im Hochrheintal. Nach Spitzenwerten Sommer 2003 ging die Belastung zurück. Seit 2005 werden jedoch wieder höhere Werte gemessen. Die Anzahl aller Überschreitungen $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ging nach dem Sommer 2003 wieder zurück. Eigene Darstellung.

5.3 Oberflächengewässer

Im Untersuchungsgebiet überwiegen Fliessgewässer, wovon der Rhein mit einer mittleren Jahresabflussmenge von 1'043 m³/s in Rheinfeldern (BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE 2005) das wasserreichste ist. In diesem Kapitel wird zwischen der Wasserqualität (Kap. 5.3.1.1) und der Gewässerstruktur (Kap. 5.3.1.2) unterschieden.

5.3.1 Qualität der Oberflächengewässer

Die LFU (2002) zeichnet ein insgesamt positives Bild der Fliessgewässer im badischen Teil des Hochrheintals. In den 1970er und 1980er Jahren wurde durch vermehrten Bau und Ausbau von Kläranlagen und Regenwasserbehandlung die Wasserqualität der Fliessgewässer deutlich verbessert, vor allem folgender Parameter: Biologisch abbaubare Abwasserinhaltsstoffe, Nitrate, Phosphate, chlororganische Verbindungen sowie Pflanzenschutzmittel. Neben diesen sind laut LFU auch die Schwermetallkonzentrationen in den grossen Gewässern auf einem niedrigeren Niveau angelangt. Diese Entwicklung wurde vor allem durch Auflagen bei Industrie und Gewerbe sowie die Einrichtung weiterer Kläranlagen erreicht. Dies betrifft sowohl die Schwermetalle in Sedimenten als auch im Wasser selber. Nach Hochwasserereignissen bzw. Gülleapplikationen weisen Flüsse wie die Wehra z.T. erhöhte Schwermetallwerte auf. Man erklärt dies mit dem Aufwirbeln schwermetallhaltiger Sedimente. Die LUBW (2002) stellt in ihrem „Gütebericht Entwicklung der Fliessgewässerbeschaffenheit in Baden-Württemberg“ fest, dass „die in der Gewässerqualitätsverordnung festgelegten Immissionswerte in aller Regel eingehalten“ werden. Beweis für eine bessere Wasserqualität ist laut LFU (2004), dass im Vergleich zum Zeitraum 1987-1989 eine 30% höhere Artenvielfalt bei Fischen und Makrozoen im Rhein festgestellt wurde. Viele Arten wandern aus den saubereren Nebengewässern wieder in den Rhein ein, was die Artenvielfalt steigert.

Ungeachtet der verbesserten Wasserqualität bleibt festzuhalten: Die Gewässer im Hochrheintal sind vielerorts durch Uferbefestigung, technische Infrastruktur oder Häuser so stark verbaut, dass sie als naturfern oder zumindest als ökologisch beeinträchtigt angesehen werden müssen. Trotz einer verbesserten Wasserqualität konnten sich die ursprünglichen Biozönosen nicht wieder einstellen. Die Fischfangquote geht in vielen Fliessgewässern zurück. Ausserdem werden bei Fischen Veränderungen an Leber und Niere festgestellt wie auch eine „Verweiblichung“ der männlichen Fische. Die Gründe dafür sind unklar (BUNDESAMT FÜR STATISTIK 2002). Bedingt durch den Schiffsverkehr wanderten zahlreiche Neozoen ein (Kap. 5.5). Mit dem Ausbau des Rheins als Schifffahrtsstrasse und dem Bau von Kraftwerken verschwanden Langdistanzwanderarten wie Lachs, Meerforelle, Maifisch und Neunauge (BUWAL 2004). Trotz dieser Probleme haben die Gewässer im Untersuchungsgebiet eine grosse Bedeutung für den Erhalt und die Ausbreitung der Lebewesen im Hochrheintal (LFU 2001).

5.3.1.1 Nitrat und Phosphor

Die Fliessgewässer im Hochrheingebiet sind nur wenig belastet: Die Nitratgehalte schwanken zwischen mässig belastet bis gering belastet. Eine Verringerung der Nitratgehalte wurde vor allem durch die Nachrüstung der Kläranlagen mit Verfahrensstufen zur Stickstoffeliminierung erreicht. Die noch immer sehr hohen Stickstoffeinträge stammen aus der Landwirtschaft.

Der Rhein ist vom Auslauf des Bodensees bis zur Wutachmündung als unbelastet bis gering belastet einzustufen. Erhöhte Belastungen von Schwermetallen oder organischen Stoffen wurden im Hochrhein nicht festgestellt (SCHMIDT et al. 2002). Nicht nur der Ausbau der Abwasserreinigungsanlagen und der damit verbundenen Phosphatfällung, sondern auch das Verbot phosphathaltiger Textilwaschmittel im Jahr 1986 hat die Phosphatbelastung der Schweizer Flüsse deutlich sinken lassen (BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE 2005). Dies kommt in einem verminderten Algenwachstum zum Ausdruck.

Das Beispiel der Ergolz zeigt, dass die starken Nutzungen entlang des Flusslaufes v.a. kleinere Flüsse belasten können. Die Ergolz entspringt im Faltenjura an der Geissflue und mündet bei Augst in den Rhein. Die Wasserqualität hat sich, seit die Kläranlagen Füllinsdorf und Sissach Mitte der 1960er Jahre in Betrieb genommen wurden, deutlich verbessert. Da jedoch inzwischen fünf Grosskläranlagen und 18 Kleinkläranlagen ihre Abwässer in die Ergolz einleiten, schwankt die Wasserqualität sehr. Vor allem bei Niedrigwasser sind die Verdünnungsverhältnisse sehr ungünstig (Sissach 1:4, Füllinsdorf 1:3). Probleme bereiten überwiegend die Ammonium- und die DOC-Belastungen, die deutlich über dem Grenzwert liegen. Im Mündungsbereich der Ergolz lagern sich feste organische Stoffe aus den Kläranlagen ab, die zu intensiven Abbauprozessen mit entsprechend hohem Sauerstoffverbrauch führen, so dass die Sedimente regelmässig ausgebagert werden müssen. Die Partikel sind oft mit Schwermetallen behaftet (REY & BECKER 1996). Eine Untersuchung der Ergolz (KÜRY & MORODER 2005) zeigt, dass sich der Zustand des Flusses, insbesondere die chemische Belastung im Unterlauf, etwas verbessert hat. Zeichen einer dauerhaft hohen Belastung wurden nicht gefunden.

5.3.1.2 Struktur der Fliessgewässer

Neben hydrologischen Merkmalen und der Gewässerbeschaffenheit stellt die Gewässerstruktur eine wesentliche Komponente bei der ganzheitlichen Betrachtung der Gewässer dar. Auch sie steuert den ökologischen Zustand der Gewässer, da zwischen fliessendem Wasser und umgebendem Ökosystem ständige Wechselbeziehungen herrschen. Die ökologische Funktionsfähigkeit hängt somit massgeblich auch von den morphologischen Strukturen der Gewässer ab.

Die Einschätzung der Gewässerstruktur erfolgt über eine Gewässerstrukturgütekartierung. Diese dient als Grundlage für künftige Revitalisierungen und Renaturierungen. Als Massstab gilt der potentielle natürliche Zustand des Gewässers. Eine Gewässerstrukturkartierung des Rheins erfolgte durch die Internationale Kommission

zum Schutz des Rheins (IKSR 2003). Kartiert und bewertet werden: Sohle, Ufer und Gewässer. Die IKSR (2003) qualifiziert die Gewässerstruktur des Hochrheins (Abb. 5.7) als *schlecht*. Der Hochrhein heute präsentiert sich als Abfolge von gestauten Flussbereichen, die Abflussverhalten, Dynamik und Sohlenstruktur bestimmen. Strömungsbereiche sowie Sohlenbeschaffenheit bieten vielen Lebewesen im Rhein keinen optimalen Lebensraum mehr.

Ein wichtiges Charakteristikum der Flusssohle ist das Geschiebe. Es formt und stabilisiert diese und bildet einen Lebensraum für Flora und Fauna, insbesondere als Kinderstube für Fische. Durch Regulierungen und Massnahmen am Rhein selber sowie an seinen Zuflüssen wurde die Geschiebemenge um bis zu 95% reduziert. Das noch vorhandene Geschiebe wird oberhalb der Staustufen der Kraftwerke abgelagert und kann seine ökologischen Funktionen dort nicht mehr ausfüllen. – Von seinen Zuflüssen bekommt der Hochrhein nur wenig Geschiebe zugeführt, erst ausserhalb des Untersuchungsraumes liefern Birs und Wiese nennenswerte Mengen. Neubildungen von Kiesinseln sind deshalb und aufgrund der Gewässermorphologie nicht möglich. Der Hochrhein dient allenfalls als „Durchgangsstrecke“ für Geschiebe. Ablagerungen finden sich im Bereich der Kraftwerke Augst und Rheinfelden sowie bei der Fridolinsinsel in Bad Säckingen (SCHMIDT et al. 2002).

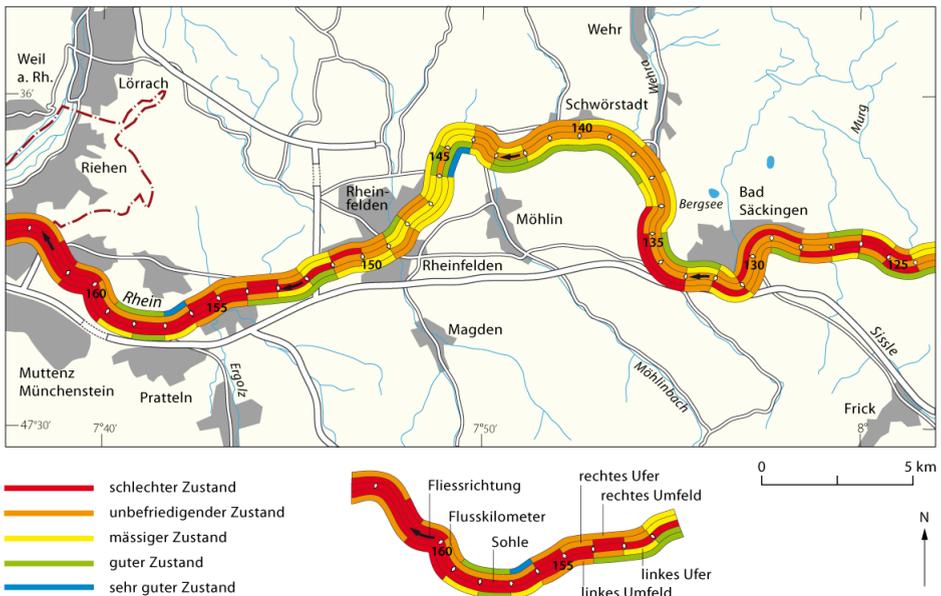


Abb. 5.7: Gewässerstruktur des Hochrheinabschnittes zwischen Basel und Bad Säckingen. Dieser Abschnitt ist vor allem durch verbaute Ufer sowie eine schlechte Sohlenqualität geprägt (Abb. aus IKSR 2003, verändert). Umfangreiche Verbauungen finden sich v.a. im Westen des Untersuchungsgebietes. Ziel dieser Verbauungen war, den Rhein schiffbar zu machen.

Die Ufer des Rheins im Untersuchungsgebiet sind weitestgehend verbaut und naturnahe Abschnitte kommen eher selten vor. Abb. 5.7 zeigt die Bewertung der Gewässerstruktur des Hochrheinabschnitts zwischen Basel und Bad Säckingen. Vor allem der westliche Abschnitt zwischen Kaiseraugst und Basel weist so stark verbaute Sohlen- und Uferstrukturen auf, dass sie von der IKSR die Bewertung „schlecht“ erhalten haben. Die östlichen Bereiche zwischen Rheinfeldern und Bad Säckingen befinden sich überwiegend in einem „mässigen“ oder „unbefriedigenden“ Zustand. Gemäss LFU 2002 werden bei der Gewässerstrukturgütekartierung Einzelparameter wie Linienführung, Uferverbau, Querbauwerke, Abflussregelung, Uferbewuchs, Ausuferungsvermögen oder Uferstreifen erfasst. Ist ein Gewässerabschnitt wie der zwischen Kaiseraugst-Basel kanalisiert und weist stark verbaute Ufer auf, so sind Abflussverhalten, Dynamik sowie Ufer- und Sohlenstruktur deutlich verändert. Die IKSR führt in ihrem Bericht von 1998 folgende Abschnitte in der Kategorie *Gebiete mit eingeschränktem Aufwertungspotential* auf:

- Kraftwerk Albrück/Dogern bis ARA Wallbach, Rhein-km 113-136.5
- Rheinfeldern bis Hardwald Pratteln, Rhein-km 147.5-161.5
- Hardwald Pratteln bis Dreiländereck-Kleinhüningen, Rhein-km 161.5-170.

Lediglich der Abschnitt Wallbach-Rheinfeldern (Gesamtlänge 11 km) wurde aufgrund seiner angrenzenden ursprünglichen Lebensräume mit zusammenhängenden Waldflächen und unverbauten Einmündungen von Nebengewässern als wertvoller und als ein weitestgehend naturnaher Bereich eingestuft (IKSR 1998).

5.4 Grundwasser

Der Grundwasserstrom im Hochrhein pendelt zwischen dem schweizerischen und dem deutschen Staatsgebiet. Durch die beträchtlichen Grundwasservorkommen wird die Trinkwasserversorgung grosser Gebiete beidseitig des Rheins gewährleistet. Im Rahmen des Interreg II-Projektes (LANDRATSAMT WALDSHUT 2001) wurden die Grundwasserleiter und Böden im Hochrhein untersucht. Ziel des Projektes war u.a. auch, den grenzüberschreitenden Grundwasserschutz voranzutreiben sowie „detaillierte Kenntnisse über den gemeinsamen Grundwasserleiter als Voraussetzung für eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung am Hochrhein“ zu gewinnen (LANDRATSAMT WALDSHUT 2001). Daten dieser Studie bilden die Basis des Grundwasserkapitels.

5.4.1 Hydrogeologische Verhältnisse/Grundwasserfluss

Der oberflächennahe Grundwasserstrom bewegt sich überwiegend in quartären Lockersedimenten der würmzeitlichen Niederterrasse, zu kleinen Teilen auch in holozänen Schottern. Tiefer liegendes Grundwasser in Festgesteinen bildet eigenständige Grundwasserkörper, die teilweise von den oberflächennahen Grundwasserströmen isoliert sind. Einen Austausch verhindern wenig durchlässige Festge-

steine. Es kommt nur dort zu hydraulischen Verbindungen, wo an der Basis der quartären Kiese die Festgesteine anstehen. Im Untersuchungsgebiet ist das vor allem der Obere Muschelkalk, der im Raum Rheinfelden und Grenzach-Wyhlen an der Kiesbasis auftritt (LANDRATSAMT WALDSHUT 2001).

Die grössten Grundwassermächtigkeiten (>10 m) finden sich in den quartären Schottern. Der Grundwasserstrom folgt hier der epigenetischen Rinne des Rheins. Zwischen Fluss und Grundwasserstrom besteht durch Zu- und Absickerung eine enge Verbindung. An den südlichen sowie den nördlichen Ausläufern des Grundwasserstromes sinkt die Mächtigkeit auf 2-10 m, Mächtigkeiten von <2 m kommen nur kleinräumig vor (LANDRATSAMT WALDSHUT 2001).

5.4.2 Güte des Grundwassers

Da das Grundwasser vielerorts als Trinkwasser genutzt wird, kommt diesem Schutzgut eine grosse Bedeutung zu. Im Untersuchungsgebiet existieren zahlreiche Wassergewinnungsgebiete: u.a. in Bad Säckingen, Rheinfelden (Baden) und Rheinfelden (Schweiz), Grenzach-Wyhlen und Basel (Hardwasserversorgung). In der Regel wird jedoch nur dem GW-Hauptstrom Wasser entnommen. Das Verhalten des Fließregimes des Grundwassers hängt von der Menge des entnommenen Wassers sowie von der Durchlässigkeit des Leiters ab.

Obwohl die Güte des Grundwassers nachweislich besser wird, ist das Grundwasser dennoch ein Zeiger anthropogenen Handelns. In überwiegend industriell genutzten Gebieten sind noch immer vielfach überhöhte Schadstoffkonzentrationen messbar: Vor allem Rheinfelden (Baden) weist durch die zahlreichen Chemie- und Industriebetriebe, die schon früh ihre Produktion aufnahmen, noch immer einige Grundwasserbelastungen auf: Z.B. sind Chloridwerte in Konzentration von >250 mg/l nachgewiesen. Sie resultieren aus der Salzgewinnung. Des weiteren wurden bei einer Beprobung 2003 in Rheinfelden (Baden) Organochlor-Pestizide-Werte >0.1 µg/l gemessen. Eine landwirtschaftliche Herkunft ist auszuschliessen, da in Rheinfelden eine industriell verursachte Hexachlorbenzol-Altlast bekannt ist, die bei der Chlorsilanenproduktion entstanden ist (LFU 2004). Hotspots wie die in Rheinfelden (Baden) oder die weiter unten beschriebenen Altlastenproblematik der Chemischen Industrie zeigen die Notwendigkeit einer ständigen Überprüfung des Grundwassers.

5.4.2.1 Pflanzenschutzmittel

Pflanzenschutzmittel (PSM) werden noch immer in grossem Umfang eingesetzt. In der Schweiz sind 350 zugelassene organisch-synthetische Wirkstoffe auf dem Markt. Der Anteil der Fungizide und Saatbeizmittel macht 48% aus, gefolgt von den Herbiziden mit 43% und den Insektiziden mit 8%. Diese Mittel können mit dem Niederschlag ins Grundwasser gelangen. Zwar schreibt die vom Bund erlasse-

ne Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV) einen Toleranzwert von 0.1 µg/l je Einzelsubstanz und als Maximalsumme aller PSM 0.5 µg/l vor, dennoch werden diese Grenzwerte immer wieder überschritten. Bereits kleine Mengen genügen, um das Grundwasser langfristig und grossräumig zu verunreinigen. Zudem decken sich erhöhte PSM-Konzentrationen in der Regel mit überhöhten Nitratwerten. In 72% der Überschreitungsfälle werden das Totalherbizid Atrazin sowie seine Abbauprodukte nachgewiesen (BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT/ BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE 2004).

PSM wie Atrazin werden in Ackerbau- und Siedlungsgebieten eingesetzt, d.h. sowohl von der Landwirtschaft als auch in Baumschulen und Privatgärten, auf Sport- und Industrieanlagen oder entlang von Verkehrswegen (BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT / BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE 2004). Da Atrazin und dessen Hauptabbauprodukt Desethylatrazin durch Auswaschung ins Grundwasser und somit auch ins Trinkwasser gelangen können, ist der Gebrauch von Atrazin seit dem 1. März 1991 in Deutschland verboten. In der Schweiz sieht die Gewässerschutzverordnung von 1998 nur ein Verbot von PSM innerhalb der Grundwasserschutzzonen S2 vor. Weil es jedoch Probleme innerhalb der „kurzfristigen“ Umsetzung der Verordnung gab, besteht zurzeit eine Übergangsfrist von unbestimmter Dauer.

In der Umwelt sind PSM weit verbreitet. In rund 60% der NAQUA-Messstellen wurden in den Jahren 2002 und 2003 Pflanzenschutzmittel nachgewiesen, in 72% der Fälle war dies Atrazin. Im Kanton Aargau wurden innerhalb einer gemeinsamen Studie des „Kantonales Laboratoriums“ und der Abteilungen „Landwirtschaft und Umweltschutz“ in 49% der untersuchten Grundwasserfassungen Atrazin von mehr als 0.1 µg/l festgestellt. Die Proben überschritten damit den Toleranzwert für Trinkwasser. Bei Desethylatrazin wurden bei 30% Toleranzwertüberschreitungen bestimmt (SEKTION GRUNDWASSER UND BODEN, ABTEILUNG FÜR UMWELT 2001). Strengere Auflagen sowie Aufklärungsarbeit bei Landwirten werden notwendig sein, um den Einsatz vor allem von persistenten Pflanzenschutzmitteln in Trinkwasserfassungen langfristig zu senken (BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE 2005). Im Untersuchungsgebiet werden laut LFU (2006) sowohl Atrazin als auch das Abbauprodukt Desethylatrazin in Rheinfeldern und in Grenzach-Wyhlen Werte nachgewiesen, die über der Bestimmungsgrenze liegen; PSM allgemein wurde zwischen Basel und Schwörstadt gefunden (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 2007).

5.4.2.2 Nitrat

Nitrat ist ein Pflanzennährstoff, der das Pflanzenwachstum beschleunigt. Hierbei handelt es sich um eine Form des anorganischen Stickstoffs, der als Endprodukt der Umsetzung von Ammonium über Nitrit zu Nitrat entsteht. Die wasserlöslichen Salze der Salpetersäure kommen vor allem in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten vor (im Untersuchungsgebiet überwiegen die Viehwirtschaft und der

Mais- und Gemüseanbau). Ackerflächen weisen in der Regel erhöhte Nitratwerte auf, ebenso urban-industrielle Gebiete. Ursachen hierfür sind z.B. undichte Abwasserleitungen sowie intensiv gedüngte Grünflächen. Da Nitrate leicht löslich sind, können sie direkt ins Grundwasser gelangen und sich so dort anreichern.

Ein Umdenken hat z.B. in der Landwirtschaft stattgefunden und bereits zu einem Absinken der extrem hohen Nitratwerte geführt, wie zum Beispiel durch Extensivierung von Ackerland sowie einer Ausdehnung von Ausgleichsflächen und Pufferzonen. Der Schweizer Bund unterstützt seit 1999 Sanierungsprojekte, um der Auswaschung von Nitrat ins Grundwasser entgegenzuwirken (BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE 2005). In Deutschland wird ebenfalls versucht, den Nitratgehalt im Grundwasser zu reduzieren. Hierzu wurden Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnungen und Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleichsprogramme entwickelt (LFU 2005 a). Diese Massnahmen haben in den vergangenen zehn Jahren zu einer Abnahme der Nitratbelastung geführt. Dennoch ist sie im Untersuchungsgebiet flächendeckend hoch. Verkarstete Gebiete, wie sie im westlichen Teil des Untersuchungsgebiets auftreten, können höhere Belastungen aufweisen. Laut LFU (2006) werden im intensiv ackerbaulich genutzten Bereich Grenzach-Wyhlen noch immer Werte von >50 mg/l gemessen.

5.4.3 Altlastenproblematik und deren Einfluss auf das Trinkwasser

Das Untersuchungsgebiet ist traditionell ein Standort der chemischen Industrie (Basel, Schweizerhalle, Grenzach, Pratteln, Rheinfelden, Stein-Säckingen etc.), die trotz ihres Strukturwandels infolge der Globalisierung ein Umweltfaktor sind und bleiben (LESER, BEISING & FREIBERGER 2007 und Abb. 5.8). Langjährige Altlasten- und Deponieprobleme sind noch immer nicht gelöst, obwohl reale und mögliche Grundwasserverschmutzungen bekannt sind. Deponien der chemischen Industrie existieren sowohl auf deutschem, elsässischem als auch auf schweizerischem Gebiet. Allein in acht Deponien (Abb. 5.8) in der Region Basel liegen etwa 160'000 t Chemiemüll – und nicht, wie bisher bekannt war, 35'000 t. Die Differenzen, so die Interessensgemeinschaft Deponiesicherheit (IG DRB) (Kasten unten), die die Basler Chemiefirmen vertritt und von der die Zahlen stammen, resultieren aus zwei unterschiedlichen Berechnungsverfahren. Über die tatsächlich gelagerten Mengen gibt es keine zuverlässigen Angaben, da Art und Menge der bereits weggeschafften Chemikalien nicht genau registriert wurden (BASLER ZEITUNG 21.03.2007).

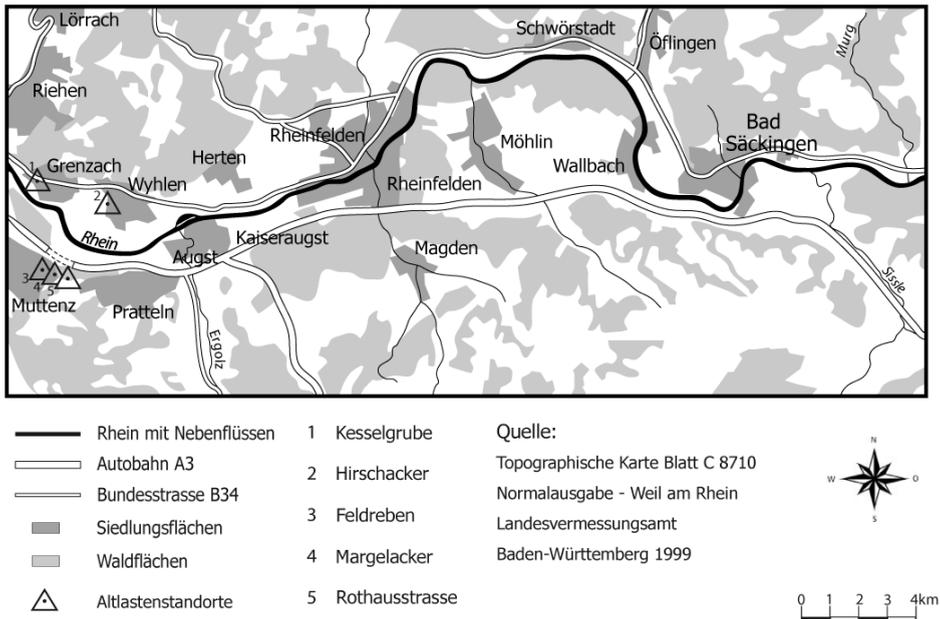


Abb. 5.8: Altlastenstandorte im Untersuchungsgebiet. Im Untersuchungsgebiet existieren fünf Standorte, die z.T. grössere Mengen Chemiemüll enthalten. Eigene Darstellung.

Die Interessensgemeinschaft Deponiesicherheit Region Basel (IG DRB) wurde von den sieben regionalen Chemiefirmen (Ciba Spezialitätenchemie AG, Clariant [Schweiz AG], Novartis International AG, F. Hoffmann La Roche AG, Rohner AG, SF-Chem AG und Syngenta Crop Protection AG) gegründet und repräsentiert bei Deponiefragen die Firmen gemeinsam nach aussen hin. Sie wurde auf Druck der zuständigen Behörden von Deutschland, Schweiz und Frankreich im Herbst 2001 gegründet, die bis zu diesem Zeitpunkt bei Deponiefragen Kontakt zu jedem einzelnen der sieben Unternehmen herstellen mussten. Sobald über das Vorgehen für jede einzelne Grube entschieden ist, wird sich die IG DRB auflösen. Für Gruben, die saniert werden müssen, wird eine neue Organisation gegründet.

Ab Ende des Zweiten Weltkrieges begann die Basler chemische Industrie, ihre Abfälle nach Deutschland zu transportieren. Bekannt sind drei Deponiestandorte (FORTER 2000):

- In Inzlingen (D), nahe Riehen (CH), wurde bis ca. 1960 in einem alten Steinbruch Chemiemüll gelagert.
- Daneben wurde in zwei Kiesgruben bei Grenzach-Wyhlen bis 1960 Müll u.a. auch der Basler Industrien gelagert.
- Auf schweizerischer Seite ist vor allem auf die Muttener Gruben hinzuweisen. Basler Chemiefirmen wie auch kleinere Muttener Unternehmen deponierten ab Anfang des 20. Jh. in ausgebeuteten Kiesgruben Chemiemüll und Bauschutt.

Die meisten dieser Chemiemülldeponien wurden wild angelegt – ohne Bewilligung der zuständigen Behörden. Erst in den 1960er Jahren wurde diese illegale Müllent-

sorgung eingestellt. Da die Gruben jedoch noch jahrelang offen standen, gelangten Schadstoffe ungehindert mit dem Niederschlag in das Grundwasser (FORTER 2000; (INTERNET: IG DEPONIESICHERHEIT).

Von besonderer Bedeutung für das Untersuchungsgebiet bzw. den ÖPR Hochrheintal sind vor allem folgende Gruben, da sie eine Belastung des Grund- und somit auch des Trinkwassers bedeuten:

- *Feldrebengrube in Muttenz*: Ciba und Geigy (zunächst Ciba-Geigy, dann zusammen mit Sandoz heute Novartis) deponierten hier bis 1957 mindestens 13'000 t Chemiemüll. Neuere Nachforschungen (BASLER ZEITUNG 20.03.2007) gehen von 250'000 t aus. Die heute geschlossene Kiesgrube liegt unmittelbar neben den Trinkwasserfassungen des Waldgebietes Hard, aus dem 50'000 Menschen aus Stadt und Agglomeration Basel ihr Trinkwasser beziehen. Bereits 1957 forderte die Regierung des Kantons Basel-Landschaft, dass die Chemische Industrie die Grube sanieren muss und alle abgelagerten wassergefährdenden Stoffe aus der Feldrebengrube zu entfernen sind.
- *Deponien Margelacker und Rothausstrasse*: Auch diese Gruben stellen eine Gefahr für die Trinkwassergewinnung in der Hard dar. Zusammen lagern hier 1'500 t Chemiemüll. Im Grundwasser der Deponie Rothausstrasse wurden über 80 Chemikalien nachgewiesen, die zum Teil krebserregend sind (FORTER 2007). Auch die Mengenangaben dieser Gruben wurden nach oben korrigiert. Nach neuen Schätzungen befinden sich allein in der Deponie Rothausstrasse 14'000 t Chemiemüll. In der Deponie Margelacker werden etwa 2'625 t gelagert.
- *Hirschacker (Grenzach-Wyhlen)*: Für diese Grube wurde bisher eine Menge von 3'150 t chemisch belasteten Mülls angenommen. Diese Zahl wurde im Frühjahr 2007 auf ca. 113'000 nach oben korrigiert. Da in einem Teilbereich der Grube bei Sondierbohrungen und im Grundwasser erhöhte Schadstoffkonzentrationen festgestellt wurden, welche längerfristig das Trinkwasser der Gemeinde gefährden könnten, soll diese Grube saniert werden. Der Prüfwert der altlastenrechtlichen Bestimmungen für leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) wurde im Grundwasser mehrfach überschritten, auch der Austrag von Chlorkohlenwasserstoff liegt um das 2.5-fache über dem zulässigen Maximalwert.

Mit der Sanierung der Deponie Hirschacker wurde im Juni 2008 begonnen. Das belastete Material soll ordnungsgemäss entsorgt werden. Das gering oder nicht belastete Material (überwiegend Bauschutt) soll als Verfüllungsmaterial in der Grube bleiben. Der Sanierungsplan sieht für die Arbeiten sechs Monate vor. Die Kosten für die Sanierung belaufen sich auf rund 3.6 Mio. Euro (AMTLICHES MITTEILUNGSBLATT DER GEMEINDE GRENZACH-WYHLEN 31.07.2008).

Dieses Altlasten-Thema erweist sich schon seit Jahren als sehr konfliktträchtig. An der Frage, ob die Deponien (vor allem diejenigen in Muttenz) das Grundwasser

gefährden oder nicht, scheiden sich die Geister. Die Sorge der Anwohner gründet sich hauptsächlich auf die komplexen und schwer definierbaren Wege der Grundwasserströme und die Art der Stoffe, die im Trinkwasser enthalten sein könnten. Während das Amt für Umweltschutz und Energie Basel-Landschaft (AUE BL) in seiner Stellungnahme vom März 2002 (Zitat) festhält, dass keine akute Gefährdung des Grundwassers durch die Deponien besteht, wird dies von anderer Seite bestritten (FORTER 2007; INTERNET: TRINKWASSERBELASTUNG). Die Gründe für die Widersprüche liegen in einer Untersuchung der Deponien seitens der Ciba-Geigy im Jahre 1980 (KANTON BASELSTADT UND BASELSTADTLÄNDLICHES AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE 1981 in FORTER 2007). Die Untersuchung zeigte schon damals im Umfeld der Chemiemülldeponien in Muttenz eine Belastung der Trinkwasserbrunnen mit zahlreichen Chemikalien. Diese Ergebnisse sollen, so lautet der Vorwurf, in der „historischen Untersuchung 2002“ (PROJEKTTEAM DEPONIE MIT CHEMIEABFÄLLEN IN DER GEMEINDE MUTTENZ 2002) und den „Schlussberichten - Technische Untersuchung 2005“ (EINWOHNERGEMEINDE MUTTENZ 2005 A, B, C) entgegen der Darstellungen der Regierung Basel-Landschaft vom Juli 2006 nicht berücksichtigt worden sein. Diese drei Schlussberichte sehen das Grundwasser als nicht gefährdet an. Die Forderungen der Deponiegegner lauten, die Gruben schnellstmöglich zu sanieren.

5.5 Neozoen und Neophyten

Eingeschleppte bzw. eingewanderte Arten stellen oftmals eine Bedrohung für die einheimische Flora und Fauna, aber auch für deren biologische Vielfalt dar. Mögliche Auswirkungen sind Verdrängung, Konkurrenzdruck oder Predationsdruck auf einheimische Arten. Warme Winter begünstigen oftmals Ausbreitung und Besiedlung.

Wirbellose Neozoen im Hochrhein

Der Hochrhein ist von zahllosen Neozoen besiedelt, die z.T. eine invasive Ausbreitung zeigen. Bis ins Jahr 1990 wurden nur wenige Neozoen festgestellt. Danach erfolgte – vor allem im Bereich zwischen Rheinfeldern und Basel – eine invasive Einwanderung. Das ursprüngliche Benthos wurde durch die Neozoen erheblich verändert. Heute setzt sich die Individuenzahl zu 90% aus wirbellosen Neozoen und 95% der Benthos-Biomasse im Grossraum Basel zusammen. Mehr als die Hälfte zählt zu den Krebstieren (*Gammariden*); zu der anderen grossen Gruppe gehören Arten wie Muscheln und Schnecken. Sie siedeln in Habitaten, die von einheimischen Arten teilweise oder ganz aufgegeben wurden.

Seit dem Auftreten der Neozoen gingen die Bestände einiger autochthoner Wasserinsekten und Bachfloharten zurück. Die Vermutung, dass ein hoher Verdrängungs- und Predationsdruck von *Dikerogammarus* (Grosser Höckerflohkrebs) ausgeht, liegt nahe, denn die einheimischen Flohkrebspopulationen gehen gerade dort dramatisch zurück, wo die *Dikerogammarus*-Populationen stark zunehmen (REY, ORTLEPP &

KÜRY 2005; BAFU 2005). Ursprünglich stammt der Flohkrebs aus dem Schwarzmeerraum. – Das einheimische Benthos wird auch immer mehr durch Massenvorkommen der Körbchenmuschel *Corbicula spec.* und des Schlickkrebsschen *Corophium spec.* verdrängt, die z.T mit ihnen in Nahrungskonkurrenz treten.

Ein Beispiel für eine solche Konkurrenzsituation durch Neozoen ist das Verdrängen der Flusskahnschnecke *Theodoxus fluviatilis*, die 1995 noch die häufigste Schneckenart im Raum Basel war. Im Jahr 2000 wurde sie nur noch auf der Insel Stein bei Rheinfeldern gefunden. 2004 fand man an der Insel keine Kahnschnecken mehr, statt dessen grosse Populationen von *Dikerogammarus* und *Corbicula fluminea*, der Körbchenmuschel. Die Frage, welchen Einfluss die beiden Neozoenarten auf die Kahnschnecke ausübten – ob Nahrungskonkurrenz, Habitatskonkurrenz oder gar Predationsdruck – konnten REY, ORTLEPP & KÜRY (2005) nicht genau beantworten. Die LFU (2004) befürchtet, dass langfristige „Populationseinbussen zum vollständigen Verschwinden von Arten führen“. Aus diesem Grund haben, so REY, ORTLEPP & KÜRY (2005), naturnahe Abschnitte mit vielfältigem Nahrungsangebot und diversen Klein- und Kleinsthabitaten grossen Einfluss auf das Überleben autochthoner Arten. Naturnahe Strecken enthalten i.d.R. die grössten autochthonen Populationen. Die Einwanderung der Neozoen erfolgt durch (REY, ORTLEPP & KÜRY 2005):

- Drift (passiv und aktiv).
- Kanalverbindungen (z.B. Main-Donau-Kanal). Diese Kanalverbindung erlaubt den Austausch zwischen bisher getrennten und unterschiedlichen Gewässerfaunen.
- Schiffe (vor allem über das Ballastwasser).
- Anthropogene Freisetzung (über Aquarienwasser oder beabsichtigter Besatz als Kompensation oder Ergänzung als Nahrungstiere).
- Fische und Wasservögel.

Eingeführte bzw. eingewanderte Arten

Neben den wirbellosen Neozoen wanderten und wandern auch vermehrt Wirbeltiere (Chordata) und Pflanzen in das Hochrheingebiet ein. Diese unterteilen sich in:

Mammalia (Säugetiere)

- Bisamratte (*Ondatra zibethicus*)
- Waschbär (*Procyon lotor*)
- Sikahirsch (*Cervus nippon*)

Aves (Vögel)

- Rostgans (*Tadorna ferruginea*)

Neophyten

Pflanzen, die eine Lebensgrundlage im Hochrheingebiet gefunden haben und sich teilweise invasiv vermehren (FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ 2004):

- Japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica*), Ostasien
- Riesenbärenklau (*Heraclum mantegazzianum*), Kaukasus
- Drüsiges Spingkraut (*Impatiens glandulifera*), Himalaya
- Robinie (*Robinia pseudacacia*), Nordamerika
- Armenenbrombeere (*Rubus armeniacus*), Kaukasus
- Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*), Nordamerika
- Spätblühende Goldrute (*Solidago gigantea*), Nordamerika

Neophyten und Neozoen (Neobiota) werden dann zu einem Problem, wenn sie invasiv sind, d.h. dass sich eine gebietsfremde Art zu Ungunsten anderer Organismen ausbreitet. Die Landschaftsökosysteme im Untersuchungsgebiet sind bisher – abgesehen von den Folgen der Invasion der wirbellosen Neozoen im Hochrhein auf das einheimische Benthos – von Ereignissen wie Verdrängung oder Aussterben durch eingewanderte Arten nicht betroffen gewesen. Die Gründe hierfür sind in der erst relativ jungen Naturlandschaft und Kulturlandschaft zu suchen. Nach der Würmeiszeit, zu Beginn des Holozäns, begründeten sich neue Lebensgemeinschaften, in denen auch eingewanderte Arten Nischen fanden (KLAUS 2002). Die im Zuge der Kulturlandschaftsgenese entstandenen neuen Landschaftsräume und -elemente wie Hecken, Ackerflächen und Weiden boten neue Lebensräume. Dies kann dazu führen, dass einwandernde Arten die Biodiversität erhöhen. Durch die aktuell stattfindende Klimaerwärmung kann eine Verbreitung wärmeliebender Arten auch im Hochrheintal begünstigt werden.

Seit Beginn der Industrialisierung sind die Landschaftsökosysteme durch die siedelnden und wirtschaftenden Tätigkeiten des Menschen einem starken Druck ausgesetzt, d.h. Regenerationsfähigkeit und Widerstandsfähigkeit sind bereits durch die direkten und indirekten anthropogenen Eingriffe beeinträchtigt. Dieser Druck kann durch Neobiota weiter verstärkt werden. Als Folge sind vor allem die Populationen stark spezialisierter und kleinräumig vorkommender Arten gefährdet. Das Beispiel der Flusskahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* zeigt jedoch auch, dass selbst weitverbreitete und vermeintlich oder tatsächlich „ungefährdete“ Arten innerhalb nur weniger Jahre durch invasive Arten verdrängt werden können. Weiterhin weist die Invasion der Neozoen im Hochrheinabschnitt darauf hin, wie schnell ein solches Eindringen erfolgen kann. Geschützte Gebiete mit artgerecht ausgestatteten Ökosystemen bieten gefährdeten Arten wichtige Rückzugsorte in der stark genutzten Landschaft.

Vor allem der ökologischen Bedeutung der Fließgewässer als Korridore und Lebensraum wurde bisher zu wenig Beachtung geschenkt. Zahlreiche Aktionen (wie z.B. das *Programm Lachs 2000*) die sich mit der ökologischen Aufwertung des Rheines und seiner Nebenflüsse auseinandersetzen, sind aktuell im Gang

(INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE PROTECTION OF THE RHINE AGAINST POLLUTION 1996 und 1994). Ziele sind unter anderem, das ehemals vorhandene „Netz rheintypischer Biotope“ wieder herzustellen und bessere Wasserqualitäten – sowohl beim Grundwasser als auch beim Oberflächenwasser (IKSR 2001) – zu erreichen. Im Zuge dieser Aktionen erfolgten auch im Hochrheingebiet bereits Revitalisierungen.

Generell herrscht im Untersuchungsgebiet an Gewässeraufwertungen ein grosser Bedarf (BUWAL 2004; LFU 2001), wobei die Erhaltung der typischen Lebensgemeinschaften von Flüssen und die Schaffung neuer Lebensräume für autochthone Arten im Vordergrund stehen. Die wenigen noch vorhandenen naturnahen Abschnitte des Rheins zählen zu den wichtigen Habitaten und tragen zu den hohen Gesamtartenzahlen vor allem bei Wirbellosen im Hochrhein bei (BUWAL 2004). Von wenigen Massnahmen für verbesserte Lebensraumverhältnisse (z.B. Aufwertung der Uferbereiche) können viele andere Arten profitieren, was zugleich auch eine Steigerung der Biodiversität bedeuten würde. Noch immer fehlen laut einer Untersuchung des BUWAL (2004) Langdistanzwanderfischarten im Hochrhein (ausser Aal), da trotz verbesserter Wandermöglichkeiten viele Wehre und Wasserkraftanlagen an Oberrhein (neun) und Hochrhein (zehn) für Fische unpassierbar sind (IKSR 2004).

6 Flächenverbrauch und Landschaftszerschneidung

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Baden-Württemberg beziffert sich gegenwärtig auf 497'400 ha. Das entspricht einem Anteil von 13,9% an der gesamten Landesfläche. Binnen Jahresfrist wurde die Siedlungs- und Verkehrsfläche um 3800 Hektar oder 0,8% ausgedehnt. Damit errechnet sich für das Kalenderjahr 2007 ein Flächenverbrauch von 10.3 ha/d. Dies ist eine Fläche so gross wie knapp 15 Fußballfelder (INTERNET: STATISTIK BADEN-WUERTTEMBERG).

6.1 Landschaftszerschneidung und Landschaftsverbrauch

Das Streben nach Verwirklichung aller Daseinsgrundfunktionen schlägt sich in einer erheblichen Landschaftszerschneidung sowie in einem enormen Landschaftsverbrauch im Hochrheintal nieder. Das Hochrheintal an sich ist ein sehr stark zerschnittener Raum (Abb. 6.1). Der Flächenverbrauch ist noch immer enorm: In Baden-Württemberg beträgt er nach einer Studie des LUBW (2006a) im Durchschnitt knapp 13 ha/d und ist damit unvermindert hoch. Im Jahr 2005 nahm die gesamte Verkehrs- und Siedlungsfläche um 8.8% zu. Im Zeitraum 2000 bis 2005 betrug die Gesamtfläche der Bauzonen im Kanton Basel-Landschaft 167 ha Bodenfläche (INTERNET: UMWELTBERICHT BEIDER BASEL).

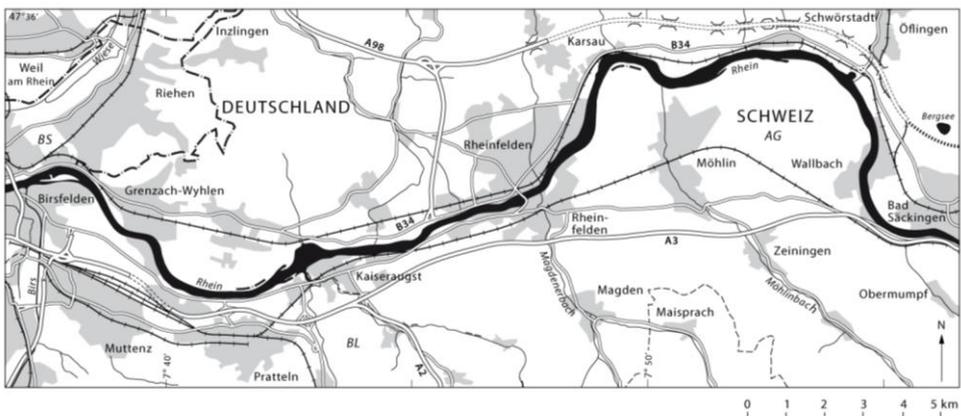


Abb. 6.1: Landschaftszerschneidung im Untersuchungsgebiet. Da Verkehrsinfrastruktur sowohl im schweizerischen als auch im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes beidseits des Rheins vorkommt, präsentiert sich vor allem die Tallage als stark zerschnitten. Ortswachstum und Ausbau der Verkehrsträger bedingen sich gegenseitig und führen zu einer massiven Verdichtung von Siedlung und Infrastruktur. Eigene Darstellung.

Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UVR) sind Räume mit einer Fläche von mindestens 100 km². Diese sind ausserorts durch Strassen abgegrenzt, die eine Verkehrsmenge von über 1'000 Fahrzeugen im 24-h-Mittel aufweisen sowie von Eisenbahnlinien, sofern diese nicht in einem UVR enden (JAEGER 2002). Im Land Baden-Württemberg kommen grosse unzerschnittene Räume nur noch im Schwarzwald vor. Das Hochrheintal selber präsentiert sich als ein Gebiet mit kleinsten zerschnittenen Räumen. Vergleicht man die Naturräume in Baden-Württemberg, so zeigt sich, dass das Hochrheintal mit 0.78 km² am stärksten zerschnitten ist (ESSWEIN et al. 2002.). Im Vergleich besitzt der Landkreis Waldshut eine effektive Maschenweite von 8.83 km² bzw. 12.17 km². Dies bewirken die weniger stark zerschnittenen Flächen des Hotzenwalds bzw. des Dinkelbergs, die in die Berechnung des gesamten Zerschneidungsgrades eines Kreises miteinbezogen werden. Die aufgrund der morphologischen Verhältnisse dichte Besiedlung und das enge Verkehrsnetz zeigte sich schon früh: Bereits 1930 hatte das Hochrheintal eine effektive Maschenweite von lediglich 1.41 km². Das bedeutet im Vergleich zu den Werten von 1998 eine Veränderung von -45%. D.h., dass heute die Räume im Durchschnitt nur noch knapp halb so gross sind wie damals. ESSWEIN et al. (2002) berechneten für das Hochrheintal unter Einbezug der Verkehrsstärke > 10'000 Kfz/Tag für 1989 eine durchschnittliche tatsächlich Habitatsgrösse von 0.66 km² als Lebensraum. Für 1930 gaben sie noch 1.41 km² an, was eine Abnahme von 53% bedeutet. Möglichst grosse, zusammenhängende UVR sind jedoch als Rückzugsgebiete für grössere Wirbeltiere sowie für den Erhalt ihrer Populationen von grösster Bedeutung (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 2007).

6.2 Ursachen

Die Metropolitanregion Basel verfügt mit ihren vielfältigen Wirtschaftsbereichen (Life Sciences [pharmazeutische und chemische Industrie], Banken, Transport- und Messewesen, etablierter Kulturbereich und EuroAirport) über ein hohes wirtschaftliches Potential.

Charakteristisch für die Metropolitanregion Basel ist zum einen eine starke Sogwirkung für Arbeitsplatzsuchende, vor allem für qualifizierte Arbeitskräfte. Die Nähe zum Wirtschaftsraum Basel macht auch den angrenzenden Raum – vor allem die baden-württembergischen Landkreise Lörrach und Waldshut sowie den Kanton Basel-Landschaft – attraktiv. Die Zahl der in diesen beiden Landkreisen wohnhaften Grenzgänger nimmt konstant zu. Grenzgänger profitieren vor allem nach dem Abschluss des *Schengener Abkommens* vom nordwestschweizerischen Arbeitsmarkt mit niedrigen Arbeitslosenquoten und hohem Lohnniveau. Die Tendenz jedoch ist, dass sich ein Teil der Einwohner nur kurz im deutschen Grenzgebiet aufhält, um dann in die Schweiz zu ziehen. Allein aus dem Landkreis Lörrach wandern jährlich mehrere hundert Einwohner in die Schweiz aus. Man rechnet damit, dass diese Tendenz zunehmen wird (BADISCHE ZEITUNG 17.10.2008).

Zum anderen bestehen traditionell im Hochrheintal zwischen der Schweiz und Deutschland grenzüberschreitend enge kulturelle, historische, soziale und ökonomische Verflechtungen. So existiert z.B. ein intensiver „Einkaufstourismus“ (EDER & SANDTNER 2003, S. 11) nach Südbaden, da aufgrund des intraregionalen Preisgefälles sehr viele Lebensmittel in Deutschland günstiger zu erstehen sind als in der Schweiz. So zeigen Studien des Geographischen Instituts der Universität Basel, dass vor allem der an Basel grenzende Raum von einer grossen schweizerischen Kundschaft profitiert. Die Industrie- und Handelskammer (IHK) Hochrhein-Bodensee (INTERNET: IHK KONSTANZ) ermittelte, dass drei von 100 Franken in Deutschland ausgegeben werden. Das bedeutet für die beiden Landkreise Lörrach und Waldshut ein Volumen von etwa 70 Mio. Euro. Eine Befragung der Kundschaft des Einkaufszentrums *Rheincenter* Weil am Rhein hat ergeben, dass mehr als die Hälfte (52%) von ihnen aus der Schweiz stammt. Hingegen sind deutsche Grenzorte mit eher ländlichem schweizerischem Hinterland nicht so attraktiv für Schweizer Kunden: Lediglich 19% der Kunden des Bad Säckinger *Rheincenters* stammen aus der Schweiz (KAMPSCHULTE 2003).

Der baden-württembergische Einzelhandel reagiert auf die starke schweizerische Kaufkraft durch das Bereitstellen neuer Einkaufsmärkte in der Grenzregion. Da viele Gemeinden wie Rheinfelden (Baden), Bad Säckingen oder Lörrach als Mittel- bzw. Oberzentren fungieren, kommen neue Einkaufsmärkte, die vor allem auf der *Grünen Wiese* gebaut werden, einem grossen Einzugsgebiet zugute. Das Beispiel des *Laufenparks* in Laufenburg – der im Osten dem Untersuchungsgebiet unmittelbar anschliesst – zeigt, dass dieses Einkaufszentrum ohne das Potential aus der Schweiz nie entstanden wäre. Die Gemeinde Laufenburg weist rund 8'000 Einwohner mit einer pro-Kopf-Kaufkraft von rund 5'164 Euro auf. Dieser Kaufkraft entsprechen etwa 2'500 m² Einkaufsfläche. Der Laufenpark umfasst gegenwärtig jedoch knapp 12'000 m² Einkaufsfläche. Zusammen mit einem Baumarkt, der bald gebaut werden soll, wären es über 17'000 m². Die Angebotsfläche, vor allem bei Lebensmitteln (5'250 m²), Drogerie (1'600 m²) und Sportwaren (900m²), ist unverhältnismässig gross. Das bedeutet, dass der Laufenpark zum einen auf Kaufkraftzuflüsse aus den deutschen Nachbargemeinden, zum anderen auf einen schweizerischen Kundenanteil von mindesten 40-50% angewiesen ist, um rentabel zu sein (Telefonauskunft IHK Konstanz 11.2004).

Wohnen im Grünen ist vor allem für junge Familien attraktiv – der Bauzonenverbrauch im ländlichen Raum ist noch immer hoch, aber er nimmt ab. Gründe hierfür sind die Nähe und gute Erreichbarkeit der Metropolen Basel und Zürich. Der Bauboom im ländlichen Bereich erreichte in den 1950er und 1960er Jahren seinen Höhepunkt in den 70er Jahren flaute er allmählich ab. In den Kantonen Basel-Landschaft (BASLER ZEITUNG 18.07.2006) und Aargau (CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING 2003) nimmt die Bevölkerung im Gegensatz zu anderen Kantonen noch immer zu.

Das Wohnen in ländlichen Bereichen, d.h. zunächst (noch) an den Rändern der Orte im Hochrheintal und nach 1980 auch auf dessen Randhöhen, führte auf schweizerischer Seite auch in kleineren Gemeinden zu einem Bauboom. Die meisten Zuzüger stammen aus dem Kanton Basel-Landschaft, die z.B. das Fricktal wegen seiner niedrigeren Steuern und der Nähe zu mittelstädtischen Zentren und den Industrie- und Gewerbearbeitsplätzen im Hochrheintal schätzen. Gemeinden (z.B. Möhlin) besitzen „Zonenpläne“ (d.h. Flächennutzungspläne) mit Neuausweisung von Baugebieten mit einem Potenzial von bis zu 12'000 Einwohnern (CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING 2003). Auch die Gemeinde Kaiseraugst wird sich in den nächsten Jahren ausbreiten: Allein im Bereich einer ehemaligen Kiesgrube sollen 270 Wohnungen entstehen (BASLER ZEITUNG 09.05.2007).

Während die schweizerischen Gemeinden noch relativ grosszügig Neubaugebiete ausweisen, sehen sich badische Gemeinden wie Rheinfelden oder Bad Säckingen gezwungen, nach innen zu verdichten. Einzelne letzte Frei- und Grünflächen zwischen Städten und Gemeinden sollen nach den Flächennutzungsplänen als solche erhalten bleiben, obwohl diese real ständig verkleinert werden (z.B. zwischen Grenzach und Wyhlen).

Exkurs: Arbeits- und Wohngebiet Salina Raurica

In der Prattler Rheinebene zwischen der A2 und dem Rhein bzw. zwischen Kaiseraugst und Pratteln soll das neue Wohn- und Arbeitsgebiet *Salina Raurica* (Abb. 6.2) entstehen. Mit rund 90 Hektar ist es eines der grössten Entwicklungsgebiete der Schweiz. Mit dem Projekt sollen neue Rahmenbedingungen für den Standort geschaffen werden – insbesondere die Ansiedlung neuer Arbeitsplätze, moderner Wohnstandorte und weitere Angebote für Erholung und Freizeit (Internet: Projekt Salina Raurica).

Der überwiegende Teil der Bauzonen ist als Gewerbe- oder Industriezonen ausgewiesen (Dienstleistungen, Gewerbe, Logistik, Verkauf sollen zusammen eine Fläche von 81% einnehmen; insgesamt sollen in Salina Raurica 8'000 Arbeitsplätze geschaffen werden). Die Leitbilder sehen dennoch eine Mischnutzung – also mit Wohnen – vor. Am Rheinufer hingegen soll ein Wohngebiet entstehen, das bis zu 1'600 Einwohnern Platz bietet (Internet: Projekt Salina Raurica).

Noch im Jahr 2007 sollte mit dem Bau begonnen werden. Da jedoch ein grosser Teil des zu bebauenden Gebietes auf Naturschutz- und Kulturgutschutzzonen ausgeschrieben ist, bestehen immer noch offene Probleme. Momentan (d.h. 2009) liegt immer noch eine überwiegend Grünland- und Landwirtschaftsnutzung vor. Die gesamte Rheinebene zwischen Schweizerhalle und Augst wird bereits intensiv als industrielles oder gewerbliches Gebiet genutzt.

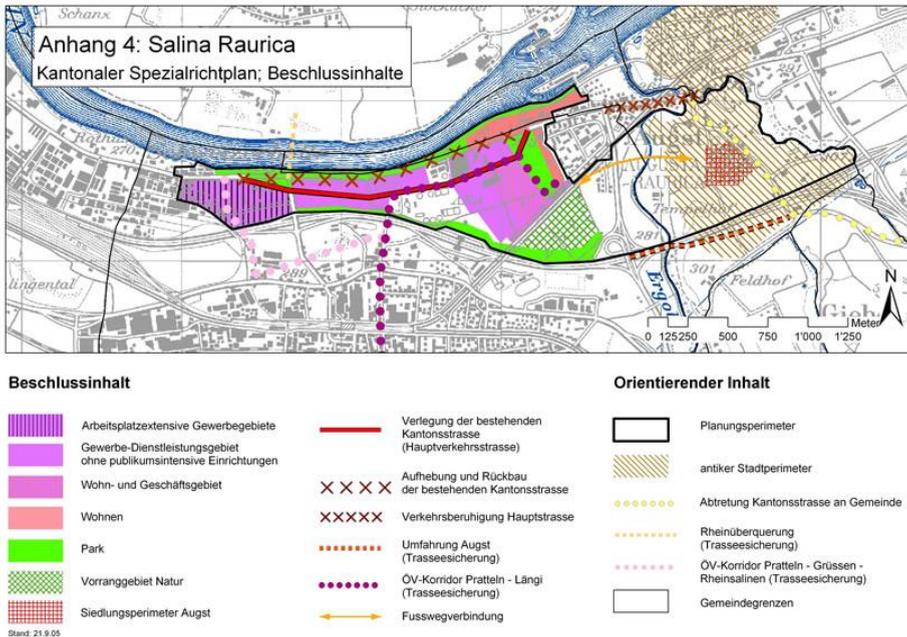


Abb. 6.2: Arbeits- und Wohngebiet Salina Raurica. Der Kantonale Spezialrichtplan sieht für das Gebiet Salina Raurica eine Mischung zwischen Wohnen und Arbeiten vor. Es soll zwischen Augst und Pratteln entstehen. (Abb. aus Internet Salina Raurica – Kantonaler Spezialrichtplan).

Probleme und Bewertung: Die Planungen des Gebietes *Salina Raurica* sehen zum Teil enorme Umgestaltungen des bestehenden Natur- und Kulturlandes vor. Schlüsselprojekte sind unter anderem die Verlegung der Rheinstrasse südwärts, eine Aufwertung des Rheinuferes, die Einrichtung mehrerer Grünanlagen sowie die Umsiedlung des Amphibienlaichgebietes *Zurlindengrub*. Dort kommt die Rote-Liste-Art Kreuzkröte (*Bufo calamita*) in einem Schutzgebiet von nationaler Bedeutung (TEAM A.E.V.I 2003) vor. Der neue Standort des Laichgebietes ist noch unbekannt. Desweiteren befinden sich in dem Planungsgebiet eine Grundwasserschutzzone, die einem Überbauungsverbot unterliegt sowie ein Revitalisierungsgebiet der Ergolz. Experten rechnen damit, dass das neue Arbeits- und Wohngebiet Salina Raurica zusätzlichen Verkehr generieren wird. Momentan benutzen täglich 120'000 Fahrzeuge die Autobahn N2/N3. 28'000 sollen den Schätzungen nach – trotz geplanten Ausbaus des ÖV – dazukommen (BASELLANDSCHAFTLICHE ZEITUNG 07.06.2006).

6.3 Verkehr

Das Hochrheintal verfügt über ein sehr dichtes Verkehrsnetz. Grössere Strassen und die Autobahnen nehmen momentan ca. 12% der Fläche des Untersuchungsge-

bietet in Anspruch. Bedingt durch die Grenzsituation sind gleichrangige Verkehrs- und Infrastrukturen zweimal vorhanden. So verlaufen – nur wenige hundert Meter und durch den Rhein von einander getrennt – zwei Bahntrassen, eine Bundes- und eine Kantonalstrasse sowie zwei Autobahnen (A2/A3 und A98), von denen die deutsche A98 noch im Weiterbau begriffen ist (Abb. 6.1).

