Hochschule Karlsruhe
Technik und Wirtschaft
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelor-Thesis

Entwicklung eines Kommunikationskonzepts für die Notwendigkeit von Ökologischen Flutungen am Beispiel des Polders Bellenkopf/Rappenwört

Nicola König

Matrikelnummer: 44328

Studiengang Geoinformationsmanagement

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Themenblatt der Bachelorthesis

für Nicola König

Thema

Entwicklung eines Kommunikationskonzepts für die Notwendigkeit von Ökologischen Flutungen am Beispiel des Polders Bellenkopf/Rappenwört.

Ausgangslage

Der Polder Bellenkopf/Rappenwört ist einer von 13 Hochwasserrückhalteräumen zwischen Basel und Mannheim und Bestandteil des Integrierten Rheinprogramms. Nur wenn alle 13 Rückhalteräume fertig gestellt sind, bieten diese ausreichend Hochwasserschutz. Die Polderfläche wird bei einem Hochwasser vollständig geflutet, um die Scheitelspitze des Hochwassers zu senken. Um die Natur in solchen Rückhalteräumen nicht dauerhaft zu schädigen, kommen Ökologische Flutungen zum Einsatz. Dies hat naturschutzfachliche und –rechtliche Gründe. Dabei stößt man zurzeit noch auf große Proteste seitens der umliegenden Anwohner.

Ziel dieser Arbeit ist es die komplexen Zusammenhänge zwischen dem geplanten Polder Bellenkopf/Rappenwört und den dadurch notwendigen Ökologischen Flutungen zu erläutern und vereinfacht darzustellen, um somit die Kommunikation mit der betroffenen Gesellschaft zu fördern. Aus den Ergebnissen soll ein Poster mit zugehörigem Faltblatt entstehen, das vom Naturschutzzentrum zur Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden kann. In diesem Poster/Faltblatt werden die wichtigsten Aspekte der Ökologischen Flutungen aufgegriffen und veranschaulicht.

Zu bearbeitende Punkte

- Materialien-Recherche
- Analyse der Kommunikationskonzepte vergleichbarer Projekte
- Theoretischer Hintergrund zur Ausgangslage und Ökologischer Flutungen
- Entwicklung eines Zielgruppen-gerechten Kommunikationskonzepts
- Anwendung des Konzepts auf die meist kritisiertesten Aspekte des Polders Bellenkopf/Rappenwört in Verbindung mit den notwendigen Ökologischen Flutungen
- Kartographische Aufbereitung der Daten in ArcGIS
- Entwurf von Design und Inhalt für ein Poster/Faltblatt mit den wichtigsten Inhalten, bestehend aus den Schaubildern und Text

Prof. Dr. Detlef Günther- Diringer
(betreuender Hochschulprofessor, 1. Prüfer)

Bearbeitungszeit: 3 Monate

Ausgabe der Bachelorarbeit: Februar 2017

Abgabe der Bachelorarbeit: Mai 2017

Rüdiger Mach
(betreuender Leiter von Mach:Idee, 2. Prüfer)

Diese Bachelor-Thesis wurde im Rahmen des Studiengangs Geoinformations-management an der Hochschule Karlsruhe erstellt.

Unterstützend mitgewirkt haben:

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Naturschutzzentrum Karlsruhe
Hermann-Schneider-Allee 47
76189 Karlsruhe

Betreuer/Referenten:

Hochschule Karlsruhe:	Prof. Dr. rer. nat. Detlef Günther-Diringer (1. Prüfer)
	Dipl. Ing. Rüdiger Mach (2. Prüfer)
	Dipl.-Geoökol. Oliver Harms
Naturschutzzentrum:	Andreas Wolf
	Anja Preiß
	Susanne Pimentel

Benutzte Software:

Erstellen der Karten:	ArcGIS for Desktop 10.4
Erstellen der Diagramme:	Microsoft Excel 2010
Erstellen des Posters/Faltblatts:	Adobe Illustrator CC

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorliegende Bachelor-Thesis ohne unzulässige fremde Hilfe selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben.

_____ _____

(Ort, Datum) (Unterschrift)

Danksagung

Besonderen Dank geht an meinen Erstbetreuer Herr Prof. Dr. rer. nat. Detlef Günther-Diringer für die Unterstützung meiner Arbeit. Bei Problemen mit der Kartenerstellung wurden stets schnelle Lösungen gefunden und auch bei organisatorischen Fragen konnten zeitnahe Entscheidungen getroffen werden. Einen großen Dank geht auch an meinen Zweitbetreuer Dipl.-Ing. Rüdiger Mach, der die Idee des Themas überhaupt erst in die Gänge geleitet hat. Bei der Konzeptentwicklung, sowie auch bei der Entwicklung des Posters und des Faltblatts konnte ich immer auf seine schnelle Hilfe zählen.

Außerdem möchte ich meinen Ansprechpartnern im Naturschutzzentrum Andreas Wolf, Anja Preiß und Susanne Pimentel für die Zusammenarbeit danken. Die bereitgestellten, historischen Karten und die Kenntnisse für die Öffentlichkeitsarbeit haben mir sehr geholfen. Durch Sie konnte ein ansprechendes und zufriedenstellendes Ergebnis erstellt werden.

Weiter danken möchte ich Herr Dipl.-Geoökol. Oliver Harms, der sich zu Beginn meiner Arbeit die Zeit genommen und mir geholfen hat, mich in das Thema herein finden zu können und aufkommende Fragen zu beantworten.

Letztlich möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, denen ich jeder Zeit meine Ergebnisse zeigen konnte, um nützliches Feedback zu erhalten.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung 4
Danksagung 5
1 Einleitung 8
1.1 Motivation 8
1.2 Problemstellung 10
1.3 Ziel der Arbeit 11
2 Kommunikationskonzept vergleichbarer Projekte 12
2.1 Polder Altenheim 12
2.2 Tiefenschärfe – Bodensee 14
2.3 Isar-Plan – München 15
2.4 Deichrückverlegung Lödderitzer Forst 16
2.5 Gewässerauenprogramm an der Lippe 17
2.6 Naturpark Flusslandschaft Peenetal 18
2.7 Polder Söllingen/Greffern 20
3 Ökologische Flutungen 21
3.1 Begriffsklärung 21
3.2 Rechtliche Grundlagen 23
3.2.1 Landesentwicklungsplan 23
3.2.2 Regionalplan 24
3.2.3 Schutzgebiete 26
3.3 Vorteile 27
3.4 Nachteile 29
4 Beispiel Polder Bellenkopf/Rappenwört 31
4.1 Das Integrierte Rheinprogramm 31
4.2 Variantenauswahl 35
4.3 Schutzmaßnahmen 38
4.3.1 Spundwand um den Rheinpark 38
4.3.2 Höherlegung der Hermann-Schneider-Allee 40
4.3.3 Ringdeich um Naturschutzzentrum 41
4.3.4 Grundwasserhaltung 42
4.4 Probestau 44
4.5 Ablauf der Ökologischen Flutungen 46

5 Projektspezifische Kommunikationsprobleme 48
5.1 Ursprünglicher Zustand am Rhein 48
5.2 Zeitlicher Verlauf der Ökologischen Flutungen 54
5.3 Wassertiefen 62
5.4 Hochwassersituation mit und ohne Polder 65
6 Kommunikationskonzept 70
6.1 Zielgruppe 70
6.2 Methoden und Mittel der Kommunikation 72
6.3 Kanäle der Kommunikation 74
6.4 Umsetzung am Polder Bellenkopf/Rappenwört 76
6.5 Leitfaden für andere Projekte 79
7 Ergebnisvorstellung 80
8 Bewertung und Ausblick 84
Literaturverzeichnis 85
Abbildungsverzeichnis 90
Tabellenverzeichnis 92
Anhang 93

1 Einleitung

1.1 Motivation

Der Rhein gehört mit seinen 1235 km Länge zu den längsten europäischen Flüssen und den wichtigsten Wasserstraßen Europas. Vor der Rheinbegradigung, die zwischen 1817 und 1876 vom Ingenieur Johann Gottfried Tulla und seinem Nachfolger Max Honsell durchgeführt wurde, war der Rhein ein mäandrierender Fluss in einem zwei bis drei Kilometer breiten Abflussgebiet mit vielen Flussarmen und kleinen Inseln [22:80]. Dadurch bildeten sich über 1000 km² Auenflächen, die in regelmäßigen Abständen überflutet wurden [25]. Durch die Rheinbegradigung und Absenkung des Flussbetts wurde der Rhein zwar schiffbar gemacht, die Hochwassergefahr wurde am Oberrhein reduziert und es entstand zusätzliches Land zur Bewirtschaftung, durch die rapide zunehmende Fließgeschwindigkeit sind die nördlichen Gebiete des Rheins jedoch umso stärker von Hochwassern betroffen. Es entstehen Hochwasser katastrophalen Ausmaßes, die Leben bedrohen und Schäden in Milliardenhöhe verursachen. Durch Staustufen und Dämme, die direkt am Fluss errichtet wurden, kann das Wasser nicht mehr in die Auen fließen. Dadurch ging der natürliche Rückhalteraum für Hochwasser verloren. Vor allem die Ballungsräume Karlsruhe, Mannheim und Ludwigshafen sind gefährdet [28].

Um dieser Gefahr entgegenzuwirken haben die betroffenen Rheinanliegerstaaten Frankreich und Deutschland 1982 einen Vertrag für den Hochwasserschutz vereinbart. Ziel der Vereinbarung war es den ursprünglichen Hochwasserschutz vor dem Staustufenbau wiederherzustellen. Aus diesem Grund wurde in Baden-Württemberg im Jahr 1996 das **Integrierte Rheinprogramm** ins Leben gerufen. Dieses soll den Hochwasserschutz im Einklang mit der Ökologie stärken. Hierfür sollen zwischen Basel und Mannheim insgesamt 13 Hochwasserrückhalteräume entstehen. Einige sind bereits einsatzbereit, andere wiederum sind seit mehreren Jahren im Planfeststellungsverfahren bzw. in der Vorbereitung. Nur wenn alle 13 Rückhalteräume fertig gestellt sind, bieten diese ausreichend Hochwasserschutz. Als wichtigste Maßnahme im Integrierten Rheinprogramm sind regelbare Rückhalteräume vorgesehen, sogenannte Polder. Polder sind künstlich angelegte Stauanlagen, die eine vorübergehende Aufnahme von Hochwasser ermöglichen. Dadurch kann eine kritische Scheitelspitze des Hochwassers vermindert werden, sodass der Fluss nicht über die Ufer tritt. Um die Natur in solchen Rückhalteräumen nicht dauerhaft zu schädigen, kommen **Ökologische Flutungen** zum Einsatz. Dies hat naturschutzfachliche und –rechtliche Gründe [19].

Im Rahmen meines Studiengangs Geoinformationsmanagement haben wir bereits ein 3D-Modell eines Bauwerks des geplanten Polders entwickelt. Dadurch wurde der Erstkontakt mit dieser Thematik gegeben und das Interesse geweckt. Die Tatsache, dass dieses Projekt in

naheliegender Entfernung zu meinem Wohnort liegt, hat dieses Interesse nochmals gefördert. Der Rheinpark Rappenwört und die Wildgehege am Naturschutzzentrum sind ein von mir oft besuchtes Freizeit- und Erholungsziel. Diese liegen genau im betroffenen Retentionsraum und sind daher von Anpassungsmaßnahmen betroffen. So geht es auch vielen weiteren Menschen rund um das betroffene Gebiet, wodurch sich eine grundsätzliche Abschreckung und Abneigung entwickelt hat.

Nun soll versucht werden dieses für Mensch und Natur positive Projekt den zum Teil noch vielen kritischen Bürgerinnen und Bürgern nahezulegen. Dabei sollen die Notwendigkeit und die positiven Aspekte des Polders, zusammenhängend mit den Ökologischen Flutungen, aufgezeigt werden.

1.2 Problemstellung

Ökologische Flutungen sind mit der Wasserführung des Rheins verbundene Flutungen eines Retentionsraums. Sie entsprechen daher den natürlichen Überflutungen der Aue an einem nicht ausgebauten Fluss. Um im Fall einer Retention bei einem Hochwasser die überflutete Fläche des Retentionsraums nicht dauerhaft zu schädigen, werden die Ökologischen Flutungen eingesetzt [15]. Diese sollen dafür sorgen, dass sich langfristig wieder eine Auenlandschaft mit typischen Tier- und Pflanzengesellschaften entwickeln kann, die den seltenen Fall einer Retention mit möglichst wenigen Schäden übersteht. Das Wasser hat dort die Tier- und Pflanzengesellschaften über Jahrhunderte geprägt. Dies hat sich erst mit der Begradigung des Rheins und dem Bau der Staustufen und Dämme geändert. Restbestände von auenähnlichen Beständen sind immer noch erkennbar und sollen wieder revitalisiert werden [02]. Durch die vier Einlassbauwerke kann das Wasser aus dem Rhein in den Rückhalteraum fließen, durchströmt diesen mit langsamen Fließgeschwindigkeiten und führt beim Auslassbauwerk wieder in den Rhein zurück. Je nach Rheinabfluss am Pegel Maxau wird der Rückhalteraum nur teilweise oder komplett geflutet.

Grundsätzliche Problematik bei dem geplanten Polder liegt in der direkten Betroffenheit der Bürgerinnen und Bürger in den umliegenden Stadtteilen, vor allem in Neuburgweier. Hier würde das Wasser im Polder bis vor die Ortsgrenze reichen. Dies sorgt für eine allgemeine Abneigung. Doch einen Alternativstandort gibt es nicht. Um also Akzeptanz für das Projekt zu erlangen ist es wichtig ein Kommunikationskonzept zu entwickeln, das für die Allgemeinheit verständlich ist. Hier sollen die wichtigsten Fragen aufgegriffen und zielgruppengerecht erläutert werden. Die am häufigsten gestellten Fragen beziehen sich hierbei auf die Notwendigkeit des Polders im Allgemeinen, die damit zusammenhängende Grundwasserhaltung, das Wildgehege, den Badebetrieb im Fermasee, die Höherlegung der Hermann-Schneider-Allee, die Spundwand um den Rheinpark und die Ökologischen Flutungen [24].

Viele dieser Fragen werden im Laufe der Arbeit angerissen. Der Schwerpunkt liegt jedoch auf der Notwendigkeit der Ökologischen Flutungen. Veranschaulichungen wie zum Beispiel Karten oder Diagramme sollen der Bevölkerung die Angst nehmen und dem Begriff Ökologische Flutung etwas Positives geben. Die Dauer und Tragweite solcher Flutungen werden oft missverstanden, sodass falsche Bilder entstehen. Sicher gibt es auch Nachteile, die das Projekt mit sich trägt, aber den wenigen Nachteilen stehen einige Vorteile gegenüber, die einen Bau und eine Inbetriebnahme rechtfertigen. Außerdem soll verdeutlicht werden, dass ein Polder ohne diese Ökologischen Flutungen rechtlich gesehen nicht umsetzbar ist.

1.3 Ziel der Arbeit

„Die große Furcht vor ökologischen Flutungen“ lautet die Überschrift eines Artikels in den Badischen Neuesten Nachrichten vom 09. Februar 2017. Hierin geht es um den Einsatz Ökologischer Flutungen am geplanten Rückhalteraum Elisabethenwört. In diesem Artikel wird deutlich wie wichtig es ist, die Bürger ausreichend über das Thema Ökologische Flutungen aufzuklären.

Ziel dieser Arbeit ist es die komplexen Zusammenhänge zwischen dem geplanten Polder Bellenkopf/Rappenwört und den dadurch notwendigen Ökologischen Flutungen zu erläutern und vereinfacht darzustellen, um somit die Kommunikation mit der betroffenen Gesellschaft zu fördern. Dazu soll ein Kommunikationskonzept entwickelt werden, um möglichst viele Menschen zu erreichen. Hier werden die passenden Methoden und Mittel, sowie die geeignetsten Kanäle für die Kommunikation erörtert und angewandt.

Da die Zielgruppe, die mit dem Kommunikationskonzept angesprochen wird aus allen Altersgruppen, Fachkundigen sowie Außenstehenden besteht, soll das Ergebnis eine überschaubare Informationsdichte nicht überschreiten. Der Leser soll die wichtigsten Aspekte von Ökologischen Flutungen gebündelt auf einem Poster mit zugehörigem Faltblatt verstehen können, ohne sich dabei stundenlang in das Thema herein arbeiten zu müssen. Somit soll sich jeder ein Bild davon machen können, wie wertvoll ein solches Projekt für den Mensch und seine Umwelt sein kann.

Das Ergebnis des Kommunikationskonzepts soll abschließend vom Naturschutzzentrum Karlsruhe-Rappenwört zur Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden können und dort ausliegen.

2 Kommunikationskonzept vergleichbarer Projekte

Vergleichbare Projekte, die bereits abgeschlossen wurden, können als Orientierung dienen. Nachfolgend wurden wasserbauliche Projekte in Deutschland ausgewählt und dabei das Kommunikationskonzept analysiert und bewertet.

2.1 Polder Altenheim

Die Polder Altenheim sind seit 1987 in Betrieb. Sie sind einer der beiden größten, derzeit einsatzbereiten Hochwasserrückhalteräume im Integrierten Rheinprogramm. Bei einer Überflutungsfläche von 5,2 km² können insgesamt 17,6 Mio. m³ Wasser zurückgehalten werden. Es ist also ein vergleichbares Projekt zum Polder Bellenkopf/Rappenwört [27].

Kommuniziert wurde das Projekt in zahlreichen Faltblättern, Informationsschriften, Flyern und Magazinen. So findet sich der Polder zum Beispiel im Auenmagazin des Auenzentrum Neuburg/Ingolstadt wieder. Dort werden die Erfahrungen mit ökologischen Flutungen dokumentiert und der umweltverträgliche Hochwasserschutz mit einigen aussagekräftigen, schematischen Darstellungen erklärt. Dabei werden hauptsächlich Balkendiagramme verwendet, die zum Beispiel die Entwicklung von Lebewesen in unterschiedlich stark überfluteten Teilbereichen im Polder vergleichen. Bilder vor Ort geben Aufschluss über die Wasserhöhen bei Ökologischen Flutungen und einer Retention [01].

Das Regierungspräsidium Freiburg treibt die Öffentlichkeitsarbeit derweil mit einem Faltblatt voran. Dort wird zunächst mit einer schlicht gestalteten Karte die örtliche Lage des Polders gezeigt. Danach wird Bezug genommen auf das Integrierte Rheinprogramm, den Bau des Polders, die Funktionsweise des Polders und ausführlich auf die Auswirkungen für die Bevölkerung. Die Texte werden dabei unterstützt von vielen Bildern und Schaubildern [27].

Abbildung 1: Auszug aus dem Faltblatt des RP Freiburg (Quelle: [27])

Eine extra Informationsschrift über die Auswirkungen der Ökologischen Flutungen der Polder Altenheim wurde von der Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein verfasst. Hierin wird Bezug auf die Vorgeschichte am Rhein rund um die Rheinbegradigung von Tulla genommen. Mit einer topographischen Karte und einem Luftbild wird die Lage des Polders aufgezeigt. Im Anschluss werden die wichtigsten Fragen über Ökologische Flutungen kurz und prägnant beantwortet. Mit einer Kartenserie von vier Karten (siehe Abb. 2) wird der genaue Ablauf der Ökologischen Flutungen deutlich [15].

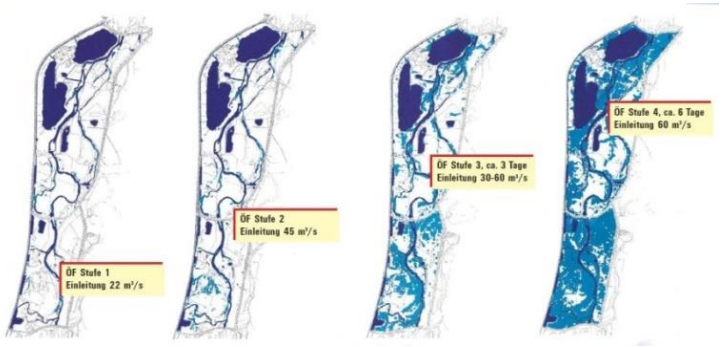

Abbildung 2: Ablauf der Ökologischen Flutungen im Polder Altenheim (Quelle: [15])

Genutzt wird das Projekt des Polders Altenheim außerdem um neue Freizeitmöglichkeiten zu errichten. So wird die neu entstandene Auenlandschaft für einen Auen-Wildnispfad genutzt. Dies ist ein 2,5 km langer Pfad durch die Flussaue. Er wurde vom Regierungspräsidium Freiburg in Zusammenarbeit mit dem Forstlichen Ausbildungszentrum Mattenhof und der Gemeinde Neuried erstellt. Bei diesem Pfad wird der Mensch über die Flora und Fauna in der Auenlandschaft informiert. Publik gemacht wird dieser durch große Informationstafeln in der Umgebung und durch Flyer, die in den öffentlichen Gebäuden ausliegen [26].

Abbildung 3: Karte des Auen-Wildnispfad im Polder Altenheim (Quelle: [26])

Allgemein lassen sich keine Kommunikationsversuche aus der Zeit des Baus vom Polder Altenheim finden. Vielmehr wurden Kommunikationsmöglichkeiten ergriffen, um den bestehenden Polder für die Bevölkerung interessant zu machen und Vorzeigemodell für weitere Projekte zu sein.

2.2 Tiefenschärfe – Bodensee

Seit dem Jahr 1893 werden am Bodensee unterschiedliche Verfahren angewendet, um die genaue Form darzustellen. Das bisher aktuellste und detaillierteste Ergebnis wurde im Jahr 2013 gestartet und im September 2015 für abgeschlossen erklärt. Es handelt sich um das Projekt Tiefenschärfe, bei dem mit hochmodernem Fächerecholot, unterstützt von einem Laserscanning-Verfahren der Bodenseegrund neu vermessen und kartiert wird. Hierbei arbeiten Träger aus Baden-Württemberg, Bayern, Österreich und der Schweiz zusammen [10].

Begleitet wurde dieses Projekt von Anfang an von der Werbeagentur Lorth Gessler Mittelstaedt GmbH, Konstanz. Kamerateams begleiteten die Ausfahrten des Forschungsschiffs Kormoran und auch die Laserscanning Aufnahmen wurden mit einem separaten Flugzeug begleitet und aufgenommen. Hinzu kommen zahlreiche Interviews in denen das Projekt beschrieben, die Aufnahmeverfahren erklärt und die Ergebnisse präsentiert werden.

Ergänzend zu den Aufnahmen wurden Pressetexte verfasst. Zunächst wurden zu Beginn des Projekts die beteiligten Institutionen und einige Fakten rund um die Projektdauer, die Kosten und Ansprechpartner bekannt gegeben. In weiteren Pressemitteilungen wurde der Projektablauf geschildert und dabei die hochmoderne Technik und die Zusammenarbeit der drei Staaten Deutschland, Österreich und Schweiz in den Mittelpunkt gestellt. Außerdem wurden der konkrete Nutzen und die hohe Bedeutung des Projekts für die Gesellschaft direkt angesprochen. Über sonderbare Ereignisse wie zum Beispiel das Entdecken eines Schiffwracks wurde die Bevölkerung umgehend informiert. Ein Bericht darüber erschien auch in den Nachrichten des SWR-Fernsehens. Etappenziele und Meilensteine wie der Abschluss der Vermessung der Flachwasserzone fanden Platz in weiteren Presseberichten.

Alle Pressetexte, Bilder und Videos, die während der Laufzeit des Projekts erstellt wurden, sind auf der Homepage zu finden. Zusätzlich stehen nach Abschluss der Vermessung und Auswertung die Daten online als Download frei zur Verfügung [52].

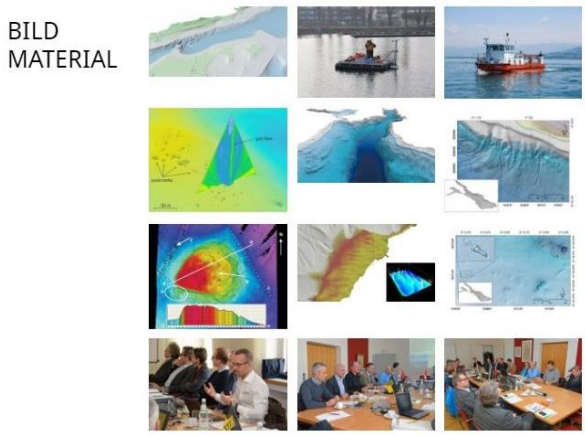

Abbildung 4: Bildmaterial auf der Homepage (Quelle: [52])

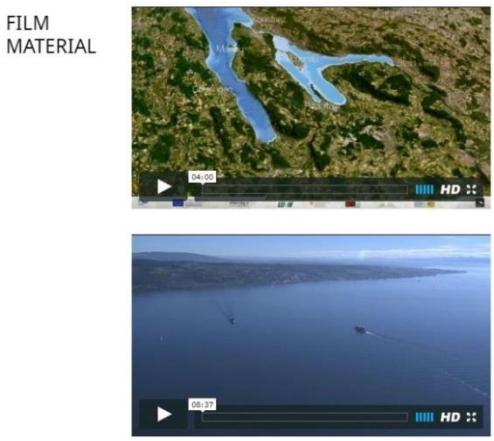

Abbildung 5: Videomaterial auf der Homepage (Quelle: [52])

2.3 Isar-Plan – München

Die Isar ist, genau wie der Rhein, ein Fluss der Ende des 19. Jahrhunderts begradigt und in ein kanalartiges Flussbett gezwängt wurde [54]. Dadurch veränderten sich Fließgeschwindigkeit, Strömungsmuster und Temperaturhaushalt. Seit 1995 wird ein Renaturierungskonzept entwickelt, in welches die Ergebnisse einer ausführlichen Bürgerbefragung eingegangen sind. Ziel des Projekts ist der Hochwasserschutz, die Naturnähe der Flusslandschaft und die Verbesserung der Freizeit- und Erholungsqualität der Uferzone [56].

Das Wasserwirtschaftsamt München war als Verantwortlicher des Projekts darum bemüht die vielen verschiedenen Aspekte den unterschiedlichsten Nutzergruppen zu vermitteln. Dazu wurde ein Konzept entwickelt und verschiedene Agenturen beauftragt ein Kommunikationssystem aufzustellen. Entschieden wurde sich letztendlich für ein Informationssystem mit 13 stählernen Wächtern, welche die Akteure des Flusssystems symbolisieren. Diese Wächter wurden entlang eines Radwanderwegs aufgestellt. Jedem dieser stählernen Figuren wurde ein Thema zugeordnet und in einem prägnanten Text beschrieben. Sie erzählen wichtige Details zu ökologischen Zusammenhängen, Hochwasserschutz, Renaturierung, Freizeitnutzung und über Flora und Fauna [55].

Abbildung 6: Stählerne Wächter an der Isar (Quelle: [55])

Zusätzlich zu dem Informationssystem der Wächter hat das Wasserwirtschaftsamt München zusammen mit der Regierung von Oberbayern das Forum Mittlere Isar aufgebaut. Unter dem Motto „Wasser und Zusammenarbeit“ sollen im Dialog mit allen Beteiligten Lösungen und Maßnahmen für die Entwicklung der Flusslandschaft diskutiert werden. Dieses Forum findet abhängig vom Fortschritt und vom Auftreten von Problemen in unregelmäßigen Abständen statt. In diesen Foren sind Vertreter anwesend von relevanten Verbänden, Fach- und Genehmigungsbehörden, Kommunen, wissenschaftlichen Einrichtungen, oder Vereinen aus dem Freizeit- und Umweltbereich. Zudem erscheinen auf der Homepage des Wasserwirtschaftsamts weiterführende Informationen wie Newsletter und Pressemitteilung [55].

Durch diese zwei elementaren Kommunikationswege wird eine hohe Erreichbarkeit und Akzeptanz der Bevölkerung erzielt. Das Wasserwirtschaftsamt steht in direktem Austausch mit der betroffenen Bevölkerung und kann somit direkt auf Bedenken und Zweifel eingehen. Dadurch werden Verzögerungen in der Planung und Umsetzung minimiert und schnelle Erfolge erzielt.

2.4 Deichrückverlegung Lödderitzer Forst

Der Lödderitzer Forst ist ein Naturschutzgebiet an der Elbe in Sachsen-Anhalt. Die Deichrückverlegung im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes Mittlere Elbe soll zur dauerhaften Erhaltung wichtiger Lebensräume für bedrohte Tier- und Pflanzenarten beitragen. Hierzu wird in einem Abstand von bis zu 1,7 km ein neuer Schutzdeich gebaut und anschließend der alte Deich durchlässig gemacht. Somit entstehen 600 ha neue Überflutungsfläche [62].

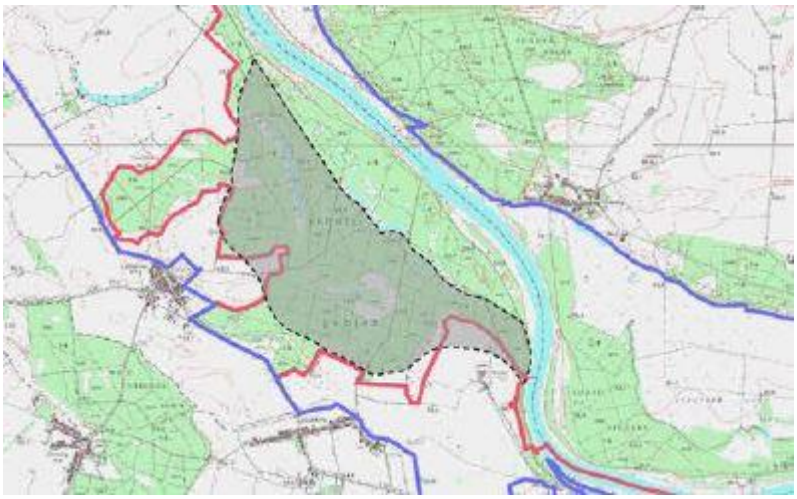

Abbildung 7: Karte mit eingezeichneter Deichrückverlegung in Lödderitz (Quelle: [16], bearbeitet)

Die schlicht gestaltete Homepage, die extra für die Deichrückverlegung erstellt wurde, informiert die Bürgerinnen und Bürger über den Sachverhalt. Unter dem Reiter „Aktuell“ finden sich die neuesten Veranstaltungen und Fortschritte, wie zum Beispiel der Tag der offenen Baustelle im Oktober 2016, an dem es eine Baustellenführung gab. In einem Organigramm sind die Tätigkeitsbereiche der Verantwortlichen für dieses Projekt dargestellt. Unter den Projektinformationen lassen sich einige sehr komplexe Karten finden. Damit soll ein Überblick geschaffen, bzw. das Entwässerungs- und Wegekonzept dargestellt werden. Schon im Jahr 2004, fünf Jahre vor Beginn der Bauarbeiten, wurde angefangen Infoblätter zu entwickeln und zu veröffentlichen. Somit wurden die umliegenden Bürger von Beginn an in die Planungen mit involviert. Hier wurde mit übersichtlichen Karten, einfachem Text und Bildern eine Basis der Kommunikation geschaffen. Regelmäßige Informationsveranstaltungen geben den Betroffenen die Möglichkeit im kontinuierlichen Austausch mit den Projektträgern stehen zu können [05].

Der Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt versucht derweil mit Vorträgen über die Deichrückverlegung zu informieren. Meist eingesetztes Mittel ist dabei der Einsatz von Luftbildern zur Visualisierung des Vorhabens [16]. Außerdem findet das Projekt immer wieder Platz auf lokalen Nachrichtenplattformen wie zum Beispiel der Volksstimme [53], oder der Homepage des Projektträgers WWF Deutschland [62].

Allgemein lassen sich Ansätze von Kommunikationswegen erkennen, ein genaues Konzept besteht aber nicht. Dennoch werden die Bürger durch Veranstaltungen direkt in die Planung mit eingebunden.

2.5 Gewässerauenprogramm an der Lippe

Die Lippe ist ein Nebenfluss des Rheins in Nordrhein-Westfalen. Der Fluss wurde in den letzten Jahrzehnten stark vom Menschen beeinflusst. Er wurde in ein Bett gezwängt und die Auenlandschaften wurden ihm entzogen. Mittlerweile ist die Flusslandschaft im Wandel [04]. Die Bezirksregierung Arnsbergs und das staatliche Umweltamt Lippstadt haben sich eingesetzt, der Lippe einen neuen, natürlichen Weg zu ebnen und die Auenrenaturierung voranzuschreiten.

Zur Kommunikation des Lippeauenprogramms tragen hauptsächlich das Staatliche Umweltamt Lippstadt, sowie die Bezirksregierung Arnsberg bei. Diese berichten in ausführlichen Broschüren über den Wandel der Flusslandschaft. Ein sehr häufig eingesetztes Mittel sind dabei Luftbilder und Aufnahmen direkt vor Ort. Dort werden die genauen Maßnahmen und Eingriffe gezeigt. So können auch gut Vorher/Nachher-Vergleiche bzw. zeitliche Entwicklungen dargestellt werden. Außerdem gut zu sehen ist die Entwicklung der Artenvielfalt von Flora und Fauna, die sich sowohl für die Natur, als auch für den Menschen als sehr wertvoll und erholsam erweist. Als weiteres Mittel zur Kommunikation des Projekts werden Karten eingesetzt. Dabei wird bewusst darauf geachtet, diese möglichst einfach zu halten und eine gewisse Informationsdichte nicht zu überschreiten. So kann ebenfalls einfach und verständlich auf den historischen Flussverlauf bzw. auf geplante Veränderungen eingegangen werden. Ergänzend stellen Diagramme, hauptsächlich zur Entwicklung von Tier- und Pflanzenpopulationen [04], und einfache Schaubilder zu den Zuständen der Lippe während der Bauarbeiten ein Kommunikationsmittel dar. Zusätzliche technische Daten und Informationen für die besonders interessierten Zielgruppen werden in Tabellen aufgelistet, jedoch weitestgehend unkommentiert gelassen [47]. Unterstützend zu den Broschüren wird die Bevölkerung mit Presseinformationen auf das Projekt aufmerksam gemacht. Dort werden auch Überlegungen erwähnt wie zum Beispiel ein Erlebnispfad oder Regenwasserprojekte sowie Maßnahmen der Umweltbildung, um das Bewusstsein für die ökologische Gewässerentwicklung, Natur und nachhaltiges Handeln zu vermitteln [17].

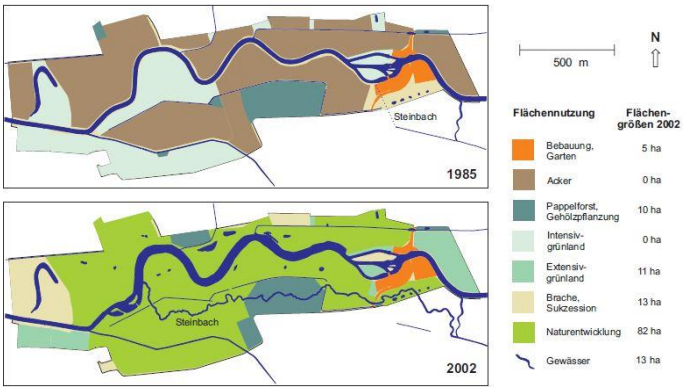

Abbildung 8: Flächennutzung vor und nach der Renaturierungsmaßnahme an der Lippe (Quelle: [47])

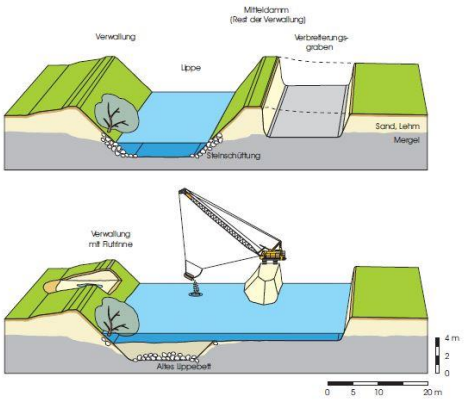

Abbildung 9: Schaubild der Verbreiterungs-Maßnahme an der Lippe (Quelle: [47])

2.6 Naturpark Flusslandschaft Peenetal

Die Peene fließt in Mecklenburg-Vorpommern und ist einer der letzten noch unverbauten Flüsse Deutschlands. Deshalb wird sie auch „Amazonas des Nordens“ genannt. Außerdem gehört fast das komplette Peenetal zum Europäischen Vogelschutzgebiet [20].

