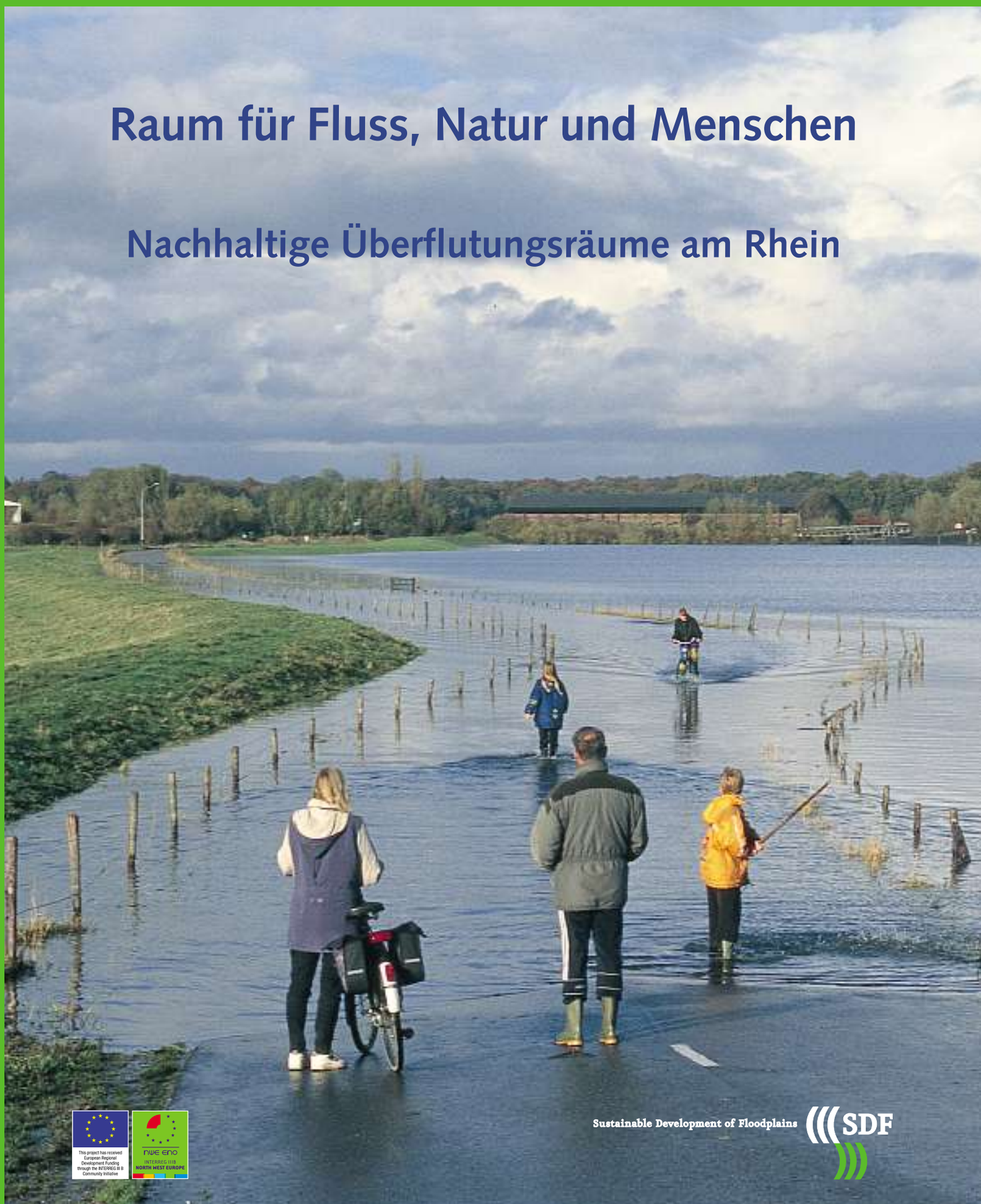
Raum für Fluss, Natur und Menschen

Nachhaltige Überflutungsräume am Rhein



This project has received European Regional Development Funding through the INTERREG III B Community Initiative

Sustainable Development of Floodplains

Raum für Fluss, Natur und Menschen

Raum für Fluss, Natur und Menschen

Nachhaltige Überflutungsräume am Rhein

SDF

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost Nederland

Ministerie van Landbouw,
Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Dienst Landelijk Gebied

RheinlandPfalz
Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz

EMSCHER GENOSSENSCHAFT

Deichverband Bislich-Landesgrenze

Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE

NABU Naturschutzstation e.V.

Impressum

Herausgeber:

Rijkswaterstaat Oost-Nederland
Gildemeersterplein 1
6826 LL Arnhem, Die Niederlande

Hauptpartner des INTERREG IIIB Projekts: Sustainable Development of Floodplains / SDF / Nachhaltige Entwicklung von Überflutungsräumen

Vollständiger Titel: Raum für Fluss, Natur und Menschen: Nachhaltige Überflutungsräume am Rhein

Stichworte: Hochwasserschutz, Naturentwicklung, Umwelt, Kommunikation, Bürgerbeteiligung, Europäische Zusammenarbeit, Öffentliche-Private Partnerschaft

Beiträge: SDF Partner: Kirsten Adamczak, Thomas Bettmann, Iede Blok, Marc Doppenberg, Henk Eerden, Holger Friedrich, Gerold Geyer, Hendrik Havinga, Barbara Lampert, Matthijs Logtenberg, Klaus Markgraf-Maué, Ute Menke, Rolf Muller, Henk Nijland, Frans van Os, Herbert Scheers, Hans Stokkermans, Jan van Soest, Fred Tank, Willie Tiggeloven

und

Gewecke und Partner GmbH: Martin Schulte, Vincent Lagendijk
Icon Ing.-Büro H. Webler: Heinrich Webler
Infrastruktur & Umwelt: Peter Heiland, Katharina Feiden, Manon Dauelsberg
IUS Weibel & Ness GmbH: Andreas Ness, Ralf Harter
Jestaedt + Partner: Andreas Jestaedt
Rheinkolleg e.V.: Günter Wendel

Bilder: SDF – Partnerschaft

Gestaltung: Artfactory, Driel, Die Niederlande

Koordination der Produktion: Artfactory, Driel, Die Niederlande

Druck: Coers & Roest, Arnhem, Die Niederlande

Übersetzung: Balance, Maastricht/Amsterdam, Die Niederlande

Das Projekt wird teilfinanziert aus dem Europäischen Fond für regionale Entwicklung (INTERREG III B)

This project has received European Regional Development Funding through the INTERREG III B Community Initiative

NWE ENO
INTERREG IIIB
NORTH WEST EUROPE

Inhalt

Vorwort

Einleitung

Ergebnisse im Überblick 9

1 Das SDF-Projekt

1.1 Die Pilotprojekte 48
1.2 Zusammenarbeit, Themen, Arbeitsgruppen (AG) 74

1.2.1 Technische Hochwasserschutzmaßnahmen (AG1) 74
1.2.2 Natur und Umwelt (AG2) 75
1.2.3 Kommunikation und Bürgerbeteiligung (AG3) 76

1.3 Rahmenbedingungen für das SDF-Projekt 77

1.3.1 Relevante EU-Verordnungen 77
1.3.2 Pläne und Programme der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) 78
1.3.3 Nationale Vorschriften und Programme 79

2 Hochwasserschutzmaßnahmen

2.1 Deichrückverlegungen und Bau von Rückhalteräumen 85

2.1.1 Funktionskonzepte und -modelle 85
2.1.2 Gegenüberstellung verschiedener Deichkonstruktionen 88
2.1.3 Innovationen beim Deichbau im Rahmen der SDF-Pilotprojekte 93
2.1.4 Technischer Aufbau von Einlauf- und Auslaufbauwerken 100
2.1.5 Durchsickerung und landseitige Entwässerung 111
2.1.6 Betrieb der Polder und Anpassung der Betriebspläne 125
2.1.7 Wartung von Poldern 132

2.2 Nebenrinnen und Absenkung vorhandener Flussauen 134

2.2.1 Konzepte und Betriebsmodelle für Nebenrinnen 134
2.2.2 Gestaltung und technischer Entwurf von Nebenrinnen 139
2.2.3 Unterhaltung der Nebenrinnen 143

2.3 Aspekte im Zusammenhang mit der Bauphase von Rückhaltungsmaßnahmen 146

2.3.1 Logistik des Baumaterials 146
2.3.2 Baustraßen und Fahrwege aus Stahlplatten 149

3 Naturentwicklung und Umwelt

3.1 Maßnahmen zur Naturentwicklung 156

3.1.1 Landschaftsentwicklungskonzepte und Referenzleitbilder 156
3.1.2 Ökologische Flutung 168
3.1.3 Nebenrinnen und Absenkung der Flussauen 175

3.2 Multifunktionale Landnutzung und Managementkonzepte 185

3.2.1 Multifunktionale Landnutzung und Ausgleichsmaßnahmen (Ökokonto) 185
3.2.2 Flussauenvegetation – niederländische Aspekte 191
3.2.3 Öffentliche und private Managementkonzepte 194
3.2.4 Herden wildlebender großer Pflanzenfresser als Naturmanager 198

3.3 Erfahrungen mit Naturstrategien bei SDF-Projekten 205

3.4 Nachhaltigkeit des SDF-Projekts 207
3.4.1 Nachhaltigkeitsanalyse 208
3.4.2 Verwirklichung der Projektziele 209
3.4.3 Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung 210
3.4.4 Verbesserungsvorschläge für künftige Projekte 210

4 Kommunikation und Bürgerbeteiligung

4.1 Öffentlichkeitsbeteiligung durch informelle Instrumente 218
4.1.1 Projektgruppe und Beratergruppe 220
4.1.2 Einbindung durch Information der Öffentlichkeit 222
4.1.3 Workshops 227
4.1.4 Einzelgespräche und Ortstermine 228
4.1.5 Politik und Presse 232

4.2 Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt? 237

5 Grunderwerb, Ausschreibungsverfahren und öffentlich-private Partnerschaften

5.1 Vor dem Projektstart: Grunderwerb für die Umsetzung eines Projektes 243
5.2 Ausschreibungsverfahren 246
5.3 Öffentlich-private Partnerschaften bei Wasserbauprojekten 249

6 Transnationale Zusammenarbeit

6.1 Wie alles begann 259
6.2 Die Zusammenarbeit 260
6.3 Zusammenarbeit mit Interreg IIIB-Projekten 260
6.4 Gemeinsame Herausforderungen und Vorteile transnationaler Partnerschaften 261
6.5 Folgeprojekte der transnationalen SDF-Kooperationsmaßnahmen 262

Literaturverzeichnis 266

Anhang

Anhang 1 Internationale und nationale Vorschriften und Programme 269
Anhang 2 Öffentlichkeitsbeteiligung 283
Anhang 3 Bauwerke in Überflutungsräumen 293
Anhang 4 Abbildungsverzeichnis 297
Anhang 5 Tabellenverzeichnis 301
Anhang 6 Kastenverzeichnis 303
Anhang 7 Verwendete Abkürzungen 305

Projektpartner und Kontakte **307**

Vorwort

Rüberschwemmungen an Flüssen sind die häufigsten Naturkatastrophen in Europa. Der Klimawandel und die damit einhergehende Zunahme starker Niederschläge werden zur Folge haben, dass Flüsse in Zukunft immer häufiger über ihre Ufer treten. Entsprechend steigt die Gefahr, dass dabei Menschen, die Umwelt, Infrastruktur oder Sachwerte zu Schaden kommen. Zugleich sind Flüsse eine wichtige Lebensader für Städte und ihre Umgebung. Überschwemmungen können für die Ökosysteme von Flüssen, die Grundwasserneubildung und die Fruchtbarkeit der Böden von großem Nutzen sein.

Wir brauchen also Hochwasserschutzstrategien und -maßnahmen, die die Auswirkungen von Hochwasser senken. Indem wir den Flüssen mehr Raum geben, begünstigen wir natürliche Prozesse und senken gleichzeitig die Hochwasserpegel. Wir brauchen eine nachhaltige, lebendige Umwelt und eine sichere Zukunft für kommende Generationen: „Their future, our concern". Wir müssen unsere Anstrengungen im Hochwasserschutz intensivieren. Die Europäische Kommission hat erkannt, dass Hochwasser und Hochwasserschutz meist grenzüberschreitende Angelegenheiten sind, und empfiehlt daher konzertierte Aktionen zum Hochwasserschutz.

Seit 2003 arbeiten deutsche und niederländische Organisationen gemeinsam an der nachhaltigen Entwicklung von Überflutungsräumen am Rhein. So haben sie eine breite Palette verschiedener Maßnahmen zur Verbesserung der Rückhalte- und Abflusskapazitäten - u.a. Deichrückverlegungen, den Bau von Rückhaltepoldern und Nebenrinnen und die Renaturierung von Flussauen durch neue Flächennutzungskonzepte - geplant und umgesetzt.

Diese Arbeiten erfolgten im Rahmen des SDF-Projekts. Das SDF-Projekt ist ein EU-gefördertes Projekt, das Teil des INTERREG IIIB-Programms für Nordwesteuropa ist. Es hat die Projektpartner dazu angeregt, gemeinsame Aktivitäten im Hochwasserschutz, in der Mehrfachnutzung von Überflutungsräumen, in der Naturentwicklung und der Einbeziehung der Öffentlichkeit zu entwickeln.

Wir alle sind stolz auf die nützlichen und nachhaltigen Ergebnisse, die wir erzielt haben. Hinter uns liegen sechs Jahre enger Zusammenarbeit. In regelmäßigen Treffen haben sich gute Kontakte zwischen den niederländischen und deutschen Partnern entwickelt. Kontakte, die über die Laufzeit des Projekts Bestand haben werden.

Nur wenn wir unsere Zusammenarbeit auch nach Abschluss des SDF-Projekts fortsetzen, können wir die erzielten Ergebnisse konsolidieren und langfristigen Nutzen gewährleisten. Die Bewilligung der beiden INTERREG IVB-Anträge für die Projekte Adaptive Land Use for Flood Alleviation/ALFA und FloodResilienCity/FRC verschafft uns die Möglichkeit, unsere Partnerschaft zu erweitern und die Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem SDF-Projekt auch auf andere Flusseinzugsgebiete in anderen Regionen Europas zu übertragen.

Das europäische Kooperationsprojekt bot eine ausgezeichnete Chance für grenzüberschreitende und interkulturelle Zusammenarbeit. Wir danken dem Lenkungsausschuss und dem Gemeinsamen Technischen Sekretariat des INTERREG IIIB-Programms Nordwesteuropa für ihr Vertrauen in unser Projekt und für ihre Unterstützung bei der Projektdurchführung.

Wir sind der Überzeugung, dass gemeinsame grenzüberschreitende Anstrengungen in Flusseinzugsgebieten ein „Muss" für die Umsetzung von Maßnahmen sind, die es den Menschen ermöglichen, sich auf Hochwasserrisiken einzustellen.

Dieses Buch stellt die Ergebnisse und praktischen Erfahrungen aus sechs Jahren intensiver und erfolgreicher Zusammenarbeit im Hochwasserschutz vor. Wir hoffen, dass dieses Buch vielen Menschen in Europa und in der ganzen Welt, die sich mit dem Hochwasserschutz befassen, von Nutzen sein wird.

Henk Nijland
SDF-Projektmanager

Einleitung:

Die SDF-Partner über dieses Buch

Sechs Jahre lang haben sich die Partner des Projekts Sustainable Development of Floodplains (Nachhaltige Entwicklung von Überflutungsräumen, SDF), das mit EU-Mitteln gefördert wurde, mit der Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen im Rheineinzugsgebiet befasst. In Deutschland wurden die folgenden Projekte durchgeführt: Kirschgartshausen, Polder Ingelheim, Lohrwardt, Emscher, Bislich-Vahnum und Emmericher Ward. In den Niederlanden wurden die Projekte Hondsbroeksche Pleij, Lexkesveer, Heesseltsche Uiterwaarden, Fortmond, Rijnwaarden und Bemmelse Waard realisiert. Mit einem EU-Fördermittelbeitrag von 17,5 Mio. Euro und einem Gesamtetat von über 35 Mio. Euro ist das SDF-Projekt das größte Kooperationsprojekt im Rahmen der INTERREG III-Strukturfonds.

Einem integrativen Ansatz folgend haben die SDF-Partner Hochwasserschutzmaßnahmen in transnationaler Zusammenarbeit praktisch umgesetzt. Auch die Naturentwicklung und Kommunikation mit Stakeholdern im Rahmen der Projektplanung und -durchführung waren wichtige Themen für den Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Partnern. Alle SDF-Partner betonten während der gesamten Projektlaufzeit, wie wichtig das Solidaritätsprinzip für die Ober- und Unterlieger eines Flusses ist. Durch die Zusammenarbeit lernten alle Beteiligten, die Probleme des jeweils anderen zu verstehen. Letztendlich führte dies beispielsweise dazu, dass das kostengünstige und vegetationsschonende Mixed-in-Place-Verfahren - ein in Deutschland häufig angewendetes Verfahren - beim Bau einer Dichtwand im Gebiet Hondsbroeksche Pleij eingesetzt wurde. Ein niederländisches „Exportprodukt“, das in Deutschland genutzt wurde, waren die Erfahrungen mit Pferden und Rindern als „natürlichen Landschaftspflegern“ in niederländischen Flussauen.

Alle Partner sind sich sicher, dass die entstandenen Kontakte und Netzwerke auch in Zukunft bestehen bleiben. Einige SDF-Partner haben für den neuen EU-Fördermittelzeitraum bereits neue Partnerschaften mit Partnern aus Nordwesteuropa und dem Nordseeraum gegründet.

Wieder einmal wurde deutlich, dass die transnationale Zusammenarbeit einen positiven Beitrag zur nationalen und regionalen Entscheidungsfindung bezüglich der Finanzierung und Prioritätenfestlegung für Projekte leisten kann. Darüber hinaus haben die interdisziplinären Veranstaltungen zum Wissensaustausch zwischen europäischen Experten unterschiedlicher Fachgebiete offene und breite Diskussionen entfacht. Offenheit und Aufgeschlossenheit für neue Perspektiven schaffen eine offene Atmosphäre - die richtige Grundlage für innovative Lösungen. Angesichts des prognostizierten Klimawandels und der immer häufiger auftretenden starken Niederschläge gewinnt der Hochwasserschutz an Bedeutung. In den dicht besiedelten Flussgebieten müssen nachhaltige Lösungen gefunden werden. Eine Freihaltung ausreichend großer Überflutungsräume ist hier ein sinnvoller Ansatz, wie nationale Programme in vielen EU-Staaten bereits gezeigt haben.

Ein integrativer Ansatz in den europäischen Flusseinzugsgebieten und ein Team von Experten aus verschiedenen Fachbereichen (u.a. bestehend aus Bauingenieuren, Raumplanern, Umweltexperten und Juristen) bieten den richtigen Rahmen dafür, dass die Partner voneinander lernen und kosteneffizientes Arbeiten in allen beteiligten Ländern möglich wird. Die neuen Mitgliedstaaten können von den Erfahrungen anderer lernen und versuchen, ebenfalls Flächen an ihren Flüssen freizuhalten, um hier genau die Probleme zu vermeiden, die in Westeuropa in den vergangenen Jahrzehnten entstanden sind.

Die SDF-Partner sind stolz, ihre wichtigsten Ergebnisse in diesem Buch vorstellen zu dürfen. Damit Sie sich in der Vielfalt der Informationen zurechtfinden, empfehlen wir Ihnen, als Einleitung zunächst die Zusammenfassung zu lesen.

Kapitel 1 enthält eine Karte des Rheineinzugsgebiets sowie eine kurze Beschreibung der Projekte und der durchgeführten Maßnahmen. Es vermittelt einen Eindruck von den Rahmenbedingungen der Zusammenarbeit der SDF-Partner. In den anschließenden Kapiteln (2, 3 und 4) werden die Themen der drei Arbeitsgruppen vorgestellt: Hochwasserschutz, Naturentwicklung sowie Kommunikation und Bürgerbeteiligung. Dabei werden jeweils die Ergebnisse und Erfahrungen, die in den verschiedenen Projekten gesammelt wurden, vorgestellt.

Kapitel 5 befasst sich mit besonderen Aspekten des Landerwerbs, der Ausschreibungsverfahren und der öffentlich-privaten Partnerschaften im Rahmen von Überflutungsraumprojekten. In Kapitel 6 schließlich werden die Erfahrungen mit der transnationalen Zusammenarbeit zusammengefasst. Der Anhang enthält zusätzliche Informationen zu nationalen und internationalen Vorschriften und Programmen sowie zu Baumaßnahmen in Überflutungsräumen.

Ergebnisse im Überblick

Gemeinsam für einen sicheren und lebendigen Rhein

Der Rhein durchfließt in weiten Strecken Deutschland und die Niederlande. Begradigungen führten in der Vergangenheit zu einem erhöhten Hochwasserrisiko im Rheindelta. Im Rahmen des europäischen Kooperationsprojekts SDF (Sustainable Development of Floodplains – Nachhaltige Entwicklung von Überflutungsräumen) stellten niederländische und deutsche Partner in zwölf Pilotprojekten Überflutungsräume wieder her. Durch die intensive grenzüberschreitende Zusammenarbeit ist eine Know-how-Plattform für einen nachhaltigen Hochwasserschutz in Europa entstanden.

Mehr Raum für den Fluss: Wiederhergestellte Überflutungsbereiche am Ober- und Mittellauf des Rheins sollen zukünftig bei Hochwasser die Höhe der Hochwasserwelle verringern. Die Maßnahmen am Unterlauf und im Rheindelta zielen hingegen auf eine schnelle Ableitung des Wassers ab. Hier werden Überflutungsräume erweitert, vertieft oder durch neue oder reaktivierte Seitenarme ergänzt.

Diese Maßnahmen erfordern eine enge deutsch-niederländische Kooperation: Wird am überwiegend auf deutschem Gebiet liegenden Ober- und Mittellauf das Wasser in Auen zurück gehalten, entschärft dies das Hochwasser für die Bewohner am unteren Flussabschnitt, der überwiegend in den Niederlanden liegt. Hier setzte die gemeinsame Arbeit der SDF-Partner für einen sichereren Fluss an.

Deichquerschnitte, Layout für Wasserbauwerke und Baumethoden unterscheiden sich am Rhein zwischen den Regionen und Nationen. Dies bietet die Möglichkeit, voneinander zu lernen, die jeweils beste Lösung zu finden und in den Pilotprojekten einzusetzen. Vor Planungs- und Baubeginn prüften niederländische und deutsche Planer jeweils gemeinsam, wie Kosten und Zeit durch das Übernehmen von Methoden gespart werden können. So wurde beispielsweise die Deichrückverlegung

Hondsbroeksche Pleij mithilfe von Baumethoden vom Retentionsraum Polder Ingelheim technisch verbessert.

Auch bei der gemeinsamen Entwicklung umwelt- und sozialverträglicher Nutzungskonzepte für Rückhalteräume und der Beteiligung der Öffentlichkeit trug die Zusammenarbeit Früchte. In gemeinsamen Veranstaltungen zeigten das niederländische Ministerium Rijkswaterstaat und die deutsche Emschergenossenschaft, wie wichtig die Solidarität zwischen den Anwohnern am oberen und am unteren Rhein ist. So konnten die Menschen an der Emscher überzeugt werden, dass „mehr Raum für den Fluss“ ihnen eine bessere Lebensqualität bieten und gleichzeitig das Hochwasserrisiko für die Menschen in den Niederlanden senken kann.

Ein weiteres Beispiel für das Voneinander-Lernen sind Ausschreibungs- und Vergabeverfahren. Hier herrschen große regionale und nationale Unterschiede. Durch SDF wurde deutlich, dass die enge Zusammenarbeit von Naturschutz und Wasserwirtschaft bei der nachhaltigen Entwicklung von Retentionsräumen für beide Seiten Vorteile bietet: Auf der einen Seite verfolgt die Wasserwirtschaft viele Maßnahmen, die einzeln betrachtet das Risikopotenzial nur geringfügig reduzieren und deshalb nicht alle eine hohe Priorität haben können. Auf der anderen Seite reichen die Budgets des Naturschutzes allein oft nicht aus, um große Projekte zu realisieren. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit dem gemeinsamen Ziel des Natur- und Hochwasserschutzes schafft also einen großen Mehrwert für die Sicherheit und für die Natur – so genannte „Win-Win-Situationen“.

Sechs Jahre lang arbeiteten Fachleute, Planer und Behördenmitarbeiter aus Deutschland und den Niederlanden eng zusammen, um die zwölf SDF-Pilotprojekte zu realisieren. Die Zusammenarbeit erfolgte über drei Arbeitsgruppen, deren Teilnehmer halbjährlich bei mehrtägigen Treffen gemeinsame Ergebnisse erarbeiteten, Pilotprojekte besichtigten und ihre Erfahrungen austauschten. Die Arbeitsgruppen behandelten die Themen „Maßnahmen zur Verminderung von Hochwasser“, „Naturentwicklung und Umwelt“ und „Kommunikation und Einbeziehung der Öffentlichkeit“. Eine transnationale Partnergruppe und der Lenkungsausschuss gewährleisteten den reibungslosen Ablauf der Projektumsetzung. An den Projektstandorten fanden zudem lokale Veranstaltungen statt – etwa anlässlich der Grundsteinlegung oder Eröffnung von Bauwerken –, um die Öffentlichkeit über das Projekt und die Ergebnisse zu informieren.

Die über die Jahre gewachsenen persönlichen Kontakte der Mitwirkenden bei SDF bilden eine wertvolle Grundlage für die Weiterentwicklung eines europaweiten nachhaltigen Hochwasser- und Gewässerschutzes. Eine Plattform für die intensive und faire Kooperation an grenzüberschreitenden Flüssen ist entstanden, die weit über die deutsch-niederländische Grenze hinaus wirkt. 2006, also bereits während der Laufzeit von SDF, kamen drei neue Projektpartner hinzu: *Institution Interdépartementale des Barrages-Réservoirs du Bassin de la Seine* (Frankreich), *Environment Agency* (England) und *Office of Public Works* (Irland).

Dies führte zu einer weiteren Verbreitung der Erkenntnisse und zum Start von zahlreichen neuen Initiativen, wie zum Beispiel diese:
„FloodResilienCity" ist ein aus SDF hervorgegangenes EU-gefördertes Kooperationsprojekt niederländischer, deutscher, französischer, belgischer, britischer und irischer Partner, das die Anpassung von Städten an die Chancen und Risiken der Flüsse leisten soll.

„ALFA (Adaptive Land Use for Flood Alleviation)", ebenfalls ein Folgeprojekt von SDF, zielt auf die Schaffung zusätzlicher Retentionsräume im Hinblick auf Folgen des Klimawandels ab.

Die SDF-Aktivitäten

In 12 Pilotprojekten entlang des Rheins wurden Maßnahmen zum Hochwasserschutz und zur Aufwertung von Natur und Landschaft umgesetzt. Je nach Projektphase wurde zwischen Projekten zur Planung und Umsetzung unterschieden.

Symbol	SDF-Aktivitäten	Projekt											
		Kirschgartshausen	Ingelheim	Emscher	Emmericher Ward	Bislich-Vahnum	Lohrwardt	Rijnwaarden	Bemmelse Waard	Fortmond	Hondsbroeksche Pleij	Lexkesveer	Heesseltsche Uiterwaarden
	Planung			● ●	● ●	● ●		●					●
	Ausführung	●	●				● ●		● ●	●	●	●	
	Deichrücklegung	● ●					● ●				● ●		
	Bau von Retentionspoldern		● ●	● ●			● ●						
	Bau von Einlass- und Auslasswerken		● ●	● ●			● ●				● ●		
	Bau von Nebenrinnen				●	●			●	● ●	● ●	● ●	●
	Entfernen von hydraulischen Hindernissen											● ●	
	Abgrabung von Flussauen								● ●	● ●	● ●		
	Druckwasser	● ●	● ●				● ●			● ●	● ●		●
	Naturentwicklung	● ●	● ●	● ●	●	●	●	●	● ●	● ●	●	● ●	●
	Ökologische Flutungen	● ●	● ●				● ●						
	Machbarkeitsstudie			● ●	● ●						● ●		
	Management-Konzepte	●	●				●	●	●	● ●		●	
	UVS			● ●				● ●					●
	Öffentlichkeitsarbeit	●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	●	●	●
	ÖPP/Verträge/ Landerwerb		●				●		●		● ●	●	

● Maßnahme im Projekt
● Maßnahme ist kofinanziert von EU

NORDSEE

Kirschgartshausen
Schaffung von Rückhalteraum durch Deichrückverlegung und –neubau; Naturentwicklung durch flankierende Nutzungskonzeption.

Polder Ingelheim
Bau des innovativen Ein- und Auslassbauwerks schafft effektiven Rückhalteraum und Bedingungen für ökologische Flutungen; Multifunktionale Nutzungen ermöglichen nachhaltige Entwicklung der Auen.

Emscher
Planung und Umweltverträglichkeitsprüfung für Rückhalteräume an der Emscher (Rheineinzugsgebiet); Kommunikationsprozess für die Beteiligung der Öffentlichkeit und diverser Akteure reduziert Konflikte.

Lohrwardt
Schaffung von Rückhalteraum durch Rekonstruktion eines Deichs, Bau von Einlass und Auslassbauwerken geeignet auch für ökologische Flutungen; multifunktionale Nutzungskonzeption zur Integration verschiedener Belange.

Emmericher Ward
Machbarkeitsstudie und Entwicklungskonzept für eine neue Nebenrinne als Beitrag zum Hochwasserschutz und zur natürlichen Entwicklung der Überflutungsbereiche.

Bislich-Vahnum
Machbarkeitsstudie für eine zusätzliche kontinuierlich durchströmte Nebenrinne und Entwicklungskonzept als Beitrag zum Hochwasserschutz und zur natürlichen Entwicklung.

NIEDERLANDE
BELGIEN
LUXEMBURG
FRANKREICH
SCHWEI
WAAL
RHEIN
MOSELLE
RHEIN
9
11
8
7
12
10
5
6
4
3
2

DEUTSCHLAND

MAIN

NECKAR

1

ÖSTERREICH

Rijnwaarden
Planung und Umweltverträglichkeitsprüfung für die Abtragung von Flächen und den Bau einer Nebenrinne; Nachhaltige Nutzungskonzeption für den Auenbereich.

Hondsbroeksche Pleij
Deichrückverlegung, Bodenabtrag, Einbau eines regelbaren Wehrs und Bau einer neuen Nebenrinne in der Überflutungsfläche; Multifunktionale Nutzungskonzeption.

Fortmond
Abtragung und Absenkung der Überflutungsfläche, Bau einer Nebenrinne und Entwicklung einer natürlichen Landschaft.

Bemmelse Waard
Abtragung und Absenkung der Überflutungsfläche und Aufstellung eines Entwicklungsplans zur Entwicklung der Natur und der Nutzungen der Landschaft.

Lexkesveer
Umweltverträglichkeitsprüfung, Bau einer Brücke zum Abbau eines Strömungshindernisses, Bau einer Nebenrinne, Arbeiten am Sommerdeich.

Heesseltsche Uiterwaarden
Umweltverträglichkeitsprüfung und Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen; Multifunktionales Nutzungskonzept.

Sustainable Development of Floodplains

SDF

Überflutungsräume schaffen mehr Raum für das Wasser

Die Rückgewinnung historischer Überflutungsflächen ist ein wichtiges Mittel zum Schutz gegen Hochwasser. Entlang des Rheins erfolgt sie durch Abbau oder Schlitzung vorhandener und den Bau neuer Deiche, die in größerer Entfernung vom Fluss liegen. Dazwischen entsteht ein neuer überfluteter Bereich: der Rückhalteraum. So werden ehemalige Überflutungsbereiche wieder aktiviert.

Auf den Flächen, die Fluss und Aue wieder miteinander verbinden, kann sich das Wasser ausbreiten, wenn es das Fassungsvermögen des Flusses übersteigt. Es wird vorübergehend zurückgehalten und dem Fluss entzogen. Dies senkt die Hochwasserwelle ab.

Kann das steigende Wasser frei in die Überflutungsräume ein- und später wieder ausströmen, ist der positive Effekt für die ökologische Auenentwicklung am größten. Am Ober- und Mittelrhein werden so ungesteuerte Rückhalteräume durch Deichrückverlegungen hergestellt. Hier steht der Naturschutz im Vordergrund, der Effekt auf das Hochwasser ist nur gering. Für eine deutliche Absenkung des Hochwassers müssten sehr große und viele Rückhalteräume hergestellt werden. Am Niederrhein und im Rheindelta werden durch Deichrückverlegungen größere Abschlussquerschnitte mit großer Hochwasserschutzwirkung und positiven ökologischen Effekten erzielt.

Wirksamer für den Rückhalt von Hochwasser sind gesteuerte Rückhalteräume. Ein regelbares Einlassbauwerk ermöglicht das gesteuerte Einströmen des ansteigenden Wassers. So kann die Spitze der Hochwasserwelle gezielt gekappt werden. Sinkt der Wasserspiegel im Fluss ab, wird der Rückhalteraum über die Auslassbauwerke und bei

Bedarf zusätzlich durch Pumpwerke entleert.
Für den Naturschutz wird der gesteuerte Wassereinlass auch gezielt genutzt, denn wenn Flächen nur alle 10-20 Jahre bei seltenen, sehr großen Hochwassern und dann intensiv geflutet würden, könnte sich dies negativ auf die Ökologie im Überflutungsbereich auswirken. Deshalb werden regelmäßig auch ohne extreme Hochwasser „ökologische Flutungen“ durchgeführt. Die entsprechenden konstruktiven Anforderungen an die Bauwerke integrierten die Planer im Rahmen von SDF in zahlreichen Planungssitzungen aufgrund von Erfahrungen aus anderen Projekten. Beispielsweise müssen die Einlassbauwerke ermöglichen, schon bei kleineren Hochwassern Wasser in den Rückhalteraum fließen zu lassen.

In SDF wurden vier gesteuerte und drei Deichrückverlegungen oder ungesteuerte Rückhalteräume in Deutschland und den Niederlanden geplant bzw. gebaut. Dabei führte die intensive Zusammenarbeit besonders bei den Deichprofilen, den Einlauf- und Auflaufbauwerken und bei weiteren Fragen der Gestaltung und Bautechnik zu Optimierungen.

Welcher Deich ist der richtige?

Die Konstruktion der neuen oder verstärkten Deiche beeinflusst Sicherheit und Höhe der Baukosten. Regional und national gibt es für den Deichbau unterschiedliche Standards. In SDF wurden Standards aus Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen und den Niederlanden verglichen und bei der Planung der Maßnahmen erprobt.

Die Querschnitte und insbesondere die Techniken der Abdichtung im Untergrund unterscheiden sich. Die Abdichtung verhindert, dass Wasser untergründig durchsickert, den Deich unterströmt und so gefährlich die Standsicherheit beeinträchtigt. Die Kombination verschiedener Standards führte bei SDF-Maßnahmen zu neuen und teilweise Kosten sparenden Lösungen.

In den Niederlanden wird grundsätzlich mit breiteren Deichquerschnitten gearbeitet. In SDF wurden jedoch gute Erfahrungen mit dem Einbau von Dichtwänden an dem niederländischen Rückhalteraum Hondsbroeksche Pleij gemacht, die ebenfalls am den deutschen Polder Ingelheim eingebaut und für den Polder Lohrwardt geplant wurden. Der Einbau solcher Dichtwände spart Standflächen für die Deiche. Dafür wurden

Bohrlöcher gebohrt und Betonpfähle im Bohrloch selbst gemischt. Durch eine enge Folge von Bohrpfählen entsteht mithilfe dieser „Mixed-in-place"-Methode eine Dichtwand unter dem Deich. In Hondsbroeksche Pleij ist die Wand z.B. 50 cm dick und 8 m tief. Das Verfahren ist erheblich kostengünstiger als Stahl-Spundwände. In dem Pilotprojekt Hondsbroecksche Pleij können damit bis zu 3 Mio. Euro eingespart werden. Zudem schont es die Vegetation, da keine umfangreichen Bodenumlagerungen notwendig sind. Dank des SDF-Erfahrungsaustauschs wird das Verfahren auch an anderen Orten angewendet.
Ein Schwerpunkt lag bei dem Umgang mit dem Sickerwasser, das bei Hochwasser hinter den Deichen austritt. In den SDF-Pilotprojekten wurden zwei Strategien erprobt. Bei der Vorsorgestrategie verhindern technische Einrichtungen jeglichen Austritt von Sickerwasser. Vorsorgemaßnahmen sind Dichtungen, Sammelgräben und Drainagen, Pumpwerke und ein Monitoringsystem. Bei der Überwachungsstrategie werden erst im Schadensfall Maßnahmen ergriffen. Die SDF-Projektpartner haben für die jeweiligen Überflutungsräume alle Möglichkeiten geprüft und eine sinnvolle Kombination verschiedener Maßnahmen entwickelt. Somit trägt die grenzüberschreitende Partnerschaft zum effektiven, naturschonenden und kostensparenden Bau und Betrieb von Deichen bei.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

- Technische Lösungen sind oftmals regional geprägt. Die Zusammenarbeit über regionale und nationale Grenzen hinweg ermöglicht optimierte und kostengünstige Lösungen.
- Kompakte schmalere Deichquerschnitte, verbunden mit Dichtwänden im Untergrund und einem entsprechenden Aufbau, sparen Flächen, schonen die Umwelt und lassen sich ohne Sicherheitsverlust herstellen.
- Die „Mixed-in-place-Methode“ für den Einbau von Dichtwänden unter Deichen ist in der Regel kostengünstiger und umweltfreundlicher als Spundwände.
- Eine Kombination aus mehreren Maßnahmen beugt Schäden durch Sickerwasser vor: Dichtwände als Minimum, Drainagen und Pumpstationen je nach Situation und ein Überwachungssystem. Inwieweit eine alleinige Überwachung und Intervention im Schadensfall die ausreichende Akzeptanz findet, ist primär eine Frage der Rechtslage und der Planungsphilosophie.

Mit gebündelter Erfahrung zu besseren Anlagen

Bauwerke für den Hochwasserschutz sind meist für spezielle Situationen dimensioniert. Erst nach hohen Investitionen und langer Nutzungszeit ist es möglich, eventuelle Fehler zu erkennen. Hinzu kommt, dass es nur wenige Anlagen gibt und diese bestenfalls selten in Betrieb sind. Langjährige Erfahrung ist beim Bau von Hochwasserschutzanlagen also Mangelware. Umso wichtiger ist es, die regionalen und nationalen Erfahrungen auf breiter internationaler Basis zu bündeln und gemeinsam neue und bessere Lösungen zu entwickeln.

In SDF haben die Projektpartner ihre nationalen und regionalen Erfahrungen eingebracht, um Verbesserungen bei der Schaffung von Rückhalteräumen zu erzielen. Ein deutliches Verbesserungspotenzial zeigte sich bei den Ein- und Auslaufbauwerken, durch die das Hochwasser in den Rückhalteraum ein- und später wieder raus strömt. Gemeinsam besichtigten die Projektmitarbeiter Bauwerke an den Poldern Söllingen/ Greffern, Altenheim und Kollerinsel am Oberrhein und diskutierten in Arbeitssitzungen die Planung des Ein- und Auslaufbauwerks für den Polder Ingelheim. Dieses ist so ausgelegt, dass der Polder bereits bei Hochwassern befüllt werden kann, die statistisch gesehen alle fünf bis 20 Jahre auftreten. Das Ein- und Auslaufbauwerk besteht aus einem Fischbauchklappenwehr mit zwei Feldern von je 13 Metern Breite. Es können Wassermassen von theoretisch bis zu 213 Kubikmetern pro Sekunde eingeleitet werden, bis die 4,5 Mio. Kubikmeter erreicht sind, die der Polder fassen kann. Die maximale Stauhöhe beträgt 3,30 Meter. Die Konstruktion und Dimensionierung wurden durch Modellversuche entwickelt.
Die Gestaltung des Ein- und Auslaufbauwerks für den Polder Lohrwardt wurde ebenfalls durch modelltechnische Simulation unterstützt. Es besteht aus einem Kastenprofil von je 3 Metern Länge und Breite. Ergänzend sind Ein- und Auslassbauwerke für die ökologischen Flutungen eingerichtet. Innovativ bei diesem Pilotprojekt ist auch, dass das Ein- und Auslaufbauwerk und der Durchlass für

ökologische Flutungen sowie der Entlastungskanal und Stützwände auf der Wasser- und der Landseite in gleicher Weise ausgeführt wurden. Dadurch konnten Kosten für die Schalung und die Bewehrung maßgeblich reduziert werden.
Die Erfahrungen aus diesen Planungen und Ausführungen wurden für die anderen Polderbauwerke in SDF genutzt. Auch die Planungen für das Auslassbauwerk an der Emscher lieferten wichtige Erkenntnisse für die gemeinsamen Entwürfe.
Eine besondere Herausforderung stellt die Bemessung des gesteuerten Wehrs an der Seitenrinne des Rückhalteraumes Hondsbroeksche Pleij dar. Dort ist der Rheindurchfluss je nach Abflussmenge auf den Niederrhein, die IJssel und die Seitenrinne aufzuteilen. Je nach Konstellation wird der Rinnendurchfluss völlig oder teilweise unterbunden oder auch ganz geöffnet. Aufgrund der zeitweise sehr großen und zeitweise geringen Durchflüsse muss das Einlassbauwerk einerseits sehr robust, andererseits filigran zu steuern sein, damit das Mindestwasser für die Schifffahrt ausreichend gewährleistet ist.

Verbesserung der Bauausführung

Auch für die Ausführung lernten, verbesserten oder übernahmen die Projektpartner in SDF wichtige Techniken, so zum Beispiel beim Bau von Anlagen in Flussauen. Auen sind sehr empfindliche Ökosysteme, die geschützt werden müssen. Auf der anderen Seite besteht die ständige Gefahr von Hochwasser und dem Anstieg des Grundwassers. Ein in Deutschland bislang wenig verbreitetes System von temporären Baustraßen kam in SDF Pilotprojekten zum Einsatz. Die niederländischen Projektpartner wenden diese Technik schon länger an. Der Einsatz von Stahlplatten schont die Aue und spart Geld. Deutsche Partner werden diese Erfahrung auch bei zukünftigen Projekten nutzen.

Werden Maßnahmen wie in SDF gemeinsam geplant und umgesetzt, sind erhebliche Kostenreduktionen möglich, zum Beispiel beim Management von Bodenab- und -auftrag zwischen den Polderprojekten. An dem einen Standort muss der Boden nicht teuer entsorgt werden, an dem anderen müssen die Betreiber kein neues Material kaufen.

In Summe sparen solche vermeintlich kleinen Optimierungen viel Geld. Dies kann wiederum eingesetzt werden, um Hochwassergefahren noch an vielen Orten noch wirkungsvoller zu verringern.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

- Nachhaltige Auenkonzepte stellen erhöhte Anforderungen auch an die Ein- und Auslassbauwerke. Beispiele erfolgreicher Planungen können auf andere Orte durch enge Kooperation übertragen werden.
- Erfahrungsaustausch führt zu innovativen und kostengünstigen Techniken im Deichbau.
- Modelluntersuchungen sollten bei innovativen Bauwerken die rechnerische Simulation ergänzen, wenn praxistaugliche Neuerungen entwickelt werden.

Neue Flussarme und Belebung von Altarmen

In der Vergangenheit wurden Flussschleifen am Rhein auf langen Strecken vom Fluss abgetrennt, um den Wasserstand in der Schifffahrtsrinne zu sichern. Dadurch sind die Abflussräume kleiner geworden und Hochwasserwellen fließen nicht mehr gut ab. Die Reaktivierung von Altarmen am Niederrhein und im Delta erhöht den Wasserabfluss, senkt das Hochwasser und nutzt das ökologische Potenzial der ehemaligen Auen. Umweltziele und Hochwasserschutz greifen hier beispielhaft ineinander.

In Flussabschnitten am Unterlauf und im Flussdelta kommt das gesamte Wasser eines Flussgebietes zusammen. Bei dauerhaftem Starkregen und Schneeschmelze, wenn aus vielen Seitenflüssen viel Wasser gleichzeitig abfließt, ist die Hochwassergefahr am größten. Dann kann Hochwasser nicht mehr zurückgehalten werden, weil die Massen zu groß sind. Neben den Rückhalteräumen am Ober- und Mittellauf, die das zeitgleiche Abfließen von Hochwasser aus dem gesamten Einzugsgebiet vermindern sollen, muss das Wasser am Unterlauf daher möglichst ungehindert und zügig abfließen, um sich nicht noch weiter aufzustauen. Hier ist für ausreichenden Abflussraum zu sorgen.

Gleichzeitig soll der Fluss aber auch bei Niedrigwasser noch ausreichend tief sein, damit Schiffe ungehindert fahren können. Für die Schifffahrt wurden viele Flussabschnitte begradigt und Schleifen abgeschottet, damit alles Wasser in der Fahrrinne abfließt. Ziel ist es nun, die Altarme wieder so anzuschließen, dass sie Hochwasser ableiten können und so die Welle im Hauptfluss vermindern. Da gerade die Altarme oft noch großes ökologisches Potenzial für hochwertige Auenbiotope haben, ergeben sich aus der Wiederherstellung von ehemaligen Flussarmen und Seitenkanälen große Chancen für eine nachhaltige Entwicklung neuer Überflutungsbereiche.

In SDF wurden in den Niederlanden (Fortmond, Bemmelse Waard und Heesseltsche Uiterwaarden) sowie in Nordrhein-Westfalen (Emmericher Ward, Bislich-Vahnum) Nebenrinnen geplant bzw. hergestellt. In der Regel wurden dazu auch bisherige Überflutungsflächen abgegraben. Dies erhöht das Volumen und verbindet die Altarme und Seitenrinnen mit dem Hauptfluss. Die Maßnahmen zielen an allen Standorten in erster Linie auf den Naturschutz ab, doch gleichzeitig wird der Hochwasserschutz entscheidend verbessert. Die Abstimmung von Naturschutzzielen und wasserwirtschaftlichen Anforderungen erhöht die Akzeptanz für die Wiederbelebung von Seitenrinnen auch bei zuständigen technischen Behörden und Experten.

Die gemeinsame Arbeit an den SDF-Maßnahmen hatte maßgeblichen Einfluss auf
- die Konzeption und Lage der Seitenrinnen.
- Naturschutzkonzepte.
- die Durchflusssteuerung in den Seitenrinnen.
- die Sedimentkontrolle.

Während in den Niederlanden der Bau von Nebenrinnen bereits seit zehn bis 15 Jahren umgesetzt wird, gibt es in Deutschland kaum Beispielprojekte an großen Flüssen. Die Konzepte unterscheiden sich neben der technischen Gestaltung durch die Art der Durchströmung. Einige Nebenrinnen werden dauernd durchströmt, andere springen erst ab einem bestimmten Hochwasserabfluss an. In SDF wurden die Vor- und Nachteile der Konzepte verglichen und in die Planungen eingebracht. Der Durchfluss muss grundsätzlich so gesteuert werden, dass Sohl- und Ufererosion nicht auftreten. Andererseits darf die Durchströmung nicht so gering sein, dass sie zu Sedimentation führt und dadurch der Durchfluss blockiert wird. Schließlich muss die Wassermenge, die dem Hauptfluss entzogen wird, auf die Mindestwasserstände in der Fahrrinne abgestimmt sein.

Die SDF-Projektplaner konnten bei ihrer Arbeit auf Erfahrungen mit bereits umgesetzten Nebenrinnenprojekten zurückgreifen: im niederländischen Projekt Gameren werden bereits seit 15 Jahren Nebenrinnen betrieben. Von diesen Erfahrungen profitierte der Naturschutzbund Deutschland (NABU) als Träger der Pilotprojekte Bislich-Vahnum und Emmericher Ward erheblich und konnte die Planungen optimieren. Auch die in Gameren gewonnenen Erkenntnisse zu dem schwierigen Prozess des Interessenausgleichs zwischen Schifffahrt und Naturschutz flossen in die deutschen Pilotprojekte ein.

Die SDF-Maßnahmen für die Tieferlegung von Überflutungsräumen und Nebengerinnen zeigen zudem mögliche wirtschaftliche Synergieeffekte auf: Gezielte Abbaustrategien für Kiese, Lehm und andere gefragte Rohstoffe ermöglichen zumindest teilweise eine Refinanzierung der Maßnahmen. Auch hier lernten die SDF-Partner viel voneinander und konnten die gemeinsamen Erkenntnisse gewinnbringend einsetzen.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

- Eine ausgewogene Planung von Seitenrinnen kann Konflikte zwischen Naturschutz und Wasserwirtschaft sowie Schifffahrt vermeiden.
- Bei Abflüssen in den Seitenrinnen bis zu ca. zwei Prozent des Rheinabflusses treten keine negativen Veränderungen der Mindestwasserstände im Hauptfluss auf.
- Entscheidende Komponenten einer erfolgreichen Gestaltung von Seitenrinnen sind: Durchflusskontrolle mit Zuflusssteuerung, Sedimentkontrolle, Naturschutzkonzepte mit Blick auf auenspezifische Arten und Sicherung der Wasserstände im Hauptfluss.
- Nebenrinnen können zur Kompensation der Stauwirkung von geplanten Auenwäldern angelegt werden.

Integrierte Konzepte für die Landnutzung

Die Schaffung von Hochwasserrückhalteräumen bietet die einmalige Chance zur positiven und nachhaltigen Aufwertung der Natur und Landschaft in Überflutungsbereichen. Übergeordnetes Ziel dabei ist es, das große ökologische Potenzial der Auen wieder zu nutzen.

Naturschutz und Wasserwirtschaft können durch die gemeinsame Planung, Finanzierung und Umsetzung von Maßnahmen zur Schaffung von Retentions- und Überflutungsräumen gleichsam profitieren. Es entsteht eine so genannte „Win-Win-Situation". Denn oft verfügt der Naturschutz nicht über ausreichende finanzielle Mittel, um große Projekte zur Auenwiederbelebung allein zu finanzieren. Der Wasserwirtschaft fehlt auf der anderen Seite häufig die Rechtfertigung für Eingriffe in Eigentum oder Landnutzungen, weil eine Einzelmaßnahme rechnerisch nur vergleichsweise wenig zur Risikoverringerung beiträgt.

SDF leistet durch einen integrierten Ansatz Beiträge zur Schaffung attraktiver Flusslandschaften. Die abgestimmte Planung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen und Maßnahmen zur Naturentwicklung verbessert das grenzüberschreitende ökologische Netz entlang der Flüsse.

Die Entwicklung gesteuerter und ungesteuerter Retentionsräume durch Deichrückverlegungen und die Schaffung von Nebenrinnen in Verbindung mit ökologischen Entwicklungskonzepten standen im Vordergrund aller SDF-Pilotmaßnahmen. Weitere Ziele waren eine verbesserte Landschaftsqualität und ein höherer Freizeitwert der Regionen. Diese unterschiedlichen Ansprüche, überlagert durch die Anforderungen von Hochwasserschutz und Schifffahrt, führen zu erheblichen Nutzungskonflikten. Um sie zu lösen, erarbeiteten die SDF-Projektpartner multifunktionale Nutzungskonzepte für die Räume der Pilotprojekte.
Im Zuge der Entwicklung des Polders Ingelheims und der Deichrückverlegung

Kirschgartshausen beispielsweise wurde vorab ein Konzept für die Landschaftsentwicklung aufgestellt, das die Natur- und Landschaftsentwicklung im zukünftigen Rückhalteraum unter Berücksichtigung weiterer Nutzungsansprüche steuert.

Am unteren Rhein, bei den niederländischen Pilotprojekten Lexkesveer, Bemmelse Waard, Rijnwaarden, Fortmond und Heesseltse Uiterwaarden stand bei der Schaffung von Überflutungsräumen und Nebenrinnen die Entwicklung der Natur im Vordergrund. Dennoch war der integrierte Ansatz zur Verknüpfung von Naturschutz und Hochwasserschutzmaßnahmen eine Voraussetzung. Auch für die am deutschen Niederrhein geplanten Nebenrinnen Bislich-Vahnum und Emmericher Ward war Naturschutz der Ausgangspunkt. Kooperationen und ein integriertes Planungs- und Entwicklungskonzept für die neuen Auenbereiche ermöglichen auch hier eine Symbiose beider Ziele.

Ein Konzept zur Landschaftsentwicklung steht am Anfang eines langjährigen Entwicklungsprozesses in den Überflutungsbereichen. Hauptbestandteil ist das Leitbild, das beschreibt, wie die Landschaft zukünftig aussehen soll. In SDF wurde für die zukünftigen Arbeiten an der Emscher ein übergeordnetes Leitbild als Ziel entwickelt, aus dem anschließend die notwendigen Maßnahmen zur Erreichung dieses Ziels abgeleitet wurden. Verschiedene Akteure setzen die Maßnahmen gemeinsam um. Auch die Interessen der Menschen, die im Umfeld des neuen Überflutungsgebietes leben, sind wichtiger Bestandteil eines Entwicklungskonzeptes. Oft bedingt die naturnahe Auenentwicklung mit Überflutungen die Umwandlung der Nutzung. Eine Nutzung als Anbaufläche ist ausgeschlossen: Keine Ackerfrucht ist einem Hochwasser gewachsen. Extensive Wiesen oder ungenutzte Naturräume stellen hingegen geeignete Nutzungsformen dar. Die Zusammensetzung der Tier- und Pflanzenarten in den Rückhalteräumen ändert sich.

Naturnahe Entwicklung durch ökologische Flutungen

Die auenspezifische Vegetation im Überflutungsbereich stellt sich nicht ein, wenn die Flächen nur selten und dann intensiv geflutet werden. Die Vegetation widersteht in dem Fall der plötzlichen Überflutung nicht und wird durch Hochwasser zerstört. Deshalb werden in Retentionsräumen „ökologische Flutungen“ durchgeführt. Durch diese häufigen kleinen Überschwemmungen stellt sich nach einiger Zeit ein natürlicher auentypischer Zustand bei Fauna und Flora ein, der auf Hochwasser vorbereitet ist.

In Kirschgartshausen, Ingelheim und Lohrwardt wurden die Rückhalteräume hinter Deichen und die regulierenden Bauwerke so gestaltet, dass Überflutungen dieser Flächen schon bei kleineren Hochwassern natürlich oder künstlich möglich sind. Dieses Verfahren war zuvor bereits bei den Rückhalteräumen Altenheim und Söllingen-Greffern im Rahmen des Integrierten Rheinprogramms in Baden-Württemberg angewandt worden. Die SDF-Partner besichtigten diese Projekte und griffen die dort gemachten Erfahrungen auf. Auch für die niederländischen Pilotprojekte sind die daraus resultierenden Empfehlungen von großem Interesse.

Für ökologische Flutungen wird das Rheinwasser kontrolliert durch Einlassbauwerke auf die Fläche eingeleitet und fließt durch Auslassbauwerke wieder ab. Je nach Ausführung fließt das Wasser ab einem bestimmten Wasserstand frei in den Überflutungsbereich ein und verteilt sich dort über entsprechende Rinnen, oder das Einlassbauwerk wird gezielt gesteuert, so dass die Flächen an einer bestimmten Anzahl von Tagen überströmt werden. Dazu können auch Pumpwerke eingesetzt werden. Durch die regelmäßigen Flutungen entstehen nach und nach naturnahe Auen: Die Entwicklung der Landschaft im Überflutungsraum ist auf den Weg gebracht.

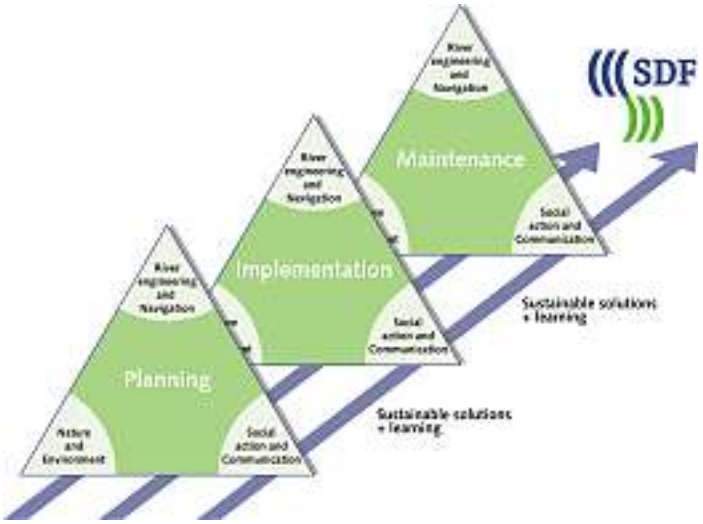
Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

- Leitbilder und Konzepte zur Landschaftsentwicklung müssen den natürlichen Entwicklungsprozess flankierend zu Hochwasserschutzplanungen am Fluss strukturieren.
- Ökologische Flutungen sind naturschutzfachlich erforderlich. Sie schaffen naturnahe Auenverhältnisse. Im Zusammenhang mit dem niederländischen Programm „Raum für den Fluss“ werden die SDF-Erfahrungen weiter genutzt.
- Abtragungen und Nebenrinnen in den Überflutungsflächen erhöhen die Dynamik und Diversität der Ökosysteme, reduzieren den Wasserabfluss im Fluss und erhöhen die Attraktivität und somit den Freizeitwert des Gebietes.
- Ökologisch betrachtet muss eine der Nebenrinnen ständig flach strömendes Wasser führen. Diese bietet bei variierenden Wasserständen einen geschützten Raum für bestimmte Organismen.
- Schnell fließendes Wasser trägt Sedimente mit sich. Unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten in den Rinnen führen zu einem diversen Vegetationsmuster.

Nachhaltigkeit im SDF-Projekt – eine Bewertung

Die praktischen SDF-Pilotprojekte mit ihrem integrierten Ansatz zeigen, dass Nachhaltigkeit bei der Schaffung und Gestaltung von Überflutungsbereichen nicht nur ein Modewort ist. In SDF wurde im Rahmen einer Projektanalyse die Nachhaltigkeit der Aktivitäten untersucht und bewertet.

Eine nachhaltige Entwicklung wird jetzt lebenden und nachfolgenden Generationen gerecht. Sie berücksichtigt ökologische, ökonomische wie auch soziale Ziele und wiegt sie gegeneinander ab. Diese Definition wurde im Brundland-Bericht und auf der Rio-Konferenz vereinbart.



Prinzipien der Nachhaltigkeit für Auen

Das SDF-Projekt wurde anhand der Nachhaltigkeitsziele und -indikatoren analysiert. Als Kriterien wurden projektspezifische, ökologische und sozio-ökonomische Maßstäbe angesetzt.

Die Analyse zeigt, dass SDF nicht einseitig einen technischen Hochwasserschutz realisiert, sondern vielmehr in allen Pilotprojekten die ökologischen, ökonomischen und sozialen Bedingungen und Entwicklungsmöglichkeiten in die Planung und Umsetzung einbezieht. Wechselwirkungen zwischen Natur- und Hochwasserschutz sowie soziale Kriterien wurden umfassend beachtet. Darüber hinaus wurde weiteres Verbesserungspotenzial hinsichtlich einer Erfolgskontrolle und der Lösung von Nutzungskonflikten identifiziert.

Sustainable Development of Floodplains SDF	Kriterien **gut** bis **sehr gut** erfüllt	Kriterien **teilweise** erfüllt	Kriterien **weniger gut** erfüllt
Projektzielerfüllung			
Zielerfüllung (Gesamtprojekt)	X		
Zielerfüllung (Einzelprojekte)	X		
Erfüllung ökologischer Kriterien			
Umsetzung ökologischer Maßnahmen	X		
Erfolg(-skontrolle) der Maßnahmen		X	
Schutzgebiete	X		
Umsetzung erfolgreicher Lösungsstrategien bei Konflikten		X	
Erfüllung sozial-ökonomischer Kriterien			
Bestehende Nutzungspotentiale und deren Realisierung	X		
zukünftige nachhaltige Nutzung der Projektgebiete	X		
Realisierung / Nutzung von Synergieeffekten (win-win)		X	
Umsetzung erfolgreicher Lösungsstrategien bei Konflikten		X	
Interne Kommunikation und interdisziplinärerer Austausch	X		
Bürgerbeteiligung, Akzeptanz in Öffentlichkeit und Politik	X		

Hochwasserschutz ist ein Oberziel des Projektes. Als wichtige Beiträge zur Nachhaltigkeit wurden folgende Bausteine der Maßnahmen herausgearbeitet:

- Integration von Hochwasserschutz in die Entwicklung von Natur und Landschaft im ökologisch sensiblen Auenbereich.
- Entwicklung und Rehabilitation natürlicher Überflutungsflächen als Teil eines übergeordneten nachhaltigen Hochwasserschutzkonzeptes.
- Vermeidung oder Minimierung von Eingriffen in Gebiete mit hohem ökologischen Wert.
- Einbeziehung nachhaltiger Konzepte zur Pflege und Unterhaltung der Flächen.
- Erhöhung des Problembewusstseins in der Öffentlichkeit und Schaffung von Akzeptanz für die Maßnahmen.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

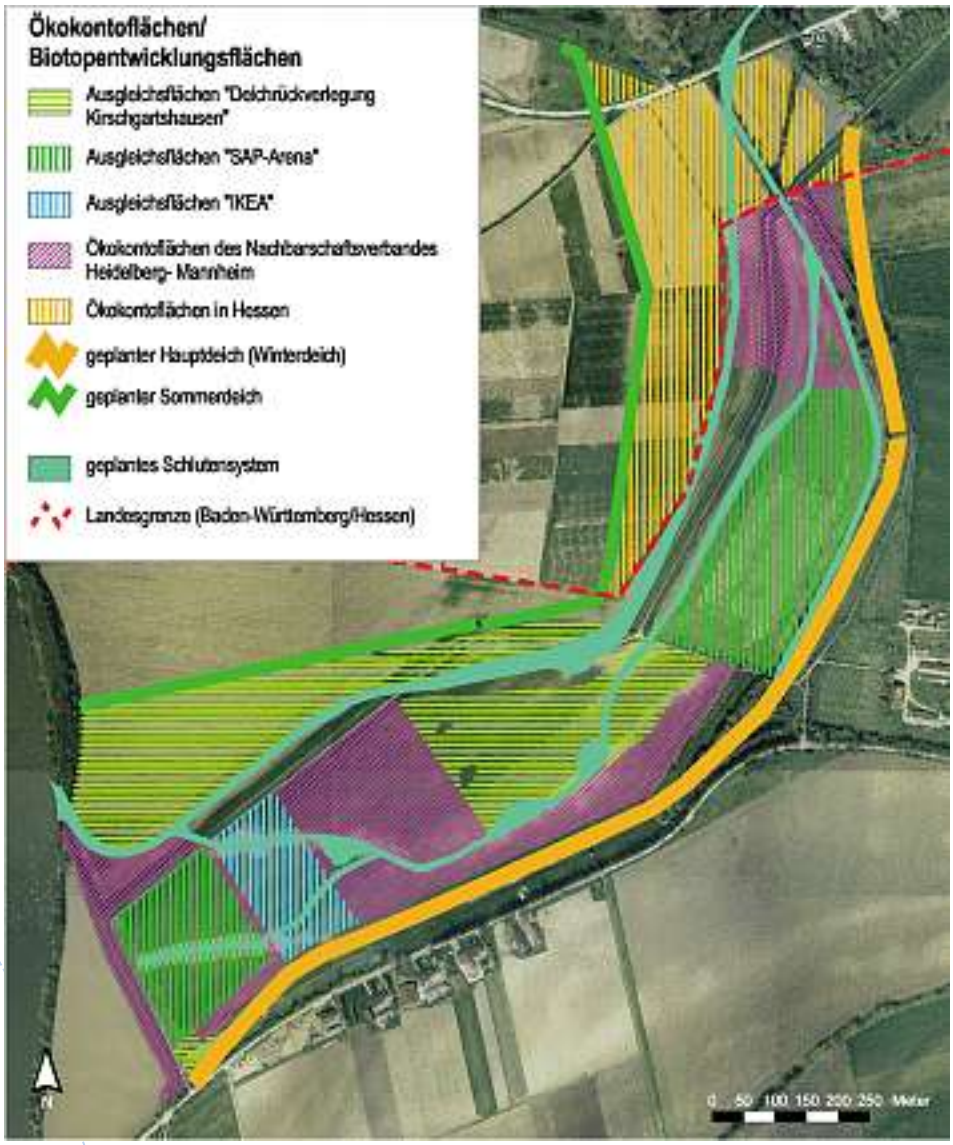
- Die Voraussetzungen für nachhaltige Entwicklung sind durch die Umsetzung der SDF-Ziele und Maßnahmen an allen beteiligten Orten geschaffen.
- In Zukunft wird ein Monitoring benötigt, um den Erfolg der nachhaltigen Strategie von SDF zu überprüfen.

Flächenmanagement löst Nutzungskonflikte

Maßnahmen zum kontrollierten Hochwasserschutz benötigen große Flächen. In unseren intensiv genutzten Landschaften sind jedoch gerade die attraktiven Flussgebiete stark beansprucht. Wo es zu Interessenskonflikten zwischen verschiedenen Nutzungsansprüchen und dem Naturschutz kommt, sind daher Instrumente zum Ausgleich nötig. Ein Ansatz für das Management multifunktionaler und naturnaher Überflutungsflächen ist die Einbindung privater und lokal ansässiger Akteure. Beispielhafte Partner sind Landwirte.

Eine vielseitige Nutzung von Überflutungs- und Rückhalteflächen wird verschiedenen Nutzungsansprüchen sowie Anforderungen von Naturschutz und Wasserwirtschaft gerecht und gewährleistet die wirtschaftlich tragfähige Pflege. Auf eine solche vielseitige Nutzung zielen Instrumente zum Ausgleich zwischen Nutzern in einer Region ab. Die SDF-Pilotprojekte Kirschgartshausen, Ingelheim und Emscher fließen beispielsweise in die regionalen Ökokonten ein. Bauliche Maßnahmen, die zu einer positiven ökologischen Entwicklung beitragen, werden dem Ökokonto über Ökopunkte gutgeschrieben werden. Diese Ökopunkte kann der Träger der Maßnahme oder die Gemeinde dann zu einem späteren Zeitpunkt einsetzen, um eine andere Fläche baulich zu nutzen. Durch diese Verrechnung schafft ein Maßnahmenträger für eine Auenaufwertung ein Guthaben für andere bauliche Eingriffe.

Für eine sinnvolle Anwendung des Ökokonto-Konzepts ist ein Flächenmanagement erforderlich, das die Flächen und ihre Nutzungen verwaltet. Es kann in der Hand von öffentliche Behörden oder auch privaten Organisationen liegen. Oft macht es aber Sinn, die lokal ansässigen Landwirte und Bewohner mit einzubeziehen, um die Akzeptanz der Maßnahme zu steigern. In diesem Zusammenhang ist der Ankauf von Land für die Maßnahme zum Hochwasserschutz von Bedeutung.



Die wirtschaftlich tragfähige Pflege der Retentionsräume gelingt in vielen Fällen durch die Nutzung als Weideland für angepasste Nutztiere. Hier ist eine frühe und enge Zusammenarbeit mit Landwirten notwendig. Auf Wiesen im Rückhalteraum Ingelheim und dem südlichen Flussufer in Lexkesveer lassen lokale Landwirte ihre Tiere ganzjährig nahezu unbeobachtet grasen. Bestimmte Rinderarten wie Galloways oder Heckrinder pflegen so die Wiesen in den Überflutungsbereichen. Das Konzept führt zu einer nachhaltigen und natürlichen Landschaft mit wenigen Eingriffen durch den Menschen. Es vermittelt ein neues Bild von „neuer Wildnis“, wie es in den Niederlanden genannt wird. Im Projekt Bemmelse Waard verwaltet der staatliche Forstbetrieb die Umwandlung der Überflutungsfläche von Ackerland in natürliche Gebiete mit Auenwäldern.

Zum Schutz bodenbrütender Arten ist die Anzahl der Rinder pro Fläche begrenzt. In kleinen Gebieten kann eine Teilung des Weidelandes für den nötigen Schutz sorgen. Die rechtlichen und tierärztlichen Bedingungen müssen vorab geprüft werden.
Das Gebiet Rijnwaarden soll zukünftig von privaten Besitzern verwaltet und gepflegt werden. Diese befolgen die Leitbilder, die in einer Karte von der Provinz veröffentlicht werden. In Fortmond hat ein Wandel der Einstellung bei den Einwohnern stattgefunden: Das Interesse, die Flächen durch Beweidung zum Teil selbst zu bewirtschaften, ist gestiegen.

Auch die Natur hat Rechte

Rechtliche Rahmenbedingungen beeinflussen die Projektarbeit: Mit Umweltverträglichkeitsprüfungen werden die Auswirkungen auch von Hochwasserschutzprojekten auf die Umwelt untersucht. Diese Prüfung ist gesetzliche Pflicht. Für die konkrete Ausgestaltung entsprechender Prüfungen von Projekten in Überflutungsbereichen erarbeiteten die SDF-Partner in grenzüberschreitender Zusammenarbeit Schlussfolgerungen.

Einige der SDF-Aktivitäten fanden in so genannten Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung oder besonderen Schutzgebiete der Europäischen Union statt. Diese sind Gebiete des länderübergreifenden Schutzgebietssystems Natura 2000, das Schutzgebiete nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und gemäß der Vogelschutzrichtlinie umfasst.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

- Multifunktionales Landschaftsmanagement bedarf frühzeitiger Nutzungskonzepte, um die verschiedenen Nutzungsinteressen und Naturschutzaspekte aufeinander abzustimmen.
- Für viele Akteure müssen wirtschaftliche Anreize zur Mitwirkung an der Auenentwicklung geschaffen werden, um sie für die Kooperation zu interessieren.
- Ein Ökokonto schafft Anreize, in ansonsten wirtschaftlich kaum attraktive Naturschutzprojekte zu investieren. Dazu gehören auch Projekte zur Gewässerentwicklung und zu Wiederherstellung von Überflutungsräumen. Vorteile und Anwendbarkeit für die Niederlande werden geprüft.
- Im Interesse eines nachhaltigen Management ist zu prüfen, ob sich private Landbesitzer als Verwalter der Flächen besser eignen als Behörden. Der Zusammenschluss Privater und die gemeinsame Erstellung eines Managementplans kann eine sinnvolle Lösung sein.

Von der Infotafel bis zur Mitarbeit: Kommunikationsstrategien

Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser wecken oft Ängste. Retentionsmaßnahmen betreffen viele lokale und regionale, aber auch überregionale Interessensgruppen und Akteure. Eine umfassende Information und Einbindung der Öffentlichkeit sowie der betroffenen Akteure sind daher wichtiger Teil der Planung und Umsetzung nachhaltiger Retentionsräume.

Die SDF-Partner verfolgten in den Pilotprojekten unterschiedliche abstimmte Kommunikationsstrategien und testeten so die Wirkung verschiedener Instrumente. Als Grundanforderungen der Strategien definierten sie:

- Zeitpunkt: Frühzeitige Information und Beteiligung.
- Zielgruppe: Beteiligung von Schlüsselakteuren.
- Umfang: Informelle Beteiligung über die gesetzlichen Verpflichtungen hinaus.

Die Partner konnten dabei Erfahrungen aus unterschiedlichen Planungskulturen nutzen. In Deutschland sind Experten für die Erstellung von Plänen verantwortlich, erst im Genehmigungsverfahren ist es Pflicht, die Öffentlichkeit zu beteiligen. Dagegen können sich die Bürger in den Niederlanden frühzeitig an Planungen beteiligen. Die Erfahrungen des nationalen Wasserministeriums zeigen, dass Schlüsselakteure unbedingt frühzeitig beteiligt werden sollten.

Die eingesetzten Instrumente bedienen alle Stufen der Beteiligung: zur reinen Information bis hin zur aktiven Mitarbeit von Akteuren bei der Entwicklung von Plänen. Die Erfahrungen der SDF-Partner zeigen, dass keine neuen Instrumente zu Kommunikation und Beteiligung der Bürger entwickelt werden müssen. Die

existierenden Instrumente sollten allerdings in einem gut geplanten Beteiligungsprozess gezielt angewendet werden. Der Kommunikationsplan der einzelnen Projekte ist auf die Zielgruppen auszurichten. Spielraum für unerwartete Entwicklungen sollte eingeplant werden. Auch sollte der politische Wille, diese zu akzeptieren, vorhanden sein. Der Kommunikationsplan für Hondsbroeksche Pleij beispielsweise wurde als dynamisches Instrument eingesetzt. Die Bürger entwickelten dadurch ein großes Verständnis für die Notwendigkeit der Maßnahmen.

Name und Ziel des Projekts wurden zum „Markenzeichen" der Region. Projektbeiräte und Arbeitsgruppen begleiteten die Planung der SDF-Maßnahmen. In Bislich-Vahnum bereiteten Mitglieder von Heimatverein und Naturschutzverbänden, Eigentümer und ein Kiesabbau-Unternehmer als Projektbeirat wichtige Planungsentscheidungen mit vor. In Hondsbroeksche Pleij bestand der Projektbeirat aus Behörden und lokalen Nichtregierungs-Akteuren. Nach der Baugenehmigung wurde er in eine Verbindungsgruppe umgebildet, die regelmäßig über Baufortschritte informiert und auf Probleme aufmerksam macht.

Mehrere SDF-Pilotprojekte bildeten Arbeitsgruppen, in denen lokale Akteure ihre Ideen und Bedenken einbringen konnten. Die frühzeitige Aufklärung aller Beteiligten über die Ziele, das Maß des möglichen Einflusses, Strukturen und Zeitplan gewährleisteten, dass die Erwartungen an die Arbeitsgruppen realistisch waren. Beim Polder Ingelheim wurde mit „Eine Region im Gespräch" ein Konsultationsprozess initiiert. So wurden an der Planung viele Gruppen beteiligt. Bei Hondsbroeksche Pleij steuerten Akteure aus Schulen, Landwirtschaft, Naturschutz, Gewerbe und Tourismus in zahlreichen Planungsworkshops ihre Ideen und ihre Erfahrungen bei. Konflikte wurden so frühzeitig erkannt und gelöst.

Gespräche in Kleingruppen oder mit einzelnen Betroffenen bedeuten zwar einen hohen Aufwand, sind aber zur Lösung einzelner Probleme unabdingbar. In Lohrwardt vereinbarten die Verantwortlichen in Einzelgesprächen mit den Landwirten Landtausch und Kompensationszahlungen. In den Pilotprojekten Lexkesveer und Heesselt fanden „Gespräche am Küchentisch" bei Anwohnern statt, was die Hemmschwelle zur Kommunikation verkleinerte.

Eine offene Informationspolitik ist auch dann wichtig, wenn nur eine passive Beteiligung stattfindet. Auf Informationsveranstaltungen und in Broschüren sollten die Ergebnisse dem Planungsstand entsprechend dargestellt werden: Je perfekter die Aufmachung ist, desto eher wird der Eindruck einer abgeschlossenen Planung erweckt. Öffentliche Exkursionen zu ähnlichen Projekten wie dem geplanten ermöglichen den Austausch mit Anwohnern und Akteuren und räumen viele Bedenken aus.

An der Emscher wurden die lokalen Politiker frühzeitig einbezogen. Sie erkannten die Vorteile für die Stadtentwicklung, dadurch gab es kaum Einwendungen im Genehmigungsverfahren. Bedenken bezüglich möglicher Belastungen während der Bauzeit wurden durch die Glaubwürdigkeit der Projektleitung verringert. Diesem Erfolg gingen neben Kommunikationsmaßnahmen im Pilotprojekt auch Veranstaltungen voraus, bei denen die niederländischen Projektpartner um einen Beitrag zur Lösung ihrer Hochwasserprobleme warben – ein Appell an die Solidarität und die Verantwortung „unter Nachbarn", der positive Wirkung zeigte.

Eine gut organisierte frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung – so die Erfahrungen aus den Pilotprojekten – stellt ein gutes Verhältnis zwischen Behörden und der Öffentlichkeit her und verringert die Einwendungen im Genehmigungsverfahren deutlich. Ist das Vertrauen der Öffentlichkeit einmal gewonnen, muss es über die Planung des Projekts hinaus durch kontinuierliche Kommunikation weiter gepflegt werden.