Das Hochrheintal verfügt über eine strategisch sehr wichtige Verkehrslage im trina-tionalen Raum, der zugleich im europäischen Verkehrsnetz einen internationalen Knoten darstellt. Auf beiden Seiten des Rheins führen wichtige Ost-West-Verbindungen durch das Tal. – Die Frequentierung der Strassen ist sehr hoch: Die schweizerische Nationalstrasse A2/A3 wird aktuell täglich von 120'000 PKW und LKW befahren (BASLER ZEITUNG 20.01.2007). An der deutschen B34 gelegenen Ortschaften wie Schwörstadt oder Bad Säckingen werden täglich von rund 25'000 Fahrzeugen durchfahren. Diese strategisch wichtige südlichste Ost-West-Verbindung in Deutschland muss wegen des gemeinsamen europäischen Binnenmarktes und der zunehmenden wirtschaftlichen Beziehungen zu den osteuropäi-schen Staaten und dem damit verbundenen Warenaustausch mit weiteren Steige-rungsraten im Strassenverkehr rechnen. So wird für Baden-Württemberg geschätzt, dass 2004 ca. 40 Mrd. km Transportleistung erbracht wurden – mit einem deutli-chen Anstieg seit 1995 (LFU 2005). Noch immer wird der grösste Teil des Fracht- und Personenverkehrs über die Strasse abgewickelt, obwohl die „Nationale Nach-haltigkeitsstrategie für die Güterverkehrsleistung“ (INTERNET: LUBW; Kasten un-ten) bis in das Jahr 2015 eine Verdopplung der Güterverkehrsleistung der Schiene und ein Wachstum der Binnenschifffahrt von 40% auf dem Transportniveau von 1997 vorsieht. Experten rechnen, dass mit dem Bau der A 98 (Lörrach-Rheinfeldern [Baden]-Waldshut-Bodensee) der Gütertransportverkehr im Hochrheintal weiter ansteigen wird.

Die "Nationale Nachhaltigkeitsstrategie" ist ein Programm zur nachhaltigen Entwicklung Deutschlands. Es wurde am 17.04.2002 von der Bundesregierung als Beitrag Deutschlands für den Weltgipfel zur Nachhaltigen Entwicklung 2002 in Johannesburg beschlos-sen. Nachhaltigkeitsstrategien sind Konzepte für eine nachhaltige Entwicklung und zur Umsetzung der Agenda 21 auf lokaler, regionaler, nationalstaatlicher und überstaatlicher Ebene. Die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie sieht für die Güterverkehrsleistung der Schiene eine Verdopplung bis 2015 bezogen auf 1997 vor, während die Verkehrsleistung der Binnenschifffahrt im gleichen Zeitraum um rund 40 % wachsen soll (Internet: LUBW).

Das Hochrheintal ist eine Pendlerregion, an die zwei Wirtschaftspole Basel und Zürich gebunden sind. Die Regionen im Hochrheintal weisen hohe Wegpendleran-teile von bis zu 60% auf. Die Bewältigung dieser Pendlerflüsse gehört heute zu den übergeordneten verkehrspolitischen Planungsfragen. Eine Analyse der Pendler-ströme (CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING 2006) kommt zu folgendem Ergebnis:

- Je besser und breiter das Angebot an öffentlichem Verkehr einer Stadt ist, um-so mehr wird es genutzt.

- Die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs steigt, wenn Stau- und Parkplatzprobleme beim privaten motorisierten Verkehr häufiger auftreten.
- Mehr Pendler aus dem Aargau mit Zielort Zürich nutzen das ÖV-Angebot (70%) im Vergleich zu 59% der Pendler nach Basel. Während 29% der Pendler aus dem Aargau nach Zürich auf das private Fahrzeug zurückgreifen, nutzen dies immerhin 40% auf dem Weg nach Basel. Gründe hierfür können sein: Geringere Stauzeiten und bessere Parkmöglichkeiten.

6.3.1 Strassenverkehr

Ein Grund für das hohe Verkehrsaufkommen im Hochrheintal ist u.a. die ausgeprägte Sub- und Periurbanisierung, die eine Verteilung von Wohnen, Arbeiten und Freizeit im Raum bewirkte. Vom gesamten Verkehrsaufkommen entfallen im Kanton Aargau 26% auf die Pendelbewegungen. Der Freizeitverkehr ist mit rund 40% der häufigste PKW-Verkehrszweck. Daher gehören die Ost-West-Achsen beidseits des Rheins zu den ständig überlasteten Strassentrassen im Hochrheingebiet (CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING 2006):

- So ist die A2 bei Muttenz (Kanton Basel-Landschaft) die Autobahn mit dem schweizweit am höchsten gemessenen durchschnittlichen Tagesverkehr.
- Die A3-Nutzung bei Rheinfelden (Schweiz) erfuhr seit 1991 einen Zuwachs von 90%.
- Die Verzweigung der A2 und der A3 bei Kaiseraugst gehört zu den landesweit bekanntesten Staubereichen.

Die hohe Frequentierung der badischen Ortschaften im Hochrheintal war ausschlaggebend für die Planung einer Umfahrung, der Autobahn A 98, die diese Gemeinden entlasten sollte. Durch den Bau der Querspange A861, die 2005 die Verbindung der A98 zur schweizerischen A2 herstellte, hat sich die Verkehrssituation für die Stadt Rheinfelden (Baden) und ihre eingemeindeten Ortschaften entspannt. Die Gemeinde Degerfelden wurde bis zur Eröffnung der Trasse täglich von 20'000 Fahrzeugen passiert. Heute (nach dem Bau der Querspange) ist es etwas weniger als die Hälfte.

Der Bau der A861-Querspange erfolgte, um die notorisch überlasteten Zölle in Weil am Rhein und Bad Säckingen zu entlasten, ebenso die Innenstädte der beiden Rheinfelden (Baden und Schweiz) (OPFERKUCH 2007). Jedoch wird der neue Autobahnzoll schon jetzt stärker genutzt als erwartet. Derzeit passieren pro Werktag rund 570 LKW den Zoll in Richtung Schweiz und 610 LKW in Richtung Deutschland (INTERNET: REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG). Damit wurde die beim Bau der Zollbrücke vereinbarte Quote weit übertroffen. Da sich kilometerlange Staus vor der Abfertigung bilden, soll eine weitere LKW-Spur diese Situation entschärfen – was jedoch die LKW-Zahl weiter in die Höhe treiben wird.

In den nächsten Jahren soll der Bau der A98 weiter betrieben werden:

- Abschnitt Rheinfelden – Karsau: Länge: 2.6 km, (bis zum Jahr 2013).

- Abschnitt Karsau –Wehr (Zeitraum 2010 und 2020)
- Abschnitt Wehr – Murg (Zeitraum: offen).

Bei dem zuletzt genannten Teilstück muss noch die Entscheidung fallen, welche Trasseführung bei Bad Säckingen gewählt werden soll. Die Autobahn soll nördlich entlang der Stadt verlaufen. Die Stadtverwaltung drängt auf eine schnelle Lösung, da pro Tag rund 25'000 Fahrzeuge durch die Kurstadt fahren. Mit dem Bau der A98 soll sich diese Zahl auf 15'000 reduzieren. Diskutiert werden momentan drei Varianten (INTERNET: REGIERUNGSPRÄSIDIUM):

- Variante Haselbachtal
Eine Möglichkeit sieht vor, die Autobahn direkt durch das Haselbachtal zu führen. Diese Variante wäre die preisgünstigste, da sie ohne Bauwerke auskommen könnte. Doch da sie das naturnahe Haselbachtal vollständig ausfüllen würde, wären erhebliche Ausgleichsmassnahmen notwendig; das wichtige Naherholungsgebiet wäre zerstört. Aktuell sehen Pläne der Schluchseewerke vor, das Tal als mögliches Speicherbecken zu nutzen. Eine Umweltverträglichkeitsstudie von 2001 lehnt diese Variante ab.
- Variante Bergseetrasse
Das ist die von dem Regierungspräsidium Freiburg bevorzugte Variante. Sie führt in einem Tunnel südlich des Bergsees vorbei und quert das Schöpfebachtal auf einer 32 m hohen Brücke. Problematisch hierbei ist, dass die Bergseetrasse, nur 350 m am Kurzentrum vorbeiführen wird. Die Betreiber der Kliniken fürchten, wegen Lärm, Gestank und Abgasen sowohl ihr Prädikat *Heilbad* als auch Gäste zu verlieren. Auch die Bezeichnung *Bad* könne, so die Sorge der Kliniken, der Stadt bei schlechteren Luftwerten entzogen werden. Kritisch ist ebenso, dass die Trasse lediglich 50 m oberhalb des Hochrheinstadions vorbeiläuft und im Westteil ein Fauna-Flora-Habitat (FFH-Gebiet) streift.
- Variante Südliches Haselbachtal
Diese Variante läge zwischen der Bergsee- und der Haselbachtrasse. Durch die Umfahrung des Bergsees im Norden soll die Belastung der Kliniken wie auch des Hochrheinstadions gemindert werden. Durch eine Höherlegung der Trasseführung wird das Haselbecken umfahren, so dass eine Nutzung als Speicherbecken möglich wäre. Jedoch würde die westliche Anschlussstelle Wallbach die Sportplätze in Brennet touchieren. Nachteilig wäre, dass diese Variante das Haselbachtal komplett verlärmten würde. Da das Tal ein beliebtes Naherholungsgebiet ist, ist diese Trasseführung ebenfalls strittig.

Allen drei Varianten gemeinsam ist, dass sie erhebliche Eingriffe in Natur und Landschaft bedeuten: Die vorgesehenen Räume, am Rande und ausserhalb des Hochrheintals, zeichnen sich nämlich durch relativ naturnahe Landschaftsökosysteme aus, die bisher durch Siedlung und Verkehr nur schwach beansprucht werden.

6.3.2 Schienenverkehr

Beim Öffentlichen Verkehr widerspiegeln sich die unterschiedlichen Einstellungen der Bevölkerung zur Benutzung von Bus oder Bahn. Während ein grösserer Teil der Pendler in der Schweiz selbstverständlich auf das ÖV-Angebot zugreift, ist auf der badischen Seite der tägliche Arbeitsweg mit dem Auto gang und gäbe. So fällt die Wahl von bis zu 59% der Wegpendler aus dem Kanton Aargau nach Basel auf den ÖV (CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING 2006), während auf der deutschen Seite 2/3 der Bevölkerung angeben, nie den ÖV zu benutzen (KRÖHNERT, MEDICUS & KLINGHOLZ 2006).

Auf der schweizerischen Seite werden Forderungen nach kürzeren Takten im Bahnverkehr laut. Das Bundesamt für Verkehr (BAV) und die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) legten ein Konzept zur *zukünftigen Entwicklung der Bahnprojekte* (ZEB) vor. Beim Personenverkehr auf der badischen Hochrheinstrecke sah die Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg (NVBW) hingegen vor, zum Fahrplanwechsel am 10. Juni 2007 massive Kürzungen im Takt vorzunehmen. Für die Hochrheinstrecke war eine Kürzung von 1'804'400 auf 1'591'495 gefahrene km vorgesehen, d.h. täglich wären zwischen zwei und drei Zugpaare ausgefallen. Diese Kürzungen hätten auch Auswirkungen auf das Bus-Angebot gehabt, da bei Zugkürzungen weniger Zubringerbusse benötigt würden. Die Gründe für diese Kürzungen waren in Berlin bei der 2000-2009 regierenden Grossen Koalition zu suchen, die künftig weniger Betriebsmittel zur Verfügung stellen wollte. In Baden-Württemberg sollten diese Reduzierungen nicht, wie in den meisten anderen Bundesländern, durch Landesmittel aufgefangen werden. Hingegen stellt sich Baden-Württemberg sogar als Spitzenreiter bei der Gesamtsumme der gestrichenen Bahnkilometer dar (SÜDKURIER 24.01.2007). Diese Pläne stiessen auf massive Kritik, vor allem der Gemeinden (SÜDKURIER 21.03.2007 und 30.03.2007). Inzwischen wurden sie wieder rückgängig gemacht.

Weiterhin läuft immer noch eine Diskussion um den *Bypass Hochrhein*. Der Plan sieht vor, Basel als Engpass des Schienengüterverkehrs zu entlasten und den Güterverkehr von und nach Frankreich unter Nutzung der vorhandenen Rheinquerungen nördlich von Basel und deren nachfragerechtem Ausbau auf der rechtsrheinischen DB-Strecke zu realisieren. Laut Streckenführung soll der Bypass zwischen Rheinfeldern und Bad Säckingen den Rhein überqueren. Zum Ausgleich soll der Transitgüterverkehr in Richtung der beiden NEAT-Tunnel dann – in Abhängigkeit von der gesamten Trassennachfrage – teilweise über die deutsche Hochrheinstrecke an Basel vorbeigeleitet werden. Während heute täglich 20 Güterzüge (Abb. 6.3) über die Hochrheinstrecke fahren, wären es künftig rund 125. Der Bypass würde für die an dieser Bahnstrecke liegenden Gemeinden eine enorm erhöhte Lärmbelästigung bedeuten. Die Idee „Bypass“ stösst jedoch auf erbitterten Widerstand der Anwohner und Anwohnerinnen (BASLER ZEITUNG 07.02.2004).

Gleichwohl ist diese Idee der Deutschen Bahn AG noch immer nicht vom Tisch, obwohl die Bevölkerung nach wie vor dagegen ist. Zwar besteht aktuell auf abseh-

bare Zeit kein Bedarf für den Bypass, doch ab 2017 – nach der voraussichtlichen Fertigstellung des Gotthardt-Basistunnels – wird der Bedarf an weiterer Schienentransportleistung ansteigen, explizit im Güter- und Regionalverkehr (Internet: HOCHRHEIN-BYPASS).

Zukünftig müssen Umstrukturierungen im Schienenverkehr erfolgen, die auch das Hochrheintal betreffen: Zum einen haben sie den Anforderungen von „Bahn 2000“ dem Zukunftskonzept der SBB, der Anbindung des Raumes Basel an weitere Teile des europäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes, des Regionalverkehrs in der Nordwestschweiz und vor allem den zu erwartenden steigenden Gütermengen Richtung Gotthard- und Lötschberg-Basistunnel und des Ausbaus und Neubaus des Schienekorridors Schweizerisches Mittelland-Basel gerecht zu werden. Zum anderen muss eine Strecke gefunden werden, welche die dichtbesiedelten Gebiete des Hochrheintals aber auch nach Möglichkeit meidet (NZZ 20.02.2008). Die täglich beförderten Gütermengen und Personen sowohl im deutschen als auch im schweizerischen Schienennetz des Untersuchungsgebietes stellt Abb. 6.3 dar.

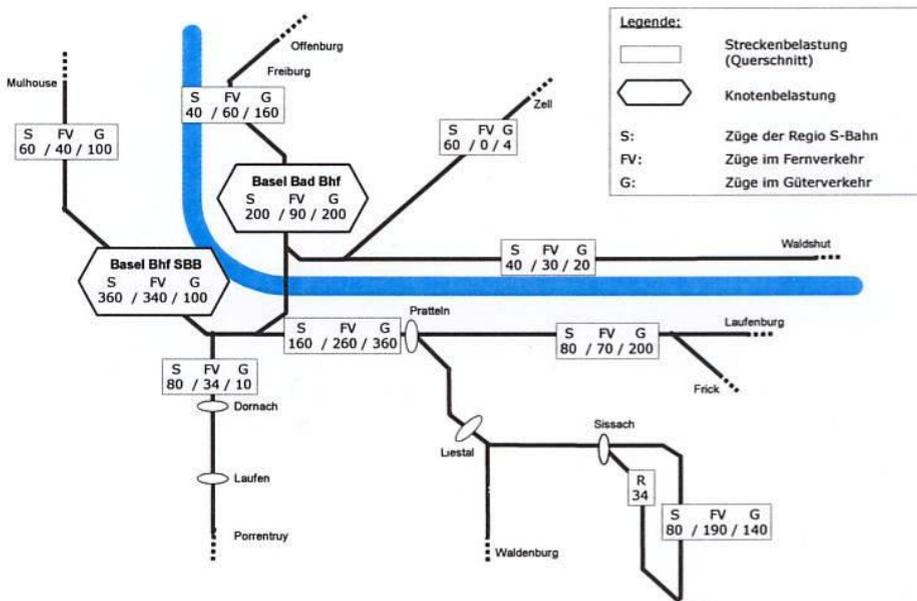


Abb. 6.3: Bahnverkehr im Hochrheingebiet und im Raum Basel. Aufgrund der Dreiländer-Lage in der TAB (Frankreich, Schweiz und Deutschland) entstand im Hochrheingebiet ein dichtes Netz, welches die grösseren Nebentäler (Wiesental, Birstal, Ergolzthal) miteinschliesst. Zusätzlich dargestellt sind die Belastungen der einzelnen Strecken, aufgeteilt in Nah-, Fern- und Güterverkehr (aus HANDELSKAMMER BEIDER BASEL 2007).

6.4 Fazit

Die Grenzlage macht den Raum Hochrhein-Basel interessant für Berufspendler und Einkaufstouristen. Der Zuzug von weiteren Berufstätigen, welche der Sog der Metropolitanregionen Basel und Zürich mit sich bringt und die in der „Zwischenstadt“ Hochrhein sowie in den Gemeinden seiner beiden Ränder wohnen werden, wird das Verkehrsproblem verschärfen. Die beträchtliche schweizerische Kaufkraft sowie der Bau neuer Einfamilienhäuser bedingen weiteren Flächenverbrauch vor allem in den Tallagen, aber auch in den Höhenlagen des Untersuchungsgebietes.

In den vergangenen Jahren ist der Anteil der Pendler mit privatem Fahrzeug im schweizerischen Teil des Untersuchungsgebiets gestiegen (CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING 2004). Experten sehen für den Personenverkehr bis ins Jahr 2020 einen Anstieg der Personenkilometer um rund 19% vor. Während der Pendlerverkehr aufgrund eines Rückgangs der Erwerbstätigenzahlen sinken könnte, werden der Nutzverkehr (7%), der Touristenverkehr (12.4%) und der Freizeitverkehr (47.8%) überdurchschnittlich anwachsen. Drei Viertel aller Personenverkehrsbewegung werden laut CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING (2006) 2020 vom motorisierten Individualverkehr verursacht.

Der Transitverkehr wird jedoch mit über 23% am stärksten ansteigen. Hierzu zählt u.a. auch der Touristendurchgangsverkehr zur Schweiz. Beim Güterverkehr ist mit einer Zunahme der Tonnenkilometer um 41% zu rechnen. Durch seine verkehrsstrategische Lage im Dreiländereck dürfte das Untersuchungsgebiet zumindest teilweise von diesen Entwicklungen betroffen sein, vor allem durch den Bypass der Deutschen Bahn AG wie auch durch die weitere Zunahme der LKW-Abfertigungen an den bereits jetzt permanent überlasteten europäisch wichtigen LKW-Zöllen auf der badischen Seite des Hochrheintals.

Für den Verkehr lassen sich folgende Sachverhalte festhalten:

Verkehrssituation Badische Seite

- Die B34 Basel-Bad Säckingen gehört heute schon zu den traditionell überlasteten Verkehrsachsen mit täglich zwischen 20'000 und 30'000 Fahrzeugen.
- Der Weiterbau der A98 als Entlastung zögert sich aufgrund diverser Diskussionen um die Trassenführungen weiter hinaus.
- Die Hochrhein-Strecke auf deutscher Seite hat relativ gute ÖV-Anschlüsse, die jedoch schlecht genutzt und die auch schlecht bedient werden.
- Der Takt des Güterverkehrs ist im Vergleich zur schweizerischen Hochrhein-Strecke ausbaufähig; der Bypass wurde von der Bevölkerung jedoch bislang verhindert.
- Die Elektrifizierung der Hochrhein-Strecke, die erst in den 1980er Jahren zweigleisig ausgebaut wurde, um einen verbesserten Personennahverkehr mit

Taktverkehr anbieten zu können, ist notwendig. Das hat jedoch auch einen zunehmenden (Güter-)Zugverkehr zur Folge.

Verkehrssituation Schweizerische Seite

- Das ÖV-Netz ist sehr gut ausgebaut und wird strukturell laufend verbessert.
- In den letzten Jahren erfolgte eine Zunahme der Nutzung des ÖV.
- Weitere Verkehrsprojekte sind geplant (Streckenausbau, Fahrplanoptimierungen).
- Pro Memoria: Die Schweiz hat mit 2.69 km/km² eines der dichtesten Straßennetze Europas (OGGIER 2001, S. 25).

Die Verkehrssituation des Hochrheintales kann weder bei Strasse und Schiene noch bei Personen- und Güterverkehr losgelöst von den verkehrspolitischen Entscheidungen sowie den verkehrsgeographischen Entwicklungen der Anrainerstaaten gesehen werden: Die lokale bzw. regionale Situation des Hochrheintales zwischen Basel und Bad Säckingen ist und bleibt von Wachstumstendenzen bestimmt, die überregional bzw. europäisch gesteuert und vorangetrieben werden.

7 Ökologische Ressourcen und Potenziale

Charakteristisch für die Landschaft des Hochrheingebietes sind die angrenzenden Höhen von Jura, Dinkelberg und Schwarzwald, aber vor allem auch der Rhein mit seinen Terrassen. Sie stellt als Gesamtheit eine hochwertige natürliche Ressource dar. Das natürliche Landschaftsbild ist abwechslungsreich und vielfältig. Es ist geprägt durch ein Mosaik von offenen Landschaften, Wäldern und Flussläufen. Trotz der vielfältigen Nutzungen sind einige wertvolle Gebiete erhalten geblieben.

7.1 Grünzäsuren und Grünzüge

Kennzeichnend für die Region sind die ausgedehnten Freiflächen, vor allem in höheren Lagen, wie Jura, Dinkelberg oder Hotzenwald. Einige dieser Freiflächen sind als Grünzäsuren und Grünzüge im Freiraumkonzept des Regionalplans 2000 (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 1998) verankert und sollen als solche erhalten bleiben, da sie wichtige siedlungsstrukturierende und ökologische Funktionen wahrnehmen:

- Klimaökologische Funktion (Luftaustausch)
- Biotopfunktion (Lebensraum für Flora und Fauna)
- Bodenschutz – hiermit soll gewährleistet werden, dass der Boden weiterhin seine ökologischen Funktionen wahrnehmen kann
- Erholungsraum.

Die offenen Grünflächen sind vor allem dort wichtig, wo dicht bebautes Gebiet vorherrscht. Dies ist vor allem auf den Ebenen der stark und vielfältig genutzten Niederterrasse des Hochrheintals der Fall. Die Grünzüge und Grünzäsuren ergänzen sich gegenseitig. Im Unterschied zu den Grünzügen ist in den Grünzäsuren nur in Ausnahmefällen ein Bau technischer Infrastruktur gestattet; z.B. ist ein Abbau von oberflächennahen Rohstoffen nicht erlaubt. Im Untersuchungsgebiet kommen sieben Grünzäsuren vor. Ihre Lage und Funktionen zeigt Tab. 7.1. Wichtige grenzüberschreitende Grünzäsuren und Grünzüge stellt Abb. 7.1 dar. Sie sind ökologisch bedeutsam, z.B. für den Artenaustausch, aber auch für die Ressourcenschonung und den Ressourcenschutz (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 1998). Grünzäsuren und Grünzüge stellen jedoch keinen Ersatz für Biotop- oder Landschaftsschutz dar, da zahlreiche Nutzungen zugelassen sind und trotz ihrer Ausweisung die Areale seit Jahren sukzessive punktuell umgenutzt werden. Der REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE (2007, S. 71) sieht vor, auf den landwirtschaftlich stark genutzten Grünflächen der Niederterrasse Areale mit „Mindeststandards für Nutzung und Strukturausstattung“ auszuweisen, da aufgrund des Fehlens landschaftsgliedernder Elemente diese Gebiete in der Regel über eine nur sehr geringe Biodiversität verfügen.

Tab. 7.1: Wichtige Grünzäsuren im Untersuchungsgebiet. Diese sichern unterschiedliche Funktionen. Zum einen stellen sie einen Lebensraum unterschiedlichster Ausstattung dar, zum anderen dienen sie sowohl der Erholung, dem Grundwasserschutz als auch dem Luftaustausch (aus: Regionalverband Hochrhein-Bodensee 1998)
WSG=Wasserschutzgebiet; LW=Landwirtschaft; GW=Grundwasser; OFW=Oberflächenwasser

Grünzäsur	Ausweisung als: WSG	Sicherung			Grundwasserschutz			Sicherung		
		LW	Erholung	Wald	GW-Schonbereich	GW-Neubildungsbereich	OFW Natürliche Retention	Luftaustausch	Biotope	Landschaftsstruktur
1	X	X		X		X	X	X	X	X
2		X	X	X	(x)	X	X	X		
3			X	X	(x)		(x)	(x)	x	x
4		X	X	X				(x)	X	X
5		X		X				(x)	x	
6	X	X	X	X				X	X	x
7		X	X	X	X			X	X	X
8	X	X	X					X		x

Wobei:

1. Grünzäsur Bad Säckingen Ost
2. Grünzäsur zwischen Bad Säckingen und Wallbach
3. Grünzäsur zwischen Öflingen/Brennet und Schwörstadt
4. Grünzäsur Schwörstadt West
5. Grünzäsur zwischen Karsau und Nollingen
6. Grünzäsur zwischen Nollingen und Degerfelden und Warmbach
7. Grünzäsur zwischen Hertzen und Wyhlen
8. Grünzäsur zwischen Wyhlen und Grenzach

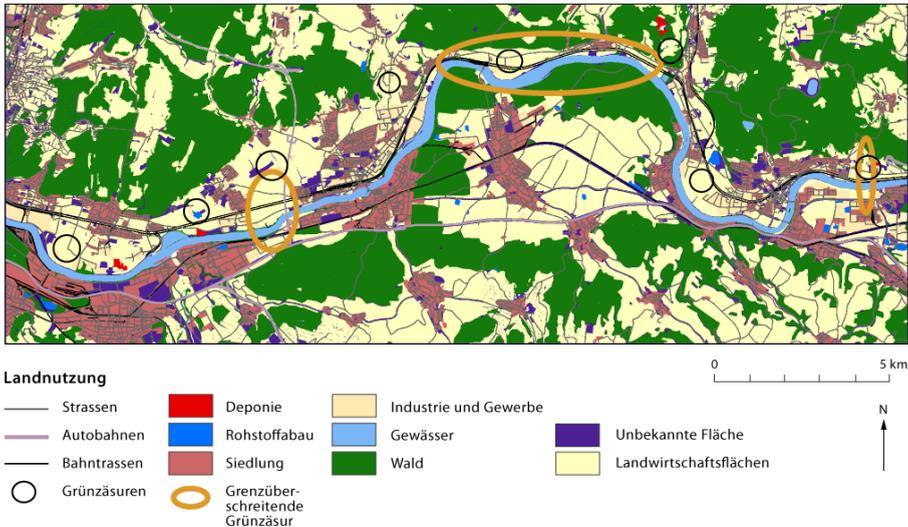


Abb. 7.1: Grünzäsuren und Grünzüge und wichtige grenzüberschreitende Freiräume im Untersuchungsgebiet. Die Erhaltung dieser Grünflächen ist von Bedeutung, da sie u.a. Wanderwege für grosse Wirbeltiere darstellen und klimaökologische Funktionen erfüllen. Eigene Darstellung.

Ein *Schlüsselprojekt* der TAB, das den westlichen Teil des Untersuchungsgebiets beidseitig des Rheines einschliesst, sieht vor, einen Teil der Grünzüge und Grünzäsuren aufzuwerten (RPS, ADAUHR & LANDRATSAMT LÖRRACH 2001). Ziele dieser Aufwertungen sind zum einen eine nachhaltige Sicherung der Geoökosysteme sowie seltener und empfindlicher Ökotope (z.B. Lebensräume seltener Wasservögel). Zum anderen sehen die Leitlinien für die Nutzungen vor, dass sie sich u.a. an der Sensitivität der Naturgüter und an der grundlegenden regionalen Raumstruktur orientieren sollen, um diese zu schonen bzw. zu schützen.

- **Aufwertung des Hardwaldes zwischen Muttenz und Birsfelden:**
Bei diesem Wald handelt es sich um ein stark frequentiertes Naherholungsgebiet. Nutzungskonflikte zwischen Naturfunktion und Erholungsfunktion sollen minimiert oder aufgehoben werden.
- **Grenzacher Horn:**
Das Naturschutzgebiet *Grenzacher Horn* soll in der Ebene bis zum Rhein erweitert werden. Hierzu zählt der Südhang des Dinkelbergs und der Rheinebene bis zum Ufer. Konflikte mit der Verkehrserschliessung und der Siedlungsentwicklung sollen umgangen werden.
- **Rheinfeldern West:**
Weitestgehend offener Freiraum, z.T. mit Streuobstwiesen und thermophilen Wäldern, zwischen Sonnenberg/Magden und Dinkelberg/Dossenbach. Der Raum stellt eine der wenigen grenzüberschreitenden Freiflächen im Untersuchungsgebiet dar. Koordinierte, grenzüberschreitende Absprachen sind nötig, um diesen Freiraum zu erhalten.

- Rheinfelden Ost:

Grenzüberschreitendes beliebtes Naherholungsgebiet zwischen Schwörstadt, Möhlin, Wallbach. Das Gebiet beinhaltet Schilf- und Feuchtgebiete am Rheinufer, riss-eiszeitlichen Formenschatz sowie grosse zusammenhängende Wälder.

Das Siedlungsband ist im Hochrheintal nur an wenigen Stellen durch die Grünzüge und Grünzäsuren unterbrochen. Die Bedeutung der Grünzäsuren ist in Tab. 7.1 dargestellt. Neben ökologischen Funktionen wie Lebensraum für Flora und Fauna und Wandermöglichkeiten für grössere Wirbeltiere stellen sie für die erholungssuchende Bevölkerung wichtige Zielräume dar.

Eine intensive Nutzung der Grünzüge ist trotz der bedeutenden ökologischen Funktionen möglich: Innerhalb von Grünzügen sind gewisse standortgebundene land- und forstwirtschaftliche bauliche Nutzungen und weitere bauliche Anlagen der technischen Infrastruktur zulässig, wenn nicht die Funktionen der Grünzüge sowie der Charakter der Landschaft wesentlich beeinträchtigt oder keine geeigneten Alternativen ausserhalb der Grünzüge zur Verfügung stehen. Diese Massnahmen sind in Grünzäsuren nur in Ausnahmefällen möglich (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 1998). Da im eng bebauten Hochrheintal kaum Ausweichmöglichkeiten bestehen, sind vor allem die westlich von Rheinfelden (Baden) gelegenen Freiflächen stark genutzt und unterliegen einem starken, zugleich zunehmenden Nutzungsdruck.

7.2 Bedeutung der Grünzüge und Grünzäsuren als Wildtierkorridore

Wildtierkorridore dienen den Wanderungen von Grosssäugern wie Hirschen, Rehen oder Wildschweinen, die sich auf traditionellen Fernwechselrouten bewegen. Dies ist jedoch nur möglich, wenn in der intensiv genutzten Landschaft vernetzte Lebensräume in Form von *Grünen Bändern* bestehen. Wenn aufgrund von Barrieren wie Autobahnen oder dichten Überbauungen diese Wanderungen unterbrochen werden, kann es zur genetischen Verarmung und zur Bildung von Subpopulationen kommen, was bis zum Aussterben von kleinen Populationen führen kann.

Grünzäsuren und Grünzüge ermöglichen in einer dicht besiedelten Landschaft der Fauna das Wandern. Vor allem Wildtiere mit grossem Raumbedarf benötigen grosse, zusammenhängende Habitate. Lange wurde bei der Planung von Strassen, Eisenbahnstrecken oder Siedlungen keine Rücksicht auf das Bestehen solcher Habitate genommen, so dass die Tiere in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt wurden. Eine Untersuchung des schweizerischen Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (HOLZGANG 2001) zeigt, dass im Untersuchungsgebiet wichtige überregionale, N-S-verlaufende Korridore existieren. Diese konzentrieren sich nach HERDTFELDER (2004) auf folgende Bereiche:

- Schwörstadt – Brennet:
Die drei hier verlaufenden Fernwechsel stellen die Verbindung zwischen dem Dinkelberg und der Schweiz dar.
- Brennet - Bad Säckingen:
Dieser Wechsel wird regelmässig von Wildtieren als Verbindung zwischen Schwarzwald und dem Schweizer Jura genutzt.
- Bad Säckingen – Murg:
Hier verläuft ein Wechsel entlang des Krebsbachs.

Diese Korridore stellen die biogeographisch bedeutsame Verbindung zwischen dem trinationalen Raum Schwarzwald, Elsass und Fricktal dar. Sie werden von Rehen, Wildschweinen, Füchsen, Dachsen, Feldhasen, Iltissen und Hermelinen genutzt. Typisch für alle ist, dass sie eine schlechte Durchgängigkeit aufweisen, da die wandernden Tiere zwei Hauptverkehrsachsen (B34 und A3) sowie zwei Eisenbahntrassen passieren müssen. Bald wird als zusätzliche Hürde die im Ausbau begriffene Autobahn A98 auf deutschem Staatsgebiet folgen. Ebenso ungünstig ist, dass das Gebiet über weite offene Strecken verfügt und sehr intensiv genutzt wird (HOLZGANG 2001). Je grösser die Distanz zwischen Waldflächen ist, umso geringer ist das Wechsellpotential für Wildtiere, da die Strecken deckungsfrei zurückgelegt werden müssen. RIGHETTI (1997) sieht Wechseldistanzen ab 250 m ohne Deckungsmöglichkeiten als kritischen Bereich an. Dem bedeutsamen Wehratal-Korridor wird seine Bedeutung genommen, da ein westlich verlaufender Korridor bei Rheinfeldern aufgrund der zunehmenden Überbauung bald unpassierbar sein wird.

Aufwertungen des Korridors sind wegen der genannten und im Ausbau begriffenen Barrieren kaum denkbar. Als Massnahmen zu deren Überwindung kämen Bauwerke wie Überführungen oder Unterführungen sowie Landschaftsbrücken in Frage. Die inzwischen stark ausgeräumten, landwirtschaftlich genutzten Freiflächen könnten durch zusätzliche Landschaftsstrukturen oder ökologische Ausgleichsflächen für die wandernden Tiere attraktiver gestaltet werden. Wildtierkorridore sollten nach BERTHOUD (2004) so ausgestattet sein, dass sie Rückzugs-Lebensräume und Leitstrukturen enthalten, die es möglichst vielen Tierarten gestatten, andere Gebiete aufzusuchen. Die Bedeutung dieser Korridore wird auch im Landschaftsrahmenplan Hochrhein-Bodensee (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 2007) hervorgehoben. Dieser stellt vor allem die Fliessgewässer Wehra und Rhein im Untersuchungsgebiet als Hauptvernetzungskorridore in den Mittelpunkt, die einen Austausch zwischen den Populationen gewährleisten sollen. Flüsse haben nach MÜRI (2000) eine zweifache Bedeutung: Zum einen als Wanderachse flussauf- und abwärts, zum anderen bei der Taldurchquerung. Die Säugetiere passieren die Flüsse schwimmend. Durch künstliche Verbauungen wird jedoch oft der Ausstieg erschwert oder gar unmöglich. Durch aufgewertete Abschnitte, vor allem im Siedlungsbereich, sollen die Fliessgewässer passierbar gestaltet werden.

7.3 Auswirkungen der Landschaftszerschneidung auf Wildtiere

Landschaftszerschneidung und Landschaftsverbrauch wirken sich vor allem auf die Fauna gravierend aus (Abb. 7.2). Die Folgen der Zerschneidung reichen von direktem Lebensraumverlust durch Verbauung über Störung bis hin zur Mortalität bei Verkehrsunfällen. Laut OGGIER, RIGHETTI & BONNARD (2001) stellt der Auto- und Schienenverkehr für mehr als 50% der Rehe in der Schweiz die Todesursache dar. Ein dichtes Verkehrsnetz schränkt zudem den Lebensraum stark ein. MÜRI (1999) zeigte am Beispiel der Rehe, wie sich Verkehrsinfrastrukturen auf die Wanderdistanzen auswirken: Die Wanderdistanz sank von im Durchschnitt 4.3 km im Zeitraum 1971-1975 auf 0.6 km im Zeitraum 1991-1993.

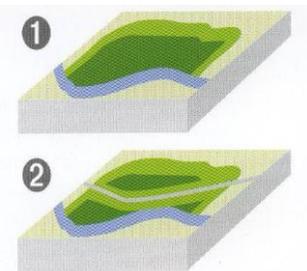


Abb. 7.2: Fragmentierung von Lebensräumen: Die Wirkung des Randeffekts. Wird ein Verkehrsweg durch ein 64 ha grosses Habitat gebaut, wird dieses durch die Wirkungen der Strasse deutlich kleiner. Geht man davon aus, dass die Randeffekte ca. 100 m weit in das Gebiet hineinreichen, verbleiben hier nur noch 8.7 ha als habitatsgemässe Areale (aus PRIMACK 1995).

Zusätzlich konnte MÜRI nachweisen, dass dichte Barrierenetze die Wanderung in andere Habitate deutlich erschweren, wenn nicht unmöglich machen. Eine hohe Verkehrsfrequenz erschwert für Wildtiere das Überqueren einer Strasse zusätzlich. Wird ferner der aus der Verkehrsstärke resultierende Lärm in die Betrachtung mit einbezogen, sinkt die Qualität der Habitate. Wird ein Lebensraum mit durchschnittlich 47 dB belastet, so sinkt dessen Qualität nach RECK (2001) um ca. 25%. Bei einer Lärmbelastung von über 90dB wird von einem 100%-igen Lebensraumverlust gesprochen. Je höher die Verkehrsfrequenz ist, umso breiter werden die Randeffekte, die sich in die eigentlichen Habitate hinein ziehen. Aus der Landschaftszerschneidung resultieren isolierte Habitate, deren tatsächliche, biogeographisch relevante Grösse durch die Randeffekte sehr viel kleiner ist (Abb. 7.2). Ausbreitungsbarrieren reduzieren die Möglichkeit, weit zerstreute Nahrungsquellen aufzusuchen oder Fortpflanzungspartner zu finden (KLAUS et al. 2001). Für viele Vögel, Säugtiere und Insekten stellen bereits eine offene Strasse oder ein Acker ein unüberwindbares Hindernis dar (PRIMACK 1995). Weitere Einflüsse von Strassen auf Tierpopulationen sind in Abb. 7.3 dargestellt.

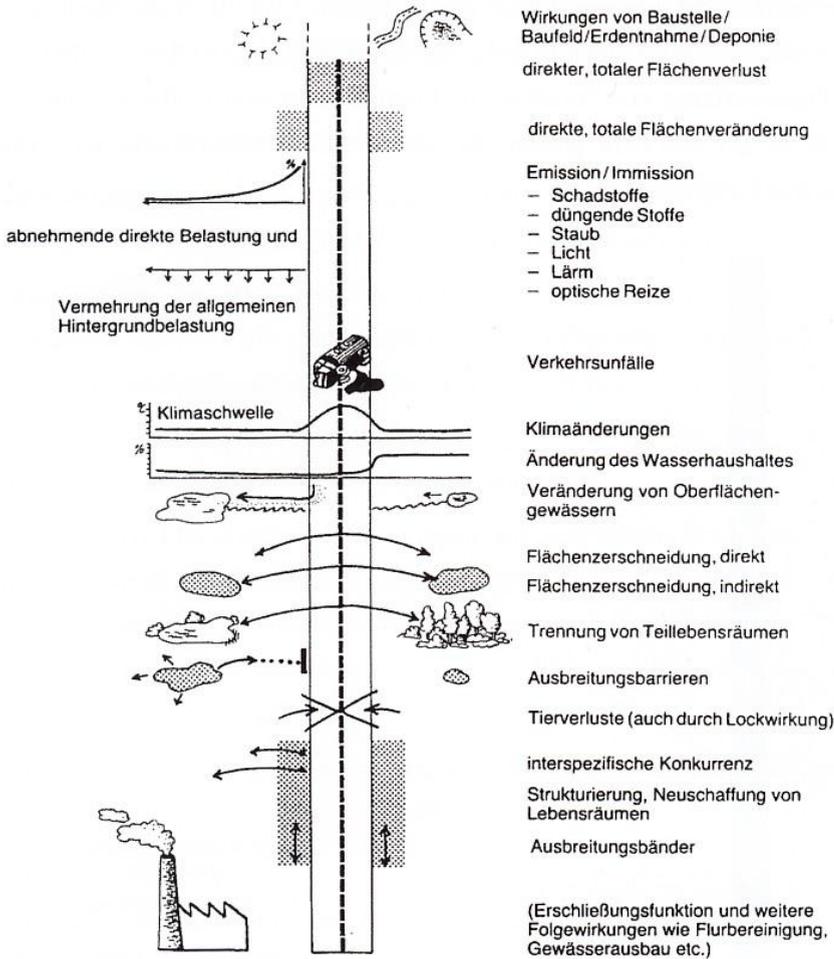


Abb. 7.3: Einfluss von Strassen auf Flora und Fauna: Neben dem direkten Flächenverlust wirken sich andere Effekte wie Flächenzerschneidung, Barrierewirkung und Folgen von Emissionen/Immissionen negativ auf Populationen aus (nach RECK 1990).

Der Weiterbau der A98 wird empfindlich in die Lebens- und Verhaltensweise der Wildtiere eingreifen. Zum einen bedeutet die neue Autobahn schon rein flächenmässig einen erheblichen Lebensraumverlust, zum anderen würden durch die Trasse die oben genannten fünf wichtigen Wildtierkorridore unpassierbar werden. Die A98 soll nach HERDTFELDER (2004) im Untersuchungsgebiet mit einem Zaun versehen werden, so dass Querungen nur mit Hilfe von Bauwerken oder Tunnels möglich sind. Um den bestehenden Lebensraumverbund zu erhalten, dürfen aber die Korridore nicht unterbrochen werden. Querungshilfen sind beim Weiterbau der A98 unabdingbar.

Um die Beeinträchtigungen für die wandernden Tiere möglichst gering zu halten, schlägt HERDTFELDER (2004) folgende Massnahmen vor:

- Zwischen Schwörstadt und Brennet sollte die geplante Lachengraben-Brücke nach Westen verschoben werden, um die Wechsel hier möglichst wenig zu beeinträchtigen. Da sich in diesem Bereich zahlreiche umzäunte Weiden befinden, kommt dieser Massnahme umso grösserer Bedeutung zu, als allein schon durch die viehwirtschaftliche Nutzung die Vernetzung erschwert ist.
- Im Bereich Brennet-Bad Säckinggen würden eine Autobahnauffahrt wie auch ein Zubringer sowohl N-S als auch W-E verlaufende Wechsel durchschneiden. HERDTFELDER (2004) empfiehlt, den Zubringer um mindestens 400 m nach SE zu verlagern und den Tieren an dieser Stelle eine Querungshilfe anzubieten. Zudem sollte das Gebiet durch landschaftsstrukturierende Massnahmen wie Hecken und Bäume aufgewertet werden, um den Tieren mehr Deckungshilfen zu verschaffen. – Im Raum Bad Säckinggen würde der Wildwechsel durch den geplanten Bergseetunnel und die Gewerbebachbrücke nahezu ungestört sein. Um die Funktion des überregional wichtigen Wechsels zwischen Jura und Schwarzwald auch weiterhin zu garantieren, rät er, die forstwirtschaftliche Nutzung der Wälder oberhalb des Bergsees noch stärker als bisher zu reduzieren und vermehrt einen natürlichen Waldwuchs zuzulassen.

Der Korridor zwischen Bad Säckinggen und Murg würde durch den Bau der A 98 auf eine Distanz von 3 km hinweg unpassierbar. Ein Zubringer sowie eine Auffahrt östlich des Krebsbaches würden eine erhebliche Störung bedeuten. Hier empfiehlt HERDTFELDER (2004) Zubringer und Auffahrt aus dem direkten Bereich des Korridors nach Westen zu verlagern. Am Krebsbach sollte eine Wildtierpassage den Tieren das Überqueren ermöglichen. Die Reaktionen von Säugetiere auf Autobahnen sind ganz verschieden (RIGHETTI 1997): Füchse und Marder können Zäune durch Untergrabungen oder Überqueren passieren. Somit ist ein Austausch mit anderen Populationen möglich – wenn auch nur unter hohem Verlust, da sehr viele Individuen dieser Arten Opfer des Strassenverkehrs werden. Das Schalenwild hingegen benötigt Hilfe beim Passieren der Autobahnen. *Normale* Brücken und Unterführungen sind für Rehe, Hirsche oder Wildschweine ungeeignet (vom Verkehr einmal abgesehen), da diese sich mit ihren Füssen (Schalen) auf Teer oder Beton nur schwer fortbewegen können. Ausserdem sind die Tiere sehr scheu und störungsanfällig. Schalentiere benötigen folglich beim Überqueren von Verkehrswegen geeignete Hilfen. Untersuchungen (HOLZGANG, RIGHETTI & PFISTER 2005) haben ergeben, dass Wildtierkorridore intensiv genutzt werden, wenn sie „gut positioniert und artgerecht“ sind. Neben Säugetieren werden sie auch von Amphibien, Reptilien und Wirbellosen genutzt, wenn entsprechende Lebensraumelemente angebracht wurden sowie Habitatvernetzungen bestehen.

7.4 Schutzgebiete

Die Region weist durch ihre zahlreichen Schutzgebiete (Abb. 7.4) ein grosses Leistungsvermögen des Landschaftshaushalts auf. Die „angebotenen“ landschaftsöko-

logischen Standortbedingungen sind für die Flora und Fauna von hoher Relevanz, denn nach LESER (1997, 43) „sind die Landschaftsökosysteme der Lebensraum schlechthin“. Jedes LÖS gliedert sich in Subsysteme, die in stofflichen und energetischen Austausch miteinander stehen. Die biotische Ausstattung wird innerhalb der Landschaftsökologie hauptsächlich als das Resultat des Leistungsvermögens des Geos angesehen (LESER 1997, 180). Die Beziehungen zwischen dem Bios und dem Geos drückt sich im Wesentlichen im Verbreitungsmuster der Arten aus, das durch die jeweiligen Standortansprüche charakterisiert wird. Die Organismen stehen untereinander wiederum in vielfältigen ökologischen Wechselbeziehungen.

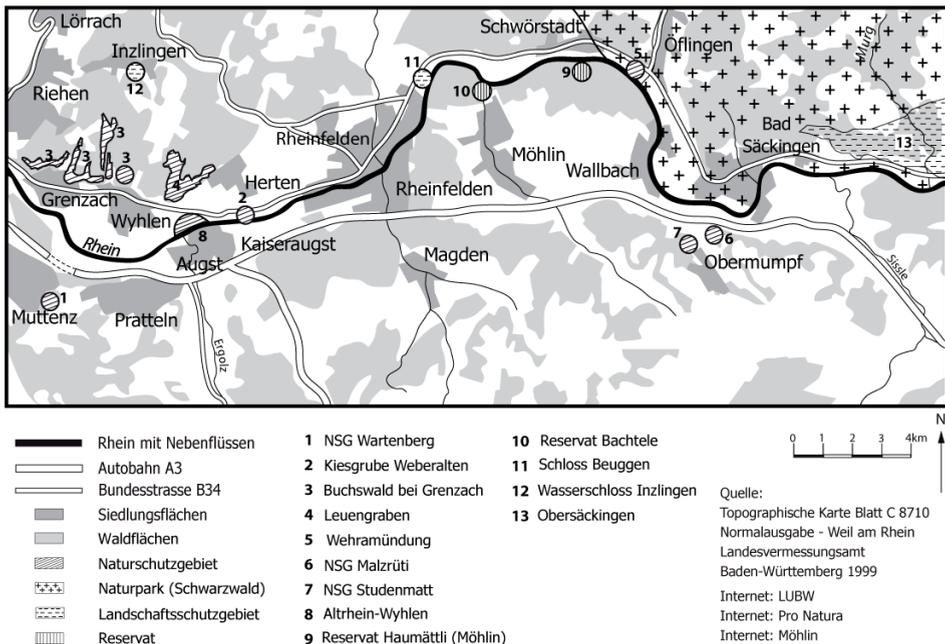


Abb. 7.4: Naturpark Südschwarzwald und Natur- und Landschaftsschutzgebiete im Unterrhein. Das Hochrheinland verfügt über zahlreiche Ressourcen und Potentiale, die v.a. innerhalb von Schutzgebieten liegen. Diese repräsentieren diverse LÖS, welche über zahlreiche und hochdiverse faunistische und floristische Elemente verfügen, die z.T. auf der Roten-Liste vertreten sind. Eigene Darstellung.

Schutzgebiete werden zur Erhaltung und Sicherung der Schönheit, Eigenart und Vielfalt der Natur in verschiedenen Kategorien ausgewiesen. Es existieren Objekte von nationaler Bedeutung sowie Objekte von regionaler und lokaler Bedeutung. Die Zuständigkeit für die Ausweisung liegt bei der Schweizerischen Eidgenossenschaft bzw. bei den höheren Naturschutzbehörden (Deutschland). Diese weisen Naturschutzgebiete per Rechtsverordnung aus.

Die Schutzgebiete im Hochrheingebiet zeichnen sich durch eine weitgehend naturnahe und abwechslungsreiche Ausstattung aus, die qualitativ hochwertigen Lebensraum für die sowohl euryöke als auch stenöke Flora und Fauna bietet. Hierzu zählen hydrographische Merkmale, wie die beiden Stillwasserzonen *Wehramündung* und *Altrhein Wyhlen*, die für Vögel wichtige Brut- und Rastplätze darstellen. Da Feuchtgebiete in der Region selten sind, stellen die beiden Naturschutzgebiete wichtige Refugien dar. – Die Muschelkalkscholle bei Grenzach (*Buchswald*) zeichnet sich nicht nur durch klimatische und geologische Besonderheiten aus, sondern stellt ein submediterran geprägtes Biotop dar. – Ein Teil des landschaftsökologischen Potentials in den Schutzgebieten wird durch die in ihr vorkommende Biodiversität repräsentiert. Vielfach leben hier bestimmte Arten, die als Zeiger für ein funktionierendes komplexes Bioökosystem gelten und grösstenteils als Rote-Liste-Arten deklariert sind. Diese Gebiete zeichnen sich durch ein hohes bis sehr hohes landschaftsökologisches Leistungs- und Funktionsvermögen aus (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 2007).

7.4.1 Schutzgebiete im Hochrheintal

Das Untersuchungsgebiet weist unterschiedliche Typen schützenswerter Gebiete auf. Auf deutscher Seite gibt es sieben unterschiedliche Schutzkategorien (Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmale, Naturparks, Bannwälder, Waldschutzgebiete und Schonwälder), die im Gebiet vorkommen. In dieser Arbeit beschränkt sich die Beschreibungen auf die Kategorien Naturschutzgebiete (im Untersuchungsgebiet gibt es fünf) und Landschaftsschutzgebiete (vier). Die grössten zusammenhängenden Gebiete kommen im Hotzenwald bzw. auf dem Dinkelberg vor. Doch selbst im stark genutzten Hochrheintal gibt es FFH-Gebiete (Flora- und Faunahabitate) bzw. Naturschutzgebiete. Die sind teilweise u.a. in das europäische Schutzgebietsverbundsystem „Natura 2000“ eingegliedert. Mit diesem Projekt haben sich die Staaten der EU das Ziel gesetzt, die biologische Vielfalt den kommenden Generationen zu erhalten. Daher sollen Schutzgebiete unterschiedlichen Charakters ein europäisches Netz bilden. Die FFH-Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, ein zusammenhängendes Netz ökologisch bedeutsamer Schutzgebiete zu erstellen.

7.4.1.1 Naturschutzgebiete

Wehramündung

Das *Naturschutzgebiet Wehramündung* stellt im Hochrheingebiet einen seltenen Lebensraum dar, da er der einzige Still- und Flachwasserbereich in der weiteren Umgebung ist. Er liegt im Staubereich des Wasserkraftwerks Riburg-Schwörstadt. Es wurde 1997 eingerichtet und umfasst eine Fläche von 10.9 ha (Internet: LUBW). Flora: Schilf (*Phragmites communis*), Gross-Seggen (*Carex spec.*), Landschilf (*Calamagrostis epigeios*). Im Verlandungsbereich der Bucht: Eichen (*Quercus*), Eschen (*Fraxinus*), Robinien (*Robinia*), Haselnuss (*Corylus avellana*).

Fauna: Bedeutendes Brutgebiet zahlreicher, z.T. vom Aussterben bedrohter Vogelarten wie Zwergrohrdommel (*Ixobrychus minutus*), Sperber (*Accipiter nisus*), Eisvogel (*Alcedo atthis*), Roter Milan (*Milvus milvus*), Schwarzer Milan (*Milvus migrans*), Wasserralle (*Rallus aquaticus*), Steinkauz (*Athene noctua*), Graureiher (*Ardea cinerea*) oder Krickente (*Anas crecca*). Als Durchzügler bzw. Gäste wurden unter anderem Rote-Liste-Arten wie Fischadler (*Pandion haliaetus*) und verschiedene Schwalben- und Mövenarten gesichtet. – Im Naturschutzgebiet Wehrmündung wurden bisher 128 Vogelarten nachgewiesen, 60% davon stehen auf der Roten Liste. Die meisten leben vorwiegend oder ausschliesslich in Feuchtgebieten. Das Wehrmündungsgebiet ist Überwinterungsplatz und Rastplatz für Zugvögel (ROSSA 2005).

Altrhein Wyhlen

Das Naturschutzgebiet Altrhein Wyhlen ist 21.5 ha gross. Darin befindet sich ein durch den Anstau des Rheins entstandener See (17 ha). Dabei handelt es sich um einen Altarm des Rheins, der durch die Staustufe des Kraftwerks Augst-Wyhlen wieder Anschluss an die Wasserführung des Rheins erhalten hat. Der Altarm ist – bis auf zwei Durchlässe – vom Rhein durch eine lang gestreckte Insel getrennt. Das Naturschutzgebiet ist zahlreichen Störungen ausgesetzt: Im Osten liegt eine private Feriendorfanlage und seit 1999 wird der Hochrheinwanderweg durch das Gebiet geführt. Zudem erfolgen auch Störungen durch Bade- und Bootsbetrieb, die vor allem das Brutgeschäft der Vögel beeinträchtigen (WENDT & KUHN 2001).

Vegetation: Eichen und Erlen; am Nordufer des Sees befindet sich ein schmaler Waldstreifen; die Ufer weisen z.T. einen Schilfbestand mit anschliessendem Weidengebüsch auf.

Fauna: Brutgebiet zahlreicher Wasservögel sowie Winterquartier für Vögel (INTERNET: LUBW). Seit einigen Jahren hat sich auch der Biber (*Castor fiber*) im Naturschutzgebiet angesiedelt. Der strömungsberuhigte Bereich ist zudem ein wichtiger Laichplatz für Fischarten wie beispielsweise den Hecht (*Esox lucius*) (REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2004).

Buchswald bei Grenzach

Die Einrichtung des 93.6 ha grossen *Naturschutzgebietes Buchswald* erfolgte, weil es sich um den nördlichst gelegenen Vorposten des südfranzösisch-südwestschweizerischen mediterranen Waldtypes handelt. Die Einrichtung erfolgte 1939.

Vegetation: Immergrüne Stauden und Sträucher, die Relikte alter Wälder darstellen. Auf den steilen, nach Süden geneigten Muschelkalkhängen, die sich über 140 Höhenmeter erheben, wachsen dichte Wälder des immergrünen Buchs (*Buxus sempervirens*). Andere wichtige Florenelemente sind: Frühlingsahorn (*Acer opalus*), Stechpalme (*Ilex aquifolium*), Eibe (*Taxus baccata*).

Fauna: Mediterranen Arten wie Smaragdeidechse (*Lacerta bilineata*), Mauereidechse (*Podarcis muralis*) sowie die Juraviper (*Vipera aspis*). (INTERNET: LUBW) und die Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) (REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2004).

Weberalten

Beim *Naturschutzgebiet Weberalten* handelt es sich um eine ausgebeutete Kies- und Schiefergrube südlich von Rheinfelden-Herten, die seit 1997 unter Schutz steht. Die Tiefe der Grube beträgt 20-25 m; das Naturschutzgebiet ist 6.2 ha gross. Das Besondere an dieser Grube ist eine am östlichen Bereich liegende Quellschüttung, die eine ganzjährige Feuchte der Grubensohle gewährleistet.

Fauna: Lebensraum für 19 Libellenarten, von denen etwa die Hälfte überwiegend im Mittelmeerraum heimisch ist. Unter anderem kommen in diesem Naturschutzgebiet drei Blaupfeilarten, der Südliche, Östliche und Kleine Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*, *O. albistylum* und *O. coerulescens*) vor. Die grosse Libellenpopulation lässt sich vor allem durch die heterogene Vegetationsbedeckung und das Zuschusswasser erklären. Zudem bietet die Kiesgrube Lebensraum für die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), die Erdkröte (*Bufo bufo*), die Kreuzkröte (*Bufo calamita*) und den Fadenmolch (*Triturus helveticus*) (REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2004). Als Brutplatz wird sie vom Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*) und vom Neuntöter (*Lanius collurio*) genutzt (INTERNET: LUBW).

Leuengraben

Das Naturschutzgebiet *Leuengraben* (Grenzach-Wyhlen) dient der Unterschutzstellung der geologischen Besonderheiten und der naturnahen Wälder des südwestlichen Dinkelbergs. Es umfasst eine Grösse von 140 ha und wurde 1989 proklamiert. Beim Leuengraben handelt es sich um einen N-S-verlaufenden tektonischen Graben im Muschelkalk des Dinkelbergs. Die Schlucht zeichnet sich durch ein merklich kühleres und feuchteres Geländeklima aus.

Vegetation: Entsprechend des Klimas und der Feuchtigkeit hat sich ein Ahorn-Eschen-Schluchtwald gebildet. An trockeneren und wärmeren Standorten finden sich Buchenmischwälder mit einer artenreichen Strauch- und Krautschicht (REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2004; INTERNET: LUBW).

Buhrenboden

Das Naturschutzgebiet Buhrenboden, gelegen auf den Flächen des Oberen Muschelkalks der Hochfläche des Dinkelbergs, zeichnet sich durch seine lichten, wärmebegünstigten Laubwaldbestände aus. Hier handelt es sich überwiegend um einen mehrschichtigen Buchenwald. In dem Naturschutzgebiet findet sich das einzige natürliche Vorkommen des Lorbeer-Seidelbastes (*Daphne mezereum*) im Bundesland Baden-Württemberg. Weiter wachsen in dem 15 ha grossen Gebiet Trockentobel Farnarten wie Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*) und Gelappter Schildfarn (*Polystichum aculeatum*) sowie die Gewöhnliche Akelei (*Aquilegia vulgaris*) und verschiedene Waldorchideenarten. Es existieren auch gefährdete Vegetationsformationen wie Magerrasen und Staudensäume. Das Naturschutzgebiet wurde 2001 proklamiert (REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2004; INTERNET: LUBW).