Eine ausführliche und übersichtlich gestaltete Homepage informiert dabei die Menschen, welche Möglichkeiten sich in der Flusslandschaft bieten. Auf der Startseite findet man zunächst allgemeine Informationen zur Peene sowie dem Peenetal und der genauen Lage, eingezeichnet auf einer Deutschlandkarte. In der Kopfzeile befindet sich ein Veranstaltungskalender mit Freizeitveranstaltungen für Schulklassen, Sportvereine, oder weitere Interessierte. Hier finden sich zum Beispiel geführte Wanderungen, Geocaching-Touren, Fahrradtouren, oder geführte Wander- und Paddeltouren. Ein Steckbrief liefert gebündelt die wichtigsten Informationen und Daten auf einen Blick. Unter dem Punkt „Impressionen“ besteht die Möglichkeit sich einige Bilder von vor Ort anzuschauen. Diese sind allerdings sehr klein und weniger gut zu erkennen. Ein eigener Punkt „Entstehungsgeschichte“ beschreibt die Entwicklung der Landschaft von vor ca. 8000 Jahren bis heute. Unterstützt wird die Entwicklungsgeschichte von zahlreichen Bildern und Diagrammen. Anschließend wird ausführlich über das Naturschutzgroßprojekt berichtet. Als Überblick wird eine Übersichtskarte mit dem Stand der Naturschutzgebiet-Ausweisung zu Beginn des Projekts gezeigt. Eingegangen wird hier auch auf die einzelnen Maßnahmen und die Bilanz der Maßnahmen, die in einem Extensivierungsprogramm festgehalten wurden. Sehr ausführlich wird auch über die Tier- und Pflanzenwelt berichtet. Darunter sind viele bestandsgefährdete, seltene Populationen. Die touristische Erlebniswelt, verbunden mit Hinweisen für Angler und den sieben goldenen Verhaltensregeln im Naturschutzgebiet rundet die Website ab [20].

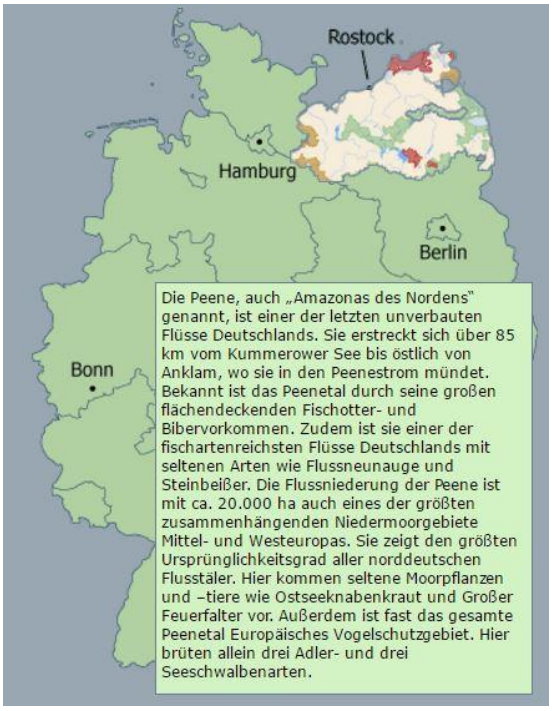

Abbildung 10: Übersichtskarte mit eingezeichnetem Peenetal (Quelle [20])

Auf einen extra Katalog mit Umweltbildungsangeboten wird verwiesen. Mitarbeiter des Naturparks und des Besucherinformationszentrums organisieren regelmäßig Ausflüge für Jung und Alt, um für einen bewussten Umgang mit der Natur zu sensibilisieren. Gerade in Schulen sind die Begriffe „Nachhaltige Entwicklung“ und „Umweltbildung“ wichtige Teile der Schulrahmenpläne [20].

Eine solche Website bietet ausführliche Informationen, die sehr übersichtlich und verständlich vermittelt werden.

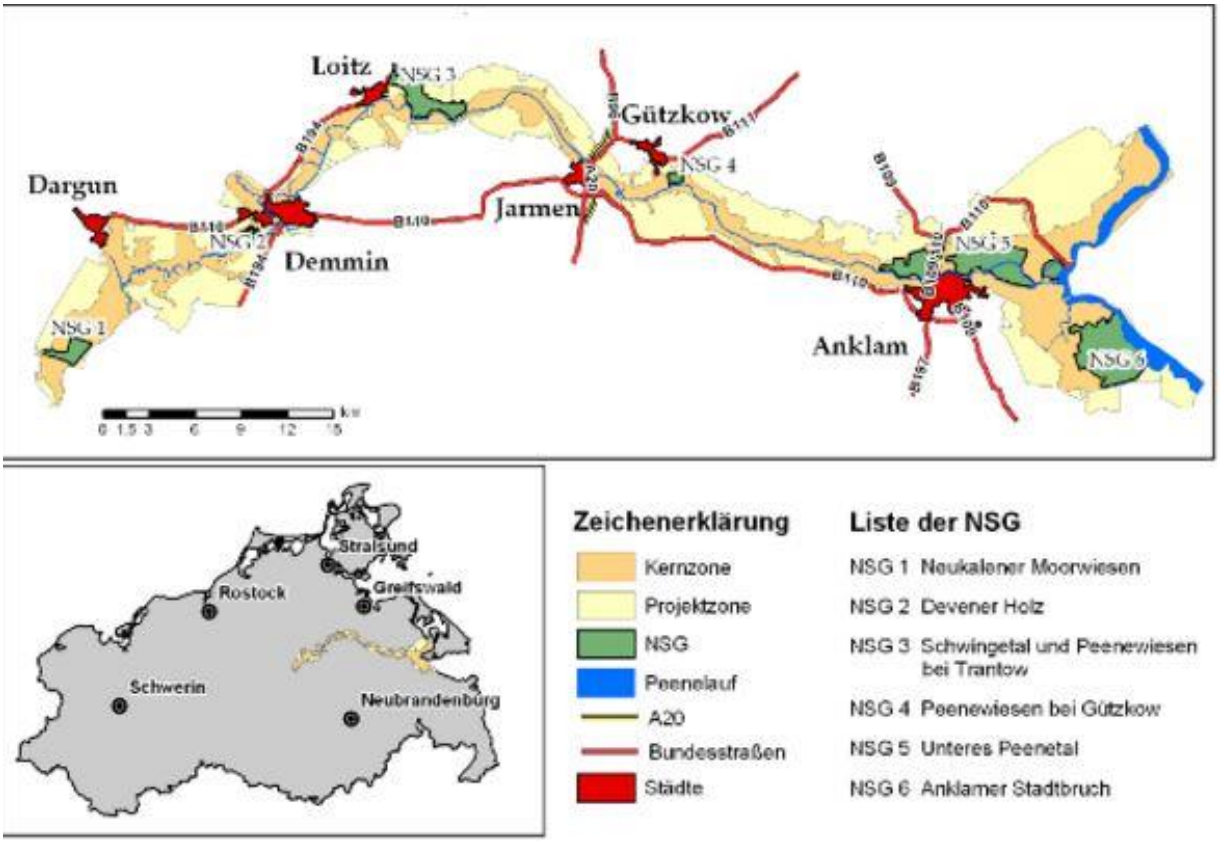

Abbildung 11: Stand der Naturschutzgebiet-Ausweisung zu Beginn des Projekts (Quelle: [20])

2.7 Polder Söllingen/Greffern

Der Polder Söllingen/Greffern ist seit November 2005 fertig gestellt. Ende des Jahres 2010 konnte der Probebetrieb erfolgreich durchgeführt werden, sodass die Inbetriebnahme erfolgen konnte. Er ist einer der 13 geplanten Hochwasserrückhalteräume des Integrierten Rheinprogramms und trägt mit einer Fläche von 580 ha und einem Rückhaltevolumen von 12 Mio. m³ Wasser aktiv zum Hochwasserschutz bei [31].

Die Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein und das Regierungspräsidium Karlsruhe – Abteilung Umwelt dokumentierten schon während dem Bau und nach Inbetriebnahme des Polders die Auswirkungen für Bevölkerung und Natur [09]. Dabei wird zunächst auf die 13 Rückhalteräume des Integrierten Rheinprogramms eingegangen, anschließend speziell auf den Polder Söllingen/Greffern. Dabei werden sehr schlicht gehaltene topographische Karten für die Übersicht eingesetzt. Neben der Funktion der einzelnen Bauwerke, wird auf die Sicherheit der Anwohner durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen eingegangen und auf die Möglichkeit zur Naherholung und Freizeitnutzung verwiesen. Zudem wird der Hintergrund für das Vorhaben des Integrierten Rheinprogramms kurz erläutert und die Funktionsweise der Hochwasserrückhaltung im Polder Söllingen/Greffern beschrieben [31]. Viele weitere wichtige Informationen werden in der Broschüre des Polderinfopfads erklärt.

Polderinfopfad I und II sind zwei Wanderwege, die um die zwei Teilpolder zwei und vier herumführen. Auf diesen Wanderwegen werden die wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen aufgeklärt. Dazu gehört auf jeden Fall ein Einblick in das Integrierte Rheinprogramm, den Ablauf einer Ökologischen Flutung bzw. Retention, die Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere, die Grundwasserhaltung in den umliegenden Gebieten, einen Einblick in die Entstehung des Auenwaldes am Rhein, die Auswirkungen auf den Wald bei einer Retention und die Frage nach einer Ausbreitung von Stechmücken. Diese Punkte werden mit kleinen Texten und zahlreichen Bildern, Karten und Diagrammen versucht auf den Punkt zu bringen. „Knapp und verständlich“ ist die Grundlage für verständnisvolle Öffentlichkeitsarbeit [45].

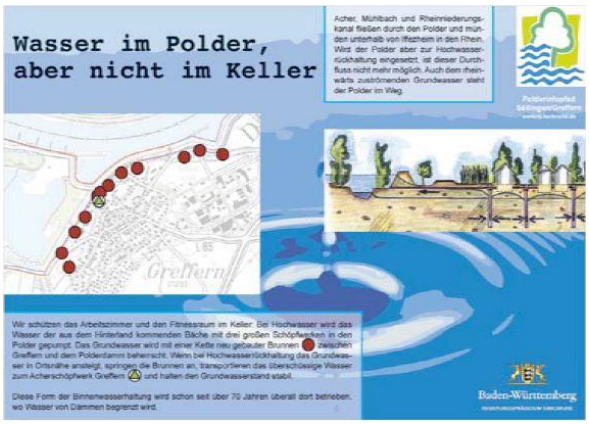

Abbildung 12: Auszug aus der Polderinfopfad-Broschüre (Quelle: [45])

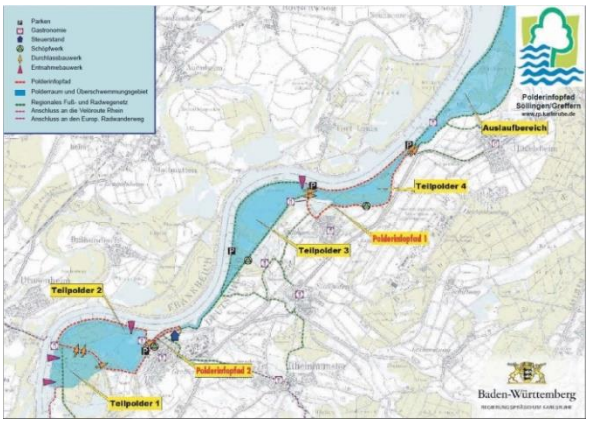

Abbildung 13: Karte mit den Polderinfopfaden im Polder Söllingen/Greffern (Quelle: [46])

3 Ökologische Flutungen

Rechtlich gesehen sind Ökologische Flutungen zwingend notwendige Maßnahmen, doch trotzdem werden sie von der Bevölkerung vor Ort meist abgelehnt. Dies ist die Folge von fehlendem Informationsaustausch und daraus entstandener Unsicherheit. In diesem Kapitel werden die rechtlichen Hintergründe und die Vor- und Nachteile von Ökologischen Flutungen erläutert.

3.1 Begriffsklärung

„Ökologische Flutungen sind mit der Wasserführung des Rheins korrespondierende Durchflutungen der Rückhalteräume, in Dauer und Intensität vergleichbar mit den natürlichen Ausuferungen eines Gewässers“ [15]. Dies sind naturschutzrechtlich zwingend notwendige Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für einen umweltverträglichen Hochwasserbetrieb. Ohne Ökologische Flutungen ist die Nutzung eines Hochwasserrückhalteraums im Sinne von § 15 (1) BNatSchG nicht zulässig [32]. Eine Retention auf Flächen, die länger nicht mehr vom Rhein überflutet wurden, ist nach dem Naturschutzrecht ein erheblicher und nachhaltig wirkender Eingriff. Diese Eingriffe gilt es zu vermeiden bzw. zu mindern [24]. Solche Flutungen dienen nicht dem eigentlichen Hochwasserschutz, sondern sollen langfristig stabile, sich selbst erhaltende, hochwassertolerante Tier- und Pflanzengesellschaften etablieren. Der Landschaft und der Tier- und Pflanzenwelt wird hiermit das Element Wasser wieder gegeben, das das Gebiet Jahrhunderte lang geprägt hat. Somit wird gewährleistet, dass die selten auftretenden Hochwassereinsätze, verbunden mit einer Retention des Polders, die meist nur in mehrjährigem Abstand auftreten, möglichst geringe Beeinträchtigung auf Natur und Landschaft haben [24]. Das führt zu einer höheren Artenvielfalt und einer Dominanz hochwassertoleranter Arten in den überfluteten Bereichen [01].

Abbildung 14: Ökologische Flutung im Polder Altenheim (Quelle: [01])

Durch den Oberrheinausbau durch Tulla und speziell dem Bau der Staustufen und Dämme wurden viele Überflutungsbereiche vom Rhein abgeschnitten. Zum Teil werden diese Flächen heute als Rückhalteräume geplant, weil hier das Potential auentypischer Arten weiterhin enorm hoch ist. Durch die Ökologischen Flutungen soll eine Reaktivierung dieser Lebensräume stattfinden. Dadurch können sich Auenwälder wieder in diesen Gebieten entwickeln [24].

Wenn das Einlaufbauwerk geöffnet wird, strömen zunächst geringe Wassermengen in die vorhandenen Gewässer. Zur Ausuferung dieser Gewässer führt dies noch nicht. Sobald die Einlaufmenge an Wasser langsam erhöht wird, springen zunächst kleine, trockengefallene Nebenarme der Gewässer, sogenannte Schluten, wieder an und das Grundwasser drückt in tief gelegenen Geländebereichen an die Oberfläche. Großflächigere Bereiche des Polders werden erst bei höheren Einlaufmengen an Wasser, über mehrere Tage anhaltend, überflutet. Bis auf wenige Ausnahmen steigt die Wasserhöhe in einem solchen Hochwasserrückhalteraum meist nur auf eine Höhe von wenigen Zentimetern. Die Flutungen laufen abhängig vom Pegelstand des Rheins natürlich ab, werden jedoch immer so gering wie möglich gehalten [15].

3.2 Rechtliche Grundlagen

3.2.1 Landesentwicklungsplan

Im Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg aus dem Jahr 2002 sind die Rahmenbedingungen für die räumliche Ordnung und Entwicklung des Landes Baden-Württemberg in einem Gesamtkonzept festgelegt. Darunter zählen die Ziele und Grundsätze der Raumordnung sowie die Abstimmung und Koordination raumbedeutsamer Planungen. Diese Ziele müssen von den öffentlichen Stellen als rechtsverbindliche Vorgaben erfüllt werden [36].

So wird im Landesentwicklungsplan im Plansatz 4.3.6 das Ziel formuliert, dass zur Sicherung und Rückgewinnung natürlicher Überschwemmungsflächen in den Regionalplänen Gebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz festzulegen sind. Weiter steht, dass sich die Abgrenzung der Gebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz an einem 100-jährlichen Bemessungshochwasser, am Oberrhein an einem 200-jährlichen Hochwasser orientieren soll.

Plansatz 4.3.6.1 führt auf, dass Gebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz als Vorranggebiete festzulegen sind. „Auch Flächen für Anlagen und Maßnahmen des vorbeugenden Hochwasserschutzes, insbesondere Polder, Rückhaltebecken und Deichrückverlegungen, sollen als Vorranggebiete gesichert werden. In den Vorranggebieten haben die Belange des Hochwasserschutzes Vorrang, insbesondere sind sie grundsätzlich von weiterer Bebauung freizuhalten“ [60]. Hier werden die Aussagen konkretisiert und die Gebiete zur Hochwasserrückhalte sowie alle Anlagen und Maßnahmen als Vorrang ausgewiesen.

Das Hauptziel, das mit solchen wasserbaulichen Maßnahmen verfolgt wird, wird in Plansatz 4.3.7 wie folgt beschrieben:

„Durch zusätzliche abflusshemmende und landschaftsökologische Maßnahmen, insbesondere durch Rückverlegung von Deichen, Rückbau von Gewässerausbauten, naturnahe Gewässerentwicklung und Bau von Rückhaltebecken, sollen Hochwasserspitzen reduziert werden“ [60].

Ziel ist es die Hochwasserspitzen am Oberrhein zu reduzieren und zeitgleich auf eine naturnahe Gewässerentwicklung zu achten. Dies verbindet den Hochwasserschutz mit dem Naturschutz und macht auch Ökologische Flutungen unerlässlich. Ohne Ökologische Flutungen wird der Aspekt Naturschutz außer Acht gelassen, weil große Teile der bestehenden Natur die erste Retentionsflutung nicht überstehen würden.

3.2.2 Regionalplan

Im Regionalplan vom 13. März 2002 wurden die Vorgaben des Regionalverbandes Mittlerer Oberrhein aus dem Landesentwicklungsplan konkretisiert. Dort ist auch das Integrierte Rheinprogramm verankert [36].

Im Kapitel 3.3.5.1 wird der vorbeugende Hochwasserschutz durch Flächenvorsorge am Gewässer erläutert. Hier sollen „die vorhandenen, noch funktionsfähigen Überschwemmungsbereiche der Gewässer funktionsfähig und für die Retention von Hochwässern nutzbar gehalten werden“ [61]. Außerdem sollen „ehemalige, nicht mehr funktionsfähige Überschwemmungsbereiche der Gewässer wieder in die natürliche Abflussdynamik der Gewässer einbezogen und damit für die Retention von Hochwässern reaktiviert werden“ [61]. Es soll wieder eine Auenlandschaft entstehen, die an regelmäßige Überflutungen angepasst ist.

Weiter in Kapitel 3.3.5.1 werden die rechtlichen Rahmenbedingungen über das Integrierte Rheinprogramm beschrieben. Dort wird verlangt „am Rhein […] eine Hochwassersicherheit wiederherzustellen, die mindestens derjenigen vor dem Rheinausbau seit 1955 entspricht“ [61]. Diese sollen zügig verwirklicht werden. Als primäre Ziele sollen folgende Voraussetzungen geschaffen werden:

- funktionsfähige Lebensgemeinschaften sollen erhalten und geschützt werden
- nicht mehr funktionsfähige Räume sollen wieder naturnah entwickelt werden
- der Renaturierung soll Vorrang eingeräumt werden
- die Vernetzung sich neu entwickelnder Lebensräume soll gefördert werden

Zu dem Thema Ökologische Flutungen steht unter Kapitel 3.3.5.1 außerdem, dass „der Betrieb von Poldern am Rhein […] in technisch und ökologisch vertretbarer Weise und an die natürlichen Abflussverhältnisse angenähert erfolgen [soll]. Hierzu sollen auch ökologische Flutungen durchgeführt werden“ [61]. Das bedeutet, die Ökologischen Flutungen in Poldern sind verpflichtend durchzuführen, um die natürlichen Verhältnisse eines ausufernden Flusses zu erreichen. Eine ergänzende Begründung zu Kapitel 3.3.5.1 führt auf, dass gerade Wälder eine große Bedeutung für den Hochwasserschutz haben. Diese sind in der Lage, größere Mengen an Niederschlagswasser aufzunehmen und somit den Wasserabfluss zu dämpfen. Deshalb ist es wichtig durch Ökologische Flutungen einen hochwasserresistenten, stabilen Auenwald zu etablieren.

Kapitel 3.3.5.2 gibt Auskunft über die schutzbedürftigen Bereiche für den vorbeugenden Hochwasserschutz. Hierin wird explizit gesagt, dass diese Bereiche für natürliche Überflutungen sowie fördernde Maßnahmen zu sichern sind und die Bedeutsamkeit des Hochwasserschutzes Vorrang hat. Vorhaben sind nur dann möglich, wenn diese weder ein Verlust an Retentionsfläche, noch eine Erhöhung des Schadenpotentials verursachen [61].

Der Hochwasserschutz am Oberrhein und das Integrierte Rheinprogramm sind somit in den Zielen und Grundsätzen des Regionalplans von 2002 verankert.

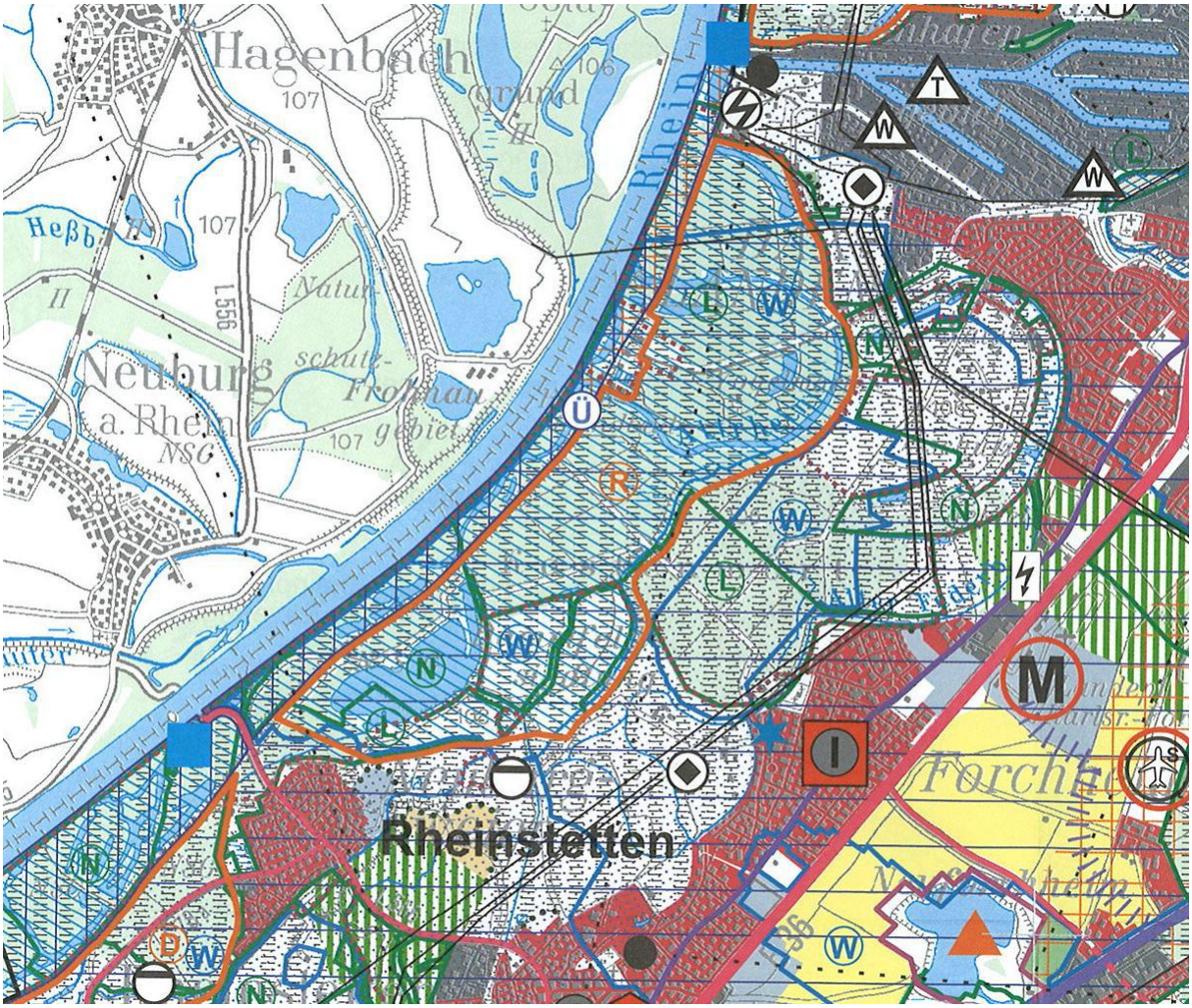

Abbildung 15: Ausschnitt aus der Raumnutzungskarte (Quelle: [36])

3.2.3 Schutzgebiete

Gibt es menschliche Eingriffe in die Natur, müssen auch immer als Schutzgebiete ausgeschriebene Bereiche beachtet werden. So liegen auch künstlich angelegte Hochwasserrückhalteräume in verschiedenen Schutzgebieten.

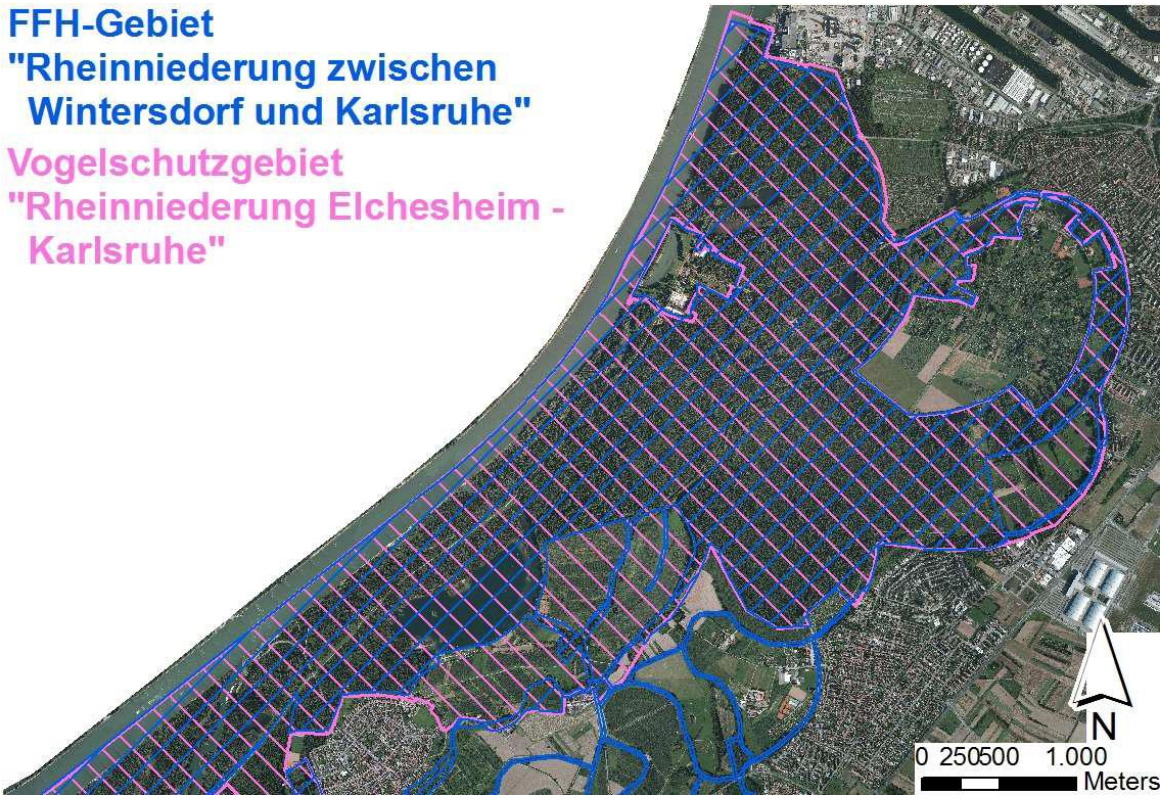

Abbildung 16: Schutzgebiete im Bereich des Polders Bellenkopf/Rappenwört (Quelle: [11])

Am Beispiel des geplanten Polders Bellenkopf/Rappenwört sieht man auch, dass sich diese Gebiete oftmals weitgehend überlagern. Der gesamte Bereich des Rückhalteraums liegt innerhalb des FFH-Gebiets und des Vogelschutzgebiets [11]. FFH-Gebiete (Fauna-Flora-Habitat) dienen dem Schutz von Tieren, Pflanzen und deren Lebensräumen. Vogelschutzgebiete unterstützen die Erhaltung von wildlebenden Vogelarten. Beide Schutzgebiete sind Bestandteil des Schutzgebietsnetzes Natura 2000 innerhalb der Europäischen Union [36].

Weitere Schutzgebiete sind im Bundesnaturschutzgesetz verankert. Dort werden zum Beispiel das Naturschutzgesetz, das Landschaftsschutzgesetz, oder das Gesetz für Naturdenkmäler erwähnt. Das Landeswaldgesetz ist derweil für Biotopschutzwälder, Waldschutzgebiete und den Schutz gesetzlicher Erholungswälder verantwortlich. Darunter fallen beispielsweise auch die Auenwälder, die sich in einem Hochwasserrückhalteraum bilden. Die letzte wichtige Rechtsgrundlage ist das Wasserhaushaltsgesetz. In diesem werden Wasserschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete geschützt. Hier wird vor allem auf den Schutz des Grundwassers und den Schutz der Wasserversorgung eingegangen [36].

3.3 Vorteile

Besonders positiv wirkt sich der Polder mitsamt den Ökologischen Flutungen auf das Wasser im Polderbereich aus. Hier findet die Entstehung eines zusammenhängenden Gewässersystems statt. Die Frischwasserzufuhr aus dem Rhein sorgt dabei für deutliche Verbesserungen der Wasserqualität und Gewässerstruktur. Diese Effekte sorgen dafür, dass sich im Poldergewässer wieder ein praktisch natürlicher und unbelasteter Stoffhaushalt entwickeln kann. Folglich entstehen auch deutliche Verbesserungen der Gewässer als Lebensraum für die Tiere und Pflanzen. Auf die Qualität des Grund- und Trinkwassers hat der Polder keine Einwirkungen. Im Fall einer Beeinträchtigung der Wasserqualität am Rhein, zum Beispiel durch einen Schiffsunfall, können alle Ein- und Auslassbauwerke geschlossen werden, sodass keine Schadstoffe in den Rückhalteraum eindringen können [36].

Die Pflanzen im Polderbereich entwickeln sich durch die Ökologischen Flutungen zu hochwassertoleranten Lebensgemeinschaften. Dadurch entstehen repräsentativ Weichholz- und Hartholz-Auwälder, die zu den FFH-Gebieten gehören und zu den bundesweit vom Aussterben bedrohten Biotoptypen zählen. Dazu gehören auch die durchströmten Auengewässer, die ebenfalls zu den bundesweit vom Aussterben bedrohten Biotoptypen gehören. Durch die Ökologischen Flutungen werden die Eingriffe durch den Bau des Polders sowie die durch Überflutungen geschädigten Bereiche vollständig kompensiert und bereits nach zehn Jahren entsteht ein enormer ökologischer Mehrwert [33]. Dieser Mehrwert wird mittels eines Biotopwertverfahrens berechnet:

Lebensräume	**Ökopunkte-Zugewinn 10 Jahre nach Beginn der Ökologischen Flutungen**	**Ökopunkte-Zugewinn 25 Jahre nach Beginn der Ökologischen Flutungen**
Gewässer	932.978	932.978
Wälder	411.447	14.972.405
Sonstige (v.a. Grünland)	2.723.922	4.468.206
Gesamt	4.068.347	20.373.589

Tabelle 1: Ökopunkte-Bilanz nach Einsatz Ökologischer Flutungen (Quelle: [33])

Ohne die Ökologischen Flutungen würden keine Anpassungen der Bestände stattfinden. Somit käme es bei den seltenen Retentionsflutungen zu großflächigen Schädigungen an den Wäldern.

Auch für die Tiere kann mit erheblichen Verbesserungen für alle vorkommenden Spezies, die für die Verhältnisse von Auen charakteristisch sind, gerechnet werden. Es entwickeln sich

Artengemeinschaften, die die seltenen Retentionsflutungen unbeschadet überstehen werden. Darunter befinden sich einige sehr seltene und gefährdete Arten, die zum Teil auch Inhalt des Natura 2000 Schutzgebietssystems sind. Vor allem wasserlebende Arten profitieren von der verbesserten Wasserqualität und höheren Strömungsgeschwindigkeiten und den dadurch entstehenden Gewässerstrukturen wie zum Beispiel sandige Sohlabschnitte [33]. Somit entstehen gerade für anspruchsvolle Fischarten wie dem Neunauge potentielle Laichplätze und Jungfischhabitate. Es entsteht ein homogener Austausch von Fischen zwischen Rhein und Poldergewässer. Aber auch andere Tiere, die feuchtgeprägte Lebensräume bevorzugen werden durch die Ökologischen Flutungen begünstigt. Dazu zählen zum Beispiel Säugetiere wie die Wasserspitzmaus (Abb. 17) oder Vögel wie der Eisvogel (Abb. 18), der reichlich Nahrung findet unter den vielen Jungfischen. Auch Reptilien wie die Ringelnatter oder Amphibien wie der Laubfrosch (Abb. 19) entstehen durch Ökologische Flutungen günstige Lebensräume, da Systeme entstehen, die sowohl den auenähnlichen Polder als auch Flächen der Altaue umfassen. Es entstehen temporäre Stillgewässer und flache Überschwemmungsbereiche, die sich als potentielle Fortpflanzungsgebiete eignen [33].

Die Landschaft wird sich mit der Zeit zurück entwickeln in den Zustand einer natürlichen Flussaue mit besonderer Eigenart und Vielfalt. Es befinden sich bereits jetzt zahlreiche markante Bäume in dem Polderbereich. Diese sind allerdings nur wenig wirksam, da sie von jüngeren Laubhölzern ummantelt sind. Diese Laubhölzer würden bei den ersten stärkeren Ökologischen Flutungen dezimiert werden. Somit entstehen kleine Lichtungen, die den Wald positiver gestalten und eine größere Vielfalt zum Ausdruck bringen. Außerdem entsteht eine naturnahe Vegetation in bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen [33].

Und auch für den Menschen kann der Polder mit den Ökologischen Flutungen einen positiven Ausgleich bilden. So können die entstehenden Wald- und Gewässerlandschaften für ein abwechslungsreiches Freizeit- und Erholungsangebot sorgen.

Abbildung 17: Wasserspitzmaus

Abbildung 18: Eisvogel

Abbildung 19: Laubfrosch

3.4 Nachteile

Die ungesteuerten Ökologischen Flutungen haben zusammen mit den seltenen Retentionsflutungen Auswirkungen auf den Grundwasserstand. Dies reicht über die Poldergrenzen hinaus und betrifft auch die umliegenden Siedlungsflächen. Vor allem dort müssen Grundwaseranstiege verhindert werden. Dies erfordert weitere bauliche Maßnahmen wie Pumpwerke, Grundwasserhaltungsbrunnen oder Drainagesysteme [36]. Auch für die Oberflächenwasserbeschaffenheit entstehen ungünstige Bedingungen, wenn der Einstau im Polder sehr lange dauert. Dadurch kann es zur Sauerstoffzehrung führen, was sich negativ auf Flora und Fauna auswirkt [63].

Der Aus- und Neubau von Dämmen und die damit verbundenen Aufschüttungen von Sand und Kies sind verbunden mit dem Verlust von natürlichen Böden. Außerdem gehen natürliche Böden durch die Abgrabungen zur Herstellung des zusammenhängenden Gewässernetzes verloren. Diese negativen Wirkungen werden so gering wie möglich gehalten, indem bereits vorhandene Hochwasserdämme genutzt und ausgebaut werden. Dadurch entsteht nur eine geringfügige Einschränkung der natürlichen Bodenfunktion [36].

