

Schlussbericht



Vorhabensbezeichnung: **Rückgewinnung von Retentionsflächen
und Altauenreaktivierung an der
Mittleren Elbe in Sachsen-Anhalt**

Projektleitung: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
Reideburger Str. 47
06116 Halle (Saale)
Dr. JÖRG HAFERKORN

Förderkennzeichen: 0339576

Laufzeit des Vorhabens: 01.09.1998 bis 31.08.2001



Projektmitarbeiter:

Gesamtprojekt	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) Dr. JÖRG HAFERKORN, DR. DIETER FRANK Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg, Magdeburg Dipl.-Ing. KARL-HEINZ JÄHRLING
Teilprojekt 1 Strömungstechnik und Hydrologie	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Aachen Prof. Dr.-Ing. JÜRGEN KÖNGETER, Dipl.-Ing. DIRK SCHWANENBERG, Dr.-Ing. ULF MOHRLOK (Institut für Hydromechanik, Universität Karlsruhe), Dipl.-Geogr. PETER BUREK (Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe)
Teilprojekt 2.1 Bodenkunde	Büro für Bodenökologie, Bodenkartierung, Bodenschutz, Halle (Saale) PD Dr. MANFRED ALTERMANN, Dr. OLIVER ROSCHE Universität Hamburg, Institut für Bodenkunde, Hamburg Prof. Dr. HORST WIECHMANN, Dipl.-Biol. VOLKER EISENMANN
Teilprojekt 2.2 Terrestrische Ökologie	TRIOPS - Ökologie & Landschaftsplanung GmbH, Göttingen / Halle (Saale) Dipl.-Biol. RALF BAUFELD, Dipl.-Biol. PETER GROPEGIEßER, Dipl.-Biol. DETLEV HILDENHAGEN, Dipl.-Biol. JOACHIM PFAU, Dipl.-Ing. ULRICH WALGER, Dipl.-Ing. agr. ANNA WEIDE, Dipl.-Ing. agr. ANKE WOLLSCHLÄGER, Dipl.-Biol. KLAUS DORNIEDEN, Dr. KLAUS HOEVEMEYER, Dr. GABI STIPPICH, Dr. VOLLRATH WIESE, Dipl.-Ing. HANNA DREETZ, RAIMUND KÖHRING, CHRISTOPH FISCHER, PETRA GOD, THOMAS GRÖTEMAYER, ANTJE SCHELLACK
Teilprojekt 2.3 Limnische Ökologie	BAL - Büro für angewandte Limnologie und Landschaftsökologie, Suhlendorf Dr. HERBERT REUSCH, BRIGITTE FABEL, Dr. RAINER BRINKMANN, Dr. CLAUS-JOACHIM OTTO, Dr. STEPHAN SPETH, WIEBKE SENDZIK
Teilprojekt 3 Sozio-Ökonomie	IÖW - Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH, Berlin Dipl.-Ing. agr. ALEXANDRA DEHNHARDT, Dipl.-Volkswirt ULRICH PETSCHOW, ALEXANDER PEINE, CHRISTIAN KUHLCHE, THORSTEN FALK

Titelbild:

Überflutete Elbaue zwischen Sandau und Havelberg im März 2000 (Foto J. HAFERKORN)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Zielstellung	6
3	Struktur des Projektes	7
4	Untersuchungsgebiete.....	10
4.1	Charakterisierung der Elbe und ihrer Auen im Untersuchungsraum.....	10
4.2	Auswahl der Projektgebiete	12
4.3	Projektgebiet Rogätz.....	13
4.4	Projektgebiet Sandau.....	15
5	Material, Methoden und Zusammenarbeit der Teilprojekte.....	16
5.1	Material und Methoden.....	16
5.1.1	Modellierung des Fließgewässers und des Grundwassers	16
5.1.2	Bodenkundliche Methoden.....	17
5.1.3	Biotopkartierung.....	18
5.1.4	Floristische und faunistische Untersuchungen.....	18
5.1.5	Interdisziplinäre Auswertung	20
5.1.6	Bewertung der terrestrischen und limnischen Untersuchungen.....	20
5.1.7	Sozioökonomische Untersuchungen.....	21
5.2	Prognose.....	23
5.3	Zusammenarbeit der Teilprojekte	24
6	Ergebnisse und Diskussion.....	27
6.1	Projektgebiet Rogätz.....	27
6.1.1	Deichvarianten im Projektgebiet Rogätz.....	27
6.1.2	Deichschlitzungen im Projektgebiet Rogätz.....	32
6.1.3	Lokale Wasserspiegelabsenkungen im Projektgebiet Rogätz.....	34
6.1.4	Grundwassermodellierung im Projektgebiet Rogätz.....	36
6.1.5	Biotop- und Nutzungstypen im Projektgebiet Rogätz.....	38
6.1.6	Böden und deren Eigenschaften im Projektgebiet Rogätz.....	41
6.1.7	Potentielle natürliche Vegetation im Projektgebiet Rogätz.....	44
6.1.8	Sozioökonomische Konsequenzen im Projektgebiet Rogätz.....	46
6.1.9	Integrierte Entwicklungsziele im Projektgebiet Rogätz.....	50
6.2	Projektgebiet Sandau.....	54
6.2.1	Deichvarianten im Projektgebiet Sandau.....	54
6.2.2	Deichschlitzungen im Projektgebiet Sandau.....	60
6.2.3	Lokale Wasserspiegelabsenkungen im Projektgebiet Sandau.....	61
6.2.4	Grundwassermodellierung im Projektgebiet Sandau.....	63
6.2.5	Biotop- und Nutzungstypen im Projektgebiet Sandau.....	64
6.2.6	Böden und deren Eigenschaften im Projektgebiet Sandau.....	68
6.2.7	Potentielle natürliche Vegetation im Projektgebiet Sandau.....	72
6.2.8	Sozioökonomische Konsequenzen im Projektgebiet Sandau.....	73
6.2.9	Integrierte Entwicklungsziele im Projektgebiet Sandau.....	74
6.3	Bodenphysikalische und bodenchemische Untersuchungen.....	77
6.4	Vegetationskundliche Bestandsaufnahme und Prognosen.....	78
6.5	Faunistische Bestandsaufnahmen und Prognosen.....	823
7	Zusammenfassung	93
8	Literatur	95

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Struktur des Forschungsprojektes	8
Abbildung 2	Abflüsse am Pegel Havelberg in den Jahren 1998 bis 2000.....	12
Abbildung 3	Lage der beiden Projektgebiete im Bundesland Sachsen-Anhalt	13
Abbildung 4	Grenzen der Untersuchungsgebiete	14
Abbildung 5	Zusammenarbeit zwischen den Teilprojekten.....	26
Abbildung 6	Deichvarianten im Projektgebiet Rogätz (braun: bestehende Deiche, blau: untersuchte Deichvarianten, rot: vom Gesamtprojekt vorgeschlagene optimale Deichvariante)	27
Abbildung 7	Geplante Restdeiche in der Optimalvariante Rogätz.....	33
Abbildung 8	Lokale Wasserspiegelabsenkungen in der Optimalvariante Rogätz bei einem hundertjährigen Hochwasser. Der Modellierung wurden die weiß dargestellten neuen Retentionsflächen zugrundegelegt.	35
Abbildung 9	Veränderung der Verteilung der Maxima der Grundwasserstände bzw. der Grundwasserflurabstände in der Minimalvariante Rogätz.....	37
Abbildung 10	Veränderung der Verteilung der Maxima der Grundwasserstände bzw. der Grundwasserflurabstände in der Maximalvariante Rogätz.....	38
Abbildung 11	Flächenanteile von Biotop- und Nutzungstypen im Projektgebiet Rogätz.....	39
Abbildung 12	Biotop- und Nutzungstypen im Projektgebiet Rogätz (Legende siehe Abbildung 24).....	40
Abbildung 13	Flächenanteile der Leitbodentypen-Gesellschaften.....	42
Abbildung 14	Flächenanteile der Substrat-Gesellschaften (Bodenarten-Abfolgen).....	43
Abbildung 15	Die Flächennutzer im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre (türkise Signatur: Flächen der Agrargenossenschaft e.G. Heinrichsberg)	47
Abbildung 16	Integrierte Entwicklungsziele im nördlichen Teil des Projektgebietes Rogätz (Legende siehe Abbildung 29)	51
Abbildung 17	Integrierte Entwicklungsziele im südlichen Teil des Projektgebietes Rogätz (Legende siehe Abbildung 29)	52
Abbildung 18	Deichvarianten im Projektgebiet Sandau (braun: bestehende Deiche, blau: untersuchte Deichvarianten, rot: vom Gesamtprojekt vorgeschlagene optimale Deichvariante)	54
Abbildung 19	Geplante Restdeiche in der Optimalvariante Sandau.....	60
Abbildung 20	Lokale Wasserspiegelabsenkungen bei einem hundertjährigen Hochwasser in der Maximalvariante (a) und der Optimalvariante (b) Sandau. Der Modellierung wurden die weiß dargestellten neuen Retentionsflächen zugrundegelegt.	62
Abbildung 21	Differenzen zum Ist-Zustand des Grundwasserpotenzials bei einem mittleren jährliche Hochwasser (MHW) in der Minimalvariante Sandau.....	63
Abbildung 22	Differenzen zum Ist-Zustand des Grundwasserpotenzials bei einem mittleren jährliche Hochwasser (MHW) in der Maximalvariante Sandau.....	64
Abbildung 23	Flächenanteile von Biotop- und Nutzungstypen im Projektgebiet Sandau.....	65
Abbildung 24	Biotop- und Nutzungstypen im Projektgebiet Sandau.....	66
Abbildung 25	Biotopwertstufen des südlichen Teilraumes im Projektgebiet Sandau.....	68
Abbildung 26	Vernässungsneigung nach Deichrückbau nördlich von Rosenhof.....	70
Abbildung 27	Sedimentakkumulationspotential nördlich von Rosenhof.....	71
Abbildung 28	Potentielle natürliche Vegetation nördlich von Rosenhof.....	72
Abbildung 29	Integrierte Entwicklungsziele im nördlichen Teil des Projektgebietes Sandau.....	74
Abbildung 30	Integrierte Entwicklungsziele im südlichen Teil des Projektgebietes Sandau (Legende siehe Abbildung 29)	76
Abbildung 31	Cadmiumgehalte und jeweiliger pH-Wert der Proben.....	78

Abbildung 32	Artspezifischen Biotopbindung der Mollusca	88
Abbildung 33	Artspezifische Biotopbindung der Odonata.....	90
Abbildung 34	Durch das Gesamtprojekt vorgeschlagene Deichvarianten (rote Signatur; bestehende Deiche: braune Signatur)	93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Datenaustausch zwischen den Teilprojekten.....	25
Tabelle 2	Flächenbilanzen der Retentionsräume im Projektgebiet Rogätz.....	28
Tabelle 3	Anteil der Deichschlitzungen in der Optimalvariante Rogätz.....	32
Tabelle 4	Geschwindigkeit des Durchflusses, Anteil des Elbeabflusses und Wasserspiegelabsenkungen im Projektgebiet Rogätz.....	35
Tabelle 5	Kosten einzelner Varianten für das Projektgebiet Rogätz in Euro.....	49
Tabelle 6	Flächenbilanzen der Retentionsräume im Projektgebiet Sandau.....	55
Tabelle 7	Anteil der Deichschlitzungen in der Optimalvariante Sandau.....	60
Tabelle 8	Geschwindigkeit des Durchflusses, Anteil des Elbeabflusses und Wasserspiegelabsenkungen im Projektgebiet Sandau.....	61
Tabelle 9	Kosten einzelner Varianten für das Projektgebiet Sandau in Euro	73
Tabelle 10	Auenspezifische Pflanzengesellschaften in den Untersuchungsgebieten.....	79
Tabelle 11	Differenzierung der Biotoptypen nach Zeigerwerten (Erläuterung im Text).....	79

1 Einleitung

Die Elbe gehört zu den größten Flüssen Mitteleuropas mit einer Länge von über 1.000 km und einem Einzugsgebiet von knapp 150.000 km². Der Forschungsverbund betrachtet davon zwischen Magdeburg und Havelberg im Bereich der Mittleren Elbe etwa 25 km². Auch die Mittlere Elbe und ihre Auen wurden über Jahrhunderte durch die Einflussnahme des Menschen umgestaltet. Im Rahmen der Schiffbarmachung ist die Elbe durch wasserbauliche Maßnahmen im Niedrig- und Mittelwasserbereich im wesentlichen festgelegt. Dadurch wurde die ehemals vorhandene Dynamik des Flusses eingeschränkt, in deren Folge die Biotop- und Artenvielfalt zurückging. Als ehemals natürliche Vegetation blieben die großflächigen Hart- und Weichholzaunenwälder nur fragmentarisch erhalten. Heute stehen der Elbe nur noch 13,6% ihres ehemaligen Überflutungsgebietes als Retentionsflächen bei Hochwasser zur Verfügung (JÄHRLING 1998). Gegenüber anderen mitteleuropäischen Flüssen ist die Elbe im Land Sachsen-Anhalt aber noch relativ naturnah. Im gesamtem Mittellauf gibt es keine Staustufe. Lange Uferabschnitte sind nicht befestigt. In der Vergangenheit wurden zahlreiche Buhnen nicht gewartet, wodurch sich zwischen diesen Bauwerken naturnahe Sandufer mit Weichholzbeständen direkt an der Uferlinie entwickeln konnten. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich einerseits die Notwendigkeit dem Fluss einen Teil seines ursprünglichen Überflutungsgebietes wieder zurück zu geben, andererseits besitzen die sachsen-anhaltischen Elbauen das Potenzial für erfolgversprechende Renaturierungsmaßnahmen.

Unter dem Gesichtspunkt, dass eine Erweiterung von Retentionsflächen durch die Rückverlegung von Deichen ökologisch und hochwasserschutztechnisch wünschenswert ist, wurde das Forschungsverbundprojekt 1996 vom Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt beantragt. Mit dem Zuwendungsbescheid vom 25. August 1998 wurde das Projekt vom Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) bewilligt und über einen Zeitraum von drei Jahren vom 1. September 1998 bis zum 31. August 2001 gefördert.

Der nun vorliegende Gesamtendbericht baut auf den Einzelberichten der Teilprojekte auf (SCHWANENBERG et al. 2001, ALTERMANN et al. 2001a-e, BAUFELD et al. 2001a-i, BAUFELD & GROPENGIESSER 2001, REUSCH et al. 2001, DEHNHARDT & PETSCHOW 2001). Diesen Einzelberichten sind als Anlagen weitere erläuternde Karten und Tabellen mit Geländeaufnahmen und Ergebnissen beigelegt.

2 Zielstellung

Das Gesamtziel des Projektes war es, die Chancen für Deichrückverlegungen aufzuzeigen, deren Folgen am Beispiel verschiedener Varianten darzustellen sowie Leitbilder und Entwicklungsziele für die zur Renaturierung vorgesehenen Auenflächen zu definieren. Dafür war ein interdisziplinärer Ansatz erforderlich, der einerseits die abiotischen und biotischen Einflussfaktoren berücksichtigt, andererseits den sozioökonomischen Erfordernissen und Auswirkungen Rechnung tragen sollte.

Als grundlegende Forschungszielstellungen wurden die Einflüsse des Deichrückbaus auf die Strömungssituation der Elbe, die Wasserspiegelabsenkungen bei Hochwasserereignissen, die Grundwasserverhältnisse, die Böden, die durch eine Auenreaktivierung zu erwartenden Veränderungen in den lokalen Pflanzen- und Tiergemeinschaften sowie die Nutzungskonflikte und Perspektiven der sozioökonomischen Entwicklung untersucht und bewertet. Entsprechend diesen Zielen setzte sich das Vorhaben aus fünf Teilprojekten zusammen, die verlässliche Prognosen zur Veränderung von Standortfaktoren, verbunden mit Nutzungskonzepten, nach einer eventuellen Rückdeichung ermöglichen.

Das Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) fördert auf der Basis seiner Forschungskonzeption „Ökologische Forschung in der Stromlandschaft Elbe (Elbe-Ökologie)“ seit 1996 den Forschungsverbund „Elbe-Ökologie“ (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) 1995). Ziel ist die Erarbeitung zukunftsorientierter Nutzungs- und Entwicklungskonzepte zum Erhalt bzw. zur Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit der Elbe. Diese Konzepte müssen ökologisch begründet und wirtschaftlich tragfähig sein. Prognosen zur Abschätzung der Wirkung von Eingriffen in den Naturhaushalt müssen auf einer wissenschaftlichen Grundlage basieren. Der Forschungsverbund „Elbe-Ökologie“ gliedert sich in die drei Teilbereiche „Landnutzung im Einzugsgebiet“, „Ökologie der Fließgewässer“ und „Ökologie der Auen“. Zum Letzteren gehört das hier vorgestellte Projekt.

3 Struktur des Projektes

Das Verbundprojekt setzte sich aus drei Teilprojekten zusammen (Abbildung 1):

- Teilprojekt „Strömungstechnik und Hydrologie“ (RWTH, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Aachen),
- Teilprojekt „Bodenkunde und Ökologie“,
- Teilprojekt „Sozio-Ökonomie“ (IÖW - Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH, Berlin).

Das Teilprojekt „Bodenkunde und Ökologie“ setzte sich wiederum aus drei Teilen zusammen:

- Teilprojekt „Bodenkunde“ (Büro für Bodenökologie, Bodenkartierung, Bodenschutz, Halle/Saale),
- Teilprojekt „Terrestrische Ökologie“ (TRIOPS - Ökologie & Landschaftsplanung GmbH, Göttingen / Halle (Saale)).
- Teilprojekt „Limnische Ökologie“ (BAL - Büro für angewandte Limnologie und Landschaftsökologie, Suhlendorf).

Im Teilprojekt „Bodenkunde“ wurde ein Unterauftragnehmer mit dem Thema „Spezielle bodenchemische und -physikalische Untersuchungen“ (Universität Hamburg, Institut für Bodenkunde, Hamburg) direkt vom BMBF über das LAU finanziert.

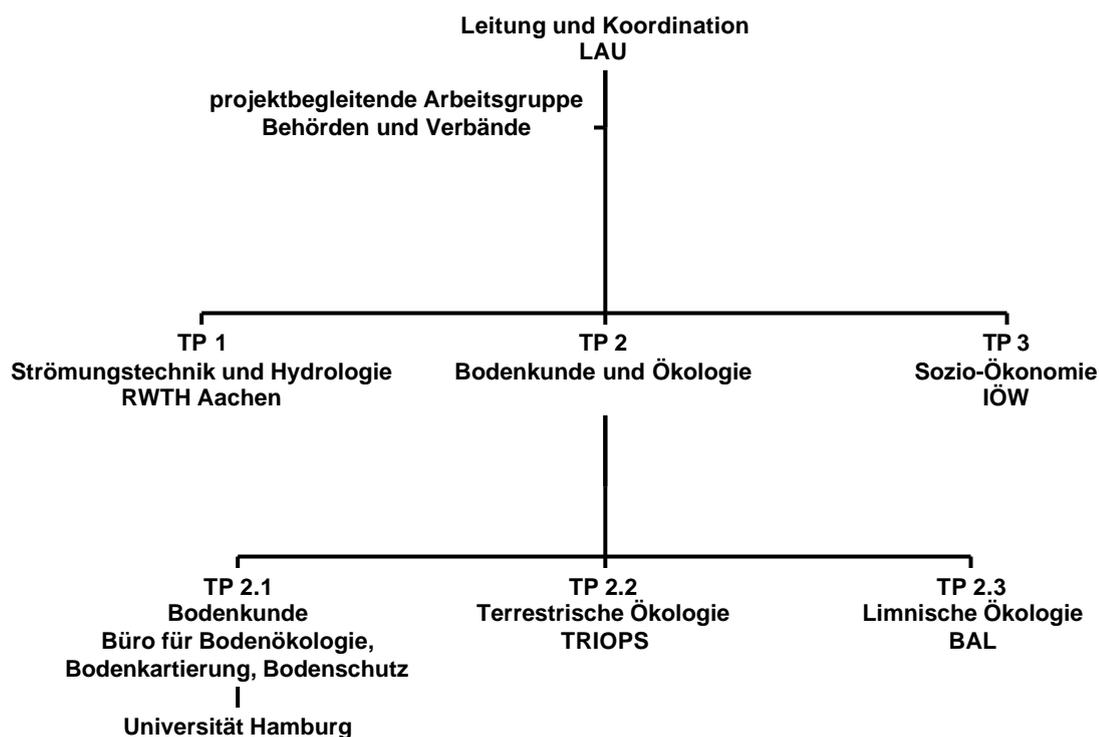


Abbildung 1 Struktur des Forschungsprojektes

Im Januar 2000 wurde eine kostenneutrale Mittelumwidmung für das Teilprojekt „Strömungstechnik und Hydrologie“ beantragt, die vom Projektträger am 23.02.2000 genehmigt wurde. Das Arbeitsziel „Charakterisierung des Transportverhaltens der Sedimente und Prognose der morphologischen Veränderungen“ wurde kostenneutral durch Untersuchungen zum Grundwasserhaushalt ersetzt. Dadurch wurden Angaben zu den bei der Deichrückverlegung zu erwartenden Änderungen der Grundwasser- und Qualmwasserstände, der Grundwasserflurabstände sowie deren Dynamik möglich, die essentiell für Aussagen zu ökologischen Entwicklungstendenzen der Gebiete und deren zukünftiger Nutzung sind. In den Anträgen und den bewilligten Teilprojekten war ursprünglich keine Grundwassermodellierung vorgesehen, da zeitgleich das Verbundprojekt der Universität Karlsruhe „Morphodynamik der Elbe“ ein integrierbares Grundwassermodell erstellen sollte. Aufgrund der Verzögerung in der Bewilligung erfolgte eine zeitversetzte Bearbeitung der Projekte. Das Projekt der Universität Karlsruhe war innerhalb des Bearbeitungszeitraumes des hier vorgestellten Projektes bereits abgeschlossen, dadurch konnten keine Abstimmungen mehr für die Anforderungen der zu erstellenden Modelle erfolgen.

Innerhalb der Projektlaufzeit entstanden bereits mehreren Publikationen, in die Einzelaspekte aus laufenden Untersuchungen einfließen oder in denen der aktuelle Stand der Arbeiten dargestellt wurde (BAUFELD 2000, DEHNHARDT & MEYERHOFF 2000, DEHNHARDT & PETSCHOW 2000, HAFERKORN 1999a, 1999b, 2000, 2001a, 2001b, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2000c). Weiterhin wurden im Rahmen dieses Projektes zwei Diplomarbeiten angefertigt (PEINE 1999, MÖBER 2001).