Breitsee

Der Breitsee ist ein kleines Flachmoor auf dem Gemeindegebiet von Möhlin im Kanton Aargau. Das rund 6 ha grosse Naturschutzgebiet ist ein Amphibienlaichge-

biet von nationaler Bedeutung. Dieses Naturschutzgebiet ist in einer eiszeitlichen Mulde gelegen, in der sich ein Torfmoor entwickelte. Der Löss misst an seiner geringmächtigsten Stelle 3.3 m, das darauf befindliche Torfmoor ist maximal 80 cm mächtig. 1827 begann die Zerstörung durch Anlegen von Entwässerungsgräben und anschliessender Bepflanzung mit Rottannen und Birken.

Vegetation: Am Breitsee finden sich vor allem verschiedene Sauergrasgewächse, wovon die meisten zur Gattung der Seggen (*Carex*) zählen. Als besonders wertvoll werden Bestände des seltenen, an Torfmoosen reichen Bruchwaldes mit Birken (*Betulaceae*) und Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) eingeschätzt. Ausserdem wachsen Orchideen, Primeln und Schwertlilien (*Iris*).

Fauna: Das Flachmoor bietet zahlreichen Tierarten Lebensraum. Es sind verschiedene Amphibien-, Käfer-, Heuschrecken- und Libellenarten vertreten, die sich z.T. ausschliesslich auf dem Riedboden aufhalten. Zudem wird der Breitsee als Brutort verschiedener Vogelarten genutzt. Häufig zu beobachten sind Zwergtaucher (*Tachybaptus ruficollis*), Teichhuhn (*Gallinula chloropus*) und Reiherente (*Aythya fuligula*), aber auch Baumfalke (*Falco subbuteo*) und Schwarzspecht (*Dryocopus martius*) sowie diverse Singvögel. Im Frühling und Herbst wird der See jeweils auch von Zugvögeln besucht, denen er als Rastplatz dient (GEMEINDEVERWALTUNG MÖHLIN 2006).

Haumättli

Das Naturschutzgebiet liegt im Staubereich des Kraftwerkes Riburg-Schwörstadt. Dennoch konnte sich hier eines der letzten Auengebiete am Hochrhein halten. Der Uferbereich besteht vor allem aus Schilf und Röhricht, weiter innen wachsen Erlen und Weiden. Das Naturschutzgebiet stellt für Amphibien sowie für Vögel wie die Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*) oder den Eisvogel (*Alcedo atthis*) einen wertvollen Lebensraum dar. Zudem lebt der Biber (*Castor fiber*) in dem Auenwald.

Das Gebiet ist seit 1992 Bestandteil des Schweizerischen Bundesinventars für Auengebiete und von nationaler Bedeutung (GEMEINDEVERWALTUNG MÖHLIN 2006).

Bachtele

Das Möhliner Naturschutzreservat Bachtele liegt in einer Rheinbucht, die sich durch den Kraftwerkbau zu einem auenähnlichen Gebiet entwickelte. Durch angeschwemmte ungereinigte Abwässer aus dem stark wachsenden Siedlungsbereich und der aufkommenden Industrie wurde die Bachtele verschmutzt. Das Gebiet musste über Jahre hinweg renaturiert werden. Inzwischen bietet das Schutzgebiet Flora und Fauna wieder Lebensraum. Jedoch unterliegt es einem starken Druck durch Freizeit- und Erholungsnutzung (GEMEINDEVERWALTUNG MÖHLIN 2006).

Malzrüti

Bei dem 0.86 ha grossen Schutzgebiet Malzrüti handelt es sich um eine reich strukturierte Magerwiese, die südwestexponiert ist. Das Gebiet ist gegliedert durch Hecken, Einzelbäumen und Gebüschgruppen. Es bietet zahlreichen Tieren und Pflanzen (u.a. Orchideen) Lebensraum. Im nördlichsten, untersten Teil geht die Mager-

wiese in eine schlagflurartige Vegetation über. Es handelt sich um ein Naturschutzgebiet von kantonaler Bedeutung (INTERNET: PRONATURA).

Studenmatt

Das südwestexponierte und reichstrukturierte Schutzgebiet umfasst eine Fläche von 1.1 ha. Es handelt sich um eine Magerwiese mit gliedernden Elementen wie Niederhecken und Einzelbäume, die von Wald eingefasst ist. In der Hochhecke und den angrenzenden Wiesenbereichen haben sich vernässte Bereiche gebildet. Von besonderer Bedeutung sind Orchideen und die Türkenbundlilie (*Lilium martagon*). Das Naturschutzgebiet sowie die Landschaft sind von kantonaler Bedeutung (INTERNET: PRONATURA).

Wartenberg

In diesem Naturschutzgebiet, welches im Dezember 1998 proklamiert wurde, finden sich seltene Waldgesellschaften auf engstem Raum. Lichter Buchenmischwald (*Fagus*) mit Linde (*Tilia*), Eiche (*Quercus*), Esche (*Fraxinus*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Mehlbeere (*Sorbus*) und Föhre (*Pinus*) und typisch ausgebildeter Krautschicht. Ehemalige Steinbrüche auf der Süd- und Ostseite bieten wertvolle Lebensräume für Reptilien und wärmeliebende Pflanzen. Die Gesamtfläche des Naturschutzgebietes beträgt 27.14 ha (INTERNET: MUTTENZ).

7.4.1.2 Landschaftsschutzgebiete

Landschaftsschutzgebiete dienen der Erhaltung der natürlichen Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft. Sie werden auch dann eingerichtet, wenn es gilt, die Erhaltung oder Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts zu garantieren sowie zur Erhaltung oder Verbesserung der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und als Pufferzonen um ein Naturschutzgebiet. Landschaftsschutzgebiete werden auch gerne von Erholungssuchenden genutzt. – Auf deutscher Seite kommen insgesamt vier Landschaftsschutzgebiete vor, die ganz oder teilweise im Untersuchungsgebiet liegen. Auf der schweizerischen Seite gibt es diese Schutzkategorie nicht.

Obersäckingen

Das 34 ha grosse *Landschaftsschutzgebiet Obersäckingen* liegt im Raum Obersäckingen. Es wurde erst im Januar 2004 proklamiert. Hauptsächlichlicher Schutzzweck ist der Erhalt der vielfältigen und naturnahen Landschaft, die sich als ein Mosaik aus Wäldern, Hecken, Feldgehölzen und Grünlandflächen präsentiert, letztere als artenreiche und blumenbunte Glatthaferwiesen. Das *Landschaftsschutzgebiet Obersäckingen* dient der Erholung und dem Schutz des teilweise integrierten FFH-Gebiet *Moosmaten*. Das Gebiet ist Teil des europäischen Schutzgebietsnetzes "NATURA 2000" und soll den Schutz und die Erhaltung der Lebensräume des Offenlandes, besonders der dort anzutreffenden mageren Flachland-Mähwiesen, sicherstellen (INTERNET: LUBW).

Dinkelberg

Das *Landschaftsschutzgebiet Dinkelberg* umfasst mit insgesamt 145 km² den gesamten Dinkelberg. Die kleinräumig strukturierte Landnutzung ist ein Wechsel von Grünlandwirtschaft, Obstbaumkulturen, Streuobstwiesen, Ackerbau und Forstwirtschaft. Die Täler werden als Grünland genutzt, an den wärmebegünstigten Hängen und auf Kuppen wird Ackerbau betrieben. Aus ornithologischer Sicht sind besonders die Streuobstgebiete wichtig, da sich hier unter anderem die Habitate von Rotkopfwürger (*Lanius senator*), Zaunammer (*Emberiza cirius*) und verschiedenen Spechtarten befinden. Die ausgedehnten und wärmeliebenden Waldgesellschaften an den Südhängen des Dinkelberges befinden sich mit einigen Arten (z.B. Lorbeer-Seidelbast [*Daphne laureola*]), und Buchsbaum [*Buxus sempervirens*] an ihrer nordöstlichen Verbreitungsgrenze. Bedeutsam ist das Vorkommen des Schneeballblättrigen Ahorns (*Acer opalus*), der im Hochrheintal nur am Dinkelberg wächst. Im Westen des Landschaftsschutzgebietes gibt es zahlreiche Quellbiotope und naturnahe Bachläufe. Der gesamte Dinkelberg wird als Erholungsraum stark genutzt.

Schloss Beuggen

Das 11 ha grosse Landschaftsschutzgebiet, das im Jahre 1956 eingerichtet wurde, umfasst das Schloss Beuggen und vor allem seine nähere Umgebung. Das Landschaftsschutzgebiet dient der Pflege und dem Erhalt der Baumbestände wie Linde (*Tilia*), Zeder (*Cedrus*), Ginkgobaum (*Ginkgo biloba*) und dem Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*) (INTERNET: LUBW).

Wasserschloss Inzlingen

Das Landschaftsschutzgebiet wurde im März 1986 proklamiert und umfasst eine Fläche von rund 8 ha. Es umfasst ein gut erhaltenes Wasserschloss in einer landschaftlich besonders reizvollen Umgebung (INTERNET: LUBW).

7.4.1.3 Naturparke

Naturparke stellen sehr ausgedehnte Gebiete mit besonderer Erholungseignung dar. Sie werden in grossräumigen Erholungslandschaften eingerichtet, um die Interessen des Landschafts- und Naturschutzes einerseits und die Erschliessung für Erholungsuchende andererseits aufeinander abzustimmen. Der Erhaltung von Arten und Biotopen dienen Naturparke insoweit, als sie Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete sowie Naturdenkmale umfassen können. Die Ausweisung von Naturparks erfolgt durch die höheren deutschen Naturschutzbehörden per Rechtsverordnung.

Der *Naturpark Südschwarzwald* liegt im äussersten Südwesten des Bundeslandes Baden-Württemberg. Er wurde 1999 eingerichtet und umfasst 370'000 ha. Die südliche Begrenzung stellt der Rhein dar. Im Norden reicht er bis Elzach und Triberg. Im Westen schliesst er die Vorbergzone bei Freiburg und Emmendingen ein; nach Osten dehnt er sich bis nach Donaueschingen bzw. Villingen-Schwenningen aus. Den südlichen Abschluss bilden die Eckpunkte Waldshut-Tiengen und Lörrach. Im

Untersuchungsgebiet liegen somit lediglich die südlichen Randbereiche des Naturparks im Bereich Bad Säckingen (Abb. 7.2) (INTERNET: LUBW).

Die landschaftlichen Nutzungen sind vielfältig: In den tiefer liegenden und klimatisch begünstigten Tälern und Randlagen sowie am Oberrhein wird überwiegend Wein-, Obst- und Gemüseanbau betrieben. Auf den Höhenlagen des Hochschwarzwalds dominiert seit den Anfängen der Besiedlung die Milch- und Fleischwirtschaft. Der Naturpark Südschwarzwald ist ein äusserst wichtiges überregional bedeutendes Erholungsgebiet für die im angrenzenden Hochrheintal wohnhafte Bevölkerung sowie ein beliebtes Ferienziel (INTERNET: NATURPARK SÜDSCHWARZWALD).

Die heutige Landschaft ist das Resultat jahrhundertelanger Bewirtschaftung und Besiedlung. Die Kulturlandschaft präsentiert sich als ein Wechsel aus Wiesen, Weiden und Mischwäldern und bietet Lebensraum für die seltenen Raufusshühner (*Tetraoninae*), Dreizehenspechte (*Picoides tridactylus*), Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*) und den Luchs (*Lynx lynx*). In den Mooren, Feucht- und Nasswiesen leben seltene und gefährdete Tier- und Pflanzenarten. Seltene heimische Fischarten wie die Groppe (*Cottus gobio*) und die Bachforelle (*Salmo trutta fario*) kommen in den naturnahen Fließgewässern des Südschwarzwalds vor (REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2000).

7.5 Zustand des Waldes

Wälder sind komplexe Ökosysteme. Nach den Ozeanen stellen sie die wichtigste Einflussgrösse auf das globale Klima dar. Sie sind wichtige Sauerstoffproduzenten. Sie wirken ausgleichend auf den globalen Stoffhaushalt. Ihr Artenreichtum ist ein wertvoller Genpool, dessen Bedeutung zunehmend auch in der Industrie erkannt wird. – Waldgebiete nehmen im Untersuchungsgebiet eine Fläche von 1'071.6 km² ein, was 35.47% entspricht. Im Untersuchungsgebiet kommen nahezu alle Arten von Waldnutzung und Waldtypen vor: Forsten und Waldschutzgebiete, Nadel-Misch- und Laubwald (Abb. 7.1).

7.5.1 Ursachen der Waldschäden

Der Wald sei „das Sorgenkind Südbadens“ – so titelte der Südkurier am 22.11. 2006. Es gehe ihm so schlecht wie nie zuvor. Nahezu die Hälfte der Bäume im Hochrheintal sei krank. Seit Ende der 1990er Jahr sind der Saure Regen und die damit einhergehende Bodenversauerung das grosse Problem im Bereich der Waldgesundheit. Bodenversauerung ist einerseits durch den Sauren Regen, übermässigen Ammoniumeintrag durch Düngung sowie durch Stickstoffbelastungen aus Verkehr und Industrie bedingt; andererseits kann der hohe Säuregrad der Böden vor allem im Schwarzwald auch pedogenetischen bzw. lithogenen Ursprungs sein und da-

durch die Bäume ursächlich belasten. Die Folgen der Stickstoffbelastung zeigen sich in verändertem Wachstum, gehemmter Wurzelbildung, zunehmendem Nährstoffmangel und Bodenversauerung bis hin zu erhöhtem Parasitenbefall. Daraus resultieren für die Wälder eine verminderte Stabilität und eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Trockenheit und Windwurf (KASPER et al. 2007).

Zusätzlich sorgte der heiße Extremsommer 2003 für schwere Waldschäden. Der Klimawandel wirkt sich zunehmend und spürbar auf die Wälder im Hochrheintal aus, denn auch Juni und Juli 2006 waren zu heiss und haben die Bäume gestresst. (LUBW 2006A).

7.5.2 Waldschäden

Von den Schäden sind besonders Buchen, Eichen und Fichten betroffen, während sich Tanne und Kiefer wieder leicht erholen konnten. Der Zustand der Buche im Schwarzwald verschlechtert sich zunehmend. Zurzeit sind 61.7% der Buchen der Kategorie „deutlich geschädigt“ (Tab. 7.2) zugeordnet. Seit dem Jahr 2001 hat sich die Schadensfläche nahezu verdoppelt. Auch bei der Fichte hat sich der Zustand im Vergleich zu den Vorjahren verschlechtert. Galten 2005 noch 36% als „deutlich geschädigt“, waren es 2006 bereits 43%. Die Eiche konnte sich aufgrund des Ausbleibens der blattfressenden Insekten wie Eichenwickler (*Tortrix viridana*) und Frostspanner (*Geometridae*) im Sommer 2006 wieder etwas erholen, doch gelten auch 59.7% des Eichenbestandes als „deutlich geschädigt“ (LUBW 2006A).

Tab. 7.2: Kategorien der Waldschädigung. Im Hochrheingebiet ist ein Grossteil der Waldflächen als deutlich geschädigt einzustufen (nach MEINING et al. 2007)

Kategorie	Beschreibung	Beschreibung
0	nicht geschädigt	Vollbelaubte, dichte Krone. Feinreis ist kaum sichtbar.
1	schwach geschädigt	Beginnende Verlichtung der Baumkrone. Einzelnes Feinreis tritt nun verstärkt auf.
2	mittelstark geschädigt	Deutlich erhöhter Feinreisanteil in der Krone. Dadurch wirkt der Baum sehr transparent.
3	stark geschädigt	Stark verlichtete Krone, z.T. sind einzelne Partien abgestorben.
4	abgestorben	Baum ist abgestorben. Feinreis ist noch vorhanden.

Die Walddauerbeobachtungsflächen in den Kantonen Basel-Landschaft und Basel-Stadt zeigen, dass auch dort vor allem die Buche und die Eiche unter erhöhter Kronenverlichtung leiden. Bäume gelten als geschädigt, wenn sie eine Kronenverlichtung (Blatt- bzw. Nadelverlust) von mehr als 25% aufweisen. Ab diesem Wert muss bei Bäumen mit einer signifikanten Einbusse des Dicken- und Längenwachstums gerechnet werden. Als Ursache der Kronenverlichtungen gilt eine Kombinationswirkung verschiedener Umweltfaktoren, wie z.B. Witterung, Schaderreger und Luftverschmutzung. – Bei der Buche wurde in den Kantonen Basel-Landschaft und Basel-Stadt im Mittel über die letzten 19 Jahre bei rund 16% eine Kronenverlichtung von >25% festgestellt. Im gleichen Zeitraum wiesen 38% der Eichen eine Kronenverlichtung von mehr als 28% auf. Diese Werte sind vergleichbar mit den übrigen Beobachtungsflächen in anderen Regionen der Schweiz.

Als Folge des Klimawandels hat sich in der Schweiz in den letzten 50 Jahren die Vegetationsdauer um durchschnittlich 16 Tage verlängert. Von dieser Erwärmung haben insbesondere Wärme liebende Arten profitiert, die sich in neue Gebiete ausbreiten konnten. Die Erwärmung sowie veränderte Niederschläge werden Auswirkungen auf die natürliche Artenzusammensetzung der Wälder haben: Laubbäume werden prozentual zunehmen, gleichzeitig wird es zu einem Rückgang der Nadelbäume in den niedrigen Lagen kommen. Bei einer weiteren Klimaerwärmung könnte es im Aargauer Wald etwa für die Fichte, die in höheren Lagen heimisch ist, kritisch werden (KASPER et al. 2007).

Im Kanton Aargau ist die Waldfläche in den letzten 100 Jahren praktisch konstant geblieben. Im Aargau wäre nach ökologischen Kriterien die Buche mit rund 93% der Waldfläche die dominierende Baumart. Bedingt durch die Waldwirtschaft der vergangenen zwei Jahrhunderte weicht die aktuelle Baumartenzusammensetzung wesentlich von der natürlichen ab: Der Laubholzanteil beträgt lediglich 52%. Insgesamt kommen 26 Laub- und 8 Nadelbaumarten vor. Die Waldinventur von 2005 zeigt, dass die Buche mit 32 % die häufigste, die Fichte mit 26% die zweithäufigste Baumart darstellt (KASPER et al. 2007). In Baden-Württemberg hat die Waldfläche in den vergangenen Jahren insgesamt leicht zugenommen (1992: 1'345'000 ha; 2005: 1'362'000 ha), jedoch ist laut LUBW (2006A) auch der Anteil der geschädigten Bäume gestiegen: von 1992 mit 31% auf 43% in 2005.

7.6 Fazit

Das Hochrheintal ist – aus landschaftsökologischer Sicht – ein Raum mit vielen ökologischen Problemen, die für intensiv und vielfältig genutzte Regionen typisch sind. Trotzdem hat der Raum vor allem durch den Rhein, die Schutzgebiete und die überwiegend ländlichen peripheren Räume wie Dinkelberg, Schwarzwald und Jura mit ihren z.T. ausgedehnten Waldanteilen immer noch bedeutende Potentiale, die wichtige ökologische Funktionen erfüllen. Der Überblick über die Schutzgebiete und deren faunistische und floristische Ausstattung zeigt, dass das Gebiet über

hochspezialisierte Arten verfügt. Problematisch hierbei ist jedoch, dass die Schutzgebiete zumeist nur als „Inseln“ existieren. Eine Ausweitung des Lebensraumes bzw. der Wandermöglichkeiten in andere Lebensräume ist aufgrund der strukturellen Zerschnittenheit des Lebensraumes i.d.R. nicht gegeben. Der Ansatz des Projektes „Natura 2000“, welches ein europäisches Schutzgebietsverbundsystem anstrebt, würde diese Probleme zumindest teilweise verringern. Wanderungen können, wie aufgezeigt, entlang von Flüssen erfolgen. Planungen im Hochrheingebiet sehen vor, Fluss- und Bachläufe aufzuwerten, um den Tieren bessere Wandermöglichkeiten zu bieten.

Die Auflistung der ökologischen Ausstattung ist im Kap. 7.4 auf Schutzgebiete im Untersuchungsraum beschränkt. Sie sind nur ein geringer Teil der vielfältig genutzten und belasteten Kulturlandschaft, die demzufolge deutlich geringere Artenzahlen aufweist. Daher gilt es, künftig *alle* Gebiete zu schonen und zu schützen. Wesentlich dazu beitragen kann vor allem das Erhalten aller Freiflächen, besonders in den mischgenutzten Gebieten des Hochrheintales. Diese Ansicht vertreten auch Experten der TAB, die befürchten, dass sonst „in 20 Jahren alles zubetoniert sein“ wird (BASLER ZEITUNG 03.04.2006).

Man darf jedoch nicht übersehen, dass die Metropolitanregion Basel eine Wachstumsregion ist. Das bedeutet, dass der Grad der Landschaftszerschneidung wie auch der Flächenverbrauch weiter zunehmen werden. Zahlreiche neue Siedlungs- und Gewerbegebietsflächen sind in den Landwirtschaftsgebieten und an den Ortsrändern schon heute ausgewiesen. Auch der Verkehr wird weiter zunehmen. Der Bau der A98-Etappe Bad Säckingen-Herten steht an und wird einen erheblichen Flächenverbrauch und Zerschneidungsgrad auf den sensiblen Randhöhen des Dinkelbergs zur Folge haben. Da das Hochrheintal bereits ein stark zerschnittener Raum ist (Vgl. Kap. 6.1) und die bislang nur teilweise fertiggestellte Autobahn schon sehr stark frequentiert wird, ist das Weiterverfolgen dieses Projekt aus ökologischer Sicht äusserst bedenklich. Da die Trasse bisher weniger stark zerschnittene Räume auf dem Hotzenwald und auf dem Dinkelberg tangiert oder durchfährt, wird der Zerschneidungsgrad ansteigen.

Es ziehen acht grosse Luftleitbahnen vom Jura, Dinkelberg und Hotzenwald ins Hochrheintal herab, das selbst die grösste Luftleitbahn im Untersuchungsgebiet darstellt. Daher sind, aus klimaökologischer Sicht, weitere Verbauungen, vor allem in Tallagen und an den Hängen, bedenklich. Dabei werden Frischluftleitbahnen, die den Transport lufthygienisch unbelasteter Luft in die Siedlungsgebiete ermöglichen, unterbrochen. In sommerlich heissen Nächten können kühle Luftströme die bioklimatische Situation der Orte z.T. erheblich verbessern. Flächenhafte Verbauungen haben Riegelwirkungen, wobei der Frischlufttransport eingeschränkt oder ganz unterbrochen wird. Beispiele hierfür wären die schon stark verdichteten Industriezonen in Rheinfelden (Baden) und Schweizerhalle oder die Stadt Bad Säckingen (FEHRENBACH 1998). Die Arbeitsgemeinschaft KABA (FEHRENBACH 1998) empfiehlt, für diese Stellen die Anschlüsse an diese Frischluftproduktionsbereiche wiederherzustellen.

Durch die fortschreitende Verstädterung im Hochrheingebiet wird der Druck durch Erholung und Tourismus auf die Grünzüge und die naturnahen Bereiche Dinkelberg, Jura und Schwarzwald weiter ansteigen. Die strukturreiche und dadurch abwechslungsreiche Landschaft der Höhenzüge zieht Touristen und Naherholungssuchende an. Der Raum Südbaden ist in der Region TriRhena das am stärksten frequentierte Gebiet: Die Landkreise Waldshut und Lörrach zählten zusammen im Jahr 2003 612'000 Gästeankünfte, der Kanton Basel-Landschaft 86'800. Andererseits ist die Region aber auch auf die Arbeitsplätze, die durch die Tourismusbranche geboten werden, angewiesen (SCHRÖDER 2005).

8 Wahrnehmung und Darstellung der Sensitivität der Landschaft im ÖPR Hochrheintal

8.1 Darstellung der gesellschaftswissenschaftlichen Resultate des ÖPR Hochrheintal

8.1.1 Auswertung der Befragung der Bevölkerung

8.1.1.1 Statistische Angaben

Für die Studie wurden sowohl die schweizerische wie auch die deutsche Bevölkerung interviewt. 57% der Befragten gehörten der deutschen, 43% der schweizerischen Bevölkerung an. Aufgrund der Wahl der Befragungsorte dominierten in den Auswertungen die beiden Städte Rheinfelden (Baden) und Rheinfelden (Schweiz). Knapp die Hälfte (47%) gab als Wohnort Rheinfelden (Baden) an, 22% sind in Rheinfelden (Schweiz) wohnhaft. Aus den sonstigen badischen Gebieten kamen 3% aus Bad Säckingen, Grenzach-Wyhlen (3%) und 4% aus anderen Gemeinden im Untersuchungsgebiet. Aus dem schweizerischen Teil kamen 6% aus der direkt an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Wohnlage, 3% aus Möhlin, jeweils 2% aus Zuzgen und Schupfart, 1.5% aus Obermumpf, jeweils 1% aus Kaiseraugst, Muttenz und Magden, 0.5% aus Pratteln und Wallbach. Bei der Unterscheidung des Geschlechts der Befragten wurde mit jeweils 50% die Mitte getroffen. Differenzierungen der Befragten nach Alter sowie Schul- und Berufsabschlüsse sind in den Abb. 8.1 und 8.2 dargestellt.

8.1.1.2 Wahrnehmung der Umweltqualität

Die Umweltqualität wird von der Bevölkerung mehrheitlich als *befriedigend* eingeschätzt (42%). Als *gut* bezeichnen den Zustand der Umweltqualität immerhin 36%; 4% attestieren ihm eine *sehr gute* Qualität. 14% sind der Meinung, die Umweltqualität sei *schlecht*; 3% schätzen sie als *sehr schlecht* ein. Dieses Ergebnis zeigt, dass mehr als die Hälfte der Bevölkerung die – wie auch immer definierten – ökologischen Probleme wahrnimmt.

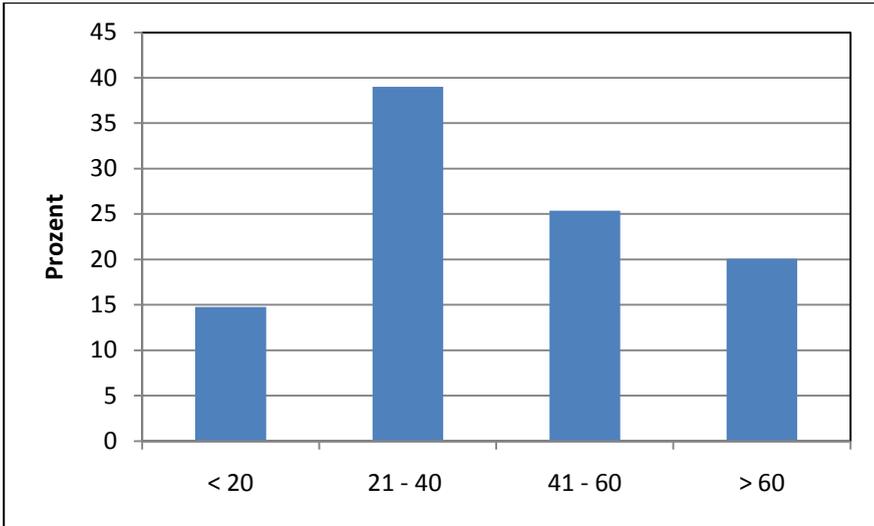


Abb. 8.1: Alter der Befragten. Hier überwiegt die Gruppe der 21-40jährigen mit 39% vor den 41-60-jährigen mit 25%. Eigene Darstellung.

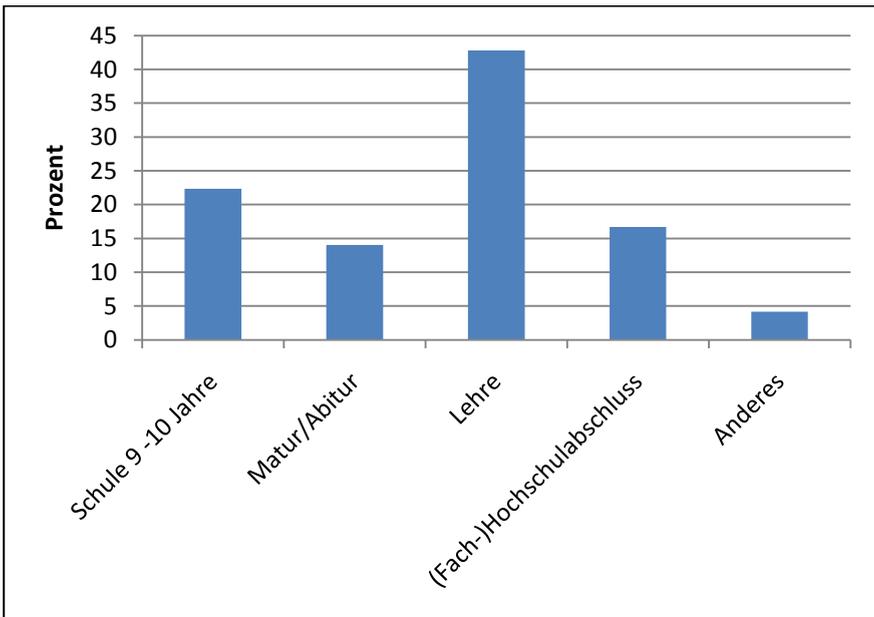


Abb. 8.2: Schul- und Berufsabschlüsse der Befragten. Deutlich dominiert hier der Lehrabschluss mit 43% vor dem Abschluss nach 9 bzw. 10 Schuljahren mit 22% vor dem (Fach-)Hochschulabschluss mit 17%. Eigene Darstellung.

„Befriedigend“ ist ein Begriff, der aus dem deutschsprachigen Bewertungs- und Notensystem entliehen wurde. Er steht für eine Leistung, die im Allgemeinen den Anforderungen entspricht. Überträgt man nun dieses *Befriedigend* auf die Einschätzung des Grossteils der Bevölkerung des Hochrheintals, so ist diese der Meinung, dass die Umweltqualität ihren persönlichen Anforderungen entspricht. Es handelt sich offensichtlich um eine Umweltgüte, die sich lediglich im mittleren Bereich anordnet, weil erkennbare Probleme aufweist.

8.1.1.3 Korrelation Umweltqualität – Wohnorte und Wohndauer

Beim Vergleich der Umweltqualität nach Wohnorten wurden die Bevölkerung bei der Befragung in Stadt- und Landbevölkerung – wohnhaft in Deutschland oder in der Schweiz – unterteilt. Ziel dieser Unterscheidung war herauszufinden, ob es unterschiedliche Beurteilungen der Umweltqualität aufgrund des Wohnortes auf dem Land oder der Stadt gibt. Die Unterscheidung der Stadt- und Landbevölkerung in Deutschland gestaltete sich etwas schwierig, da bei der Befragung nach der Postleitzahl gefragt wurde und diese nach den Gemeindereformen in der Regel den nächst grösseren Städten zugehörig ist. D.h., eine Person, die in den Gemeinden Herten oder Warmbach lebt, wird aufgrund ihrer Postleitzahl bei der Auswertung zu Rheinfeldern gezählt. So werden bei der Auswertung unter „Umland/Baden“ nur in Schwörstadt oder andere im Untersuchungsgebiet wohnende Personen geführt, was die Aussage etwas unscharf macht.

Bei der Analyse der Wohndauer zeigte sich, dass die Befragten sehr lange im Hochrheintal wohnen – knapp die Hälfte (49.2%) der Befragten wohnt bereits seit über 20 Jahren im Untersuchungsgebiet. 14.2% wohnt weniger als fünf Jahre, 13.5% zwischen fünf und zehn und 23.5% zwischen zehn und 20 Jahre im Untersuchungsgebiet. Eine Korrelation zwischen Wohndauer und Umweltqualität besteht nicht. Auch bestehen hinsichtlich der Einschätzung der Umweltqualität und der Unterscheidung nach Stadt- und Landbevölkerung keine ausgeprägten Unterschiede.

Auffällig ist eine differenzierte Einschätzung der Umweltqualität zwischen der deutschen und der schweizerischen Bevölkerung. Während der grössere Teil der schweizerischen Bevölkerung der Umweltqualität im Hochrheintal ein *Gut* attestiert (45%) und immerhin 6% ein *Sehr gut*, reicht es auf der badischen Seite lediglich für ein *Befriedigend* (49%). Hier wählten 29% die Kategorie *gut* und 2% *sehr gut*. Auch die Beurteilungen *schlecht* (17%) und *sehr schlecht* (4%) wurden auf der deutschen Seite öfter vergeben, während die Schweizer diese Bewertungen eher selten vergaben (*schlecht* [13%] und *sehr schlecht* [2%]). Die Bevölkerung beider Länder hält sich mit den Urteilen *sehr gut* und *sehr schlecht* zurück.

Ein ähnliches Bild zeichnet sich ab, wenn man bei der Frage nach der Einschätzung der Umweltqualität die Bewohner der beiden Städte Rheinfelden herausfiltert (Abb. 8.3). Die Umweltqualität im schweizerischen Rheinfelden wird als besser eingeschätzt: 44.1% wählten die Kategorie *gut*, 35.6% *befriedigend*. Im deutschen Rheinfelden hingegen gab die Hälfte der Bewohner die Beurteilung *befriedigend* an, 30% *gut*. Beide Bevölkerungen stimmten bei der Kategorie *schlecht* ähnlich: 14% (Rheinfelden [Baden]) und 13% (Rheinfelden [Schweiz]). Erwähnenswert ist, dass in Rheinfelden (Baden) weniger Befragte die Umweltqualität *sehr gut* einschätzen als die Bevölkerung in Rheinfelden (Schweiz), aber dafür mehr Befragte die Kategorie *sehr schlecht* angegeben haben.

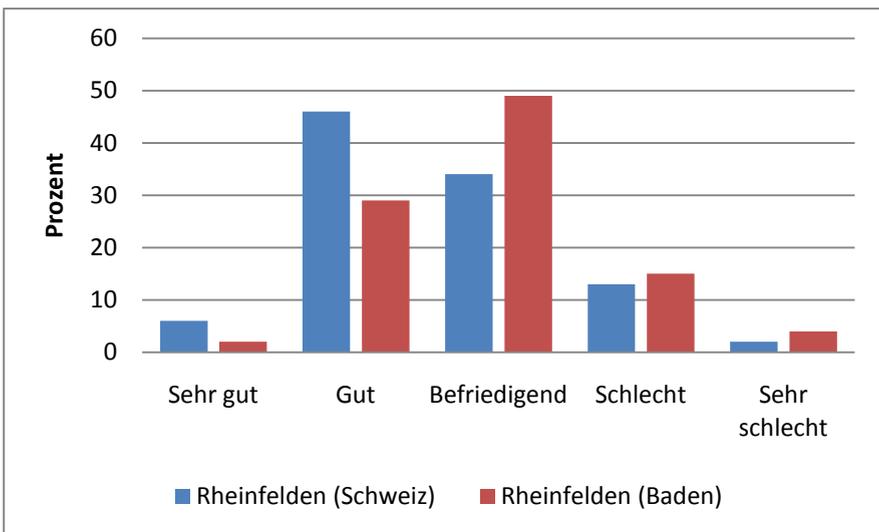


Abb. 8.3: Wahrnehmung der Umweltqualität im Vergleich zwischen den Befragungsorten Rheinfelden (Schweiz) und Rheinfelden (Baden). Der Vergleich zeigt, die schweizerische Bevölkerung die Umweltqualität als „besser“ einschätzt. In Rheinfelden (Schweiz) wird die Note *gut* am häufigsten vergeben, währenddessen die Note *befriedigend* in Rheinfelden (Baden) die meist genannten Wertung war. Eigene Darstellung.

Interpretation

Die Korrelation Wohnort-Umweltqualität zeigt, dass bei der Einschätzung der Umweltqualität hauptsächlich Unterschiede zwischen der Bevölkerung auf der schweizerischen und der deutschen Seite bestehen. Vorgängig wurde angenommen, dass auch deutlichere Unterschiede zwischen der Stadt-Land-Bevölkerung in Erscheinung treten werden. Dass dies kaum der Fall ist, kann damit erklärt werden, dass die Städte im Untersuchungsgebiet aufgrund ihrer geringen Grösse keinen ausgeprägten Stadtcharakter aufweisen. Zudem sind die Entfernungen gering, so dass man in kürzester Zeit Lokalitäten im Umland zur Erholung aufsuchen kann.

Bei der Unterscheidung der beiden Städte Rheinfelden kommt der Industriecharakter der Stadt Rheinfelden (Baden) zum tragen. Die Stadt ist noch relativ jung und entstand erst im 19. Jh. im Zuge der Industrialisierung. Ein Grossteil der älteren Bevölkerung war über Jahre hinweg von den Arbeitsplätzen der heimischen Industrie abhängig. Zudem haben die mit Dioxin verseuchten Böden die Umweltwahrnehmung der Badisch-Rheinfelder Bevölkerung geprägt (Kap. 5.1.3). Inzwischen sind zwar die grössten Schäden wieder behoben, die Erinnerung an die verseuchten Böden wird jedoch noch lange anhalten. Rheinfelden (Schweiz) hingegen ist eine mittelalterliche Stadt, der nie das Image einer Industriestadt anhaftete. Entsprechend besser ist auch die Beurteilung der Schweizer Bevölkerung ausgefallen.

8.1.1.4 Korrelation Umweltqualität-Altersgruppen

Auch hier ergibt sich ein einheitliches Bild, das mit der Gesamtauswertung der Umweltqualität übereinstimmt. Bis auf die Gruppe der 21-40jährigen überwiegt bei den restlichen Altersgruppen die Einschätzung als *befriedigend*. *Gut* war bei den 21-40jährigen (16.5%) die meist genannte Note. Mit einer *sehr guten* Beurteilung hielten sich die Befragten aller Altersklassen zurück – die über 61jährigen (=52 befragte Personen) waren mit 1.5% diejenigen, die der Umweltqualität die beste Note gaben. Bei den unter 20jährigen erhielt die Wertung *sehr gut* keine einzige Nennung (Abb. 8.4).

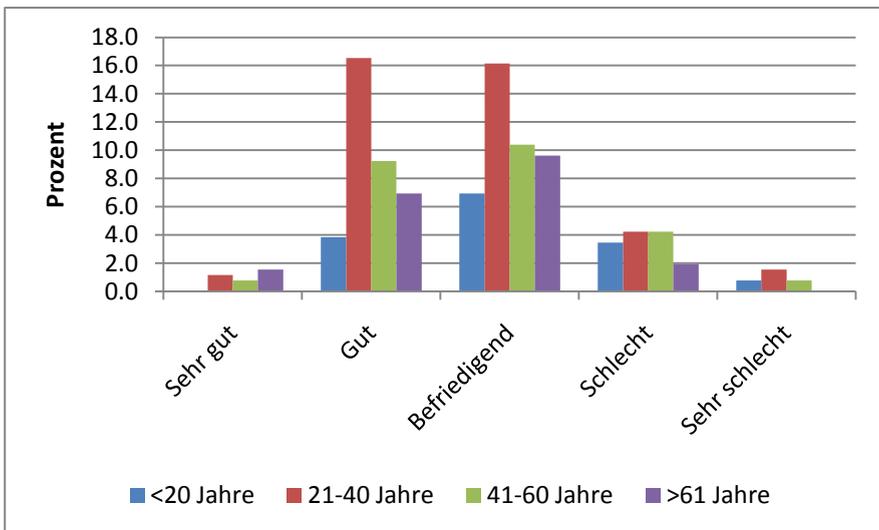


Abb. 8.4: Einschätzung der Umweltqualität nach Altersgruppen. Die Korrelation Wahrnehmung der Umweltqualität und Alter der Befragten zeigt, dass die Altersgruppe 21-40 Jahre die Umweltqualität überwiegend *gut* einschätzt. Eigene Darstellung.

Die Note *gut* ist diejenige mit den zweitmeisten Nennungen; sie wurde von allen Altersklassen – bis auf die 21-40jährigen – an zweiter Stelle genannt. Auffällig ist, dass *gut* und *befriedigend* bei allen Altersklassen relativ eng beisammen liegen. Bei der Gruppe der 21-40jährigen ist lediglich eine Stimme Unterschied zwischen *gut* (43 Nennungen) und *befriedigend* (42 Nennungen). Die Note *schlecht* wurde insgesamt 36mal vergeben, wobei die meisten Nennungen (jeweils 4.2%) in den Altersklassen 21-40jährige und 41-60jährige erfolgten, die wenigsten 1.9% bei den über 60jährigen. Auffällig ist hier, dass bei der zahlenmässig kleinsten Gruppe der unter 20jährige (=39 befragte Personen) 9 mal (3.5%) die Note *schlecht* vergeben wurde. Die Note *sehr schlecht* wurde lediglich von der Gruppe der über 60jährigen nicht vergeben; die meisten Nennungen erfuhr die Beurteilung *schlecht* von der Gruppe der 21-40jährigen mit 1.5%.

Interpretation der Ergebnisse

Das Ergebnis der unter 20jährigen lässt sich dadurch erklären, dass diese Gruppe noch sehr beeinflussbar ist und dadurch zu einer eher negativen Einschätzung kommt. Vermutlich fehlen ihr auch Vergleichsmöglichkeiten mit anderen ÖPR. Die Gruppen der 21-40jährigen sowie der 41-60jährigen zeigen ein einheitliches Ergebnis, d.h. die Umweltqualität wird als überwiegend *gut* und *befriedigend* eingeschätzt. Ausreisser sind nicht dabei. Die Angehörigen dieser Gruppen sind etwas gesetzter, sie haben in ihrem Leben genug Erfahrungen gesammelt und Verbesserungen im Umweltbereich erfahren und können die Umweltqualität aus einem anderen Blickwinkel einschätzen. Ähnlich ergeht es der Gruppe der über 60jährigen: Sie haben das Hochrheingebiet bereits zu anderen Zeiten kennengelernt, als der Umweltschutz noch kein Thema war und auch in den Medien nicht behandelt wurde. Vergleichen sie früher mit heute, so hat sich in den Bereichen Luft- und Wasserqualität einiges gebessert.

8.1.1.5 Korrelation Umweltqualität-Bildung

Auch hier dominiert die Einschätzung einer Umweltqualität mit der Note *befriedigend*, mit Ausnahme der Gruppe Matur/Abitur (= 36 befragte Personen). In dieser Gruppe überwiegt die Bewertung einer *guten* Umweltqualität (6.5%, 17 Nennungen), danach folgte die Beurteilung *befriedigend* mit 5.0% (13 Nennungen). Hingegen wurde die Note *sehr gut* in dieser Gruppe kein einziges Mal vergeben – eine Ausnahme im Vergleich zur anderen Gruppe. Einen *sehr guten* Umweltzustand (1.9%) erkannten die Personen, die als höchsten Abschluss eine Lehre vorzuweisen haben (= 112 befragte Personen). Auch hier liegen in den meisten Gruppen, mit Ausnahme der Gruppe 9-10 Schuljahre (= 59 befragte Personen), die Bewertungen *gut* und *befriedigend* sehr eng beisammen. Bei dieser Gruppe überwiegt die Kategorie *befriedigend* mit 11.1%, die Bewertungen *gut* und *schlecht* hingegen sind mit jeweils

5.0% gleichauf (13 Nennungen). Auffallend ist hier, dass die Differenz zwischen *gut* und *befriedigend* im Vergleich zu anderen Gruppen erstaunlich gross ist. Ferner wurden hier die meisten Bewertungen von *schlecht* vergeben – dies auch im Vergleich zu den anderen stärkeren Gruppen wie die der mit Lehrabschluss. Die Note *schlecht* wurde am meisten von der Gruppe Lehre vergeben (6.5%), am wenigstens von der Gruppe (Fach-)Hochschule 0.8%. Bei der Gruppe „Anderes“ (= 11 befragte Personen) liegen die Bewertungen sehr nah beieinander – eine Interpretation der Ergebnisse ist nicht möglich (Abb. 8.5).

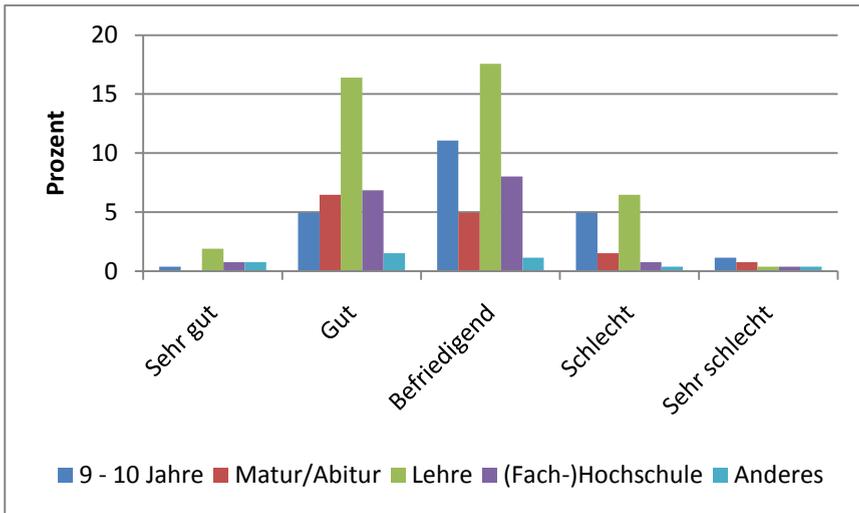


Abb. 8.5: Einschätzung der Umweltqualität nach Bildungsgruppen: Befragte mit Matur/Abitur, Lehrabschluss und (Fach-)Hochschulreife schätzen die Umweltqualität überwiegend positiv ein. Eigene Darstellung.

Interpretation der Ergebnisse

Bei dieser Auswertung ist auffällig, dass die Gruppe 9-10 Schuljahre der Umwelt (trotz der 11.1% *befriedigend*) den schlechtesten Umweltzustand attestiert. Dies kann mit der kürzeren Schulausbildung und einer daraus resultierenden weniger differenzierten Betrachtung der Umweltqualität zusammenhängen. Zu einer deutlich besseren Beurteilung hingegen gelangen die Gruppen Matur/Abitur (mehr *gut* als *befriedigend*) und (Fach-)Hochschule (nur 0.8% *schlecht*). Dies kann mit der besseren Ausbildung und der daraus differenzierteren Beurteilung von Umweltsachverhalten zusammenhängen: Eine bessere Schulausbildung kann nicht nur zu einem tieferen Verständnis bei Umweltfragen führen, sondern bedingt auch zu einer kritischeren Auseinandersetzung mit den Umweltthemen in der Presse.

8.1.1.6 Welche ökologischen Probleme treten auf und welche werden am häufigsten genannt?

Bei der Frage, ob eine Verbesserung der Umweltqualität erforderlich ist, zeigt sich, dass ein Grossteil der Hochrheintal-Bewohner mit der momentanen Situation der Umweltqualität im Hochrheintal unzufrieden ist. 78% der 264 erfassten Personen wünschen sich eine Verbesserung der Umweltqualität, während lediglich 18% mit der Umweltqualität zufrieden sind. 4% gaben die Kategorie *weiss nicht* an.

Die Befragung macht deutlich, dass ein Grossteil der Bevölkerung ökologische Probleme offensichtlich bewusst wahrnimmt. Bei der Frage nach dem Auftreten von ökologischen Problemen wurden Luftverschmutzung, Lärmbelastung, Verkehrsbelastung, Zersiedelung der Landschaft und Artenschwund als mögliche Antworten vorgeben. Bei der Auswertung wurde deutlich, dass jedes der vorgeschlagenen Probleme von mindestens 18% der Befragten als wichtig erachtet wird. Mehr als die Hälfte der Befragten empfindet die Luftverschmutzung (60%) und den Verkehr (56%) als dringliche ökologische Probleme im Hochrheingebiet.

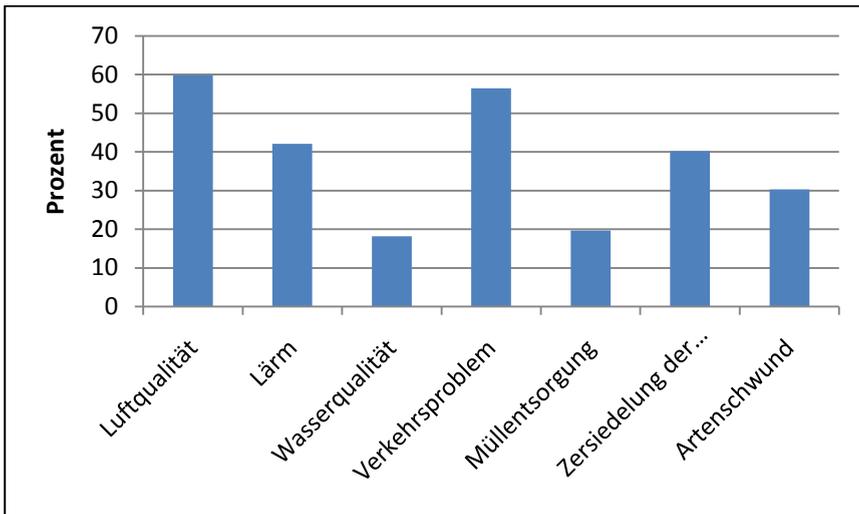


Abb. 8.6: Häufigkeit der Nennung von ökologischen Problemen, die von der Bevölkerung im Hochrheintal wahrgenommen werden. Die für die Bevölkerung dringlichsten Probleme sind die Luftqualität, der konstant zunehmende Verkehr, der Lärm sowie die Zersiedelung der Landschaft (Mehrfachnennungen waren möglich). Eigene Darstellung.

- Verkehrsproblem

Der stetig zunehmende Verkehr stellt ein grosses ökologisches Problem im Hochrheintal dar, aus dem zum Teil auch die folgenden Probleme resultieren. Die südlichste Ost-West-Verbindung in Deutschland, die B34, wird

täglich von mehr als 20'000 Autos passiert, auf der schweizerischen Autobahn A2/A3 werden regelmässig über 100'000 Fahrzeuge pro Tag gezählt. Der stetig anwachsende Verkehr wird sowohl von der schweizerischen als auch von der deutschen Bevölkerung als Problem wahrgenommen. Als Problem sehen ihn 56.2%, 19.6% jedoch verneinen dies.

- **Lärmbelastung**

Der Verkehr stellt die Hauptemissionsquelle der Lärmbelastung dar. Hinzu kommen noch die Lärmquellen in Industrie und Gewerbe, Flugverkehr sowie durch Baustellen. Die Zunahme dieser Aktivitäten führt zu einem immer höheren Lärmpegel. 41.9% der Einwohner des Hochrheingebiets fühlen sich durch den Lärm gestört, 32.5% nicht.

Dass der Lärm ein durchaus ernstzunehmendes Problem darstellt, zeigt auch die in Grenzach-Wyhlen durchgeführte Lärmstudie. Initiator dieser Studie war der Arbeitskreis *Natur und Umwelt der Lokalen Agenda 21 Grenzach-Wyhlen*. Mitglieder dieses Arbeitskreises gaben an alle Haushalte der Gemeinde Grenzach-Wyhlen Fragebögen aus (ca. 6'500). Von den ausgefüllten Fragebögen wurden 370 ausgewertet, dies entspricht einer Rücklaufquote von 7%. Die Fragebögen aus den 370 Haushalten vertreten 914 Personen (ARBEITSKREIS NATUR UND UMWELT LOKALE AGENDA 21 GRENZACH-WYHLEN 2005).

Die Befragung zeigt, dass sich 83% der Befragten – vor allem in den Gemeinden entlang der B34 – durch Verkehrslärm gestört fühlen. Als besonders belastend wird hier der tägliche Pkw-Berufsverkehr entlang der B34 empfunden, ebenso der Bahnverkehr. An zweiter Stelle, mit 34% jedoch deutlich weniger, steht der Lärm aus Industrie und Gewerbe, gefolgt von Nachbarschafts- und Freizeitlärm (je 17%) und Schiesslärm (8%). Unter „Lärm aus Industrie und Gewerbe“ wurden als Lärmquellen vor allem der schweizerische Hafen in Birsfelden genannt, der laut Umfrage schon seit Jahren als störend empfunden wird, ebenso die Grosschemie in Grenzach, deren Anlagen auch über Nacht in Betrieb sind und den Anwohnenden den Schlaf raubt.

Als besonders störend wird moniert, wenn sich verschiedene Lärmquellen überlagern. Über zwei Drittel der Befragten (35%) geben zwei Lärmquellen an, 16% drei Emittenten, 14% sogar vier. Da sich, wie im Bericht beschrieben, „gesetzliche Lärmregelungen immer nur auf eine spezifische Lärmquelle beziehen, wird das tatsächliche Problem [also die Lärmüberlagerung] oft verharmlost oder verkannt“. Da über 60% der Befragten bei der Frage nach der Intensität der Lärmbelastung „häufig belastet“ angeben, wird ein auch für die Zukunft ernstzunehmendes Problem belegt.

- **Luftverschmutzung**

Das hohe Verkehrsaufkommen ist für 59.6% der Befragten der Hauptgrund für Luftverschmutzung im Hochrheingebiet. Die in Rheinfelden (Baden) oder auf der Schweizer Seite (Schweizerhalle) vertretene Chemieindustrie gibt der Bevölkerung jedoch zusätzlich Anlass zur Sorge. Dies zeigt sich in den Verbesserungsvorschlägen: Häufig genannter Vorschlag war eine verbesserte Filtertechnik für Industrie und Gewerbe.

- **Zersiedelung der Landschaft**

Karten-, Luftbild- und Satellitenbildvergleiche belegen, dass die Zersiedelung der Landschaft ein bedeutendes Problem im Hochrheintal darstellt. Allerdings wird dies von der Bevölkerung nur teilweise wahrgenommen. 40% der Befragten sehen in der Zersiedelung der Landschaft ein ökologisches Problem, 33.2% verneinen dies. Ein wichtiger Grund für dieses Nicht-Wahrnehmen der zunehmenden Verbauung der Landschaft liegt mit Sicherheit darin, dass es sich um einen schleichenden Prozess handelt, der zum Erkennen eine genaue Kenntnis der Räume von früher und von heute voraussetzt.

- **Artenschwund**

Den Artenschwund im Hochrheintal nehmen 30.2% der Befragten im Hochrheintal wahr. 18.5% können dazu keine Aussage machen. Hier stellt sich die Situation ähnlich wie bei der Zersiedelung der Landschaft dar: Auch hier müssen Vergleichswerte vorhanden sein, ebenso eine zumindest minimale vorhandene Artenkenntnis. Voraussetzung ist zudem Interesse an der Natur und an deren Wahrnehmung bzw. Beobachtung. Mangelnde Schulbildung in geo- bzw. biowissenschaftlichen Sachverhalten ist die Ursache für den Interessenmangel.

8.1.1.7 Wie wurden die Befragten auf ökologische Probleme aufmerksam?

Hier kommt die Rolle der Medien zum Tragen (Abb. 8.7). 60% der Befragten geben die Medien als wichtigste Informationsquelle zu Umweltfragen an. Kaum weniger bedeutsam ist die eigene Wahrnehmung: 58.1% sagen, dass sie ökologische Probleme durch eigene Beobachtung erfasst haben. Durch Freunde/Bekannte wurden 25.3% auf Probleme aufmerksam, 15.5% haben damit beruflich zu tun. Die Politik spielt die am wenigsten bedeutsamste Rolle (13.6%). Allerdings wäre zu bedenken, dass die Medien oft das Sprachrohr der Politik sind und auf diesem Weg Umwelthanliegen der Politik vermittelt werden (Kap. 4.2.1.5).

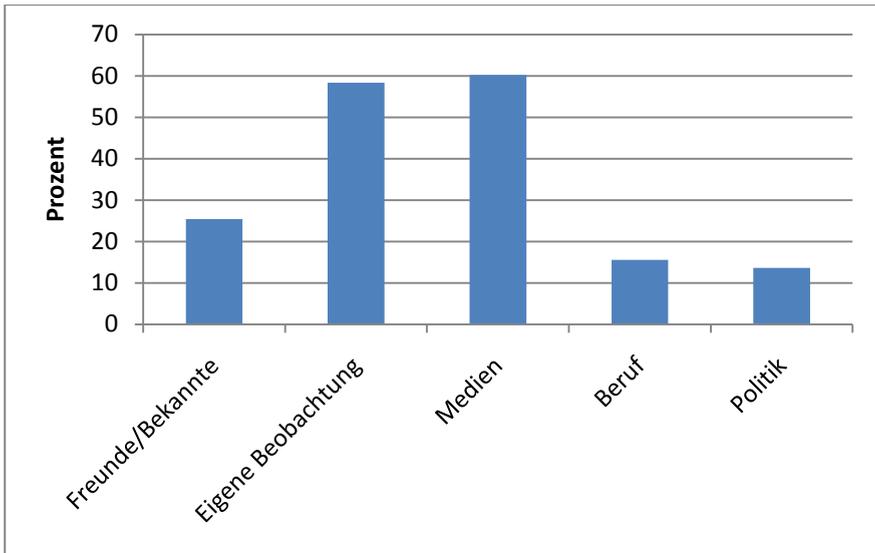


Abb. 8.7: Wahrnehmung der ökologischen Probleme. Die wichtigsten Rollen spielen dabei die Medien und die eigene Wahrnehmung. Eigene Darstellung

8.1.1.8 Anliegen der Bevölkerung zur Verbesserung der Umweltqualität

Unter dieser Rubrik hatten die Befragten die Option, jene Anliegen und Vorschläge zu nennen, mit denen ihrer Ansicht nach die Umweltqualität verbessert werden könnte. Hierbei handelte es sich um eine „Offene Frage“, bei der Mehrfachnennungen möglich waren.

Die Hauptanliegen der Bevölkerung korrelierten mit den am meisten genannten ökologischen Problemen. Die Nennungen „weniger privater PKW-Verkehr“ (21%) und „Schadstoffbegrenzungen/bessere Filteranlagen“ (20%) dominieren eindeutig. Das Schlagwort Schadstoffbegrenzung wurde 19 mal in einem allgemeinen Zusammenhang, elfmal im Zusammenhang mit der Industrie und zweimal im Zusammenhang mit Fahrzeugen genannt. Weiterhin sind der Bevölkerung qualitativ hochwertige Grünflächen als Erholungsräume wichtig, die nicht einem konstanten Baudruck ausgesetzt sind (= 6% der Befragten).

Weitere Anliegen sind:

- (Umwelt-/Natur-)Bewusstsein steigern bzw. bessere Aufklärung
- ÖV fördern
- Verschärfte Gesetze bzw. bessere Kontrollen
- Müll (weniger produzieren, umweltfreundliche Entsorgung bzw. mehr Mülleimer)

- Mehr Eigeninitiative
- Bauliche Massnahmen (Verkehrsnetz ausbauen bzw. „entlärmen“)
- Verkehrsleitung/-verlagerung von bewohnten in unbewohnte Gebiete
- Keine AKW, aber KW für erneuerbare Energien
- Weniger Lärm/besserer Lärmschutz
- Verkehr auf Schiene oder Wasser umlagern
- Weitere Nennungen sind hier nicht mehr aufgelistet, da sie nur viermal oder weniger auftraten.