Die Kooperation der SDF-Partner untereinander führte auch zu persönlichem Austausch. So haben Vertreter des niederländischen Rijkswaterstaat den Prozess der Öffentlichkeitsbeteiligung an der Emscher durch ihre aktive Teilnahme an Veranstaltungen unterstützt und damit der überregionalen Bedeutung der lokalen Maßnahmen ein Gesicht gegeben.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

Ein erfolgreicher Beteiligungsprozess
- benötigt eine überlegte Vorbereitung und kontinuierliche Steuerung
- erfordert klare Vereinbarungen zu Zielen und Verantwortlichkeiten von Projektbeirat und Arbeitsgruppen
- braucht eine glaubwürdige und verlässliche Leitung des Projekts und der Kommunikation
- muss Oppositionen und Einwände ernst nehmen
- sollte evaluiert werden, um zukünftige Prozesse zu verbessern.

Innovative Ausschreibung und Vergabe, Kosten sparende Realisierung

Die Ausschreibung und Vergabe von Leistungen zur Planung und Bauausführung sind bei Projekten zum Hochwasserschutz entscheidend für Qualität, Kosten und Ablauf der Umsetzung. In SDF wurden die unterschiedlichen Verfahren deutscher und niederländischer Behörden bei Ausschreibung und Vergabe verglichen.

In der Regel erfolgen Ausschreibung und Vergabe für große Infrastrukturprojekte in den Niederlanden wie auch in Deutschland in zwei Phasen. In der ersten Phase wird die Planung vergeben. Liegen die Ausführungspläne vor, werden in der zweiten Phase die Bauarbeiten zur Ausführung öffentlich ausgeschrieben und vergeben.
Die Niederlande entwickeln zunehmend integrierte Verträge; Die Behörde schreibt Planung und Bau als eine Leistung aus und vergibt sie an einen Vertragspartner. Die Behörde formuliert die Anforderungen an das Projekt und setzt die Qualitätsstandards.

Für die Vergabe der Planung und Realisierung des gesteuerten Wehrs in dem SDF-Pilotprojekt Hondsbroeksche Pleij wird eine weiter reichende Variante getestet. Die zuständige Behörde Rijkswaterstaat beschreibt Ausgangslage, Ziele, Rahmenbedingungen und die funktionalen Anforderungen an das Bauwerk und die Maßnahmen. Die komplette Planung und der Bau sollen in der Hand eines Auftragnehmers liegen. Rijkswaterstaat wird nur noch die einzelnen Schritte überwachen. So soll das breite Know-how der Privatwirtschaft genutzt werden und der Wettbewerb bereits bei der Planung zu innovativen und kostengünstigen Lösungen führen und die Behörden entlasten.

Allerdings wird die Behörde dann in die Erwägung grundsätzlicher Ausführungsvarianten nur eingebunden, wenn dies für den Auftragnehmer vorteilhaft ist. Auch ist die Behörde weniger mit den Details der Planung und Baudurchführung vertraut und kann die Kosten schlechter einschätzen. Problematisch kann auch die Haftung bei Mängeln sein: Ein Versagen von Hochwasserschutzanlagen kann schwerwiegende Folgen haben. Es ist dann in komplizierten Verfahren zu klären, ob der Mangel durch die Spezifikation in der Ausschreibung ausgeschlossen wurde oder nicht. Das Restrisiko wird zumeist die verantwortliche Behörde tragen müssen. Dies bringt die Frage nach ausreichenden Standards und Vorsorgeprinzipien mit sich, die für die Generalübernahme detailliert festgehalten sein müssen.

In Deutschland werden Planung und Bauausführung bei der Vergabe in mehreren Schritten ausführlich vorgegeben. Die ausschreibende Behörde setzt Standards im Einzelfall durch und spezifiziert sie während des Planungsfortschrittes. Im Angebot zum Bau sind alle Einzelpositionen der Ausschreibung zu kalkulieren. Das beauftragte Unternehmen muss den Bau exakt entsprechend der Ausschreibung und den Plänen ausführen. Abweichungen wie beispielsweise die Ausführung mit anderen Materialien sind nur durch die Abgabe von Alternativangeboten möglich. Dabei hat das Bauunternehmen eine vergleichbare Qualität zu garantieren und haftet hierfür gegenüber der Behörde. Dies kann allerdings zu Kostensteigerungen in der Bauphase führen, da Defizite in der der Ausschreibung vorausgehenden Spezifizierung immer auf den Auftraggeber zurückfallen.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

- Die Vergabeverfahren von Planung und Bauausführung werden in Deutschland und den Niederlanden unterschiedlich gehandhabt.
- In den Niederlanden wird zunehmend die Privatwirtschaft mehr und früher in den Prozess mit einbezogen.
- Die innovative Komplettvergabe wird in den Niederlanden getestet.
- In Deutschland ist eine Komplettvergabe weiterhin der Ausnahmefall.
- Erfahrungen der Niederlande sollten weiter evaluiert werden, um zukünftige Prozesse im Sinne der Kosten, Qualitäten und Sicherheit zu verbessern.

Facts concerning the SDF project

Sustainable Development of Floodplains (SDF) Nachhaltige Entwicklung von Überflutungsräumen Laufzeit: Januar 2003 - Dezember 2008 Das Projekt hat Finanzmittel aus dem Europäischen Fonds für Regionalentwicklung durch die INTERREG III B Gemeinschaftsinitiative erhalten.	
Budget:	35 Mio. Euro, EFRE Beitrag (EU): 17,5 Mio. Euro
Partner:	7
Pilotprojekte:	12
Neue oder neu gestaltete Überflutungsflächen:	21km²
Geschaffenes Rückhaltevolumen:	26,5 Mio. m³
Strecke der Deichrückverlegung:	5,900 m
Neue Seitenrinnen:	3
Brücke, ersetzte Fährenstraße:	1
Neue Einlass / Auslass Bauwerke:	5
Neues steuerbares Wehr:	1
Durchgeführte Umweltverträglichkeitsprüfungen:	2
Durchgeführte Machbarkeitsstudien:	2
Entwickelte Öffentliche-Private-Partnerschaften:	2
Durchgeführte thematische Arbeitsgruppen (AG):	3: • AG 1: Maßnahmen zur Verminderung von Hochwasser • AG 2: Naturentwicklung und Umwelt • AG 3: Kommunikation und Einbeziehung der Öffentlichkeit
Sitzungen der Arbeitsgruppen:	24
Durchgeführte Konferenzen:	2: • Oktober 2005: „Hochwasserrisikomanagement und multifunktionale Landnutzung in Einzugsgebieten“; Veranstaltungsort: Mainz. Veranstalter: SDF zusammen mit dem Gemeinsamen Technischen Sekretariat des Programms Nord-West-Europa. • September 2008: SDF – Abschlussveranstaltung „Willkommen an Bord“; Veranstaltungsorte: Kirschgartshausen, Ingelheim, Rees / Lohrwardt, Arnhem und Hondsbroeksche Pleij / Westervoort, Olst-Wijhe / Fortmond

1

1 Das SDF-Projekt

Das Projekt Sustainable Development of Floodplains (SDF – Nachhaltige Entwicklung von Überflutungsräumen) ist ein von der EU kofinanziertes, transnationales Projekt deutscher und niederländischer Partner, das sich für den Hochwasserschutz und die Naturentwicklung entlang dem Rhein einsetzt, wobei die nachhaltige Entwicklung der Flussauen im Mittelpunkt steht. Alle bearbeiteten Themen waren „länderübergreifend". Dies liegt auch in der Natur des nachhaltigen Hochwasserschutzes, der eine überregionale und transnationale Zusammenarbeit im gesamten Flussgebiet voraussetzt.

Das SDF-Projekt wird zu 50% mit EU-Geldern aus dem Europäischen INTERREG IIIB-Programm „Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft" kofinanziert. Während der Projektlaufzeit von Januar 2003 bis Dezember 2008 investierte das SDF-Projekt 35 Millionen Euro in Maßnahmen wie z. B. Deichrückverlegungen, die Einrichtung von Poldern, Nebenrinnen und Einlasswerken und die Naturentwicklung. Durch die EU-Fördermittel konnten verschiedene Maßnahmen zum Hochwasserschutz eher als geplant ausgeführt werden. Die innovative SDF-Strategie führte zu einer besseren Hochwasserrückhaltung durch die Schaffung neuer Überflutungsräume und durch eine gute Entwurfsplanung in den Überflutungsgebieten.

Das Hauptziel von SDF ist die Entwicklung von Überflutungsräumen für eine nachhaltige und multifunktionelle Flächennutzung im Flussgebiet des Rheins, die zu einer Senkung von Hochwasserspitzen beitragen. In drei thematischen Arbeitsgruppen haben die Projektpartner und geladene Experten zusammengearbeitet, um gemeinsam die gesteckten Ziele zu erreichen:

- **Verbessertes (technisches) Hochwassermanagement** Schutzmaßnahmen und technisches Design, die zur Umsetzung des transnationalen Aktionsplans Rhein beitragen.
- **Optimierung von Natur und Umwelt** z. B. Schaffung neuer Lebensräume (nachhaltige, multifunktionelle Landnutzung) durch die Entwicklung vielfältiger Landnutzungskonzepte.
- **Intensivierung der Kommunikation & Bürgerbeteiligung** Vergleich und Entwicklung lokaler Beteiligungsformen, Organisation eines Netzwerkes durch transnationale Zusammenarbeit der verantwortlichen Organisationen sowie Aufbau eines sektoralen Netzwerks für Hochwasser-Management.

Auf lokaler Ebene haben die SDF-Partner 12 praxisorientierte Projekte umgesetzt. Durch die Implementierung dieser Maßnahmen wurden die Rückhaltekapazitäten der Auengebiete vergrößert und wurde die nachhaltige Naturentwicklung verbessert.

Die im Rahmen dieses Projekts gesammelten Erfahrungen werden in die Verbesserung der Planung, Gestaltung und Pflege nachhaltiger Auengebiete in anderen Flussgebieten in ganz Nordwesteuropa einfließen. Die Nachhaltigkeit ist ein zentrales Thema bei der Einhaltung von EU-Richtlinien wie der Vogelschutz- und Habitatrichtlinie oder der Wasserrahmenrichtlinie.

Dank der Projektaktivitäten konnte die Rückhaltekapazität auf einer Fläche von 21 km^2 um 26,5 Mio. m^3 gesteigert werden. Gleichzeitig wurde die Abflusskapazität erhöht, so dass insgesamt der Hochwasserschutz für die Anwohner erheblich verbessert wurde. In den Projektgebieten wurde die Ökologische Hauptstruktur aufgewertet und wurden multifunktionale Nutzungskonzepte für die Auengebiete entwickelt. Mit Hilfe spezieller Kommunikationsstrategien des transnationalen Partnernetzwerks konnten Anwohner, Forschungsinstitute und Verwaltungsorgane von der Dringlichkeit des Hochwasserschutzes überzeugt werden.

Sustainable Development of Floodplains (SDF) **"Nachhaltige Entwicklung von Überflutungsräumen"** Projektlaufzeit: Januar 2003 - Dezember 2008 Das Projekt erhielt Fördermittel aus dem INTERREG IIIB Programm des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE).	
Budget:	EUR 35 Mio., EFRE-Beitrag EUR 17,5 Mio.
Partner:	7
Pilotprojekte:	12
Überflutungsgebiete:	21 km^2
Rückhaltevolumen:	26.5 Millionen m^3
Deichrückverlegung:	5,900 m
Nebenrinnen ausgeführt:	3
Brücke, die Fährweg ersetzt:	1
Einlass-/Auslassbauwerke:	5
Regelwerk:	1
Umweltverträglichkeitsstudien:	2
Machbarkeitsstudien:	2
Öffentlich-Private Partnerschaften (ÖPP):	2

Kasten 1.1: Fakten und Zahlen des SDF-Projekts

Die SDF-Partner

Alle beteiligten Organisationen sind nationale öffentliche Behörden (Ministerien), Wasserbehörden und eine Nicht-Regierungsorganisation (NRO). Hauptpartner war Rijkswaterstaat Oost-Nederland in Arnheim in den Niederlanden.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat Oost-Nederland (RWS-ON)
(Hondsbroeksche Pleij, Lexkesveer, Heesseltsche Uiterwaarden)

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Dienst Landelijk Gebied-Regio Oost (DLG)
(Bemmelse Waard, Rijnwaarden, Fortmond)

Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (SGD-Süd), Rheinland Pfalz
(Polder Ingelheim)

Emschergenossenschaft
(Emscher)

Deichverband Bislich-Landesgrenze
(Lohrwardt)

Regierungspräsidium Karlsruhe (RPK)
(Kirschgartshausen)

NABU Naturschutzstation Kranenburg
(Emmericher Ward, Bislich-Vahnum)

Kasten 1.2: Die SDF-Partner

[1] Während der Projektlaufzeit des SDF-Projekts wurden die folgenden Partnerorganisationen reorganisiert: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (früher: Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij), Deichverband Bislich-Landesgrenze (früher: Deichschau Haffen-Mehr), Regierungspräsidium Karlsruhe (früher: Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein)

Die Pilotprojekte

1.1 Die Pilotprojekte

SDF führt in transnationaler Zusammenarbeit zwischen zwei niederländischen und fünf deutschen Partnern in 12 Pilotprojekten Maßnahmen entlang dem Rhein aus (Abbildung 1.1). Es handelt sich hierbei um Maßnahmen zum Hochwasserschutz und zur Naturentwicklung sowie zur Verbesserung der Landnutzung. Innerhalb des SDF-Projekts wurde eine Aufteilung in Planungs- und Ausführungsprojekte vorgenommen.

Im vorliegenden Buch werden die Pilotprojekte ganzheitlich hinsichtlich der erzielten Ergebnisse beschrieben. Die Themen, die in der transnationalen Partnergruppe wie auch in den drei Arbeitsgruppen exemplarisch diskutiert wurden, dienen als Fallbeispiele in den nachfolgenden Kapiteln. Die besondere Herangehensweise der SDF-Partner bestand in der Verknüpfung von Maßnahmen in den zwölf Projektgebieten und im Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Partnern auf einem konkreten und praktischen Niveau. Dies führte zu gemeinsamen Lösungen und mehr Verständnis für die bearbeiteten Themen.

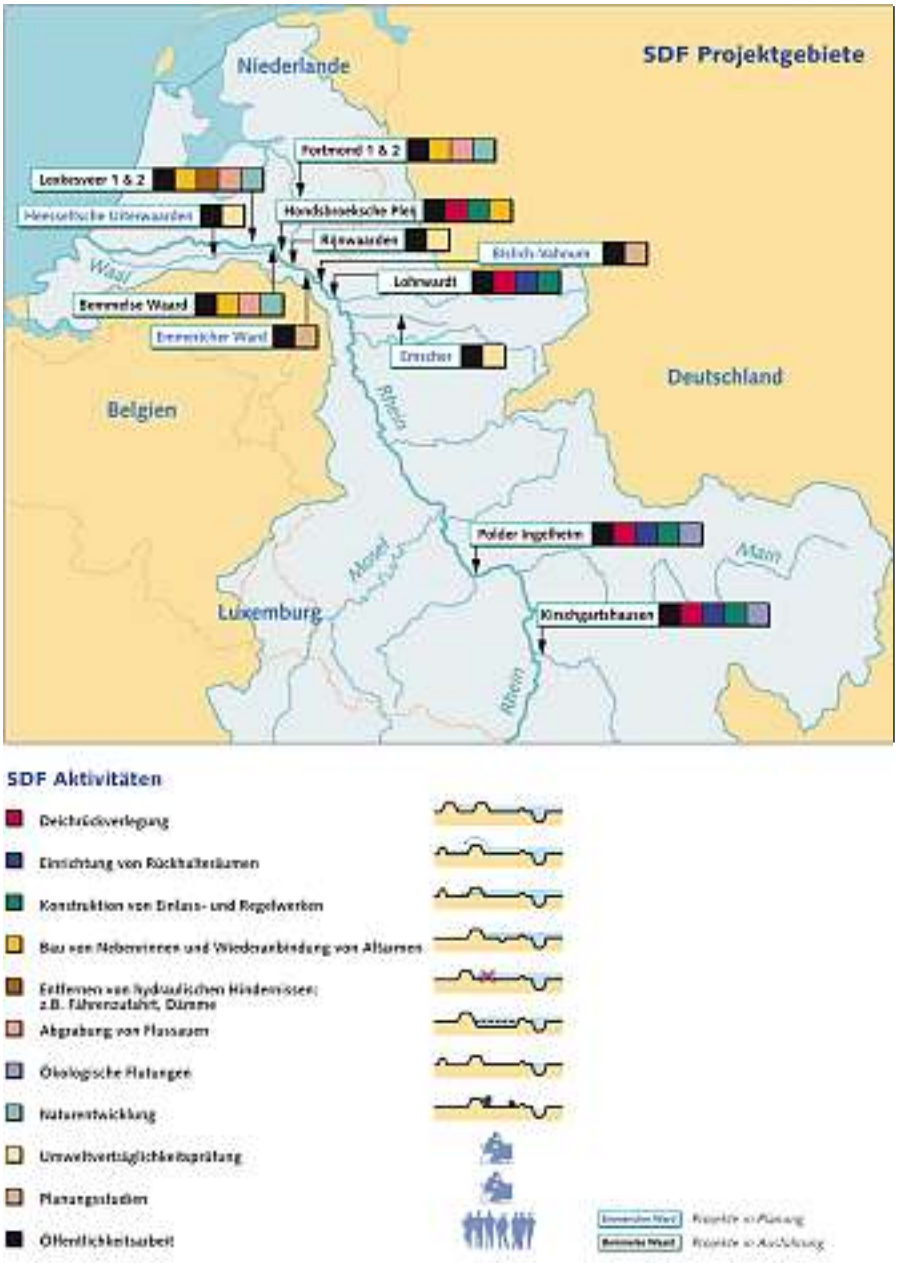


Abbildung 1.1: SDF-Projektstandorte

Kapitel	Symbol	SDF-Aktivitäten	Projekt: Kirschgartshausen	Ingelheim	Emscher	Emmericher Ward	Bislich-Vahnum	Lohrwardt	Rijnwaarden	Bemmelse Waard	Fortmond	Hondsbroeksche Pleij	Lexkesveer	Heesseltsche Uiterwaarden
		Planung			● ●	● ●	● ●		●					●
		Ausführung	●	●				● ●		● ●	●	●	●	
4		Deichrücklegung	● ●					● ●				● ●		
4		Bau von Retentionspoldern		● ●	● ●			● ●						
4		Bau von Einlass- und Auslasswerken		● ●	● ●			● ●				● ●		
4		Bau von Nebenrinnen				●	●			●	● ●	● ●	● ●	●
4		Entfernen von hydraulischen Hindernissen											● ●	
4		Abgrabung von Flussauen								● ●	● ●	● ●		
4		Druckwasser	● ●	● ●				● ●			● ●	● ●		●
5		Naturentwicklung	● ●	● ●	● ●	●	●	●	●	● ●	● ●	●	● ●	●
5		Ökologische Flutungen	● ●	● ●				● ●						
5		Machbarkeitsstudie			● ●	● ●						● ●		
5		Management-Konzepte	●	●				●	●	●	● ●		●	
5		UVS			● ●				● ●					●
6		Öffentlichkeitsarbeit	●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	●	●	●
7		ÖPP/Verträge/ Landerwerb		●				●		●		● ●	●	

● Maßnahme im Projekt und im Buch
● Maßnahme ist kofinanziert von SDF

Tabelle 1.1: Projektmaßnahmen und SDF-Buchthemen

Abbildung 1.2: Lage des Projektgebiets Kirschgartshausen

KIRSCHGARTSHAUSEN (Projekt in Ausführung)

Verantwortlicher Partner: Regierungspräsidium Karlsruhe

In Kirschgartshausen, nördlich von Mannheim, wird ein Großteil der früheren Überflutungsfläche dem Rhein zurückgegeben. In dieser Aue wird hinter dem alten Deich, einige hundert Meter vom Fluss entfernt, ein neuer Deich angelegt. Der alte Deich wird teilweise abgegraben. Somit erhält man einen Teil der ursprünglichen Überflutungsfläche wieder zurück, die entsprechend der natürlichen Dynamik bei höheren Wasserständen im Rhein geflutet wird. Im Zuflussbereich bei Rheinkilometer 436 wird die Geländeoberkante abgesenkt, so dass das Wasser über die gegrabenen „Schluten" oder Gräben zum Lampertheimer Altarm und von dort nördlich von Lampertheim wieder in den Rhein zurück fließen kann.

Ziele

- Reduzierung der Hochwasserspitzen und Begrenzung von Hochwasserschäden.
- Entwicklung typischer Habitate für Flussauen und Erweiterung des Biotopverbundes entlang dem Rhein.
- Schutzmaßnahmen für die Umgebung, um dem erhöhten Grundwasserspiegel entgegenzuwirken.
- besseres Funktionieren des Abflusssystems.

Aktivitäten

1. Hochwasserschutz und Naturschutz.
- Neubau und Rückverlegung des Rheinhauptdeichs und des Sommerdeichs.
- Wiederanbindung der neuen Flussaue an die Flussaue des Hessischen Naturschutzgebiets „Biedensand".
- Anlage von Gräben und Nutzung von Altarmen zur Ableitung von Restwasser.

2. Maßnahmen zum Schutz der angrenzenden Bebauung vor Grundwasseranstieg.
- Anlage eines Abflusssystems entlang der Straße „Hoher Weg zum Rhein" zum Rhein;
- Neubau von zwei Pumpwerken und Grundwasserteichen.

Ergebnisse

- Rückhaltegebiet: 75 Hektar.
- Retentionsvolumen: circa 1,7 Millionen m³.
- Einsatzhäufigkeit: bei jedem Hochwasser.
- Geländehöhe: 89-90 m über NN.
- Wasserstand bei mittlerem Hochwasser: 91 m über NN.
- Ökologische Verbindungen.
- verbesserte Naherholungsmöglichkeiten in der näheren Umgebung.

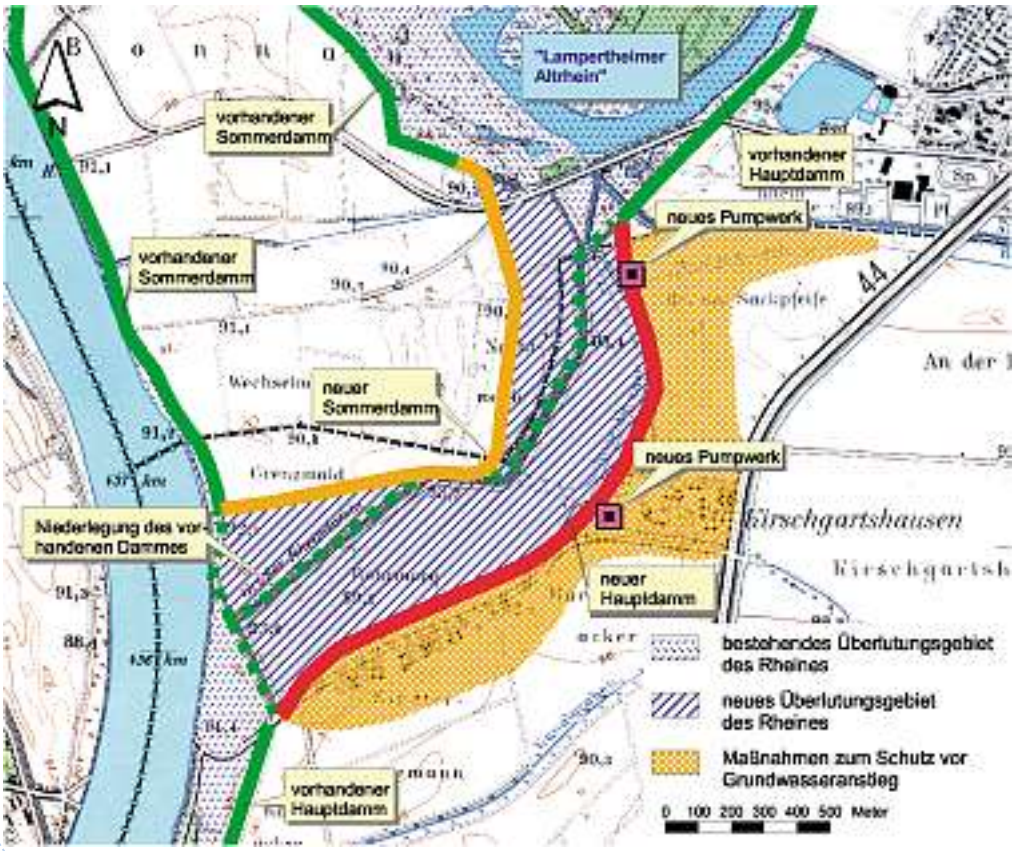


Abbildung 1.3: Entwicklungsplan Kirschgartshausen

Abbildung 1.4: Projektgebiet Kirschgartshausen

Abbildung 1.5: Polder Ingelheim in der ländlichen Region zwischen dem Rhein und der Autobahn A60

POLDER INGELHEIM (Projekt in Ausführung)

Verantwortlicher Partner: SGD-Süd Rheinland-Pfalz

Der gesteuerte Rückhaltepolder Ingelheim ist eines der vielen Projekte am Oberrhein, gelegen im Land Rheinland-Pfalz bei Rheinkilometer 517 am Beginn des sogenannten Mittelrheins (Abbildung 1.5 und Abbildung 1.6). Der Polder hat ein Rückhaltevolumen von ungefähr 4.500.000 Kubikmeter auf einer Fläche von 162 Hektar in einem landwirtschaftlich genutzten Gebiet. Die Projektplanung startete im Herbst 2001. Die Genehmigung zum Bau wurde 2003 erteilt und der Bau begann im Sommer 2004. Das Projekt wurde 2006 fertiggestellt.

Das Projekt besteht hauptsächlich aus einem kombinierten Einlass- und Auslassbauwerk im Rheinhauptdeich, zwei neuen Deichen und übrigen Maßnahmen, wie beispielsweise der Renaturierung eines Altarms des Rheins („Alte Sandlach") und der Schaffung von ökologischen Flutungsflächen (Abbildung 1.6). Eine Reihe von Brunnen und zwei Pumpwerke waren notwendig, um Teile der Stadt Ingelheim und mehrere ländliche Gebiete östlich des Polders vor dem Grundwasseranstieg zu schützen. Die Projektkosten betrugen 21 Mio. Euro, inklusive der Ingenieurskosten, der Baukosten für die technischen Gebäude und Deiche sowie des Landerwerbs.

Ziele

- Reduzieren der Scheitelhöhe von Hochwasserwellen.
- Entwicklung von flussnaher Natur durch ökologische Flutungen.
- Verbesserung der Möglichkeiten zur flussnahen Naherholung.
- Durchführung einer Gebietsreform, um multifunktionellen Gebrauch zu ermöglichen.

Aktivitäten

- Entwurf und Bau des Einlasswerkes.
- Schaffung von neuem Rückhalteraum im Polder.
- Verstärkte Entwicklung der Naherholungsmöglichkeiten (z. B. Wandern. Naturbeobachtungen, Zusammenarbeit mit lokalen Besucherzentren).
- Entwicklung neuer und nachhaltiger Strukturen für die Landwirtschaft.
- Verbesserung von Kommunikationsprozessen mit der lokalen Bevölkerung und den Landeigentümern.

Ergebnisse

- Die Eröffnung des Polders fand im Herbst 2006 unter großem Interesse der Öffentlichkeit statt.
- 160 Hektar neue Überflutungsfläche und ein Rückhaltevolumen von 4,5 Millionen m^3 sind entstanden.
- Rad- und Wanderwege, sowie ein Lehrpfad mit Informationen zum Thema Hochwasser wurden eingerichtet.
- Es wurden eine Senkung des Wasserpegels sowie eine zeitliche Verzögerung der Hochwasserwelle im Rhein erreicht.
- Im Rückhalteraum steht eine Fläche von 20 Hektar für ökologische Flutungen zur Verfügung.
- Ein Teil des Polders ist für multifunktionelle Landnutzung und Beweidung durch Kühe reserviert.
- Im inneren, aufgewerteten Teil des Polders wurde ein Ökokonto eingerichtet.

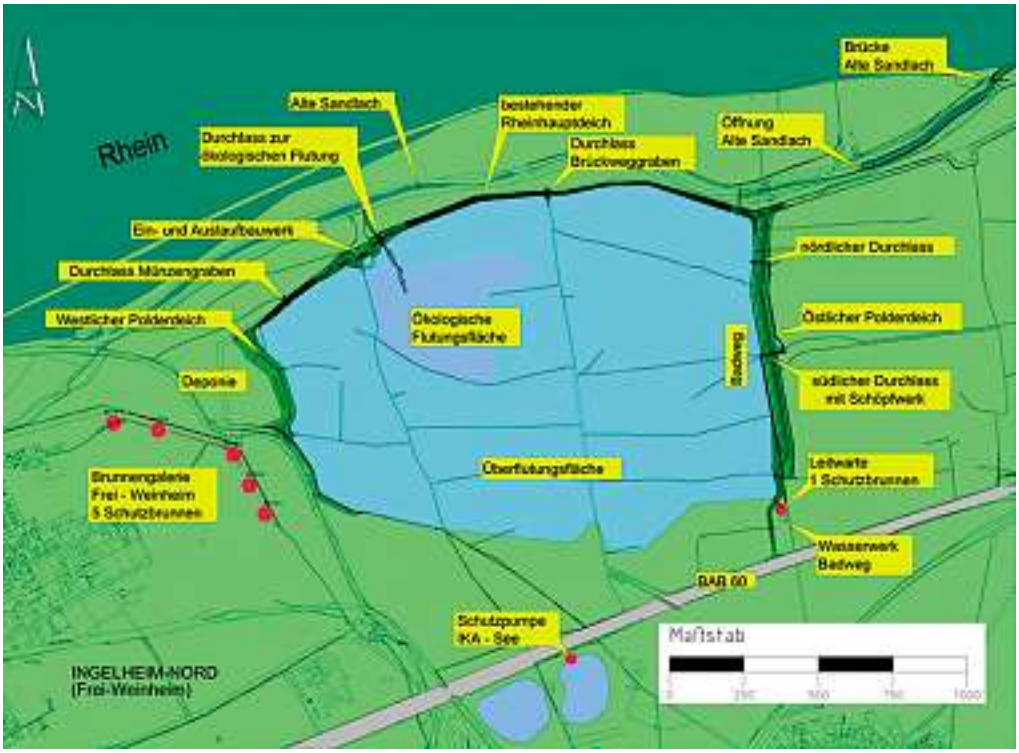


Abbildung 1.6: Massnahmen im Polder Ingelheim

Abbildung 1.7: Projektgebiet Polder Ingelheim

Abbildung 1.8: Lage des Emscher Projekts

EMSCHER (Planungsprojekt)

Verantwortlicher Partner: Emschergenossenschaft

Die Emscher-Projektstandorte unterscheiden sich insofern von anderen SDF-Projektstandorten, als dass sie als einzige an einem Nebenfluss des Rheins (und damit nicht unmittelbar am Rhein) liegen.
Das Emscher-Einzugsgebiet umfasst rund 865 km² und 4 Kläranlagen sowie rund 350 km Vorfluter, die in der Vergangenheit als offene Abwasserkanäle genutzt wurden. Das Entwässerungssystem wird seit 1990 zu einem naturnahen Gewässersystem umgebaut und soll 2020 fertiggestellt sein.
Etwa 40% des Emscher-Einzugsgebiets werden über 100 Pumpwerke künstlich entwässert, um die infolge der 150jährigen Bergbaugeschichte stellenweise abgesunkene Bodenoberfläche für die Region nutzbar zu halten.
Zu Beginn des SDF-Projekts standen das an der Emscher erforderliche Retentionsvolumen von bis zu 2 Mio. m³ und die Standorte der Rückhaltebecken nur ungefähr fest. Offene Fragen bestanden zur Integration und Steuerung innerhalb einer Abfolge von erforderlichen Rückhaltemaßnahmen am gesamten Fluss, zur Ökologie, dem konkreten Flächenbedarf, der technischen Gestaltung und Funktion der Auslassbauwerke sowie der Einbindung der Öffentlichkeit und Grundeigentümer.

Ziele

- Entwicklung eines Gesamtkonzepts zur Optimierung kombinierter Rückhaltemaßnahmen entlang der Emscher, um Hochwasserspitzen innerhalb der Emscher bis zur Mündung in den Rhein zu reduzieren.
- Verbesserung der umfangreichen lokalen Planungen durch Einbindung des Partner-Know-hows insbesondere bezüglich der Ökologie und Bürgerbeteiligung.
- Rückhaltemaßnahmen haben Einfluss auf den Grundwasserspiegel (z.B. mit Wirkung auf Siedlungen im Umfeld), daher waren Untersuchungen zum Strömungsverhalten und zu Veränderungen im Grundwasserhaushalt erforderlich.
- Öffentlichkeitsarbeit und die Akzeptanz des Gesamtprojekts Emscherumbau sind ein wesentlicher Erfolgsfaktor, insofern war die Unterstützung durch die SDF-Partner innerhalb des Projekts ein Handlungsschwerpunkt.

Aktivitäten

- Planungen für 63 ha Rückhalteräume.
- Umweltverträglichkeitsstudie.
- Untersuchung der großräumigen Wirkung der geplanten Maßnahmen.
- Bürgerbeteiligung während des gesamten mehrjährigen Planungsprozesses.

Ergebnisse

- abgeschlossener Planungsprozess inklusive Planfeststellungsbeschluss.

Abbildung 1.9: Entwicklungsplan der Emscher - Rückhaltebecken

Figure 1.10: Der Fluss Emscher

Abbildung 1.11: Lage der Flussaue Emmericher Ward

EMMERICHER WARD (Planungsprojekt)

Verantwortlicher Partner: NABU Naturschutzstation Kranenburg

Die Flussaue Emmericher Ward liegt an der deutsch-niederländischen Grenze, westlich der Stadt Emmerich. Das Gebiet umfasst eine Fläche von 310 Hektar. Die Flussaue gehört zum RAMSAR-Gebiet und Vogelschutzgebiet „Unterer Niederrhein".
Die Flussaue ist geprägt von Grasland, Feuchtwiesen, Uferwällen, Hecken und kleinen Auwaldflächen. Das Gebiet ist trotz der früheren Sand- und Kiesgewinnungen recht natürlich. Die natürlichen wie auch die künstlichen Gewässer - letztere entstanden durch den Sand- und Kiesabbau - sind sehr wichtig für Pflanzen und Tiere. Die stetige Eintiefung des Flussbetts im Rhein führt zu niedrigeren Grundwasserständen und zur Austrocknung der Auengebiete. Des Weiteren wurden die Buhnen in der Emmericher Ward 2005 verlängert, was zu einer verstärkten Sedimentation in den Flachwasserzonen in den Buhnenflächen geführt hat. Die Folge war eine Abnahme der ökologischen Bedeutung des Gebiets.

Ziele
- Verbesserung des Hochwasserschutzes entlang dem Rhein.
- Reduzierung der Erosion des Flussbetts.
- Bildung neuer besonderer flussspezifischer Pionierhabitate entlang von Kiesbänken durch Erosion und Sedimentation in und entlang der Nebenrinne.
- Optimierung von natürlichen Ufern, Entwicklung von dynamischen Kies- und Sandbänken.
- Reduzierung von Aufstau-Effekten des geplanten Auwalds durch die Nebenrinnen.

Aktivitäten
Für das Gebiet wurden eine Machbarkeitsstudie und ein Entwicklungsplan erstellt. Die geplanten Maßnahmen sind.
- Bau einer Nebenrinne.
- Erhöhung der Überflutungsdynamik in der Flussaue.
- Schutz und Entwicklung von Weichholz-Auwald.

Ergebnisse
- Es wurde eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, die alle relevanten technischen und ökologischen Aspekte für die Genehmigung des Projekts beinhaltet.
- Eine hydraulische Studie liefert den Beweis für die positiven Auswirkungen der Planung sowohl auf die Wasserstraße (Reduzierung der Erosion im Flussbett) und der ökologischen Situation (mehr Wasser im Gebiet und Vielfalt durch Strömungsmuster).
- Es wurde ein Entwicklungsplan erstellt, der im Detail zeigt, wie die Nebenrinne ausgeführt werden kann.
- Die Genehmigung und Ausführung der Nebenrinne waren nicht Teil des Projekts.

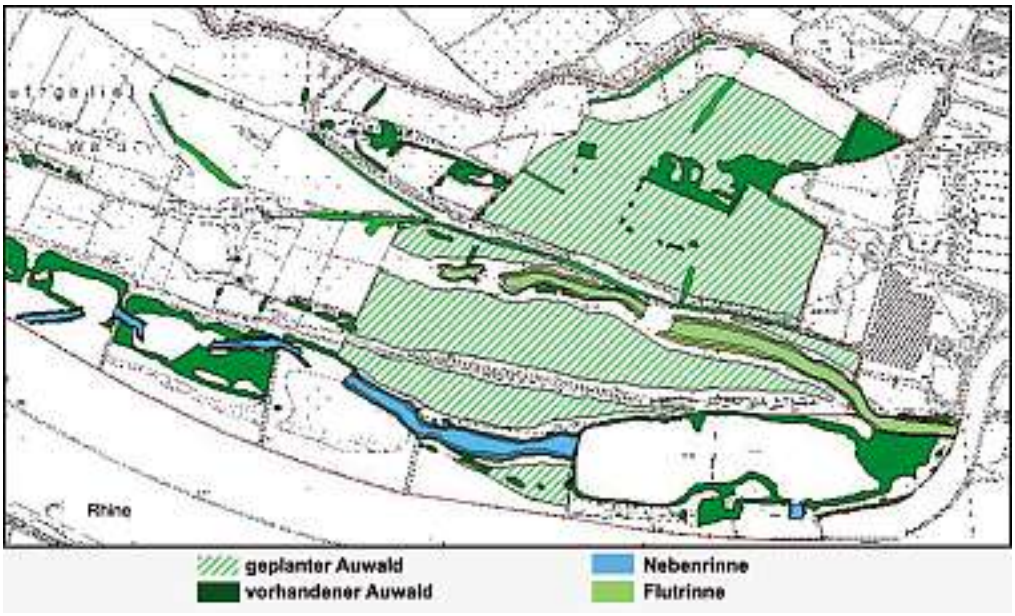


Abbildung 1.12: Flussaue Emmericher Ward mit geplanten Nebenrinnen und Weichholz-Auwald

Abbildung 1.13: Flussaue Emmericher Ward

Abbildung 1.14: Lage der Flussaue Bislich-Vahnum

BISLICH-VAHNUM (Planungsprojekt)

Verantwortlicher Partner: NABU Naturschutzstation Kranenburg

In der Nähe der Stadt Bislich liegt eine relativ große Flussaue. Die Flussaue ist hier sehr breit, da der Hauptdeich etwa 500 Meter vom Flussbett des Rheins entfernt liegt. Das Projektgebiet ist 150 Hektar groß und teilweise als Naturschutzgebiet „Rheinaue Bislich-Vahnum" ausgewiesen. Innerhalb der Flussaue gibt es viele Wasserflächen, die durch Ton- und Sandabgrabungen entstanden sind.

Ziele

- Nach der Ausführung des Projekts wird das Gebiet dem Hochwasserschutz am Rhein dienen.
- Erosion und Sedimentation in und entlang der Nebenrinne werden neue besondere flussspezifische Pionierhabitate bilden, die in den letzten Jahrzehnten sehr selten geworden sind.
- Schaffung von neuen Laichgebieten für Fischarten, die an strömendes Wasser gebunden sind oder die von dynamischen Kiesbänken abhängig sind (im besonderen *Cobitis taenia*, FFH-Art).
- Verbesserung der Lage für „Habitate und Arten von gemeinschaftlichem Interesse" (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie).

Aktivitäten

Für das Gebiet wurden eine Machbarkeitsstudie und ein Entwicklungsplan erstellt. Die geplanten Maßnahmen sind:

- Bau einer Nebenrinne, die fast das ganze Jahr über in Verbindung mit dem Rheinhauptstrom steht.
- Eine Zufahrtsstraße zu einem ehemaligen NATO-Militärübergang muss durchlässig gemacht und teilweise entfernt werden.

Ergebnisse

- Es wurde eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, die alle relevanten technischen und ökologischen Aspekte für die Genehmigung des Projekts beinhaltet.
- Es wurde ein Entwicklungsplan erstellt, der im Detail zeigt, wie die Nebenrinne ausgeführt werden kann.
- Die Genehmigung und Ausführung der Nebenrinne waren nicht Teil des Projekts.

Abbildung 1.15: Entwicklungsplan Bislich-Vahnum

Figure 1.16: Flussaue Bislich-Vahnum

Abbildung 1.17: Lage des Polder Lohrwardt

LOHRWARDT (Projekt in Ausführung)

Verantwortlicher Partner: Deichverband Bislich-Landesgrenze

Der Polder Lohrwardt liegt in den östlichen Rheinauen in der Nähe der Stadt Rees, dicht an der deutsch-niederländischen Grenze. Der Polder Lohrwardt ist aufgrund der umgebenden Deiche überflutungsfrei. Das Projektgebiet umfasst eine Fläche von 270 Hektar.
Die Hochwasserschutzdeiche im Gebiet, die in den 60er Jahren angelegt wurden, werden rekonstruiert. Falls nötig, werden die im Gebiet gelegenen Kies-, Ton- und Sandgruben, Wasserflächen und landwirtschaftlichen Nutzflächen angekauft und nach Ausführung der Maßnahmen möglicherweise vom Deichverband Bislich-Landesgrenze kostenreduziert an die Landwirte zurückverpachtet.
Die in diesem Projekt geplanten Wassereinlass- und Wasserabflussstellen werden entsprechend der nordrhein-westfälischen Regelung zur naturnahen Flussentwicklung und Landschaftspflege konstruiert. Die Maßnahmen beinhalten Vorkehrungen für Fische wie z. B. Fischaufstiege.

Ziele

- Verbesserung der natürlichen Umgebung.
- besserer Hochwasserschutz durch die Reduzierung von Hochwasserspitzen an beiden Seiten der deutsch-niederländischen Grenze.
- Schutz der Bevölkerung und der Besitztümer im Polder.
- Realisierung von Hochwasserschutz, Landschaftsschutz und Naherholungsmöglichkeiten bei gleichzeitiger Gewährleistung der landwirtschaftlichen Nutzung.

Aktivitäten

- Schaffung von großen zusammenhängenden Rückhalteräumen.
- Konstruktion von Einlass- und Auslassbauwerken sowie Pumpwerken.
- Bau und Rekonstruktion von notwendigen Entwässerungskanälen für das Deichhinterland.
- Rekonstruktion von Deichen.
- Renaturierung der Uferbänke des Rheins, Beitrag zur Erweiterung der ökologisch wichtigen Gebiete.
- Aufsetzen von Leasing-Verträgen zwischen der Deichschau Haffen-Mehr (jetzt: Deichverband Bislich-Landesgrenze) und den Landwirten zwecks einer Zusammenarbeit zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft.

Ergebnisse

- Pumpwerk Lohrwardt (max. 1,9 m³/s).
- Wassereinlass- und Auslassstellen in Kombination mit Fischaufstiegen.
- Entwässerungssystem (Kanäle) für das Deichhinterland.

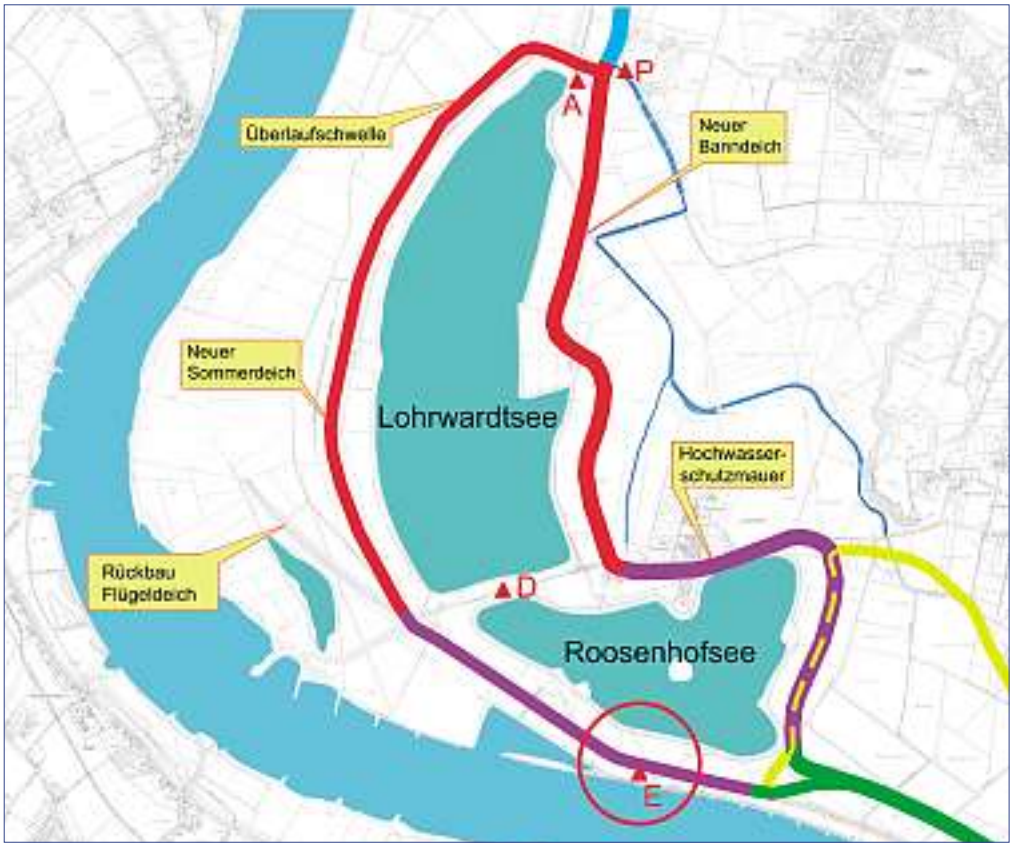


Abbildung 1.18: Entwicklungsplan des Polder Lohrwardt

Abbildung 1.19: Projektgebiet Polder Lohrwardt

Abbildung 1.20: Lage des Projekts Rijnwaarden

RIJNWAARDEN (Planungsprojekt)

Verantwortlicher Partner: Dienst Landelijk Gebied-Regio Oost

Das Gebiet Rijnwaarden (inklusive dem „Grünen Fluss") ist eine große Flussaue von 1200 Hektar und liegt am Rhein nahe der deutsch-niederländischen Grenze. Der „Grüne Fluss" mit einer Fläche von 112 Hektar liegt in der Nähe des Dorfes Pannerden. Momentan wird das Gebiet landwirtschaftlich genutzt, wobei das Gebiet einen bescheidenen Beitrag zur Reduzierung der Abflussmenge leisten kann.
2001 wurde unter Leitung des Ministeriums für Verkehr, Öffentliche Arbeiten und Wasserwirtschaft ein integraler Managementplan für das gesamte Gebiet ausgearbeitet. Ein detaillierter Plan für das Gebiet „Grüner Fluss" wurde in enger Zusammenarbeit mit der Gemeinde Rijnwaarden und speziell den Bewohnern dieses Ortes erstellt. Etwa zur gleichen Zeit hat die Provinzregierung von Gelderland eine Kommission für den ländlichen Raum ins Leben gerufen. Die Aufgabe dieser Kommission ist es, die Region „Gelderse Poort" zu entwickeln. Rijnwaarden ist Teil dieses Gebiets.

Ziele
Der „Grüne Fluss" soll in eine hochdynamische Nebenrinne umgewandelt werden, um Folgendes zu erreichen:
- natürliche flussgebundene Natur.
- Steigerung der Abflusskapazität und Schaffung von „Mehr Raum für den Fluss".
- Berücksichtigung von Aspekten hinsichtlich der Landschaft und der Geschichte des Gebiets in der Planung.
- Schaffung von Möglichkeiten für naturnahe Erholung.

Aktivitäten
Die geplanten Maßnahmen sind:
- Abgrabung der landwirtschaftlichen Flächen.
- Bau einer Nebenrinne in der Flussaue.

Ergebnisse
- Masterplan für den „Grünen Fluss".
- Veröffentlichung des Startdokuments (Startnotitie) für eine Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) im Dezember 2004 (mit Öffentlichkeitsbeteiligung).
- Ausstellung der UVS-Richtlinien durch die Genehmigungsbehörde im Oktober 2007.
- 2008 Umsetzung der Spezifikationen des Masterplans in Detailpläne, Ausarbeitung eines Managementplans und erste Bestandsaufnahme der notwendigen Genehmigungen.

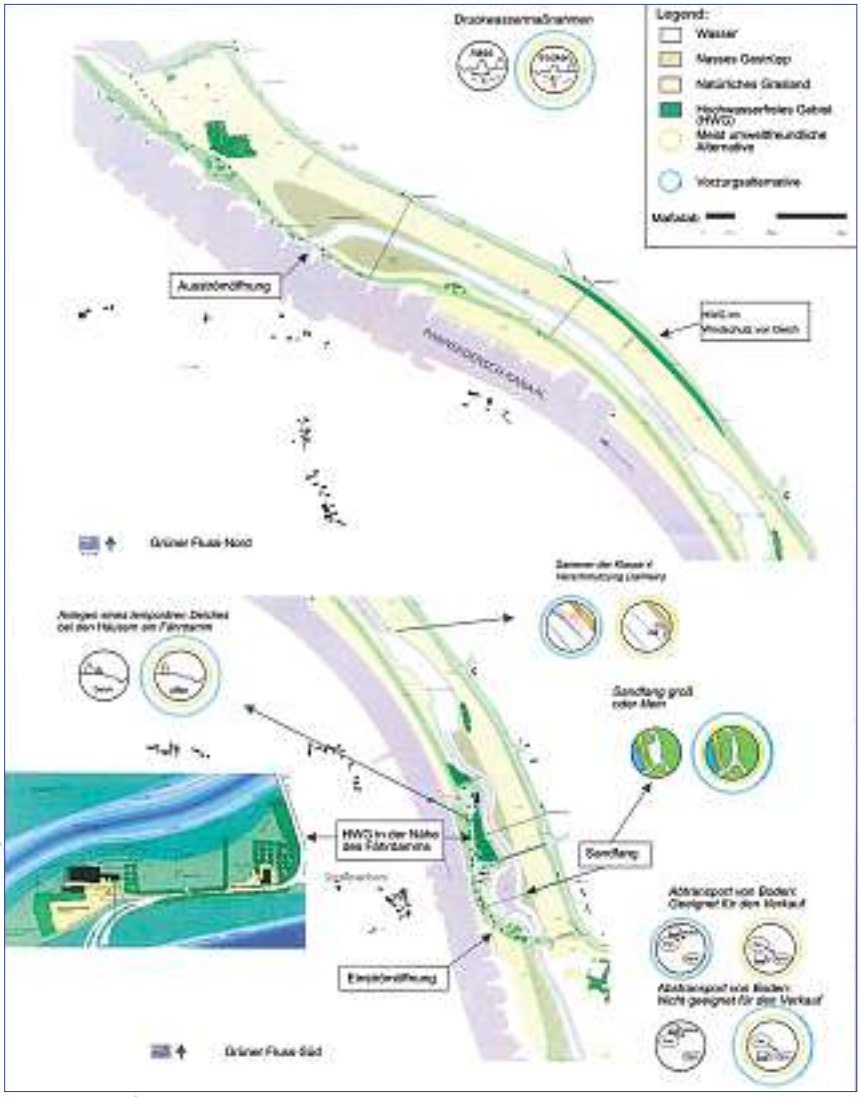


Abbildung 1.21: Entwicklungsplan für den "Grünen Fluss"

Abbildung 1.22: Projektgebiet "Grüner Fluss"

Abbildung 1.23: Lage der Bemmelse Waard

BEMMELSE WAARD (Projekt in Ausführung)

Verantwortlicher Partner: Dienst Landelijk Gebied-Regio Oost

Die Bemmelse Waard ist eine Flussaue am Nordufer des Flusses Waal, östlich der Stadt Nimwegen. Das Projekt war Teil des Landnutzungsprojekts Ooijpolder und des strategischen Landschaftsprojekts Gelderse Poort (Strategisch Groen Project).

Die Bemmelsche Waard, ein Gebiet von 400 Hektar, ist geprägt von Grasland sowie einigen großen, durch Sandgewinnung entstandenen Seen. Am Rand des Gebiets liegen Kopfweidenpopulationen sowie das Gelände einer großen Ziegelei.

Ziele

- Naturentwicklung.
- Steigerung der Abflusskapazität des Rheins und Verbesserung des Hochwasserschutzes durch mehr „Raum für den Fluss".
- Verbesserung der Möglichkeiten für naturnahe Erholung.
- Schutz und Weiterentwicklung der Landschaft.

Aktivitäten

- Abgrabung von Flussauen und Absenkung der Geländehöhe.
- Der Altarm des Flusses Waal wird durch das Verbinden und teilweise Auffüllen von alten Ton- und Sandgruben zu einer Nebenrinne, die nicht an den Hauptstrom angebunden ist, wieder in der Landschaft sichtbar.
- Schaffung von 270 Hektar natürlicher Auenlandschaft, die von der Nationalen Forstverwaltung (Staatsbosbeheer) durch ein Beweidungskonzept mit Kühen gepflegt wird.
- Entwicklung eines Konzepts für die Öffentlich-Private Partnerschaft zur Projektausführung.
- Schaffung von Erholungsmöglichkeiten (Wandern, Naturbeobachtung, Zusammenarbeit mit lokalen Besucherzentren).
- erhebliche Ausweitung der Marschgebiete entlang den zukünftigen Nebenrinnen.
- Schaffung von Hochwasserrückzugsgebieten für Tiere.
- Anpassung des Ziegeleigebiets, um den Strömungswiderstand zu verringern.
- Verlegen einer Gasleitung zur Ziegelei.

Alle Maßnahmen verbessern den Wasserabfluss im Rheindelta und die Qualität der ökologischen Werte.

Ergebnisse

- Der Vertrag einer Öffentlich-Privaten Partnerschaft wurde am 26. Januar 2006 unterzeichnet.
- Der Entwicklungsplan wurde in einen Umsetzungsplan umgewandelt.
- Die Anträge für alle Genehmigungen wurden gestellt.
- Die Gasleitung zur Ziegelei wurde verlegt.
- Alle Anwohner wurden in einem Rundbrief informiert.

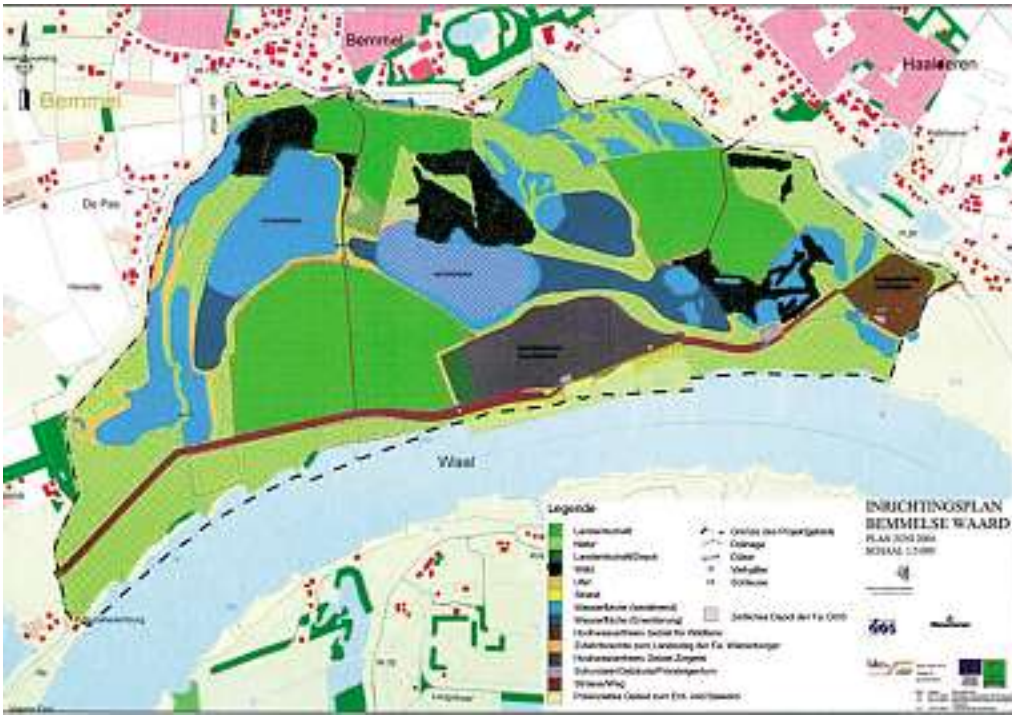


Abbildung 1.24: Entwicklungsplan Bemmelse Waard

Abbildung 1.25: Projektgebiet Bemmelse Waard

Abbildung 1.26: Lage des Projektgebiets Fortmond

FORTMOND (Projekt in Ausführung)

Verantwortlicher Partner: Dienst Landelijk Gebied-Regio Oost

Die Flussaue Fortmond liegt am nördlichen Rheinarm in den Niederlanden, der IJssel, zwischen den Städten Zwolle und Deventer. In diesem Gebiet wurde mit dem Projekt „Duursche Waarden" 1989 eines der ersten Naturentwicklungsprojekte in den Niederlanden durchgeführt.
Für das angrenzende Gebiet wurde ein Entwicklungsplan erstellt. Dieses Gebiet ist in drei Teilgebiete aufgeteilt: Enk (45 Hektar), De Zaaij und Roetwaard (150 Hektar).
Im Gebiet Enk werden zwei Nebenrinnen gegraben, die beide mit der bereits vorhandenen Nebenrinne im Gebiet „Duursche Waarden" verbunden werden. Im Gebiet De Zaaij/Roetwaard wird ein sehr tiefer, isolierter See entstehen. In der Roetwaard wird eine vorhandene Wasserfläche durch eine Nebenrinne mit der IJssel verbunden. Neue ökologische Strukturen, wie zum Beispiel ein Auwald, sind wichtige Projektziele. Die Naherholungsmöglichkeiten werden weiterentwickelt z. B. durch das Anlegen von Plätzen für Sportfischer und von Wanderwegen. Die Aktivitäten in Fortmond sind in zwei Phasen aufgeteilt. Phase 1 umfasst die Vorbereitung der Bauaktivitäten und die Ausführung der Bauarbeiten in Enk-Noord und Roetwaard-Noord. Phase 2 umfasst die weitere Ausführung des Gesamtplans. Die Ausführung wird wahrscheinlich ein Jahr nach Phase 1 starten, da teilweise noch Grundstücke erworben werden müssen. Aufgrund von Schwierigkeiten beim Grunderwerb konnte mit Phase 2 noch nicht begonnen werden.

Ziele
- Entwicklung von flussgebundener Natur.
- Schaffen von „Raum für den Fluss" für einen besseren Hochwasserschutz.
- Bürgerbeteiligung und Sensibilisierung für das Thema Hochwasser.
- Verbesserung der Möglichkeiten für eine naturorientierte Erholungsnutzung.

Aktivitäten
- Vorbereitung von Bauplänen.
- Anwendung und Ausführung der Vogelschutz- und Habitatrichtlinien.
- Bau von Nebenrinnen und Abgrabung von Flussauen, um die Abflusskapazität der IJssel zu erhöhen.
- Realisierung von flussgebundener Natur auf 15 Hektar in Phase 1 (De Enk-N und Roetwaard-N) und von weiteren 40 Hektar in Phase 2 (De Zaaij), wobei die Gebiete von der Nationalen Forstverwaltung (Staatsbosbeheer) gepflegt werden.
- Anlegen von Wanderwegen, Beobachtungshütten und Angelplätzen für Erholungssuchende.
- Entwicklung eines Konzepts für innovative Verträge (z.B. Öffentlich-Private Partnerschaft).
- Bürgerbeteiligung während der Planung und Ausführung des Projekts.

Ergebnisse
- Die folgenden Berichte liegen vor:
  - Bodenuntersuchungen und Bodenqualitätssystem.
  - geohydrologische Studie zu den Auswirkungen von Nebenrinnen auf die Wasserstände und die Auswirkungen von Druckwasser.
  - die Auswirkungen der Lagerung von verunreinigtem Bodenmaterial in ehemaligen Sandgewinnungsstätten.
  - ökologische Untersuchungen zu den Auswirkungen verschiedener Rad- und Wanderwege auf die Natur (Vogelschutz- und Habitatrichtlinie).
  - archäologische Schutzgüter im Projektgebiet.
  - voraussichtliche Auswirkungen auf die Mückenpopulation.
- Ein Gesamtausführungsplan für das Projekt „Fortmond".
- Die gesamte im Boden befindliche Infrastruktur (wie Wasserleitungen, Gasleitungen, Stromkabel) wurde so verlegt, dass die Abgrabungsarbeiten durchgeführt werden konnten.
- Ein Planungs- und Bauvertrag (innovativ) wurde in Phase 1 ausgeführt.
- Ein Pflegeplan für das Gebiet.

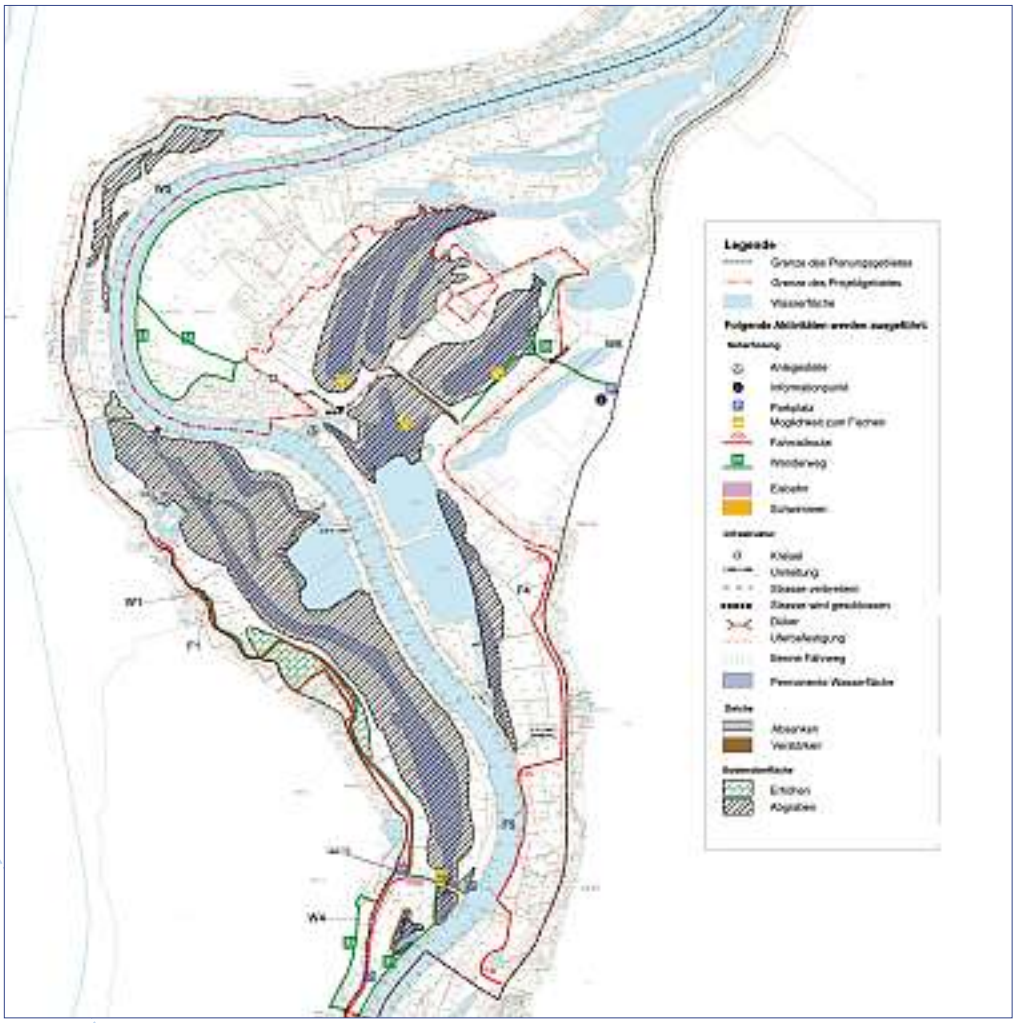


Abbildung 1.27: Entwicklungsplan Fortmond

Abbildung 1.28: Projektgebiet Fortmond

Abbildung 1.29: Lage des Projektgebiets Hondsbroeksche Pleij

HONDSBROEKSCHE PLEIJ (Projekt in Ausführung)

Verantwortlicher Partner: Rijkswaterstaat Oost-Nederland

Das Gebiet Hondsbroeksche Pleij ist eine ehemalige Flussaue, gelegen am rechten Ufer der Flüsse Nederrijn und IJssel. Das Gebiet umfasst 120 Hektar und wird hauptsächlich landwirtschaftlich genutzt. Das Gebiet liegt an der Gabelung von Nederrijn und IJssel. Das Gebiet ist komplett von Deichen umgeben: der Veerdam liegt im Norden, der ehemalige Westervoortse Hauptdeich im Osten und der heutige Pleijdijk (entlang dem Fluss) im Westen.

Ziele

- Hochwasserschutz: Ein Teil des Pleijdijk und des Veerdam bilden einen Engpass in Perioden mit Hochwasser. Die Flussaue ist hier sehr schmal. Eine Deichrückverlegung schafft mehr „Raum für den Fluss".
- Steuerung des Abflusses in Zeiten von Hochwasser: Das Wasser muss auch dann weiterhin gleichmäßig über die verschiedenen Rheinarme verteilt werden. Um dies zu gewährleisten, werden ein Kanal und ein regelbarer Überlauf zwischen dem alten und dem neuen Deich gebaut.
- Naturentwicklung: Das Gebiet Hondsbroeksche Pleij ist eine wichtige Verbindung von Naturgebieten am Nederrijn und an der IJssel.
- Erholungsnutzung.

Aktivitäten

Der Planungsprozess und die Erstellung der Baupläne sind bereits abgeschlossen, auch eine Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) liegt vor. Der Entwicklungsplan für das Gebiet enthält:

- Deichrückverlegung landeinwärts entlang der IJssel (ca. 250 Meter) und Rückverlegung des Deichs entlang dem Nederrijn (ca. 150 Meter).
- Abgrabung der neu entstandenen Flussaue, um verbesserte Bedingungen für Naturentwicklung zu schaffen.
- Bau eines Kanals in der Flussaue.
- Bau eines regelbaren Überlaufs am Eingang des neuen Kanals.
- Verlegung eines Kompostbetriebs aus der Flussaue.

Ergebnisse

Die erste Phase des Projekts Hondsbroeksche Pleij wird von privaten Unternehmen auf der Basis eines sogenannten „Planungs- und Bauvertrags" (P&B) ausgeführt. Dieser beinhaltete den Bau folgender Elemente:

- eine Dammwand unter Anwendung der Mixed-in-Place-Technik als Teil des rückverlegten Deichs.
- der neue, rückverlegte Deich.
- der regelbare Überlauf.
- die Abgrabung der Flussaue.

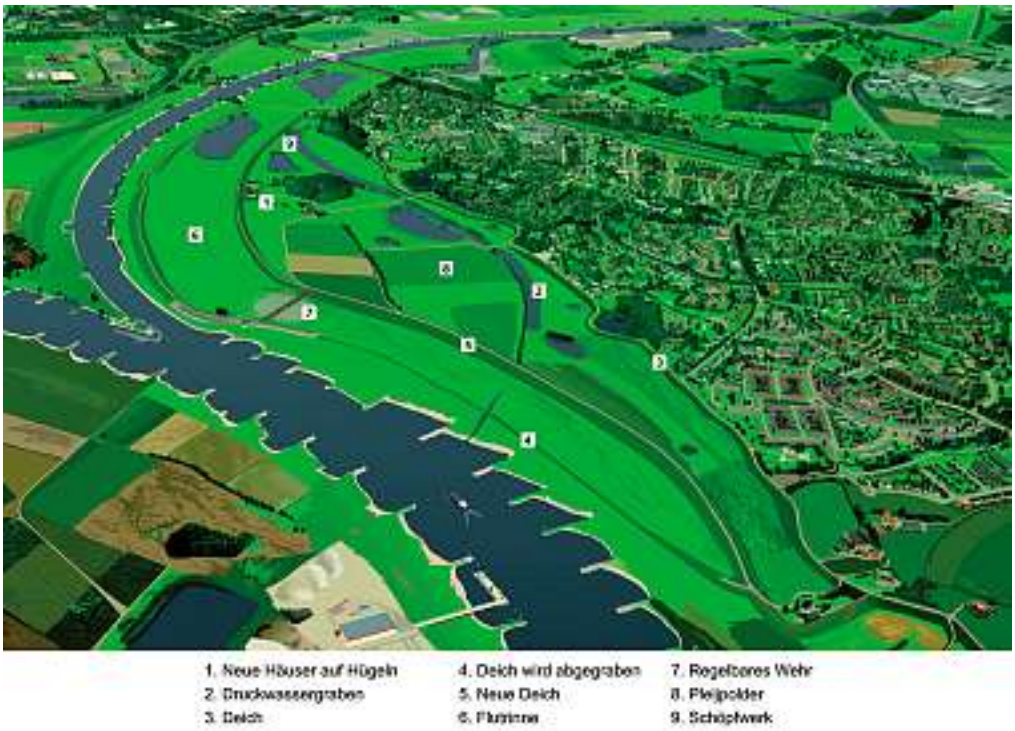


Abbildung 1.30: Entwicklungsplan Hondsbroeksche Pleij

Abbildung 1.31: Projektgebiet Hondsbroeksche Pleij

Abbildung 1.32: Lage des Projekts Lexkesveer

LEXKESVEER (Projekt in Ausführung)

Verantwortlicher Partner: Rijkswaterstaat Oost-Nederland

Die Flussaue Lexkesveer liegt an beiden Ufern des Rheins und gehört zu den Gemeinden Renkum, Overbetuwe und Wageningen. Das Gebiet ist 380 Hektar groß. Im Zentrum des Gebiets liegt die Fähre Lexkesveer, die Pendler und Schulkinder von Wageningen nach Heteren/Randwijk und umgekehrt bringt.
Der südliche Teil der Flussaue Lexkesveer ist Teil eines grenzüberschreitenden, strategischen Naturentwicklungsprojekts. Am Südufer liegt der Nachdruck auf der Kombination von Hochwasserschutz und Naturentwicklung. Die bestehende Fährverbindung wird teilweise durch eine Brücke ersetzt. Diese Maßnahme wird mit der Abgrabung von drei Sommerdeichen (bzw. Uferwällen, in unmittelbarer Flussnähe) kombiniert. Weiterhin wird eine Nebenrinne angelegt, welche auch unter der Brücke verläuft. Teilweise wird das Gebiet in der Flussaue abgegraben.
Der nördliche Teil der Flussaue Lexkesveer ist im sogenannten Entwicklungsplan „Noordoever Nederrijn“ (Nordufer Niederrhein) aufgeführt. Am Nordufer liegt der Akzent auf Naturentwicklung: Es wird ein Feuchtgebiet geschaffen und im Mündungsgebiet Renkumse Beek (ein Bach, der in den Anhöhen der Veluwe entspringt) wird vor der Mündungsstelle des Bachs in den Nederrijn ein weiteres Feuchtbiotop entstehen.

Ziele
- Entwicklung von flussnaher Natur.
- Erhöhung der Abflusskapazität des Rheins und Schaffen von „Raum für den Fluss“.
- Schutz und Entwicklung der Landschaft.

Aktivitäten
- Der Planungs- und Entwurfsprozess des Projekts, inklusive einer Umweltverträglichkeitsstudie (UVS), ist bereits abgeschlossen.
- Die Genehmigungen für die Bauarbeiten sind erteilt.
- Bau einer Brücke, die die Zufahrtsstraße der Fähre teilweise ersetzt.
- Bau einer Nebenrinne.
- Entwicklung eines Feuchtgebiets.
- Abgraben und teilweise Ersetzen von Sommerdeichen.

Ergebnisse
- Die Regierungsbehörden haben das Projekt genehmigt.
- Die notwendigen Genehmigungen wurden erteilt.
- Unterstützung des Projekts durch die Öffentlichkeit.
- langfristig gesehen nachhaltige Entwicklung von Flussauen Lexkesveer.
- Ein Bauvertrag (P&B-Vertrag) für die Brücke, die Abgrabung der Nebenrinne, die Entwicklung des Feuchtgebiets und die Naturentwicklung wurde ausgeschrieben und im Herbst 2007 vergeben. Das Projekt wird voraussichtlich im Sommer 2009 abgeschlossen.

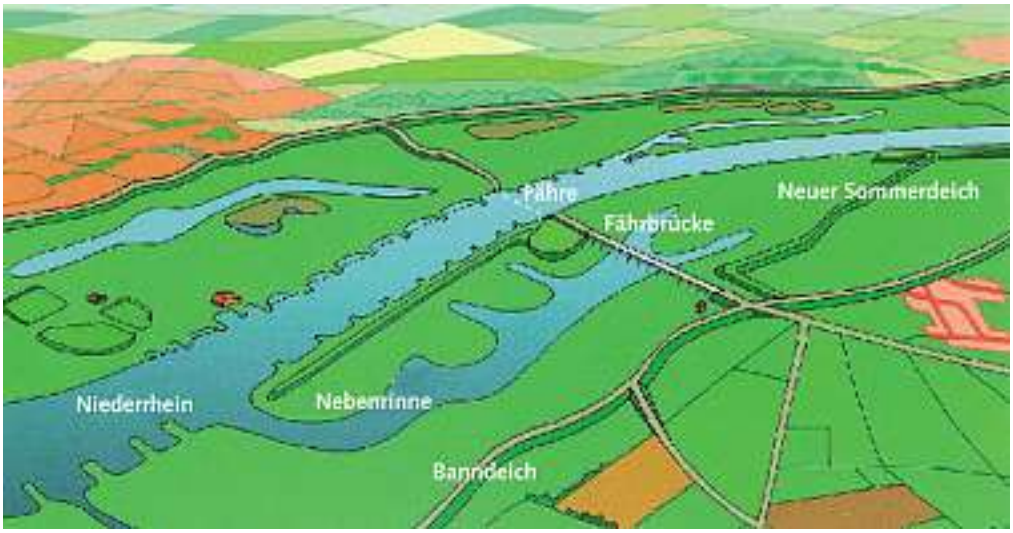


Abbildung 1.33: Entwicklungsplan Lexkesveer

Abbildung 1.34: Projektgebiet Lexkesveer

Abbildung 1.35: Lage der Heesseltsche Uiterwaarden

HEESSELTSCHE UITERWAARDEN (Planungsprojekt)

Verantwortlicher Partner: Rijkswaterstaat Oost-Nederland

Die Flussaue Heesseltsche Uiterwaarden liegt an der Waal, westlich der Stadt Tiel. Das Gebiet umfasst eine Fläche von ca. 350 Hektar und ist von einer halboffenen bis offenen Landschaft in einem Wechsel von begrasten Wiesen, Bäumen und Büschen geprägt. In der Nähe von Opijnen gibt es eine Nebenrinne, die für die Fischfauna von großer Bedeutung ist. Sand- und Kiesabbau haben in der Flussaue einige stillstehende Gewässer hinterlassen, die ebenfalls wichtige Laichgebiete für verschiedene Fischarten darstellen.

Das Projekt Heesseltsche Uiterwaarden startete 1998. Die ersten Zielsetzungen waren 1. Naturentwicklung und 2. Hochwasserschutz. Das Ziel Naturentwicklung ist im nationalen Naturentwicklungsprogramm (Nadere Uitwerking Rivierengebied/NURG) festgelegt, um die flussgebundene Natur an den großen Flüssen in den Niederlanden zu stärken. Dies entspricht auch der nationalen Richtlinie zur Stärkung der Ökologischen Hauptstruktur (Ecologische Hoofd Structuur) in den Niederlanden. Hochwasserschutzmaßnahmen sind Teil des nationalen Programms „Raum für den Fluss".

2002 wurde das Startdokument (Startnotitie) zur Umweltverträglichkeitsstudie veröffentlicht. Dieses Dokument führte zu großen Diskussionen unter den Anwohnern. Es kam zur Erstellung des sogenannten Kompromiss-Plans, in dem die Projektziele und die Wünsche der Anwohner Berücksichtigung fanden. 2004 – noch vor Beginn der Umweltverträglichkeitsstudie - stagnierte das Projekt infolge von Unstimmigkeiten bezüglich des Programms „Raum für den Fluss". Nach der Veröffentlichung des Planfeststellungsbeschlusses für dieses Programm im Januar 2007 wurde deutlich, dass das Projekt Heesseltsche Uiterwaarden nicht als Projekt im Rahmen des Programms „Raum für den Fluss" durchgeführt werden konnte.
2007 wurde das Projekt Heesseltsche Uiterwaarden mit den alten Zielen Naturentwicklung und Hochwasserschutz neu gestartet. Der Hochwasserschutz soll jetzt nur noch einen Beitrag zur nachhaltigen Gestaltung des Flusssystems leisten. Eine weitere Umweltverträglichkeitsstudie wird 2008 in Auftrag gegeben.