Aufgrund der hohen Praxisrelevanz wurde im Januar 1999 eine projektbegleitende Arbeitsgruppe aus Interessenvertretern und Behörden gegründet. Vertreten waren das Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, die Landratsämter Ohrekreis und Stendal, das Staatliche Amt für Umweltschutz Magdeburg, das Regierungspräsidium Magdeburg, das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, die

Biosphärenreservatsverwaltung Mittlere Elbe, die Ämter für Landwirtschaft und Flurneuordnung Magdeburg und Stendal, die Forstliche Versuchsanstalt Sachsen-Anhalt, der Waldbesitzerverband Sachsen-Anhalt e.V. sowie die Kreisbauernverbände Ohrekreis e.V. und Stendal e.V. Die projektbegleitende Arbeitsgruppe übte vor allen Koordinierungs- und Gutachterfunktionen aus. Daneben unterstützten deren Mitglieder die Projektmitarbeiter mit ihren Regional- und Fachkenntnissen sowie ihren Kontakten zu den Landnutzern. Einige Veranstaltungen wurden mit der projektbegleitenden Arbeitsgruppe durchgeführt, z.B. wurden im Oktober 1999 den Vertretern dieser Arbeitsgruppe repräsentative Bodenschürfe im Projektgebiet Sandau vorgestellt und dabei die Methoden auch der anderen Teilprojekte diskutiert. Ein Jahr später stellten alle Projektmitarbeiter ihre Zwischenergebnisse den Mitgliedern der projektbegleitenden Arbeitsgruppe im Zusammenhang mit der Zwischenbegutachtung im November 2000 vor.

Das Teilprojekt „Sozio-Ökonomie“ führte zwei Regionalkonferenzen am 17.10.2000 in Magdeburg und am 28.11.2001 in Havelberg durch. Ziel dieser Regionalkonferenzen war die Einbindung Betroffener und damit die potentielle Erhöhung der Akzeptanz des Vorhabens in der Region. Zur Regionalkonferenz im Oktober 2000 in Magdeburg waren alle betroffenen regionalen Akteure der beiden Untersuchungsregionen Sandau und Rogätz eingeladen, d.h. Vertreter der Verwaltungsgemeinschaften und Gemeinden, Naturschutz- und Tourismusverbände, betroffene Landwirte und Landwirtschaftsvertreter, Vertreter der Schifffahrt, Fischerei sowie der Landesbehörden. Primäre Zielsetzung der Regionalkonferenz I war die detaillierte Information der Akteure über Ablauf und Ziele des Gesamtprojektes und der einzelnen Teilbereiche sowie den bisher erreichten Arbeitsstand. Weiterhin sollte ausreichend Raum für Diskussionen zur Verfügung gestellt werden. Es wurden Arbeiten speziell aus den Projekten „Terrestrische Ökologie“, „Strömungstechnik und Hydrologie“ sowie „Sozio-Ökonomie“ vorgestellt. Der Rahmenvortrag zum Entwicklungspotential in der Stromlandschaft Elbe und Ansätzen zur Harmonisierung von Landwirtschaft und naturschutzfachlichen Interessen bettete die Ergebnisse in einen übergeordneten, regionalen Kontext ein. Die Konferenz war zahlreich besucht und wurde mehrheitlich begrüßt, dies kam in der regen Diskussionsbeteiligung zum Ausdruck. Die Konferenz zeigte jedoch auch Schwächen auf, in der Hinsicht, dass die Ziele und Bestandteile des Projektes nicht immer eindeutig vermittelt worden sind. So wurde die klare Trennung des Projektes von der Entwicklung des Biosphärenreservates „Flusslandschaft Mittlere Elbe / Sachsen-Anhalt“ nicht immer auch so wahrgenommen, die Vereinheitlichung von Projektzielen und Zielen des Naturschutzes war häufig festzustellen. Die Zielsetzungen eines vorsorgenden Hochwasserschutzes, die lokal positiven Auswirkungen einer Deichrückverlegung wurden eindrücklich dargestellt, gerieten demgegenüber in den Hintergrund.

Die Regionalkonferenz II fand im Anschluss an die Abschlussveranstaltung am 27.11.2001 in Havelberg unter der Überschrift „Diskussion der Projektergebnisse und Konsequenzen einer Rückgewinnung von Retentionsflächen“ statt. Die Beiträge zur Abschlussveranstaltung kamen nur aus dem Projekt selber und konzentrierten sich auf die wissenschaftliche Ergebnisdarstellung. Die Regionalkonferenz II ergänzte die Abschlussveranstaltung um den praxis- und aktorsorientierten Teil. Neben Beiträgen aus dem Projekt kamen Referenten aus dem Biosphärenreservat „Flusslandschaft Mittlere Elbe / Sachsen-Anhalt“, dem Kreisbauernverband Stendal, dem NABU, der Landesanstalt für Großschutzgebiete aus Brandenburg sowie aus dem Umweltamt Stendal zur Kommunalen Arbeitsgemeinschaft im Biosphärenreservat Flusslandschaft Mittlere Elbe. Diskutiert wurden v.a. die Umsetzungsbedingungen, potentiell akzeptanzfördernde Maßnahmen und Gestaltungsvorschläge zur Entwicklung der Stromlandschaft Elbe aus Sicht der verschiedenen Akteure vor dem Hintergrund der untersuchten Deichvarianten. Als kritischer Faktor wurden

insbesondere die hohen Kosten einer Deichrückverlegung im Zusammenhang mit dem relativ kleinen Retentionsflächenzugewinn gesehen.

4 Untersuchungsgebiete

4.1 Charakterisierung der Elbe und ihrer Auen im Untersuchungsraum

Die Elbe entspringt im Riesengebirge in einer Höhe von 1.384 m. ü. NN und mündet nach einem Lauf von 1.091,47 km in die Nordsee an der Seegrenze bei Cuxhaven-Kugelbake. Mit einem Einzugsgebiet von 148.268 km² ist die Elbe eines der größten Flussgebiete Mitteleuropas. Die Gesamtlänge der Elbe auf deutschem Gebiet beträgt 726,95 km. Das Land Sachsen-Anhalt weist dabei mit 301,20 km die längste Elbstrecke auf.

Der Untersuchungsraum zwischen Magdeburg und Havelberg gehört gemäß der flusskilometrischen Unterteilung des Elbeverlaufs in Ober-, Mittel- und Unterlauf, zum Bereich der Mittleren Elbe. Der Mittellauf wird vom Schloss Hirschstein (südlich von Riesa, Elbe-km 96,0) bis zum Wehr Geesthacht (Elbe-km 585,9) definiert, in dem die Elbe den Charakter eines ausgebauten schiffbaren Binnenflusses hat und noch nicht den Tideinflüssen unterliegt (IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) 1994).

Bis Magdeburg fließt die Elbe am Fuß der Fläming-Eisrandlage im west-ost gerichteten Breslau-Bremer-Urstromtal, durchbricht bei Hohenwarthe in nördlicher Richtung saalekaltzeitliche Moränenzüge und fließt im Untersuchungsraum im westlichen Ausläufer des Baruther Urstromtales entlang der östlichen Moräne des Brandenburger Stadiums aus der Weichsel-Kaltzeit, ehe sie nördlich von Havelberg erneut nach Nordwesten schwenkt und das weichselkaltzeitliche Urstromtal der Untereibe erreicht. In Sachsen-Anhalt münden die Hauptzuflüsse Schwarze Elster, Mulde, Saale und Havel in die Elbe, deren Wasserabfluss zusätzlich durch eine Vielzahl weiterer Gewässer, z.B. Ehle, Ohre und Tanger, gespeist wird.

Der heutige Elbeverlauf entstand am Ende der Saale-Kaltzeit. Die Vereisungen in der Weichsel-Kaltzeit erreichten den Untersuchungsraum nicht mehr, jedoch prägten die Urstromtäler als Schmelzwasser-Abflussbahnen dieser Kaltzeit (Baruther, Berliner, Eberswalder Urstromtal) entscheidend das Elbtal. Mit Beginn der Weichsel-Kaltzeit setzte eine Tiefenerosion ein, ältere pleistozäne Ablagerungen im heutigen Elbtalverlauf fielen dieser Erosion zum Opfer. Danach wurden mächtige mehrphasige Niederterrassen (bis 15 m) und die Talsande der Urstromtäler aufgeschüttet. Reste der Talsandebene sind im Untersuchungsgebiet im wenig höher gelegenen Sandauer Wald sowie westlich von Wulkau erhalten geblieben. Mit dem Abschmelzen des Toteises am Ende der Weichsel-Kaltzeit und zu Beginn des Holozäns wurden die Niederterrassen erodiert. Im Atlantikum kam es zur Ablagerung von Kiesen und Sanden der holozänen Terrasse. In diese 6-12 m mächtige Terasse, in der zwischen Torgau und Wittenberge Baumstämme gefunden wurden, schnitt sich während der subborealen Regression die Elbe geringfügig ein und schuf die heutigen Auen. In den Auen wurden die 0,5 bis über 2 m mächtigen Auensedimente abgelagert. Die Dünen im Untersuchungsgebiet Sandau (Sandauer Wald) wurden im Holozän durch ein Wiederaufleben der Winderosion und dadurch hervorgerufene Umlagerungen der Talsande gebildet.

Der Beginn der holozänen Sedimentation der Auensedimente (im geologischen Sinne meistens als „Auenlehme“ zusammengefasst) ist auf Rodung und Ackerbau der Bandkeramiker zurückzuführen. Im Subboreal kam es zu seitlichen Flussbettverlagerungen und außerhalb des Flussbetts zu verstärkter Ablagerung von Auensedimenten, dabei wurden ältere Ablagerungen überdeckt. Im Subatlantikum verstärkten sich anthropogene Einflüsse und damit kam es zu vermehrter Akkumulation in den Auen. Im Untersuchungsgebiet Rogätz konnte ROMMEL (1998) neun Sedimentationsphasen nachweisen und auskartieren. Nach

seinen Untersuchungen stellte sich der rezente Elbelauf dort vor etwa 500 Jahren ein, besonders unter der Einwirkung der Unwetterkatastrophen des 14. Jahrhunderts.

Das Klima des Bundeslandes Sachsen-Anhalt ist durch eine von Nordwest nach Südost zunehmende Kontinentalität geprägt. Die Jahresmitteltemperatur im Untersuchungsraum liegt zwischen 8 und 9°C. Die mittleren Jahressummen der Niederschläge betragen 500 bis 600 mm. Die Niederschlagsmaxima liegen in den Sommermonaten mit einem Monatsmaximum im Juli.

Die Elbe zählt auf Grund der Durchflussparameter zu den Strömen des Regen-Schnee-Typs. Das Abflussregime wird geprägt durch Winter- und Frühjahrshochwässer, da neben dem Regen auch zunehmend der Schnee in den Mittelgebirgslagen die Abflussverhältnisse beeinflusst. Die Hochwassermaxima treten zu Beginn des Winters im Dezember oder in der ersten Hälfte des Januars und zur Zeit der Schneeschmelze im März bis April auf. Die Auswertung von Hochwässern am Pegel Barby für den Zeitraum 1895 bis 1994 zeigte, dass 86% der Hochwässer mit einem Wasserstand über 6 m zwischen Dezember und April auftraten mit einem Häufigkeitsmaximum im März. Bedeutende Hochwasserereignisse in der Elbe entstehen nur infolge wechselseitiger Überlagerungen von intensiver Schneeschmelze und ergiebigem Regen. Schneeschmelze allein löst keine großen Hochwässer aus (IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe 1998). Die niedrigsten Abflüsse sind in den Monaten August bis September zu verzeichnen. Mehrtägige, großflächige und ergiebige Niederschläge können auch in den Sommermonaten Hochwasserereignisse in der Elbe auslösen, dies jedoch in weniger als 25% aller Hochwasserereignisse.

Im Zeitraum 1964-1999 lag der höchste Tagesabflusswert am Pegel Havelberg ca. 30x höher als der niedrigste Abflusswert. Die mittleren Pegelstände (MW) liegen am Pegel Rogätz (Aufzeichnungen erst seit 1997) bei 37,2 m. ü. NN, am Pegel Niegripp bei 38,5 m. ü. NN. Der mittlere Abfluss (MQ) beträgt im Untersuchungsgebiet Rogätz 584 m³/s (Zeitraum 1964-1999, Pegel Niegripp, Elbe-km 343,6.). Der mittlere Pegelstand (MW) in Sandau beträgt 25,89 m. ü. NN, jener am Pegel Havelberg Unterer Pegel 24,66 m. ü. NN. Der mittlere Abfluss (MQ) liegt im Untersuchungsgebiet Sandau bei 605 m³/s.

Die Elbe war im Untersuchungszeitraum durch hohe Wasserstände sowohl im November/Dezember 1998 als auch im März/April 1999 gekennzeichnet nach eher unterdurchschnittlichen Wasserständen vorheriger Winter (Abbildung 2). Es traten in beiden Untersuchungsgebieten Hochwässer mit Jährlichkeiten HQ3 bis HQ5 im Winter und HQ5 bis HQ10 im Frühjahr auf. Die Abflüsse im Sommer können als normal bis unterdurchschnittlich bezeichnet werden. Im Winter/Frühjahr 1999/2000 kamen wiederum Abflüsse mit HQ5 bis HQ10 vor. Das Frühjahrshochwasser hielt außerordentlich lang an, ein schneller Rückgang begann erst Ende April.

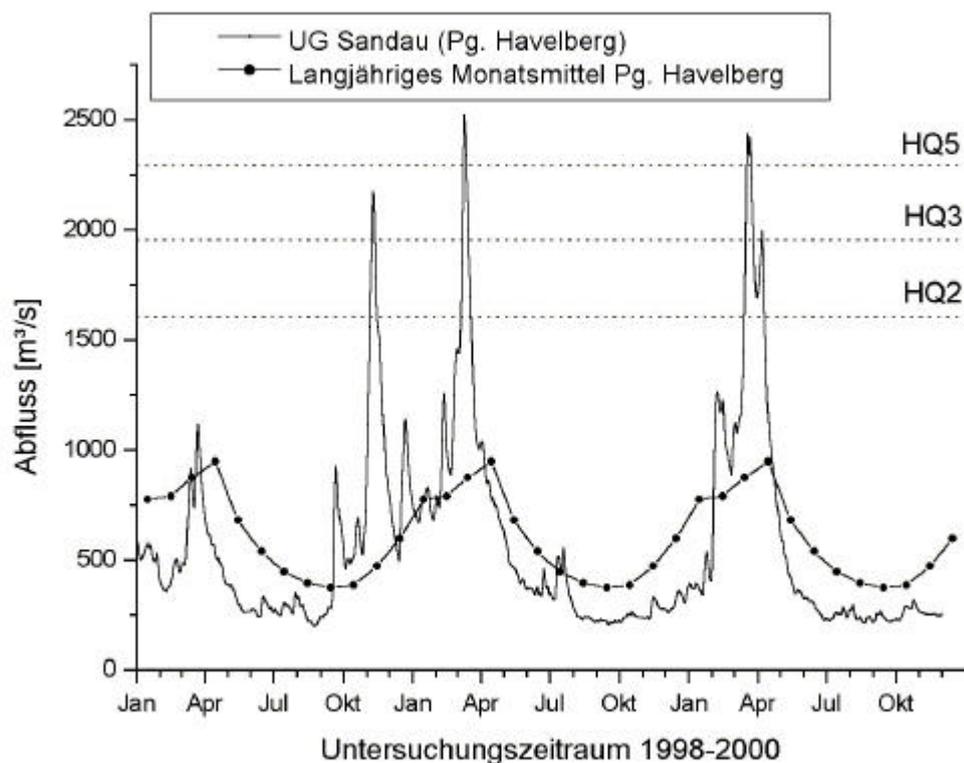


Abbildung 2 Abflüsse am Pegel Havelberg in den Jahren 1998 bis 2000

4.2 Auswahl der Projektgebiete

Für Sachsen-Anhalt existierten bereits Studien, die sich mit möglichen Deichrückverlegungen an der Mittleren Elbe befassen (JÄHRLING 1994, 1998). Auf deren Grundlage wurden die Untersuchungsgebiete nach folgenden Gesichtspunkten ausgewählt:

- ihrer Repräsentanz, die eine gute Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Auenflächen gewährleisten soll,
- dem Handlungsbedarf für Änderungen der Deichlinie im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutz (Deichbeschaffenheit, schmale Deichvorländer, zickzackförmige Deichlinie aufgrund historischer Deichbrüche),
- dem zu erwartenden biologischen Potential für eine Erfolg versprechende Auenrenaturierung sowie
- den Realisierungschancen für tatsächliche Rückdeichungsvorhaben.

Dieses Auswahlverfahren führte zu sieben Teilflächen in zwei Projektgebieten (Abbildung 3). Beide Projektgebiete liegen ca. 60 km voneinander entfernt. Alle Untersuchungsflächen umfassen insgesamt eine Fläche von 32,79 km². Bei einer Realisierung aller Deichrückverlegungen könnte die rezente Aue um 17,84 km² vergrößert werden.

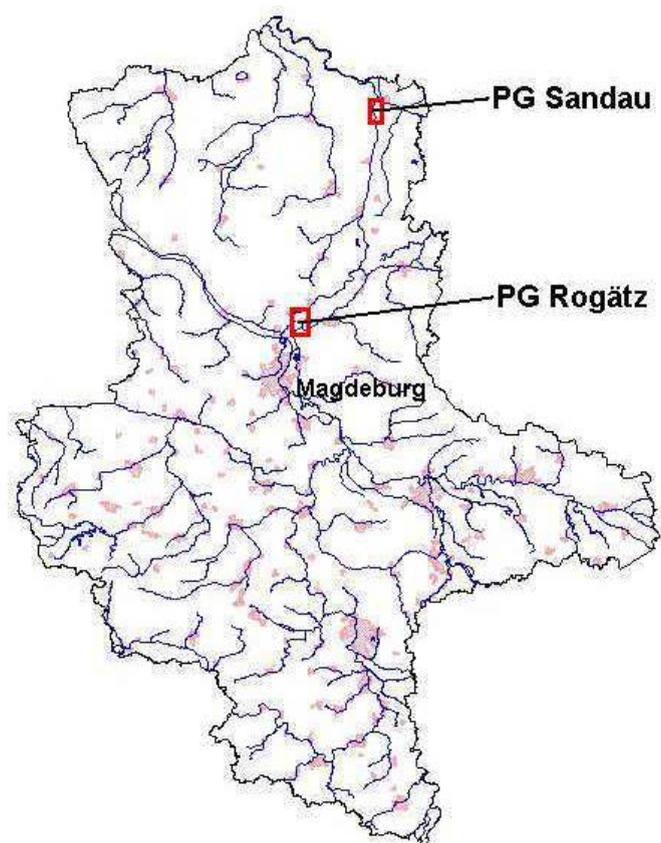


Abbildung 3 Lage der beiden Projektgebiete im Bundesland Sachsen-Anhalt

4.3 Projektgebiet Rogätz

Das Projektgebiet Rogätz befindet sich im Ohrekreis zwischen den Ortschaften Glindenberg und Rogätz auf der linkselbischen Seite zwischen den Elbe-km 340,0 und 350,7 (Abbildung 4). Der größte Teil des Projektgebietes gehört zur Landschaftseinheit Elbtal. Nordwestlich anschließend zieht sich die Landschaftseinheit Ohreniederung, in der der gesamte Ohrelauf bis zu seiner Mündung in die Elbe liegt. Die nordwestlich angrenzende Landschaftseinheit der Altmarkheiden ragt im Gelände höher auf und endet an ihrer Südostgrenze mit der Schichtstufe des Rogätzer Hanges. Das Projektgebiet Rogätz befindet sich noch im Regenschattengebiet des Harzes.

Bei Elbe-km 350,4 mündet die Ohre südlich von Rogätz in die Elbe. Die rezente Ohreaue wird an ihrem linken Ufer durch das Vorland des Rogätzer Hanges gebildet. Dieses Vorland mit einer deichgeschützten Fläche von 107 ha wird durch einen Sommerdeich abgeriegelt, der eigentlich den Charakter eines Winterdeiches besitzt. Eine Überflutung findet erst bei einem Elbewasserstand von 6,60 m am Pegel Barby statt (JÄHRLING 1998). Bei Außerbetriebnahme dieses Deiches kann die rezente Aue wieder an eine natürliche Niederterrasse, den Rogätzer Hang, herangeführt werden. Weitere 392 ha könnten an der Ohremündung zwischen Heinrichsberg und dem Unterlauf der Ohre östlich von Loitsche im Mündungsdreieck zwischen Ohre und Elbe, dem Kuhwerder, als Überflutungsgebiet zurückgewonnen werden. Dieses Mündungsdreieck wird durch den rechten Ohrerückstaudeich eingefasst, der in der Nähe der Ohremündung in den linken Elbewinterdeich übergeht. Diese Untersuchungsfläche wird durch die Ortsverbindungsstraße Heinrichsberg-Loitsche begrenzt. Ein Teil dieses Gebietes liegt im Bergsenkungsgebiet des Kaliwerkes Zielitz. Ein mittelfristiger Sanierungsbedarf und eine Erhöhung der Deiche ist hier aus Gründen des

Hochwasserschutzes gegeben. Weiter südlich zwischen Heinrichsberg und Glindenberg befinden sich viele Fragmente der Hart- und Weichholzaue sowie im Höhenrelief heterogene Flächen mit Kleingewässern. Dieses Untersuchungsgebiet wird durch die Ortsverbindungsstraße Glindenberg-Heinrichsberg begrenzt und besitzt ein Potential an Retentionsflächenzuwachs von 434 ha.

Südlich von Heinrichsberg gehört das Projektgebiet zum 3.926 ha großen Landschaftsschutzgebiet „Barleber und Jersleber See mit Ohre- und Elbeniederung“ (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2000a). Große Teile der Ohremündung mit wertvollen Weichholzaufenfragmenten gehören zum 261 ha großen Naturschutzgebiet „Rogätzer Hang-Ohremündung“, welches als NSG „Rogätzer Hang“ seit 1961 unter Schutz steht (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1997) und 1998 umfangreich um die Ohremündung erweitert wurde.

Entsprechend der „Fachkarte der für den Naturschutz besonders wertvollen Bereiche im Land Sachsen-Anhalt“ (L 3736 Burg, 1994) gehören im Ergebnis der selektiven Biotopkartierung im Projektgebiet Rogätz der Ohreschlauch und die gesamte Ohrmündung, der Rogätzer Hang, das Überflutungsgebiet der Elbe sowie die Hartholzauwälder zu den für den Naturschutz besonders wertvollen Bereichen.