8.1.1.9 Erkenntnisse aus der Befragung

Die Auswertung der Befragung der Bevölkerung zeigt, dass diese ökologische Probleme sieht und wahrnimmt. Zudem zeigt die Auswertung die funktionale Vielschichtigkeit des Untersuchungsgebietes auf, die bereits mehrmals in der vorliegenden Arbeit angedeutet wurde: Auf der einen Seite stehen die stark genutzten Niederterrassen- und Hochterrassenbereiche, auf der anderen Seite die Vorberge zu Schwarzwald und Jura bzw. des Dinkelbergs, die ökologisch wertvolle Gebiete umfassen, obwohl es sich um altbesiedelte Kulturlandschaften handelt.

Insgesamt wird die Umweltqualität für das gesamte Untersuchungsgebiet von der Bevölkerung überwiegend als *befriedigend* eingestuft. Trotz dieses eigentlich akzeptablen Ergebnisses wünschen sich 78% der Befragten eine Verbesserung der Umweltqualität, ohne dass diese Forderung genau spezifiziert werden kann. Diese Unschärfe gründet sich vermutlich auf die ausreichend vorhandenen qualitativ hochwertigen Freiräume südlich und nördlich der stark beanspruchten Niederterrassen. Die Anliegen der Befragten und die damit verbundenen Verbesserungswünsche hängen zum grossen Teil mit den Nutzungen im Talbereich selber zusammen. Einige der Befragten stellen klar, dass hier die Regionalplanung stärker greifen müsse, um die Probleme besser in den Griff zu bekommen.

Äusserst interessant war das Ergebnis zur Frage nach der *Wahrnehmung von ökologischen Problemen*. 58% der befragten Personen gaben an, ökologische Probleme durch *eigene Beobachtung* wahrzunehmen. Daraus darf man ableiten, dass diese Personen sensibel auf Umweltveränderungen reagieren. Sie nehmen selbständig ökologische Probleme wahr und begreifen sie als solche. Dies zeigt sich auch daran, dass die von der Bevölkerung genannten Probleme sich zumindest teilweise mit denen der Wissenschaftler und der Experten decken. Dieser Sachverhalt belegt zudem, dass Umweltthemen trotz aller gegenteiliger Bemerkungen immer noch auf das Interesse der Bevölkerung stossen, wozu nicht zuletzt die Presse – als wichtiges Informationsmittel über Umweltthemen – beiträgt.

Diese Ergebnisse decken sich teilweise mit einer 1999 durchgeführten Umfrage des Amtes für Raumplanung des Kantons Basel-Landschaft (AMT FÜR RAUMPLANUNG [ARP] 1999). Deren Ziel war eine Beurteilung des ARP und seiner Dienstleistungen sowie das Erstellen einer Präferenzliste raumplanerischer Richtungspunkte. – Zu der Gruppe der Befragten gehörten die Bevölkerung (n=100), Mitarbeiter von Gemeinden des Kantons (n=103), Architekten (n=77), Landräte¹ (n=36) sowie Partnerämter (n=9) und Mitarbeiter des Amtes für Raumplanung (n=52). Die Zielgruppen ausserhalb der Bevölkerung, die sich auch beruflich mit Raumplanungsfragen auseinandersetzen, werden in diesem Kapitel als „Experten“ zusammengefasst.

In dieser Arbeit wird nur derjenige Aspekt der Umfrage diskutiert, der umweltpolitische Fragen behandelt. Aus der Befragung geht hervor, dass sowohl die Bevölkerung als auch die Experten ein grosses Bedürfnis haben, eine offene Landschaft zu erhalten und ausufernde Bauzonen zu vermeiden. Allgemein wird die Lebensqualität im Kanton Basel-Landschaft als *sehr gut* bis *ziemlich gut* eingeschätzt. Argumente hierfür sind eine ruhige und ländliche Lage und eine „schöne Landschaft“. Diese Argumente folgen gleich nach den Punkten 1. Nähe zu Basel-Stadt und 2. Finanzen, Steuern.

Einigkeit unter den Befragtengruppen herrscht auch beim Problem der möglichen Weiterentwicklung des Raumes Basel-Landschaft: Alle Gruppen haben das Bedürfnis, die bestehende Raumstruktur zu erhalten; Freiflächen sollen nicht zugunsten von neuen Siedlungsflächen aufgegeben werden.

Diese Umfrage zeigt also, dass ein grosser Teil der in Basel-Landschaft lebenden Personen wie auch die Experten mit der Lebensqualität und der Qualität der Umwelt zufrieden sind. Sie belegt aber auch die Befürchtung der Befragten, dass eine Siedlungsausdehnung eine Verschlechterung der Lebens- und Wohnqualität bedeutet, vor allem verursacht durch die damit verbundene Landschaftszerschneidung.

8.1.2 Auswertung der Expertenumfrage

Diese Auswertung bezieht sich auf die schriftliche Umfrage, welche unter Akteuren von Umweltschutzfachstellen und Vertretern von Umweltschutzverbänden bzw. -vereinen getätigt wurde.

¹ „Landräte“: In der Schweiz Angehörige jener Kantonsparlamente, die als „Landrat“ bezeichnet werden, z.B. im Kanton Basel-Landschaft. Im Kanton Basel-Stadt heisst das Kantonsparlament „Grosser Rat“. Die Regierung ist der „Kleine Rat“. Regierungsmitglieder sind in Basel demzufolge „Regierungsräte“.

8.1.2.1 Der Begriff „Ökologischer Problemraum“ ÖPR

Bei dieser Frage war von Interesse, ob die Experten den Begriff des Ökologischen Problemraumes bereits gehört hatten und was sie sich darunter vorstellen. Die Hälfte der Experten gab an, den Begriff bereits vernommen zu haben. Generell verstehen die Experten unter einem ÖPR Gebiete, deren Landschaftsökosysteme aufgrund äusserer Einflüsse gefährdet sind. Der Begriff der „Ökologie“ bzw. „ökologisch“ findet sich in vielen der Umschreibungen der Experten. Ein Grossteil der Experten beschreibt einen ÖPR als einen Raum, dessen ökologische Qualität aufgrund eines anthropogenen Einflusses gefährdet und die Artenvielfalt reduziert ist. Danach sind ÖPR:

- Räume mit starken Überlagerungen von intensiven Nutzungs- und Ressourcenansprüchen, Gebiete mit Eintrag von Immission in sensible Landschafts- und Naturelemente.
- Gebiete mit Interessenkonflikten von Natur- und Umweltschutz einerseits und Landnutzung (Land- und Forstwirtschaft, Freizeit und Erholung, Siedlungsentwicklung, Strassenbau) andererseits.
- Gebiete, die aufgrund früherer Nutzung belastet sind.
- Gebiete mit zu geringen ökologischen Flächen, deren Restbestand für bestimmte Arten nicht zum Überleben ausreicht, wie z.B. im Hochrheintal bei zu dichter Bebauung.
- Gebiete, denen ökologische Probleme zugeschrieben werden. Sie sind in der Regel nicht abgrenzbar und sehr stark durch Wahrnehmung geprägt.
- Konflikte zwischen Ökologie und anderweitigen Interessen im/am Raum.
- Ökologisch wertvolle Gebiete, die durch Nutzungskonflikte (Baugebiet, Gewerbezone, Freizeitnutzung) in ihrem Bestand gefährdet sind.
- Gebiete mit massiven nachhaltigen Eingriffen des Menschen in ökologische Kreisläufe bzw. Gleichgewichte.
- Ökologisch besonders wichtige Bereiche wie z.B. Trinkwassergewinnungs- und -schutzzonen oder Uferbereiche.
- Räume, die durch äussere Einwirkungen (Tourismus, Vermüllung, Altlasten) oder durch Umwelteinflüsse (Industrieabgase, häusliche und gewerbliche Abwässer) ge- und benutzt werden, in deren Folge Störungen des ökologischen Gleichgewichts auftreten.

Diese Auswahl zeigt, dass die Experten mit ihren Einschätzungen zumindest teilweise das Problem und seine Vielschichtigkeit erkennen, denn sie sprechen die wichtigsten Inhalte der Sachebene des ÖPR an, die auch in der Definition (Kap. 3.1.1) enthalten sind. Alle Experten betonen den ökologischen Aspekt, d.h. den Zusammenhang von Nutzungseingriffen in das LÖS und den resultierenden Folgen auf das LÖS. Weiter heben sie Prozesswirkungen wie Überlagerung von verschiedenen starken Nutzungsansprüchen,

Flächenverbrauch und Beeinträchtigungen durch frühere Nutzungen hervor. Aufschlussreich ist vor allem die Anmerkung eines Experten, der zusätzlich zu der Sachebene die Werteebene anspricht. Nach Meinung dieses Experten ist das Verständnis des Sachverhaltes „ÖPR sehr stark durch Wahrnehmung geprägt“. Er ist sich also bewusst, dass ÖPR nicht zuletzt ein Ausdruck der Wahrnehmung der Umwelt durch die Bevölkerung darstellt.

8.1.2.2 Was ist schützenswert?

Bei dieser Frage hatten die Experten die Möglichkeit aufzuführen, welche Aspekte bzw. Elemente in ihrem Gebiet besonders schützenswert sind. Die Ergebnisse, in Tab. 8.1 dargestellt, zeigen einen Querschnitt der schützenswerten Elemente im Untersuchungsgebiet. Die Bandbreite reicht von typischen Kulturlandschaftsausschnitten und deren charakteristischen Strukturen über gefährdete Tier- und Pflanzenarten bis hin zu Feuchtwiesen oder Streuobstflächen.

Tab. 8.1: Schützenswerte Elemente im Untersuchungsgebiet aus Expertensicht. Eigene Darstellung.

Allgemeines	Fauna	Flora
Bäuerliche Landwirtschaft als wesentliches Element der Landschaftspflege und der Offenhaltung der Landschaft	<u>Klasse Aves:</u> Steinkauz (<i>Athene noctua</i>) Zaunammer (<i>Emberiza cirius</i>) Mittelspecht (<i>Dendrocopos medius</i>)	Trittempfindliche Frühblütler Lorbeer-Seidelbast (<i>Daphne laureola</i>) Frühlingsahorn (<i>Acer opalus</i>)
Karsterscheinungen Stillgewässer, Fließgewässer, Feuchtwiesen	Wendehals (<i>Jynx torquilla</i>) Wiedehopf (<i>Upupa epops</i>)	Kalk-Magerrasen Feuchtwiesen Blumenreiche Flachland-Mähwiesen
Korridore als Vernetzungselemente	<u>Klasse Insecta:</u> Libellen (<i>Odonata</i>) Heuschrecken	Buchenwälder Orchideen
Typische Kulturlandschaften Boden- und Kulturdenkmale	<u>Klasse Amphibia:</u> Gelbbauchunke (<i>Bombina variegata</i>) Kreuzkröten (<i>Bufo calamita</i>) <u>Klasse Mammalia:</u> Fledermäuse (<i>Microchiroptera</i>) Biber (<i>Castoridae</i>)	Streuobstflächen

Die Vielschichtigkeit der genannten schützenswerten Elemente gibt einerseits die privaten und beruflichen Schwerpunkte der Experten wider; andererseits zeigt sie die Vielfalt der Landschaftsökosysteme des Hochrheingebietes und deren Sensitivität auf. Die in Tab. 8.1 unter „Allgemeines“ aufgeführten Elemente wie Feuchtwiesen oder „die typische Kulturlandschaft“ (im Sinne von Offenlandschaft mit strukturgliedernden Elementen), sind wichtige und wertvolle Lebensräume, die eine grosse Artenvielfalt aufweisen. Insbesondere die empfindlichen Landschaftsökosysteme auf dem Dinkelberg und den Jurahochflächen werden hier angesprochen, die jedoch durch Nutzungsdruck gefährdet sind. Das Verschwinden dieser Flächen (vor allem Streuobstflächen) wirkt sich insbesondere auf die Vielfalt der Avifauna aus, die ebenso in Tab. 8.1 als schützenswert genannt wird.

Die Angaben in Tab. 8.1 zeigen, dass die Bemühungen im praktischen Natur- und Umweltschutz und in der Regionalplanung weiter ausgebaut werden müssen. Dass die Experten, die ja ausnahmslos im Umwelt- und Naturschutz tätig sind, die typische Kulturlandschaft in den Vordergrund stellen, weist darauf hin, dass diese und ihre gefährdete Artenvielfalt verstärkt geschützt werden muss.

8.1.2.3 Welche Probleme sieht die Bevölkerung?

Hier gaben 76.5% der Experten an, bereits von der Bevölkerung auf ökologische Probleme angesprochen worden zu sein. Folgende Probleme (zusammengefasst) brachte die Bevölkerung bei den Experten zur Sprache:

- Baumfällaktionen
- Landschaftsverunreinigungen durch Müllablagerungen
- Gewässerverunreinigungen
- Beeinträchtigungen der Luftqualität
- Geruchsbelästigungen
- Erholungsnutzung in Naturschutzgebieten (Orientierungsläufer, Biker)
- Erholungsnutzung im Gebiet Hard (Grundwasseranreicherung)
- Nutzungsintensivierungen
- Naturschutz-Frevel
- Ausbreitung von Neozoen bzw. Neophyten
- Fragen/Anmerkungen zu diversen Bautätigkeiten (hauptsächlich Bau der A98 mit Querspange A861 zur Schweiz und der Neubau des Wasserkraftwerks Rheinfelden)
- Fragen zu Vogel- und Amphibienschutz.

Diese Angaben zeigen, dass die Bevölkerung ein grosses Interesse zeigt, dass aber die Bandbreite der angesprochenen Probleme gross und damit hetero-

gen ist, so dass sich für die Ämter Probleme für das Einbringen in Verwaltungsabläufe stellen. Welche Anliegen der Bevölkerung am wichtigsten sind, zeigt Abb. 8.8. Die Anzahl bezieht sich auf die Häufigkeit der Nennungen innerhalb der Fragebogenaktion.

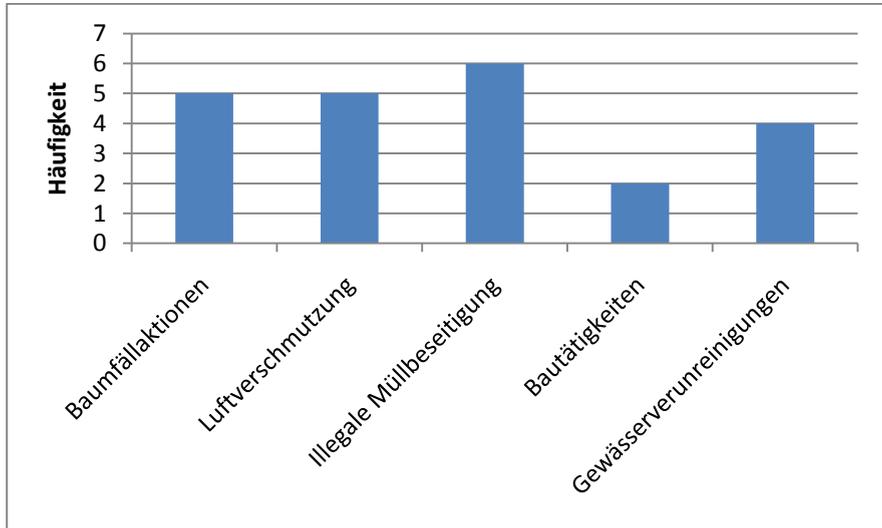


Abb. 8.8: Auswahl der wichtigsten Anliegen der Bevölkerung, die an die Experten herangetragen wurden. Illegale Müllablagerungen (6 Nennungen), Baumfällaktionen und Luft- und Gewässerverunreinigungen (je 5 Nennungen) stehen im Vordergrund. Eigene Darstellung.

8.1.2.4 Welche Probleme sehen die Experten?

Abnahme der Artenzahl

Bei der Antwort zu dieser Frage steht eindeutig die Fauna (v.a. die Avifauna und Amphibien) im Vordergrund. Das Problem der sinkenden Artenzahlen besteht nach Meinung der Experten im Untersuchungsgebiet seit ungefähr 1950/1960. Als Ursache nennen sie die Zersiedelung der Landschaft, Nutzungsintensivierung, Verfüllen von Kiesgruben, Ausräumung der Agrarlandschaft – letzteres verbunden mit der Entwicklung hin zu einer industriebetriebenen Landwirtschaft. Die Tendenz ist nach Meinung der Experten zunehmend. – Als Problemlösung geben sie an: Besseres Bodenmanagement, Verstärkung der Extensivierung der Landwirtschaft und Ausweisungen von zahlreicheren und grösseren Schutzgebieten.

Schadstoffe in Wasser und in der Luft

Als wichtigste Vertreter der Wasserschadstoffe nennen die Experten P, N und PSM. Diese stammen aus privaten und industriellen Abwässern sowie aus der Landwirtschaft. Das Problem besteht seit den 1950er und 1960er Jahren. Die Tendenz ist nach Meinung der Experten abnehmend. – Sie nen-

nen folgende Problemlösungen: Ausbau der Kanalisation, Veränderung der Rezepturen von Waschmitteln, bessere Klärleistungen, höhere Grenzwerte sowie damit verbunden strengere Kontrollen. – Als Luftschadstoffe führen die Experten hauptsächlich PM₁₀, O₃, NO₂ und diverse Geruchsbelästigungen an, die durch Kläranlagen, Industrie, Verkehr und Gewerbe verursacht werden. Als Problemlösung geben sie wirksamere Filteranlagen und eine striktere Umsetzung des Massnahmenplans für eine bessere Luftqualität an.

Flächenversiegelung/Landschaftszerschneidung

Ursachen für Flächenversiegelungen sind laut der Experten staatliche, private und gewerbliche Bautätigkeiten. Als sehr sichtbare Ursache für die Landschaftszerschneidung im Hochrheingebiet gelten die im Ausbau befindliche Autobahn A98 und deren Querspange A861 zur schweizerischen A3 sowie der Bau von Ortsumfahrungen. Die Probleme bestehen seit den 1950er und 1960er Jahren. Auch diese Tendenzen sind nach der Meinung der Experten steigend. – Als Problemlösung nennen sie: Besseres Bodenmanagement, restriktivere Bebauungspläne, höhere Bodenpreise, UVP-Anwendungen und überlegtere Ausgleichsmassnahmen, um die Folgeeffekte und -schäden geringer zu halten.

Altlasten/Deponien und Schadstoffe im Boden

Das Problem der Altlasten und Deponien wird durch eingehende Untersuchungen in den vergangenen 20 Jahren konkretisiert und z.T. entschärft. Laut Experten fanden in dieser Zeit sehr viele Sanierungen bzw. Gefahrenabschätzung statt. In der Diskussion befinden sich zurzeit noch Gruben der chemischen Industrie in Muttenz und Grenzach-Wyhlen (Kap. 5.4.3). Schadstoffe im Boden befinden sich nach Ansicht der Experten im Bereich vieler Gewerbe- und Industriezonen sowie entlang der Verkehrsachsen. – Als Problemlösung geben sie an: Erfassung und Anlegen von Katastern belasteter Betriebsstandorte und Sanierungen.

Anderes

Lärmemissionen konzentrieren sich nach Ansicht der Experten auf die Umgebung von Bahntrassen und Autobahnen. Wahrgenommen wird auch der sogenannte „stadtübliche Lärm“. Die Tendenz ist wegen der anhaltenden Verkehrszunahme auf den Autobahnen und Strassen sowie der höheren Verkehrsfrequenzen der Bahnen zunehmend. Als Problemlösungen nennen sie Lärmsanierungskonzepte (wie z.B. von der SBB) sowie ein besseres Angebot an ÖV, um die Lärmquelle Individualverkehr zu reduzieren.

Waldsterben ist unter den Experten nach wie vor ein aktuelles Thema. Das Problem besteht seit ca. 1980. Ursache sind Luftschadstoffe. Die Tendenz ist zunehmend. Die einzige Problemlösung nach Meinung der Experten ist das Reduzieren der Luftschadstoffe. – Die meisten Umweltprobleme, so die

Meinung eines Experten, könnten mit Hilfe der Raumplanung und einer konsequenten Anwendung der Vorschriften gelöst werden.

8.1.2.5 Interpretation der Ergebnisse

Diese Auswertung zeigt, dass der ÖPR an sich auch unter den Praktikern ein Begriff ist, der schon einmal gehört wurde bzw. von dem sie mehr oder (vor allem) weniger genaue Vorstellungen haben.

Die Expertenmeinungen zu den Tendenzen der einzelnen Probleme zeigen, dass sich die Probleme künftig verschärfen können. Problemlösungen gibt es bzw. kann es geben. Diese sind hauptsächlich im Arbeitsbereich der Stadt- und Regionalplaner angeordnet. Die Äusserungen mancher Experten, dass Umsetzungen (wie z.B. das Einhalten von Grenzwerten im Bereich Luft und Wasser) nicht strikt genug erfolgen und deshalb schärfere Kontrollen notwendig seien, belegen auch eine gewisse Hilflosigkeit gegenüber den politischen und administrativen Realitäten. Offenkundig wird das durch die Forderungen einiger Experten, dass bei grösseren Bauvorhaben bessere UVP und Ausgleichsmassnahmen vonnöten seien, die eigentlich mindestens auf Verordnungsebene manifestiert sind und daher auszuführen wären.

Diese Umfrage weist ferner darauf hin, dass die Bevölkerung sich mit Umweltfragen beschäftigt und auseinandersetzt und sich bei bestimmten Themen an die zuständigen Behörden oder Verbände wendet, selbst wenn nicht in jedem Falle etwas daraus resultiert.

8.1.3 Experteninterviews

Diese Auswertung bezieht sich auf die Interviews, die unter Vertretern von Regionalplanungsstellen sowie unter Experten von Umweltschutzämtern durchgeführt wurden.

8.1.3.1 Welche Probleme sehen die Experten

Die meisten Experten sowohl aus dem Bereich der Planung als auch die Umweltfachexperten aus den Ämtern sehen das wachsende Verkehrsaufkommen mit seinen Folgen als grösstes Problem an, ebenso die Folgeerscheinungen wie Emissionen, Lärm sowie die Zerschneidungswirkung und Randeffekte der Verkehrsachsen. Das zweithäufigste genannte Problem (vier Nennungen) ist der noch immer steigende allgemeine Flächenverbrauch, der oft als Folgeerscheinung des Strassenbaus auftritt, da durch die Strassen erschlossenen Flächen schnell von Gewerbe und Industrie genutzt werden. Einzelne Nennungen waren der Freizeitdruck auf bisher unverbaute Flächen,

Druck auf Flächen durch unterschiedliche Raumannsprüche und konfliktträchtige Nutzungen sowie Spannungen im Bereich des Umweltschutzes.

8.1.3.2 Wie bewerten die Experten einzelne Probleme

Bandartiges Zusammenwachsen der Gemeinden im Hochrheintal

Auch hier sind sich alle bis auf einen Experten einig, der sich nicht zu dieser Frage geäußert hat, dass das bandartige Zusammenwachsen der Siedlungen ein grosses Problem darstellt. Sieben Experten sehen aufgrund der steigenden Nachfrage, mehr Freiflächen für wachsende Siedlungen und Gewerbe zur Verfügung zu stellen, die letzten verbliebenen Freiflächen in der Tallage einem starken Druck ausgesetzt. Dennoch sind sich die Experten einig, dass Grünzäsuren aufgrund ihrer wichtigen Funktionen wie Luftaustausch und Biotopvernetzung erhalten bleiben sollen.

Aufgrund der geomorphologischen Verhältnisse gäbe es aber für Betriebe, die wegen der besseren Verkehrsanbindungen im Hochrheintal siedeln müssen, keine andere Möglichkeit zum Wachsen. Laut Prognose eines Experten wird das Wachstum durch Wanderungsbewegungen vom Norden in den Süden Deutschlands zunehmen, da im Raum Basel über 10'000 neue Arbeitsplätze entstehen sollen. Diese Entwicklung ziehe aber, nach Meinung der Experten, regional- und stadtklimatische Veränderungen nach sich, v.a. durch Mehrgeschossbauweise.

Ein Experte sieht das sich bildende Siedlungsband westlich von Rheinfelden (Schweiz) als unproblematisch an. Sollten aber östlich von Rheinfelden die Freiräume weiter zugebaut werden, wäre dies für diesen Experten eine problematische Entwicklung, da der Landschaftspark Möhlin viele wichtige und wertvolle Freiräume enthält.

Fazit: Ein ausgewogenes Flächenmanagement zur nachhaltigen Entwicklung von Flächen im Hochrheintal ist dringend notwendig, um den Flächenverbrauch und die Flächenzerschneidung zu minimieren bzw. zu stoppen. Mögliche Ansätze wären Flächenrecycling, Verdichtung nach innen und eine klarere Abgrenzung der noch intakten ländlichen Räume.

Zunahme des Verkehrs und dessen Folgen

Wie bereits angedeutet, bereitet das stetig wachsende Verkehrsaufkommen grosse Sorgen. Alle Experten sehen eine Herausforderung darin, mit der Zunahme des Verkehrs fertig zu werden. Dennoch sieht ein Experte sich angesichts 167'000 Einwohnern im Landkreis Waldshut, auf die 140'000 Fahrzeuge zugelassen sind, einer gewissen Hilflosigkeit ausgesetzt. Daher sollte im ländlichen Raum der ÖPNV besser ausgebaut werden, da sich hier die Bevölkerung auf das Auto angewiesen fühlt.

„Der Verkehr wird zukünftig weiter zunehmen“, auch hierin sind sich die Experten einig. Als Gründe nennen sie: Zum einen soll der LKW-Verkehr nach Prognosen um bis zu 70% weiter ansteigen, zum anderen rechnet man mit einem langfristigen Wirtschaftswachstum in der Region Basel von 1%-2%, das durch weitere Erschliessungen von Gewerbe- und Wirtschaftsflächen das Verkehrsaufkommen wiederum anschwellen lässt. Doch bereits jetzt ist nach Meinung der Experten die Kapazitätsgrenze auf den Strassen des Hochrheintals erreicht – sowohl in der Schweiz (A2/A3) als auch in Deutschland (B34 mit mehr als 23'000 Fahrzeugen täglich). Diese Entwicklungen machen den Neubau der A98 notwendig. Der bereits im Gang befindliche Neu- und Weiterbau dieser Autobahnstrecke zieht weitere Landschaftszerschneidung nach sich, die sich nach Meinung zweier Experten als problematisch für die ansässige Wildtierpopulationen erweisen wird, die saisonal grosse Wanderungen unternehmen.

Die aktuellen Emissionen im Hochrheingebiet sind grösstenteils auf den Automobilverkehr zurückzuführen. Im Hochrheintal konzentrieren sich aufgrund geländeklimatischer Gründe die Emissionen. Nach Meinungen dreier Experten ist die Situation durch den Rückgang bei den Mengen einiger Luftschadstoffe besser geworden – sie führen diese Entwicklung auf technische Lösungen in der Industrie zurück. Es bleiben jedoch die Emissionen entlang von viel befahrenen Strassen, die noch immer ein grosses Problem darstellen.

Die Experten erkennen zwar die Lärmbelastung, der ein Grossteil der Bevölkerung täglich ausgesetzt ist, für sie ist dies jedoch kein primäres Problem. Lärmquellen im Hochrheintal bestehen laut Experten entlang stark befahrenen Strassen, Einflugschneisen, Bahnanlagen sowie Gewerbe und Industrie. Besonders hoch ist die Lärmbelastung entlang der Kantons- bzw. Bundesstrassen, die jeweils von über 13'000 Fahrzeugen täglich befahren werden, sowie entlang von Bahnschienen mit Fern- und Güterverkehr. Nach Meinung der Experten tritt der Lärm zwar nur punktuell auf, dennoch dürfe man das Problem nicht unterschätzen, da oft eine Lärmüberlagerung eintrete. Viele Einzelgrenzwerte (wie z.B. der Bahn) werden nach Meinung eines Experten zwar eingehalten, doch durch die Lärmüberlagerung (z.B. Überlagerung des ÖV und Güterverkehr), sei eigentlich ein umfassender Lärmschutz erforderlich, z.B. durch zusätzliche Lärmschutzwände entlang von Bahnstrecken.

Fazit: Ein Patentrezept zur Lösung des Verkehrsproblems besteht nicht. Dennoch wäre es eine Möglichkeit, den ÖV vor allem in den ländlicheren Regionen des deutschen Teils des Untersuchungsgebietes besser auszubauen, u.a. durch eine bessere Abstimmung der verschiedenen Verkehrsträger. Es sollten vor allem im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes Versuche unternommen werden, die Bereitschaft der Bevölkerung zu steigern, den ÖV

zu benutzen. Zudem sollte die Elektrifizierung der Hoahrheinastrecke erfolgen.

Altlasten im Hoahrheingebiet

Altlasten sind – abgesehen von den in Kap. 5.4.3 beschriebenen Deponien der chemischen Industrien in Muttenz und Grenzach-Wyhlen – für die Experten kein Problem mehr. Zwar wurde in der Vergangenheit die Problematik der Altlasten sowie deren Sanierung zu wenig berücksichtigt, nach Meinung der Experten gibt es jedoch aktuell keine unerkundeten Altlastenbestände mehr. Dies widerspricht der Tatsache, dass bei den Chemiemüll-Deponien in Muttenz immer noch Unsicherheiten über Inhalte der Gruben und die Belastung des Grundwassers bestehen. Neue Deponien, so ein Experte, würden nicht mehr entstehen. Bei der Altlastenproblematik wird zwar üblicherweise mit Standards gearbeitet, doch nach Meinung eines Experten sollten für UVPs verbesserte Methodiken eingeführt werden.

Effekte der Landschaftszerschneidung

Bei dieser Frage machten es sich die Experten etwas einfach. Alle stellten die wichtigen Funktionen der Grünflächen für Mensch, Flora und Fauna in den Vordergrund, verwiesen aber bei weiteren Nachfragen auf die geltenden Orts- und Regionalplanungen. Immerhin stellten einige der Experten klar, dass die Folgen der Landschaftszerschneidung durch Verkehrswege für die Fauna gravierend seien. Ihrer Meinung nach sollte ein besser vernetztes Biotopsystem konzipiert und geschaffen werden. Innerhalb der UVP und SUP müssten die Wirkungen von Eingriffen in die Umwelt genauer geprüft sowie die geplanten Schon- und Schutzmassnahmen, Nutzungen und Ausgleichsmassnahmen sorgfältiger begutachtet werden. Ein Experte sieht eine Massnahme zum Flächenschutz in der Ausweisung von weiteren LSG (in Deutschland).

Fazit: Der Grad der Landschaftszerschneidung ist im Untersuchungsgebiet bereits jetzt sehr hoch. Die im Bau befindliche A98 wird wichtige Wildtierkorridore durchtrennen. Grünbrücken über Autobahnen könnten die Auswirkungen der Landschaftszerschneidung abmildern. Eine wirkliche Verschärfung der Auswirkungen ist aber nur durch den Verzicht auf weitere landschaftszerschneidende Baumassnahmen erreichbar.

8.1.3.3 Welche Rolle spielt die Presse in Umweltfragen?

Der Meinung der meisten Experten nach hat die Presse eine wichtige Rolle als Kontroll- und Informationsorgan, das die Bevölkerung informiert und sensibilisiert sowie kritische Fragen stellt. Zudem kann sie komplexe Sachverhalte auf ein verständliches Niveau bringen, so dass die Bevölkerung von Politik und Administration besser erreicht werden kann. Auch für die grenzüberschreitende Arbeit sei die Pressearbeit unerlässlich, um Ideen und Ziele

von Planung und Politik bekannt zu machen. Die meisten Experten sind mit der Zusammenarbeit zwischen Presse und ihren Stellen zufrieden. Sie geben jedoch auch zu bedenken, dass die Presse das Spiegelbild der Gesellschaft darstellt und man die Rolle der Presse nicht überbewerten solle. Zwei Experten hingegen stuften die Bedeutung der Presse als gering ein: Zum einen sei die Bevölkerung bereits übersättigt mit Umweltthemen, zum anderen sei Umwelt angesichts der stagnierenden Wirtschaft und dem Verweis auf Arbeitsplatzschaffung kein Thema mehr.

Wenn sich die Bevölkerung mit Anfragen an die Experten richtet, was laut diesen sehr unregelmässig und auch von Ort zu Ort und von einer Institution zu anderen unterschiedlich gehandhabt wird, werden sehr verschiedene Themen angesprochen. Ein Zentralthema unter den von der Bevölkerung nachgefragten Themen ist die Luftqualität des Hochrheingebietes. Andere Anfragen betreffen die Wasserqualität sowie Gerüche (Kläranlage) oder Lärm (seitens diverser Betriebe).

8.1.3.4 Wie soll die zukünftige Entwicklung des Gebietes aussehen?

Auch hier beriefen sich die meisten der Experten auf die vorliegenden Flächennutzungspläne, die neue gestalterische und planerische Massnahmen kaum zulassen. Dennoch stellen die meisten der Experten die Wahrung der Offenhaltung von Freiflächen in den Vordergrund ihrer Arbeit. Dies zum einen, um das Siedlungsband aus verschiedenen ökofunktionalen Gründen zu vermeiden. Zum anderen um das Hinterland in seiner Funktion als Naherholungsgebiet für die Bevölkerung des Hochrheintals zu schonen und als Naturressource zu erhalten. Laut einem Experten wird durch einen direkten Zugang zu einem Naherholungsgebiet die Wohnqualität von der Bevölkerung als deutlich gesteigert betrachtet. Weitere Ziele wären der Schutz von wichtigen Ökosystemen wie Gewässerrandstreifen und Magerwiesen sowie die Renaturierung des Flusses Wiese. – Einige der Experten sehen auch engere Zusammenarbeiten mit der Bevölkerung beispielsweise in Agenda 21-Projekten vor, um diese verstärkt in den Natur- und Landschaftsschutz mit einzubeziehen.

8.1.3.5 Welche Elemente würden die Umwelt attraktiver machen?

Bei dieser Frage steht innerhalb der Expertenantworten klar der Rhein im Mittelpunkt. Vier der Experten sehen mehr und günstigere Zugänge zum Rhein für die Bevölkerung vor, um den Fluss als Erlebnis- und Erholungsraum attraktiver zu machen. Auch sollte die gesamte Flusslandschaft – vor allem aber die Ufer – anziehender gestaltet werden. Weiterhin sehen zwei Experten eine abwechslungsreichere innerstädtische Grünplanung als notwendig an, d.h. es sollen mehr grüne Trittsteine in den Innenstädten geschaf-

fen werden, um auch innerhalb der Ortschaften eine minimale Biotopvernetzung zu garantieren. – Dinkelberg, Schwarzwald und Jura sollten nach Meinung der Experten als offenes Hinterland – im Sinne einer land- und forstwirtschaftlich genutzten Kulturlandschaft – erhalten bleiben. Deren Kleinstrukturiertheit müsse durch Streuobstwiesen und Hecken unterstützt werden.

8.1.3.6 Bewertung der Lebensqualität am Hochrhein

Hier gaben die Experten dem Hochrheingebiet trotz der vielgenannten ökologischen Probleme durchschnittliche Noten. Die Lebensqualität des Untersuchungsraums als Gesamtgebiet wird von den Experten mit *befriedigend* beurteilt. Der Grund dafür sind vor allem die (allerdings schwer differenzierbaren) Ausgleichswirkungen von Schwarzwald, Dinkelbergs und Jura, die ausreichend Freiflächen – auch für die Naherholung – zur Verfügung stellen und dadurch den einen oder anderen ökologischen Makel im Hochrheintal vermeintlich oder tatsächlich ausgleichen.

8.1.3.7 Erkenntnisse der Befragung

Die Experten aus dem Untersuchungsgebiet, die für die Arbeit interviewt wurden, betrachten das Hochrheingebiet zwar nicht als einen ÖPR, dennoch sehen alle darin ein Gebiet mit einer grossen Anzahl vielfältiger ökologischer Probleme.

Die grössten Probleme, die alle Experten ansprechen, sind das wachsende Verkehrsaufkommen und dessen umweltökologische Folgen sowie der damit ebenfalls verbundene stetig ansteigende Landschaftsverbrauch bzw. die Landschaftszerschneidung. Trotz dieser Befunde schätzen die Experten die Lebensqualität im Hochrheingebiet als überraschend gut ein, obwohl dies oft im Widerspruch zu deren Umgang mit jenen ökologischen Problemen steht, welche sie administrativ zu behandeln haben bzw. die von der Bevölkerung an Ämter, Politik und Verbände herangetragen werden.

8.2 Fazit der Befragungen – Wahrnehmung der Sensitivität der Landschaft

Bei der Wahrnehmung der Sensitivität der Landschaft und ihrer ökologischen Probleme bestehen Unterschiede zwischen Fachpersonen (Umwelt- und Naturschutz, Planung) und der Bevölkerung. Der wesentliche Unterschied ist, dass die Experten dem Problem der Zersiedelung der Landschaft im Hochrheingebiet einen wesentlich höheren Stellenwert einräumen als die Bevölkerung. Dies ist tatsächlich ein Wahrnehmungsproblem seitens der

Bevölkerung, das nur differenziert werden kann, wenn Ausbildung, Information bzw. Kenntnisstand sowie Vergleichsmöglichkeiten über längere Zeiträume hinweg dafür die Voraussetzungen schaffen. Die Bevölkerung sieht eher die Beeinträchtigung der Luftqualität und das Verkehrsproblem als wesentliche Probleme an, weil sie damit direkt konfrontiert ist. Die Zersiedelung hingegen wird nicht realisiert – auch nicht, dass Luftqualität, Verkehr und Zersiedelung eigentlich einen Kausalzusammenhang bilden.

Die andere Sichtweise der Fachpersonen basiert auf deren Ausbildung und dienstlicher Aufgabenstellung. Sie kennen die Funktionen, Prozesse etc. im Umwelt- und Landschaftsökosystem, aber auch die politischen Möglichkeiten und Grenzen, damit umzugehen. Daher sind sie in der Lage, Veränderungen der Landschaft und deren Folgen einigermaßen korrekt einzuschätzen. Die Bevölkerung hingegen besitzt nicht dieses „geschulte Auge“, ist aber in der Lage, ökologische Probleme intuitiv wahrzunehmen.

Vergleicht man nun die Anliegen, mit denen sich die Bevölkerung an die Experten wendet, mit den Kriterien, die für ÖPR relevant sind, so zeigen sich doch augenfällige Unterschiede. So scheinen der Bevölkerung punktuell bzw. einzelne Vorfälle wie Müllablagerungen oder Baumfällaktionen wichtiger zu sein als das Gesamtfunktionsgefüge der Landschaft. Wird jedoch die Bevölkerung auf jene Probleme angesprochen, die in den Amtsstuben bearbeitet werden, so wie es bei der Umfrage in Rheinfeldern der Fall war, so zeigt sich doch, dass sie diese Probleme zu grossen Teilen von sich aus wahrgenommen hat und auch für wichtig hält. Sie hat sie lediglich nicht artikuliert.

Ein Fazit, welches aus dieser Befragung gezogen werden kann, ist, dass der Bevölkerung bewusst ist, dass die Landschaft an sich genutzt werden kann und darf, dass dies aber nur in Grenzen geschehen kann, die „man“ jedoch nicht oder nur teilweise kennt. Ein Grossteil der Bevölkerung sieht, dass das LÖS nur begrenzt belastbar ist und dass die Natur an sich sensitiv auf die Belastungen reagiert. Die Bevölkerung nimmt diese Sensitivität nicht direkt wahr, sondern über einzelne Indikatoren wie Luftverschmutzung oder Flächenschwund, die augenfällig sind.

8.3 Auswertung der Zeitungsartikel

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Umweltthemen, die in Regional- und Lokalzeitungen des Untersuchungsgebietes gedruckt werden. Da 60% der Befragtenangaben, Informationen über Umweltproblematiken aus der Presse zu beziehen, ist sie somit der bedeutsamste Meinungsbildner und das wichtigste Informationsinstrument der Werteebene eines ÖPR. Eine Übersicht über die am häufigsten genannten Themen gibt Abb. 8.9.

Den grössten Raum unter den Umweltthemen in den Regionalzeitungen nahm mit Abstand die *Chemiemüllproblematik* in Muttentz und Grenzach-Wyhlen ein (Kap. 5.4.3). In Zeitungen des Hochrheingebietes wurde insgesamt 67 mal über diese Problematik sowie über deren Folgen (Fliesswege des Grundwassers, Belastung des Trinkwassers, mögliche Sanierung der Altlasten, Kosten und deren Verteilung) berichtet. In den schweizerischen Zeitungen standen vor allem die gegnerischen Positionen von Umweltpolitikern und den Industriellen Werken Basels (IWB), welche die Energie- und Wasserversorgung für Basel betreiben, im Mittelpunkt der Berichterstattung.

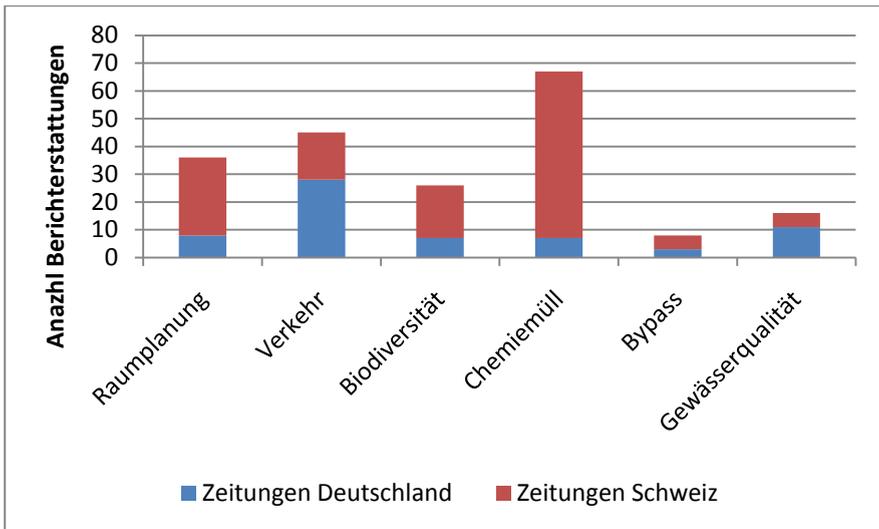


Abb. 8.9: Übersicht über die Berichterstattung in den Tageszeitungen im Untersuchungsgebiet. Alle Umweltthemen werden sowohl von der schweizerischen als auch von der deutschen Presse aufgegriffen. Im Vordergrund der Berichterstattungen stehen die Chemiemüll-Problematik und die Verkehrsbelastung am neuen Rheinfelder Zoll. Eigene Darstellung.

Ein weiteres zentrales Thema war die *Raumplanung* im Untersuchungsgebiet. Die Planung des Neubaugebietes *Salina Raurica* in den Gemeinden Pratteln und Augst wurde in den Zeitungen kontrovers diskutiert. Dabei ging es um die Kompetenzverteilung zwischen Bund und Gemeinden, die baubedingte notwendige Verlegung eines Amphibiengebietes in einer offengelassenen Kiesgrube sowie die Bewältigung erwarteter zusätzlicher Verkehrsprobleme durch Ansiedlung von Industrie und Gewerbe und die Entwicklung weiterer Wohnsiedlungen. – Weiterhin behandelten die Artikel Abstimmungsschwierigkeiten zwischen den Gemeinden und der TAB, Prognosen über eine weitere Nachfrage nach Einfamilienhäusern und künftige Folgen dieses Trends. Befürchtet werden Geistersiedlungen, wenn die jetzt und künftig dort lebende Generation aus dem „Grünen“ aufgrund eines höheren Alters in die Kernstädte ziehen wird. – Dabei fiel auf, dass das Thema *Raumplanung* in den

schweizerischen Zeitungen signifikant öfter angesprochen wurde als in den deutschen Zeitungen.

Gleiches Gewicht wie das Thema Raumplanung hatte der *Verkehr*. Hierbei stand die Autobahn A98 im Mittelpunkt. Die Berichterstattungen drehten sich vor allem um die Trassenführung in den Bereichen Bad Säckingen und Wehr-Öflingen sowie um die früher als erwartet aufgetretene Stauproblematik im Bereich des neuen Autobahnzolls Rheinfelden. Schätzungen gehen von einem jährlichen Aufkommen von rund 250'000 LKW aus. Ausserdem wird die Stauproblematik durch den täglichen Pendlerverkehr verstärkt. – Das Verkehrsproblem erhielt in den deutschen Zeitungen mehr Raum, was vor allem mit dem Bau der A98 sowie der Diskussion um die Trassenführung zu erklären ist. Die schweizerischen Zeitungen berichteten hauptsächlich über die Stauproblematik sowie über mögliche Weiterentwicklungen des Verkehrsproblems.

Über die *Biodiversität* wurde insgesamt 26 mal berichtet. Im Vordergrund standen Einzelprobleme, wie Erfolge bestimmter Artenschutzprogramme, Berichte über das Biodiversitäts-Monitoring Schweiz und die Fischfauna im Rhein. Die Wieder-Einwanderung des Bibers wurde von den Zeitungen zuerst begrüsst. Dann folgten jedoch Berichterstattungen über die Klagen von Rheinufer-Bewohnern, die einen Kahlschlag durch die Biber beobachtet haben. – Die Biodiversität ist in der Schweiz ein bedeutsameres Thema als in Deutschland. Mehr als die doppelte Anzahl der Berichterstattungen erfolgten in schweizerischen Zeitungen. In Deutschland beschränkt sich die Berichterstattung auf das Benthos im Rhein und den Biber. – In den Artikeln aus beiden Ländern wurde jedoch nie der ökosystemare Zusammenhang oder das Wirkungsgefüge Bios-Gesamtlandschaft angesprochen.

Die Qualität der *Fliessgewässer* beschäftigte die lokalen wie regionalen Zeitungen. Einzelereignisse wie Verunreinigungen kleinerer Stadtbäche wie auch Ölunfälle im Rhein oder das Problem des mit Chemikalien aus Rheinfelden verseuchten Schlammes, welcher sich an der Staustufe Iffezheim am mittleren Oberrhein sammelt, wurden immer wieder aufgenommen und dargestellt. – Die Qualität der Fliessgewässer stand in den deutschen Zeitungen – im Vergleich zu den schweizerischen – mehr im Vordergrund. Vermutlich hängt das damit zusammen, dass über lokale Themen mehrmals berichtet wird.

Der Plan der Deutschen Bahn AG, den *Hochrhein-Bypass* zu bauen, war auf beiden Seiten des Rheins immer wieder ein Thema. Der Bypass sieht vor, dem Kapazitätsengpass auf der Schiene zwischen dem Schweizerischen Mittelland und Basel zu begegnen. Da jedoch auf der Suche nach einer vertretbaren Linienführung dichtbesiedelte Gegenden passiert werden müssen, stossen die Vorschläge auf den erbitterten Widerstand der Anwohner und

ihrer politischen Vertreter. Informationen über den Bypass an sich sowie die Proteste der Anwohner und Anwohnerinnen standen im Vordergrund der Berichterstattungen. Hintergrund der Proteste war auch, dass die Bevölkerung mehr Transparenz und Aufklärung seitens der Deutschen Bahn AG und den SBB forderte.

Weitere Berichte mit jeweils mehreren Nennungen in schweizerischen und deutschen Zeitungen betrafen

- den Neubau des Wasserkraftwerks in Rheinfelden,
- den Zustand des Waldes und
- den Zusammenhang Luft und Klima (insbesondere im Hitzesommer 2003).

Fazit: Die Auswertung der Berichterstattungen über Umweltthemen lässt die wichtige Rolle der Presse erkennen, die sie innehat, um die Bevölkerung über die Umweltproblematiken zu informieren. Auch zeigt die Auswertung, dass eine Information der Bevölkerung über dringliche Themen gewährleistet ist. Die Probleme werden nicht übertrieben dargestellt. Das Problem der Trinkwassergefährdung in Muttenz oder die Diskussion über die Trassenführung zeigen, dass eine Darstellung gewährleistet wird, die mehrere Seiten zu Wort kommen lässt. Die Bevölkerung ist somit theoretisch in der Lage, sich ein eigenes Bild der jeweiligen Problematik zu machen.

Häufigkeit und Grösse der entsprechenden Artikel sind der jeweiligen Aktualität angepasst. Die Brisanz der Themen bestimmt den Zeitraum, innerhalb dessen eine Berichterstattung erfolgt. In der Regel handelt es sich bei den hier dargestellten Problemen um lokal diskutierte Angelegenheiten. Die Diskussion um die Altlasten in Muttenz und Grenzach-Wyhlen mit ihrer Trinkwassergefährdung sowie die Trassenführung der A98 fanden jedoch auch überregionale Beachtung. Eine grenzüberschreitende Berichterstattung findet nicht statt – die Brisanz vor Ort wird jedoch i.d.R. berücksichtigt. – Art, Stil und Umfang der Berichterstattungen ähneln sich in den beschriebenen Zeitungen sehr; eine wissenschaftliche und nüchterne Betrachtung der Probleme ist jedoch nicht unbedingt garantiert.

Aus landschaftsökologischer Sicht muss jedoch festgestellt werden, dass die Probleme z.T. zu einseitig dargestellt werden, d.h. die Beeinträchtigung des LÖS und die Folgen für ökosystemare Zusammenhänge werden zu wenig berücksichtigt.

Die Berichterstattung findet selektiv statt – die aktuellen Probleme stehen im Vordergrund. Ein Überblick über die Gesamtproblematik des Hochrheintals wird von der Presse nicht gegeben. Problematisch dabei ist, dass die Bevölkerung immer nur über einzelne, brisante Themen, die einen Teilausschnitt der gesamten Problematik im Arbeitsgebiet darstellen, informiert wird – dies zeigt sich auch in den Ergebnissen der Umfrage (Kap. 8.1.1), die Problemen

wie Luftqualität oder Verkehrszunahme eine höhere Dringlichkeit einräumen als beispielsweise der Zersiedelung. Die landschaftshaushaltlichen Zusammenhänge werden dabei jedoch nicht angesprochen. Aus diesen Gründen kann die Aktualität der Berichterstattungen auch zu Ungunsten der ÖPR-Problematik ausfallen.

8.4 Auswertung der Naturwissenschaftlichen Ebene der ÖPR

Die Verteilung der Landnutzung im Untersuchungsgebiet ergibt folgendes Bild: Der Wald stellt mit 35% die flächenmässig grösste Nutzung dar, gefolgt von den Landwirtschaftsflächen mit knapp 32%. Die Strassen (reduziert auf die Strassen der 1. und 2. Kategorie) machen ungefähr 11% der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes aus. 7% nehmen die Siedlungsflächen in Anspruch. Flächenmässig wenig ins Gewicht fallen Industrie/Gewerbe mit 3%, Autobahn mit 1% sowie Bergbau (0.2%) und Deponien mit 0.1%. Die restlichen 8% fallen auf Gewässer und die unbekanntes Flächen.

Die Auswertung der naturwissenschaftlichen Ebene ergibt für das Gesamtgebiet aufgrund dieser Flächennutzung einen ÖPR-Wert (Kap. 4.3.3) von 0.36. Tab 8.2 zeigt die tatsächlichen und die prozentualen Anteile der Nutzungen am Gesamtgebiet sowie den prozentualen Anteil an dem ermittelten ÖPR-Wert. Durch den grossen Flächenanteil des Waldes, der mit dem Wert 0 mit in den ÖPR-Wert einfließt, wird der ÖPR-Wert beeinflusst, d.h. er wird nach unten hin korrigiert. Im Vergleich zu den Landwirtschaftsflächen ist der Wert wie folgt zu interpretieren: Da der Wald in vielen Bereichen zugleich Nutzungs- als auch Schutzfunktion hat, wird er im gesamten Untersuchungsgebiet mit dem Faktor 0 bewertet.

Tab. 8.2: Flächenanteile und prozentuale Anteile der Nutzungen. Der Wald, der mit einem Wert von 0 in die Berechnung mit einfließt, dämpft den Gesamtwert aufgrund seines hohen Flächenanteils. Eigene Darstellung.

Nutzung	Flächenanteile in km ²	% Flächenanteile	% ÖPR-Wert
Schiene	43.7	1.44	0.02
Strasse	339.9	11.25	0.12
Autobahn	35.5	1.17	0.01
Landwirtschaft	964.1	31.91	0.34
Deponien	2.9	0.07	0.001
Bergbau	7.0	0.23	0.002
Siedlung	222.5	7.36	0.08
Industrie/Gewerbe	94.7	3.13	0.03
Wald	1071.6	35.47	0
Gesamtfläche	3021.6		

Die Tabelle zeigt, dass die Landwirtschaft mit 0.33% den prozentual höchsten Anteil an der ÖPR trägt. Dieses Ergebnis resultiert aus den hohen Flächenanteilen und den Belastungswerten, die die Landwirtschaft einnimmt. Ebenso lassen sich die hohen Werte der Strassen und Siedlungen erklären. Auch sie nehmen grosse Flächen des Untersuchungsgebietes in Anspruch und beeinträchtigen die Landschaft in hohem Masse.

Die graphische Auswertung des ÖPR Hochrheintal ist auf Abb. 8.10 dargestellt. Jeder Pixel auf der Karte zeigt die gewichteten ÖPR-Werte an. Die Farbskala reicht entsprechend dem numerischen Bereich, innerhalb dessen sich die berechneten Beeinträchtigungsfaktoren anordnen, von 0 (grün) bis 0.76 (karminrot). Das bedeutet: In grünen Arealen beeinträchtigt die Nutzung das LÖS nicht, karminrote Flächen bedeuten eine starke Beeinträchtigung. Wald und Gewässer, die keinen negativen Einfluss auf die Landschaft haben und mit 0 bewertet wurden, erscheinen demzufolge in grün. Die übrigen Flächen, die keiner eindeutigen Landnutzung zugewiesen wurden, blieben weiss. Die Karte (Abb. 8.10) zeigt also ganz deutlich die starke Beeinträchtigung des Untersuchungsgebietes durch die Landnutzungen.

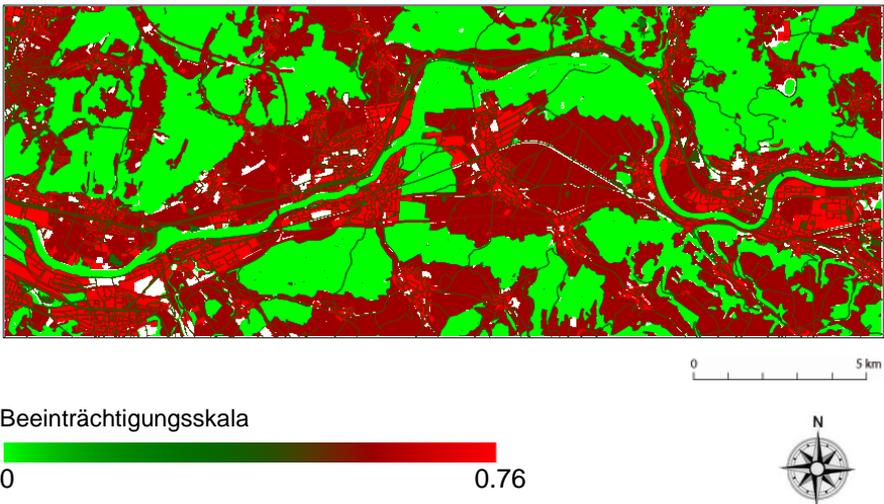


Abb. 8.10: Digitales Landschaftsmodell (DLM) des ÖPR Hochrheingebiet. Jeder Pixel stellt die gewichteten ÖPR-Werte dar. In Grün sind Waldflächen dargestellt, die mit 0 gewertet werden. Die höchsten Beeinträchtigungen (karminrot) zeigen die Industrie- und Siedlungsgebiete. In Dunkelrot, also mit einem geringeren Einfluss sind die Landwirtschaftsflächen dargestellt. Eigene Darstellung.

Die stärksten Beeinträchtigungen gehen aus den Siedlungen und Industrie- und Gewerbegebieten hervor. Diese sind in karminrot dargestellt. Die Beeinträchtigungen erscheinen deswegen so stark, weil durch diese Nutzungen alle Sphären betroffen sind. Klar zum Ausdruck kommen auch die Verkehrswege sowie die Unterschiede zwischen den Beeinträchtigungen durch die Eisenbahn, Strassen der 1. und 2. Kategorie und der Autobahnen. Da die Au-

tobahnen im Untersuchungsgebiet aufgrund der beträchtlichen Verkehrsbelastung und durch die höheren Fahrgeschwindigkeiten erheblichere Beeinträchtigungen bedeuten (Belastung durch Lärm, Abgase und Feinstaub), erscheinen sie in der Graphik heller als die Strassen der 1. und 2. Kategorie. Deponien und Bergbauggebiete erscheinen in der Auswertung als dunkelgrüne Flächen mit einer mittleren Beeinträchtigung. Dies resultiert aus einer geringeren Beeinträchtigung der Atmosphäre und z.T. auch der Biosphäre.

8.4.1 Vergleich von Flächen mit unterschiedlicher Landnutzung

Charakteristisch für den ÖPR Hochrheintal ist eine starke Mischnutzung aus Landwirtschaftsflächen und Siedlung, Industrie und Gewerbe. Zusätzlich ist der Wald auf beiden Seiten des Rheins stark vertreten. Diese Nutzungen fliessen gesamthaft in den zuvor berechneten ÖPR-Wert von 0.36 (Kap. 8.4) mit ein. Ein Vergleich zweier unterschiedlich genutzter Räume (Abb. 8.11) innerhalb des Untersuchungsgebietes zeigt, wie sich der ÖPR-Wert ändert, wenn zum einen die Landwirtschaft, zum anderen die industrielle und gewerbliche Nutzung stärker hervor tritt.

Zum einen ist dies der westliche Teil des Untersuchungsgebietes, der die Orte Muttenz, Pratteln und Grenzach-Wyhlen einschliesst, die neben der quasistädtischen Nutzung eine hohe Dichte an Industrie- und Gewerbestandorten aufweisen. Zum anderen wurde der Raum Möhlin ausgewählt, der überwiegend landwirtschaftlich genutzt wird und bei dem stadtartige Siedlungsstrukturen fehlen. Ziel dieses Vergleichs ist eine Analyse der Auswirkungen der unterschiedlichen Nutzungen sowie deren Einfluss auf das LÖS.

Charakteristisch für beide Gebietsausschnitte ist, dass sie hohe Waldanteile und die gleichen Typen von Verkehrswegen aufweisen, ebenso haben beide Gebiete Anteile am Rhein. Beide Untersuchungsgebiete haben zwecks besseren Vergleichs die gleiche Fläche.

UG1 (Abb. 8.11) verfügt über eine hohe Dichte an Siedlungen, Industrie- und Gewerbezone sowie über eine beträchtliche Anzahl von Strassen. Im N sowie im E befinden sich grössere Anteile an Waldflächen. Landwirtschaftliche Nutzflächen treten zurück, sind aber auf dem deutschen Teil des Gebietes, südlich von Grenzach-Wyhlen, vorhanden. Deponien und Bergbauggebiete kommen im UG1 ebenfalls vor. Für das UG1 wurde ein ÖPR-Wert von 0.38 berechnet.