Ausgegangen von einem Worst-Case-Szenario, das innerhalb der Umweltverträglichkeitsstudie entwickelt wurde, wäre ein großer Schaden an den Wäldern zu erwarten. Das Szenario beschreibt eine Retentionsflutung, die zeitnah nach Inbetriebnahme des Polders während der Vegetationszeit stattfindet. Durch die nachfolgend ablaufenden ungesteuerten Ökologischen Flutungen bliebe dies jedoch ein einmaliges Ereignis. Pflanzenarten, die nicht an die Bedingungen einer Auenlandschaft adaptiert sind, werden zurückgehen oder aus dem Polderbereich komplett verschwinden. Darunter zählen auch Obstbäume, die die regelmäßigen Überflutungen nicht überstehen werden. Auch Wasserpflanzen in Gewässern innerhalb des Polders können von den Bedingungen beeinträchtigt werden. Durch Wasserstandsschwankungen und einer Trübung des Gewässers durch Schwebstoffeintrag ist auch hier mit einem Rückgang bestandsbedrohter Wasserpflanzen zu rechnen [36].

Auch bei den Tieren gibt es Arten, die nicht an die Auenbedingungen angepasst sind, was somit mit einen Rückgang oder dem Verschwinden der Art verbunden ist. Darunter befinden sich Arten mit besonderer Schutzrelevanz. Für besonderes seltene Arten, bei denen keine Regeneration der Bestände nach einer Retentionsflutung zu erwarten ist, werden außerhalb des Polderbereichs Kompensationslebensräume geschaffen. Der Verlust von Lebensraum spielt also eine große Rolle. Hier verlieren unter anderem Fledermäuse ihre Quartierbäume, Kleinsäuger müssen in umliegende Gebiete flüchten, Vögel verlieren bestimmte Bäume als Niststätten, Amphibien verlieren Fortpflanzungs- und Laichgewässer, der Hirschkäfer verliert seine Brutbäume und auch die Wildbiene verliert durch den Aus- und Neubau von Dämmen

ihren natürlichen Lebensraum. Ein weiterer Faktor ist der zunehmende Freizeitbetrieb und Besucher die den Polderbereich auf neu gebauten Dämmen betreten. Dadurch kann es zum Beispiel zu Beeinträchtigungen des Wildes und der Jagdnutzung kommen. Auch Vögel können von ihren Brutstätten vertrieben werden, wenn Freizeitwege näher an den Schutzgebieten vorbei führen. Durch die durch Ökologische Flutungen verursachte Überflutung von Brut- und Nahrungsbereichen werden sich einige schutzrelevante Vogelarten zurückziehen. Außerdem wird dies negative Auswirkungen auf die Schmetterling-Populationen haben, deren Falter bei Überflutungen absterben. Die bereits angesprochene Gewässertrübung durch Schwebstoffeintrag aus dem Rhein haben ein Rückgang von an Wasserpflanzen laichenden Fischarten sowie ein Rückgang von Libellen, die die Gewässer als Fortpflanzungsgewässer nutzen, zur Folge [36].

Unter dem Einfluss der Ökologischen Flutungen wird die landwirtschaftliche Nutzung im Polder nur noch eingeschränkt möglich sein. Es wird ein hohes Ausfallrisiko bestehen, das mit Entschädigungszahlungen und Pflegeverträgen für Kompensationsflächen ausgeglichen werden soll. Außerdem bedeuten die Ökologische Flutungen ein Verlust des Wildgeheges, das an dem Standort nicht weiter aufrechterhalten werden kann.

Die Zugänglichkeit für den Polderbereich wird durch die Ökologischen Flutungen eingeschränkt. Bei den überwiegenden Abschnitten handelt sich dies allerdings nur um ein paar Tage im Jahr. Eine weitere Auswirkung der betriebsbedingten Überschwemmungen ist eine Ausbreitung von Stechmücken-Brutstätten. Eine Schnakenplage wird jedoch durch erweiterte Bekämpfungsmaßnahmen verhindert [36].

Abbildung 20: Stechmückenbekämpfung K.A.B.S

4 Beispiel Polder Bellenkopf/Rappenwört

Der Polder Bellenkopf/Rappenwört liegt zwischen Karlsruhe-Neuburgweier und dem Rheinhafendampfkraftwerk der EnBW und ist einer der 13 geplanten Hochwasserrückhalteräume des Integrierten Rheinprogramms. Auf einer Fläche von 510 ha wird Platz geschaffen für etwa 14 Mio. m³ Wasser. Nach Sicherstellung der Funktionstauglichkeit des Polders durch einen Probestau, sollen ungesteuerte Ökologische Flutungen ablaufen [29]. Diese werden erst bei einer Hochwasservorhersage gestoppt und der Polder für eine Retentionsflutung entleert. Um die Sicherheit der Bürger zu gewährleisten und die Beeinträchtigungen so gering wie möglich zu halten, sind verschiedene Schutzmaßnahmen nötig. Der Rheinpark Rappenwört und das Naturschutzzentrum Karlsruhe sollen weiterhin bestehen bleiben und über die Hermann-Schneider-Allee erreichbar sein. Außerdem muss ein Grundwasseranstieg durch die Ökologischen Flutungen bzw. die seltenen Retentionsflutungen verhindert werden.

4.1 Das Integrierte Rheinprogramm

Mit dem Ausbau des Oberrheins begann sich der Rhein zu verändern bis zu dem Standpunkt, an dem wir heute angelangt sind. Die Oberrheinbegradigung, die 1817 von Oberst Johann Gottlieb Tulla begonnen wurde zu planen, war der erste Eingriff in den Verlauf des Rheins und historisch gesehen für die Wasserkraft und Schifffahrt ein absoluter Erfolg. Durch diese Maßnahme wurde der Rhein zwischen Basel und Worms um insgesamt 81 km verkürzt [12]. Durch das Durchstechen von Flussschleifen in der Mäanderzone und den Bau von Dämmen wurde der Fluss zwar schiffbar gemacht, dadurch hat sich jedoch auch das Gefälle stark erhöht und führte somit zur stärkeren Tiefenerosion. Durch die Begradigung gingen ca. 730 km² Überflutungsfläche des Rheins verloren. Außerdem wurden manche Nebenarme und ehemaligen Schleifen vom Hauptfluss abgetrennt bzw. sind nur noch bei Hochwasser verbunden. Die Abtrennung der Aue vom Fluss hat hier begonnen. Zwischen 1927 und 1977 wurde angefangen Kanäle für die Schifffahrt und Stromerzeugung zu bauen. Dadurch ist der Grundwasserspiegel stark gesunken. Das sorgte für eine weitere Austrocknung der noch bestehenden Auen. Der Bau der vollkanalisierten Staustufen in Gambsheim und Iffezheim sorgten für einen weiteren Verlust von 130 km² Überflutungsfläche im Bereich südlich von Iffezheim. Eine anlaufende Hochwasserwelle kann sich dadurch kaum mehr in den Auen ausbreiten und wird somit auch nicht gebremst. Dies hat außerdem zur Folge, dass die Auen weitgehend vom Rhein getrennt wurden. Die Hochwasserwellen wurden höher und schneller und sorgten für eine erhebliche Verschärfung der Hochwassergefahr [21].

Pegel	1955 - Vor dem Rheinausbau	1977 - Nach dem Rheinausbau
Schutz am Pegel Maxau gegen ein	HQ_{200}	HQ_{60}
Schutz am Pegel Worms gegen ein	HQ_{220}	HQ_{75}
Abfluss des HQ_{200} bzw. HQ_{220} an den Pegeln Maxau bzw. Worms	5000 bzw. 6000 m³/s	5700 bzw. 6800 m³/s

Tabelle 2: Veränderung des Hochwasserschutzes durch den Rheinausbau (Quelle: [12])

Wenn Hochwasserspitzen des Rheins und seinen Nebenflüssen aufeinander treffen, entstehen drastische Hochwasser [28]. Im Jahr 1800 waren noch 1000 km² Auenlandschaft entlang des Oberrheins, die solch ein Hochwasser abfing. Heute sind es nur noch etwa 130 km² [25]. Die entzogenen Überflutungsflächen wurden versucht durch immer höhere Dämme zu schützen. Dadurch wurde jedoch die Hochwassergefahr stromabwärts wesentlich verschärft. Einzige Lösung zur Minderung der Hochwassergefahr ist also die Schaffung neuer Überflutungsflächen [28].

Abbildung 21: Rhein bei Karlsruhe vor der Begradigung

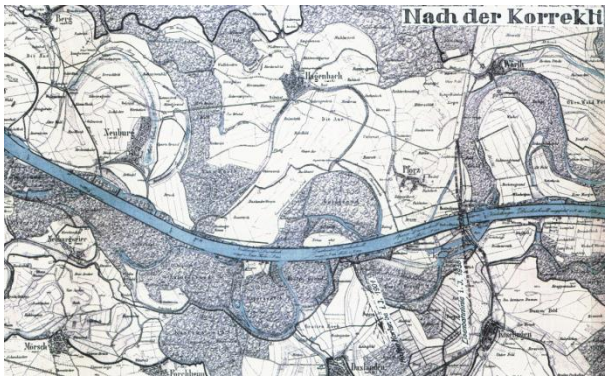

Abbildung 22: Rhein bei Karlsruhe nach der Begradigung

Für die Renaturierung dieser für das Ökosystem wichtigen Flächen, wurde das Integrierte Rheinprogramm aufgestellt und zwischen Frankreich, sowie Baden-Württemberg und Rheinland Pfalz vereinbart. Das 1996 ins Leben gerufene Projekt soll zwischen Basel und Worms ein Rückhaltevolumen von rund 267 Mio. m³ schaffen [19]. Ziel ist es diese Flächen für den Hochwasserschutz zu reaktivieren und die Entwicklung naturnaher Auen zu bewirken. Um das Ziel zu verwirklichen sind in Baden-Württemberg insgesamt 13 Rückhalteräume zwischen Basel und Mannheim geplant. Drei davon sind bereits in Betrieb, zwei weitere befinden sich im Bau, bei den restlichen laufen derzeit Voruntersuchungen bzw. befinden diese sich im Planfeststellungsverfahren [25].

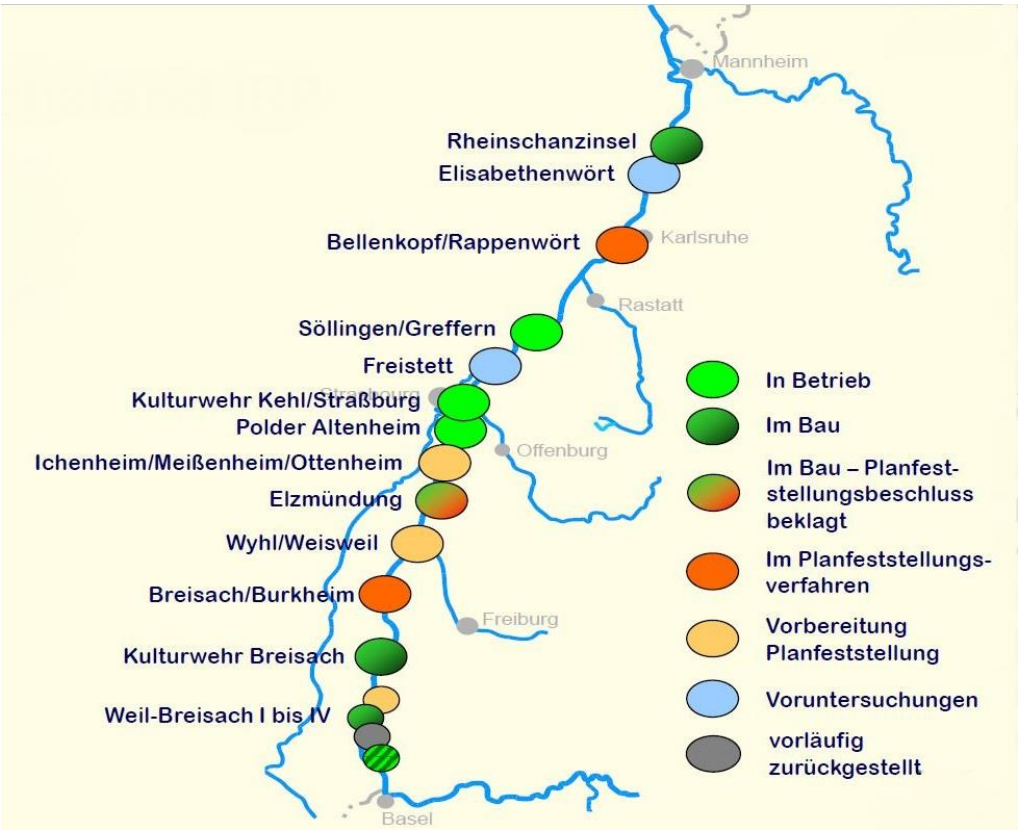

Abbildung 23: Geplante Rückhalteräume in Baden-Württemberg (Quelle: [25])

Das Gesamtziel des Vorhabens ist es die Hochwassersicherheit wiederherzustellen, wie sie vor dem Bau der Staustufen existierte. Vorrang haben dabei die Ballungsräume Karlsruhe und Mannheim/Ludwigshafen. Dafür wurde ein Rahmenkonzept mit zwei Teilen entwickelt. Teil I behandelt die Wiederherstellung des Hochwasserschutzes, Teil II die Renaturierung der Auen am Oberrhein. Rahmenkonzept Teil I nimmt Bezug auf das Naturschutzgesetz und die darin verankerte Forderung der Vermeidung, Verminderung bzw. Ausgleichung von Eingriffen in die Leistungs- und Funktionsfähigkeit eines intakten Lebensraumes. Die Aufgabe des Integrierten Rheinprogramms ist es deshalb die Retentionsfläche nicht nur bei großen Hochwasserereignissen zu fluten, sondern auch bei kleineren Rheinabflüssen bereits ein Durchströmen der Räume zu ermöglichen. Um den umweltverträglichen Hochwasserschutz zu gewährleisten ist es notwendig die Voraussetzungen zu schaffen für eine Entwicklung intakter, auenähnlicher Ökosysteme. Diese Entwicklung kann nur stattfinden, wenn regelmäßige Flutungen erfolgen. Dies sind die vom Naturschutzgesetz vorgeschriebenen Minderungsmaßnahmen. Rahmenkonzept Teil II bezieht sich auf den Schutz, die Erhaltung, die Entwicklung und die Pflege der noch verbliebenen naturnahen Auenbiotope. All das wird ermöglicht durch die Wiederanbindung der Altaue an die natürlichen Abflussverhältnisse des Rheins und den stufenweisen Umbau der Waldbestände. Die Auenlandschaft bildet so durch unterschiedliche Lebensräume und Biotope ein wichtiges Ökosystem, das Ökosystem Aue [19].

Die veranschlagten Kosten des IRP belaufen sich auf rund 1 Mrd. Euro, was jedoch nur ein Bruchteil von den Kosten darstellt die bei einem Jahrhunderthochwasser entstehen würden. Außerdem stehen Menschenleben auf dem Spiel, welche in keinem Maße in diese Berechnung mit eingeführt werden können. Wichtige Erfolge der bereits fertig gestellten Polder wurden bereits verzeichnet. Im Mai 1999 wurde die Hochwasserwelle in Karlsruhe um 24 cm reduziert, was eine erstmalige Überschreitung der kritischen Pegelmarke von 9,00 m verhinderte. Im Juni 2013 konnte die Hochwasserwelle in Speyer um 29 cm abgesenkt werden. Dadurch wurde die Innenstadt vor Überschwemmungen und großen Schäden geschützt [25].

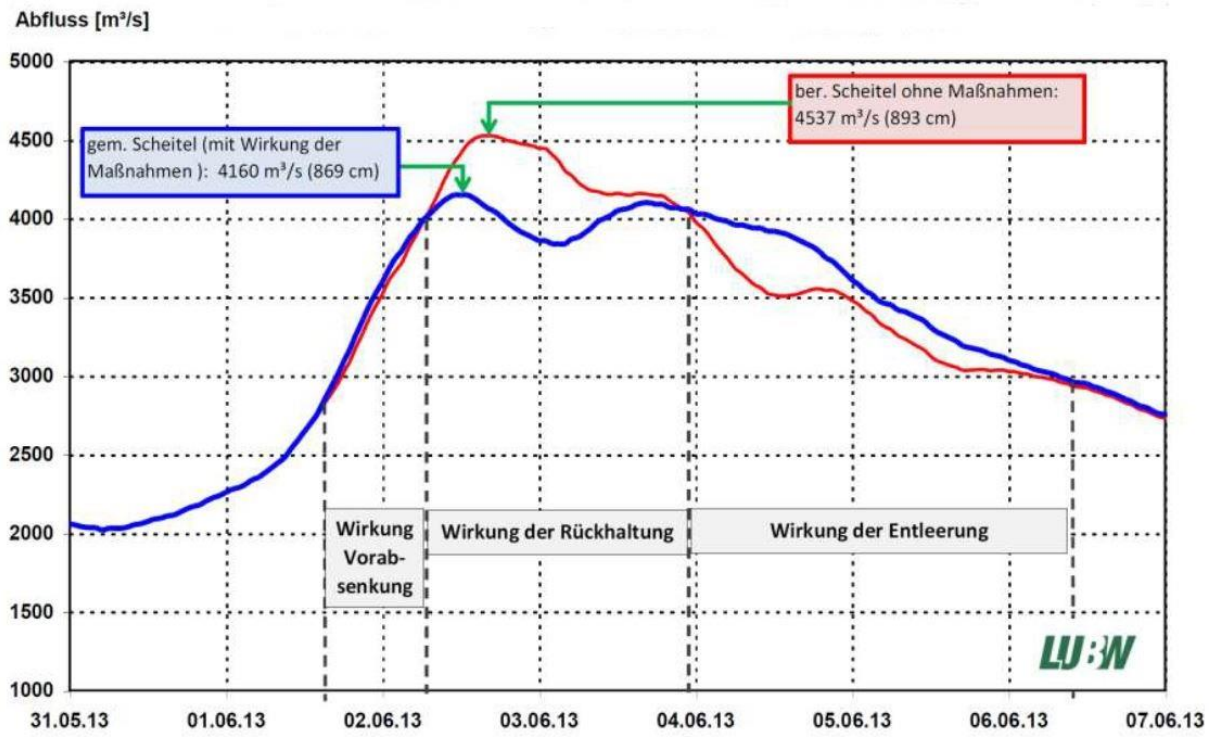

Abbildung 24: Pegelverlauf Maxau ohne (rote Linie) und mit Polder (blaue Linie) (Quelle: [30])

Als wichtigste Maßnahme im Integrierten Rheinprogramm werden regelbare Rückhalteräume vorgesehen, die Polder. Polder sind ein von Dämmen umgrenztes Gebiet, das zur vorübergehenden Aufnahme von Hochwasser dient. Bei einer anrollenden Hochwasserwelle wird das Einlassbauwerk geöffnet und ein Teil des Hochwassers fließt in den Rückhalteraum und wird dort gespeichert. Ziel dabei ist es so viel Wasser vorübergehend aus dem Rhein zu entnehmen, dass kritische Pegelstände stromabwärts des Polders vermieden werden und das Hochwasser keine Schäden verursacht. Es ist möglich einen Teil der Hochwasserwelle zu kappen, indem ein bestimmtes Volumen an Wasser in den Rückhalteraum geleitet wird. Dort wird das Wasser gespeichert und wieder an den Unterlauf des Flusses abgegeben, sobald die Hochwasserwelle vorüber ist [28].

4.2 Variantenauswahl

Die ersten wasserbaulichen Voruntersuchungen für die Fläche des Polders Bellenkopf/Rappenwört wurden zwischen 1989 und 1991 durchgeführt. Vier Jahre später wurde begonnen die ersten Vorentwürfe zu erarbeiten. Dabei wurden zunächst zwei Varianten in Betracht gezogen. Zum einen handelt es sich dabei um eine ungesteuerte Retention in Form einer Dammrückverlegung. Zum andern wurde ein Modell für eine gesteuerte Retention in Form eines Polders entworfen. Im Laufe der Planungen wurde der Entwurf des Rückhalteraums noch um eine steuerbare Retentionsvariante erweitert [36].

Variante I – Ungesteuerter Retentionsraum mit Dammöffnungen:

Diese Variante der ungesteuerten Retention entspricht weitestgehend der Variante einer Dammrückverlegung. Das Einströmen des Rheinwassers erfolgt ohne jegliche Steuerung und dem Rheinwasserstand korrespondierend. Eine Steuerung der Wasserstände und Abflüsse ist nicht möglich, da auf die entsprechenden Bauwerke verzichtet wird. Es ist bedingt von der Topographie des Geländes, der Breite der Dammöffnungen und den Druckunterschieden zwischen Retentionsraum und Fluss [44]. Dadurch wird der natürliche Zustand wiederhergestellt wie er vor dem Bau des Hochwasserdamms einmal vorhanden war. Durch die Dammöffnung wird ein reibungsloser Austausch von Organismen der Aue und des Rückhalteraums gewährt. Nicht hochwassertolerante Arten werden im Polderbereich nicht weiter vorkommen. Wann diese Arten jedoch verschwinden müssen und ob diese teilweise schutzrelevanten Arten rechtzeitig einen Alternativstandort finden werden ist in keiner Weise vorherzusehen bzw. zu steuern. Bei ungesteuerten Retentionsflächen wie der Dammrückverlegung werden die Flächen stetig bei ansteigendem Hochwasser geflutet. Somit wird der Raum schon bei weitgehend unkritischen Pegelständen gefüllt. Die Scheitelspitze des Hochwassers kann dadurch nur gering abgemindert werden. Die Hochwasserwelle wird im Wesentlichen nur zeitlich parallel verschoben [36].

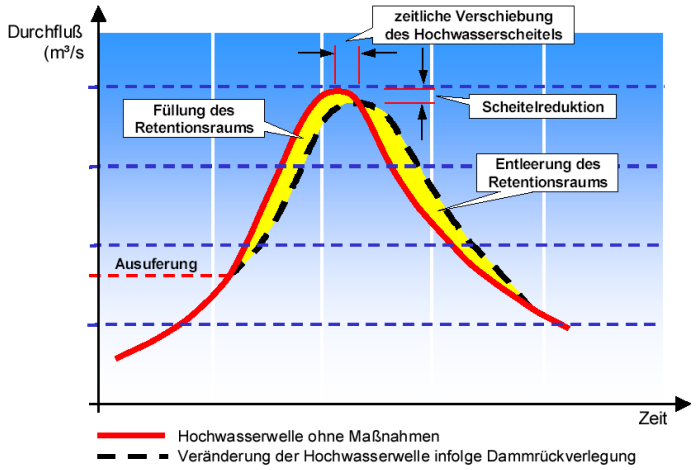

Abbildung 25: Wirkung einer Dammrückverlegung (Quelle: [36])

Variante II – Gesteuerter Retentionsraum mit ungesteuerten Ökologischen Flutungen:

Der Polder stellt den klassischen gesteuerten Rückhalteraum dar. Über Ein- und Auslassbauwerke können Zu- und Abfluss von Rheinwasser gesteuert werden. Außerdem gibt es die Möglichkeit bei Verunreinigungen im Rhein beispielsweise durch Schiffsunfälle die Einlassbauwerke zu schließen und somit eine Schadstoffbelastung im Rückhalteraum zu verhindern. Maßnahmen, die im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes getroffen werden, sind Ökologische Flutungen. Diese laufen ungesteuert bis zu einem Abfluss von 4000 m³/s am Pegel Maxau/Rhein oder 1500 m³/s am Pegel Heidelberg/Neckar ab. Bei Überschreiten dieser Abflüsse werden die Ökologischen Flutungen abgebrochen und der Polder für einen Retentionseinsatz entleert [44]. Ein Vergleich von Variante I und Variante II zeigt, dass sich die Differenz der Überflutungsdauer im Retentionsraum um lediglich 7 Stunden pro Jahr unterscheidet. Da Zeitpunkt und Umfang der Hochwasserrückhaltung gesteuert werden können, besitzen Polder eine hohe Wirksamkeit. Das Wasser wird bei einer kritischen Pegelmarke in den Polder geleitet und strömt zeitlich verzögert wieder in den Rhein [36].

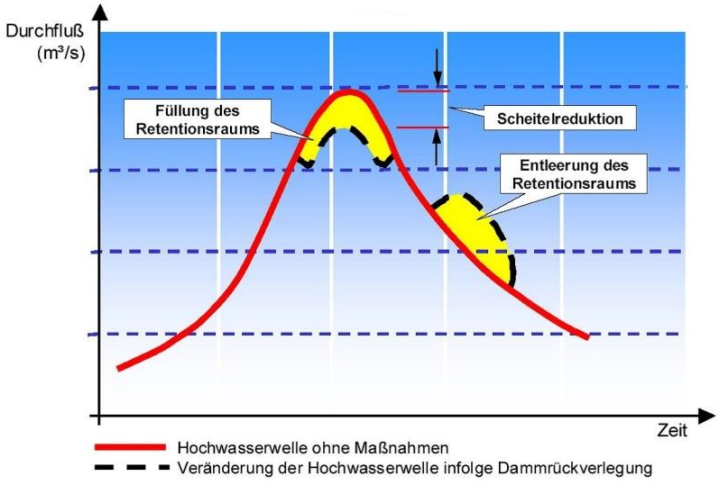

Abbildung 26: Wirkung eines Polders (Quelle: [36])

Variante III – Retentionsraum mit steuerbaren Bauwerken

Betrachtet man die baulichen Maßnahmen, so unterscheidet sich Variante III von Variante II nicht. Einzig in der späteren Betriebsweise des Rückhalteraums ergeben sich Unterschiede. Die Einlassbauwerke sollen durchgängig geöffnet sein, sodass sich der Rückhalteraum frei korrespondierend mit dem Rheinwasserstand füllen und entleeren kann. Nur im Fall einer Kontamination im Rheinwasser sollen die Einlassbauwerke geschlossen werden, um einen Schadstoffeintrag zu verhindern. Außerdem werden die Bauwerke geschlossen, wenn eine gezielte Vorhersage einer Doppelwelle vorliegt. Eine Doppelwelle bedeutet zwei getrennt entstandene Hochwasserwellen, die in einem Fluss zusammentreffen und verschmelzen. Dann werden die Bauwerke geschlossen und der Rückhalteraum so gut es geht entleert [44].

Variantenentscheidung:

Abschließende gezielte Untersuchungen und Modellberechnungen ergaben für die drei Ausführungsvarianten am Pegel Maxau und am Pegel Worms folgende Ergebnisse:

Ausführung des Raumes Bellenkopf/Rappenwört	**Mittlere Abminderung des Scheitelabflusses durch den Raum Bellenkopf / Rappenwört**	
	Pegel Maxau	**Pegel Worms**
Variante I (Dammöffnung)	- 14 m³/s	- 17 m³/s
Variante II (gesteuerter Polder)	- 36 m³/s	- 36 m³/s
Variante III (ungesteuerter Polder)	- 12 m³/s	- 18 m³/s

Tabelle 3: Mittlere Scheitelabminderung für die drei Ausführungsvarianten (Quelle: [36])

Die Tabelle 3 zeigt, dass Variante II die mit Abstand beste hochwassermindernde Wirkung aufweist. Sie erzielt mit einer mittleren Scheitelabminderung von 36 m³/s am Pegel Maxau beinahe die dreifache Wirkung der Varianten I und III und am Pegel Worms die doppelte Wirkung der andern beiden Varianten. Diese beachtliche Differenz der Scheitelabminderung macht Variante II im Hinblick auf den Hochwasserschutz zur bestmöglichen Ausführungsvariante. Nur mit Variante II können Hochwasserschutz gekoppelt mit dem Naturschutz optimal verwirklicht werden.

4.3 Schutzmaßnahmen

4.3.1 Spundwand um den Rheinpark

Der Rheinpark Rappenwört wird zukünftig zusammen mit der Zufahrt über die Hermann-Schneider-Allee innerhalb des Polders Bellenkopf/Rappenwört liegen. Der Rheinpark ist ein denkmalgeschützter Baukomplex bestehend aus Gebäuden, Schwimmbecken, Verkehrsanlagen und Parkplätzen. Die Planung hierzu betrifft insbesondere die Zugänglichkeit sowie die Parkplatznutzung des Rheinparks bei Hochwasser. Der rheinseitige Hochwasserschutz durch den Hauptdamm bleibt unverändert vorhanden [35]. Zusätzlich wird allerdings ein Schutz gegen den künftigen Polderwasserstand benötigt. Hierzu wurden verschiedene Varianten in Betracht gezogen, die eine Umschließung des Rheinparks mit Dämmen oder Spundwänden beinhalten. Entschlossen wurde sich letztlich für die Umschließung mittels einer Spundwand. Dies ist aus naturschutzfachlicher Sicht die geeignetste Lösung, da am wenigsten Fläche für die erforderliche Hochwasserschutzlinie beansprucht wird. Außerdem bleibt der denkmalgeschützte Komplex vollständig erhalten und die Parkplatzfläche bleibt weiterhin weitestgehend komplett nutzbar [43]. Entlang des Rappenwörter Altrheins wird die Spundwand aus Rücksicht auf das Landschaftsbild niedriger gebaut und mit aufsetzbaren, mobilen Hochwasserschutzelementen versehen. Diese kommen erst bei einer Überschreitung einer bestimmten Hochwasserhöhe zum Einsatz und werden auf der Spundwand angebracht. Solch ein Fall kommt statistisch gesehen nur alle vier Jahre vor. Die Spundwand läuft um den Parkplatz des Rheinparks herum und grenzt dort an die höhergelegte Hermann-Schneider-Allee. Nach dem nördlichen Ende des Parkplatzes wird die Umschließung als Damm an den Hauptdamm herangeführt. Dadurch werden alle kritischen Stellen geschützt [36].

Naturschützer sehen in der Spundwand jedoch einen enormen Eingriff in die Natur und zeigen sich geschockt von diesem Projekt. Die Spundwand hätte große Auswirkungen auf das gewohnte Landschaftsbild am Rheinstrandbad. Da vom Regierungspräsidium nur teilweise die Forderung einer geeigneten Visualisierung erfüllt wurde, haben sich Naturschützer von den Oberrheinischen Waldfreunden dazu entschlossen selbst zur Tat zu schreiten. Sie bauten vor Ort ein Gerüst mit zehn Metern Länge und vier Metern Höhe zum Symbolisieren einer Spundwand auf. Außerdem wird die entstehende Trennung der Natur und die Unüberwindbarkeit für Tiere kritisiert. Hier wird mangelnde Kommunikation seitens des Regierungspräsidiums vorgeworfen. Das Projekt hätte negative Auswirkungen auf die Erholungssuchenden am Rheinpark [03].

Streit um die Wand am Rhein

Die „Sichere Zufahrt“auch bei Hochwasser war die Forderung der Stadt

Badische Neueste Nachrichten (Karlsruhe) 11 Nov 2016 Von unserem Mitarbeiter Stefan Jehle

Die Spundwand am „Rappele“als geplante „Ummantelung“des Hochwasser-Polders beim Rheinstrandbad treibt weiter die Gemüter um: Vor einigen Monaten schon hatten Stadträte eine Visualisierung gefordert. Weil das Regierungspräsidium dem nur teilweise nachkam, schritten jetzt Naturschützer um Robert Mürb von den Oberrheinischen Waldfreunden zur Tat. Gestern stellten sie ein Gerüst mit zehn Metern Länge und vier Meter Höhe auf.

Klaus-Helimar Rahn vom Landesnaturschutzverband, Joachim Schröder von den Naturfreunden, der frühere Gewässerbaudirektor Günter Wendel und Robert Mürb von den Waldfreunden sind sich einig: Eine solche Planung sei „ein Unding“. Sie schilderten am Donnerstag die Auswirkungen der „gespenstisch anmutenden Wand“auf Flora und Fauna sowie das Erholungssuchenden am Rheinstrandbad gewohnte Landschaftsbild. „Das wäre eine höchst unsensible Zäsur“, sagte Robert Mürb. Das vier Meter hohe Gerüst solle noch bis kommenden Montag stehen bleiben, kündigten die vier Naturschützer an. Jeder Bürger „soll sich ein eigenes Bild machen können“.

PROTEST IM WALD: Die Naturschützer sehen in der Wand für den Hochwasserschutz beim geplanten Polder ein Unding. Foto: Jehle

Im Frühjahr des vergangenen Jahres gab es einen ersten Aufschrei, als der Landesbetrieb Gewässer beim Regierungspräsidium die Pläne für den Hochwasser-Polder Bellenkopf/Rappenwört erstmals öffentlich vorstellte. Neben der Höherlegung der Hermann-SchneiderAllee, der Zufahrt für Pkw und Straßenbahnen zum Rhein nach Rappenwört, um rund zwei Meter ist zugleich geplant, eine etwa 1,4 Kilometer lange und teilweise über vier Meter hohe stählerne Spundwand „als Mantel“um das Rheinstrandbad aufzustellen. Sie soll die Zufahrten bei Extremhochwasser sichern, das war zuallererst eine Forderung den zuständigen Ämter der Stadt Karlsruhe.

Die Naturschützer zeigten sich „geschockt“: Robert Mürb von den Waldfreunden sprach vor einigen Monaten von „einer neuen Berliner Mauer“. In dem derzeit laufenden Erörterungsverfahren in Rheinstetten hatte er am Dienstag moniert, bei den vorhandenen Planungen „werde viel zu eng nur ingenieurmäßig gedacht“. Bislang habe es das RP „versäumt mit offenen Karten zu spielen“, unterstellte er eine „falsche Information der Bevölkerung“. Auch für Tiere sei die Spundwand „unüberwindbar“.

Naturschützer Rahn glaubt gar „eine solche Wand sei laut dem Naturschutzgesetz gar nicht genehmigungsfähig“, wegen der entstehenden „Trennwirkung“. Viele Bäume müssten dafür gefällt werden.

Das gelte auch bei der geplanten Höherlegung der Hermann-Schneider-Allee. Dort „entstehe eine riesen Schneise“in der Landschaft, durch zusätzlich vier bis fünf Meter Böschungen. Rahn hielte „eine maximale Höherlegung um 1,2 Meter“der Trasse für vertretbar.

Laut Mürb beginne die Badesaison erst am 15. Mai eines jeden Jahres. Laut Statistik gebe es die meisten Extremhochwässer im Winter. Warum ein Bahngleis, oder die Zufahrt zum Rheinstrandbad „nicht auch mal für drei oder vier Tage im Jahr überflutet“sein dürfe, bleibe ihm unverständlich.

Abbildung 27: Zeitungsartikel aus den Badischen Neuesten Nachrichten (Quelle: [03])

Allerdings wird mit der Spundwand auch Erholung geschaffen. Südlich der Eiswiese wird entlang der Spundwand ein Unterhaltungsweg errichtet. Dieser Waldlehrpfad wird mittels Anrampungen über die Spundwand geführt und bietet eine lehrreiche Unterhaltungsmöglichkeit [35].

4.3.2 Höherlegung der Hermann-Schneider-Allee

Die Hermann-Schneider-Allee ist die direkte und einzige Verbindung der Karlsruher Innenstadt mit dem Rheinstrandbad Rappenwört und der zugehörigen Gaststätte sowie mehreren Vereinshäusern der Kanuvereine und Naturfreunde. Alternative Verbindungsstrecken existieren nicht. Bei der aktuellen Höhenlage würden die zwingend notwendigen Ökologischen Flutungen dazu führen, dass die Hermann-Schneider-Allee an etwa sieben Tagen im Jahr überflutet wäre. Mit verbundenen Vorbereitungsmaßnahmen und Aufräummaßnahmen wären die genannten Einrichtungen im Mittel ca. drei Wochen im Jahr nicht erreichbar [34]. Lägen diese drei Wochen im Sommer, hätte dies große Auswirkungen auf die Umsätze des Schwimmbads und der anderen Einrichtungen. Zudem wurde das Erfordernis der ständigen Zufahrtsmöglichkeit zum Rheinpark, verbunden mit dem Wunsch eines Schutzes der Parkplätze bei der Vorstellung der Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsstudie vorgestellt [38]. Darum wird die Lösung vorgesehen, die Hermann-Schneider-Allee um 2,10 m zu erhöhen. So wird der Zugang zum Rheinpark bis zu einem Abfluss von 4000 m^3/s am Pegel Maxau gewährleistet. Ein höherer Abfluss tritt statistisch gesehen alle zehn Jahre einmal ein [35]. Dann wird der Zugang nur noch für Berechtigte des Polders möglich sein. Durch die Höherlegung wird eine dauerhafte Erreichbarkeit des Rheinparks ermöglicht, die Kosten halten sich so gering wie möglich und auch ökologisch gesehen ergeben sich Vorteile. So wird nämlich eine gleichmäßige Durchströmung zwischen nördlichen und südlichen Teilen der Hermann-Schneider-Allee gewährleistet. Dies ist möglich durch mehrere Durchlässe unter der Allee. Somit wird vermieden, dass sich großflächig stehende, sauerstoffarme Wasserflächen bilden, die für Pflanzen zum Absterben führen können. Unterquerungshilfen werden Tieren die Möglichkeit geben auf die andere Seite der Hermann-Schneider-Allee zu gelangen. Dies ist eine vernehmbare Verbesserung gegenüber dem aktuellen Zustand [24].