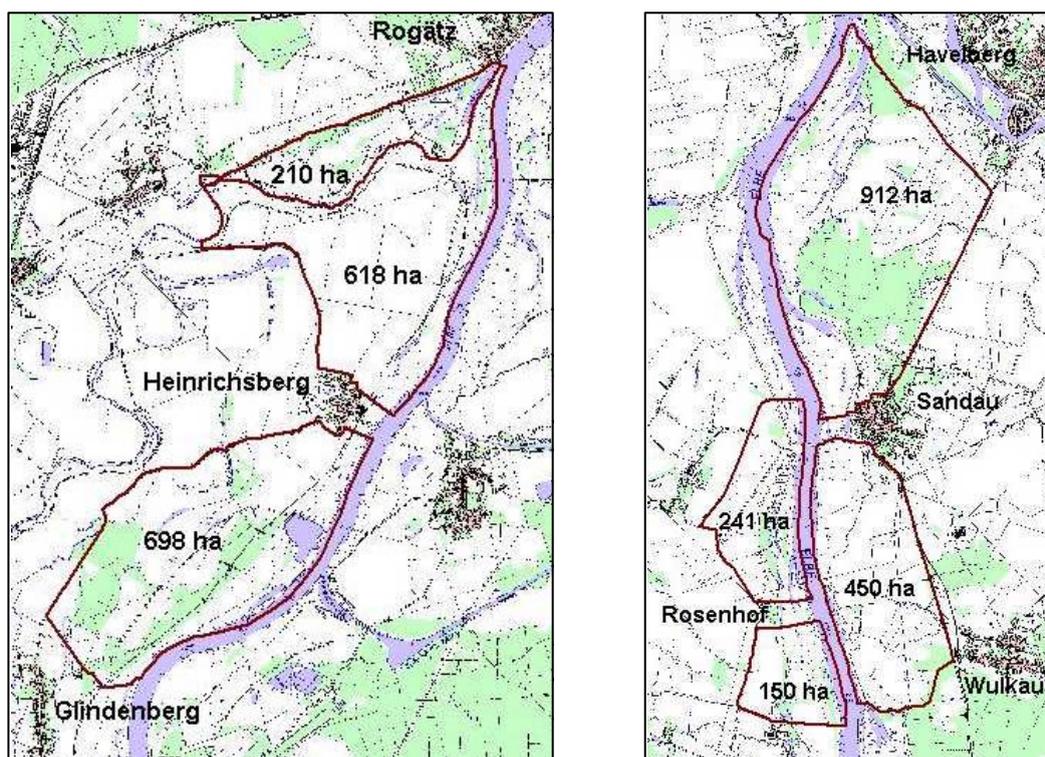


Abbildung 4 Grenzen der Untersuchungsgebiete

Als besonderes Schutzgebiet nach der FFH-Richtlinie für das Schutzgebietssystem NATURA 2000 wurde im Projektgebiet Rogätz das Gebiet „Elbaue südlich von Rogätz mit Ohremündung“ gemeldet, welches den gesamten Flussschlauch innerhalb der Deiche, den gesamte Bereich zwischen Rogätzer Hang und Ohre innerhalb des Untersuchungsgebietes sowie die binnendeichs gelegenen Waldflächen zwischen Heinrichsberg und Glindenberg enthält (Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt 2000).

4.4 Projektgebiet Sandau

Das Projektgebiet Sandau befindet sich im Landkreis Stendal zwischen den Ortschaften Wulkau und Havelberg zwischen den Elbe-km 412,0 und 422,3 (Abbildung 4). Das gesamte Projektgebiet gehört zur Landschaftseinheit Elbtal. Im Osten grenzt die durch das Bett der Havel geprägte Landschaftseinheit Rhin-Havel-Luch an das Untersuchungsgebiet an.

Am linken Elbeufer verläuft der Deich von der Nordspitze der Niederterrasse des Arneburger Hochhanges bei Elbe-km 411,0 bis zur Elbfähre Havelberg-Rävel bei Elbe-km 422,3. Der rechte Elbedeich beginnt im Süden am sogenannten hohen Gelände, der Kiehnheide bei Wulkau (Elbe-km 412,5) und schließt im Norden im Bereich des Mühlenholzes an die Verwallungen des Schleusenkanals der Unteren-Havel-Wasserstraße an.

Zwischen Wulkau und Sandau ist die Hochflutau stark eingeschnürt mit schmalen Deichvorländern. Zusätzlich führt die zickzackförmige Deichlinie zu extremen Deichbelastungen, insbesondere bei Eishochwasser. Diese Untersuchungsfläche wird durch die Bundesstraße 107 begrenzt. Hier besteht ein Potential zur Vergrößerung der Überflutungsfläche um 303 ha. Nördlich zwischen Sandau und Havelberg befindet sich eine weitere Untersuchungsfläche mit einem Potential von 415 ha möglicher Rückdeichungsfläche. Sie wird durch die Bundesstraße 107 und die Verbindungsstraße zwischen Havelberg und der Elbfähre Havelberg-Rävel begrenzt. Auf der linkselbischen Seite müssen die Deiche nördlich und südlich von Rosenhof saniert werden. Dort bestehen enorme Probleme mit der Deichbeschaffenheit. Am Deichkörper wachsen wertvolle Alteichen, die bei einer Rückverlegung dieser Deiche erhalten werden können. In diesem Gebiet besteht die Möglichkeit zur Erweiterung der rezenten Hochflutau um 11 ha zwischen Osterholz und Rosenhof sowie um 122 ha zwischen Rosenhof und dem Elbufer in Höhe der Ortschaft Sandauerholz.

Im Projektgebiet Sandau wurde im Rahmen einer Schwachstellenanalyse ein Sanierungsbedarf der Deiche festgestellt (IKSE 2001, PPN 1998). Diese liegen in einigen Abschnitten des Gebietes scharf zur Hauptströmung der Elbe und entsprechen in ihrem Aufbau und ihrer Linienführung nicht mehr dem Stand der Technik.

Alle rechtselbischen Flächen des Projektgebietes gehören zum 28.730 ha großen Landschaftsschutzgebiet „Untere Havel“ (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2000a). Teile des nördlichen Untersuchungsgebietes zwischen Sandau und Havelberg sind als NSG „Tonabgrabungen Havelberg-Sandau“ geplant, dass mit einer Größe von 66,2 ha (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1997) von 1992 bis 1997 bereits einstweilig sichergestellt war.

Entsprechend den „Fachkarten der für den Naturschutz besonders wertvollen Bereiche im Land Sachsen-Anhalt“ (L 3338 Arneburg, 1998 und L 3138 Havelberg, 1998) gehören im Ergebnis der selektiven Biotopkartierung im Projektgebiet Sandau das Überflutungsgebiet der Elbe, die Qualmwasserbereiche, die Tonabgrabungen sowie die Auwaldreste zu den für den Naturschutz besonders wertvollen Bereichen.

Als besonderes Schutzgebiet nach der FFH-Richtlinie für das Schutzgebietssystem NATURA 2000 wurde im Projektgebiet Sandau der südliche Teil des Flussschlauches bis nördlich von Sandau einschließlich des Dornwerders bei Sandau als Gebiet „Elbaue zwischen Sandau und Schönhausen“ gemeldet, welches die Außendeichflächen und die Bereiche innerhalb der Qualmdeiche nördlich von Rosenhof enthält. Nördlich davon gehört die rezente Elbaue zum Gebiet „Elbaue Werben und Alte Elbe Kannenberg“, welches neben der rezenten Aue südliche Teile des Sandauer Waldes, der an dieser Stelle von alten, noch feuchten bis nassen Rinnen durchzogen ist, die Tonabgrabungen einschließlich der westlich zum Deich hin liegenden teils feuchten Ackerflächen sowie das binnendeichs liegende Mühlenholz enthält (Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt 2000).

5 Material, Methoden und Zusammenarbeit der Teilprojekte

5.1 Material und Methoden

5.1.1 Modellierung des Fließgewässers und des Grundwassers

Eine wesentliche Grundlage für die angewendeten mehrdimensionalen numerischen Modelle sowohl für Fließgewässer- als auch für Grundwasseruntersuchungen waren qualitativ hochwertige Ausgangsdaten. Die Nutzung von konsistenten hydrologischen Daten für die Gesamtelbe, die aus dem BMBF-Projekt „Morphodynamik der Elbe“ zur Verfügung standen, ermöglichten über hydrologische Längsschnitte einen Bezug der gewässerkundlichen Hauptzahlen und Abflussganglinien auf die langjährigen Zeitreihen der Hauptelbepegel (HELMS 1999). Weitere Daten waren Wasserlagenmessungen, die in ausreichender Dichte bei den Wasserschiffahrtsämtern vorliegen und selber durchgeführte Strömungsmessungen für verschiedene Flusswasserstände, die zur Kalibrierung und Validierung der Modelle dienen. Die im Projekt benutzte stationäre zweidimensionale Simulation auf Basis der Flachwassergleichungen (2D-HN-Modellierung) konnte zuverlässige Aussagen über die Strömung im Ist-Zustand, insbesondere im Hochwasserfall bis zu den vorliegenden aufgemessenen Hochwasserabflüssen, machen. Die simulierten Fließgeschwindigkeiten im Vorland und im Hauptgerinne konnten durch die vorgenommenen Strömungsmessungen validiert werden. Die Ergebnisse wurden in Form von Überflutungsflächen als abiotische Kennwerte aufbereitet. Diese kompakte Form der Darstellung ermöglichte eine flächenreferenzierte Analyse von Überflutungsbeginn und -dauer.

Zur Erstellung der digitalen Geländemodelle wurden hauptsächlich die topographischen Karten 1:10.000 verwendet. Der Bereich der Geländemodelle im Flusshauptgerinne wurde auf der Basis von Querprofildaten erstellt. Die Buhnen wurden in das Geländemodell integriert.

Genauere Informationen über die Grundwasserstände (durch die Installation von 10 Grundwasserpegeln) und die Deckschichtmächtigkeit standen nur im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre zur Verfügung. In den übrigen Bereichen wurde das recht grobe Grundwassermessnetz der Staatlichen Umweltämter genutzt. Informationen über Deckschichtmächtigkeiten liegen hier nicht vor, deshalb wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte aus den hydrogeologischen Karten entnommen. Die Geländeoberkante und die Fließgewässerdynamik konnten von der Modellierung des Fließgewässers übernommen werden.

Für das Projektgebiet Rogätz wurde zweidimensionales, für das Projektgebiet Sandau ein vereinfachtes eindimensionales, physikalisches Grundwassermodell (BUREK 1999) verwendet. Die unterschiedlichen, in den Projektgebieten benutzten, Grundwassermodelle reproduzieren die statistischen Kennwerte wie die Dezentile der Grundwasserstände mit einer ausreichenden Genauigkeit, berücksichtigen jedoch keine gespannten

Grundwasserverhältnisse, die besonders bei Hochwasserabflüssen in der Elbe im Grundwasserleiter auftreten. Das im Projektgebiet Rogätz verwendete zweidimensionale Modell reproduziert darüber hinaus die Ganglinien an beliebigen Punkten im Projektgebiet.

5.1.2 Bodenkundliche Methoden

Anhand aller verfügbaren bodenkundlich relevanter Unterlagen (geologische Karten 1:25.000, Karten der Bodenschätzung 1:10.000, Karten der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK) 1:25.000 und 1:100.000, Karten der Forstlichen Standortserkundung 1:10.000) und nach Durchführung der Geländearbeiten (Schürfe, Peilstangenbohrungen) wurde eine Bodenkarte 1:10.000 (Bodenformengesellschaften) entworfen.

Die Schürfe wurden mit dem Bagger meist bis zu einer Tiefe von 2 m, sofern dies die Grundwasserverhältnisse zuließen, ausgehoben. Für die Peilstangenbohrungen (Handbohrungen) wurden Schlagbohrer mindestens 1 m tief, ein großer Teil bis 2 m in den Boden eingeschlagen. Die bodenkundliche Aufnahme der durchgeführten Peilstangenbohrungen und Schürfe erfolgte nach den Richtlinien der KA 4 (AG Boden 1994) und nach der Systematik der Böden und der bodenbildenden Substrate Deutschlands (Arbeitskreis Bodensystematik der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 1998). Bei den Profilaufnahmen erfolgte eine detaillierte Ansprache der Böden auf dem bodensystematischen Niveau Bodenvarietät mit Angabe des Substratsubtyps. Bei der Erstellung von Bodenkarten erfolgte mit der Ausweisung von Bodengesellschaften eine Aggregation, dabei wurden Leitbodenformen eines höheren systematischen Niveaus (Bodenstyp und Substrattyp) zur Kennzeichnung der Kartiereinheiten (Bodenformengesellschaften) zugrunde gelegt.

Für bodenphysikalische und bodenchemische Untersuchungen wurden den Bodenhorizonten direkt aus der Profilwand Mischproben über die gesamte Horizontmächtigkeit entnommen. Weiterhin fand eine Entnahme von Bodenmaterial in ungestörtem Zustand mittels Stechzylindern statt. Sofern die Durchwurzelungsintensität und die Horizontmächtigkeit dies zuließen, wurden je beprobtem Horizont drei Stechzylinder mit einem Volumen von 100 cm³ für die Porengrößenverteilung und fünf mit einem Volumen von 250 cm³ zur Ermittlung der gesättigten Wasserleitfähigkeit vertikal entnommen. Das Bodenmaterial zur Analyse von mineralischem Stickstoff wurde in zwei Tiefenbereichen (0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm) entnommen und zur Vermeidung von Stoffumsetzungen unmittelbar nach der Entnahme gekühlt.

An flächenrepräsentativen Profilstandorten wurden zusätzliche Bodenmonolithe für in-situ Messungen von Wasserhaushalt und Redoxgeschehen entnommen. Die in Hart-PVC-Rohren mit 100 cm Länge und 30 cm Durchmesser entnommenen Bodenmonolithe wurden so in einen Betonbehälter eingebaut, dass über ein Zulaufrohr Grundwasserschwankungen simuliert und gezielt eingestellt werden konnten. Die Bodenmonolithe wurden horizontweise mit je zwei Druckaufnehmer-Tensiometern zur Messung der Saugspannung im Boden und je zwei Platinelektroden zur Messung von Redoxpotentialen bestückt. An einem Bodenprofil erfolgte im Labor die Messung der Bodentemperatur in drei Tiefen mit Pt100-Messsensoren.

Der Großteil der Laboranalysen wurde an lufttrockener Feinerde durchgeführt. Zur Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit wurden Messungen im Labor an Stechzylindern durchgeführt. Zusätzliche Messungen erfolgten im Gelände mit der Schurfversickerungsmethode und einem modifizierten Guelph-Permeameter von der Fa. Geo-i-d, Hannover. Für die Messungen mit der Schurfversickerungsmethode wurden Schürfe mit ebener Grundfläche von mindestens ½ m² angelegt. Nach Einstellung eines konstanten

Wasserspiegels im Schurf wurde die pro Zeiteinheit in den Boden horizont- bzw. schichtbezogen infiltrierende Wassermenge ermittelt.

Die bodenphysikalischen Untersuchungen zur Kennzeichnung des Porenraumes, der Luft- und Wasserkapazität sowie der gesättigten Wasserleitfähigkeit erfolgen in ungestörter Lagerung an Stechzylindern mit 100 cm³ Volumen. Zur Bestimmung der Wasserspannungskurve wurde die Überdruckmethode unter Verwendung keramischer Platten herangezogen. Anschließend erfolgte eine Messung des Gesamtporenvolumens am Vakuumluftpyknometer. Aus der Wasserspannungskurve wurde die Porengrößenverteilung ermittelt und die Parameter Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität und Totwasseranteil berechnet. Die Korngrößenverteilung wurde durch ein kombiniertes Sieb- und Pipettverfahren nach DIN 19683 bestimmt.

Die bodenchemische Analytik erfasste folgende Parameter, die nach gängigen Standardmethoden analysiert wurden: pH-Werte in 0,01 M CaCl₂, Gesamtkohlenstoff und -stickstoff, pedogene Eisen- und Manganoxide, austauschbare Kationen und die Austauschkapazität, Gesamtelementgehalte mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (Al, As, Ba, Ca, Cd (>2 ppm), Cu, Cr, Fe, Hg (>2 ppm), K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, Si, Ti, Zn), pflanzenverfügbare Nährstoffe Phosphat (photometrische Messung von Phosphor im Spektrophotometer) und Kalium (Atomemissionsspektrometer).

Für detaillierte gemeinsame Geländeuntersuchungen der bodenkundlichen, floristischen und faunistischen Bearbeiter wurden vier „in situ“-Probeflächenpaare (drei Grünlandflächenpaare, ein Hartholzauwaldflächenpaar) angelegt. Eine Fläche jedes Paares lag im Außendeichbereich, die andere Fläche lag binnendeichs.

5.1.3 Biotopkartierung

Grundlage für die Biotopkartierung war die Karte der Biotop- und Nutzungstypen vom Landesamt für Umweltschutz, die in digitaler Form vorliegt und auf einer CIR-Befliegung (Color-Infrarot) in den Jahren 1992/93 basiert. Im Gelände wurde eine ausführliche Überprüfung der Biotoptypen durchgeführt, wobei u.a. die Biotoptypen anhand vorkommender Pflanzengesellschaften und charakteristischer Arten genauer differenziert wurden. Damit entstand eine korrigierte Biotoptypenkarte, die eine entscheidende Grundlage für Entwicklungsprognosen bei einer eventuellen Deichrückverlegung bildete. Die Codierung der Biotoptypen richtete sich nach PETERSON & LANGNER (1992).

5.1.4 Floristische und faunistische Untersuchungen

Die **Vegetation** wurde nach BRAUN-BLANQUET (1964) in einer erweiterten Methodik mit einer stärkeren Differenzierung der geringeren Deckungsgrade zwischen 1 und 25% erhoben. Im Jahre 1999 (April bis August) wurden 117 und im Jahre 2000 (Mai bis August) weitere 39 Vegetationsaufnahmen angefertigt. Je zwei Vegetationserhebungen wurden auf den insgesamt acht „in-situ“-Meßflächen erstellt und für weitere Monitoringaufgaben im Rahmen möglicher Deichrückverlegungen vorbereitet. Neben einer ausführlichen Dokumentation erfolgte einerseits die dauerhafte Markierung der Aufnahmeflächen mit witterungsbeständigen, nicht oxydierenden Rundblock-Dauermagneten andererseits eine GPS-gestützte Geokoordinatenermittlung.

Zur Charakterisierung der **Pflanzengesellschaften** wurden die Zeigerwerte von ELLENBERG et al. (1991) herangezogen (Licht, Temperatur, Kontinentalität, Bodenfeuchte, Bodenreaktion, Stickstoffversorgung, Verhalten zum Salz- und Schwermetallgehalt des Bodens nach einer neun, bzw. zwölfstufigen Skala). Zusätzlich stellten BRIEMLE & ELLENBERG (1994)

Mahdzahlen auf, die bei der Auswertung von Grünlandgesellschaften genutzt werden konnten.

Die **Laufkäfer** (Carabidae) und **Spinnen** (Araneae) wurden auf 54 Probeflächen mittels Bodenfallen (BARBER 1931) erfasst. Als Fangflüssigkeit diente 7% Essigsäure, die mit einem Entspannungsmittel versetzt wurde. Auf 46 Standardprobeflächen wurde während zwei 4-wöchiger Erhebungszeiträume (Frühjahr/Herbst) mit 2-wöchigen Entleerungsintervallen mit je 5 Bodenfallen, auf den 8 „in-situ“-Probeflächen während zwei 6-wöchiger Erhebungszeiträume (Frühjahr/Herbst) mit 2-wöchigen Entleerungsintervallen mit je 8 Bodenfallen gefangen. Zeitgleich erfolgten begleitend Handfänge. Zur Ergänzung des Artenspektrums der Spinnen wurden zusätzlich pro Erhebungszeitraum je einmal Saugfänge mit Hilfe eines motorbetriebenen Sauggerätes durchgeführt. Aufgrund des Probenahmedesigns wurden drei Typen von Spezialisten bei Laufkäfern und Spinnen unterschieden: 1. hygrophile Offenlandarten, 2. xerophile Offenlandarten und 3. Arten der Feucht und Nasswälder bzw. hygrophile Waldarten.

Die Erfassung der **Landschnecken** (Gastropoda) erfolgte in einer kombinierten Methode aus Handaufsammlungen und Stechrahmenproben. Je 4 Stechrahmenproben (25 x 25 cm, 5 cm tief) wurden entnommen und nass gesiebt. Die 52 Standardprobeflächen wurden je einmal im Frühjahr und Herbst 2000 beprobt, die „in-situ“-Probeflächen“ an 6 Terminen von Frühjahr bis Herbst 2000. Zusätzlich erfolgten Handfänge nach der Zeitsammelmethode.

Die Bearbeitung der **Zweiflügler** (Diptera) konzentrierte sich auf ausgewählte trophische Gruppen mit bodenlebenden Larven (Phytosaprophage, „surface scrapers“, Zoophage, Makromyzetophage, Arten mit aphidivoren Larven, ausgewählte Familien mit phytophagen Larven). Sie wurden auf den „in situ“-Probeflächen zwischen Mai und Oktober 2000 mit jeweils einem Eklektor mit 1m² Grundfläche, der alle vier Wochen geleert und umgesetzt wurde, gefangen.

Die Aufnahmen zur Bodenfauna waren durch die **Springschwänze** (Collembola), **Regenwürmer** (Lumbricidae), **Hundertfüßer** (Chilopoda), **Tausendfüßer** (Diplopoda) und **Asseln** (Isopoda) auf den „in situ“-Probeflächen vertreten. Für die Asseln, Hundert- und Tausendfüßer wurden an 6 Terminen je 4 Stechrahmenproben (25 x 25 cm, 5 cm tief) entnommen. Diese wurden im Labor gesiebt und mit Hilfe von Stereomikroskopen aussortiert. In einem zweiten Durchgang wurden die Proben aufgeschlämmt und auf einer Siebmaschine nass gesiebt und abermals durchgesehen. Zusätzliche Tiere stammten aus den Bodenfallen. Der Fang von Regenwürmern erfolgte an drei Terminen durch Handauslese (bis 20 cm Tiefe, 0,125 m² Fläche, 4 Wiederholungen) und anschließender Formalinmethode. Die Springschwänze wurden aus Bodenproben, die an fünf Terminen mittels Stechzylinder (Ø 45 mm, bis 10 cm Tiefe, 8 Wiederholungen je Testfläche) in einer Macfadyen-High-Gradient-Apperatur mit Temperatursteigerung ausgetrieben.

Zusätzliche Handfänge ergänzten die Angaben zum Arteninventar der terrestrischen Fauna. Zu deren Auswertung wurden Berechnungen zur Diversität, Evenness, Artenidentität, Dominanzidentität und Stetigkeit durchgeführt. Die Einteilung der Dominanzklassen erfolgte nach ENGELMANN (1978). Weiterhin wurden multivariate statistische Methoden genutzt. Ähnlichkeiten wurden mit Clusteranalysen nach dem UPGMA-Verfahren dargestellt. Analysen der Zusammenhänge zwischen den abiotischen Faktoren und den Artengemeinschaften erfolgten durch Kanonische Korrespondenzanalysen.

Wichtige Ergänzung zur direkten **Makrozoobenthos**-Beprobung ist der Einsatz geeigneter Lichtfallen (verändert nach MÜHLENBERG 1976) im Rahmen der Untersuchung von merolimnischen Insekten, speziell bei den normalerweise artenreich vorhandenen Trichoptera. Diese sind oft als Larven in größeren Gewässern wie der Elbe fangtechnisch sehr schwierig feststellbar, tatsächlich aber meistens zahlreich vorhanden (u.a. MALICKY 1981, BOURNAUD et

al. 1983). Der vermutete Nachteil, mit dieser Methode keine direkte Habitatzuordnung vornehmen zu können, kann nahezu vollständig ausgeräumt werden. Denn die Biotop- und Habitatbindungen der einzelnen Arten sind inzwischen so gut bekannt, daß Rückschlüsse auf die konkrete Herkunft weitgehend möglich werden (CRICHTON 1976, MALICKY 1981, BOURNAUD et al. 1983, MOOG 1995). Die Lichtfallen sind jeweils mit 6-Watt-Leuchtstoffröhren (Philips TL6W/05) ausgerüstet gewesen (tägliche Fangzeit von 20:00 bis 02:00 Uhr). Die zugehörigen Fanggefäße enthielten 80 %iges Ethanol (Vergällungsmittel Methyl-Ethyl-Keton) und wurden wöchentlich gewechselt.