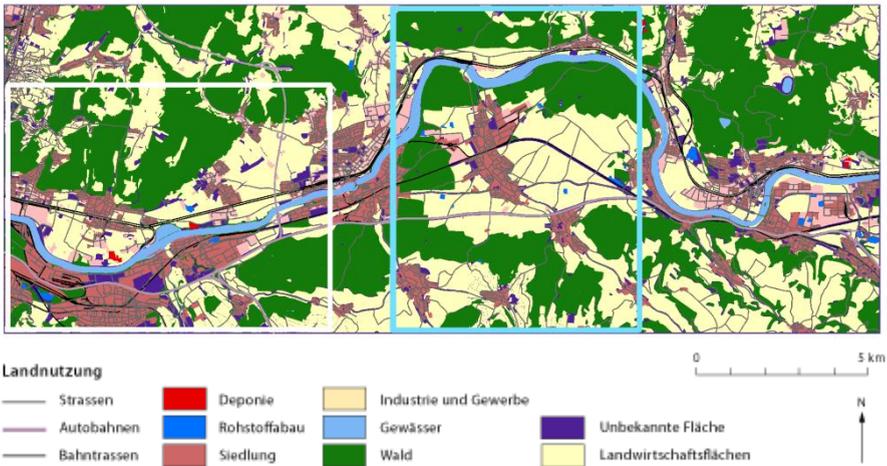


Abb. 8.11: Lage der beiden Teiluntersuchungsgebiete im ÖPR Hochrheintal. Blauer Rahmen: UG1; weisser Rahmen: UG2. Während das UG1 überwiegend einer quasistädtischen und gewerblich-industriellen Nutzung unterliegt, wird das UG2 vor allem forst- und landwirtschaftlich genutzt. Eigene Darstellung.

Die Flächen des UG2 werden überwiegend landwirtschaftlich genutzt (Abb. 8.11). Die Siedlungsfläche konzentriert sich auf die schweizerischen Gemeinden Möhlin, Zeiningen, Maisprach, Magden sowie das badische Schwörstadt. Diese Orte sind verhältnismässig klein. Ausser Möhlin weisen sie keine Industrie auf; zudem befindet sich das Industriegebiet im E von Rheinfeldern (Baden) noch zu einem Teil im UG2. Es sind wenige Bergbaugebiete vorhanden; als Deponie kommt nur die Kreismüll-Deponie Lachengraben in der NE-Ecke des UG2 vor. Es existieren grosse Waldflächen, vor allem im N des UG2. Der berechnete ÖPR-Wert für das UG2 beträgt 0.35.

Dieser Vergleich zeigt, dass die Gebiete – trotz ihrer unterschiedlichen Hauptnutzungsarten – ähnliche ÖPR-Werte aufweisen. Dies gründet sich darauf, dass der Landwirtschaft hohe Beeinträchtigungswerte zukommen. Die höchsten Werte haben Siedlung sowie Industrie und Gewerbe. Das bedeutet u.a., dass die Auswirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung auf das LÖS mit ebenso beträchtlichen Veränderungen des LÖS verbunden sind, wie jene, die von urban-industriellen Arealen ausgehen. Beide Gebiete beinhalten hohe Waldanteile, die die ÖPR-Werte abschwächen.

8.4.2 Auswertung und Darstellung des Gesamt-ÖPR

Vorausgehend wurden die Ergebnisse der Werteebene (Kap. 8.1-8.2) und der Sachebene (Kap. 8.4) einzeln dargestellt. Da sich der ÖPR-Gesamtwert (Kap. 4.2) aus den beiden Ebenen gleichermassen zusammensetzt, werden für die Berechnung die Ergebnisse dieser beiden Ebenen nun zusammenge-

fasst. Dabei wurden die Noten für die Umweltqualität aus den Befragungen der Bevölkerung und Experten verrechnet. Nach dem schweizerischen Notensystem (= Bestnote 6.0; schlechteste Note 1.0) gab die Bevölkerung der Umweltqualität eine 3.2, die Experten schätzten diese mit einer 3 ein. Da die beiden Noten im Verhältnis 50:50 bewertet werden, erreicht die Wertebene die Note 3.1.

Die Auswertung des Gesamtwertes des ÖPR – also sowohl der naturwissenschaftlichen als auch der gesellschaftswissenschaftlichen Ebene – ergeben folgendes Ergebnis:

- Wertebene (Befragung der Bevölkerung und der Experten)
Gesamtnote nach schweizerischem Notensystem: 3.1
ÖPR-Wert: 0.52
- Sachebene Ermittlung der Belastungen
ÖPR-Wert: 0.36
- ÖPR-Gesamtwert Arbeitsgebiet: 0.44.

Die Einordnung in die Gesamt-Auswertung erfolgt der Methodik nach (Tab. 4.7) drei Stufen, der geringen, der mittleren und erheblichen Beeinträchtigungsstufe. Die ermittelte Summe gibt sowohl Aufschluss über die Beeinträchtigung der Geoökofaktoren des Raumes, als auch über die Sichtweise der Bevölkerung. Der ÖPR-Werte liegt immer im Bereich zwischen 0-1. Je höher der ÖPR-Wert ist, umso höher ist die Beeinträchtigung des Raumes und umso tiefer liegt die Note, mit der die Bevölkerung die Umweltqualität einschätzt.

Der ermittelte ÖPR-Wert ist mit 0.44 der Klassifizierung nach der mittleren Beeinträchtigungsstufe zuzuordnen (Tab 4.7; Kap. 4.3.3 und Tab. 8.3). Die Werte für eine mittlere Beeinträchtigung liegen zwischen 0.34-0.66. Dieser Gesamtwert, in den Kontext der Auswertung eines ÖPR gestellt, führt zu folgendem Ergebnis:

Tab. 8.3: Einordnung des ÖPR-Hochrheintal: Die Einordnung erfolgt gemäss Tab. 4.14 (Methodik) in den mittleren Bereich. Eigene Darstellung.

ÖPR-Wert	Beeinträchtigung der Geoökofaktoren	Stellung des ÖPR im gesellschaftlichen Kontext
0.33 – 0.66 Mittel	Es bestehen Veränderungen bzw. Beeinträchtigungen der Geoökofaktoren und der lebensraumtypischen Standortverhältnisse, der Standort- und Funktionsstrukturen und der Artenzusammensetzung	ÖPR mit erkennbaren ökologischen Problemen. Eingriffe durch nachhaltiges Umweltmanagement, Regionalplanung und ökologische Aufwertungen sind notwendig. Bevölkerung und Experten sehen diese Notwendigkeit und akzeptieren sie

Die Auswertung trifft ganz offensichtlich die reale Situation der Landschaftsökosystemzustände des Hochrheingebietes. Vergewenwärtigt man sich das Landschaftsmodell des ÖPR Hochrheintal (Abb. 8.10) sowie die Auswertung der Umfrage (Kap. 8.1), wird dieses Ergebnis bestätigt. Typisch für das Arbeitsgebiet ist, dass es in unmittelbarer Nachbarschaft von naturnahen Räumen umsäumt ist, während die hauptsächlichen Nutzungen und damit Belastungen der Landschaft im Talraum des Hochrheingebietes konzentriert sind. Aber auch im Hochrheintal finden sich ausgedehnte Waldgebiete und Grünzüge. Diese Waldgebiete wie auch die Wasserflächen schwächen das Ergebnis der Berechnung der naturwissenschaftlichen Ebene ab – aber nicht Wahrnehmung und Auffassung der Umweltqualität durch die Bevölkerung. Auffallend ist, dass die Umweltqualität von der Bevölkerung und den Experten deutlich schlechter eingeschätzt wird, als sie tatsächlich ist. Hierfür gibt es mehrere Ursachen:

- Zum Tragen kommt hier die Rolle der städtischen Bevölkerung, die innerhalb der Umfrage zahlenmässig überwiegt. Diese gibt der Umweltqualität ein schlechteres Zeugnis, welches vor allem aus dem Strassenverkehrsproblem mit seinen Folgen (Lufthygiene, Lärm) resultiert.
- Die Bevölkerung ist aufgrund der vergangenen Jahrzehnte für Umweltfragen sensibilisiert. Themen wie das ehemals geplante Kernkraftwerk Kaiseraugst, der Dioxinskandal in Rheinfeldern (Baden) und Luftbelastungen werden von der Bevölkerung wahrgenommen. Darüber fand oder findet immer noch ein öffentlicher Diskurs statt.
- Eine weitere Erklärung für die kritischere Wahrnehmung der Umweltqualität könnte auch die Berichterstattung in den Medien sein. Über Umweltthemen wird häufig berichtet, sie nehmen relativ viel Platz in den regionalen Zeitungen ein. Hierdurch könnte eine Verschiebung in der Beurteilung der tatsächlichen Umweltqualität in Richtung auf eine schlechtere erfolgen.

8.4.3 Vergleich der schweizerischen und der deutschen Resultate

In diesem Kapitel wird jeweils für den schweizerischen und den deutschen Teil des Untersuchungsgebietes der ÖPR-Wert berechnet. Es soll ermittelt werden, ob hier Unterschiede bei der Wahrnehmung und bei der Beeinträchtigung der Geoökofaktoren bestehen.

Das Ergebnis zeigt, dass die schweizerische Bevölkerung die Umweltqualität im Hochrheintal als besser bewertet, obwohl der schweizerische Teil des Untersuchungsgebiets einen – wenn auch nur geringfügig – schlechteren ÖPR-Wert aufweist:

<u>Schweiz</u>		<u>Deutschland:</u>	
Sachebene:	0.37	Sachebene:	0.33
Werteebene:	0.48	Werteebene:	0.61
ÖPR:	0.43	ÖPR:	0.47

Die Schweiz und Deutschland unterscheiden sich nicht nur strukturell, sondern ihre Bevölkerungen auch mental. Dies könnten mögliche Ursachen für die unterschiedliche Wahrnehmung der Umwelt und der Umweltqualität sein. Die schweizerischen Gemeinden des Hochrheingebietes weisen wegen der Kleinheit der Gemeindeareale und aufgrund ihrer geomorphologischen Verhältnisse nur begrenzte Möglichkeiten für Bauland auf. Die deutschen Gemeinden haben aufgrund ihrer grösseren Anteile an Landwirtschaftsflächen mehr Möglichkeiten, weiteres Bauland auszuweisen. Aus diesen Gegebenheiten entwickelte sich auch eine unterschiedliche Mentalität hinsichtlich der Raumordnungspolitik. Bei der schweizerischen Hochrheintal-Bevölkerung, der dicht bebaute Räume vertraut sind und bei der auch eine gewissen Obrigkeitgläubigkeit herrscht, besteht ein grösseres Vertrauen in Planung und Planungsbehörden als bei der deutschen Bevölkerung, die planerischen Ansätzen eher kritisch gegenübersteht. Diese Aussage wird durch die Umfrage des ARP *Evaluation und Bedürfnisanalyse der Dienstleistungen* (ARP 1999) bestätigt, in welcher der ARP ein gutes Image attestiert und festgestellt wird, dass „diese im Sinne der Bürger und Bürgerinnen handele“. Die Einschätzung einer besseren Umweltqualität lässt sich ebenfalls mit dem Ergebnis der Umfrage des ARP erklären, die zeigte, dass die Hälfte der Befragten der Meinung ist, es würde seitens des Amtes (und damit der Regierung und der Politik) genügend für die Umwelt getan. Danach wird auch die Lebensqualität im Kanton Basel-Landschaft als sehr gut bis ziemlich gut empfunden.

Der Trend zu einer eher negativen Einschätzung der Umweltqualität wurde übrigens auch deutschlandweit festgestellt: Waren es 2004 noch 18% der Bevölkerung, die Deutschland eine eher schlechte oder sehr schlechte Umweltqualität bescheinigten, so war es 2006 bereits ein Drittel. Doch es gilt:

Die Umweltqualität wird im eigenen lokalen Umfeld am präzisesten eingeschätzt, d.h. je grösser der abgefragte Raum wird, umso mehr tendiert die Einschätzung zum Negativen. Für die Einschätzung der lokalen Umweltqualität ist die Wohnlage der Befragten entscheidend. Je ruhiger die Wohnlage, desto günstiger wird im Allgemeinen die Umweltqualität eingeschätzt (KUCKARTZ, RÄDIKER & RHEINGANS-HEINTZE 2006).

8.5 Biodiversität im Hochrheintal

Die Artenvielfalt eines Gebietes ist ein wichtiger Hinweis auf die Qualität und Heterogenität eines Raumes. Untersuchungen zeigen, dass eine hohe Artenvielfalt von enormer Bedeutung für eine Landschaft ist: Artenreiche Systeme präsentieren sich stabiler und ertragreicher und weisen höhere Pufferkapazitäten auf (KLAUS et al. 2001). Die Biozönose in ihrer Gesamtheit stützt die Funktionen der Ökosysteme. Der Verlust an natürlichen Lebensräumen stellt momentan die grösste Gefahr für die biologische Vielfalt dar – das betrifft sowohl Wirbeltiere als auch Wirbellose, Pflanzen und Pilze (PRIMACK 1995).

Die Artenvielfalt wird heute hauptsächlich durch die Art und Intensität der Landnutzung geregelt. (KLAUS et al. 2001). Die Gründe für das Artensterben sind Ausrottung durch Jagd, Krankheiten, Zerstörung des Lebensraumes, Verdrängung durch Nutzungsänderungen, Immissionen. In der Schweiz sind bereits 90% der Trockenrasen, Auenlandschaften und Feuchtgebiete zerstört. Inzwischen gelten in der Schweiz zwischen 33% und 95% der Tier- und Pflanzenarten als gefährdet oder ausgestorben.

Auch im Hochrheintal wird ein hoher Biodiversitätsverlust festgestellt. Arten wie der Rotkopfwürger (*Lanius senator*), die Kahnschnecke (*Theodoxus fluviatilis*) und der Steinkauz (*Athene noctua*) gelten als verschwunden (HOLZMAYER 2005). In der Region Basel sind der Kuckuck (*Cuculus canorus*) und der Laubfrosch (*Hyla arborea*) verschwunden (BASLER ZEITUNG 06.12.2006). Der Feldhase (*Lepus europaeus*) ist durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung und den Flächenverbrauch selten geworden (HOLZMAYER 2005). Untersuchungen der Jagdgesellschaften im Kanton Aargau (BEER 2006), die alle zwei Jahre stattfinden, zeigen, dass die Bestandesdichte des Feldhasen auch in der Schweiz rückläufig ist. Während die Populationen auf Graswirtschaftsgebieten über dem schweizerischen Durchschnitt liegen, sind sie auf Ackerflächen unter dem schweizerischen Durchschnitt. In stark überbauten Gebieten fehlt der Feldhase meist völlig. Diese Unterschiede führt man darauf zurück, dass heterogene Landschaften mit Hecken, offenen Flächen, Feldgehölzen, Brachen und Leitstrukturen wie Waldrändern dem Feldhasen ein wertvolles Habitat liefern, während er die stark zersiedelten Flächen meidet.

Studien zu einem Schmetterlingsinventar der Region Basel (BASLER ZEITUNG 24.04.2006) zeigen, dass von 1112 Arten, die 1850 gezählt wurden, nur noch 959 in der Region leben. Neben den bereits erwähnten Gründen sehen Experten das Bekämpfen der Brennnessel, die für die Entwicklung der Schmetterlinge wichtig ist, als wesentlich für das Verschwinden an.

Einige Arten sind wieder in das Hochrheintal eingewandert: U.a. wurden Luchse (*Lynx lynx*) im Kanton Basel-Landschaft festgestellt (BASLER ZEITUNG 06.12.2006). Mit dem Biber (*Castor fiber*) ist dagegen am Hochrhein auch eine Wiederbesiedlung gelungen. Die beiden folgenden Exkurse zum Verschwinden des Steinkauzes und zur Wiederansiedlung des Bibers darf man als exemplarisch für diese Entwicklungen

8.5.1 Exkurs: Aussterben der Steinkauzpopulation in Grenzach-Wyhlen

Das Beispiel einer populären Vogelart soll verdeutlichen, wie sich der Landschaftswandel sowie die Intensivierung der Landwirtschaft auf die einheimische Fauna auswirken. Das Beispiel des Steinkauzes (Abb. 8.12) wurde gewählt, da diese Eulenart bereits seit Jahrzehnten intensiv beobachtet wird und somit ihr Verschwinden aus Grenzach lückenlos nachvollzogen werden kann. Lange zeigte sich die Ornithologische Gesellschaft Basel für die Betreuung des Vogels zuständig, danach – bis zu dessen Verschwinden im Jahr 1999/2000 – der BUND. Der Steinkauz brütete südlich der Gemeinde Grenzach, im Gebiet *Im Schacht*.

Der Steinkauz (*Athene noctua*) gehört zu der Familie der Eulen i.e.S. (*Strigidae*) und zu der Ordnung der Eulen. Er erreicht eine Grösse von ca. 25 cm und eine Flügelspannweite von 55-60 cm. Der Steinkauz ist ein Standvogel, der offene, ebene und vor allem reich strukturierte Landschaften bevorzugt. Kulturlandschaften besiedelt er dann, wenn Dauergrünland mit Baumreihen oder Baumgruppen vorhanden ist. Besonders hohle Kopfweiden und alte Obstbäume bieten dem Steinkauz gute Bedingungen zur Ansiedlung.



Abb. 8.12: Der Steinkauz (*Athene noctua*) war bis Ende der 1990er Jahre im Hochrheintal heimisch. Sein Verschwinden ist durch eine zunehmende Verbauung und durch die Ausräumung der Agrarlandschaft im Zuge der Intensivierung der Landwirtschaft zu erklären (Abb.: aus Internet Steinkauz)

Die Populationsgrösse der Steinkäuze hat seit der Flurbereinigung in den 1960er Jahren ständig abgenommen. Durch die Flurbereinigung, aber auch den aktuellen Siedlungsdruck, wurden die Hochstammbäume gerodet, die der Steinkauz traditionell als Bruthöhlen nutzt. Die Niederstammbäume, die seitdem gepflanzt wurden, stellen keinen Ersatz dar. Durch die Intensivierung der Landwirtschaft ist auch das Nahrungsangebot gesunken. Die Nahrung der Steinkäuze setzt sich hauptsächlich aus Insekten, Mäusen, Reptilien und Regenwürmern zusammen. Da jedoch im Jagdrevier bei Grenzach-Wyhlen die extensiv genutzten Wiesen mit Hochstammbäumen durch den zunehmenden Flächenverbrauch immer kleiner sowie landschaftsgliedernde Elemente wie Hecken, Gebüschgruppen oder Ackerränder weitestgehend beseitigt wurden, ging das Nahrungsangebot immer mehr zurück. Im Zeitraum 1978-1990 sank die Zahl der Brutpaare von 24 auf eines (STUDER-THIERSCH 1990).

Um die Population zu retten, wurden Bruthöhlen angebracht. Diese waren jedoch falsch konzipiert und die Nester wurden von Mardern geräubert. Im Jahr 1990 waren lediglich noch zwei Brutpaare übrig geblieben, als man mardersichere Bruthöhlen anbrachte. Mitte der 1990er Jahre wurden wieder vier Paare gezählt, von denen jedoch nur ein Paar erfolgreich brütete. Ende der 1990er Jahre wurde nur noch dieses eine Steinkauzpaar gesichtet, das jedoch keinen Bruterfolg hatte. Die anderen drei Paare sind verschwunden. STUDER-THIERSCH (1990) sah den Misserfolg der Bemühungen auf Dauer voraus. 1990 schrieb sie, dass selbst „noch so gezielte und durchdachte Nistkästen nicht zum Erfolg führen, wenn es nicht gelingt, der betroffenen Art Lebensraum in ausreichendem Umfang zu erhalten“. Heute präsentiert sich das ehemalige Brutgebiet dieser populären Vogelart alles andere als steinkauzfreundlich. Die Bäume, an denen die Brutröhren hingen, sind verschwunden. Die Kiesgrube im Süden des Gebietes *Im Schacht* wurde nach Osten hin ausgeweitet und das Siedlungsgebiet nach Süden hin vergrössert. Eine Rückkehr des Steinkauzes ist nicht mehr möglich. – Das Beispiel belegt, wie sensibel die Natur durch die gebündelten unterschiedlichen Faktoren anthropogener Einflüsse auf die Funktion der Ökosysteme reagiert.

8.5.2 Exkurs: Die erfolgreiche Wiederansiedlung des Bibers

200 Jahre ist es her, dass der letzte Schweizer Biber an der Birs erlegt wurde (LEUGGER-EGGIMANN 2001). Die Aktion „Hallo Biber!“ von Pro Natura Baselland liess ihn wieder im Hochrheintal heimisch werden. Die ersten Biberspuren im Kanton Basel-Landschaft wurden im Frühjahr 2004 bei der Ergolz mündung gesichtet.

Der Europäische Biber (*Castor fiber*) gehört zu der Klasse der Säugetiere (*Mammalia*), der Ordnung der Nagetiere (*Rodentia*) und der Familie der Biber-

artigen (*Castoridae*). Der Biber ist Europas grösstes Nagetier. Er lebt vorwiegend an und im Gewässer und ist Vegetarier. Der Biber steht unter Naturschutz.



Abb. 8.13: Der Biber (*Castor fiber*) ist seit 2004 wieder im Hochrheintal heimisch, nachdem er vor 200 Jahren in der Schweiz ausgerottet wurde. Spezielle Biberrampen erleichtern den Bibern das Passieren der Staustufen von Kraftwerken (Abb: aus Internet: BIBER).

Die erfolgreiche Wiederansiedlung des Bibers (Abb. 8.13) in der Schweiz geschah rheinabwärts, unterhalb der Aaremündung, wo 56 Biber ausgesetzt wurden. Die Hälfte jedoch verschwand oder starb (SÄTTELE 2005). Über die Aare und Sissle gelangten die Biber an den Hochrhein. Inzwischen besiedelt der Biber den Hochrhein bis Grenzach-Wyhlen, ebenso einige Hochrheinzuflüsse. Um den Bibern die Besiedlung des „neuen alten Lebensraums“ zu ermöglichen, setzte sich die Aktion grosse Ziele: An Birs und Ergolz entstehen unter der Bauaufsicht des Kanton Basel-Landschaft biber-taugliche Flusslandschaften: Die Rheinkraftwerke werden mit Biberstegen ausgestattet, um wandernden Bibern die Passagen zu ermöglichen (LEUGGER-EGGIMANN 2005). Auch sollen die Flussufer im Hochrheingebiet aufgewertet werden. So wird z.B. das Rheinufer bei Grenzach revitalisiert. Die erste Etappe ist bereits abgeschlossen: Kiesschüttungen, Inseln und Weidenbüsche bieten Flora und Fauna neuen Lebensraum. Die Gesamtlänge des Renaturierungsprojekts soll 750 m betragen (PRO NATURA 2005). Neben verbauten und betonierten Ufern sind Kraftwerke und Wehre an den Flüssen die grössten Hindernisse für die Biber. Biberrampen und -stege wie beim Kraftwerk in Augst (Abb. 8.14) und Aufstiegshilfen, wie sie Bibern vom Rheinfelder Kraftwerk angeboten werden, dienen als Schutz vor dem Ertrinken (Internet: Biber). Ein anderer Gefährdungsfaktor ist der Strassenverkehr: Ein Drittel der im Kanton Aargau im Zeitraum 1993-2004 tot aufgefunden Tiere wurde überfahren. Besonders wandernde Jungtiere sind gefährdet (BECK & VOSER 2004).

Trotz der vielen Verluste zeigt die Wiederansiedlung am Hochrhein, dass die Projekte von ProNatura Baselland erfolgreich sind. Ein Weiterwandern an

den Oberrhein ist zumindest denkbar. Jedoch ist das Überleben der Biber – trotz einer geschätzten Populationsgrösse von 400-500 Exemplaren – laut Pro Natura ungewiss, da für ein langfristiges Überleben der Biber eine Vernetzung möglichst natürlicher Flüsse ohne Barrieren zwischen den kleinen und isolierten Gruppen bestehen sollte, um zwischen ihnen einen Austausch zu ermöglichen.



Abb. 8.14: Durchgangsmöglichkeit für Biber auf einem Holzsteg über dem Fischbecken des Kraftwerkes Augst. Auf Rampen wie dieser können die Biber die Kraftwerke passieren. Da die Biber Fließgewässer nur selten verlassen, sind sie bei Hindernissen wie Wasserkraftwerken auf solche Hilfen angewiesen (Abb. aus INTERNET: BIBER).

8.6 Sensitivität der Landschaft im Hochrheintal

Durch die vielfältigen Nutzungen im Untersuchungsgebiet hat eine Verschiebung des ökologischen Gleichgewichts zu Ungunsten der Mehrheit der Organismen des LÖS stattgefunden. Nutzungsänderungen haben i.d.R. eine Veränderung der Ausstattung der LÖS zur Folge. Je enger eine Art an die Ausstattung ihres Lebensraumes angepasst ist, umso sensitiver reagiert sie auf die Beeinträchtigungen. Angesichts der starken und raumgreifenden Wirkungen des Menschen, darf von einer starken Beeinträchtigung der LÖS ausgegangen werden, was in der Realität oft eine geringere Biodiversität bedeuten kann.

Bioindikation (Kap. 3.1.2.4) ist eine Methode, die Sensitivität der Landschaft zu bestimmen und quantifizierbar zu machen. Dies erfolgt hier am Beispiel der Avifauna. Der Ansatz geht vom Vergleich einer potentiellen Biodiversität und einer tatsächlichen aus, wobei die potentielle Biodiversität bereits verschwundene Arten vernachlässigt. D.h. sie erwartet ein Auftreten der aktuell vorkommenden Brutvögel in für sie optimal ausgestatteten Räumen (Kap. 4.4).

8.6.1 Biodiversität der Brutvögel auf den unterschiedlich genutzten Testflächen

Der Berechnung der tatsächlichen Biodiversität lagen Zählungen der Brutvögel auf LANAG-Testflächen des Kantons Aargau zu Grunde. Insgesamt befinden sich 30 der LANAG-Testflächen im Untersuchungsgebiet. Die Nutzung der Testflächen sieht folgendermassen aus:

- Geschlossene Waldflächen (Laubwald, Mischwald): 8 Testflächen
- Geschlossene Siedlungs- oder Industrie- und Gewerbeflächen: 2 Testflächen
- Geschlossene Landwirtschaftsflächen (¹Fruchtfolgeflächen, Grünland, Streuobst): 3 Testflächen
- Mischnutzung Wald-Landwirtschaft: 8 Testflächen
- Mischnutzung überbaute Flächen-Landwirtschaft: 5 Testflächen
- Mischnutzung Wald-Strasse: 1 Testfläche
- Mischnutzung Wasser-überbaute Fläche: 1 Testfläche
- Mischnutzung (Wald, Landwirtschaft, Siedlung, Industrie- und Gewerbe zu unterschiedlichen Anteilen): 2 Testflächen

Die Zusammensetzung der Vogelarten im Untersuchungsgebiet entspricht derjenigen einer typischen mitteleuropäischen, agrarisch genutzten Kulturlandschaft. Die tatsächliche Biodiversität der Brutvögel – entsprechend der unterschiedlich genutzten Testflächen im Untersuchungsgebiet – zeigt Abb. 8.15. Die Abbildung belegt klar den Unterschied der Artenzahlen entsprechend der unterschiedlichen Nutzungen. Die höchste Artenzahl findet sich im Wald (im Durchschnitt 16 Arten), während die landwirtschaftlich genutzten Flächen die durchschnittlich geringste Artenzahl aufweisen (sieben Arten).

Landwirtschaftsgebiete: Auf strukturreichen landwirtschaftlich genutzten Flächen lässt sich eine deutliche Artenzunahme feststellen: Während auf reinen Fruchtfolgeflächen gerade drei Brutvögel gezählt wurden (Feldlerche, Feldsperling und Bachstelze), finden sich auf abwechslungsreich genutzten Gebieten mit Fruchtfolge, Dauergrünland und Streuobst 14 Arten (u.a. Gartenbaumläufer, Distelfink, Mönchsgrasmücke, Star, Hausrotschwanz, Grünfink). Die Ausräumung der für in traditionellen Agrarökosystemen spezifischen Begleitstrukturen führt zu einer biotischen Verarmung (KAULE 2002). Durch die Umwandlung von Grünland in Äcker, der Einführung neuer Anbaumethoden und Nutzpflanzenanbau auf grossen Flächen, einer rascheren Aufeinanderfolge von Feldarbeiten sowie der Zunahme der Mahden pro Jahr

¹ Unter Fruchtfolge versteht man die Reihenfolge der auf einer landwirtschaftlichen Fläche im Ablauf der Vegetationsperiode und der Jahre angebauten Nutzpflanzenarten.

wird in die ökologischen Entwicklungen der Avifauna eingegriffen. Besonders die Bodenbrüter sind davon betroffen. Negative Einflüsse wurden u.a. auch auf (die kursiv geschriebenen Vogelarten kommen im Testgebiet vor) Kiebitz, Ziegenmelker, Wiedehopf, Wendehals, Heidelerche, *Feldlerche*, Wiesenpieper, Baumpieper, Schafstelze, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Dorngrasmücke, *Gartengrasmücke*, Neuntöter, Schwarzstirnwürger, Rotkopfwürger, Ortolan und *Goldammer* festgestellt (BEZZEL 1982). Die meisten dieser Arten bevorzugen offene oder halboffene Landschaften mit Einzelstrukturelementen wie Bäumen, Büschen oder Hecken.

Wald: Der Wald im Untersuchungsgebiet bietet zahlreichen Vogelarten einen Lebensraum. Im Durchschnitt kommen in den bewaldeten Testflächen 16.1 Vogelarten vor. Dies sind vor allem Amsel, Blaumeise, Buchfink, Buntspecht, Eichelhäher, Kohlmeise, Mönchsgrasmücke, Ringeltaube, Rotkehlchen, Sommergoldhähnchen, Wintergoldhähnchen, Zilpzalp und Zaunkönig. Diese Arten kommen praktisch in allen bewaldeten Testflächen vor. Die Waldvogelbestände haben sich im Aargau leicht verbessert, was auf das zunehmende Belassen von abgestorbenen Bäumen und liegendem Totholz sowie den Ersatz alter Nadelholzforste durch Mischwälder zurückzuführen ist (LÜTHY & WEBER 2005).

Siedlung: Innerhalb von Siedlungen hat sich eine spezifische Fauna eingestellt. Die Siedlungen nehmen im Untersuchungsgebiet einen grossen Flächenanteil in Anspruch. Charakteristische Kulturfolger im Untersuchungsgebiet sind Amsel, Kohlmeise, Haussperling und Hausrotschwanz – aber auch Arten wie die Strassentaube oder der Mauersegler als Felsenbrüter finden in den höheren Gebäuden ein Ersatzhabitat. Typisch für die Arten des Siedlungsgebietes ist, dass sie auch im Wald (Amsel, Kohlmeise, Blaumeise) oder in der agrarisch genutzten Kulturlandlandschaft (Elster, Rabenkrähe, Bachstelze) vorkommen. Oft finden sie in Städten bessere Lebensraumbedingungen, so dass sie dort häufiger als im Wald brüten (LESER 2008).

Mischnutzung: Testflächen, die in Mischnutzungsgebieten (Landwirtschaft; Wald; Wasser und Siedlung) liegen, weisen im Durchschnitt die zweithöchste Artenzahl (13.8 Arten) auf. Charakteristische Waldränder bieten für zahlreiche Vogelarten sehr verschiedenartige Habitate (Krautsaum, Strauchgürtel und Waldmantel). Waldrandvogelarten im Untersuchungsgebiet sind beispielsweise Distelfink und Gartenrotschwanz. Ansonsten findet sich in diesen Gebieten zu grossen Teilen die typische Avifauna einer strukturreichen landwirtschaftlich genutzten Landschaft.

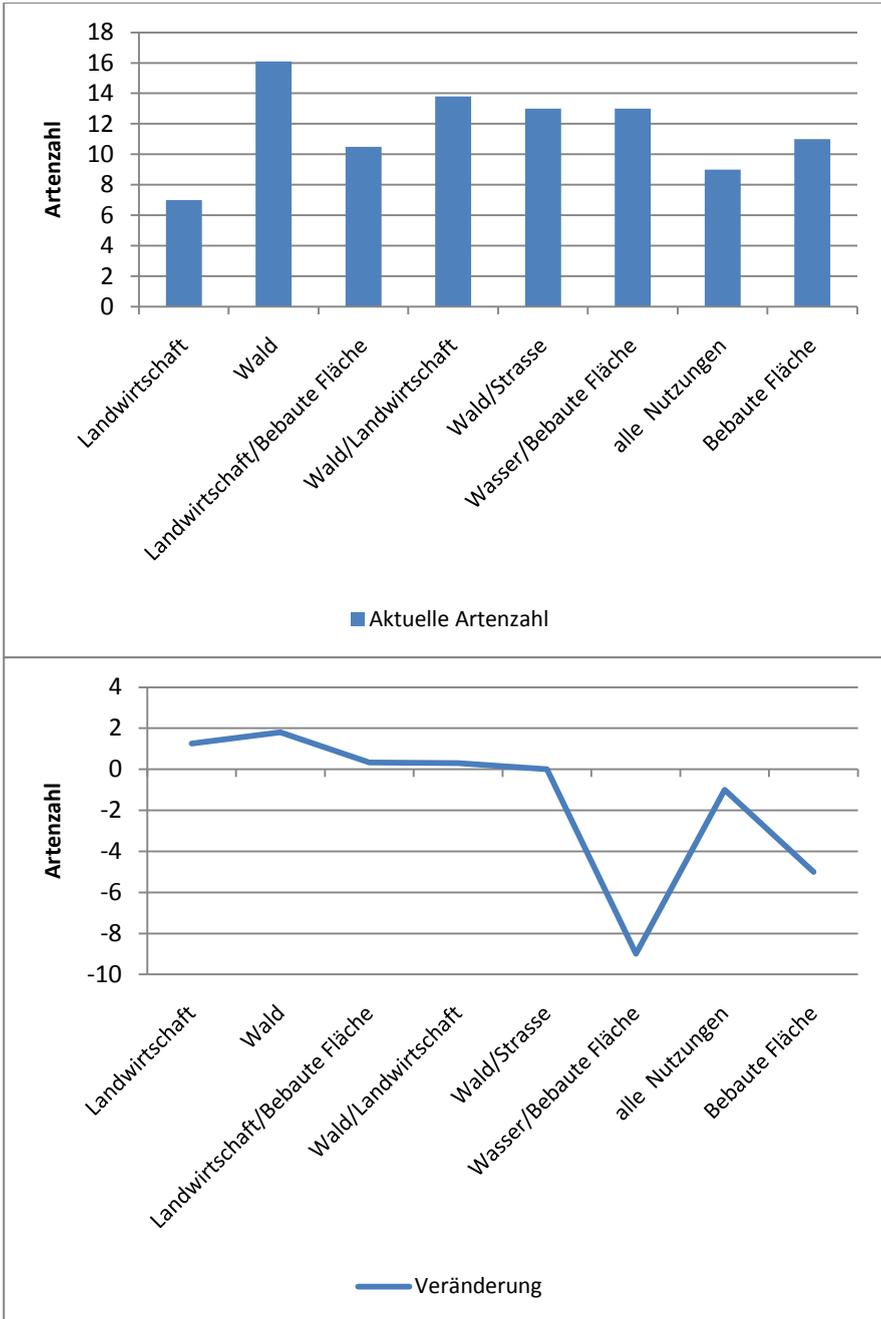


Abb. 8.15: Artenzahlen bei unterschiedlichen Nutzungen. Gezeigt wird die Biodiversität an Brutvögeln aufgeteilt nach typischen Nutzungen der Normallandschaft sowie die Veränderung der Arten zwischen der ersten und der letzten Aufnahme (eigene Darstellung).

8.6.2 Auftretenswahrscheinlichkeit

Ein Ziel der Modellierung war die Annäherung an die schwer fassbare Grösse *Sensitivität der Landschaft* über die Biodiversität der Avifauna. Um die Biodiversität mit Werten auszudrücken, musste für jede erfasste Vogelart ein Kriterium gefunden werden, mit dem diese zu quantifizieren war. Deshalb wurden für jede dieser Arten Wertepunkte festgelegt: So wurden für alle Vögel je nach Status der Gefährdungskategorie sowie der Bedeutung der Population für die Schweiz nach LÜTHY & WEBER (2005) Wertepunkte vergeben. Je hochrangiger der Schutzstatus einer Vogelart sowie ihre Bedeutung für die Schweiz sind, desto grösser ist die vergebene Punktzahl. Um den wenigen im Gebiet vorkommenden anspruchsvollen und sensitiven Arten in der Modellierung mehr Gewicht zu verleihen, wurden auch Punkte für artenspezifische Seltenheitswerte vergeben. Dadurch soll – neben einer hohen Brutvogel-Biodiversität – auch das Vorkommen von seltenen Arten besser berücksichtigt werden, um so die Sensitivität der Landschaft genauer charakterisieren zu können (Kap. 4.4.1). Auf den LANAG-Testflächen leben im Untersuchungsgebiet nur zwei Rote-Liste Arten: die Feldlerche und der Eisvogel. Diese bekamen für die Modellierung einen sehr hohen artenspezifischen Seltenheitswert. Sensitive bzw. anspruchsvolle Arten, die einen hohen artenspezifischen Seltenheitswert zugewiesen bekommen haben, sind nach WEBER & LÜTHY (2005) Gartenrotschwanz, Distelfink, Gartenbaumläufer, Girlitz, Kernbeisser, Trauerschnäpper und Zaunkönig.

Im Vorfeld der Modellierung wurden für den Istzustand die auf den LANAG-Testflächen gefundenen Vogelarten mit den Werten entsprechend ihrer Gefährdung sowie der Bedeutung der Population für die Schweiz berechnet (Abb. 8.16). Die grünen Punkte bedeuten ein Auftreten von anspruchsvollen und/oder gefährdeten Vögeln und bzw. oder eine hohe Brutvogel-Biodiversität bezogen auf die jeweiligen Testflächen. Die roten Punkte weisen auf eine niedrige Biodiversität bzw. auf Vögel mit niedrigen Wertepunkten hin. Die Abbildung zeigt, dass sich die Testflächen mit einer hohen Wertepunktezahl zumeist im Wald oder in strukturreichen landwirtschaftlich genutzten Gebieten befinden.

Vogelarten nur innerhalb weniger Testflächen auf, obwohl die landwirtschaftlich genutzten Gebiete den eigentlich für sie typischen Lebensraum darstellen. Das heisst, dass trotz einer berücksichtigten Ausstattung der Testflächen die Biodiversität vieler Testflächen vor allem in Landwirtschaftsgebieten weit unterhalb der Erwartungen liegt. Zum einen hängt dies sicherlich mit der Aufnahmemethodik zusammen (es kann nicht garantiert werden, dass alle tatsächlich vorkommenden Vogelarten erfasst wurden), zum anderen gründet sich dies auf Störfaktoren durch andere, d.h. nicht landwirtschaftliche Nutzungen (z.B. Verkehr, Freizeit- und Erholungsnutzung), die eine Besiedlung des Habitates nicht zulassen. Ein weiterer wichtiger Grund könnte sein, dass empfindliche Arten mit hoher Wertepunktezahl nicht vorkommen.

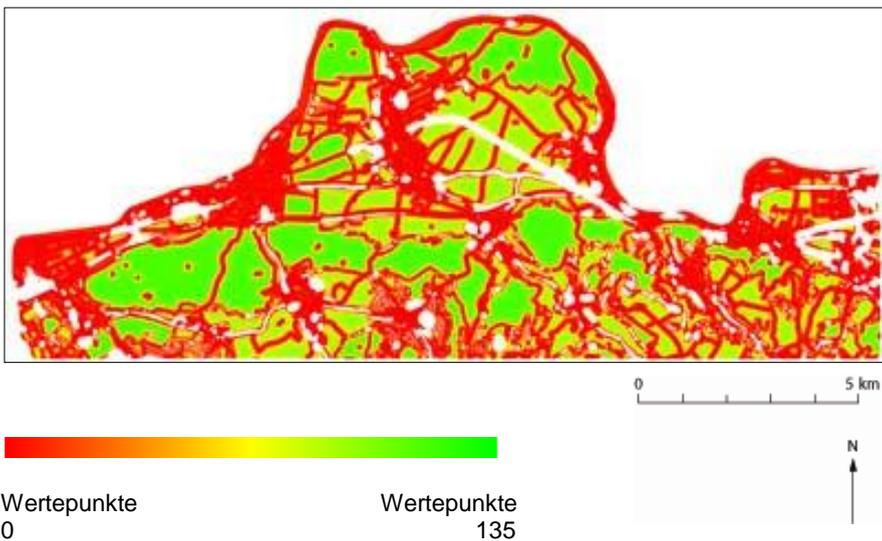


Abb. 8.17: Der südöstliche Teil des Untersuchungsgebiets als potentielles Habitat für Brutvögel. Das Modell zeigt, dass die Waldgebiete die höchste potentielle Biodiversität aufweisen, während die der agrarisch genutzten Kulturlandschaft nur gering darunter liegt. Siedlungen und Gewerbe- und Industriegebiete kommen nur auf geringe Werte. Eigene Darstellung.

Das Modell weist auch die Güte der Landschaft als Lebensraum für die einheimische Avifauna aus. Da bei der Modellierung die einzelnen Vogelarten mit Wertepunkten versehen wurden, sind die grünen Flächen ebenso ein Indikator für strukturreiche und abwechslungsreiche Gebiete, die einen Lebensraum für anspruchsvolle oder gefährdete Arten bieten und/oder allgemein eine hohe Diversität an Brutvögel enthalten könnten – äussere Einflüsse wie Lärm oder sonstige Störungen werden auch hier nicht beachtet.

Wie das Modell belegt, ist der Lebensraum der Avifauna durch die intensiven Nutzungen bereits stark eingeschränkt. Die Habitate sind durch die Verkehrswege stark zerschnitten (wobei nur die Strassen der 1. und 2. Kategorie in das DLM mit einbezogen wurden), so dass den Vögeln nur noch wenige zusammenhängende Flächen zur Verfügung stehen. Durch die starken Siedlungsausweitungen, welche grosse zusammenhängende Flächen in Anspruch nehmen und die sich durch Lärm und andere Emissionen weit in die Habitate auswirken, sind die von der Avifauna zu nutzenden Lebensräume real noch kleiner. Weiterhin zeigt das Modell einen Zusammenhang zwischen der Grösse der Gebiete und der Biodiversität: Je kleiner eine Fläche ist, um so mehr nimmt die Wertepunktezahl ab und erscheint im Übergangsbereich zwischen Grün und Gelb. – Weiterhin kommt der Einfluss einzelstehender Gebäude in Waldflächen oder landwirtschaftlich genutzten Gebieten zum tragen, die auch eine abschreckende Wirkung auf viele Vogelarten haben.

In einem dritten Schritt wurde die Differenz zwischen der tatsächlichen und der potentiellen Biodiversität anhand der Wertepunkte berechnet. Das Ergebnis zeigt Abb. 8.18. Aufgrund der in der Modellierung vorkommenden weissen Flecken (Kap. 4.4.1), konnten nicht für alle LANAG-Flächen die Differenzen berechnet werden. Da für die Berechnung 66% der artenspezifischen Umgebung bekannt sein muss, führt das in erster Instanz bei Arten wie Eisvogel oder Graureiher (Arten mit einem grossen Aktionsradius) naturgemäss zu einer merkbaren Ausdünnung der Gesamtheit der validen Topologie. Da für das Gesamtergebnis nur die gültigen Flächen verrechnet werden, bedeutet das in zweiter Instanz, dass das Endergebnis ebenso ausgedünnt wird. Dies bewirkt in der Praxis, dass weisse Flecken innerhalb des Gebietes sich vergrössern und das Gebiet als solches von aussen her kleiner wird. Dies erklärt die fehlenden Testflächen im Aussenbereich der Abbildung 8.18.

Die Differenz zwischen der potentiellen und der tatsächlichen Brutvögel-Diversität wurde auf zwei verschiedene Arten berechnet:

1. Zum einen wurde ein direkter Vergleich zwischen der im GIS dargestellten Landnutzung und der potentiellen Biodiversität vorgenommen. Da jedoch die genauen Koordinaten der LANAG-Testflächen nicht bekannt sind, waren keine verwertbaren Ergebnisse zu erzielen.
2. Zum anderen wurde die Berechnung aus der bekannten und somit vorhandenen Ausstattung der LANAG-Testflächen durchgeführt. Die damit berechneten Ergebnisse zeigt Abb. 8.18. Dabei konnten jedoch die im Modell verwendeten Aktionsradien der Vogelarten nicht berücksichtigt werden. Die Landnutzung um Testflächen ist nur im 100-m-Radius dokumentiert. Somit sind auch diese Daten nicht exakt mit den Modelldaten vergleichbar, liefern aber dennoch realistischere Ergebnisse wie unter 1. beschrieben.

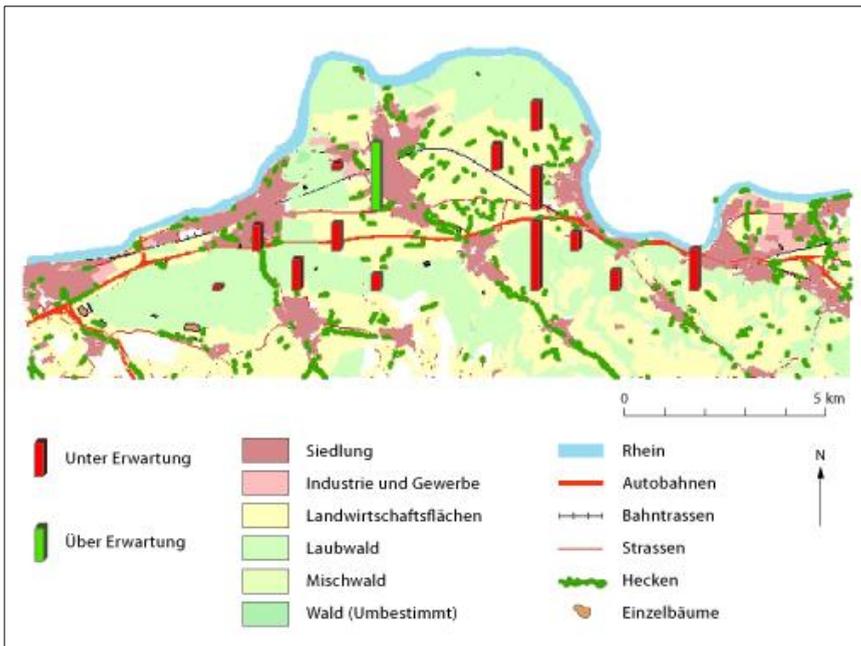


Abb. 8.18: Sensitivität der Landschaft: Die Abbildung stellt die Differenz zwischen der tatsächlichen (LANAG-Daten) und der potentiellen Biodiversität dar. Die Testflächen „unter Erwartung“ zeigen, dass in den meisten Fällen die potentielle Biodiversität höher ist als die tatsächliche. Für lediglich eine Testfläche wurde eine tatsächliche höhere Biodiversität berechnet (über Erwartung). Eigene Darstellung.

Die Differenz der potentiellen und tatsächlich vorhandenen Arten ist somit ein Zeiger für die Sensitivität der Landschaft. Die Anzahl der Wertepunkte, die die Biodiversität und das Auftreten von sensiblen und seltenen Arten ausdrückt, zeigt, inwieweit die Realität und die Annahmen auseinander gehen. Die intensive Nutzung im Hochrheingebiet hat den Raum so stark verändert, dass er vielen Arten keinen Lebensraum mehr bietet. Durch die vielseitigen Störungen in Form von Landschaftszerschneidung, Lärm, landwirtschaftlicher Nutzung, Erholungsfunktion und Überbauung, sind die Lebensräume stark eingeschränkt und zerschnitten. Zusätzlich treten Randeffekte auf (Vgl. Abb. 7.2 und 7.3). Die Folge ist, dass sensible Arten trotz einer für sie optimal ausgestatteten Fläche nicht mehr auftreten und sich in weniger stark genutzte Räume zurückgezogen haben. Die Waldflächen weisen die geringsten Unterschiede im Vergleich zur potentiellen Biodiversität auf, während die Flächen mit den grössten Unterschieden die intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen sind.

Der grüne Balken in Abb. 8.18 zeigt an, dass auf einer Testfläche westlich von Möhlin höhere Werte bestehen, als das Modell für diese Fläche berechnet hat. Dies kann mit der diverseren Ausstattung der Fläche zusammenhängen: Hierbei handelt es sich um eine landwirtschaftlich genutzte Fläche, be-

stückt mit Einzelbäumen und Hecken sowie einer kleinstrukturierten Siedlung und einem Waldrand. Solch eine vielfältige Ausstattung bedingt eine hohe Diversität. Ein Problem des Vorgehens, insbesondere wenn nur 100-m-Radien verwendet werden, ist eine Unterschätzung der potentiellen Biodiversität in Grenzbereichen zwischen zwei oder mehreren unterschiedlichen Nutzungen. Grenzt z.B. ein Waldrand mit einer hohen Biodiversität an eine Siedlung, so wird die Siedlung den Wert der potentiellen Diversität herabsetzen. Da das Modell – ausgehend von den Flächenanteilen der jeweiligen Nutzung – die Auftretenswahrscheinlichkeit berechnet, wird rechnerisch bei einem hohen Ausstattungsgrad die Auftretenswahrscheinlichkeit der unterschiedlichen Vogelarten geringer.

Unverkennbar ist, dass zwischen der vorhandenen und der im Modell berechneten Biodiversität grosse Differenzen bestehen. Ursachen könnten sein:

- Die nicht vollständige Aufnahme der Brutvogelpopulationen anhand der bei der LANAG-Kartierung angewandten Methodik.
- Eine nicht vollständige Landnutzung der GIS-Kartengrundlage, welche bei der Modellberechnung die Aussagen verfälschen kann.
- Eine nicht korrekte Aufnahme bei der Kartierung der LANAG-Daten.
- Einflüsse von aussen auf die Vogelpopulationen, welche durch die Modellierung nicht dargestellt werden können (z.B. Predationsdruck, Nahrungsangebot).
- Innere Einflüsse (Konkurrenzdruck).

9 Diskussion

9.1 Einordnung der Methodik in andere Verfahren

Ziel dieser Arbeit ist eine Analyse der aktuellen Landnutzung und ihres Einflusses auf das LÖS sowie eine Prognose über eine räumliche Ausdehnung der Nutzungen und ihrer Qualitäten. Damit gehört die Methodik dieser Arbeit in die Gruppe der Landschaftsbewertungsverfahren. Ökologische Landschaftsanalysen und -bewertungen wurden u.a. seit ELLENBERG & ZELLER (1951) sowie HAASE (1968), MARKS (1979) in grosser Zahl und mit sehr verschiedenen Ansätzen entwickelt (Vgl. WULF 2001). Nach LESER et al. (2005) ist das Ziel der Landschaftsbewertungen eine aus naturwissenschaftlicher bis sozioökonomischer Perspektive erfolgende Aussage, um eine möglichst objektivierte Grundlage für konkrete Massnahmen der verschiedenen Planungsbereiche zu erlangen. Hauptsächlichste Anwendungsbereiche für Landschaftsbewertungen stellen die Landschafts- und Regionalplanung sowie UVP dar. UVP sind ein Instrument zur Prüfung von Umweltauswirkungen von landschafts- bzw. raumwirksamen Vorhaben. Zudem sollen sie ökologische Alternativen aufzeigen. Das Ablaufschema von der Landschaftsanalyse über -diagnose, -prognose, -planung bis zu -behandlung stellt Abb. 9.1 dar.

Grundlage für eine Vielzahl aktuellerer Landschaftsbewertungen und -analysen stellt die Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL) (MARKS et al. 1992) dar. Der Ansatz vieler Landschaftsbewertungen geht davon aus, das momentane Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes (und somit des *Wertes* einer Landschaft) im Hinblick auf zukünftige Nutzungen zu ermitteln (u.a. VON HAAREN et al. 2004; RIEDEL & LANGE 2002; BARSCH, BORK & SÖLLNER 2002). Hierzu wird bei der Landschaftsanalyse ein Katalog von Schutzgütern entsprechend des definierten Planungsziels untersucht. Für jedes einzelne Schutzgut werden Parameter definiert, die im Gelände nach standardisierten Methoden erfasst werden, z.B.

- Arten und Lebensgemeinschaften des Bios
- Boden
- Wasser (Oberflächengewässer und Grundwasser)
- Klima
- Luft
- Landschaftsbild.

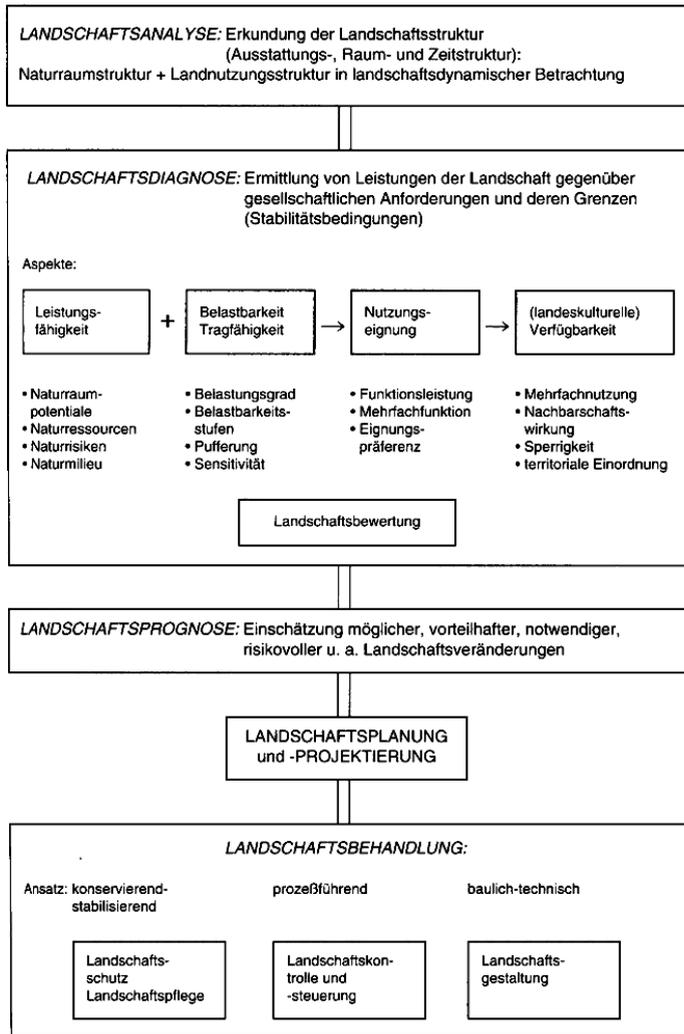


Abb. 9.1: Ablaufschema von der Landschaftsanalyse über -diagnose, -prognose, -planung bis zu -behandlung. Das hier vorgestellte Verfahren gehört in die Kategorie Landschaftsdiagnose („Belastbarkeit und Tragfähigkeit“) (aus BASTIAN & SCHREIBER 1994).

Da das ÖPR-Modell die Erfassung der Belastung eines Raumes zum Ziel hat, ist es – wenn auch nur bedingt – nach HAASE (1994) in den Bereich der Landschaftsdiagnose einzuordnen. Die Landschaftsdiagnose ermittelt auf Basis der Ergebnisse der Landschaftsanalyse das Leistungsvermögen der Landschaft für gesellschaftliche Anforderungen und deren Grenzen. Nach HAASE (1994) sind vier Aspekte grundlegend für die Methodik der Landschaftsdiagnose:

1. Analyse der gegenwärtigen und zukünftigen gesellschaftlichen Funktionen der Landschaft.

2. Beurteilung der Eigenschaften der Landschaft hinsichtlich der gesellschaftlichen Anforderungen und Funktionen.
3. Analyse der Wirkungsbeziehungen in der Landschaft einschliesslich der Neben- und Spätwirkungen sowie der zu erwartenden Folgen durch Nutzungsänderungen, unter Einbezug der Landschaftsgenese.
4. Gesellschaftliche Bewertung gegenwärtiger und geplanter Nutzungsformen und Beurteilung von Konflikten, welche sich durch Mehrfachnutzung und -beanspruchung ergeben.

Ein Vergleich zwischen dem Ansatz von HAASE und dem des ÖPR-Modells zeigt, warum es sich nur bedingt um eine Landschaftsdiagnostik handelt: Eine naturwissenschaftliche Charakteristik der Landschaft findet aufgrund der Grösse des Raumes und im Hinblick auf die Übertragbarkeit der Methodik auf andere Räume nur innerhalb der Beeinträchtigungsebene in Form von Geoökosphären und des Landschaftsbildes Eingang in die Methodik. Das Hauptaugenmerk liegt vor allem auf den Punkten 1-3. Innerhalb der Bewertungsmatrix erfolgt eine Gegenüberstellung der Landschaftsobjekte und -prozesse und der hauptsächlichen Nutzungen, um den Belastungsgrad zu ermitteln. Die gesellschaftliche Bewertung wird über Befragungen zur Umweltqualität ermittelt. Ein Entwurf bzw. eine Überprüfung von Normen in Hinblick auf Planungen existiert in dieser Methodik lediglich in Form von Empfehlungen (Abb. 10.3).

Einen Überblick über Methodiken zur Landschaftsanalyse und -bewertung gibt Tab. 9.1. Die Tabelle zeigt, dass Ansätze und Ziele der raumbezogenen Umweltp lanung sich von der hier vorgestellten Methodik unterscheiden. Da Bewertungen überwiegend innerhalb von Planungsprozessen angewendet werden, stehen der aktuelle Zustand der Landschaft, bestehende Belastungen und die konkreten Auswirkungen geplanter Eingriffe im Mittelpunkt der Bewertungen.

Tab. 9.1: Ansätze und Ziele verschiedener Verfahren zur Landschaftsbewertung. Eigene Darstellung.

Jahr	Verfasser	Methodik und Ziel	Dimension	Gebiet/Raum
1979	MARKS	Ökologische Raumgliederung und Eignungsbewertung für Nutzungsformen (Land- und Forstwirtschaft, Abfallagerung)	Chorische Dimension	Zwiesel/Falkenstein (Bayerischer Wald) und Nettetäl (Nieder-rhein)
1979	SPORBECK	Analyse und Bewertung des physischen Nutzungspotential für Land- und Forstwirtschaft und Erholung mit der Nutzwertanalyse	Chorische Dimension	Linksrheinisches Braunkohlerevier

1992	MARKS et al.	Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes über Bewertung der einzelnen Funktionen und Potentiale der Geoökofaktoren.	Chorische Dimension	Kein bestimmter Raum
1994	BASTIAN & SCHREIBER	Verfahren zur Analyse und Bewertung der Landschaft (Naturbedingungen, Naturraumpotential, Landschaftsfunktionen, Landnutzung, Belastung und Risiken)	div.	Kein bestimmter Raum
2000	BARSCHE, BILLWITZ & BORK (Hrsg.)	Methoden zur Erkundung des Landschaftszustandes, Landschaftswandel und Landschaftsentwicklung	div.	Kein bestimmter Raum
2004	VON HAAREN (Hrsg.)	Erfassung und Bewertung der Landschaftsfunktionen und deren Beeinträchtigungen	div.	Kein bestimmter Raum
2009	BEISING	Bewertung und Quantifizierung von Nutzungen	Chorische Dimension	ÖPR Hochrheintal

- MARKS (1979); SPORBECK (1979); MARKS et al. (1992)

Landschaftsanalyse- und Landschaftsbewertungsverfahren wie von MARKS (1979) und SPORBECK (1979) oder MARKS et al. (1992) haben das Ziel einer ökologischen Landschaftsanalyse und Landschaftsbewertung auf der Grundlage quantifizierter Geofaktoren (geologischer Untergrund, Relief, Boden, Wasserhaushalt, Klima und Vegetation). Diese Aufnahmen dienen als Basis für das Ausweisen ökologischer Raumeinheiten, die wiederum auf ihre Nutzungseignung hinsichtlich Ackerbau, Forstwirtschaft, Abfallagerung, Erholung etc. geprüft werden.