Ziel

- Naturentwicklung im Rahmen des NURG-Programms zur Verbesserung der Ökologischen Hauptstruktur in den Niederlanden.
- Erhöhung der Abflusskapazität durch Schaffung eines robusten Flusses.

Aktivitäten

- In der Planungs- und Entwurfsphase des Projekts werden die folgenden Aktivitäten ausgeführt:
  - Umweltverträglichkeitsstudie auf Basis des Kompromiss-Plans (Fertigstellung voraussichtlich 2009).
  - Ausarbeitung/Entwurf der Vorzugsvariante aus der Umweltverträglichkeitsstudie (Fertigstellung voraussichtlich 2010).
  - Go/No-go-Entscheidung hinsichtlich der Projektausführung durch die Staatssekretärin des Ministeriums für Verkehr, Öffentliche Arbeiten und Wasserwirtschaft (2010).
- Abhängig von der Entscheidung über das Projekt kann die Durchführung 2010 beginnen und 2015 abgeschlossen werden.

Ergebnisse

- Die Ergebnisse der Planungs- und Entwurfsphase werden der Staatssekretärin zur endgültigen Entscheidung vorgelegt.
- Nach der Durchführung des Projekts ist die Flussaue Heesseltsche Uiterwaarden entsprechend den Plänen entwickelt und die Pflege des Gebiets ist geregelt.

Abbildung 1.36: Entwicklungsplan Heesseltsche Uiterwaarden

Abbildung 1.37: Projektgebiet Heesseltsche Uiterwaarden

1.2 Zusammenarbeit, Themen, Arbeitsgruppen (AG)

Von den Erfahrungen der anderen zu lernen war ein wichtiges Anliegen der SDF-Partner. Aber auch der Informationsaustausch zwischen Experten wie Ingenieuren, Landschaftsarchitekten und Biologen sowie zwischen verschiedenen Verwaltungsebenen (Staat, Provinz/Land, Kommune) und den verschiedenen Anspruchsgruppen (Landwirte, Anwohner, Naturschutzorganisationen) spielte eine wichtige Rolle.
Gemeinsam haben sich die Partner mit wichtigen Themen auseinandergesetzt und innovative Lösungen für die verschiedenen Projektstandorte erarbeitet. Hierzu wurden drei transnationale thematische Arbeitsgruppen gebildet, die zwei Mal pro Jahr zusammentraten.

- AG1 Technische Hochwasserschutzmaßnahmen.
- AG2 Natur und Umwelt.
- AG3 Kommunikation und Bürgerbeteiligung.

Auf diese Weise waren ein gemeinsamer Ansatz, gemeinsame Outputs und der Erfahrungsaustausch und -transfer innerhalb der Partnerschaft und über das Projekt hinaus gewährleistet.
Den Arbeitsgruppen gehörten Experten der Partnerorganisationen an. Zu speziellen Themen wurden Sachverständige anderer Organisationen eingeladen. Auch Mitglieder externer Organisationen, beispielsweise von anderen Interreg IIIB-Wasserprojekten, haben den Sitzungen der Arbeitsgruppen beigewohnt und so zu einem weiteren Erfahrungsaustausch und zur Zusammenarbeit zwischen Interreg IIIB-Projekten beigetragen.

Die Arbeitsgruppe traf sich zwei Mal pro Jahr, jedes Mal wurde ein anderes SDF-Projektgebiet besucht.

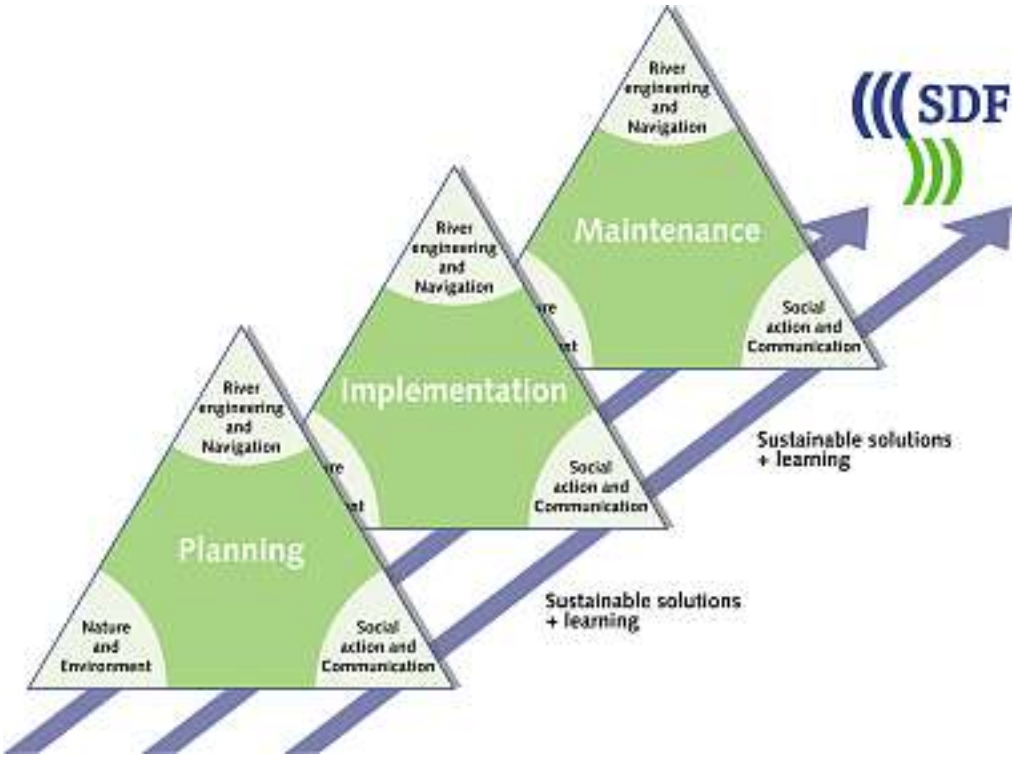


Abbildung 1.38: Übersicht über die Hauptthemen, die Arbeitsgruppen innerhalb des SDF-Projekts und die verbindende Rolle der Kommunikation

1.2.1 Technische Hochwasserschutzmaßnahmen (AG1)

Alle Erfahrungen und Erkenntnisse, die die Partner innerhalb ihrer eigenen Pilotprojekte gewonnen haben, wurden mit den anderen Partnern ausgetauscht. Auf diese Weise konnten die Partner ihr Wissen in den Bereichen Wasserbau und Schifffahrt erweitern und technische Innovationen hervorbringen. Die Schwerpunkte der Diskussion in der Arbeitsgruppe lagen bei allgemeinen Aspekten und Erfahrungen wie dem Bau von Poldern oder Nebenrinnen und

Deichrückverlegungen. Diese Maßnahmen reduzieren die Spitzen in den Hochwasserwellen und schaffen mehr Überflutungsflächen in den Auen. So wird der Hochwasserschutz verbessert und wird wirtschaftlichen Schäden in überflutungsgefährdeten Gebieten vorgebeugt. Die Arbeitsgruppe unterstützte die Partner beim Finden und Entwickeln von innovativen Lösungen für spezifische lokale Probleme.

Themen
- Effektive Planung und Instandhaltung von Einlassbauwerken.
- Entwicklung gemeinsamer Methoden für die Planung von Nebenrinnen.
- Deichrückverlegung zur Hochwasserrückhaltung und Renaturierung.
- Gestaltung von Strukturen in Flussauen (z. B. Brücken) mit möglichst geringem Einfluss auf die Wasserstände.
- Erarbeitung innovativer Lösungen für Funktion, Nutzung und Planung von Rückhalteräumen unter Berücksichtigung der Belange der Schifffahrt und der Natur.
- Vergrößerung des Flussauengebiets zur Reduzierung von Überflutungsschäden.

Detaillierte Beschreibungen der SDF-Ergebnisse finden Sie in Kapitel 2.

1.2.2 Natur und Umwelt (AG2)

Diese Arbeitsgruppe befasst sich mit der Kombination von Hochwasserschutzmaßnahmen an den Flüssen mit anderen räumlichen Maßnahmen, wie z. B. Naturentwicklung, Erholungsnutzung, Sand- und Kiesgewinnung und Landwirtschaft. Die Flussauen bieten viele Möglichkeiten für die Entwicklung neuer Natur. Die Verbindung neuer Naturflächen entlang dem Rhein hat die transnationale ökologische Infrastruktur in Nordwesteuropa verbessert.

Themen
- Möglichkeiten und wichtige Rahmenbedingungen zur multifunktionellen Landnutzung in neuen Rückhalteräumen und Naturgebieten in Flussauen.
- Entwicklung neuer Natur und Aufwertung bestehender Naturgebiete in Kombination mit Hochwasserschutzmaßnahmen (inklusive Flussrenaturierung).
- Integration von Konzepten zur multifunktionellen Landnutzung in Strategien zur Naturentwicklung und Landschaftsplänen.
- Entwicklung und Transfer von Know-how über ökologische Flutungen.
- Nutzung der Vorteile der nationalen und regionalen „Ökokonto"-Konzepte, Erarbeitung von Programmen für eine nachhaltige Flächennutzung.
- Erfahrungen mit der Implementierung der EU-Vogelschutzrichtlinie und der FFH-Richtlinie.

Ein Hauptziel des SDF-Projekts war es, einen Beitrag zur Naturentwicklung und zum nachhaltigen Naturschutz zu leisten. Alle SDF-Pilotprojekte standen in Zusammenhang mit den Zielen der Europäischen Richtlinien oder des Natura 2000-Netzwerks: dem Schutz und der Wiederherstellung der biologischen Vielfalt in der EU. So hat das SDF-Projekt zum Erhalt einiger Vogelarten und besonderer Habitate beigetragen, die im Rahmen der Vogelschutzrichtlinie und der FFH-Richtlinie geschützt sind.

Die Projekte boten sowohl in der Planungs- als auch in der Durchführungsphase zahlreiche Möglichkeiten, unterschiedliche Interessen und Ziele zu vereinen. Im Rahmen von Hochwasserschutzmaßnahmen mit einem räumlichen Charakter war es eigentlich fast immer möglich, Naturentwicklung zu fördern und die Landschaftsqualität zu verbessern. Diese neuen Qualitäten führen zu einer Wertsteigerung hinsichtlich der Naherholung nicht nur im Gebiet selber, sondern häufig auch in der weiteren Umgebung. Von daher sind Hochwasserschutzmaßnahmen eigentlich nie als sektorale Maßnahme zu betrachten, sondern als Bestandteil eines integralen Konzepts in einer ganzen Region oder einem Flussgebiet.

Detaillierte Beschreibungen der SDF-Ergebnisse finden Sie in Kapitel 3.

Figure 1.39: Sitzung der SDF-Arbeitsgruppe

1.2.3 Kommunikation und Bürgerbeteiligung (AG3)

Hauptziel dieser Arbeitsgruppe war es, dafür zu sorgen, dass Bürger, Wissenschaft und Behörden besser über die transnationalen Zusammenhänge von Hochwasserschutzmaßnahmen sowie über die Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung in Planungsprozessen informiert werden. Erreicht wurde dies durch den Wissens- und Erfahrungsaustausch, die transnationale Zusammenarbeit der verantwortlichen Behörden und den Aufbau eines Netzwerkes für den Hochwasserschutz, so dass das Wissen auch zukünftigen Projekten von Nutzen sein wird.
Ein wichtiger Aspekt innerhalb des SDF-Projekts ist die frühzeitige Einbeziehung der Bevölkerung in Planungsprozesse. Für diese Beteiligung der Bevölkerung stehen generell zwei Mittel zur Verfügung:

- formalisierte Verfahren (wie z. B. die Umweltverträglichkeitsstudien (UVS), Einbeziehung der Träger öffentlicher Belange, usw.).
- informelle Instrumente (wie z. B. Informationsveranstaltungen, Projektinformationen, Projektvermarktung, usw.).

Themen

- Sensibilisierung der Bevölkerung für den Hochwasserschutz als transnationale Angelegenheit.
- Weiterentwicklung und Verbesserung von Planungsprozessen im Zusammenhang mit der Beteiligung von Bürgern, Unternehmen, Landnutzern und –eigentümern, Behörden, usw.
- Bildung eines transnationalen Netzwerks zum Austausch von Wissen und Erfahrungen zwischen den zuständigen Behörden (auch im Kontakt mit anderen INTERREG Projekten).
- Erfahrungsaustausch hinsichtlich der Implementierung der Europäischen Richtlinien (z.B. UVS, WRRL, Vogelschutzrichtlinie und FFH-Richtlinie).
- Entwicklung innovativer Vertragsformen zwischen Unternehmen, Landnutzern, Landeigentümern und den zuständigen Behörden, z.B. im Rahmen Öffentlich-Privater Partnerschaften (Public Private Partnerships, PPP).

Detaillierte Beschreibungen der SDF-Ergebnisse finden Sie in den Kapiteln 4 und 5.

1.3 Rahmenbedingungen für das SDF-Projekt

Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes in einem transnationalen Flussgebiet wie dem des Rheins müssen die vielfältige Abflussdynamik von der Quelle bis zur Mündung berücksichtigen. So müssen am Oberrhein mehr Rückhaltekapazitäten geschaffen werden, während in den dicht besiedelten Gebieten in den Niederlanden die möglichst schnelle Ableitung des Wassers in die Nordsee im Vordergrund steht. Das begrenzt die Möglichkeiten für die Vegetationsentwicklung in diesen auf unterschiedliche Weise genutzten Überflutungsräumen. So muss in den Niederlanden beispielsweise der Auwaldanteil auf 10% der Auenflächen begrenzt werden, um einen schnellen Abfluss des Wassers zu gewährleisten. Am Oberrhein sind im Rahmen des Aktionsprogramms Rhein technische Rückhaltemaßnahmen sowie die Wiederanbindung ehemaliger Überflutungsräume und Altarme vorgesehen.

Das SDF-Projekt zielt auf die nachhaltige Entwicklung von Flussauen in den verschiedenen Abschnitten des Flussgebiets. In den Niederlanden und Deutschland gelten unterschiedliche Hochwasserschutzniveaus. Die niederländischen Deiche sind so konstruiert, dass sie Überflutungen standhalten, die im Durchschnitt alle 1.250 Jahre auftreten. In Deutschland sind die Deiche entlang dem Rhein auf Hochwasserereignisse mit einer Wahrscheinlichkeit zwischen 10 und 500 Jahren ausgelegt. Das Hochwasserschutzniveau ist in Deutschland - anders als in den Niederlanden - nicht gesetzlich geregelt.

> Eine Flussaue ist eine (nahezu) ebene Fläche an einem Flussufer, die durch Sedimentablagerungen gebildet wurde, die bei Hochwasser angeschwemmt wurden. Aktive Flussauen werden regelmäßig überflutet.

Neben diesen geografischen Voraussetzungen müssen die SDF-Projekte verschiedene gesetzliche Rahmenbedingungen beachten. Diese waren keineswegs Schwerpunkt bei der Umsetzung des SDF-Projekts - sie bildeten vielmehr die Basis für sämtliche Aktivitäten. Die folgenden Abschnitte beziehen sich auf die EU-Verordnungen, die Vorgaben der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins und die nationalen Vorschriften und Programme. In Anhang 1 werden diese Themen näher erläutert.

1.3.1 Relevante EU-Verordnungen

Die folgenden Europäischen Richtlinien sind für die SDF-Maßnahmen von Bedeutung: die **Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL),** die Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken sowie EU-Umweltschutzprogramme wie Natura 2000. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie ist keine spezielle Hochwasserschutzrichtlinie und befasst sich nur am Rande mit dem Thema Hochwasserschutz. Gegenstand dieser Richtlinie ist vielmehr die Wasserqualität und Bewirtschaftung transnationaler Flussgebietseinheiten. Dennoch entsteht bei der praktischen Umsetzung von Maßnahmen ein enger Zusammenhang zwischen dem Hochwasserschutz und der WRRL.
Am 26. November 2007 ist die **EU-Hochwasserrichtlinie** über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken in Kraft getreten (Richtlinie 2007/60/EG). Ziel dieser Richtlinie ist die Bewertung, das Management und die Reduzierung hochwasserbedingter Risiken für die Gesundheit des Menschen, die Umwelt, die Infrastruktur und Sachgüter.
Die Richtlinie sieht die Implementierung eines Dreistufenplans durch die Mitgliedstaaten vor:

1. vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos (bis zum 22. Dezember 2011);
2. Erstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten (bis zum 22. Dezember 2013);
3. Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen (bis zum 22. Dezember 2015).

Somit sind die Mitgliedstaaten zunächst verpflichtet, eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos für alle Fließgewässer und Küsten zu erstellen, da Maßnahmen nur in

Gebieten mit erheblichem Hochwasserrisiko erforderlich sind. Anschließend werden Karten der Hochwasserrisiken und Gefahren in diesen Zonen erstellt. Abschließend werden Hochwasserrisikomanagementpläne erarbeitet und auf Ebene der Flussgebiete oder Teileinzugsgebiete umgesetzt, um das Hochwasserrisiko zu senken. Diese Pläne müssen eine Analyse und Bewertung des Hochwasserrisikos beinhalten und das Hochwasserschutzniveau festlegen. Das **Natura 2000**-Netzwerk ist ein europäisches Netz von Schutzgebieten zum Erhalt von Arten und Lebensräumen. Zwei EU-Richtlinien bilden die Grundlage für das Natura 2000-Netz:
Die Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie): Richtlinie des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen.
Die Vogelschutzrichtlinie: Richtlinie des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten. Wichtigstes Element dieser Richtlinie sind die Besonderen Schutzgebiete (Special Protection Areas, SPA). Hierzu zählen Schutzgebiete, die für den Erhalt der in Anhang I der Vogelschutzrichtlinie aufgeführten Arten (181 Brutvogelarten) sowie für den Schutz von Zugvögeln auszuweisen sind.

Die FFH-Richtlinie hat laut Artikel 2, Absatz 1 zum Ziel, „zur Sicherung der Artenvielfalt durch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten, für das der Vertrag Geltung hat, beizutragen." Dieses Ziel soll in erster Linie durch die Ausweisung von Besonderen Schutzgebieten (*Special Areas of Conservation, SAC*) erreicht werden, die gemeinsam mit den Besonderen Schutzgebieten gemäß der Vogelschutzrichtlinie ein zusammenhängendes und europaweites Netzwerk von Schutzgebieten bilden: Das Natura 2000-Netz. In Kapitel 3.3 und in Anhang 1 werden die Erfahrungen mit der europäischen Naturschutzpolitik näher erläutert.

1.3.2 Pläne und Programme der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

Die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) wurde 1950 auf der Grundlage internationalen Rechts von der Schweiz, Frankreich, Deutschland, Luxemburg, den Niederlanden und der Europäischen Gemeinschaft gegründet. 1987 haben die Minister der Rheinanliegerstaaten in Straßburg das Aktionsprogramm Rhein (RAP) verabschiedet. Im Mittelpunkt des Programms standen die Wasserqualität und biologische Vielfalt. Die Ziele des Programms sollten bis zum Jahr 2000 umgesetzt werden.
Auf das Aktionsprogramm Rhein folgte der Aktionsplan Hochwasser, der 1998 von den fünf Rheinanliegerstaaten beschlossen wurde. Darin wird ein Hochwasserschutzplan für die nächsten 20 Jahre festgelegt.

2005 (einer der geplanten Meilensteine) wurde die Implementierung des Aktionsplans Hochwasser von der IKSR evaluiert. Dabei wurde der große Erfolg des Aktionsplans deutlich. Fast alle geplanten Maßnahmen waren zu diesem Zeitpunkt bereits umgesetzt. In Gebieten ohne Deiche war ein stärkerer Rückgang der Schadenspotenziale zu beobachten als in eingedeichten Gebieten. Der Rheinatlas, in dem die Überschwemmungsgefährdung und die möglichen Schäden bei Extremhochwasser verzeichnet sind, hat zur Sensibilisierung für den Hochwasserschutz beigetragen.

Für den Zeitraum nach 2000 wurde im Jahr 2001 ein neues Programm – Rhein 2020: Ein Programm für die nachhaltige Entwicklung des Rheins – von den Ministern der Rheinanliegerstaaten verabschiedet. Im Mittelpunkt dieses Programms stehen die Belange der Ökologie, der Natur- und Hochwasserschutz sowie der Schutz des Grundwassers. Das Programm sieht vor, ehemalige Überflutungsräume wieder mit dem Fluss zu verbinden und so Naturschutz und Hochwasserschutz miteinander zu kombinieren.

Vor diesem Hintergrund wurden die offiziellen Pläne und Abkommen der IKSR bei der Planung des SDF-Projekts berücksichtigt. Das ermöglicht eine noch intensivere Naturentwicklung und Sensibilisierung der Bevölkerung bei der Durchführung von Hochwasserschutzmaßnahmen, die einen Beitrag zur Implementierung der IKSR-Programme und -Aktionspläne leisten (für nähere Informationen hierzu siehe Anhang 1).

1.3.3 Nationale Vorschriften und Programme

In **Deutschland** ist es Aufgabe des Bundesministeriums für Umwelt, den gesetzlichen Rahmen für die Wasserbewirtschaftung zu schaffen (Wasserhaushaltsgesetz) und - falls auf nationaler Ebene relevant - dessen Implementierung zu koordinieren. Die Bundesregierung erlässt aber nicht nur gesetzliche Vorschriften, sondern beschließt auch Programme und Rahmengesetze. Die Bundesländer sind für die Spezifizierung und Durchsetzung des Wasserhaushaltsgesetzes auf Länderebene sowie für die Implementierung sämtlicher Wasserhaushaltsfragen zuständig. Die Koordinierung zwischen Bund und Ländern hat die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) übernommen, an der auch Vertreter des Bundesministeriums teilnehmen.
Eine ähnliche Verteilung der Zuständigkeiten zwischen Bund und Ländern gilt für die Raumplanung. Hier tritt die Ministerkonferenz für Raumplanung (MKRO) als koordinierendes Organ auf. Die Ministerkonferenz hat 2000 Leitlinien für einen nachhaltigen Hochwasserschutz beschlossen. Diese Leitlinien sind im Rahmen von Raumplanungsmaßnahmen im Sinne der Hochwasserschutzkonzepte der jeweiligen Bundesländer umzusetzen.

In Bezug auf das SDF-Projekt ist darauf hinzuweisen, dass die Einrichtung und nachhaltige Entwicklung von Überflutungsräumen alleinige Aufgabe der Bundesländer ist. Das Bundesministerium stellt in Sonderfällen jedoch Fördermittel für die Implementierung solcher Maßnahmen bereit, beispielsweise wenn internationale Verpflichtungen eingegangen werden (wie am Oberrhein).

Nähere Informationen über den Hochwasserschutz in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen sind Anhang 1 zu entnehmen.

In den **Niederlanden** wird Wasserpolitik auf Ebene sowohl des Rijk, der Provinzen und der Wasserwirtschaftsverbände (*Waterschappen*) entwickelt und umgesetzt. Historisch bedingt sind die Provinzen, Waterschappen und Kommunen in ihren Befugnissen recht autonom. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts jedoch wurde diese Autonomie durch eine enge Zusammenarbeit mit den zentralen Behörden zunehmend begrenzt. Der Staat ergreift dabei die Initiative zur Festlegung politischer Leitlinien, während die dezentralen Behörden im Rahmen dieser nationalen Rahmenvorgaben eigene Programme entwerfen und umsetzen.

1995 wurde ein integraler Plan zur Verknüpfung von Wasserbewirtschaftung und Flächennutzungsplanung verabschiedet. Ausgangspunkt dieses Plans war die Tatsache, dass entlang den Flüssen mehr Raum benötigt wird, um die Hochwasserprobleme in den Flussauengebieten zu bewältigen und den Auswirkungen des Klimawandels vorzubeugen. Bei Konflikten mit anderen Raumnutzungsfunktionen sollten das Wasser und seine natürliche Dynamik zum entscheidenden Faktor bei der Flächennutzungsplanung werden. Dieser Paradigmenwandel im Hochwasserschutz hat zugleich ein Umdenken hin zur ökologischen Gewässerrenaturierung bewirkt. Statt baulichem Hochwasserschutz wurden nun natürliche Lösungen bevorzugt. 1998 bildete dieser neue Ansatz die Grundlage für das Vierte **Leitprogramm zum Wasserhaushalt**. Zentrale Themen dieses Leitprogramms sind der Klimawandel und die Wiederherstellung der natürlichen Gewässerdynamik. Eine bemerkenswerte Entwicklung in dieser Phase war der Wandel weg von einem staatlich zentralisierten hin zu einem komplexeren, dezentralisierten System. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Politik Anfang der 90er Jahre begann, die Bewirtschaftung der Wasserressourcen in einen engeren Zusammenhang mit der Flächennutzung zu stellen. So entstand zusätzlicher Integrationsbedarf, um die Kluft zwischen Wasserbewirtschaftung und Raumplanung zu überwinden.

Auf nationaler Ebene wird die Wasserpolitik vom Ministerium für Verkehr, Öffentliche Arbeiten und Wasserwirtschaft koordiniert. Diesem Ministerium ist u. a. Rijkswaterstaat unterstellt, die Abteilung für Wasserbau, die mit sämtlichen Aufgaben im Zusammenhang

mit den staatlichen Gewässern und Wasserstraßen betraut ist. Die (schiffbaren) Hauptwasserstraßen und Kanäle, sämtliche Küstengewässer und Flussmündungen, die niederländischen Hoheitsgewässer und das IJsselmeer fallen in den Zuständigkeitsbereich dieses Ministeriums. Für die übrigen regionalen Gewässer sind die *Waterschappen* verantwortlich. Eine Ausnahme bilden hier jedoch die schiffbaren Gewässer, die in den Zuständigkeitsbereich der Provinzen fallen, sowie lokale Gewässer (z.B. Häfen, innerstädtische Kanalsysteme), für die die Kommunen verantwortlich sind.

Die Bewirtschaftung der Wassermengen auf nationaler Ebene fällt vollständig in den Aufgabenbereich des Ministeriums für Verkehr, Öffentliche Arbeiten und Wasserwirtschaft, während die Überwachung der Wasserqualität Aufgabe des Ministeriums für Wohnungswesen, Raumordnung und Umwelt (VROM) ist. Koordiniert wird letzterer Bereich jedoch ebenfalls vom Verkehrsministerium. Sofern die Wasserbewirtschaftung in einem erkennbaren Zusammenhang mit der Landwirtschaft und dem Naturschutz steht (was in den 80er Jahren erstmals erkannt wurde), ist auch das Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität an der Strategieentwicklung beteiligt.

Das wichtigste Ziel des **Leitprogramms Raum für den Fluss** (Ruimte voor de Rivier, 1997) ist das Freihalten von Flächen für den Rhein (der sich in den Niederlanden in Nederrijn, Waal, IJssel und Lek teilt) und die Maas. Dieses Leitprogramm dient als Evaluierungsrahmen für alle Maßnahmen im Winterbett der großen Flüsse. Diese restriktive Hochwasserschutzstrategie wurde nach den Hochwasserereignissen der Jahre 1993 und 1995 entwickelt.

In den flussnahen Gebieten müssen Kombinationen aus räumlichen und technischen Maßnahmen umgesetzt werden, um den Flüssen mehr Raum zu geben, damit diese die in Zukunft steigenden Abflussmengen bewältigen können. Dieser zusätzliche Raum findet sich sowohl vor als auch hinter den Deichen. Kurzfristig bietet sich die Aufweitung des Winterbetts als Lösung an. Diese Maßnahmen können aber auch „für später aufgehoben werden". Für extreme Hochwasserereignisse müssen Notüberflutungsgebiete ausgewiesen werden.
Gebiete im Deichvorland, die zur Verbreiterung des Winterbetts, zur Ertüchtigung der Deiche oder als Rückhaltefläche für extreme Hochwasserstände benötigt werden, werden von anderen Nutzungsformen ausgeschlossen. Neue Wohngebiete und andere großflächige Entwicklungen sind in diesen Gebieten nicht zulässig. Die niederländische Regierung prüft die Pläne von Provinzen und Kommunen, um die Einhaltung dieser Richtlinie zu gewährleisten.

Entwicklungsleitplan „Raum für den Fluss"
Der Entwicklungsleitplan „Raum für den Fluss" (*Ruimte voor de Rivier*), in dem die Raumordnung für das gesamte Rheindeltagebiet festgelegt ist, wurde 2006 vom niederländischen Parlament verabschiedet. Die Hauptziele dieses integralen raumbezogenen Leitplans lauten: Hochwasserschutz, teilweise Neugestaltung der Landschaft und Verbesserung der allgemeinen Umweltqualität. Die Durchführung eines ersten Bündels von rund 40 Projekten soll bis 2015 abgeschlossen sein; hierfür stehen € 2,2 Mrd. zur Verfügung. Der Entwicklungsleitplan ist eine Initiative von drei Ministerien: des Ministeriums für Verkehr, Öffentliche Arbeiten und Wasserwirtschaft, des Ministeriums für Raumordnung und Umwelt und des Ministeriums für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität. Die Provinzen und Kommunen im Programmgebiet spielen eine wichtige Rolle bei der Entwicklung des raumplanerischen Hochwasserschutzes. Das Programmgebiet erstreckt sich über die Arme/ Nebenflüsse des Rheins (Waal, Merwedes, Nederrijn, Lek und IJssel) und deckt damit einen großen Teil der Niederlande ab. Hier geht es um die Sicherheit von vier Millionen Menschen, die vom Hochwasser bedroht sind.

Der Naturschutz ist in den Niederlanden auf nationaler Ebene durch verschiedene Strategieinstrumente und Zielvorgaben geregelt. Zusätzlich setzen die 12 Provinzen jeweils eigene Naturschutzprogramme um. Das wichtigste Ziel der niederländischen Natur- und Umweltpolitik ist die Schaffung eines nationalen ökologischen Netzwerks (der so genannten

Ökologischen Hauptstruktur/ÖHS). Dabei werden die bestehenden und neu zu schaffenden Naturgebiete zu einem Biotopverbund verknüpft.
In den Flussauen werden im Rahmen dieser Ökologischen Hauptstruktur rund 7.000 ha neuer Naturflächen geschaffen. Seit 1993 arbeiten das Ministerium für Verkehr, Öffentliche Arbeiten und Wasserwirtschaft und das Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität gemeinsam an der Implementierung dieses Naturentwicklungsprogramms. 1995 wurde das Ziel der Naturentwicklung an den Flüssen eng mit dem Ziel verknüpft, den Flüssen mehr Raum zu geben (Hochwasserschutz).

2 Hochwasserschutzmaßnahmen

Bei Hochwasserschutzmaßnahmen ist zwischen baulichen und nicht-baulichen Maßnahmen zu unterscheiden[1]. Innerhalb des SDF Projektes wurden solche Maßnahmen entwickelt und umgesetzt, die als Zielsetzung die Reduzierung des Wasserspiegels bei Hochwasserereignissen durch die Schaffung zusätzliche Rückhalteflächen verfolgen.
Hochwasserschutzmaßnahmen im Sinne dieses Projekts sind Maßnahmen, die alte Überflutungsräume wiederherstellen oder neue Überflutungsräume schaffen. Bauwerke wie Deiche und Schutzmauern, die lediglich definierte (städtische) Gebiete schützen und keinen Beitrag zur Senkung der Hochwasserspitzen leisten, waren nicht Gegenstand dieses Projekts. Dasselbe gilt für Maßnahmen im Bereich des Risikomanagements zur Vorbereitung der Phasen vor und nach einem Hochwasserereignis sowie Prognosemodelle und Hochwasserschutzpläne zum Schutz der Bevölkerung. Das bedeutet jedoch keineswegs, dass solche Maßnahmen zum Risikomanagement keinen Beitrag zur Senkung der Hochwassergefahr leisten. Der Schwerpunkt des SDF Projektes liegt auf ausgewählten Maßnahmen, so wie diese zuvor benannt sind.

[1] Nicht-bauliche Maßnahmen sind Maßnahmen zur Vorbereitung auf Hochwasserereignisse (Hochwasserbeständigkeit, Frühwarnsysteme), Notfallpläne (Gesetzgebung, Finanzierung) und nachsorgende Maßnahmen (Versicherungen gegen Hochwasser, Rehabilitation)

2.1 Deichrückverlegungen und Bau von Rückhalteräumen

2.1.1 Funktionskonzepte und -modelle

Deichrückverlegungen und gesteuerte Retentionsräume werden generell eingesetzt, um die Auswirkungen von Hochwasserereignissen zu mildern, also den Spitzenabfluss zu senken und/oder die Abflusswelle zu verzögern. Diese Maßnahmen werden in stromaufwärts gelegenen Gebieten von Flusssystemen eingesetzt, um stromabwärts gelegene Regionen zu entlasten. Deichrückverlegungen werden hergestellt durch das Öffnen des flussnahen Hauptdeiches und die Anlage von rückverlegten Deichen, die das nun überflutbare Gebiet umgrenzen. Die Flutungsflächen werden wieder an die Hochwasserdynamik des Flusses angebunden. Sie werden mit steigendem Hochwasser sukzessive überschwemmt, was den natürlichen Vorgängen in Überschwemmungsgebieten entspricht. Hierdurch wird neben dem positiven Hochwasserschutzeffekt auch die Entwicklung von naturnahen Auenflächen ermöglicht.

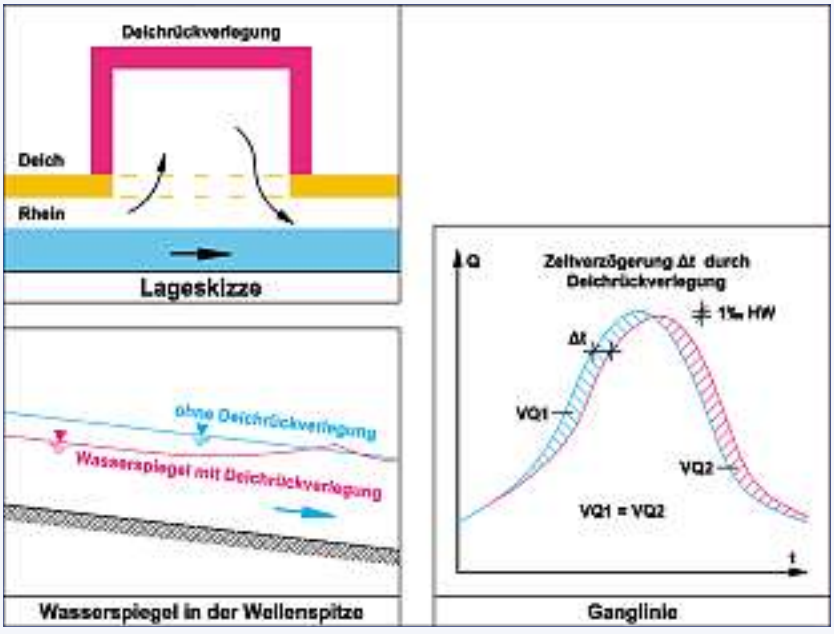


Abbildung 2.1: Auswirkungen von Deichrückverlegungen (ungesteuerte Rückhaltung) auf die Hochwasserwelle

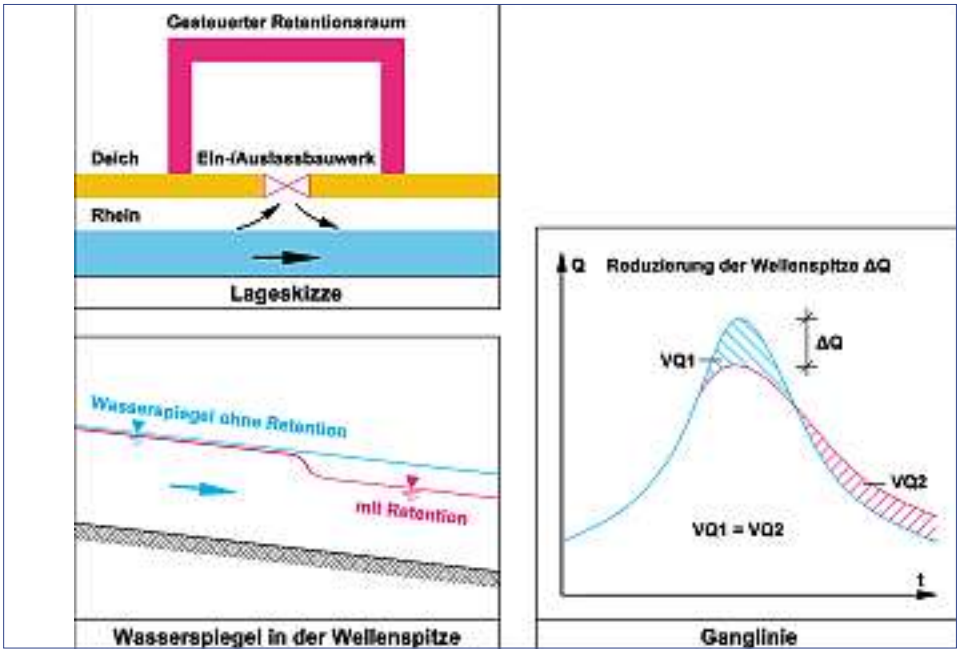


Abbildung 2.2: Auswirkungen der gesteuerten Rückhaltung auf die Hochwasserwelle

Gesteuerte Retentionsräume unterscheiden sich prinzipiell von Deichrückverlegungen durch den gezielten Einsatz ab einem definierten Hochwasserspiegel. Die Steuerung erfolgt entweder durch die Anlage einer Überlaufschwelle in der Art eines Sommerdeiches bzw. eines konstruktiven Überlaufbauwerks oder durch ein Ein- und Auslaufbauwerk mit beweglichen Wehrverschlüssen, die gezielt geöffnet werden können. Der Einsatzzeitpunkt erfolgt in der Regel abgestimmt kurz vor Erreichen des prognostizieren Hochwasserscheitels je nach Einsatzkriterien ab dem 10-jährlichen (Polder Ingelheim) oder 20-jährlichen Hochwasser (andere Polder am Oberrhein). Wie bei einer Deichrückverlegung wird auch bei einer gesteuerten Retention die Flutungsfläche mit Deichen umschlossen. Durch den selteneren Einsatzfall hat die Natur jedoch nur eine geringere Chance, sich auf die Überschwemmungen einzustellen. Daher werden bei vielen Anlagen, bei denen es mit den vorhandenen topographischen Gegebenheiten möglich ist, ökologische Flutungen vorgenommen – gezielte Flutungen kleineren Ausmaßes, die jährlich erfolgen und zumindest auf Teilflächen des Retentionsraumes eine Anpassung der Natur an die neuen Gegebenheiten ermöglichen (siehe Kapitel 3.1.2).

Rückhalteräume bestehen in der Regel aus folgenden Elementen:

- Ehemaliger und neuer, rückverlegter Deich.
- Einlass- und Auslassbauwerke.
- Schöpfwerke.
- Rückhalteraum, Landnutzung im Rückhalteraum (evtl. Gliederung in mehrere Zonen).
- Maßnahmen gegen Durchsickerung (Drainagen, Schöpfwerke, Dichtwände, Brunnen).

Abbildung 1.6 zeigt diese Elemente am Beispiel des SDF-Pilotprojekts Polder Ingelheim.

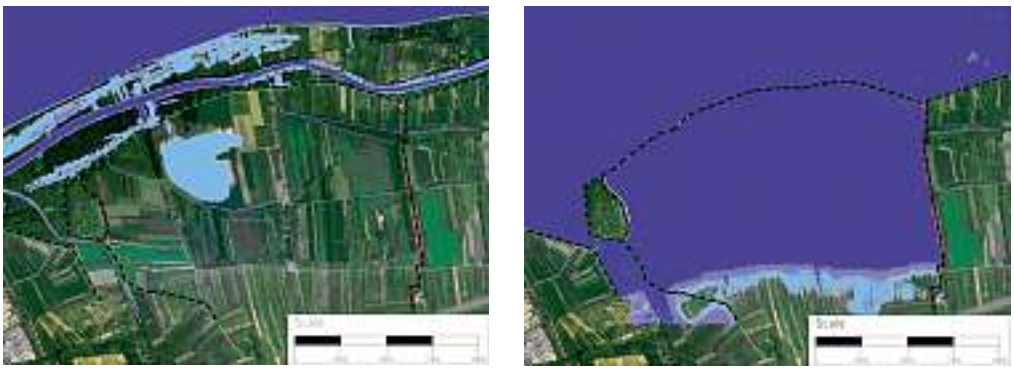


Abbildung 2.3: Simulation eines gesteuerten Rückhalteraums: Polder Ingelheim, links ökologisch geflutet, rechts für HQ200 geflutet

Deichrückverlegungen sind ungesteuerte Retentionsanlagen und wirken grundsätzlich anders auf die Hochwasserwelle als gesteuerte Anlagen. Bereits bei anlaufendem Hochwasser wird ein Teilstrom aus dem Fluss in die Überflutungsfläche gelenkt, was zu einer Verzögerung des Hochwasserablaufs nach Unterstrom führt. Durch die Verbreiterung des Abflussquerschnittes in dem Bereich, in dem der ehemalige Hauptdeich niedergelegt wurde, ergibt sich eine örtliche Absenkung des Wasserspiegels, die sich, wie das bei strömendem Abfluss immer der Fall ist, nach Oberstrom auswirkt. Die Senkungskurve kann bis zu 20 km weit wirken.

Bei einer gesteuerten Retention mit der gezielten Flutung ab einem bestimmten Hochwasserspiegel werden schlagartig sehr hohe Wassermengen (Polder Ingelheim ca. 200 m³/s) in die Flutungsfläche geleitet, was zu einer Wasserspiegelabsenkung nach Unterstrom führt. Dies bedingt unter anderem auch Maßnahmen zum Abbau der Energie des einschießenden Wasserstrahls, wie die Anlage eines Tosbeckens oder Kolksees. Die Ein- und Auslaufbauwerke werden in der Regel in ihrer Gesamtheit in physikalischen (hydraulischen) Modellen nachgebaut und optimiert. Die plötzliche Reduzierung des Abflusses im Fluss bewirkt nach Unterstrom eine deutliche Absenkung des Wasserspiegels.

Verbesserung der Effizienz von Rückhalteräumen am Oberrhein durch koordinierten Betrieb

Durch den Oberrheinausbau in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde die 200-jährliche Bemessungsabflusswelle um 36 Stunden beschleunigt, was mit einer Abflusserhöhung um 800 m³/s von 5.000 auf 5.800 m³/s sowie einem Wasserspiegelanstieg von 70 cm einherging. Ein durchschlagender Effekt ergibt sich erst im Einklang der vielen geplanten und bereits realisierten Retentionsräume – so wird erst durch die Gesamtheit der 25 gesteuerten Anlagen am Oberrhein zwischen Basel und Ingelheim eine beträchtliche Wirkung erreicht. Durch die zusätzlichen Deichrückverlegungen am Oberrhein soll eine deutliche Verzögerung der Abflusswellen erreicht werden, die eine Annäherung an die früheren Verhältnisse bringen soll.

Kasten 2.1: Verbesserung der Effizienz von Rückhalteräumen am Oberrhein durch koordinierten Betrieb

Das System der Rückhaltebecken im Einzugsgebiet der Emscher

Abbildung 2.4: Hochwasserrückhaltemaßnahmen im Emscher-System

In Nordrhein-Westfalen leben rund 75% der Menschen in den Einzugsgebieten von Rhein- oder Maas-Nebenflüssen, in denen Wasserwirtschaftsverbände mit ihrem Einzugsgebiet für die wasserwirtschaftlichen Aspekte zuständig sind – so auch für den Hochwasserschutz.
Im dicht besiedelten Emscher-Einzuggebiet (865 km²) beinhaltet der Hochwasserschutz ein breites Spektrum an Rückhaltemaßnahmen mit abgestuften Sicherheitsanforderungen: Abhängig von den Landnutzungsformen und –strukturen (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, dünn oder dicht besiedelt, Industrie, etc.) sind die Gewässer im Emscher-System auf unterschiedliche Sicherheitslevel ausgelegt – bis zum Wiederkehrintervall eines 200-jährlichen Ereignisses.

Infolge früherer Bergbautätigkeit und der teils abgesunkenen Erdoberfläche haben einzelne Deiche am Gewässer eine Höhe von bis zu 10 m und aus Gründen der Standsicherheit und der Verfügbarkeit wurden diese Deiche aus sogenannten „Waschbergematerial“ gebaut (ungenutztes Gestein aus dem Steinkohlebergbau).
Für die Renaturierung des Emschersystems ist eine Kombination dezentraler Retentionsmaßnahmen im gesamten Gebiet sowie großer zentraler Rückhaltungen (wie die beiden SDF-Standorte Ellinghausen und Mengede) geplant. Die dezentralen Maßnahmen sind teils schon fertiggestellt und in Betrieb, weitere sind im Bau oder in Planung.
Die Ziele der Rückhaltemaßnahmen sind neben der Hochwassersicherheit auch der Schutz künftig naturnah gestalteter Gewässer vor Erosionsschäden durch Flutwellen.
In Zukunft wird das gesamte Emschersystem durchgängig und ohne Barrieren an den Rhein angebunden sein. Ein robustes, wartungsarmes Rückhaltesystem ist erforderlich, um den Betrieb dauerhaft sicherzustellen und die Kosten niedrig zu halten.

Kasten 2.2: Das System der Rückhaltebecken im Einzugsgebiet der Emscher

Es ist anzumerken, dass der Einfluss von Nebenflüssen auf die Hochwasserwelle die Effizienz eines Polders senken kann. Die Auswirkungen der Polder können sich jedoch in bis zu mehreren hundert Kilometern stromabwärts gelegenen Gebieten bemerkbar machen. Die hochwasserreduzierende Wirkung des Rückhaltepolders im Gebiet Rijnstrangen (zwischen Lobith und Pannerden) auf das gesamte niederländische Rheindeltasystem wird auf 20 cm geschätzt, was mehr als zwei Dritteln des Ziels des Programms „Raum für den Fluss“ entspricht. Gleichzeitig zeigen Berechnungen, dass die derzeitigen deutschen Hochwasserschutzpläne, die viele Polder umfassen, die Hochwasserpegel in den Niederlanden um gerade einmal 5 cm senken können, während sie am nördlichen Oberrhein bei Mainz und im Mittelrheintal eine Absenkung um bis zu 50 bis 70 cm bewirken.

2.1.2 Gegenüberstellung verschiedener Deichkonstruktionen

Deichbau hat in allen Fluss- und Küstenregionen Tradition. Regionale Unterschiede haben weltweit eine Vielzahl unterschiedlicher Standards und Konstruktionstypen hervorgebracht. Auch in Europa und sogar innerhalb des Rheineinzugsgebiets sind von Land zu Land und von Region zu Region Unterschiede zu beobachten. Die Deutsche Industrienorm (DIN) 19712 Flussdeiche soll für eine Harmonisierung der Deichkonstruktionen sorgen. Sie behandelt

hauptsächlich Kriterien der Stabilität in Relation zu den verwendeten Materialien, die Gestaltung der Deichübergangszonen, die Bemessungswasserstände und den Wasserdurchfluss. Aufgrund der langen Geschichte der Deichentwicklung und der Zuständigkeit der Bundesländer entwickeln die Bundesländer Standards auf der Grundlage der DIN jedoch an Ihre Bedürfnisse angepasst. Ähnlich gestaltet es sich in den Niederlanden. Diese Situation wird im Folgenden näher erläutert.
Ein Ziel der SDF-Aktivitäten war es, die Deichbauweisen in den Partnerregionen miteinander zu vergleichen und Schlussfolgerungen bezüglich der jeweiligen Erfahrungen, Vorteile und Nachteile zu ziehen. Die Ergebnisse dieser Gegenüberstellung sind in die Planung und den Bau der Deiche im Rahmen der einzelnen Pilotprojekte eingeflossen.

Deichbau in Baden-Württemberg

Die Bundesländer entwickeln jeweils eigene Standards für den Deichbau. Die Hauptdeiche des Rheins in Baden-Württemberg, stromabwärts von Iffezheim, sind in ihrem Kern über 100 Jahre alt. Sie bestehen aus verschiedenen Schichten schluffiger Tonböden sowie aus Sand und Kiessand, je nachdem, zu welcher Zeit sie angelegt wurden. Bei anhaltendem Hochwasser kommt es in Kiessandzonen zur Durchsickerung der Deiche und des Unterbodens. Untersuchungen der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass durch diese Durchsickerung mehr und mehr Mikropartikel ausgewaschen werden. Während des Rheinhochwassers im Mai 1999 war der Austritt von Sickerwasser bereits in Form kleiner Sandkrater sichtbar (Abbildung 2.15) Verstärkt wird dieses Phänomen durch die Tatsache, dass am Pegel Maxau seit dem Rheinausbau bis Iffezheim immer häufiger Abflussmengen von über 4.000 m³/s gemessen werden.

Bei einem über einen längeren Zeitraum anhaltenden Hochwasser besteht die Gefahr, dass die Deiche der langfristigen Belastung nicht standhalten können. Das Risiko eines Deichbruchs beschränkt sich in erster Linie auf die Gebiete, in denen dieses Phänomen bereits beobachtet wurde. Langfristig kann aber auch für andere Gebiete, in denen bislang nur wenig Sickerwasser ausgetreten ist, eine Deichbruchgefahr nicht ausgeschlossen werden. Die erforderliche Deichhöhe richtet sich nach dem Bemessungswasserstand. Dieser Wasserstand leitet sich aus einem Rheinabfluss von 5.000 m³/s am Pegel Maxau ab. Im Prinzip misst der Freibord (die Differenz zwischen dem Rheinpegel bei einem Abfluss von 5.000 m³/s und der Deichkrone) bis zu 80 cm.

Die Entwicklung des Deichquerschnitts richtet sich nach den bodenmechanischen Parametern. Im Allgemeinen ergibt dies eine Böschungsneigung von 1:2 bis 1:2,5 auf der Wasserseite und von 1:2,5 bis 1:3,5 auf der Landseite.

Der eigentliche Damm wird mit Kies angelegt. Bei ungünstigen Unterbodenbedingungen wird eine kleine Wand (ein vertikales Dichtelement) im Deichgebiet eingelassen. Diese Wand reicht bis in eine Tiefe von ca. 4 bis 6 m unter der anstehenden Tonschicht des Überflutungsraums.

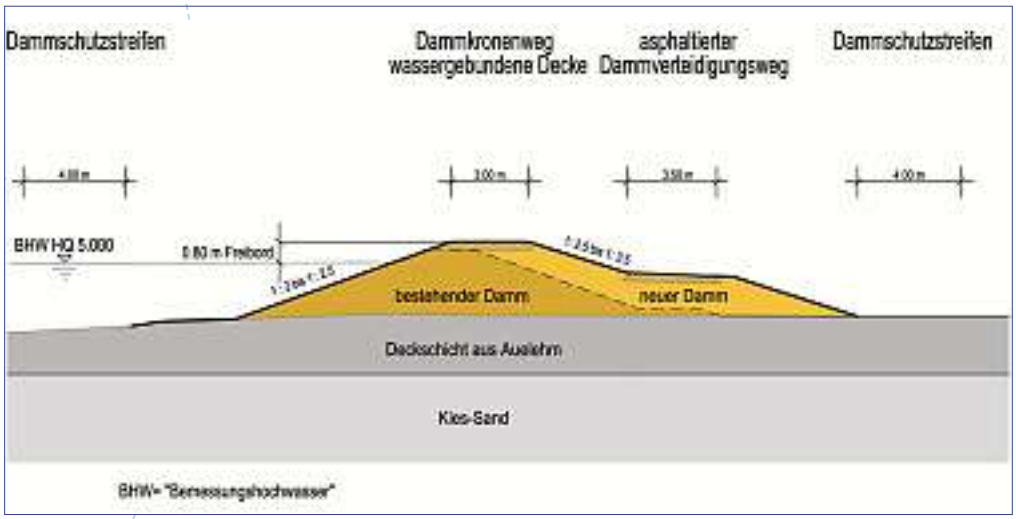


Abbildung 2.5: Standardquerschnitt für Deiche auf der rechten Rheinseite

Grundsätzlich wird auf der Deichkrone ein Kiespfad angelegt. Der landseitige Dammschutzstreifen wird mit Bitumen verstärkt und dient als Deichverteidigungsweg. Eine Saatmischung mit verschiedenen Gräsern und Kräutern wird auf den Deichböschungen ausgesät.

Kraft des baden-württembergischen Wassergesetzes hat das Regierungspräsidium Karlsruhe am 12. Mai 1993 eine Verordnung zur Sicherung und Erhaltung der Schutzdämme am Rhein (die sog. Dammschutzverordnung) erlassen. Mit dieser Verordnung wurde eine einheitliche Regelung für den Schutz und Erhalt der Deiche im Regierungsbezirk Karlsruhe eingeführt.

Insgesamt fallen 246 Deichkilometer - von der Staustufe Iffezheim bis zur Grenze des Regierungsbezirks nördlich von Mannheim - unter diese Verordnung.

Gegenstand der neuen Verordnung sind Verbote, die dem Deichschutz dienen sollen. Auf beiden Seiten der Deiche werden Deichschutzstreifen festgelegt. Diese 4 m breiten Zonen beginnen am Deichfuß. Die neue Verordnung verbietet Abgrabungen und andere Erdarbeiten entlang den Hauptdeichen und in den Schutzstreifen auf beiden Seiten des Deichs. Auch Beschädigungen der Grasnarbe, das Pflanzen von Bäumen oder Sträuchern, Reiten oder die Beweidung der Zonen mit Tieren sind untersagt. Darüber hinaus ist die Deichkrone für den normalen Straßenverkehr gesperrt.

Zur Sicherung der Dämme gegen Unterspülung, Erosion, Quellbildung usw. wurden beidseits im Anschluss an die Dammschutzstreifen Dammschutzzonen festgelegt. Ihre Breite beträgt jeweils 35 m. Innerhalb dieser Zonen sind Eingriffe in den Untergrund in einer Tiefe von mehr als 0,5 m untersagt.

Die Deichertüchtigungsmaßnahmen, auf die sich das Programm bezieht, sind für den dauerhaften Schutz der Deiche erforderlich und dienen dem Schutz der Rheinanwohner vor Hochwasser. Die potenzielle Abflussmenge des Rheins wurde durch diese Maßnahmen nicht erhöht. Im Februar 1991 wurde die zulässige Maximalhöhe der Deichkronen am linken und rechten Rheinufer in einem Verwaltungsabkommen zwischen den Ländern Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen vertraglich festgelegt.

Deichbau in Rheinland-Pfalz

Für die Deiche in Rheinland-Pfalz gelten keine einheitlichen Bauvorschriften. Im Rahmen des SDF-Pilotprojekts Ingelheim entspricht der Deichaufbau mit Dichtkörper und Auflastfilter (Stützkörper) dem Regelausbauprofil der SGD Süd, das generell bei Deichneubauten verwendet wird, da das kostengünstige Dichtungsmaterial praktisch unbegrenzt zur Verfügung steht. Diese Bauart bietet eine höhere Sicherheit gegen Wühltierbefall als beispielsweise Deiche mit Sandkern und begrenzten Dichtungszonen. Um zu vermeiden, dass bei Polderfüllung der Auftrieb auf der Landseite des Deiches die Standsicherheit des Deiches gefährdet, wurde er in Bereichen mit inhomogenen Deckschichten, die in der Rheinniederung aus bis zu zwei Meter dicken Auelehmschichten bestehen, mit einer Dichtwand zur Verlängerung des Sickerweges und zum Druckabbau – in diesem Falle mit einer Rüttelschmalwand – ausgestattet.
In anderen Bereichen, in denen homogene Deckschichten vorhanden sind (z. B. beim Westdeich des Polders Ingelheim), kann auf solche Dichtwände verzichtet werden.

Die Deiche wurden unter Beachtung eines auf die speziellen Bedürfnisse abgestellten Qualitätssicherungsplanes gebaut. Dieser beinhaltete die ständige Eignungskontrolle des Schüttmaterials sowie die Prüfung des Einbaus und der Verdichtung durch eine Eigenkontrolle des Bauunternehmers sowie die von der im Auftrag der SGD Süd von einem unabhängigen geotechnischen Institut durchgeführte Fremdüberwachung. Auch vermessungstechnisch wurden der Bau und die Einhaltung der geometrischen Vorgaben überwacht.

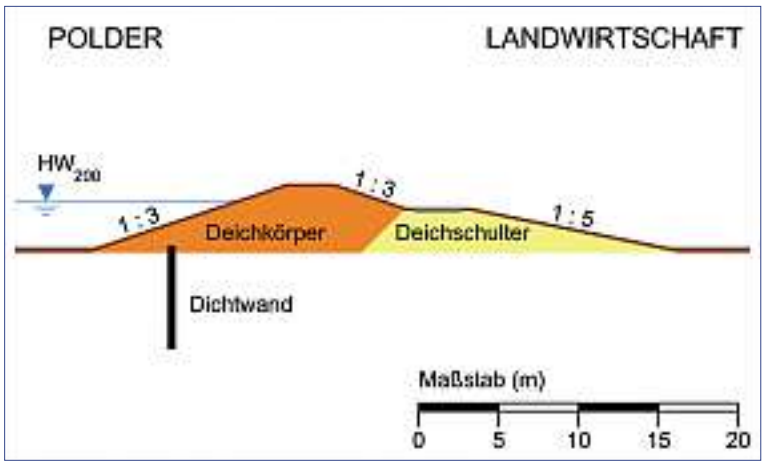


Abbildung 2.6: Deichstruktur Polder Ingelheim, Ostdeich

Deichbau in Nordrhein-Westfalen

Die Deiche werden gemäß DIN 19712 - Flussdeiche - als Dreizonendeiche geplant, wobei die Dimensionierung und Ausgestaltung der Deiche sich an dem sog. Deichregelprofil des StUA Krefeld orientieren. Dabei wird neben dem maßgeblichen „Bemessungshochwasser 2004 bzw. 1977“ ein Freibordmaß von einem Meter zugrunde gelegt, da die Deiche in der Regel eine mittlere Höhe zwischen dem wasserseitigen Deichfuß und der Deichkrone von ca. 4,5 bis 5,5 m aufweisen. Die Kronenbreite beträgt i.d.R. 5,0 m. Wenn Kronenwege aufgenommen werden (müssen), kann die Kronenbreite auch bis zu 10 m oder mehr aufweisen.

Die wasser- und landseitigen Böschungen werden, auch aus arbeitssicherheitstechnischen Gründen zur maschinellen Deichunterhaltung, in einer Neigung von 1:3,5 bis auf 1:6 ausgerundet, angelegt. Die Bermenhöhe und –breite werden geotechnisch ermittelt.

Die Bermenhöhe liegt mindestens 1,0 m über dem maximal anzunehmenden Binnenwasserspiegel, z.T. werden im Planungsraum Bermenhöhen von bis zu 2,5 m erreicht. Die Bermenbreite entspricht mindestens der 2-fachen wasserseitigen Deichhöhe.

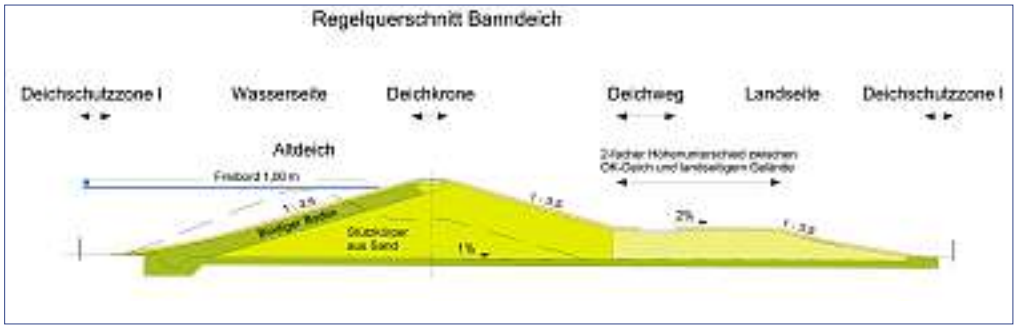


Abbildung 2.7: Polder Lohrwardt: Regelprofil Banndeich

Die Deichwege, die i.d.R. auf der landseitigen Auflastberme angeordnet werden, werden für Schwerlastverkehr (SLW 60) in einer befestigten Breite von 3,0 m und unter Erstellung von einseitig ausgebauten Ausweichbuchten im Abstand von ca. 400 m angelegt. In der Praxis zeigt sich allerdings, dass bei Nutzung der Deichwege auch durch die Landwirtschaft die Wege in einer Breite von ca. 5,0 m anzulegen sind, damit die Großfahrzeuge in der Landwirtschaft ausreichend Raum für ein „spurversetztes" Fahren haben und somit die Bankette nicht zerstört werden. Die für die Deichsicherheit durchzuführenden Standsicherheitsnachweise entsprechen im Wesentlichen der DIN 19712, wobei in der Praxis aus der prüfgutachterlichen Sicht einige weitere zusätzliche „defensive" Nachweise erbracht werden müssen. So sind beispielsweise die Durchlässigkeitsunterschiede zwischen den „3-Zonen" (bindige Außendichtung, sandiger Stützkörper, kiesiger Auflastfilter) bei dk > 100, d.h. z. B. KStützkörper > 100 x kDichtung, bei Angebotsabgabe nachzuweisen.

Zur Vergabe der Bauleistungen ist ein sogenannter „Lieferkontrakt" vorzulegen, der die quantitativen und qualitativen Merkmale der angebotenen Deichbaumaterialien beschreibt, gemäß Ausschreibung bestätigt und in Form einer „Produkt- und Mengenhaftung" bis in das Baugeschehen absichert. Die Qualitätsanforderungen werden durch einen QM-Plan - durch Eigen- und Fremdüberwachung - geprüft und gewährleistet. Die örtliche Bauüberwachung erfolgt gemäß der Auflagen des Planfeststellungsbeschlusses: aus Gründen der Qualitätssicherung, aber auch zur Gewährleistung der Koordinierung der Arbeiten und des Aufmaßes der Bodenmassenbewegungen etc., wird eine „Vollzeitbauüberwachung" durch den bauleitenden Ingenieur durchgeführt.
Für die spätere Unterhaltung der Deichanlagen ist es insbesondere dann, wenn eine maschinelle Mahd durchgeführt wird, von besonderer Bedeutung, dass die Böschungen „maschinengerecht" sind, also - entsprechend flach geneigt - und mit möglichst wenigen Einzäunungen und Einbauten sowie in „Paralleltrassierungen" zu den angrenzenden Flächennutzungen ausgestattet sind. Zur Verringerung bzw. Vermeidung von Deichunterhaltungskosten wurden für die Deichanlagen im Polder Lohrwardt entsprechende Nutzungsvereinbarungen mit den an die Deichanlagen angrenzenden Landwirten abgeschlossen, so dass die Pflege der Deiche – unter Maßgabe der Deichschutzverordnung - erfolgen kann.

Deichbau in den Niederlanden

Der alte Deich im Gebiet Hondsbroeksche Pleij mit einem Tonkern und breiten Bermen (Abbildung 2.8) entsprach der traditionellen Bauweise. Diese typische Bauart findet sich in den Niederlanden überall dort, wo der Unterboden aus stark wasserdurchlässigem Sand oder Kies besteht und starker Druckwasseraustritt zu beobachten ist. Beim Bau dieser Deichart müssen große Tonmengen an die Baustelle transportiert werden. Bei der Anpassung und Optimierung dieser traditionellen Bauart kam deutsches Know-how zum Einsatz: Im Mixed-in-Place-Verfahren wurde eine vertikale Wand (Dichtwand) eingezogen.

Die Stabilität des Deichs, der Wasserdruck und die Durchsickerung sind wichtige Parameter, die bei der Konstruktion eines Deichs zu berücksichtigen sind. Das Bodenprofil der Bauflucht des neuen Deichs weist eine dünne Deckschicht aus sandigem Ton auf. Darunter befindet sich eine 25 m starke Schicht aus grobem Sand. Sie ermöglicht ein Durchsickern von Wasser bei hohen Wasserständen. Es ist wichtig, die Sickergeschwindigkeit zu senken, um der

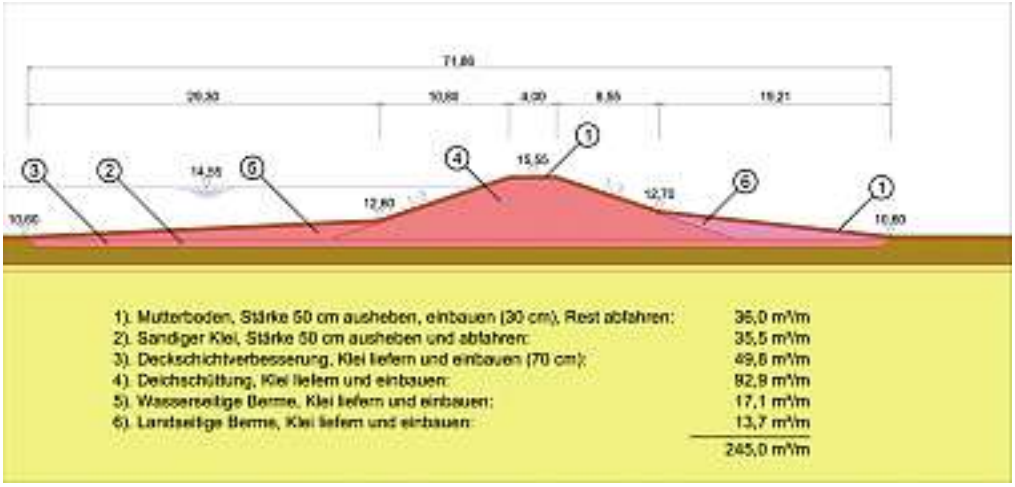


Abbildung 2.8: Traditionelle Deichbauweise in den Niederlanden

Bildung von Erosionskanälen vorzubeugen. Hierzu muss der Sickerweg so lang dimensioniert werden, dass das Sickerwasser nicht aus der Böschung austritt. In den Niederlanden wird zu diesem Zweck auf der wasserseitigen Böschung des Deichs eine wasserundurchlässige Tonschicht (Berme) aufgebracht. Die Eintrittsstelle des Sickerwassers liegt in größerer Entfernung vom Deich. Nach den von Bligh und Sellmeijer zugrunde gelegten Berechnungsmethoden sollte der horizontale Sickerweg für die Deiche im Gebiet Hondsbroeksche Pleij ca. 70 m messen. Der Bemessungswasserstand liegt in diesem Fall 5 m über Gelände.

Der alte Deich war mit Tonschichten vor Erosionsbruch geschützt. Die Bodenuntersuchung im Projektgebiet ergab, dass nicht genug Ton vor Ort vorhanden war, um den neuen Deich in derselben Bauweise zu errichten. Man hätte große Mengen Ton zur Baustelle transportieren müssen, was für die Anwohner mit erheblichen Behinderungen verbunden gewesen wäre.

Daher bot sich eine Deichkonstruktion aus sandigem Ton oder Sand an. Die Außenseite des Deichkörpers besteht aus einer 1 m starken, wasserundurchlässigen Tonschicht. Die Durchlässigkeit des Bodens nimmt von außen nach innen zu, so dass das Sickerwasser den Deichkern nicht einfach durchfließen kann. Beim Bau der landseitigen Berme wurde sandiger Boden verwendet, der jedoch so fest sein musste, dass keine Bodenerosion auftreten kann.

2.1.3 Innovationen beim Deichbau im Rahmen der SDF-Pilotprojekte

Durch den Erfahrungsaustausch und die gemeinsamen Ansätze in der Planungsphase der Pilotprojekte konnten bestehende Deichkonstruktionen in verschiedenen Punkten verbessert werden. Diese Verbesserungen bezogen sich auf den Einsatz von Dichtwänden und dementsprechend auf die Bauweise der Deiche. Hier kam unter anderem das Mixed-in-Place-Verfahren (MIP) zum Einsatz, eine weitere Neuheit im Rahmen der SDF-Pilotprojekte in den Niederlanden.

Innovativer Einsatz des Mixed-in-Place-Verfahrens (MIP) beim Bau von Dichtwänden

In Deutschland werden Dichtwände bisweilen im so genannten MIP-Verfahren (Ortbeton-Verfahren) gebaut. Dabei wird folgendermaßen vorgegangen: Eine große hydraulische Aushubmaschine wird mit drei Bohrschnecken bestückt, die nebeneinander angeordnet werden. Die Welle der mittleren Schnecke ist hohl. Eine Mischung aus Zement und Bentonit wird durch die Hohlwelle in den Boden gepumpt. Die Bohrschnecken, die einzeln angetrieben werden können, lockern den Boden auf. Die eingepumpte Zement-/Bentonitmischung vermischt sich mit dem aufgelockerten Boden zu einem Erdbetongemisch. Die Stichstellen werden versetzt angeordnet, so dass eine Wand entsteht. Die 0,55 m starken Dichtwände können bis in eine Tiefe von 16 m abgeteuft werden.

Das MIP-Prinzip bietet viele Vorteile. Die Sperre kann ohne Aushubarbeiten angelegt werden. Es werden keine breiten Deichbermen benötigt, so dass die Unterhaltungszone des Deichs schmaler gehalten werden kann. Die Deichunterhaltung ist weniger aufwändig und die Nutzung des Deichs außerhalb der Instandhaltungszone unterliegt weniger Einschränkungen. Im Projektgebiet Hondsbroeksche Pleij sind nur geringe Mengen geeigneten Tons vorhanden, dieser müsste von anderen Standorten an die Baustelle transportiert werden. Das vertikale MIP-Verfahren benötigt wesentlich weniger Ton, was eine erhebliche Einsparung für die gesamte Deichkonstruktion bedeutet. Gemäß einer SDF-Machbarkeitsstudie (ICON, 2005) belaufen sich diese Einsparungen (berechnet auf der Grundlage einer regulären Kostenschätzung vor Ausschreibung) auf EUR 3,17 Mio. für ca. 3 km Deichanlage im Gebiet Hondsbroeksche Pleij.

Die Breite des Deichlagers wurde von 70 auf 50 m reduziert. Auch die Zahl der Transportbewegungen und die erforderlichen Erdbewegungsarbeiten können erheblich eingeschränkt werden. Das bedeutet weniger Störungen für die lokale Bevölkerung. Zudem wird weniger Platz für den Deichkörper und die Unterhaltung des Deichs benötigt.

Die MIP-Dichtwand hat jedoch auch gewisse Nachteile. Die Qualität und Undurchlässigkeit horizontaler Deichbermen können während und nach dem Bau einfach getestet werden. Fehler lassen sich leicht korrigieren. Bei vertikalen Dichtwänden gestalten sich Prüfung und Reparatur wesentlich schwieriger. Die Qualität solcher Dichtwände hängt von einer sorgfältigen Bauweise und einer effektiven Qualitätssicherung ab. Die Bestimmung der Bodenschichten und die Festlegung der passenden Mischungsverhältnisse während der Bauphase sind dabei von entscheidender Bedeutung. Unter Umständen ist eine Ortbeton-Dichtwand weniger langlebig als eine wasserundurchlässige Tonschicht auf der wasserseitigen Berme.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass eine vertikale MIP-Sperre nach dem Bau nicht in die Tiefe verlängert werden kann (allerdings kann neben der alten Wand eine zweite Wand angebracht werden). Die genannten Nachteile können jedoch die Vorteile nicht aufwiegen. Erfahrungswerten zufolge ist von einer Lebensdauer von mindestens 50 Jahren auszugehen. Diese Methode eignet sich hervorragend für die Ertüchtigung alter Deiche zum besseren Schutz von Landschaft, Natur und Kulturgütern.

Innovative Dichtwandkonstruktionen gegen Durchsickerung

Durchsickerung kann auch durch den Einsatz undurchlässiger Spundwände verhindert werden. Spundwände sind kostenaufwändiger und werden nur in Ausnahmefällen verwendet. Aufgrund der positiven Erfahrungen und der immer häufigeren Verwendung von Bentonit-Dichtwänden in Deutschland wurde im Rahmen einer Machbarkeitsstudie ein innovatives Verfahren zur Integration einer Dichtwand in den neuen Deich im Projektgebiet Hondsbroeksche Pleij ausgearbeitet.

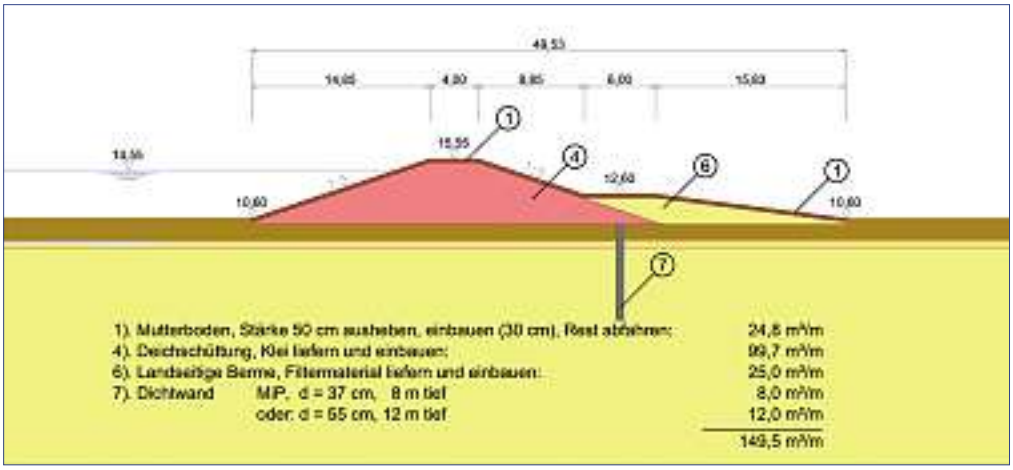


Abbildung 2.9: Alternative Deichkonstruktion mit Dichtwand (Hondsbroeksche Pleij)

Figure 2.10: Deichbauarbeiten im Gebiet Hondsbroeksche Pleij (Juli 2008)

Die Machbarkeitsstudie hat gezeigt, dass die wasserseitige Deichberme bis in eine Tiefe von 8 m vollständig durch eine Dichtwand ersetzt werden kann. Diese Dichtwand wird auf der Landseite des Deichs angelegt (Abbildung 2.9). Diese innovative Konstruktionsart wurde geprüft und mit herkömmlichen Methoden verglichen. Der Sickerwasserdurchfluss unter dem und durch den Deich wurde in einem geohydrologischen Modell getestet. Die landseitige Deichberme ist entscheidend für die Stabilität. Sie kann aus sandigem Material angelegt werden. Es ist wichtig, dass der Deich vom Deichlager bis zur Spundwand mit Ton wasserundurchlässig gemacht wird. Diese innovative Bauweise wurde unter Zugrundelegung der niederländischen Richtlinien für Deichbauten (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen/TAW richtlijnen) geprüft. Die Tests haben gezeigt, dass der Entwurf die Anforderungen der Richtlinien erfüllt. Letztendlich betrugen die Kosten einer MIP-Dichtwand ca. EUR 30-35 pro m², was wesentlich kostengünstiger ist als Spundwände aus Stahl. Die Kosteneinsparungen für das Projekt durch die In-situ-Methode wurden wie bereits erwähnt auf rund EUR 3 Mio. geschätzt.

Qualitätsüberwachung in der Bauphase der MIP-Wand

Das deutsche Beratungsbüro, das die Machbarkeitsstudie durchgeführt hatte, erhielt von Rijkswaterstaat den Auftrag zur Qualitätsüberwachung der MIP-Wand (Dichtwand). Diese Dichtwand war der erste Teil des neuen, rückverlegten Deichs im Gebiet Hondsbroeksche Pleij. Sie wurde im zweiten Halbjahr 2007 fertiggestellt. Die Qualität der Dichtwand wurde bei Ortsterminen und in Meetings, Gesprächen, Quality Reviews und mittels Probenentnahmen überprüft.

Abbildung 2.11: Bau der MIP-Dichtwand

Abbildung 2.12: freigelegter Kontrollabschnitt

Abbildung 2.13: Teil der fertiggestellten MIP-Wand

Die Qualitätskontrollen wurden anhand von Stichproben durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden die Arbeiten an der MIP-Wand bei jedem Vor-Ort-Besuch kontrolliert und die laufenden Deichbaumaßnahmen evaluiert. Für die Überprüfung der Festigkeit der MIP-Wand wurde ein willkürlich ausgewählter Kontrollabschnitt nach dem Aushärten der Zementsuspension freigelegt. Die Qualität war einwandfrei.