Abbildung 28: Durchlass unter der höhergelegten Hermann-Schneider-Allee (Quelle: [23])

4.3.3 Ringdeich um Naturschutzzentrum

Das Naturschutzzentrum würde unmittelbar im Bereich des geplanten Rückhalteraums liegen. Es steht unter Denkmalschutz und soll durch einen Ringdeich geschützt werden. Um das bereits höher gelegene Naturschutzzentrum soll ein insgesamt 300 m langer Ringdeich gebaut werden, dessen Oberkante rund 0,8 m über dem Polderwasserstand liegen soll. Von außen betrachtet, beträgt die Dammhöhe zwischen 2 m und 2,50 m. Die tieferen Gebäudeteile wie zum Beispiel der Keller, können nicht mit annehmbarem Aufwand vor Grundwasseranstiegen geschützt werden. Darum werden sie aufgegeben und die oberen Räume durch eine horizontale Feuchtigkeitssperre geschützt. Die verlorene Fläche wird durch ein Erweiterungsgebäude ersetzt. Die zusätzlichen Flächen, bestehend aus Freiluftklassenzimmer, Grillplatz, Wasserlandschaft und PKW- und Fahrradstellplätze werden innerhalb der umschlossenen Fläche neu gestaltet [36].

Die aktuelle Zufahrt zum Naturschutzzentrum bleibt in der jetzigen Lage und Höhe über eine Scharte mit mobilen Hochwasserschutzelementen bestehen. Ab einem Rheinabfluss von 2800 m^3/s wird die Zufahrt jedoch von den Ökologischen Flutungen überschwemmt. Das kommt statistisch gesehen an ca. sechs Tagen im Jahr vor. Auch bei höheren Rheinabflüssen bleibt der Zugang zum Naturschutzzentrum weiterhin zu Fuß erreichbar. Das gewährleistet ein hochwasserfreier, barrierefreier Steg von der Umschließungsspundwand bis zum Naturschutzzentrum. Der 330 m lange Steg wird eine Holzkonstruktion sein, die den Bedingungen der Ökologischen Flutungen standhält und gleichzeitig einen Freizeitcharakter für die Fußgänger als Überquerung des Polders darstellt [35].

Abbildung 29: Zugang zum Naturschutzzentrum über Dammscharte und Holzsteg (Quelle: [23])

4.3.4 Grundwasserhaltung

Steigt der Wasserspiegel im Polder, so steigen auch die Grundwasserstände außerhalb des Polders, da die Gewässer innerhalb der Polderfläche kein Grundwasser mehr aufnehmen können [24]. Hier muss das Verschlechterungsverbot hinsichtlich der Grundwassersituation eingehalten werden. Das bedeutet, dass das Grundwasser bei Ökologischen Flutungen oder einer Retention nicht höher ansteigen darf, als ohne diese Ereignisse [36]. Da Siedlungen, vor allem Neuburgweier, direkt an der Poldergrenze gebaut sind, müssen Schutzmaßnahmen ergriffen werden, um schadbringende Grundwasseranstiege mit Kellervernässungen in bebauten Gebieten zu vermeiden. Aus Gründen der direkten Betroffenheit des Stadtteils Neuburgweier wird hier nur auf die Grundwasserhaltungsmaßnahmen vor Ort eingegangen. Zur Erarbeitung eines Schutzkonzepts wurde zunächst ein prognosefähiges Grundwasserströmungsmodell entwickelt. Dieses führte folglich zu einer Variante mit einem dammparallelen Graben an der Ortsgrenze Neuburgweiers und insgesamt 14 Grundwasserhaltungsbrunnen [37].

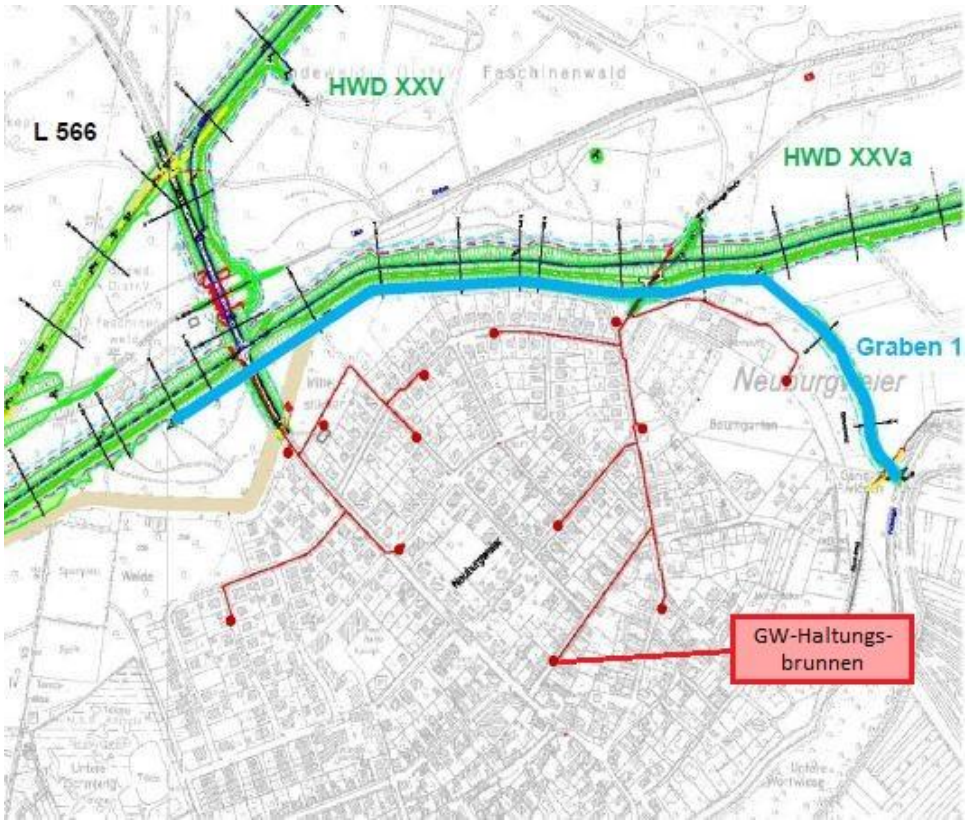

Abbildung 30: System aus Graben und 14 Grundwasserbrunnen (Quelle: [37], bearbeitet)

Drei Jahre später wurde vom ehemaligen Baubürgermeister eine verbesserte Alternative vorgeschlagen, die aus einem Grabensystem besteht und dadurch auf Grundwasserbrunnen verzichtet werden kann. Diese optimierte Variante besteht aus einem Grabensystem von drei Gräben, die an das zu errichtende Pumpwerk anschließen. Die grundwasserhydraulischen

Berechnungen zeigen, dass diese Variante den Anforderungen des Grundwasserschutzkonzepts genügt. Das System ermöglicht es das Druckwasser aufzunehmen und die Grundwasserstände in der gesamten Ortslage stabil zu halten. Einzig am nordöstlich gelegenen Ortsrand liegen vier Gebäude, bei denen die Ziele durch das Grabensystem nicht erreicht werden. Hier wird zusätzlich ein Grundwasserhaltungsbrunnen benötigt, der ca. 60 m von der betroffenen Stelle entfernt liegt und das abgepumpte Wasser in das Grabensystem leitet [37]. Diese Brunnen verbrauchen nur einen geringen Flächenbedarf und eignen sich deshalb im Ortsinnern. Sie werden lediglich durch einen Schachtdeckel und einen Schaltschrank das Landschaftsbild beeinflussen. Grundwasserhaltungsbrunnen sind ein probates Mittel, das bereits bei anderen Rückhalteräumen zum Einsatz kommt. Das Grabengefälle sorgt für eine Fließrichtung zum Pumpwerk. Von dort wird das anfallende Wasser in den Rückhalteraum gepumpt [24].

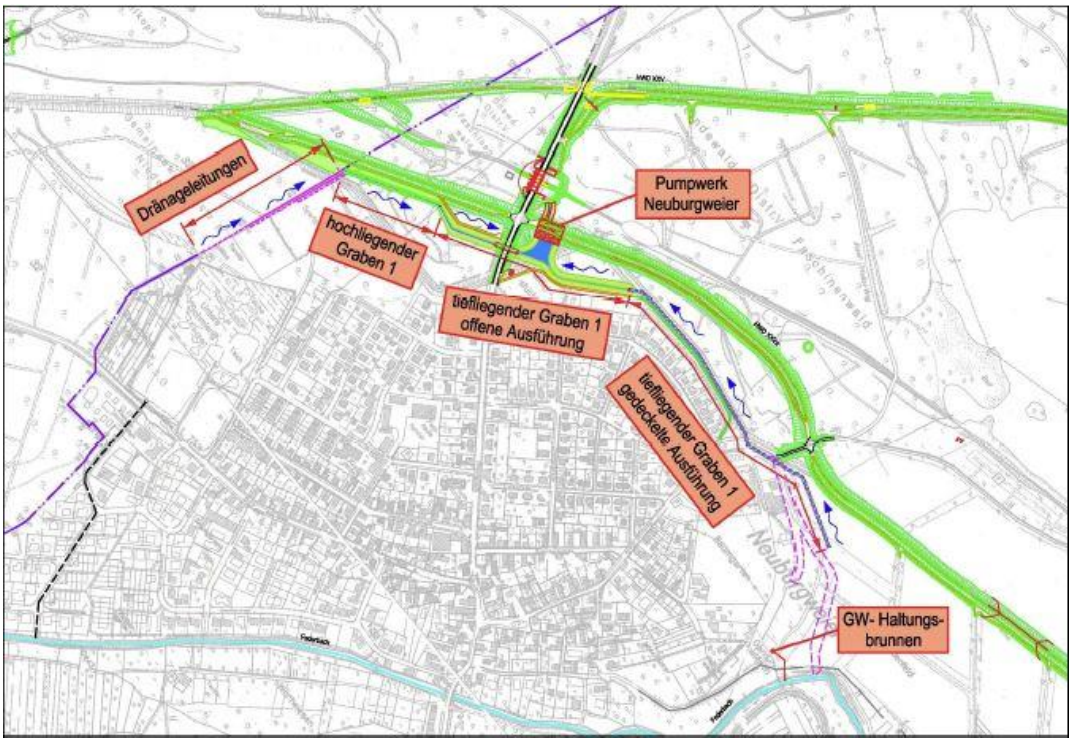

Abbildung 31: Optimierte Grundwasserhaltungsvariante mit Grabensystem (Quelle: [37])

Der Eingriff in Flora und Fauna ist bei der optimierten Alternative weit geringer als bei der ursprünglich erarbeiteten Variante. Dadurch wird deutlich weniger Fläche in Anspruch genommen und geschützte Biotope werden weitestgehend verschont. Dadurch ist die Variante aus naturschutzrechtlicher Sicht zu bevorzugen. Außerdem vorzuziehen ist die Variante aus wirtschaftlicher Sicht durch Einsparungen von knapp einer Million Euro gegenüber der ursprünglichen Variante. Da aus funktionstechnischer Sicht beide Konzepte ihr Ziel erfüllen, Variante II aber naturschutzrechtlich und wirtschaftlich Vorzüge aufweist, ist das Grabensystem der Variante II zu bevorzugen [37].

4.4 Probestau

Gemäß der deutschen Norm für Stauanlagen, der DIN 19700, ist es aus Sicherheitsgründen zwingend notwendig vor der Inbetriebnahme einer Stauanlage ein Probebetrieb durchzuführen. Beim Polder Bellenkopf/Rappenwört soll dieser in zwei Stufen stattfinden. Erst nach Beenden des Probebetriebs der Stufe II werden die ungesteuerten Ökologischen Flutungen gestartet. Der Probestau soll zeigen, dass Funktionsfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Tragsicherheit gewährleistet sind und die Inbetriebnahme erfolgen kann. Nach erfolgreichem Beenden des Probestaus Stufe II ist der Polder für den Normalbetrieb freigegeben. Daraus können auch weitere wichtige Erkenntnisse für den Normalbetrieb gewonnen werden [36].

Stufe I des Probestaus wird bei einem Rheinabfluss von 2500 m^3/s durchgeführt. Hier können bereits Schutzmaßnahmen zur Grundwasserhaltung und Betriebstauglichkeit der Pumpwerke geprüft werden. Zusätzlich kontrolliert wird dabei die Fernübertragung von und zur Steuerzentrale. Erst nach dem Eintritt des Probestaus Stufe I werden Ökologischen Flutungen bis zu diesem Abfluss durchgeführt [36].

Stufe II des Probestaus wird mit einem Rheinabfluss von 3600 m^3/s durchgeführt. Das entspricht Dreiviertel eines Vollstaus und ist gleichzeitig die Mindestvorgabe der Normvorschrift. Das angestrebte Ziel ist eine vollständige Funktionskontrolle aller Polderbauwerke durchzuführen. Außerdem sollen die binnenseitigen Grundwasserstände beobachtet und die Fernübertragung erneut kontrolliert werden. Daraus gewonnene Daten ermöglichen eine Optimierung der Mess- und Rechenprogramme für die Beweissicherung [36].

Neben den gewonnen Daten zum Ablauf der Flutung, sollen die zwei Probestaus vor allem die Funktion der Schutzmaßnahmen, die Entwicklung der Grundwasserstände und die Entwicklung der Grundwasserqualität aufzeigen. Dies soll möglichst schnell geschehen, damit die Inbetriebnahme des Rückhalteraums erfolgen kann und dieser für einen Retentionseinsatz uneingeschränkt zur Verfügung steht. So können auch schnell die ungesteuerten Ökologischen Flutungen gestartet werden und es kann sich eine rezente Aue bilden [36]. Die Probestaus werden vermutlich im Winter ablaufen, sodass die Beeinflussung der Vegetation so gering wie möglich ausfällt.

In einer gemeinsamen Stellungnahme des Bundes, des Landesnaturschutzverbandes und des Naturschutzbundes wird sich für einen Verzicht des Probestaus stark gemacht. Begründung hierfür wurde in der DIN Norm gefunden. Hier lassen sich offenbar keine Vorschriften für einen Probebetrieb finden, da die Hauptdämme, der Hochwasserdamm und die Pumpwerke keine Stauanlagen im Sinne der DIN darstellen. Somit ist kein Probestau zwingend erforderlich. Die Flutungsbauwerke eins bis fünf könnten durch kurzes Öffnen und Wiederverschließen auch ohne komplette Flutung auf Funktionstauglichkeit getestet werden.

Folglich wird festgehalten, dass ein Probestau für viele Maßnahmen zwar wünschenswert jedoch nicht zwingend vorgeschrieben ist [18].

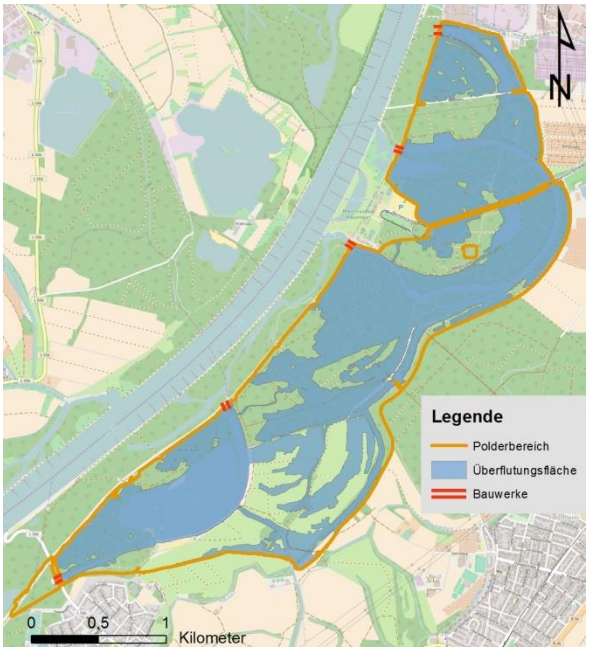

Abbildung 32: Probestau Stufe I bei 2500 m³/s

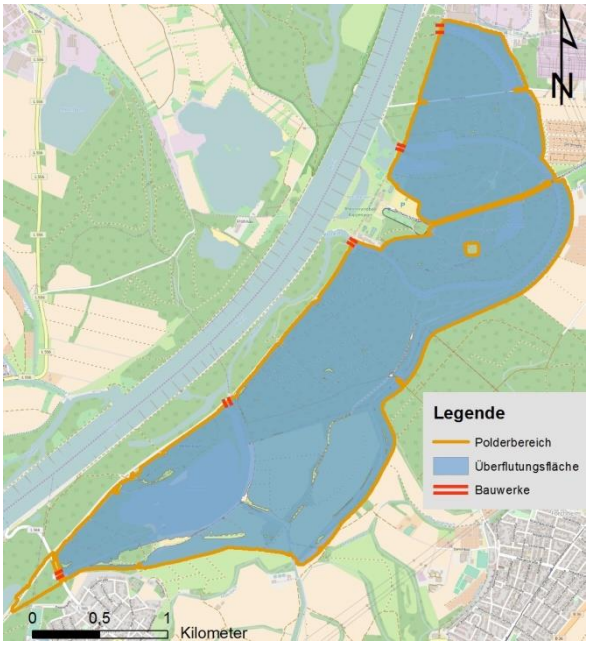

Abbildung 33: Probestau Stufe II bei 3600 m³/s

Letztlich ist ein Probestau vor der Inbetriebnahme eines Polders auf jeden Fall sinnvoll. So wird gewährleistet, dass alle Polderbauwerke funktionstauglich sind, die Ökologischen Flutungen kontrolliert ablaufen können und bei einem Retentionseinsatz alle Schutzmaßnahmen greifen. Außerdem gibt es kaum Beeinträchtigungen durch die Probestaus, da diese voraussichtlich im Winter erfolgen sollen.

Die Gewässerdaten der Abbildungen 32 und 33 sind hydraulische Modellberechnungen des Ingenieurbüros Dr.-Ing. Karl Ludwig und wurden vom WWF-Auen-Institut bereitgestellt. Es handelt sich dabei um die simulierten Rheinabflüsse mit den Werten 1400 m³/s, 1700 m³/s, 2000 m³/s, 2600 m³/s, 3200 m³/s, 3600 m³/s und 4000 m³/s. Diese sind jeweils für die Bereiche des Retentionsraums und den Rhein vorhanden. Als Hintergrund dient eine Open Street Map Karte.

4.5 Ablauf der Ökologischen Flutungen

Die aus der Variantenauswahl getroffene Entscheidung der Variante II, dem gesteuerten Polder, sieht vor, dass ungesteuerte Ökologische Flutungen bis zu einem Rheinabfluss von 4000 m³/s ablaufen [36]. Diese laufen ohne Steuerung, natürlich, dem Rheinwasserstand korrespondierend ab und werden nur im Sonderfall abgebrochen. Dies geschieht nur wenn entweder ein Retentionseinsatz erforderlich ist, oder wenn Schadstoffe in den Rhein gelangt sind, die nicht in den Polderraum gelangen sollen [32].

Beginnen sollen die Ökologischen Flutungen nach erfolgtem Probebetrieb der Stufe I. Dann werden die Flutungen gestuft eingeführt, angefangen von 1400 m³/s, danach 1700 m³/s, anschließend 2000 m³/s und als Maximum 2500 m³/s. Dieses vorübergehende Maximum wird statistisch gesehen nur an neun Tagen im Jahr überschritten [36]. Bei den Abflüssen werden zunächst fast ausschließlich die vorhandenen Gewässersysteme geflutet. Ein Ausufern beginnt erst ab einem Rheinabfluss von 2200 m³/s [24]. Ein großer Teil der Fortpflanzungs- und Ruhestätten der geschützten Arten wird noch nicht überflutet. Dadurch wird gewährleistet, dass diese Arten genügend Zeit bekommen, um sich in Flächen außerhalb des Polders neu zu entwickeln. Erst nach erfolgreicher Durchführung des Probebetriebs der Stufe II werden ungesteuerte Ökologische Flutungen bis zu einem Abfluss von 4000 m³/s erfolgen [36]. Folglich sollen möglichst schnell Flutungen im gesamten Polderbereich stattfinden, dass eine hochwassertolerante Flussaue entstehen kann. Wird die Einlassmenge langsam erhöht, so springen alte, trockengefallene Flussrinnen, sogenannte Schluten, wieder an und füllen sich mit Wasser. Erst bei Abflussmengen über 2500 m³/s werden großflächigere Polderbereiche von Wasser überströmt. So fließt das Wasser langsam durch den Rückhalteraum, der sich nach und nach anpasst und zu einer schönen Naturlandschaft mit lebendigen Auwäldern entwickelt [15]. Die maximale Überflutungshöhe bei maximalem Rheinabfluss liegt dabei bei rund 2 m. Es ist wichtig, dass das Wasser ständig in Bewegung bleibt. Andernfalls, wenn sich große Wasserflächen mit stehendem Wasser und verringertem Sauerstoffgehalt bilden, hätte das negative Folgen für Pflanzen und Fische.

So ist der Polderbereich also meist nur teilweise mit Wasser bedeckt. Lediglich bei einem starken Hochwasser mit hohen Rheinabflüssen wird der Polder ganz geflutet. Meist ist das Wasser auch nach wenigen Tagen wieder aus dem Polderraum verschwunden. Zurück bleiben in vereinzelten Senken überschwemmte Tümpel. Diese werden regelmäßig auf Mückenlarven untersucht und mit einem Bakterieneiweiß gezielt behandelt, damit keine Schnakenplagen entstehen. Bei großflächigen Überschwemmungen wird dies von der kommunalen Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage, kurz K.A.B.S. mit dem Helikopter durchgeführt [32].

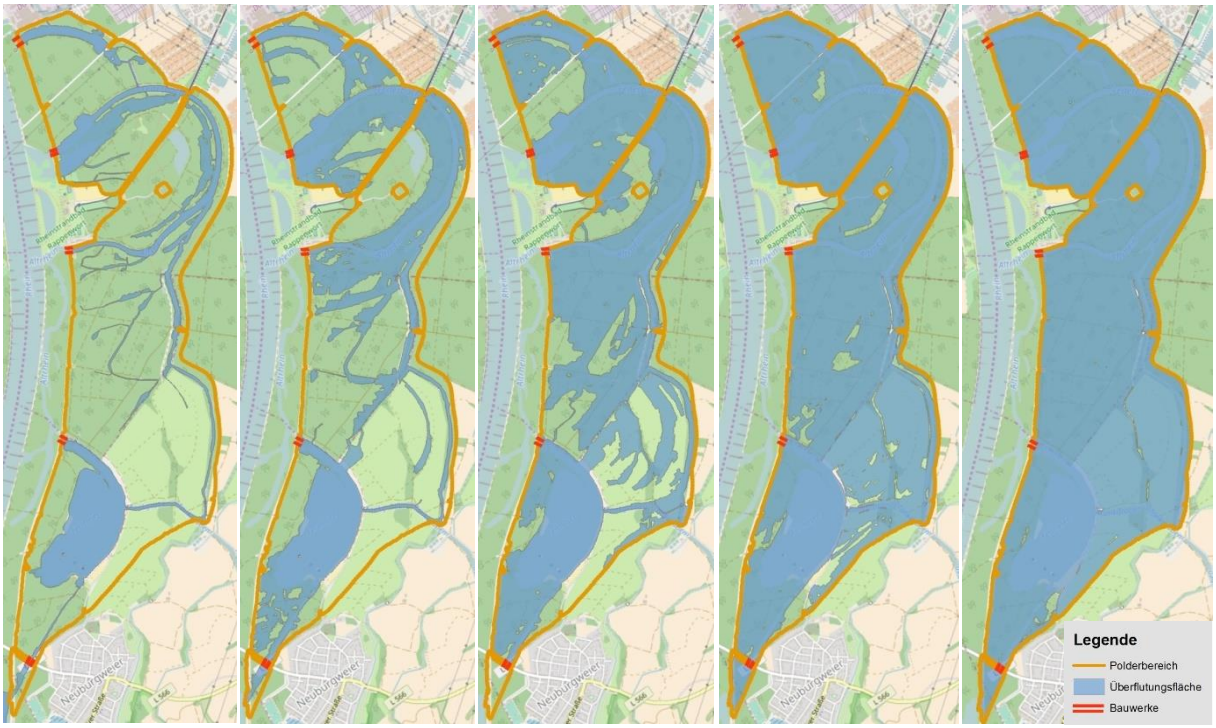

Abbildung 34: Ökologische Flutungen bei (v.l.n.r): 1400, 2000, 2600, 3200 und 4000 m³/s

In Abbildung 34 dargestellt sind jeweils die Überflutungssituationen im Bereich des Rückhalteraums bei den verschiedenen Rheinabflüssen. Bei Überschreitung der 4000 m³/s werden die Ökologischen Flutungen abgebrochen und der Polder für einen Retentionseinsatz entleert.

5 Projektspezifische Kommunikationsprobleme

Der Polder Bellenkopf/Rappenwört ist ein umfassendes Projekt im Land Baden-Württemberg. Bei der Planung müssen viele Bereiche beachtet und durchdacht werden. Dazu gehört die Darstellung des Untersuchungsgebiets, die rechtlichen Grundlagen, Modellberechnungen zu Oberflächengewässer- und Grundwasserverhalten, die Auswirkungen auf Flora und Fauna, eine Erläuterung zu den geplanten Bauwerken und noch vieles Weiteres. Eine Maßnahme, die mit großer Wichtigkeit verbunden ist, wird jedoch nur sehr knapp behandelt. Es handelt sich dabei um die zwingend notwendigen Ökologischen Flutungen. Dort sollen komplexe und komplizierte Karten die Bevölkerung aufklären. Das Ziel, die Akzeptanz und Unterstützung der Bürger aus umliegenden Siedlungsbereichen zu erlangen, ist damit bisher jedoch verfehlt worden. Darum soll nun mit ansprechenden und einfach verständlichen Visualisierungen versucht werden die Menschen zu erreichen.

5.1 Ursprünglicher Zustand am Rhein

Der Polder Bellenkopf/Rappenwört stellt zusammen mit den Ökologischen Flutungen einen großen menschlichen Eingriff in die Natur dar. Das kritisieren vor allem Naturschützer und die direkt betroffenen Bürger. Oftmals wird dabei jedoch vergessen, dass dieser Eingriff nur nötig ist, weil sich über die letzten rund 200 Jahre die Natur erst durch menschliche Eingriffe dahin entwickelt hat wie sie heute besteht. Der Bau des Rückhalteraums stellt lediglich eine Reaktivierung einer Fläche dar, die früher einmal als Hochwasserrückhaltefläche gedient hat.

Die Problematik dieser Situation wurde bisher nicht ausreichend kommuniziert. Die Menschen müssen verstehen können, weshalb der Polder Bellenkopf/Rappenwört an genau diesem Standort sinnvoll ist. Hierfür dient als Lösungsansatz eine Kartenfolge mit historischen Karten, die sowohl den Zustand vor der Rheinbegradigung im Jahr 1817, als auch die Veränderungen im Laufe des 19. und 20. Jahrhunderts zeigen.

So soll deutlich werden, dass der Polder Bellenkopf/Rappenwört kein negativer, menschlicher Eingriff ist. Auch die Ökologischen Flutungen stellen keine künstlich erschaffenen Bedingungen dar, sondern sind lediglich Maßnahmen, um einen Zustand zu erreichen, der die Menschen vor zwei Jahrhunderten vor Hochwassern geschützt hat.

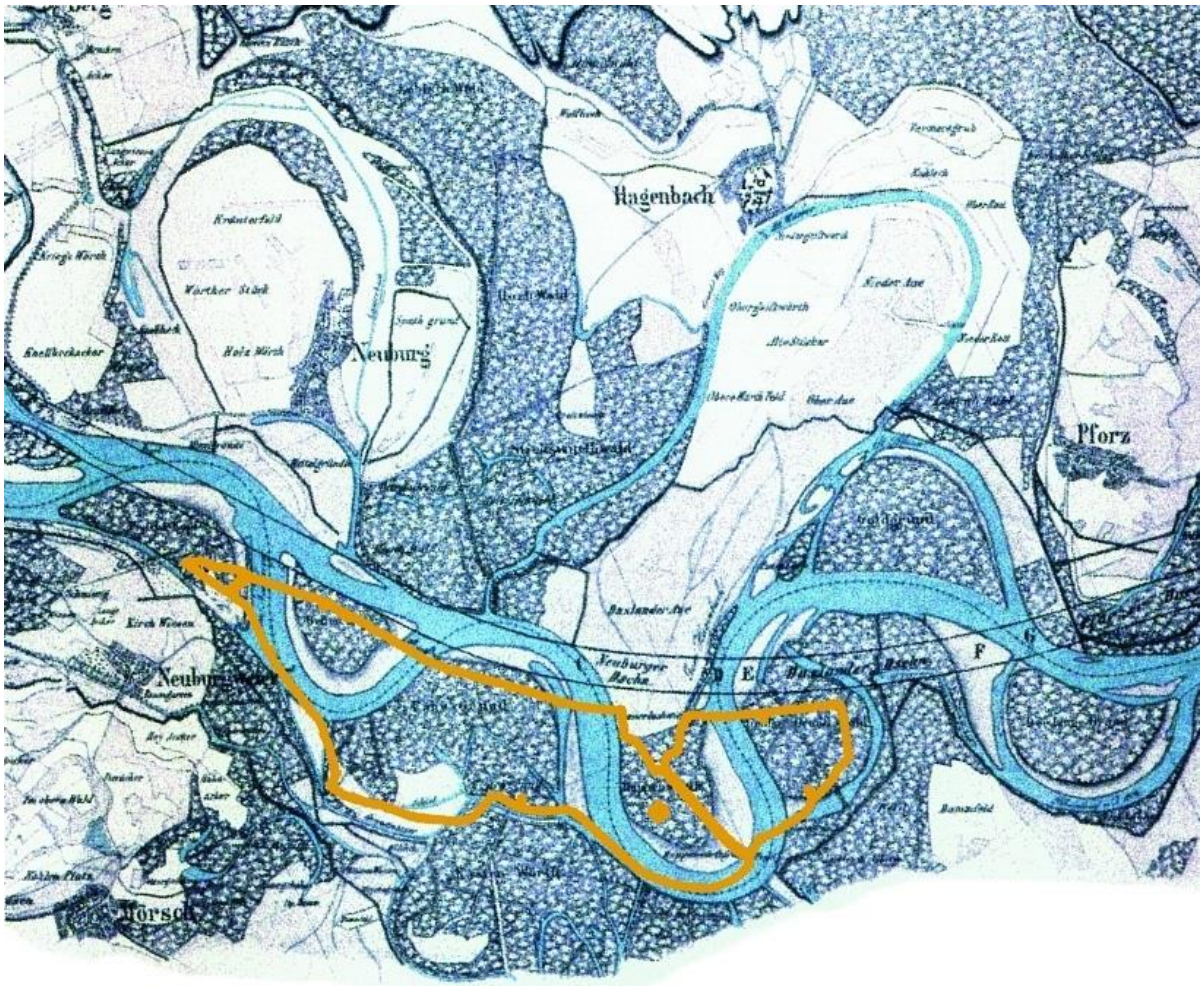

Abbildung 35: Rhein vor der Begradigung mit eingezeichnetem Polderbereich

Betrachtet man die Situation vor der Rheinkorrektion Anfang des 19. Jahrhunderts, so fallen schnell die Dinge auf, die man heute versucht wieder herzustellen. Der Rhein hatte seinen ursprünglichen Verlauf mit einem mäandrierenden Flussbett. Es bestand auf beiden Seiten teils mehrere hundert Meter Flussauen, die bei einem Hochwasser als Überflutungsfläche dienten. Die Bevölkerungsdichte war begrenzt und Siedlungen wurden noch nicht direkt am Fluss gebaut. Die Industrialisierung hat noch nicht begonnen, sodass folglich auch noch kein technischer und wirtschaftlicher Fortschritt erkennbar war. Die Gemeinde Neuburgweier versorgte sich mit Landwirtschaft und Obstbau und nutzte den Rhein als Nahrungs- und Wasserquelle [58]. Die Landschaft war noch ein zusammenhängendes Gewässersystem und eine großräumige Biotopachse. In Abbildung 35 wird genau diese Situation gezeigt. Der gelb umrandete Bereich ist genau die Fläche, die heute als Polder dienen soll. Es ist deutlich zu sehen, dass Anfang des 19. Jahrhunderts genau diese Fläche als Überflutungsfläche diente. Dort befand sich zwischen den Flussschlingen, die sich laufend veränderten, ein lebendiger Auwald. Dieser war perfekt an die Bedingungen angepasst und änderte sich entsprechend dem Flusslauf und der Hochwassersituation.

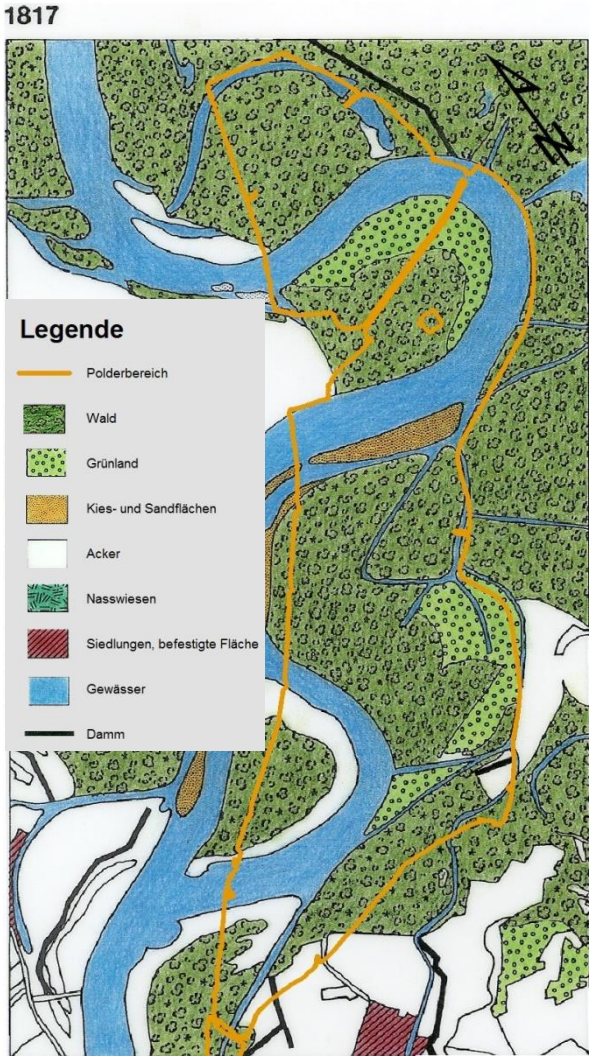

Abbildung 36: Rheinverlauf 1817 mit Polderbereich

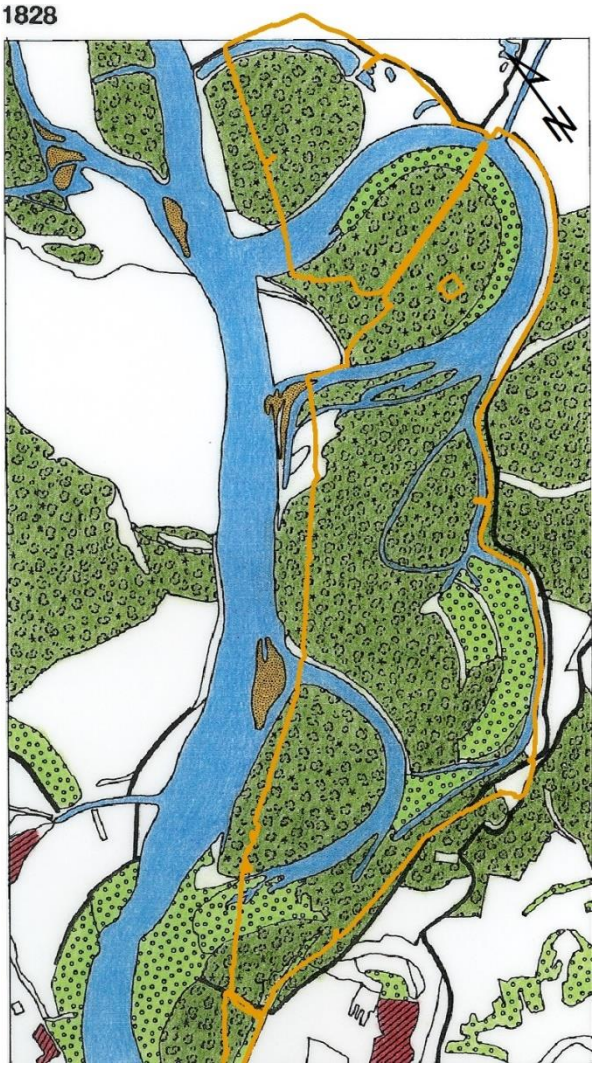

Abbildung 37: Rheinverlauf 1828 mit Polderbereich

Zwischen den Jahren 1817 und 1828 gab es gravierende Änderungen am Rhein bei Karlsruhe. Der Neuburger Durchstich der großen Schlinge bei Rappenwört wurde erfolgreich vollzogen. Dadurch stieg die Fließgeschwindigkeit im Rhein an und das Flussbett wurde vertieft. Als Folge dadurch wurde der Flussarm bei Neuburgweier einseitig vom Hauptfluss abgetrennt und begann langsam zu versickern. Außerdem wurde der landseitige Hochwasserschutzdamm (schwarze Linie) erweitert. Dieser soll die Siedlungs- und Landwirtschaftsflächen außerhalb bei extremen Hochwässern schützen. Dadurch wurden erste Teile der Hochwasserrückhalteflächen abgetrennt, die folglich für andere wirtschaftliche Zwecke genutzt werden sollten. Mit der Begradigung des Rheins und der damit verbundenen Schifffahrt wurde der technische und wirtschaftliche Fortschritt eingeleitet. Der Ort Daxlanden verlor mit der Begradigung jedoch seine Funktion als Schiffs- und Zollstation, da die große Rheinschlinge nicht mehr gefahren werden musste. Die neue Station wurde daraufhin in Maxau, nördlich von Daxlanden errichtet [57].