– Ansatz und Ziel der hier vorgestellten ÖPR-Methodik unterscheidet sich zu denen von SPORBECK (1979) und MARKS (1979) bzw. MARKS et al. (1992) insofern, da diese vom Landschaftspotential ausgehen und dieses quantifizieren. Das Ergebnis dieser Quantifizierung wird bewertet in Richtung land- und forstwirtschaftlicher Nutzung sowie Abfallagerung.

- BASTIAN & SCHREIBER (Hrsg.) 1994; BARSCHE, BILLWITZ & BORK (Hrsg.) (2000); VON HAAREN (Hrsg.) (2004)

Die Verfasser zeigen umfangreiche ökologische und geoökologische Methodiken auf, die Landschaft und ihre Zusammenhänge aufzunehmen (bspw. Geoökologische Standortanalyse). Neben Feldaufnahmen von Relief, Substrat und Boden, Gewässer und Grundwasser, Geländeklima und Biotop werden auch Verfahren vorgestellt, wie Landschaften anhand von Fernerkundungsverfahren bewertet wer-

den können. Die hier vorgestellten Verfahren wurden als Grundlage für Wissenschaft und Planung konzipiert. Sie dienen einer breit angelegten Aufnahme von Landschaftszustand, Landschaftswandel und Landschaftsentwicklung.

– Die Verfahren sind i.d.R. als ein breites Methodenspektrum konzipiert, aus denen entsprechend der Fragestellung einzelne Untersuchungsmethoden gewählt werden können. Das Erfassen der funktionellen Zusammenhänge der Landschaft steht im Vordergrund. Der aktuelle Zustand der Schutzgüter und ihres Wirkungsgefüges, bestehende Beeinträchtigungen, die Nutzungseignung und die Belastbarkeit sowie die Folgen eines konkreten geplanten Eingriffs stehen im Vordergrund. Im Vergleich dazu betrachtet die ÖPR-Methodik die Belastung *aller* Geoökosphären und quantifiziert diese.

Weitere methodische Ansatzpunkte zur Erfassung von ökologischen Belastungen bilden verschiedene Arten von Interferenz- und Belastungsanalysen wie z.B. Wirkungs-Beziehungs-Matrizen (Vgl. BIERHALS, KIEMSTEDT & SCHARPF 1974; HAASE 1984). Mit Hilfe dieser Wirkungs-Beziehungs-Matrizen können die Belastungen des Landschaftshaushaltes durch die verschiedenen Landnutzungsarten ermittelt werden. Die in vorliegender Arbeit entwickelte Methodik knüpft an diese an.

Bei ÖPR (im Sinne von intensiv genutzten Kulturlandschaften) handelt es sich i.d.R. um grosse Räume der chorischen Dimensionsstufe. Daher reicht eine Analyse bzw. eine Prognose von Landschaftszuständen oder deren Veränderungen von Einzeltopen nicht aus. Voraussetzung für planerische Aktivitäten in einem grösseren Raum ist die Kenntnis über die Belastung des gesamten Raumes.

Wegen des stetig wachsenden Bedarfs von Analysen und Bewertungen zu beplanender Flächen, geht der Ansatz dieser Methodik nicht von einer aufwändigen grossmassstäbigen topischen Analyse der landschaftsökologischen Verhältnisse vor Ort aus, sondern von der chorischen Dimension. Vorliegende Methodik basiert auf der Kombination der bedeutsamsten Nutzungen, deren Wirkungen auf das LÖS anhand normierter Faktoren berechnet werden. Die ausgewählten Schutzgüter (Bio-, Pedo-, Hydro-, Atmo- und Hydrosphäre und das Landschaftsbild; Kap. 4.3) entsprechen jedoch den oben aufgeführten Faktorenfeldern, die innerhalb der Landschaftsanalyse verwendet werden. Ein weiterer Unterschied besteht zum einen darin, dass nicht – wie z.B. in UVP – die Belastung *einer* Nutzung auf das LÖS ermittelt wird. Zum anderen steht nicht die Ermittlung des Naturhaushaltes hinsichtlich seiner Eignung für bestimmte Nutzungsformen im Vordergrund, sondern die Belastung weiterer zusätzlicher Nutzungen, die ebenso quantifiziert werden können.

9.2 Methodologisches Fazit

Nach LESER (2005) wurde für die Entwicklung der vorgelegten ÖPR-Methodik folgender methodologischer Ansatz in den Vordergrund gestellt:

1. Es ist eine *gemeinsame Sicht* von Humanökologie und Landschaftsökologie auf das Problem erforderlich.
2. Die natur- und kulturwissenschaftlichen Methodiken sind als *Teilmethodiken* zu erkennen, die nicht nur additiv aneinanderzufügen sind, sondern sie haben auf einem einheitlichen Begriffs- und damit Theoriefundament zu beruhen.
3. *Problemlösungen* müssen nicht allein nur im naturwissenschaftlich-technischen Sektor liegen, sondern es sind auch die Wahrnehmungen und Ängste der Bevölkerung miteinzubeziehen.
4. Das *Zielmodell*, welches am Ende der Untersuchungen und Planungen steht, muss sicherstellen, dass Politik, Planung und Administration mit ökologischen Veränderungen und Risiken so umgehen können, dass *allen* Akteuren im Lebensraum das Gefühl vermittelt wird, sich im heimischen Lebensraum wieder sicher und geborgen fühlen zu können.

Der ÖPR als System wird auf zwei Ebenen definiert (LESER 2005; Kap. 3.1.1):

- Zum einen über die real existierende, naturwissenschaftlich erfassbare Sachebene, die sich über das LÖS mit seinen biotischen und abiotischen Landschafts(haushalts)faktoren definiert.
- Zum anderen über die psychosoziale Werteebene, die einerseits aus der Wahrnehmung des Lebensumfeldes und des Lebensraumes und andererseits aus gesellschaftlichen Normen besteht.

Der hier vorgestellte Ansatz versucht, dieses vielschichtige System jeweils über mehrere Ebenen zu erfassen. Das Vorgehen – Befragung der Bevölkerung und der Experten, einer Analyse der Zeitungsberichte als Meinungsträger und -bildner sowie die Generierung der Landschaftsmodelle – führt zu Kriterien, welche den ÖPR kennzeichnen lassen.

Der Ansatz von LESER (2005) wurde in vorliegender Arbeit wie folgt aufgenommen: Bei der Methodik zur Ermittlung des ÖPR stand die gleichberechtigte Erfassung der Werte- und der Sachebene im Vordergrund. Die Befragungen der Experten und der Bevölkerung, die die Umweltqualität zum Thema hatten, gewährleistet den Einbezug der Sichtweise der Humanökologie in die Methodik.

Das Zielmodell, welches in Abb. 10.3 dargestellt ist, garantiert die Umsetzung der Forderungen, die unter den o.a. Punkt 4 beschrieben sind. Der Einbezug der Bevölkerung – z. B. durch die Lokalen Agenda 21-Prozesse – gewährleistet, dass deren Wahrnehmungen und Ängste bei Planungsfragen und Umsetzungen von Planungen beachtet werden. Innerhalb der Lokalen Agenda 21-Prozesse kann ausserdem sichergestellt werden, dass dort Betroffene bzw. Akteure die Möglichkeit finden, ihre Belange in einer Weise vorzutragen, dass diese Eingang in den Planungsprozess finden.

Der Ansatz, das Problem auf zwei Ebenen anzugehen, sichert die Möglichkeit, sowohl den Raum und die Bevölkerung als auch deren Probleme ganzheitlich zu

betrachten. Das Vorgehen schafft Voraussetzungen für ein künftiges Raum-Umwelt-Management, das die Interessen der Natur und der Bevölkerung gleichermaßen berücksichtigt. Darauf nimmt der Begriff ÖPR Bezug, der den Bereich Mensch-Umwelt als komplexes System begreift.

Ein inzwischen bei vielen Menschen entwickeltes *ökologisches Bewusstsein* hat dazu geführt, dass sie – wie immer definierte und beschriebene – ökologische Probleme mit eingeschränktem oder sogar komplettem Verlust von landschaftshaushaltlichen Funktionen in Verbindung bringen. Man weiss auch, dass damit eine eingeschränkte Lebensqualität oder sogar eine Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit verbunden sein kann. Wie die Befragungen zeigen, empfindet die Bevölkerung sowohl das sich verändernde naturwissenschaftlich zu untersuchende Raum- und Funktionsgefüge als auch die raschen Entwicklungen und Umbrüche im psychosozialen und ökonomischen Umfeld – sozusagen „in Stadt und Land“ – als bedrohlich (LESER 2003).

Im Vergleich zum Modell des ÖPR schliesst das Modell der „Sensitivität der Landschaft“ die Wahrnehmung der Bevölkerung *nicht* mit ein. Es geht von den Reaktionen des Bios auf die Nutzungswirkungen im LÖS aus. Dies wird methodisch mit einer Analyse der Avifauna im Untersuchungsgebiet realisiert. Das Ergebnis zeigt, wie *sensitiv* das LÖS auf die Nutzungen reagiert.

9.3 Einordnung des ÖPR Hochrheintal in das Gesamtkonzept ÖPR

Das Methodik- und Arbeitskonzept der ÖPR beschreibt Lebens- und Wirtschaftsräume, die in der Öffentlichkeit mit ökologischen Problemen in Verbindung gebracht werden. Der Begriff ÖPR fasst Problemräume ganz unterschiedlicher Struktur zusammen. Die bei ZEPP, RÖDER & GLASER (2007) beschriebenen ÖPR unterscheiden sich nach Art der Nutzung, der Veränderungsgeschwindigkeit und -intensität der Entwicklung, der Grösse der betroffenen Gebiete und auch nach der von der Bevölkerung wahrgenommenen Stärke der Veränderung.

Entsprechend dem Gesamtkonzept handelt es sich um Räume, die immer einer intensiven Nutzung unterliegen, die zugleich einen wesentlichen Eingriff in das LÖS bedeutet, den die Bevölkerung als „ökologisches“ Problem wahrnimmt. Nach ZEPP (2007) werden im ÖPR-Konzept keine Umweltveränderungen thematisiert, die zwar von Landschaftsökologen und Naturwissenschaftlern als ökologisch bzw. landschaftshaushaltlich problematisch angesehen werden, welche aber die Öffentlichkeit nicht wahrnimmt. Erst wenn auch die Bevölkerung bzw. die „Öffentlichkeit“ im weiteren Sinne sich mit diesen Problemen auseinandersetzen und diese bekanntmachen, wird der jeweilige Raum auch als ein ÖPR angesprochen. Daher werden Gebiete mit weit verbreiteten Problemen, die einen speziellen Sachverhalt betreffen (z.B. das Waldsterben), nicht als ÖPR bezeichnet.

Der hier vorgestellte ÖPR Hochrheintal wird als mitteleuropäischer Normalfall des aktuellen stark belasteten Landschaftszustandes dargestellt. Er belegt keine Besonderheiten, wie sie für andere ÖPR kennzeichnend sind. Deren LÖS sind durch *einen* massiven Eingriff gekennzeichnet, der die Landschaft bestimmt, z.B. Tagebau, Truppenübungsplatz, Intensivlandwirtschaftsgebiet. Demgegenüber ist das Hochrheintal eine reguläre mitteleuropäische Kulturlandschaft, deren Siedlungen und Verkehrswege sich jedoch innerhalb weniger Jahrzehnte stark verdichteten, was zu Lasten des gesamten LÖS und seiner Faktoren ging. Diese Entwicklung drückt sich aus in einer kumulativen und sich ständig steigenden Landschaftsbelastung.

Solche Landschaftsräume finden sich auch in anderen Teilen Mitteleuropas und der ÖPR Hochrheintal stellt – so gesehen – keinen Spezialfall dar, bei dem *eine* Nutzung besonders belastend ist. Gleichwohl wird die These vertreten, dass auch der mitteleuropäische Normalfall der Raumnutzung mit seiner Landschaftsbelastung bewusst wahrgenommen, registriert und ökologisch entwickelt werden muss. Ob man den ÖPR Hochrheintal und entsprechende mitteleuropäische Landschaften nun als *offenen* oder *verdeckte* ÖPR bezeichnet, sei dahingestellt. Die schleichende Veränderung der natürlichen Ressourcen in der Umwelt durch – ebenfalls schleichende – zunehmende anthropogene Belastungen und deren Wahrnehmung durch Bevölkerung, Wissenschaft, Raumordnung und Planung rechtfertigt jedenfalls die Bezeichnung *Ökologischer Problemraum* (ÖPR).

Es ist hervorzuheben, das bei den „offenen“, also „auffälligen“ ÖPR, (z.B. Truppenübungsplatz, Bergbauggebiet, Offshore-Windkraftanlage etc.), der eigentliche und engere Lebensraum der Bevölkerung nicht unmittelbar von den Folgen der Nutzungen betroffen ist, weil sie allenfalls am Rande oder völlig ausserhalb des Problemgebietes lebt. Anders beim Typ des ÖPR Hochrheintal: Hier lebt die Bevölkerung inmitten des Problemraums und ist, durch die ganz reguläre Beanspruchung des Lebens- und Wirtschaftsraumes zugleich

- Nutzer (und damit)
- Verursacher (und natürlich auch)
- Betroffener.

Daraus resultiert nicht nur eine andere Wahrnehmung des Lebensraumes und seiner ökologischen Probleme, sondern auch ein anderer Umgang damit. Das drückt sich nicht nur in Planung und Politik, sondern auch in den Medien aus. Durch den erkennbaren raschen Kulturlandschafts- und damit Lebensraum- und zugleich Lebensqualitätswandel werden sowohl Bevölkerung als auch „Experten“ wie auch die Medien sensibilisiert.

Dass diese Sensibilisierung ganz verschieden entwickelt ist, hat vielerlei Gründe – so die unterschiedliche Schulbildung der Bevölkerungsgruppen, die verschiedene Lebens- und damit Umwelterfahrung des Individuums oder von sozialen bzw. gesellschaftspolitisch engagierten Gruppen, aber auch die Berichtserstattung in den Medien. Aus geographisch-landschaftsökologischer Sichtweise erscheinen die selek-

tive Wahrnehmung und Darstellung der ökologischen bzw. Umweltprobleme nicht sachgerecht. Diese verengte Wahrnehmung durch die Bevölkerung geht nicht unwesentlich auf die Berichterstattung in der lokalen und regionalen Presse zurück. Sie greift entweder spektakuläre oder langfristig relevante Probleme auf, die jedoch allenfalls ausnahmsweise in den Kontext der Gesamtlandschaftsproblematik bzw. des LÖS eingeordnet werden.

Daraus wiederum resultiert, dass aus den Einzelberichterstattungen sich kein Gesamtbild des LÖS und der Umweltbelastung ergibt und daher der als problematisch wahrgenommene und erlebte Lebensraum auch nicht als ausgesprochener ÖPR *per definitionem* ins Bewusstsein von Bevölkerung und Öffentlichkeit dringt. Da dem Raum z.B. zugleich das Spektakuläre eines Grosstagebaues der Braukohle fehlt, wird der ÖPR Hochrheintal vor Ort allenfalls bedingt als ÖPR wahrgenommen. Er vermittelt ja äusserlich das Bild des Normalfalls einer intensiv beanspruchten und genutzten mitteleuropäischen Kulturlandschaft. Sowohl die schleichenden Veränderungen als auch die inzwischen selbstverständlich gewordenen ausgedehnten urban-industriellen Gebiete haben zu einer verminderten Wahrnehmung der Problematik geführt.

Der Ansatz nach ZEPP (2007), ÖPR als solche Gebiete zu definieren, die *in der Öffentlichkeit* mit ökologischen Problemen in Verbindung gebracht werden, darf durchaus diskutiert werden, weil zuerst die Frage ansteht, was „ökologische“ Probleme sind. Handelt es sich um solche einer naturwissenschaftlichen Ökologie-Definition (und umfasst diese sowohl geo- als auch bioökologische Sachverhalte?) oder geht es bei „Ökologie“ (und damit bei dem „ökologischen Problemen“) – in einem ganz weitem Verständnis – auch um Humanökologie und deren Integration (oder umgekehrt) in die Landschaftsökologie („Umweltökologie“)? Eine weitere Frage wäre: Was ist „Öffentlichkeit“? Gehören dazu nicht nur die Bevölkerung und die Medien, sondern auch die Wissenschaftler (auch Naturwissenschaftler), die sogenannten „Experten“, die Planer, Raumordner und auch die politisch ausgerichteten „Ämter“ und natürlich auch die Politik?

Unbestritten bleibt, auch nach ZEPP (2007), dass sowohl ökologische Probleme als auch die ÖPR lediglich Konstrukte darstellen. Beiden liegen ja Modellvorstellungen zugrunde, die man ganz verschieden (zweckgerichtet) konzipieren kann. Insofern ist auch der ÖPR Hochrhein ein Konstrukt, das sich jedoch – den Konstrukten! – der Modelle „Umwelt“, „Raum“, „Landschaftsökosystem“ unterwirft, wie ja auch die „Idee ÖPR“ ein Konstrukt ist, das auf diese methodologischen Basisbausteine Bezug nimmt. Insofern steht dem nicht die Erfahrung aus dem vorliegenden Projekt (Kap. 8.4) entgegen, dass zwischen der tatsächlichen ökologischen („naturwissenschaftlichen“ Gesamt-) Situation und der Wahrnehmung der ökologischen Probleme durch die Bevölkerung grosse Diskrepanzen bestehen, auch wenn – trotz oder auch gerade deswegen – die ausführliche Diskussion dieser in der regionalen Presse zu keiner integrativen Sicht der Probleme – im Sinne des komplexen und integrativen Landschaftsökosystems – gelangt.

Eine andere Komponente wurde noch von ZEPP, RÖDER & GLASER (2007) in die die Begriffsdiskussion eingebracht: ÖPR stellen *Risikogebiete* dar. Diese Schlussfolgerung resultiert aus einem Vergleich mit Gebieten, die durch Naturgefahren bedroht sind. Naturrisiken definieren sich über eine Funktion aus der Naturgefahr und den potentiellen gesellschaftlichen Konsequenzen des Naturereignisses, d.h. Verwundbarkeit einzelner Risikoelemente wie Gebäude, Infrastruktur und Menschen gegenüber der Naturgefahr und deren maximalen Schadenspotentialen. Die so betroffenen Regionen werden als *Risikogebiete* bezeichnet, da – wenn sie ohne Hilfe von aussen – nicht mehr in der Lage sind, mit den Wirkungen des Naturereignisses umzugehen, mit einer Naturkatastrophe zu rechnen ist.

Der Ansatz von ZEPP, RÖDER & GLASER (2007) besagt nun, dass eine fachwissenschaftliche Abgrenzung zwischen ÖPR und Naturgefahrengebieten, in denen die Nutzung grundsätzlich von Naturrisiken mitgeregelt wird, schwer möglich ist. Überschneidungen der ÖPR und ihrer speziellen Zustände mit Naturgefahren sind nicht auszuschliessen, dies zeigt u.a. der ÖPR „Hochwassergebiet Müglitz“ (ZEPP Hrsg. 2007). Man kann also folgern: ÖPR *sind* generell Risikogebiete.

Dieser Ansatz ist nun in Beziehung zum Landschafts- und Umweltzustand und deren Entwicklung im Hochrheintal zu setzen. Es wird davon ausgegangen, dass der ÖPR Hochrheintal auch in diesem Sinne nicht einfach nur einen ÖPR darstellt, sondern zugleich auch einen Risikoraum.

Vordergründig und bei oberflächlicher Betrachtung handelt es sich – wie bereits gesagt – beim Hochrheintal lediglich um eine reguläre mitteleuropäische Kulturlandschaft. Allerdings: Sie erweist sich jedoch auf Grund der vorliegenden Untersuchung als ein stark genutzter bis übernutzter, auch als ein belasteter Raum. Allein dadurch wird die Einstufung als ÖPR gerechtfertigt. Die Frage nach dem Risikogebiet kann ohne weiteres nicht so rasch beantwortet werden. „Hilfe von aussen?“ um die ökologischen Probleme zu bewältigen – ist das ein Kriterium für Risikogebiete? Sind die z.T. hochwassergefährdeten Flussgebiete keinem Risiko ausgesetzt? Stellen die zahlreichen Standorte der chemischen Industrie kein Risiko dar? Immerhin gab es 1986 die Chemiekatastrophe von Schweizerhalle – im Arbeitsgebiet. Sind die zahlreichen und immer wieder auftretenden Erdbrüche über den traditionellen Salzabbaustellen im Untergrund kein Risiko? Sind die im Jahre 2009 neuerlich kritisch betrachteten und dadurch „wachsenden“ Chemicallasten im Untergrund kein Risiko für die Trinkwasserversorgung?

1. Mit all dem soll zweierlei gesagt werden: Es gibt, auch in der sogenannten regulären mitteleuropäischen Kulturlandschaft Hochrheintal, eine Anzahl latenter Gefahren und Risiken.
2. Ein Teil dieser kann nur überregional betrachtet und z.T. auch nur mit zumindest überregionalem Know how angegangen werden.

Selbst wenn die Bevölkerung gewisse Risiken und Gefahren nur sehr selektiv wahrnimmt und diese nicht unbedingt in den Kontext der physikalischen, chemischen und biotischen Funktionen und Prozesse der Umweltteilsysteme sowie des Gesamtlandschaftsökosystems stellt, ist das Risiko- und Gefahrenpotential der Öffentlichkeit bewusst und es wird, wie auch immer, damit umgegangen. Auch diese auf den ÖPR Hochrheintal bezogene Feststellung entspricht dem theoretischen Postulat des ÖPR.

Den ÖPR Hochrheintal kann man auch an weiteren zutreffenden Kriterien messen, die von ZEPP, RÖDER & GLASER (2007) für die ÖPR aufgestellt wurden (hier verändert):

1. Es sind Risikoräume unterschiedlicher Ausprägung, unterschiedlicher Prozessfunktionen und -wirkungen und verschiedener räumlicher Ausdehnung.
2. Es sind durch Mehrfachbelastungen (z.T. durch Naturkatastrophen) gekennzeichnete Räume.
3. Es sind Räume mit Einschränkungen allfälliger Folgenutzungen.
4. Es sind Räume, die unterschiedlich wahrgenommen werden können und die verschiedenen rechtlichen Wertungen und Einordnungen unterliegen, z.B. Gebots- und Verbotsräume oder Sanierungsbereiche.
5. Es sind Räume, in denen ökologische Prozesse, ereignisgebundene ökologische Probleme, aber auch katastrophenartige Ereignisse eine gewisse Wiederkehrswahrscheinlichkeit oder sogar spezifische Wiederkehrzeiten (mit dazugehörigen Intensitäten) aufweisen können.

Die Kapitel 4, 5 und 8 zeigen, dass alle Kriterien zutreffen. Selbst der Punkt 5 trifft zu – wenn an Erdbrüche, Hochwasser, Chemieunfälle, grossräumige Grundwasserverschmutzungen, Trinkwassergefährdungen u.ä. gedacht wird, die im Hochrheintal immer wieder in Erscheinung treten. – Aus all dem resultiert, dass der Umgang mit ÖPR dementsprechend ganzheitlich zu erfolgen hat. Dabei helfen Konzeptionsmodelle wie z. B. das des LÖS (MOSIMANN in LESER 1997 bzw. LESER 1997). Es sei daran erinnert, dass auch die Landschaftsökosystemmodelle immer mindestens von einer anthropogenen Regelung der naturhaushaltlichen Prozesse ausgehen. In der vorliegenden Arbeit wurde insofern darüber hinausgegangen, als durch die Bevölkerung und die Experten der Mensch nicht einfach nur als Regler des Landschafts-systems erscheint, sondern es wird auch seine bestimmende und planende Funktion anerkannt.

9.4 Bedeutung des Ansatzes und der Methodik für die Landschaftsökologie

Landschaftsökologische Forschung hat zum Ziel, Prozesse bzw. Wechselwirkungen zwischen Elementen eines offenen Wirkungssystems zu erfassen. Die Landschaftsökologie setzt an der ökologischen Realität – also an der Umwelt – an. Der Zu-

sammenhang *Mensch – Natur – Raum* steht sowohl bei der Forschung als auch bei der praktischen Arbeit im Mittelpunkt, wie sie sich ihren natürlichen *und* anthropogen veränderten Zustand aktuell präsentiert. Das Konzept des LÖS zielt also auf die Gesamtheit, die sich aus dem Zusammenspiel von menschlichem Wirken an der Mit- und Umwelt, an den naturbezogenen Randbedingungen von Leben und Wirtschaften der Gesellschaft und den räumlichen Gegebenheiten ergibt (TÖPFER 1999). Daran knüpft diese Arbeit an. Durch den Ansatz, die Kulturlandschaft in einem Landschaftsmodell zu quantifizieren und darzustellen, lässt sich diese Arbeit der Angewandten Landschaftsökologie zuordnen. Der Einbezug des Menschen in seiner Rolle als Verursacher und zugleich Betroffener der Umweltbelastung erfordert eine Gesamtbeurteilung des Raumes sowohl unter naturwissenschaftlichen als auch unter gesellschaftswissenschaftlichen Aspekten.

Mittelmasstäbige Raumbewertungen sind wichtige Informationsinstrumente für landes- und regionalplanerische Arbeiten. Mittelmasstäbig bedeutet, dass die Datengrundlagen auf die chorische Dimension eingestellt werden. Das Modell zielt auf Umweltqualitäten, Grenzwerte und Standards im mittleren Massstab ab, basierend auf einer systemischen Betrachtung der ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Interdependenzen. Seine Flexibilität erlaubt Extrapolationen in Raum und Zeit. Planungen können eingebracht werden und der neue ÖPR-Wert kann berechnet werden. Das Modell wurde für die Aufnahme von ÖPR in Gestalt und Funktion von Stadtland-Landschaften entwickelt, weil diese den heutigen Normalfall in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft darstellen. Deshalb darf von einer Übertragbarkeit der Methodik in andere Räume ausgegangen werden. Vergleichende Darstellungen von ÖPR aus ganz verschiedenen Landschaften Mitteleuropas könnten somit über eine einheitliche Bezugsgrundlage verfügen.

In Anbetracht der Verflechtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und psychischer Probleme im Untersuchungsgebiet Hochrheintal, welche den Problemraum ausmachen, ist ein *transdisziplinärer Ansatz* – auch im Sinne der Landschaftsökologie – erforderlich. Dieser ist nach LESER (2005) notwendig, um sowohl der Komplexität des Lebensraumes als auch dem Tempo seines Wandels gerecht zu werden. Ziel dieses transdisziplinären Vorgehens ist, eine *Nachhaltige Landnutzung* zu bewirken.

9.5 Diskussion der Befragungsergebnisse

9.5.1 Befragung der Bevölkerung

Die Informationen über Umweltprobleme gewinnt die Bevölkerung hauptsächlich aus den Medien, welche eine wichtige Aufklärungsrolle innehaben (Vgl. REY 1995; SCHANNE 1996; ZEPP, RÖDER & GLASER 2007). Die Umweltqualität des Hochrheingebietes wird von der Bevölkerung mehrheitlich als befriedigend eingeschätzt. Den grössten Einfluss auf die Wahrnehmung der Umweltqualität haben das Alter und vor allem der Wohnort der befragten Personen. Da Personen aus städtischen

Gemeinden bzw. solchen mit einer stadähnlichen Struktur die Umweltqualität als schlechter einschätzen, kann dies – neben Faktoren wie Lärmbelastung und Luftverschmutzung – auch mit dem ästhetischen Empfinden zusammenhängen. Die ästhetische Wahrnehmung spielt bei der Erfassung des Landschaftsbildes (und damit – jedenfalls indirekt – auch der „Landschaftsqualität“/Umweltqualität) eine wichtige Rolle: Bei einer Befragung stellte KÜRY (1998) fest, dass vor allem die Ästhetik eines Gebietes für die Bevölkerung ausschlaggebend ist. Das ökologische Gleichgewicht im naturwissenschaftlichen Sinne wurde bei Befragungen als sekundäre eingestuft.

78% der Bevölkerung im Hochrheintal wünschen sich eine Verbesserung der Umweltqualität. Jedes der vorgegebenen Probleme, die die Befragten beurteilen konnten, wurde als wichtig empfunden. Eine Verbesserung der Luftqualität, des Verkehrsproblems, der Lärmbelastung wie auch der Zersiedelung der Landschaft erscheinen der Bevölkerung als wichtigste Probleme (Kap. 8.1.1.6). Es gibt aber auch Widersprüche: Das von der deutschen Bevölkerung häufig genannte Verkehrsproblem wird nicht damit in Zusammenhang gebracht, dass das Auto ihr bevorzugtes Verkehrsmittel ist. Der Bericht *Umweltbewusstsein in Deutschland 2006* (KUCKARTZ, RÄDIKER & RHEINGANS-HEINTZE 2006) zeigt, „dass das Auto seinen Vorsprung als meist genutztes Verkehrsmittel stetig weiter ausbaut. Fragt man, wie häufig die einzelnen Verkehrsmittel genutzt werden, zeigt sich die überragende Bedeutung des Autos, während mehr als zwei Drittel der Befragten den öffentlichen Nahverkehr nie oder seltener als einmal pro Woche benutzen“. Es erscheint wie ein Widerspruch, aber ein Ausbau des ÖV ist dennoch ein Anliegen der Hochrheintal-Bevölkerung.

9.5.2 Resultate der Experteninterviews

Die Expertenmeinungen lieferten ein relativ homogenes Ergebnis: Das bandartige Zusammenwachsen von Siedlung und Infrastruktur auf beiden Seiten des Hochrheintals sowie die Zunahme des Verkehrs und dessen Folgen stellen für die Praktiker die grössten Probleme dar. Da viele der Gemeinden Neuausweisung von Baugebieten vornahm (Vgl. Kap. 6.2), werden in der Region die Überbauungsareale von Gemeinden in den nächsten Jahren weiterhin wachsen. Dies bedingt weitere Landschaftszerschneidungen der Grünzüge (Vgl. JAEGER 2002; FLACKE 2003; ESSWEIN et al. 2002).

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Gebietes hoffen die Experten auf ein Offenhalten der „Grünflächen“ (also der noch siedlungs- und infrastrukturfreien Flächen), um ein durchgängiges, geschlossenes Siedlungsband zu vermeiden. Zum einen sollen damit die ökologischen Funktionen von Freiflächen intakt gehalten werden, zum anderen soll die Erholung der Bevölkerung gewährleistet werden. FLACKE (2003) zeigt die wichtigen Funktionen der Freiflächen im Verhältnis zum bebauten Raum auf. SANDTNER (2003) stellt den Stellenwert von städtischen Freiflächen als Erholungsgebiete in den Vordergrund: Er beschreibt öffentliche qualita-

tiv hochwertige Freiräume innerhalb der TAB, die ein wesentliches Kriterium der Wohnqualität darstellen. Dies könnte auch ein Modell für die Weiterentwicklung der Nutzungsstruktur im Hochrheintal sein.

Zur Weiterentwicklung gehört auch die Wohnqualität. Sie soll nach Meinung der Experten durch günstigere Zugänge zum Rhein gesteigert werden. Der Rhein sollte als Erlebnis- und Erholungsraum für die Bevölkerung besser zugänglich sein als heute schon. Die von Experten erwünschte attraktivere, – im Sinne einer ökologischen Aufwertung –, Gestaltung des Rheinuferes würde die Raumqualität zusätzlich steigern. Die Auswirkungen von renaturierten Gewässern in Städten untersuchten u.a. EDER & GURTNER-ZIMMERMANN (1999), DÄUBLER et al. (2000), GLOOR & MEIER (2001) sowie WÜTHRICH et al. (2006). Sie alle kommen zu dem Ergebnis, dass Renaturierung von (städtischen) Fließgewässern auch eine Aufwertung der stadtökologischen Verhältnisse sowie eine Steigerung des Wohlbefindens der städtischen Bevölkerung bewirken kann.

9.5.3 Das Verhältnis der Befragung der Bevölkerung/der Experten

Ein Vergleich der Befragungen der Bevölkerung und der Experten belegt, dass die geäußerten Interessen meist verschiedene Schwerpunkte haben. Die von der Bevölkerung am dringlichsten genannten Probleme sind hauptsächlich jene, die sie *direkt* betreffen. Es sind primär die Luftqualität, das Verkehrsproblem und die Lärmbelastung, da diese Gesundheit oder Wohnqualität beeinträchtigen können. Das Problem der Zersiedelung der Landschaft wurde von der Bevölkerung erst an vierter Stelle genannt – ein Problem, das auch erst auf den zweiten Blick offenkundig wird (Vgl. FELBER 2006). Unter den Anliegen zur Verbesserung der Umweltqualität wurde der Punkt „Erhaltung der Freiflächen“ seitens der Bevölkerung nicht angesprochen; hier standen Bedürfnisse wie „Förderung des ÖV“, „verschärfte Gesetze/bessere Kontrollen“ sowie bauliche Massnahmen im Zusammenhang mit „einem effektiveren Verkehrsnetz“ im Vordergrund. Auch hier spielt ein psychologischer Faktor eine Rolle: Schleichende Veränderungen, die eine Generation oder länger andauern, werden nicht mehr wahrgenommen (MÜLLER-MAHN 2005).

Die Experten hingegen legen den Schwerpunkt auf die Erhaltung der Grün- bzw. Freiflächen. Zwar wird einer Lösung des Verkehrsproblems ebenso hohe Priorität zugeschrieben, doch diese kann („darf“) unter Umständen zu Lasten der Grün- bzw. Freiflächen gehen. Da davon ausgegangen werden muss, dass in Zukunft weitere Teile des Hochrheintals zugebaut werden (HOCHRHEINKOMMISSION 2007), sehen sie den Erhalt des noch relativ intakten, weil naturnahen Landschaftszustandes im Hinterland (d.h. Jura, Dinkelberg, Hotzenwald) als um so dringlicher an.

Dieser Vergleich zeigt, dass die Bevölkerung sich mit der Umweltqualität und ökologischen Problemen auseinandersetzt. Er zeigt aber auch, dass die Zersiedelung der Landschaft anscheinend für sie kein wesentliches Problem darstellt. Daraus kann geschlossen werden, dass entweder die ökologischen Funktionen von Grün-

bzw. Freiflächen nicht ausreichend bekannt sind, oder aber dass sie über wichtige Entscheidungen der Regional- und Stadtplaner nicht informiert wurden bzw. kein Interesse für die Planung besteht. Ein Grund hierfür kann auch sein, dass das Vertrauen in die Planung so gross ist (Kap. 8.4.3), dass die Bevölkerung keine Notwendigkeit darin sieht, sich mit Planungsfragen auseinanderzusetzen. Hätte das Gros der Bevölkerung über mögliche Entwicklungen und vor allem über deren weitreichende Folgen Kenntnis, wäre dies wohl auch in der Umfrage zum Ausdruck gekommen.

9.6 DLM Sensitivität der Landschaft

Die *Darstellung der Sensitivität der Landschaft* muss als ein Modell im strengsten Sinne des Wortes betrachtet werden. Da von Anfang an keine im geographischen Sinne raum-zeitlich differenzierte Datenbasis über Brutvögel in der Kulturlandschaft im Untersuchungsgebiet vorhanden war, blieb der experimentelle Charakter des Modells – im Sinne eines ersten Versuchs – stets im Vordergrund. Mit mehr Daten, d.h. einer höheren zeitlichen und räumlichen Auflösung, könnte der experimentelle Charakter zumindest abgeschwächt werden.

Trotz dieser ungünstigen Voraussetzungen drückt es die Sensitivität relativ gut aus, d.h. die fortschreitende biotische Verarmung speziell in der intensiv genutzten Kulturlandschaft kommt deutlich zum Ausdruck. Die Sensitivität zeigt sich vor allem auch durch die wenigen anspruchsvollen Arten, die im stark genutzten Untersuchungsgebiet noch vorkommen. Vogelarten, die auf der Roten Liste (des Kantons Aargau) geführt werden und mit einem sehr hohen artenspezifischen Seltenheitswert verrechnet sind, kommen lediglich zweimal (Feldlerche und Eisvogel) vor. Anspruchsvolle Arten mit einem hohen artenspezifischen Seltenheitswert sind ebenfalls wenig vertreten. Ansonsten setzt sich die Avifauna (ohne Raub-, Schwimm- und Eulenvögel) aus eher anspruchslosen Arten zusammen. Diese sind kein Kriterium für den Belastungszustand der Landschaft. Auch dies spricht für eine artliche und räumliche Differenzierung und zeitlichen Ausweitung solcher Differenzierungen.

Ein methodisches Problem ist schon seit längerem bekannt: Die starke Anpassungsfähigkeit vieler Vogelarten an neue Lebensraumbedingungen der Kulturlandschaft bzw. an neue sekundäre Lebensräume „verwischt“ die Wirkungen so mancher anthropogener Eingriffe in die Landschaft. Dadurch werden Interpretationen bioökologisch-biogeographischer Untersuchungen schwieriger und damit auch die Modellierungen künftiger Lebensraumverhältnisse. Doch da immerhin einige Arten ganz spezifisch bestimmte Zustände bzw. Faktorenkombinationen ausdrücken, lassen sich dennoch Aussagen gewinnen (BEZZEL 1982).

Die Aussagequalität des Modells steht und fällt mit der Datengrundlage. Es bedarf also vermehrt räumlich und zeitlich stark differenzierter Erhebungen der Avifauna. Das bedeutet: Die Testflächen sind im gesamten Hochrheingebiet (vor allem auf

der deutschen Seite, wo es keine solchen Untersuchungen gibt) zu vermehren, stärker an die Differenzierungen der Landschaftsnutzung anzupassen und müssen länger unter Beobachtungen stehen.

Die Darstellung der Sensitivität der Landschaft zeigt grosse Unterschiede zum einen zwischen der tatsächlichen und potentiellen Biodiversität, zum anderen zwischen den einzelnen Testparzellen und den Berechnungen des Modells. Dies kann verschiedene Ursachen haben:

- Die bei der LANAG-Kartierung angewandte Methodik garantiert keine vollständige Aufnahme der Brutvogelpopulationen.
- Die GIS-Kartengrundlage für die Modellberechnung ist nicht vollständig (es fehlen z.B. Einzelbäume oder Hecken) oder sie repräsentiert nicht den aktuellen Landschaftszustand.
- Die Aufnahme der LANAG-Daten ist zeitlich nicht kompatibel mit der GIS-Kartengrundlage.

9.7 Der ÖPR Hochrheintal im Kontext der Regionalplanung

Die Planungen im Hochrheintal sind stark von unterschiedlichen Traditionen geprägt. Aufgrund dessen haben sich Planungs- und Bewilligungsverfahren entwickelt, die sich sehr voneinander unterscheiden (Abb. 9.2). Wegen der Grenzlage und den räumlichen und funktionalen sowie politischen Unterschieden zwischen den Verwaltungseinheiten beidseits der Staatsgrenze ist die Regional- bzw. Richtplanung im Untersuchungsgebiet hochgradig komplex. Für die Planung in beiden Ländern sind verschiedene Organe zuständig, die ganz unterschiedliche Instrumente auf diversen Ebenen einsetzen (Abb. 9.2):

- Regionalverband Hochrhein-Bodensee, dem u.a. die Landkreise Lörrach und Waldshut angehören. Aufgabe des Regionalverbandes ist die Umsetzung der Regionalplanung nach dem Landesplanungsgesetz von Baden-Württemberg. In Deutschland gilt das sogenannte „Gegenstromprinzip“: Je nach Grösse des zu beplanenden Raumes werden ganz unterschiedliche Planungsebenen wirksam; entsprechend sind Aufgaben und Massstäbe der Planwerke verschieden. Das hierarchische Prinzip besagt, dass eine untergeordnete Planung der übergeordneten nicht widersprechen darf, zugleich sind aber die Belange der untergeordneten Ebenen bei der Aufstellung der übergeordneten Pläne und Programme zu berücksichtigen.
- Die Kantone Aargau, Basel-Landschaft und Basel-Stadt erstellen zwar verbindliche Richtpläne, die jedoch auf der Gemeindeebene, wegen der letztlich dort wirksamen Planungshoheit, unterlaufen werden. Ausserdem sind die Massstabebenen des kantonalen Richtplans und des gemeindlichen Richtplans sehr verschieden, d.h. die einzelnen Gemeinden des Untersuchungsgebietes bestimmen die tatsächlich eingesetzten Nutzungspläne.

ne bzw. Bebauungspläne. Der Kantonale Richtplan ist zu kleinmasstäbig, also räumlich zu differenziert, während die gemeindlichen Pläne sehr grossmasstäbig sind. Sie füllen den Kantonalen Richtplan real aus – dies nach den von Partikularinteressen bestimmten Beschlüsse der Gemeindeversammlungen. – Das wichtigste Instrument hierbei ist der Zonenplan mit der zugehörigen Bauordnung. Im Gegensatz zu den Kantonalen Richtplänen sind die Zonenpläne grundeigentümergebunden; hierzu zählt insbesondere die Abgrenzung des Baugebietes vom Nichtbaugebiet und die Festsetzung von Art und Mass der konkreten baulichen Nutzung in den jeweiligen Bauzonen. Die Richtpläne hingegen zeigen auf, wie auf Kantonsgebiet die raumwirksamen Tätigkeiten von Bund, Kanton und Gemeinden aussehen *könnten*.

Um die grenzüberschreitende Zusammenarbeit am Hochrhein auszuweiten und zu vertiefen, wurden im Hochrheingebiet zwei grenzüberschreitende Planungsverbände gegründet:

- Im Jahr 1997 wurde die *Hochrheinkommission* gegründet, die für die grenzüberschreitende Planung im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes zuständig ist. Dieser gehören u.a. der Regionalverband Hochrhein-Bodensee, die beiden aargauischen Planungsverbände Fricktal und Zurzibiet sowie die Gemeinden der Landkreise Lörrach und Waldshut an. Finanziert wurde das Gemeinschaftsprojekt von der EU im Rahmen von INTERREG I. Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit im Hochrheingebiet baut auf der *Absprache zur Intensivierung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit im Umweltbereich* (vom 01.08.1987) sowie auf dem *Strukturmodell Hochrhein* auf, das eine wichtige, jedoch rechtlich nicht verbindliche Grundlage für die Richt- und Regionalplanung darstellt; einen gemeinsamen Regional- und Richtplan gibt es jedoch nicht. Im Strukturmodell wurden grenzüberschreitend gemeinsame Kernsätze für die künftige Entwicklung des Raumes (zwischen Wehr Baden und Zurzach) formuliert. Die grenzübergreifende einheitliche Gesamtschau der Ausgangslage und der Problemsituation stellt ein wichtiges Ergebnis dar. Sie dient als Grundlage für künftige grenzüberschreitende Abstimmungen (INTERNET: REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE). Bedeutsam ist die Erfüllung der Forderung nach einer Absprache von Planungsinhalten der Regional- und Richtplanung mit dem jeweiligen benachbarten Ausland und mit den Nachbarkantonen bzw. Nachbarregionen (Vgl. BACHMANN et al. 2004).

Planungs- und Bewilligungsverfahren
Übersicht D CH

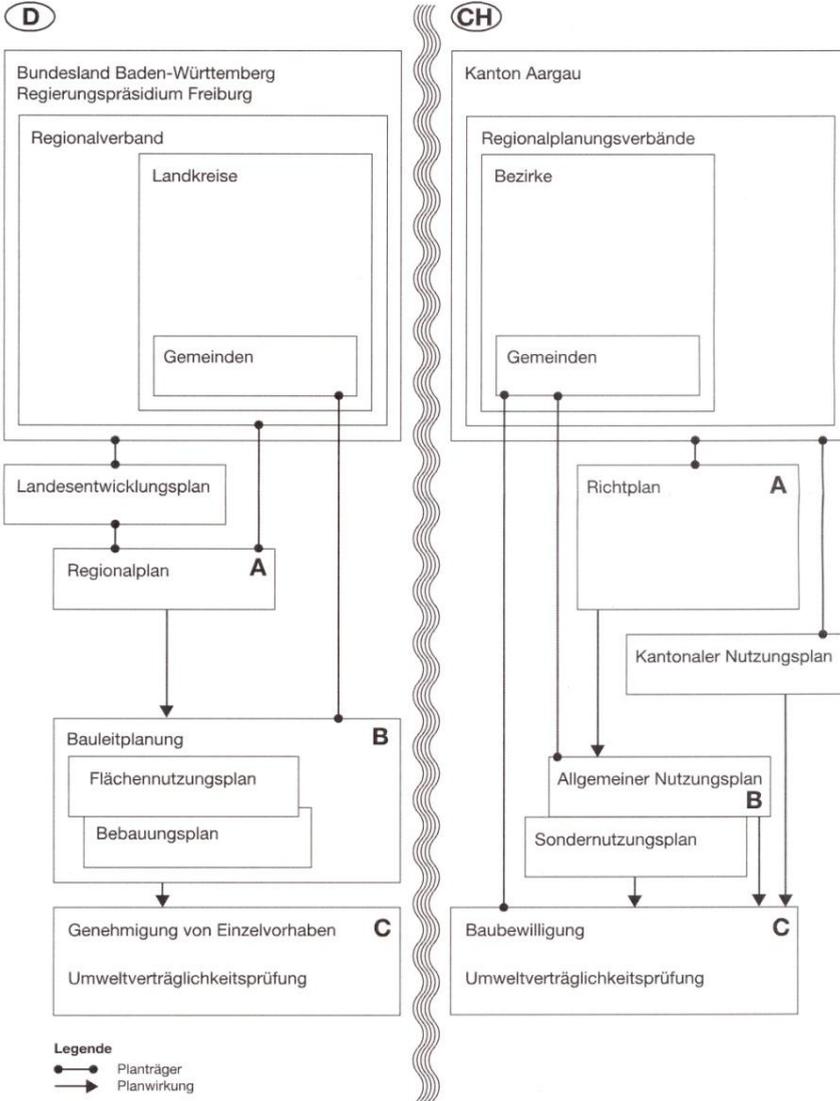


Abb. 9.2: Netzwerk Hochrheingebiet Ost: Das Hochrheingebiet soll als einheitlich strukturierter Raum betrachtet werden und muss demzufolge von Deutschland und Schweiz grenzüberschreitend geplant werden. Die Abbildung stellt die einzelnen Ebenen und Instrumente dar (aus BACHMANN et al. 2004).

- Im Westen des Hochrheingebietes zeigt sich die TEB (Trinationaler Euro-district Basel; früher Trinationale Agglomeration Basel [TAB]) für die Planung federführend. Ziel des TEB ist eine Verbesserung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit und Koordination in der Raumplanung, um eine nachhaltige Raumentwicklung zu bewirken. Gleichzeitig soll die Agglomeration Basel als europäischer Wirtschaftsstandort gestärkt werden (INTERNET: EURODISTRICT BASEL). Die Grundlagen für die TEB wurden 1995 gelegt. Die TEB umfasst folgendes Gebiet:
 - Schweiz: Kanton Basel-Stadt mit der Stadt Basel und den Gemeinden Riehen und Bettingen, Kanton Basel-Landschaft, aus dem Kanton Solothurn die Gemeinden Bättwil und Witterswil und aus dem Kanton Aargau die Gemeinden des Planungsverbandes Fricktal Regio.
 - Frankreich: Die Gemeinden der Pays de Saint-Louis mit der Communauté de communes des Trois Frontières, der Communauté de communes de la Porte du Sundgau und der Communauté de communes du Pays de Sierentz.
 - Deutschland: Landkreis Lörrach, aus dem Landkreis Waldshut die Städte Wehr und Bad Säckingen.

Eine grossräumige Planung des Gebietes ist dringend notwendig, da das Hochrheingebiet aufgrund seiner Lage im Metropolitanraum Basel weiterhin vom Wachstum gekennzeichnet sein wird. Eine Prognose sieht für den Raum folgende Entwicklungen (STANDORTMONITORING WIRTSCHAFTSRAUM ZÜRICH 2005 in HOCHRHEIN-KOMMISSION 2007) vor:

- Die Hochrhein-Region wird stärker in den Sog der grossen Agglomerationen geraten (Basel-Aarau-Zürich)
- Die Wohnbevölkerung wird weiterhin leicht zunehmen
- Die Arbeitsplätze werden im Gesamtraum auf längere Sicht im Durchschnitt stagnieren, jedoch im direkten Umland der Agglomerationen zunehmen.
- Diese Diskrepanz wird mehr interregionale Pendler generieren.

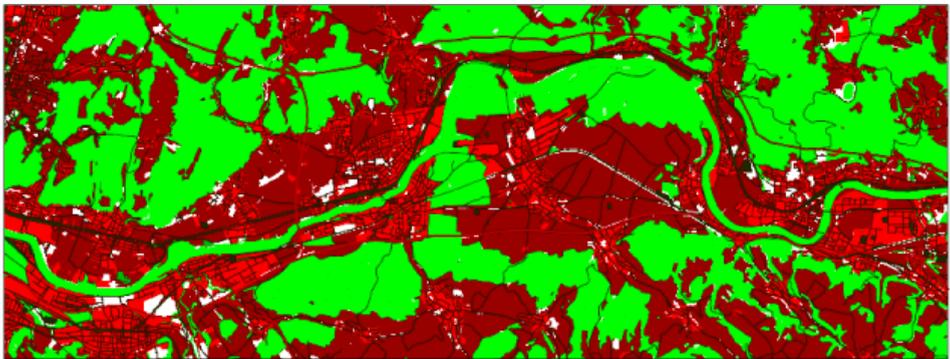
Aufgrund dieser Entwicklungen sieht die HOCHRHEIN-KOMMISSION 2007 Planungsbedarf, vor allem für die Bereiche Siedlung und Verkehr.

9.7.1 Verkehr

Die Hochrhein-Kommission (2007) rechnet mit einer weiteren Zunahme der Pendlerströme, hauptsächlich in den Verdichtungsgebieten. Das Strassennetz ist nach Meinung der Hochrhein-Kommission gut ausgebaut, dennoch sieht sie im Ost-West-Verkehr sowie im Nord-Süd-Verkehr Defizite. Angesprochen werden hier die langen Staus des Schwerverkehrs an den Grenzen, zu deren Verstärkung der Pendlerverkehr beiträgt. Im Schienenverkehr hebt die Kommission die Konfliktsituation im Bereich Basel sowie die fehlende Elektrifizierung der deutschen Hochrheinestre-

cke wie auch qualitative Unterschiede der ÖV-Erschliessung beidseits des Rheins hervor, mit Defiziten vor allem auf der deutschen Seite.

Szenario I/Folgen: Der Weiterbau der A98 ist ein Verkehrsprojekt, welches die Hochrheinkommission weiter vorantreibt, da auf der deutschen Seite Probleme im Ost-West-Verkehr bestehen (Vgl. Kap. 6.3). Die Weiterführung des Autobahn- und Strassenbaus bedeutet jedoch einen enormen Eingriff in das LÖS. Auf Abb. 9.3 ist der ÖPR Hochrheintal dargestellt, in dem die Autobahn A98 durchgehend weitergeführt wird. Als Folge werden bisher weitgehend naturnahe Räume der massiven Belastung zunächst des Baues, dann auch des Betriebes einer Autobahn ausgesetzt. Die Fortsetzung des Baues durch Neubau mit zunächst nur zwei Spuren zwischen dem Autobahndreieck Rheinfeldern und der Anschlussstelle Tiengen-West ist als vordringlicher Bedarf geplant. Hierbei wird mit bis zu 32'450 Fahrzeugen pro Tag im Bereich Bad Säckingen gerechnet (SCHRÖDER, VOLZ & KELLER 2002).



Beeinträchtigungsintensität



Abb. 9.3 Szenario I: Die Abbildung zeigt den ÖPR Hochrheintal mit der geplanten Autobahn A 98, die hier komplett dargestellt ist, unter der Prämisse von gleichbleibenden Nutzungen. Aufgrund der Grösse des Gebietes wirkt sich der Weiterbau der Autobahn scheinbar nur geringfügig aus. Eigene Darstellung.

Andererseits kann durch eine Elektrifizierung der Hochrheinstrecke die Belastung auf das LÖS reduziert werden. Vorausgesetzt, der Schwerlastverkehr geht wenigstens teilweise von der Strasse auf die Schiene über. Das funktioniert nur, wenn drastische verkehrspolitische Massnahmen initiiert werden (z.B. massiv erhöhte Strassennutzungsgebühren). Der ÖPR-Wert der Sachebene des Arbeitsgebietes würde beim durchgängigen Bau der Autobahn A98 – bei einer sonst gleichbleibenden Nutzung – bei 0.36 bleiben (eine Änderung ergäbe sich erst bei der dritten Kommastelle). Diese Änderung wirkt sich aufgrund der Grösse des Arbeitsgebietes nur geringfügig aus. Würde man jedoch bei der Ansprache ökologischer Probleme

von der chorischen Dimension in die konkrete Vor-Ort-Dimension – also in die topische – übergehen, käme ein anderes Wirkungsmuster zustande. Besonderheiten des LÖS könnten verstärkt berücksichtigt und dadurch die reale Situation bei der Berechnung des ÖPR-Wertes konkreter bewertet werden.

9.7.2 Siedlungsentwicklung

Die Hochrhein-Kommission sieht die Siedlungsentwicklung im Untersuchungsgebiet als problematisch an, da die Agglomeration Basel und die davon ausgehenden Siedlungsachsen sich in den suburbanen Raum ausweiten, der einer fortschreitenden „Zerhäuselung“ unterliegt. Eine Folge davon ist, dass die Hochrheinregion aufgrund der dispersen Siedlungsentwicklung einen hohen Anteil des motorisierten Individualverkehrs aufweist. Die Entwicklungsprognosen sehen zwar einen Strukturwandel hin zu mehr Dienstleistungsarbeitsplätzen innerhalb der Agglomeration und der Städte vor; so dass die Arbeitsplatzentwicklung überwiegend in den Verdichtungszonen stattfindet. Aber es wird „auf dem Land“ gewohnt, d.h. an den Ortsrändern und in den Gemeinden der Randhöhen des Hochrheintals.

Eine Tendenz könnte laut HOCHRHEINKOMMISSION (2007) sein, dass sich durch die Zuwanderung ein durchgehendes Siedlungsband zwischen Waldshut und Rheinfeldern entwickelt, bei „die vielfältigen grenzüberschreitenden Zusammenhänge im Freiraumbereich durch die Überprägungen der Zäsuren konterkariert werden“. Die Hochrheinkommission sieht jedoch nur beschränkte Möglichkeiten, eine erfolgreiche gemeinsame, grenzübergreifende Siedlungsplanung zu realisieren. Gründe hierfür sind zum einen, dass die kleinräumigen Strukturen der Schweiz einem grossen Planungsverband (Regionalverband Hochrhein-Bodensee) gegenüberstehen. Zum anderen können konkurrierende Raumentwicklungsansätze grosse Risiken bergen. Dennoch sollte weiterhin eine verstärkte Zusammenarbeit von Regional- und Richtplanung erfolgen. Sie muss besonders auf die quasi eigendynamische Entwicklung der unstrukturierten suburbanen Bereiche und Siedlungsränder ausgerichtet sein, vor allem auch auf die grenzüberschreitende Zusammenarbeit der ländlich geprägten Räume. Hierbei stehen jedoch nur kleine grenzüberschreitende Projekte im Vordergrund.

Szenario II/Folgen: Wichtige Freiflächen im östlichen Bereich von Möhlin sind noch erhalten, jedoch unterliegen sie einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung. Aus diesem Grund können sie nur begrenzt ökologische Funktionen wahrnehmen. Der ÖPR-Wert ist durch die von Westen her fortschreitende Verstädterung auf 0.41 gestiegen, befindet sich aber immer noch im mittleren Bereich. Das bedeutet, dass Beeinträchtigungen der LÖS bestehen, letztere aber noch die Fähigkeit zur Selbstregulation haben. Eingriffe durch nachhaltiges Umweltmanagement, Regionalplanungen und ökologische Aufwertung sollten dennoch erfolgen.

Bereits heute werden auf der deutschen Seite des Untersuchungsgebietes die Randbereiche von Hotzenwald bzw. des Dinkelbergs als Siedlungsräume genutzt. Bei einem weiteren ungehinderten Flächensiedlungswachstum ist anzunehmen, dass

dies auch im Jura zunehmend der Fall sein könnte und in Deutschland gegenüber dem Hochrheintal peripherere Räume des Schwarzwaldes besiedelt werden könnten (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE & BAUDEPARTEMENT KANTON AARGAU 1996). – Eine Folge wird sein, dass der Verkehr innerhalb der verstärkten Gebiete sowie in die heute noch dispers verteilten und zugleich peripher gelegenen Gemeinden stark ansteigen wird, woraus eine Verstärkung der Lärm- und Abgasemissionen resultiert. Anzunehmen ist weiterhin, dass durch die zunehmende Verstärkung des Hochrheintals der Erholungsdruck auf die Freiräume im Jura, Hotzenwald und Dinkelberg verstärkt wird.

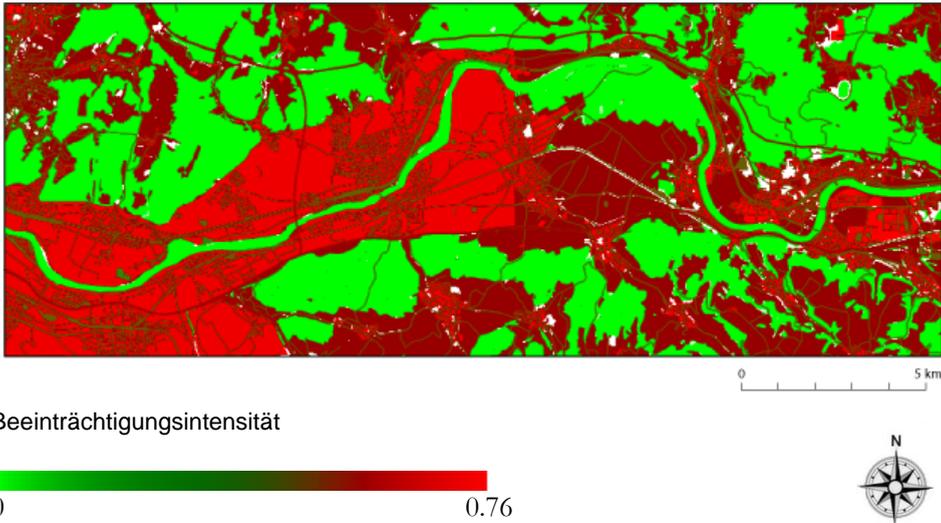


Abb. 9.4 Szenario II: Die Abbildung zeigt eine zunehmende Verstärkung im Westen des Hochrheintals, ausgehend von der Metropolitanregion Basel. Der östliche Teil des Untersuchungsgebietes zeigt sich weitgehend unverändert. Der ÖPR-Wert beträgt 0.41. Eigene Darstellung.