5.1.5 Interdisziplinäre Auswertung

Die ermittelten flächigen Biotoptypen, die punktuellen Vorkommen der Pflanzengesellschaften und der faunistischen Probepunkte wurden nach den auf ihren Standorten vorherrschenden hydrologischen und bodenkundlichen Standortbedingungen ausgewertet. Die Teilergebnisse für den Raum der rezenten Aue bilden eine Grundlage für die Entwicklungsprognose jener Flächen, für die Rückdeichungsvarianten erarbeitet wurden.

Eine weitere Grundlage ist das hydrodynamisch-numerische Modell, das auf einer räumlichen Diskretisierung auf einem unstrukturierten Dreiecksnetz basiert. Dieses ist praxiserprobt und erweist sich für die hier bearbeiteten Fragestellungen aufgrund der flexiblen Anpassung an die Geländestruktur als günstig. Die topographischen Daten basieren auf einem rasterorientierten digitalen Geländemodell. Die Ergebnisse des Modells wurden als Polygondateien aufbereitet, so dass sie für eine Kartenverschneidung mit den anderen Themenkarten zur Verfügung standen. Für die Belange der Vegetationskunde wurde eine Klassenbildung vorgenommen, der die durchschnittliche Überflutungsdauer der Flächen zugrunde liegt. Neben den durch die Hydrologie vorgegebenen Klassen wurden weitere, die die hydrologischen Vegetationsgrenzen bei HELWIG (2000) darstellen mit einbezogen. Durch diese Vorgehensweise ist die Handhabbarkeit der Daten gewährleistet.

Mit einer Kartenverschneidung der im Projekt erarbeiteten Themenkarten zur Hydrologie, zu den Bodengesellschaften und zu den Biotoptypen kann unter Beibehaltung sämtlicher Datenbankinformationen zu den jeweiligen Teilflächen die jeweils kleinste, ökologisch einheitliche Flächen- und Nutzungseinheit im Gebiet gebildet werden. Die Einheitlichkeit bezieht sich dabei auf die Auflösungsschärfe der flächigen Untersuchungen zu den einzelnen Themenbereichen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

5.1.6 Bewertung, der terrestrischen und limnischen Untersuchungen

Die Bewertungen der terrestrischen Untersuchungen folgten dem Ansatz von PLACHTER (1994) und unterschieden zwischen der Typusebene und der Objektebene. Mit dem Typwert wird der Wert eines Naturelementes bezeichnet, der sich aufgrund seiner generellen Typzugehörigkeit ergibt (z.B. Biotoptyp oder Art). Der Wert der einer Fläche aufgrund einer konkreten Ausprägung zukommt (z.B. der Flächengröße oder der Ausbildung der Artengemeinschaft), wird als Objektwert bezeichnet.

Für die Bewertung auf Typebene wurden als Bewertungskriterien:

1. die Natürlichkeit,
 2. die Seltenheit/Gefährdung vorhandener Pflanzengesellschaften,
 3. die Bedeutung für seltene/gefährdete Pflanzen-/Tierarten,
- für die Bewertung auf Objektebene wurden als Bewertungskriterien:

4. die Vollkommenheit/Entwickeltheit,
5. das Vorhandensein auentypische Arten (nur Vegetation),
6. die Bedeutung für spezialisierte Arten inkl. auentypischer Arten (nur Fauna) genutzt.

Für die limnologischen Untersuchungen wurden die **Wasserschnecken** und **Muscheln** (Gastropoda und Bivalvia) sowie die merolimnischen Insektengruppen **Eintagsfliegen** (Ephemeroptera), **Köcherfliegen** (Trichoptera) und **Libellen** (Odonata) ausgewählt.

Bewertungskriterien waren:

1. Seltenheit und Gefährdung der Arten,
2. Artendefizite mit Bezug auf das faunistische Leitbild,,
3. Struktur ökologischer Gilden (Biotop- und Substratbindung, Strömungspräferenz, funktionelle Ernährungstypen, z.T. Atmungstypen und Austrocknungstoleranz)

Die Beprobung der Fließgewässer erfolgte etwa monatlich über mindestens einen vollständigen Jahreszyklus. Verfahren wurde nach der Zeitfangmethode. Für die Fließgewässer-Probestrecken betrug die Beprobungszeit an den einzelnen Terminen jeweils 2 Stunden. In dieser Zeit wurden für jeweils 15 Minuten folgende drei Arbeitsschritte absolviert: (1) kick-sampling auf stark überströmten Substraten (Elbe: Bühnenkopf), (2) Abkessern der Substrate und der Vegetation in strömungsarmen und -freien Zonen (Elbe: Bühnenfeld) und (3) direktes Absammeln der Organismen mit der Federstahlpinzette von größeren Steinen oder Totholz.

Die Probenahme an den Auengewässern erfolgte in den Monaten April, Juni, August und Oktober 1999 sowie auch im Mai 2000 an Gewässern, an denen erst im Juni 1999 begonnen werden konnte. Das Sohlensubstrat wurde mit den Stiefeln aufgewirbelt, mit dem Netz entnommen, mit möglichst klarem Wasser im Netz von Trübstoffen freigespült und in einer weißen Wanne durchsortiert. Größere Hartsubstrate (Steine, Holz) wurden entnommen und mit einer Federstahlpinzette abgesammelt. Außerdem wurde die Sohle großflächig mit Kescher und Harke nach Großmuscheln abgesucht. Schwimmende und submerse Vegetation wurde intensiv mit dem Netz durchstreift. Größere Pflanzenteile (Teichrosenblätter, Sprosse und Wurzelstücke) wurden entnommen und direkt mit einer Federstahlpinzette abgesammelt. In Röhrichtbeständen des Litorals und an Uferbefestigungen (Steine, Holzfaschinen) wurden Netzzüge durchgeführt. Emerse Strukturen wie Schilfhalme, Holz und Steine sowie der Spülsaum wurden intensiv nach Exuvien der Odonata und frisch geschlüpften Ephemeroptera und Trichoptera abgesucht.

5.1.7 Sozioökonomische Untersuchungen

Die sozioökonomische Bewertung bestand im Wesentlichen aus zwei Teilbereichen: einer Akteurs- und Konfliktanalyse sowie der Ermittlung der sozioökonomischen Wirkungen, insbesondere der Kosten einer Projektrealisierung. Auf dieser Grundlage wurden schließlich Vorschläge für ein Maßnahmenkonzept gestaltet.

Die durchgeführte Akteursanalyse beruhte auf dem Referenzrahmen der Policy Analyse und bediente sich dabei der ‚Dynamic Actor network analysis‘ (DANA), einem Ansatz der auf die subjektiven Wahrnehmungen verschiedener Akteure fokussiert. Es wird dabei davon ausgegangen, dass es nicht eine richtige und objektive Darstellung eines Problems gibt, sondern nur diverse Wahrnehmungen des Problems und damit immer subjektive Werturteile. Für die Akteursanalyse wurde des Weiteren davon ausgegangen, dass sich Akteure gruppieren lassen. Die Analyse erfolgte in zwei Schritten. Zunächst wurden aus Gesprächen mit Projektpartnern und bestehenden Projektdokumentationen die Akteure identifiziert, deren vitale Interessen unmittelbar vor Ort betroffen sind. In groben Zügen waren diese Akteure bereits bekannt, konkrete Ansprechpartner, die für die Gruppe repräsentativ Auskunft erteilen konnten, mussten jedoch noch identifiziert werden. Mit diesen Repräsentanten wurden dann längere, persönliche Interviews geführt. In einem zweiten Schritt wurde aus den Ergebnissen

dieser ersten Interviewrunde eine Anzahl weiterer Akteure identifiziert, die für das Projekt eine Rolle spielen. Diese wurden dann telefonisch kontaktiert und befragt.

Zur ökonomischen Bewertung der Kosten einer Deichrückverlegung und Altauenreaktivierung müssen verschiedene Kostenkomponenten berücksichtigt werden: die unmittelbaren Projektkosten (v.a. für den Deichbau), die Opportunitätskosten aufgrund des entgangenen Nutzens alternativer Flächennutzung sowie die Pflege- und Entwicklungskosten. Da naturschutzorientierte Maßnahmen in der Regel mit einer Reduzierung der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität verbunden sind, die Landwirtschaft in den untersuchten Projektgebieten zusätzlich eine dominierende Rolle einnimmt, fokussiert die Analyse auf die Ermittlung der landwirtschaftlichen Einkommenseffekte als Opportunitätskosten einer Deichrückverlegung. Die privaten Verdrängungskosten für Landeigentümer und Landnutzer fallen in erster Linie als Verzicht auf Erlöse einer alternativen - in der Regel intensiven - Flächennutzung an. Eine rentable Nutzung ist auf Teilflächen u.U. nicht mehr möglich. Kompensationsansprüche von Seiten der Landwirtschaft für ökonomische Beeinträchtigungen basieren üblicherweise auf den so entstehenden Kosten.

Zentraler Gegenstand der Bewertung waren insofern zunächst die potentiellen betriebsökonomischen Auswirkungen und Konflikte einer Umsetzung der im Rahmen des Projektes definierten Leitbilder und Entwicklungsziele für die betroffenen Betriebe in den beiden Projektregionen. Diese Ergebnisse sind als unabdingliche Nutzungsansprüche wesentlich in die Auswahl der Deichvarianten und Ableitung des integrierten Entwicklungszieles eingeflossen. In einem zweiten Schritt wurde allerdings vom Einzelbetrieb abstrahiert um generalisierbare Aussagen zu den Kosten einer Projektrealisierung treffen zu können.

Bei der Kostenermittlung wurde zunächst der Gesamtbetrieb betrachtet und die Erwerbsverluste aus einer gesamtbetrieblichen Kalkulationsgröße ermittelt. Da von der Teilfläche abstrahiert wurde, können die Ergebnisse von Gesamtbetriebskalkulationen nicht auf die Region hochgerechnet werden. Die Berechnungen erfolgten auf Grundlage eines dafür entwickelten Kalkulationsmodells auf Basis von MS Excel. Die ökonomische Betroffenheit der landwirtschaftlichen Unternehmen, d.h. die monetären Auswirkungen auf den Betriebserfolg, stellte die Wirtschaftlichkeit der Betriebe vor und nach Deichrückverlegung gegenüber. Bei der Kalkulation von Entschädigungen wurde die Differenz im Gesamtdeckungsbeitrag (GDB) eines Betriebes als Maß der jährlichen Betroffenheit ermittelt. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass der Gesamtdeckungsbeitrag lediglich die kurzfristige Einkommenswirksamkeit von Maßnahmen betrachtet, über die langfristige Stabilität eines Unternehmens damit wenig aussagt. Die Differenz des Gesamtdeckungsbeitrages kann deshalb auch als vorläufiger Erwerbsverlust bezeichnet werden, da sich die Gewinndifferenz erst nach Berücksichtigung der Gemeinkosten ergibt. Insbesondere im Falle eines Flächenentzuges wird die Einbeziehung flächengebundener Kosten notwendig, die entsprechend der entzogenen Fläche reduziert werden. Bei längerfristiger Betrachtung ist mit Kapazitätsanpassungen und damit veränderter Fix- und Gemeinkostenstrukturen zu rechnen, die mit einem komparativ-statischen Modell nicht zu fassen sind.

Als Referenzrahmen für den Vergleich der Wirtschaftlichkeit vor und nach einer Deichrückverlegung wurde zur Berücksichtigung der mit Umsetzung der Agenda 2000 begonnenen Veränderungen der agrarpolitischen Rahmenbedingungen das Jahr 2007 (Reformendstufe) angenommen, da zu diesem Zeitpunkt die wesentlichen Anpassungen in der Prämienhöhe und -struktur vollzogen worden sind. Die Annahmen beziehen sich dabei auf die zum jetzigen Zeitpunkt vorhersehbaren Entwicklungen. Ausgehend von dem so berechneten Referenzzustand wurden die verschiedenen Varianten einer Deichrückverlegung in ihrer Auswirkung auf den Gesamtdeckungsbeitrag kalkuliert.

Zur Quantifizierung der Verdrängungskosten als Bestandteil der Gesamtkosten einer Projektrealisierung wurde dann von der einzelbetrieblichen Betrachtung abgewichen. Wesentliche Zielstellung des Projektes war es, am Beispiel von konkreten Standorten die Möglichkeiten und Grenzen von Deichrückverlegungen als Maßnahme der Renaturierung aufzuzeigen. Eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Bereiche ist damit von Bedeutung. Wie die Kalkulationen gezeigt haben, hängen die Auswirkungen sehr stark von den Betriebsspezifika ab, so dass flächenbezogene (und nicht betriebsbezogene) Betrachtungen notwendig waren.

5.2 Prognose

Ziel der Prognose war die Dokumentation der Landschaftsentwicklung im Falle von Deichrückverlegungen. In deren Folge werden derzeit eingedeichte Standorte der Flußdynamik der Elbe zugänglich gemacht, was durch eine Änderung der Standortfaktoren auch eine Änderung des biotischen Inventars nach sich zieht.

Im Rahmen einer GIS-Verschneidung der unterschiedlichen standortökologischen Parameterkarten mit der Biotoptypenkarte erfolgte die Charakterisierung der jeweils kleinsten im Rahmen der Untersuchungen ökologisch einheitlichen Raumeinheiten. Diesen wurde entsprechend der Auswertungen innerhalb der rezenten Aue im Zusammenhang mit den Nutzungsmöglichkeiten im Rahmen der Entwicklungsziele die wahrscheinlichste Biotopausprägung zugeordnet. Die Programmierung dessen erfolgte als VBA-Makros für das Programm MS Excel, in dem die GIS-Datenbanken bearbeitet werden konnten. Die Felder der Datenbank mit den standortökologischen Prognosedaten wurden dabei als Informationsquellen über die jeweilige Flächeneinheit genutzt, um daraus den Biotoptyp bei Deichrückverlegungen abzuleiten. Folgende Informationen aus der Datenbank wurden abgefragt:

- die Überflutungshydrologie der durchschnittlichen Überflutungsdauer in der jeweiligen Deichvariante als Abflussmenge der Elbe bei Überflutung der Fläche
- der mittlere Grundwasserflurabstand der Variante
- die mittlere Grundwasseramplitude der Variante
- Zugehörigkeit der Bodengesellschaft der Fläche zu den einzelnen Hauptbodenarten
- Information über besonders geringe Versickerung
- der reale Biotoptyp der Fläche
- die bisherige Nutzung der Fläche
- die Zugehörigkeit zur rezenten Aue
- die Zielnutzung der Fläche

Die Daten dienten einerseits zur ökologischen Charakterisierung der Flächeneinheit (Hydrologie, Boden), andererseits zur Entscheidung, welcher nutzungsbedingte Biotoptyp entsteht. Der bisherige Biotoptyp diente als Korrekturgröße, um Fehler im Geländemodell kompensieren zu können, wenn beispielsweise ein Tümpel im Bereich einer nach Geländemodell höher eingestuften Fläche kartiert worden war. In dem Falle wurde der Prognosebiotoptyp an den kartierten Biotoptyp angepasst.

Die Modellierung wurde in zwei Ebenen durchgeführt.

1. Die Prognose der potentiellen natürlichen Vegetation erfolgte in einer früheren Projektphase auf Grundlage der Auswertungen zur Überflutungshydrologie und Bodenkunde sowie auf Literaturdaten.
2. Die abschließende Entwicklungsprognose schließt die Auswertungen der Grundwasserhydrologie mit ein und berücksichtigt auch die Aspekte der Gebietsnutzung, die projektübergreifend anhand der integrierten Entwicklungsziele definiert wurde.

5.3 Zusammenarbeit der Teilprojekte

In diesem interdisziplinären Verbundprojekt wurden zahlreiche Daten erhoben, die zwischen den Mitarbeitern der einzelnen Teilprojekte ausgetauscht wurden.

Grundlage für eine erfolgversprechende Datenzusammenführung war die bereits mit dem Projektantrag dokumentierte aufeinander abgestimmte Datenerhebung. Die Auswahl der gemeinsamen Testflächen erfolgte Anfang April 1999, dabei wurden in den beiden Untersuchungsgebieten außerdem insgesamt elf zu untersuchende Transekte festgelegt, deren Verläufe alle wichtigen Biotope berührten. Die bodenkundlichen, bodenzoologischen, floristischen und faunistischen Bearbeiter richteten vier gemeinsame „in-situ“-Testflächenpaaren (je eine Testfläche im Außen- und im Innendeichbereich je Flächenpaar) ein. Die Anforderungen an den Datenaustausch durch die einzelnen Teilprojekte (z.B. Format, Genauigkeit, Auflösung, Zeitraum, Terminvorstellungen) wurden fortlaufend präzisiert und zwischen den Bearbeitern abgestimmt. Einen Überblick über den durchgeführten Datenaustausch stellt die Tabelle 1 dar.

Grundlage für alle Teilprojekte waren die Daten zu den Überflutungen und zum Grundwasser, darauf baute die Bodenbewertung auf, darauf wiederum die ökologischen Auswertungen. Die Datenhaltung erfolgt in einheitlichen oder kompatiblen Datenbankformaten, die eine Überführung der Daten in ein GIS-Programm erlauben. Zu unterscheiden sind einerseits flächige und punktuelle Daten und weiterhin die unterschiedliche Darstellung der flächigen Daten. Für die Biotopabgrenzungen wurden die real vorhandenen Grenzen, die in Luftbild und Gelände erkennbar sind, vektorisiert. Die Bodenkarte wurde ebenfalls als Polygonkarte erstellt, wobei die topographischen Elemente auf der Biotoptypenkarte basieren. Das hat den Vorteil, dass in den Fällen, wo die Grenzen von Böden und Biotopen deckungsgleich sind (z.B. Böschungen, Geländekanten, Gewässer), bei einer späteren Verschneidung der Karten Fehler minimiert werden.

Mit dem Abschluss der Bestandsanalysen erfolgte eine Bewertung des Ist-Zustandes aus ökologischer und sozioökonomischer Sicht. Jedes Teilprojekt entwickelte ein unabgestimmtes Entwicklungsziel aus seiner Sicht. Die integrierten Entwicklungsziele entstanden im Abgleich der ökologischen Entwicklungsziele mit den sozioökonomischen Erfordernissen.

Tabelle 1 Datenaustausch zwischen den Teilprojekten

	<i>Hydrologie</i> <i>lieferte:</i>	<i>Boden</i> <i>lieferte:</i>	<i>Vegetation</i> <i>lieferte:</i>	<i>terr. Fauna</i> <i>lieferte:</i>	<i>limn. Ökologie</i> <i>lieferte:</i>	<i>Sozioökonomie</i> <i>lieferte:</i>
<i>für alle Teilprojekte (Daten zu Bestand u. Prognose)</i>	Ø Überflutungsdauer und -zeiträume Ø GW-Flurabstand und -dynamik, Ganglinien Flächendaten für UG und punktuelle Daten für Testflächen und andere Probe- flächen	Bodenkarte (Bodentyp, Substrattyp) Daten zur Boden- ansprache und - beurteilung anhand von Schürfen und Peilstangenbohrungen	Biotoptypenkarte mit Nutzungsangaben für Testflächen und Aufnahme- punkte, Pflanzengesellschaften inkl. Artenlisten mit Deckungsgraden	Angaben zu ökologi- schen Artengruppen	limnofaunistische Einstufung der Kleingewässer	Nutzungsansprüche, unveränderliche Nutzungen, Kosten der Projektrealisierung Acker: Düngung, Erträge Art und Intensität der Grünlandnutzung
<i>Boden erhielt zusätzlich:</i>	Überflutungswahrscheinlichkeit, Geländemodell					
<i>Vegetation erhielt zusätzlich:</i>		Daten der bodenphysikalischen und bodenchemischen				
<i>terr. Fauna erhielt zusätzlich:</i>	detaillierte Daten aus dem Untersuchungszeitraum	Analysen: u.a. Körnung, pH-Werte, C, N, P, K bodenzoologische Daten			Angaben zu amphibi- schen Landschnecken im Uferbereich	
<i>limn. Ökologie erhielt zusätzlich:</i>	Überflutungshöhe Durchströmungen bei Hochwasser mit Fließgeschwindigkeiten Angaben zu Auengewässern, temporär, dauerhaft		Daten zu Ufer- und Wasservegetation	Aufnahmen amphibi- scher Landschnecken		
<i>Sozio- ökonomie erhielt zusätzlich:</i>	Qualmwassertendenz lokale Hochwasserspiegelabsenkungen	Einschränkungen in Bewirtschaftbarkeit & Nutzbarkeit der Flächen nutzungsbeschränkende Schwermetallgehalte	ökologische Entwicklungsziele, Nutzungsvorgaben und Restriktionen, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen	ökologische Entwicklungsziele, Nutzungsvorgaben und Restriktionen	Nutzungsvorgaben für die an Auengewässer grenzenden Flächen in der zukünftigen Überflutungsau	

Parallel dazu wurde eine Entwicklungsprognose des Gebietes erarbeitet, wobei wiederum die Hydrologie mit den Prognosen zu Überflutungen die Grundlage darstellte, anhand derer interdisziplinär Grundwasser- und Bodenentwicklungsprognosen erarbeitet wurden. Für die Entwicklungsprognosen der ökologischen Teilprojekte lieferte die Vegetationskunde eine wichtige Grundlage. Aus dieser Integration wurden flächenscharfe Entwicklungsziele abgeleitet, die realistisch und umsetzbar sind. Sie dienten auch als Grundlage zur Erarbeitung von Handlungsempfehlungen. Die Abbildung 5 zeigt die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Teilprojekte im Hinblick auf die Synthesearbeiten und die Projektziele.