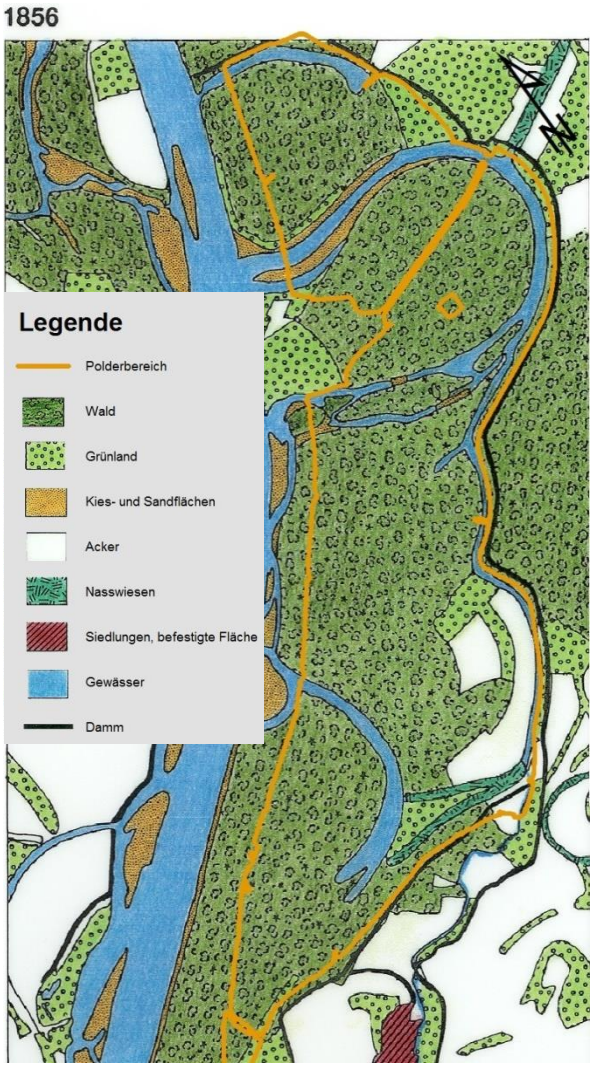

Abbildung 38: Rheinverlauf 1856 mit Polderbereich

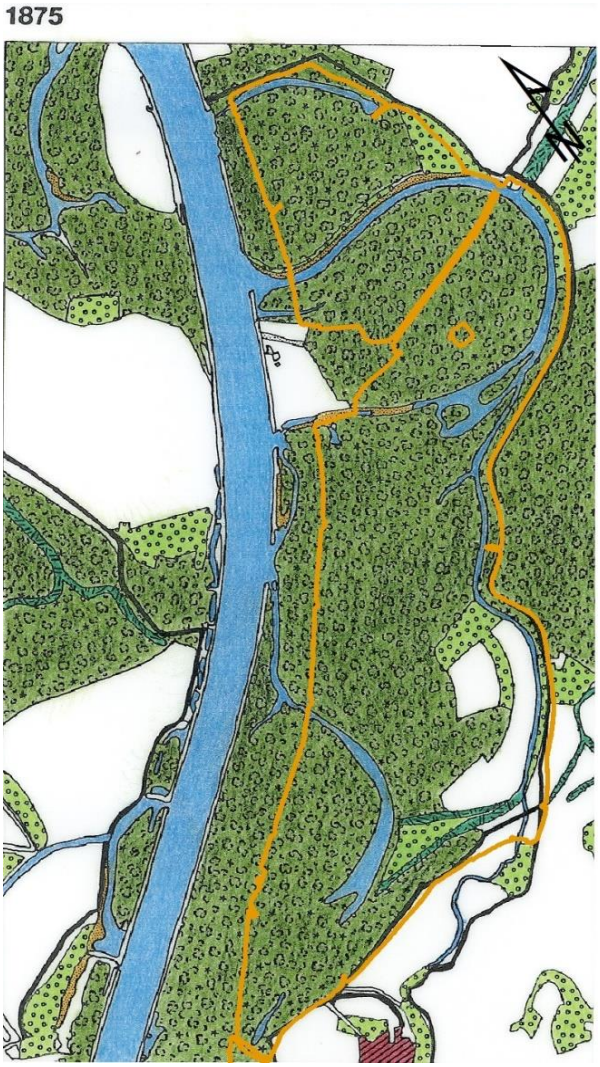

Abbildung 39: Rheinverlauf 1875 mit Polderbereich

In den Jahren bis 1856 bzw. 1875 hat sich landschaftlich recht wenig verändert. Die Rheinbegradigung wurde weiter fortgesetzt und 1876 für beendet erklärt. Dadurch hat sich das Flussbett immer geradliniger seinen Weg gebahnt und die Nebenarme wurden immer weiter vom Hauptstrom abgetrennt. Durch das Entwässern dieser Bereiche entstand in Folge wertvolles Land zur Bewirtschaftung. Durch die verstärkte Tiefenerosion aufgrund der höheren Fließgeschwindigkeit hatte dies ein Absinken des Wasserspiegels und auch des Grundwasserspiegels in der Aue zur Folge. Dadurch begann die Abtrennung der Aue vom Fluss und die hochwassertoleranten Lebensgemeinschaften fingen an sich langsam zurück zu entwickeln [21].

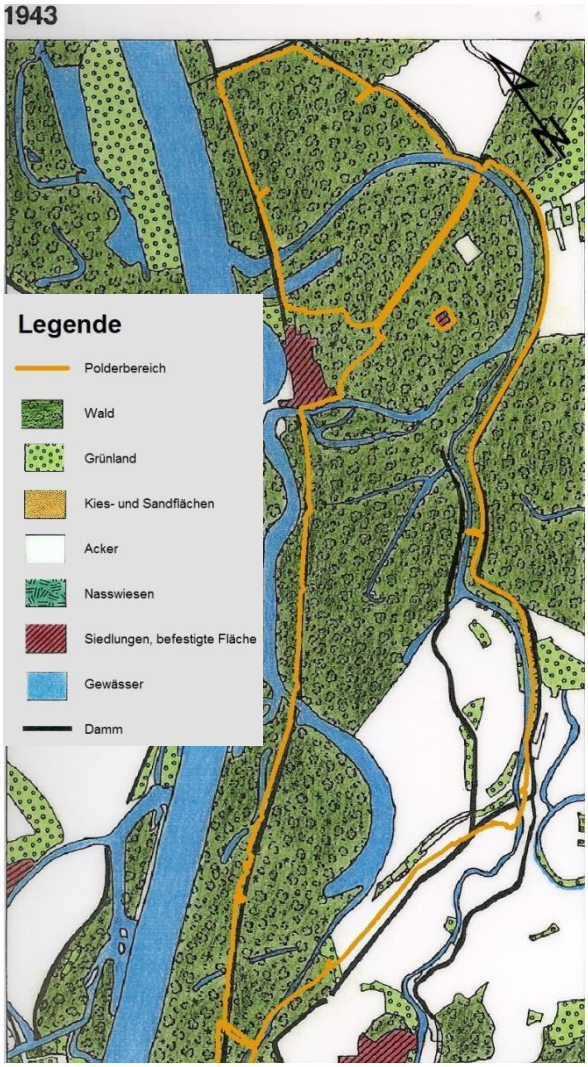

Abbildung 40: Rheinverlauf 1943 mit Polderbereich

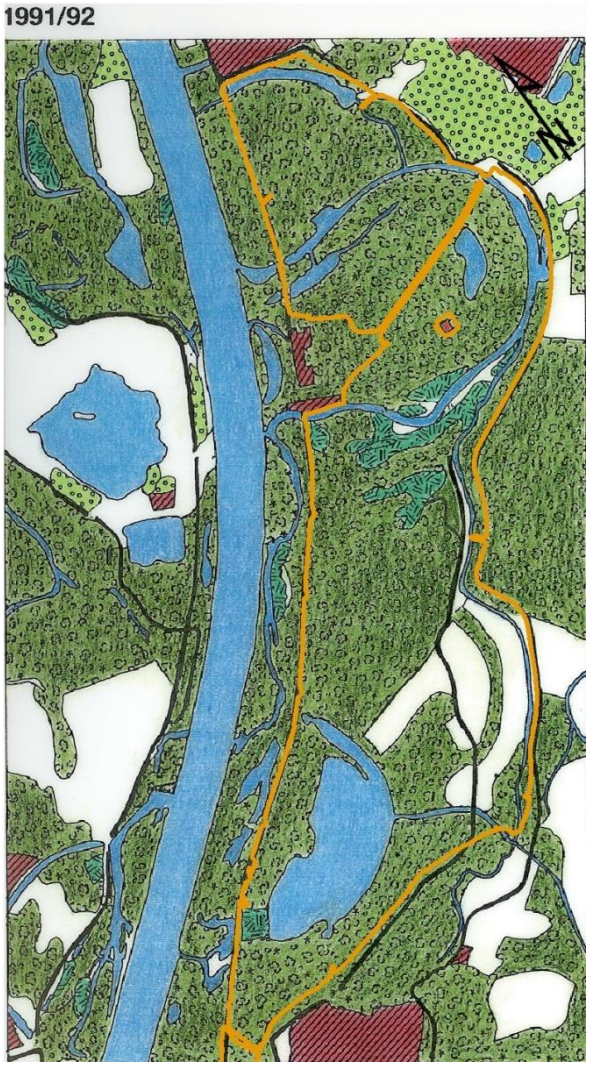

Abbildung 41: Rheinverlauf 1991/92 mit Polderbereich

Bis zum Jahr 1943 zeigen sich bedeutende Entwicklungen. Die größte Veränderung zum 19. Jahrhundert zeigt sich im fertig gestellten Bau des Rheinhochwasserdamms. Dieser wurde 1930 errichtet und soll das bewirtschaftete Land vor Überschwemmungen schützen. Dadurch kann sich die Hochwasserwelle nicht mehr in der Aue ausbreiten und wird somit auch nicht mehr gebremst. Außerdem wurde 1929 das Rheinstrandbad Rappenwört als umfangreiche Sportanlage eröffnet. Dafür wurde eine sichelförmige Abzweigung des Rheins mit Sandstrand gebaut [49]. Im Zeichen des Naturschutzes wurde 1929 zudem eine Vogelwarte errichtet. Dieses Gebäude wird heute vom Naturschutzzentrum genutzt [48]. Der Ort Neuburgweier wurde im Zweiten Weltkrieg von zahlreichen Bombenangegriffen getroffen, sodass die örtliche Wirtschaft zum Erliegen kam. Diese wurde nach dem Zweiten Weltkrieg auch nicht wieder angekurbelt, sondern diente fortan als Wohngemeinde [58]. Dadurch konnte sich auch die Natur wieder zurück entwickeln und der Wald holte sie die Flächen wieder zurück, die ihm durch die Landwirtschaft genommen wurde. Dies sieht man auch deutlich in

den Jahren 1991/1992. Der Wohnort Neuburgweier hat sich flächenhaft ausgeweitet. Zur Kies- und Sandgewinnung für den Bau von Dämmen und Wällen wurde die ehemalige Rheinschlinge Bellenkopf ausgebaggert und es entstand der Fermasee. Der Wald hat sich in vielen Bereichen um Neuburgweier und den Fermasee wieder zurück entwickelt. Die Wirtschaft am Rhein boomte durch die Schifffahrt. Das wurde Anfang und Mitte des 20. Jahrhunderts nutzbar gemacht und es entstand der Rheinhafen in Karlsruhe. Dieser wurde 1963 komplett fertig gestellt Damit wurde Karlsruhe zu einer der bedeutendsten Standorte der Wasserwirtschaft in Deutschland [59]. Dies hatte wiederum bauliche Maßnahmen zur Folge, um die Schifffahrt weiterhin zu verbessern. Der Bau der Staustufen Gambsheim und Iffezheim veränderten den Rhein endgültig. Dämme wurden direkt am Fluss gebaut, Städte und Industrie rückten bis an die Flussufer vor. Dadurch ging der natürliche Rückhalteraum verloren. Bei einem Hochwasser würden viele Teile der Wohnorte und Industrie geschädigt werden. Vor allem nördlich von Iffezheim sind nun die Ballungsräume Karlsruhe, Mannheim und Ludwigshafen gefährdet [28].

Diese Entwicklung zeigt, dass der Wirtschaftsboom und die menschlichen Eingriffe in den Flusslauf spätestens Mitte des 20. Jahrhunderts großen negativen Einfluss auf das ökologische Gleichgewicht hatten. Die natürlichen Rückhalteräume gingen fast komplett verloren und es wurden immer höhere Dämme zum Schutz gebaut. Dadurch werden Ortsteile zwar weitestgehend geschützt, die Situation für die Unterlieger wird jedoch dadurch verschärft, da die Hochwasserwelle nicht mehr gebremst wird und dadurch schneller und höher wird. Spätestens wenn zwei Hochwasserwellen aus dem Rhein und einem Nebenfluss aufeinander treffen, besteht die Gefahr eines Hochwassers mit drastischen Folgen.

Die Karten in den Abbildungen 35 – 41 wurden mit ArcGIS georeferenziert. Bei der Kartenserie von 1817 – 1991/92 wurde dabei die aktuellste Karte verwendet und anhand des Hochwasserschutzdammes mit Passpunkten dem Polderbereich zugewiesen. Dazu werden eindeutig zu erkennende Strukturen ausgewählt, die in beiden Datensätzen zu finden sind. Über die ausgewählten Passpunkte kann anschließend mit einem Interpolationsverfahren die Lage aller Bildpunkte berechnet werden. Je mehr Passpunkte in die Berechnung einbezogen werden, desto besser. Die restlichen Karten der Kartenserie wurden anschließend an die aus dem Jahr 1991/92 angepasst und bei Notwendigkeit durch das Verschiebe-Werkzeug manuell bearbeitet. Bei der Tulla-Karte von 1817 in Abbildung 35 können diese Passpunkte nur sehr schwer gesetzt werden, da weder Straßenkreuzungen, noch sonderlich markante Geländestrukturen zu erkennen sind. Dadurch kann der Polderbereich auf dieser Karte nur ungefähr abgebildet werden. Eine zentimetergenaue Darstellung ist nicht garantiert.

5.2 Zeitlicher Verlauf der Ökologischen Flutungen

Das Wissen darüber, welcher Bereich des Polders über welchen Zeitraum überflutet ist, stellt einen wichtigen Aspekt dar, um sich über die Auswirkungen der Ökologischen Flutungen bewusst zu werden. Die Befürchtungen und Ängste der Bürger vor Ort bestehen darin, dass viele Waldwege und andere Naherholungsmöglichkeiten durch die Ökologischen Flutungen nicht mehr nutzbar sind.

Es existieren zwar hierzu Tabellen, die über die Überflutungsdauer Auskunft geben, mit den Werten zu den zugehörigen Abflussgeschwindigkeiten kann sich jedoch ohne eine Karte kaum ein Bild gemacht werden.

Hierfür wurden aus den vorliegenden Gewässerdaten zu den verschiedenen Rheinabflüssen am Pegel Maxau Karten entwickelt, die den jeweiligen Zustand darstellen. Anhand der Tabellen zur Überflutungsdauer wurden zudem Diagramme erstellt, die zeigen, an wie vielen Tagen im Jahr statistisch gesehen solch ein Zustand erreicht wird.

Durch eine Karte mit zugehörigem Diagramm kann so auf einen Blick gesehen werden, welche Teile des Polders über welchen Zeitraum überflutet werden. So wird jedem deutlich, dass großflächige Überflutungen nur an wenigen Tagen im Jahr vorkommen. Den Rest des Jahres werden ausschließlich geringe Flächen von den Ökologischen Flutungen betroffen sein.

Ökologische Flutung bei einem Rheinabfluss von 1400 m³/s:

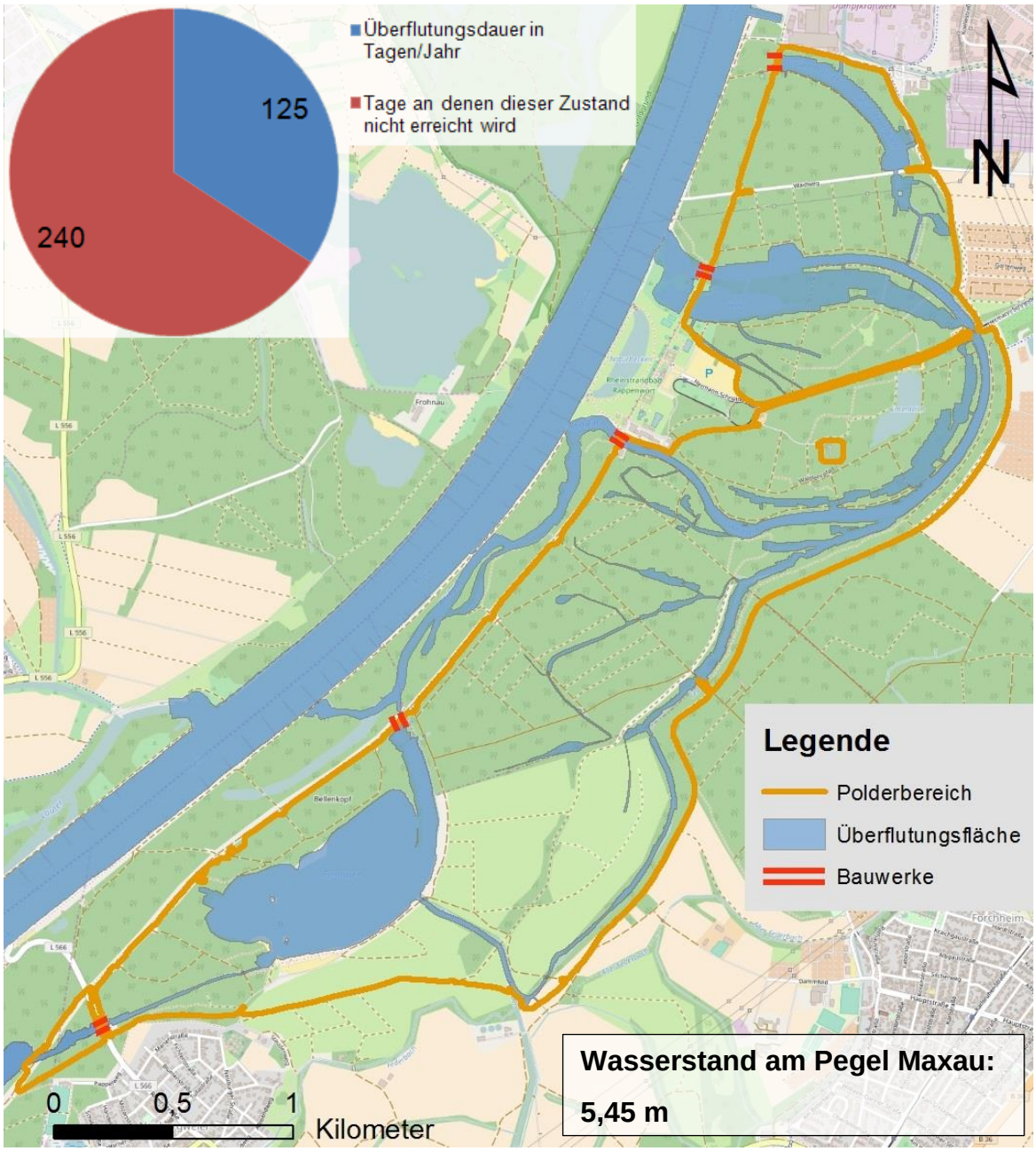

Abbildung 42: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 1400 m³/s

Bei einem Rheinabfluss von 1400 m³/s wird zunächst nur das vorhandene Gewässersystem durchströmt. Dazu gehören der Altrheinarm bei Daxlanden sowie der Zufluss zum Fermasee. Ausuferungen treten erst bei höheren Abflüssen auf. Dieser Zustand kommt statistisch gesehen an 125 Tagen im Jahr vor, beeinträchtigt die Polderfläche aber weitestgehend nicht. Der Wasserstand liegt hierbei am Pegel Maxau bei 5,45 m [39].

Ökologische Flutung bei einem Rheinabfluss von 1700 m³/s:

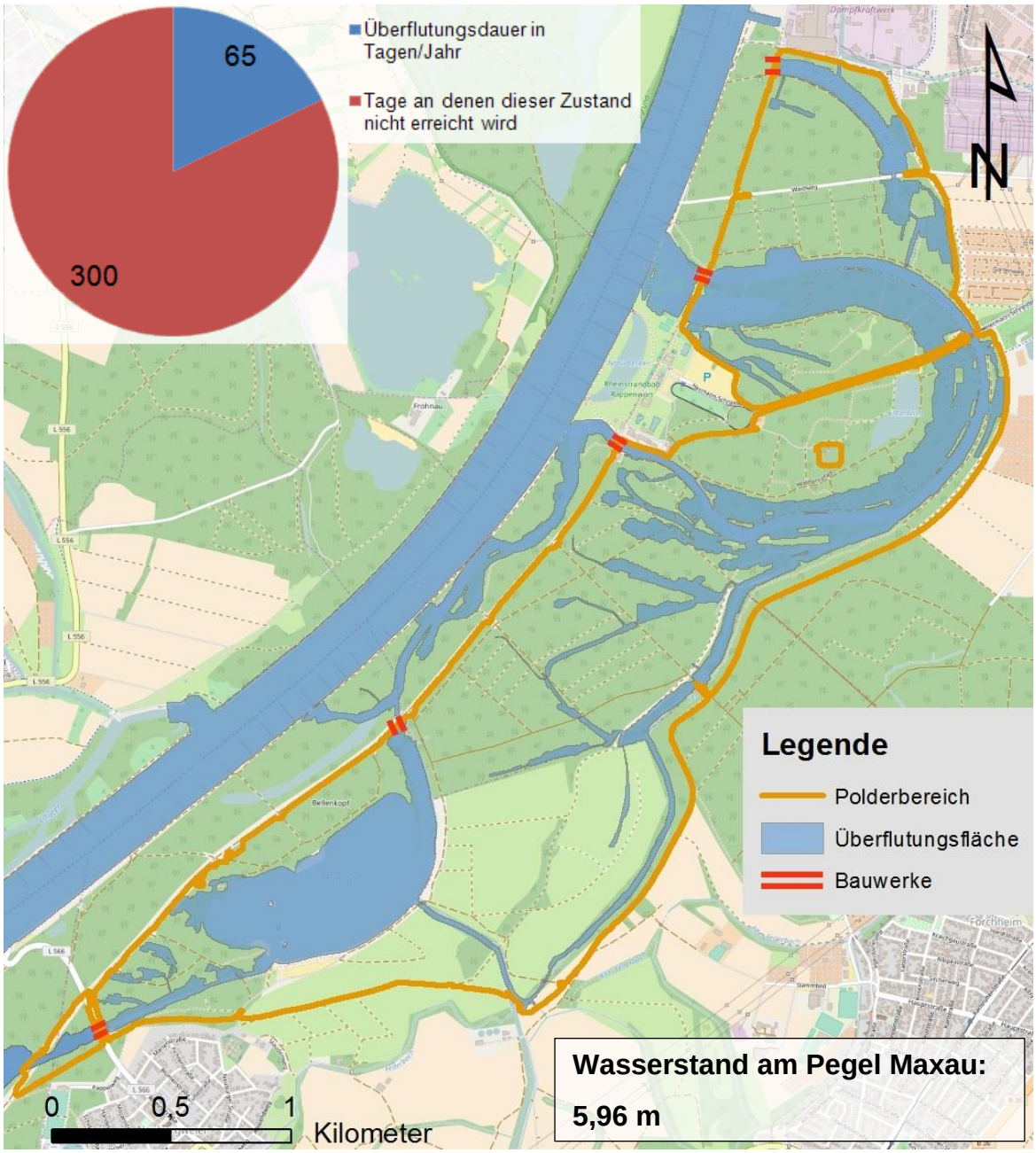

Abbildung 43: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 1700 m³/s

Statistisch gesehen 65 Tage im Jahr wird der Rheinabfluss von 1700 m³/s überschritten. Bei einem Wasserstand von ca. 6 m am Pegel Maxau sind die Bereiche um den Altrheinarm nun mit Wasser gefüllt [39]. Der Rhein tritt auch hier noch nicht über seine Ufer und die Waldbereiche und Felder, die sich im Rückhalteraum befinden, bleiben vom einströmenden Wasser noch weitestgehend unerreicht.

Ökologische Flutung bei einem Rheinabfluss von 2000 m³/s:

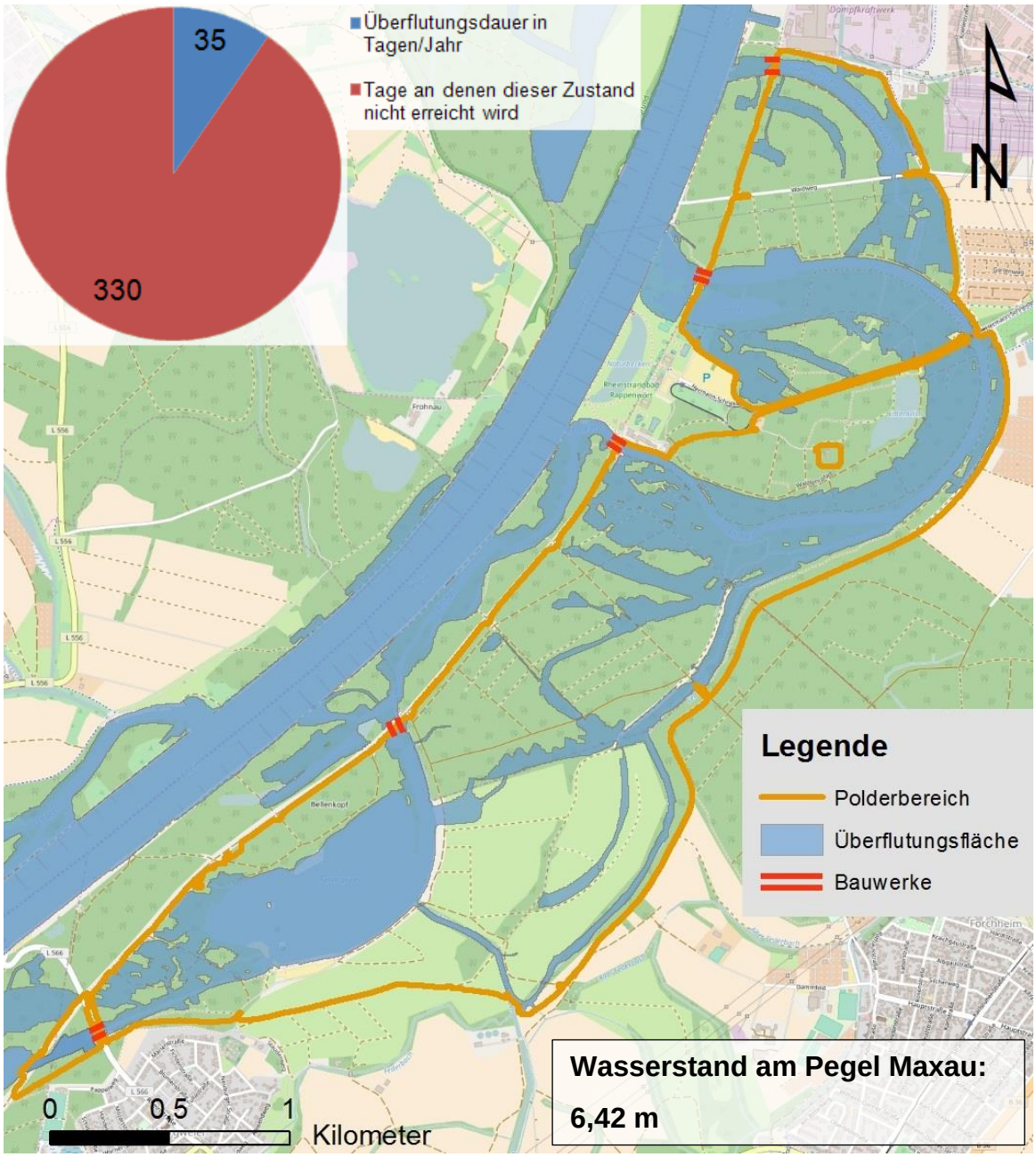

Abbildung 44: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 2000 m³/s

Nach Überschreitung eines Rheinabflusses von 2000 m³/s ist der Altrheinarm bei Daxlanden nun komplett geflutet. Auch der Fermasee ist nun mit Wasser gefüllt und beginnt leicht über die Ufer zu treten. Insgesamt werden auch die Waldflächen von leichten Rinnsalen durchlaufen. Der Rhein tritt zwar noch nicht über seine Ufer, die Altrheinarme der ehemaligen Flussschlingen finden jedoch wieder Anschluss an den Rhein. Dies geschieht im Mittel an 35 Tagen im Jahr bei einem Wasserstand von etwa 6,42 m am Pegel Maxau [39].

Ökologische Flutung bei einem Rheinabfluss von 2600 m³/s:

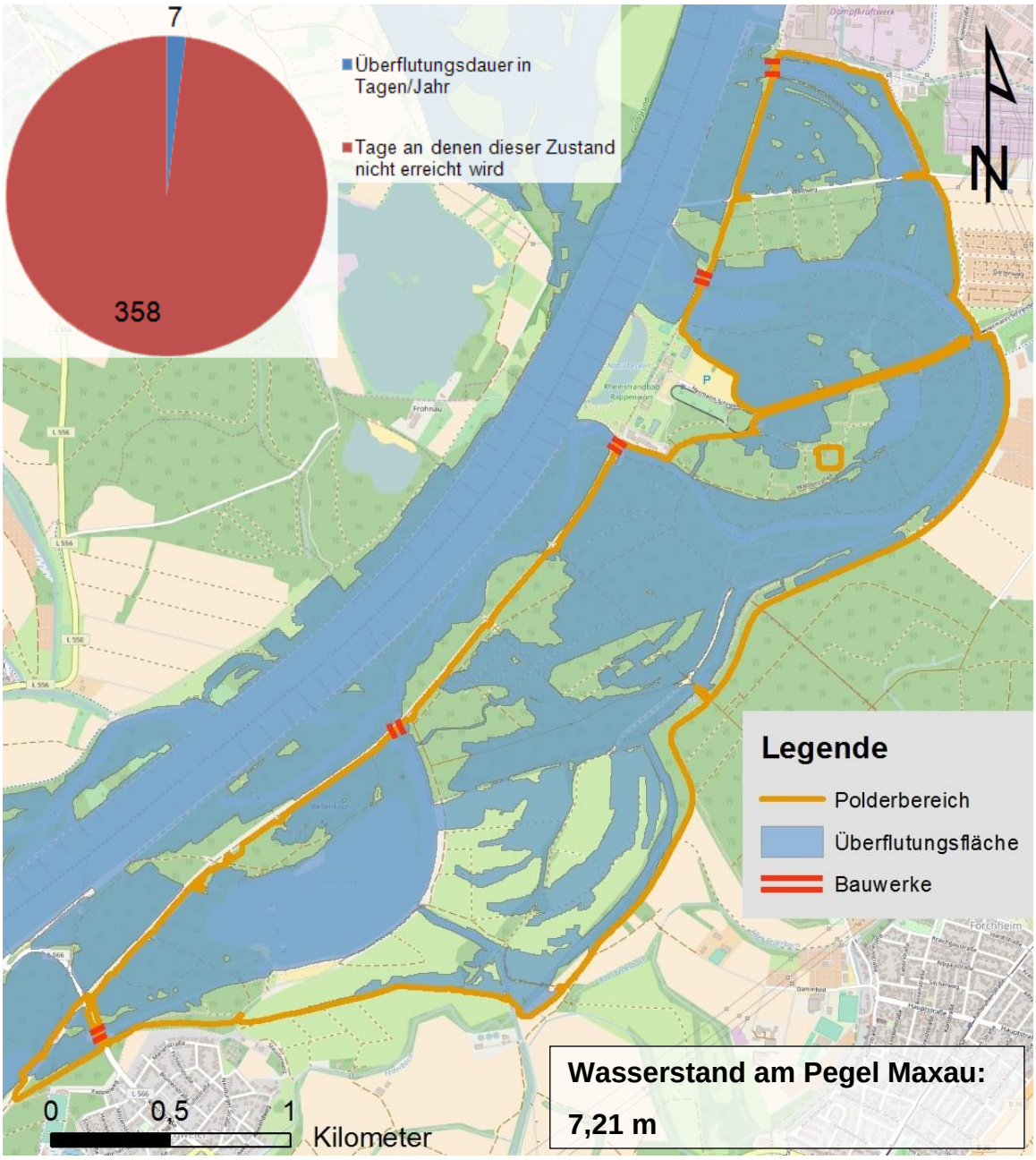

Abbildung 45: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 2600 m³/s

Ein Rheinabfluss von 2600 m³/s wird statistisch an 7 Tagen im Jahr überschritten. Der Wasserstand von 7,21 m am Pegel Maxau sorgt dafür, dass der Rhein jetzt über seine Ufer tritt und das Wasser bis zum Hauptdamm vor reicht [39]. Der Fermasee ist nun komplett in das Gewässersystem integriert. Ebenso wie der Rhein tritt auch der Altrheinarm über die Ufer und die Wälder beginnen sich mit einer leichten Wasserdecke zu bedecken. Alte, trocken gefallene Flussrinnen springen wieder an und an tiefer gelegenen Stellen tritt das Grundwasser an die Oberfläche.