Szenario III/ Folgen. Das nur theoretisch gedachte *durchgehende* Siedlungsband ist ein Szenario, von welchem die Hochrheinkommission befürchtet, dass es Realität werden könnte (Abb. 9.5). Da auch mit einem Expansionsdruck von der Metropolitanregion Zürich gerechnet wird, der sich via Jura vollzieht, kann mit einer verstärkten Verstärkung im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes gerechnet werden. Auch hier ist – wie in Szenario II bereits dargestellt – mit einer verstärkten Besiedlung weiterer Hochlagen in den umliegenden Regionen zu rechnen, mit entsprechendem Individualverkehr.

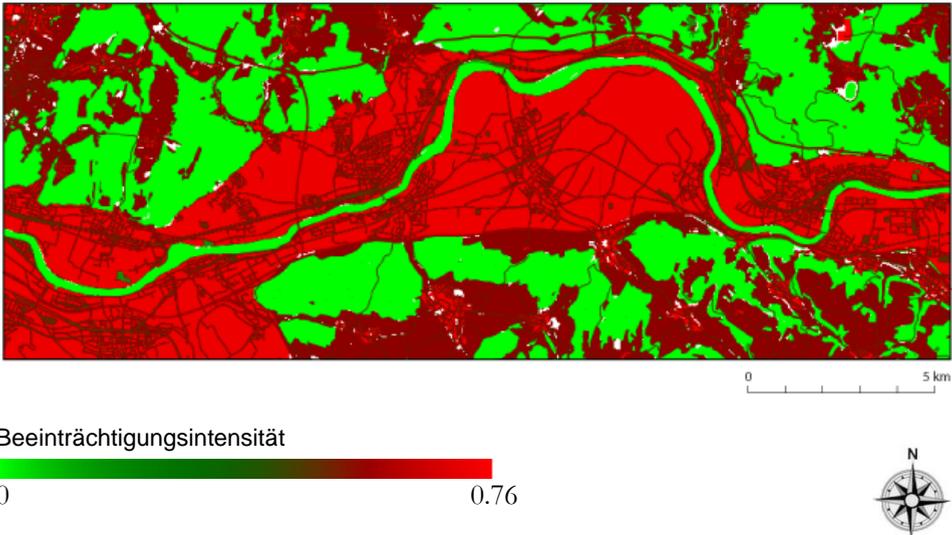


Abb. 9.5: Szenario III. Die Niederterrasse sowie die Hochterrasse sind vollständig ver­städtert. Die Frei- und Grünflächen sind überbaut und Siedlungs- bzw. Industrie- und Gewerbegebiete haben sich zu einem geschlossenen Band entwickelt. Der ÖPR-Wert für dieses Szenario beträgt 0.44. Eigene Darstellung.

Das Verschwinden der ökologisch wichtigen Grünsäsuren (Kap. 7.1) bedeutet einen enormen Eingriff in das Umweltsystem des Hochrheintals. Durch den hohen Freiflächenverbrauch sind die LÖS nicht mehr in der Lage, ihr bisheriges landschaftshaushaltliches Leistungsvermögen aufrecht zu erhalten. Die biotischen, hydrologischen und klimatischen Situationen im Hochrheintal werden sich dann stark verschoben haben. So werden beispielsweise wertvolle Böden – wie im Möhliner Feld – ihre Funktionen wegen Versiegelung nicht mehr erfüllen können.

Der ÖPR-Wert (naturwissenschaftliche Ebene) für dieses Szenario beträgt 0.44 und liegt somit immer noch im mittleren Bereich, d.h. es wird ein ÖPR mittleren Grades ausgewiesen. Die eher geringe Differenz im Vergleich zum aktuellen ÖPR-Wert von 0.36 ist durch das Umwandeln von überwiegend landwirtschaftlichen Nutzflächen in urban-gewerbliche Gebiete zu erklären, die selbstverständlich eine Beeinträchtigung bedeuten. Durch zusätzliche Strassen und Industrie- und Gewerbeflächen sowie durch weitere Wohngebiete in den höheren Lagen der Hochrheintalränder wird der ÖPR-Wert weiter steigen. Zwar wurden innerhalb dieses Szenarios grosse Waldflächen als Siedlungsflächen angenommen, doch die immer noch hohen Waldanteile gleichen diese zusätzlichen Belastungen durch Siedlungswachstum – zumindest theoretisch – vermutlich wieder aus.

9.7.3 Umwelt

Die Zusammenarbeit im Umweltbereich ist laut HOCHRHEINKOMMISSION (2007) erprobt und gut. Notwendige Investitionen in den Bereichen des Boden- und Wasserschutzes sowie der Luftreinhaltung und des Klimaschutzes erfordern weitere Bemühungen, so dass man mit langfristigen Verbesserungen der Umweltsituation rechnen darf. Dabei wird aber der Strassenverkehr wohl ausgeblendet. Vorsorgt werden soll in mögliche Auswirkungen des Klimawandels (z.B. Hochwasserschutz). Geachtet werden soll auch auf den Schutz von Natur und Landschaft. Weitere wichtige Themen sind:

- Die Berücksichtigung von gemeinsamen grenzüberschreitenden Leitprinzipien für eine gemeinsame umweltgerechte Raumentwicklung.
- Entwicklung eines grenzüberschreitenden Biotopverbundes, des Flussbereiches Rhein (als zentrale Vernetzungsachse und Lebensraum) und von Wildtierkorridoren.
- Grenzüberschreitendes Einhalten der Standards beim Schutz von Böden und Gewässern.
- Weiterentwicklung und Ausbauen der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit im Naturschutz und der Luftreinhaltung.
- Ausbau der Zusammenarbeit im Bereich der Entsorgung und der Informationen.

Die in diesen Bereichen vorgenommenen bzw. vorzunehmenden Investitionen werden als eine Qualitätssicherung der Kulturlandschaft betrachtet, um den Hochrheinraum als Wohn-, Arbeits- und Erholungsraum attraktiv zu halten und damit diesen „weichen“ Standortvorteil weiter zu stärken.

An obiger Aufstellung lässt sich gerade aus landschaftsökologisch-geographischer Sicht Kritik üben:

1. Es handelt sich um Absichtsbekundungen, zu denen weder konkrete Massnahmen für die Realisierung noch Zeitpunkte für deren Beginn oder Ende genannt werden.
2. Die Absichtsbekundungen beziehen sich sowohl auf konkrete Gegenstände (Boden, Hochwasserschutz, Gewässer etc.), die nicht in einen gesamtlandschaftsökologischen Kontext gestellt werden.
3. „Grenzüberschreitende Leitprinzipien“ und „Standards“ existieren noch nicht (oder nur in unscharfer verbaler Form) und müssten erst formuliert werden.
4. Auch die Informationszusammenarbeit (Art der Informationen? Zielgruppen der Informationsgabe?) wäre noch zu definieren.

Man darf nicht die Gefahr verkennen, dass trotz guter Absichten – wie sie sich in der o.a. Aufstellung dokumentieren – die Entwicklung (wie bisher) quasi eigengesetzlich weiterläuft und Raumplanung und Politik nur noch festschreiben können, was dann vorhanden ist bzw. sich entwickelt hat.

9.8 Folgen für die Sensitivität der Landschaft

Planungen müssen Funktionen erfüllen, die dem Funktionieren des Gesamt-LÖS gerecht werden. Es kann also nicht nur um Wirtschaft und Verkehr oder um einen wie auch immer zu definierenden Natur- und Umweltschutz gehen. „Umweltschutz“ umfasst eigentlich jene Anliegen, die das Zusammenspiel *aller* Faktoren des Systems Mensch-Umwelt betreffen. „Natur“ und „Naturschutz“ dürfen nicht auf Flora und Fauna verengt werden, sondern sind in den Zusammenhang des Gesamt-LÖS zu stellen.

Als einen ersten, aber noch wenig konkreten Schritt in diese Richtung kann man die Darstellung solcher Entwicklungen im Projekt *Strukturmodell Hochrhein* (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE & BAUDEPARTEMENT KANTON AARGAU 1996) ansehen. Es zielt immerhin auf grenzübergreifende Leitvorstellungen für eine nachhaltige Entwicklung im deutsch-schweizerischen Grenzraum am Hochrhein. Diese Konzeption soll laut HOCHRHEINKOMMISSION (2007) dazu beitragen, „die Region beidseits des Rheins in ihren funktionalen Zusammenhängen zu sehen und die zukünftige Entwicklung im gesamtökologischen Kontext der natürlichen Ressourcen und ihrer Nutzungen zu diskutieren“. Diesem Postulat ist ohne Abstriche zuzustimmen; das Problem – siehe Kritik am Ende von Kap. 9.7.3 Umwelt – ist die notwendige Konkretisierung, Systematisierung und Präzisierung der vorgelegten Ideen.

Inwieweit „Natur“ (d.h. „eigentlich“ alle abiotischen und biotischen Faktoren des Landschaftsökosystems) trotz des vermutlich auch langfristig steigenden Flächenverbrauchs die Möglichkeit hat, ihre bisherigen landschaftshaushaltlichen Funktionen wahrzunehmen und aufrecht zu erhalten, zeigt das Modell der *Sensitivität der Landschaft*. Es belegt, trotz seiner aus methodischen Gründen beschränkten Aussagequalität, dass bereits jetzt z.B. das Bios so stark unter Nutzungsdruck steht, dass sensitive und anspruchsvolle Arten in der Kulturlandschaft selten sind. Da die *potentielle Biodiversität* der Kulturlandschaft z.T. weitaus höher berechnet wurde, kann davon ausgegangen werden, dass der Druck auf die LÖS zum einen durch die kumulierten Nutzungen deutlich höher als bisher angenommen ist und zum anderen sich durch die Ausweitung der Nutzungen erhöhen wird. Nebenbei: Die beiden Modelle zeigen auch die wichtige Funktion des Waldes als Lebensraum, der einige Ausgleichsfunktionen wahrnimmt

Der gegenwärtige und sich künftig noch in Richtung fortschreitender Überbauung, weiterer Zersiedlung und zunehmender Landschaftszerschneidung Landschaftszustand des Hochrheintales zwischen Basel und Bad Säckingen stellt sich wie folgt dar: Durch das sich ausbreitende Siedlungsband im Talbereich, den sich ausdehnenden Ortschaften auf den Randhöhen des Hochrheintals (und in deren Hinterland) sowie der intensivierten Landwirtschaft wird der Natur kaum mehr Raum gelassen. Das bedeutet nicht nur nicht nur eine Verarmung des Bios, sondern durch die Überbauungen werden die Bodenentwicklung sowie der Austausch zwischen

Luft, Wasser und Untergrund nachhaltig gestört – bis hin zur Verminderung der Grundwassererneuerung.

Zudem wird der Druck auf die noch verbliebenen Freiflächen durch die Erholungs- und Freizeitnutzung weiterhin steigen. Zwar bieten auch verstädterte Bereiche nach wie vor Lebensraum für Flora und Fauna, dennoch muss bei einer weiterhin stark anhaltenden Expansion der Überbauungen zu Lasten von Frei- und Grünflächen mit einem kontinuierlichen Verschwinden von Arten gerechnet werden. Besonders sensitive und stenöke Arten werden betroffen sein. Durch die fortschreitende Zersiedelung der Landschaft, die Zunahme der gebauten Strasseninfrastruktur und das erhöhte Verkehrsaufkommen wird zusätzlich die Wanderungsfähigkeit der Arten eingeschränkt.

Das Beispiel der zunehmenden Verbauung der Grünzäsur zwischen Grenzach und Wyhlen, der Plan der Grenzacher Ortsumfahrung sowie die Diskussionen um die Bebauung des Areals *Brandacker* (bei Grenzach-Wyhlen), welches in ein Vogelschutzgebiet für die Zaunammer (*Emberiza cirius*) hineinreicht, zeigt, dass die anhaltenden Diskussionen um die Biodiversität und den Naturschutz weiterhin aktuell sind und bleiben.

Weiterhin sei daran erinnert, dass die Region – speziell auch das Hochrheintal – gleichzeitig einer im europäischen Bereich überdurchschnittlichen Belastung durch energiewirtschaftliche Nutzung ausgesetzt ist (Wasserkraftwerke im Rhein, Pumpspeicherbecken im Schwarzwald). Bemühungen, die Kraftwerke für wandernde Fische wie den Lachs durchgängig zu machen, stellen aus Sicht der Gesamtlandschaftsnutzung und des Gesamt-LÖS allenfalls punktuelle Problemlösungen dar.

10 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Kulturlandschaft zwischen Basel und Bad Säckingen ist einem raschen Wandel unterworfen, der ökologische Probleme nach sich zieht, die eine integrative und nachhaltige Lösung erfordern. Das Hochrheingebiet steht für andere so genannte „Normallandschaften“ in Mitteleuropa, deren Problemgesamtheit nicht wahrgenommen und damit nicht zur Kenntnis genommen wird. An dieser Stelle wird auf drei Punkte und deren Management eingegangen:

- Wahrnehmung der Sensitivität der Landschaft
- Der Schwund von Freiflächen und dessen Folgen
- Perspektiven des Modells der ÖPR.

10.1 Wahrnehmung der Sensitivität

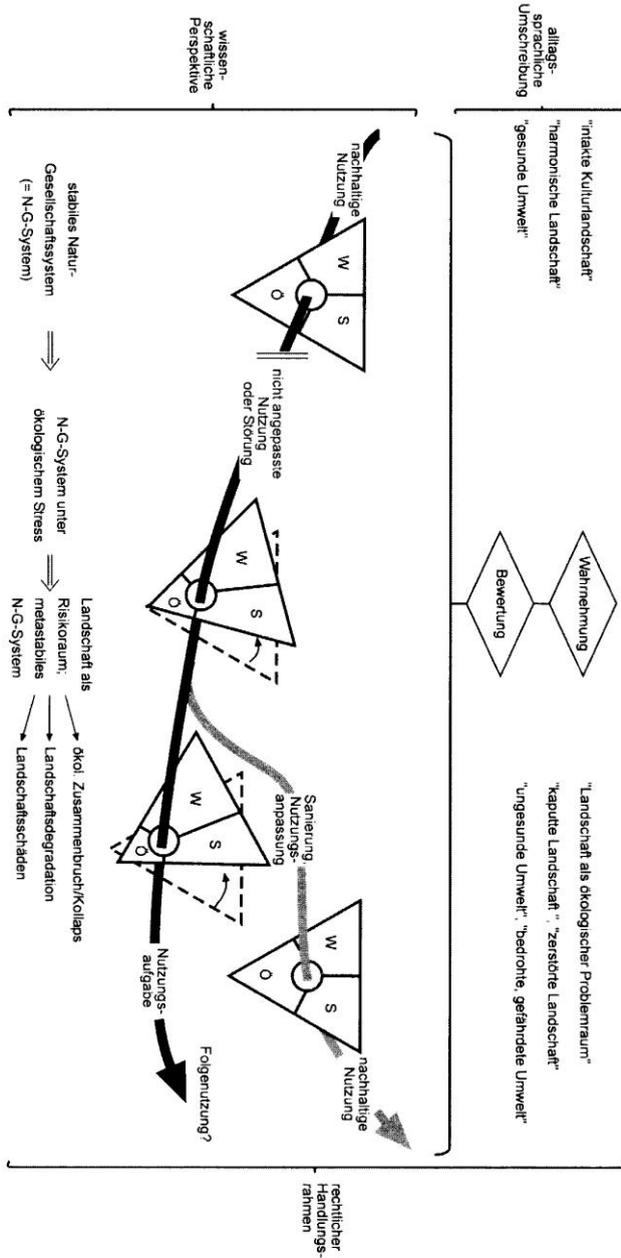
Die Bevölkerung nimmt ökologische Probleme wahr, dies aber vorwiegend selektiv und meist zu allgemein, d.h. nicht im Kontext des Gesamt-LÖS. Die Wahrnehmung der Probleme wird umso schwieriger, je komplexer die Probleme sind, je mehr Verursacher sie haben und je länger sie andauern. Schleichende und zugleich konstante Eingriffe in metastabile Ökosysteme, wie sie i.d.R. Stadt-Land-Räume (im Sinne der „Zwischenstadt“) darstellen, werden als solche gar nicht wahrgenommen. Die Bevölkerung nimmt nur jene Probleme wahr, die direkt und erkennbar belasten bzw. ihr Wohlbefinden oder Verhalten betreffen. Dazu gehören das Verkehrsproblem oder die Probleme, die durch die Medien publik gemacht wurden, wie z.B. Lufthygiene. Letzteres vor dem Hintergrund, dass vor allem das Problem der Luftbelastung immer wieder in der Presse thematisiert wird und die Bevölkerung bei einer weiteren Zunahme Befürchtungen um ihre Gesundheit hat.

Die Auswertung der Berichte in der Presse zeigt, dass diese einzelne Problemfelder des Kulturlandschaftwandels immer wieder aufgreift (Verkehrsproblem, Zersiedelung, Altlasten, Luftbelastung). Sie – wie auch ihre Folgen für das LÖS – werden aber in ihrer Gesamtheit nicht thematisiert, geschweige denn die Folgen bei einer Zunahme *aller* Belastungen. Die Auswirkungen des Rückgangs der Frei- bzw. Grünflächen zeigen sich in einer zunehmenden Zersiedelung der Landschaft sowie einer rückläufigen Biodiversität. Dieses Problem sieht nur ein Teil der Bevölkerung und es wird nicht immer als dringlich eingestuft. Da hängt damit zusammen, dass noch zu wenig bekannt ist, in welchem Umfang die Biodiversität tatsächlich gefährdet ist (Vgl. FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ 2004) und dass sie einen Indikator für den schleichenden Wandel der Lebensraumstruktur und deren Qualität darstellt.

Insofern muss die Wahrnehmung des Hochrheintals als wirklicher ÖPR stärker in das Bewusstsein der Bevölkerung treten, auch dass es sich bei den ÖPR um Risikogebiete handeln kann (ZEPP 2007). Konsequenz eines weiterhin anhaltenden Kul-

turlandschaftswandels kann im Extremfall der ökologische Kollaps sein (Abb. 10.1). Die Abbildung 10.1 zeigt Ökologische Problemräume in einem Kontinuum zwischen nachhaltiger Nutzung und ökologischem Kollaps. Diese Abbildung hat – so gesehen – direkte Bezüge zu der hier vorgestellten Methodik des ÖPR, der Wahrnehmung und Darstellung des ÖPR Hochrheintals (Kap. 4.3.3; Tab. 4.6). Die unterschiedlichen Dimensionen der Abb. 10.1 („stabiles Natur-Gesellschafts-System“; „Natur-Gesellschafts-System unter ökologischem Stress“ und „Landschaft als Risikoraum; vergleichbar mit einem metastabilen Natur-Gesellschafts-System“) entsprechen ungefähr den drei Kategorien eines ÖPR, wie sie im Methodikteil (ÖPR mit geringem, mittlerem oder erheblichem Ausmass) diskutiert werden. Da der ÖPR Hochrheintal als „ÖPR mittleren Ausmasses“ klassifiziert wurde, ist er auf der Abbildung ungefähr mit dem eines „Natur-Gesellschafts-System unter ökologischem Stress“ vergleichbar. ZEPP, RÖDER & GLASER (2007) empfehlen für Räume, mit einem sich unter ökologischem Stress befindlichen Natur-Gesellschafts-System, Sanierungen und/oder Nutzungsanpassungen durchzuführen. Werden die ursprünglichen Nutzungen (und somit Belastungen) verstärkt, kann daraus ein ökologischer Kollaps resultieren oder es kann zu schweren Landschaftsschäden kommen. In der ÖPR-Klassifizierung würde dieser Zustand dem „ÖPR erheblichen Ausmasses“ entsprechen. Das Modell der Sensitivität der Landschaft zeigt, dass – wenn ausreichend landschaftsstrukturierende Elemente vorhanden sind – von einer z.T. deutlich höheren Biodiversität in der Landschaft ausgegangen werden kann. D.h. es muss ein Umdenken in Richtung eines landschafts-ökologischen Aufwertens der Landschaft durch zusätzliche Feldgehölze, Hecken, Feuchtgebiete, Baum- und Buschgruppen sowie Buntbrachestreifen erfolgen. Zugleich haben Planung und Politik dafür zu sorgen, dass der Status quo der Freiflächen erhalten bleibt und langfristig gesichert ist.

Welchen Einfluss die Umweltqualität auf die Lebensqualität hat, wird in der Regel von der Bevölkerung zu wenig beachtet – diese Aussage resultiert aus der Erkenntnis, dass das ökologische Problem der Landschaftszerschneidung bzw. des Landschaftsverbrauch als nicht sehr wichtig eingestuft wurde. Die Ergebnisse haben jedoch gezeigt, dass Freiraum sowie Umwelt- und Naturschutz im Hochrheintal einen Zusammenhang bilden: Eine zunehmende Verstädterung und Zersiedelung der Randgebiete des Hochrheintals würde zulasten des gesamten LÖS des Raumes gehen, d.h. die ökologischen Probleme werden verschärft. Auch der Druck auf die Gesundheit der Bevölkerung wird zunehmen; als problematisch werden die Lärmbelastung sowie die Luftqualität durch den zunehmenden Verkehr erkannt. An dieser Stelle ist die Regionalplanung als Garant für eine auf die Gesamtlandschaft bzw. den ÖPR Hochrheintal bezogene Frei- und Grünflächenplanung gefragt.



Wobei: W: Wirtschaft, S: Soziales, Ö: Ökologie

Abb. 10.1: Der ÖPR als Kontinuum. ÖPR befinden sich häufig in einem Kontinuum zwischen nachhaltiger Nutzung und ökologischem Kollaps. Der ÖPR Hochrheintal ist hier als Natur-Gesellschafts-System unter ökologischem Stress einzustufen (aus ZEPP, RÖDER & GLASER 2007).

10.2 Raumplanung im Hochrheintal

Nur ein rechtzeitiges Erkennen der Probleme ist die Voraussetzung für ein angemessenes ökologisches Handeln. Problemanalysen und -behandlung in den Bereichen Umweltmonitoring und Raumplanung sind administrativ und politisch bereits stark zentralisiert, dennoch sind Defizite vorhanden. Die Schuld für ungelöste Probleme wird häufig den Behörden angelastet, da sie sowohl für die Analyse der Probleme als auch für die Rahmenbedingungen der Problembewältigung verantwortlich sind (ZEPP 2007).

Die Experten in den Umwelt- und Planungsämtern des Untersuchungsgebietes verfügen über ein realistisches Bild der Situation. Ihre Problemsicht ist umfassender als jene der Bevölkerung und der sonstigen Öffentlichkeit, z.B. Medien. Sie entspricht aber noch nicht dem integrativen Ansatz der Landschaftsökologie. Sie wissen um zahlreiche Einzelprobleme sowie um deren Dringlichkeit. Dennoch haben sie wenig Möglichkeiten, in wirtschaftliche und politische Entwicklungen einzugreifen. Bei der Entscheidung über die Verwendung von Freiflächen wird von den Kommunen häufig zu grosses Gewicht auf das Arbeitsplatzargument gelegt, während der Schutz der Geoökofaktoren in Abwägungsprozessen oft ohne Begründung abgelehnt wird (WEIGER, MERGNER & MERKEL 2006).

Freiflächenqualität

Das Wissen um die ökologische Bedeutung von den Freiflächen im Untersuchungsgebiet ist bei den Experten vorhanden und daher sprechen sie sich für deren Erhalt aus. Dennoch ist ihnen bewusst, dass aufgrund der Nachfrage nach Freiflächen für Siedlungs- und Industriegebiete der Freiflächenverlust voranschreiten wird. Hier sollte die Forschung der Angewandten Landschaftsökologie bzw. der Humanökologie anknüpfen (LESER 2005). Diese hätte die Aufgabe, den Problemkomplex systematischer als bisher anzugehen, um Methodiken zu entwickeln, die den Praktikern erlauben, den weiteren Landschaftsveränderungen und damit Einschränkungen des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes vorzubeugen.

Der Schlüssel zur Lösung vieler ökologischer Probleme liegt bei der Landschaftsplanung bzw. Raumordnung. Dies wird auch immer wieder von den Experten betont, die sich für eine nachhaltige (im Sinne einer ökologisch vertretbaren) Raumordnungspolitik aussprechen. Der Begriff der *Nachhaltigen Entwicklung*, welcher seit 1998 als Leitprinzip für die räumliche Entwicklung in Deutschland im Raumordnungsgesetz des Bundes verankert ist, wurde jedoch zu unscharf definiert und wird demzufolge zu unterschiedlich interpretiert und umgesetzt. So gibt es immer noch zu wenig Impulse für die Überarbeitung der Regionalpläne in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung (SPEHL 2004). Der Nachhaltigkeitsgedanke ist auch im Landesplanungsgesetz von Baden-Württemberg verankert, das für die Regionalpläne leitend sein soll.

Wie das Beispiel der Stadtentwicklung Rheinfelden (Baden) zeigt (Kap. 2.6), wurde der Nachhaltigkeitsgedanke früher nicht genügend beachtet. Daraus resultieren viele Probleme, die Bevölkerung, natürliche Ressourcen und Lebensgrundlagen sowie die Natur betreffen. Diese Probleme wirken sich bereits heute auf die Lebensqualität der Bewohner aus. So durfte viel zu nah an Strassen und Bahntrassen gebaut werden; heute beklagen sich Anwohner über Lärmemissionen (Kap. 8.1.1.6). Die Angst, dass diese Emissionen weiter zunehmen, besteht. Der Plan der Deutschen Bahn AG, den Hoahrhein-Bypass einzurichten, hat die Debatte um die Lärmbelastung stark belebt. Lärm ist ein wichtiger Faktor in der Minderung der Lebensqualität (Vgl. Kap. 6.3.2 und Kap. 8.1.1.6).

Die Forderung an Politik und Planung, eine Förderung des qualitativen Wachstums anstelle des quantitativen Wachstums anzustreben, um die Ressource des multifunktionalen Freiraums zu schonen, ist nicht neu. Die Aufforderung an Politik und Planung, sich mehr des Themas „Risikopotentiale der Landschaft“ anzunehmen und einen Belastungsumfang der Landschaft festzulegen, besteht schon lange angesichts der zunehmend verstärkenden Umwelt (BAIER 2006). Die Region und damit Siedlung und Wirtschaft im Hoahrheintal werden weiter wachsen: Baden-Württemberg ist eines der wenigen Bundesländer Deutschlands, das im Bevölkerungswachstum positive Zahlen aufweist (KRÖHNERT, MEDICUS & KLINGHOLZ 2006). Daraus resultiert, dass auch künftig Flächenbedarf für Wohnraum sowie weitere Infrastrukturen besteht. Bei einer zunehmenden Verstädterung im Hoahrheintalbereich könnten die Freiflächen von Jura, Dinkelberg und Schwarzwald als ökologischer Ersatz angesehen werden, der jedoch real nicht existiert. Allenfalls handelt es sich um „Nutzungsergänzungsräume“, die man fälschlich als „ökologische Ausgleichsräume“ bezeichnet.

Diese Entwicklung darf aus mehreren Gründen nicht eintreten: Diese Flächen gehören aufgrund ihres Ökosystemcharakters anderen Naturräumen an (LESER 1982), aus diesem Grund kann nicht ein ökologischer Ausgleich erwartet werden. Jura und Schwarzwald sind von den Hoahrheintalbewohnern wegen ihrer Naturnähe und ihrer leichten Erreichbarkeit als Erholungsgebiete sehr beliebt. Doch um diese aufsuchen zu können, wird Mobilität vorausgesetzt. Schon heute beherrschen an Schönwetter-Weekenden Touristenströme die Mittelgebirge. Verringerungen der Grundwassererneuerung oder Verminderung der Bioklimaqualität durch Überbauungen im Hoahrheintal können nicht in Form von Tageserholung im Schwarzwald kompensiert werden: Das ist kein „ökologischer Ausgleich“.

Den kumulativen Wirkungen belastender Nutzungen wurde im deutschen Umwelt- und Planungsrecht bisher zu wenig Beachtung geschenkt. Es ist eine Abkehr von einzelfallbezogenen Planungs- und Entscheidungsverfahren nötig und es muss stattdessen eine Gesamtbetrachtung des Landschaftssystems und eine Koordination darauf abgestimmter Massnahmen erfolgen. Raumordnung ist das Instrument, welches in Deutschland über die Einwirkungsbefugnis auf das Handeln staatlicher, kommunaler und – eingeschränkt – auch privater Akteure verfügt. An sich wäre

die Raumordnung in der Lage, praktisch die Umweltprobleme aufzugreifen, die von einer Vielzahl unterschiedlicher Akteure verursacht werden (SIEDENTOP 2006). Da in der Schweiz die Entscheidung über Baugenehmigungen vielerorts bei den Gemeinden liegt, forciert die sogenannte „Landschaftsinitiative“, die Kompetenzen der amtlichen Raumordnung stärker zu zentralisieren. Damit möchte man erreichen, dass Baulandausweisungen in den nächsten 20 Jahren nicht weiter zunehmen (NZZ 26.07.2007) und der Status quo der Freiflächen mit ihren hydrologische, klimatischen und biotischen Ressourcen gewährt wird.

Regional- und Richtplanung

Nach HUBER (2006) steht der Landschaftsschutz im Vergleich zum Arten- und Biotopschutz „in der Schweiz auf rechtlich schwachen Füßen“. Der Landschaftsschutz ist in der Schweiz auf Gesetzes- und Verordnungsebene lediglich schwach verankert und kann von den Kantonen – und erst recht von den Gemeinden – leicht umgangen werden. Im Zuge einer aktuellen Überarbeitung wurde z.B. im Kantonalen Richtplan Basel-Landschaft der Landschaftsschutz deutlich zurückgestuft. Hierbei wurde der Umfang der Landschaftsschutzgebiete reduziert und der Schutzgrad nicht – wie versprochen – erhöht (HUBER 2006).

Der Landschaftsschutz stützt sich in der Schweiz auf eine Inventarisierung, das *Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von Nationaler Bedeutung (BLN)*. Da jedoch Landschaften bei einer Aufnahme in das BLN Nutzungsbeschränkungen unterliegen, ist die Bereitschaft der Gemeinden bzw. der Grundeigentümer gering, einer Aufnahme ins Inventar zuzustimmen. Zwar kann der Landschaftsschutz durch den Kantonalen Richtplan garantiert werden. Hier obliegt die Umsetzung jedoch direkt den Gemeinden – mit den entsprechenden, bereits angesprochenen Konsequenzen.

Auf deutschem Gebiet stellt der Regionalplan das wichtigste planerische Instrument dar. Er wird auf Grundlage des *Gegenstromprinzips* erarbeitet, d.h. die kommunale Planung hat sich in die des Gesamttraums einzufügen, während der Regionalplan die Belange der kommunalen Planung zu berücksichtigen hat. Der Landschaftsrahmenplan (*LRP*) stellt die Umsetzung der Landschaftsplanung auf regionaler Ebene dar. Der Umweltschutz und damit auch der wichtigste Vertreter für eine hohe Lebensqualität nimmt in kantonalen Richtplänen bzw. Regionalplänen einen festen Platz ein (Abb. 10.2). Beispielsweise ist im Regionalplan 2000 (REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 1998) „die Umweltfreundlichkeit im Sinne eines schonenden Umgangs mit der Natur und der Erhaltung einer Umwelt, die dem physischen und psychischen Wohlbefinden der Menschen zuträglich ist, als eines der allgemeinen drei Entwicklungsleitbilder festgeschrieben. Die Basis, um diesem Leitbild gerecht zu werden, bilden daher das Schützen der Ökosysteme, der Erhalt der Biodiversität sowie ein nachhaltiger Umgang mit den natürlichen Ressourcen“. Dennoch kann auch innerhalb der Landschaftsrahmenplanung der Schutz der Freiflächen jederzeit unterlaufen werden. Der Regionalverband Hochrhein-Bodensee relativiert seine ökologisch formulierten Ziele zugunsten einer

ökonomischen Entwicklung (Internet: REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE): „Vor dem Hintergrund grosser struktureller Probleme und Veränderungen in dieser Region darf Landschaftsrahmenplanung keine statische Schutzplanung des Freiraumes unter dem Vorzeichen der Verhinderungsplanung sein.“ Damit wird natürlich der gesamte Ressourcenschutz (Boden, Wasser, Klima, Flora und Fauna) wieder in Frage gestellt und letztlich – wenn an die landschaftshaushaltlichen bzw. ökosystemaren Effekte solcher Setzungen gedacht wird – konterkariert.

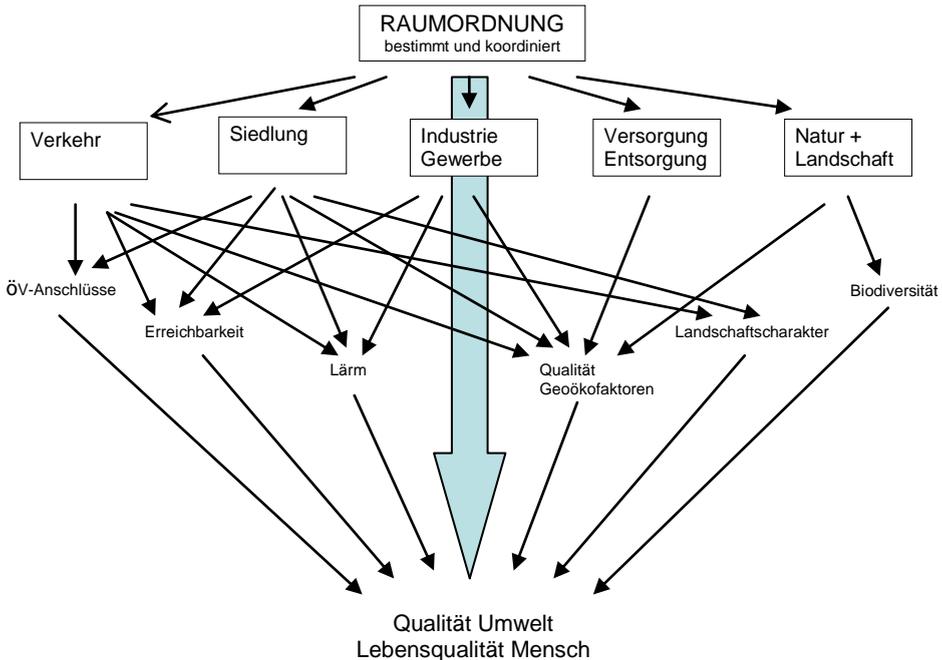


Abb. 10.2: Die Raumordnung stellt den wichtigsten Garant für eine hohe Umweltqualität und somit Lebensqualität für die Bevölkerung dar. Sie koordiniert und bestimmt die wichtigsten Flächennutzungen. Eigene Darstellung.

10.3 Perspektiven der Modelle

10.3.1 Allgemeines zu den Modellen des ÖPR und der Sensitivität der Landschaft

Mit dem Begriff ÖPR verbinden sich folgende Fragen:

- Welchen (weiteren) Belastungen dürfen Freiflächen ausgesetzt werden?
- Über welche Parameter erfolgen die Belastungen?
- Welche Folgen bestehen für die Biodiversität?

Hier können die Modelle des ÖPR und der Sensitivität der Landschaft (Kap. 4.) methodisch anknüpfen:

1. Das Modell des ÖPR wurde speziell für verstärkere bzw. für verstärkende Räume konzipiert, die aufgrund ihrer erhöhten wirtschaftlichen und verkehrsinfrastrukturellen Dichte in besonderer Weise kumulative Belastungsphänomene erwarten lassen (RUNGE 1995; SIEDENTOP 2006). Da es sich bei ÖPR zudem auch um Risikogebiete mit einem hohen Gefahrenpotential handeln kann (Abb. 10.2), sollten seitens Politik und Planung ÖPR-Werte für die Gesamtbelastung von Räumen festgelegt werden, die auch bei geplanten Überbauungen nicht überschritten werden dürften (im Sinne von ÖPR-Grenzwerten). Dieses Modell eignet sich als Instrument, um diese Werte zu definieren und festzulegen, da mit dieser Methodik die Summe *aller* Auswirkungen wie auch deren Intensität erfasst werden kann. Werden bereits im Planungsstadium die ÖPR-Grenzwerte überschritten, eignet sich das Modell als „Frühwarnsystem“. Dieses Risikopotential kann mit Hilfe dieses Modells nachvollziehbar und einsichtig dargestellt werden. Beim Einsatz des Modells ist auf die Grösse des Raumes und die eingesetzte Dimension (topisch/chorisch) zu achten. Bei zu kleinem Massstab wird die Aussage unscharf: Sie muss sich konkret so verorten lassen, dass Massnahmen vor Ort ökosystemar wirksam werden.
2. Das Modell der Sensitivität der Landschaft hingegen ist geeignet, um Reaktionen des Bios auf die Nutzungen zu quantifizieren und darzustellen. Dies kann u.a. zusammen mit der ÖPR-Analyse durchgeführt werden, um einen detaillierten Überblick über die Biodiversität des Raumes zu erlangen. Ein Vergleich der potentiellen und der tatsächlichen Biodiversität zeigt, wo weitere Aufwertungen bzw. zusätzliche Massnahmen in Form von z.B. Ausweisungen von Schutzgebieten nötig wären. Die Methodik erfordert vorgängig jedoch einen grossen Aufwand, um an die erforderlichen Daten zu gelangen. Genaue, d.h. zeitlich und räumlich dichte sowie langfristige ornithologische Kartierungen sind hierfür erforderlich. Anhand des Auftretens bzw. Nichtauftretens sensibler Arten können Rückschlüsse auf eine Aufwertung im landschaftsökologischen Sinn gezogen werden. – Ähnlich dem ÖPR-Modell geht es wieder um eine Massstabsfrage, d.h. konkret darum, die sachgerecht „richtige“ landschaftsökologische Dimension – im Sinne der „Theorie der geographischen Dimensionen“ – zu wählen.

10.3.2 Anwender des Modelle des ÖPR und der Sensitivität der Landschaft

Beide Modelle, das des ÖPR und das der Sensitivität, wurden für den Umgang mit der Landschaft in Planung, Politik und Wissenschaft konzipiert. Die in Kap 4.3.2 vorgestellte Methodik zur Bewertung von ÖPR ist ein geeignetes Instrument, um ökologische Problemräume zu identifizieren und diese einfach und plausibel kartographisch darzustellen. Sie kann von Planung wie auch von Politik oder Wissenschaft ohne umfassende Vorkenntnisse gehandhabt werden. Ein Vorteil des Mo-

dells der ÖPR-Methodik besteht auch darin, dass geplante Landnutzungsänderungen jederzeit berechenbar und visuell darstellbar sind. Durch die hohe Flexibilität des Modells können ohne grossen Aufwand die Wirkungen von Ausgleichsflächen (z.B. erweiterte Waldgebiete, Naturschutzgebiete) aufgezeigt werden.

Das Modell der Sensitivität der Landschaft kann zugleich auch für Umweltschutzfachstellen von Interesse sein, um einen Überblick über die Sensitivität der Landschaft zu erlangen. Es kann vor allem bei Ausweisungen von Schutzgebieten oder ökologischen Aufwertungen wie auch bei Planungen von weiteren Industrie- oder Gewerbegebieten angewendet werden, um bei einem Abgleich der potentiellen und der tatsächlichen Biodiversität mögliche Störfaktoren, Gunstelemente etc. zu identifizieren, die bei weiteren Planungen berücksichtigt werden sollten.

Für beide Modelle besteht grundsätzlich die Möglichkeit, sie an individuell vorhandene Landnutzungsdaten anzupassen und weiterzuentwickeln, da sie als mathematische Konstrukte aufgebaut sind. So können beide Modelle als Zeit-Raum-Analysen dargestellt werden, um die Auswirkungen von weiteren geplanten Nutzungen auf das LÖS bzw. die Biodiversität zu berechnen und darzustellen. Weiterhin kann das Modell des ÖPR visuell in unterschiedlichen Skalenbereichen dargestellt werden.

Da das Modell der Sensitivität der Landschaft als Matrix aufgebaut ist, können – um weitere Aussagen auf das Verhalten von Indikatorarten treffen zu können – jederzeit *Schreckwerte* (Regeln), wie Strassen, Wanderwege, Siedlungen etc. eingefügt werden. Hierdurch können genauere Aussagen über die Folgen von z.B. geplanten Infrastrukturen auf die sensitiven Arten getroffen werden.

10.4 Fazit

Das Konzept des ÖPR geht sowohl vom aktuellen Zustand der Umwelt, als auch von der Wahrnehmung der Bevölkerung der ökologischen Umweltsituation aus. Die von der Definition eines ÖPR (Kap. 3.1.1) geforderte interdisziplinäre Herangehensweise, wird vom Modell des ÖPR aufgegriffen und umgesetzt. Zum einen wird die naturwissenschaftliche Ebene ermittelt und zum anderen die Wahrnehmung der Bevölkerung mit einbezogen. Damit wird dem ganzheitlichen Ansatz landschaftsökologischer Raumforschung und -bewertung Rechnung getragen, der dem Konzept zugrunde liegt. Die Methodik stellt sich folglich als geeignetes Instrumente dar, um ÖPR-Grenzwerte zu definieren. Besonders eignet sich diese Methodik bei Ökologischen Problemräumen mit kumulierten Nutzungen, wie sie der ÖPR Hoahrheintal verkörpert, bei dem die Wahrnehmung der Umweltqualität im Vordergrund steht.

Das Modell der Sensitivität der Landschaft stellt eine zusätzliche Analyse dar, die den aktuellen Zustand des Bios genauer definiert. Dies ist insofern notwendig, als die ÖPR ein Kontinuum (Abb. 10.1) darstellen. Die durch das Modell der Sensitivität der Landschaft gewonnenen Werte geben zusätzlich Aufschluss über den Land-

schaftszustand und lassen über notwendige Massnahmen befinden, um wieder zu einem stabilen Natur-Gesellschaftsgefüge zu gelangen.

10.5 Ausblick

Die Darstellung des Raumes des ÖPR Hochrheintal zeigt, dass in Zeit und Raum viele Veränderungen erfolgten, die direkt oder indirekt die Lebensqualität der Bevölkerung betrafen oder noch betreffen. Diese nach wie vor anhaltende Entwicklung erfordert auch neue Perspektiven – bei der Bevölkerung, bei der Planung, bei der Politik. Grundsätzlich zu monieren sind die separativen Ansätze auf allen diesen drei Ebenen und damit die Vernachlässigung des integrativen Ansatzes einer Erfassung und Entwicklung des Gesamt-LÖS Hochrheintal.

Es sind also Veränderungen notwendig – zwischen den Akteursebenen, aber auch innerhalb dieser, wobei sich *alle* auf eine integrative Sicht auf den Mensch-Umwelt-Gesamtzusammenhang einzustellen hätten. Der Schlüsselrolle der Bevölkerung, als den im Raum lebenden Menschen, wird eigentlich nicht Rechnung getragen, denn sonst gäbe es nicht die zahlreichen Bürgerinitiativen, die sich aber leider nur jeweils Einzelproblemen zuwenden. Diese Zuwendung geschieht i.d.R. ohne Bezug auf andere Probleme oder ohne nach dem Gesamtlandschaftsraum zu fragen.

Die Position der Bevölkerung macht zwar deutlich, dass ein gewisses Vertrauen in die Raumplanung besteht, aber dennoch viele Wünsche nach einer Verbesserung der Umweltqualität offen bleiben. Zugleich zeigt sich jedoch, dass nicht ausreichend Wissen über die Komplexität des aktuellen Zustandes des Hochrheintales und damit auch über die Weiterentwicklung des Gebietes nicht gegeben ist. Politik, Administration und Planung, selber von der Komplexität des ÖPR überfordert, informieren und kontaktieren die Bevölkerung nicht ausreichend. Eine Teillösung hierfür wäre eine weitere Einbindung der Bevölkerung in Konzepte nach Art der, LA21-Prozesse, die jedoch besser institutionalisiert und auch systematischer aufgearbeitet werden müssten. „Besser institutionalisiert“ heisst: Sie bedürfen einer stärkeren Verankerung in Politik und Verwaltung und damit auch der Regional- und Stadtplanung des Raumes.

Die LA 21-Prozesse bergen jedoch auch die Gefahr in sich, von der Gesamtbeachtung und dem Gesamtproblem ÖPR abzulenken. Sie dürfen nicht Alibi dafür sein, das irgend etwas getan wird, ohne dass dies in ein – wie auch immer zu definierendes – Gesamtentwicklungskonzept Hochrheintal integriert ist: Eine Gesamtbetrachtung des Hochrheingebietes als Teil der weiter wachsenden Metropolitanregion Basel wird weiterhin unumgänglich sein – nur fehlt es am eben diesem Konzept. Dafür wären die betroffenen Landkreise in Deutschland und die betroffenen Kantone in der Schweiz die Kompetenzpartner sein. Sie hätten für Regional- bzw. Richtpläne zu sorgen, die es ermöglichen, die übergeordneten Planungsziele bis auf Gemeindeebene (und quasi mit Parzellenschärfe) durchsetzen lassen.

Die seit vor allem nach 1990 immer intensiveren Eingriffe in die Landschaft des Hochrheintales und die seit dem erfolgenden Entwicklungen, die man positiv mit „Kulturlandschaftswandel“ umschreiben könnte, halten nach wie vor an und lassen sich auch künftig nicht aufhalten. Das belegen der fortschreitende Ausbau der Verkehrsinfrastruktur sowie der Druck der wachsenden Industrie und Bevölkerung, was sich in zunehmendem Flächenbedarf ausdrückt, der zu Lasten der bestehenden (Rest-)Freiflächen geht.

Zwar haben sich die Planungsverbände wie der Regionalverband Hochrhein-Bodensee oder die Hochrheinkommission ökologisch hochstehende Ziele gesetzt, deren Umsetzung sie als nachhaltige Gestaltung der Kulturlandschaft der Zukunft begreifen möchte. Dafür käme nachstehender Ansatz in Frage, der die Zusammenhänge eines ÖPR aufzeigt (Abb. 10.3). Er wurde im Rahmen des *Arbeitskreises Geoökologische Kartierung und Leistungsvermögen des Landschaftshaushalts* der *Deutschen Akademie für Landeskunde* am Beispiel des ÖPR Hochrheintal entwickelt (LESER, BEISING & FREIBERGER 2007). Er entsprang der Feststellung, dass der Umgang mit Kulturlandschaften im Sinne von verstädterten bzw. sich weiterhin verstädternden Räumen aus landschaftsökologischer, aber auch aus planerischer Sicht kaum wahrgenommen und viel zu wenig diskutiert wird.

Basisproblem solcher Räume ist: Die Prozesse, die zu solchen „Stadt-Land-Landschaften“, zur „Zwischenstadt“ bzw. zum „Stadtland“ führen, gehen schleichend vor sich. Daher sind kaum genaue Vorhersagen möglich, wie sich der Raum künftig ändert und welche Auswirkungen sich im LÖS zeigen werden. Grenzen der Belastung der LÖS werden heute viel zu wenig beachtet. Gründe dafür sind (nur Auswahl):

- Die Belastungen sind nicht für alle Landschaftshaushaltsfaktoren unter den sich ständig wandelnden Nutzungen bekannt.
- Kumulationseffekte stellen die naturwissenschaftliche Forschung vor grosse methodische Probleme.
- Naturwissenschaftliche Sachverhalte im LÖS werden von Politik und Praxis oft aus dem gesellschaftlichen Kontext verdrängt.

Aspekte dieser Problematik belegen die Fallbeispiele in ZEPP (Hrsg. 2007). Auch das Beispiel der hier vorgelegten Untersuchung, der ÖPR Hochrheintal, zeigt, dass noch viele Fragen nicht nur einer präzisen Erfassung der ÖPR offen sind, sondern auch verschiedene damit verbundene methodologische Probleme der Landschaftsökologie und der Geographie – vor allem was die Integration der beiden Ebenen, der Sachebene und der Werteebene, angeht.

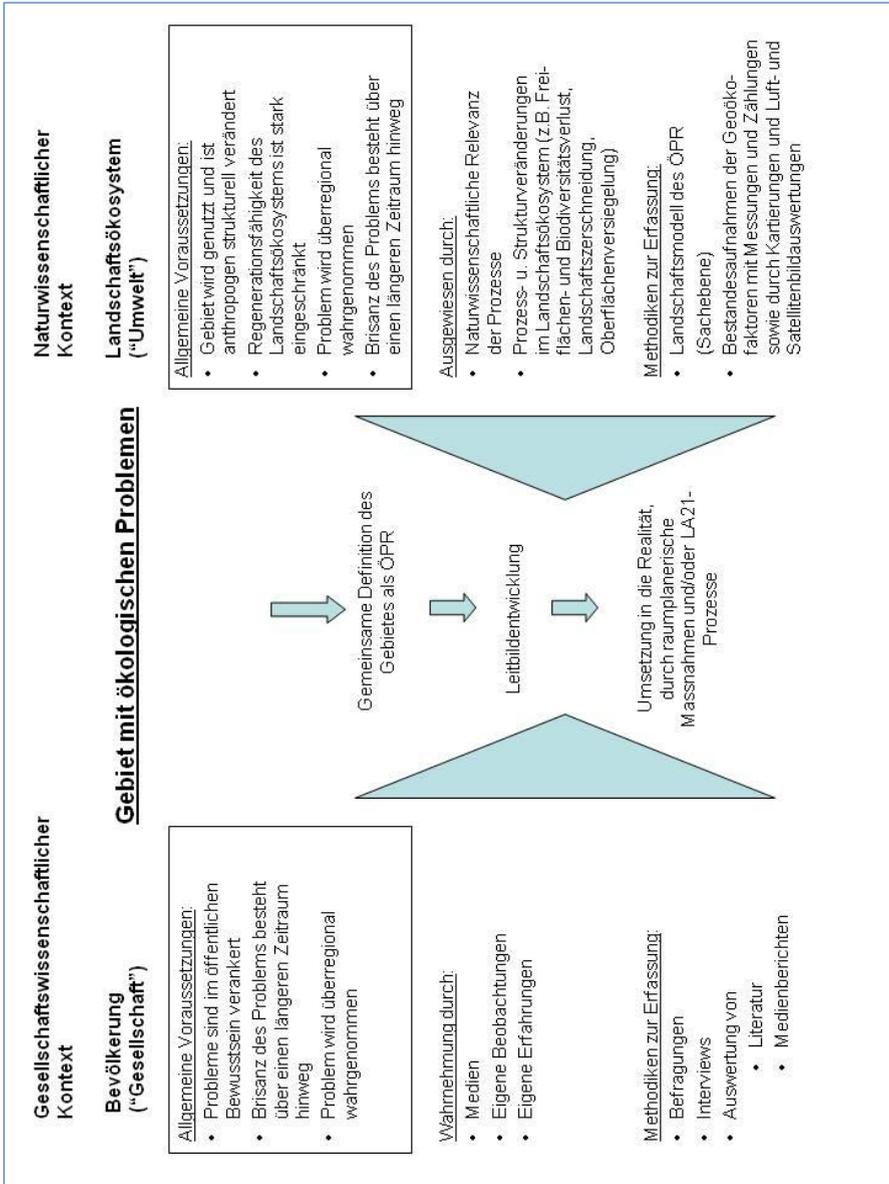


Abb. 10.3: Zusammenhänge des ÖPR. Gezeigt werden zum einen die beiden Ebenen, die einen ÖPR ausmachen, zum anderen Lösungsansätze und Methodiken, wie man dem Problem ÖPR begegnen kann. Im konkret hier vorliegendem Fall wird eine Leitbildentwicklung und die raumplanerische Umsetzung bzw. die Einbeziehung der Bevölkerung innerhalb eines Agenda-Prozesses vorgeschlagen. Aus: LESER, BEISING & FREIBERGER 2007.

11 Zusammenfassung

Begriff und Arbeitsgebiet

ÖPR sind Räume, in denen ökologische Probleme in einer „Gestalt“ vorliegen, die von der Bevölkerung wahrgenommen wird. Bei den ÖPR geht es um zwei Ebenen – um die naturwissenschaftliche *Sachebene*, auf der sich messbare und erfassbare Landschaftsveränderungen anordnen und um die gesellschaftswissenschaftliche *Werteebene*, die vor allem die Wahrnehmung und Meinung der Bevölkerung widerspiegelt. Das Hochrheingebiet als stark genutzte und sich permanent und zugleich rasch wandelnde Kulturlandschaft ist als ein solcher ÖPR zu bezeichnen. Ökologische Probleme im weitesten Sinne, also nicht nur auf das Bios bezogen, ergeben sich als Folgen des zunehmenden Flächenverbrauchs sowie auch der zunehmenden Zersiedelung und Zerschneidung der Landschaft. Das Hochrheingebiet liegt im Einflussbereich der Metropolitanregion Basel. Deren Wachstumstendenzen sind auch nach Osten gerichtet, d.h. bis in den Raum Bad Säckingen. Einflüsse der Metropolitanregion Zürich sind ebenfalls vorhanden. Experten gehen von einem weiteren Wachstum beider Regionen aus. Das bedeutet für das Hochrheingebiet auch künftig Siedlungsdruck, Verkehrszunahme und Nutzflächenwandel. Weitere auffällige Probleme sind die Altlasten der chemischen Industrie, die das Grundwasser kontaminieren und die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung gefährden.

Ökologische Probleme

Vor allem im Talbereich finden sich zahlreiche ökologische Probleme, welche hauptsächlich durch das hohe Verkehrsaufkommen sowie durch die ständig zunehmende Dichte von Industrie und Gewerbe entstanden sind. So sind die Böden entlang von Strassen mit PAK und Schwermetallen belastet. Die Böden im Stadtgebiet Rheinfelden (Baden) sind z.T. noch mit Dioxin verseucht. In den letzten Jahren musste ein Abtrag der stark verseuchten Böden vorgenommen werden. Die topographisch stabilisierte Luftbelastung des Talraumes hat sich durch die Einführung von Katalysatoren zwar verbessert, dennoch werden immer noch regelmässig hohe bis sehr hohe Feinstaub- und Ozonwerte gemessen. Das Grundwasser ist vor allem durch Pflanzenschutzmittel und Nitrat belastet, deren Quellen vornehmlich in der Landwirtschaft zu suchen sind. Die Wasserqualität der Fliessgewässer hat sich stark verbessert; Probleme bereiten jedoch immer noch die starke und eher zunehmende Verbauung des Rheins sowie die zahlreichen Wasserlaufkraftwerke im Hochrheingebiet, welche eine Reihe bioökologischer Probleme verursachen.

Wahrnehmung der ökologischen Probleme

Die Bevölkerung im Hochrheingebiet sieht viele dieser Probleme und kann somit – wenn auch nur eingeschränkt – die Tatsache erfassen, dass es eine Sensitivität der Landschaft gibt. Informationen über die ökologischen Probleme entnimmt sie hauptsächlich der Presse. Auch die eigene Beobachtung spielt eine grosse Rolle. Aus Sicht der Bevölkerung stellen sich Luftverschmutzung und Verkehrsbelastung als die bedeutendsten Probleme dar. Demgegenüber erkennen die befragten Exper-

ten des Hochrheingebietes, neben der hohen Verkehrsbelastung, auch den zunehmenden Landschaftsverbrauch als Probleme, die unverzüglich anzugehen sind. Alle Experten sprechen sich für die Erhaltung von landschaftsökologisch relevanten Freiflächen in der Tallage aus. Dennoch befürchten sie, dass in nicht allzu ferner Zeit der westliche Teil des Untersuchungsgebietes bis Rheinfelden „zubetoniert“ sein wird. – Die Presse berichtet häufig über Umweltthemen; Unterschiede zwischen der schweizerischen und der deutschen Regionalpresse bestehen dabei kaum. Die wichtigsten Themen sind die Altlasten in Muttenz und Grenzach-Wyhlen, der Weiterbau der A98, Verkehrsprobleme sowie Raumplanung und Biodiversität. Die Presse kommt somit ihrer Funktion als Sprachrohr der Öffentlichkeit und als Aufklärer über die relevanten Umweltthemen nach.

Biodiversität im Untersuchungsgebiet

Durch den zunehmenden Verbrauch von Freiräumen, d.h. durch Überbauung und Zerschneidung, wurden die Lebensräume des Bios reduziert bzw. zerstört. Die eingeschränkte Wanderungsfähigkeit einiger Tier- und Pflanzenarten liess das Hochrheingebiet biotisch verarmen. Von diesen Entwicklungen sind sensible und anspruchsvolle Arten wie der Steinkauz betroffen. Auf der anderen Seite wurden Anstrengungen entlang des gesamten Hochrheines unternommen, um dem Biber einen neuen Lebensraum zu verschaffen. Seit einigen Jahren ist der Biber im Untersuchungsgebiet wieder heimisch geworden. – Wie das Modell der Sensitivität der Landschaft zeigt, weist die Normallandschaft im Hochrheingebiet eine geringe Biodiversität auf. Hier sind wenig anspruchsvolle und sensitive Arten zu Hause. Das Untersuchungsgebiet verfügt jedoch über zahlreiche Schutzgebiete (vor allem in Stillwasserbereichen des Rheins, die durch die Stauräume der Kraftwerke entstanden). Sie bieten zahlreichen Rote-Liste-Arten einen vielfältigen Lebensraum. – Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Biodiversität nur *ein* Sachverhalt unter vielen anderen Natur-Umwelt-Problemen darstellt. Sie liefert erst dann sachgerechte Aussagen, wenn diese in die Gesamtbestandesaufnahme des LÖS eines ÖPR eingebunden werden.

Modellierung

Diese Arbeit stellt ein digitales Landschaftsmodell vor, mit dem man die Beeinträchtigungen von Landschaften erfassen kann, die dem Typ der „Zwischenstadt“ entsprechen. Es fasst auf der Sachebene die Nutzungen sowie deren Wirkungen auf die Hydro-, Pedo-, Atmo- und Biosphäre sowie das Landschaftsbild in Form einer Beeinträchtigungsmatrix mit genormten Werten zusammen. Zusätzlich werden Befragungen der Bevölkerung (Werteebene) ausgewertet und nach einem genormten Verfahren mit dem Wert der Sachebene verrechnet. Am Ende dieses Vorgangs steht ein Wert, der die Beeinträchtigung des Raumes durch den Gesamtnutzungsdruck angibt. Der ÖPR Hochrheingebiet selbst ist mit Werten ausgewiesen, die sich im mittleren Bereich anordnen. Das heisst: Der ÖPR Hochrhein weist zwar deutlich ökologische Probleme auf, die grossen Waldflächen in den Tallagen, wie auch im Hotzenwald, Jura und Dinkelberg drücken jedoch die Werte wegen der ganzheitlichen Betrachtung des Untersuchungsgebietes herunter. Bei einer separaten

Bewertung des Hochrheintales einerseits und der Randgebirge Jura, Dinkelberg und Hotzenwald andererseits würde das Tal als ungünstiger und würden die Ränder als günstiger eingeordnet werden. Auch dies ist wieder eine Massstabsfrage. Das Modell eignet sich vor allem für planerische Tätigkeiten. Szenarien, bei denen der ÖPR-Wert zum einen für ein durchgehendes Siedlungsband zwischen Basel und Rheinfelden, zum anderen zwischen Basel und Bad Säckingen berechnet wurde, weisen höhere Belastungswerte auf. Da sich jedoch das Siedlungsband überwiegend in Tallagen ausdehnt und die Freiflächen überwiegend landwirtschaftlich genutzt werden, steigt der Wert nicht so hoch wie zu erwarten war.