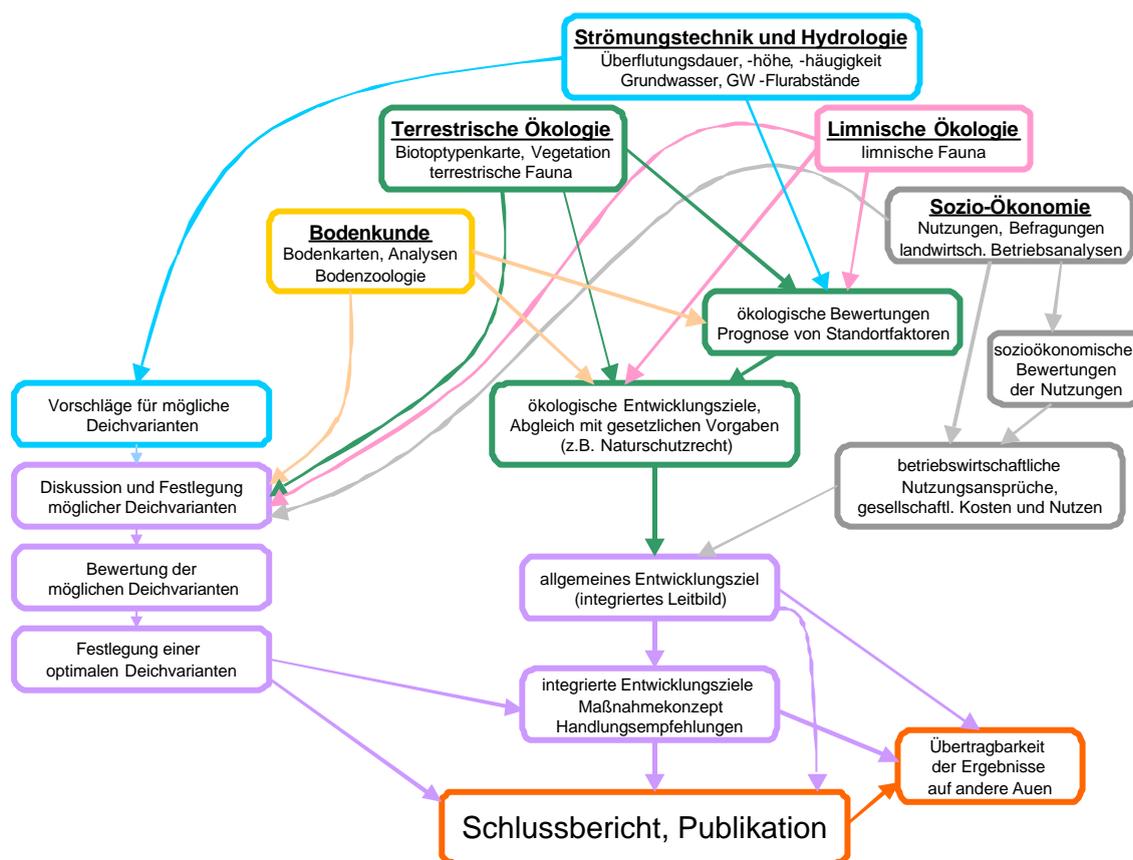


Abbildung 5 Zusammenarbeit zwischen den Teilprojekten

Das Gesamtprojekt diskutierte mögliche Deichvarianten, deren Verläufe anhand der Geländestrukturen vorgeschlagen wurden. Die Wertigkeit der einzelnen Deichvarianten wurde aus der Sicht des jeweiligen Teilprojektes beschrieben und argumentativ hinterlegt. Diese Argumente wurden gegeneinander abgeglichen. Im Ergebnis des Abwägungsprozesses verständigten sich die Vertreter der Teilprojekte auf eine gemeinsam zu vertretende Deichlinienempfehlung. Eine numerische Wichtung von fachspezifischen Ranglisten zwischen den einzelnen Teilprojekten, Fachgebieten und Zielvorstellungen war nicht möglich. Beispielsweise kann eine Stufe auf der Rangliste des Teilprojektes Sozio-Ökonomie gegen die selbe Stufe auf der Rangliste eines ökologischen Teilprojektes unmöglich gleichgesetzt werden.

6 Ergebnisse und Diskussion

6.1 Projektgebiet Rogätz

6.1.1 Deichvarianten im Projektgebiet Rogätz

Die untersuchten Deichvarianten sind in Abbildung 6 dargestellt.

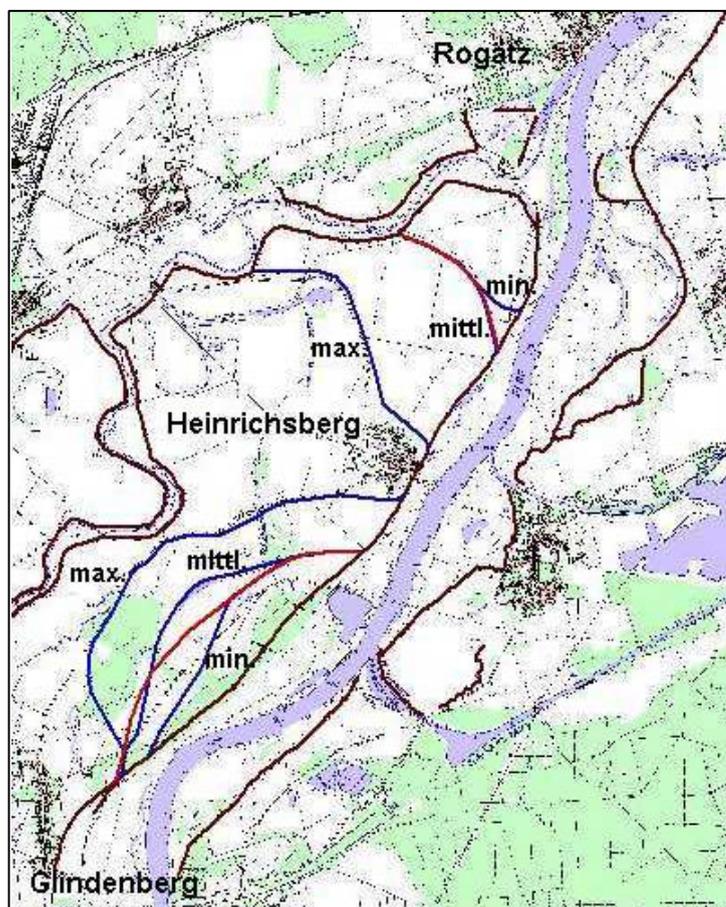


Abbildung 6 Deichvarianten im Projektgebiet Rogätz (braun: bestehende Deiche, blau: untersuchte Deichvarianten, rot: vom Gesamtprojekt vorgeschlagene optimale Deichvariante)

Im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre entspricht die mittlere Deichvariante der vorgeschlagenen Optimalvariante. Im Vorland des Rogätzer Hanges gibt es keine vorgeschlagene neue Deichvariante, da nur eine Variante mit einem gesamten Rückbau des Deiches zwischen der Ohre und dem Fuß des Rogätzer Hanges existiert. Das Potential an Retentionsflächenerweiterung im Projektgebiet Rogätz beträgt maximal 933 ha. Unter Zugrundelegung der vorgeschlagenen Optimalvarianten würde sich der Retentionsraum der Elbe und Ohre um 412 ha erweitern. Im einzelnen ergeben sich folgende in Tabelle 2 dargestellten Flächenbilanzen. Betrachtet wurden in diesem Zusammenhang wie auch für das Teilgebiet Sandau als Vereinfachung die Flächen zwischen den Deichmittellinien.

Tabelle 2 Flächenbilanzen der Retentionsräume im Projektgebiet Rogätz

Deichvarianten		neue Retentions- fläche	Retentions- fläche insg.
Vorland des Rogätzer Hanges (210 ha)	bestehende Variante	0	92 ha
	einzigste Variante	107 ha	199 ha
Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre (618 ha)	bestehende Variante	0	178 ha
	Minimalvariante	118 ha	296 ha
	Maximalvariante	392 ha	570 ha
	Optimalvariante	128 ha	306 ha
UG zwischen Glinden- und Heinrichsberg (698 ha)	bestehende Variante	0	173 ha
	Minimalvariante	110 ha	284 ha
	mittlere Variante	202 ha	375 ha
	Maximalvariante	434 ha	607 ha
	Optimalvariante	177 ha	35 ha
Rogätz insg. (1.526 ha)	Maximalvariante	933 ha	1.376 ha
	Optimalvariante	412 ha	540 ha

Im Folgenden werden die einzelnen Deichvarianten beschrieben und bewertet.

Vorland des Rogätzer Hanges, bestehende Variante

Die Fläche wird faktisch bereits von der Elbe bei Hochwasser über den Unterholzkanal überflutet. Somit hat der Sommerdeich keine wirkliche Funktion, er verhindert aber eine Durchströmung der Fläche.

Vorland des Rogätzer Hanges, einzige Variante

Die Schlitzung des Sommerdeichs lässt wieder eine geringfügige Durchströmung der Fläche zu. Die Höhe der Durchströmung hängt dabei hauptsächlich von der gewählten Rückdeichungsvariante und der Länge eines Leitdeiches im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre ab. Bei den bestehenden Deichen und bei der Minimalvariante findet praktisch keine, bei der mittleren eine sehr geringe und bei der Maximalvariante eine leichte Durchströmung statt. Der Bereich ist bei Hochwasserereignissen hauptsächlich durch einen Rückstau der Elbe in den Ohreschlauch geprägt. Effekte bezüglich des Grundwassers treten nicht auf, da die Fläche bei Hochwasserereignissen bereits jetzt schon überstaut wird.

Die Schlitzung des Deiches kann die Überflutungsfrequenz der Flächen erhöhen und die Entwicklung an autotypischen Flächen in diesem Bereich fördern. Eine beschleunigte Anbindung der Flächen an die Flussdynamik würde sich auf eine mögliche Auengrünlandentwicklung günstig auswirken. Das Konfliktpotential ist gering. Für die Grünlandflächen ergeben sich kaum Änderungen, sie werden auch jetzt schon teilweise überflutet. Konflikte entstehen vor allem durch den Verlust von Ackerflächen. Die jährlichen Einkommensverluste in der Landwirtschaft betragen 46.235 EUR. Die hier dargestellten Einkommenseffekte beruhen auf den einzelbetrieblichen Betrachtungen und bildeten als sozioökonomische Nutzungsansprüche die Grundlage für die Ableitung realisierbarer Deichvarianten und Entwicklungsvorstellungen. Für die Quantifizierung der Gesamtkosten (vgl. 6.1.8) wurden die Verdrängungskosten unabhängig von den betrieblichen Bedingungen im Einzelnen kalkuliert.

Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre, bestehende Variante

Die Deiche befinden sich in einem befriedigenden Zustand. Anzumerken sind die in diesem Bereich anzutreffenden Bergsenkungen in Höhe der Ortschaft Loitsche, die auch die vorgeschlagene große Rückverlegungsvariante betreffen würden. Der Deich blockiert die Überströmung des Mündungsdreiecks von der Ohre in die Elbe und schließt diese Flächen von der naturnahen Entwicklung im Zusammenhang mit der Flussdynamik der Elbe aus.

Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre, Minimalvariante

Diese Variante gibt größere Teile des Mündungsdreiecks zur Überflutung frei. Die kleine und die mittlere Variante teilen sich im wesentlichen die gleiche Deichtrasse, unterscheiden sich allerdings in der weiteren Nutzung des linken Elbedeiches als Leitdeich in der Minimalvariante. Dieser Leitdeich verhindert einerseits eine Erhöhung des Rückstaus in den Ohreschlauch, da der Einstaupunkt der Elbe in die Ohre gleich bleibt, führt andererseits aber auch dazu, dass in dieser Variante keine lokale Wasserspiegelabsenkung in der Elbe auftritt. Der Ackerflächenentzug ist problematisch. Die Brunnengalerie für die Brauchwasserförderung der Kali & Salz AG Zielitz bleibt im deichgeschützten Gebiet. Die jährlichen Einkommensverluste in der Landwirtschaft betragen 124.754 EUR.

Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre, mittlere Variante, Optimalvariante

Die mittlere Variante entspricht der vom Gesamtprojekt vorgeschlagenen Optimalvariante. Sie verläuft zum größten Teil auf der Trasse der Minimalvariante, hat jedoch keinen Leitdeich. Sie verursacht einen geringeren erhöhten Einstau in die Ohre, sowie auch leichte Wasserspiegelabsenkungen in der Elbe. Die Rückverlegungsfläche wird mäßig durchströmt.

Aus wasserbaulicher Sicht scheint damit die mittlere Variante optimal zu sein, da sie in der Auswirkung auf die Wasserlage in der Elbe zwar geringer, aber effektiver ist als die Maximalvariante. Bezüglich der Grundwasserdynamik in der Ortschaft Heinrichsberg hat sie keine negativen Effekte in Form von erhöhten Grundwasserständen oder -druckhöhen. Die Deichlinie kann mit dieser Trassenführung wesentlich verkürzt werden und liegt auch nach der Verlegung noch nicht im Bergsenkungsgebiet des Kaliwerkes Zielitz.

Diese Variante bezieht alle ökologisch bedeutenden, derzeit eingedeichten Flächen in die natürliche Flussdynamik ein, durch einen Verzicht auf den Leitdeich ist auch eine Überströmung der Fläche und gegebenenfalls der Flächen auf dem Vorland des Rogätzer Hanges möglich. Sie bietet ein großes Potential für Entwicklungsflächen in bezug auf die Auengrünland- und Hartholzauwaldentwicklung. Gegenüber der Minimalvariante treten im sozioökonomischen Konfliktpotential kaum Änderungen auf. Zusätzliche Konflikte entstehen durch die Ausdeichung der Brunnengalerie von Kali & Salz AG Zielitz.

Die mittlere Variante ist sowohl hydraulisch als auch ökologisch durch die Einbeziehung der wertvollen Flächen bei gleichzeitiger Erhaltung der wesentlichen landwirtschaftlichen Nutzungsareale als Kompromiss akzeptabel.

Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre, Maximalvariante

Die Maximalvariante zeigt bezüglich eines erhöhten Rückstaus in der Ohre und Wasserspiegelabsenkungen in der Elbe größere Effekte, ist aber relativ zur Rückverlegungsfläche wegen des hohen Geländes weniger effektiv als die mittlere Variante. Der neue Deich würde außerdem im Bergsenkungsgebiet des Kaliwerkes Zielitz liegen. Über den neuen Retentionsflächen findet bei Hochwasser eine mäßige Durchströmung statt. Die

Grundwasserstände bzw. -druckhöhen erhöhen sich landseitig der neuen Deiche, auch mit geringen Grundwassererhöhungen in der Ortschaft Heinrichsberg ist zu rechnen. Die derzeit bestehende Deichlinie würde verkürzt werden.

Diese Variante bietet ein maximales Reaktivierungspotential für Auwald- und Auengrünlandflächen. Über die mittlere Variante hinausgehend werden jedoch nur Ackerflächen in die Retentionsflächenerweiterung einbezogen, deren Entwicklungspotential nur von allgemeiner Natur ist.

Die sozioökonomischen Konflikte sind sehr hoch aufgrund des Ackerflächenentzuges von über 200 ha Ackernutzung. Die jährlichen Einkommensverluste in der Landwirtschaft betragen 156.831 EUR.

Untersuchungsgebiet zwischen Glinden- und Heinrichsberg

Die drei untersuchten Rückverlegungsszenarien haben qualitativ die gleichen Auswirkungen auf den Elbeabfluss, unterscheiden sich jedoch in der Höhe ihrer Effekte. Da die Rückdeichungsflächen relativ hoch zur Elbe liegen und aufgrund des bereichsweisen Bewuchses durch Wald eine hohe hydraulische Rauheit haben, sind sie im Hinblick auf eine Wasserspiegelabsenkung alle nicht besonders effektiv, wobei die große nach der mittleren Variante das Schlusslicht darstellt. Analog dazu werden die Flächen auch nicht wesentlich durchströmt. Alle Varianten führen zu einer Verlängerung der Deichlinie.

Untersuchungsgebiet zwischen Glinden- und Heinrichsberg, bestehende Variante

Der Deich zwischen Glindenberg und Heinrichsberg befindet sich in einem guten Zustand und ist nicht konkret sanierungsbedürftig. Die untersuchten Varianten sind im Hinblick auf eine Wasserspiegelabsenkung alle nicht besonders effektiv.

Der Deich durchschneidet eine Hartholzauwaldfläche und schließt zahlreiche alte Rinnenstrukturen und einige Feuchtgrünlandbereiche von der Flusssdynamik der Elbe aus.

Untersuchungsgebiet zwischen Glinden- und Heinrichsberg, Minimalvariante

Diese Variante führt zu mäßigen lokalen Wasserspiegelabsenkungen und einer mäßigen Durchströmung der Fläche. Die Fläche liegt relativ hoch und ist mit Hartholzau bewachsen, dies führt zu einem hohen Fließwiderstand und geringen Fließquerschnitten. Die bestehende Deichlinie wird geringfügig verlängert. Geringfügig positiver Effekt entstehen bezüglich der Grundwasserstände bzw. -druckhöhen in Glindenberg.

Diese Variante bezieht die in Elbnähe gelegene Hartholzauwaldfläche wieder in die Flusssdynamik ein. Außerdem werden eine Feuchtwiesenfläche und eine Altwasserrinne wieder an die rezente Aue angebunden. In bezug auf die Hartholzauwaldentwicklung und Einbindung von Rinnen werden aber große Potentiale nicht genutzt.

Die Konflikte sind gering. Der Ackerflächenentzug ist problematisch, diese befinden sich allerdings in Forsteigentum und werden bei langfristiger Betrachtung sowieso sukzessive aufgeforstet.

Untersuchungsgebiet zwischen Glinden- und Heinrichsberg, mittlere Variante

Sie bietet insbesondere im Westteil des Gebietes ein größeres Potential zur Reaktivierung von ehemaligen Hartholzauwaldflächen gegenüber der Minimalvariante. Daneben werden weitere Rinnenstrukturen in die rezente Aue einbezogen. Es besteht keine Zunahme von naturnahem Grünland, das bereits nahezu vollständig in der Minimalvariante erfasst ist. Die jährlichen Einkommensverluste in der Landwirtschaft betragen 146.176 EUR.

Untersuchungsgebiet zwischen Glinden- und Heinrichsberg, Optimalvariante

Die Optimalvariante bedingt mäßige lokale Wasserspiegelabsenkungen und hat einen geringfügig positiven Effekt auf die Grundwasserstände bzw. -druckhöhen in Glindenberg. Die Rückdeichungsfläche wird bei Hochwasser mäßig durchströmt.

Dabei handelt es sich um einen Kompromiss zwischen der Minimal- und der mittleren Variante, sie bezieht im Westen einem der mittleren Variante entsprechenden Anteil an Waldflächen, bzw. bedingt durch die forstlichen Besitzverhältnisse vermutlich zukünftige Waldflächen (derzeit Acker) in die rezente Aue, ein. Demgegenüber werden nur die Rinnenstrukturen der Minimalvariante erfasst. Die wertvollen Feuchtgrünlandbereiche des Untersuchungsraumes sind in das Rückdeichungsgebiet integriert. Allerdings ist das Entwicklungspotential für neue Auengrünlandbereiche verhältnismäßig gering.

Diese Variante hat ein mittleres sozioökonomisches Konfliktpotential. Der Ackerflächenentzug ist problematisch, allerdings werden bei langfristiger Betrachtung die im Forsteigentum befindlichen Flächen vermutlich sowieso in Wald umgewandelt. Für die landwirtschaftlichen Betriebe besteht Notwendigkeit der Aufrechterhaltung von Ackernutzung auf Teilbereichen. Die jährlichen Einkommensverluste in der Landwirtschaft betragen 121.079 EUR.

Die Optimalvariante umfasst als Kompromiss alle wesentlichen, ökologisch bedeutsamen Bereiche, verbunden mit dem Vorteil einer lokalen Wasserspiegelabsenkung in der Ortslage Glindenberg.

Untersuchungsgebiet zwischen Glinden- und Heinrichsberg, Maximalvariante

Die Maximalvariante führt zu mäßigen lokalen Wasserspiegelabsenkungen. Hydraulisch ist sie nicht wesentlich effektiver als die neu festgelegte Variante. Auf den neuen Retentionsflächen findet eine geringe Durchströmung statt. Die Deichlinie wird stark verlängert. Die Maximalvariante hat einen geringfügig positiven Effekt auf die Grundwasserstände bzw. -druckhöhen in Glindenberg.

Die Variante bietet den größten Flächenzugewinn an Retentionsfläche mit einem maximalen Reaktivierungspotential insbesondere in bezug auf Hartholzauwald, da zahlreiche Flächen bereits derzeit mit mehr oder minder naturnahem Laubwald bestockt sind. Außerdem werden alle im Gebiet vorhandenen Rinnenstrukturen in die Flussdynamik integriert. In bezug auf die Reaktivierung von ehemaligem Auengrünland bringt die Variante keine Verbesserungen gegenüber der mittleren Variante.

Die Konflikte sind hoch, der Ackerflächenentzug ist problematisch. Für die Betriebe besteht die Notwendigkeit zur Aufrechterhaltung der Ackernutzung auf über 200 ha. Die jährlichen Einkommensverluste in der Landwirtschaft betragen 184.743 EUR.

Die Maximalvariante ist ökologisch wünschenswert, wirtschaftlich aber sehr aufwendig und bezüglich der wasserwirtschaftlichen Notwendigkeit sowie des Finanzierungsbedarfes kaum vermittelbar.

6.1.2 Deichschlitzungen im Projektgebiet Rogätz

Ist eine möglichst natürliche Flusslandschaft und die Herstellung der ursprünglichen Fließdynamik der Elbe das Leitbild einer Deichrückverlegungsmaßnahme, sollten die bestehenden Deiche einerseits so weit wie es geht zurückverlegt werden und andererseits die Deichschlitzungen der bestehenden Deiche so großzügig durchgeführt werden, dass die stehen bleibenden Restdeiche so gut wie keinen Einfluss auf die Dynamik im Vorland und im Hauptgerinne der Elbe haben. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist es im Gegensatz dazu ökonomisch günstiger, möglichst große Teile der Deiche als Restdeiche zu erhalten. Die durchzuführenden Deichschlitzungen sind deshalb unter hydraulischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu optimieren.

Zusätzlich ist bei der Schlitzung von Deichen auch ihr naturschutzfachlicher Wert von Bedeutung. Vor allem im Bereich von Magerrasenflächen sollte auf eine Schlitzung soweit wie möglich verzichtet werden. Lassen sich derartige Maßnahmen nicht vermeiden, ist der Oberboden mit dem Samenpotential getrennt zu lagern, um diesen für die Abdeckung der Deichneubauten verwenden zu können. Dies betrifft insbesondere die Deichabschnitte zwischen Glindenberg und Heinrichsberg.

Der Deich kann auf Grundlage der oben ausgeführten Überlegungen an Orten erhalten bleiben, an denen erstens die Strömung parallel zur Deichtrasse verläuft und zweitens das Wasser die Deichtrasse zwar überströmt, allerdings nur mit einer geringen Geschwindigkeit und einer kleinen Fließtiefe. Gilt eine dieser Bedingungen, stört der erhalten gebliebene Restdeich die Fließdynamik im Fluss nur minimal. Die beiden Bedingungen lassen sich weiter in der Aussage zusammenfassen, dass die Priorität einen Deich zu schlitzten an den Stellen kleiner ist, an denen der breitenbezogene Durchfluss senkrecht zum Deich gering ist.

Tabelle 3 Anteil der Deichschlitzungen in der Optimalvariante Rogätz

	Deichtrasse in m	Schlitzung in m	Restdeich in m	Schlitzung in %
Vorland des Rogätzer Hanges	2827	1460	1367	52
Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre	3307	2066	1241	62
UG zwischen Glinden- und Heinrichsberg	3320	1740	1580	52

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die Länge der ehemaligen Deichtrassen, die Anteile an erhaltenem Restdeich und geplanter Deichschlitzung sowie ihre prozentualen Anteile bezüglich der Optimalvariante. Abbildung 7 zeigt die Positionen der Restdeiche bei der Wahl der Optimalvariante. Die Deichschlitzungen bzw. Restdeiche wurden mit dem 2D-HN-Modell auf ihre hydraulischen Auswirkungen untersucht und in ihrer Lage optimiert.