Ökologische Flutung bei einem Rheinabfluss von 3200 m³/s:

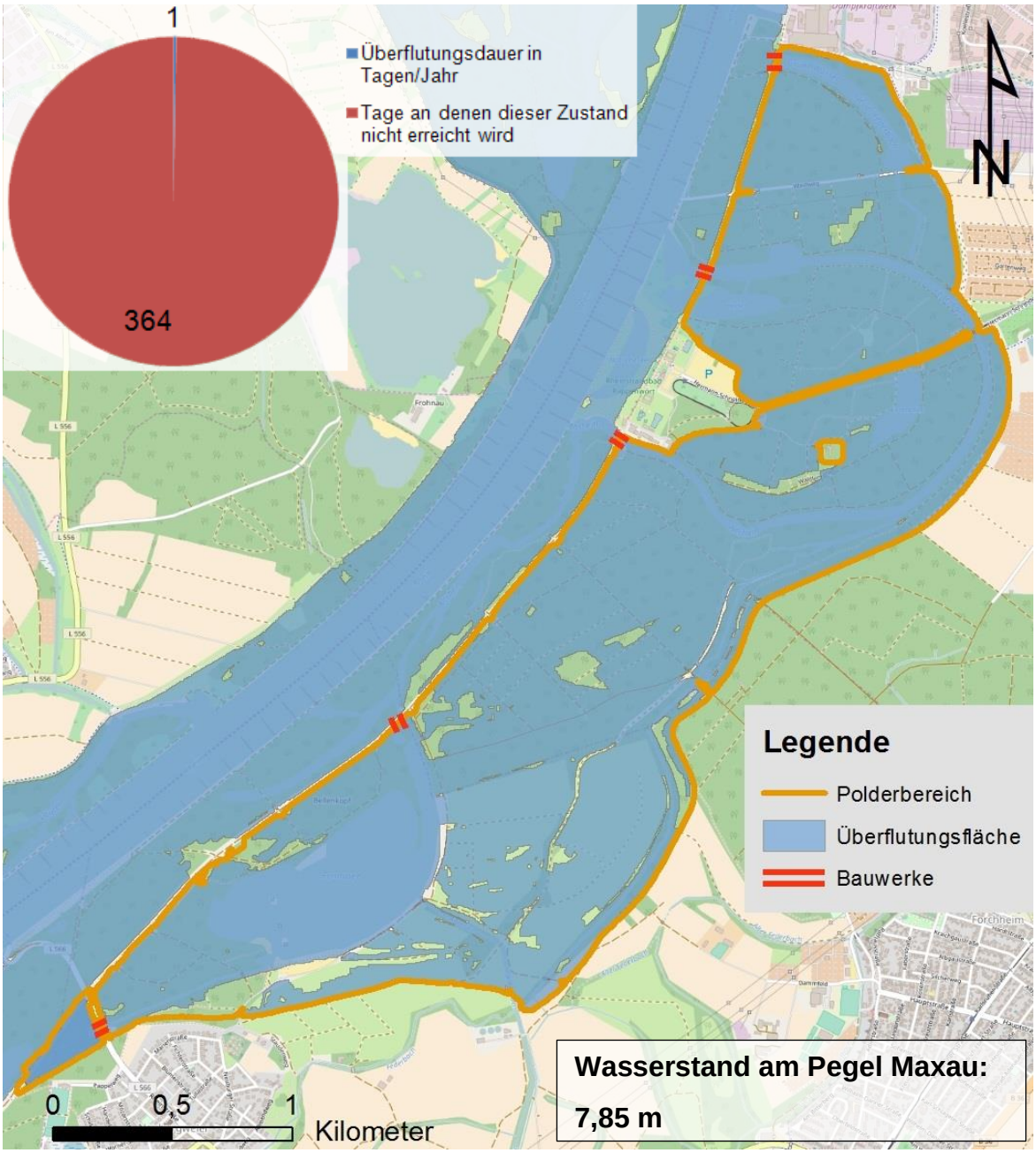

Abbildung 46: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 3200 m³/s

Ein Rheinabfluss von 3200 m³/s und ein Wasserstand von 7,85 m am Pegel Maxau haben zur Folge, dass der Rückhalteraum großflächig überschwemmt wird. Die Wassertiefen sind dort derweil noch relativ gering und überschreiten Tiefen von einem Meter meist nicht. Außerdem kommt dieses Szenario im Mittel nur etwa ein Mal im Jahr vor und geschieht dazu meist in den Wintermonaten zwischen Dezember und Februar [39]. Dies liegt außerhalb der Vegetationszeit und auch außerhalb der Hauptzeit der Freizeitnutzung innerhalb der Rückhaltefläche.

Ökologische Flutung bei einem Rheinabfluss von 3600 m³/s:

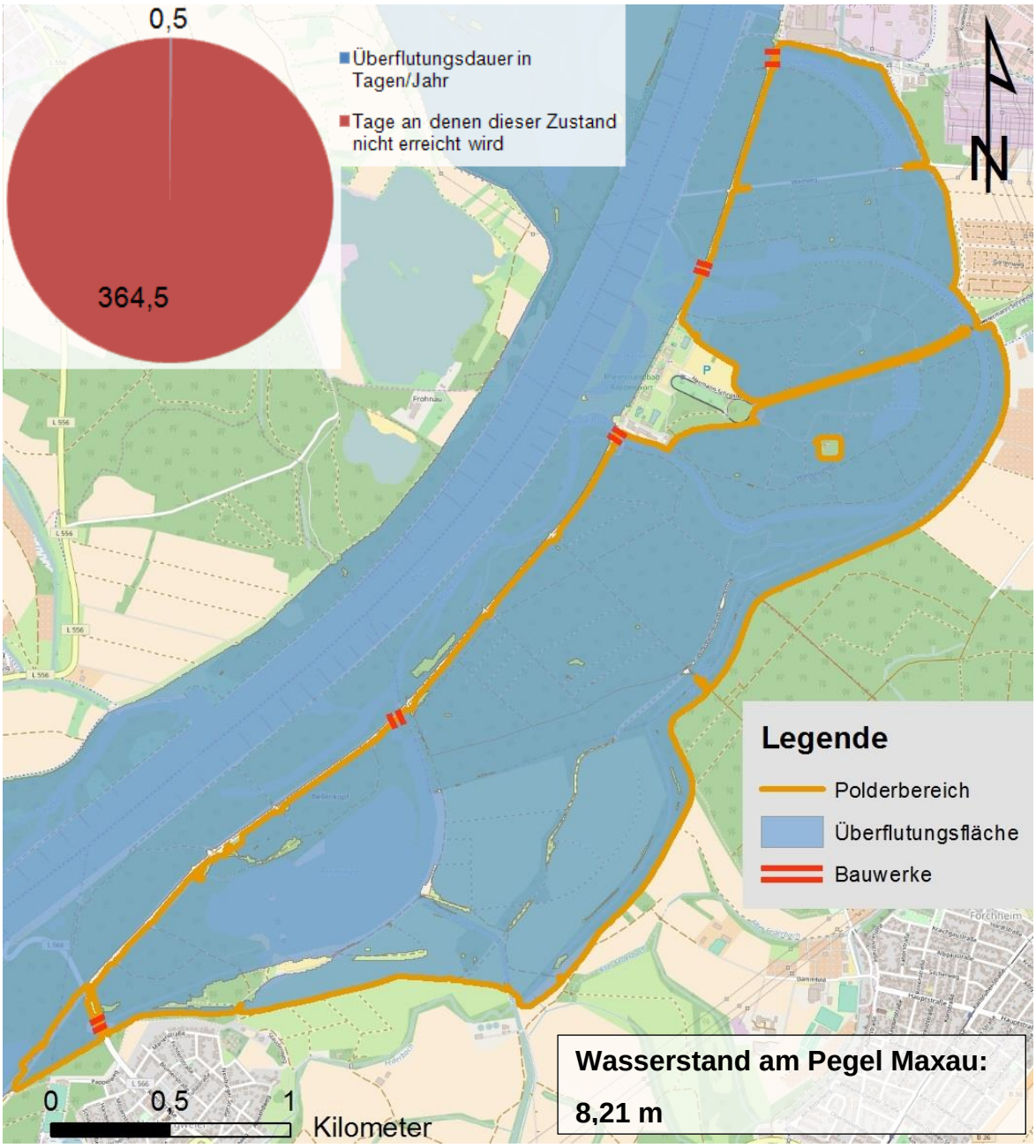

Abbildung 47: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 3600 m³/s

Nur etwa alle zwei Jahre wird im Mittel ein Rheinabfluss von 3600 m³/s überschritten. Dann werden auch die letzten zuvor noch trocken gebliebenen Stellen im Rückhalteraum von Wasser bedeckt. Dies ereignet sich bei einem Wasserstand von 8,21 m am Pegel Maxau [39]. Die Wassertiefen betragen in den großflächigen Waldbereichen nun bis zu 1,5 m. Auch hier muss aber wieder gesagt werden, dass die meisten solcher Szenarien in der Vergangenheit in den Wintermonaten aufgetreten sind und dadurch nur geringe Beeinträchtigungen entstünden.

Ökologische Flutung bei einem Rheinabfluss von 4000 m³/s:

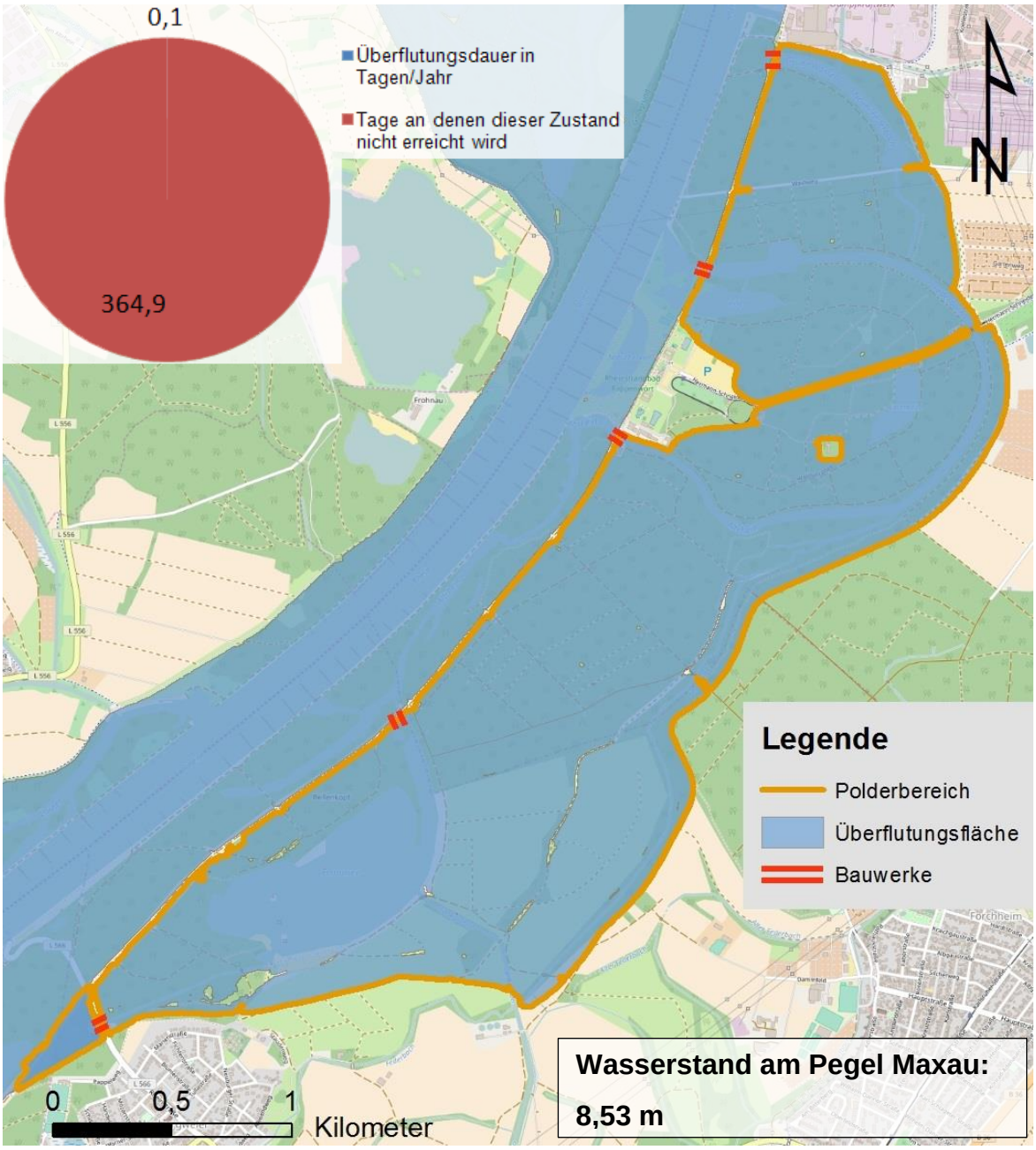

Abbildung 48: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 4000 m³/s

Ab einer Überschreitung eines Rheinabflusses von 4000 m³/s ist der komplette Rückhalteraum überschwemmt. Die maximalen Wassertiefen belaufen sich auf um die zwei Meter in den Waldbereichen und um die drei Meter am Rand des Gewässersystems. Dieser Zustand ereignet sich bei einem Wasserstand von ca. 8,50 m am Pegel Maxau und kommt statistisch gesehen nur etwa alle 10 Jahre einmal vor [39]. Auch hier wird dieses Szenario meist im Winter stattfinden, aber auch wenn dies in der Vegetationszeit vorkommt, sollte sich die Natur bereits größtenteils durch die Ökologischen Flutungen als hochwassertolerante Flussaue etabliert haben.

5.3 Wassertiefen

Ein weiterer wichtiger Aspekt für das Verständnis der Ökologischen Flutungen stellen die Wassertiefen im Rückhalteraum dar. Die Angst der Bürger besteht vor großflächigen Überflutungen, die mehrere Meter tief überflutet sind. Nur wenige betroffene Menschen wissen, dass sich die Wassertiefen bei den Ökologischen Flutungen in den meisten Bereichen des Polders nur um einige Zentimeter handeln.

Karten über die Wassertiefen gibt es zwar bereits, diese sind jedoch bisher sehr schwer aufzufinden. Sie stehen zum Download zur Verfügung, müssen aber vorerst in einigen Unterordnern gefunden werden, da sie zudem nicht eindeutig benannt wurden.

Hier werden als Alternative aus den vorhandenen Gewässerdaten neue Karten entwickelt, die für die Bürger vor Ort schneller zugänglich sein sollen.

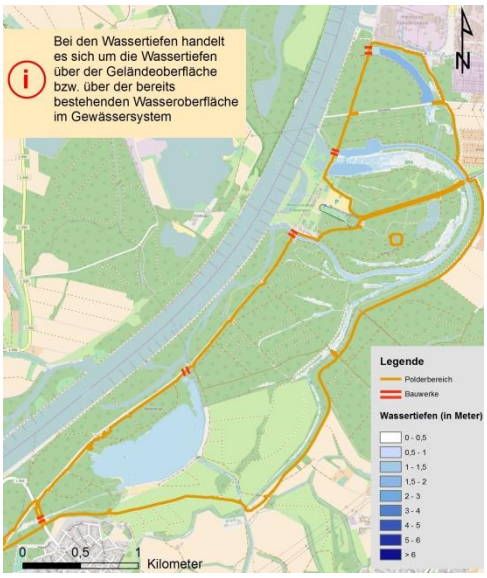

Abbildung 49: Wassertiefen bei 1400 m³/s

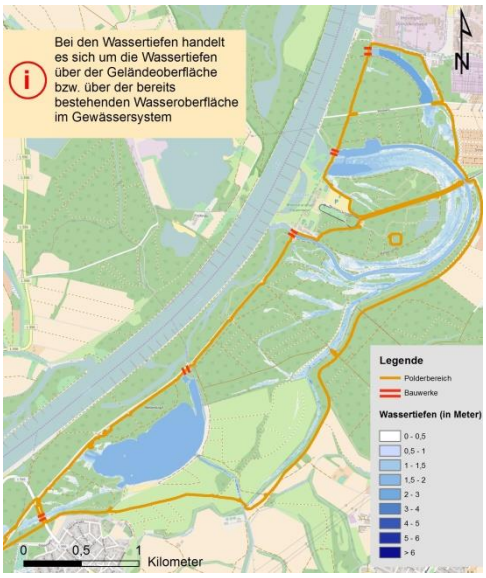

Abbildung 50: Wassertiefen bei 1700 m³/s

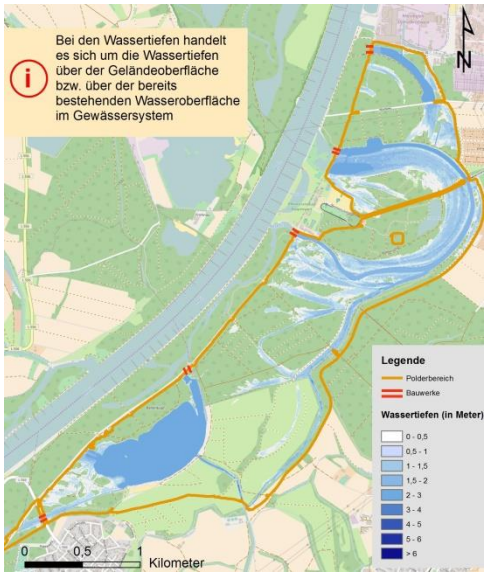

Abbildung 51: Wassertiefen bei 2000 m³/s

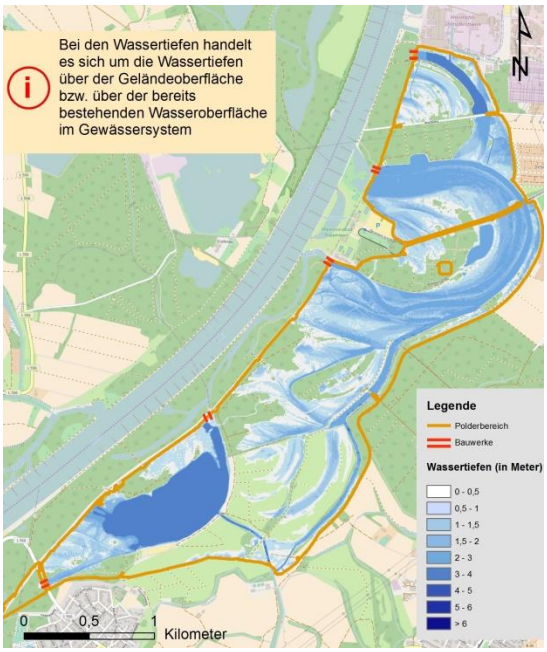

Abbildung 52: Wassertiefen bei 2600 m³/s

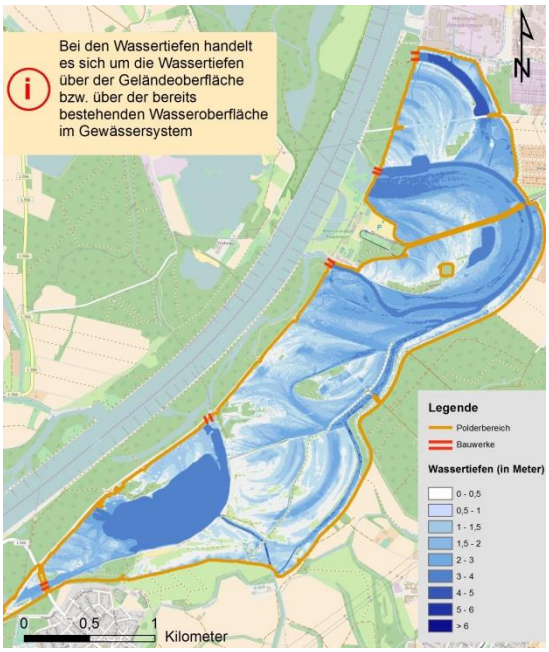

Abbildung 53: Wassertiefen bei 3200 m³/s

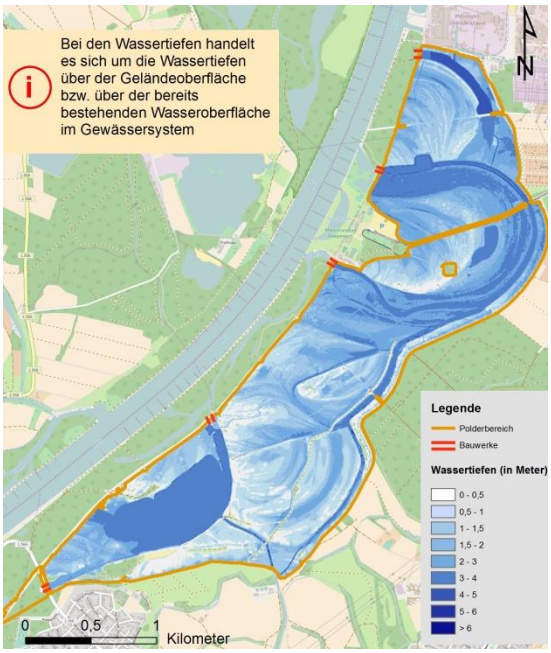

Abbildung 54: Wassertiefen bei 3600 m³/s

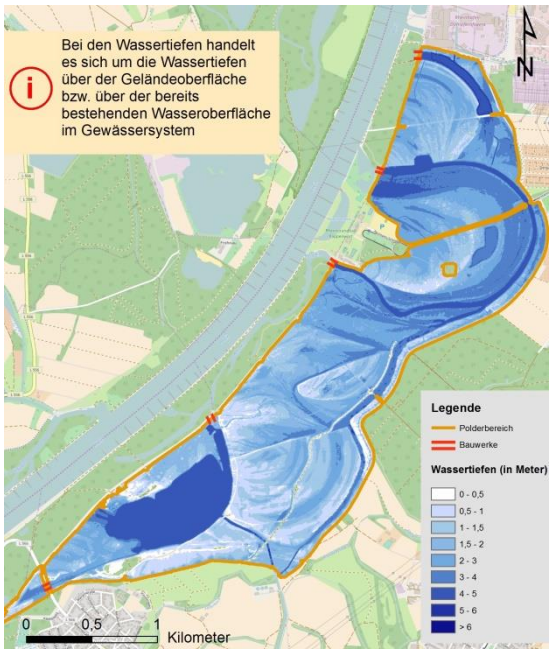

Abbildung 55: Wassertiefen bei 4000 m³/s

Bei den Rheinabflüssen 1400 m³/s und 1700 m³/s geschieht noch relativ wenig im Rückhalteraum. Hier wird lediglich das vorhandene Gewässersystem durchströmt, wo sich die Wassertiefen um etwa ein bis zwei Meter erhöhen. Um die Ufer der Altrheinarme herum bilden sich kleinere, nasse Senken, die wenige Zentimeter tief von Wasser umgeben sind.

Nach Überschreiten eines Rheinabflusses von 2000 m³/s liegen um die Altrheinarme Wassertiefen von etwa 1,5 Metern vor. Die Altrheinarme und auch der Fermasee sind nun komplett mit Wasser gefüllt. Außerdem beginnen kleine Schluten wieder anzuspringen und sorgen dafür, dass in den gewässernahen Waldbereichen kniehohe Wasserhöhen von einem halben Meter vorkommen.

Ab einem Rheinabfluss von 2600 m³/s tritt der Rhein über seine Ufer und beginnt auch sich im Rückhalteraum großflächig, mit noch zunächst geringer Wassertiefe mit weitgehend unter einem Meter auszubreiten.

Mit Überschreiten der 3200 m³/s Rheinabfluss wird der Polderbereich fast komplett mit Wasser bedeckt. Dabei sind viele Bereiche nur minimal überflutet um wenige Zentimeter. Tiefere Bereiche wie zum Beispiel südlich des Fermasees oder um die Altrheinarme können jedoch auch schon über zwei Meter tief im Wasser liegen. Dieser Zustand kommt jedoch statistisch gesehen nur etwa einmal im Jahr vor.

Rheinabflüsse von 3600 m³/s und 4000 m³/s sorgen dafür, dass der Rückhalteraum nun vollständig mit Wasser bedeckt ist. Hier können auch außerhalb des Gewässersystems Wassertiefen von drei bis vier Metern entstehen. Dennoch gibt es auch viele Bereiche die auch bei solch einem Ereignis nur bis maximal einem Meter von Wasser bedeckt sind. Dieser Zustand tritt ungefähr alle zwei bzw. alle zehn Jahre einmal ein und wäre damit ein Ausnahmezustand.

Die Abbildungen 49 bis 55 entstanden aus den Vektordaten des WWF-Auen-Instituts. Diese wurden zunächst in Rasterdaten umgewandelt. Daraus kann für jedes Pixel die Höhe der Wasserspiegellage abgelesen werden. Anschließend wird die Geländehöhe aus dem Digitalen Geländemodell von der Höhe der Wasserspiegellage abgezogen und man erhält die Wassertiefe. Dies gilt jedoch nur für die Geländestrukturen außerhalb des Gewässersystems, da die Laserscan-Methode, die das DGM berechnet hat, über Gewässern nicht die Tiefe bis zum Grund des Gewässers aufnimmt, sondern lediglich die Tiefe bis zur Wasseroberfläche. Dadurch beziehen sich die Wassertiefen im Fermasee und den Altrheinarmen nur auf die Menge, die zusätzlich auf die bereits vorhandene Wassertiefe hinzukommt.

Für die Visualisierung der Wassertiefen wurden verschiedene Designs entwickelt. Aufgrund einer kleinen statistischen Umfrage mit ca. 15 Teilnehmern aus verschiedenen Bereichen wurde sich letztlich auf das oben zu sehende Design festgelegt.

5.4 Hochwassersituation mit und ohne Polder

Laut dem Naturschutzzentrum wird häufig nach der Notwendigkeit des Polders und der Ökologischen Flutungen gefragt. Von Seiten des Regierungspräsidiums wird hier überwiegend auf die Hochwassersituation in Karlsruhe eingegangen. Die Notwendigkeit für den Polder Bellenkopf/Rappenwört wird dabei aber nicht explizit erklärt.

Um die Notwendigkeit aufzeigen zu können, wurde als Lösung auf die Situation mit und ohne Polder sowohl für die Oberlieger südlich als auch für die Unterlieger nördlich von Karlsruhe eingegangen. Dies soll zeigen, dass hier in Karlsruhe die Menschen auf die Oberlieger und die dort fertig gestellten Rückhalteräume angewiesen sind. Gleiches gilt für die Unterlieger, die unter anderem auch auf den Polder Bellenkopf/Rappenwört angewiesen sind.

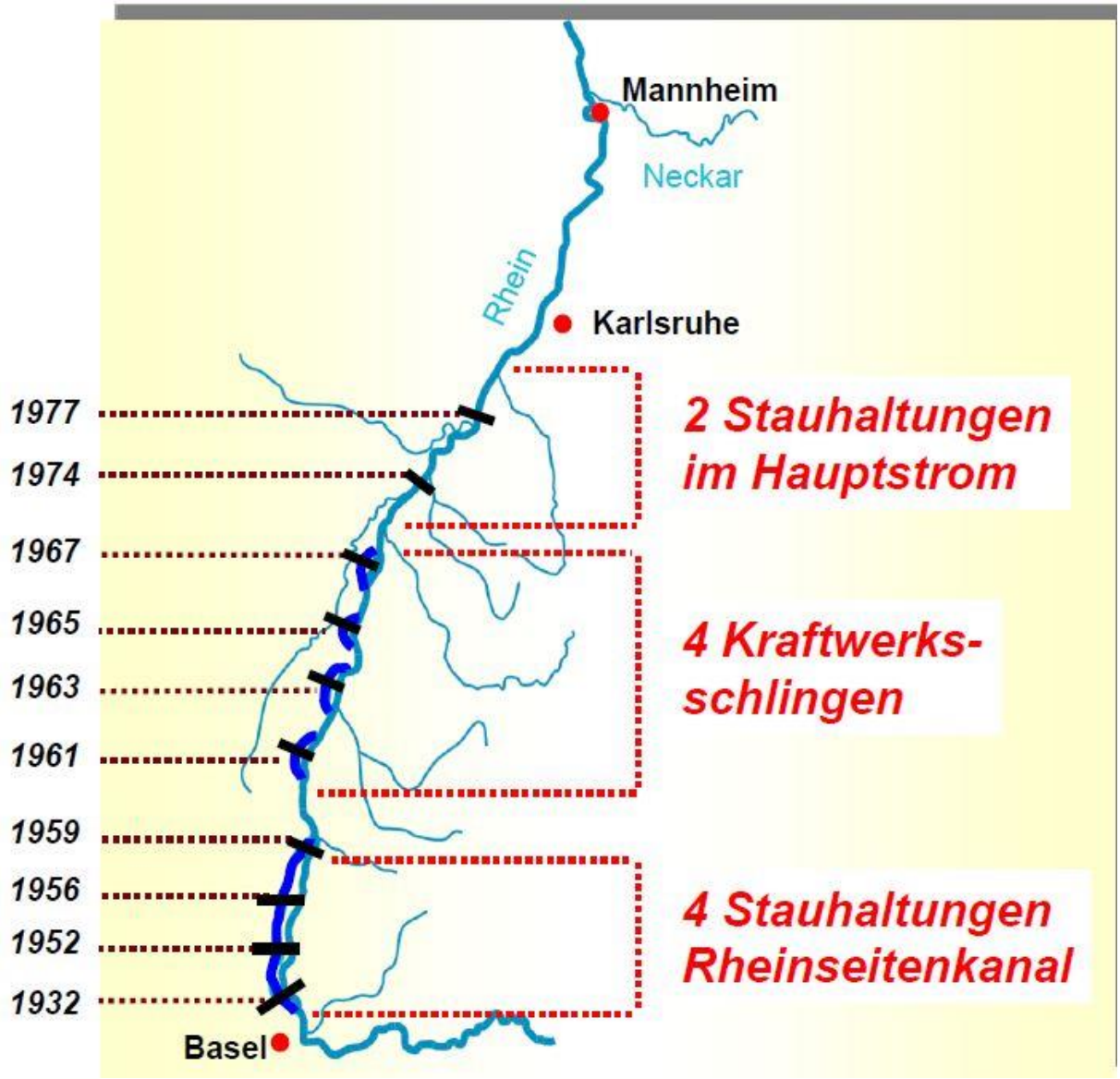

Abbildung 56: Ausbau des Oberrheins von 1928 bis 1977 (Quelle: [14])

Die Hochwassersituation hat sich durch den Ausbau des Oberrheins drastisch geändert. Zwischen 1928 und 1977 wurde an insgesamt zehn Stellen in das natürliche Abflussregime des Rheins eingegriffen. Hintergründe für die vielen Eingriffe waren eine verbesserte Wasserkraftnutzung und die Verbesserung der Schifffahrt [14].

Dadurch kam es jedoch zur Beschleunigung und Aufhöhung der Rheinwelle bei einem Hochwasser. Am Pegel Maxau ist in Folge dessen nicht mehr der Schutz gegen ein 200-jährliches Hochwasser gegeben, sondern lediglich noch der Schutz gegen ein 60-jährliches Hochwasser. Die Abflussgeschwindigkeit am Pegel Maxau für ein 200-jährliches Hochwasser stieg dadurch um fast 15% an und übersteigt dadurch den kritischen Wert von 5000 m³/s [14].

Die 5000 m³/s werden folglich schon bei einem 60-jährlichen Hochwasser erreicht. Nach der Fertigstellung der Staustufen Gambsheim und Iffezheim im Jahr 1977 treten bei einem 200-jährlichen Hochwasser Abflüsse mit einer Scheitelspitze von 5700 m³/s auf. Bei einem solchen Ereignis würde der Hochwasserschutzdamm nicht mehr ausreichen und in Karlsruhe käme es zu großflächigen Überschwemmungen. Um dies zu verhindern ist im Integrierten Rheinprogramm das Ziel gesetzt worden, den Hochwasserschutz wieder herzustellen, der vor dem Ausbau des Oberrheins vorhanden war. Dazu sind die 13 Hochwasserrückhalteräume zwischen Basel und Mannheim geplant, die die Hochwasserwelle schon frühzeitig bremsen und absenken sollen. Abbildung 57 zeigt, dass bei Überschreiten eines Abflusses von 5000 m³/s durch den Oberrheinausbau, Ortschaften nördlich der Staustufe Iffezheim von der Hochwasserwelle betroffen wären. Das rot eingefärbte Volumen gilt es nun mit Retentionsflächen abzufangen, um Überschwemmungen zu vermeiden.

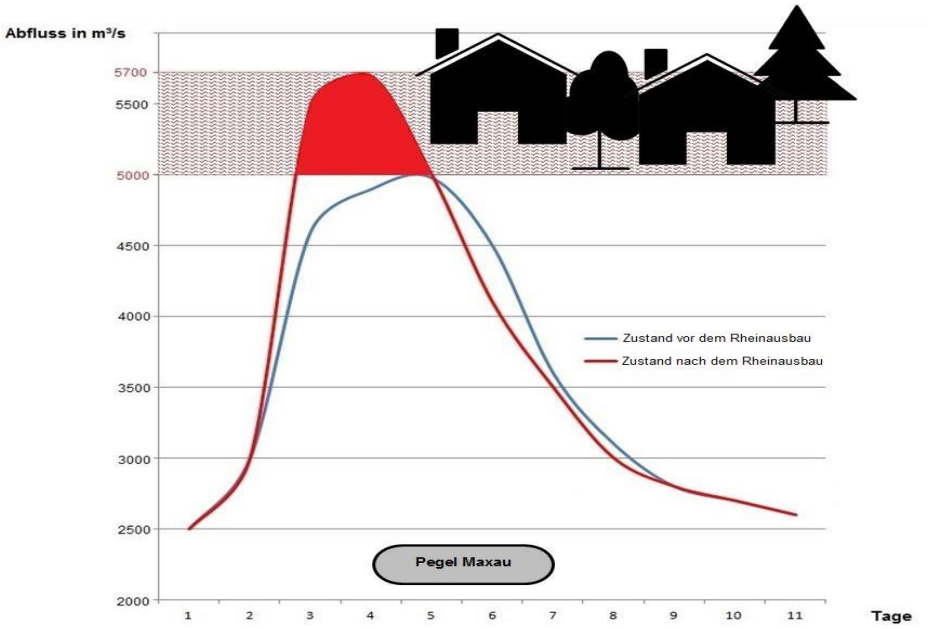

Abbildung 57: Pegelspitzen am Pegel Maxau vor und nach dem Rheinausbau

Durch die bereits fertig gestellten Rückhalteräume in Altenheim und in Kehl/Straßburg konnten auch bereits vorzeigbare Ergebnisse erzielt werden. Das Hochwasser im Mai 1999 hatte am Pegel Maxau den bisher höchsten Wasserstand seit Beginn der Aufzeichnungen. Mit 8,84 m blieb der Pegel jedoch unterhalb der kritischen 9 m Marke. Dies gelang nur dank etwa 30 Mio. m³ Wasser, das in den Rückhalteräumen südlich von Maxau abgefangen wurde. Dadurch wurde eine Scheitelabsenkung von 24 cm erzielt. Somit konnte verhindert werden, dass die rheinnahen Ortschaften wie Au am Rhein, Neuburgweier und auch Teile von Rheinstetten und Daxlanden von Überschwemmungen verschont wurden [30].