Bei der Überprüfung der MIP-Wände wurden die Stationierung der MIP-Injektionspunkte sowie die Tiefendaten der einzelnen Lamellen (Ist-Werte) überprüft und mit Sollwerten verglichen. Die Lage der einzelnen MIP-Wandlamellen in den Deichabschnitten wurde grafisch dargestellt und es wurde geprüft, ob die Überlagerung der einzelnen Lamellen ausreichend ist. Bei jedem Vor-Ort-Besuch wurden Materialproben entnommen. Die einaxiale Druckfestigkeit (qu) sowie der Wasserdurchlässigkeitskoeffizient wurden im Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik in Karlsruhe bestimmt. Bei allen Proben wurden die Qualitätsstandards eingehalten.

Die Bedeutung der Hydrogeologie bei Deichrückverlegungen (Kirschgartshausen, Deutschland)

Als Grundlage für die Entscheidungsfindung wurde im Rahmen der Deichrückverlegung in Kirschgartshausen eine geotechnische Untersuchung durchgeführt (unter Berücksichtigung alternativer Deichlinien, Abbildung 2.14).

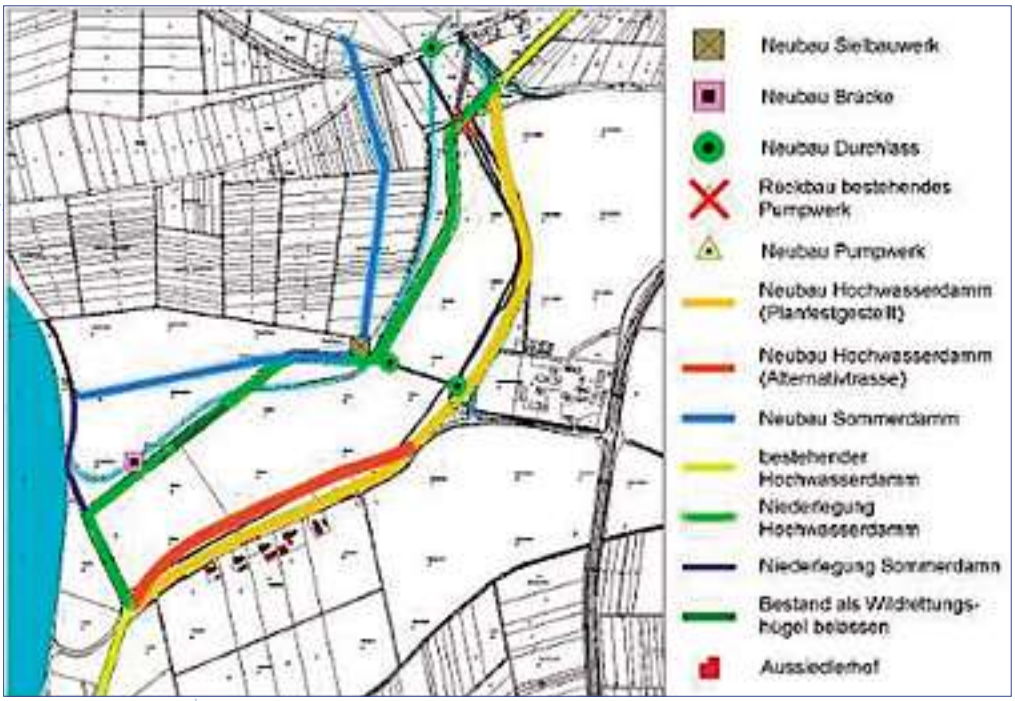


Abbildung 2.14: Alternativer Deichverlauf im Kirschgartshausen

Abbildung 2.15: Sandkrater im Hinterland des Winterdeichs bei Hördt, Deutschland

Im Gebiet Kirschgartshausen tritt entlang dem Rhein Subrosion auf. In der Landschaft sind Subrosionsprobleme an der Bildung von Sandkratern erkennbar (Abbildung 2.15). Sandkrater können einen hydraulischen Kurzschluss verursachen und auf der landseitigen Deichberme zu großen Problemen führen.

Abbildung 2.16 zeigt einen vereinfachten Querschnitt durch die Bodenschichten des Projektgebiets Kirschgartshausen. Die Holozänschichten bestehen aus 5 m starken Ton- und Lehmschichten. Die untere Schicht ist 10 bis 15 m stark und besteht aus Sand und Kiessand aus dem Holozän und Pleistozän.

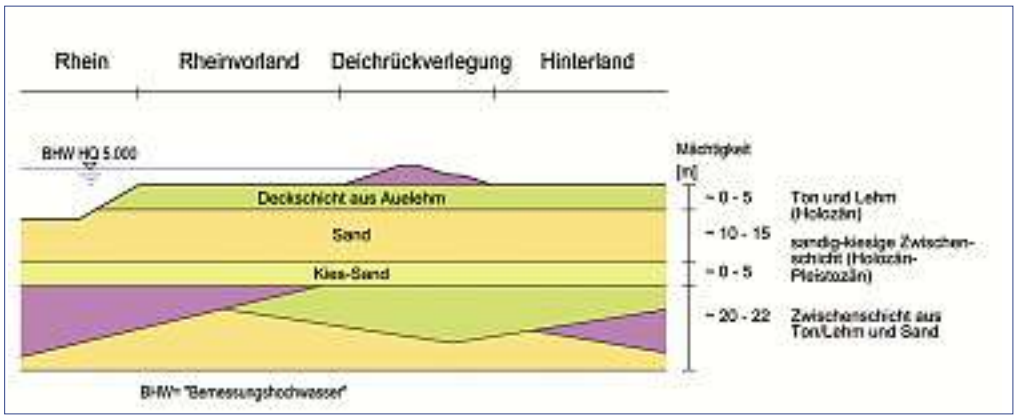


Abbildung 2.16: Bodenschichten in Kirschgartshausen

Die Sande und Kiessande bilden den Grundwasserleiter. Die Analyse der Korngröße dieser Sande hat gezeigt, dass diese gut sortiert sind und bis zu 15% feine Partikel beinhalten könnten. Die oberste Bodenschicht weist normale mechanische Werte eines fast undurchlässigen Bodens auf. Pumpversuche in dem Gebiet haben jedoch höhere Durchlässigkeitswerte ergeben, als nach den Korngrößenanalysen zu erwarten war. Die Deichberme würde 20 bis 30% Restwasser aufnehmen. Der Schutz der Deichberme vor Deformation und der Schutz der im Gebiet gelegenen Bauernhöfe mussten sichergestellt werden.

Die Deichberme konnte durch eine MIP-Wand (Mixed-in-Place), Spundwände oder synthetische Baumaterialien geschützt werden. Die Gefahr eines hydraulischen Kurzschlusses war in jedem Fall auszuschließen. Daher war bei der Ermittlung der erforderlichen Tiefe und Konstruktionsweise Sorgfalt geboten. Äußert wichtig war es, den Grundwasserleiter nicht vollständig zu verschließen, da so die Durchsickerung unterbunden worden wäre. Subrosionsgefährdete Deiche können in der Mitte stabilisiert werden. Manchmal kann auch der Hochwasserschutz am Gebäude selbst die beste Lösung darstellen. Eine weitere Möglichkeit ist die Anhebung der Deichberme und der Landwirtschaftsflächen.
Bei einer Spundwand von 4,5 m Tiefe bleibt ein 15 m mächtiger Grundwasserleiter erhalten. Wird eine Spundwand zur Vermeidung von Infiltration eingesetzt, kann es nach wie vor zur Bildung von Sandkratern kommen, die jedoch keine Gefahr für die Stabilität des Deiches darstellen.

Die Berme wird um eine undurchlässige, 1,5 m starke Bodenschicht erhöht. Wühltiergänge können bis in eine Tiefe von ca. 70 cm reichen. Die verbleibende Schicht ist eine sichere Schutzschicht. Wasserseitig wird eine Straße für Unterhaltungsarbeiten angelegt.

Besuch des Polders Söllingen-Greffern - Was haben wir gelernt?

2005 besuchte eine SDF-Arbeitsgruppe auf Einladung des Regierungspräsidiums Karlsruhe den Polder Söllingen-Greffern. Dieser gesteuerte Rückhalteraum mit einem Rückhaltevolumen von ca. 12 Mio. m^3 wurde mittlerweile fertiggestellt. Von besonderem Interesse für das SDF-Projekt waren die Ausführungen über die Erfahrungen mit den Ein- und Auslassbauwerken dieses Polders, da die Umsetzung dieses Projekts viel nützlichen Input in die Planungen des SDF-Projekts erbrachte.

Abbildung 2.17: Luftaufnahme des Polders Söllingen-Greffern

Abbildung 2.18: Das Entnahmebauwerk „N“ (Polder Söllingen-Greffern)

Am Entnahmebauwerk „N“ wurde eine technische Lösung zur Belüftung innerhalb des Bauwerks und zur Vermeidung von Unterdruckbildung gefunden. Unterdruck würde die Effizienz des Einlassbauwerks reduzieren und gefährliche Vibrationen erzeugen.

Zur hydraulischen Optimierung der Ein- und Auslassbereiche wurden im hydraulischen Labor der Universität Karlsruhe Modelltests durchgeführt. Da eine gewisse Menge Wasser den Polder Söllingen-Greffern ständig durchfließt, wurde eine Fischaufstiegshilfe in das Bauwerk integriert. Regelmäßig wird das Gebiet ökologisch geflutet. Hierzu steht jederzeit genügend Wasser zur Verfügung, da der Pegelunterschied zwischen Rhein (aufgestauter Bereich) und Polder ca. 3 m beträgt.

Der Polder Söllingen-Greffern liegt als eine Art Bypass mit zwei Deichabschnitten in der Flussaue. So entsteht eine klare Trennung zwischen Polder und Fluss und können ökologische Flutungen leichter durchgeführt werden. Dieses Projekt könnte als Modell für das Projekt „Groene Rivieren“ (Grüne Flüsse) im Rahmen des niederländischen Programms „Raum für den Fluss“ dienen. Die Deiche im Gebiet Söllingen-Greffern sind an den gefährdeten Stellen mit Dichtwänden vor Durchsickerung geschützt. In den Niederlanden hatte man zu diesem Zweck in der Vergangenheit stets das Deichlager verbreitert. Die deutsche Lösung mit Dichtwänden nach dem Vorbild des Polders Söllingen-Greffern wird im Rahmen des SDF-Projekts Hondsbroeksche Pleij erstmals in den Niederlanden angewendet.

Das Leitsystem für den Datentransfer und die Kontrolle der einzelnen Komponenten des Polders Söllingen-Greffern stand für das System des Polders Ingelheim Pate. Das Basisprinzip des baden-württembergischen Systems wurde übernommen und weiterentwickelt. Das galt insbesondere für die Netzwerktechnik, die Integration verschiedener Datenservices und das lokale Monitoring von Prozessen und Betriebsabläufen. Weitere Einzelheiten zum Polder Söllingen-Greffern sind Anhang 3 zu entnehmen.

Kasten 2.3: Besuch des Polders Söllingen-Greffern - Was haben wir gelernt?

2.1.4 Technischer Aufbau von Einlauf- und Auslaufbauwerken

Der Aufbau der Einlauf- und Auslaufbauwerke ist von entscheidender Bedeutung für die Funktion von gesteuerten Poldern. Der Zeitpunkt und die Höhe der Flutung werden durch das Öffnen und Schließen dieser zentralen Bauwerke im Rückhalteraum geregelt. In den SDF-Pilotprojekten Ingelheim, Lohrwardt und Hondsbroeksche Pleij wurden wichtige Erfahrungen mit diesem Thema gemacht.

Konstruktion und Funktion von Einlauf-/Auslaufbauwerken im Polder Ingelheim

Der Polder ist für das 200-jährliche Hochwasser im Rhein dimensioniert. Dies entspricht einem Wasserstand von 84,29 über NN. Für diesen Wasserstand sind alle Bauwerke und Deiche ausgelegt. Die Flutung des Polders Ingelheim ist bereits bei Hochwasserereignissen mit einer Jährlichkeit von zehn Jahren vorgesehen; sie kann jedoch auch erst kurz vor Erreichen eines Extremhochwassers erfolgen. Der Polder wird über das Ein- und Auslaufbauwerk (Abbildung 2.19 und 2.20), ein Fischbauchklappenwehr mit zwei Feldern je 13 m Breite, befüllt und wieder entleert. Das Bauwerk besitzt eine theoretische Leistung von 213 m³/s bei einer Stauhöhe von rund 3,00 m über der Einlaufschwelle (200-jährliches Hochwasserereignis).

Mittels einer Oberflächenabflusssimulation mit einem zweidimensionalen mathematischen Modell wurde der Befüllungs- und Entleerungsvorgang prognostiziert. Demnach dauert es etwa 8 Stunden, bis der Polderinnenraum vollständig gefüllt ist. Besonders während und kurz nach dem Öffnen der Klappen stellen sich extreme Abflussverhältnisse ein.

Abbildung 2.19: Ansicht Einlauf- und Auslaufbauwerk

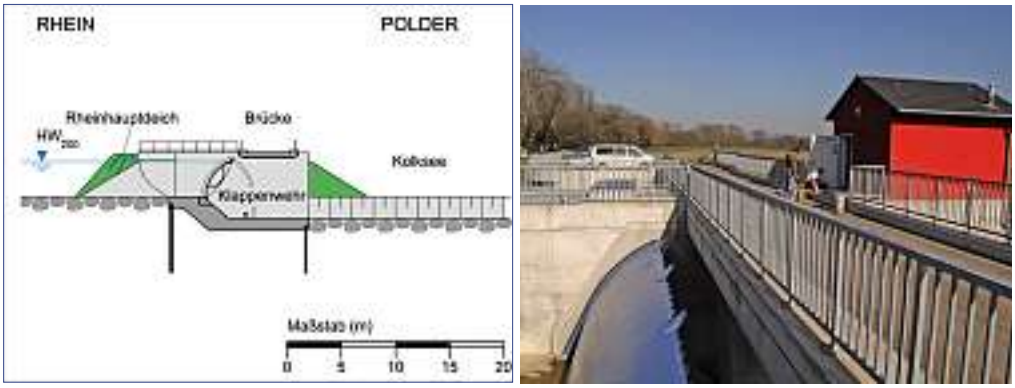


Abbildung 2.20: Schnitt durch ein Klappenwehr

Daher sind Maßnahmen zum Schutz des Bauwerks und des umliegenden Geländes erforderlich. Dem Klappenwehr schließt sich ein 2,00 m tiefer liegender Kolksee an, der als Tosbecken wirkt und die Energie des einströmenden Wassers abbaut sowie für eine gleichmäßige Strömungsverteilung sorgt (Abbildung 2.20). Der Kolksee wurde mit schweren Wasserbausteinen der Klassen IV und V (Kantenlänge bis 100 cm) stabilisiert und mit einer umlaufenden, bleibenden Spundwand, die wegen der Belastung während der Bauphase rückverankert ausgeführt wurde, umschlossen. Durch die Einbindung der Spundwand in den tertiären Ton in ca. 7 m Tiefe, der als Sperrschicht wirkt, kann Wasser im Kolksee nicht versickern, so dass eine ständige Wasserfüllung verbleibt. Dies ist ein aus Sicht des Naturschutzes positiver Effekt, da sich ein neuer Lebensraum für Amphibien gebildet hat.

Das Gebäude auf dem Mittelpfeiler nimmt die Schaltanlagen für das Ein- und Auslaufbauwerk auf, die mittels eines Leitsystems mit der Leitzentrale verbunden sind. Innerhalb dieses Pfeilers befinden sich die hydraulischen Antriebe der beiden Wehrklappen.

Vor der Flutung des Polders werden alle Durchlässe in den Deichen geschlossen und das Schöpfwerk zur Binnenentwässerung der östlichen Flächen geht in Betrieb. Für die Befüllung des Polders werden die Fischbauchklappen vollständig gelegt. Sie bleiben solange geöffnet, bis sich das Poldergebiet nach Ablauf der Hochwasserwelle wieder vollständig entleert hat. Ein Schließen der Klappenwehre bei gefülltem Polder wird nicht vorgenommen. Der Rückhalt von Wasser im Polder bei ablaufender Hochwasserwelle ist bei den rheinland-pfälzischen Poldern am Oberrhein generell nicht vorgesehen und aufgrund der Wehrkonstruktion, die Druck nur an der Vorderseite aufnehmen kann, auch nicht möglich.

Polder Kollerinsel - Was haben wir gelernt?

Der Polder Kollerinsel war der erste gesteuerte Rückhalteraum, der in Rheinland-Pfalz in Betrieb genommen wurde. Sein Rückhaltevolumen beträgt ca. 6,1 Mio. m³. Viele Erfahrungen, die beim Betrieb dieses Systems gesammelt wurden, sind in die Pläne für den Polder Ingelheim eingeflossen. 2004 hat eine SDF-Arbeitsgruppe den Polder Kollerinsel besucht. Die Einlauf- und Auslaufbauwerke ähneln denen im Polder Ingelheim. Die hydraulischen Modelle und die Betriebsabläufe wurden von der Universität Karlsruhe ausgearbeitet.
Im Projekt Kollerinsel wurden erstmals Fischbauchklappen eingesetzt. Die Konstruktion und Belüftung dieser Klappen wurden bei der Planung des Einlaufbauwerks im Polder Ingelheim übernommen. Der Polder Kollerinsel liegt jedoch auf einer unbewohnten Rheininsel, der Polder Ingelheim dagegen in der dicht besiedelten Rheinebene zwischen Mainz und Bingen. Entsprechend musste die Konstruktion für den Polder Ingelheim weiterentwickelt werden, was die Betriebsbereitschaft und das Monitoring anbelangt. So besitzt der Polder Ingelheim beispielsweise ein Leitsystem für die Kontrolle und Datenübertragung.

Kasten 2.4: Polder Kollerinsel - Was haben wir gelernt?

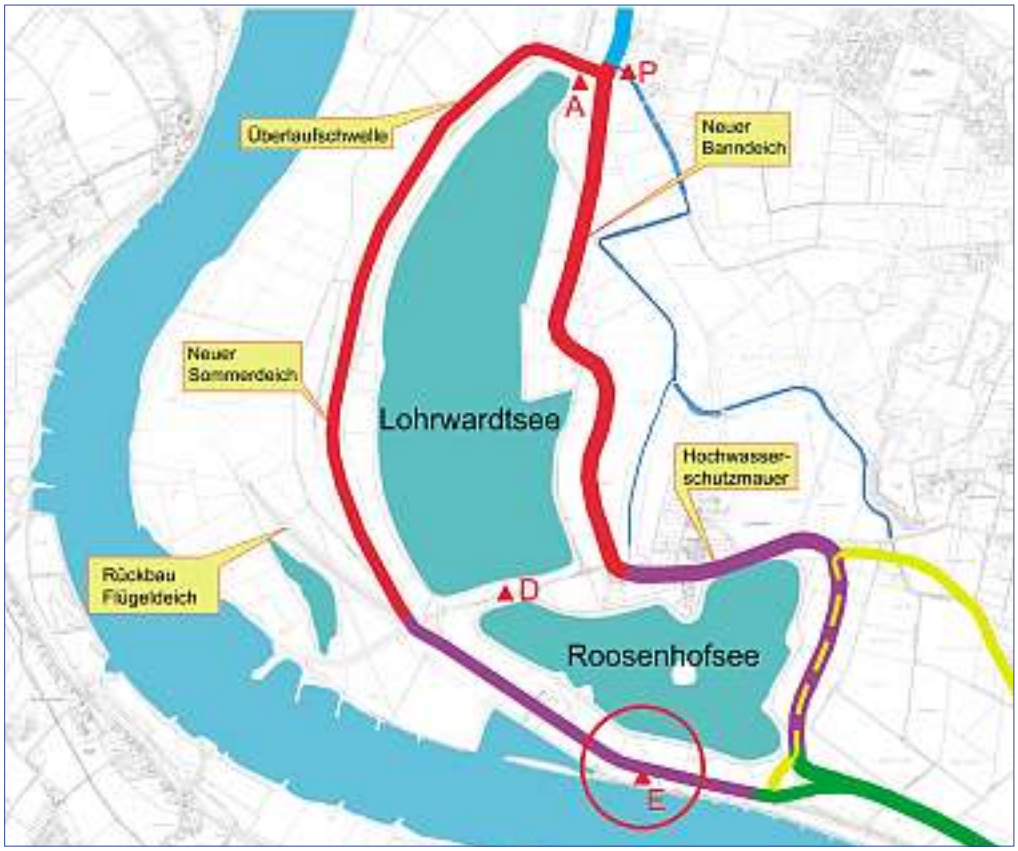


Abbildung 2.21: Lage des Einlaufbauwerks im Gesamtsystem Deichrückverlegung und Sommerpolder Lohrwardt

Einlauf- und Auslaufbauwerke im Polder Lohrwardt

Die Planungen zum Einlaufbauwerk waren unter anderem geprägt durch die Festlegung einer optimalen Positionierung des Bauwerkes. In hydraulischer Sicht wie auch in strom- und schifffahrtpolizeilicher Sicht wurde unter Einbeziehung einer modelltechnischen Überprüfung durch das Wasser- und Schifffahrtsamt Duisburg die optimale Lage ermittelt. Die sich aus dem Bau und Betrieb des Bauwerkes wie auch der Anbindung und der Art der Einbindung in die „Wasserstraße Rhein“ ergebenden Bedingungen und Ausbaukriterien entsprechen der „EAU Ufereinfassungen 2004“ und den geotechnischen, und statischen Bedingungen.

Sämtliche Gründungskörper der Bauwerke im Polder (Schöpfwerk, Ein-, Durchlass- und Auslaufbauwerk mit Auslaufkanal) sind gemäß der geotechnischen Untersuchungen und Gründungsberatung nach Prüfung der Alternativen und Ausschreibungsergebnisse als Flachgründungen ausgeführt. In die Ausschreibung aufgenommen wurden sowohl die Flachgründung als auch eine Gründung auf Spundwänden. Die Flügelwände der jeweiligen Ein- bzw. Auslaufbereiche sind Winkelstützmauern mit einem massiven hinten liegenden Sporn sowie einem kleinen vorderen Sporn zur Aufnahme der Klinkerschale und Reduzierung der Spannungsspitzen bei der Lastabtragung. Der für die endgültige Bemessung maßgebliche Nachweis nach DIN 1054 und somit ausschlaggebend für die Abmessungen ist für die Winkelstützmauern der globale Standsicherheitsnachweis, insbesondere die Sicherheit gegenüber Kippen.

Die Baumaßnahme, die in unmittelbarer Nähe zum Rhein (ca. 50 m, siehe Abbildungen 2.21 und 2.22) in der Achse des Altdeiches durchgeführt wurde, erforderte eine entsprechende Baugrubenausbildung und Sicherung, eine „wasserstandsunabhängige“ Gründung mittels einer dem Baufortschritt entsprechenden Auftriebssicherung einschließlich Wasserhaltung und eine termingetreue und wasserstandsbezogene Bauausführung. Zur Sicherung der Baustelle gegen Hochwasser wurde ein wasserseits der Baugrube hergestellter Hochwasserschutzdeich aus den Abtragsmassen aus dem Altdeich zuzüglich von qualifizierten Zuliefermassen errichtet.

Abbildung 2.22: Einlaufbauwerk, Bauausführung im November 2006, Nähe zum Rhein

Die Dimensionierung des Bauwerkes wurde – unter Zugrundelegung der Mindestabmessungen gemäß der Blauen Richtlinie - mit einem 3,0 m x 3,0 m Ortbeton-Kastenprofil für die freie Durchlaufstrecke geplant. Die wasser- wie landseitig gelegenen Flügelwände wurden für die zu Ökologischen Flutungen (s. Abbildung 2.24) erstellten Ein-, Durchlass- und Auslaufbauwerke sowie den Auslaufkanal baugleich geplant, um so Kostenvorteile für die Herstellung und den Einsatz der Schalung und der Bewehrung zu erreichen.

Infolge der Möglichkeit des Einstaues des Einlaufbauwerkes sowohl von der Rheinseite als auch von der Polderseite aus wurden aus Redundanzgründen, gemäß einer Forderung des StUA, insgesamt 7 Verschlüsse von der Rhein- zur Polderseite vorgesehen: Deichtor, Schieber, doppelter Dammbalkenverschluss, doppelter Dammbalkenverschluss und Schieber. Zusätzlich sind jeweils Rhein- wie polderseitig zusätzliche Dammbalkenverschlüsse zu Revisionszwecken vorgesehen.

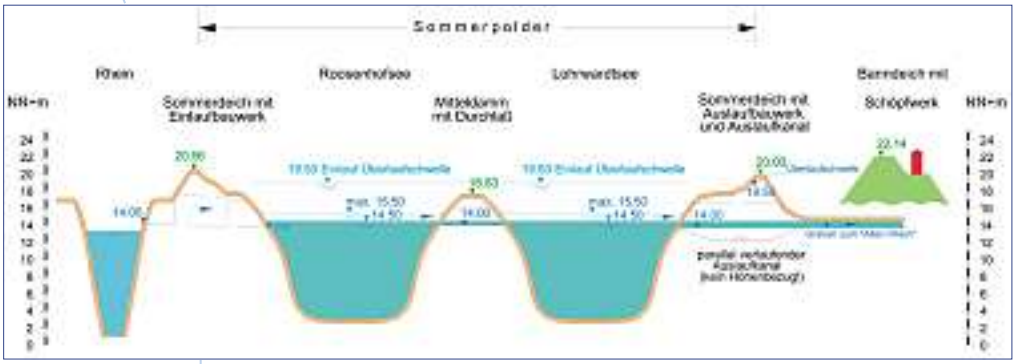


Abbildung 2.23: Einlauf- und Auslaufbauwerke, Höhenschema des Sommerpolders

Abbildung 2.24: Einlaufbauwerk, Flügelwände (von links nach rechts): in der Schalung, betoniert, verklinkert

Die Dammbalken werden für alle Wasserbauwerke im Polder in den Rastermaßen i.d.R. von 3,0 m wie für das Schöpfwerk Polder Lohrwardt hergestellt, um je nach Einsatzort verwendet und zentral im Schöpfwerk gelagert werden zu können.
Eine für das Einlaufbauwerk (wie auch für das Auslaufbauwerk und den Auslaufkanal) sowohl bei der Planung, dem Bau und für die spätere Unterhaltung sehr entscheidende Rolle spielt, neben der bereits erwähnten Systemgleichheit der Anlagen- und Steuerungstechnik mit dem Schöpfwerk, die unterhaltungsarme Einbindung des Bauwerkes in den vorhandenen bzw. zukünftigen Hochwasserschutzdeich. Diese Einbindung musste so geplant und gebaut werden, dass das Bauwerk –zunächst noch in den bestehenden Banndeich eingebunden werden kann-, bis nach Fertigstellung des rheinfernen Banndeiches der bestehende Deich in einen Sommerdeich umgebaut werden kann (vgl. Abbildung 2.25).

Modellversuche für Aufbau und Abmessung der Einlauf-/Auslaufwerke

Einlauf- und Auslaufbauwerke werden anhand hydraulischer Berechnungen oder hydraulischer Modellversuche geplant. Die Arbeit in den SDF-Pilotprojekten und der internationale Austausch haben gezeigt, dass Modelle eine bessere Wissensgrundlage für die effektive Berechnung und Konstruktion bieten. Das galt insbesondere für den Polder Ingelheim, dessen Beispiel im Projekt Hondsbroeksche Pleij aufgegriffen wurde. Die der Konstruktion der Ein- und Auslaufbauwerke zugrunde liegenden Bauwerksabmessungen und Erosionssicherungen wurden für den Polder Ingelheim anhand von Modellversuchen an der Universität Karlsruhe (Institut für Wasserbau und Kulturtechnik, 1995) ermittelt. Die Durchführung wasserbaulicher Modellversuche bietet die besten Voraussetzungen zur Optimierung der Entwurfsplanung. Die Ergebnisse der zahlreichen Untersuchungen, die im „Theodor-Rehbock-Laboratorium“ der Universität Karlsruhe durchgeführt wurden, belegen, dass es - je nach den örtlichen Randbedingungen - nicht nur empfehlenswert, sondern auch unerlässlich sein kann, sich dieses bewährten Hilfsmittels zu bedienen.

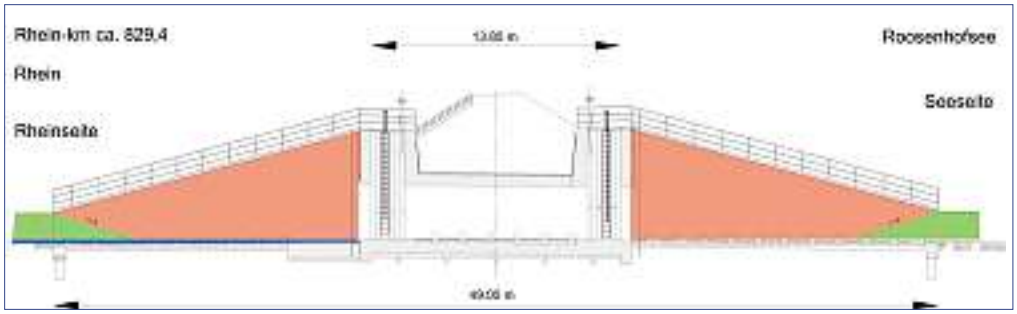


Abbildung 2.25: Einlaufbauwerk, Schnitt mit Darstellung der Einpassung in den Banndeich

Abbildung 2.26: Modell der Wehrklappe

Abbildung 2.27: Modell des Kolksees

Die unterschiedlichen Strömungsbedingungen bei Druck- und Freispiegelabfluss, der Einfluss der Hauptströmung im Rhein auf die Anströmung der Bauwerke, die Durchströmung und die Abströmung in das Unterwasser sowie die Erosionsproblematik im anschließenden Gelände flossen in die Modellversuche ein. Hierbei wurde zwischen den hydraulischen Bedingungen im Zulaufbereich, im Bauwerk und im Auslaufbereich unterschieden. Im Zulaufbereich wird die Abflusskontrolle durch Beschleunigungs- und Ablösungseffekte beeinflusst, die sich auf die Leistungsfähigkeit des Bauwerkes auswirken.

Abbildung 2.28: Probebetrieb der Wehrklappe

Abbildung 2.29: Kolksee Polder Ingelheim – betriebsbereit

Weiterhin wurden Fragen der Betriebssicherheit der Wehrverschlüsse und der Einfluss der Belüftung sowie die Ermittlung der Strömungskräfte zur Bemessung der Verschlüsse behandelt. Wenn Auskolkungen im Abströmbereich nicht zugelassen werden können, sollte von rein technisch ausgerichteten Lösungsansätzen (klassische Tosbeckenformen mit Störkörpern) abgegangen und sollten Bauweisen gewählt werden, bei denen ökologische Aspekte mit berücksichtigt werden können (Kolkseen).

Wasserwirtschaftlicher Wirkungsnachweis und Ökologische Flutung: Hydraulische Simulation und Animation

Die hydraulische Simulation der Füll- und Entleerungsvorgänge für den Polder Ingelheim wurde mit Hilfe der Arc View GIS Erweiterung „FLOODAREA“ für folgende festgelegte Hochwasserganglinien durchgeführt:

- Ökologische Flutung.
- Poldereinstau: HQ5 Welle 1984 gesteuert auf HQ5.
- Poldereinstau: HQ200 Welle 1988 gesteuert auf HQ5.
- Poldereinstau: HQ200 Welle 1988 gesteuert auf HQ200.

Als topographische Grundlage für die Berechnung wurde im Rahmen der Studie für den Planungsbereich eine Laserscan-Vermessung durchgeführt. Ergänzt wurde dieses Geländemodell durch terrestrisch aufgemessene Höhenpunkte, insbesondere für die Gräben und Deiche. Zusätzlich wurden die geplanten Bauwerke (Ein- und Auslaufbauwerk, Bauwerk für ökologische Flutung, westlicher und östlicher Polderdeich), die oberwasserseitige Anbindung des Gewässers „Alte Sandlache" sowie die Geländeanpassung der Fläche „Im Mörs“ in das Geländemodell eingearbeitet.

Die Gestaltung der Auslassbauwerke an den Emscher-Hochwasserrückhaltebecken

Die Rückhaltebecken an der Emscher wirken anders als die der anderen SDF-Standorte, da sie nicht seitlich des Rheins angeordnet sind (wie bei Deichrückverlegungen oder reaktivierten Altarmen). Vielmehr wird die Emscher bei Hochwasserereignissen weitgehend aufgestaut.

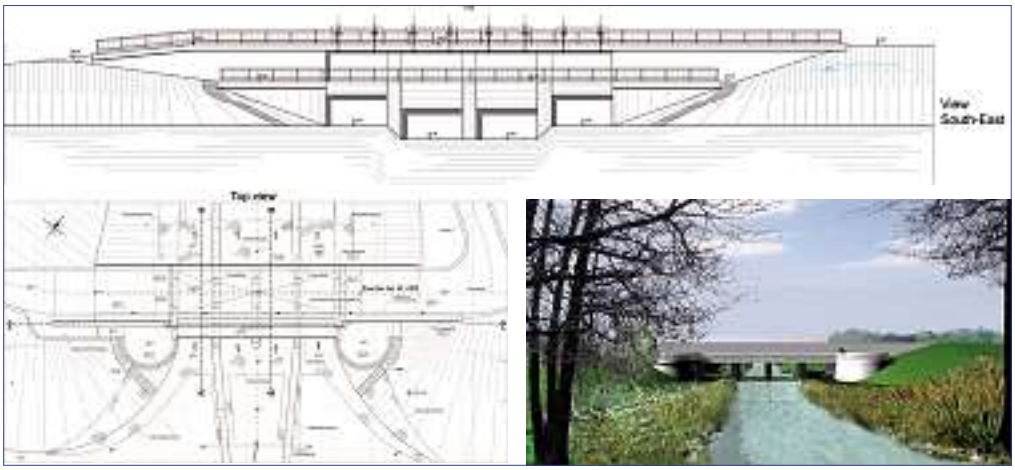


Abbildung 2.30: Konstruktion des Emscher-Auslaufbauwerks

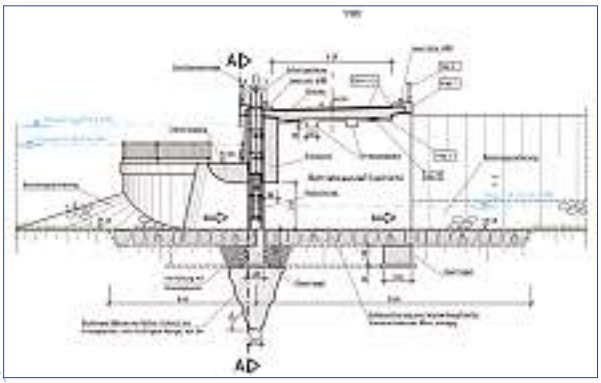


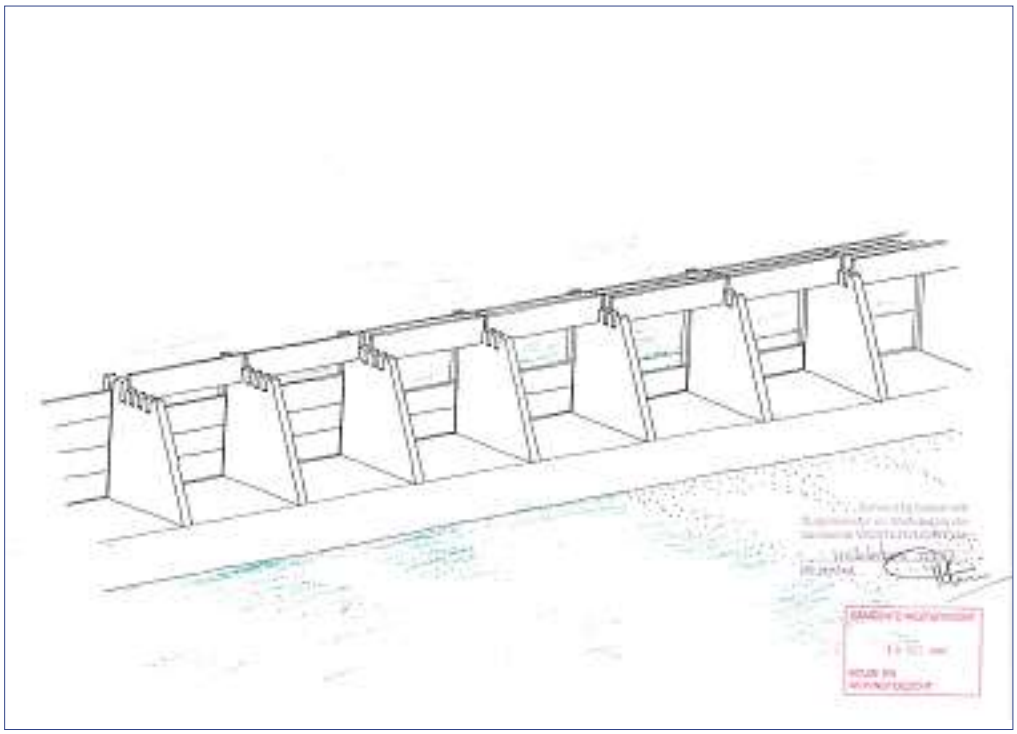
Abbildung 2.31: Querschnitt des Auslaufbauwerks im Emscher-Rückhalteraum

Abbildung 2.32: Entwurf

Beide Hochwasserrückhaltebecken (Ellinghausen und Mengede) sind mit nur einem Auslassbauwerk (bestehend aus 4 Stahlschützen à 5 m Breite) am Ende jedes Beckens geplant. Diese drosseln den Abfluss nach unterstrom und speichern das aus dem Oberlauf kommende Hochwasser im Becken, im Hauptstrom. Ursprünglich waren die Auslassbauwerke primär unter technischen Gesichtspunkten geplant worden mit der Idee, architektonische Gestaltungselemente später hinzuzufügen. Im Rahmen des intensiven Prozesses der Öffentlichkeitsbeteiligung wurde dann jedoch in 2006 durch die Emschergenossenschaft ein Werkstattverfahren durchgeführt, das sich ausschließlich mit den Gestaltungsfragen der Auslassbauwerke beschäftigte. Der von den Jury-Mitgliedern ausgewählte Entwurf ist ein eher transparent wirkendes Bauwerk. Anstelle von Beton wird Ziegelmauerwerk bevorzugt und eine Aussichtsplattform sowie Stege und Treppen sollen zur Erlebbarkeit der Becken beitragen.

Regulierungswehr im Gebiet Hondsbroeksche Pleij

Die Abflussverteilung an einer Flussgabelung wird größtenteils von der Geometrie und hydraulischen Rauheit des Flusses stromabwärts der Gabelung bestimmt. An den niederländischen Rheingabelungen finden sich weder Umleitungskanäle noch bewegliche Wehre, die für die Beeinflussung der Abflussverteilung erforderlich wären.



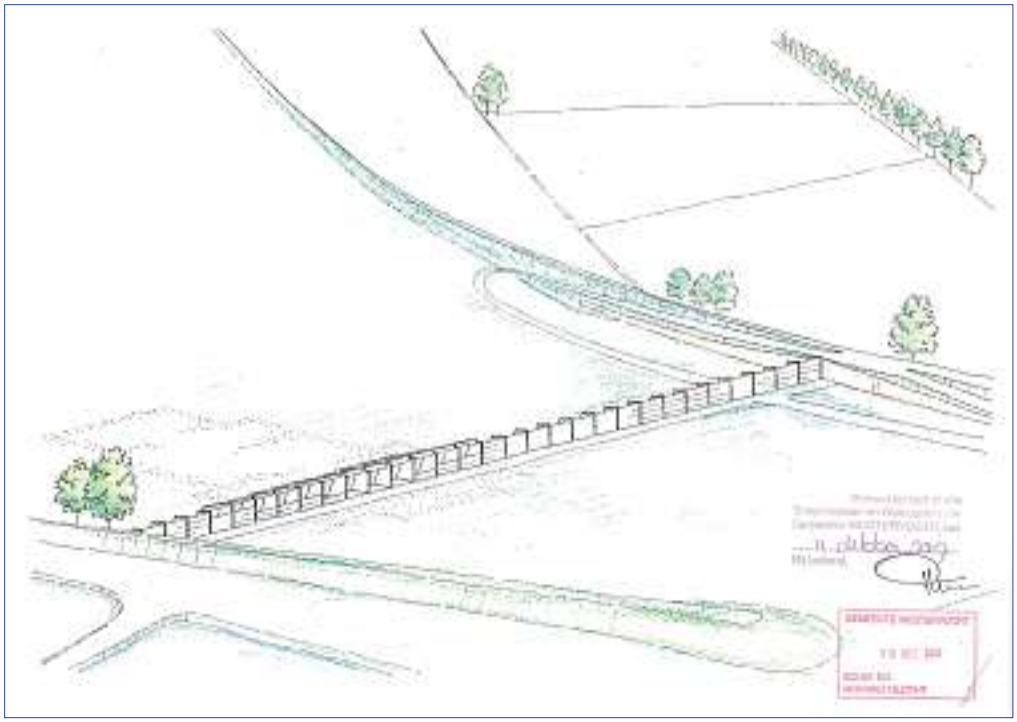


Abbildung 2.33: Entwurf Regelbares Wehrklappenbauwerk im Gebiet Hondsbroeksche Pleij

Abbildung 2.34: Bau des regelbaren Wehrklappenbauwerks im Gebiet Hondsbroeksche Pleij (Juli 2008)

Am Einlauf der Hochwasserrinne wurde ein Regulierungswehr errichtet. Das Bauwerk besteht aus vertikalen Pfeilern, die in einem Abstand von jeweils 5,0 m stehen. Jede Öffnung kann bei Bedarf mit 4 Balken stufenweise verschlossen werden. Die Wehrbalken der einzelnen Abschnitte können auf den Pfeilern gelagert werden. Das ermöglicht das einfache Öffnen und Schließen der Wehre mit einem kleinen Kran. Nach Fertigstellung des Projekts kann der Wasserspiegel bei Hochwasser um ca. 0,2 m gesenkt werden und kann die Abflussverteilung auf den Nederrijn und die IJssel in gewissem Maße geregelt werden (Abbildung 2.35).

Abbildung 2.35: Projektgebiet Hondsbroeksche Pleij

Bei Hochwasser werden die Deiche am Oberlauf der IJssel zu einem hydrologischen Engpass. In diesem Bereich müssen die Hochwasserpegel gesenkt werden (Abbildung 2.36). Zu diesem Zweck wird weiter landeinwärts ein neuer Deich angelegt, um dem Fluss mehr Raum zu geben. Die Hochwasserrinne zwischen altem und neuem Deich leitet zusätzliches Wasser in die IJssel ab.

Abbildung 2.36: Derzeitige Situation im Gebiet Hondsbroeksche Pleij

Abbildung 2.37: Zukünftige Situation im Gebiet Hondsbroeksche Pleij

2.1.5 Durchsickerung und landseitige Entwässerung

Als Durchsickerung bezeichnet man die langsame Durchdringung eines Deichs oder Bauwerks mit Wasser (Sickerwasser). Sie ist eines der kritischen Probleme beim Bau von Rückhalteräumen, das häufig zu Widerstand in der lokalen Bevölkerung führt. Durchsickerung kann:

- gefährliche Auswirkungen auf Fundamente haben;
- Anwohnerproteste gegen Polderprojekte schüren, da Hausbesitzer im Hinterland die Auswirkungen steigender Grundwasserpegel fürchten.

Ob an einem Bauwerk Durchsickerung auftritt, hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie z. B. von der Durchlässigkeit des Bodens und vom Druckgradienten. Die Durchlässigkeit kann - je nach Bodenbeschaffenheit und -zusammensetzung - stark variieren. Ist die Sickergeschwindigkeit groß genug, kann es zu Erosionsbildung kommen.

Im Rahmen des SDF-Projekts wurden drei alternative Methoden zur Lösung des Durchsickerungsproblems umgesetzt:

a) die Einrichtung von Brunnen und Schöpfwerken beim Bau von Rückhalteräumen, um so den Grundwasserpegel zu senken und den Austritt von Sickerwasser zu verhindern.
b) das Anlegen von Gräben und Schöpfwerken zur Ableitung von Druckwasser aus bestimmten Gebieten.
c) statt präventiver Maßnahmen die Einrichtung eines Monitoringsystems, einschließlich der Vereinbarung, im Problemfall Lösungen herbeizuführen.

Natürlich sind auch Kombinationen der Ansätze a, b und c möglich.
Im Polder Lohrwardt hat das Druckwasserproblem historische Gründe. Daher wurde hier mit den Stakeholdern vereinbart, ein Monitoringsystem zu implementieren. Darüber hinaus vereinbarte man, beim Auftreten eventueller negativer Auswirkungen Konstruktionsverbesserungen vorzunehmen. Ein Grundwassermodell wurde nicht erstellt. Das reichte, um eine Einigung mit den Stakeholdern herbeizuführen.
In Kirschgartshausen hat das Problem des Druckwassers die Planungsphase entscheidend beeinflusst. Es wurde ein Grundwassermodell erstellt, um Schätzungen zu ermöglichen. Das hat zu Anpassungen in der Konstruktion und Bauflucht des neuen Deiches geführt (der nun in größerer Entfernung zur Bebauung angelegt wurde).

Auch in Ingelheim ist die Entstehung von Druckwasser ein wichtiger Aspekt. Auch hier wurde ein Grundwassermodell erstellt. Es war äußerst wichtig, allen Projektbeteiligten und -betroffenen in Präsentationen zu verdeutlichen, wie dieses Modell funktioniert und mit welchen Auswirkungen zu rechnen ist. In den Niederlanden gilt es vor allem, die Landentwässerung zu berücksichtigen. In trockengelegten Poldern, die unterhalb des Meeresspiegels liegen, muss das Wasser in Kanäle gepumpt und schließlich ins Meer abgeleitet werden. In diesen Gebieten stehen Schöpfwerke. Im Pilotprojekt Hondsbroeksche Pleij wird ein Entwässerungssystem installiert. Zudem verpflichten die Projektträger sich zum Schadenersatz im Falle von Druckwasserschäden. Im Projektgebiet Fortmond wurde ein hydrologisches Modell erstellt, das die Auswirkungen der Nebenrinne hinter den Deichen demonstrierte. Das Besondere an diesem Ansatz besteht darin, dass das Schadenspotenzial für die Bauphase und für den Hochwasserfall berechnet wurde (Schäden an Landwirtschaftsflächen und Gebäuden). Es wurde vereinbart, einen Ausgleichsfonds für erlittene Schäden einzurichten.

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Situationen und entwickelten Lösungen in den Projektgebieten Kirschgartshausen, Ingelheim, Hondsbroeksche Pleij und Heesseltsche Uiterwaarden.

Druck- und Grundwasser in Kirschgartshausen

Durch die Deichrückverlegung rückt der Rhein bei Hochwasser sehr dicht an einige Bauernhöfe und Wohnsiedlungen heran. Vor dem Projekt gab es weniger Probleme mit

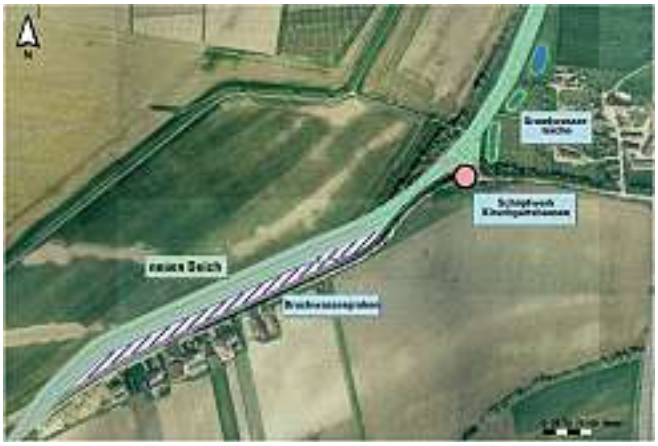


Abbildung 2.38: Anpassungsmaßnahmen im Rahmen der Grundwasserhaltung

hohen Grundwasserpegeln. Vor der Planung der Deichrückverlegung wurde ein Grundwassermodell entwickelt. Dieses Modell zeigte, dass der Grundwasserpegel bei Hochwasser so stark ansteigen würde, dass die Keller der Häuser in der Nähe des neuen Deichs und die Landwirtschaftsflächen - ohne Gegenmaßnahmen - überschwemmt würden. Um den Anstieg des Grundwasserpegels zu begrenzen, wurden die folgenden präventiven Maßnahmen ergriffen:

- Verbesserung der Entwässerung der Landwirtschaftsflächen.
- Zwischen dem neuen Deich und dem Hohen Weg wird ein ca. 600 m langer Graben mit Sickerleitung angelegt, die über hochdurchlässigen Trockenversatz mit dem Grundwasserleiter verbunden ist. Das hinter dem Deich aufsteigende Grundwasser wird im Graben gesammelt und zu dem Schöpfwerk an der Hofanlage geleitet.
- Einrichtung von drei Grundwasserteichen am Hofgut Kirschgartshausen. Die Teiche stehen ebenfalls über hochdurchlässigen Trockenversatz mit dem Grundwasserleiter in Verbindung, so dass sie im Hochwasserfall Grundwasser aufnehmen können, das in das Schöpfwerk neben dem Hofgut geleitet wird.
- Bau von zwei Schöpfwerken.

Abbildung 2.38 zeigt eine Übersicht über die präventiven Maßnahmen zum Schutz der Bauernhöfe und des Hofguts.

Der Auszug aus dem Grundwassermodell in Abbildung 2.39 zeigt die positiven Auswirkungen des Entwässerungssystems. Die Schwerkraft lässt das Grundwasser über den Graben und das Entwässerungssystem sowie über die Teiche zum Schöpfwerk fließen. Der Pumpenbetrieb gewährleistet eine ständige Vorflut auch bei Rheinhochwasser. Auf diese Weise kann der Anstieg des Grundwasserpegels im Hochwasserfall in den Gebäudebereichen auf einem unbedenklichen Niveau gehalten werden (im Bereich von Gebäuden mit Keller ca. 20 cm).

Abbildung 2.39: Positive Auswirkungen der Anpassungsmaßnahmen im Rahmen der Grundwasserhaltung

Abbildung 2.40: Lage des Entwässerungssystems (blau schraffiert)

Ursprünglich war geplant, den Grundwasserpegel im Siedlungsbereich über Pumpen zu kontrollieren. Die geologischen Unterbodenbeschaffenheiten (siehe Beschreibung in Kapitel 2.1.3) ließen eine wirtschaftliche Umsetzung dieses Plans jedoch nicht zu, da vier Brunnen mit einer Tiefe von bis zu 20 m und einem Durchmesser von über einem Meter für dieses Vorhaben benötigt worden wären. Darüber hinaus hätten vermutlich Gebäudeschäden durch Bodensenkungen in Kauf genommen werden müssen. Das Abpumpen des Grundwassers hätte zu einer Senkung des Wasserpegels in der Nähe der Brunnen geführt. Der Graben, das Entwässerungssystem und die Teiche, die ein großes Gebiet abdecken, erfordern lediglich geringfügige Anpassungen in der Nähe der Häuser, um den Grundwasseranstieg zu beschränken. So lassen sich Gebäudeschäden durch Absenkungen vermeiden. Abbildung 2.41 zeigt die Lage des Grabens und des Entwässerungssystems zwischen dem neuen Deich und der Bebauung.

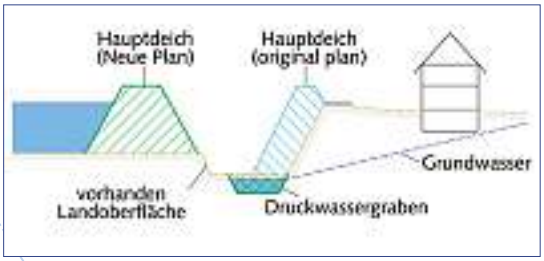


Abbildung 2.41: Querschnitt des Entwässerungssystems

Abbildung 2.41 zeigt einen repräsentativen Querschnitt des Systems zur Regulierung des Grundwasserpegels. Wenn der Grundwasserpegel über das Niveau der horizontalen Drainagerohre steigt, fließt das überschüssige Grundwasser zum Schöpfwerk. Aufgrund des großen Auslassbereichs ist die Effizienz dieses Systems bereits bei vergleichsweise geringen Pegelabweichungen zwischen Grundwasser und Entwässerungssystems gewährleistet.

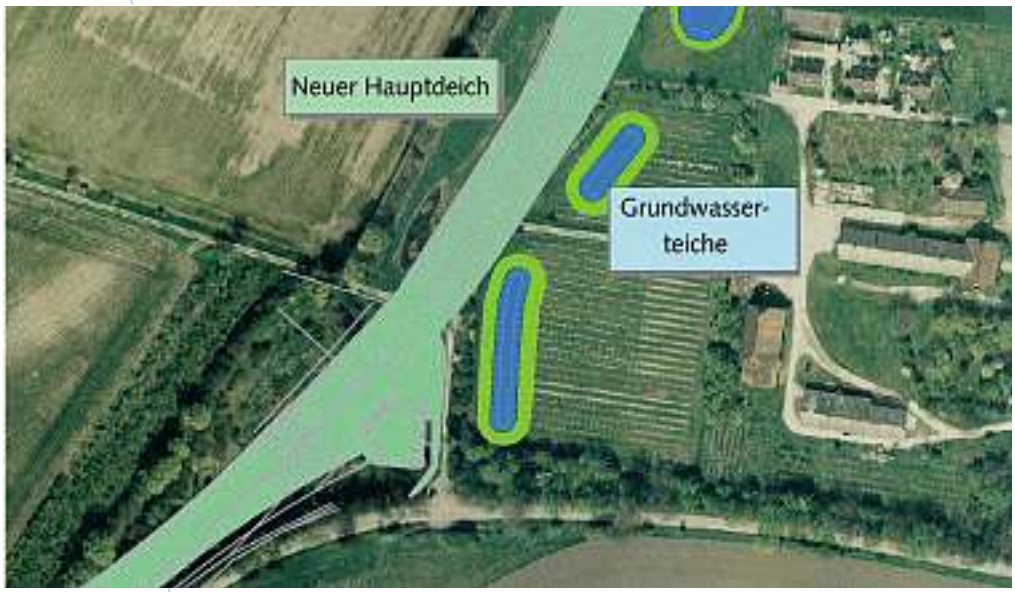


Figure 2.42: Lage der Grundwasserteiche

Abbildung 2.42 zeigt die Lage der drei Grundwasserteiche. Das Grundwasser wird hier nach demselben Prinzip kontrolliert wie beim Graben und beim Entwässerungssystem. Selbst bei geringfügigen Abweichungen zwischen Grundwasserpegel und Teichpegel, der durch das Schöpfwerk abgesenkt wird, gelangt aufsteigendes Grundwasser durch die große Teichsohle in den Teich. Die anstehende Unterbodenzusammensetzung und die Tatsache, dass eine ausreichend große Fläche für die Einrichtung von Grundwasserteichen zur Verfügung stand, ermöglichten diese Lösung. Im nördlichen Teil des neuen Deichs war dies nicht möglich.

Grundwasserschutz: Brunnengalerie und Schutzpumpen in Ingelheim

Die Auswirkungen der Polderflutung auf das Druckwassergeschehen im Umfeld des Polders wurden mittels eines Grundwassermodells großräumig berechnet. Die Berechnungen erfolgten mittels Simulation einer fünf Jahre umfassenden Abflussganglinie, die tatsächlich abgelaufene Ereignisse und eine auf das 200-jährliche Hochwasser hochgerechnete Ganglinie enthält. Das Modell berücksichtigt die geologischen, hydrogeologischen und topographischen Verhältnisse und bezieht Grundwasserneubildungsvorgänge ebenso wie Randzuflüsse ein. Die Ergebnisse führten zu der Entscheidung, die nachfolgend beschriebenen Anpassungsmaßnahmen vorzunehmen.

Zur Verhinderung von zusätzlichem schadbringendem Grundwasseranstieg infolge der Polderflutung wurden zum Schutz des Stadtteiles Frei-Weinheim entlang des westlichen Selzdeiches fünf Brunnen zur Absenkung des Grundwassers gebaut. Aufgrund der geringen Aquifermächtigkeiten zwischen drei und fünf Metern haben die Brunnen einen Bohrdurchmesser von 2300 mm und einen Filterrohrdurchmesser von 1500 mm bei einer Tiefe von nur max. 12 m. Die maximale Förderleistung des Brunnens 1 beträgt 55 l/s. Die Brunnen 2 bis 5 besitzen eine Förderleistung von jeweils 25 l/s.

Die Brunnengalerie wird bei Poldereinstau in Betrieb genommen und übernimmt dann automatisch die vorgegebene Grundwasserstandsregelung entsprechend der hydrogeologischen Untersuchung und dem Planfeststellungsbeschluss. Die Pumpen sind redundant ausgelegt, d.h. zur Erreichung des Absenkzieles ist nur eine Pumpe erforderlich, eine zweite wird als Reservepumpe im Stand-By-Betrieb vorgehalten, um eine maximale Betriebssicherheit zu erzielen. Der Förderstrom aus der Brunnengalerie Frei-Weinheim wird mittels einer Druckleitung direkt in die Selz, einen kleinen Nebenfluss des Rheines, und damit indirekt in den Rhein eingeleitet. Die Steuerung der Brunnen und die Erfolgskontrolle der Grundwasserabsenkung wird mit Hilfe eines Netzes von Grundwassermessstellen vorgenommen.

Nach Entleerung des Polders ist ein Nachlaufbetrieb der Pumpen erforderlich; dieser wurde in Abhängigkeit des Hochwasserereignisses auf Basis von zusätzlichen Modellberechnungen festgelegt.

Am unter Denkmalschutz stehenden Gebäude des Wasserwerks „Badweg“ wurde ebenfalls ein Brunnen mit einer Förderleistung von 25 l/s niedergebracht, der das Bauwerk vor Auftrieb schützt.

Am IKA-See wird der Seewasserspiegel durch die Installation einer Schutzpumpe mit einer Förderleistung von 20 l/s auf einem Niveau gehalten, das eine Gefährdung der vorhandenen Bebauung am See ausschließt. Die Pumpe ist unter einen Steg, der in den See ragt, angebracht. Der Steg ist gelenkig gelagert und wird durch einen Schwimmkörper immer auf dem Wasserspiegelniveau des IKA-Sees gehalten.
Die Schutzmaßnahmen werden ausschließlich bei Polderflutung betrieben. Alle Brunnen, Pumpen und Grundwassermessstellen sind in das Leitsystem eingebunden, so dass eine Überwachung des Betriebes von der Leitwarte aus erfolgen kann.

Abbildung 2.43: Brunnen 3 mit Gebäude für Schaltanlagen

Abbildung 2.44: Blick in die Brunnenstube - Bauzustand

Abbildung 2.45: Brunnenfilterrohr DN 1500 (am Wasserwerk Badweg)

Abbildung 2.46: IKA-See

Landseitige Entwässerung und Schöpfwerke im Polder Ingelheim

Die landwirtschaftlichen Flächen östlich des Polders unterliegen bei Hochwasser im Rhein neben der natürlichen Regenbeaufschlagung auch einem Druckwassereinfluss, der durch die Polderflutung verstärkt wird. Der Abfluss aus dem Gebiet wird mittels zweier Deichdurchlässe (Abbildung 2.48) gewährleistet. Bei Polderfüllung ist der natürliche Abfluss nicht mehr möglich, da die Deichdurchlässe geschlossen werden. In diesem Fall tritt das Schöpfwerk (Abbildung 2.47) in Funktion, das weitgehend unterirdisch angelegt ist und mit Tauchmotorpumpen bestückt ist.

Abbildung 2.47: Unterirdischer Bereich des Schöpfwerks mit Tauchmotorpumpen

Abbildung 2.48: Polderdeich Ost mit integrierten Spundwänden in der Bauphase

Das Schöpfwerk besteht aus einem Zulaufbereich mit Sand-/Geröllfang und Stabrechen, einem Pumpensumpf mit technischer Ausrüstung und Rohrleitungen sowie einem Hochbauteil zur Unterbringung der Schaltanlagen. Im Pumpensumpf sind drei Tauchmotorkreiselpumpen mit einer Förderleistung von 20 l/s, 90 l/s und 285 l/s untergebracht. Daneben ist ein Reserveplatz für eine weitere Pumpe mit 285 l/s vorhanden. Über den Pumpen befinden sich Revisionsöffnungen mit verschließbaren Abdeckungen. Die druckseitigen Pumpenleitungen sind mit Absperrschiebern und Rückschlagklappen versehen und münden in eine gemeinsame Druckleitung. Die Druckleitung endet im Schieberbauwerk des Deichdurchlasses, von wo das geförderte Wasser in den Polderinnenraum fließt. Sobald die Durchlässe im Polderdeich Ost verschlossen werden, geht das Schöpfwerk in den Automatikbetrieb und die Pumpen werden dann in Abhängigkeit des Füllstands im Pumpensumpf geschaltet.

Kasten 2.5: Landseitige Entwässerung und Schöpfwerke im Polder Ingelheim

Maßnahmen zur Druckwasserbekämpfung im Polder Lohrwardt

Bis ca. 1960 gab es im Planungsraum bereits einen Sommerpolder; der heutige rheinnahe Banndeich liegt in der Trasse des ehemaligen Sommerdeiches (vgl. Abbildung 2.49).

Im Rahmen des Projektes waren daher neben den landwirtschaftlichen Rahmenbedingungen zum Planungsraum und damit einhergehender Grunderwerbsbelange interdisziplinäre Untersuchungen und (Varianten-) Planungen zu den technischen Hochwasserschutz-bauwerken, den wasserwirtschaftlichen Maßnahmen, zu den Retentionsflutungen

(Polderfüllung und –entleerung) und den sich infolge des Baues und Betriebes des Polders verändernden Grund-, Oberflächen- und Qualmwasser-verhältnissen (z.B. die Binnenentwässerung) und der ökologischen Eingriffs- und Ausgleichsregelungen unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit des Gesamtprojektes durchzuführen.

Abbildung 2.49: Binnenentwässerung Lohrwardt, links: Banndeich um 1900, rechts: Banndeich, heute, Planung und historisch

Im Hinblick auf die oben genannten technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekte wurden während des Planungsprozesses Lösungen für die Binnenentwässerung und die ökologische Flutung entwickelt.

Die folgenden Aspekte und Grundlagen wurden dabei berücksichtigt:

- die historischen Verhältnisse (z. B. Grundwasserflurabstand vor und nach dem Bau des Banndeichs im Jahr 1960).
- Einbeziehung der lokalen Gegebenheiten (z. B. fehlende Böschungsabdichtung im Lohrwardtsee).
- Lage und hydraulische Leistungsfähigkeit der vorhandenen Entwässerungsgräben (Abbildung 2.50).
- eigentumsrechtliche Fragen (Flächenverfügbarkeit und Neigung von Flächen zur Vernässung etc.).
- geotechnische und statische Randbedingungen.
- Investitions-/Unterhaltungskosten und -nutzen.
- ökologische Aspekte.

Abbildung 2.50: Binnenentwässerung Lohrwardt, „Gewässer“-Zustand 2006

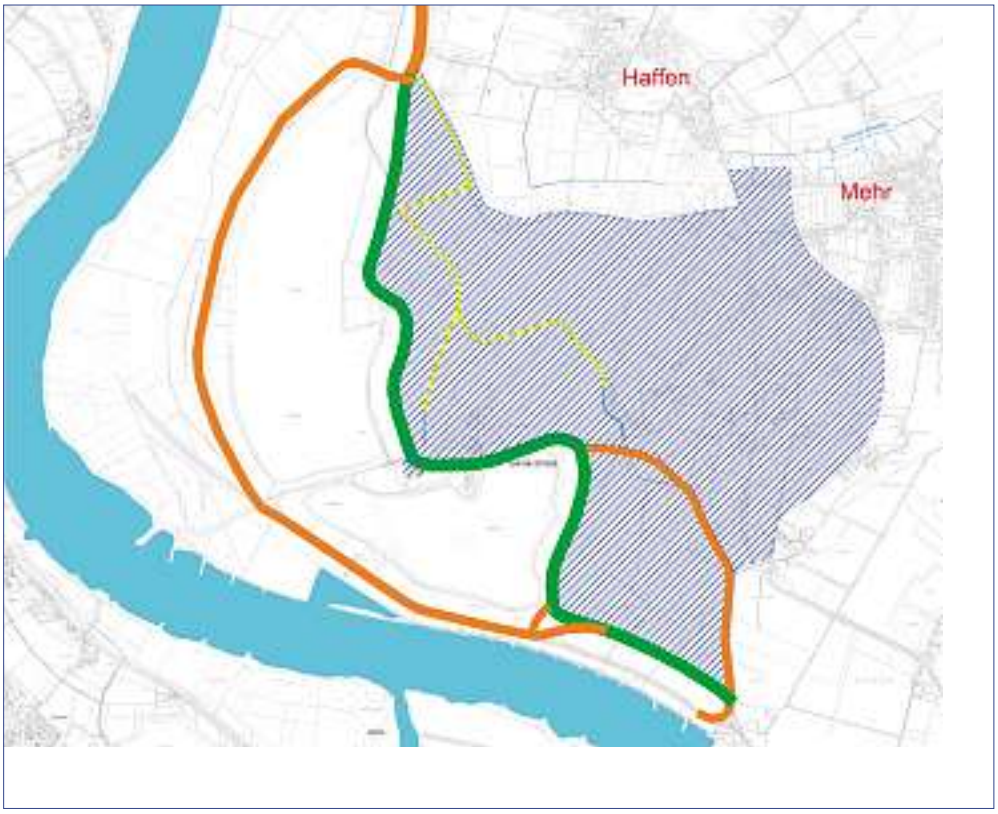


Abbildung 2.51: Binnenentwässerung am Standort Lohrwardt, Reaktivierung und Neubau (gelb hinterlegt)

Die Auswertung der Wasserstände in den gewässernahen Grundwassermessstellen des Landes NRW (Nr. 080200059 und 080200047) für die Jahresreihe 1940 bis 2002 zeigt, dass, bedingt durch die Verlagerung des rheinfernen Banndeiches in die heutige rheinnahe Trasse, die Grundwasserstände ab ca. Mitte der 60er Jahre bis heute tendenziell um ca. 0,5 m niedriger liegen als vor der Deichverlagerung.
Es ist daher infolge des Baues bzw. des Betriebes (Retention bzw. ökologische Flutung) des Polders Lohrwardt grundsätzlich davon auszugehen, dass sich die Grundwasserstände wieder den Verhältnissen vor den 60er Jahren annähern.
Zur Erhaltung des wasserwirtschaftlichen Status quo, zur Vermeidung von nachteiligen Einflüssen bei Einstau des Polders bis BHW und zur Verbesserung der Entwässerungssituation der Kläranlage Haffen und damit zur Sicherung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse wurde das „Schöpfwerk Polder Lohrwardt“, auf der Grundlage der Plangenehmigung vom 12.11.2004, bereits in 2005/2006 erstellt.

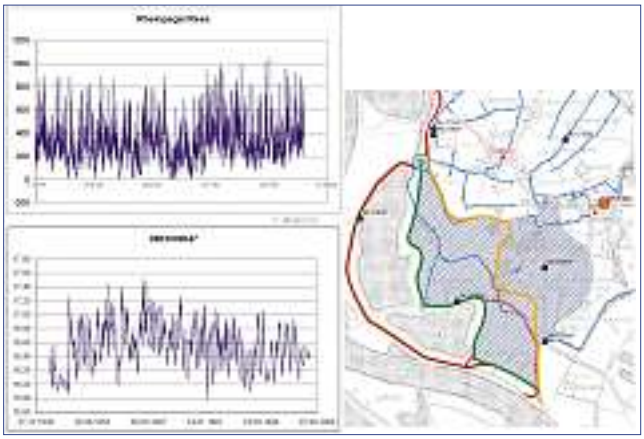


Abbildung 2.52: Ganglinie der Grundwassermessstelle 080200047 von 1939 bis 2006, Pegel Rees und Lage der Grundwassermessstellen (orange: 080200047)

Die „Beweissicherung bei Eingriffen in den Bodenwasserhaushalt von Vegetationsstandorten“ wurde auf der Grundlage des entsprechenden DVWK-Merkblattes durchgeführt.

Im Zuge der Planung der neuen Vorflut bzw. der Erstellung des Unterhaltungsplanes für die „wiederherzustellende“ Binnenentwässerung wurden neben den Kriterien der Blauen Richtlinie des MUNLV zum „Naturnahen Ausbau und Unterhaltung der Fließgewässer in NRW“ auch das DVWK-Merkblatt „Methoden und ökologische Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung“ berücksichtigt.

Insbesondere die Pflege und Unterhaltung der polderbedingten Binnenentwässerung soll auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit maschinell erfolgen. Hierbei wurden insbesondere folgende Maßnahmen berücksichtigt:

- eine einseitige Beschattung mit standortgerechten Bäumen und Sträuchern.
- Ankauf eines beidseitigen 5,0 m breiten Unterhaltungsstreifens zur Vereinfachung der Unterhaltung.
- Verringerung von diffusen Einträgen ins Gewässer, z. B. aus der Landwirtschaft.

Die Pflege der Unterhaltungsstreifen erfolgt unter Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutz durch die angrenzenden Landwirte. Zur Vermeidung von Unterhaltungskosten wurden für die Unterhaltungsstreifen der Binnenentwässerung im Polder Lohrwardt entsprechende Nutzungsvereinbarungen mit den Landwirten abgeschlossen, so dass die Nutzung der Streifen – gemäß den Grundsätzen des Uferrandstreifenprogramms – erfolgen kann.

Schöpfwerk Polder Lohrwardt
Hier gelten in Analogie im Wesentlichen die o.g. Ausführungen zum „Einlaufbauwerk“. Die Ermittlung und Feststellung der Förderleistung des Schöpfwerkes erfolgte anhand nachfolgender Maßgaben:

- Flächenabfluss aus dem Einzugsgebiet.
- gemäß Erfahrungswerten angenommene Sickerwassermenge je km Deich: 50 l/s.
- gemäß Erfahrungswerten angenommene Qualmwassermenge: 50% der Sickerwassermenge.
- genehmigte Einleitungen aus der Kläranlage Haffen.

Die Pumpenauslegung für zwei Pumpen erfolgte aus Gründen der Redundanz mit der 1,5-fachen Sicherheit. Bei Ausfall einer Pumpe liefert die 2. Pumpe 75% der für die Bemessungswassermenge erforderlichen Leistung. Der über einen längeren Förderzeitraum gesehen zu geringen Kapazität wird durch die Anordnung eines zusätzlichen Flanschenstutzes begegnet. Hier besteht die Möglichkeit, im Bedarfsfall eine leistungsfähige externe Pumpe an die vorhandene Stahl-Druckleitung DN 1000 anzuschließen.

Abbildung 2.53: Schöpfwerk Polder Lohrwardt, Fertigstellungsfest April 2006

Abbildung 2.54: Schöpfwerk Polder Lohrwardt, Schalungsarbeiten Pumpenaussparungen November 2005 und Bewehrung Durchflussstrecke Juni 2005

Abbildung 2.55: Schöpfwerk Polder Lohrwardt, Testbetrieb im Juni 2006 und Rohrkeller im Juni 2006

Die Versorgung mit elektrischer Energie für das Schöpfwerk Polder Lohrwardt sowie für das Ein- und Auslaufbauwerk erfolgt aus dem 10 kV-Netz des zuständigen Energieversorgungsunternehmens (EVU).

Die Bereitstellung der erforderlichen Leistung erfolgt über eine 10 kV-Mittelspannungskabelschleife in eine abnehmereigene Übergabestation. Zwischen dem EVU und der Deichschau Haffen-Mehr wurde vertraglich geregelt, dass keine Vorhaltekosten für das Pumpwerk anfallen; es wird der tatsächliche Energiebedarf abgerechnet. Als Sicherheit für die Energieversorgung ist aus Gründen der Redundanz eine Einspeisemöglichkeit für ein mobiles Notstromaggregat vorgesehen. Das mobile Notstromaggregat kann neben dem Pumpwerk aufgestellt werden und über ein Anschlussgehäuse die Anlage im Bedarfsfall zu 100% mit elektrischer Energie versorgen.

Maßnahmen gegen Druckwasser im Gebiet Hondsbroeksche Pleij

Druckwasser ist ein großes Problem im Gebiet Hondsbroeksche Pleij. Das Schöpfwerk erhält eine Förderleistung von 160 l/s.

Die Verlegung des Deichs in Siedlungsnähe erhöht den Druck des Druckwassers bei hohen Wasserständen. Das hat bei hohen Wasserständen im Fluss einen erhöhten Grundwasserpegel im Ortskern von Westervoort zur Folge, was in den Häusern Feuchtigkeit verursachen kann. Druckwasser ist bereits heute ein Problem in Westervoort. Es müssen also effektive Maßnahmen ergriffen werden, um den voraussichtlichen Anstieg des Grundwasserpegels auszugleichen. Das Problem besteht darin, effektive und nachhaltige Methoden zu möglichst geringen Kosten und bei minimaler Beeinträchtigung der Umgebung

zu finden. Die Aufweitung von Fließgewässern oder das Anlegen zusätzlicher Entwässerungseinrichtungen im bestehenden Siedlungsbereich ist schwierig. Westervoort ist dicht bebaut. Es gibt keinen Platz für zusätzliche Entwässerungsgräben oder große Kanäle. Entsprechende Maßnahmen in größerer Entfernung zum Ort wären weniger effektiv und würden generell eine größere Förderleistung erforderlich machen. Insgesamt hängt das Ausmaß des Druckwasserproblems bei Deichrückverlegungsprojekten davon ab, wie das Hinterland genutzt wird und wie hoch es gelegen ist. Der Austausch von Erfahrungswerten ist in diesem Zusammenhang äußert sinnvoll.

Musterlösung: Druckwassergraben mit Schöpfwerk

Es wurde entschieden, im unmittelbaren Siedlungsbereich von Westervoort keine Maßnahmen zur Senkung des voraussichtlichen Sickerwasserdrucks infolge der Deichrückverlegung zu ergreifen. Es steht nicht genügend Platz zur Verfügung und die Lärmbelästigung für die Anwohner wäre zu groß. Vor dem alten Rheindeich im Polder Pleij liegt ein vollständig versandeter Altarm der IJssel. Dieser steht nach wie vor in Verbindung mit einem intensiv kultivierten Entwässerungsgraben. Wird der Altarm freigelegt, kann er als äußerst effektive Entwässerungsrinne für die Ableitung von Druckwasser dienen. Abbildung 2.56 zeigt die Lage des Druckwassergrabens. Die Beschaffenheit und das Relief des Unterbodens erlauben eine effektive Ableitung des Druckwassers aus dem umliegenden Gebiet über diesen Altarm. Zudem würde dies die natürliche und landschaftliche Qualität des Gebiets aufwerten. Bis 1816 markierte der Altarm die politische Grenze zwischen Preußen und den Niederlanden. Durch seine Ausbaggerung würde das Gebiet also auch ein kulturhistorisches Element hinzugewinnen. Alles in allem wäre dies die beste Lösung.

Abbildung 2.56: Lage des Druckwassergrabens

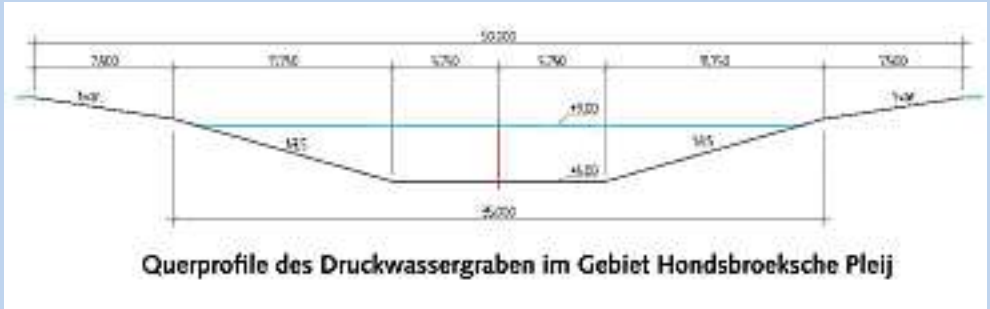


Abbildung 2.57: Druckwassergraben im Gebiet Hondsbroeksche Pleij

Abbildung 2.58: Bau des Druckwassergrabens im Gebiet Hondsbroeksche Pleij

Der Pegel im Druckwassergraben lässt sich über ein neues Schöpfwerk regulieren. Der zusätzliche Grundwasserdruck im Siedlungsbereich Westervoort muss vollständig ausgeglichen werden.