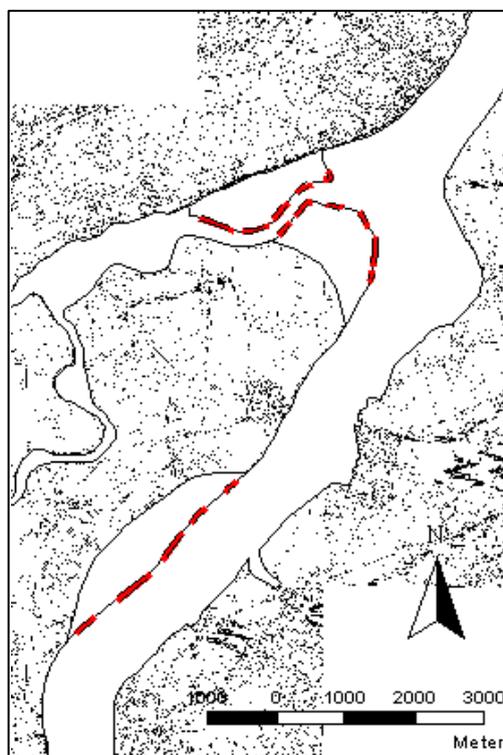


Abbildung 7 Geplante Restdeiche in der Optimalvariante Rogätz

Um die Auswirkungen der Restdeiche abschätzen zu können, wurde die Optimalvariante sowohl komplett ohne als auch mit Restdeichen simuliert. Die maximalen Wasserspiegelabsenkungen im Hauptgerinne liegen im Projektgebiet Rogätz mit 11,8 cm für die Variante mit Restdeichen und 12,5 cm für die Variante ohne Restdeiche recht nah beieinander. Die Differenz beträgt bei der Beibehaltung von 38-48% der ursprünglichen Deiche als Restdeiche lediglich 0,7 cm, was einer prozentualen Differenz von 6% entspricht.

Als Ergebnis der Analyse der Deichschlitzungen kann festgestellt werden, dass eine Schlitzung der Deiche von ca. 50% ausreichend ist, um die Durchströmung des Vorlandes und die damit verbundenen Wasserspiegelabsenkungen im Hauptgerinne nicht zu beeinträchtigen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass dies nur gilt, wenn eine entsprechende Analyse der Vorlandströmung stattfindet, die eine gezielte Auswahl der Schlitzungen bzw. der Abschnitte mit Restdeichen erlaubt.

6.1.3 Lokale Wasserspiegelabsenkungen im Projektgebiet Rogätz

Die neuen Retentionsräume sind, abhängig von ihrer Topographie, relevant für das Abflussverhalten der Elbe. So kann ein Teil des Elbeabflusses durch die neuen Retentionsflächen fließen. Trägt der untersuchte Retentionsraum zum Abfluss in der Elbe bei, vergrößert sich der durchflossene Querschnitt der Elbe und führt zu lokalen Wasserspiegelabsenkungen. Eine lokale Wasserspiegelabsenkung nimmt vom stromabwärts zum stromaufwärts gelegenen Bereich eines Untersuchungsgebietes im Schnitt zu und erreicht etwa im Oberwasser einer Deichrückverlegung ihr Maximum. Nicht durchströmter Retentionsraum trägt nicht zu einer lokalen Wasserspiegelabsenkung bei.

Die untersuchte Außerbetriebnahme des Sommerdeichs am Vorland des Rogätzer Hanges hat praktisch keine Auswirkung auf die Strömungsdynamik und führt zu keinen relevanten Wasserspiegelabsenkungen in der Elbe. Die durch die Elbe induzierte Strömung durch die Rückdeichungsfläche ist nur minimal und erst zusammen mit der Rückdeichungsvariante am Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre von einer geringfügigen Bedeutung.

Von den drei simulierten Rückdeichungsvarianten im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre konnte für die Minimalvariante erwartungsgemäß keine Wasserspiegelrelevanz in der Elbe nachgewiesen werden. Durch den linken Elbedeich, der als Leitdeich erhalten bleibt, ändert sich die Elbeströmung praktisch nicht. Die neu geschaffene Rückdeichungsfläche, die durch Schlitzung des rechten Ohredeichs entsteht wird statisch eingestaut und kaum durchflossen. Die mittlere bzw. Optimalvariante entspricht in etwa der Minimalvariante ohne den linken Elbedeich als Leitdeich. Die Rückdeichungsfläche wird mit einer mittleren Geschwindigkeit von 0,21 m/s bei einem HQ100 durchflossen. Der Anteil, der durch diese Fläche fließenden Wassermenge beträgt 11% des Elbeabflusses (Tabelle 4). Im Hauptgerinne der Elbe senkt sich der Wasserspiegel bis zu einem Maximalwert von 12,5 cm ab (Abbildung 8), der Berechnung lag eine Schlitzung der Altdeiche, nicht ihr völliger Abtrag, zugrunde.

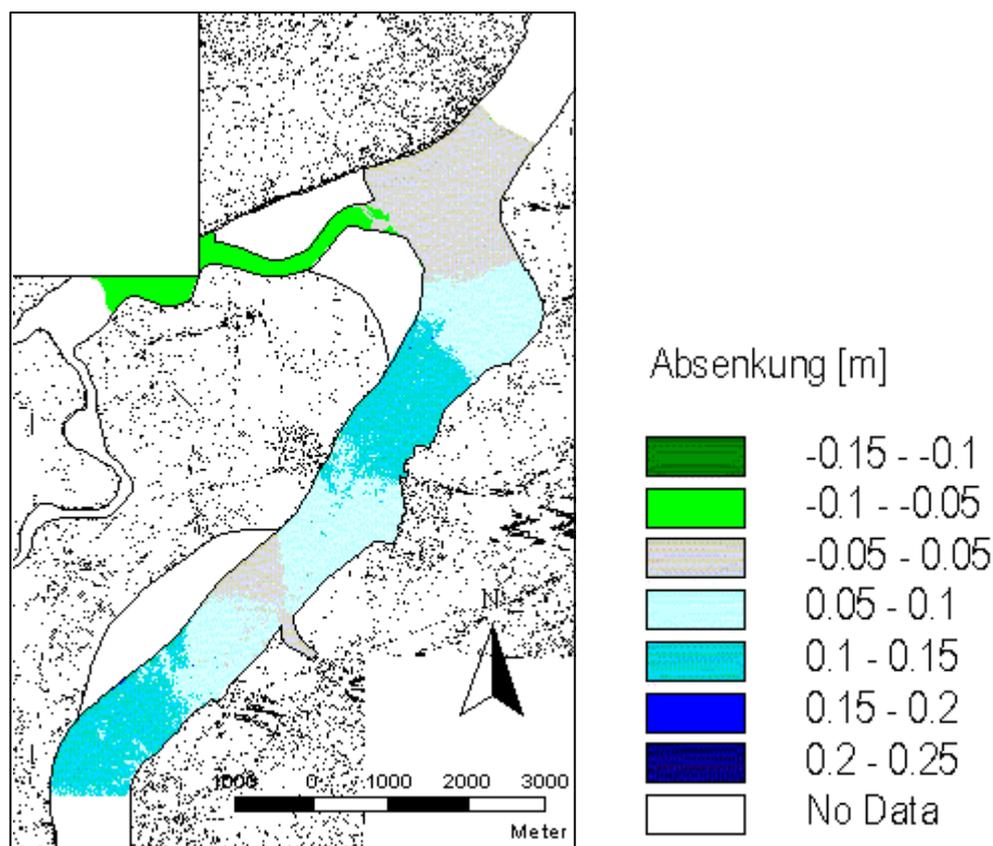


Abbildung 8 Lokale Wasserspiegelabsenkungen in der Optimalvariante Rogätz bei einem hundertjährigen Hochwasser. Der Modellierung wurden die weiß dargestellten neuen Retentionsflächen zugrundegelegt.

Bei der Maximalvariante erhöht sich diese Absenkung auf ca. 18,7 cm. Die zur mittleren bzw. Optimalvariante zusätzliche Rückdeichungsfläche hat aufgrund des hoch gelegenen Geländes einen geringen Mehreffekt im Verhältnis zur Flächengröße. Der durch die Fläche fließende Elbeanteil liegt bei 14,7% (Tabelle 4).

Tabelle 4 Geschwindigkeit des Durchflusses, Anteil des Elbeabflusses und Wasserspiegelabsenkungen im Projektgebiet Rogätz

Variante		Geschwindigkeit des Durchflusses in m/s	Abfluss Elbe in %	max. Absenkung in cm	Absenkung / Fläche in cm/km ²
Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre	min.	0,04	2,2	0,0	0,00
	mittl.	0,21	11,0	12,5	9,84
	max.	0,15	14,7	18,7	4,78
UG zwischen Glinden- und Heinrichsberg	min.	0,19	5,4	5,8	5,27
	mittl.	0,16	8,0	8,4	4,18
	max.	0,12	9,4	14,3	3,29

Der Wasserstand im Ohreschlauch zwischen Loitsche und Rogätz ist bei einem Hochwasser weitgehend von der Dynamik der Elbe abhängig, die diesen Bereich hydrostatisch einstaut. Bei einer Rückverlegung der Deiche im Mündungsdreieck zwischen Ohre und Elbe wird der Einstaupunkt stromaufwärts verlegt, was zu einem erhöhten Einstau im Ohreschlauch führt (Abbildung 8). Dieser Einstau konnte mit Hilfe der numerischen Berechnungen für die drei Varianten quantifiziert werden. In der mittleren bzw. Optimal- und der Maximalvariante macht sich die Verlegung des Einstaupunktes mit einer Erhöhung des Einstaus im Ohreschlauch um 6 cm bzw. 11 cm bemerkbar.

Die drei Rückdeichungsvarianten zwischen Glindenberg und Heinrichsberg unterscheiden sich in der von der Minimal- zur Maximalvariante sukzessive zunehmenden Retentionsflächen. Die Durchströmung der Flächen nimmt dabei von der Minimal- zur Maximalvariante von 0,19 m/s über 0,16 m/s auf 0,12 m/s bei einem HQ100 ab (Tabelle 4). Die Anteile am Elbeabfluss steigen aufgrund der größer werdenden Fläche von 5,4% über 8,0% auf 9,4% und sind damit relativ zur Rückverlegungsfläche gering. Auch die Wasserspiegelabsenkungen sind mit 5,8 cm in der Minimalvariante über 8,4 cm in der Mittelvariante und bis zu 14,3 cm in der Maximalvariante im Hauptgerinne relativ gering. Stellt man die Varianten Rogätz zusammen, kann die Effektivität der Maßnahmen auf der Basis des Quotienten aus der maximalen Wasserspiegelabsenkung und der Fläche der Maßnahme verglichen werden (Tabelle 4). Eine effektive Rückverlegung zeichnet sich in einer möglichst großen Absenkung pro Flächeneinheit aus. Demnach erscheinen die mittlere bzw. Optimalvariante im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre und mit einigem Abstand in ihrer Effektivität die Minimalvariante zwischen Glindenberg und Heinrichsberg für eine Realisierung besonders geeignet.

Die Ergebnisse der kombinierten Varianten in den südlichen und nördlichen Teilen des Projektgebietes entsprechen im wesentlichen einer Überlagerung der Einzelmaßnahmen (Abbildung 8). Es ist festzustellen, dass die Absenkungen der kombinierten Varianten im Vergleich zu der Summe der Einzelmaßnahmen um einige Zentimeter geringer ist. Eine Erklärung dafür ist die kleinere Effektivität der Variante zwischen Glindenberg und Heinrichsberg aufgrund der durch die Variante im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre hervorgerufenen Wasserspiegelabsenkung. Diese führt dazu, dass wegen der geringeren Wassertiefe in der Rückdeichungsfläche weniger Abfluss abgeführt werden kann und der Elbeabfluss sich damit weniger in diese Flächen aufzweigt.

6.1.4 Grundwassermodellierung im Projektgebiet Rogätz

Rückdeichungen haben einen Einfluss auf bestehende Grundwasserverhältnisse. Deren Amplitude verringert sich mit einem größeren Abstand zur Elbe. Legt man Deiche zurück, erhöht man landeinwärts die Grundwasserdynamik. Diesen Effekt bedingt der Überstau neu geschaffener Überflutungsflächen, die in einem Kontakt mit dem Grundwasserleiter stehen können. Der Überstau tritt nur bei Hochwasserabflüssen auf und erhöht in diese Zeit die maximalen Grundwasserstände. Er hat jedoch keinen Einfluss auf die Grundwasserdynamik bei Niedrig- oder Mittelwasser. In Bereichen, in denen die alten Deichlinien belassen werden führen lokale Wasserspiegelabsenkungen der Elbe bei Hochwasser zu einer geringeren Erhöhung des Grundwasserspiegels.

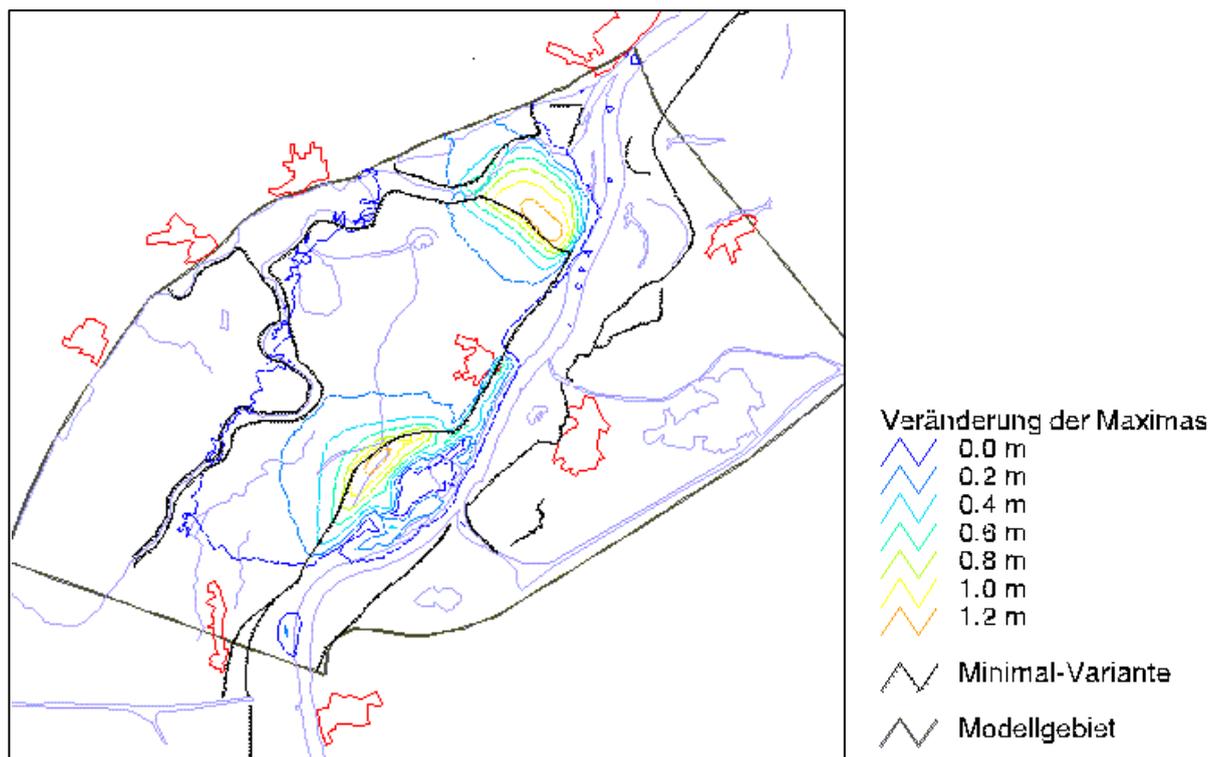


Abbildung 9 Veränderung der Verteilung der Maximas der Grundwasserstände bzw. der Grundwasserflurabstände in der Minimalvariante Rogätz

Das Vorland des Rogätzer Hanges wird auch im jetzigen Zustand schon bei Hochwasserereignissen überflutet, deshalb treten im Hinblick auf die Grundwasserdynamik keine Änderung auf.

Im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre haben die Rückdeichungen in der minimalen und der mittleren Variante etwa die gleichen Auswirkungen. Die Grundwasserstände bzw. -druckhöhen zeigen eine maximale Erhöhung etwa in der Mitte des neu geplanten Deiches. Die Erhöhung strahlt allerdings nicht bis zur Ortschaft Heinrichsberg (Abbildung 9) aus und wird dort außerdem durch die geringen positiven Auswirkungen aufgrund der Wasserspiegelabsenkung in der mittleren Variante kompensiert. Bei Umsetzung der Maximalvariante ist dagegen mit einer Erhöhung der Grundwasserstände bei Hochwasser zu rechnen (Abbildung 10).

Im Gebiet zwischen Glindenberg und Heinrichsberg befinden sich die maximalen Erhöhungen der Grundwasserstände bzw. -druckhöhen wieder ungefähr in der Mitte der jeweiligen neuen Deichtrassen. Kann für die Maximalvariante eine Ausstrahlung dieser Erhöhung bis in die Orte Glindenberg und Heinrichsberg prognostiziert werden, treten in den anderen Varianten wegen der Wasserspiegelsenkungen in der Elbe sogar bereichsweise niedrigere Grundwasserspiegel auf (Abbildung 9, Abbildung 10).

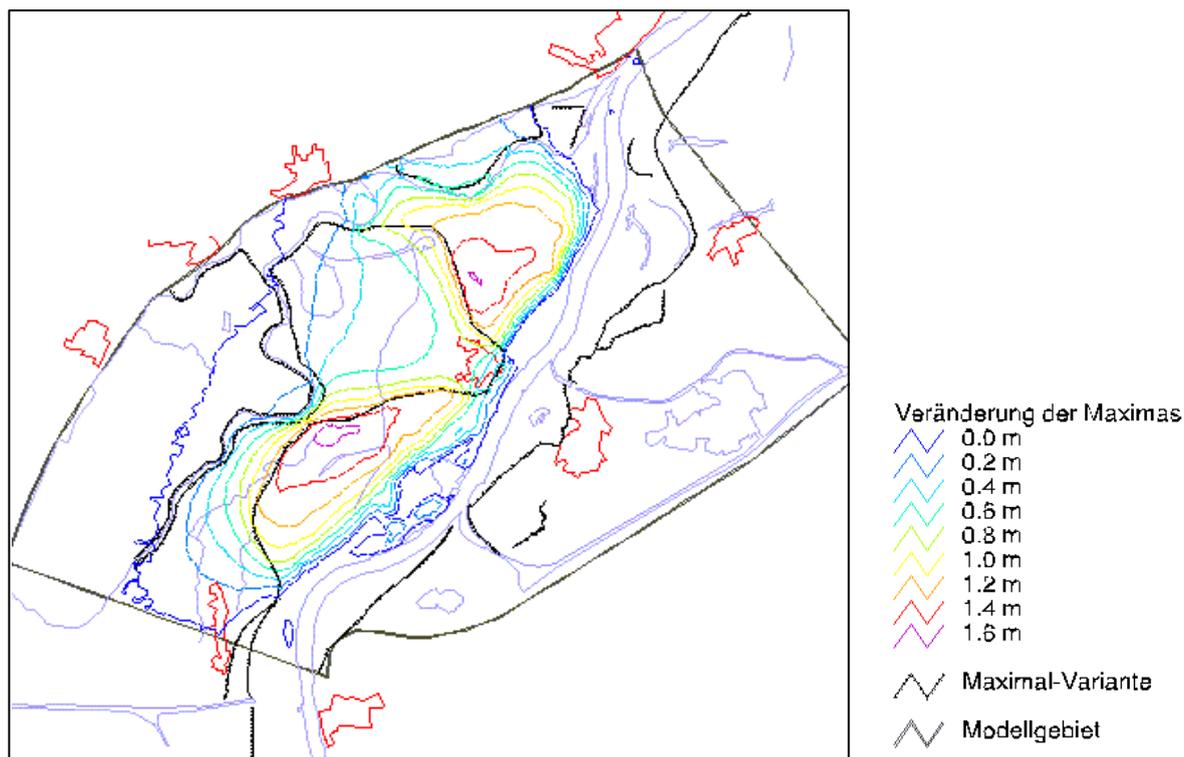


Abbildung 10 Veränderung der Verteilung der Maximas der Grundwasserstände bzw. der Grundwasserflurabstände in der Maximalvariante Rogätz

6.1.5 Biotop- und Nutzungstypen im Projektgebiet Rogätz

Im Projektgebiet Rogätz wird über die Hälfte der Fläche als Acker genutzt (Abbildung 11, Abbildung 12). Nur ca. ein Viertel der Fläche ist Grünland. Wälder, meist Hartholzauwald bzw. hartholzähnliche Laubwälder auf schon lange überflutungsfreien Standorten, nehmen einen Flächenanteil von knapp einem Zehntel ein.

Nachfolgend werden die vorhandenen Biototypen der rezenten Aue für beide Projektgebiete erläutert. Als **Hartholzauwälder** wurden Mischwälder hauptsächlich aus *Quercus robur* mit *Ulmus minor*, *Ulmus laevis* und in geringerem Maße mit *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre* oder *Carpinus betulus*, sofern sie außerhalb des Deiches im Einflussbereich von Überflutungen liegen, angesprochen. Die Reste der Hartholzauwälder innerhalb des Gebietes sind durch forstliche Bewirtschaftung anthropogen beeinflusst. Sie sind jedoch dennoch als naturnah einzustufen, sofern sie der Eindeichung entgangen sind. Die größten Bestände liegen zwischen Heinrichsberg und Glindenberg. Sie gehören hier zu einer Waldfläche, deren größerer Teil durch den vorhandenen Deich von der Flussdynamik abgetrennt wurde. Insgesamt gesehen weisen die Auwälder entlang der Elbe eine größere Naturnähe auf als an anderen großen Strömen in Mitteleuropa (HÄRDTLE et al. 1996), da die Flussdynamik an der Elbe weniger stark reguliert worden ist.

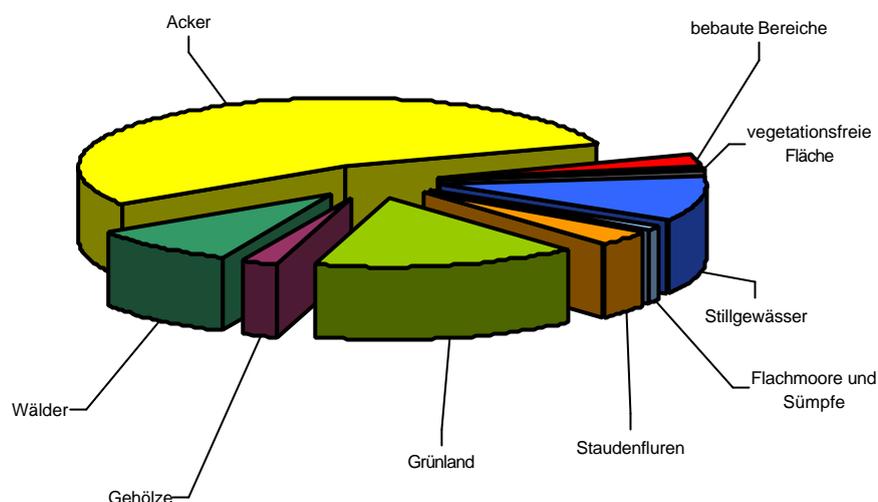


Abbildung 11 Flächenanteile von Biotop- und Nutzungstypen im Projektgebiet Rogätz

Auf flussnahen Standorten, die meist jährlich regelmäßig überflutet werden und die einer mittelfristigen Umgestaltung durch die Flussdynamik unterliegen, kann sich **Weichholzaue** aus den Gattungen *Salix* oder *Populus* etablieren. Sie vermögen aufgrund schnellen Wachstums derartige Standorte zu besiedeln und flussbedingte Erosions- oder Ablagerungsprozesse zu kompensieren. Eine intakte Weichholzaue größerer Ausdehnung ist im Untersuchungsgebiet nicht mehr vorhanden.