Bei der Wahrnehmung der Umweltqualität ergaben sich interessante Unterschiede zwischen der schweizerischen und der deutschen Bevölkerung. Der schweizerische Teil des Untersuchungsgebiets wies einen (geringfügig) schlechteren Wert als der deutsche Teil auf. Dennoch schätzte die schweizerische Bevölkerung gegenüber der deutschen Bevölkerung die Umweltqualität als deutlich besser ein. Vermutlich gründet sich das auf ein grösseres Vertrauen der schweizerischen Bevölkerung in die Raumplanung.

Ein digitales Landschaftsmodell, welches die Sensitivität der Landschaft mit Hilfe des Bioindikators *Brutvögel* berechnet, zeigt für das Untersuchungsgebiet eine grosse Differenz zwischen der potentiellen und der tatsächlichen Biodiversität der Brutvögel. Die höchste Biodiversität der Brutvögel weisen die Wälder auf, die geringste intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen ohne landschaftliche Strukturelemente wie Bäume, Hecken, Feldgehölze etc..

Raumplanung

Raumplanerisch verantwortlich zeichnet sich im Untersuchungsgebiet die Hochrheinkommission. Sie koordiniert die Planungen zwischen der Schweiz und Deutschland. Diese wiederum werden federführend von den Gemeinden, in Absprache mit der überörtlichen Raumplanung, vorgenommen. Dies ist auch der Grund, warum Natur- und Landschaftsschutz kaum erfolgen: Die Gemeinden vermeiden Flächenschutz – häufig aus steuerlichen Gründen – und wandeln Freiflächen aller Art in Gewerbe- oder Siedlungsflächen um. Dass dadurch Boden- und Wasserressourcen beschränkt oder vernichtet werden und zugleich Flora und Fauna z.T. wesentliche Veränderungen erfahren, wird offensichtlich nicht bedacht.

12 Literaturverzeichnis

- BAUMANN, Ch. 2000: Geotopschutz: bestehende Verfahren und Test eines Verfahrens zur Erfassung und Bewertung von Geotopen: Beispiele aus Albanien und aus LK 25 Blatt 1048 Rheinfelden (Schweiz). Lizentiatsarbeit, Geographisches Institut Universität Basel 1-160.
- CREVOISIER, C. 2003: Schutz von Landschaftstopen: methodische Probleme der Integration von Geotop- und Naturschutz in der Kulturlandschaft: Beispiel: Südlicher Schwarzwald (Hotzenwald, Baden-Württemberg). Diplomarbeit, Geographisches Institut Universität Basel 1-108.
- KRÖHNERT, S., MEDICUS F. & R. KLINGHOLZ 2006: Die demografische Lage der Nation: wie zukunftsfähig sind Deutschlands Regionen? Daten, Fakten, Analysen. München 1-191.
- SPRING, Ch. 2002: Bodenformen des Südwestlichsten Hotzenwalds um den Bergsee bei Bad Säkingen in analoger und digitaler Darstellung (1 : 5'000 bzw. 1 : 7'500). Lizentiatsarbeit, Geographisches Institut der Universität Basel 1-99.
- AMT FÜR RAUMPLANUNG DES KANTON BASEL-LANDSCHAFT (ARP) 1999: Evaluation und Bedürfnisanalyse der Dienstleistungen. Liestal 1-51.
- AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE – BODENSCHUTZFACHSTELLE (Hrsg.) 2000: Schadstoffe in Böden aus dem Strassenrandbereich (Strassenabrand) Kantone Basel-Landschaft und Aargau – Synthesebericht. Liestal 1-9.
- ANNAHEIM, H., EICHENBERGER, U., GALLUSSER, W. & W. MUGGLI 1967: Strukturatlas Nordwestschweiz, Oberelsass, Südschwarzwald.
- ARBEITSKREIS NATUR UND UMWELT LOKALE AGENDA 21 GRENZACH-WYHLEN 2005: Mehr Lebensqualität durch weniger Lärm in Grenzach-Wyhlen; unveröffentlichtes Manuskript. Grenzach-Wyhlen 1-9.
- ATTESLANDER, P. 2008: Methoden der empirischen Sozialforschung. Berlin 1-359.
- BACHMANN, H., SCHNEIDER, W., BERTHOLD, M., PLÜSS, H.-M., ESCHBACH, K. & K.H. HOFFMANN-BOHNER (Hrsg. HOCHRHEINKOMMISSION) 2004: Leitfaden Grenzüberschreitende Zusammenarbeit bei Planungs- und Bewilligungsverfahren. Laufenburg (CH), Waldshut 1-47.
- BAIER, H., ERDMANN, F., HOLZ, R. & A. WATERSTRAAT 2006: Freiraum und Naturschutz. Berlin 1-692.
- BARSCHE, H., BORK, H.-R. & R. SÖLLNER (Hrsg.) 2003: Landschaftsplanung – Umweltverträglichkeitsprüfung – Eingriffsregelung. Gotha, Stuttgart 1-537.
- BASTIAN, O. & K.-F. SCHREIBER 1994: Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. Jena 1-502.
- BECK, A. & P. VOSER 2004: Ein 40-jähriges Experiment – Biber im Kanton Aargau. In: Umwelt Aargau 25. Aarau 19-22.
- BEER, K. 2006: Lebensraumzerschneidung gefährdet Wildtiere. In: Umwelt Aargau 34. Aarau 31-34.
- BEISING, E. 2003: Geomorphogenese und Sedimentation im südlichen Bergseegebiet: Landformen und Sedimente. Diplomarbeit, Geographisches Institut Universität Basel, 1-95.
- BEISING, R. 2006: Klimawandel und Energiewirtschaft – eine Literaturstudie. Essen 1-210.

- BERTHOUD, G., LEBEAU R.P. & A. RIGHETTI 2004: Nationales ökologisches Netzwerk REN. Schlussbericht. Bern 1-131.
- BEZZEL, E. 1982: Vögel in der Kulturlandschaft. Stuttgart 1-350.
- BIDER, M., HERRENSCHNEIDER, A., VON RUDLOFF, H. & W. SCHÜEPP 1984: Die klimatischen Verhältnisse in der weiteren Basler Region. In: Regio Basiliensis (25). Basel 53-83.
- BIERHALS, E., KIEMSTEDT, H. & H. SCHARPF 1974: Aufgaben und Instrumentarien ökologischer Landschaftsplanung. In: Raumforschung und Raumordnung 32(2). Köln, Berlin, Bonn, München 76-88.
- BIRCHER, P. (2002): Der Kanton Fricktal. In: Fricktalisch-Badische Vereinigung für Heimatkunde (Hrsg.)2002: Nachbarn am Hochrhein. Eine Landeskunde der Region zwischen Jura und Schwarzwald, Bd. 1. Möhlin 197-212.
- BIRKHÄUSER, K., HAUBER, L. & A. JEDELHAUSER 1987: 150 Jahre Saline Schweizerhalle 1837 bis 1987. Liestal 1-260.
- BLATTNER, M. & M. KESTENHOLZ 1999: Die Brutvögel beider Basel. - = Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel 4, Liestal 1-251.
- BORSODORF, A. 1999: Geographisch denken und wissenschaftlich arbeiten. Gotha 1-160.
- BÖSIGER, K. 1982: Rheinfelder Tafeljura und benachbarte Rheintalregion. In: - Geographischer Exkursionsführer der Region Basel 11: 1-23.
- BREUSTE, J. & T. KEIDEL 2008: Urbane und suburbane Räume als Kulturlandschaften – planerische Gestaltungsaufgaben. In: Informationen zur Raumentwicklung 5, 279-288.
- BUND ORTSGRUPPE WEHR (Hrsg.) 2005: Fauna zwischen Dinkelberg, Hotzenwald und Hochrhein mit Naturschutzgebiet Wehramündung. Freiburg 1-104.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) 2002: Umwelt Schweiz 2002: Statistiken und Analysen. Neuchâtel 1-322.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT / BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE (Hrsg.) 2004: NAQUA – Grundwasserqualität in der Schweiz 2002/2003. Bern 1-204.
- BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE (Hrsg.) 2005: Hydrologie der Schweiz. Ausgewählte Aspekte und Resultate. Bern 1-137.
- BUNDESREGIERUNG BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 2002: Perspektiven für Deutschland – unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin 1- 328.
- BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) 2004: Koordinierte biologische Untersuchungen an Hochrhein und Aare. Zusammenfassender Kurzbericht. Bern 1-45.
- BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) 2005: NABEL Luftbelastung 2004. Bern 1-217.
- COCH, T. 1999: Fauna. In: ZEPP, H. & M.J. MÜLLER (Hrsg.) Landschaftsökologische Erfassungsstandards. Ein Methodenbuch. - = Forschungen zur deutschen Landeskunde 244. Flensburg 313-328.
- CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING 2003: NAB Regionalstudie Aargau 2003. Zürich 1-24.
- CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING 2003: NAB Regionalstudie Aargau 2004. Zürich 1-15.
- CREDIT SUISSE ECONOMIC & POLICY CONSULTING 2006: NAB Regionalstudie Aargau 2006, Verkehr als Wirtschaftsfaktor. Zürich 1-39.

- DÄUBLER, R., MÜLLER, E., PABST, W., PFARR, U. & P. SEIFFERT 2000: Lebensader in einer modernen Stadt – Wiederentdeckung der Gewässer in ihrer Bedeutung für Mensch und Natur. - = Materialien Gewässer 4: 1-71.
- DIENER, R., HERZOG, J., MEILI, M., MEURON DE, P. & CH. SCHMID 2006: Die Schweiz – ein städtebauliches Portrait. Materialien. Basel, Boston, Berlin 474-1015.
- DUTTMANN, R. 1999: Geökologische Informationssysteme und raumbezogene Datenverarbeitung. In: ZEPP, H. & M. MÜLLER (Hrsg.): Landschaftsökologische Erfassungsstandards. Ein Methodenhandbuch - = Forschungen zur deutschen Landeskunde 244. Flensburg 363-437.
- EBERL, B. 1930: Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande: Ihr Ablauf, ihre Chronologie auf Grund der Aufnahmen im Bereich des Lech- und Illergletschers. Augsburg 1-427.
- EDER, S. & A. GURTNER-ZIMMERMANN 1999: Hochrheinrenaturierung in Stadt und Agglomeration Basel. - = Basler Stadt- und Regionalforschung 17. Basel 1-100.
- EDER, S. & M. SANDTNER 2003: Regionale Identität über die Grenzen? Die Regio im Bewusstsein der Bevölkerung. In: Regio TriRhena und südlicher Oberrhein: Ein Raum ohne Grenzen. - = Basler Stadt- und Regionalforschung 22. Basel 7-19.
- EINWOHNERGEMEINDE MUTTENZ 2005a: Deponie Feldreben MuttENZ/BL. Schlussbericht – Technische Untersuchung, 1. Etappe. Olten 1-78.
- EINWOHNERGEMEINDE MUTTENZ 2005b: Deponie Margelacker MuttENZ/BL. Schlussbericht – Technische Untersuchung, 1. Etappe. Olten 1-61.
- EINWOHNERGEMEINDE MUTTENZ 2005b: Deponie Rothausstrasse MuttENZ/BL. Schlussbericht – Technische Untersuchung, 1. Etappe. Olten 1-64.
- ELLENBERG, H. & O. ZELLER 1951: Die Pflanzenstandortkarte – am Beispiel des Kreises Leonberg. - = Forschungs- und Sitzungsbericht der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Sonderdruck. Hannover 1-49.
- ESSWEIN, H., JAEGER, J., SCHWARZ-V. RAUMER, H.-G. & M. MÜLLER 2002: Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg. Zerschneidungsanalyse zur aktuellen Situation und zur Entwicklung der letzten 70 Jahre mit der effektiven Maschenweite. Arbeitsbericht. – Akademie für Folgeabschätzung in Baden-Württemberg 214: 1-124.
- FEHRENBACH, U. 1998: Klimaanalyse der Region Basel: Begleittext zu den Klimaanalyse- und Planungshinweiskarten. Basel 1-64.
- FELBER, P. 2006: Landschaftsveränderung in der Wahrnehmung und Bewertung der Bevölkerung. Eine qualitative Studie in vier Schweizer Gemeinden. Birmensdorf 1- 168.
- FLACKE J. 2003: Mehr Stadt – weniger Fläche: Informationssystem nachhaltige Flächennutzung: Ein Instrument zur Förderung einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung. In: Forschungen zur deutschen Landeskunde 251. Flensburg 1-260.
- FLADE, M. 1995: Aufbereitung und Bewertung vogelkundlicher Daten für die Landschaftsplanung unter besonderer Berücksichtigung des Leitartenmodells. In: RIECKEN U. & E. SCHRÖDER (Hrsg.)1995: Biologische Daten für die Planung – Auswertung, Aufbereitung und Flächenbewertung. - = Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 43. Bonn-Bad Godesberg 107-146.
- FORTER, M. 2000: Farbenspiel: ein Jahrhundert Umweltnutzung durch die Basler chemische Industrie. Zürich 1-543.
- FORTER, M. 2007: Chemiemüll und Trinkwasser in MuttENZ 1957-2007. in-fo.greenpeace.ch/de/chemie/attachments/070215_Studie_Trinkwasser.pdf/download . (Zugriff: 12.03.2007)

- FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ 2000: Hotspot – Biodiversität und invasive Arten. Bern 1-24.
- FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ 2004: Biodiversität in der Schweiz – Zustand – Erhaltung – Perspektiven. Bern 1-234.
- FRICKTALISCH-BADISCHE VEREINIGUNG FÜR HEIMATKUNDE 2002: Nachbarn am Hochrhein: eine Landeskunde der Region zwischen Jura und Schwarzwald. Möhlin 2 Bände.
- GALLUSSER, W. 1967: Naturräumliche Zonierung. In: ANNAHEIM H., EICHENBERGER, U., GALLUSSER, W. & W. MUGGLI 1967: Strukturatlas Nordwestschweiz, Oberelsass, Südschwarzwald.
- GEMEINDEVERWALTUNG MÖHLIN 2006: Portrait der Gemeinde Möhlin - Wo die Natur zu Hause ist. Möhlin, Faltblatt, 1-3.
- GEWÄSSERDIREKTION SÜDLICHER OBERRHEIN/HOCHRHEIN 2000: Lebensader Wasser in einer modernen Stadt. Wiederentdeckung der Gewässer Bad Säkingens in ihrer Bedeutung für Mensch und Natur. – = Materialien Gewässer 4. Lahr 1-71.
- GEYER, O., SCHOBER, T. & M. GEYER 2003: Die Hochrhein-Regionen zwischen Bodensee und Basel. – = Sammlung geologischer Führer 94. Berlin, Stuttgart 1-526.
- GLOOR, D. & H. MEIER 2001: Soziale Raumnutzung und ökologische Ansprüche. Soziologische Untersuchung zur Revitalisierung der Birs bei Münchenstein. – = Grundlagen und Materialien 01/1. Professur Forstpolitik und Forstökonomie. Departement Forstwissenschaften der ETH Zürich. Zürich 1-95.
- HAASE, G. 1968: Inhalt und Methodik einer umfassenden landwirtschaftlichen Standortkartierung auf der Grundlage landschaftsökologischer Erkundung. In: Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Deutschen Instituts für Länderkunde. N.F.25/26. Leipzig 309-349.
- HAASE, G. 1984: Methodische Ansätze für die ökonomische und ausserökonomische Bewertung der Einwirkung der Gesellschaft auf die natürliche Umwelt. In: Wiss. Mitt. Inst. F. Geogr. U. Geoökol. Adw. D. DDR., 9-28.
- HAASE, G. 1994: Ansätze und Verfahren der Landschaftsdiagnose. In: BASTIAN, O. & K.-F. SCHREIBER (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. Jena 32-37.
- HAASE, G., BARSCH, H., SCHMIDT, R. & K. MANNSFELD 1991: Theoretische und methodische Grundlagen der chorischen Naturraumerkundung. In: Beiträge zur Geographie 34: Berlin 19-25.
- HANDELSKAMMER BEIDER BASEL 2007: Agglomerationsverkehr Basel: 4. Handlungsbedarf Bahn. Basel 1-31.
- HANTKE, R. 1978: Eiszeitalter: die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Bd. 1. Thun 1-468.
- HEBEL, B. 2003: Validierung numerischer Erosionsmodelle in Einzelhang- und Einzugsdimension. In: Physiogeographica – Basler Beiträge zur Physiogeographie, Bd. 32. Basel 1-181.
- HERDTFELDER, M. 2004: Wildtierkorridore am Hochrhein – Transformation und Validierung eines regionalen, länderübergreifenden GIS-Modells für Wildtierkorridore auf lokaler Ebene als Grundlage für die raumplanerische Umsetzung. Diplomarbeit, Universität Karlsruhe, 1-118.
- HERZ, K. 1987: Heterogenisierungs- und Homogenisierungsprozesse der Landschaftssphäre. In: PGM 131, Gotha 11-18.
- HOCHRHEINKOMMISSION 2007: Regionalentwicklungsprogramm Hochrhein. Der Hochrhein dazwischen – und doch mittendrin! Bericht. Baden, Rottenburg 1-30.

- HOLTMEIER, F.-K. 2002: Tiere in der Landschaft. Stuttgart 1-367.
- HÖLZER-KÜNG, F. & P. BALTZER 2006: Fakten rund um den Feinstaub. Umwelt Aargau 32. Aarau 31-36.
- HOLZGANG, O., PFISTER, H.P. & D. HEYDEN 2001: Korridore für Wildtiere in der Schweiz. Bern 1-116.
- HOLZGANG, O., RIGHETTI A. & H.P. PFISTER 2005: Schweizer Wildtierkorridore auf dem Papier, in den Köpfen und in der Landschaft. In: GAIA (14)2. München 148-151.
- HÖLZINGER, J., BAUER, H., BERTHOLD, P., BOSCHERT, M. & U. MAHLER 2004: Rote Liste und kommentiertes Verzeichnis der Brutvogelarten Baden-Württembergs. Karlsruhe 1-172.
- HOLZMAYER, P. 2005: Natur und Industrie, Beispiel Wehr. In (Bund Ortsgruppe Wehr Hrsg.): Fauna zwischen Dinkelberg, Hotzenwald und Hochrhein. Freiburg 11-16.
- HUBER, M. 2006: Landschaftsschutz im Entwurf des kantonalen Richtplans Basel-Landschaft 2006 – eine Standortbestimmung. In: Regio Basiliensis (47)2. Basel 85-96.
- INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE PROTECTION OF THE RHINE AGAINST POLLUTION (IKSR) 1996: Lachs 2000: Stand der Projekte Anfang 1996. Koblenz 1-48.
- INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE PROTECTION OF THE RHINE AGAINST POLLUTION 1994: Lachs 2000. Koblenz. 1-29.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DES RHEINS (IKSR) 1998: Bestandsaufnahme der ökologisch wertvollen Gebiete am Rhein und erste Schritte auf dem Weg zum Biotopverbund. Koblenz 1-68.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DES RHEINS (IKSR) 2001: Rhein-Ministerkonferenz 2001. Rhein 2020 – Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins. Koblenz 1-27.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DES RHEINS (IKSR) 2003: Gewässerstrukturkartierung Hochrhein. Koblenz 1-52.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DES RHEINS (IKSR) 2004: Rhein & Lachs 2020. Koblenz 1-31.
- JAEGER, J. 2002: Landschaftszerschneidung. Stuttgart 1-447.
- KAMPSCHULTE, A. 2003: Konkurrenzierend Einzelhandelsstandorte die Innenstädte? – Analysen aus dem deutsch-schweizerischen Grenzraum. In: Regio TriRhena und südlicher Oberrhein: Ein Raum ohne Grenzen. - = Basler Stadt- und Regionalforschung 22. Basel 19-33.
- KANTON BASELSTADT UND WASSERWIRTSCHAFTSAMT 1981: Grundwasseruntersuchungen Muttenz 1980: Übersicht der identifizierten Organohalogenverbindungen. – = SCHASSMANN, H. (Hrsg.) Grundwasseruntersuchungen Muttenz; Arbeitspapier zu einer Besprechung der bisherigen Ergebnisse. Liestal.
- KASPER, H., GANTNER, S., MURRI, M., HÄFNER, R., STECK, K. & F. DIETIKER 2007: Bericht zur Entwicklung des Waldes im Aargau – Waldentwicklung Aargau. Aarau 1-76
- KAULE, G. 2002: Umweltplanung. Stuttgart 1-320.
- KELLER, V., ZBINDEN, N., SCHMID, H. & B. VOLET 2001: Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz. Bern 1-57.
- KLAUS, G. 2002: Invasive Tier- und Pflanzenarten: Keine Panik – aber Augen offen halten. In: FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ (Hrsg.) Hotspot – Biodiversität und invasive Arten. Bern 3-5.
- KLAUS, G., SCHMILL, J., SCHMID, B. & P. EDWARDS 2001: Biologische Vielfalt. Perspektiven für das neue Jahrhundert. Erkenntnisse aus dem Schweizer Biodiversitätsprojekt. Ba-

- sel, Boston, Berlin 1-174.
- KOHLI, L. & S. BIRRER 2003: Verflogene Vielfalt im Kulturland – Zustand der Lebensräume unserer Vögel. –= Avifauna Report Sempach, 2. Sempach 1-72.
- KRÄMER-BADONI, T. & K. KUHM 2003: Die Gesellschaft und ihr Raum. –= Stadt, Raum und Gesellschaft, Bd. 21. Opladen 1-290.
- KROMREY, H. 2002: Empirische Sozialforschung: Modelle und Methoden der standardisierten Datenerhebung und Datenauswertung. Opladen 1-552.
- KUCKARTZ, U., RÄDIKER, S. & A. RHEINGANS-HEINTZE 2006: Umweltbewusstsein in Deutschland 2006 – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. – = Reihe Umweltpolitik. Berlin 1-78.
- KÜHNEN, H. 1984: Sedimente und Reliefformen auf dem Möhliner Feld. In: Regio Basiliensis (25)1. Basel 3-9.
- KÜRY, D. & S. MORODER 2005: Ergolz – biologische Untersuchung 2005. Liestal 1-31.
- KÜRY, D. 1998: Fliessgewässer im Spannungsfeld von Gesellschaft und Natur – ein interdisziplinäres Forschungsthema. In: Jahresbericht 1998 der Universität Basel. Basel 57-58.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER 2000: Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgrosse Fliessgewässer. Schwerin 1-145.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU) 2001: Fliessgewässer in Baden-Württemberg als Lebensraum ausgewählter Artengruppen. In: Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie. Band 6. Karlsruhe 1-52.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU) 2002: Entwicklung der Fliessgewässerbeschaffenheit in Baden-Württemberg. Jahresdatenkatalog. CD-Rom. Karlsruhe.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU) 2002: Gütebericht Entwicklung der Fliessgewässerbeschaffenheit in Baden-Württemberg. Mit Jahresdatenkatalog 1972-2002. Karlsruhe 1-48.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU) 2004: Biologische Veränderungen im Rhein – Ergebnisse des Trendbiomonitoring 1995 – 2002. Karlsruhe 1-45.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU) 2005a: Grundwasser-Überwachungsprogramm. Ergebnisse der Beprobung 2004 / Kurzbericht. Karlsruhe 1-8.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) 2006: Grundwasser-Überwachungsprogramm. Ergebnisse der Beprobung 2005 / Kurzbericht. Karlsruhe 1-8.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG LFU 2005: Daten zur Umwelt – Umweltindikatoren Baden-Württemberg. Karlsruhe, Faltblatt, 1-6.
- LANDRATSAMT WALDSHUT 2001: Erkundung der Grundwasserleiter und Böden im Hochrheintal. Waldshut-Tiengen 1-101.
- LESER, H. & R. SCHNEIDER-SLIWA 1999: Geographie: eine Einführung – Aufbau, Aufgaben und Ziele eines integrativ-empirischen Faches. –= Das Geographische Seminar. Braunschweig 1-248.
- LESER, H. 1979: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25'000 der Bundesrepublik Deutschland. GMK 25, Blatt 4, 8313 Wehr. Berlin.

- LESER, H. 1982 A: Die Landschaft der Basler Region als und ihre naturräumlichen Gliederungsprobleme. In: *Regio Basiliensis* (23) 1+2. Basel 2-24
- LESER, H. 1982 B: Das natürliche Potential der Basler Regio. Interpretiert aus einem Satellitenbild. In: *Geographische Rundschau* (34)5: 206-217.
- LESER, H. 1985: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1: 100 000 der Bundesrepublik Deutschland: GMK 100 Blatt 2 C8310 Freiburg-Süd. -= Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin 1-94.
- LESER, H. 1987: Zur Glazialproblematik auf Blatt Freiburg-Süd der Geomorphologischen Karte 1:100'000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 100, Blatt 2). In: *Eiszeitalter und Gegenwart* 37. Hannover 139-144.
- LESER, H. 1997: *Landschaftsökologie: Ansatz, Modelle, Methodik, Anwendung*. UTB 521, 4. Auflage, Stuttgart 1-664.
- LESER, H. 2005: *Ökologische Problemzonen und nachhaltige Landnutzung*. In: COLANTONIO-VENTURELLI, R. & K. TOBIAS (Hrsg.): *La cultura del paesaggio. Le sue origini, la situazione attuale e le prospettive future*. *Giardini e Paesaggio* 13. Firenze 213-228.
- LESER, H. (Hrsg.) 2005: *Wörterbuch allgemeine Geographie*. 13. Auflage., München, Braunschweig 1-1119.
- LESER, H., BEISING E. & H. FREIBERGER 2007: *Ökologische Problemräume Deutschlands: Landschaftswandel im deutsch-schweizerischen Hochrheingebiet zwischen Basel und Bad Säckingen*. In: ZEPP, H. (Hrsg.): *Ökologische Problemräume Deutschlands*. Darmstadt 227-250.
- LESER, H. 2008. *Stadtökologie*. *Hirts Stichwörterbücher*, 2. Auflage. Berlin, Stuttgart 1-320.
- LEUGGER-EGGIMANN, U. 2005: *Die Biber kommen*. In: *Pro Natura* 2. Liestal, Faltblatt 1-4.
- LIEBIG, W. & R.D. MUMMENTHEY 2008: *ArcGIS-ArcView. Arc-Grundlagen*, Bd. 1. Norden – Halmstad. 1-406.
- LUBW 2006a: *Daten zur Umwelt – Umweltindikatoren Baden-Württemberg*, Faltblatt 1-6.
- LÜTHY, M. & D. WEBER 2005: *Situation der Brutvögel im Aargau*. -= *Umwelt Aargau* 21. Aarau 1-85.
- MARKS, R. 1979: *Ökologische Landschaftsanalyse und Landschaftsbewertung als Aufgaben der Angewandten Physischen Geographie: dargestellt am Beispiel der Räume Zwiesel / Frankenstein (Bayrischer Wald) und Nettetal (Niederrhein)*. - = *Materialien zur Raumordnung* 21. Bochum 1-134.
- MARKS, R., MÜLLER, M., LESER, H. & H.-J. KLINK 1992: *Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL): -= Forschungen zur deutschen Landeskunde* 229. Trier 1-222.
- MEINING, S., V. WILPERT, K., PUHLMANN, H., SCHRÖTER, H., DELB, H. & R. PETERCORD 2007: *Waldzustandsbericht 2007 der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg*. Stuttgart 1-51.
- METZ, R. 1980: *Geologische Landeskunde des Hotzenwalds: mit Exkursionen, besonders in dessen alten Bergbaugebieten*. Lahr 1-1116.
- MOSIMANN, T. (Hrsg.) 1990: *Nationales Forschungsprogramm Nutzung des Bodens in der Schweiz: Bodenerosion im Schweizer Mittelland – Ausmass und Gegenmassnahmen*. Liebefeld-Bern 1-262.
- MÜLLER, M.D. 2001: *Simulation of thermally induced and synoptically driven wind fields in complex terrain. An evaluation of the mesoscale model MetPhoMod*. Diploma thesis at the University of Basel. Basel 1-118

- MÜLLER, P. CH 2002: Die Landwirtschaft im Rheintal und im Hotzenwald. In: FRICKTALISCH-BADISCHES VEREINIGUNG FÜR HEIMATKUNDE (Hrsg.) 2002: Nachbarn am Hochrhein. Eine Landeskunde der Region zwischen Jura und Schwarzwald, Bd. 2. Möhlin 29-33.
- MÜLLER, W. NAEF, H. & H.-R. Graf (Hrsg. NAGRA) 2002: Geologische Entwicklung der Nordschweiz, Neotektonik und Langzeitszenarien Zürcher Weinland – Technischer Bericht. Wettingen 1-237.
- MÜLLER-MAHN, D. 2005: Von „Naturkatastrophen“ zu „Complex Emergencies“ – Die Entwicklung integrativer Forschungsansätze im Dialog mit der Praxis. In MÜLLER-MAHN, D. & U. WARDENGA (Hrsg.) 2005. Integrative Forschungsansätze. Leipzig 69-78.
- MULSOW, R. 1977: Zur Struktur einiger Vogelgemeinschaften im nordwestlichen Raum. Auswertungen von Siedlungsdichteergebnissen unter synökologischem Aspekt. In: Die Vogelwelt 98. Berlin 105-113.
- MÜRI, H. 1999: Veränderungen im Dispersal von Rehen in einer stark fragmentierten Landschaft. In: Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 8. Jena 45-51.
- MÜRI, H. 2000: Wildtierkorridore im Aargau. In: Umwelt Aargau 10. Aarau 31-35.
- NEEF, E. (1967b): Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Gotha 1-1532.
- NEEF, E. 1979: Analyse und Prognose von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Naturraum. In: Abhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig (54) 1. Berlin 1-68.
- NEUDECKER, A. (In Arbeit): Der Kulturlandschaftswandel des Hotzenwaldes (Süd-schwarzwald, Baden-Württemberg) in den letzten 200 Jahren. Dissertation Geographisches Institut Universität Basel.
- NOHL, W. 1993: Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch mastenartige Eingriffe. In: Materialien für die naturschutzfachliche Bewertung und Kompensationsermittlung 1-76. http://www.umwelt.nrw.de/naturschutz/pdf/landschaftsbildbewertung_pdf.pdf
- OGGIER, P., RIGHETTI, A. & L. BONNARD 2001: Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen COST 341. Schriftenreihe Umwelt, Wald und Landschaft; Bundesamt für Raumentwicklung; Bundesamt für Verkehr; Bundesamt für Strassen. Bern 1-102.
- OPFERKUCH, D. 2007: Zur Entwicklung des Verkehrswesens in der Regio Tri Rhena seit den 1980er Jahren. In: Regio Basiliensis (48)1. Basel 3-19 .
- OTTNAND, B. 1981: Zur Territorialgeschichte des Schwarzwaldes.- In: LIEHL, E. & SICK, W.-D. (Hrsg.): Der Schwarzwald - Beiträge zur Landeskunde. Bühl 181-204.
- PENCK, A. & E. BRÜCKNER. 1909: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 3 Bde.
- POTTHOFF, K. 2007: Landscape change as an interface for different approaches in landscape research. In: Erdkunde (61)1, 54-71.
- PRIMACK, R. 1995: Naturschutzbiologie. Heidelberg, Berlin, Oxford 1-713
- PRO NATURA 2002: Newsletter der 10-Jahres-Aktion von Pro Natura. Liestal, Faltblatt, 1-4.
- PRO NATURA 2005: Newsletter der 10-Jahres-Aktion von Pro Natura. Liestal, Faltblatt, 1-4.
- PROJEKTTEAM DEPONIE MIT CHEMIEABFÄLLEN IN DER GEMEINDE MUTTENZ 2002: Historische Untersuchung und Ist-Zustandsaufnahme des Grundwassers. Zusammenfassender Bericht des Projektteams auf der Basis des Berichtes des Geotechnischen Instituts vom 25. Januar 2002. MuttENZ 1-18.

- RECK, H. 2001: Lärm und Landschaft: Referate aus der Tagung "Auswirkungen von Lärm und Planungsinstrumente des Naturschutzes" in Schloss Salzau bei Kiel am 2. und 3. März 2000. - = *Angewandte Landschaftsökologie* 44. Bonn-Bad Godesberg 1-160.
- RECK, H. 1990: Zur Auswahl von Tiergruppen als Biondeskriptoren für den zooökologischen Fachbeitrag zu Eingriffsplanungen. In: *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 32. Bonn, Bad Godesberg 99-119.
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2004: Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Freiburg. Ostfildern 1-679.
- REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE & BAUDEPARTEMENT KANTON AARGAU 1996: Gemeinsames Strukturmodell Hochrhein D-CH. Gesamtökologische Konzeption zur räumlichen Entwicklung am Hochrhein zwischen Zurzach und Wehr. Schlussbericht der Projektträger. Aarau, Waldshut-Tiengen 1-114.
- REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE (2007): Landschaftsrahmenplan Hochrhein-Bodensee. Waldshut-Tiengen 1-186.
- REGIONALVERBAND HOCHRHEIN-BODENSEE 1998: Regionalplan 2000 – Region Hochrhein Bodensee. Waldshut-Tiengen 1-224.
- REY, L. 1995: Umwelt im Spiegel der öffentlichen Meinung: Grenzlinien inner-schweizerischer Uneinigkeit. Zürich 1-238.
- REY, P. & A. BECKER 1996: Rückkehr der Lachse in Wiese, Birs und Ergolz. Bern 1-117.
- REY, P., ORTLEPP, J. & D. KÜRY 2005: Wirbellose Neozoen im Hochrhein. Ausbreitung und ökologische Bedeutung. Bern 1-88.
- RICHTER, E. 2001: Grenzach-Wyhlen, ein historischer Überblick. In: *GESCHICHTSVEREIN MARKGRÄFLERLAND E.V. (Hrsg.) 2001: Das Markgräflerland. Beiträge zu seiner Geschichte und Kultur. Schopfheim* 1-220.
- RIEDEL, W. & H. LANGE (Hrsg.) 2002: *Landschaftsplanung*. Heidelberg 1-384.
- RIGHETTI, A. 1997: Passagen für Wildtiere. Die wildtierbiologische Sanierung des Autobahnnetzes in der Schweiz. - = *Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz* 18. Basel 1-46.
- RITSCHARD, I. 2004: *Praxistest einer Bewertungsmethode zur Erfassung des Zustands der Kulturlandschaft: Beispiel Aargau*. Diplomarbeit, Geographisches Institut Universität Basel 1-81.
- ROSSA, R. 2005: Ornithologische Gesamtbewertung. In: *Fauna zwischen Dinkelberg, Hotzenwald und Hochrhein*. Freiburg 1-79.
- ROTH, G. 2003: Ich – Körper – Raum. Die Konstruktion der Erlebniswelt durch das Gehirn. In: *Krämer-BADONI T. & K. KUHM (Hrsg.) Die Gesellschaft und ihr Raum. . - = Stadt, Raum und Gesellschaft* 21. Opladen 35-52.
- ROTH, U. 1992: Luft – Zur Situation von Lufthaushalt, Luftverschmutzung und Waldschäden in der Schweiz. Zürich 1-176.
- RPS, ADAUHR & LANDRATSAMT LÖRRACH 2001: *Entwicklungskonzept und Schlüsselprojekte für die Trinationale Agglomeration Basel TAB – Schlussbericht*. Liestal, Colmar, Lörrach 1-177.
- RUNGE, K. 1995: Kumulative Belastungen – eine Aufgabe der UVP von Plänen und Programmen. In: *UVP-Report* 4, 174-177
- SALATHÉ, R. 2007: Das 19. und 20. Jahrhundert. In: *SALATHÉ, R. (Hrsg.) 2007: Augst und Kaiseraugst: Zwei Dörfer – eine Geschichte*, Band 2, Liestal 1-386.
- SANDTNER, M. 2003: Freiräume in der Trinationalen Agglomeration Basel – ein vernachlässigtes Potenzial für die Erholung. In: *Regio Basiliensis (44)2*. Basel 157-166.

- SÄTTELE, B. 2005: Biber in Hochrhein und Wehramündung. In BUND ORTSGRUPPE WEHR (Hrsg.): Fauna zwischen Dinkelberg, Hotzenwald und Hochrhein. Freiburg 83 - 87.
- SCHAEFER, I. 1965: The succession of fluvio-glacial deposits in the Northern Alpine Foreland. In: Univ. Colorado Stud., Ser. Earth Sci. 7: Boulder 9-14.
- SCHAEFER, W. 1966: Hochrhein: Landschafts- und Siedlungsveränderung im Zeitalter der Industrialisierung. = Forschungen zur deutschen Landeskunde 157. Bad Godesberg 1-156.
- SCHANNE, M. & W. MEIER (Hrsg.) 1996: Gesellschaftliche Risiken in den Medien: zur Rolle des Journalismus bei der Wahrnehmung und Bewältigung gesellschaftlicher Risiken. Zürich 1-263.
- SCHAUB, D. 1987: Bodenformen und Bodenformenkarte auf dem Möhliner Feld als Landnutzungsproblem. In: Regio Basiliensis 28. Basel 199-211.
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL 2002: Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart 1-593.
- SCHINDLER, R. 2005: Landschaft verstehen. Industriearchitektur und Landschaftsästhetik im Schwarzwald. Freiburg 1-268.
- SCHINNER, F. & R. SONNLEITNER 1996: Bodenökologie: Mikrobiologie und Bodenenzymatik Band 1. Grundlagen, Klima, Vegetation und Bodentyp. Berlin, Heidelberg, New York, 1-450.
- SCHMID, H., LUDER, R., NAEF-DAENZER, B., GRAF, R. & N. ZBINDEN (1998): Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Lichtenstein 1993-1996. Sempach 1-574.
- SCHMIDT, H., FOECKLER, F., O. DEICHNER & J. ABEGG 2002: Potenzial der ökologischen Verbesserung durch Reaktivierung des Geschiebes im Hochrhein. Freiburg, Biel 1-25.
- SCHMITHÜSEN, J. 1964: Was ist eine Landschaft. In: Erdkundliches Wissen 9, Wiesbaden 1-24.
- SCHMITHÜSEN, J. 1976: Allgemeine Geosynergetik. Grundlagen der Landschaftskunde. = Lehrbuch der allgemeinen Geographie 12. Berlin, New York 1-349.
- SCHREINER A. 1995: Zur Quartärgeologie des unteren Wehrrats und zur Frage der Vergletscherung des Dinkelberges in der Risseiszeit (SW-Deutschland). In: - Eiszeitalter und Gegenwart 45. Hannover 62-71.
- SCHREINER, A. & R. EBEL 1981: Quartärgeologische Untersuchungen in der Umgebung von Interglazialvorkommen im östlichen Rheingletschergebiet (Baden-Württemberg). In: Geologisches Jahrbuch. Reihe A, Hannover 3-64.
- SCHRÖDER, E.-J. 2005: Tourismusportal zur Regio TriRhena – Trends, Perspektiven, Defizite. In: Regio Basiliensis (4)2. Basel S. 81 - 91.
- SCHRÖDER, W., VOLZ, G. & J. KELLER 2002: Verkehrsuntersuchung A 98 Hochrheinautobahn. Ludwigsburg 1-?
- SCHUBERT, R. 1991: Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. Jena 1-338.
- SEKTION GRUNDWASSER UND BODEN, ABTEILUNG FÜR UMWELT 2001: Untersuchung von Herbiziden in aargauischen Trinkwasserfassungen. = Umwelt Aargau 10. Aarau 1-20.
- SHLAERS, S. & S.J. MELLOR 1988: Object-oriented System Analysis. In: Modelling the World.
- SIEDENTOP, S. 2006: Kumulative Belastungen von Natur und Landschaft. In: BAIER, H., ERDMANN, F., HOLZ, R. & A. WATERSTRAAT (Hrsg.) 2006: Freiraum und Naturschutz. Die Wirkungen von Störungen und Zerschneidungen der Landschaft. Berlin Heidelberg 452-459.

- SPEHL, H. 2006: Umsetzung von Nachhaltigkeit in der Regionalplanung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung: Landesplanungsgesetz und Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg. Aufgaben und Chancen für die Regionen. Regionalplanertagung Baden-Württemberg 2004. Hannover 10-20.
- SPORBECK, O. 1979: Bergbaubedingte Veränderungen des physischen Nutzungspotentials. Dargestellt am Beispiel des linksrheinischen Braunkohlereviers. = Bochumer Geographische Schriften 37. Paderborn 1-189.
- STÄDLER, E. 1999: Die Umwelt beeinflusst den Wald – Der Wald beeinflusst die Umwelt. In: Umwelt Aargau: Wald und Umwelt 4. Aarau 45-47.
- STATISTISCHES AMT KANTON BASEL-LANDSCHAFT 2000: Statistisches Jahrbuch 2000. Liestal 1-277.
- STÖSSEL, I. & M. BENZ 2002: Geologie am Hochrhein. In: Fricktalisch-Badisches Vereinigung für Heimatkunde (Hrsg.) 2002: Nachbarn am Hochrhein. Eine Landeskunde der Region zwischen Jura und Schwarzwald, Bd. 1. Möhlin 13-37.
- STUDER-THIERSCH, A. 1990: Zwanzig Jahre Betreuung der Steinkauzpopulation in der Region Basel. In: 120. Jahresbericht der Ornithologischen Gesellschaft Basel, Basel 48-52.
- SYRBE, R.-U. 1999: Raumlagerungen im mittleren Massstab. In ZEPP, H. & M.J. MÜLLER (Hrsg.): Landschaftsökologische Erfassungsstandards. Ein Methodenbuch. = Forschungen zur deutschen Landeskunde 244, Flensburg 463-491.
- TEAM A.E.V.I 2003: Salina Raurica. Erläuterungsbericht zum Entwicklungsplan. 1-47.
- TISCHLER, W. 1993: Einführung in die Ökologie. Stuttgart, Jena, New York 1-528.
- TÖPFER, K. 1999: Angewandte Landschaftsökologie – Betrachtungen zu einem zentralen Ansatz der Umweltforschung. In: SCHNEIDER-SLIWA, R., SCHAUB, D. & G. GEROLD (Hrsg.) Angewandte Landschaftsökologie – Grundlagen und Methoden. Berlin Heidelberg 1-4.
- TOWNSEND, C.R., HARPER, J.L. & M.E. BEGON 2003: Ökologie. Berlin 1-647.
- UMEG 2001: Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV – Herbst 1999 bis Herbst 2000. Karlsruhe 1-34.
- UMEG 2004: Ozon in Baden-Württemberg – Sommer 2003. Karlsruhe 1-34.
- VERDERBER, R. 1992: Quartärgeologische Untersuchungen im Hochrheingebiet zwischen Schaffhausen und Basel. Diss. Geowiss. Univ. Freiburg i.Br.. Freiburg 1-169.
- VERLAG DES KANTONS BASEL-LANDSCHAFT (Hrsg. KANTON BASEL-LANDSCHAFT) 1996: s Baselbiet. Liestal 1-287.
- VON HAAREN, CH. (Hrsg.) 2004: Landschaftsplanung. Stuttgart 1-527.
- WACHTER, D. 2007: Allgemeine Ökologie und die Politik der Nachhaltigen Entwicklung. In: DI GIULIO, A., DEFILA, R., HAMMER, T. & S. BRUPPACHER (HRSG.) 2007: Allgemeine Ökologie. Innovationen in Wissenschaft und Gesellschaft. Bern, Stuttgart, Wien 303-317.
- WEIGER, H., MERGNER, R & B. MERKEL 2006: Gewerbeflächenausweisung und Flächenverbrauch. Eine Untersuchung an Fallbeispielen in Bayern, Baden-Württemberg und Thüringen. In: Natur und Landschaft (81) 8, 408-414.
- WENDT, G. & K. KUHN 2001: Das Naturschutzgebiet „Altrhein Wyhlen“. In: GESCHICHTSVEREIN MARKGRÄFLERLAND E.V. 2001: Das Markgräflerland. Beiträge zu seiner Geschichte und Kultur. Schopfheim 1-220.

- WENKEL, K.-O. 1999: Dynamische Landschaftsmodelle für die Angewandte Landschaftsökologie. In: SCHNEIDER-SLIWA, R., SCHAUB, D. & G. GEROLD (Hrsg.) Angewandte Landschaftsökologie – Grundlagen und Methoden. Berlin, Heidelberg 107-133.
- WÖBSE, H.H. 2002: Landschaftsästhetik. Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Stuttgart 1-304.
- WULF, A.J. 2001: Die Eignung landschaftsökologischer Bewertungskriterien für die raumbezogene Umweltplanung. Norderstedt 1- 560.
- WÜTHRICH C., HUGGENBERGER P., FREIBERGER, H., GEISSBÜHLER U., REGLI, C. & O. STUCKI 2006: Revitalisierung urbaner Flusslandschaften. Schlussbericht zum MGU-Forschungsprojekt F1.03, Universität Basel. Basel 1-83.
- ZEPP, H. (Hrsg.) 2007: Ökologische Problemräume Deutschlands. Darmstadt 1-279.
- ZEPP, H. , RÖDER, M. & R. GLASER 2007: Ökologische Problemräume in Deutschland – Ein Fazit. In: ZEPP, H. (Hrsg.) 2007: Ökologische Problemräume Deutschlands. Darmstadt 251-279.
- ZEPP, H. 2007: Ökologische Problemräume Deutschlands – eine Einführung. In: ZEPP, H. (Hrsg.) 2007: Ökologische Problemräume Deutschlands. Darmstadt 1-22.

Zeitungen

AMTLICHES MITTEILUNGSBLATT DER GEMEINDE GRENZACH-WYHLEN (31.07.2008): Sanierung der Hirschackergrube, Grenzach-Wyhlen.

BADISCHE ZEITUNG (17.10.2008): „Ein zunehmender Sog“

BASELLANDSCHAFTLICHE ZEITUNG (07.06.06): Der Knackpunkt liegt im Verkehr.

BASLER ZEITUNG (09.05.2007): Ein Land, wo Milch und Honig fließt.

BASLER ZEITUNG (21.03.2007): Chemiemüllmenge alarmiert Behörden

BASLER ZEITUNG (20.03.2007): Neue Zahlen für alte Sünden.

BASLER ZEITUNG (07.03.2007): Neue Spur soll Situation entschärfen

BASLER ZEITUNG (20.01.2007): Regierung erhofft Entwicklungsschub.

BASLER ZEITUNG (06.12.2006): Kahnschnecke ahoi, Luch an Bord

BASLER ZEITUNG (18.07.2006): Nachfrage wird nicht nachlassen

BASLER ZEITUNG (24.04.2006): 189 Schmetterlinge

BASLER ZEITUNG (03.04.2006): TAB Basel

BASLER ZEITUNG (23.02.2005): Lange Geschichte

BASLER ZEITUNG (07.02.2004): Bypass-Stopp: «Nur eine Verschnaufpause».

BASLER ZEITUNG (07.02.2004): Bypass-Stopp: „Nur eine Verschnaufpause“

NEUE ZÜRCHER ZEITUNG (20.02.2008): Eine neue Bahnlinie für den Güterverkehr

NEUE ZÜRCHER ZEITUNG (26.07.2007): Die Zersiedelung der Schweiz im Visier.

SÜDKURIER (21.03.2007): Streit um Zugverbindungen

SÜDKURIER (24.01.2007): Streichkonzert auf der Schiene

SÜDKURIER (30.03.2007): Rat kritisiert die Bahn

Internetquellen

- Augusta Raurica: Siedlungsgeschichte Augst/Kaiseraugst
<http://www.augustaurica.ch/menu/index.php>
- Bad Säckingen: Stadtentwicklung
www.bad-saeckingende.de
- Biber am Hochrhein
www.hallobiber.ch/Pages/Projekte_Hindernisse.html (Zugriff: 12.03.2007)
www.hallobiber.ch/Pages/News_BiberBaselbiet.html (Zugriff: 12.03.2007)
- Eurodistrict Basel
www.teb.ch
- Hochrhein-Bypass
www.loerrach-landkreis.de/servlet/PB/menu/1550299/index.html (Zugriff 26.12.2008).
- IG Deponiesicherheit
www.igdeponiesicherheit.ch/deponien/index.cfm
- IHK Konstanz:
 - Grenzregion zeichnet sich durch stabiles Volumen aus. (Zugriff: 26.03.2007)
www.konstanz.ihk.de/produktmarken/starthilfe/anlagen/Kaufkraft_EH_HoBo2006_Internetfassung.pdf. IHK-Kaufkraftanalyse.
 - Kaufkraft in der Grenzregion Hochrheingebiet
(www.konstanz.ihk.de/produktmarken/starthilfe/anlagen/Kaufkraft_EH_HoBo2006_Internetfassung.pdf)
- LUBW: Naturschutzgebiete des Landes Baden-Württemberg:
www.lubw.de
- Muttenz: Naturschutzgebiete auf dem Gemeindegebiet
www.muttendez.ch
- Möhlin: Gemeindeentwicklung
www.mochlin.ch
- Naturpark Südschwarzwald
www.naturpark-suedschwarzwald.de
- Rheinfelden (Baden)
 - Dioxinbelastung der Böden in der Rheinfelder Innenstadt November 2005
www.rheinfelden.de: Stadt Rheinfelden Baden
http://www.rheinfelden.de/servlet/PB/show/1142075_11/Informationen%20%20ber%20die%20Dioxinbelastung%20in%20der%20Rheinfelder%20Innenstadt.pdf
 - Stadtgeschichte: http://www.rheinfelden-baden.de/servlet/PB/show/1108725_11/Landschaft%20und%20Geschichte.pdf
- Rheinfelden (Schweiz): Stadtentwicklung
http://www.rheinfelden.ch/de/portrait/geschichte/welcome.php?action=showinfo&info_id=3292ProNatura: Naturschutzgebiete im Aargau
- ProNatura
 - www.pronatura-aargau.ch/loader.php?contsrc=http://www.pronatura-aargau.ch/cont/gebiet/detail/ompf_malzrueti.html (Zugriff 02.01.2009)
 - http://www.pronatura-aargau.ch/loader.php?contsrc=http://www.pronatura-aargau.ch/cont/gebiet/detail/ompf_malzrueti.html (Zugriff 02.01.2009)
- Regierungspräsidium Baden-Württemberg: Trassenführung der Autobahn A98 im zwi-

schen Rheinfelden und Murg, Regierungspräsidium Freiburg:
www.rp.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1202270/index.html (Zugriff: 30.03.2007)

- Regionalverband Hochrhein-Bodensee
www.hochrhein-bodensee.de (zugriff 18.12.2008)
- Salina Raurica
 - http://www.baselland.ch/fileadmin/baselland/files/docs/bud/arp/projekte/salina/d/aevi_0_erlaeuterungsbericht.pdfwww.baselland.ch/docs/kultur/augustaurica/menu/index.php (Zugriff: 04.12.2007)
 - www.baselland.ch/fileadmin/baselland/files/docs/bud/arp/projekte/salina/d/broschuere-2007-06-de.pdf (Zugriff: 03.04.2009)
 - Salina Raurica – Kantonaler Spezialrichtplan:
http://www.baselland.ch/fileadmin/baselland/pics/docs/polit-rechte/vernehtml/vern2006/salina/anh4_spezialrichtplan_beschlussinhalte.jpg
- Statistik Baden-Württemberg, Siedlungs- und Verkehrsfläche
www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Veroeffentl/2217yy001.asp (Zugriff 10.12.2008)
- Steinkauz: Abbildung
hierodula.files.wordpress.com/2007/07/steinkauz.jpg
- Trinkwasserbelastung durch Altlasten in MuttENZ/Greenpeace
<http://info.greenpeace.ch/de/chemie/pressreleases/pr150207trinkwasser> (Zugriff: 12.03.2007)
- Umweltberichte beider Basel
www.umweltberichtbeiderbasel.ch/Bauzonen.191.0.html (Zugriff 07.01.2009.)
- Wasserkraftwerke Hochrhein
www.lebendiger-hochrhein.de/hochrhein.html (Zugriff: 14.03.2007)

Anhang

Anhang I: Schriftliche Befragung der Experten

Sehr geehrte Damen und Herren

Der vorliegende Fragebogen ist Teil einer Doktorarbeit des Geographischen Instituts der Universität Basel. Die Arbeit beschäftigt sich mit dem Thema „Ökologische Problemzonen im Hochrheingebiet“. Das Arbeitsgebiet ist im Hochrheingebiet, zwischen Bad Säckingen und Grenzach-Wyhlen angesiedelt. Die nördlichen und südlichen Ausdehnungen können Sie aus beiliegender Karte erfahren.

Mit diesem Fragebogen soll ermittelt werden, welche ökologischen Probleme im Hochrheingebiet auftreten und ob die Bevölkerung ökologische Probleme wahrnimmt und wie sie damit umgeht. Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie sich einige Minuten Zeit nehmen, um den Fragebogen auszufüllen. Bei Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

1. Bei welcher Dienststelle oder bei welchem Verband/ bzw. Verein sind Sie tätig?

2. In welcher Funktion sind Sie dort tätig?

3. Für welches Gebiet (topographisch/administrativ) sind Sie zuständig bzw. fühlen Sie sich zuständig?

Fachbezogener Teil

4. Haben Sie den Begriff „Ökologischer Problemraum“ schon mal gehört?

- Ja
- nein

5. Was können Sie sich unter dem Begriff „Ökologischer Problemraum vorstellen“?

6. Welche Typen von Schutzgebieten gibt es in Ihrem Gebiet?

<input type="checkbox"/> FFH- und Vogelschutzgebiete	<input type="checkbox"/> Naturschutzgebiete
<input type="checkbox"/> Landschaftsschutzgebiete	<input type="checkbox"/> Geschützte Landschaftsbestandteile
<input type="checkbox"/> Naturdenkmale	<input type="checkbox"/> Biotop
<input type="checkbox"/> Schonwälder	<input type="checkbox"/> Waldbiotop
<input type="checkbox"/> Wasserschutzgebiete	<input type="checkbox"/> Überschwemmungsgebiete

7. Was ist darüber hinaus in Ihrem Gebiet schützenswert?

<input type="checkbox"/> Flora *	<input type="checkbox"/> Luftgüte	<input type="checkbox"/> Landschaftsbild
<input type="checkbox"/> Fauna *	<input type="checkbox"/> Gewässer- bzw. Uferbereich	<input type="checkbox"/> Quellen
<input type="checkbox"/> anderes		

* (bitte angeben, um welche Arten es sich handelt)

8. Warum ist es schützenswert?

<input type="checkbox"/> Seltenheitswert bestimmter Arten (siehe *)	<input type="checkbox"/> Luftqualität	<input type="checkbox"/> Traditionelle Wirtschaftsweise <input type="checkbox"/> Streuobst <input type="checkbox"/> Weinanbau
<input type="checkbox"/> Gewässer- und Uferbereich	<input type="checkbox"/> Anderes	

9. Wurden Sie bereits von der Bevölkerung auf ökologische Probleme aufmerksam gemacht?

- Ja
- Nein

10. Wenn ja: Welche waren die meistgenannten Probleme?

11. Welche der folgenden ökologischen Probleme kommen in Ihrem Arbeitsgebiet vor?

Probleme	Welche(r)?	Ursache?	Tendenz Zu-/Abnahme?
Abnahme der Biodiversität			
Schadstoffe im Wasser			
Schadstoffe in der Luft			
Schadstoffe im Boden			
Flächenversiegelung			
Landschaftszerschneidung			
Lärm			
Bodenerosion			
Altlasten/Deponien			
Andere Probleme			

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

7. Treten Ihres Erachtens ökologische Probleme im Hochrheingebiet auf?

- Ja Weiss nicht
 Nein (weiter zu Frage 10)

8. a) Wenn ja, wo treten diese Probleme auf?
b) Wie hoch schätzen Sie deren Beeinträchtigungen ein?

Luftverschmutzung <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht	Beeinträchtigung <input type="checkbox"/> Hoch <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Schwach
Lärmbelastung <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht	Beeinträchtigung <input type="checkbox"/> Hoch <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Schwach
Wasserqualität <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht	Beeinträchtigung <input type="checkbox"/> Hoch <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Schwach
Verkehr <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht	Beeinträchtigung <input type="checkbox"/> Hoch <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Schwach
Müllentsorgung <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht	Beeinträchtigung <input type="checkbox"/> Hoch <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Schwach
Zersiedelung der Landschaft <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht	Beeinträchtigung <input type="checkbox"/> Hoch <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Schwach
Artenschwund <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Weiss nicht	Beeinträchtigung <input type="checkbox"/> Hoch <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Schwach
Anderes:	Beeinträchtigung <input type="checkbox"/> Hoch <input type="checkbox"/> Weiss nicht <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Schwach

9. Wie wurden Sie auf ökologische Probleme aufmerksam? (Mehrfachnennungen möglich)

- Eigene Beobachtung Freunde/Bekannte
 Medien Berufliche Tätigkeit
 Politik Anderes:

10. Muss Ihres Erachtens die Umweltqualität im Hochrheingebiet verbessert werden?

- Ja Weiss nicht
 nein (weiter zu Frage 11)

11. Wenn ja, wie kann die Umweltqualität verbessert werden?

1. Statistische Angaben

Geschlecht:

- männlich
 Weiblich

Alter

- < 20 41 - 60
 21 – 40 > 60

Bildungsgang

- Schulabschluss 9 - 10 Jahre Lehre
 Matur/Abitur (Fach-)Hochschulabschluss
 Anderes

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Edith Beising

Geboren am 27.12.1975 in Weingarten, Deutschland

Staatsangehörigkeit: deutsch

Hochschulbildung

03/2003 bis 9/2009: Doktoratsstudium und wissenschaftliche Assistenz am Geographischen Institut der Universität Basel bei Prof. Dr. Dr. h.c.

Hartmut Leser

Forschungsschwerpunkte: Landschaftsökologie, Geomorphologie, Kulturlandschaftswandel

Betreuung der Dissertation durch Prof. Dr. Dr. h.c. Hartmut Leser und Prof. Dr. Nikolaus Kuhn (Universität Basel)

10/1997 bis 03/2003: Studium der Geographie, Zoologie, NLU (Natur-Landschafts- und Umweltschutz) und Geologie an der Universität Basel

Betreuung der Diplomarbeit durch Prof. Dr. Dr. h.c. Hartmut Leser

Schulbildung

1992 bis 1996: Wirtschaftsgymnasium Bad Säckingen