Die Entwicklung des Grundwasserpegels im Projektgebiet wird seit langer Zeit an mehreren ständig aufzeichnenden Messstellen verfolgt. Auf der Grundlage dieser Messungen und eingehender Bodenuntersuchungen konnte ein genau kalibriertes, geohydrologisches Berechnungsmodell erstellt werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass das Schöpfwerk bei Erreichen des Bemessungshochwasserabflusses eine Mindestförderleistung von ca. 5.000 m^3/Tag erbringen muss, um die negativen Auswirkungen der Deichrückverlegung auszugleichen. Stellenweise kommt es dabei noch zu einem leichten Anstieg des Grundwasserpegels um wenige Zentimeter. Um einen Pegelanstieg völlig auszuschließen und sämtliche Unsicherheiten bezüglich der Effektivität dieser Methode zu berücksichtigen, müsste die Leistung rund dreimal so hoch sein. An vielen Stellen wäre der Sickerwasserdruck dann sogar niedriger als heute. Druckwasser ist bei Hochwasser bereits heute ein Problem in Westervoort. Daher entschied man sich für eine zuverlässige Förderleistung von 15.000 m^3/Tag. Hierzu werden zwei Pumpen mit einer Leistung von jeweils 15.000 m^3/Tag installiert. So gering die erforderliche Mehrinvestition für diese zusätzliche Leistung ist, so groß sind die positiven Auswirkungen auf den Ort Westervoort. Im Vergleich zu regulären Schöpfwerken ist die Förderleistung nur gering. Selbst bei einem Ausfall einer der beiden Pumpen steht bei Hochwasser genug Leistung zur Verfügung, um den Wasserpegel zu regulieren. Der Energieverbrauch kann gesenkt werden, indem die Pumpen im Intervallbetrieb und mit niedriger Leistung betrieben werden.

Kasten 2.6: Musterlösung: Druckwassergraben mit Schöpfwerk

Umgang mit Druckwasser in Fortmond

Es sind wichtige Auswirkungen neuer Nebenrinnen auf die Hydrologie innerhalb und außerhalb des Überflutungsraums zu berücksichtigen. Im Rahmen mehrerer Informationsveranstaltungen diskutierten die Anwohner und Landwirte im Gebiet Fortmond und Umgebung die Auswirkungen der Nebenrinnen auf das Grundwassersystem. Drei Themen standen dabei im Vordergrund:

- die Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nutzung (Ernteeinbußen).
- die Auswirkungen auf Gebäude und Wohnhäuser (Bodenabsenkungen).
- die Auswirkungen auf Keller (Wassereintritt).

Das niederländische Ingenieurbüro DHV hat eine Untersuchung der Grundwasserauswirkungen durchgeführt und ein hydrologisches Modell erstellt. Anhand dieses Modells wurden sämtliche Fragen im Zusammenhang mit Druckwasser und Bodenabsenkungen

- vor der Ausbaggerung,
- während der Ausbaggerung und
- nach der Ausbaggerung

beantwortet.

Die Auswirkungen auf das Grundwassersystem wurden wie folgt ermittelt.

Durch das Anlegen der Nebenrinnen wird die Basis des Entwässerungssystems näher an den Deich herangerückt. Vor dem Anlegen der Rinnen diente der Fluss als Hauptentwässerungssystem. Nach Durchführung der Arbeiten übernehmen auch die Nebenrinnen eine Entwässerungsfunktion.

Bei Niedrigwasser fließt zusätzliches Wasser in die Nebenrinnen ab. Der Grundwasserpegel wird nach der Umsetzung des Projekts fallen. Die stärksten Auswirkungen werden im Bereich zwischen den Deichen (im Winterbett) erwartet, während die Auswirkungen im Hinterland schwächer sein werden.

Bei hohen Wasserpegeln sind zweierlei Auswirkungen zu beobachten: Erstens steigt bei Hochwasser der Grundwasserpegel im Bereich zwischen den Deichen um 0,25 m. Im Hinterland sind diese Auswirkungen eher gering. Zweitens macht sich unmittelbar nach dem Hochwasser ein zweiter Effekt bemerkbar: Der Grundwasserpegel fällt schneller zurück als vor der Durchführung des Projekts. Das ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass der Flusspegel schneller steigt als der Grundwasserpegel. Die Nebenrinnen bieten zusätzliche Entwässerungskapazitäten.

Es wurden Maßnahmen zum Schutz der Landwirtschaft entwickelt. In einigen kleineren Landwirtschaftsflächen ist durch die Absenkung des Grundwasserpegels mit einer Ertragssteigerung zu rechnen. Für den Fall, dass Landwirte nach dem Anlegen der Nebenrinnen erhebliche Ernteeinbußen haben, wurde ein Fonds für den Ausgleich dieser Einbußen eingerichtet.

Der Anstieg des Grundwasserpegels wird voraussichtlich keine unmittelbaren Auswirkungen haben. Zur Überwachung des Grundwassergeschehens wird ein Monitoringnetzwerk eingerichtet. Ca. 40 Grundwassermessstellen werden angelegt.
Es mussten Maßnahmen zum Schutz von ca. 50 Gebäuden in drei verschiedenen Gebieten entwickelt werden (sowohl zwischen als auch hinter den Deichen), in denen es durch Senkungen im Unterboden zu Gebäudeschäden kommen könnte. Gefahr besteht bei Absenkungen um mehr als 2 cm bzw. bei einer Differenz von 1 cm zwischen Vorder- und Rückseite des Gebäudes. Ca. 10 Gebäude könnten durch einen Anstieg des Grundwasserpegels beschädigt werden. Diese Berechnung beruht auf einem Worst-Case-Szenario. Zur Überwachung der gefährdeten Gebäude wurden technische Berichte einschließlich Messungen der Häuser erstellt. Wenn Eigentümer Schäden an ihren Gebäuden melden, wird der Schaden aufgenommen und es erfolgt eine Ausgleichszahlung.

Sickerwasser und die Auswirkungen auf das Grundwasser im Gebiet Heesseltsche Uiterwaarden

Die Einwohner von Heesselt machen sich große Sorgen wegen der Gefahr der zunehmenden Durchsickerung der Deiche. Druckwasser sorgt bei Hochwasser bereits jetzt für Probleme im Norden des Deichs. Die Menschen befürchten eine Verschlimmerung der Situation durch die Auenabsenkung. Die Auswirkungen auf das Grundwasser werden in einer Studie untersucht. Sollten dabei erhebliche Veränderungen festgestellt werden, wird eine Liste der möglichen Maßnahmen erstellt. Falls möglich, wird der Plan angepasst, um Druckwasserprobleme zu vermeiden. Der Kompromissplan ist ein Versuch, Bedenken auszuräumen. Er beinhaltet eine

Übergangszone und eine Zone mit geringer Dynamik, die nur geringfügig abgesenkt wird. Die Auenabsenkung konzentriert sich auf einen Bereich in größerer Entfernung zum Deich.

Falls Druckwasser nicht vollständig vermieden werden kann, wird die Abflusskapazität im Hinterland untersucht, um zu prüfen, ob zusätzliche Oberflächengewässer in das bestehende Entwässerungssystem eingebunden werden können. Falls dies nicht der Fall ist, sind ergänzende Maßnahmen zu ergreifen, die noch näher auszuarbeiten sind.

2.1.6 Betrieb der Polder und Anpassung der Betriebspläne

Die Unterhaltung und der Betrieb der Polder ist entscheidend für die Effektivität des gesteuerten Rückhalteraums. Beim Betrieb von Poldern kommen zwei Aspekte zum Tragen:

- die Herstellung der Betriebsbereitschaf.
- die lokale, regionale und interregionale Anpassung von Betriebsplänen.

Steuerungsstrategien für die Rückhaltemaßnahmen am Oberrhein

Eine deutsch-französische Arbeitsgruppe hat ein Steuerungsreglement zum Hochwasserschutz erarbeitet, das seit 2006 für die Betreiber von Rückhalteräumen verbindlich ist.

1. Die Hochwasserschutzmaßnahmen am Oberrhein
Die in der Ausbaustrecke zwischen Basel und Iffezheim gelegenen Polder können in der Regel immer voll gefüllt werden, da wegen der jeweiligen Höhe des Wasserspiegels in der Staustufe genügend Druckhöhe vorhanden ist. Auch eine Entleerung ist in der Regel problemlos möglich, ohne dass das Hochwasser stark gefallen sein muss. Dies ist bei den Poldern in der freien Rheinstrecke flussabwärts von Iffezheim nicht immer möglich, da hier die erzielbare Einstauhöhe von der Höhe des Hochwassers abhängt.

Die Kulturwehre Breisach und Kehl stellen Querriegel im Rhein dar. Durch Schließen der Segmente am Wehr wird der Rhein höher aufgestaut und somit zusätzliches Wasser zurückgehalten. Beide Wehre besitzen steuerbare Segmente sowie eine feste Schwelle, über die bei voll geschlossenen Segmenten das Wasser des Rheins abfließen kann. Infolge der festen Schwelle ist das jeweils bewirtschaftbare Volumen vom Hochwasserereignis abhängig.

Südlich von Breisach wird das rechte Ufer auf einer Länge von ca. 45 km und auf einer Breite von durchschnittlich 90 m um ca. 3 bis 8 m (das Maß der nach der Rheinkorrektion und der Ausleitung in den Rheinseitenkanal eingetreten Absenkung des Wasserspiegels) ausgekiest. Damit wird ab Abflüssen von 600 m³/s im Rhein (d.h. Gesamtabfluss im Rhein und im Rheinseitenkanal ca. 2.000 m³/s) Retentionsraum gewonnen. Das bewirtschaftbare Volumen beträgt bis zu ca. 25 Mio. m³. Diese „90 m-Streifen“ genannte Maßnahme kann mit einer Dammrückverlegung verglichen werden. Bekanntlich wirkt eine solche ungesteuerte Maßnahme vor allem bei langsam ansteigenden Hochwasserereignissen nicht so stark auf den Hochwasserscheitel vor Ort wie eine gesteuerte Maßnahme. Sie hat aber eine verzögernde Wirkung auf die Hochwasserwelle. Hiermit wird gerade im südlichen Oberrhein einer wesentlichen negativen Komponente des Rheinausbaus entgegengewirkt. Durch den Rheinausbau wurde der Hochwasserscheitel vor allem dadurch erhöht, dass die Rheinwelle beschleunigt wurde und sich damit mit den in der Regel vorauseilenden Wellen der Nebenflüsse eine ungünstigere Überlagerung ergibt. Diesem Effekt wird gerade mit der weit südlich gelegenen Variante des „90 m-Streifens“ entgegengewirkt.

Da es aus technischen und hydraulischen Gründen nicht möglich ist, die durch den Rheinausbau verloren gegangenen Überflutungsflächen (130 km²) insgesamt wieder heranzuziehen, kann nicht das frühere Retentionsvolumen genutzt und wie früher ungesteuert eingesetzt werden. Mit den Maßnahmen am Oberrhein kann der vor dem Rheinausbau vorhandene Hochwasserschutz nur wieder hergestellt werden, wenn die Maßnahmen gesteuert eingesetzt werden. Das bedeutet, dass der Zeitpunkt des Einsatzes und auch möglichst der Rückhaltegradient jeder einzelnen Maßnahme optimiert und festgelegt wird.

2. Wirksamkeitsnachweis für die Hochwasserschutzmaßnahmen
Für die vorhandenen sowie die geplanten Retentionsmaßnahmen wurde ein optimal wirkendes Reglement hinsichtlich der Scheitelabminderung der 200- bzw. 220-jährlichen Hochwasserereignisse an den Pegeln Maxau und Worms entwickelt. Bei der Entwicklung des Reglements war wichtig, dass eine optimale Abstimmung der Wirkung der Räume von Süden nach Norden erreicht wird. Außerdem musste mit einem Reglement der Hochwasserschutz sowohl im Hinblick auf den Pegel Maxau als auch auf den Pegel Worms erreicht werden. Das bedeutet, dass für den Großraum Karlsruhe eine Scheitelminderung des Rheinscheitels erreicht werden muss. Am Pegel Worms bildet sich in der Regel ein neuer Scheitel durch die Überlagerung von Rhein und Neckar. Am Pegel Worms wird daher nur eine Scheitelabminderung erreicht, wenn weiter oberhalb im ansteigenden Bereich der Rheinwelle eine länger anhaltende Abminderung geschaffen wird.

3. Reglementoptimierung einsetzbarer Rückhalteräume
Damit mit den jeweils einsetzbaren Hochwasserschutzmaßnahmen der maximal mögliche Hochwasserschutz (Scheitelabminderung) erreicht werden kann, muss ein dem jeweiligen Realisierungsstand angepasstes optimales Reglement ermittelt werden. Hierbei müssen die jeweiligen Randbedingungen hinsichtlich Schifffahrt, Stromproduktion, technischer Einschränkungen der einzelnen Räume wie z. B. der Regelungsmöglichkeit einzelner Bauwerke und auch die in den Planfeststellungen gemachten Auflagen beachtet werden. Wichtig hierbei ist auch, dass infolge der Entleerung unterhalb Iffezheim keine Aufhöhung der Hochwasserabflüsse erfolgen darf.

Die Reglementoptimierung wird in einer internationalen Arbeitsgruppe im Rahmen des deutsch-französischen Vertrags erarbeitet, die Berechnungen hierzu werden von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg LUBW durchgeführt. Die für jede Maßnahme im Verbund der einsetzbaren Räume optimierte Anweisung ist für die jeweiligen Betreiber in Frankreich, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz verbindlich. Für die verschiedenen Betriebsarten wie Abbruch der ökologischen Flutungen, Vorabsenkung (Legung des Normalstaus der Kulturwehre), Retention, Unterbrechung der Retention, Wiederbeginn der Retention und Entleerung gelten Abflusskriterien an den Rheinpegeln Basel, Breisach, Kehl-Kronenhof, Lauterburg, Maxau und Worms. Außerdem gibt es in den Reglements Vorhersagekriterien, um einen dem jeweiligen Hochwasserereignis entsprechenden optimalen Einsatz zu gewährleisten oder auch überflüssige (mit Kosten verbundene Einsätze) zu vermeiden.

4. Bisherige Einsätze der Hochwasserrückhaltemaßnahmen am Oberrhein
Bislang wurden am Oberrhein bei vier großen Hochwasserereignissen (März 1988, Februar 1990, Februar 1999 und Mai 1999) Hochwasserrückhaltemaßnahmen erfolgreich eingesetzt. Außerdem konnte in den letzten 15 Jahren bei fünf größeren Hochwasserereignissen aufgrund der verlässlichen Vorhersagen der Hochwasservorhersagezentrale (HVZ) verhindert werden, dass überflüssigerweise, dies gilt auch für die Rheinabflüsse unterhalb von Worms, das Kulturwehr Kehl mit den Poldern Altenheim eingesetzt wurde.

Kasten 2.7: Steuerungsstrategien für die Rückhaltemaßnahmen am Oberrhein (Auszug aus einer Veröffentlichung von Dr. Peter Homagk, Dr. Manfred Bremicker, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2006).

Im Rahmen des SDF-Projekts kann die Optimierung des Betriebskonzepts am Beispiel der Leitwarte des Polders Ingelheim und der Betriebs- und Meldeabläufe im Hochwasserfall demonstriert werden. Auch wenn kein Hochwasser herrscht, muss ein Polder regelmäßig gewartet werden. Außerdem muss die komplexe elektrotechnische Ausrüstung an die neuen Betriebsanforderungen angepasst werden. Diese Aspekte wurden im Rahmen der deutschen SDF-Pilotprojekte Polder Ingelheim und Polder Lohrwardt sowie im Projekt Hondsbroeksche Pleij in den Niederlanden untersucht und umgesetzt.

Betriebsphasen und –zeiten

Die folgende Tabelle vermittelt einen Eindruck der Betriebszustände und zeitlichen Abläufe der Befüllungs- und Entleerungsvorgänge am Beispiel des Polders Ingelheim. Die Tabelle zeigt die Einstauzeit und -höhe sowie das eingestaute Volumen. Die Werte beruhen auf den Modellberechnungen, die in der Planungsphase durchgeführt wurden (siehe Kapitel 2.1.4).

Die aufgeführten Zeiten beziehen sich auf die Hochwasserganglinien, die den Berechnungen zugrunde lagen. Ein Vergleich mit anderen Hochwasserereignissen ist nicht ohne Weiteres möglich.

Nr.	Betriebsphase	Ökologische Flutung	5-jährliches Hochwasser (HQ5 Welle 1984)	200-jährliches Hochwasser (HQ200 Welle 1988)
1	Befüllungszeit	20 h	9 h	8 h
2	Einstauzeit bei maximaler Einstauhöhe	-	14 h	24 h
3	Entleerungszeit	5 h	ca. 8 Tage (196 h)	ca. 13 Tage (317.0 h)
4	Durchsickerungszeit des verbleibenden Wassers (ohne Durchsickerung der Flachwasserbiotope im Poldergebiet)	35 Tage (840 h)	50 Tage (1.200 h)	50 Tage (1.200 h)
5	Dauer der gesamten Betriebsphase (Punkte 1 bis 5)	ca. 36 Tage (865 h)	ca. 59 Tage (1.419 h)	ca. 65 Tage (1.419 h)
6	Durchschnittliche Einstauhöhe (m)	0.18 m	0.97 m	2.72 m
7	max. Einstauhöhe (m)	0.40 m	3.39 m	5.52 m
8	max. Einstaufläche (ha)	20.0 ha	136.3 ha	162.2 ha
9	max. Wassermenge (m³)	30,000 m³	1.323 Mio. m³	4.454 Mio m³

Tabelle 2.1: Polder Ingelheim, Flutungsdaten

Die Simulation der ökologischen Flutung wurde für Abflüsse mit Wiederkehrzeiten von maximal 2 bis 3 Jahren durchgeführt. Dann sind der Ganglinie zufolge bereits ca. 29.500 m³ Wasser in den Polder gelaufen.

Das 5-jährliche Hochwasser wurde aufgrund des ursprünglich so geplanten Einsatzzeitpunktes des Polder Ingelheim simuliert. Die Flutung beginnt bei einem Wasserstand von 82,41 m über NN bei Rheinkilometer 517,2. Nach Öffnung des Ein- und Auslaufbauwerkes strömen ca. 44 m³/s in das Poldergebiet. Die Befüllungszeit bis zum Erreichen des maximalen Einstauvolumens von 1,323 Mio. m³ beträgt ca. 9 Stunden. Rund 20 Stunden nach dem Öffnen der Einlauf- und Auslaufbauwerke hat sich der Pegel im Polder eingependelt und eine 136,3 ha große Fläche ist geflutet.

Die Entleerungszeit bei der 5-jährlichen Hochwasserwelle beträgt ca. 8 Tage. Danach liegt der Pegel im Polder unter der Schwellenhöhe des Ein- und Auslaufbauwerkes. Bei normalem Betrieb wird die Schließe für die ökologische Flutung geöffnet, wenn der Wasserstand diesen Level unterschreitet. Bei Bedarf besteht während der Entleerung auch die Möglichkeit, den Ablauf zu beschleunigen, indem die Schließe ebenfalls geöffnet wird.

Einige Bereiche innerhalb des Polders können aufgrund der topographischen Gegebenheiten nicht vollständig entleert werden. In diesen Gebieten wird von einer durchschnittlichen Versickerungs- und Verdunstungszeit von einem Zentimeter pro Tag ausgegangen.

Dieser Zeitrahmen kann je nach Witterungsverhältnissen und der Entwicklung des Rheinpegels variieren.

Bei der Simulation des 200-jährlichen Hochwassers wird das Ein- und Auslaufbauwerk bei einem Rheinwasserstand von 84,61 müNN geöffnet. Die Befüllungszeit des Polders beträgt ca. 8 Stunden. Insgesamt wird eine Fläche von 162,2 ha mit einem Wasservolumen von maximal

4,454 Mio. m³ und einer durchschnittlichen Einstauhöhe von 2,72 m geflutet. Im Gebiet "Im Mörs" beträgt die maximale Einstauhöhe bis zu 5,50 m. 20 Stunden nach dem Öffnen des Ein- und Auslaufbauwerkes hat sich der Wasserspiegel im Polder eingependelt und im Polder ist die größtmögliche Fläche geflutet. Die Entleerungszeit bei der 200-jährlichen Flutung beträgt in der Simulation rund 13 Tage. Nimmt man noch die Versickerungs- und Verdunstungszeit hinzu, ergibt dies eine Gesamtbetriebsdauer von 65 Tagen.

Leitwarte und Alarmzentrale

Die Leitwarte im Polder Ingelheim dient der zentralen Überwachung und Steuerung des Polders. In der Leitwarte befinden sich neben dem Raum mit den Steuerungseinrichtungen ein Besprechungsraum, sanitäre Einrichtungen, eine Küchenzeile sowie ein Lagerraum.

Die Leitwarte dient als örtliche Zentrale bei bevorstehendem Poldereinsatz. Nach der Herstellung der Einsatzbereitschaft ist das Vor-Ort-Team hier stationiert, bis weitere Entscheidungen getroffen werden. Alle Betriebszustände der Einrichtungen des Polders werden zur Leitzentrale übertragen und dort protokolliert und visualisiert. Für eine Polderflutung (Absenken der Fischbauchklappen) müssen in der Leitwarte die Antriebe freigegeben werden, bevor durch das Personal vor Ort am Ein- und Auslassbauwerk ein Absenken durchgeführt werden darf.

Beim Polder Lohrwardt ist im Gebäude des Schöpfwerks nicht nur die technische Ausrüstung untergebracht, sondern auch ein Alarmzentrum mit Besprechungsraum und Leitstelle sowie ein Archiv. Sämtliche Informationen zur Konstruktion und Entwicklung sowie zum Betrieb und zu den Daten der Pumpen werden archiviert.

Anpassung der Betriebspläne und Berichterstattung

Hochwasserreferenzpegel für den Einsatzfall (Flutung der Polderfläche des Polders Ingelheim) ist der Rheinpegel Kaub sowie die zugehörige Wasserstandsvorhersage für diesen Pegel. Die Wasserstände werden ständig durch die SGD Süd Mainz sowie die Deichmeisterei abgefragt. Außerdem kann für die Poldersteuerung jederzeit eine Bewertung vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz angefordert werden.

Für die Einsatzkriterien sind folgende Wasserstände am Pegel Kaub relevant:

- Einsatzstufe I: Voralarm
  Wasserspiegel (WSP) am Pegel Kaub > 5,20 m und Prognose, dass der Pegel weiter ansteigt.
  Vorinformation der zuständigen Mitarbeiter der SGD Süd, Mainz und der Stadt Ingelheim, dass mit einem für die Polderflutung relevanten Hochwasserereignis zu rechnen ist (Vorlauf bis evtl. Flutung ca. 36 - 48 Std.).

- Einsatzstufe II: Herstellung der Einsatzbereitschaft
  Wasserspiegel (WSP) am Pegel Kaub > 6,00 m und Prognose, dass der Pegel weiter ansteigt.
  Bewertung, dass eine Flutung des Polders erforderlich sein kann.
  Bildung des Einsatzstabes und Einleitung aller Maßnahmen, die für die Einsatzbereitschaft des Polders notwendig sind (Vorlauf bis evtl. Flutung im Mittel ca. 24 Std.).

- Einsatzstufe III: Polderflutung
  Die Flutung des Polders erfolgt, wenn am Pegel Kaub ein Wasserstand von 6,90 m erreicht ist.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die genannten Wasserspiegel für die einzelnen Einsatzstufen aus statistischen Auswertungen der Pegelstände gewonnen wurden. Der zeitliche Verlauf der Hochwasserwelle kann relevant variieren. Deshalb ist bei allen Entscheidungen eine Bewertung der Hochwasserprognose und der Wettervorhersagen notwendig. Bei schnell ansteigenden Hochwassern können sich die Vorlaufzeiten deutlich verkürzen. Die erforderlichen Maßnahmen bei Erreichen der jeweiligen Einsatzstufen sind ausführlich in der „Betriebsvorschrift für den Polder Ingelheim“ beschrieben.

Abflussverteilung an der Gabelung im Gebiet Hondsbroeksche Pleij

Das niederländische Ministerium für Verkehr, Öffentliche Arbeiten und Wasserwirtschaft, das für einen sicheren Abfluss des Rheins zuständig ist, wacht über die festgelegten Abflussverteilungen an Rheingabelungen, um einen adäquaten Hochwasserschutz in stromabwärts gelegenen Gebieten zu gewährleisten. Die Projekte, die im Rahmen des Programms „Raum für den Fluss“ im niederländischen Rheindelta unmittelbar unterhalb der Gabelungen geplant und innerhalb der vergangenen Jahre durchgeführt wurden (Flussauenabsenkung bei Driel, Beseitigung von Hindernissen im Fluss bei Oosterbeek und Deichrückverlegungen and Auenabsenkungen in Bakenhof bei Arnheim), haben die Abflussverteilung verändert (Abbildung 2.59). Deshalb ist nun eine Regulierung der Abflussverteilung an der Gabelung zwischen Nederrijn und IJssel erforderlich.
Das regelbare Wehr dient jedoch nicht nur der Verteilung der Wassermengen. Es spielt auch eine wichtige Rolle bei der Verteilung der Sedimentlast und des Eises im Winter. Die Gabelung wird um 150 m verbreitert. Durch die Deichrückverlegungen im Rahmen des Projekts Hondsbroeksche Pleij entsteht Raum für die Flutrinne an der Gabelung des Rheins in den Nederrijn und die IJssel. Der heutige Deich an der IJssel bleibt teilweise erhalten. Bei Hochwasser strömt Wasser durch diese Rinne. Der verbleibende Deichabschnitt (der dann als Umleitungsdeich dient) und ein Regulierungswehr an der IJsseleinmündung bilden gemeinsam das so genannte Pleijwerk. Der Abfluss durch die Rinne wird am oberen Ende über ein regelbares Wehr gesteuert. Die Einstellung der Abflussregelung (Einlassprofil und -höhe) erfolgt vor der Hochwassersaison.

2001 wurde der Bemessungsabfluss (BA) für eine 1250-jährliche Wiederkehrwahrscheinlichkeit auf 16.000 m³/s bei Lobith festgesetzt. Das bedeutet, dass in der derzeitigen Situation - Abflussberechnungen auf der Grundlage des WAQUA hydrodynamischen 2D-Modells zufolge - der maximal zu erwartende Abfluss 3442 m³/s (Nederrijn) bzw. 2500 m³/s (IJssel) beträgt (Abbildung 2.60; Abbildung 2.61). Die IJsseleinmündung ist sehr eng. Außerdem fällt in diesem Flussabschnitt der Wasserspiegel um ca. 1 m auf einer Strecke von 1.840 Metern.

Abbildung 2.59: Projekte im Rahmen des Programms „Raum für den Fluss“ im Rheindelta

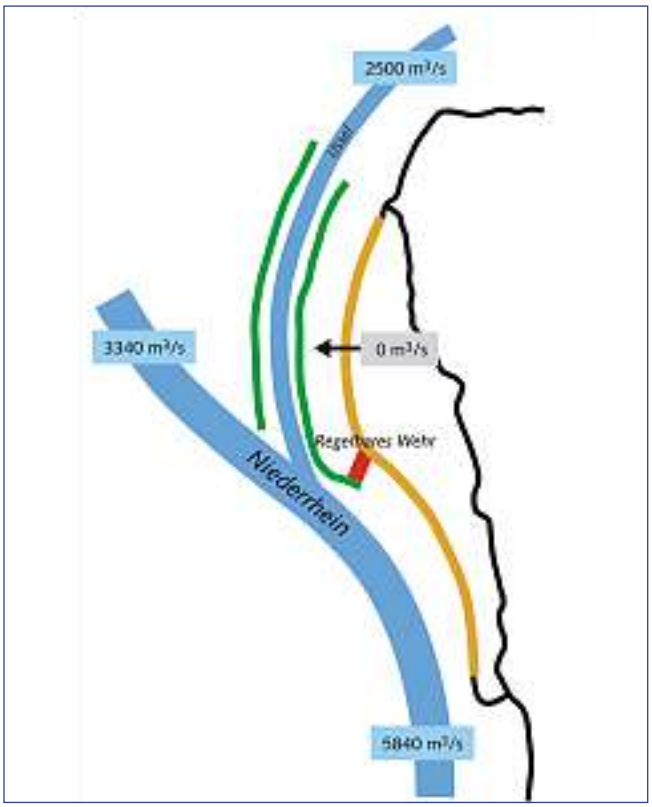


Abbildung 2.60: Abflussverteilung (BA 16.000 m³/s, Wehr geschlossen)

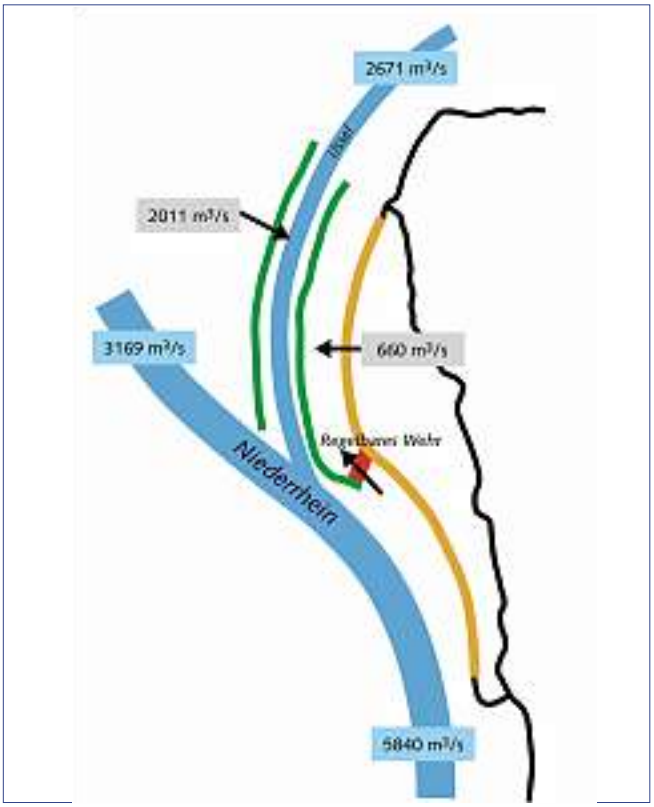


Abbildung 2.61: Abflussverteilung (BA 16.000 m³/s, Wehr geöffnet)

Die Auswirkungen des relativ kurzen Umleitungsdeichs auf die Abflussverteilung sind verhältnismäßig groß. Die maximal möglichen Abflussverteilungen wurden anhand des WAQUA 2D-Modells berechnet. Die Abflusspegelverhältnisse (Q-H) des Modells wurden unter Berücksichtigung der hochwassersenkenden Wirkung des Programms „Raum für den Fluss“ angepasst. Die maximal möglichen Abflussverteilungen können mit dem Modell für Situationen bei vollständig geöffnetem und vollständig geschlossenem Wehr berechnet werden. Es wurden Modellberechnungen für die derzeitige Situation am Rhein und an der IJssel sowie für mögliche zukünftige Situationen erstellt:

- Fertigstellung der „Raum für den Fluss“-Projekte am Rhein, aber nicht an der IJssel.
- Fertigstellung der „Raum für den Fluss“-Projekte an der IJssel, aber nicht am Rhein.
- Fertigstellung der „Raum für den Fluss“-Projekte am Rhein und an der IJssel (BA = 16.000 m^3/s).
- Fertigstellung der „Raum für den Fluss“-Projekte am Rhein und an der IJssel (BA= 18.000 m^3/s).

Die Berechnungen zeigen kaum Abweichungen zwischen den Abflussverteilungen für die simulierten Situationen. Der maximale Abflussanstieg der IJssel liegt zwischen 167 m^3/s und 174 m^3/s.

Die Abflüsse des Wehrs und der Hochwasserrinne schwanken zwischen 619 m^3/s und 658 m^3/s. Bei einer Anhebung des Bemessungsabflusses auf 18.000 m^3/s steigt der Abfluss der IJssel um 217 m^3/s bei einem Abfluss von maximal 694 m^3/s in der Hochwasserrinne.

Nach der Fertigstellung der „Raum für den Fluss“-Projekte im niederländischen Rheindelta kann der Abflussquerschnitt vollständig geöffnet werden. Das maximale Durchflussprofil misst dann 585 m^2 bei einer Breite von 150 m. Die Krone des Wehrs liegt dann auf einer Höhe von 11 m + NAP (Normaal Amsterdams Peil, Referenzwert für Höhenmessung in den Niederlanden).

Da das Bild des Rheindeltas und der IJssel nur leicht verändert wird, sind keine nennenswerten morphologischen Veränderungen zu erwarten. Wenn die Hochwasserrinne im Hochwasserfall geschlossen wird, kann es in der Hauptrinne zu Erosionen kommen. Die Flussbettstabilität im Gabelungspunkt und der weiter stromab gelegenen Abschnitte der IJssel sollten beobachtet werden. Die Situation wird durch das Projekt Hondsbroeksche Pleij jedoch nicht verschlimmert.

Regelbares Wehrklappenbauwerk im Gebiet Hondsbroeksche Pleij
Das Durchflussprofil des regelbaren Wehrs kann manuell verstellt werden, indem mehrere Wehrbalken zwischen den vertikalen Pfeilern eingesetzt werden. Durch die Zahl und Lage der eingesetzten Wehrbalken lässt sich das Flussprofil des Wehrs verändern. Das Wehr sollte vor der Hochwassersaison - vorzugsweise im Sommer - eingestellt werden. Bei Bedarf kann das Wehr auch bei extremen Hochwasserständen durch spezielle Maßnahmen noch reguliert werden. Dabei besteht jedoch die Gefahr, dass das Bauwerk beschädigt wird. Nach dem Bau wird das regelbare Wehr bei verschiedenen Abflusssituationen getestet. Die Wasserpegel und Abflüsse werden an verschiedenen Messstellen im Wehr gemessen. Diese Daten werden für die Einstellung des Wehrs und die Kalibrierung der mathematischen Simulationsmodelle herangezogen. Die Modellberechnungen berücksichtigen die Auswirkungen des Programms „Raum für den Fluss“, das im Laufe der Zeit abgeschlossen wird. Gegebenenfalls wird das Wehr entsprechend angepasst.
Zum Schutz der Hochwasserrinne vor Auskolkungen wird unmittelbar hinter dem Wehr ein Störkörper (Faschinenbündel) zur Energiedissipation angebracht. Angesichts des Gefälles, das hier auftreten kann, muss mit Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 4 m/s gerechnet werden.

Selbstregulierung eines ungesteuerten Rückhalteraums

Anders als beim Polder Ingelheim handelt es sich beim Polder Lohrwardt im Prinzip um einen ungesteuerten Rückhalteraum. Grundsätzlich erfolgt die Steuerung der Einlauf-, Durchlass- und Auslaufbauwerke nur zum Zweck der ökologischen Flutung und zur Verbindung des Altarms mit dem Rhein (bei einem Wasserpegel im See von mind. 14,50 m über NN). Wenn der Pegelstand im See eine bestimmte Marke übersteigt (15,50 m über NN), werden die Schieber der Einlauf- und Auslaufbauwerke geschlossen. Die Steuerung der Schieber erfolgt zentral von der Leitwarte im Schöpfwerk des Polders Lohrwardt aus, die speziell für diesen Zweck gebaut wurde. Wenn eine Regelung erforderlich ist, ist aus Sicherheitsgründen immer ein Mitarbeiter der Leitwarte anwesend, der den Schließvorgang überwacht. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme werden bei steigendem Pegelstand neben den Schiebern auch die Deichtore der Bauwerke geschlossen. Bei einem Rheinpegel über 19,5 m über NN an der Einlaufschwelle des Sommerdeichs fließt das Wasser über die Schwelle in den Polder.

Kasten 2.8: Selbstregulierung eines ungesteuerten Rückhalteraums

2.1.7 Wartung von Poldern

Die Anlagenunterhaltung des Polders Ingelheim obliegt der SGD Süd Mainz und der ihr zugeordneten Deichmeisterei Budenheim. Der Polder ist während des Hauptbetriebszustandes „Polder nicht in Betrieb“ monatlich von der Deichmeisterei zu kontrollieren.

- Kontrolle der Leitwarte, Hochfahren des Leitsystems, Kontrolle auf Störmeldungen, Ablesen von Messwerten.
- Sichtkontrolle aller Polderdeiche, Kontrolle auf offensichtliche Beeinträchtigungen wie Risse, Rutschungen, Erosionsschäden, Beschädigungen durch Fahrzeuge, Beschädigungen an der Beschilderung, Absperrungen etc..
- Sichtkontrolle aller Bauwerke auf Beschädigungen. Kontrolle, dass sämtliche Zugänge, Wartungsöffnungen, Gitterroste etc. ordnungsgemäß verschlossen sind. Kontrolle von Verschmutzungen im Bereich von Durchlässen, Schiebern etc..

Zweimal im Jahr ist eine intensive Kontrolle des Polders durch den Betriebsleiter der SGD Süd und die Deichmeisterei vorzunehmen. Diese Kontrollen sollen im Spätherbst vor Beginn der Hochwassersaison und im späten Frühjahr nach Abklingen der Frühjahrshochwasser erfolgen:

- Genaue Kontrolle der Leitwarte/Nebenräumen incl. der technischen Einrichtungen. Überprüfung der Schließanlagen. Hochfahren des Leitsystems, Kontrolle von Störmeldungen. Prüfung, ob die erforderlichen Wartungen im abgelaufenen Halbjahr erfolgt sind. Datensicherung. Überwachung der Funktionsprüfungen am Leitsystem. Überprüfung der Außenanlagen incl. Zaun- und Toranlage. Einmal pro Jahr Funktionsprüfung der Schutzbrunnen.
- Intensive Sichtkontrolle aller Polderdeiche im Rahmen einer Begehung, hierbei sollte im Vorfeld eine Mahd erfolgt sein.
- Begehung aller Anlagen des Polders. Sichtkontrolle aller Baukörper und technischer/elektrotechnischer Einrichtung. Soweit erforderlich, sind Funktionsprüfungen durch die Wartungsfirmen in die Anlagenschau einzubinden, bzw. zeitnah im Vorfeld durchzuführen.

Die entsprechend dem Wartungs- und Instandhaltungsplan durchzuführenden Arbeiten an der maschinen- und elektrotechnischen Ausrüstung erfolgen weitestgehend durch Fachfirmen im Rahmen von Wartungsverträgen, die zunächst für fünf Jahre abgeschlossen wurden für:

- die elektrotechnischen Anlagen und das Leitsystem,
- die Brunnengalerie und
- die Klappenwehre im Ein- und Auslaufbauwerk.

Mit der Wartung aller gelieferten und installierten Einrichtungen der Elektroausrüstung im Polder Lohrwardt wurde für die Dauer der Gewährleistungsfrist von fünf Jahren die

ausrüstende Firma beauftragt. Die Wartung beinhaltet Maßnahmen zur Bewahrung des Sollzustandes, wie Prüfungs-, Nachstell-, Auswechsel-, Reinigungsarbeiten usw. Die Wartung wird mindestens einmal jährlich durchgeführt, soweit für einzelne Anlagenteile keine häufigere Wartung erforderlich ist.

Schleusenwärter im Polder Lohrwardt

Neben den Wartungsarbeiten wurde durch den Deichverband ein „Schleusenwärter" eingestellt. Nachfolgende Aufgaben und Pflichten in Bezug auf die aufgeführten Bauwerke sind vertraglich vereinbart:

- Schöpfwerk Polder Lohrwardt (SPL).
- Ein-, Durchlass-, Auslaufbauwerke (ELBW, DLBW, ALBW), einschließlich Fischfang- und -kontrolleinrichtungen.
- Auslaufkanal (ALK).
- Wasserstands- und Durchflussmesseinrichtungen.
- Prozess-Leit-System und System-Prozess-Steuerung.
- ggfs. notwendige Erweiterungen und Ergänzungen bei Bedarf.

Unter anderem sind auf der Grundlage des Pflichtenheftes durchzuführen:

1. regelmäßige bzw. bedarfsgerechte Kontrolle der Betriebs- und Nebenanlagen, einschließlich Außen- und Innenreinigung.
2. Raumpflegearbeiten etc. im SPL.
3. Sicherung des Geländes und der Anlagen vor Unwetter und Vandalismus.
4. Winterdienst auf dem Betriebsgelände des SPL bei Bedarf.
5. Koordinierung von erforderlichen Reparatur- und Unterhaltungsarbeiten.
6. Funktionsprüfung nach Wartungs- und Betriebsvorschriften.
7. In- bzw. Außerbetriebnahme bei Erfordernis.
8. Behebung von Störmeldungen bzw. Benachrichtigung der zuständigen Stellen.
9. Dokumentation der Arbeiten des Pflichtenheftes in Form eines „Tagebuches" oder einer Fotodokumentation etc.
10. tabellarische, übersichtliche und rechtzeitige Zusammenstellung der angefallenen Kostenbelege und Quittungen etc. zur Unterhaltung, Wartung etc. der Bauwerke und Anlagen.

Kasten 2.9: Schleusenwärter im Polder Lohrwardt

Entwurf und Bau von Rückhalteräumen - Was haben wir gelernt?

- Innovative und kosteneffektive Konzepte für den Entwurf von Deichen wurden gemeinsam entwickelt und auf andere Standorte übertragen.
- Der Bau von Dichtwänden im Mixed-in-Place-Verfahren ist nicht nur kostengünstig, er erlaubt auch Deichplanungen mit schmalerem Deichlager (ein großer Vorteil an Standorten, an denen nur wenig Raum zur Verfügung steht).
- Alle Partner haben vom Projekt Ingelheim gelernt, dass für die Planung von Einlauf- und Auslaufwerken Modelle erstellt werden müssen. Erfahrungen haben gezeigt, dass Testberechnungen nicht ausreichend sind.
- Neue Erkenntnisse im Zusammenhang mit Durchsickerungsproblemen brachte der Vergleich verschiedener Lösungsansätze in den Pilotprojekten. Technische Lösungen mit Dichtwänden sind häufig erforderlich. Ob der zusätzliche Einsatz von Brunnen, Entwässerungssystemen und Schöpfwerken sinnvoll ist, ist von Fall zu Fall verschieden. Die beste Lösung richtet sich weitgehend nach den Boden- und Unterbodenbeschaffenheiten, der Landnutzung in eventuell betroffenen Gebieten und ist abhängig von der Abstimmung mit den zuständigen Stellen und den Betroffenen. Eine ideale Lösung gibt es hier nicht. Im Rahmen des SDF-Projekts konnten jedoch "Good Practices" gesammelt werden.
- Sollen Druckwasserprobleme im Vorfeld durch Präventionsmaßnahmen ausgeschlossen werden (wie es meist in Deutschland der Fall ist) oder sollte das Wissen, dass Schäden möglich sind, genutzt werden, um einen Ausgleichsfonds für betroffene Anwohner einzurichten (wie es in einem Beispiel in den Niederlanden der Fall war)? Hier ist die Planungsphilosophie entscheidend.

2.2 Nebenrinnen und Absenkung vorhandener Flussauen

Das Anlegen von Nebenrinnen und Flussauenabsenkungen sind weitere Maßnahmen im Rahmen des nachhaltigen Hochwasserschutzes. Anders als Rückhalteräume, die Wasser am Ober- und Mittellauf eines Flusses festhalten, dienen Nebenrinnen dazu, den Abfluss an Engstellen im Flusslauf zu erhöhen. Durch das Anlegen einer Nebenrinne wird das Profil des Flusses erweitert und der Fluss erhält mehr Raum. Zugleich wird die Abflusskapazität gesteigert. Auf diese Weise wird der Pegel unmittelbar oberhalb, an und unterhalb der neuen Nebenrinne gesenkt. So hat beispielsweise die Nebenrinne des Fortmond-Pilotprojekts bis in 5 km stromaufwärts gelegene Gebiete eine Pegelsenkung des Flusses um 8 cm bewirkt.

Nebenrinnen und Flussauenabsenkungen sind Hochwasserschutzmaßnahmen, die zur Verbesserung der ökologischen Funktion von Flüssen beitragen. Sie sollen dazu dienen, die natürlichen Räume der Fließgewässer wiederherzustellen und die Situation ehemaliger Flussläufe zu verbessern. Sie lassen außerdem breitere Uferzonen entstehen - die wichtigen Übergangsbereiche zwischen trockenem und feuchtem Boden. Flussauenabsenkungen werden vor allem in den Niederlanden durchgeführt, da die Auengebiete hier in den vergangenen 100 Jahren durch den Bau von Sommerdeichen stark versandet sind. Konflikte drohten im Zusammenhang mit der Schifffahrt, da eine Abflusssenkung im Hauptstrom die Schifffahrt bei normalen Abflusssituationen beeinträchtigten kann. Ein zu hoher Abfluss in der Nebenrinne kann zu Erosion führen, ein zu niedriger Abfluss zu Sedimentablagerung. Daher war die technische Verbesserung von Nebenrinnen ein entscheidender Aspekt, um Verständnis für diese Maßnahmen zu schaffen und nachhaltige Lösungen zu ermöglichen.

In den folgenden Abschnitten werden verschiedene Planungsmöglichkeiten, Konstruktionsdetails und Betriebs- und Wartungsaspekte vorgestellt. Die Erfahrungen, die bei der Planung und Umsetzung der SDF-Pilotprojekte Emmericher Ward, Bislich-Vahnum (Deutschland), Bemmelse Waard und Hondsbroeksche Pleij (Niederlande) gesammelt wurden, sowie die Erkenntnisse, die die SDF-Partner aus den beiden niederländischen Projekten Gameren und Vreugderijkerwaard ziehen konnten, werden erläutert.

2.2.1 Konzepte und Betriebsmodelle für Nebenrinnen

Beim Anlegen von Nebenrinnen wird parallel zum Fluss eine neue Rinne angelegt bzw. ein Altarm reaktiviert. Je nach Planung und Ziel der Maßnahme strömt das Wasser ständig oder nur hin und wieder durch die Nebenrinne. Die Abflussverteilung zwischen beiden Rinnen wird über Wehre oder Einlaufbauwerke gesteuert. Auf diese aktive Regelung kann auch verzichtet werden. In diesem Fall erfolgt die Abflussverteilung einfach durch die Gestaltung der Überläufe. Der Abfluss in der Nebenrinne richtet sich nach dem Wasserstand im Hauptfluss.

Am deutschen Niederrhein sind an zwei SDF-Pilotstandorten Nebenrinnen geplant. Das Konzept ist eine Neuheit in diesem Rheinabschnitt. Am Oberrhein wurden bereits einige Projekte umgesetzt, um vorhandene Rinnen wieder miteinander zu verbinden. Mit dem Anlegen neuer Nebenrinnen hatte man hier keine Erfahrung.

Dennoch spielen Nebenrinnen eine wichtige Rolle bei der Implementierung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Insbesondere im nördlichen Abschnitt des Oberrheins und am nördlichen Niederrhein sind Nebenrinnen charakteristische Elemente der natürlichen Flusslandschaft.
Infolge der stärkeren ökologischen Ausrichtung der niederländischen Politik begann man in den Niederlanden bereits in den 80er Jahren mit der Entwicklung und Umsetzung von Projekten zur Flussauenrenaturierung. Verschiedenen Publikationen zufolge (z. B. der Plan Ooievaar (De Bruin et al. 1987) und das WWF-Konzept Levende Rivieren (anonym, 1993)) sollten auch Nebenrinnen integraler Bestandteil dieser Renaturierungspläne sein. Auch der Ruf nach „mehr Raum für den Fluss“ nach den Rheinhochwassern der Jahre 1993 und 1995 führte zur Wiedereinführung des Nebenrinnenkonzepts. Das Anlegen von Nebenrinnen stellt einen neuen Ansatz im Flussbau dar, da Nebenrinnen in der Vergangenheit viele Überschwemmungen verursacht haben (Havinga & Smits 2000).

Bei der Planung von Nebenrinnen müssen die Anforderungen eines adäquaten Flussmanagements berücksichtigt werden.

- In der Vergangenheit wurden Nebenrinnen auch geschlossen, um die Bildung von Eisdämmen zu verhindern.
- Es müssen Maßnahmen zur Bekämpfung von Ufererosion und Bewuchs in Nebenrinnen ergriffen werden, um den Abfluss zu gewährleisten.
- Die Zuständigkeiten sind auf verschiedene Verwaltungsorgane verteilt (verantwortlich für Flussauenmanagement oder Flussmanagement). Hier müssen gegensätzliche Interessen koordiniert werden.
- Es fallen Kosten für die unvermeidbaren Erdarbeiten und Vorsorgemaßnahmen (z. B. lokale flussbauliche Maßnahmen) an. Es sollte geklärt werden, wer die Kosten übernimmt.

Entwurfs- und Managementaspekte in diesem Zusammenhang sind:

- Nebenrinnenabfluss.
- Anschwemmungen in der Hauptrinne (Fahrrinne) und der Nebenrinne.
- Uferstabilität.
- Vegetationsentwicklung.
- Instandhaltung und Eisabwehr.

Beim Anlegen von Nebenrinnen lassen sich drei Phasen unterscheiden. Die erste Phase (1995-1999) war geprägt vom politischen Druck, Projekte zur Flussauenrenaturierung durchzuführen. Erkenntnisse über ökologische oder hydromorphologische Entwurfskriterien gab es kaum. Als Rahmenvorgaben galten die Begrenzung von Anschwemmungen im Fahrwasser und die Vermeidung steigender Pegelstände. Fragen der Vegetationsentwicklung, Ufererosion und Versandung der Nebenrinnen wurden nur am Rande behandelt. Das Prinzip schien zu lauten: „Wir warten ab, was mit den Nebenrinnen passiert“. In dieser Phase wurde eine Vielzahl von Desk-Research-Studien durchgeführt. Es wurden lokale Entwürfe vorbereitet, ohne die örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen. In der zweiten Phase wurden die ersten Nebenrinnen angelegt und Erfahrungen wurden gesammelt (1997 - heute). Die dritte Phase, in der die adäquate Planung und das nachhaltige Management von Nebenrinnen im Mittelpunkt stehen, wird in naher Zukunft eingeleitet. Dabei werden auch die vielen Pläne der einzelnen Nebenrinnenprojekte im Rahmen des Programms „Raum für den Fluss" berücksichtigt. Solche Programme zielen in erster Linie auf die Verbesserung des Hochwasserschutzes. Sie sollen aber auch zur Verbesserung der ökologischen Situation in den Flussauen beitragen. Diese Phase wird vermutlich geprägt sein vom systematischen Monitoring morphologischer Entwicklungen und Vegetationsabläufe (anhand von Hightech-Methoden), von der Situationsevaluation, der Durchführung von Präventionsmaßnahmen und dem Einsatz von morphologischen 2D-Modellen zur Erstellung von Prognosen über zukünftige Entwicklungen.

Das Anlegen von Nebenrinnen im niederländischen Flussdelta begann 1994 mit der Wiedereröffnung mehrerer Altarme entlang der Waal (dem Hauptarm des Rheins in den Niederlanden), der wichtigsten Fahrwasserverbindung zwischen Deutschland und dem Mainport Rotterdam. Zwei Gründe sprachen damals für die Wiederanbindung bzw. das Anlegen von Nebenrinnen an den niederländischen Rheinarmen: Erstens sollte so der Wasserpegel bei Hochwasserspitzen gesenkt werden und zweitens sollten in den Flachwasserbereichen wichtige Laichgebiete für Fische geschaffen werden. Die langsam fließenden Gewässer können sogar über längere Zeiten im Jahr vollständig trocken fallen.

Die größte Sorge der Ingenieure war, dass es durch die Nebenrinnen zu Ablagerungen im Fahrwasser der frei fließenden Waal kommen könnte, die 2002 ein jährliches Schiffsaufkommen von 160.000 Frachtschiffen verzeichnete. Der Anteil der Nebenrinnen in Gameren (große Rinnen sowie eine der regelmäßig trockenfallenden kurzen Rinnen) am Gesamtabfluss beträgt durchschnittlich ca. 2%. Dieser Anteil kann bei sommerbettfüllenden Abflüssen auf 5% steigen (ca. 3.000 m^3/s). Kritische, erosionsgefährdete Stellen wurden anhand von WAQUA-Modellen aufgespürt. Die Strömungsgeschwindigkeiten in allen Nebenrinnen können zeitlich und örtlich stark variieren. Hohe Strömungsgeschwindigkeiten treten an Verengungen auf (z. B. Brücken),

niedrige Geschwindigkeiten an den breiteren Stellen. Ein besonderes Phänomen wurde bei niedrigen Abflüssen beobachtet: In diesen Fällen kann die Schifffahrt eine Umkehr der Flussrichtung in der Nebenrinne bewirken. Am Zusammenfluss der Waal und der Nebenrinnen wurde keine Beeinträchtigung des Strömungsbilds beobachtet.
Beim Monitoring der Gamerensche Waard wurden nur geringe Auswirkungen auf die Abflusskapazität des Flusses festgestellt. Die Sedimentation in den Nebenrinnen und die Vegetationsentwicklung haben die Abflusskapazität nicht gesenkt. Dies ist teilweise darauf zurückzuführen, dass vor Beginn der Arbeiten die Informationen des Digitalen Geländemodells t0 noch nicht zur Verfügung standen.
Morphologische Veränderungen ließen sich nur schwierig nachweisen, da mehrere Effekte einander überlagerten, wie z. B. die Bewegung von Sandwellen/Dünen im Flussbett und gewisse Störungen durch die Erdbewegungsarbeiten beim Anlegen der Rinnen. Man rechnete mit Ablagerungen in der Hauptrinne parallel zur Flussaue, die sich tatsächlich auch bildeten. Die Erosion sowie die Ablagerungserscheinungen waren in den ersten Jahren nach dem Bau stärker. Später bildete sich ein regionales Gleichgewicht heraus (Abbildung 2.62, Abbildung 2.63 und Abbildung 2.64).

Abbildung 2.62: Die Flussaue Gamerensche Waard an der Waal, mit dem neuen Deich (1995)

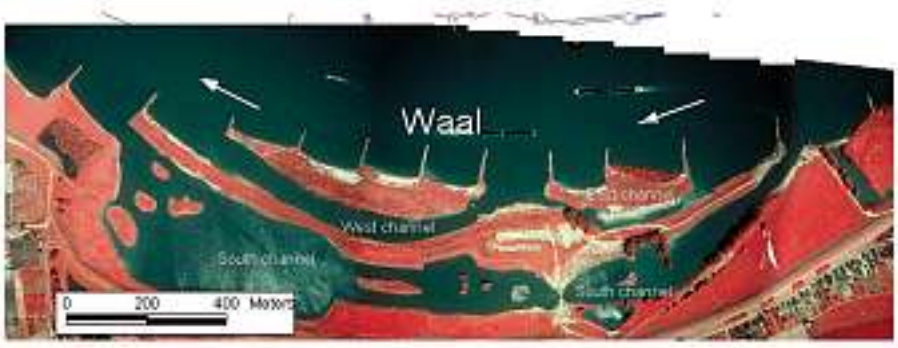


Abbildung 2.63: Die Flussaue Gamerensche Waard nach dem Anlegen der Nebenrinnen (2000)

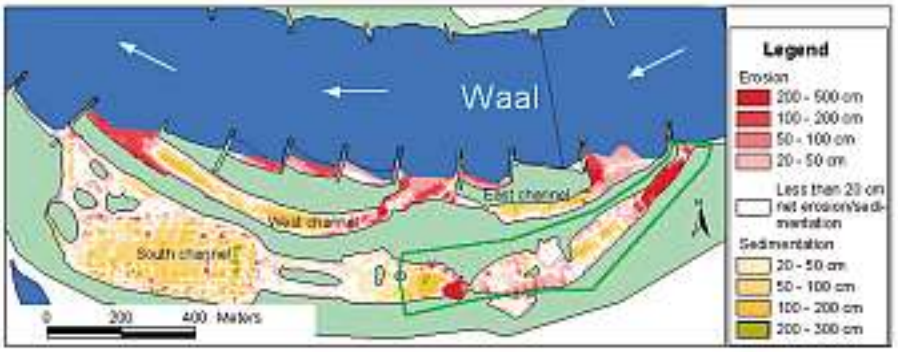


Abbildung 2.64: Ablagerungen und Erosion, Monitoringdaten von 12/1996 bis 10/2002 (innerhalb der grünen Linie: 12/1998 und 10/2002)

Kasten 2.10: Nebenrinne in Gameren (NL): technische (morphologische) Aspekte

Abbildung 2.65: Fortmond: Anlegen der Nebenrinne

Ziele der Nebenrinnen der Projekte Fortmond und Bemmelse Waard

Das Hauptziel der Nebenrinnen und Flussauenabsenkungen im Gebiet Fortmond ist die Naturentwicklung. Ein zweites, ebenfalls wichtiges Ziel ist der Hochwasserschutz. Das Projekt wird eine Senkung des kritischen Pegels um 6 bis 8 cm bewirken (bei einem Bemessungsabfluss von 16.000 m^3/s bei Lobith).

Der Verlauf der Seitenrinnen und die abzusenkenden Auenbereiche wurden anhand einer GIS-Analyse ermittelt. Die Nebenrinnen liegen so, dass sie den stärksten Einfluss auf die Senkung des Wasserspiegels haben (gemäß zugrunde liegendem Hydraulikmodell). Die Geländehöhe bestimmt, welche Natur sich im Gebiet entwickelt wird (Weiden, Naturwiesen oder Marschland). Einige ehemalige Sandgruben wurden in das Nebenrinnensystem eingebunden.

Die Nebenrinne des Projekts Bemmelse Waard soll in erster Linie der Naturentwicklung dienen (als Bestandteil der nationalen Ökologischen Hauptstruktur). Darüber hinaus trägt sie zum Hochwasserschutz bei, d. h. zur Senkung des Hochwasserpegels um 6 cm (bei einem Bemessungsabfluss von 16.000 m^3/s bei Lobith). Um diese Ziele zu verwirklichen, wird die Flussaue der Waal bei Bemmel abgetragen und wird eine Nebenrinne angelegt. Ferner wird das Gelände einer Ziegelei angepasst, um den hydraulischen Widerstand zu reduzieren.

Vreugderijkerwaard, eines der Flussauengebiete der IJssel, ist eine rund 130 ha große Fläche nordwestlich von Zwolle. In diesem Gebiet ist die IJssel mit relativ niedrigen Deichen eingedeicht. Das Vorland besteht aus tief liegenden Auenbereichen. Als 1996 einer der größten Landwirtschaftsbetriebe der Region beschloss, sein Land an den DLG (Dienst Landelijk Gebied) zu verkaufen, wurde das Projekt entwickelt. Ziel war es, eine dynamische, flussgebundene Natur entstehen zu lassen. Hierzu sollte eine Nebenrinne angelegt werden, die stromabwärts und stromaufwärts an die IJssel angebunden wird. Die Nebenrinne sollte ständig durchströmt werden und möglichst der vorhandenen Morphologie folgen. Um Probleme mit der Schifffahrt auf der IJssel und eine zu starke Versandung der Nebenrinne zu vermeiden, wurde mit einem gesteuerten Einlassbauwerk eine künstliche Verengung geschaffen. Dieses Einlaufbauwerk dient zugleich als Zugangsweg zu den verbleibenden Wohnhäusern im Gebiet. Aber nicht nur Autos nutzen diese Brücke, auch das Vieh wird über das Bauwerk zu seinen Weideplätzen geführt.

Die Maßnahme wurde in erster Linie als Naturentwicklungsprojekt konzipiert, leistet aber auch einen Beitrag zur Senkung der Hochwasserspitzen im Fluss. Sie hat also zwei Zielsetzungen: Raum für die Natur und Raum für den Fluss. Bei Niedrigwasser fließt 1,5% des IJsselwassers durch das Einlassbauwerk in die Nebenrinne. Bei Hochwasser überspült das Wasser das Einlassbauwerk und fließt in die Rinne.

Die Arbeiten begannen 1999. 2002 wurde das Projekt abgeschlossen. Ausschlaggebende Entwurfskriterien waren letztendlich die Auswirkungen auf die Verbesserung der Natur, die Senkung der Wasserpegel, die Landschaftsqualität, die Tongewinnung und die Kosten des Vorhabens.

Rund 450.000 m³ Boden wurden beim Anlegen der Rinne abgetragen. Der Aushub wurde vorübergehend in einem Bodendepot gelagert. Mit 2 Schiffen täglich wurde er abtransportiert (ca. 10.000 m³ wöchentlich). In der neu gestalteten Flussaue wurden Mulden angelegt, um das Überleben von Fischen und Amphibien zu gewährleisten. Der Verlauf der neu angelegten Nebenrinne folgt den tiefer gelegenen Bereichen der Flussaue. Die Böschungsneigung variiert zwischen 1:2 und 1:100 in breiteren Uferzonen.

Seit 2002 hat sich das Gebiet sehr gut entwickelt. Es haben sich hier bereits viele Wasservögel angesiedelt. Mit der Bewirtschaftung wurde eine Nichtregierungsorganisation betraut (Natuurmonumenten). Kühe beweiden das Gebiet, um die Rauigkeit der Vegetation zu erhalten. Das Gebiet ist ein beliebtes Naherholungsziel für die Einwohner von Zwolle.

Im Rahmen des Programms „Raum für den Fluss“ ist eine weitere Maßnahme vorgesehen (Deichrückverlegung in Westenholte), die gut zum Vreugderijkerwaard-Projekt passt. Bei diesem Projekt wird ein Deich 500 m weit rückverlegt, was eine Wasserstandssenkung um 15 cm zur Folge hat. Die Projektstudie wird zwischen 2006 und 2009 durchgeführt. Die Durchführung des Projekts erfolgt voraussichtlich zwischen 2010 und 2014.

Abbildung 2.66: Anlegen einer Nebenrinne im Gebiet Vreugderijkerwaard/IJssel (2000, Frühjahr 2002, Herbst 2002)

Abbildung 2.67: Holzpfeilerfundament des Durchlasses (Einlassbauwerk)

Abbildung 2.68: Durchlässe

Kasten 2.11: Nebenrinne im Gebiet Vreugderijkerwaard (NL)

2.2.2 Gestaltung und technischer Entwurf von Nebenrinnen

Verlauf der Nebenrinnen

Die Entscheidung über den Verlauf einer neuen Nebenrinne richtet sich vor allem nach der historischen Flussbettsituation, der derzeitigen Landnutzung, hydraulischen Gegebenheiten und den natürlichen und geologischen Bedingungen. Für die **Emmericher Ward** wurden zwei verschiedene Alternativen für den Rinnenverlauf entwickelt und im Rahmen einer Machbarkeitsstudie miteinander verglichen: die sog. Vorlandalternative und die Flussuferalternative. Kriterien wie der zur Verfügung stehende Raum, hydraulische Auswirkungen, Naturschutz usw. wurden bei dieser Gegenüberstellung berücksichtigt. Daher lässt sich das Ergebnis nicht ohne Weiteres auf andere Situationen übertragen. Der zugrunde liegende Ansatz kann jedoch auch anderen Standorten als Beispiel dienen.

Die neue Nebenrinne wurde mit einer Breite zwischen 20 und 50 Metern, einer durchschnittlichen Flutungsdauer von 270 Tagen pro Jahr und einem maximalen Durchfluss zwischen 0,5 m/s und 1,5 m/s (je nach Flusspegel) entworfen. Die Vorlandalternative sieht die Öffnung des Sommerdeichrings an zwei 3 km voneinander entfernt gelegenen Stellen vor. So wird das Vorland auch bei relativ geringen Hochwasserpegeln geflutet. Die Bildung des Entwässerungsgrabens soll der Kraft des abfließenden Wassers überlassen werden. Daher muss die Höhe der stromaufwärts gelegenen Einlaufschwelle bei den Berechnungen berücksichtigt werden. Stromabwärts soll das Gelände langsam bis auf Geländehöhe ansteigen.

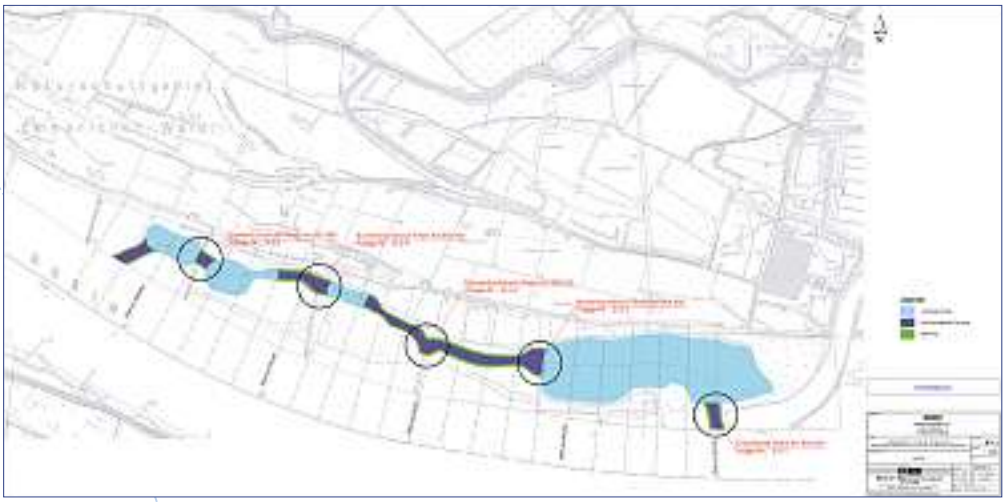


Abbildung 2.69: Übersichtsplan der Flussuferalternative; BCE Consulting Engineers, Köln, August 2007

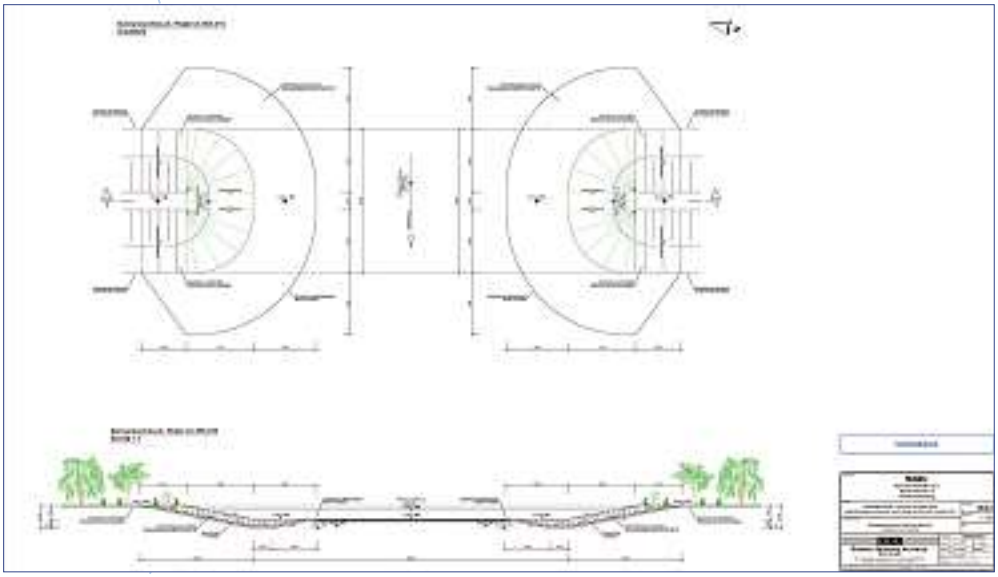


Abbildung 2.70: Entwurf für die Buhnendurchtrennung; BCE Consulting Engineers, Köln, August 2007

Bei der Diskussion mit den ansässigen Landwirten über die Vorlandalternative wurden grundlegende Einwände geäußert. Das meiste Land gehört zwar der öffentlichen Hand, einige Bereiche sind jedoch noch in Privatbesitz. Die privaten Landeigentümer waren gegen eine Öffnung des Sommerdeichrings, auch wenn das betroffene Land bereits in der derzeitigen Situation überflutet wird, wenn im Winter (Hochwassersaison) ein Deichtor geöffnet wird. Die Landeigentümer waren jedoch auch nicht bereit, ihr Land zu verkaufen. Daher ist es nicht wahrscheinlich, dass diese Alternative in ihrer derzeitigen Form umgesetzt wird. Deshalb wurde beschlossen, die kostenaufwändige Planungsstudie nicht fortzusetzen.

Bei der Flussuferalternative werden vier hintereinanderliegende Buhnen an ihrer Wurzel bis zum Grund durchtrennt, so dass eine Nebenrinne entsteht, die einer bereits vorhandenen Tiefenkontur folgt (Abbildung 2.69). Stromaufwärts wird ein Baggersee integriert. Die so entstehende Rinne sollte bei einem Pegel von –1 m unter NN dauerhaft durchströmt sein. Natürliche, dynamische Kiesstreifen und -bänke trennen die Rinne vom Hauptstrom. Die Buhnen in Ufernähe werden auf einer Länge von 30 m bis 70 m durchtrennt (Abbildung 2.69, Abbildung 2.70). Das neue Bett liegt ca. 2,50 m tiefer als die alte Buhnenkrone. Die Steinbewehrung wird zur Befestigung der Verbindungspunkte mit den verbleibenden Buhnen verwendet. Eine vorhandene Rinne zwischen den Buhnen wird eingebunden. Dies erfordert lediglich lokale Erdbewegungsarbeiten.

Entwurf der Nebenrinne in Fortmond

Die Gestaltung der Nebenrinne im Gebiet Fortmond ergab sich aus dem Overijssel Naturgebietsplan, in dem die Zielsetzungen für die Naturentwicklung in der Provinz Overijssel festgelegt sind. Die Wasserbehörde machte jedoch deutlich, dass jede Zunahme der Unebenheiten im Flussbett infolge der Naturentwicklung auszugleichen sei (mit Wasser oder durch die Absenkung der Geländehöhe), um negative Auswirkungen auf den Bemessungsabfluss (BA) auszuschließen. Um derartige negative Auswirkungen (Steigerung der Flussbettrauheit) der Naturentwicklung auf die Abflusskapazität zu verhindern, wurden die speziellen Anforderungen, die die entsprechenden Vegetationsformen an ihre Umwelt stellen, bereits in der Entwurfsphase untersucht. Dabei wurde auch die Situation nach vollständiger Entwicklung der Vegetation einbezogen. Somit berücksichtigt die Planung verschiedene Bodentypen in Kombination mit dem jeweiligen Zeitraum der Trockenlegung der verschiedenen Flächen. Bleibt beispielsweise ein vegetationsloser Abschnitt der Flussaue 60 bis 100 Tage pro Jahr trocken, ist die Bildung von Weichholz-Auwaldvegetation wahrscheinlich. Geht der Entwurf jedoch von einer Trockenzeit von beispielsweise 30 Tagen pro Jahr aus, ist mit der Bildung von riedgrasartiger Vegetation zu rechnen. Auf der Grundlage dieser Faktoren wurde ein Vegetationsplan erstellt.

Die Vegetationstypen wurden in ein Computermodell eingegeben, um die Auswirkungen der Maßnahmen zu berechnen (Abbildung 2.71). Um die Rinnen im Überflutungsraum planen zu können, haben Experten die Stellen ermittelt, an denen die Strömung bei Hochwasser am stärksten ist. Der Einfluss von Rinnen einer bestimmten Größe unter diesen Strömungsverhältnissen - unter Berücksichtigung der Rauheit der zukünftigen Vegetation - auf den Bemessungsabfluss lässt sich abschätzen. Selbstverständlich darf auch die Hauptfunktion des Flusses (Sicherheit, Wirtschaft) nicht gefährdet werden. Natur lässt sich aber nun einmal schwer vorhersagen. Deshalb muss das Gebiet nach seiner Fertigstellung genau beobachtet werden. Naturentwicklungen lassen sich in einer frühen Phase noch korrigieren. Je weiter sie voranschreiten, umso schwieriger sind solche Korrekturen. Deshalb ist ein genaues Monitoring der Entwicklungen wichtig, damit ein effektiver Plan für die Bewirtschaftung der verschiedenen Funktionen des Gebiets erstellt werden kann. Auch die lokale Sedimentbildung muss beobachtet werden. An der westlichen Rinne in Fortmond ist in der Deichrampe unmittelbar hinter den Bauwerken ein Verlandungsbecken geplant.

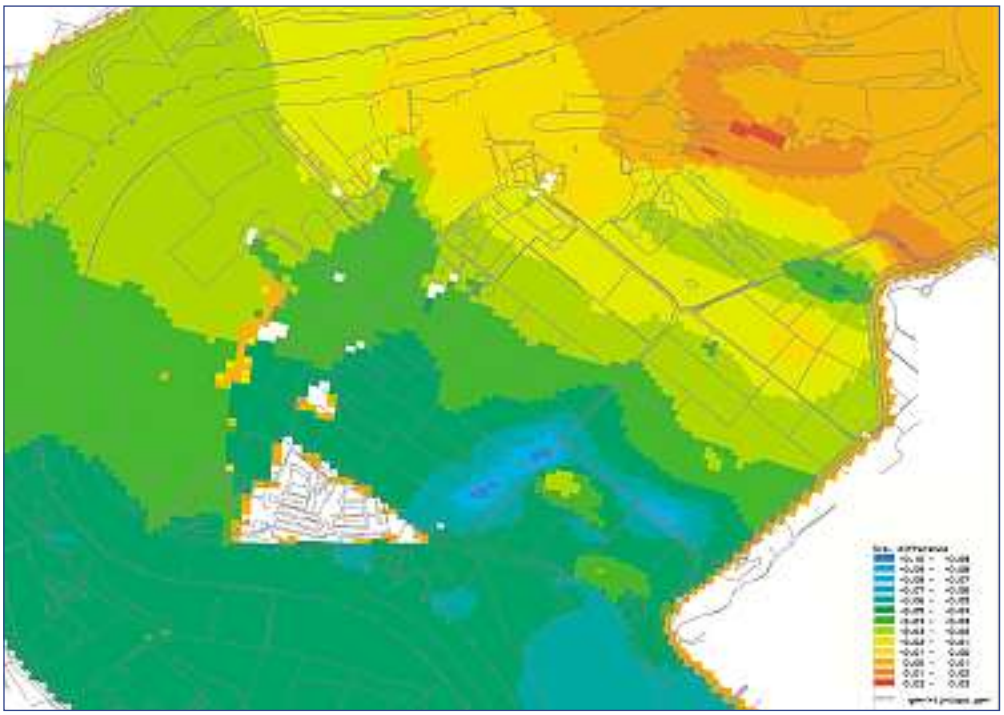


Abbildung 2.71: Effekte des Entwicklungsplanes Fortmond auf den Wasserstand. Unterschiede in den Wasserständen sind dargestellt in Einheiten von 1 cm, beginnend mit einem abnehmenden Wasserstand von 10 cm (blau) bis zu eienem ansteigenden wasserstand von 2 cm (rot)

Kombination von Nebenrinne und Auenabsenkung im Gebiet Bemmelse Waard

Beim Projekt **Bemmelse Waard** ging es darum, den Hochwasserschutz zu verbessern. Hier fand man die Lösung in einer Kombination von zwei verschiedenen Maßnahmen: Um den gewünschten Hochwasserschutz zu erreichen, wird das Vorland abgesenkt und eine Rinne angelegt. Dabei werden Keramikton und Sand abgetragen. Die Fläche des Projektgebiets beträgt ca. 400 ha. Die Flussaue wird an den Stellen abgesenkt, an denen bei Hochwasser Spitzenabflüsse auftreten. An diesen Stellen entstehen Teiche und seichte Uferbereiche. Die Teiche werden mit einer Nebenrinne verbunden. Diese ist 1.450 m lang und zwischen 75 und 300 m breit. Die flachen Ufer der Nebenrinne sollen sanft ansteigen. Entlang den Ufern kann sich neue Auenvegetation entwickeln. Durch die Freilegung der Nebenrinne werden Teile des historischen Flussmusters wieder sichtbar. Insgesamt werden über 2 Mio. m³ Sand und Ton abgetragen.
Die Nebenrinne steht nicht mit dem Hauptstrom in Verbindung. Das hat zwei Gründe:

- Aufgrund anstehender belasteter Böden sind mit einer Anbindung der Nebenrinne hohe Kosten verbunden.
- Die Anbindung der Nebenrinne würde nur minimale hydraulische Vorteile bieten.