Entsprechend den Wuchsbedingungen von Weichholz- und Hartholzaue treten die dort zugehörigen Arten innerhalb von **Hecken**, **Baumgruppen** oder **Baumreihen** auf.

Die Grünlandnutzung konzentriert sich auf Flächen in der rezenten Aue, da sie für eine ackerbauliche Nutzung weniger geeignet sind. Je nach den edaphischen Bedingungen und nach der Reliefform ist im Bereich der Aue ein mehr oder minder vielfältiges Mosaik aus mesophilem, frischem bis feuchtem **Grünland**, **Flutrasen** oder **Sandmagerrasen** entstanden. Teilweise sind die Flächen nutzungsbedingt als **Intensivgrünland** anzusprechen. Das mesophile Grünland ist durch die typischen Grünlandarten wie beispielsweise *Alopecurus pratensis* oder *Poa pratensis* gekennzeichnet. Es fehlen Magerrasenarten oder Feuchtezeiger. Arten wie *Phalaris arundinacea*, *Deschampsia cespitosa*, *Rorippa amphibia* oder Flutrasenarten zeichnen Feuchtgrünlandflächen aus. Gerade auf beweideten Flächen bilden sich häufig Übergänge zu den Flutrasen, in denen niedrigwüchsige Pionierarten wie *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis stolonifera* oder *Potentilla anserina* vorherrschen. Dieser Biotoptyp, der in Flutmulden und Senken vorkommt, stellt vor allem im Weidegrünland den Kontakt zwischen Röhricht und Grünlandflächen her. Auf den vor allem im Teilgebiet Sandau verbreiteten sandigen Kuppen, die teilweise nicht überschwemmt werden, können sich Magerrasen etablieren. Charakteristische Arten sind *Armeria maritima elongata*, *Festuca ovina* oder *Cerastium semidecandrum*.

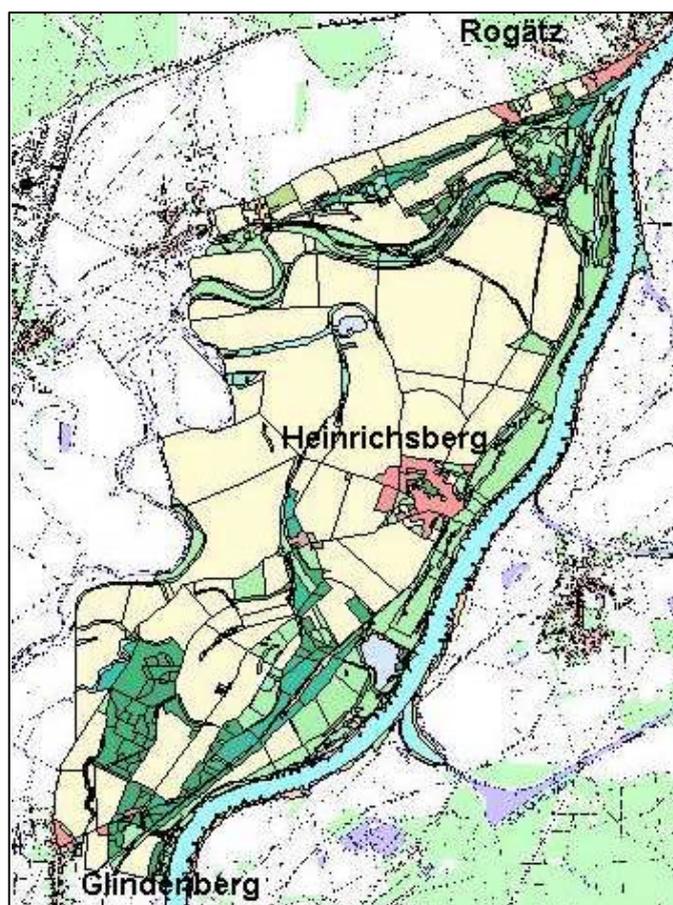


Abbildung 12 Biotop- und Nutzungstypen im Projektgebiet Rogätz (Legende siehe Abbildung 24)

Der Biotoptyp der frischen **Staudenfluren** vereinigt nitrophytische Ufersäume, in denen beispielsweise *Urtica dioica*, *Rubus caesius* oder *Chaerophyllum bulbosum* vorkommen. Des Weiteren sind Ruderalfluren oder Queckenfluren hier einzuordnen. Über einen längeren Zeitraum brach liegende Grünland- oder Ackerflächen mit *Cirsium arvense*, die sich größtenteils auf den Raum Sandau konzentrieren, sind ebenfalls derart einzustufen.

In der Nähe des Elbstroms sind vielfach **Flussröhrichte** schütterer Struktur ausgeprägt. Hier dominiert *Phalaris arundinacea*.

Die Außendeichfläche des Untersuchungsgebietes ist vor allem im Raum Sandau vielfach durch Kleingewässer strukturiert. Viele kleine und größere **Gewässer** sind als Altwässer oder Altarme einzuschätzen. Sie besitzen teilweise auch bei niedrigen Wasserständen einen direkten Anschluss an den Hauptstrom. Vor allem in Deichnähe ist anzunehmen, dass einige der Gewässer durch Materialentnahmen im Zuge des Deichbaus entstanden sind. Ein großes Abgrabungsgewässer, das Braunschweiger Loch, das in Kontakt zur Elbe steht, ist zwischen Heinrichsberg und Glindenberg in einem Bereich angelegt worden, in dem die Uferlinie relativ hoch gegenüber der Elbe verläuft. Dadurch sind hier relativ steile Ufer vorhanden, an denen sich kaum Röhrichte ausbilden konnten.

Bedingt durch die Flussdynamik und ihren ständigen Wechsel von Sedimentation und Erosion gibt das Niedrigwasser jedes Jahr ein etwas verändertes Bild der Uferlinien und Sandbänke frei. Auf diesen **Pionierstandorten** können kurzlebige, **annuelle Arten** wie beispielsweise *Xanthium albinum* oder *Polygonum lapathifolium* wachsen.

Vereinzelt wurden innerhalb der rezenten Aue weitere Biotoptypen kartiert, beispielsweise **Ackerflächen**, ein **Siedlungsbereich** mit Einzelhaus und eine **Streuobstwiese**.

Die Biotoptypen außerhalb der rezenten Aue unterliegen einem nicht mehr dem unmittelbaren Einfluss der Flussdynamik. Es sind jedoch indirekte Einflüsse vorhanden. Diese sind in Qualmwasseraustrittsbereichen binnendeichs offensichtlich und führen dazu, dass sich bei Hochwasser die ehemaligen Flutrinnen füllen. Außerdem sorgt die Flussdynamik für einen starken Wechsel der Grundwasserstände, die auch im Binnendeichgebiet teils zu wechselseuchten Standortbedingungen führen.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes Rogätz sind unterschiedliche Laubwaldbiotoptypen auf eingedeichten Standorten vorhanden. Bei den Beständen handelt es sich vor allem um **Laubmischwälder** oder **Laubwälder** unterschiedlicher Altersklassen, in deren Aufbau die Sieleiche (*Quercus robur*) beteiligt ist. Eine Besonderheit unter den Laubwäldern stellen die von Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) dominierten natürlichen Sumpfwaldflächen am Rogätzer Hang östlich von Loitsche dar. Diese quelligen Standorte sind von einem Netz kleiner Bäche durchzogen, in denen das Hangquellwasser durch die Flächen zieht.

Die **Grünlandnutzung** spielt auf binnendeichs gelegenen Flächen eine geringere Rolle, da diese hauptsächlich ackerbaulich genutzt werden. Sandmagerrasen sind im Binnendeichbereich sehr selten und nur kleinflächig vorhanden. Teilweise stellt der Deich für die daran gebundenen Pflanzenarten ein Refugium dar. Ein Beispiel dafür ist der Deich südwestlich von Heinrichsberg. Dort ist im Bereich der ausgedehnten Ackerflächen sowohl mesophiles, als auch feuchtes Grünland vorhanden. Ein Teil der Flächen wird intensiv genutzt. Nördlich von Heinrichsberg liegt nur eine Grünlandfläche innerhalb des Ackerlandes. Feuchtgrünland ist auf quelligen Bereichen unterhalb des Rogätzer Hanges bei Loitsche vorhanden.

Die **Ackerflächen**, die im gesamten Binnendeichraum des Untersuchungsgebietes verbreitet sind, werden in der Regel intensiv bewirtschaftet, wobei die Wildkräuter offensichtlich durch Herbizide reduziert werden.

Die Bewertung der Biotoptypen, die für alle Teilgebiete im Hinblick auf die Erarbeitung von Entwicklungszielen erfolgte, wird beispielhaft für ein Teilgebiet im Kapitel 6.2.5 beschrieben.

6.1.6 Böden und deren Eigenschaften im Projektgebiet Rogätz

Die heute verbreiteten Böden sind das Ergebnis des Zusammenspiels der Substratausbildung, der Wasserdynamik, des Reliefs, der Bodennutzung und anderer anthropogene Einwirkungen. Es liegt ein kleinflächiger Bodenwechsel vor. Bei der Erstellung von Bodenkarten erfolgte daher eine Zusammenfassung von Leitbodenformen zu Bodengesellschaften. Die hydrologischen Unterschiede zwischen beiden Projektgebieten veranschaulicht die Dominanz der weniger durch Grundwasser beeinflussten Böden im Rogätzer Raum. Die Flächenanteile der Bodentypen und der Substrate können Abbildung 13 und Abbildung 14 entnommen werden.

Im Projektgebiet Rogätz herrschen die tonigen Auenböden vor. Es dominiert die Bodengesellschaft mit der Leitbodenform Gley-Vega aus lehmunterlagertem Auenton über tiefem Sand. Außerdem sind Vega-Gleye und Gley-Vegas aus sandunterlagertem, mächtigem Auenlehm und in den geringfügig höher gelegenen Auengebieten mit gleicher Substratfolge Vegas verbreitet.

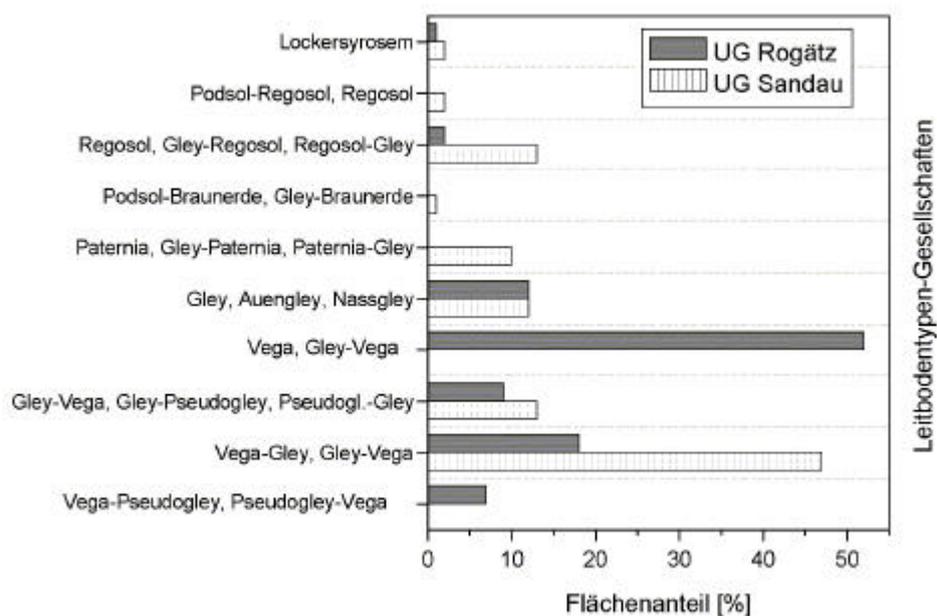


Abbildung 13 Flächenanteile der Leitbodentypen-Gesellschaften

Die Vergleyung ist in den Auenbereichen mit jüngeren Auensedimenten (Subatlantikum) intensiver ausgeprägt als in den älteren Sedimentationsräumen (Subboreal, Atlantikum; Differenzierung durch ROMMEL 1998). Das trifft für den Nordteil des Projektgebietes Rogätz zu (Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre, Ohre-Zuflussgebiet). Kaum unter Grundwassereinfluss innerhalb der Bodendecke stehen die forstlich genutzten Gebiete mit Vega-Pseudogleyen im Projektgebiet Rogätz, die eine mächtige Auentondecke aufweisen. Der >2 m mächtige Ton dichtet den liegenden sandigen Grundwasserleiter meistens völlig ab. Allerdings sind die Vega-Pseudogleye durch Staunässe geprägt. Diese Böden werden nach der gültigen Bodensystematik nicht zu den klassischen Auenböden gezählt. Bei den sandigen Elbauenböden dominieren Gley-Vegas und Gleye im oben bereits genannten jüngeren Sedimentationsgebiet. Gleye und Nassgleye sind die am stärksten durch Grundwasser geprägten Auenböden. Sie sind auf den Ohre-Flusslauf und das Ohre-Mündungsgebiet beschränkt und lokal auch am Elbrand vorkommend. Anthropogene Einwirkungen veränderten die natürliche Bodendecke im Uferbereich der Elbe. Bei der Beseitigung von Hafenanlagen wurden Sand und Steinpackungen aufgeschüttet, so dass dort heute Regosole und Gley-Regosole verbreitet sind. Kleinflächig kommen auch Lockersyrosem am Elbufer (Uferbefestigungen) vor.

Im nördlichen Teil des Projektgebiets (Ohre-Mündungsgebiet, zwischen Ohrelauf und nördlichem Auenrand) wurde Auenlehm abgebaut und früher in der unmittelbar dort ansässigen Ziegelei verarbeitet. Die hier verbreiteten Gleye aus Sand (Flusssand, Auensand, -kies) entstanden also durch Bodenabtrag, so dass heute das Liegende der Auensedimentdecken die Oberfläche bildet. Daneben sind in diesem Abbauggebiet aber auch noch Auenlehmdecken oder deren Reste vorhanden. Etwa 2 km südwestlich von Heinrichsberg wurde Ton abgebaut. Die Abbaufächen wurden mit lehmig-sandigem Material verfüllt, so dass hier heute Regosole und Gley-Regosole vorkommen.

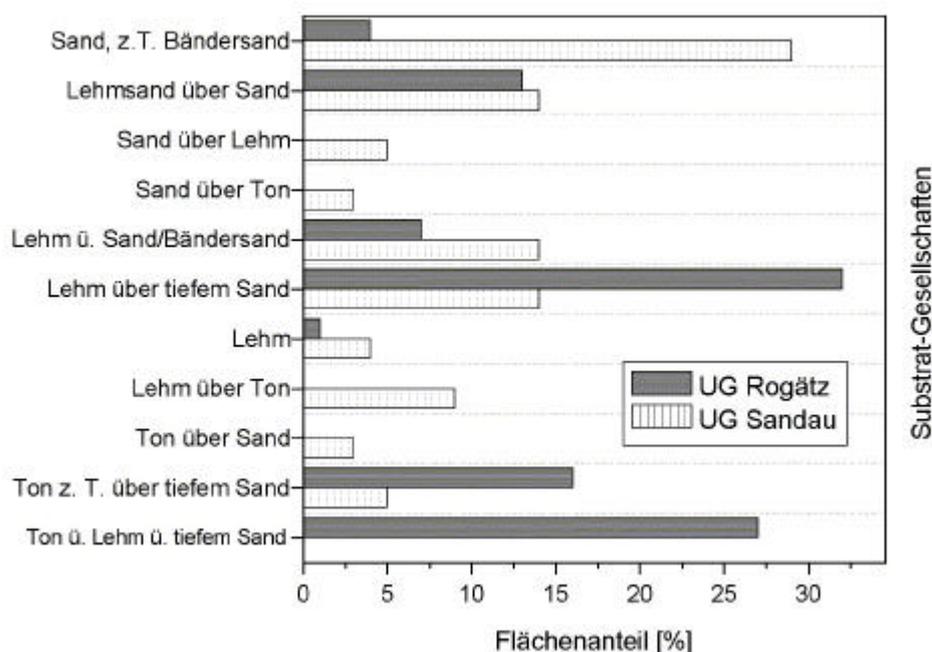


Abbildung 14 Flächenanteile der Substrat-Gesellschaften (Bodenarten-Abfolgen)

Durch Sand- und Kiesabbau ist eine größere Wasserfläche im südlichen Untersuchungsteil entstanden, und die Böden um diesen See sind stark anthropogen beeinflusst (Umlagerungen, lokale Aufschüttungen usw.).

Die sandigen Elbauenböden werden meistens als Grünland genutzt, und nur die Gley-Vegas und Vega-Gleye aus lehmsandigen Decken sind Ackerstandorte. Bei den lehmigen Elbauenböden dominiert die Ackernutzung, die z.T. auch im Außendeichgebiet im Bereich einer etwas höheren Geländestufe anzutreffen ist. Die Vega-Pseudogleye aus Ton werden ausschließlich forstlich genutzt, und nur bei Tondecken unter 15-20 dm Mächtigkeit liegen Ackerböden vor. In diesen Fällen erreichen die Tongehalte auch meistens nicht die hohen Werte der Waldböden. Gleye und Nassgleye werden fast ausschließlich als Grünland bewirtschaftet, überwiegend auch die anthropogenen Standorte.

Die Bodenzahlen bzw. Grünlandgrundzahlen der Bodenschätzung spiegeln im sandigen Elbauenbereich meistens geringwertige Böden wider, wobei die Böden mit lehmsandigen Auendecken bereits zu den mittleren Böden überleiten. Die besten Böden mit den höchsten Bodenzahlen (bis >70) erreichen die Vegas, Gley-Vegas und Vega-Gleye aus Auenlehmen. Das trifft, etwas eingeschränkt, auch für die landwirtschaftlich genutzten Böden aus Auentonen über Sand zu. Generell sind die Grünlandböden meistens geringer bewertet als die Ackerböden.

Mit der Deichrückverlegung unterliegen heute eingedeichte Gebiete der Überschwemmung, und sie werden durch erneute Sedimentation im Oberboden verändert. Die Sedimentationsraten und die Zusammensetzung der neuerlichen Auenablagerungen werden in Abhängigkeit von der Entfernung vom Flusslauf und vom Kleinrelief unterschiedlich sein. Die Sedimentationsraten werden unter den gegenwärtigen klimatischen Bedingungen und Nutzungsverhältnissen im Einzugsgebiet wenige mm pro Jahr nicht überschreiten (SCHWARTZ 2001). In bestimmten Teilen der Aue werden die Böden wieder stärker vernässen, im wesentlichen durch Überschwemmungswasser und kaum durch ansteigendes Grundwasser

bedingt, was vor allen Dingen Nutzungsänderungen (Reduzierung des Ackerbaus) zur Folge haben wird. Der Bodenaufbau wird sich jedoch mit Deichrückbau in absehbarer Zeit kaum verändern. Nutzungseinschränkungen infolge Deichrückverlegungen erfordern eine neue landwirtschaftliche Bewertung durch die Bodenschätzung. Dabei werden die gegenwärtigen zutreffenden Bodenzahlen dann nicht mehr erreicht.

Im Projektgebiet Rogätz ist größtenteils mit einem geringen Sedimentakkumulationspotential zu rechnen. Im südlichen Teilbereich treten elbfern gelegene Flächen auf, die ein mittleres Sedimentakkumulationspotential aufweisen, im nördlichen Teilbereich zeigt sich im Mündungsgebiet der Ohre in die Elbe ebenfalls ein trichterförmiger Bereich mit mittlerem Akkumulationspotential. Hohes Sedimentakkumulationspotential tritt dort nur punktuell auf.

6.1.7 Potentielle natürliche Vegetation im Projektgebiet Rogätz

Nach einer allgemeinen Darstellung der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation erfolgt die Darstellung der Verhältnisse für den Teilraum Rogätz.

Die heutige potentielle natürliche Vegetation beschreibt TÜXEN (1956) als das Artengefüge, das sich unter den gegenwärtigen, anthropogen geprägten Umwelt- und Standortbedingungen ausbilden würde, wenn der Mensch überhaupt nicht mehr eingreifen würde und die Vegetation Zeit fände, sich bis zu ihrem Endzustand, meist einer Waldgesellschaft, zu entwickeln. Sie ist zu unterscheiden von der Vegetation der Urlandschaft vor dem ersten Eingreifen des Menschen, bzw. von der Vegetation, die ohne anthropogene Einflüsse bis heute daraus hervorgegangen wäre.

Voraussetzung zur Charakterisierung der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation ist die Untersuchung des pflanzensoziologischen Potentials der Standorte in ihrem derzeitigen Zustand. Grundsätzlich wird angenommen, dass die anthropogene Prägung der Standortbedingungen fortbesteht. Die Entwicklungspotentiale bei sehr langfristiger, unbeeinflusster Sukzession werden nicht berücksichtigt. Die heutige potentielle natürliche Vegetation ist Ausdruck des Entwicklungspotentials unter den aktuellen Standortbedingungen und ermöglicht die Erarbeitung gegenwartsbezogener Maßnahmenkonzepte zur Entwicklung von Natur und Landschaft. Eine detaillierte Darstellung der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation unter anderem des Untersuchungsgebietes wurde durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (2000b) erarbeitet.

Entlang der Elbe entspricht die derzeit vorhandene Vegetation teilweise der potentiellen natürlichen Vegetation. Die Uferbereiche wären mit Annuellenfluren der Zweizahnfluren (*Chenopodium rubri*) oder auch Übergangsgesellschaften zu den Flutrasen (*Potentillion anserinae*) bestanden, die im Wechsel mit Weidengebüschen (*Salicetum triandrae*) wachsen würden. Allerdings ist in der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation der Gehölzanteil höher als der derzeitige, da keine Gewässerinstandhaltung eingreifen würde. Am Rande der Flüsse wäre die Ausbildung von schmalen Röhrichtsäumen (*Phragmition australis*) und Schleiergesellschaften (*Senecion fluviatilis*) auf erosionsbedingten Sukzessionsstandorten zu erwarten. Je nach Nährstoffreichtum würden sich in Altarmen, Kolken und Tümpeln unterschiedliche Schwimmblattgesellschaften (*Lemnetea*, *Potamogetonetea*) ausbilden. In den Saumbereichen dieser Gewässer sind ebenfalls Röhrichte (*Phragmition australis*) vorhanden.

In etwas höher gelegenen Uferbereichen mit noch langen Überflutungsperioden im Jahr entspricht der Silberweidenauwald (*Salicetum albae*) der potentiellen natürlichen Vegetation, die noch fragmentarisch im Gebiet vorhanden ist. Flächen, die nur selten im Jahr überschwemmt werden und einen großen Anteil innerhalb des Untersuchungsgebietes stellen, sind die typischen Standorte der Hartholzaue, die hier hauptsächlich als Eichen-Ulmen-

Hartholzauwald (*Quercus-Ulmetum minoris*) vorhanden wären. Auf hoch gelegenen Sandflächen und ehemaligen Dünen, die nur nach langen Zeiträumen überflutet würden wären Eichen-Ulmenwälder mit Hainbuchen und anderen Baumarten (*Quercus-Ulmetum* im Übergang zum *Stellario-Carpinetum*) oder in den höchsten sandigen Bereichen Straußgras-Eichenwälder (*Agrostido-Quercetum*) Teil der Vegetation.