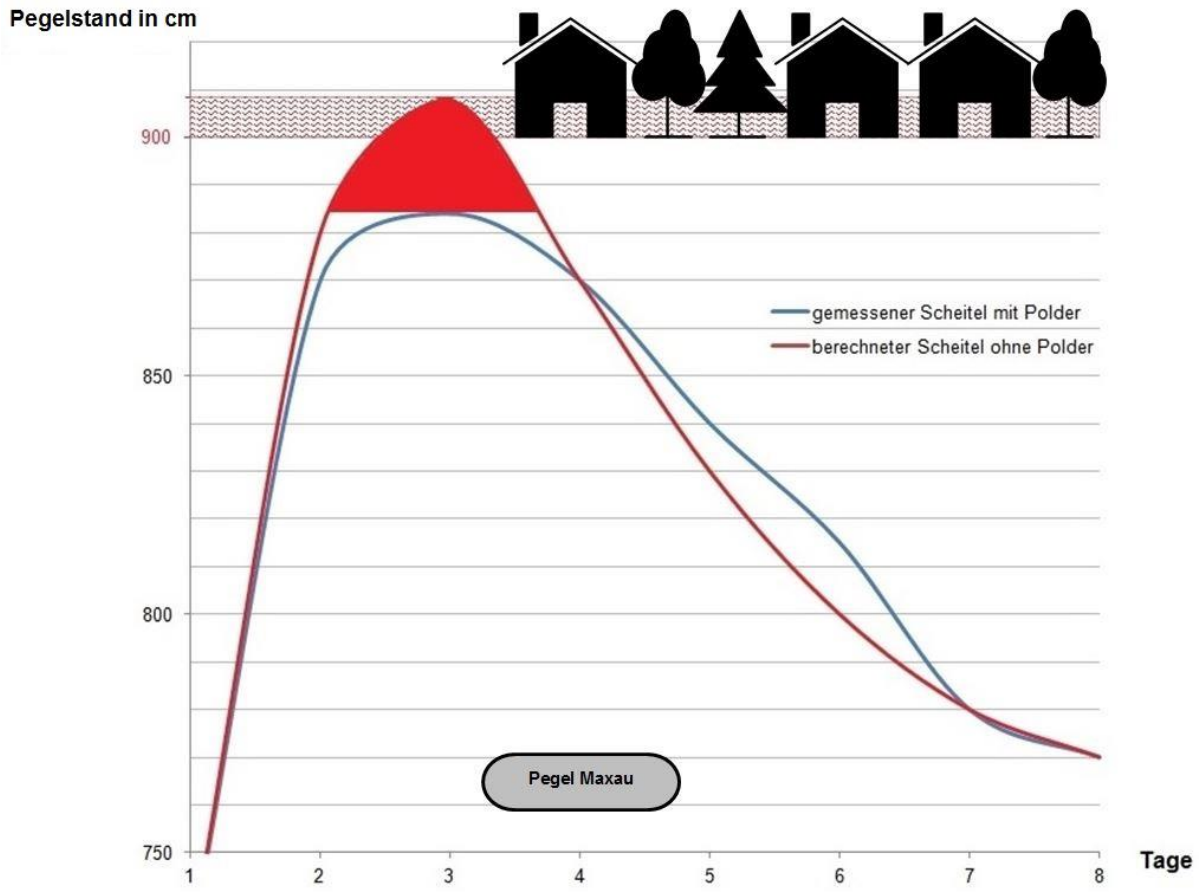

Abbildung 58: Hochwasser 1999 am Pegel Maxau mit und ohne Retentionsmaßnahmen

Gemäß den Hochwassergefahrenkarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg sind wir heute mit den bisher bestehenden Hochwasserschutzmaßnahmen gegen ein 100-jährliches Hochwasser geschützt. Dann reicht das Wasser bis zum Hochwasserschutzdamm und wird von diesem zurück gehalten. Anders sieht dies bei einem Extremhochwasser aus. Hierfür gibt es keine statistischen Häufigkeitswerte. Oft wird von einem Abfluss ausgegangen der um das 1,6-fache stärker ist als bei einem 100-jährlichen Hochwasser. Hier würde der rheinseitige Hochwasserdamm für die entstehenden Pegelstände nicht ausreichen [13].

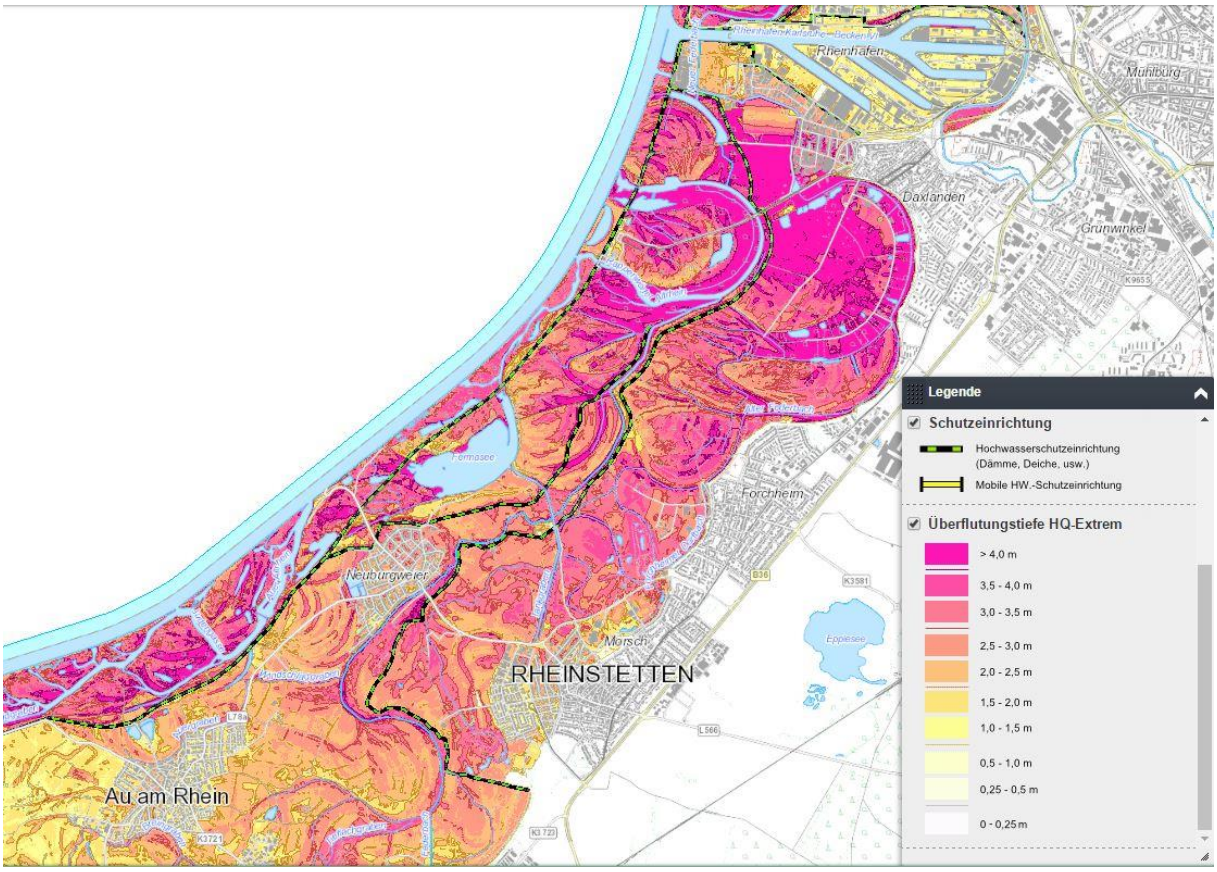

Abbildung 59: Überflutungssituation in Karlsruhe bei einem Extremhochwasser (Quelle: [13])

Abbildung 59 ist die Hochwassergefahrenkarte der LUBW für ein Extremhochwasser im Bereich zwischen Au am Rhein und dem Rheinhafen. Bei einem solchen Szenario müsste in der Ortschaft Au am Rhein mit Überflutungstiefen von etwa ein bis zwei Metern gerechnet werden. Hier würden mehrere Keller und sicherlich auch einige Wohnzimmer überflutet werden. In Neuburgweier sind sogar Überflutungstiefen bis zu drei Metern möglich. Selbst Teile von Rheinstetten und Daxlanden würden von den Überschwemmungen erreicht werden und die Bürger vor Ort wären nicht sicher vor überfluteten Kellern [13].

Um solch ein Szenario zu verhindern, bedarf es der Hilfe der Oberlieger. Nur wenn alle zehn geplanten Oberlieger Projekte abgeschlossen und in Betrieb genommen werden, wird für einen ausreichenden Hochwasserschutz garantiert sein. Hierzu erfordert es auch die Hilfe der Anwohner, denn nur wenn die Planfeststellungsverfahren zügig ablaufen, kann für das nächste Extremhochwasser Schutz gewährleistet werden. Denn der Klimawandel lässt vermuten, dass heftige Regenfälle zu immer stärkeren Hochwassern führen werden [28]. In den letzten Jahrzehnten wurden die Gebiete um den Oberrhein zwar von Extremhochwassern verschont, doch ein Hochwasser wie zum Beispiel in den Jahren 2002 oder 2013 an der Elbe und an der Donau können sich auch jederzeit am Oberrhein ereignen [30]. Darum wird eine schnelle Umsetzung der Maßnahmen des Integrierten Rheinprogramms dringend nötig, um Schäden in Milliardenhöhe zu vermeiden.

Gleiches wie für Karlsruhe, gilt natürlich auch für die Unterlieger nördlich von Karlsruhe. Die nächsten großen Ballungsgebiete Mannheim und Ludwigshafen liegen nicht weit entfernt und stehen vor der gleichen Problematik.

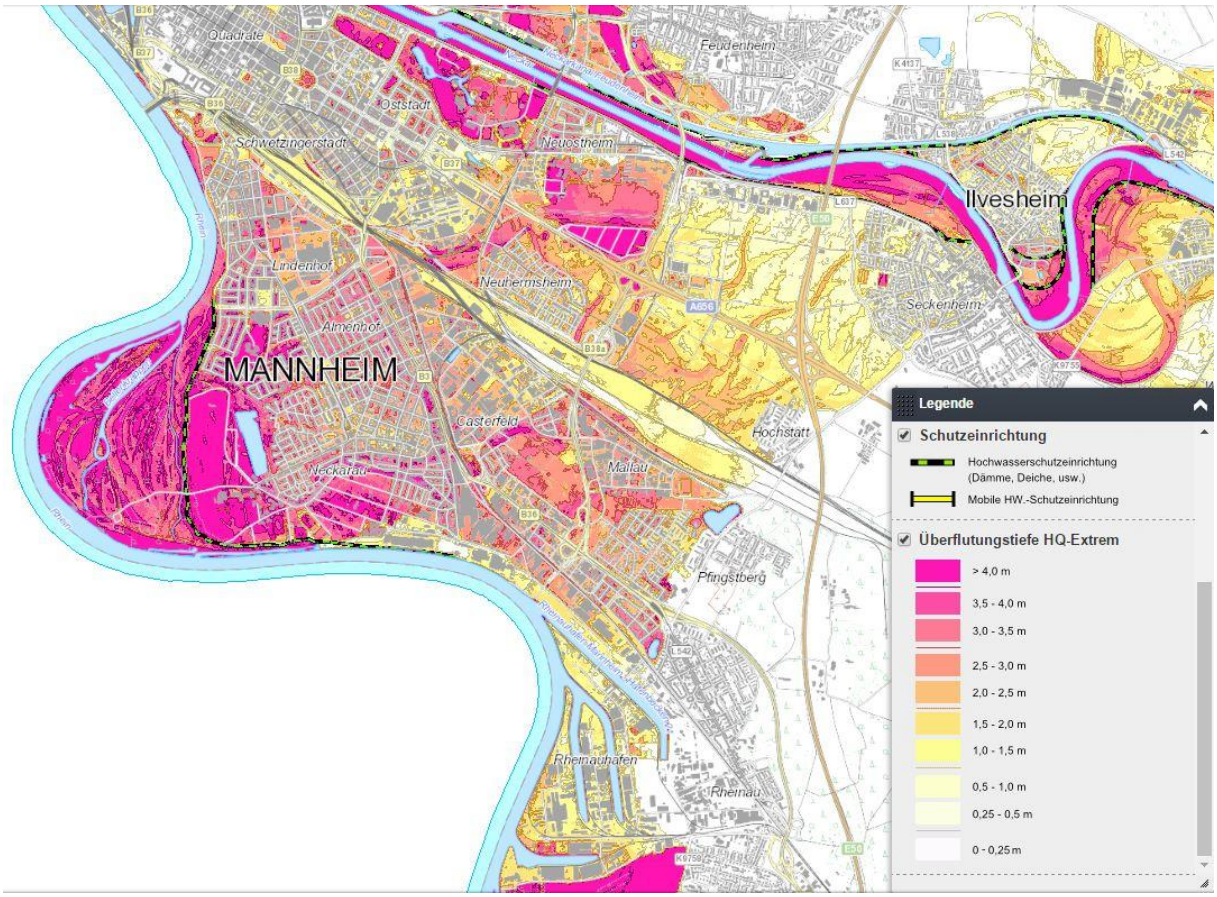

Abbildung 60: Überflutungssituation in Mannheim bei einem Extremhochwasser (Quelle: [13])

Hier besteht die besondere Situation, dass der Rhein mit dem Neckar zusammentrifft. Es besteht also die Gefahr einer Doppelwelle, also dass zwei Hochwasserwellen zweier Flüsse zusammentreffen und sich überlagern. Bei einem Extremhochwasser würde der Hochwasserschutzdamm nicht halten und große Teile Mannheims wären überschwemmt. Die Anwohner der flussnahen Stadtgebiete und auch die Verantwortlichen der wirtschaftlichen Beziehungen über die Rheinhäfen sind daher auf alle Oberlieger angewiesen. Zum Erreichen eines zuverlässigen Hochwasserschutzes ist der Polder Bellenkopf/Rappenwört mit seinen 14 Mio. m³ Fassungsvolumen ein wichtiger Teil des Integrierten Rheinprogramms. Durch alle 13 geplanten Hochwasserrückhalteräume in Baden-Württemberg könnte ein Gesamtvolumen von rund 270 Mio. m³ erreicht werden [14]. Nur wenn alle Rückhalteräume umgesetzt werden, wird ein Hochwasserschutz vorhanden sein, wie er vor dem Bau der Staustufen bestand. Damit ist der Polder Bellenkopf/Rappenwört ein fester Bestandteil des Integrierten Rheinprogramms und im Folgeschluss sind auch Ökologische Flutungen unumgänglich.

6 Kommunikationskonzept

Ein Kommunikationskonzept dient als Leitlinie der Kommunikation. Folgende Bausteine müssen für ein schlüssiges Konzept beachtet werden:

Abbildung 61: Bausteine eines Kommunikationskonzepts (Quelle: [06])

Die Ausgangssituation und Ziele wurden bereits in den vorangegangenen Kapiteln behandelt. Nun folgt die Analyse der Zielgruppe, das Aufstellen einer Strategie mit Methoden und Mitteln zur Kommunikation und der Einsatz passender Instrumente und Maßnahmen über die verschiedenen Kanäle der Kommunikation. Auf das Kommunikationsbudget wird nicht eingegangen. Dies ist Aufgabe des Vorhabenträgers.

6.1 Zielgruppe

Die Menschen, die mit diesem Kommunikationskonzept erreicht werden sollen, befinden sich in unmittelbarer Umgebung zum geplanten Rückhalteraum. Das ist unter anderem die Stadt Rheinstetten, allen voran der Ort Neuburgweier, die Gemeinde Au am Rhein und die Anwohner des Stadtteils Daxlanden. Außerdem gilt es die Träger öffentlicher Belange zu erreichen. Vor allem spielen hier die Naturschutzverbände eine wichtige Rolle.

Die Bürger der Stadt Rheinstetten sind grundsätzlich mit dem geplanten Poldervorhaben einverstanden. Trotzdem sorgen sie sich insbesondere um den Erholungswert der Stadt. Der Badestrand am Fermasee und der nahegelegene Bolzplatz wären nur noch beschränkt bzw. nicht mehr nutzbar. Gefordert wird im Gegenzug, dass der Polderbetrieb für Besucher durch

den Ausbau des Wegenetzes und ein wirkungsvolles Leit- und Informationssystem zum Rückhalteraum nutzbar gemacht wird. Durch ein betriebsbedingtes Badeverbot am Fermasee wird vermehrt der Epplesee besucht werden. Darum wird eine dringende Nachrüstung der dortigen Infrastruktur gefordert. Weitere Bedenken sind der Verlust an Streuobstbeständen, wo für Entschädigungen gesorgt werden muss und eine Verschärfung der Schnakenproblematik durch zurück bleibende Tümpel. Entschädigungen fallen ebenso an bei den Einbußen in Forstwirtschaft und Landwirtschaft. Eine Idee der Stadt Rheinstetten ist zudem eine Beschwerdestelle einzurichten, bei der kompetente Ansprechpartner vor Ort jederzeit erreichbar sind und die Sorgen und Ängste der Bevölkerung aufnehmen [41].

Die Gemeine Au am Rhein befürwortet ebenso wie die Stadt Rheinstetten die Ziele der Poldermaßnahme. Dennoch erzielt die Gemeinde maßgebliche Einnahmen aus der örtlichen Forstwirtschaft und kann darauf nicht verzichten. Dies ist die größte Sorge der Bevölkerung. Solche Forstflächen müssen entschädigt werden und auch Entschädigungen im Bereich der Fischerei und Jagd werden gefordert. Sorgen um den naturnahen Freizeitbereich und die Kostentragung gestalten sich als großes Hindernis für den Einsatz Ökologischer Flutungen [40].

Auch die Träger öffentlicher Belange stimmen dem Poldervorhaben ohne Bedenken zu. Jedoch gibt es zu den geplanten Schutzmaßnahmen in Daxlanden Einsprüche. Die Höherlegung der Hermann-Schneider-Allee wird von der Arbeitsgemeinschaft Oberrheinische Waldfreunde ebenso abgelehnt wie die Umschließung des Rheinparks mittels einer Spundwand. Dies seien vermeidbare Einschnitte in die Natur. Ein wichtiger Punkt für die Naturschutzverbände ist auch die Zufahrt zum Naturschutzzentrum. Diese verliert durch die Umschließung der Spundwand deutlich an Attraktivität. Hier müssen neue, attraktive Erlebnis- und Informationsangebote geschaffen werden. Dazu gehört eine attraktive Ausgestaltung des Hochwasserstegs und ein Ersatz für die aufgegebenen Wildgehege [42].

6.2 Methoden und Mittel der Kommunikation

Methoden und Mittel Kommunikation zu betreiben gibt es reichlich. Entscheidend ist die richtigen Methoden zu benutzen, um die Zielgruppe bestmöglich zu erreichen. Dazu muss man sich wichtige Fragen stellen wie zum Beispiel welche Medien die Zielgruppe benutzt, wie viele Menschen man aus dieser Zielgruppe damit erreicht und wie lange das Werbemittel seine Wirksamkeit hat [51].

Eine gute Internetpräsenz hat eine enorme Reichweite an Empfängern. In den letzten 15 Jahren hat sich der Anteil der Internetnutzer in Deutschland mehr als verdoppelt. Im Jahr 2016 nutzte um die 79% der Deutschen das Internet mindestens einmal die Woche. Dies sind umgerechnet rund 58 Millionen Bürger [50]. Hierzu eignen sich Social Media Webseiten wie Facebook, um den Erstkontakt herzustellen. Da die betroffene Bevölkerung direkt mit dem Projekt Polder Bellenkopf/Rappenwört konfrontiert wird, ist der Erstkontakt bereits hergestellt.

Präsentationswebseiten sind weit verbreitet und wurden auch bei anderen Projekten, siehe Kapitel zwei „Verweis auf ähnliche Projekte“, bereits umgesetzt. Hier können bereits aktive Interessierte detaillierte Informationen bekommen und sich über verschiedene Aspekte informieren [51]. Dort können beispielsweise auch Videos, Bilder und Newsletter veröffentlicht werden, die die Nutzer der Webseite direkt erreichen.

Eine weitere Möglichkeit Nutzer über das Internet zu erreichen bietet der Weblog. Dieser stellt sozusagen ein Internet-Tagebuch dar, in das regelmäßig neue Einträge gestellt werden. Meist erfolgt dies in einer chronologisch sortierten Liste. Hier kann über die Geschehnisse rund um das Projekt berichtet werden und über erfolgte bzw. geplante Maßnahmen.

Der E-Mail Kontakt wird zwar von Vielen noch wegen des direkten Kontaktes sehr geschätzt, allerdings macht dies bei einer so breiten und unbekannten Masse beim Polder Bellenkopf/Rappenwört wenig Sinn.

Letzte Möglichkeit Informationen über das Internet zu verbreiten bietet sich in einer mobilen Applikation. Solche Apps werden von Hochinteressierten verwendet und wurde in den letzten Jahren immer intensiver genutzt [51].

Es gibt viele Vorteile von Online-Kommunikation. Zum einen lassen sich Informationen nahezu in Echtzeit übermitteln, zum andern kann neben Text auch Bild- und Filmmaterial bereitgestellt werden. Platzprobleme sind nahezu ausgeschlossen, da der Platz im Web praktisch nicht limitiert ist. Außerdem kann durch die heutigen, leistungsstarken mobilen Endgeräte fast immer und überall auf die Inhalte zugegriffen werden [07].

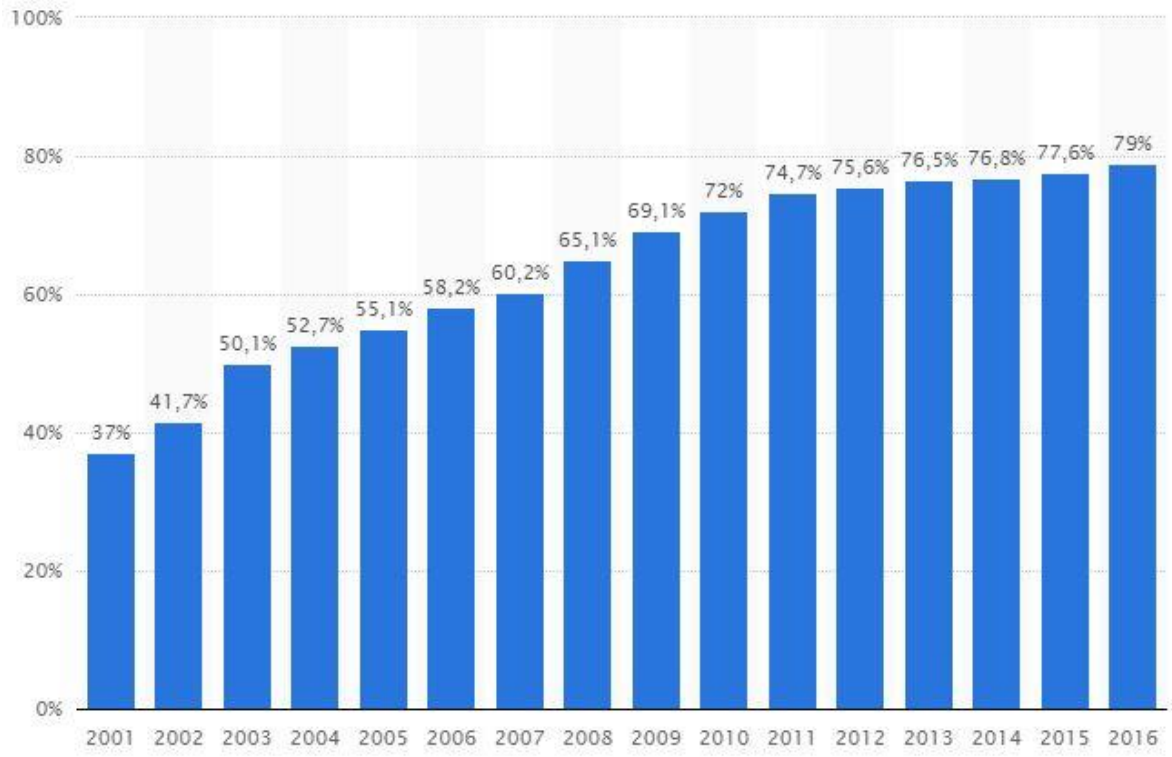

Abbildung 62: Anteil der Internetnutzung in Deutschland in den letzten 15 Jahren (Quelle: [50])

Analoge Medien in gedruckter Form sind trotz des starken Anstiegs an mobilen Endgeräten weiterhin ein beliebtes Medium. So eignet sich eine ausgewogene Pressearbeit, um Fortschritte zu verkünden. Dies erfolgt über regionale Zeitungen und informiert den passiven Bürger über die Geschehnisse. Poster, Flyer und Faltblätter informieren den aktiven Hochinteressierten, der sich bereits mit dem Thema beschäftigt hat [51]. Allgemein bietet die Print-Kommunikation viele Vorteile. Sie genießt eine hohe Glaubwürdigkeit, es werden auch passive Zielgruppen erreicht, sie können gezielt im gewünschten Umfeld veröffentlicht werden und erreichen auch die ältere Generation, die nicht so vertraut ist mit den Online-Diensten [07].

Ein klassisches Mittel zur Kommunikation mit einer direkt betroffenen Gesellschaft sind Veranstaltungen wie zum Beispiel Fachvorträge, Messen, oder andere Events. Dort können die Bürger direkt mit dem Vorhabenträger in Kontakt treten. Voraussetzung hierfür ist ein interessantes Programm und überzeugende Redner [08].

Welche Mittel und Methoden erfolgsversprechend sind lässt sich schwer so pauschal sagen. Die Garantie für Erfolg gibt es nie. Allerdings ist klar zu sehen welche Zielgruppen von welchem Medium am häufigsten Gebrauch machen. Da die Zielgruppe breit gefächert ist kann sich demnach nicht auf ein einziges Medium beschränkt werden. Die richtige Mischung zwischen Online- und Offline-Methoden ist entscheidend. Nur so kann die breite Masse der Bevölkerung ausreichend informiert und mit ihr kommuniziert werden.

6.3 Kanäle der Kommunikation

Die richtigen Mittel und Methoden der Kommunikation zu finden ist die eine Sache. Eine ganz andere Sache ist es, diese auch richtig einzusetzen und in Umlauf zu bekommen. Dazu werden die richtigen Kanäle bzw. Schnittstellen benötigt, die von den Empfängern regelmäßig genutzt werden. Folglich muss dafür gesorgt werden, dass sich die Kommunikationsmittel in den betroffenen Orten in Neuburgweier, Au am Rhein, Rheinstetten und Daxlanden gut verbreiten. Hierfür eignen sich vor allem öffentliche Einrichtungen vor Ort.

In Daxlanden eignet sich dafür bestens das Naturschutzzentrum Karlsruhe-Rappenwört. Es liegt selbst im geplanten Rückhalteraum und ist von den Ökologischen Flutungen direkt betroffen. Es lockt jedes Jahr mehr als 30.000 Besucher an, führt jedes Jahr um die 500 Veranstaltungen durch und kann dadurch die breit gefächerte Masse der Zielgruppe optimal erreichen. Dies kann durch Poster, Plakate, oder Faltblätter zum Mitnehmen erfolgen, oder beispielsweise durch Familienveranstaltungen, die einladen sich über das Projekt zu informieren. Durch die Lage innerhalb des Polderbereichs wäre der Standort auch denkbar für den Start- und Zielpunkt für einen Auen-Wildnispfad oder ähnliches. Ebenfalls direkt im geplanten Rückhalteraum liegt das Rheinstrandbad Rappenwört. Auch hier gibt es in den Sommermonaten große Besucherzahlen, die über das Projekt informiert werden können. Durch das Bad verläuft unter anderem der Hauptdamm, der eine wichtige Grenze des Rückhalteraums darstellt. Hier könnten Infotafeln eine große Zahl an Empfänger erreichen. Außerdem befindet sich dort mit dem Kanuclub eine direkt betroffene Zielgruppe, die somit erreicht werden kann.

In Neuburgweier liegt nahe dem Hauptdamm der Sportplatz des SC Neuburgweier. Bei Ökologischen Flutungen oder einer Retention besteht die Gefahr von Grundwasseranstiegen bzw. Vernässungen. Darum ist der Sportplatz durch den geplanten Polderbetrieb betroffen und muss durch Grundwasserhaltungsmaßnahmen geschützt werden. Der Sportverein könnte daher genutzt werden, um die Einwohner in Neuburgweier über Ökologische Flutungen zu informieren. Ebenfalls in Neuburgweier liegt der Rheinkiosk, am Ende der Landstraße L566 direkt an der Rheinpromenade. Dieser wird von allen Teilen der Zielgruppe besucht und könnte eine Anlaufstelle sein, um zum Beispiel Faltblätter auszulegen. Das Rathaus in Neuburgweier mit dem integrierten Museum könnte durch die zentrale Lage eine wichtige Rolle spielen. Hier kann die breite Masse der Zielgruppe ausreichend über Ökologische Flutungen informiert und auch kleine Veranstaltungen organisiert werden.

In Rheinstetten liegt die Messe Karlsruhe. Hier werden regelmäßig große Fach- und Publikumsmessen sowie größere Veranstaltungen gehalten. Durch die zentrale Lage in unmittelbarer Nähe der betroffenen Gesellschaft eignet sich die Messe hervorragend für Fachvorträ-

ge und Veranstaltungen, bei denen die Bürger direkt in Kontakt mit dem Vorhabenträger treten können. Dort können Poster, Flyer oder Faltblätter ausliegen und fachkompetente Ansprechpartner zur Verfügung stehen.

Allgemein eignet sich auch jedes Café in den betroffenen Ortschaften, um Informationen zu verbreiten bzw. zumindest den Erstkontakt herzustellen.

Abbildung 63: Lage der Kommunikationskanäle

6.4 Umsetzung am Polder Bellenkopf/Rappenwört

✓✓ = sehr wichtig / sehr gut umgesetzt ○ = neutral / teilweise umgesetzt

✓ = wichtig / gut umgesetzt X = unnötig / nicht umgesetzt

Allgemeine Methoden & Mittel	**Notwendigkeit**	**Umgesetzt für Polder allgemein**	**Umgesetzt für Ökologische Flutungen**
Social Media Webseite	○	X	X
Präsentationswebseite	✓✓	○	○
Weblogs	○	X	X
E-Mail Kontakt	X	X	X
Mobile Applikationen	X	X	X
Pressearbeit	✓✓	✓✓	○
Poster, Flyer, Faltblätter	✓✓	✓✓	○
Fachvorträge, Messen etc.	✓✓	✓	✓

Tabelle 4: Umsetzung der Methoden und Mittel am Polder Bellenkopf/Rappenwört

Einige der zuvor genannten Methoden und Mittel wurden bereits beim Projekt Polder Bellenkopf/Rappenwört umgesetzt, einige Maßnahmen könnten jedoch noch intensiver genutzt werden, um die Zielgruppen zu erreichen. Gerade der Schwerpunkt der Ökologischen Flutungen, welche ein wichtiger Aspekt des Projekts und auch ein großer Streitpunkt in der Öffentlichkeit darstellen, muss noch genauer dargestellt werden.

Was den Einsatz von Social Media Webseiten anbelangt, so muss man sagen ist dies kein zwingend notwendiger Schritt zur Kommunikation. Dies gilt eher Marketing Aspekten, kann aber auch den Bekanntheitsgrad eines Projekts steigern. Darauf wird beim Polder Bellenkopf/Rappenwört verzichtet. Vor Ort wird das Projekt vermutlich jedem bereits bekannt sein.

Präsentationswebseiten sind eine wichtige Methode, um Interessierten detaillierte Informationen verständlich zu überreichen. Hier können auch Pressetexte, Bilder, Videos etc. eingebunden und bei Bedarf aktualisiert werden. Das wird vom Regierungspräsidium, dem Vorhabenträger des Projekts, nur teilweise umgesetzt. Auf der Homepage des Regierungspräsidiums besteht eine Unterseite für den Polder Bellenkopf/Rappenwört. Dort befinden sich kurze Infos, Pressemitteilungen, Teilauszüge der Planungsunterlagen und Videos über die Höherlegung der Hermann-Schneider-Allee sowie zu den Ökologischen Flutungen. Dies sind wichtige Informationen. Unter Punkt zwei „Verweis auf ähnliche Projekte“ jedoch schon gesehen, ist eine eigene Homepage für solch ein Projekt sehr wertvoll. Dort lassen sich alle wichtigen Aspekte übersichtlich und ansprechend darstellen. Anschauliche Texte, Bilder und Karten sind ansprechender als hunderte Seiten an PDF-Dateien. Hier ist auf jeden Fall noch Potential vorhanden.

Weblogs eignen sich gut dazu, um Fortschritte oder weitere Planungen zu verkündigen. So ein Weblog kann auch auf einer Homepage eingebunden werden und funktioniert so ähnlich wie ein Tagebuch. Hierauf wird bisher auch noch komplett verzichtet, wäre aber durchaus vorstellbar beim Polder Bellenkopf/Rappenwört.

Der E-Mail Kontakt ist geeignet, wenn man seine schon bekannte Zielgruppe direkt kontaktieren möchte. Dies ist bei so einer breiten Masse jedoch nicht möglich und darum auch nicht notwendig.

Mobile Applikationen, kurz genannt Apps, sind für den jetzigen Stand des Projekts noch nicht wirklich sinnvoll. Denkbar wäre solch eine App zum Beispiel um nach Fertigstellung des Polders einen Auen-Wildnispfad aufzubauen. Dies könnte mit einem Geocaching oder Quiz verbunden werden, um spielerisch etwas über die Landschaft zu erfahren.

Die Pressearbeit über Zeitungen oder Fernsehsender ist eine sehr wichtige Methode zur Kommunikation. Dies informiert auch die bisher passiven Bürger und kann diese dazu bewegen sich mehr über das Projekt zu erkundigen. Hier finden sich über den Polder Bellenkopf/Rappenwört reichlich Zeitungsartikel und auch Fernsehsender wie das SWR berichten häufig über den aktuellen Stand. Die Bedeutung der Ökologischen Flutungen wird immer mal wieder in diesen Berichten erwähnt, wirklich darauf eingegangen wird jedoch noch nicht. Da wundert es nicht, dass Zeitungsartikel wie „Die große Furcht vor Ökologischen Flutungen“ in den Badischen Neuesten Nachrichten Platz finden. Hier sollte definitiv der Schwerpunkt mehr in Richtung Ökologische Flutungen gelegt werden, um den Bürgern die Informationen zu geben die sie brauchen, um den genauen Sachverhalt zu verstehen.

Gleiches gilt für die Veröffentlichung von Postern, Flyern und Faltblättern. Auch hier wird gerade über das Naturschutzzentrum viel über den Polder erklärt und veranschaulicht. Auch

über die Ökologischen Flutungen werden im Naturschutzzentrum einige Modelle und Visualisierungen ausgestellt, um die Menschen zu informieren. Außerdem wurden in näherer Vergangenheit Informationstafeln aufgestellt. Diese befinden sich entlang der Hermann-Schneider-Allee und an der Zufahrt zum Naturschutzzentrum und sollen über die Höherlegung der Allee und die geplante Spundwand aufklären. In Neuburgweier allerdings, wo direkte Betroffenheit durch die Ökologischen Flutungen herrscht, kommen solche Faltblätter bisher noch nicht an die Öffentlichkeit. Hier würde sich der Rheinkiosk anbieten, der sich direkt an der Rheinpromenade befindet und gerade in den Sommermonaten der direkte Kontakt zur Zielgruppe vor Ort besteht.

Regelmäßige Fachvorträge und Messen sind beliebt, da der Bürger hier direkt mit den Verantwortlichen in Kontakt treten kann. Hier fand im Jahr 2015 schon eine Bürgerinformationsveranstaltung statt, bei der durch Impulsreferate bestimmte Thematiken angesprochen wurden und in einer Abschlussfragerunde offene Fragen geklärt wurden. Auch 2016 beim Erörterungstermin konnten Stellungnahmen und Einwendungen auf Seiten der Verbände, Kommunen und Einzelpersonen hervorgebracht und ausdiskutiert werden. Hier wurde auch der Aspekt der Ökologischen Flutungen intensiv besprochen. Solche Bürgerinformationsveranstaltungen könnten noch regelmäßiger stattfinden, damit auch das Gefühl von Zusammenhalt und Austausch zwischen Land und Bewohner entsteht.

Insgesamt kann eine neu erstellte Homepage zusammen mit einem Poster und einem Faltblatt speziell über die Ökologischen Flutungen enorm wertvoll sein. Hier können die Antworten auf die wichtigsten Fragen und Ängste gebündelt präsentiert werden. So kann die Kommunikation mit der Öffentlichkeit gefördert und gleichzeitig die Angst vor den Ökologischen Flutungen etwas genommen werden. Außerdem können schon Konzepte aufgestellt werden, was nach Fertigstellung des Polders passieren soll. Hier eignet sich zum Beispiel ein Auen-Wildnispfad, wie er beim Polder Altenheim existiert. Dieser kann verbunden werden mit Infotafeln und einem Quiz für Familienausflüge, oder ein Geocaching für Erwachsene und Jugendliche.