Ein Sommerdeich trennt die Nebenrinne von der Waal (Höhe: 12,5 m + NAP[2]). Der Pegel der Waal schwankt in diesem Abschnitt zwischen 5,4 m + NAP und 13,5 m + NAP. Im Durchschnitt ist die Flussaue also an zwei Tagen pro Jahr überflutet. Somit kann der Überflutungsraum im Gebiet Bemmelse Waard als schwach dynamische Flussaue bezeichnet werden. Für den Verlauf der Nebenrinne waren die folgenden Voraussetzungen entscheidend:

- die vorhandenen Gebäude und ein Ziegeleigelände.
- Schutz von möglichst vielen Naturgütern.
- möglichst positive hydraulische Auswirkung.
- Einbindung vorhandener Teiche (ehemalige Sand- und Tongruben).
- historisches Flussmuster.

[2] NAP =Nieuw Amsterdams Peil (Normalnull)

Die Rinne wird hauptsächlich mit einem Saugbagger angelegt. Die dabei entstehenden Böschungen bestimmen die zukünftige Naturentwicklung im Gebiet. Beim Projekt Bemmelse Waard wurden die folgenden Faktoren berücksichtigt:

- Der durchschnittliche Wasserpegel im Gebiet Bemmelse Waard beträgt 8 m + NAP. Licht kann bis in eine Tiefe von 2 Meter unterhalb dieses Pegels eindringen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die Naturentwicklung in der Nebenrinne. Daher wird die Böschungsneigung möglichst gering gehalten (1:10 bis 1:15). Unterhalb eines Pegels von 6 m + NAP liegt die Neigung zwischen 1:3 und 1:4, um die Sandgewinnung zu optimieren.
- Die vorherrschende Windrichtung im Gebiet Bemmelse Waard ist West. Mit dem Wind werden Samen angeweht. Um die Ansiedlung von Weiden usw. an Stellen zu verhindern, an denen dies aus hydraulischen Gründen nicht erwünscht ist, werden die in Windrichtung gelegenen (nach Westen geneigten) Ufer steiler ausgeführt als die gegenüberliegenden Ufer. Sie erhalten einen Neigungswinkel von 1:5. Somit bleibt angeschwemmten Samen nur ein relativ schmaler Bereich, in dem sie sich entwickeln könnten.

Die optimale Abstimmung und Kombination dieser Faktoren ermöglicht eine nachhaltige Entwicklung, die sowohl den Hochwasserschutz als auch die Naturentwicklung berücksichtigt.

Abflussregelung in Nebenrinnen

Die Abflussverteilung erfolgt entweder über gesteuerte Wehre und Einlassbauwerke oder über ungesteuerte Überläufe und feste Wehre im oberen Nebenrinnenabschnitt. Beim Beispiel **Bislich-Vahnum** werden im Gebiet gelegene, ehemalige Abbaugruben zu einer neuen Nebenrinne verbunden, die parallel zum Fluss verläuft. Die Basisspezifikationen für die Abmessungen dieser Rinne wurden von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) festgelegt, deren Aufgabe es ist, den Rhein als Wasserstraße zu erhalten. Laut diesen Spezifikationen darf nicht mehr als 2% des Abflusses der Hauptrinne durch die Nebenrinne geleitet werden. Bei Abflüssen unterhalb des Bemessungspegels darf die Abflussmenge 2 m^3/s nicht überschreiten. Die Pegelsenkung in der Hauptrinne muss weniger als 1 cm betragen. Diese Vorgaben wurden eingehalten, indem im Einflussbereich ein Durchlass angelegt wurde. Tabelle 2.2 vermittelt einen Überblick über die Nebenrinnenabflüsse als Bestandteil des Rheinabflusses.
Die folgenden baulichen Maßnahmen und technischen Elemente wurden im Rahmen des Gestaltungsentwurfs entwickelt:

- Einlaufschwelle mit Einlassregelung zur Abflusssteuerung und -begrenzung.
- Umformung der Flussufer im Bereich einer vorhandenen Abbaugrube.
- Anlegen einer Rinne im vorhandenen Grasland mit Einbeziehung vorübergehend trockenfallender Gewässer.
- Bau von Durchlässen in einem landwirtschaftlich genutzten Straßendamm.
- Es werden drei Durchlässe angelegt, von denen zwei anfangs geschlossen bleiben. Option zur Steigerung des Durchflusses auf der Grundlage anfänglicher Erfahrungswerte.
- Rückbau eines weiteren Überwegs mit einer NATO-Straße.
- Entleerung (Saugheber) des Kläranlagenabflusses.
- Installation eines Strömungsschutzsystems für einen Kiesverladehafen.

Nr.	Belastungs-schema	Rhein-abfluss [m³/s]	Abfluss durch Durchlass [m³/s]	Abfluss an der Einlauf-schwelle [m³/s]	Gesamt-abfluss [m³/s]	Anteil am Rhein-abfluss [%]
1	DMW 90	2,050	2.00	0.00	2.00	9
2	DMW 90 +0,07 ≈ MW	2,090[1]	1.89	0.95	2.84	13
3	MW	2,160[1]	1.13	5.23	6.36	29
4	MHW	4,850	0.38	46.28	46.66	96

Tabelle 2.2: Abflussverteilung an der Einlaufschwelle und Anteil am Rheinabfluss bei geöffnetem Durchlass

[1] Abfluss: Schätzung auf der Grundlage des derzeitigen Q-W-Verhältnisses bei Wesel und dem Q-W-Verhältnis an der Einlaufschwelle

DMW 90	durchschnittlicher mittlerer Wasserstand 90
DMW 90 + 0,07 m	durchschnittlicher mittlerer Wasserstand 90 +0,07 m
MW	mittlerer Wasserstand
MHW	mittlerer Hochwasserstand

2.2.3 Unterhaltung der Nebenrinnen

Die Gewährleistung eines Mindestwasserstands für die Schifffahrt in der Hauptrinne, die Vermeidung von Sedimentablagerungen und Erosion in der Nebenrinne und die Bekämpfung negativer Auswirkungen von Eisbildung sind kritische Aspekte bei Nebenrinnenprojekten (siehe oben). Um all diese Faktoren zu beherrschen, wurde eine Maßnahmenkombination evaluiert und im Rahmen der SDF-Pilotprojekte umgesetzt.

Kontroll- und Unterhaltungsprinzipien für Nebenrinnen

Die Nachhaltigkeit war bei der Gestaltung von Nebenrinnen bislang ein kaum beachtetes Kriterium. In der Regel versandet eine von zwei Rinnen im Laufe der Zeit. Deshalb müssen Maßnahmen ergriffen werden, um die Lebensdauer von Nebenrinnen zu verlängern. In naturbelassenen Flüssen lassen Mäanderbildung und Verwilderung neue Rinnen entstehen, während alte Rinnen aufgegeben werden.

Theoretisch ist eine Nebenrinne stabil, wenn eine ausreichende Sedimentmenge (die der Transportkapazität des Rinnenabflusses entspricht) durch die Rinne transportiert wird. Beim Flussbau haben wir es mit Sediment zu tun, das über den Einlass in die Nebenrinne gelangt und - abhängig von der Transportkapazität - durch die Nebenrinne transportiert wird. Diese Kapazität richtet sich nach hydraulischen Parametern (Primärgeschwindigkeit) und der Korngröße des mitgeführten Sediments. Die hydraulischen Parameter wiederum werden vom Rinnenquerschnitt und -verlauf bestimmt. Da die Ufer von Nebenrinnen in der Regel nicht befestigt sind, kann es bei mäßigem Durchfluss sowie bei Hochwasser auch zu lateralem Sedimenteintrag kommen. Somit wird es schwer, eine Nebenrinne anzulegen, die sich im Gleichgewicht befindet. Allerdings können sich in Fällen, in denen die Stabilität einer Nebenrinne wichtig ist, Erfahrungen mit der Gestaltung von Bewässerungskanälen als nützlich erweisen. GHIMIRE (2004) erörtert Entwurfsprinzipien für stabile Nebenrinnen. Es scheint, dass zwischen drei Kontrollprinzipien zu unterscheiden ist: Sedimentkontrolle durch Maßnahmen am Einlass, hydraulische Kontrolle und Querschnittskontrolle (Abbildung 2.72).

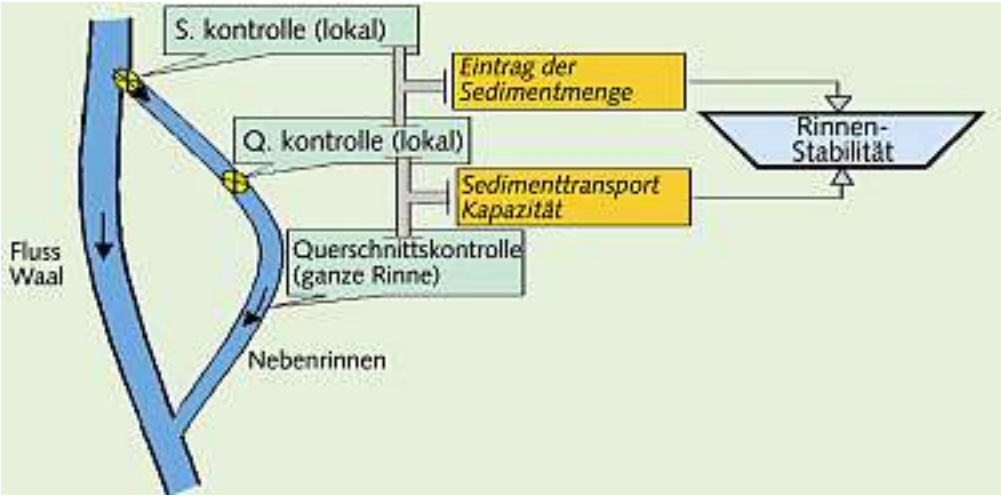


Abbildung 2.72: Drei Kontrollprinzipien: Sedimentkontrolle, hydraulische Kontrolle, Querschnittskontrolle

Sedimentkontrolle
Die Sedimentkontrolle ist wichtig für die Nachhaltigkeit von Nebenrinnen und für die Entwicklung natürlicher Prozesse. In den frühen 90er Jahren noch bestand die einzige morphologische Anforderung an Nebenrinnen darin, dass eine bestimmte Pegelsenkung in der Fahrrinne des Hauptwassers nicht überschritten werden durfte, so dass der Schiffsverkehr nicht beeinträchtigt wird. Damals lag die Genauigkeit von Tiefenmessern bei ca. 2 dm, so dass dies als geeignetes Kriterium gewählt wurde. Das bedeutet einen maximalen Wasserentzug durch die Nebenrinne in Höhe von 3% des Bemessungsabflusses. Mit diesem Kriterium wird zwar eine starke Versandung der Fahrrinne ausgeschlossen, aber Ablagerungen in der Nebenrinne werden nicht vermieden. Der erste Schritt der Sedimentkontrolle besteht darin, zu verhindern, dass überhaupt große Mengen von Sediment in die Nebenrinne eingespült werden. Hierzu kann der Einlass der Nebenrinne angepasst werden. Die Fachliteratur bietet hierzu verschiedene Lösungen. Sie lassen sich in präventive Maßnahmen und nachsorgende Maßnahmen gliedern.
Zu den präventiven Maßnahmen zählen:

- die Auswahl der richtigen Einlassstelle (vorzugsweise am Ende einer Außenbiegung).
- die Ausrichtung des Einlasses (Gabelungswinkel).
- Methoden zur Sedimentabscheidung. Hier steht eine Reihe von Maßnahmen zur Verfügung: erhöhte Einlaufschwellen, Unterwassergitter, Tauchwände, Deflektoren, Leitwände, Unterschleusen, Wirbelabscheider, Staustufenregelung.

Abflusskontrolle
Wie bereits erwähnt, muss der Abfluss durch die Nebenrinne begrenzt werden, um eine Versandung der Hauptrinne und damit des Fahrwassers zu verhindern. Zur Abflusskontrolle kann eine (ggf. bewegliche) Schwelle in der Rinne angelegt werden. In den Niederlanden bestehen diese Schwellen aus grobem Kies oder Spundwänden. Teilweise werden sie in die Fundamente von Brücken integriert, die über die Rinnen führen. Wenn ein Einlassbauwerk zur Sedimentabscheidung geplant ist, kann eine Begrenzung des Abflusses erforderlich sein, um Erosion vorzubeugen.

Querschnittskontrolle
Das dritte Kontrollprinzip für Nebenrinnen beruht auf der Querschnittskontrolle. Um Erosion und Sedimentation vorzubeugen, bedarf es eines einheitlichen Rinnenquerschnitts. Dies lässt sich jedoch häufig nicht mit den ökologischen und landschaftsgestalterischen Zielen vereinbaren. In der Praxis weisen die Rinnen Verengungen und breitere Stellen mit variierenden Tiefen auf. Um in diesen Fällen ein Mindestdurchflussprofil zu gewährleisten, sind Unterhaltungsarbeiten erforderlich. Tiefere Stellen in den Rinnen können dabei als Sandgrube fungieren.

Kombination von Maßnahmen zur Abfluss-, Sediment und Eisverteilung

Bei der Deichrückverlegung Hondsbroeksche Pleij wurde eine Auenabsenkung und das Anlegen einer Nebenrinne im Überflutungsraum mit einem Einlassbauwerk zur Steuerung der Abflussverteilung kombiniert. Dabei haben die Planer sich von der besonderen Lage des Projektgebiets in der Nähe der Gabelung des Rheins in den Nederrijn und die IJssel leiten lassen. Der zusätzliche Raum, der für den Fluss an und in der Nähe der Gabelung (in diesem Fall am IJsselkop) geschaffen wird, kann erhebliche Auswirkungen auf die Verteilung von Wasser, Sediment und Eis haben. Das Gleichgewicht, das an dieser Stelle seit 1775 herrscht, reagiert extrem sensibel auf lokale Störungen.
Für die Untersuchung des Wasserflusses stehen geeignete und hinreichend getestete Rechenmodelle zur Verfügung. Bei der Anwendung solcher Modelle an Prototypen ist allerdings entsprechendes fachliches hydrologisches Verständnis unabdingbar. Die potenziellen Auswirkungen der Sedimentverteilung lassen sich schon schwieriger bestimmen. Rechenmodelle sind hier nicht hundertprozentig verlässlich. Außerdem erfordert es eine große Zahl exakter Messungen an einem Prototyp, um sie zu konstruieren und zu kalibrieren. Solche Messungen stehen jedoch nur begrenzt zur Verfügung. Physikalische Modelle sind verlässlicher, aber auch teurer. Auch sie erfordern zudem Messungen am Prototyp. In der Vergangenheit wurde der Eistransport in Flüssen anhand empirischer Daten ermittelt. Die Tatsache, dass es seit 1964 kein Eis mehr auf dem Fluss gegeben hat, bedeutet jedoch, dass sehr wenige Daten zur Modellerstellung vorliegen. Die Anforderung, eine stabile Verteilung von Wasser, Sediment und Eis zu gewährleisten, ist daher keine leichte Aufgabe. Hier ist viel historisches Wissen über das Flussmanagement gefragt.

In Gebieten, in denen Flüsse nicht von Gezeiten beeinflusst werden, sind zwei Hauptfaktoren ausschlaggebend für den Wasserpegel. Der erste ist der unterstromige hydraulische Widerstand des Flusses bis zur Mündung. Dieser richtet sich nach der Breite des Flusses, seiner Tiefe und der Rauheit des Flussbetts. Je größer der Widerstand in einem bestimmten Abschnitt, umso größer ist das Gefälle über diesen Bereich. Die Senkung des Widerstands eines Flussabschnitts führt zu einem geringen Gefälle in diesem Abschnitt und bewirkt somit stromaufwärts eine Senkung des Wasserpegels. Der zweite Faktor ist der Abfluss. Ein Anstieg der Abflussmenge in einem Nebenarm des Flusses bewirkt einen Anstieg des Pegels in diesem gesamten Nebenarm. Bei Annäherung an den Bemessungsabfluss (MHW) steigt in den oberen Abschnitten der IJssel der Pegel um ca. 7 cm pro 50 m^3/s Anstieg der Abflussmenge. Im Nederrijn steigt der Pegel um ca. 3,5 cm pro 50 m^3/s. Veränderungen im Abfluss können also den Pegel im gesamten Flussarm beeinflussen, während sich eine Veränderung des Widerstands nur in dem betreffenden Abschnitt sowie unmittelbar stromaufwärts auswirkt.

Wird der hydraulische Widerstand am Einlauf in die IJssel durch eine Nebenrinne gesenkt, wird das Gefälle an dieser Stelle reduziert und der Pegel der IJssel sinkt an der Gabelung zwischen IJssel und Nederrijn (IJsselkop). Da die Situation im Nederrijn anfänglich unverändert bleibt, ist auch nicht mit einer Veränderung des Pegels in diesem Flussarm zu rechnen. Die Pegel der beiden Flussarme sind an ihrer Gabelung jedoch nicht immer identisch. Um beide Pegel am IJsselkop aneinander anzugleichen, muss mehr Wasser in die IJssel und eventuell weniger Wasser in den Nederrijn geleitet werden. Durch die Veränderung des Widerstands in der Einmündung eines Flussarms oder in deren Nähe verändert sich auch die Abflussverteilung. Das wiederum beeinflusst die Pegel auf der gesamten Länge beider Flussarme.

Wie Sediment und Eis verteilt werden, hängt von der Verteilung des Wassers und vor allem von der örtlichen Geometrie im Gabelungspunkt ab. Veränderungen in der Stromverteilung im Sommerbett des Flusses (z. B. durch Buhnen, Sommerdeiche und Deiche unmittelbar am Wasser) machen sich sehr stark bemerkbar. Veränderungen in der Sedimentverteilung an der Einmündung in einen Flussarm lassen Sandbänke entstehen, die die Schifffahrt beeinträchtigen können. Veränderungen im Sedimenteintrag in einen Flussarm bewirken Veränderungen in der Form des Flussbetts auf seiner gesamten Länge. Wenn Eis ungleichmäßig verteilt und mitgeführt wird, kann es zur Bildung von Eisdämmen kommen, an denen das Wasser rückgestaut wird, was zu gefährlich hohen Wasserständen führen kann. Hierdurch sind in der Vergangenheit in den Niederlanden viele Deiche gebrochen. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden mit dem Bau von Buhnen wichtige Verbesserungen in der Eiskontrolle auf niederländischen Flüssen

erzielt. Seit dieser Zeit gab es keine durch Eisdämme verursachten Deichbrüche mehr. Am IJsselkop und in dessen unmittelbarer Umgebung wurden 1775 Sommerdeiche angelegt, um Sedimente und Eis zu verteilen. Die Methode wurde vor Ort empirisch ermittelt. Der Deich im Gebiet Hondsbroeksche Pleij, der nun rückverlegt wird, ist einer dieser ehemaligen hohen Sommerdeiche. Er spielt eine wichtige Rolle bei der Sediment- und Eisverteilung. Eingriffe sind an dieser Stelle daher äußerst sorgfältig zu planen.

Erfahrungen mit Nebenrinnen im Gebiet Gamerensche Waard

Das Hochwasserschutzprojekt bei Gameren war eines der ersten Nebenrinnenprojekte in den Niederlanden. In dem 1999 abgeschlossenen Projekt wurden drei Nebenrinnen angelegt. Die größte Nebenrinne ist dauerhaft durchströmt, während die östliche und die westliche Nebenrinne nur bei höheren Abflüssen vernässen.
Auf der Luftaufnahme (Kasten 2.10) sind viele Stellen zu erkennen, an denen schwere Erosion eingesetzt hat: Am Eingang der Rinnen sind Buhnen betroffen. Stromabwärts der Brücke (die zur hydraulischen Steuerung mit Stahlspundwänden ausgestattet ist) wandert die Erosion in Richtung des Deichs. Ortsbegehungen und Monitoringmaßnahmen haben die folgenden Erkenntnisse erbracht:

- Die Obergrenze für die Versandung der Hauptrinne (2 dm) wurde eingehalten. Somit hat sich das einfache Prinzip als zielführend erwiesen.
- Starke Erosionsbildung ist an den Stellen zu beobachten, an denen die Befestigung endet, z. B. im stromaufwärts gelegenen Teil der großen Nebenrinne. Allgemein treten in den Übergangszonen Mikroverwirbelungen im Durchfluss auf, die Ufer- und Auenerosion zur Folge haben. Im Umgang mit diesen Übergängen ist also Vorsicht geboten.
- Als Alternative zur Befestigung bietet sich eine regelmäßige Sedimentanschwemmung an. Diese erfordert jedoch ein ständiges Monitoring.
- Die rudimentäre Planung, die in der ersten und zweiten Entwurfs- und Bauphase der Nebenrinnen zugrunde gelegt wurde, hat den adäquaten Schutz der Buhnenwurzeln nicht berücksichtigt. Infolgedessen sind viele dieser Bauwerke nun von starker Erosion befallen und müssen repariert werden.
- Da die Alluvialufer der Nebenrinnen ungeschützt sind, tritt hier Ufererosion auf. In Kombination mit dem übermäßigen Sedimenteintrag aus der Hauptrinne wird dies innerhalb eines Jahrzehnts eine Reduzierung des Rinnenquerschnitts auf einen Wert weit unterhalb des vorgesehenen Querschnitts zur Folge haben. Letztendlich wird es voraussichtlich zu einer Absenkung in der Flussaue kommen, in der sich Weiden und Rotdornvegetationen entwickeln werden. Im Hinblick auf die ursprünglichen Zielsetzungen der Nebenrinne - Stärkung der ökologischen Schutzgüter und Hochwasserschutz (durch einen größeren Abflussquerschnitt) - ist dies jedoch zu vermeiden.
- Voraussichtlich werden in 15 bis 20 Jahren umfangreiche Instandhaltungsarbeiten erforderlich sein. Es bleibt zu klären, welche Behörde für das Problem verantwortlich ist und wer die Initiative zu den Arbeiten ergreift bzw. für die Kosten aufkommt.

Kasten 2.12: Erfahrungen mit Nebenrinnen im Gebiet Gamerensche Waard

2.3 Aspekte im Zusammenhang mit der Bauphase von Rückhaltungsmaßnahmen

Die Bauphase von Infrastrukturmaßnahmen kann von entscheidender Bedeutung für die späteren Umweltauswirkungen und somit für die Nachhaltigkeit von Bauwerken sein. Dies trifft insbesondere auf Bauwerke in Überflutungsräumen zu, die in hochsensiblen aquatischen Ökosystemen errichtet werden. Im Rahmen des SDF-Projekts wurde der Aspekt der Nachhaltigkeit bereits in der Planungsphase sämtlicher geplanter und abgeschlossener Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung von Überflutungsräumen berücksichtigt.

2.3.1 Logistik des Baumaterials

Bei den meisten Projekten, die die Entwicklung von Rückhalteräumen oder Nebenrinnen beinhalten, besteht ein großer Teil der Arbeit aus dem Abtragen von Boden in den Flussauen oder Poldern, wobei Sand, Kies oder Ton ausgehoben wird. Eine immer wiederkehrende

Frage ist dabei, wie mit den großen Aushubmengen umzugehen ist und wie das gewonnene Material am besten eingesetzt werden kann.

Die physikalische und chemische Qualität des Bodens kann stark variieren. Daher ist es wichtig, alle möglichen Optionen sorgfältig abzuwägen. Hierzu gehört es auch, Risiken im Zusammenhang mit Unvorhergesehenem während der Grabungsphase zu reduzieren und den Nutzen der Maßnahme zu steigern.

So sollte beispielsweise im Vorfeld eine Bodenuntersuchung durchgeführt werden, um die Qualität und die Menge der verschiedenen Bodentypen zu untersuchen. In der Praxis kann eine Untersuchung jedoch immer nur eine Einschätzung der tatsächlichen Situation vermitteln. Die Abnehmer des Materials stellen sehr spezifische Anforderungen an die Bodenqualität - insbesondere wenn es sich um Ton handelt, der in der Keramikindustrie eingesetzt werden soll. Zudem ist es sehr schwierig, genaue Angaben über die vorhandenen Mengen zu machen. So sind einige Bodentypen nur in dünnen Schichten anzutreffen. Daher ist es schwierig, diese separat abzubauen, ohne dass es zur Vermischung mit anderem Material kommt. Entsprechend ungenau sind die Schätzungen, auf denen die Ausschreibungen beruhen. Stimmen die Daten nicht genau, hat dies häufig negative finanzielle Konsequenzen.

Große Bodenmengen fallen beim Anlegen von Nebenrinnen an. Ein Teil des Aushubs hat - aufgrund seiner Qualität - nur einen begrenzten Marktwert. Das gilt z. B. für Ton, der nicht für die Keramikherstellung verwendet werden kann. Wird alles Material zur selben Zeit auf den Markt gebracht, senkt dies die Preise. Beim SDF-Pilotprojekt Fortmond hat der niederländische Dienst Landelijk Gebied im Vorfeld eine Studie in Auftrag gegeben, um den finanziellen Wert und den potenziellen Markt für die gewonnenen Böden zu untersuchen, so dass sowohl finanzielle als auch praktische Risiken möglichst ausgeschlossen werden konnten.

Durch die Kooperation innerhalb der SDF Partnerschaft wurde für die Standorte an der Emscher und in Lohrwardt eine Untersuchung zur möglichen Verwendung von Aushubmaterial vorgenommen. Über 1 Mio m³ Boden, der in Dortmund-Mengede (Pilotprojekt Emscher) ausgehoben werden muss, wurde auf Verwendbarkeit für den Deichbau bei der Deichrückverlegung Lohrwardt hin geprüft. Zur Ermittlung der bodenphysikalischen Eigenschaften wurden Daten erhoben und ein Logistikkonzept zum Bodentransport Dortmund-Rees durch das Ingenieurbüro Gewecke & Partner entworfen.
Trotz erhobener Daten und Planungsergebnisse konnte letztendlich die Zusammenarbeit nicht umgesetzt werden, da die beiden Projekte zeitlich nicht synchronisierbar waren.
Dennoch zeigte die Untersuchung, dass es bei einer stärkeren Zusammenarbeit solcher Projektträger beim Bodenmanagement ein großes Potenzial zur Zeit- und Kostenersparnis gibt und die Umwelteinwirkungen ggf. reduziert werden können. Grundsätzlich wäre eine Zusammenarbeit großer wasserwirtschaftlicher Projektträger bei Bodenbedarf oder –überschuss hilfreich und entsprechende Arbeitsstrukturen könnten solche Kooperationen unterstützen.

Um die Risiken und Ungewissheiten im Zusammenhang mit dem Bodenmanagement zu minimieren, entschied sich der DLG beim Projekt Fortmond für ein so genanntes „Planungs- und Bauverfahren“ (P&B-Verfahren, siehe Kapitel 5.2). Außerdem ließ der DLG den Boden zertifizieren (BRL 9335). Das erleichtert dem Bauunternehmen den Verkauf, da eine umfangreiche Bodenprüfung entfällt. Es werden lediglich einige Proben vor Ort entnommen, um die angegebene Qualität zu überprüfen.

Beispiele für Bodenzertifikationen
Die niederländische Bodenrichtlinie BRL 9335 zur Qualitätsüberwachung beruht auf statistischen Daten. Die Bodenqualität kann anhand der Testergebnisse von Stichproben ermittelt werden. Wenn die Ergebnisse späterer Proben von den Ergebnissen der ersten Probe abweichen, wird die Zahl der Stichproben immer weiter erhöht. Dieses in den Niederlanden übliche System wird von den zuständigen Behörden anerkannt. Somit dürfen zertifizierte Böden in den gesamten Niederlanden verwendet werden. Boden, der die BRL-Standards nicht erfüllt, muss untersucht werden, bevor er auf Deponien verbracht oder verarbeitet wird. Eine Bodenuntersuchung ist auch erforderlich, um die Gefahr einer Dispersion des Stoffes auszuschließen, mit dem der Boden belastet ist. Meist reicht es nicht aus, belastete Böden an einer Stelle zu sammeln und mit einer Schicht unbelasteten Materials abzudecken. Dies lässt sich anhand von Modellberechnungen nachweisen.

Kasten 2.13: Beispiele für Bodenzertifikationen

Transport per Lkw oder Schiff

Bei Baumaßnahmen in Flussauen kann Baumaterial häufig auch per Schiff angeliefert werden. Lkw-Transporte bedeuten meist Beeinträchtigungen für die Anwohner in der unmittelbaren Umgebung. Im Fall des Projekts Fortmond fließt die IJssel mitten durch das Projektgebiet. Um den Wünschen der Anwohner entgegenzukommen und die Beeinträchtigungen zu minimieren, entschied man sich für den Materialtransport per Schiff. Das erschwerte jedoch eine lokale Verwendung der Böden. Der Kostendeckungspunkt bei der Entscheidung, ob der Transport per Schiff oder Lkw erfolgen soll, liegt bei ca. 40 km Entfernung zwischen dem Abgrabungsort und der Deponie.

Abbildung 2.73: Fortmond: Transport per Schiff

An den Standorten der Emscher-Rückhaltebecken ist der Aushub großer Bodenmengen erforderlich. Der Standort Ellinghausen kann von überregionalen öffentlichen Straßen gut angefahren werden, ohne Siedlungen zu berühren. Für den Standort Mengede mussten Lösungen erarbeitet werden, wie der Bodenaushub z.B. zu Autobahnen oder Bodendeponien transportiert werden kann. Ein Abtransport über Binnenschiffe oder Transportbänder ist nicht möglich, daher wird eine Baustraße für die LKWs auf einer ehemaligen Bahntrasse in Nähe der Aushubflächen gebaut. Die Trasse wird in einigem Abstand von Siedlungen führen und soll nach Abschluss der Bauarbeiten zu einem Rad- und Wanderweg zurückgebaut werden.

Bodenmanagement im Rückhalteraum Kirschgartshausen

Bei der Deichrückverlegung in Kirschgartshausen galt es, die Erdbewegungen aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen zu optimieren und auf ein Minimum zu begrenzen. Insgesamt wurden 250.000 m³ für den Bau des neuen Deichs benötigt. In den Bereichen der Entwässerungsrinne werden im Rahmen des landseitigen Wassermanagements und der Deichrückverlegung 38.000 m³ ausgehoben. Rund 25.000 m³ Kies und Sand aus der Hauptrinne und aus den Maßnahmen des Grundwassermanagements können beim Bau

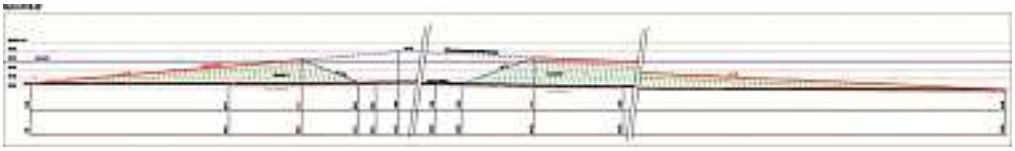


Abbildung 2.74: Hügel für Tiere (Querschnitt)

des neuen Deichs verwendet werden. Andererseits lassen sich das Material des alten Deichs, die bindigen Deckschichten und die Deckschichten der Entwässerungsrinnen nur bedingt für den neuen Deich wiederverwenden.

Das meiste Baumaterial für den Deich muss per Lkw über öffentliche Straßen angeliefert werden. Das stellt kein Problem dar, da die B44 und die A6 in der Nähe des Projektgebiets liegen. Trotz der Rheinlage des Standorts erwies sich ein Transport auf dem Wasserweg als unwirtschaftlich. 14.000 m³ des Materials, das per Lkw angeliefert wird, stammt aus einem 25 km entfernt gelegenen Naturschutzgebiet. Hier wurden eine Flachwasserzone sowie Entwässerungskanäle an beiden Ufern des Flusses angelegt, die entstehendes Druckwasser aufnehmen sollen. Dabei entstand ein Überschuss an Kies und Sand. Dieses Naturschutzprojekt konnte nur aufgrund des zeitgleichen Kies- und Sandbedarfs in Kirschgartshausen finanziert werden.

Die obersten Bodenschichten und die bindigen Deckschichten aus den Entwässerungskanälen seitlich des Flusses werden zur Anhebung der natürlichen Erhebungen im zukünftigen Überflutungsraum genutzt. Dadurch wird die Vielfalt des Standorts intensiviert und die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung artenreicher Auwälder erhöht.

Die verbleibenden Bodenmengen, die nicht für andere Zwecke verwendet werden können (z. B. Material aus Deichabschnitten, die im Rahmen der Deichrückverlegung rückgebaut wurden), werden in der Nähe zu einem Hügel aufgeschüttet, auf den Tiere sich ungestört zurückziehen können. Hierfür werden insgesamt 80.000 m³ unbelastetes Bodenmaterial benötigt. Der Hügel (Abbildung 2.74) liegt auch bei Hochwasser oberhalb des Rheinpegels und dient somit als Rückzugspunkt für die im Gebiet lebende Fauna.

2.3.2 Baustraßen und Fahrwege aus Stahlplatten

Provisorisch angelegte Baustraßen in Rückhalteräumen sollten minimale ökologische Auswirkungen haben und möglichst kostengünstig sein. Dank der Zusammenarbeit im Rahmen des SDF-Projekts konnte eine niederländische Technik zum Bau solcher Straßen erfolgreich auf einen deutschen Projektstandort übertragen werden.
In den Niederlanden werden meist Stahlplatten für den provisorischen Bau von Fahrwegen und zum Schutz vorhandener Bauwerke vor schweren Achslasten verwendet. Diese Stahlplatten werden in der Regel für die Dauer des Projekts von Spezialfirmen gemietet. In Deutschland ist diese Technik weniger bekannt. Auf der Grundlage der Erfahrungen, die die niederländischen Planer im Laufe des SDF-Projekts sammeln konnten, haben die am SDF-Projekt beteiligten deutschen Ingenieure die niederländische Technik in ihrem Projekt genutzt. Für das Projekt Ingelheim kam diese Lösung leider zu spät, da hier das Ausschreibungsverfahren bereits abgeschlossen war.

An zwei Projektstandorten in Rheinland-Pfalz - bei Erdarbeiten in Montabaur und einem Deichbau in Bingen - konnten die niederländischen Erfahrungen jedoch genutzt werden. Durch die schnelle und problemlose Montage und Demontage der provisorischen Fahrwege und den Schutz des Untergrunds konnten Kosten eingespart werden. Ein Problem könnte der Transport der Stahlplatten darstellen, da deutsche Baufirmen in der Regel nicht über die erforderliche Anzahl von Platten verfügen. Somit müssen sie vom (niederländischen) Unternehmen gemietet und von dort zum Projektstandort transportiert werden.

In Fortmond wurde eine provisorische Straße genutzt, um Sand und Ton von der Abgrabungsstelle zum Fluss zu transportieren, wo der Sand und Ton zum Abtransport an

andere Projektstandorte auf ein Schiff geladen wurde. Der Hauptgrund für eine Lösung mit provisorischen Baustraßen ist die Vermeidung von Beeinträchtigungen des normalen Straßenverkehrs. Hinzu kommt, dass schwere Baufahrzeuge (Kipplaster) normale Asphaltstraßen in der Regel beschädigen. Zudem ist es sicherer, den Sand- und Tontransport nicht auf dem normalen Straßenverkehrsnetz durchzuführen, da die Gefahr von Verkehrsunfällen minimiert wird.

Abbildung 2.75: Anlegen einer provisorischen Baustraße, Fortmond

Anfangs bestanden die Baustraßen aus einer Schicht Schotter, die mit einer Schicht Asphalt bedeckt wurde. Das Bauunternehmen entschied sich wegen des geringeren Wartungsaufwands für diese Konstruktion. Da sich jedoch herausstellte, dass sie auf dem weichen Untergrund in der Flussaue nicht stabil genug war, wurde die Konstruktion mit Stahlplatten befestigt. Ein Nachteil ist die Wartung der Fahrwege aus Stahlplatten. Die Platten müssen regelmäßig mit einem Schaufelbagger wieder in Position gebracht werden.

Beim Bau des Polders Ingelheim konnte ein Großteil des Bauverkehrs über das Landwirtschaftswegenetz geleitet werden. Neue und kürzere Baustraßenabschnitte werden in der Regel im herkömmlichen Verfahren angelegt, wobei bei den deutschen Projekten mineralisches Baumaterial verwendet wird. Diese Art von Straßen wird meist vorzugsweise unmittelbar parallel zu den Deichen angelegt. So können sie nach Fertigstellung der Bauarbeiten mit Erde bedeckt und begrünt werden. Dieser Streifen mit festem Untergrund dient dann als Deichschutzstreifen. Aufgrund der Erfahrungen, die ihre niederländischen Kollegen im Laufe des SDF-Projekts gesammelt haben, zieht die SGD Süd für zukünftige Projekte nun ebenfalls den Einsatz von (kostengünstigeren) Stahlplatten bei geeigneten Projekten in Erwägung.

Baustraßen, Infrastrukturbänder und Freizeitnutzungen an der Emscher

Die Notwendigkeit von Hochwasserschutz und „Raum für den Fluss“ wurde in der Vergangenheit häufig unterschätzt. Insbesondere in Deutschland spielte nach dem 2. Weltkrieg der Wiederaufbau von Industrie und Städten die wichtigste Rolle für die Politik. Daher lauteten seit den 1960er Jahren auch in der Regionalplanung die Vorgaben häufig, lineare Infrastrukturen an den Gewässerachsen zu bündeln und diese auch zu begradigen. Heute stellen sich viele Gewässer wie die Emscher – eben wegen dieser linearen Struktur – als Hauptinfrastrukturachsen dar (z.B. für Pipelines, Kommunikationstechnik, Stromleitungen, Fernwärme, Ferngas, etc.), die an der Emscher häufig entlang der Betriebswege geführt werden.

Um das Gewässerbett aufzuweiten und Rückhalteflächen zu schaffen, müssen diese Infrastrukturelemente von ihren heutigen Standorten an den Rand der neuen Gewässergrenzen verlegt werden. Für die beiden Emscher-Rückhaltebecken werden zusammen über 10 Mio € zur Verlagerung der Infrastruktur benötigt, die im Vorfeld der eigentlichen Bauarbeiten an den Becken abgeschlossen werden muss.
Für Freizeit und Naherholung werden später neue Wege rund um die Rückhaltebecken angelegt und die Auslassbauwerke dienen dann gleichzeitig als neue Brücken über die Emscher.

Kasten 2.14: Baustraßen, Rohrleitungen und Naherholung an der Emscher

Was haben wir gelernt?
Klaus Markgraf Maué (NABU Naturstation Kraneburg):

In unseren Planungsprojekten Bislich-Vahnum und Emmericher Ward haben wir von den niederländischen Beispielen profitiert. Wesentliche Erfahrungen, die wir von niederländischen Vorbildern übernommen haben:

- bei einer Größenordnung bis zu 2% des Rheinabflusses treten keine wesentlichen Auswirkungen auf die Fahrrinne auf;
- Einlassbauwerk zur Kontrolle der Durchflussmenge am oberstromigen Ende; Einbau zusätzlicher Durchlasskapazitäten, die zunächst verschlossen bleiben und später, bei unkritischer Entwicklung, geöffnet werden können (Vorbild Vreugderijker Ward);
- Konstruktion von Brücken bzw. Überfahrten über die Durchlässe mit umlegbaren Geländern zur Vermeidung der Zerstörung bei Hochwasser (Vorbild Gameren);
- Einsatz von Nebenrinnen zur Kompensation der Stauwirkung eines geplanten Auwaldes.

3 Naturentwicklung und Umwelt

Die Naturentwicklung ist heute ein integraler Bestandteil der EU-Politik. Für Umweltentwicklung und Umweltschutz wurden umfassende Strategien entwickelt. Zweifellos hat die Natur von der internationalen Aufmerksamkeit für grenzüberschreitende Phänomene profitiert. Dies betrifft insbesondere die Flussniederungen. Ziel aller Pilotprojekte des SDF-Projekts ist es, in größerem oder kleinerem Ausmaß eine Regenerierung und Entwicklung von Natur und Landschaft zu erreichen, auch dann, wenn die Verringerung der Hochwassergefahr im Vordergrund steht. Im Rahmen des SDF-Projekts werden die folgenden vier Projekttypen realisiert, die sich hinsichtlich der jeweiligen Beziehung zwischen den Naturentwicklungs- und den Hochwasserschutzmaßnahmen unterscheiden:

1. Projekte, bei denen die Naturentwicklung (und die Landschaftsentwicklung) treibende Kraft ist und die den Hochwasserschutz als sekundäres Ziel einbeziehen (dazu gehören die Projekte Bislich-Vahnum und Emmericher Ward).
2. Projekte, die ursprünglich zur Naturentwicklung ins Leben gerufen wurden, bei denen fortschreitende Erkenntnisse aber dazu führten, dass der Hochwasserschutz zu einem sekundären oder gar primären Ziel wurde. In diese Kategorie fallen alle niederländischen Naturentwicklungsprojekte aus dem Flussgebietsprogramm (Heesseltsche Uiterwaarden, Rijnwaarden, Bemmelse Waarden, Fortmond und Lexkesveer) sowie das Emscherprojekt in Deutschland.
3. Projekte, deren ursprüngliches Ziel die Verringerung der Hochwassergefahr war, die aber faktisch das Ziel Natur- bzw. Landschaftsentwicklung einschließen (Ingelheim, Kirschgartshausen, Hondsbroeksche Pleij und Lohrwardt).
4. Projekte, die primär dem Hochwasserschutz dienen, in deren Rahmen aber zum Ausgleich der verloren gegangenen Naturwerte neue Natur- und Landschaftsgebiete geschaffen werden müssen.

Dementsprechend gehen die Partner in unterschiedlicher Weise mit den Natur- und Landschaftsentwicklungszielen und den anderen Umweltfaktoren um. Diese Unterschiede werden in den einzelnen Abschnitten dieses Kapitels behandelt. Im Rahmen des SDF-Projekts wurden zur Förderung der Naturentwicklung verschiedene Instrumente gewählt. Es gab verschiedene Landschaftsentwicklungs- und Naturentwicklungskonzepte und entsprechende Referenzleitbilder (Abschnitt 3.1.1). Die ökologischen Flutungen bei mehreren deutschen Projekten waren für die meisten niederländischen Partner etwas Neues. Die Umsetzung dieses Konzepts und die Auswirkungen auf die Naturentwicklung werden zusammen mit den dabei gewonnenen Erkenntnissen in Abschnitt 3.1.2 dargestellt. Am deutschen Niederrhein und an den niederländischen Rheinabschnitten sind das Anlegen von Nebenrinnen und die Absenkung der Flussauen primär Maßnahmen zur Reduzierung der Hochwasserpegel, die aber auch für die Naturentwicklung notwendig sind (siehe Abschnitt 3.1.3).

Nach Abschluss der einzelnen Projekte beginnt die Management- und Pflegephase. Da die ergriffenen Maßnahmen nachhaltig sein sollen, ist es wichtig, dass Management und Landnutzung ohne Gefährdung der ursprünglichen Ziele erfolgen.

In einem so intensiv genutzten Gebiet wie dem Rheintal ist die multifunktionale Landnutzung von großer Bedeutung. In diesem Zusammenhang haben die Erfahrungen der deutschen Partner mit dem Konzept des Ökokontos als Instrument zur Bereitstellung von Ausgleichs- und Ersatzflächen grundsätzlich auch Bedeutung für die niederländischen Projekte (Abschnitt 3.2.1).

Beim SDF-Projekt gab es häufig Debatten darüber, wie in den einzelnen Projekten das Nutzungs- bzw. Pflegemanagement gestaltet werden soll (Abschnitt 3.2.2). Entscheidende Fragen waren die Art und der Umfang der Nutzung bzw. Pflege aus naturschutzfachlicher Sicht, die Verringerung der Hochwassergefahr und die Festlegung der Verantwortlichkeiten

für u.a. die Umsetzung des Managements in einem bestimmten Gebiet. Dabei haben sich verschiedene Managementkonzepte mit jeweils eigener Bedeutung herausgeschält (Abschnitt 3.2.3). In Abschnitt 3.2.4 liegt der Akzent auf den in den Niederlanden gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnissen in Bezug auf die Landschaftsentwicklung und Biotoppflege in Auengebieten durch extensive Beweidungskonzepte mit großen Weidetieren. Eines der Konzepte wurde im Polder Ingelheim übernommen und implementiert.

Alle Pilotprojekte des SDF-Projekts respektieren die Natur- und Landschaftswerte und die übrigen Umweltfaktoren, die gemäß der europäischen Gesetzgebung zu beachten sind und in Abschnitt 3.3 kurz zusammengefasst werden.

Zum Schluss wird in Abschnitt 3.4 die Nachhaltigkeit der im Rahmen des SDF-Projekts ergriffenen Maßnahmen diskutiert.

3.1 Maßnahmen zur Naturentwicklung

3.1.1. Landschaftsentwicklungskonzepte und Referenzleitbilder

Die Pläne zur Wiederherstellung und Entwicklung einer vielfältigen und abwechslungsreichen Landschaft beruhen oft auf langfristigen Vorstellungen, Landschaftsentwicklungskonzepten und Referenzleitbildern.

Landschaftsentwicklungskonzepte sind interdisziplinäre Planungsinstrumente zur Entwicklung multifunktionaler Landschaften. Dieser breite Planungsansatz unterstützt das Leitprinzip der Nachhaltigkeit und fördert die Landschaftswerte. Das gilt sowohl für die Landschaftsentwicklung und die nachhaltige Nutzung der Naturgebiete als auch für deren ökologische und ästhetische Wertschätzung.

Bei der Entwicklung des Rückhaltepolders Ingelheim und der Deichrückverlegung Kirschgartshausen wurden Landschaftsentwicklungskonzepte erstellt, die in Verbindung mit Deichrückverlegungs- und Deichbauvorhaben die Landschaftsentwicklung unterstützen. Bei der geplanten Umgestaltung des Emschertals wurde mit einem umfassenden Referenzleitbild gearbeitet. Bei den Projekten Lexkesveer und Bemmelse Waard am Nederrijn war hingegen die Naturentwicklung das Leitprinzip der Projektumsetzung.

Die Entwicklungskonzepte einschließlich der Referenzleitbilder sind von großer Bedeutung für die Naturentwicklung. Die Projektbeispiele bei SDF zeigen, wie die Naturentwicklung vor dem Hintergrund dieser Konzepte ausgearbeitet werden kann. Dabei wurde oft anhand eines Referenzleitbilds verdeutlicht, wie das Projektgebiet nach der Neugestaltung aussehen soll. Zielkriterien geben an, ob die beabsichtigte Naturentwicklung tatsächlich auch realisierbar ist. Im Hinblick sowohl auf den Hochwasserschutz als auch die Naturentwicklung stellen bei der Gestaltung der Flussauen die Landschaftswerte das Leitprinzip dar. Die meisten Gestaltungsaspekte können auf drei grundlegende Werte bezogen werden, die auch als die ausschlaggebenden Nachhaltigkeitskriterien gelten.

1. Zukunftswert: Wie flexibel ist die Gestaltung? Kann sie gegebenenfalls an künftige Anforderungen angepasst werden?
2. Nutzwert: Welche flussbezogenen Funktionen sind zu unterscheiden und welche Rolle können sie spielen?
3. Erlebniswert: Welche Bedeutung haben Überflutungsräume für die Anwohner?

Die landschaftlichen Gestaltungsaspekte konzentrieren sich insbesondere auf
- die Strömungsrichtung des Flusses.
- die Topographie der Überflutungsräume.
- die Naturaspekte der Überflutungsräume.
- die hohe Dynamik der Natur.
- kulturelle Aspekte.

- die Nutzung der Überflutungsräume.
- die historischen hydromorphologischen Hintergründe.

Im Hinblick auf diese Aspekte ist die Wahrnehmbarkeit bei den folgenden Maßnahmen Grundlage des Gestaltungsprozesses:

1. Neugestaltung von Agrarlandschaften und teilweise Wiederherstellung ehemals typischer natürlicher Flussauen in vielen Projekten.
2. Wiederverbindung von Fluss und Flussauen, wodurch Raum für morphologische und hydraulische Prozesse geschaffen wird.
3. Schaffung neuer Nebenrinnen sowie Sichtbarmachung und teilweise Wiederherstellung alter Grabenstrukturen.
4. Wiederanbindung von Flussauen und der Landseite von Deichen durch Anbindung von Bächern.
5. Anpassung des Managements an die natürlichen Prozesse (Naturprozess), das kulturelle Erbe (strukturierte Natur) und die Nutzung der Überflutungsräume (Produkte, Wertschätzung, Erholungsmöglichkeiten).

Die Landschaftskriterien sind von großer Bedeutung für die Festlegung der Referenzleitbilder. Je nach Lage der Überflutungsräume lassen sich so Entscheidungen treffen, die zu praktikablen Projekten führen. Kriterien, Referenzleitbilder und Alternativen bilden die Grundlage für die Diskussionen mit den Beteiligten und Betroffenen und für die Öffentlichkeitsarbeit.

Das im Planungsprozess entwickelte Modell legt die Planziele fest, dient in der Projektphase als Orientierungshilfe und kann zu einer Grundsatzvereinbarung mit den beteiligten Parteien führen. Bei den Planungen für ein Gebiet ist aber auch dessen Entstehungsgeschichte zu erforschen und einzubeziehen.

Landschaftsentwicklung der Rheinauen (Oberrhein)
Nach der Rodung der Rheinauen im Mittelalter wurden die Flächen hauptsächlich landwirtschaftlich genutzt. Der Auenwald war weitgehend devastiert und hatte Buschcharakter angenommen. Geschlossenen Auenwald gab es nur noch in Restgebieten. Bei einem Vergleich der Rheinauenlandschaft über die letzten 200 Jahre hinweg zeigen sich erhebliche Veränderungen. Vor der Rheinregulierung hatte sich zwischen 1780 und 1840 das Flussbett etwa 1,5 km in östliche Richtung in die Nähe von Offendorf und Grauelsbaum verlagert. Dadurch ging wertvolles Ackerland verloren. Die Rheinregulierung verengte das Flussbett (das normalerweise mehr als 1 km breit war) auf 250 m, so dass an beiden Seiten des Rheins Land gewonnen wurde. Der heutige Auenwald wurde auf dem neu gewonnenen Land angesät bzw. aufgepflanzt.

Abbildung 3.1: Vergleich der Landschaft im Jahre 1790 mit der heutigen Situation

Auenwaldentwicklung nach der Rheinbegradigung

Die Rheinbegradigung begann vor mehr als 200 Jahren und zog sich über viele Jahrzehnte hin. Während der Begradigung fungierte ein 1-2 km breiter Landstreifen in den Rheinauen als Korrektionsgelände. 1850 gab es hier noch keinen Auenwald in der Form, wie wir ihn heute kennen. Die Rheininseln und die Ufer waren mit niedrigen Gehölzen und Gebüsch bestanden. Das Gebüschholz und die Sträucher dienten als Rohstoffe für große Reisigbündel (Faschinen), die für die Damm- und Ufersicherung am Rhein in riesigen Mengen benötigt wurden. Das Korrektionsgelände wurde außerdem als Viehweide für die Haustiere genutzt.

Abbildung 3.2: Landnutzung am Oberrhein zur Zeit der Begradigung

150 Jahre Aufforstung

1850 zu Beginn der Rheinkorrektion gab es kaum ältere Eichen, Ulmen, Eschen, Ahorn, Birken oder Hainbuchen im Korrektionsgelände. Diese für Flussauen wertvollen Baumarten wurden erst in den trocken gelegten Abschnitten des Rheinbetts angesät bzw. aufgepflanzt. Weitständige Gebüsche des Korrektionsgeländes wurden 1850 in nachhaltiger Weise in Auenwaldgebiete umgewandelt. In den Jahrzehnten zwischen 1850 und 1910 wuchsen in diesem Gebiet 10 bis 20 Meter hohe Pappeln, Eschen, Eichen, Ahornbäume und Ulmen heran. Durch Weiterentwicklung und Pflege des Auenwalds erreichen die Baumhöhen heute 30 Meter.

Abbildung 3.3.: Auenwaldentwicklung am Oberrhein von der Begradigung bis heute

Kasten 3.1: Landschaftsentwicklung in den Rheinauen (Oberrhein)

Landschaftsentwicklungskonzepte in den Niederlanden
Die Projekte in den niederländischen Flussauen am Nederrjin beruhen noch weitgehend auf den Grundgedanken des Plan Ooievaar (Plan Storch) aus dem Jahre 1987 und auf dessen Konkretisierungen und Ergänzungen, etwa dem Plan Levende Rivieren (Lebendige Flüsse) des World Wildlife Fund. Die Pläne setzen sich allgemein dafür ein, die Natur- und Flussentwicklung primär als natürliche Prozesse gemäß der Flussdynamik zu betrachten. Die Verbindung zwischen Flussauen und Fluss sollte wiederhergestellt und große zusammenhängende Ketten robuster Naturgebiete geschaffen werden, in denen sich in der Managementphase menschliche Eingriffe auf ein Minimum beschränken.
Geeignete Eingriffe zur Absenkung der Flussauen sind zum einen das Anlegen von Nebenrinnen, zum anderen Tonabgrabungen an den Rändern. Sie verstärken zugleich die Niveauunterschiede in den Auen. Ziel dieser Maßnahmen ist die Wiederherstellung der historischen Landschaften und die erneute Betonung der kulturellen und historischen Landmarken. Da die Umsetzung dieser Pläne nicht nur in der Durchführungs-, sondern auch in der Managementphase finanziert werden muss, werden in die Projekte auch wirtschaftliche Komponenten einbezogen. Hauptfinanzierungsquellen sind die profitable Sand- und Tongewinnung sowie die optimale Nutzung lukrativer Naherholungs- und Freizeitmöglichkeiten.

Kasten 3.2:
Landschaftsentwicklungskonzepte in den Niederlanden

Das Landschaftsentwicklungskonzept in Kirschgartshausen

Im Landschaftsentwicklungskonzept Kirschgartshausen wurden drei grundsätzliche Szenarien der Landschaftsentwicklung untersucht und bewertet:

- Grünlandentwicklung.
- Auenwaldentwicklung.
- Freie Sukzession.

Aus Sicht des Landschaftsentwicklungskonzeptes wird für die Rückverlegungsfläche in Kirschgartshausen überwiegend die Auenwaldentwicklung bevorzugt. Sie erfordert zwar auf den bislang intensiv ackerbaulich genutzten Flächen in der Phase der Bestandsbegründung einen intensiven Aufwand, jedoch ist die Folgepflege dafür extensiv. In den tief liegenden Bereichen wird sich Weichholzaue entwickeln. Auf dem mittleren und höheren Geländeniveau befinden sich die Standorte der Hartholzaue.

Im Sinne einer nachhaltigen Nutzung der Auenflächen ist die Auenwaldentwicklung besonders wertvoll, weil

- damit Lebensraumtypen für gefährdete Bestände geschaffen werden, die laut FFH-Richtlinie schützenswert und entwicklungswürdig sind.
- dadurch Lebensräume für eine Vielzahl seltener und bedrohter Tier- und teilweise auch Pflanzenarten entstehen.
- sie zu einer sinnvollen Ergänzung des Auenwalds am benachbarten Lampertheimer Altrhein führt.
- damit eine bedeutende Verbesserung der Landschaftsqualität und -vielfalt in der dicht besiedelten Rhein-Neckar-Region (Naherholung) erreicht wird, und
- ein Waldgebiet mit allen damit verbunden Vorteilen in einer Region entsteht, in der es nicht viele Waldgebiete gibt.

Es werden nicht alle Flächen im Rückverlegungsbereich mit Gehölzen aufgepflanzt, da dies den Hochwasserabfluss behindern und dem Ziel einer vielfältigen strukturreichen Auenlandschaft widersprechen würde. Besonders hoch gelegene Abschnitte werden als Wiesen entwickelt. Ein Teil der natürlichen Senken wird so vertieft, dass sie periodisch oder episodisch Wasser führen. Es wird eine parkartige abwechslungsreiche Landschaft entwickelt, die aus Sicht der Naherholung und des Naturschutzes besonders wertvoll sein wird.

Abbildung 3.4: Beispiel für einen Auenwald

Abbildung 3.5: Beispiel für eine Auenwiese

Abbildung 3.6: Beispiel für periodische Wasserführung mit Röhricht

Die Vorteile der Deichrückverlegung bei Lampertheim
Die hessische Stadt Lampertheim war eng in die Planungsphase des Projekts Kirschgartshausen einbezogen und förderte es in vielerlei Weise. In Verbindung mit der Deichrückverlegung werden für das Gebiet von Lampertheim folgende Vorteile erwartet:

- Verbesserung der limnologischen Situation im Lampertheimer Altrhein durch Frischwasserzufuhr.
- Bessere Entwässerung in den südlichen Teilen von Lampertheim durch Bau eines Pumpwerks am Holländergraben.
- Ökokontogebiete in den neuen Flussauen.

Wenn die Wasserstände den mittleren Pegel des Rheins übersteigen, wird in Zukunft der Lampertheimer Altrhein über die Hauptrinne der neuen Flussaue mit sauerstoffreichem und stickstoffarmem Frischwasser aus dem Rhein versorgt. Dadurch wird die limnologische Situation des stark eutrophierten und verlandeten Altrheins verbessert, die Verkrautung reduziert und der Fischbestand erhöht.

Bei Hochwasserständen im Rhein werden die südlichen Teile von Lampertheim über den Holländergraben entwässert. In der Vergangenheit waren bei extremen Rheinwasserpegeln große Gebiete an der Landseite des Deichs durch Druckwasser vernässt. Diese Situation würde sich infolge der Deichrückverlegung durch den verstärkten Druckwasserandrang weiter verstärken. Dem wird durch den Neubau und Betrieb eines Schöpfwerks am Holländergraben entgegengewirkt. Dieses Schöpfwerk sichert zukünftig die Vorflut für den Holländergraben.

In der neuen ökologisch hochwertigen Flussaue werden im Gebiet Lampertheim neue Biotope entwickelt. Im Rahmen der Ökokontoregelung (vergleiche Kapitel 3.2.1) entstehen somit in Übereinstimmung mit der Naturschutzgesetzgebung Ausgleichs- und Ersatzflächen für Eingriffe in Natur und Landschaft, ohne dafür landwirtschaftliche Nutzflächen in Anspruch nehmen zu müssen.

Kasten 3.3: Die Vorteile der Deichrückverlegung bei Lampertheim

Hingegen wurde das Konzept für das Projekt **Polder Ingelheim** auf der Grundlage der Flächengröße entwickelt. Etwa 20 ha des 162 ha großen Polders wurden in ein ökologisches Flutungsgebiet umgewandelt. Einer der wichtigsten Aspekte bei der Entwicklung des Gebiets war die Entscheidung über das Managementkonzept. In Zukunft soll das Flutungsgebiet als Viehweide genutzt werden.

Hauptziel des Entwicklungskonzepts ist es, die in der Vergangenheit landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen für Pionierpflanzenarten und für Vogelarten zu erschließen, die an temporär veränderliche Nahrungs- und Lebensräume angepasst sind.

Zur Erreichung dieses Zieles wurde ein Bestand von acht Rindern auf rund 15,5 ha festgelegt. Damit kann sich noch immer auf einem großen Teil der Fläche die Natur entfalten und können einige Abschnitte offen gehalten werden. Dennoch ist der Tierbestand mehr als sechsmal höher als im Wildniskonzept der SDF-Projekte (siehe Kapitel 3.2.2).

Eine mögliche spätere Ausweitung des Weidelands im Bereich der Ingelheimer Rheinauen zu einem Gebiet von mehreren hundert Hektar würde einen Konzeptwechsel für die Entwicklung des Gebiets bedeuten (z.B. Verringerung der Tierzahl pro ha).

Im Rahmen des Entwicklungskonzepts waren Ausgleichsmaßnahmen möglich. Neben diversen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen, die sich auf die Planung und den Baubetrieb beziehen, wurden über die Öffnung der Alten Sandlach und die Ökologische Flutung hinausgehende Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zum Ausgleich der Eingriffe in Natur und Landschaft durchgeführt:

- Entwicklung von extensiv genutztem Grünland mittlerer Standorte mit Bodenlockerung im Bereich der Deichschutzstreifen, Ansaat mit standortgerechten Gräsern unter Verwendung von autochthonem Material (20% Heublumensaat / Heudruschverfahren) auf einer Fläche von insgesamt 59.860 m² und Entwicklung von extensiv genutztem Grünland mittlerer bis trockener Standorte auf den Polderdeichen und den Böschungen des Ein- und Auslaufbauwerkes. Entwicklung von extensiv genutztem Grünland feuchter Standorte mit Bodenlockerung und Ansaat mit standortgerechten Gräsern unter Verwendung von autochthonem Material (20% Heublumensaat / Heudruschverfahren) auf einer Fläche von insgesamt ca. 5.600 m² und Entwicklung von extensiv genutztem Grünland feuchter Standorte im Zulaufbereich des Ein- und Auslaufbauwerkes.
- Entwicklung eines Weidengehölzes. Lockere, gruppenartige Pflanzung von Weiden in Form eines ca. 400 m² großen Gehölzstreifens entlang des südlichen Randes des Kolksees.
- Pflanzung einer Baumreihe auf extensiv genutztem Grünland mittels Pflanzung von 25 Kopfweiden als wegbegleitende Baumreihe und Entwicklung von extensiv genutztem Grünland auf einer ca. 2.500 m² großen Fläche entlang des in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Wirtschaftsweges westlich der ökologischen Flutungsfläche „Im Mörs“.
- Gelenkte Sukzession des Kolksees und Entwicklung von wechselfeuchten bis nassen Vegetationsbeständen und submerser Wasservegetation durch gelenkte Sukzession im ca. 1.100 m² großen Kolksee.
- Entwicklung zweier Gräben mit Schilfröhrichten sowie Förderung des Biotopverbundes über den Flutungsgraben östlich des Ein- und Auslaufbauwerks mittels eines offenen Kastendurchlasses im Rheinhauptdeich.
- Entwicklung von Gräben mit Schilfröhrichten und ruderalem Bewuchs auf einer Fläche von ca. 3.700 m² im Bereich des Flutungsgrabens am Ein- und Auslaufbauwerk und im Bereich des Neuen Grabens am östlichen Polderdeich. Entwicklung eines Schilf- und Rohrglanzgrasröhrichts von ca. 500 m² im Bereich des Flutgrabens am Ein- und Auslaufbauwerk.

Abbildung 3.7: Ansaat der neuen Deiche mit dem Heudruschverfahren

Abbildung 3.8: Lebensraum-verbesserung für den Storch

Die **Emscher** liegt heute noch isoliert in einem engen, dicht bebauten Korridor. Der Fluss verlor infolge der Industriegeschichte seinen natürlichen, mäandrierenden Verlauf sowie den Raum für eine „Re"-Naturierung in dem Sinne, dass er sich nicht mehr natürlich ausbreiten kann. Daher wurde bei den Planungen an alternativen Referenzbildern gearbeitet, um ökologische Strukturen wieder herstellen zu können.

Für die Standorte der Becken Mengede und Ellinghausen wurde entsprechend auch ein Referenzbild für Flora und Fauna entwickelt. In den vorbereitenden Planungen der Emscher-Umgestaltung wurden zunächst gemeinsam mit den Genehmigungsbehörden die Referenz-bedingungen für den Fluss definiert ("lehmgeprägter Fluss des Tieflands"). Obwohl dieses Bild sich an einem Zustand vor rund 150 Jahren orientierte, war für alle Beteiligten offen-sichtlich, dass wegen der anthropogenen Überformung der Originalzustand nie wieder herstellbar ist. Die Emscher kann immer nur eine „Natur aus zweiter Hand" erreichen.

Das Leitbild für die Hochwasserrückhaltebecken beruhte auf der Vorstellung von historischen Mäandergürtelbreiten von rund 200 bis 300 m Ausdehnung, für die die Becken vergleichbar den Strukturen des historischen „Emschertales" gestaltet werden sollten. Daher wurde die Variante ausgewählt, mit nur einem Auslassbauwerk je Standort zu arbeiten und die Emscher eigendynamisch durch die Becken fliessen zu lassen, wodurch sich neue Auenstrukturen entwickeln können und der Fluss nach jedem (kleineren) Hochwasserereignis ein verändertes Bett formen kann.

Die Hochwasserschutzziele der beiden Becken sind dabei unterschiedlich: Das oberhalb gelegene Becken Ellinghausen wird auf einen Rückhalt kleinerer Hochwässer (ab dem 5jährlichen Ereignis) ausgelegt, um einen vergleichmäßigten Abfluss nach unterstrom mit Reduzierung auch kleinerer Hochwasserspitzen zu erreichen. Damit werden das Flussbett, Flora und Fauna vor Erosionsschäden geschützt. Der Schutz wirkt aber auch bei größeren Ereignissen (bis zum 100jährlichen Hochwasser).

Das 5 km unterstrom gelegene Becken Mengede ist hauptsächlich für große Hochwasser-ereignisse konzipiert. Das Ziel ist die Abflussreduzierung auf 70 m³/sec und der Rückhalt bis zum 100jährlichen Ereignis. In der Kombination beider Standorte ist ein Schutzziel von bis zum 200jährlichen Ereignis möglich. Das Konzept der ökologischen Entwicklung für die Emscher basiert auf der Idee, das Flussbett an möglichen Standorten aufzuweiten zu "ökologischen Schwerpunkten". Da innerhalb des heute noch bewuchsfreien Gewässers künftig Bäume und andere Pflanzen zugelassen werden sollen, würden diese normalerweise den Wasserabfluss behindern und die Hochwassergefahr erhöhen – durch die "ökologische Schwerpunkte" mit den Gewässerbett-Aufweitungen soll dieser Gefahr entgegengewirkt werden.

Die Hochwasserrückhaltebecken Mengede und Ellinghausen sind als solche "ökologische Schwerpunkte" vorgesehen. Das Flussbett innerhalb der Becken wird für regelmäßige eigendynamische Überflutungen profiliert. Dadurch bilden sich innerhalb der Becken Auenlandschaften, die den Fluss wiederum mit Biotopstrukturen außerhalb des Gewässerkorridors verknüpfen. Unterschiedliche Bodenreliefs der Beckenoberfläche werden zu einer erhöhten Vielfalt von Flora und Fauna führen. Rinnen, Senken und kleine Kuppen werden zu mehr oder weniger feuchten Stellen nach den Flutungen führen. In Kombination mit dem Grundwasserzustrom am Böschungsfuss werden Sumpfstrukturen initiiert. Es sind nur Initialpflanzungen vorgesehen, die meiste Vegetation wird spontan entstehen. Das Ziel ist eine halboffene Landschaft mit max. 50% Auenwald; die anderen 50% sollen überwiegend aus typischen Feuchtgebietspflanzen wie Schilf bestehen.
Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die Becken der natürlichen Sukzession überlassen und der Fluss darf neue Strukturen herstellen, sich ein neues Bett suchen, etc. (innerhalb der Beckenkonturen).

Die Naturentwicklung beim **Projekt Lexkesveer** zielt sowohl auf das Entstehen von Qualm- als auch Bachsumpfland. Dafür sind im Deichvorland bis zu einem gewissen Umfang Abgrabungen erforderlich. Die Sumpfgebiete sollen in Verbindung mit dem Grundwasser und mit den Oberflächengewässern der Endmoränenlandschaft entwickelt werden. Eine solche hydrologische und ökologische Verbindung zwischen Rheinsystem und Moränenhügeln ist nirgends sonst in den Niederlanden anzutreffen. Die Projektziele werden anhand der Nachhaltigkeitskriterien strukturiert.

- Wiederherstellung der hydrologischen Verbindung zwischen Moränenhügeln und Flussvorland:
  - Qualmwasser:
    Die Randmoränen besitzen große und sehr alte Grundwasserkörper. Wegen des Höhenunterschieds zwischen Hügeln und Fluss baut sich im Flussvorland ein hydraulischer Druck auf, auch wenn dieser aufgrund der Trinkwasserentnahmen gegenwärtig nur noch schwach ist. Ziel ist es, die früher im Flussvorland auftretenden Qualmwasserprozesse neu zu generieren. Um die pleistozänen Sandschichten zu erreichen, soll die Tonschicht abgegraben werden. Damit würde ein einmaliges hydrologisches System wiederhergestellt.
  - Sumpfvegetation
    Außer den tiefen Grundwasserkörpern sind auch Oberflächengewässer vorhanden. Mehrere Bäche entwässern das Hinterland in das Vorland und den Fluss. Durch das Projekt soll im Vorland sauberes Bachwasser gespeichert werden, damit es nicht sofort in den Rhein abfließt.

- Entwicklung der Naturwerte im Einklang mit den hydrologischen Prozessen:
  - qualmwasserabhängige Vegetation:
    Mit dem Qualmwasser aus den Moränen gelangt hochwertiges sauberes Wasser an die Oberfläche. Es bildet die Grundlage für eine qualmwasserabhängige Vegetation *(Scirpus Sylvaticus)*.
  - Bachvegetation:
    Das neu entstehende Bachsumpfland wird von sauberem Bachwasser aus den Moränen gespeist. Diese Sumpfgebiete ermöglichen die Entstehung von Bachbiotopen mit Erlenbeständen *(Alnus)*.

- Beitrag zur typischen Landschaftsstruktur:
  - Am Fuße der Moränenhügel verlaufen im Flussvorland ältere Rinnen, durch die einst der Rhein geflossen ist. An diesen Rinnen soll das Qualmsumpfland entstehen.
  - Nach hohen Wasserständen entwässert ein Abflussgraben das unterstromige Agrarland. Die Abgrabungen für die Qualmsümpfe sind in Verbindung mit diesem Abflussgraben geplant (er soll in sommerlichen Perioden das Abfließen des sauberen Wassers verhindern). Auf diese Weise wird der Graben in die Naturentwicklung einbezogen und erhält naturnahen Charakter.

Abbildung 3.9: Situation im frühen 19. Jahrhundert

Abbildung 3.10: Gegenwärtige Situation

Abbildung 3.11: Geplante Flussaue Mengede

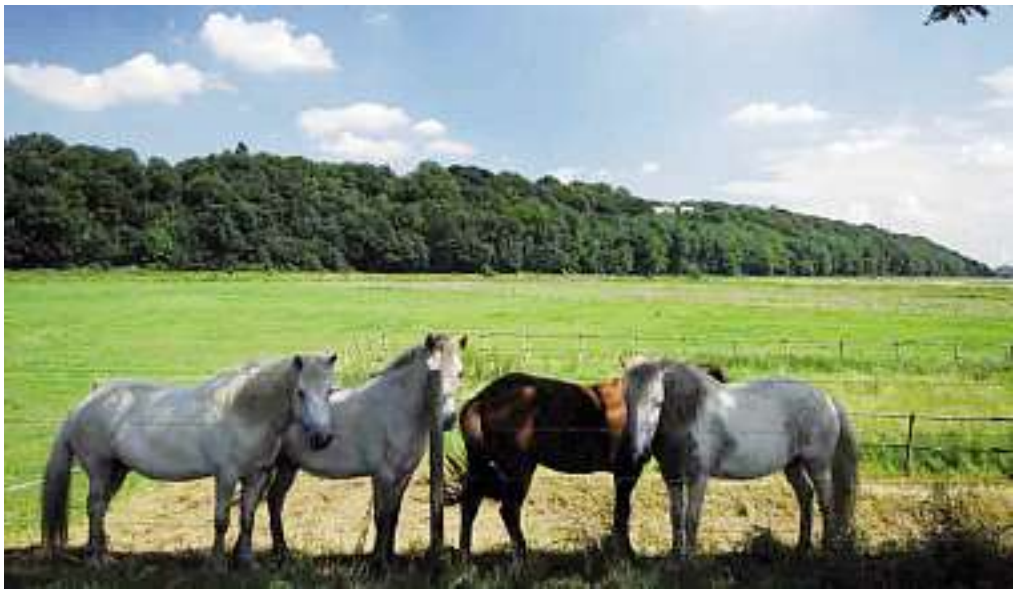


Abbildung 3.12: Lexkesveer: zu entwickelndes Sumpfland

Anders als bei den meisten SDF-Projekten ist in der **Bemmelse Waard** die Nebenrinne nicht mit dem Hauptbett des Flusses verbunden. Wegen des relativ hohen Sommerdeichs soll die Flussaue durchschnittlich nur an zwei Tagen im Jahr überflutet werden. Daher lässt sich die Aue als ein schwach dynamisches Flussgebiet charakterisieren. Die vorhandene Natur soll durch Verbindung der Wassermulden und durch Schaffung flacher, leicht gestufter Sandbänke erhalten und weiterentwickelt werden. Unter Einbeziehung einer landschaftspflegerischen Viehbeweidung ist ein Naturgebiet mit u.a. Feucht- und Trockenhabitaten geplant. Der Gebietsteil Ambtswaard und der östliche Teil der Bemmelse Waard sollen Vogelschutzgebiet bleiben. Zur Pflege dieser Bereiche ist keine Viehbeweidung vorgesehen, sondern sind die ansässigen Landwirte zuständig. Dadurch wird sich die Biodiversität erhöhen.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?
Die bei den niederländischen und deutschen SDF-Projekten gesammelten Erfahrungen zeigen, dass übergreifende langfristige Konzepte für die Renaturierung bzw. die Natur- und Landschaftswiederherstellung bzw. die Natur- und Landschaftsentwicklung, bei denen mit Referenzleitbildern gearbeitet wird, sowohl bei der Planerstellung als auch bei konkreten Maßnahmen hilfreich sind. Die Referenzleitbilder ermöglichen auch eine bessere Beurteilung der Anforderungen an das künftige Management und die Landschaftspflege. Außerdem können sie bei der Kommunikation mit Anwohnern und Interessengruppen hilfreich sein, da sie klarere Vorstellungen über die anvisierten Veränderungen und das künftige Erscheinungsbild der Gebiete vermitteln. Nicht zuletzt wird so die Debatte über die erforderlichen Maßnahmen und über die Einwände gegen die Pläne viel konkreter.

Die Entwicklung von Konzepten hat noch weitere Vorteile, die bei der Vorbereitung und Umsetzung neuer Projekte nützlich sein können:

- Entwicklungskonzepte sind hilfreich bei der Strukturierung:
  Die SDF-Projekte verdeutlichen, dass bei der Strukturierung der Projekte Entwicklungskonzepte hilfreich sind. Auch wenn kein Projekt mit einem anderen identisch ist und die Konzepte in jedem Einzelfall spezifiziert werden müssen, ist die Naturentwicklung Ziel aller Projekte. Die Kriterien erlauben aber zu prüfen, ob ein Entwicklungskonzept überhaupt erfolgreich sein kann. Schließlich müssen ja immer Entscheidungen getroffen werden.

- Folgende Projekte wurden auf der Grundlage von Entwicklungskonzepten strukturiert:
  - Beim Projekt Kirschgartshausen entschied man sich je nach topographischer Lage für die Entwicklung von Grünland-, Weich- und Hartholzbereichen.
  - Das Konzept für Ingelheim verwendete eine angepasste Variante des neuen Wildniskonzepts.
  - Das Referenzleitbild für das Emscherprojekt orientierte sich an der historischen Situation.
  - Beim Konzept für Lexkesveer lag am rechten Rheinufer der Akzent auf der Wiederherstellung der hydrologischen Verbindung zwischen Randmoräne und Flussauen und am linken Ufer auf extensiver Weideviehhaltung, die zu mehr Vegetationsdiversität und zur Aufwertung des Vogelhabitats führen soll.

Bei alle Projekten hat sich gezeigt, dass sie im Lichte solcher Leitstrukturen erfolgreich implementiert und umgesetzt werden können. Die Leitvorstellungen stellen außerdem eine Grundlage für die weitere Ausarbeitung der Projekte dar.

- Entwicklungskonzepte sind bei der Kommunikation hilfreich:
  Klar strukturierte Projekte können viel besser erläutert werden. Da Entwicklungskonzepte strukturiert sind, sind sie bei der Vermittlung der Projekte an die Betroffenen und die Öffentlichkeit hilfreich und oft ausschlaggebend. Beim Emscherprojekt war so beispielsweise die Wiederherstellung typischer Landschaftselemente wie der historischen Mäander leicht einzusehen, auch wenn die alten Verhältnisse nicht in vollem Umfang neu erstehen. In Lexkesveer wurde so klar, dass die neuen hydrologischen Bedingungen zu spürbar mehr Biodiversität führen. Außerdem konnte das Konzept wegen der extensiven Weideviehhaltung die örtlichen Landeigentümer dazu bewegen, sich am Naturmanagement zu beteiligen.

- Entwicklungskonzepte sind hilfreich beim Wissenstransfer:
  Beim SDF-Projekt wurde das neue Wildniskonzept übernommen. Nach der erfolgreichen Einführung dieses Naturmanagementkonzepts in den Niederlanden, z.B. in der Millingerwaard (Kapitel 3.2.3), wird es jetzt in Deutschland geprüft und in angepasster Form implementiert, u.a. in Ingelheim.