Die Binnendeichflächen unterscheiden sich in ihren Standortparametern deutlich von den durch die Flussdynamik beeinflussten Flächen, daher sind hier größtenteils andere Gesellschaften vorhanden. Offene Gewässer wären ebenfalls von Schwimmblattvegetation (*Lemnetea*, *Potamogetonetea*) mit Uferföhrichtern (*Phragmites australis*) besiedelt. In verlandeten, binnendeichs gelegenen Stillgewässern, Altarmen oder Flutrinnen sind Erlen-Eschenwälder (*Alno-Ulmetum* oder *Pado-Fraxinetum*) zu erwarten. Unter anderem das Mühlenholz bei Havelberg mit den angrenzenden teils vernässten Flächen sowie Teilbereiche um Sandau sind dementsprechend einzustufen. Der Rogätzer Hang stellt eine Besonderheit dar. Hier wären einerseits Bacherlen-Eschenwälder (*Pado-Fraxinetum*) und Erlensumpfwälder (*Cardamino-Alnetum*) auf Quellstandorten vorhanden. Teile der derzeit vorhandenen Vegetation entsprechen damit der potentiellen natürlichen Vegetation.

Die derzeit als ausgedehnte Ackerflächen vorhandenen Bereiche werden als Wuchsorte von Eschen-Stieleichen-Hainbuchenwäldern (*Stellario-Carpinetum*) angesehen, einer aus der Hartholzaue durch Eindeichung hervorgehenden Waldgesellschaft. Gerade aufgrund von Ergebnissen der jüngeren Zeit ist hier allerdings die Rolle, die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) in derartigen Beständen spielen kann, neu zu überdenken. Diese Wälder, die im Sinne der Arbeit des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (2000b) weiterhin als Eichen-Hainbuchewälder betrachtet werden sollen, stellen den größten Flächenanteil des Untersuchungsgebietes. Die grundwassernahen, meist sandigen Standorte des Sandauer Waldes sind als Wuchsorte eines Pfeifengras-Birken-Eichenwaldes (*Molinio-Quercetum*) anzusprechen. Kleinflächig entspricht die heute vorhandene Vegetation damit der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation. Die höher gelegenen, ärmsten Sandstandorte des Sandauer Waldes und der Bereiche westlich von Wulkau wären mit einem nährstoff- und basenarmen Straußgras-Eichenwald (*Agrostido-Quercetum*) bestanden.

Im Rahmen der Prognose der Biotopentwicklung auf den Rückdeichungsflächen fand eine Modellierung der potentiellen natürlichen Vegetation anhand der sich im Falle von Rückdeichungen ergebenden ökologischen Standortbedingungen statt.

Teilgebiet Rogätz:

Im Gegensatz zum Teilgebiet Sandau liegt der Rogätzer Raum deutlich höher. Weite Gebiete der Rückdeichungsfläche in der Maximalvariante werden von Eichen-Hainbuchenwäldern oder Übergangsbereichen zu den Hartholzauwäldern gekennzeichnet. Reine Hartholzauwaldstandorte sind vor allem im nördlichen Teilgebiet im Raum der Ohre und ihrer Mündung vorhanden. Aufgrund der Bodenbeschaffenheit im Gebiet werden keine Straußgras-Eichenwälder prognostiziert.

Aufgrund der im Vergleich mit Sandau höheren Uferböschung der Elbe werden die Auen des Teilgebietes Rogätz deutlich weniger überflutet, was dazu führt, dass kaum Weichholzauwaldstandorte vorhanden sind. Sie konzentrieren sich auf die Ohreufer und die Abgrabungsbereiche an der Ohremündung.

Als Besonderheit sind am Rogätzer Hang die Erlen-Quellsumpfwälder und im Bachverlauf nach Osten Bach-Erlen-Eschenwälder vorhanden. Diese sind allerdings weniger von der Elbedynamik abhängig als vielmehr von den dauerhaft feuchten Bedingungen der Hangquellen am Rogätzer Hang.

Die Unterschiede zwischen den Rückdeichungsvarianten äußern sich beispielsweise in Grenzverschiebungen der Waldgesellschaften im Bereich zwischen Glindenberg und Heinrichsberg. Hier besitzen die Wälder trockenerer Standorte in den größeren Rückdeichungsvarianten größere Ausdehnung als bei den kleineren Varianten. Insbesondere die Eichen-Hainbuchenwälder erlangen dadurch eine verhältnismäßig große Flächenausdehnung.

Im Bereich der Ohremündung ist der Leitdeich, der in der kleinsten Variante berücksichtigt ist, von Bedeutung. Er führt aufgrund der Absenkung der Hochwasserhöhen im Ohreschlauch in diesem Bereich zu einer Ausdehnung der Waldgesellschaften trockenerer Standorte. Auf der Ebene der potentiellen natürlichen Vegetation ist dieser Effekt allerdings vergleichsweise gering.

6.1.8 Sozioökonomische Konsequenzen im Projektgebiet Rogätz

Die Deichrückverlegungen besitzen ein großes Konfliktpotential durch die Beeinträchtigung von ökonomischen Aktivitäten, insbesondere der landwirtschaftlichen Nutzung. Daneben existieren auch mit positive wirtschaftliche Effekte. Auf lokaler Ebene tritt ein Nutzen z.B. für die Forstwirtschaft auf, auf regionaler Ebene ist mit positiven Wirkungen für die Fischerei und den Tourismus zu rechnen. Problematisch im Hinblick auf die Akzeptanz ist hierbei, dass der regionale oder überregionale Nutzen im Rückdeichungsgebiet selber nicht unmittelbar anfällt.

Im Rahmen einer Kosten-Wirksamkeitsanalyse erfolgte die sozioökonomische Bewertung. Die mit einer Projektrealisierung verbundenen Kosten wurden monetär bewertet, der zu erwartende Nutzen konnte hingegen nicht monetarisiert werden. Die betriebsökonomischen Kalkulationen der landwirtschaftlichen Betriebe zeigten z.T. erhebliche Einkommensverluste für die betroffenen Betriebe. Die Umsetzung der Maximalvarianten wäre für einige Betriebe existenzgefährdend.

Die Gesamtkosten einer Projektrealisierung (Projekt-, Pflege- und Opportunitätskosten, die Begriffe Opportunitätskosten und Verdrängungskosten werden synonym gebraucht) werden im wesentlichen durch die hohen Kosten für den Deichneubau bestimmt. Die Opportunitätskosten fallen aufgrund des Verzichtes auf alternative Nutzung dagegen vergleichsweise gering aus. Die Arbeitsplatzeffekte im Hinblick auf die landwirtschaftlichen Arbeitskräfte sind ebenfalls gering.

Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen beruhen dabei auf (KÖHNE 1993):

- Erwerbsverlusten (jährlichen Einkommensminderungen), z.B. durch die Einschränkung einkommensstarker Produktionszweige (Ackerbau), Einschränkung der Viehhaltung (Futtermittelverfügbarkeit oder Verbot der Gülleausbringung), Flächenverlusten
- Vermögensverlusten, z.B. Verkehrswertminderung von Flächen aufgrund der Reduzierung ihres Ertragswertes, Beeinträchtigung ihrer künftigen Nutzungsmöglichkeiten und der Beleihungsmöglichkeiten
- Beeinträchtigung der betrieblichen Entwicklungsmöglichkeiten und Existenzgefährdungen, z.B. geringere Einkommen und Kapitalbildung, engere Wachstumsgrenzen aufgrund von Extensivierungsvorschriften, eingeschränkte Beleihungsspielräumen, geringere Flexibilität der Betriebsorganisation

Im Rahmen der vorliegenden Analyse lag der Schwerpunkt auf der Ermittlung der jährlichen einzelbetrieblichen Einkommenseffekte.

Ein großes Problem bei der Umwandlung von Ackerfläche zu Grünland in den neu zu schaffenden Überflutungsflächen ist die Verwertung des Grünfutters. Ein begrenzender

Faktor zur Verwertung zusätzlicher Futterflächen, eine ausreichende Qualität vorausgesetzt, ist die Milchquote. Möglichkeiten zur Erhöhung von Milchquoten gibt es derzeit praktisch nicht. Bei extensiv genutztem Grünland reicht der Energiegehalt des dort gewonnenen Futters für die Milchviehhaltung nicht aus.

In Rogätz dominieren die Konflikte mit der Landwirtschaft und eine Projektumsetzung ist mit erheblichen negativen Effekten für einzelne Betriebe verbunden sein würde. Dies deutet auf Grenzen für eine mögliche Deichrückverlegung hin, die Umsetzungsbedingungen hängen direkt von den Kompensationsmöglichkeiten ab. Dies wird im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre besonders deutlich, da dort nahezu die gesamte landwirtschaftliche Fläche von einem einzigen Betrieb genutzt wird (Abbildung 15). Im Binnendeichbereich liegen die Ackerflächen (Abbildung 12), auf denen u.a. Zuckerrüben als verlässliche Einkommensquelle angebaut werden. Von den 738 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche des Betriebes wären in der Maximalvariante 568 ha (77%) betroffen. Von den 621 ha Ackerfläche würden in der Maximalvariante 371 ha (60%) wegfallen, in der mittleren Variante immerhin noch knapp ein Fünftel mit 119 ha.

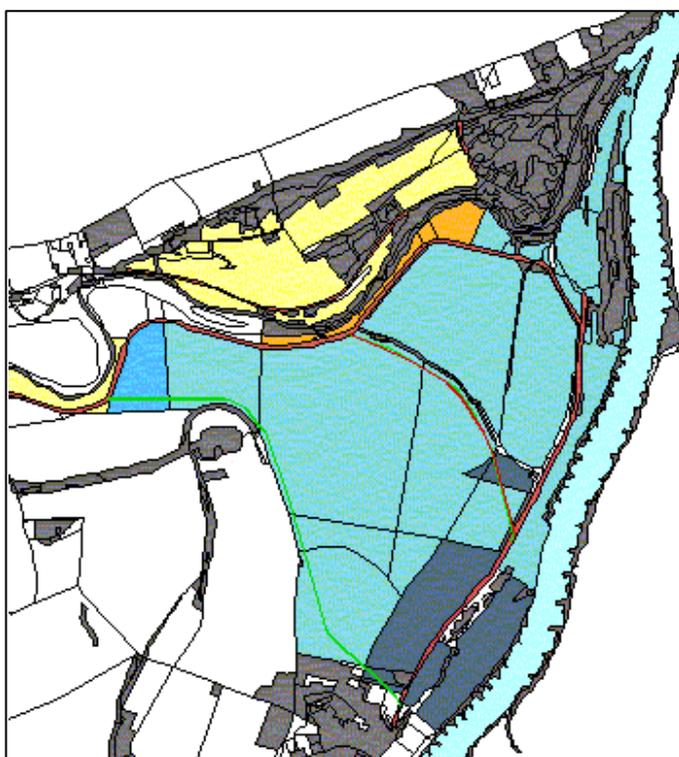


Abbildung 15 Die Flächennutzer im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre (türkise Signatur: Flächen des im Text angesprochenen landwirtschaftlichen Betriebes)

Wie oben dargelegt, wurde bei der Kalkulation der Gesamtkosten von der einzelbetrieblichen Betrachtung abstrahiert. Die Basis für die Darstellung der Kosten bilden die Optimalvarianten der Deichrückverlegungen sowie die Nutzungsrestriktionen entsprechend den integrierten Entwicklungszielen, die Art und Umfang der Flächennutzung festlegen (Siehe Kapitel 6.1.9).

Der zeitliche Anfall der Kosten von Investitionsmaßnahmen erstreckt sich grundsätzlich vom Baubeginn bis zum Ende der Nutzungsdauer, innerhalb dieser Zeitspanne werden von dem

Projekt verschiedene Kosten hervorgerufen, die zu Beginn der Investitionsentscheidung einzubeziehen sind. Die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Kosten besitzen dabei eine unterschiedliche Wertschätzung, die für den gesamten Planungszeitraum durch Umrechnung auf einen gemeinsamen Bezugszeitpunkt berücksichtigt werden muss, den Gegenwarts- oder Barwert von Zahlungen. Dieser Wert entspricht dann der Summe aller auf den Bezugszeitpunkt (t_0) diskontierten Zahlungen. Die Berechnung des Barwertes erfolgt mit Hilfe finanzmathematischer Umrechnungsfaktoren, die zwei wesentliche Kriterien zugrundelegen: die Länge des Planungshorizontes sowie den Zinssatz, der in seiner Höhe die Wertschätzung künftiger Zahlungen zum Ausdruck bringt. Bei den folgenden Berechnungen wird ein Zeitraum von 50 Jahre angenommen sowie ein Zinssatz von 3 %, der üblicherweise bei der Bewertung wasserwirtschaftlicher Infrastrukturmaßnahmen zugrundegelegt wird .

Zu den **Projektkosten** gehören in erster Linie die unmittelbaren Kosten einer Projektrealisierung, d.h. z.B. die Baukosten sowie die Kosten für den Flächenkauf. Dabei ist allerdings zu überprüfen, in welchem Maße diese Kosten entscheidungsrelevant sind. Um die Hochwasserschutzfunktion von Deichen aufrechtzuerhalten, ist in bestimmten Zeitabständen eine Sanierung erforderlich, d.h. dass auch ohne eine Deichrückverlegung Kosten entstehen. Im vorliegenden Fall sind daher, je nach Sanierungsbedürftigkeit der Deiche, die Kosten des Deichneubaus zu reduzieren. Für den Deichneubau wurde ein Wert von 2.685.000 EUR/km angenommen. Die Baukosten für die vorgeschlagenen optimalen Deichvarianten beragen im Projektgebiet Rogätz ca. 15,1 Mill. EUR.

Die Deiche in den Projektgebieten werden gegenwärtig überwiegend gemäht, eine Beweidung durch Schafe erfolgt nur in wenigen Teilstücken. Die Mahd und Mähgutentfernung erfolgt durch die zuständigen Behörden mit eigenen Arbeitskräften. Es wird davon ausgegangen, dass diese Situation für die neuen Deiche bestehen bleibt. Die anfallenden Kosten sind entsprechend als Pflegekosten berücksichtigt. Für die Pflege extensiven Grünlands wird davon ausgegangen, dass dies in landwirtschaftlicher Nutzung erfolgt, so dass keine zusätzlichen Pflegekosten kalkuliert werden müssen. In Tabelle 5 sind die Projekt- und Pflegekosten für den Deichneubau abgeschätzt. Neben den Kosten, die sich aus Bau- und Unterhaltskosten sowie Pachtaufhebungsentschädigungen für die benötigten Flächen ergeben, sind zusätzliche Kosten für die Schlitzung der Altdeiche berücksichtigt. Ein Abtrag der Altdeiche wird damit nicht unterstellt. Von den Gesamtkosten sind dann die Kosten für die Sanierung, sofern notwendig, und auch die eingesparten Unterhaltskosten für die Altdeiche abgezogen.

Bei der Darstellung der Gesamtkosten wurden ausschließlich die einzelflächenbezogenen Verdrängungskosten in den Mittelpunkt gestellt. Das bedeutet, dass Erwägungen der Futterbilanz, Veränderungen der Betriebsorganisation und Anpassungen der Faktorausstattung nicht mehr berücksichtigt wurden (die Verfügbarkeit ausreichender Futtergrundlage wurde jedoch auf regionaler Ebene geprüft). Als Basis wird wiederum die Flächenbilanz gemäß den integrierten Entwicklungszielen zugrundegelegt, die den Umfang der jeweils entzogenen, umgewandelten oder extensivierten Fläche festlegt. In der Kalkulation wurden folgende Nutzungsrestriktionen berücksichtigt:

- Entzug landwirtschaftlicher Nutzfläche
- Umwandlung von Ackerflächen in Extensivgrünland
- Grünlandextensivierung

Tabelle 5 Kosten einzelner Varianten für das Projektgebiet Rogätz in Euro

Kosten / Variante	Rogätzer Hang	Mündungsd. Elbe-Ohre	Glindenberg- Heinrichsberg	PG insg.
Deichneubau in km	--	1,7	3,9	5,6
Deichneubau	--	4.592.944	10.462.956	15.055.900
Entschädigung	--	24.650	10.821	35.471
Schlitzung Altdeich	16.310	16.841	16.375	49.526
Sanierung Altdeich	--	--	--	
Kosten Flächenentzug	895.816	918.600	948.232	2.762.648
Summe Projektkosten	912.126	5.553.035	11.438.384	17.903.545
Landschaftspflege / Jahr	16.213	8.763	9.046	34.022
Extensivierung / Jahr	13.024	19.261	19.882	52.167
Landschaftspflege (t= 50 Jahre)	417.152	225.481	232.754	875.387
Extensivierung (t= 50 Jahre)	335.117	495.581	511.567	1.342.265
Vorhabenskosten gesamt	1.664.395	6.274.097	12.182.705	20.121.197
EUR/ha zusätzl. Retentionsfl.	15.131	48.262	84.019	52.263
EUR/ha ges. Retentionsfl.	8.322	20.239	38.071	24.242
Jahreskosten	64.691	243.870	473.538	782.100

6.1.9 Integrierte Entwicklungsziele im Projektgebiet Rogätz

Das Gesamtprojekt führte mehrere Leitbilddiskussionen durch. Ein integriertes Leitbild entstand im Abgleich des ökologischen Leitbildes mit den sozioökonomischen Erfordernissen. Der potentiell natürliche Zustand der Elbe mit einem dynamischen, sich ändernden Elbeverlauf ist nicht wieder herstellbar und wurde aus diesem Grunde vom Projekt nicht weiter diskutiert. Die projektinternen Leitbilder wurden als „Entwicklungsziele“ definiert und untergliedert sich in die fachbezogenen Entwicklungsziele der einzelnen Teilprojekte und in die allgemeinen Entwicklungsziele des Gesamtprojektes.

Folgende allgemeine Entwicklungsziele formulierte das Gesamtprojekt für die Zeit nach einer Erweiterung der Überflutungsflächen:

1. nachhaltige Sicherung der natürlichen Bodenfunktion
2. Entwicklung auentypischer, natürlicher Lebensgemeinschaften
3. Erhaltung der durch kulturhistorische Entwicklung entstandenen Lebensgemeinschaften
4. Schutz auentypischer, faunistischer Elemente
5. Verbesserung der lateralen Vernetzung zwischen Elbe und Aue
6. Erhöhung der Vielfalt der auentypischen, aquatischen Biotope sowie der dazugehörigen Fauna und ökologischen Gilden
7. Bau standsicherer Hochwasserschutzanlagen für einen nachhaltigen und kostengünstigen Hochwasserschutz, Verhinderungen von Schardeichen und Eisschur
8. keine negativen Auswirkungen der Maßnahmen auf die Schifffahrt
9. Einbeziehung unabänderlicher Nutzungen und Berücksichtigung von Ansprüchen sozioökonomischer Nutzung

Auf dieser Grundlage wurden Vorschläge für die Landschaftsgestaltung und Flächennutzung im zukünftigen Überflutungsgebiet der Elbe diskutiert. Dabei wurde meist zwischen anthropogenen Nutzungen (insbesondere Grünlandnutzung, Auwaldbewirtschaftung) und der Entwicklung wertvoller auentypischer Lebensräume (z.B. natürliche Sukzession, Initialpflanzungen mit oder ohne Pflege) entschieden.

Die FFH-Richtlinie wurde beachtet, in deren Anhang I die „natürlichen Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen“, aufgeführt sind. Sie dürfen in den FFH-Vorschlagsgebieten nicht beeinträchtigt werden. Dies betrifft

- Dünen mit offenen Grasflächen mit *Corynephorus* und *Agrostis*,
- Flüsse mit Schlammbanken mit Vegetation des *Chenopodium rubri* p.p. und des *Bidention* p.p.
- Brenndolden-Auenwiesen (*Cnidion dubii*),
- magere Flachland-Mähwiesen (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*),
- Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) sowie
- Hartholzauenwälder mit *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* oder *Fraxinus angustifolia* (Ulmenion minoris).

Bezüglich der Gewässerentwicklung ist die natürliche Sukzession bei der Einrichtung von mindestens 20 m breiten, nutzungsfreien Gewässerschonstreifen mit ihren Pufferwirkungen an allen Fließ- und Standgewässern zu bevorzugen. Auf den Karten wird die auf die vorgeschlagene optimale Deichvariante heruntergebrochene Darstellung der Entwicklungsziele abgebildet.



Abbildung 16 Integrierte Entwicklungsziele im nördlichen Teil des Projektgebietes Rogätz (Legende siehe Abbildung 29)

Im Bereich der Ohremündung zeigt die Karte der Entwicklungsziele ein Mosaik aus Grünland und Waldbereichen, die im Nordosten als Weichholzaue ausgeprägt sind, im Bereich des Rogätzer Hanges eine Übergangsgesellschaft zwischen Bach-Erlen-Eschenwäldern und Hartholzauwäldern darstellen. Im westlichen Teil ist der Rogätzer Hang nicht durchgängig bewaldet, sondern bietet ein abwechslungsreiches Mosaik aus Grünlandnutzung mit Streuobstbeständen und anderen Gehölzen. Das Grünland ist im östlichen Teil extensives Weidegrünland mit Flutrassen, während im Westen Mahdgrünland, teils auf quelligen

Standorten dominiert. Vor allem auf den ehemaligen Ackerflächen ist die Intensität der Grünlandnutzung nicht auf die Naturschutzgesichtspunkte festgelegt (Abbildung 16).

Im Mündungsdreieck zwischen Elbe und Ohre befindet sich ein grobes Mosaik aus Hartholzaue und Grünland, wobei der Winkel zwischen Elbe und Ohre fast vollständig bewaldet ist. Nordöstlich von Heinrichsberg ist eine ehemalige Flutrinne bewaldet, wobei sich ein Mosaik aus Hartholz- und Weichholzaue bildet. Aufgrund des geringen Anteils an hochwertigem Grünland in der Elbaue werden für diesen Bereich ebenso wie für die Grünlandflächen auf ehemaligen Ackerstandorten keine Nutzungseinschränkungen gemacht (Abbildung 16).



Abbildung 17 Integrierte Entwicklungsziele im südlichen Teil des Projektgebietes Rogätz (Legende siehe Abbildung 29)

Im Gebiet zwischen Glinden- und Heinrichsberg sind insbesondere wertvolle Hartholzauenbestände von Bedeutung. Sie sind miteinander verbunden und erreichen eine deutlich größere Ausbildung als zum gegenwärtigen Zeitpunkt. Das Grünland zeigt deutlich unterschiedliche Feuchtestufen, wobei feuchtere Bereiche einerseits entlang der Elbe, andererseits im Bereich des Flurstückes „Stilles Wasser“ vorhanden sind. Der Biotopverbund ist hier zugunsten des Auwaldes ausgelegt, wodurch einige Grünlandflächen in die Waldbereiche eingebettet sind. Im flussnahen Raum sind vor allem im Bereich des „Braunschweiger Loches“ größere Weichholzauenbestände vorhanden. Während einige Grünlandflächen nach Naturschutzgesichtspunkten genutzt werden sollten, sind größere Bereiche der Elbaue und der ehemaligen Ackerflächen nicht mit speziellen Nutzungsaufgaben versehen (Abbildung 17).