6.5 Leitfaden für andere Projekte

1.	**Ausgangssituation analysieren**	Worum geht es? Welche Besonderheiten müssen beachtet werden?
2.	**Kommunikationsziele aufstellen**	Was soll erreicht werden? Was soll beim Empfänger ausgelöst werden?
3.	**Zielgruppe analysieren**	Wie alt ist meine Zielgruppe? Ist meine Zielgruppe informiert oder uninformiert?
4.	**Ängste/Unklarheiten aufdecken**	Welche Ängste hat meine Zielgruppe? Welche Projektinhalte werden missverstanden?
5.	**Kommunikationsmetho-den auswählen**	Mit welchen Methoden und Mitteln erreiche ich meine Zielgruppe am besten?
6.	**Kanäle wählen**	Über welche Kanäle gelangen die Informationen am besten/schnellsten an meine Zielgruppe?
7.	**Informationsdichte minimieren**	Wie viele Informationen kann meine Zielgruppe auf-nehmen? Wie viele Informationen benötige ich, um die Inhalte verständlich auszudrücken?
8.	**Langfristige Ziele überlegen**	Wie behalte ich das Interesse meiner Zielgruppe? Welche Unterhaltungsmöglichkeiten bieten sich an?

Tabelle 5: Leitfaden Kommunikationskonzept

7 Ergebnisvorstellung

Nachfolgend werden die Ergebnisse vorgestellt, die für das Kommunikationskonzept entwickelt wurden. Die Ergebnisse bestehen aus einer Story Map von Esri, einem Poster über die Ökologischen Flutungen für das Naturschutzzentrum und einem zugehörigen Faltblatt. Diese sollen für die Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden können.

Esri Story Map:

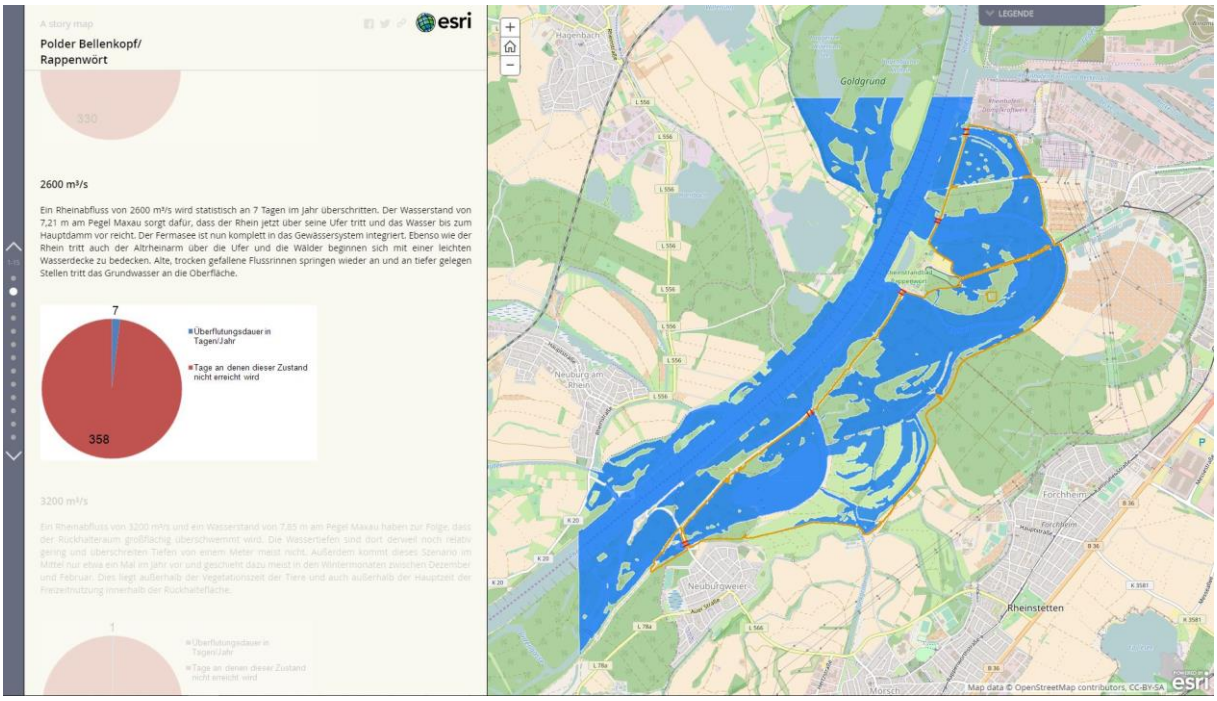

Abbildung 64: Story Map – Zeitlicher Ablauf der Ökologischen Flutungen

Esri Story Maps sind eine Möglichkeit zur Präsentation geographischer Daten. Sie sind für den Nutzer angenehm zu bedienen und erzählen Geschichten über Projekte, die einen direkten Kartenbezug aufweisen. Scrollt man auf der linken Seite im Textfenster nach unten, so passt sich auf der rechten Seite automatisch der Inhalt an. So können Karten, Bilder, Videos, oder Webseiten dargestellt und im Textfenster erläutert werden. Die Karten müssen dabei als Web Maps angelegt werden. Dadurch können geographische Informationen in einer interaktiven Karte angezeigt werden. Hier kann die Kartenposition festgelegt werden, Zoomfunktionen sind möglich und eine aufklappbare Legende wird eingeblendet.

In der entwickelten Story Map wird auf das Integrierte Rheinprogramm eingegangen und darin Bezug genommen auf den Oberrheinausbau. Es werden die geplanten Rückhalteräume und die bisherigen Erfolge gezeigt. Anschließend wird über die Ökologischen Flutungen berichtet, vor allem über die Vor- und Nachteile. Über die Schutzmaßnahmen für die be-

troffene Gesellschaft wird ebenfalls inhaltlichen Bezug genommen. Anschließend werden mit einer interaktiven Karte die zwei Stufen des Probestaus gezeigt und die Überflutungsflächen der beiden Stufen kartographisch visualisiert. Gleiches gilt für den Ablauf der Ökologischen Flutungen. Mit den georeferenzierten historischen Karten wird auf die Veränderung der Landschaft zwischen 1817 und 1991/92 verwiesen. Dies soll verdeutlichen, dass der geplante Polder eine Fläche einnimmt, die früher schon eine natürliche Flussaue gewesen ist. Zum Visualisieren des zeitlichen Verlaufs wurden wieder interaktive Webkarten entwickelt. Hierauf ist gut zu sehen, wie sich die Wasserfläche in den einzelnen Stufen der Rheinabflüsse ändert. Nachfolgend werden die Wassertiefen dargestellt. Dies erfolgt über das in ArcMap berechnete Grid. Als Abschluss wird die Situation mit und ohne Polder dargestellt. Dazu wird auf die Hochwassergefahrenkarten der LUBW zugegriffen und diese mit aussagekräftigen Diagrammen unterstützt.

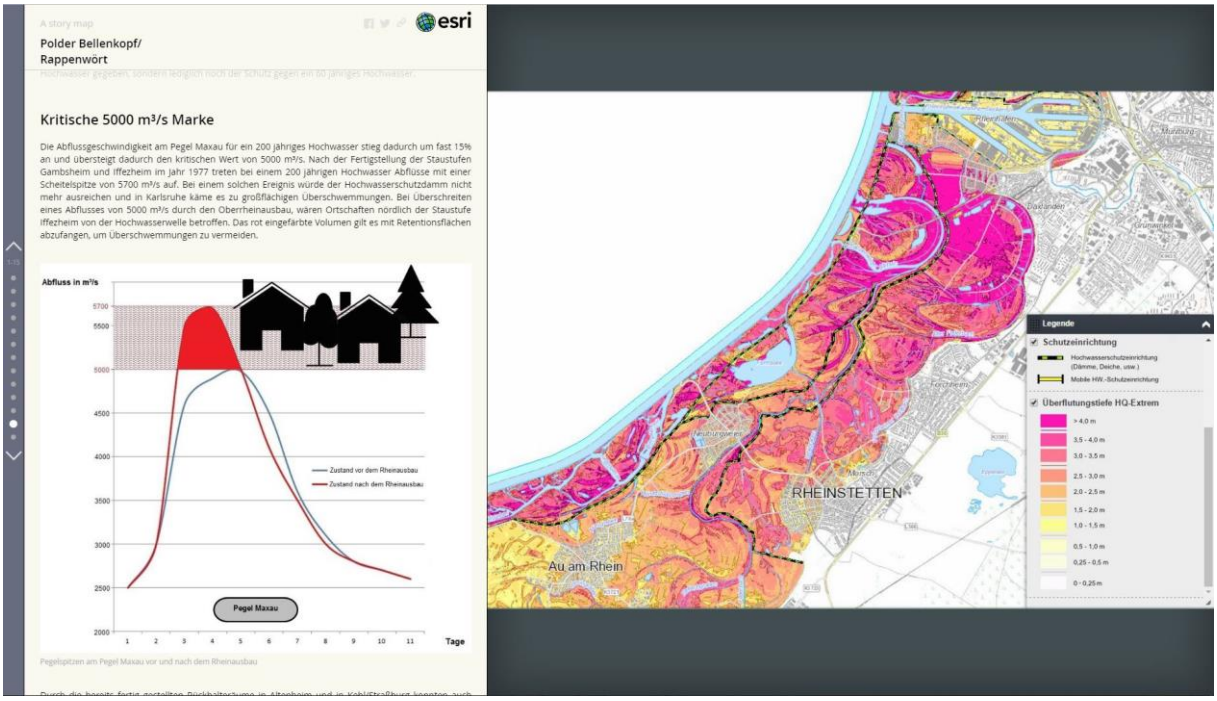

Abbildung 65: Story Map - Situation mit und ohne Polder

Poster:

Das Poster über die Ökologischen Flutungen am Beispiel des Polders Bellenkopf/Rappenwört wurde im Din A0 Hochformat erstellt. Der Inhalt bezieht sich dabei auf die Inhalte von Kapitel fünf „Projektspezifische Kommunikationsprobleme“. Platz finden die Hochwassergefahrenkarten und Diagramme zur Situation mit und ohne Polder, die erstellten Karten und Diagramme zum zeitlichen Verlauf der Ökologischen Flutungen und die erstellten Karten zu den Wassertiefen.

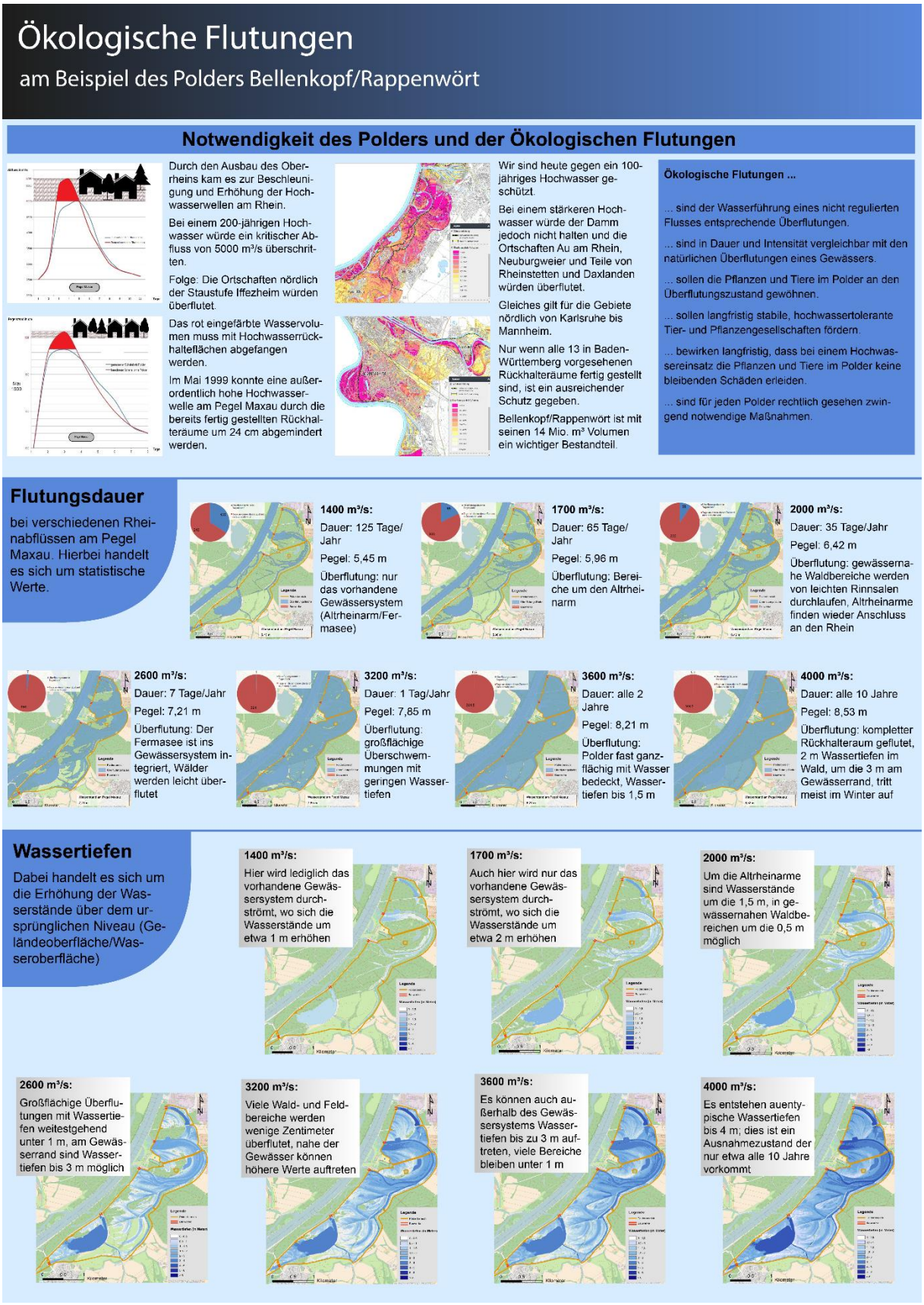

Abbildung 66: Poster zu Ökologischen Flutungen

Das Poster wurde in Absprache mit dem Naturschutzzentrum entwickelt. Hier wurden Layout und Inhalt festgelegt. Das Naturschutzzentrum soll das Poster später nutzen können, um die Öffentlichkeitsarbeit für das Projekt vorantreiben zu können.

Faltblatt:

Zugehörig zu dem Poster wurde ein 4-blättriges Faltblatt erstellt, das die Inhalte des Posters enthält. Es soll ebenfalls dem Naturschutzzentrum zur Öffentlichkeitsarbeit dienen und kann von den Besuchern mitgenommen werden.

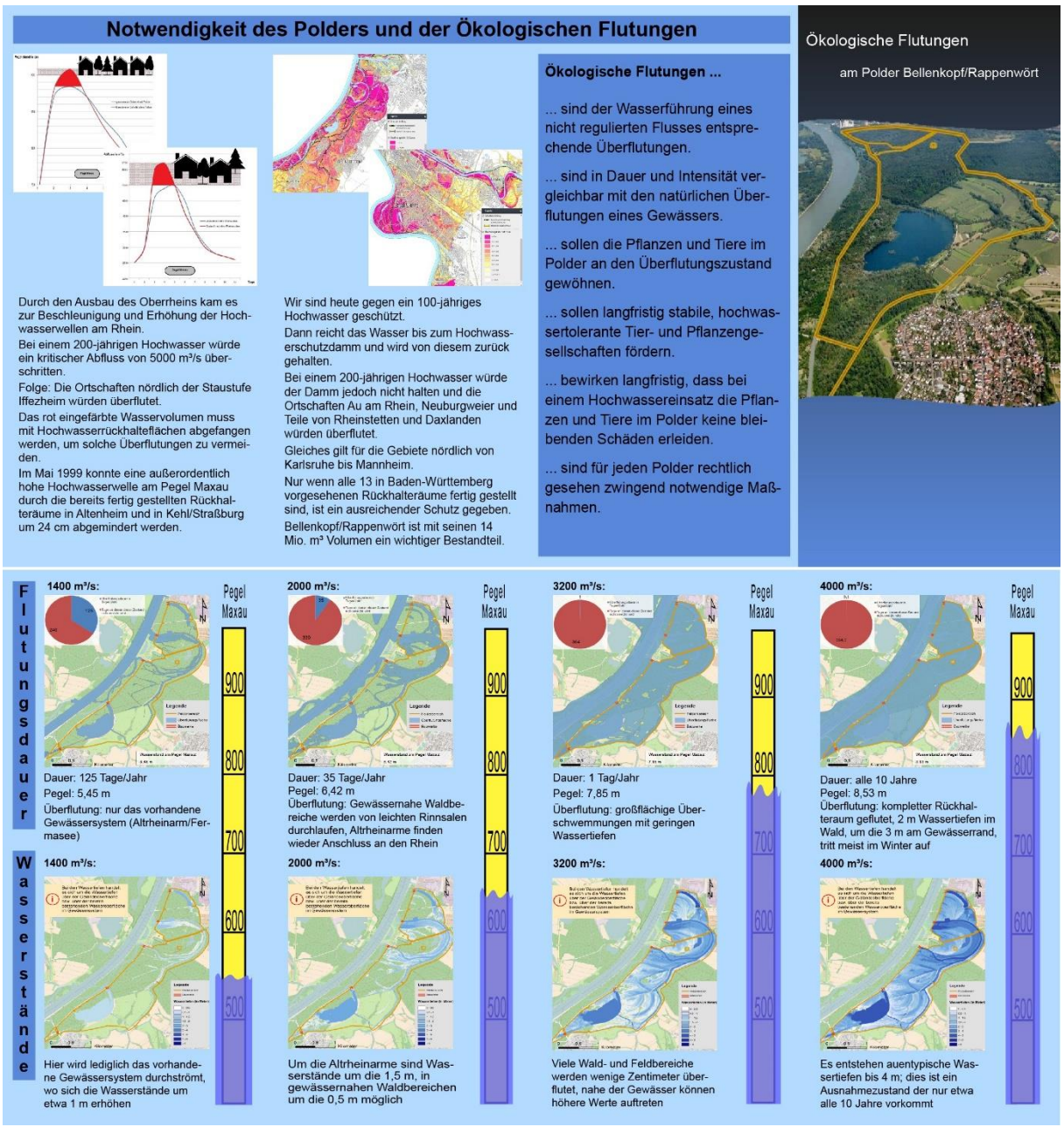

Abbildung 67: Faltblatt Vorder- und Rückseite

8 Bewertung und Ausblick

Im Rahmen der Bachelorarbeit entstand ein erster wichtiger Schritt in der Öffentlichkeitsarbeit über das Thema Ökologische Flutungen. Wie in Tabelle 4 zu sehen ist, gibt es speziell für die Ökologischen Flutungen noch Defizite bei der Kommunikation. Das Poster mit zugehörigem Faltblatt füllt die erste noch bestehende Lücke. Hier bekommen die Bürger die wichtigsten Aspekte über Ökologische Flutungen gebündelt und einfach verständlich gezeigt. Dies kann helfen die Akzeptanz zu steigern und somit die Planung voran zu bringen.

Auf Grundlage der erarbeiteten Inhalte der Bachelorarbeit ist es möglich, zeitnah eine Präsentationswebseite aufzubauen. Unter Punkt zwei „Kommunikationskonzept vergleichbarer Projekte“ wird deutlich, dass eine solche Homepage für größere Projekte ein sinnvolles Kommunikationsmittel ist. Diese Homepage könnte für das Gesamtprojekt ausgeweitet werden. Die Inhalte der Ökologischen Flutungen sollten dabei eine eigene Kategorie auf der Homepage darstellen.

Literaturverzeichnis

[01] Auenzentrum Neuburg/Ingolstadt (2014): Magazin des Auenzentrums Neuburg a.d. Donau – Heft 06/2014

[02] Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) ; Alsace Nature (2012): Hochwasserrückhalt durch Auenrevitalisierung - Mit Deichrückverlegungen und Auenrevitalisierungen zu mehr Hochwasserschutz an Rhein und Main

[03] Badische Neueste Nachrichten (2016): Streit um die Wand am Rhein. 11. November 2016

[04] Bezirksregierung Arnsberg (2010): Lippeaue - Eine Flusslandschaft im Wandel - Broschüre

[05] Deichrückverlegung im Bereich Lödderitzer Forst im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes Mittlere Elbe (url = http://www.deich-loedderitz.info)

[06] Deutsches Institut für Marketing (url = https://www.marketinginstitut.biz/blog/kommunikationskonzept) 23.02.2017

[07] Die Themenmacher (url = http://www.themenmacher.de/multi-channel-auf-den-richtigen-kommunikationskanal-kommt-es-an) 23.02.2017

[08] Digitaler Mittelstand (url = https://digitaler-mittelstand.de/business/ratgeber/kommunikationskanaele-wie-sie-ihre-kunden-erreichen-12974) 23.02.2017

[09] Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein (2004): Polder Söllingen/Greffern – Faltblatt

[10] Institut für Seenforschung, Langenargen (2016): Tiefenschärfe – hochauflösende Vermessung Bodensee – Fachvortrag von Dr. Martin Wessels

[11] Institut für Umweltstudien (2015): Polder Bellenkopf/Rappenwört - Natur- und Umweltverträglichkeit

[12] Kaiser, C. (2012): Umsetzung von Hochwasservorsorge und Hochwasserschutz mit Hilfe Integrierter Ländlicher Entwicklung am Beispiel der technischen Polderbauwerke und Deichrückverlegungen am Oberrhein (von Bingen bis Basel). Masterarbeit

[13] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg - Hochwassergefahrenkarten (url = http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml)

[14] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt Rheinland-Pfalz (2015): Funktion und Wirkung gesteuerter Flutpolder am Beispiel Oberrhein – Vortrag von Dr. Manfred Bremicker und Dr. Andreas Meuser

[15] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Gewässerdirektion Südl. Oberrhein/Hochrhein Lahr (1999): Auswirkungen der Ökologischen Flutungen der Polder Altenheim. 1. Aufl.

[16] Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (2013): Synergieeffekte zwischen Wasserwirtschaft und Naturschutz bei Deichrückverlegung am Beispiel der Mittleren Elbe – Fachvortrag von Karl-Heinz Jährling

[17] Landesregierung Nordrhein-Westfalen (2014): „Gemeinsam an der Lippe“ soll Stadtteilen neue Impulse geben – Presseinformation

[18] Landratsamt Karlsruhe (2015): Stellungnahme von Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Landesnaturschutzverband Baden-Württemberg und Naturschutzbund Deutschland

[19] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (2011): Das Integrierte Rheinprogramm: Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein. Stuttgart – Broschüre

[20] Naturpark Flusslandschaft Peenetal (url = http://www.naturpark-flusslandschaft-peenetal.de)

[21] Naturschutzzentrum Karlsruhe-Rappenwört (1992): Der Ausbau des Oberrheins und seine Folgen - Ausarbeitung Susanne Pimentel

[22] Rahe, J. et al (2011): Handbuch Rhein. Primus Verlag Darmstadt

[23] Regierungspräsidium Baden-Württemberg (url = https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/WasserBoden/IRP/Seiten/Bellenkopf-Rappenwoert.aspx) - Film "Höherlegung Hermann-Schneider-Allee"

[24] Regierungspräsidium Baden-Württemberg (2015): Polder Bellenkopf/Rappenwört – Häufig gestellte Fragen und die Antworten dazu (FAQ)

[25] Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung Umwelt (2015): Integriertes Rheinprogramm - 28 Jahre Betriebserfahrungen im Hochwasserschutz – Fachvortrag von Dr. Ulrike Pfarr

[26] Regierungspräsidium Freiburg (2014): Auen-Wildnispfad Neuried – Flyer

[27] Regierungspräsidium Freiburg (2011): Hochwasser-Rückhalteraum Polder Altenheim - Faltblatt

[28] Regierungspräsidium Freiburg (2011): Hochwasserschutz und lebendige Auen : ORCA Naturfilmproduktion – Video

[29] Regierungspräsidium Karlsruhe (2011): Hochwasserrückhalteraum Bellenkopf/ Rappenwört – Faltblatt

[30] Regierungspräsidium Karlsruhe (2015): Hochwasserrückhalteraum Bellenkopf/ Rappenwört - Gesamtüberblick über das Vorhaben – Vortrag von Horst Kugele

[31] Regierungspräsidium Karlsruhe (2013): Hochwasser-Rückhalteraum Söllingen/ Greffern – Broschüre

[32] Regierungspräsidium Karlsruhe (2016): Polder Bellenkopf/Rappenwört - Anlage zur Synopse Nr. 2 - Notwendigkeit Ökologischer Flutungen

[33] Regierungspräsidium Karlsruhe (2016): Polder Bellenkopf/Rappenwört – Anlage zur Synopse Nr. 3 – Vorteile der Ökologischen Flutungen aus Sicht des Naturschutzes

[34] Regierungspräsidium Karlsruhe (2015): Polder Bellenkopf/Rappenwört - Anlage zur Synopse Nr. 11 – Höherlegung der Hermann-Schneider-Allee, Erläuterung zur gewählten Lösung

[35] Regierungspräsidium Karlsruhe (2015): Polder Bellenkopf/Rappenwört - Genehmigungsplanung Fachbericht

[36] Regierungspräsidium Karlsruhe (2015): Polder Bellenkopf/Rappenwört - Gesamterläuterungsbericht

[37] Regierungspräsidium Karlsruhe (2014): Polder Bellenkopf/Rappenwört - Grundwasserhaltung Neuburgweier

[38] Regierungspräsidium Karlsruhe (2015): Polder Bellenkopf/Rappenwört - Höherlegung der Hermann-Schneider-Allee – Abriss des Planungsprozesses

[39] Regierungspräsidium Karlsruhe (2011): Polder Bellenkopf/Rappenwört - Hydraulische Berechnung von Oberflächengewässern - Anlage 5 des Planfeststellungsantrags

[40] Regierungspräsidium Karlsruhe (2016): Polder Bellenkopf/Rappenwört – Synoptische Zusammenstellung der Stellungnahme Au am Rhein

[41] Regierungspräsidium Karlsruhe (2016): Polder Bellenkopf/Rappenwört – Synoptische Zusammenstellung der Stellungnahme der Stadt Rheinstetten

[42] Regierungspräsidium Karlsruhe (2016): Polder Bellenkopf/Rappenwört – Synoptische Zusammenstellung der Stellungnahme der Träger öffentlicher Belange

[43] Regierungspräsidium Karlsruhe (2015): Polder Bellenkopf/Rappenwört - Umschließung Rheinpark Rappenwört

[44] Regierungspräsidium Karlsruhe (2016): Polder Bellenkopf/Rappenwört – Vergleich der Varianten aus Sicht des Artenschutzes und Natura 2000

[45] Regierungspräsidium Karlsruhe (2012): Polderinfopfad Söllingen/Greffern – Broschüre

[46] Regierungspräsidium Karlsruhe (2012): Polderinfopfad Söllingen/Greffern – Infotafel

[47] Staatliches Umweltamt Lippstadt (2002): Die Klostermersch - Ein Fluss erobert seine Aue zurück – Broschüre

[48] Stadtwiki Karlsruhe – Naturschutzzentrum Karlsruhe-Rappenwört (url = https://ka.stadtwiki.net/Naturschutzzentrum_Karlsruhe-Rappenw%C3%B6rt) 19.02.2017

[49] Stadtwiki Karlsruhe – Rheinstrandbad Rappenwört (url =_https://ka.stadtwiki.net/Rheinstrandbad_Rappenw%C3%B6rt)19.02.2017

[50] Statista – Das Statistik-Portal (url = https://de.statista.com/statistik/daten/studie/13070/umfrage/entwicklung-der-internetnutzung-in-deutschland-seit-2001) 23.02.2017

[51] Sustainment (url = http://sustainment.de/kommunikationskanale-womit-erreiche-ich-die-richtigen-menschen) 23.02.2017

[52] Tiefenschärfe – Hochauflösende Vermessung Bodensee (url = http://www.tiefenschaerfe-bodensee.info)

[53] Volksstimme (url = http://www.volksstimme.de/lokal/schoenebeck/20150921/rundgang-deichbaustelle-ist-oeffentlich)

[54] Wasserwirtschaftsamt München (2011): Neues Leben für die Isar!

[55] Wasserwirtschaftsamt München – (url = http://www.wwa-m.bayern.de/fluesse_seen/massnahmen/gek_mittlere_isar/index.htm)

[56] Werkstattstadt – München „Isar-Plan“ (url = http://www.werkstatt-stadt.de/de/projekte/68)

[57] Wikipedia - Daxlanden (url = https://de.wikipedia.org/wiki/Daxlanden) 19.02.2017

[58] Wikipedia – Neuburgweier (url = https://de.wikipedia.org/wiki/Neuburgweier) 19.02.2017

[59] Wikipedia – Rheinhäfen Karlsruhe (url = https://de.wikipedia.org/wiki/Rheinh%C3%A4fen_Karlsruhe) 20.02.2017

[60] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2002): Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg

[61] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2002): Regionalplan Mittlerer Oberrhein

[62] WWF – Mittlere Elbe - Mehr Platz für einzigartige Auen (url = http://www.wwf.de/themen-projekte/projektregionen/elbe/projekt-mittlere-elbe)

[63] Zielaskowski, J. & Lüderitz, V. (2005): Synergien und Konflikte am Beispiel der Elbe in Sachsen-Anhalt

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auszug aus dem Faltblatt des RP Freiburg 12
Abbildung 2: Ablauf der Ökologischen Flutungen im Polder Altenheim....13
Abbildung 3: Karte des Auen-Wildnispfad im Polder Altenheim 13
Abbildung 4: Bildmaterial auf der Homepage....14
Abbildung 5: Videomaterial auf der Homepage 14
Abbildung 6: Stählerne Wächter an der Isar 15
Abbildung 7: Karte mit eingezeichneter Deichrückverlegung in Lödderitz 16
Abbildung 8: Flächennutzung vor und nach der Renaturierungsmaßnahme an der Lippe 17
Abbildung 9: Schaubild der Verbreiterungs-Maßnahme an der Lippe 17
Abbildung 10: Übersichtskarte mit eingezeichnetem Peenetal....18
Abbildung 11: Stand der Naturschutzgebiet-Ausweisung zu Beginn des Projekts 19
Abbildung 12: Auszug aus der Polderinfopfad-Broschüre....20
Abbildung 13: Karte mit den Polderinfopfaden im Polder Söllingen/Greffern 20
Abbildung 14: Ökologische Flutung im Polder Altenheim....21
Abbildung 15: Ausschnitt aus der Raumnutzungskarte....25
Abbildung 16: Schutzgebiete im Bereich des Polders Bellenkopf/Rappenwört 26
Abbildung 17: Wasserspitzmaus 28
Abbildung 18: Eisvogel....28
Abbildung 19: Laubfrosch....28
Abbildung 20: Stechmückenbekämpfung K.A.B.S 30
Abbildung 21: Rhein bei Karlsruhe vor der Begradigung 32
Abbildung 22: Rhein bei Karlsruhe nach der Begradigung....32
Abbildung 23: Geplante Rückhalteräume in Baden-Württemberg....33
Abbildung 24: Pegelverlauf Maxau ohne (rote Linie) und mit Polder (blaue Linie) 34
Abbildung 25: Wirkung einer Dammrückverlegung 35
Abbildung 26: Wirkung eines Polders....36
Abbildung 27: Zeitungsartikel aus den Badischen Neuesten Nachrichten....39
Abbildung 28: Durchlass unter der höhergelegten Hermann-Schneider-Allee 40
Abbildung 29: Zugang zum Naturschutzzentrum über Dammscharte und Holzsteg....41
Abbildung 30: System aus Graben und 14 Grundwasserbrunnen 42
Abbildung 31: Optimierte Grundwasserhaltungsvariante mit Grabensystem....43
Abbildung 32: Probestau Stufe I bei 2500 m³/s....45
Abbildung 33: Probestau Stufe II bei 3600 m³/s....45
Abbildung 34: Ökologische Flutungen bei (v.l.n.r): 1400, 2000, 2600, 3200 und 4000 m³/s..47
Abbildung 35: Rhein vor der Begradigung mit eingezeichnetem Polderbereich 49

Abbildung 36: Rheinverlauf 1817 mit Polderbereich 50
Abbildung 37: Rheinverlauf 1828 mit Polderbereich 50
Abbildung 38: Rheinverlauf 1856 mit Polderbereich 51
Abbildung 39: Rheinverlauf 1875 mit Polderbereich 51
Abbildung 40: Rheinverlauf 1943 mit Polderbereich 52
Abbildung 41: Rheinverlauf 1991/92 mit Polderbereich 52
Abbildung 42: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 1400 m³/s 55
Abbildung 43: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 1700 m³/s 56
Abbildung 44: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 2000 m³/s 57
Abbildung 45: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 2600 m³/s 58
Abbildung 46: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 3200 m³/s 59
Abbildung 47: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 3600 m³/s 60
Abbildung 48: Überflutungsdauer bei einem Rheinabfluss von 4000 m³/s 61
Abbildung 49: Wassertiefen bei 1400 m³/s 62
Abbildung 50: Wassertiefen bei 1700 m³/s 62
Abbildung 51: Wassertiefen bei 2000 m³/s 62
Abbildung 52: Wassertiefen bei 2600 m³/s 63
Abbildung 53: Wassertiefen bei 3200 m³/s 63
Abbildung 54: Wassertiefen bei 3600 m³/s 63
Abbildung 55: Wassertiefen bei 4000 m³/s 63
Abbildung 56: Ausbau des Oberrheins von 1928 bis 1977 65
Abbildung 57: Pegelspitzen am Pegel Maxau vor und nach dem Rheinausbau.....66
Abbildung 58: Hochwasser 1999 am Pegel Maxau mit und ohne Retentionsmaßnahmen....67
Abbildung 59: Überflutungssituation in Karlsruhe bei einem Extremhochwasser 68
Abbildung 60: Überflutungssituation in Mannheim bei einem Extremhochwasser.....69
Abbildung 61: Bausteine eines Kommunikationskonzepts 70
Abbildung 62: Anteil der Internetnutzung in Deutschland in den letzten 15 Jahren.....73
Abbildung 63: Lage der Kommunikationskanäle.....75
Abbildung 64: Story Map – Zeitlicher Ablauf der Ökologischen Flutungen.....80
Abbildung 65: Story Map - Situation mit und ohne Polder.....81
Abbildung 66: Poster zu Ökologischen Flutungen 82
Abbildung 67: Faltblatt Vorder- und Rückseite.....83

Titelbild - https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/WasserBoden/IRP/PublishingImages/irp_bellenkopf.jpg

Abbildung 17 [Online]. – 04. Februar 2017. - http://f3.blick.ch/img/incoming/origs4519217/2482537780-w1280-h960/Tier-des-Jahres-2016-Fotolia-Zwerver.jpg

Abbildung 18 [Online]. – 04. Februar 2017. - http://naturfoto-glader.de/wp-content/gallery/eisvogel/eisvogel-_mg_1240-h-glader.jpg

Abbildung 19 [Online]. – 04. Februar 2017. - http://foto.mein-schoener-garten.de/userimages/59290/or/2035663/Laubfrosch.jpg

Abbildung 20 [Online]. – 07. Februar 2017. - http://www.kabsev.de/pics_layout/Kabs_logo.JPG

Abbildungen 21, 22, 35 – Generallandesarchiv Karlsruhe, Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums Baden. Atlas zum dritten Heft: Die Korrektion des Oberrheines von der Schweizer- bis zur Gr. Hessischen Grenze. Erster Theil. Karte des Rheinlaufes von Basel bis zur Grossh. Hessischen Grenze. Bezogen von: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.

Abbildungen 36-41 – LfU, Referat Naturschutz, Kartographie Frau Katzmarek.

Abbildungen 32-34, 42-55, 57, 58, 63-67 – Eigene Darstellungen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ökopunkte-Bilanz nach Einsatz Ökologischer Flutungen 27
Tabelle 2: Veränderung des Hochwasserschutzes durch den Rheinausbau.....32
Tabelle 3: Mittlere Scheitelabminderung für die drei Ausführungsvarianten.....37
Tabelle 4: Umsetzung der Methoden und Mittel am Polder Bellenkopf/Rappenwört 76
Tabelle 5: Leitfaden Kommunikationskonzept 79

Tabelle 4, 5 – Eigene Darstellungen

Anhang

- Poster

- Faltblatt

- Link zur Story Map (zum Abgabe-Zeitpunkt):

https://www.imm.hs-karlsruhe.de/geoportal/apps/MapJournal/index.html?appid=27ce87daadfb431aa7c65fb9f102286f