3.1.2 Ökologische Flutung

Eine ökologische Flutung ist eine künstliche Flutung eines bestimmten Gebiets (Überflutungsraum). Sie hat im Idealfall den gleichen Verlauf wie eine natürliche Flutung und ist an den natürlichen Wasserstandsschwankungen des Flusses orientiert. Ökologische Flutungen sind ein Verfahren zur Wiederherstellung alter Flussauen und ihrer zugehörigen Flora und Fauna sowie zur besseren Beherrschung der Überschwemmungsfolgen durch die Anpassung der Arten an die Hochwasserereignisse. Im Gegensatz zur Retentionsflutung werden ökologische Flutungen öfter, über kürzere Zeiträume und mit niedrigeren Wasserständen durchgeführt. Ökologische Flutungen definierter Gebiete sind am südlichen Oberrhein auch bei niedrigeren Rheinabflüssen möglich. Dadurch können sowohl kleinere als auch größere Hochwasserereignisse simuliert werden. Bei den kleineren Hochwasserereignissen (an etwa 190 Tagen im Jahr) setzt das Rheinwasser nur die kleinen Rinnen und die tiefgelegenen Senken unter Wasser.

Durch ökologische Flutungen werden Rückhalteräume auf Hochwasserereignisse vorbereitet, aber gleichzeitig beeinflusst diese Maßnahme die Flora und Fauna dort. Die auenuntypischen Arten und Biotope der intensiv bewirtschafteten Flächen werden durch auentypische Arten und Biotope verdrängt. Aufgrund der Empfindlichkeit landwirtschaftlicher Kulturen gegenüber Überflutungen ist eine landwirtschaftliche Nutzung der Bereiche der ökologischen Flutungen nicht mehr möglich.

Ohne dieses Verfahren würde die Natur im Rückhalteraum im Hochwasserfall unerwünscht stark beeinträchtigt, so dass aus naturschutzfachlicher Sicht eine ökologische Flutung eigentlich unumgänglich ist. Die Hochwasserflutungen des Rheins würden dafür nicht ausreichen und für Flora und Fauna keine Verhältnisse schaffen, die denen einer natürlichen Aue entsprechen.

Die natürliche Auenfauna profitiert zu einem großen Teil von ökologischen Flutungen, weil die Nährstoffversorgung besser wird. Damit werden nicht nur für Fische und Makrobenthos die Bedingungen günstiger, sondern auch für Kleinsäuger und Amphibien. Das Artenspektrum entwickelt sich dann stärker in Richtung auentypische Arten.

Mit dem Integrierten Rhein Programm (IRP) hat das Land Baden-Württemberg 1996 ein Rahmenkonzept entwickelt, dass den verbesserten Hochwasserschutz zum Ziel hat. Wesentliches Mittel zum Erreichen des Ziels ist die Vergrößerung Rückhalteräume im Bereich der ehemaligen Flussauen am Oberrhein. Ökologische Flutungen sind Teil des naturverträglichen und nachhaltigen Hochwasserschutzes.

Ökologische Flutungen wurden Baden-Württemberg erstmalig im Polder Altenheim realisiert. Dort dienen sie der Vermeidung und Minderung hochwasserbedingter Eingriffe, in die seit langem ohne Hochwassereinfluss wachsenden und damit gegenüber Hochwasser empfindlichen Waldbestände. Mithilfe der ökologischen Flutungen werden die Waldbestände an regelmäßig wiederkehrende Überflutungen angepasst und so hochwasserbedingte Schäden begrenzt oder vollständig vermieden.

Zur Auenrenaturierung und zur Vorbereitung von Flora und Fauna auf Hochwasserereignisse wurden bei den SDF-Deichrückverlegungprojekten Kirschgartshausen, Polder Ingelheim und Lohrwardt die Rahmenbedingungen für ökologische Flutungen geschaffen.

Bisher wurde das Konzept ökologische Flutung nur in Deutschland angewendet. Die dabei gesammelten Erfahrungen sind wichtig für Projekte in den Niederlanden, bei denen Nebenrinnen und die Entwicklung naturnaher Flüsse vorgesehen sind.

Ökologische Flutungen in Kirschgartshausen

Damit sich die Vegetation der künftigen Rückverlegungsfläche bei Kirschgartshausen zu naturnahem Auenwald und auentypischem Grünland entwickeln kann, sind in Abhängigkeit von den natürlichen Wasserstandsschwankungen im Rhein regelmäßige ökologische Flutungen erforderlich.

Bisher wurden die Flächen der künftigen Rückverlegungsfläche durch Sommer- und Winterdeiche vor Überschwemmungen geschützt. Aufgrund der topographischen Verhältnisse überfluteten aber auch nach vollständiger Rückverlegung der Deiche kleinere und mittlere Hochwässer die neue Flussaue in Kirschgartshausen nicht. Das hier relativ hohe Rheinufer verhindert die Überflutung der neuen Aue. Damit diese aber auch bei kleineren Hochwässern geflutet wird, muss ein ab Mittelwasserniveau wasserführendes Gerinne durch das hochliegende Rheinufer gegraben werden.

Zur Entwicklung naturnaher Auen sind regelmäßige, in Abhängigkeit der natürlichen Wasserstandschwankungen des Rheins erfolgende Überflutungen erforderlich. Im Zusammenhang mit der **Dammrückverlegung Kirschgartshausen** soll die Aue in zwei Bereichen renaturiert werden:

- bisheriger Sommerpolder.
- Rückverlegungsbereich des Hauptdamms.

Im Bereich des Sommerpolders erfolgen Flutungen während der Vegetationsperiode bislang im statistischen Mittel nur alle 10 Jahre. Derartig seltene Flutungen reichen als Grundlage für die Entwicklung natürlicher Auen nicht aus. Im Zusammenhang mit der Dammrückverlegung Kirschgartshausen ist es deshalb erforderlich, einen Teil des Sommerdamms zu verlegen und durch Geländemodellierungen einen den natürlichen Wasserstandschwankungen des Rheins zugänglichen Bereich zu schaffen.

Der hinter dem bestehenden Rheinhauptdamm gelegene zukünftige Rückverlegungsbereich wird derzeit bei Rheinhochwasser nur bei lang anhaltend hohen Wasserständen durch sich in tiefliegenden Geländeteilen sammelndes Druckwasser vernässt. Ökologische Flutungen können diesen Bereich zukünftig entweder über das umgebaute Pumpwerk am Nachtweidgraben oder den in Teilen abgetragenen ehemaligen Rheinhauptdamm erreichen.

Die ab einem mittleren Rheinwasserstand wasserführende Rinne ist aber nicht nur im Zusammenhang mit der Flutung der naturnahen Rückverlegungsfläche von besonderer Bedeutung. Geplant ist eine Weiterführung der Rinne, so dass bei Überschreitung der mittleren Rheinwasserstände der Rückverlegungsbereich durchströmt wird und eine kontinuierliche Frischwasserzufuhr zum Lampertheimer Altrhein gesichert ist. Dies ist insbesondere aus ökologischer Sicht zu bevorzugen, da stehendes Wasser wegen des höheren Sauerstoffverbrauchs negativ wirkt. Damit die ökologischen Flutungen nicht zur Verstärkung der Stechmückenplage beitragen, wurden die tief liegenden Geländeteile bereits jetzt durch flache Mulden zur Restwasserentleerung verbunden.

Ökologische Flutungen im Polder Ingelheim

Um beim Polder Ingelheim eine Anpassung der Lebensgemeinschaften im Polderinnenraum an das Überflutungsregime des Rheines zu beschleunigen wurde die Teilfläche „Im Mörs“ – die SGD Süd Mainz hat hier frühzeitig 20 ha Ackerfläche erworben – stärker an die hydrologische Dynamik des Rheins angeschlossen. Diese Flächen, die nicht über Gräben mit dem restlichen landwirtschaftlich genutzten Polderraum verbunden sind, werden jetzt jedes

Jahr über das ökologische Flutungsbauwerk bis zu einem zulässigen Wasserspiegel, der maximal 30.000 Kubikmetern Wasser entspricht, geflutet. Die Verbindung vom Polder zum Rhein wird bei niedrigen und mittleren Wasserständen durch den Rhein-Altarm „Alte Sandlach“ (Abbildung 3.13 und Abbildung 3.14) hergestellt.

Abbildung 3.13: Alte Sandlach: bestehender Altrheinarm

Abbildung 3.14: Oberstromige Vertiefung der Alten Sandlach

Während ökologischer Flutungen werden auch die beiden Entwässerungsgräben, der Münzengraben und der Brückweggraben und die in sie mündenden Nebengräben, eingestaut. Die Füllung der Gräben erfolgt durch die im Rheinhauptdeich bereits vorhandenen Rohrdurchlässe. Die Dauer der Füllphase bis zu einer Einstauhöhe von ca. 40 cm auf der ökologischen Flutungsfläche beträgt ca. 20 Stunden. Die Füllung der Entwässerungsgräben dauert etwa 2,5 Tage. Das Wasser verbleibt auch bei sinkendem Rhein weitgehend auf der eingestauten Fläche. Es versickert und verdunstet mit einer Rate von etwa einem Zentimeter pro Tag. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei normalen meteorologischen Verhältnissen die Fläche „Im Mörs“ etwa 36 Tage pro Jahr mit Wasser eingestaut ist.

Abbildung 3.15: Das ökologische Flutungsareal „Im Mörs“ im März 2007

Abbildung 3.16: Bauwerk für ökologische Flutung

Die Richtigkeit dieser theoretischen Ansätze wurde 2007 in drei Fällen bestätigt.

- Die erste ökologische Flutung des Gebiets *Im Mörs* fand im März 2007 statt (Abbildung 3.15).
- Die zweite ökologische Flutung war die Folge des in Ingelheim bereits stark abgeschwächten 100jährigen Hochwassers, das im August 2007 den Oberrhein vom Schweizer Einzugsgebiet her erreichte.
- Eine dritte ökologische Flutung erfolgte im Dezember 2007.

Alle drei Hochwasserereignisse erreichten in Ingelheim 2- bis 3-jährige Hochwasserstände, so dass die ökologische Flutungsfläche in allen drei Fällen komplett unter Wasser stand. Die Auswirkungen auf Flora und Fauna wurden beim Monitoring Anfang 2008 erfasst. Durch die ökologischen Flutungen wurde die Bildung auentypischer biotischer Lebensgemeinschaften stimuliert.

Vor dem Bau des Polders waren im offenen Land bereits hochwertige, Druckwasser liebende Arten vorhanden. Bei der Projektierung hat man sich an diesen Arten orientiert. In dem Gebiet tritt in den Tiefzonen bei jedem Hochwasser Druckwasser aus. Die Flächen sind interessante Lebensräume für Stelz- und Schwimmvögel und für große Lebensgemeinschaften schwertblättriger Binsen. Andere hier zu erwartende Lebensgemeinschaften sind Bereiche mit Wasserkresse und Schlammkraut sowie Flussufer mit *Polygonaceae*, *Phalaridetum arundinaceae* und *Caricetum gracilis*. Weiter flussaufwärts dürften sich *Phragmites australis*, *Rumex/Poa palustris L.* bzw. *Poikilohydrous Alopecurus pratensis* ausbreiten.

Um möglichst viele dieser seltenen und meist bedrohten Arten in dem Gebiet heimisch zu machen, wurden großflächige Anpflanzungen vermieden. Teile der früheren Druckwassergebiete wurden mit der Anlage der ökologischen Flutungsflächen leicht abgesenkt, damit sie künftig öfter und länger vernässen. Erwartet wird, dass ein großer Teil der vorhandenen Arten für das Gebiet erhalten bleibt. Außerdem dürften sich auf den Flächen weitere auentypische Arten entwickeln.

Geeignete Flächennutzungen sollen sicherstellen, dass der Charakter des offenen Landes erhalten bleibt. Dies ist vor allem für Offenlandarten wie Stelzvögel notwendig.

Die Erstellung der Ein-, Durchlass- und Auslaufbauwerke im Rahmen der Erstellung des Sommerpolders **Lohrwardt**, einschließlich einer Fischfang- und Kontrollstation, erfolgt zur Durchführung von „ökologischen Flutungen“ und zur Herstellung der Fischpassierbarkeit in bzw. aus dem Sommerpolder.

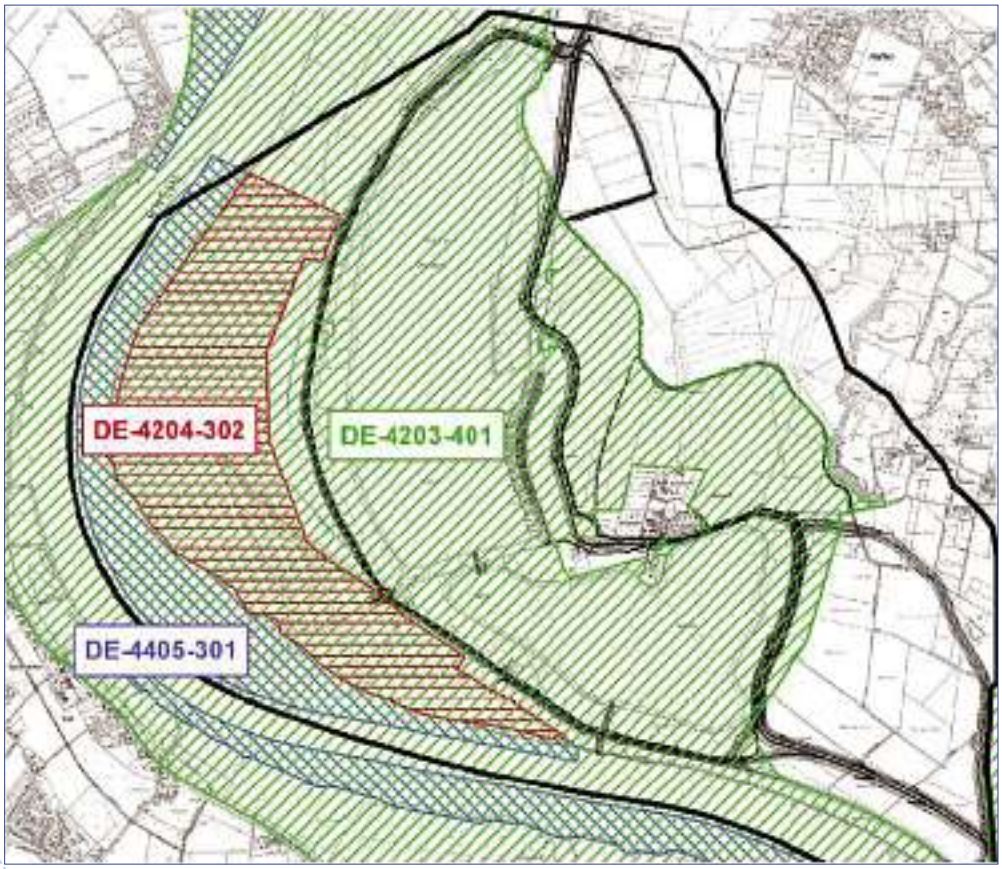


Abbildung 3.17: Polder Lohrwardt: Natura-2000-Gebiete innerhalb des Untersuchungsgebietes

DE-4203-401: Vogelschutzgebiet nördlicher Niederrhein
DE-4204-302: NSG Lohrwardt / Reckerfeld, Hübsche Grändort, nur Teilflächen, mit Erweiterung
DE-4405-301: Schutzzonen für Rheinfische zwischen Emmerich und Bad Honnef

Die sich daraus ergebenden positiven Effekte werden nachfolgend beschrieben. Fischarten und Arten des Makrozoobenthos wird eine Einwanderung in die Baggerseen und (über das Auslaufbauwerk) in den Reeser Altrhein ermöglicht. Dadurch entstehen zusätzliche Laich- und Aufzuchtmöglichkeiten, auch für Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie.

Überflutungsbedingt kann sich der FFH-Lebensraumtyp 3270 (Flüsse mit Schlammbänken und einjähriger Vegetation) zeitweise in den Polderbereich hinein ausdehnen.
Durch die tendenzielle Extensivierung wird die Habitatvielfalt erhöht. Das wesentliche Ziel für das Vogelschutzgebiet („Erhalt und Entwicklung der Lebensraumvielfalt mit ihrer charakteristischen Avifauna“) wird gestärkt.

Während der Baumaßnahmen sind Beeinträchtigungen von im Untersuchungsgebiet vorkommenden NATURA 2000-relevanten Arten zu erwarten. Diese werden jedoch durch entsprechende Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen so gering wie möglich gehalten. Langfristig steht diesen temporären Beeinträchtigungen ein ökologischer Gewinn gegenüber: Durch die Errichtung eines Sommerpolders unterliegt ein bisher von der Überflutungsdynamik abgekoppelter Bereich wieder naturnäheren Einflüssen. Diese werden sich v.a. in einer Extensivierung des Gebietes, einer Zunahme der Habitatvielfalt und einer Erschließung der Abgrabungsseen durch Rhein-Fische widerspiegeln.

Durch das Zulassen dynamischer, auentypischer Prozesse in einem bisher intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebiet werden die Entwicklungsziele des Vogelschutzgebietes gestärkt. Eine (zumindest zeitweise) Vergrößerung von FFH-Lebensräumen ist anzunehmen.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

In der Praxis wird der Begriff ökologische Flutungen für sehr unterschiedliche Flutungskonzepte verwendet. Diesen Konzepten ist gemeinsam, dass ökologische Flutungen zur Erreichung naturschutzbezogener Ziele zugelassen werden. Mit Hilfe der ökologischen Flutungen soll in den Rückhalteräumen der Bestand und die Entwicklung auentypischer oder zumindest auenangepasster Lebensräume und Arten gesichert oder gefördert werden. Im Idealfall bilden ökologische Flutungen in einem Retentionsraum die Flutungsbedingungen nach, die dort in einer natürlichen Aue herrschen würden. Dabei kommt den Standortfaktoren Flutungshäufigkeit, Flutungsdauer, Flutungshöhe und Strömungsverhalten bei Flutung besondere Bedeutung zu. In der Praxis unterscheiden sich die verschiedenen Konzepte der ökologischen Flutungen vor allem darin, in welchem Umfang es möglich ist, sich unter den Bedingungen eines realen Retentionsraums den natürlichen Flutungsbedingungen anzunähern.

Der Begriff ökologische Flutung wird häufig vom Begriff der Retentionsflutung abgegrenzt. Im Gegensatz zur ökologischen Flutung zielt die Retentionsflutung vorwiegend auf die Sicherung und Herstellung des Hochwasserschutzes ab. Retentionsflutungen können dabei durchaus im Widerspruch mit ökologischen Zielen stehen. Ökologische Flutungen können bei manchen Rückhalteräumen ebenfalls zum Hochwasserschutz beitragen. Bei anderen Standorten können sie auch mit dem Ziel der maximalen Retentionswirkung in Konkurrenz stehen.

Ökologische Flutungen sind bei den Poldern am Oberrhein naturschutzrechtlich zur Vermeidung und Verminderung von Eingriffen in den Naturhaushalt zwingend vorgeschrieben. Sie erfolgen entsprechend dem Vorbild der früher natürlichen Flutungen, um Natur und Landschaft wieder an Überflutungssituationen zu gewöhnen, die sich seit der Errichtung der Rheinhauptdeiche bzw. am südlichen Oberrhein seit dem Bau der Wasserkraftwerke nicht mehr einstellen können. Durch das Öffnen der Deiche oder durch spezielle Einlaufbauwerke werden die Flächen nach Jahrzehnten wieder an das Hochwasserregime des Rheines angebunden.

Dabei ist die Situation am südlichen Oberrhein im Bereich der Stauhaltungen grundsätzlich anders als am nördlichen Oberrhein: Im Süden steht jederzeit ein ausreichend hoher Stauwasserspiegel im kanalisierten Rhein bereit, um die seitlichen Polderflächen ökologisch zu fluten. Hier ist es auch leicht möglich, die ökologischen Flutungen abzubrechen, und die Retentionsräume vor der eigentlichen Retentionsflutung wieder weitgehend zu leeren und so fast das gesamte Retentionsvolumen für den Hochwasserschutz verfügbar zu halten. Langjährige sehr positive Erfahrungen mit ökologischen Flutungen bezogen auf Flora und Fauna gibt es vom Polder Altenheim (kein SDF-Projekt), diese Erfahrungen können beim Land Baden-Württemberg abgerufen werden.

Am nördlichen Oberrhein können ökologische Flutungen nur auf natürlichem Wege erfolgen. Bei den SDF-Projekten Kirschgartshausen und Polder Ingelheim liegen vergleichbare Verhältnisse vor: Erst bei einem Anschwellen des Rheines infolge eines Hochwassers können die Flächen überflutet werden. Eine Entleerung des Rückhalteraums ist bei höheren Rheinwasserständen nicht möglich, aber aufgrund der geringen eingeleiteten Mengen auch nicht nötig. Bei der Dammrückverlegung Kirschgartshausen würde die Standortabgrenzung in Verbindung mit dem natürlichen Relief dazu führen, dass die Rückverlegungsfläche bei den häufigen kleineren Hochwassern nicht geflutet werden kann. Um die damit verbundenen Einschränkungen für die Auenentwicklung zu vermeiden, ist in Kirschgartshausen die Anlage eines durchgehenden Gewässerzugs vorgesehen, der die ökologische Flutung ab dem Mittelwasserniveau des Rheins ermöglicht.

Neben der Absenkung des ökologischen Überflutungsraums musste in Ingelheim ein Nebenarm des Rheins, die *Alte Sandlach,* die in den 50er Jahren mit Baggersand aus dem Rhein verfüllt worden war, wieder vertieft werden, um den Zufluss von Wasser bei einjährigen Hochwässern zu ermöglichen.

Im Rahmen des SDF-Projekts wurden neue Initiativen zur Entwicklung nachhaltiger Überflutungsräume entfaltet. Es wurde nicht nur der Deich geöffnet, sondern auch aktiv in die Strömungsverhältnisse eingegriffen, um eine ökologische Flutung zu ermöglichen. Dieser Ansatz hat im März, August und Dezember 2007 seine Berechtigung bei ökologischen Flutungen am nördlichen Oberrhein dreimal erfolgreich bewiesen. Die Auswirkungen der ökologischen Flutungen auf Flora und Fauna werden künftig im Rahmen von Monitoringprogrammen beobachtet. Es kann aber jetzt bereits bilanziert werden, dass die Schaffung ökologischer Flutungsgebiete ganz allgemein positive Auswirkungen auf Natur und Landschaft hat.

Transfer von Erkenntnissen in die Niederlande
Trotz der nützlichen neuen Erfahrungen, die mit ökologischen Flutungen in den deutschen SDF-Projekten gewonnen wurden, wurden diese bisher noch nicht in den Niederlanden angewendet, zumindest nicht in den Flussauen von Rhein, Waal und IJssel. Die Natur in diesen Gebieten hat sich bereits an die hier häufiger auftretenden Überschwemmungen mit hohen Wasserpegeln angepasst.

Erfahrungen mit ökologischen Flutungen sind für Gebiete wichtig, die im Zuge des Programms *Ruimte voor de Rivier* (Raum für den Fluss) zu Teilen des Flusssystems gemacht werden. Das ist der Fall bei Deichrückverlegungen (ähnlich wie im Gebiet Hondsbroeksche Pleij), beim Anlegen neuer Rinnen in Gebieten, die gegenwärtig noch an der Landseite der Deiche liegen (beispielsweise Noordwaard) und beim Anlegen von Nebenrinnen wie in Veessen Wapenveld (Projekt des Programms *Ruimte voor de Rivier)*.
Bei den genannten Projekten sollen Naturgebiete mit Naturwerten, die von regelmäßigen Flutungen abhängig sind, wiederhergestellt oder neu geschaffen werden. Die Flutungshäufigkeit dürfte erheblich schwanken. Es ist noch unklar, ob natürliche oder gesteuerte Einläufe oder Überlaufwehre angelegt werden. Für diese Gebiete lohnt es sich mit Sicherheit, auf die deutschen Erfahrungen mit ökologischen Flutungen zurückzugreifen.

3.1.3 Nebenrinnen und Absenkung der Flussauen

Die Umgestaltung seines natürlichen Laufs hat den Rhein erheblich verändert. Hauptgrund für diese Maßnahmen waren mehr Sicherheit für die Flussgebiete und die Verbesserung der Schifffahrtsbedingungen. Außerdem hatte in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion zur Sicherung der Nahrungsversorgung Vorrang. Das allgemeine Ergebnis dieser Entwicklungen war, dass die alten Nebenrinnen abgedämmt und kultiviert wurden, so dass in den Auen keine natürlichen Flussprozesse mehr stattfanden. Die hochdynamischen Ökosysteme verschwanden und wurden durch Weideland und Maisfelder ersetzt.

Zur Wiederherstellung der natürlichen Bedingungen des Flussgebietes wurden hauptsächlich Maßnahmen wie die Absenkung der Flussauen und die Ausgrabung von sekundären Rinnen in Angriff genommen. Mit ihnen verfolgt man das Ziel, neue und dynamische Naturgebiete anstelle von Agrarflächen zu schaffen. Die Ausbaggerung der ersten – einseitig unterstromig angebundenen – Nebenrinne erfolgte 1985 in der IJsselaue Duursche Waarden. Die Evaluierung dieses Projekts war im Hinblick auf die Entwicklung von u.a. Fischarten, Wasservögeln und Uferhabitaten vielversprechend. Im Übrigen haben Flussbetterweiterungen und Auenabsenkungen nicht nur günstige Auswirkungen auf die Natur, sondern es sind auch geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der Hochwasserpegel.

Sowohl in den Niederlanden als auch in Deutschland wurden mehrere solcher Projekte implementiert bzw. geplant. Bei den niederländischen SDF-Projekten, die jeweils andere Rheinabschnitte betreffen, wurden die Flussauen durch Abgrabungen abgesenkt, meist in Verbindung mit dem Bau von Nebenrinnen. Manche Maßnahmen machten auch den früheren Verlauf des Flusses wieder sichtbar. Dazu wurden Ton- und Sandgruben zusammengefügt oder zugeschüttet. Manchmal wurden für das Vieh auch Rückzugshügel für den Hochwasserfall angelegt.

In den meisten SDF-Projekten war die Planung von Nebenrinnen inbegriffen. Erfahrungen mit der Naturentwicklung gibt es bisher noch nicht. Dennoch ist sie ein Ziel der meisten Projekte. Im nächsten Abschnitt wird u.a. dargestellt, welche Rolle die Naturentwicklung während der Planungen für das Projekt Bemmelse Waard spielte. Dabei wurde die technische Planung auf die Umweltziele abgestimmt. Bei den Projekten Emmericher Ward und Bislich-Vahnum am Niederrhein wurde die Realisierbarkeit von Nebenrinnen in Naturschutzgebieten geprüft.

In anderen Projekten, u.a. beim Polder Ingelheim, wurde nach dem Projektstart die Planung angepasst, als sich bei der Konzipierung der ökologischen Flutung manche Einzelmaßnahme als undurchführbar herausstellte. In Ingelheim wurde daraufhin ein Altarm wieder angebunden. Das Beispiel Lexkesveer zeigt, wie die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien im Frühstadium der Planungen zur Naturentwicklung in der Aue beiträgt. Erwartet wird, dass eine Fauna und Flora von großer Diversität mit allen typischen Auenarten entsteht, u.a. Hart- und Weichholzauenwald, Sumpfland sowie blumenreiche Feucht- und Trockenwiesen.

In der Planungsphase zu berücksichtigende Aspekte der Naturentwicklung

Spezielle Aspekte der Naturentwicklung müssen bereits in der Planungsphase eines Projekts berücksichtigt werden. Das war beispielsweise bei der Bemmelse Waard der Fall. Die Absenkung der Flussaue wurde an Stellen geplant, an denen bei Hochwässern die höchsten Abflüsse zu erwarten sind (Abflusslinien). An diesen Stellen will man Teiche und flache Ufer schaffen. Die Teiche werden über eine Nebenrinne von 1.450 m Länge verbunden. Die Ufer der Nebenrinne sollen flach sein. Hier kann sich die Auenvegetation entfalten. Die Ausgrabung der Nebenrinne wird einen Teil des historischen Flussverlaufs wieder sichtbar machen.

Zusammen mit den Uferböschungen der Nebenrinnen ist das künftige Management des Gebietes der Schlüsselfaktor der angestrebten Naturentwicklung. In der Bemmelse Waard wurden folgende technische Aspekte berücksichtigt:

1. Der mittlere Wasserpegel in der Bemmelse Waard liegt bei 8 m über NN. Das Licht kann bis zu 2 m unter die Wasseroberfläche eindringen. Dies ist für die Naturentwicklung der interessanteste Bereich. Daher muss die Böschungsneigung in diesem Bereich so flach wie möglich sein (1:10 bis 1:15). Die Böschung unterhalb der Marke von 6 m über NN kann für Sandabgrabungen 1:3 bis 1:4 betragen.
2. Der Wind weht in der Bemmelse Waard meist aus westlicher Richtung und führt Samen mit sich. Um zu verhindern, dass sich Weiden u.Ä. an Stellen ansiedeln, an denen dies aus hydraulischen Gründen nicht wünschenswert ist, sind die Ufer in der (westlichen) Windrichtung steiler zu gestalten als in anderen Richtungen. Die westwärts orientierten Ufer werden eine Böschungsneigung von 1:5 haben. So haben die Samen, die hier ans Ufer gespült werden, nur einen relativ schmalen Raum zu ihrer Entwicklung.
3. Manche Abschnitte der Bemmelse Waard sollen künftig durch Viehbeweidung gepflegt werden. Das Vieh verbleibt das ganze Jahr über in der Aue. Damit die Tiere bei Hochwässern nicht ertrinken, werden im Projektgebiet zwei höhere Bereiche von 14,5 m über NN geschaffen.

Das Beispiel zeigt, wie wichtig die Einbeziehung der Naturentwicklung in die Planung der Bauaktivitäten in den Flussauen ist.

Ein anderer Aspekt bei der Planung wasserbaulicher Projekte ist die Durchführbarkeit der damit verknüpften Naturentwicklung. Während der SDF-Arbeiten am Niederrhein wurden beispielsweise Pläne für das Anlegen von Nebenrinnen in den Gebieten Emmericher Ward und Bislich-Vahnum vorbereitet. Um Akzeptanz für die Pläne zu gewinnen, wurden die Hauptaspekte in Machbarkeitsstudien detailliert geprüft und entwickelt. Hauptziele sind die Verbesserung und Anreicherung des Rheinumlands als Habitat, die Absenkung der örtlichen Hochwasserpegel und die Reduzierung der Erosion im Flussbett des Hauptgerinnes

Die Pläne für die beiden Nebenrinnen haben ähnliche Umweltziele:

- Ständiger Wasserdurchfluss in den Nebenrinnen, um ein Habitat für Arten und biotische Lebensgemeinschaften zu schaffen, die fließendes Wasser bevorzugen. Der wichtigste einschränkende Faktor ist hier die Bedeutung des Rheins als Wasserstraße. Dadurch verbietet sich eine Abzweigung von Wasser bei Wasserpegeln unterhalb des mittleren Pegels.
- Ermöglichung dynamischer Prozesse in den Nebenrinnen wie Sedimentverlagerungen, Herausbildung von Steilhängen usw. Gleichzeitig müssen Verlandungen, z.B. größere Schwemmstoffablagerungen, verhindert werden, damit das System so lange wie möglich intakt bleibt und wenig Pflegekosten anfallen.

Beim Projekt Bislich-Vahnum wurde durch ein permanentes Einlaufbauwerk auch bei niedrigen mittleren Wasserständen bereits eine begrenzte Durchflussrate erreicht. Unter Berücksichtigung der jetzigen geomorphologischen Verhältnisse sollen sich in der Nebenrinne periodisch überflutete Bereiche mit flachen und steileren Ufern und schnelleren und langsameren Strömungsgeschwindigkeiten abwechseln.

Beim Projekt Emmericher Ward sind dynamische Umgestaltungen wegen der schmaleren Nebenrinne nur in beschränktem Umfang möglich. Dadurch ist es besonders wichtig, die naturnahen dynamischen Kiesbänke zwischen der geplanten Nebenrinne und dem Fluss zu erhalten. Eine Flutrinne ist außerdem für das Deichvorland der Emmericher Ward geplant. Zur häufigeren Flutung des Vorlands soll der Sommerdeichring geöffnet werden.

Die beiden Nebenrinnen- bzw. Flutrinneplanungen stehen weiterhin im Zusammenhang mit der geplanten Anlage eines Auenwaldkompexes im angrenzenden Deichvorland. Die Stauwirkung des aufkommenden Auenwaldes bei Hochwasser soll durch die Nebenrinnen in Verbindung mit begleitenden gehölzfreien Geländestreifen kompensiert werden. Die Ergebnisse einer entsprechenden Untersuchung durch die Bundesanstalt für Wasserbau sind in Auszügen in den folgenden Abbildungen wiedergegeben.

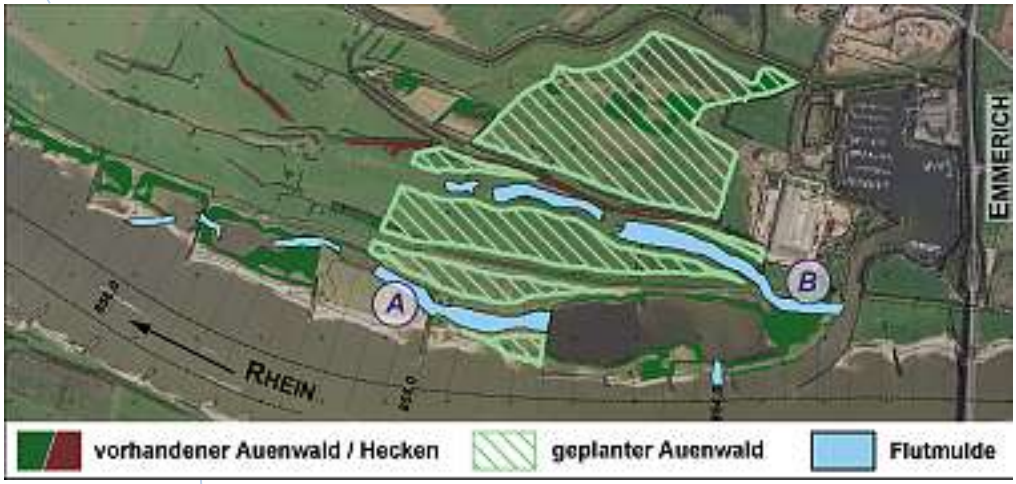


Abbildung 3.18: Der Rhein bei Emmerich mit vorhandenen und geplanten Gehölzflächen; geplante Neberrinne (A) und Flutrinne (B)

Die veränderten Fließgeschwindigkeiten als Folge des geplanten Auenwaldes und der Flutmulden sind in Abbildung 3.19 für ein mittleres Hochwasser (6381 m^3/s) dargestellt. Die Anbindung des rechten Vorlands durch die flussferne Flutmulde B führt zu einer Abnahme der Fließgeschwindigkeiten im Fluss, die im Strom zu einer Minderung der Strömungsgeschwindigkeiten führt. Im betroffenen Rheinabschnitt, in dem seit vielen Jahren eine kontinuierliche Erosion beobachtet wird, ist diese Minderung der Strömungsgeschwindigkeiten positiv zu bewerten.

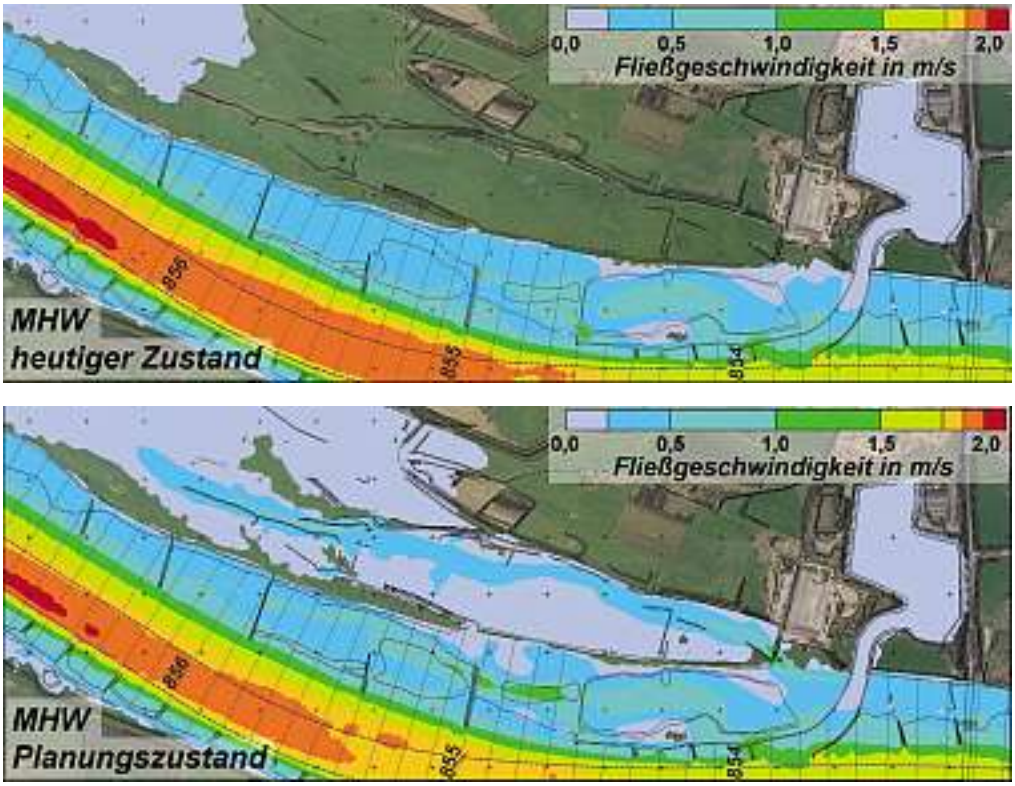


Abbildung 3.19: Änderung der Fließgeschwindigkeiten durch Auenwald und Flutmulden bei MHW (Bild oben: heutiger Zustand, Bild unten: geplanter Zustand)

Gleichzeit wurde klar, dass sich das Deichvorland durch Flutungen zunehmend verändert, wobei sich seine Funktion als Flussaue verstärkt.

Im Allgemeinen wird erwartet, dass die Interessen und Normen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes voll in die Planungen einbezogen werden können. Die erforderlichen Straßenverbindungen können erhalten und die Rohrleitungen verlegt bzw. beseitigt werden. Wegen der Lage beider Planungsvorhaben im EU-Sonderschutzgebiet Niederrhein und wegen der Einbeziehung anderer geschützter Bereiche wurden die Auswirkungen auf Natura-2000-Gebiete gründlich erforscht und dargestellt. Beide Pläne dürften zu einer allgemeinen Aufwertung des Gebietes im Hinblick auf die Schutzziele führen.

Durch ihren Beitrag zur Absenkung der örtlichen Hochwasserspitzen sind Nebenrinnen eine kostengünstige Form des Hochwasserschutzes, der mit dem Naturschutz und Teilen der nordrhein-westfälischen Hochwasserschutzpolitik im Einklang ist.

Einfluss von Nachhaltigkeits- und Machbarkeitskriterien auf die Bauplanung

Häufig ist es sinnvoll, Planungen aufgrund von gewonnenen Erkenntnissen anzupassen. Nachdem zum Beispiel beim **Polder Ingelheim** festgestellt worden war, dass eine ökologische Flutung nicht möglich ist, wurde 2003 zweidimensionales Modell eingesetzt, um Optionen für die Zuführung von Wasser herauszuarbeiten. Grund dafür war, dass der Anschluss an den offenen Rhein hinter einer lang gestreckten Insel lag. Die Lösung bestand darin, den oberstromigen Teil des verfüllten alten Rheinarms *Alte Sandlach* wieder auszubaggern und die Verfüllungen zu beseitigen. Das bedeutete, dass bereits bei kleinen Hochwasserständen eine Verbindung zum Rhein entstehen würde, so dass sich über die *Alte Sandlach* eine ökologische Flutung des Polders Ingelheim herbeiführen lässt.

Abbildung 3.20: Brücke über den Nebenarm Alte Sandlach bei niedrigem Hochwasser im August 2007; im Hintergrund der Rhein

Abbildung 3.21: Ausgetiefte Alte Sandlach

Vor dem Bau des Polders Ingelheim und des oberstromigen Anschlusses der Alten Sandlach an das Hochwasserregime wurde der Nebenarm unterstromig mit der an dieser Stelle in den Rhein mündenden Selz verbunden. Seitdem steht ständig Wasser in der Alten Sandlach, sogar in Trockenperioden und bei niedrigen Wasserständen.

Vor Umsetzung des Projekts **Lexkesveer** wurden detaillierte Nachhaltigkeitskriterien festgelegt. Außerdem galt es, das Projektziel Hochwasserschutz und insbesondere die Gestaltung der Flutrinne gemäß diesen Kriterien zu verwirklichen.

Abbildung 3.22: Lexkesveer: Überdimensionierung der Flutrinne zur Naturentwicklung (Ausgleichmaßnahme)

Vor der Skizzierung der Nachhaltigkeitskriterien seien einige Managementaspekte des Projekts genannt. Am Anfang des Projekts stand nämlich die Entscheidung, aus Gründen der Naturentwicklung und des Naturmanagements statt einer Nebenrinne eine Flutrinne zu planen. Weil der Fluss über Staustufen reguliert wird, hat dieser Teil des Nederrijn während der Wachstumsperiode geringe Dynamik. Daher gibt es für Organismen, die stärkere Strömungen lieben, wenig Entfaltungsmöglichkeiten. Im Hinblick auf das Management ist für ein System mit geringer Dynamik eine Flutrinne besser als eine Nebenrinne. In Nebenrinnen bilden sich leicht starke Sedimentationsprozesse heraus, was zur Verminderung des Durchflusses führt. Letzteres widerspricht dem Hochwasserschutzziel des Projekts. Bei Nebenrinnen sind somit möglicherweise mehr Eingriffe mit erheblichen Mehrkosten notwendig. Das Anlegen einer Flutrinne passt besser zum *Nederrijn*-System. Flutrinnen sind nicht wie Nebenrinnen einer starken Sedimentation ausgesetzt. Eine solche Maßnahme ist durch die wenigen Eingriffe, die später erforderlich sind, als sehr nachhaltig einzustufen. Mit ihr werden die Naturentwicklungsziele besser verwirklicht, da die Organismen weniger Störungen unterliegen.

Unter Berücksichtigung der Natur- und Managementaspekte, die zur Entscheidung für das Anlegen einer Flutrinne führten, wurden zur Verwirklichung des Projektziels die nachstehenden Nachhaltigkeitskriterien festgelegt:

- Integrierte Planung der Auen links und rechts des Flusses:
  Bei dem Projekt kamen sowohl die linke als auch die rechte Uferseite für das Anlegen der Flutrinne in Frage. Die Strömungsmuster der Modellversuche zeigten, dass - in Anbetracht der Flussdynamik und der morphologischen Prozesse – zur Reduzierung der Wasserpegel das linke Flussufer die bessere Seite ist. Dieser integrierte Ansatz war neu und führte zu einer Lösung mit einem Maximum an Nachhaltigkeit. Sowohl die derzeitige Orientierung als auch die Entscheidung für eine Flutrinne mit einem natürlichen Zufluss bei mehr als mittleren Pegeln führt zu weniger Sedimentation und zu einem langfristig funktionstüchtigen System mit niedrigen Instandhaltungskosten.
- Zukunftswert (Flexibilität des Systems):
  Die Flutrinne kann in Zukunft leicht sowohl ober- als auch unterstromig verbreitert werden, um notfalls den Abfluss zu vergrößern.
- Ausgleichsmaßnahmen zur Naturentwicklung:
  Als Ausgleichsmaßnahme wurde die Flutrinne für die Ziele der Naturentwicklung überdimensioniert. Geplant sind extensiv bewirtschaftete Grünflächen, verschilftes Sumpfland und kleine Auengehölze.
- Beitrag der Flutrinne zu den Naturentwicklungszielen:
  An den Ufern der Flutrinne bieten sich große Flächen für die Naturentwicklung an. Es handelt sich sowohl um Steilufer als auch um sanfte Böschungen mit Schilfvegetation. Auch die Schaffung eines kleinen Bereichs mit Weidengehölz ist möglich. Das Oberflächenwasser der Rinne bietet Schlaf- und Zufluchtorte für Gänse und Schwäne (Zwergschwäne).
- Beitrag zur Verbesserung der Landschaftsstrukturen:

  1. Die Flutrinne verläuft zwischen zwei Flussauen, durch die ein Fährdamm mit Zugangsstraße verläuft. Der Fährdamm wird abgetragen und durch eine Brücke ersetzt. Durch diese Maßnahmen werden beide Vorländer verbunden. Die Flutrinne fungiert somit als ein positives Strukturelement.

  2. Gestaltung, Ausrichtung und Lage der Rinne orientieren sich an bestehenden, aber unsichtbar gewordenen Rinnenstrukturen. Die Flutrinne trägt zur Aufwertung der heutigen Landschaft bei und erinnert an deren Vorgeschichte.

Abbildung 3.23: Zugangsstrasse zwischen den beiden Flussauen

Die Nebenrinne in der **Bemmelse Waard** wird so tief ausgegraben, dass in ihr kein Pflanzenwuchs zu erwarten ist. Die auf den Ufern der Nebenrinne entstehende Vegetation wird durch Viehbeweidung kurz gehalten.

Die Sedimentation in der Rinne dürfte gering sein, weil es um eine Flussaue mit geringer Dynamik und durchschnittlich zweimal jährlicher Flutung geht. Der oberstromige Teil ist eine Flutmulde mit einer Tiefe von 9 m unter NN. Die Mulde soll während der Flutungen als Sedimentfalle fungieren.
In der Flussaue Bemmelse Waard soll alle fünf Jahre ein Monitoring stattfinden. Ermittelt werden dann die Vegetationsentwicklung und die Sedimentation in der Nebenrinne. Anhand der Daten soll festgestellt werden, ob die Aue noch immer die hydraulischen Ziele gewährleistet.

Differenzierung der Dynamik in den Zonen längs Nebenrinnen
Der Kompromissplan zur künftigen Gestaltung der Heesseltsche Uiterwaarden besteht aus drei Bereichen mit unterschiedlicher Überflutungshäufigkeit: einer Zone mit hoher und einer mit niedriger Dynamik sowie einer Zwischenzone.

Abbildung 3.24: Kompromissplan Heesseltsche Uiterwaarden

Hochdynamische Zone
Die große breite Nebenrinne ist das wichtigste Element der hochdynamischen Zone. Sie stellt Raum für die flussbezogenen Ziele bereit und ist eine wichtige Ergänzung zur sehr gut funktionierenden Nebenrinne bei Opijnen.

Die neue Rinne bildet die Verbindung zur Waal in Nähe der Sandgruben. Um genügend Abflusskapazität zu gewährleisten, müssen beide Sandgruben in ihrer gegenwärtigen Form erhalten werden, ungeachtet dessen, dass aus ökologischen Gründen eine Verschmälerung zu bevorzugen wäre. Dann wäre jedoch ihre Tiefe geringer. Die Flutmulden werden bis zu einer Höhe mit Sand gefüllt, von der keine Beeinflussung der Abflusskapazität zu erwarten ist.

Zur Regulierung der Wassermengen, die durch die Nebenrinne strömen, ist ein Einlaufbauwerk zu bauen. Bei einer Wassermenge von maximal 3% des mittleren Abflusses werden Sedimentablagerungen in der Hauptrinne der Waal vermieden. Die Strömungsgeschwindigkeit in der Nebenrinne ist normalerweise recht niedrig. Außer der großen Rinne ist eine kleine Uferrinne geplant, die einer alten, heute überwiegend verlandeten und zugewachsenen Rinne folgt. Für diese Rinne ist ebenfalls ein Einlaufbauwerk erforderlich.

Zone mit unterdrückter Dynamik
Der mittlere Teil der Flussauen wird weniger vom Fluss beeinflusst. Er besteht aus den breiten Ufern der Rinne und einem Bereich nahe einer kleinen neuen Insel, der in vollem Umfang ausgetieft wurde. Der vorhandene natürliche Damm wurde in Form einer Insel Richtung Deich verlagert. Das ist günstig für die Abflusskapazität. An Stellen, die die Abflusskapazität nicht beeinträchtigen, darf sich Auenwald entwickeln.

Zone mit niedriger Dynamik
Zurzeit wird der Bereich nördlich des Sommerdeichs nur etwa 10 Tage im Jahr vernässt. Die hier vorhandenen Naturwerte sind ein Ergebnis dieser geringen Flussdynamik. Die Zone wird in Zukunft durch die Verlagerung des Sommerdeichs verschmälert. Dennoch bleiben die heutigen Werte und Funktionen weitgehend erhalten. Dieser Bereich wird als offene Landschaft erhalten.

Zusammenfassung
Die Beteiligten akzeptierten wegen der entstehenden Habitatvielfalt das Zonierungskonzept. Auch die Elemente der historischen Kulturlandschaft – Ziegelei und Weideviehhaltung (einheimische Rassen) – werden einbezogen. Die genaue Dimensionierung der Nebenrinnen (Breite und Tiefe) muss in Übereinstimmung mit dem Planungskompromiss noch berechnet werden.

Die Pflegemaßnahmen in diesem Gebiet erfolgen entsprechend den Anforderungen von Hochwasser- und Naturschutz und umfassen alle drei Zonen der Flussdynamik. Die Wiesen in der hochdynamischen Zone und der Zwischenzone sollen das ganze Jahr hindurch extensiv beweidet werden. Hier liegt der Akzent auf der Entwicklung trockener Flusswiesen (Auenwiesen, Medicagini-Avenetum-Vegetation). Die Weideviehhaltung dient auch der Bewahrung der offenen Landschaft. Der niedrigdynamische Bereich wird weiterhin ackerbaulich genutzt, aber unter Berücksichtigung der Naturbelange, insbesondere im Hinblick auf Weidevogel- und Gänsearten.

Die Weideviehhaltung hält die Vegetationsrauigkeit der Aue instand, so dass die Abflusskapazität nicht beeinträchtigt wird. Wenn aber die Sedimentablagerungen in den Rinnen ein bestimmtes Niveau übersteigen, kann dies ein Ausbaggern erforderlich machen.

Kasten 3.4: Differenzierung der Dynamik in den Zonen längs der Nebenrinnen

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

Die dargestellten Projektbeispiele zeigen, dass das Anlegen von Nebenrinnen eine sinnvolle Option zur Wiederherstellung der natürlichen Ökosysteme in den Flussauen ist. Die Gebiete müssen aber den Anforderungen an eine sichere Abfuhr von Wasser, Eis und Sedimenten genügen und den Schifffahrtsbedingungen Rechnung tragen. Deshalb müssen in den Nebenrinnen maximaler Durchfluss und Durchflussgeschwindigkeit gewährleistet werden und muss ihre Entfernung zu den Deichen begrenzt bleiben. Bei der intensiven Schifffahrt auf dem Rhein können starke Erosions- und Sedimentationsprozesse nicht hingenommen werden.

Um einen Beitrag zu einem kompletteren Ökosysteme zu leisten, sollten Nebenrinnen auch ökologischen Ansprüchen genügen. Eine oder mehrere Nebenrinnen sollten ständig leicht strömendes Wasser führen, damit dort Organismen Schutz finden und sich ansiedeln können. Die Strömungsgeschwindigkeit sollte innerhalb bestimmter Grenzen bleiben (0,3 bis 0,8 m/s). Die etwas höhere Geschwindigkeit soll den Sand in Bewegung halten und die tonartigen Sedimente wegspülen. Geschwindigkeitsschwankungen stimulieren auch die Entwicklung artenreicher Vegetationsstrukturen. Zu erwarten ist dann eine Zunahme der Anzahl rheophiler Fischarten. Für die Artenzusammensetzung der Makroinvertebraten-Lebensgemeinschaften sind Wassertiefe, Sedimentart, Strömungsgeschwindigkeit, Morphodynamik, Anteil organischer Substanzen und Bodenchemie gemeinsam verantwortlich.

Auf jeden Fall sind folgende Projektergebnisse zu nennen: Die Artendiversität in Nebenrinnen ist offensichtlich deutlich höher als in der Hauptrinne, und zwar bei Makroinvertebraten, Vegetationstypen und Fischarten. Die ökologischen Erfolge schwanken aber je nach Projekt, auch innerhalb eines Projekts. Sie hängen von den örtlichen Verhältnissen ab, u.a. von der Strömungsgeschwindigkeit. Nebenrinnen haben offenbar eine wichtige Funktion für Jungfische. Die große Formenvielfalt der Nebenrinnen mit ihren steilen und sanften Ufern zieht viele Vogelarten an. In Bezug auf die Regenerierung der Ökosysteme sind Nebenrinnen geeignete Habitate für ein großes Spektrum an Arten.

Bei den oben genannten Beispielen traten keine Probleme in Bezug auf die Schifffahrtbedingungen auf. In der Hauptrinne kam es zu keinen Verlandungen. Sedimentations- und Erosionsprozesse in den Nebenrinnen waren vor allem in den ersten Jahren nach dem Bau zu verzeichnen. Sie hatten örtlich erheblichen Einfluss, verursachten aber keine ernsthaften Probleme.

Die Projekte zeigen, dass es im Rahmen der durch Hochwasserschutz und Schifffahrt gesetzten Grenzen gute Vorraussetzungen für das Anlegen von Nebenrinnen gibt. Es wird empfohlen, sich auf eine große Habitatvielfalt zu richten, z.B. auf die Verbesserung der Bedingungen für die Entwicklung von Wasserpflanzen und auf das Vorhandensein von Totholzbiotopen. Bisher war ein intensives Sedimentmanagement nicht notwendig. Dennoch muss das Monitoring fortgeführt werden. Die Hauptaufgabe besteht darin, all diese unterschiedlichen Anforderungen zu vereinen und die ökologische Regenerierung mit einem Mehr an Hochwasserschutz zu verbinden.

Zusätzlich zu den bereits genannten Auswirkungen haben die SDF-Partner folgende positive Effekte von Nebenrinnen feststellen können:

- gewachsene Dynamik in den Flussauen, abwechslungsreichere Flusshabitate und sanftere Uferböschungen.
- Laichhabitate für rheophile einheimische Fischarten und Nährstoffgebiete für Wasservögel.
- Absenkung der Hochwasserspitzen (können nicht wie in den Rückhaltepoldern am Oberrhein gesteuert werden).
- Beitrag zur Naherholung und zur landschaftlichen Attraktivität der Gebiete.

Es können sich allerdings auch negative Effekte einstellen:

- Eine Zunahme der Sedimentation kann die Hauptrinne (in den Niederlanden meist eine Schifffahrtsroute) beeinträchtigen, so dass in bestimmten Intervallen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden müssen (u.a. Ausbaggerung).
- Die Wiederherstellung der Dynamik in einem Gebiet bedeutet auch, dass Erosions- und Sedimentationsprozesse in den Nebenrinnen auftreten können. In den meisten Fällen bereitet dies augenscheinlich keine Probleme. Falls aber Winterdeiche, Brücken und andere Bauwerke erodieren, muss das Wassermanagement handeln.
- Die natürliche Sukzession der Vegetation in einer dynamischen Flussaue dürfte zu mehr Gebüsch und Auenwald führen, die den schnellen Hochwasserabfluss behindern können. Deshalb ist zur Pflege der betreffenden Auen ein ausgewogenes Wasser- und Naturmanagementkonzept erforderlich.

3.2 Multifunktionale Landnutzung und Managementkonzepte

3.2.1 Multifunktionale Landnutzung und Ausgleichsmaßnahmen (Ökokonto)

Im intensiv bewirtschafteten und dicht bevölkerten Mitteleuropa gibt es an Flüssen normalerweise keine ungenutzten Gebiete, die für einen konfliktfreien Hochwasserschutz zur Verfügung stehen. Zur Durchführung von Hochwasserschutzmaßnahmen – insbesondere im Falle von Polderbauten und Deichrückverlegungen – sind aber ausgedehnte Gebiete erforderlich. Daher konkurrieren Hochwasserschutzbelange oft mit land- und forstwirtschaftlichen Interessen. Die bebauten Areale hingegen können im Allgemeinen nicht mehr für den Hochwasserschutz reaktiviert werden.

Die für den Hochwasserschutz nutzbar gemachten Gebiete können grundsätzlich in Gebiete mit gesteuerter Hochwasserrückhaltung (Polder) und Gebiete mit Deichrückverlegungen eingeteilt werden. Um Konflikte zwischen Hochwasserschutz und Landwirtschaft zu vermeiden, werden häufiger gesteuerte Hochwasserrückhaltesysteme geplant und verwirklicht als Deichrückverlegungen. Gesteuerte Hochwasserrückhaltesysteme werden nur bei extremen Hochwasserereignissen geflutet. Die Landwirte werden für die daraus resultierenden Produktionsverluste entschädigt. In den meisten Fällen erlauben aber die entsprechenden Vereinbarungen die unveränderte Fortführung der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung. Damit werden vor allem in Gebieten, in denen durch den Bau neuer Deiche Flächen verloren gehen, die Konflikte entschärft.

In Deichrückverlegungsflächen verändern sich die Standortbedingungen für die Landwirtschaft durch die regelmäßig auch während der Vegetationsperiode auftretenden

kleineren Überflutungen so wesentlich, dass eine ackerbauliche Nutzung meist nicht mehr möglich ist. Als landwirtschaftliche Nutzungsalternative bietet sich in Bereichen mit geringer oder mittlerer Flutungshäufigkeit eine extensive Weidetierhaltung an. Vielfältige Praxisbeispiele hierzu gibt es in den Niederlanden. Im Vergleich zur intensiven Ackernutzung führt diese Bewirtschaftungsform zu Aufwertungen im Bereich des Naturschutzes und der Naherholung.

Im Bereich der Dammrückverlegung Kirschgartshausen ist die Häufigkeit und Dauer von Überflutungen während der Vegetationsperiode zu hoch, um den überwiegenden Teil der Flächen als Weiden zu nutzen.

Die zukünftigen Standortbedingungen schaffen aber die Voraussetzung für die Entwicklung von Auenwald.
Neben dem forstlichen Nutzen führt der zukünftige Waldbestand zu erheblichen Aufwertungen im Bereich des Naturschutzes.

Gleichzeitig werden dabei attraktive Landschaften geschaffen, wie etwa in den Niederlanden. Durch die extensive Weidelandnutzung entstanden dort auch Erholungszwecken dienende wertvolle Naturgebiete. Die zu Beginn notwendige intensive Pflege bei der Pflanzung von Auwald kann nach Etablierung des Waldbestandes reduziert (extensiviert) werden und ermöglicht dadurch eine langfristig wirtschaftliche Nutzung der Überflutungsflächen.

Damit die Umnutzung der Dammrückverlegungsflächen von Acker in den dem Naturschutz und der Naherholung dienenden Auenbiotopen mit erheblichem Auenwaldanteil aus Sicht der Landwirtschaft verträglich gestaltet werden kann, nimmt das Ökokonto eine Schlüsselstellung ein. Die Landwirtschaft verliert zwar im Bereich der Dammrückverlegung Produktionsflächen, dieser Verlust wird aber dadurch kompensiert, dass der anderswo aufgrund von ausgleichspflichtigen Eingriffen in Natur und Landschaft bestehende Flächenbedarf in die Dammrückverlegungsfläche umgeleitet wird. Die Landwirtschaft wird durch diese Regelung nicht zusätzlich belastet.

Baulich genutzte Flächen stehen für den aktiven Hochwasserschutz in der Regel nicht zur Verfügung. Sie grenzen jedoch häufig an für den Hochwasserschutz benötigten Flächen an. Damit die baulich genutzten Flächen infolge des Hochwasserschutzes nicht unter Grund- und Druckwasseranstieg leiden, sind häufig stützende Maßnahmen zur Sicherung der binnenseitigen Abflussverhältnisse erforderlich. Aus Sicht der Akzeptanz für die Hochwasserschutzmaßnahmen kommt diesen Maßnahmen besondere Bedeutung zu.

Das Gebiet des **Polders Ingelheim** wurde bisher für den Ackerbau und den intensiven Obstanbau genutzt. Durch die Umwandlung in ein Hochwasserrückhaltegebiet nimmt die multifunktionale Nutzung zu. Das ökologische Flutungsgebiet wird in Zukunft auch als Arten- und Biotopschutzgebiet fungieren. Durch extensive Viehbeweidung bzw. extensive Grünlandnutzung wird es für seltene biotische Lebensgemeinschaften offen gehalten. Das bedeutet, dass die Periphytonentwicklung in dem Gebiet in die agrarischen Prozesse integriert wird.

Durch die Umgestaltung der Flächen und diese Art des Managements entwickelt sich eine für die Bevölkerung sehr interessante Landschaft und Naherholungsmöglichkeiten und Tourismus in Rheinhessen werden unterstützt.

Mehrfachnutzung der Flächen im Zoo Gelsenkirchen

Wegen der gleichzeitigen Entwicklung des Emschersystems und der Vergrößerung des Zoos Gelsenkirchen (der seit 1949 an der Mündung des Hüller Baches in die Emscher liegt) haben die Emschergenossenschaft und die Stadtverwaltung Gelsenkirchen beim Hochwasserschutzkonzept für den Rückhalt am Hüller Bach zusammengearbeitet.

Die Bauarbeiten am „ZOOM“ starteten 2003 und werden 2009 abgeschlossen; drei Themenbereiche wurden geplant: Afrika, Alaska und Asien. Zur Vergrößerung des Zoos auf 30 Hektar musste ein Deich zwischen Zoo und Hüller Bach beseitigt werden.
Unmittelbar neben dem Hüller Bach liegt seit 2003 die „Afrika Welt“, in der auf einer Größe von 14 Hektar für über 300 Tiere (39 Arten) eine afrikanische Landschaft nachgebaut wurde, die ein Rückhaltebecken für 166.000 m³ umfasst, das für Besucher quasi unsichtbar ist. Rund 1 Hektar der „Afrika Welt“ wird von einem künstlichen See eingenommen, der im Falle eines Hochwassers von einem Überlauf am Hüller Bach-Damm gespeist wird und durch seinen steigenden Wasserspiegel das Hochwasser abpuffert. Die Tiere können auf höher gelegene Warften in ihrem Gehege flüchten. Unter normalen Umständen machen Besucher mit kleinen Booten Besichtigungstouren auf dem See und sehen Flamingos und andere Tiere aus unmittelbarer Nähe – insofern ist diese Lösung ein innovativer Beitrag zur Mehrfachnutzung von Flächen.

Abbildung 3.25.: Gelsenkirchener Zoo

Weitere Informationen siehe www.zoom-erlebniswelt.de.

Kasten 3.5: Multifunktionale Nutzung im Gelsenkirchener Zoo

Multifunktionale Wirtschafts- und Umweltziele beim Projekt Millingerwaard

Ein gutes Beispiel für eine multifunktionale Landnutzung stellt das Projekt Millingerwaard dar, bei dem seit den frühen 90er Jahren eine Naturentwicklung gemäß dem Leitbild „Lebendige Flüsse“ des World Wildlife Fund angestrebt wurde. Ein großer Teil der Millingerwaard ist inzwischen fertiggestellt und wird den Zielen entsprechend verwaltet.

Gegenwärtig werden neue Pläne für den verbleibenden Teil der Millingerwaard ausgearbeitet. Damit soll definitiv ein großes und robustes Naturgebiet von internationaler Bedeutung geschaffen werden. Das Projekt ist Teil des strategischen grenzüberschreitenden Naturprojekts *Gelderse Poort*. Die Natur in der Millingerwaard entstand überwiegend im Zuge des Betriebs sorgfältig geplanter Tongruben für die Ziegelindustrie. Außerdem fanden in dem Gebiet Sandabgrabungen statt. Diese Wirtschaftsaktivitäten bleiben auch in Zukunft ein wichtiger ökonomischer Motor des Projekts.

Während der Ausführung der Arbeiten wurde intensiv über die Ankurbelung der Wirtschaft in dem Gebiet nachgedacht. Rund um die Naturgebiete hat sich ein starker Tourismussektor entfaltet. Die Gebiete stehen Besuchern offen und sind ein wichtiges Marketinginstrument. Die frei grasenden großen Pflanzenfresser halten den Pflanzenwuchs niedrig. Der Umfang der Herde muss reguliert werden, d.h. dass in einem gewissen Umfang auch Schlachtungen anstehen. Das Fleisch soll mit einem speziellen Gütesiegel verkauft werden.

Das Projekt Millingerwaard zeigt, dass bei multifunktionaler Landnutzung wirtschaftliche und ökologische Ziele miteinander leicht vereinbar sind.

Kasten 3.6: Multifunktionale Wirtschafts- und Umweltziele beim Projekt Millingerwaard

In Gebieten mit multifunktionaler Nutzung und einem wachsenden Bedarf für noch mehr Nutzungen wird für den naturschutzrechtlich erforderlichen Ausgleich ein Leitprinzip benötigt. Deshalb führte man in einigen deutschen Bundesländern das **Ökokonto** ein. Ein Ökokonto ist ein Vorrat an implementierten ökologisch wertvollen Maßnahmen bzw. an Gebieten, die für solche Maßnahmen zur Verfügung stehen. Die Maßnahmen werden auf dem Ökokonto gutgeschrieben (beispielsweise die Umwandlung von Ackerland in Auenwald). Bei Eingriffen in Natur und Landschaft, können die Flächen und Maßnahmen aus dem Ökokonto als Ausgleich herangezogen werden; das Ökokonto wird belastet.

Grundlage des Ökokonto-Gedankens ist, dass vor dem Beginn von Eingriffen, z.B. Bauarbeiten, die voraussichtlichen Verluste ökologischer Werte durch biotopschaffende Maßnahmen an anderen Standorten ausgeglichen oder ersetzt sein müssen. Wenn die Biotopentwicklung vor Beginn der Bauarbeiten stattfindet, entsteht keine Verschlechterung in der Gesamtbilanz der ökologischen und landschaftlichen Verhältnisse. Das nachstehende Diagramm zeigt, wie bei Verwendung eines Ökokontos Ausgewogenheit zwischen Beeinträchtigung und Ausgleich hergestellt wird.

Abbildung 3.26: Ausgewogenheit zwischen Beeinträchtigung und Ausgleich

Beim Deichrückverlegungsprojekt **Kirschgartshausen** wurden sehr gute Erfahrungen mit dem Ökokonto gemacht. In Verbindung mit der Bereitstellung verfügbarer Flächen spielt das Prinzip Ökokonto eine wichtige Rolle. Ohne das Ökokonto wären wesentlich stärkere Widerstände gegen die großflächige Inanspruchnahme der bislang intensiv ackerbaulich genutzten Pachtflächen zu erwarten gewesen. Das Ökokonto entlastet auch die örtliche Landwirtschaft, da im Bereich der zukünftigen Überflutungsflächen großflächig besonders hochwertige Ausgleichsflächen zur Verfügung gestellt werden können. So mindert sich der Bedarf zur weiteren Bereitstellung von Ausgleichsflächen an anderen aus Sicht der Landwirtschaft ungünstigeren Orten. Dadurch werden Verluste an Ackerflächen an anderen Standorten ausgeschlossen.

Bei der Dammrückverlegung Kirschgartshausen werden entsprechend dem Prinzip des Ökokontos die in Abbildung 3.27 dargestellten Flächen genutzt. Auf den Ausgleichsflächen für den Bebauungsplan der neuen SAP-Arena und der IKEA-Ansiedlung in Mannheim wurden bereits 15 ha Hartholzaue gepflanzt. Weitere Ökokontoflächen werden in Baden-Württemberg durch den Nachbarschaftsverband und in Hessen voraussichtlich durch die Stadt Lampertheim betreut.

Die Anwendung des Ökokontos hat nicht nur Vorteile für den Naturschutz, da mit seiner Hilfe Ausgleichsmaßnahmen bereits vor dem Eingriff realisiert werden können.
Für die langfristige Pflege der Ökokontoflächen sind die jeweiligen zugeordneten Eingreifer verantwortlich. Dies entlastet den Flächeneigentümer und die Wasserwirtschaftsverwaltung.

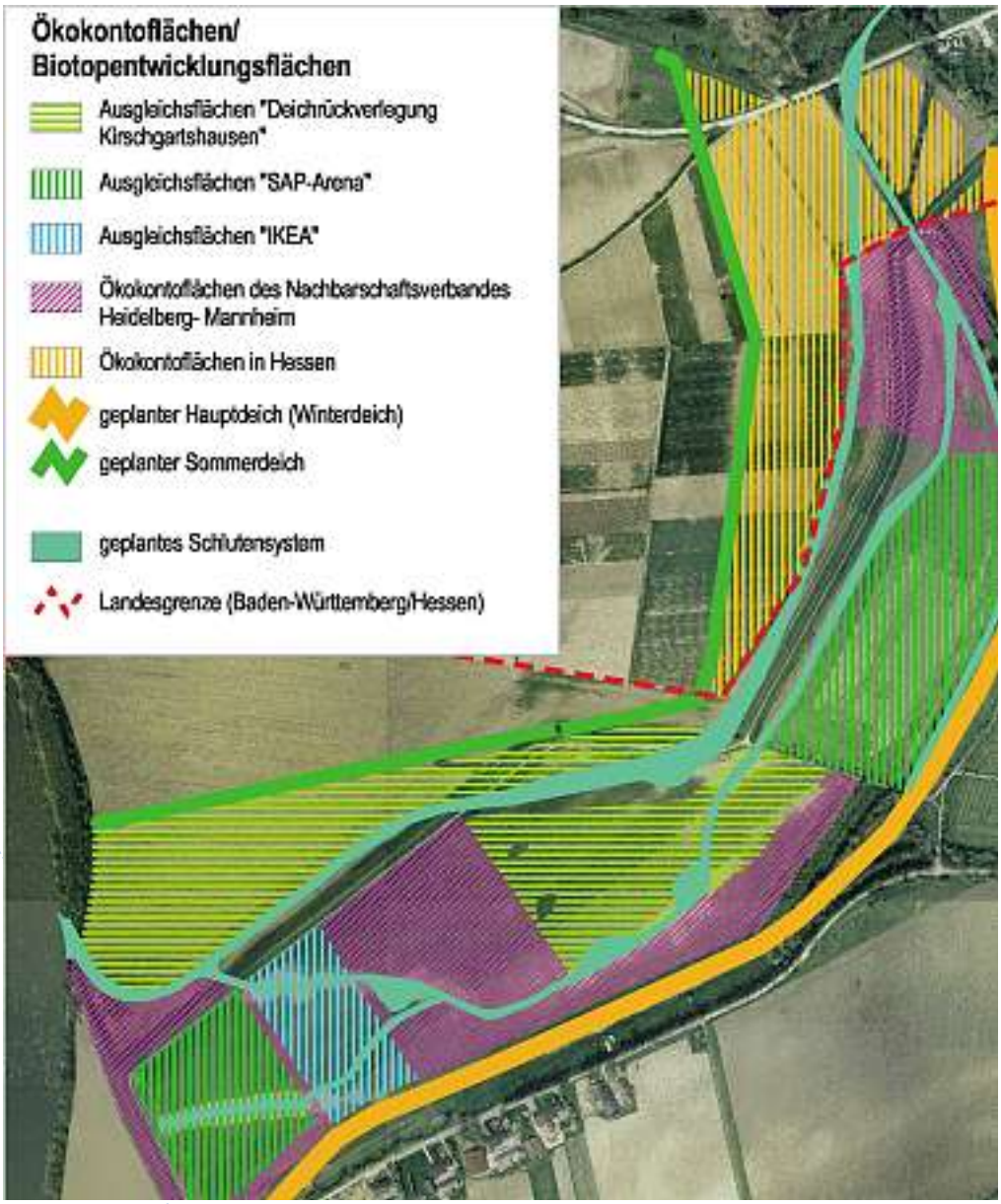


Abbildung 3.27: Ökokontoflächen in Kirschgartshausen

Bei der Realisierung der Deichrückverlegung Kirschgartshausen hat sich das im Rahmen eines wasserwirtschaftlichen Projektes erstmals bei der Bereitstellung von Ausgleichsflächen angewandte Prinzip des Ökokontos bewährt. Überflutungsflächen bieten die Voraussetzung für eine nachhaltige Naturentwicklung auf großer zusammenhängender Fläche und stellen damit hochwertige Kompensationsflächen dar. Neben den Vorteilen für den Naturschutz ist vor allem die Konfliktvermeidung mit den betroffenen landwirtschaftlichen Betrieben zu nennen. Mit der Anwendung des Prinzips des Ökokontos konnte die Herstellung der Flächenverfügbarkeit im geplanten Überflutungsraum vereinfacht und beschleunigt werden.

Ähnlich gute Erfahrungen wurden beim **Polder Ingelheim** gemacht. Im Rahmen der agrarstrukturellen Entwicklungsplanung haben die beteiligten Parteien (Landwirte, Wassermanagement, Naturschutz und Kommunen) vor der eigentlichen Polderplanung den Wunsch zum Ausdruck gebracht, den Innenraum des Polders Ingelheim für einen interkommunalen Ausgleich bzw. für das Ökokonto zu nutzen. Dieser Wunsch spiegelte sich in den Plänen für den Polder Ingelheim wider. Es sollten keine bisher landwirtschaftlich genutzten und durch ökologische Flutung für den Naturschutz aufgewertete Flächen in den Rahmen des Ersatz- und Ausgleichssystems einbezogen werden. Der Ausgleich für den

Polderbau wurde durch andere Maßnahmen erreicht. Der ökologische Überflutungsraum kann von den Kommunen für ihre landespflegerischen Ausgleichsmaßnahmen genutzt werden (z.B. im Rahmen ihrer eigenen Bauleitplanung) in Form einer Beteiligung an den von der SGD Süd investierten Mitteln.

Abschließend kann anhand des Projektes der **Emscher-Umgestaltung** noch ein weiteres Beispiel zu Vereinbarungen über ein „Öko-Konto" aufgeführt werden. Im Grundsatz sind alle Maßnahmen zur ökologischen Verbesserung des Gewässersystems (mit über 340 km Gewässerlänge und 400 km Abwasserkanälen) geeignet, um die baulichen Eingriffe zu kompensieren. Im Genehmigungsprozess für die Hochwasserrückhaltebecken sind die Behörden von dieser allgemeinen Linie etwas abgewichen. Der Bau der Becken führt zu größeren Eingriffen als in anderen Teilen des Emschergebietes, da die Umwelt hier über mehr natürliche Ressourcen verfügt als in den dichter besiedelten Bereichen unterstrom. Die wesentlichste Veränderung ist die Absenkung des Grundwasserspiegels. In Summe werden fast 8 Hektar Wald abgeholzt oder drohen trocken zu fallen. Entsprechend ist die Durchführung eines „Waldzustandsgutachtens" erforderlich, in dem an rund 300 markierten Bäumen für 10 Jahre ein Monitoring stattfindet. In unmittelbarer Nachbarschaft beider Becken finden sich zudem Feuchtbiotope mit z.T. bedrohten Arten. Durch den sich verändernden Grundwasserspiegel drohen diese Gebiete auszutrocknen.
Daher wurde eine Vereinbarung mit den Genehmigungsbehörden getroffen, einen zeitlich befristeten Damm zwischen den Rückhaltebecken und den Biotopen anzulegen und den lokalen Wasserspiegel während der Bauzeit künstlich zu erhalten. Die Feuchtbiotope sollen damit als Artenpool genutzt werden, um die benachbarten neuen Hochwasserrückhaltebecken zu „impfen". Wenn die Arten sich nach Baufertigstellung ausgebreitet oder umgesiedelt haben, kann die künstliche Wasserversorgung der alten Feuchtgebiete sukzessive reduziert werden, so dass sie langsam trockenfallen. Anschließend wird der Damm rückgebaut und die Flächen werden in die Hochwasserrückhaltebecken integriert.

In den Niederlanden ist sehr wenig über die deutschen Erfahrungen mit Ökokontokonzepten bekannt. Die Niederlande haben aber Erfahrungen mit dem sog. **Rot-für-Grün-** und dem **Rot-für-Blau-Prinzip**. Im Kern sind „Rot für Grün" und „Rot für Blau" eine spezielle Form privat-öffentlicher Partnerschaften zur Finanzierung von „grünen" oder „blauen" Gebieten durch die Kopplung von Plänen und Kosten an „rote" Funktionen. Dabei wird beispielsweise beim Bau von Wohnvierteln ein Teil der Erträge aus dem Verkauf der Häuser für die Einrichtung und Pflege von Grüngebieten im weiteren Bereich der Siedlungen verwendet. Es können auch Vereinbarungen über eine finanzielle Kompensation der Schäden an der Natur, die bei Infrastrukturprojekten (Straßenbau, Gewerbegebiete usw.) entstehen, abgeschlossen werden.

Bei den privaten Partnern kann es sich um Bauträger, Landwirte, nichtagrarische Unternehmen, Landeigentümer oder Naturverwaltungen handeln. Die öffentlichen Partner sind normalerweise Provinzen oder Kommunen. Die Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Parteien bieten Vorteile. Die Zusammenarbeit ermöglicht staatlichen oder halbstaatlichen Körperschaften die Umsetzung politischer Ziele, die sonst nicht zu erreichen wären bzw. deren Verwirklichung viel länger dauern würde. Die Einbeziehung privater Parteien in die Zusammenarbeit verbessert überdies die Unterstützung politischer Ziele durch die Öffentlichkeit.

Für die privaten Parteien des „roten" Sektors (etwa Bauträger) ist eine Partnerschaft interessant, weil sie es ihnen ermöglicht, neue Projekte in Angriff zu nehmen, die sonst zunächst auf Widerstand aus dem „grünen" Sektor stoßen würden. Gleichzeitig wird damit ein neues Marktsegment erschlossen, das „grüne Wohnen". Damit haben sich die „grünen" Partner zusätzlich zu den eher herkömmlichen Subventionen eine völlig neue Finanzierungsquelle für ihre Aktivitäten gesichert. Projekte nach dem Rot-für-Grün-Prinzip sind grundsätzlich anspruchsvoll und zeitraubend. Zur Überbrückung der Interessenkonflikte und widerstreitenden Wünsche sind viele Gespräche erforderlich. Zunächst muss es jemanden geben, der die Initiative ergreift und Begeisterung für eine Idee erzeugt. Nachdem

eine solche Idee gründlicher ausgearbeitet wurde, können sich mehrere Parteien auf eine Absichtserklärung verständigen. Danach sind weitere Studien und Diskussionen erforderlich, um zu ermitteln, ob das Projekt realisierbar ist. Daraus können sich schließlich ein Plan und eine Kooperationsvereinbarung ergeben, in der die Beteiligten festlegen, wie der Plan umzusetzen ist. Im Plan wird genau umschrieben, wie das Areal aufgeteilt, das Projekt finanziert und in welcher Form zusammengearbeitet wird.
Der Staat kann im Rahmen der im raumordnerischen Leitprogramm (*Nota Ruimte*) niedergelegten raumordnerischen Entwicklungsstrategie „Rot-für-Grün"-Projekte fördern.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

Im dicht bevölkerten Mitteleuropa sind für Hochwasserschutzmaßnahmen meist große Flächen erforderlich. Daraus resultieren Konflikte mit anderen Nutzungen. Wenn Flächen regelmäßig überflutet werden, ist eine intensive landwirtschaftliche Nutzung nicht länger möglich. Mögliche Nutzungsformen der Flussniederungen sind Weideland oder Auenwald. Die Flächen werden zunehmend multifunktional genutzt, wobei folgende Ziele kombiniert werden:

- effiziente Pflege der Gebiete.
- Naturentwicklung und Naturschutz.
- Erholung.

Das Ökokontokonzept bietet die Möglichkeit, neue Naturgebiete auch bei begrenzten Budgets früher fertigzustellen. Das Konzept kann auch die Genehmigungsverfahren für öffentliche und private Vorhabensträger, die im Zuge ihrer Vorhaben Natur und Landschaft beeinträchtigen, erheblich vereinfachen. Die SDF-Partner empfehlen, auch in den Niederlanden die Anwendbarkeit und die Vorteile des Ökokontokonzepts zu prüfen.

3.2.2 Flussauenvegetation – niederländische Aspekte

Die Vegetation der Flussauen hat innerhalb eines Flusseinzugsgebietes unterschiedlichen Stellenwert. In den dicht besiedelten Niederlanden unterscheidet sich das staatliche Wassermanagementkonzept stark von dem in den südlichen deutschen Bundesländern. In einem tief gelegenen Flussdelta muss das Wasser so schnell wie möglich ins Meer abfließen können, d.h. dass innerhalb der Winterdeiche weder größere Hindernisse noch übermäßige Vegetation vorhanden sein dürfen. Die Naturentwicklung in den Niederlanden kann nicht im Gegensatz zu den Hochwasserschutzzielen stehen. Die staatliche Wasserwirtschaftsbehörde (Rijkswaterstaat) beschränkt daher die Auenwaldentwicklung in den niederländischen Flussauen auf 10% der Gesamtfläche. Im oberen Einzugsgebiet des Rheins und seiner Nebenflüsse spielt für das Wassermanagement insbesondere die natürliche Wasserrückhaltung durch Auenwald eine wichtige Rolle.

In den Niederlanden wurde im Dezember 2000 ein aktualisiertes wasserpolitisches Konzept unter dem Titel „Anders umgehen mit Wasser. Wasserpolitik im 21. Jahrhundert" veröffentlicht. Es wurde im Rahmen des Programms „Raum für den Fluss" implementiert und sieht eine Kombination von technischen und raumordnerischen Maßnahmen für Hochwasserschutz und Rückhaltung vor. In Ergänzung zur Wasserpolitik hat das Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität im Jahr 2000 den Bericht „Natur für die Menschen, Menschen für die Natur" vorgelegt. Die Studie betont die Bedeutung von robusten und großen Naturgebieten und eines Verbunds der naturnahen Flussauen. Insbesondere in den Niederlanden ist angesichts der hohen Bevölkerungsdichte und dem entsprechend großen Bedarf an Wohnungen und Infrastrukturbauten eine gute Zusammenarbeit zwischen allen an Wasserbauprojekten beteiligten Organisationen erforderlich, um zu noch effektiveren Projekten zu kommen und eine Verbesserung des Lebensklimas zu erreichen.

Die neuen Naturgebiete werden teilweise gemäß dem **neuen Wildniskonzept** entwickelt. Der zugrunde liegende Gedanke ist, die ehemals aus überwiegend Grasland bestehenden Flussauen durch die Schaffung einer abwechslungsreichen Landschaft mit Gehölzen,

Gebüschen und Wiesen und durch die Beweidung mit Rindern und Pferden für Erholungssuchende attraktiver zu machen. Man lässt die Landschaft sich auf stärker natürliche Weise bei nur minimalen menschlichen Eingriffen entwickeln. Der Schlüssel zur Entstehung einer natürlichen Vegetation ist die ganzjährige Viehbeweidung. Das Pflanzenwachstum wird von den verschiedenen Tierarten unterschiedlich beeinflusst. Außerdem wirkt sich das im Jahresverlauf schwankende Fressverhalten auf die Vegetationsentwicklung aus. Ein wichtiges Kriterium ist ein ausreichender Umfang des Projektgebietes, weil die Herden groß genug sein müssen, um sich stabilisieren zu können. Schließlich muss in den Auen auch ausreichend Futter für die Tiere vorhanden sein (Kapitel 3.2.4). In den so entstehenden Naturgebieten haben Besucher die Möglichkeit, die Tiere auf Wanderwegen zu beobachten und das Schweifen durch Wald- und Buschland als Abenteuer zu erleben. Beispiele dafür gibt es bereits in der Millinger Waard und in anderen Flussauen.

Wahrscheinlich wird sich in den nächsten Jahrzehnten entlang den großen Flüssen im Einzugsgebiet des Rheins eine Renaturierung vollziehen. Statt ackerbaulich und viehwirtschaftlich genutzter Flächen wird die Busch- und Ufervegetation zunehmen. Die neuen Naturgebiete in den Niederlanden werden ständig beobachtet und teilweise auch ständig gepflegt werden müssen. Das Naturmanagement erfolgt in Form von Rinder- und Pferdebeweidung und durch Holzeinschlag. In einigen relativ kleinen Gebieten kann die Herstellung des Gleichgewichts zwischen Raum und Wasser dem Fluss überlassen werden. Dort sorgen die Erosions- und Sedimentationsprozesse für dynamische Uferzonen. Die Niederlande wollen beim Umgang mit den Flüssen künftig ein dynamisches Flussmanagement einführen. Dafür sind aber klare Grenzen festzulegen, damit es zu keiner Beeinträchtigung von Hochwasserschutz und Schifffahrt kommt. Derzeit wird eine weitere Managementmaßnahme geprüft: die zyklische Verjüngung der Flussauen (Cyclic Rejuvenation of Floodplains, CFR). CFR heißt, dass zur Schaffung von Pionierzonen die Gehölze in den Flussgebieten regelmäßig vom Flussmanagement kurz gehalten bzw. bestimmte Teile der Flussauen abgesenkt werden. In natürlichen Flusssystemen sorgt dafür der Fluss auf natürliche Weise. Ein solches Management beschränkt sich nicht auf die Flussauen, sondern erstreckt sich auf die ganze Länge des Flusses. Ein großräumiges Flächenmanagement ist jedoch schwierig und in den niederländischen Flussgebieten gegenwärtig noch nicht leicht durchzusetzen. Ein Verfahren, bei dem man sich in dem einen Gebiet auf höhere Hochwasserpegel einstellt und in einem anderen kompensiert, braucht außerdem eindeutige Festlegungen (siehe CFR). Ein mögliches weiteres Risiko ist, dass bei der Absenkung der Flussauen und der Ausgrabung von Nebenrinnen schadstoffbelasteter Boden freikommen und hohe Kosten verursachen kann.

Das Aktionsprogramm Rhein beinhaltet technische Maßnahmen zur Wasserrückhaltung (Polder), die Wiederanbindung von Flussauen und die Wiederherstellung alter Mäander im oberen Rheineinzugsgebiet. In den Rückhaltegebieten wurden Erfahrungen mit der ökologischen Flutung gesammelt (Kapitel 3.1.2). Bei den Flutungen wird ein Rückhaltegebiet regelmäßig vernässt, damit sich eine überflutungsabhängige Uferflora und -fauna entwickeln und an die Hochwässer anpassen kann. Durch regelmäßige Flutungen wird sich die natürliche Ufervegetation auf den früher agrarisch genutzten Flächen wiederherstellen. Durch die Neuanbindung an das Flussbett kann sich zudem der Auenwald regenerieren.

In diesem Kontext sei ein SDF-Beispiel genannt. Beim Projekt **Fortmond** wurde das zyklische ökologische Management bzw. die zyklische Verjüngung der Auen gemäß der Definition des Verfahrens im Interreg-IIIB-Projekt „*Freude am Fluss*“ (vergleiche Kasten 3.7) in die Praxis gebracht. Voraussetzung für die Entwicklung ausgedehnter naturnaher Flussauen ist ein über Jahre hinweg gleichmäßig hohes Hochwasserschutzniveau, denn die Vegetation in den Vorländern braucht Jahre ungestörten Wachstums. Eine Verengung des Flussquerschnitts durch Bewuchs führt aber zu einer Verringerung der sicher zu bewältigenden Abflussmengen. Das Projektteam will eine solche Entwicklung durch zyklisches Management verhindern. Durch dynamisches Management soll maximale ökologische Qualität erreicht werden.

Das zyklische ökologische Management besteht aus folgenden Schritten:

1. regelmäßiges Monitoring der Vegetation im Deichvorland.
2. Ermittlung der möglichen Abflussmenge.
3. Bewertung der vorhandenen Vegetation.
4. Evaluierung der erforderlichen Eingriffe.
5. Eingriff.

Zusammen gewährleisten die Schritte Ausgewogenheit zwischen den ökologischen Werten und den Sicherheitsanforderungen. Die Flussdynamik wird voll genutzt, so dass eine ökologische wertvolle Flora entstehen kann. Beim Prozess muss nicht nur mit allen beteiligten Organisationen und den betroffenen Anwohnern gut kommuniziert werden, sondern erforderlich ist auch ein flexibles Genehmigungsmanagement. In diesem Zusammenhang sind das europäische Netzwerk Natura 2000, die europäische Wasserrahmenrichtlinie, der niederländische Naturgebietsplan (*Natuurgebiedsplan*) und das niederländische Programm „Raum für den Fluss" von Bedeutung.

Interreg-IIIB-Projekt „Freude am Fluss": Was haben wir gelernt?

Im Zusammenhang mit dem Interreg-IIIB-Projekt „Freude am Fluss" wurde ein Forschungsprojekt zur Entwicklung und Anwendung einer Managementstrategie gestartet, die sowohl Natur- als auch Schutzziele umfasst. Das überkuppelnde Projekt *Freude am Fluss* konzentrierte sich auf Veränderungen der Landnutzung durch lokale Initiativen, auf neue Marktmechanismen und technische Innovationen. Im Zuge einer angepassten Landnutzung entsteht so mehr Raum für den Fluss und die Ufervegetation, aber erforderlich ist auch ein neues Managementkonzept. Für die Umsetzung des Interreg-IIIB-Projekts waren französische, deutsche und niederländische Behörden, Forschungsinstitute und Berater verantwortlich.

Mit der zyklischen Verjüngung der Flussauen (Cyclic Rejuvenation of Floodplains, CRF) wird die Gesamtheit der natürlichen Prozesse an nichtregulierten Flüssen bezeichnet, die für Aufbau und Veränderung der Flussmorphologie und -vegetation verantwortlich sind. Die Hauptprozesse dabei sind Erosion, Sedimentation und Vegetationssukzession. An natürlichen Flussläufen führen diese Prozesse gemeinsam zu einer zyklischen Verjüngung von Morphologie und Vegetation. Sie regulieren somit auf natürliche Weise die Abflusskapazität der Flüsse (Smits et al, 2000).

An regulierten Flüssen wie den Rheinnebenflüssen können sich wegen der Dämme, Wehre, Deiche, Buhnen usw. die natürlichen Prozesse nicht frei entfalten. Somit ist der natürliche Verjüngungszyklus gestört. Da dadurch die Vegetation ungehindert wachsen kann (Wald), steigt die hydraulische Rauigkeit und folglich auch die Überschwemmungsgefahr (Dual et al, 2001; Baptist et al, 2004).

Grundgedanke der CFR-Strategie ist die Wiederherstellung des durch menschliche Eingriffe gestörten Verjüngungszyklus. Dafür müssen aber die natürlichen Verjüngungsprozesse zunächst verstanden und dann möglichst nachgeahmt werden. In der Praxis heißt das, Rückveränderung der Sukzessionsstufen in Pioniersituationen (u.a. Beseitigung von Vegetation, Absenkung der Flussauen und Aushebung von Nebenrinnen).

Die CFR-Strategie kann zur Wiedergewinnung der alten Abflusskapazitäten führen, weil die Pionierzustände normalerweise mit geringerer hydraulischer Rauigkeit verbunden sind (RIZA, 2003). Die Strategie führt zu abwechslungsreicheren Sukzessionsstufen und folglich zu höherer Biodiversität, die beiden Hauptgründe dafür, dass die CFR-Strategie Lösungen für die Synthese zwischen Sicherheit und Natur verspricht. Außerdem erlaubt sie Sand- und Kiesabgrabungen, die die Managementkosten senken.

Insgesamt kann also mit der Anwendung der CFR-Strategie in Flussauen-Renaturierungsprojekten eine Synthese zwischen Hochwasserschutz und Natur erreicht werden. Es sind jedoch noch viele Wissenslücken zu schließen, bevor diese neue Managementstrategie zum Einsatz kommen und auf ganze Flussabschnitte ausgedehnt werden kann.

Kasten 3.7: Interreg-IIIB-Projekt „Freude am Fluss" - Was haben wir gelernt?

3.2.3 Öffentliche und private Managementkonzepte

Die Wahl zwischen einem Management durch lokale Landwirte oder durch staatlich finanzierte Naturverwaltungen hängt sowohl von der Häufigkeit der Flutungen ab als auch von der Art der zu entwickelnden Natur. In vielen Fällen ist es für die Akzeptanz eines Projekts notwendig, die Landwirte in das künftige Gebietsmanagement einzubeziehen. In den meisten Fällen beeinflusst die Umsetzung des Entwicklungskonzepts und des Referenzleitbilds die Entscheidung über das Managementkonzept (Kapitel 3.1.1).

In **Ingelheim** beispielsweise hängt der Erfolg des Beweidungskonzepts für den Polder von der Bereitschaft der örtlichen Landwirte zur Beteiligung ab. Nur Landwirte mit Erfahrungen in der Viehhaltung kommen für die Umsetzung eines Beweidungskonzepts in Betracht. Das Bundesland Rheinland-Pfalz will bei der Beweidung in dem ökologischen Flutungsgebiet *Im Mörs* mit den Landwirten in einem Vertrag Bedingungen festlegen. Der Vergleich möglicher Managementkonzepte sowie die Begründung des Beweidungskonzepts im Polder Ingelheim ist in Kapitel 3.2.4 zu finden.
In einen solchen Vertrag sind unbedingt folgende Punkte aufzunehmen:

- Pflege und Management.
- Anforderungen an die Weidetiere.
- Anforderungen an die Beweidung.
- mögliche Subventionen.
- Überwachung.
- Haftung.

Außerdem müssen folgende Aspekte, die in der Textfassung des Beweidungskonzepts dargestellt und Bestandteil der Planung sind, in den Vertrag aufgenommen werden:

- Viehbestand.
- permanente Einzäunungen.
- zeitweilige Einzäunungen.
- Tor / Zugangstraße / Fütterung der Tiere / mobile Tränke.
- hygienische und veterinärmedizinische Aspekte.
- Pflege der Flachwassersenken.

Die Beweidung ist zwischen Landwirt und Bundesland Rheinland-Pfalz auf ganzjähriger Basis zu koordinieren, damit sich die Entwicklung auch gemäß dem gewählten Konzept vollzieht.

Ähnliche Übereinkommen wurden für den **Polder Lohrwardt** abgeschlossen – nicht nur in Bezug auf das Management, sondern auch die multifunktionale Nutzung. Die seitens des Deichverbandes erworbenen Flächen und Anlagen werden über „Nutzungsverträge“ an die Betroffenen „verpachtet bzw. vermietet“ bis die Inanspruchnahme durch den Deichverband im Rahmen des Projektes eine weitere Nutzung nicht mehr möglich macht. Für den Zeitraum nach Fertigstellung der Deich- bzw. Hochwasserschutzanlagen in der rheinfernen Trasse liegen dem Deichverband schon jetzt Nutzungsvereinbarungen zur Pflege und Unterhaltung der zukünftigen HWS-Anlagen gemäß Deichschutzverordnung durch die angrenzenden landwirtschaftlichen Betriebe vor. Die offenen Wasserflächen aus den Abgrabungen und ehemaligen Deichbruchstellen (Woyen) werden fischereilich genutzt.

In den Niederlanden stützten sich Naturschutz und Naturentwicklung bis vor Kurzem hauptsächlich auf staatliche Ankäufe landwirtschaftlicher Flächen. Nach Abschluss der Arbeiten wurden die Flächen eines Gebietes entweder der staatlichen Forstverwaltung oder einer der Nichtregierungsorganisationen übertragen, die bei der Verwaltung neuer und alter Naturgebiete bereits eine wichtige Rolle spielen.
Bis Ende der 90er Jahre war ein Management durch private Landeigentümer, z.B. durch Landwirte, im Prinzip nur in bestehenden Naturgebieten oder auf Agrarland mit mehreren Naturentwicklungszielen möglich. Die Eigentümer konnten für Maßnahmen, die zur Verwirklichung relevanter Naturentwicklungsziele führten, staatliche Fördermittel in Anspruch nehmen.

Ein sehr wichtiger Punkt war und ist zudem das Management der Abflusskapazität in den Flussauen. Die staatliche Behörde für Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten (Rijkswaterstaat) ist für die Instandhaltung der Abflusskapazität verantwortlich. Rijkswaterstaat will neu entwickelte Naturgebiete nur noch von einem Eigentümer verwalten lassen. Die Instandhaltung der Abflusskapazität würde viel zu komplex, wenn das Management einer Flussaue in Händen mehrerer Organisationen oder Privateigentümer läge. Denn dann seien die Eigentumsgrenzen in den neuen naturnahen Flussauen weniger sichtbar, was zu Meinungsverschiedenheiten über die Pflegepflichten der einzelnen Eigentümer führen könnte.

Seit dem Jahr 2000 hat es mehrere Veränderungen gegeben:

- Der Staat hat den Provinzen einen großen Teil der Zuständigkeiten für die Umsetzung privater Naturentwicklungsvorhaben übertragen.
- Nicht die Bemühungen der Naturverwaltungen an sich werden subventioniert, sondern vor allem die tatsächlichen Ergebnisse vor Ort, unabhängig von den ergriffenen Maßnahmen.
- Es wurde in bestimmten Gebieten für Privateigentümer die Möglichkeit der Entschädigung für die Wertminderung von landwirtschaftlichen Nutzflächen geschaffen, die in ein Naturgebiet umgewandelt werden.
- Gleichzeitig haben die Provinzen entsprechend dem allgemeinen politischen Trend ihr Interesse an der Liberalisierung einiger Märkte zum Ausdruck gebracht. Dazu gehört der Wunsch nach einer stärkeren Privatisierung von Naturentwicklung und Naturmanagement, da die private Naturentwicklung und das private Naturmanagement ebenso wie der Landwirtschaftssektor heute besser als früher organisiert sind.

Durch den Strategiewechsel in Richtung eines Naturmanagements durch private Landeigentümer wurde es machbar, dass Landwirte einzeln oder als Mitglieder einer nichtstaatlichen Organisation selbst entwickelte oder sogar staatliche geschaffene neue Naturgebiete verwalten. Nach erfolgtem staatlichem Landerwerb kann somit jetzt das Management sowohl von spezialisierten Naturverwaltungen als auch von privaten Landeigentümern übernommen werden.

Für das **Lexkesveer**-Projekt wurde ein Mix aus diesen beiden Strategien gewählt. Die nördlichen Uferabschnitte werden von der staatlichen Forstverwaltung übernommen, die südlichen Uferabschnitte privaten Landeigentümern überlassen. Das heißt, dass beim selben Projekt zwei unterschiedliche Managementpläne notwendig waren. Beim Managementplan für das Südufer kooperieren eine private Naturverwaltung und ein privater Landeigentümer.

Der Managementplan gibt einerseits definierte Ziele vor und soll andererseits sicherstellen, dass die Landeigentümer den Schutzzielen zustimmen und die gestellten Bedingungen akzeptieren. Im Rahmen dieser Bedingungen haben die Landeigentümer freie Hand, ihr Land gemäß ihrem eigenen Businessplan zu bewirtschaften. Im Hinblick auf die Naturentwicklungsziele wurde das Südufer in drei Hauptabschnitte unterteilt. Jeder Abschnitt wird entsprechend seiner Weidekapazität gesondert extensiv genutzt. Letztendliches Ziel ist es, eine natürliche Vorlandentwicklung mit einer großen Vielfalt an Vegetationstypen zu erreichen. Die natürlichen Flussvorländer sollen für Wachtelkönige, Schwäne (Zwergschwäne) und Gänsearten optimale Weidebedingungen bieten.

Zur Sicherstellung der Hochwasserschutzziele werden in die Managementgenehmigungen Bedingungen aufgenommen, und zwar:

- Die in Karten ausgewiesene Vegetationstypenanzahl darf nicht überschritten und die Standorte dürfen nicht ausgedehnt werden.
- Es muss ein Monitoringprogramm zur Kartierung der Vegetationstypen und der Sedimententwicklung implementiert werden.
- Übermäßige Sedimentablagerungen in der Flutrinne sind gemäß den Maßgaben der zuständigen Behörde (mit staatlichen Mitteln) zu beseitigen.

Abbildung 3.28: Lexkesveer: Management durch private Landeigentümer

- Die Landeigentümer sind gemeinsam für die Erfüllung der mit den Genehmigungen verbundenen Ziele verantwortlich, aber nur einer von ihnen fungiert für die zuständige Behörde als Ansprechpartner.
- Die Landeigentümer können für ihre Naturentwicklungsmaßnahmen Fördermittel beantragen.

Die Vorteile für die Behörden bestehen darin, dass sich das Management auf das gesamte Projektgebiet erstreckt und nicht auf isolierte Bereiche unterschiedlicher Eigentümer. Der einzelne Landeigentümer ist jeweils für die Ergebnisse verantwortlich. Im Falle unvorhergesehener Entwicklungen ist ein Managementplan, der das gesamte Gebiet umfasst, flexibler. Die Landeigentümer können bei der zuständigen Behörde (gemeinsam) Vorschläge unterbreiten.

Mit dieser Strategie sind bestimmte Risiken verbunden:

- Da das Management durch private Landeigentümer auf völlig freiwilliger Basis erfolgt, kann sich ein Landeigentümer auch aus dem Projekt zurückziehen und im schlimmsten Fall die finanziellen Aufwendungen zur Umsetzung des integrierten Projekts unwirksam machen.
- Bei dieser Art des Managements ist wenig Erfahrung mit den angestrebten Naturwerten vorhanden.
- Private Landeigentümer haben nicht die gleichen Kapazitäten und Kenntnisse wie Naturverwaltungen. In Lexkesveer handelt es sich jedoch um einen privaten Landeigentümer und eine private Naturverwaltung. Im Hinblick auf neue Entwicklungen beim privaten Naturmanagement sind noch mehr Erfahrungen notwendig. Es ist sowohl eine Evaluierung der realisierten Naturwerte erforderlich als auch des Naturmanagements hinsichtlich des Hochwasserschutzniveaus.

Bei den Projekten **Rijnwaardense Uiterwaarden** und „**Groene rivier**" (Grüner Fluss) wurde 2001 bei der Erarbeitung des ursprünglichen Plans kein Beschluss darüber gefasst, ob das Flussauenmanagement staatlichen Organisationen anvertraut werden sollte, z.B. der Forstverwaltung, oder privaten Parteien, z.B. nichtstaatlichen Naturverwaltungen, Landwirtschaftsorganisationen oder sogar einzelnen Landwirten.

Die Provinz hat eine Karte (die regelmäßig aktualisiert wird) mit Angaben darüber vorgelegt, welches Naturentwicklungsprinzip für welches Gebiet anwendbar ist. Das Gebiet Rijnwaarden wurde als dasjenige ausgewiesen, das überwiegend von privaten Organisationen bzw. Landeigentümern verwaltet wird. Dieser Gebietsteil dürfte sich aus Ackerland in ein naturnahes Gebiet unter Beibehaltung der Abflusskapazität umwandeln lassen. Aus den Erträgen der Sand- und Tonabgrabungen in dem Gebiet lässt sich die Entwicklung zu einem großen Teil finanzieren. Im Prinzip soll das Management des Gebietes staatlich gefördert werden.

Das Projektgebiet „Groene rivier" soll von der staatlichen Forstverwaltung übernommen werden. Hauptgrund dafür ist der Anschluss an das nationale ökologische Verbundsystem (Ecologische Hoofdstructuur/EHS). Die Erträge der Ton- und Sandgewinnung reichen zur Finanzierung nicht aus, so dass eine Bezuschussung unverzichtbar ist. Außerdem verlangt die Wasserwirtschaftsbehörde Rijkswaterstaat zur Beibehaltung der Abflusskapazität die Kurzhaltung der neuen Vegetation, damit deren physikalischer Widerstand für das Wasser begrenzt bleibt.

Die Forstverwaltung will jedoch auch die ansässigen Landwirte um Hilfe bitten. Diese werden sich wahrscheinlich zu einer Organisation zusammenschließen. Da die teilprivatisierte Forstverwaltung die Rinderbeweidung nicht als eine ihrer Kernaktivitäten betrachtet, will sie mit dem Kurzhalten der Vegetation Landwirte vertraglich beauftragen. Abgesehen von diesem praktischen Grund geht es auch darum, die Unterstützung der Anwohner zu gewinnen.

Beim Projekt **Bemmelse Waard** kommen ähnlich wie in den oben genannten Fällen mehrere dieser Aspekte zum Tragen. In Zukunft soll der Hauptteil der Bemmelse Waard von wildlebenden großen Pflanzenfressern abgegrast werden, die für eine abwechslungsreiche grüne und raue Landschaft sorgen. Die landwirtschaftlichen Nutzflächen werden in ein Naturgebiet umgestaltet. Für die Pflege des Gebietes wird die staatliche Forstverwaltung zuständig sein.

Die Flussaue Ambtswaard und der östliche Teil des Gebietes sollen ein Vogelschutzgebiet bleiben. Das Gebiet wird unter bestimmten Auflagen – Schaffung eines Habitats für Wasser- und Ufervögel – weiter landwirtschaftlich genutzt. Eine der Auflagen ist, dass während der Brutsaison die Beweidung verboten ist. Das Management der Gebiete wird den ansässigen Landwirten überlassen. Wegen der Auflagen sinkt die Produktivität der Flächen, wofür die Bauern entschädigt werden.

In **Fortmond** haben die einheimischen Landwirte bisher keine Erfahrung mit einem Naturmanagement, obwohl dies für das Projekt als eine wichtige Voraussetzung betrachtet

wird. In den Gesprächsrunden erklärten die Anwohner, dass sie eine Beweidung der Naturgebiete durch einheimische Rinderrassen bevorzugen würden. Vorgeschlagen wurde das für die niederländische Viehzucht typische Maas-Rhein-IJssel-Rind. Die staatliche Forstverwaltung versuchte bereits vor über 20 Jahren die Landwirte dafür zu gewinnen, die aber damals nicht an einem Naturmanagement interessiert waren. Das Thema steht jetzt erneut auf der Tagesordnung.

Im Fortmond-Plan sind einige Flächen für das Management durch Landwirte vorgesehen. Dabei handelt es sich überwiegend um Flächen am Rande des Projektgebietes. Mit einigen Landwirten hat es erste Gespräche über die Möglichkeit eines Naturmanagements gegeben. Die Nutzung von Naturgebieten ist strengen Restriktionen unterworfen: Die Viehbeweidung muss ganzjährig erfolgen, Zäune darf es nur an den Grenzen des Gebietes geben und der Einsatz von Kunst- und Naturdünger ist verboten.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

Bei der Beantwortung der Frage, ob das Management der Gebiete durch öffentliche Institutionen oder privat erfolgen soll, ist es entscheidend, die bestehenden Möglichkeiten bereits in der Planungsphase zu prüfen. Es sollte von vornherein geklärt werden, ob Flächen angekauft werden müssen oder ob mit privaten Partnern vertragliche Regelungen getroffen werden können. Bei der Entscheidung zwischen öffentlichem oder privatem Management sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Strategieentwicklung: Je nach den politischen Wünschen dürfte auf der Projektorganisation ein mehr oder weniger großer Druck lasten, eine der beiden Optionen zu wählen. Deshalb sind mit den potenziellen Partnern und den öffentlichen Organisationen Gespräche über alle Einzelheiten zu führen.
- Chancenabwägung: Geprüft werden muss, ob die privaten Partner an einer Beteiligung am Management interessiert sind. Wenn ihnen eine Beteiligung angeboten werden kann, ist eventuell ein Flächenerwerb nicht erforderlich und sinken die Projektkosten. Möglicherweise verkaufen die Landeigentümer auch sehr gern ihren Boden und wollen überhaupt nicht in ein Projekt einbezogen werden.
- Umfang des professionellen Naturmanagements: Geprüft werden muss, ob private Partner das Naturmanagement gemäß den Projektzielen auf professionelle Weise auch leisten können. In manchen Fällen ist zur Qualitätssicherung eine Zusammenarbeit mit professionellen Naturverwaltungen vorstellbar.
- Nachhaltiges Flussmanagement: In den Niederlanden gilt es als unerwünscht, wenn am nachhaltigen Flussmanagement und bei der Bewältigung unvorhergesehener Entwicklungen zu viele Aueneigentümer beteiligt sind. In den Projekten wird darauf bestanden, dass die Landeigentümer sich auf der Grundlage ausgearbeiteter Zielvorstellungen zusammenschließen oder dass es eine einheitliche Naturverwaltung gibt, die gemäß den Auflagen die Verantwortlichkeiten festlegt.

3.2.4 Herden wildlebender großer Pflanzenfresser als Naturmanager

Ein wichtiges Element der Auenentwicklungskonzepte sind wildlebende große Pflanzenfresser. Sie sind abgehärtet, an schwierige Witterungsbedingungen gewöhnt und an raues Gelände angepasst.
Im Gegensatz zum Hausrind haben diese Tiere mit ausgedehnten und unwegsamen Gebieten keine Probleme. Sie sind nur in geringem Maße von menschlichen Eingriffen abhängig und kommen allein zurecht. Sie leben das ganze Jahr in natürlichen Herden und sind in die Flussauen integriert. Die Tiere wechseln je nach Nahrungsangebot ihr Weiderevier und brauchen nur bei Überflutungen, schlechten Witterungsbedingungen und in der Kalbungszeit Zufluchtsorte. Die wildlebenden Herden bestehen aus männlichen und weiblichen Tieren sowie Kälbern und haben ein strenges Sozialgefüge. Anzahl der Tiere und Zusammensetzung der Herde hängen stark von der Säugetierart und den Bedingungen ab und können plötzlichen Schwankungen unterliegen. Einzeltiere (geschlechtsreife Jungtiere) können die Herde verlassen bzw. von ihr ausgestoßen werden. Tiere aus anderen Gruppen können

integriert werden. Die stärksten Tiere überleben. Diese Prozesse führen zu kräftigeren Tieren und schließen Inzucht wahrscheinlich aus. Es kann sogar zu einer genetischen Variation kommen. Große Pflanzenfresser gelten aufgrund ihres Verhaltens und ihrer Ernähungsweise als ein Schlüsselinstrument der Naturentwicklung. Es wird angenommen, dass sie großen Einfluss auf die Landschaft haben können.

In den Niederlanden wird dieses Naturmanagementkonzept manchmal als Wildniskonzept bezeichnet. Es wurde in ausgedehnten Naturgebieten wie den Oostvaardersplassen und in den Flussauen der Millingerwaard eingeführt.

Die ersten Erfahrungen mit einer natürlichen Beweidung gehen auf die 70er Jahre zurück. Damals wurden die Folgen einer Beweidung durch verschiedene Rinderrassen (Galloway, Heck, Scottish Highlander), durch Pferde (Koniks, Islandponys) und durch Rotwild untersucht.

Beweidung bzw. Beäsung durch wildlebende Tiere gilt als natürlicher Prozess, dessen Einfluss auf die Ökosysteme von der Säugetierart und der Zusammenstellung und Größe der Herden abhängt. Grasen und Fressverhalten können sehr unterschiedlich sein.

Im Vergleich zur saisonalen Beweidung durch Hausrinder führt die natürliche Beweidung ohne Einflussnahme des Menschen zu nachhaltigeren, wilderen und raueren Naturgebieten. Die natürlichen Prozesse verlaufen in gegenseitiger Abhängigkeit. Flora und Fauna passen sich diesen physikalischen Bedingungen, d.h. den morphologischen, hydraulischen und klimatischen Prozessen besser an. Die Interaktion zwischen den Prozessen und der Flora und Fauna bildet die Grundlage für die Herausbildung eines zyklischen natürlichen Gleichgewichts.

Herden bestimmter Rinder- und Pferderassen werden in vielen niederländischen Flussauen-projekten als Pflanzenfresser eingesetzt. Sie leben in den Naturgebieten frei und ungehütet. Obwohl auch in manchen deutschen Naturgebieten zur Beweidung Vieh eingesetzt wird, ist eine vergleichbare Form des Naturmanagements wie in den Niederlanden noch unbekannt. Man befürchtet, dass die Tiere Krankheiten verbreiten und dass sich Erholungssuchende in den Naturgebieten bedroht fühlen könnten. Die deutschen Partner beim SDF-Projekt konnten durch Besuche der niederländischen Gebiete mit großen frei lebenden Tierherden und durch Austausch praktischer Erfahrungen mit den Naturmanagern neue Erkenntnisse gewinnen. In den kommenden Jahren soll dieser Aspekt des Naturmanagements intensiviert werden. Jedenfalls hat der Wissenstransfer beim SDF-Projekt bereits zur Umsetzung eines Beweidungskonzepts im Polder Ingelheim geführt.

Als Beispiel dafür wird nachstehend das Konzept für das Naturmanagement im Gebiet *Im Mörs*, dem Teil des **Polders Ingelheim** mit ökologischer Flutung, und der entsprechende Entscheidungsprozess dargestellt.

Das Entwicklungskonzept orientiert sich sowohl an Modellarten seltener Tiere, wie Stelzvögel, Auenvögel und Amphibien als auch an seltenen Pflanzenarten und Lebensgemeinschaften wie biotischen Schwertbinsen-Lebensgemeinschaften, *Phalaridetum arundinaceae* und *Caricetum gracilis*. Deren Vorkommen war für die Vorbereitung des Entwicklungskonzepts ausschlaggebend. Außerdem wurde in das Entwicklungskonzept einbezogen, dass je nach Häufigkeit und Dauer der Flutungen (Prognose: 36 Tage im Jahr) Veränderungen in den Lebensgemeinschaften stattfinden.

Die Pflegemaßnahmen müssen darauf abzielen, geeignete Lebensräume für die oben genannten Zielarten zu schaffen. Eine starre unpraktische Pflege und Bewirtschaftung des Flutungsgebietes *Im Mörs* ohne Berücksichtigung der landschaftlichen Dynamik wurde ausgeschlossen. Die beiden ausgearbeiteten Pflegevarianten bieten dem Landeigentümer, dem Bundesland Rheinland-Pfalz, mehrere Optionen. Ein drittes Konzept – die natürliche oder gesteuerte Sukzession – wurde wegen der relativ geringen Gebietsgröße und des Schutzes der Zielarten abgewiesen.

Die beiden Pflegekonzepte „Viehbeweidung“ und „Mahd“ unterscheiden sich im Hinblick auf den Pflegeaufwand. Die Beweidung durch robustes Vieh wird als zu präferierende Pflegemaßnahme empfohlen. Zur Naturpflege durch Mahd wird nur übergegangen, wenn eine extensive Beweidung im ökologischen Flutungsgebiet *Im Mörs* nicht möglich ist, weil z.B. kein geeigneter Viehzüchter gefunden wird. Die extensive Flächennutzung durch Mahd zielt auf die Entwicklung von Sauerampfer-Sumpfland bzw. saisonal überflutete Amaranthauen ab.

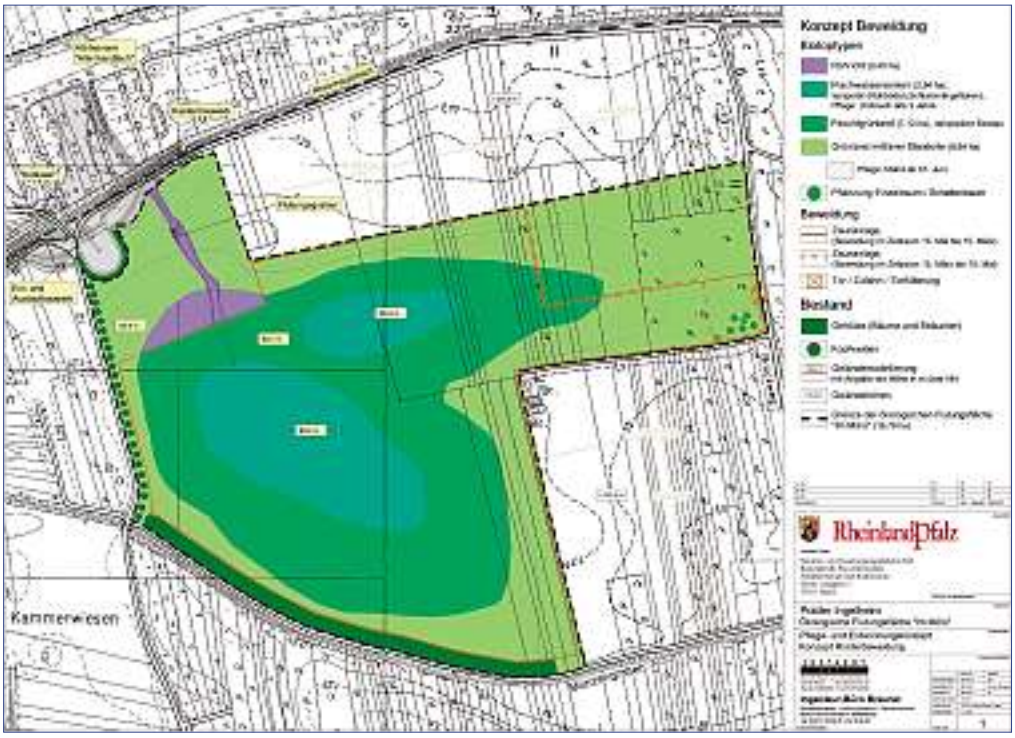


Abbildung 3.29: Beweidungsentwicklungskonzept für das ökologische Flutungsgebiet "Im Mörs"

Um die Flachwassersenken offen zu halten und die vom Aufsteigen von Druckwasser abhängigen sehr seltenen Pionierarten zu erhalten, sind bei beiden Pflegekonzepten alle drei Jahre Maßnahmen wie das Mulchen oder eine Graslandpflege notwendig.

Wegen möglicher Schwierigkeiten mit Pionierarten sind bestimme Pflegeanforderungen zu stellen. In einem Gebiet mit Bodenaushebungen – etwa in Wasserdurchfluss- und -verteilungsgebieten und im Bereich der *Alten Sandlach* – werden sich schnell Gehölze ansiedeln. Hier sind Maßnahmen erforderlich, damit sich die Gebiete gemäß dem Pflege- und Entwicklungskonzept entwickeln. Zur Freihaltung der offenen Bereiche werden extensive Viehbeweidung oder/und alternativ Mahd vorgesehen. In Teilbereichen können die Flächen zur Vorbereitung auf ihre spätere Nutzung auch durch Mulchen offen gehalten werden.

Für die Entwicklung von Grünlandlebensgemeinschaften auf den ehemaligen Ackerflächen im ökologischen Flutungsgebiet *Im Mörs* fand keine Ansaat statt, sondern wurde die Eigenentwicklung der Grünpflanzen bevorzugt. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass sich dann aus dem Samenreservoir im Boden autochthone Pflanzenarten entwickeln können. Jedoch sind damit aufgrund der großen und ausgreifenden Ausbreitungsdynamik von Pionierarten Verkrautungsprobleme auf benachbartem Ackerland verbunden. Die wuchernden Pionierarten können insbesondere in den ersten Jahren leicht dorthin übergreifen. Vor allem die Quellen der sich in den Grünlandlebensgemeinschaften schnell ausbreitenden Ackerkratzdisteln müssen vor Beginn der Entsamung durch Mulchen beseitigt werden.

Nach dem Erfahrungsaustausch mit den niederländischen SDF-Partnern und der Diskussion der Entwicklungsoptionen für das Gebiet wurde beschlossen, das Beweidungskonzept

umzusetzen. Beweidung ist für rund 18,5 ha des 20 ha großen ökologischen Flutungsgebietes vorgesehen (Abbildung 3.29). Im Bereich des Einlaufbauwerks wird eine Fläche von rund 1,5 ha als Aue für mittlere Habitate entwickelt. Ein kleinerer Teil zwischen dem Einlaufbauwerk und dem ökologischen Flutungsgebiet um den Speisegraben herum soll ein Schilfgebiet werden, um eine Verbesserung der Diversität im offenen Land zu erreichen.

Im Weidegebiet (Flächen mit *Limosella aquatica* usw.) haben die etwa 3 ha Flachwassersenken keine Bedeutung als Futterflächen für die Weidetiere. Bei einer maximalen Dichte von 0,5 Großvieheinheiten pro Hektar und einer nutzbaren Weidefläche von rund 15,5 ha darf der Bestand 8 Tiere nicht überschreiten.

Die Tierdichte lässt sich gemäß den formulierten Zielen (z.B. weniger als 20% Zufütterung im Herbst, Verbuschung) im Zuge des begleitenden Gebietsmanagements korrigieren. Die Grundregel für die Erreichung einer geeigneten Bestandsgröße ergibt sich aus der vorhandenen Biomasse, die so weit abgefressen wird, dass nur 10 bis 20% verbleiben. Je nach den von Jahreszeit zu Jahreszeit unterschiedlichen Wachstumsbedingungen schwanken die jährlichen Erträge eines extensiv bewirtschafteten Weidegebietes beträchtlich. Der Tierbestand ist entsprechend anzupassen.

Die eventuellen Anpassungen müssen im Bewirtschaftungsvertrag berücksichtigt werden. Das Weideland ist unterteilt in ein größeres und kleineres Segment. Im Allgemeinen grasen die Tiere zwischen dem 15. Mai und dem 15. März des Folgejahres in dem größeren Segment. In der Brutzeit der Auenvögel ist die Beweidung des Gebietes nicht erlaubt. In diesem Zeitraum wird das Vieh in dem kleineren abgezäunten Segment im Osten des ökologischen Flutungsgebietes gehalten.

Abbildung 3.30: Grasende Galloway-Rinder in Worms-Rheindürkheim

Abbildung 3.30 zeigt grasende Galloway-Rinder an einem Seeufer. Das Gebiet ist für den landseitigen Hochwasserschutz nördlich von Worms-Rheindürkheim bestimmt. Dort werden insgesamt rund 40 ha landwirtschaftlich genutzt. Die Tiere passen sich gut an die Flutungen an und können sich jederzeit auf die höher liegenden Flächen des Weidelands zurückziehen.

Schlussfolgerungen / Was haben wir gelernt?

Ermutigt durch die bei den großflächigen Beweidungsprojekten in den Niederlanden gemachten guten Erfahrungen und die dort gewonnenen Erkenntnisse, die die niederländischen Kollegen den deutschen Partnern vermittelten, ist eine extensive Viehbeweidung als Bewirtschaftungsform für Teile des Polders Ingelheim geplant. Diese an die Lage des Überflutungsraums am Rhein angepasste Form der Nutzung und Naturpflege passt sehr gut zu den dortigen besonders wertvollen Tier- und Pflanzenarten und zu ihrer Biozönose. Zum Schutz der Bodenbrüterarten darf die für das Gebiet zulässige Höchsttierzahl nicht überschritten werden. In kleinen Gebieten ist es bei extensiver Viehbeweidung zweckmäßig, die Weideflächen in zwei oder mehrere Segmente zu unterteilen.

Längerfristig müsste versucht werden, das Weideland sich ungestört entwickeln zu lassen. Ideal wäre, wenn sich die Weidetiere bei Überflutungen selbständig in die höher gelegenen Teile im Süden des Polders zurückziehen könnten. Dann wäre die Beweidung in Zukunft noch wirtschaftlicher. Außer zur naturschützerischen Pflege des Gebietes könnten die Herden der Hochwasserschutzgebiete auch zur Versorgung mit hochwertigem (Bio-)Rindfleisch beitragen. Die extensive Viehbeweidung ermöglicht die Schaffung einer halboffenen Weidelandschaft.

Mit der Einführung einer natürlichen Beweidungsform setzt bei den Tieren ein Renaturierungsprozess ein. Die Herden nehmen wieder ihr natürliches Verhalten an und können ohne menschliche Hilfe überleben.

Sollte eine Projektorganisation die natürliche Beweidung als Hauptform des Managements erwägen, müssen vorher folgende Fragen geklärt sein:

- Ist eine natürliche Beweidung angesichts der Größe des Projektgebietes möglich?

Bei Naturprojekten müssen die Entwicklungsziele im Zusammenhang mit der gewünschten Form des Naturmanagements schon in einem frühen Stadium festgelegt werden. Mit der Entscheidung für die Managementform fällt auch die Entscheidung über den Naturtyp, der entwickelt werden soll. In dieser Phase ist zu prüfen, ob die Ziele auch wirklich erreicht werden können. Wird eine Beweidung durch frei lebende große Pflanzenfresser favorisiert, muss das Projektgebiet eine Mindestgröße haben (vorzugsweise 500 ha). Sollte eine natürliche Beweidung bevorzugt werden, ist auch eine Kombination unterschiedlicher und großer Gebiete in Betracht zu ziehen, da diese den Herden genügend Wandermöglichkeiten und ausreichend Nahrung bieten würden.

- Wurden im Falle einer naturnahen Beweidung tierärztliche und rechtliche Aspekte berücksichtigt?

Ist das Projektmanagement auf Fragen vorbereitet wie: Was soll mit verendeten Tieren geschehen? Sollen diese in einem kohärenten Ökosystem eine Rolle spielen oder gibt es gesetzliche Vorschriften, die die Beseitigung der Kadaver vorschreiben? Wie weit sind landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen entfernt, die möglicherweise von übertragbaren Krankheiten infiziert werden können? Ist die Öffentlichkeit auf eine Form der Entwicklung vorbereitet, bei der Besucher auf verwesende Tiere stoßen können? Renaturierungsprozesse welchen Umfangs sind erwünscht und welche Ziele werden anvisiert? Lassen wir Tiere sterben? Müssen wir dann eingreifen? Und wann müssen wir eingreifen (z.B. Zufütterung bei schwierigen Verhältnissen)?

- Es können drei Kategorien unterschieden werden:

  - Wollen wir in dem Gebiet Mähmaschinen zur Unterstützung des Naturmanagers und zur Verwirklichung der Ziele haben?
  - Wollen wir teilweise wild lebende Tiere nur deshalb haben, weil sie zu einem sich teilweise frei entwickelnden Natursystem so schön passen?
  - Streben wir nach einem vollständigen und kohärenten Ökosystem, in dem große Pflanzenfresser ein natürliches Element darstellen?

Ist das Projektmanagement auf die Beurteilung der Naturentwicklung vorbereitet? Wie beurteilt die Öffentlichkeit die Naturentwicklung? Ist die Öffentlichkeit auf diese Art des Managements vorbereitet? Dazu kann es unterschiedliche Standpunkte geben, ethische (Gewissen und Verantwortung), ästhetische (Erleben, Attraktivität) und wissenschaftliche (Wissen).

Welche Rolle spielen wildlebende große Pflanzenfresser bei der Gewährleistung der Hochwassersicherheit? Halten sie in ausreichendem Maße Sträucher, Bäume, Kraut und Gras kurz? Muss das Naturmanagement ungeachtet der Naturziele wegen möglicher für den Hochwasserschutz unerwünschter Entwicklungen eingreifen? Sollte es zu übermäßigem Strauch- und Baumwuchs kommen, muss das zyklische ökologische Management eventuell überwacht werden.

Heckrinder in den Lippeauen – die Naturmanager

Die Lippe ist ein Rhein-Nebenfluss, der nördlich parallel der Emscher fliesst. Der verantwortliche Wasserverband – der Lippeverband – arbeitet in einer gemeinsamen Verwaltung mit der Emschergenossenschaft, wobei der Lippefluss unterschiedliche natürliche, hydrologische und organisatorische Rahmenbedingungen im Vergleich zur Emscher hat.

Ein wesentlicher Unterschied ist der eher ländliche Charakter der Landschaft, wo z.B. mit der Entwicklung großer zusammenhängender Auen die Hochwasserrückhaltung sehr extensiv und naturnah gestaltet werden kann. Daher wurden an einigen Standorten zwischen den Städten Marl und Haltern Heckrinder (*Bos taurus taurus*) angesiedelt. Sie sind eine dem Auerochsen ähnliche Rinderrasse, die in den 1930er Jahren durch die Gebrüder Heck aus mehreren ursprünglichen Rinderrassen gezüchtet wurden. Heutige Heckrinder (nach ihren Züchtern benannt) sind 1,45 Metern groß und haben imposante Hörner; eine robuste, pflegeleichte Rasse, die das ganze Jahr über draußen gehalten werden kann. Sie besitzen eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und kalben ohne menschliche Hilfe. Der Lippeverband ist Träger des Projekts, gemeinsam mit der Biologischen Station Recklinghausen.

In der Lippeaue wurden insgesamt 140 Flächen aus der landwirtschaftlichen Nutzung genommen und der natürlichen Entwicklung überlassen. Auf einer 35 ha großen Teilfläche des zum Teil trockeneren Südufers erfolgt die Entwicklung der Auenflächen durch eine extensive Beweidung mit großen Pflanzenfressern, da sonst nach und nach durch die natürliche Entwicklung ein Wald entstehen würde. Die Tiere gehören einem Nebenerwerbslandwirt, mit dem der Lippeverband eine Nutzungsvereinbarung abgeschlossen hat.

Zunächst wurden 2003 nur 1 Stier und 2 Kühe eingesetzt. Mittlerweile zählt die Herde 9 Tiere und 2 Kälber, deren Anzahl durch Herausfangen der Kälber und einer Mutterkuh wieder zu verringern ist. Langfristig sollen insgesamt nicht mehr als 9 Tiere gleichzeitig auf der Fläche leben. Sie bleiben ganzjährig im Gebiet und erhalten außer in Notsituationen - z.B. bei geschlossener Schneedecke - kein zusätzliches Futter. Die Flächen sind durchgehend eingezäunt und dürfen aus Sicherheitsgründen nicht betreten werden.

Das Auengebiet hat sich seit Nutzungsaufgabe und gerade auch im Bereich der Extensivbeweidung zu einer naturnahen und vielfältigen Auenlandschaft entwickelt. In der Weidefläche sind die prognostizierten Mosaike von Grasland über verschiedene Sukzessionsstadien wie Pionierfluren, Altgras- und Hochstaudenfluren und verschiedene Röhrichte bis hin zu Auenwaldanklängen entstanden. Untersuchungen belegen eine deutliche Zunahme von naturnahen auentypischen Arten und Lebensgemeinschaften. So wurden z.B. bei der Avifauna insgesamt 151 Vogelarten festgestellt, wovon 65 Arten in der Roten Liste von NRW geführt werden, ein größerer Teil davon ist (auch) im Weidegebiet anzutreffen. Auch bei den Nachtfaltern (304 Arten nachgewiesen) wurden wie bei den Laufkäfern viele feuchtebezogene Arten naturnaher Auen festgestellt.

Abbildung 3.31: Warnschild „Freilaufende Wildrinder“ in der Lippeaue

Kasten 3.8: Heck–Rinder als Naturmanager in der Lippeaue

3.3 Erfahrungen mit Naturstrategien bei SDF-Projekten

Da die SDF-Aktivitäten im Rahmen der drei europäischen Umweltstrategien – der Umweltverträglichkeitsprüfungs-Richtlinie, dem Netz Natura 2000 und der Wasserrahmenrichtlinie – stattfanden (vergleiche Kapitel 1.3 und Anhang 1), lassen sich diesbezüglich folgende Erkenntnisse formulieren:

Im Allgemeinen ist aufgrund der gelernten Lektion festzustellen, dass alle Richtlinien auf dem Status Quo der Naturentwicklungsbedingungen für einen defensiven Naturschutz beruhen. Dieser steht oft im Widerspruch zu der angestrebten dynamischen Entwicklung der Gebiete.

Die Umweltverträglichkeitsprüfungs-Richtlinie (UVP-RL) über die Auswirkungen von Projekten auf die Umwelt stammt aus dem Jahre 1985 und wurde 1997 angepasst. Im Allgemeinen hat das Verfahren gemäß UVP-RL sicherzustellen, dass „für öffentliche und private Projekte ... erst nach vorheriger Beurteilung der möglichen erheblichen Umweltauswirkungen“ eine Genehmigung erteilt wird. Außerdem ist eine Bürgerbeteiligung vorgeschrieben (siehe Kapitel 4 und Anhang 2). Die Mitgliedstaaten hatten die Richtlinie bis 1999 in nationales Recht umzusetzen. Daher konnten bereits viele Erfahrungen mit Umweltverträglichkeitsprüfungen bei Wassermanagementprojekten am Rhein gesammelt werden. Nach Prüfung der Projektkategorien der UVP-Richtlinie beschlossen die SDF-Partner, welches Verfahren durchlaufen werden sollte. Im Rahmen der SDF-Aktivitäten fanden UVPs bei den Projekten Emscher, Heesseltsche Uiterwaarden und Rijnwaarden statt. Bei den SDF-Projekten wurde jeweils im Voraus die Notwendigkeit einer UVP für die Umsetzung geprüft.
Für eine UVP sind bestimmte Informationen erforderlich. Dabei geht es um sieben Schlüsselbereiche:

1. Projektbeschreibung.
2. Alternativenprüfung.
3. Beschreibung der Umwelt,
   d.h. Auflistung aller Umweltaspekte, auf die ein Projekt Auswirkungen haben kann (z.B. Mensch, Fauna, Flora, Klima, Luft, Boden, Wasser, Menschen, Landschaft, kulturelles Erbe usw.).
4. Beschreibung der erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt.
   Das Wort *erheblich* ist hier entscheidend, da es unterschiedlich interpretiert werden kann und folglich definiert werden muss.
5. Vermeidung, Minderung und Ausgleich von Beeinträchtigungen
   Nachdem Punkt 4 abgeschlossen wurde, dürfte ersichtlich sein, wo die Auswirkungen am größten sind. Unter Nutzung der entsprechenden Informationen sind Wege zur Vermeidung, Minderung und zum Ausgleich der negativen Auswirkungen (Beeinträchtigungen) auszuarbeiten.
6. Nichttechnische Zusammenfassung,
   d.h. eine Zusammenfassung ohne fachsprachlichen Jargon und komplizierte Diagramme, die für die Verfahren der Bürgerbeteiligung verwendet wird.
7. Fehlendes Know-how/technische Probleme.

Auch wenn es nicht Sache der SDF-Partner ist, das Instrument UVP an sich zu beurteilen, da die Prüfung ohnehin vorgeschrieben ist, betrachten die Partner eine UVP als geeignet, die Auswirkungen der Projekte auf die Umwelt zu prüfen. Eine UVP bietet Planungssicherheit und ermöglicht in den meisten Fällen kürzere Genehmigungsverfahren. Darüber hinaus ermutigt sie zur öffentlichen Beteiligung. Die Bürgerbeteiligung hatten die SDF-Partner bereits als entscheidenden Punkt der Projektumsetzung festgelegt (vergleiche Kapitel 4).

Beim UVP-Verfahren wird jedoch zum Zwecke eines defensiven Naturschutzes der statische Zustand von Natur und Landschaft evaluiert. Die Prüfung steht somit oft im Widerspruch zu den dynamischen Naturentwicklungszielen für ein Gebiet.

Möglicherweise wird im Zuge einer UVP konstatiert, dass infolge der Projektziele eine Abnahme bestimmter Arten stattfindet. Dies wird negativ beurteilt, obwohl vielleicht im

Rahmen des Projekts andere wichtige Arten gefördert werden. Die Frage ist dann, wie eine Abnahme bestimmter Arten gegenüber einer Zunahme anderer Arten am gleichen Standort zu bewerten ist.

Um derartige Probleme zu vermeiden, ist eine Naturentwicklungsstrategie für Flussauen gefragt. Es sind Entscheidungen darüber zu treffen, welche Arten bzw. welche Naturtypen erwünscht sind. Die gegenwärtigen Strategien einschließlich der EU-Richtlinien sind nicht immer konsistent. Eine weitere wichtige europäische „Naturstrategie" ist das Schutzgebietsnetz Natura 2000, das zum Erhalt in Europa stark bedrohter Arten und Habitate geschaffen wurde.

Um weitere Verluste von natürlichen Habitaten und Artenhabitaten zu verhindern, haben sich alle EU-Mitgliedstaaten bereit erklärt, die geforderten Schutzmaßnahmen für diese Schutzgebiete durchzuführen.

Abbildung 3.32: Natura-2000-Gebiete in den Niederlanden

Natura-2000-Gebiete gibt es in den SDF-Projektgebieten Bislich-Vahnum, Bemmelse Waard, Rijnwaarden, Fortmond und Lexkesveer. Allgemein halten die SDF-Partner die Strategie bei Projektentwicklung und -umsetzung und bei der Ausarbeitung der Naturziele für hilfreich. Dennoch ist man der Ansicht, dass die Richtlinien nicht immer einer nachhaltigen Entwicklung der Gebiete dienlich sind, da sie eine dynamische Entwicklung nicht favorisieren. In manchen Fällen mussten die Managementpläne angepasst werden, um die notwendigen Genehmigungen zu erhalten. Die Umsetzung in nationales Recht dürfte vorrausichtlich den Prozess der Akzeptanz der Richtlinie erleichtern.

Ferner beziehen sich die SDF-Fluss- und Auenprojekte vielfältig auf die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRR).

Mit der Wasserrahmenrichtlinie soll erreicht werden, dass sich alle Oberflächen- und Grundwasserkörper bis 2015 in „gutem Zustand" befinden. Dazu wurde eine umfassende Zustandsanalyse durchgeführt. Bis 2009 sollen Aktionspläne für die Gewässer erstellt werden.

Der SDF-Abschnitt des Rheins wurde als Kandidat für die Kategorie „stark modifizierte Gewässer" eingestuft. Das heißt, dass bis 2015 ein Zustand mit „gutem ökologischen Potenzial" wiederhergestellt werden muss. Die Einstufung erfordert entweder irreversible Veränderungen des Gewässers oder der Auswirkungen derjenigen hauptsächlichen Wassernutzungen, für die es keine Alternativen gibt.

Im Allgemeinen führen die SDF-Projekte zu Verbesserungen der Gewässer und somit zu Entwicklungen nach Maßgabe der Richtlinie. Manche der Projekte tragen unmittelbar zur Realisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie bei. So sind die Nebenrinnen am Niederrhein (Emmericher Ward und Bislich-Vahnum) wichtige Elemente zur Verwirklichung eines „guten ökologischen Potenzials". Zu den geomorphologischen Zielen am Niederrhein (LUA NRW 2003) gehört die Schaffung von Flussverzweigungen und Nebenrinnen als

Hauptelemente einer naturnahen Strömungscharakteristik für diesen Abschnitt mit V-förmigem Strömungsprofil. „Höchstes ökologisches Potenzial“ auf diesem Rheinabschnitt bedeutet, „die ausgedehnten, langsam und flach überströmten Sand- und Kiesbänke des Hauptgerinnes gemäß dem Modellzustand … auf deutlich reduzierter Fläche“ zu verwirklichen (LUA 2005).

In Lexkesveer wird die hydrologische und laterale Beziehung zwischen Moränenhügeln und Flussauen neu belebt. Das ist eine wesentliche Verbesserung der Situation. Aber auch unterschiedliche Wasserkörper wie Qualm- und Bachsümpfe werden wiederhergestellt.

Abbildung 3.33: Lexkesveer: Potenzielle Konflikte zwischen dem Erhalt der heutigen Gänsepopulation und den Entwicklungszielen

3.4 Nachhaltigkeit des SDF-Projekts

Das SDF-Projekt führt den Begriff „nachhaltig“ im Projekttitel. Die Standarddefinition einer nachhaltigen Entwicklung ist die Brundtland-Definition:

„Nachhaltige Entwicklung ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“(WCED, 1987).

In der ILA-Erklärung in Neu Delhi (2002) wird dies so formuliert:

„The objective of sustainable development involves a comprehensive and integrated approach to economic, social and political processes, which aims at the sustainable use of natural resources of the Earth and the protection of the environment on which nature and human life as well as social and economic development depend and which seeks to realize the right of all human beings to an adequate living standard on the basis of their active, free and meaningful participation in development and in the fair distribution of benefits resulting there from, with due regard to the needs and interests of future generations…“.

Was können wir von einer nachhaltigen Entwicklung der Flussauen bzw. von einem damit verbundenen nachhaltigen Hochwasserschutz erwarten? Zwei Aspekte sind wichtig.

a) Aus holistischer Sicht ist der bisher hauptsächlich praktizierte technische Hochwasserschutz in Bezug auf die Nachhaltigkeit unzugänglich.
b) Insbesondere das dritte - und sehr bedeutsame - Element der Nachhaltigkeit, die Ökologie, muss zum Leitthema des nachhaltigen Hochwasserschutzes werden.

Die Maßnahmen des traditionellen Hochwasserschutzes beruhten meist auf (überwiegend) regionalen bzw. lokalen Gesichtspunkten. Ein Flusssystem wurde nicht als Einheit betrachtet. Damit verbunden war (im Extremfall) das Risiko, dass Maßnahmen, die am Oberlauf und in den oberstromigen Gebieten ergriffen wurden, zusätzliche Überschwemmungsgefahren für

die am Unterlauf lebenden Menschen bedeuten konnten. Das SDF-Konzept, die Rhein-Projekte miteinander weitgehend und grenzüberschreitend zu verknüpfen (vom mittleren Oberrhein bis in das Delta) und die Maßnahmen zu koordinieren, rechtfertigt das „S" im Projektnamen. Bestandteil des SDF-Projekts waren außerdem Kommunikation, Wissenstransfer und Bürgerbeteiligung (die Kernprinzipien einer nachhaltigen Entwicklung). Des Weiteren wurden die Anforderungen der EU-Hochwasserschutzrichtlinie, es müsse zu einer engen intensiven Zusammenarbeit der Anrainer am Ober- und Unterlauf kommen, erfüllt. Schließlich verbindet das SDF-Projekt ganz allgemein Hochwasserschutzmaßnahmen mit Naturentwicklungsmaßnahmen, zumindest aber mit Verbesserungen der natürlichen Verhältnisse. Diese beiden Ziele erschienen in der Vergangenheit inkompatibel. Heute werden Programme wie *Ruimte voor de rivier* in den Niederlanden, *Making space for Water* in Großbritannien und Flüsse brauchen mehr Raum in Deutschland in weiten Bereichen implementiert.

Die Erfüllung der Nachhaltigkeitskriterien wurde in einer Studie evaluiert (Fehrenbach et al., 2008). Dabei zeigte sich, dass nur wenige Evaluierungsverfahren zur Nachhaltigkeit von Flussentwicklungsprojekten bekannt sind. Gefunden wurde ein mit einer Matrix arbeitendes Verfahren, das beim Mölltal-Projekt in Österreich verwendet wurde (Ömer & Strigl, 2000).

3.4.1 Nachhaltigkeitsanalyse

Bei der Nachhaltigkeitsanalyse des SDF-Projekts sollte ermittelt werden, ob das Projekt den Zielen und Indikatoren für die Nachhaltigkeit bzw. für eine nachhaltige Entwicklung entspricht. Dabei sollten nicht die einzelnen SDF-Pilotprojekte vergleichend geprüft werden, sondern die Nachhaltigkeit des SDF-Projekts insgesamt. Allgemeine Indikatoren wie der Beitrag zum Treibhauseffekt, der Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt usw. waren nicht bzw. kaum anwendbar. Daher wurden projektspezifische ökologische und sozioökonomische Indikatoren/Kriterien ausgearbeitet und für die Bewertung verwendet. Die Evaluierung wurde anhand eines umfangreichen Fragebogens durchgeführt (Tabelle 3.1).Rein wirtschaftliche Kriterien wurden als nicht relevant für die detaillierte Prüfung erachtet.

Projektspezifische Kriterien
➜ Generelle Kompatibilität der Projektziele mit Grundprinzipien der Nachhaltigkeit
➜ Übereinstimmung der Maßnahmen mit den Projektzielen
➜ Erfüllung der Projektziele
Ökologische Kriterien
➜ Werden ökologische Maßnahmen umgesetzt?
➜ Werden Synergien von Hochwasserschutz mit Natur- und Umweltschutz genutzt?
➜ Wird Auenentwicklung gefördert / zugelassen?
➜ Findet Renaturierung stat?
➜ Wird Biodiversität gefördert?
Erfolg der Maßnahmen
➜ Findet Erfolgskontrolle der Maßnahmen statt?
➜ Wird eine Veränderung der Landnutzung in Richtung mehr Nachhaltigkeit erreicht?
Umgang mit Schutzgebieten
➜ sind Schutzgebiete vorhanden?
➜ bestehen Konflikte mit Schutzgebieten?
➜ führt das Projekt zur zusätzlichen Ausweisung von Schutzgebieten?
➜ werden Schutzgebiete gefördert?
Bestehen Konflikte im ökologischen Bereich?
Sozioökonomische Kriterien
Bestehen Nutzungspotenziale, werden diese realisiert?

➜ Gibt es eine Auseinadersetzung mit Nutzungspotenzialen?
➜ Werden Synergieeffekte realisiert („win-win“) ?
➜ Gibt es Planungen für künftige Nutzungen?
Gibt es Konflikte durch das Projekt?
➜ Gibt es Ausgleichsmaßnahmen und/oder Erwerbsalternativen für betroffene Landwirte?
➜ Bestehen (weitere) Nutzungskonflikte im sozioökonomischen Bereich?
➜ Gibt es Konflikte mit Gesetzen etc.?
➜ Gibt es Lösungsstrategien für Konflikte?
Bestehen (weitere) Nutzungskonflikte im sozioökonomischen Bereich?
Wie sind Kommunikation und interdisziplinärerer Austausch organisiert?
➜ Austausch innerhalb des SDF-Projektkreises
➜ Durchführung von Öffentlichkeitsarbeit
Findet Bürgerbeteiligung / Partizipation statt?
➜ Projektakzeptanz in der Öffentlichkeit / Politik

Tabelle 3.1: Übersicht über die herangezogenen Kriterien zur Bewertung der Nachhaltigkeit von SDF

Eine genaue Kosten-Nutzen-Analyse des SDF-Projekts ist nicht machbar. Bezieht man die allgemeine Kompatibilität der Projektziele mit den Grundprinzipien der Nachhaltigkeit in Betracht, kann der allgemeine wirtschaftliche Nutzen des SDF-Projekts als hinreichend positiv eingeschätzt werden.

3.4.2 Verwirklichung der Projektziele

Zunächst wurde bewertet, inwieweit die SDF-Ziele und die Ziele der einzelnen Projekte den Nachhaltigkeitsanforderungen genügen, ob die Projektmaßnahmen in Übereinstimmung mit diesen Anforderungen sind und in welchem Maße die Ziele erreicht wurden. Die letztere Frage ist für die Prüfung von besonderer Bedeutung, da das Projekt zu einer nachhaltigen Entwicklung nur beitragen kann, wenn die festgelegten Ziele verwirklicht werden.

Im Mittelpunkt des Gesamtprojekts stand als übergeordnetes Ziel der Hochwasserschutz. Folgende Ziele bezogen sich auf die Nachhaltigkeitsanforderungen:

- Integration des Hochwasserschutzes in die Natur- und Landschaftsentwicklung.
- Weiterentwicklung bzw. Wiederherstellung der typischen natürlichen Flussauen im Rahmen der Anforderungen des nationalen ökologischen Verbundnetzes, eingebettet in einen nachhaltigen Hochwasserschutz.
- Vermeidung bzw. Begrenzung der Eingriffe in hochwertige Naturgebiete (Notwendigkeit regelmäßiger Pflege).
- Sensibilisierung der Öffentlichkeit für den Hochwasserschutz (wachsende Sensibilisierung der Anwohner für alle Schutzmöglichkeiten und Gefahren).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Ziele zur Verbindung von nachhaltigem Hochwasserschutz mit der Entwicklung von Flussauen von hohem ökologischem Wert und mit dem Natur- und Umweltschutz sowohl beim SDF-Projekt im Allgemeinen als auch bei den einzelnen Pilotprojekten hohe Priorität haben. Das ist eine gute Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung.

Dass die Ziele während der Projektumsetzung in Richtung Ökologie erweitert wurden, ist ebenfalls Merkmal einer nachhaltigen Entwicklung.

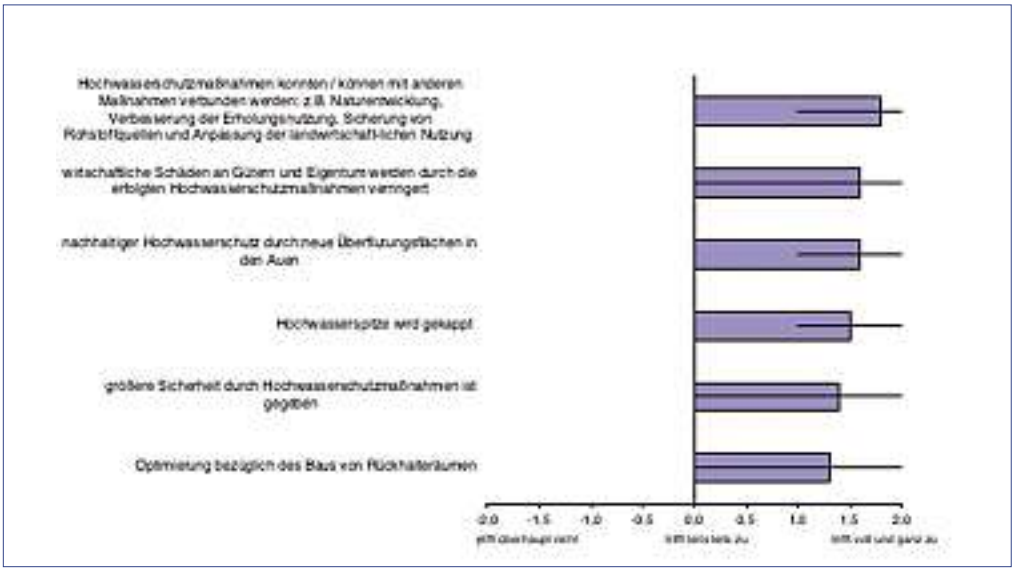


Abbildung 3.34: Ziele und Zielerfüllung des SDF-Gesamtprojekts

3.4.3 Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung

Die Tabelle 3.2 bietet einen Überblick über das Gesamtergebnis des Projekts. Die Einzelergebnisse zeigen, dass alle beteiligten Personen und Organisationen nachhaltige, umfassende und interdisziplinäre Maßnahmen zur Absenkung der Hochwasserstände diskutiert und implementiert haben. Die strategischen Unterschiede zwischen den Maßnahmen verdanken sich der jeweiligen geographischen Lage im Flusseinzugsgebiet. Ein positiver Aspekt war, dass die Ziele mancher SDF-Projekte sich im Zuge der Umsetzung stärker in ökologische Richtung, d.h. in Richtung einer stärker dynamischen Entwicklung und von mehr Flexibilität verschoben haben.

3.4.4 Verbesserungsvorschläge für künftige Projekte

Das Monitoring der implementierten Maßnahmen ist notwendig, um die Ergebnisse für Flora und Fauna bewerten und in Zukunft ähnliche Maßnahmenpläne verbessern zu können.
Viele Flussauen werden noch immer landwirtschaftlich genutzt, aber eine Umstellung auf extensive Beweidung (Naturmanagement) würde zu noch naturnäheren Verhältnissen beitragen.
Die Nutzung der Flussauen für Erholungszwecke stand beim SDF-Projekt nicht im Vordergrund. In Teilen der Gebiete kann gewandert oder Rad gefahren werden. Andere Teile sind Flora- und Faunaschutzgebiete. Hierbei ist die Zonierung ein nützliches Instrument.
Eine Bürgerbeteiligung (und auch Bürgereinbeziehung) gab es bei den meisten der Projekte, so dass die Akzeptanz der Projekte recht gut war. Natürlich ist es nicht einfach, für Anwohner wie z.B. Landwirte, die von den Auenwiederherstellungsprojekten betroffen sind, Alternativen zu finden. Beim SDF-Projekt wurden die wenigen Konflikte, die es gab, durch Anpassung der Maßnahmen und Kompromisslösungen aus dem Wege geräumt, was auch als ein guter Indikator für die Akzeptanz des Projekts gelten kann. Bei zukünftigen Projekten könnte eine Bürgerbeteiligung noch aktiver angestrebt werden, da die bei den SDF-Projekten angewendeten Konzepte ihre Effektivität im Planungsverfahren nachgewiesen haben.

Sustainable Development of Floodplains SDF	Kriterien **gut bis sehr gut** erfüllt	Kriterien **teilweise** erfüllt	Kriterien **weniger gut** erfüllt
Projektzielerfüllung			
Zielerfüllung (Gesamtprojekt)	X		
Zielerfüllung (Einzelprojekte)	X		
Erfüllung ökologischer Kriterien			
Umsetzung ökologischer Maßnahmen	X		
Erfolg(-skontrolle) der Maßnahmen		X	
Schutzgebiete	X		
Umsetzung erfolgreicher Lösungsstrategien bei Konflikten		X	
Erfüllung sozial-ökonomischer Kriterien			
Bestehende Nutzungspotentiale und deren Realisierung	X		
Zukünftige nachhaltige Nutzung der Projektgebiete	X		
Realisierung / Nutzung von Synergieeffekten (win-win))		X	
Umsetzung erfolgreicher Lösungsstrategien bei Konflikten		X	
Interne Kommunikation und interdisziplinärerer Austausch	X		
Bürgerbeteiligung, Akzeptanz in Öffentlichkeit und Politik	X		

Tabelle 3.2: Abschlussbewertung der Erfüllung von Nachhaltigkeitskriterien durch SDF (2008)