Unterhaltungsverband Fuhse-Aue-Erse

Nutzung von Schöpfwerksgräben als Speicher

Wassermengenmanagementkonzept

digitale Ausfertigung

November 2021

21021-1

Heidt + Peters
Die Ingenieure

Projektbearbeitung

Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH

Sprengerstraße 38c, 29223 Celle + 05141 93 88-0 + info@heidt-peters.de

Projektbearbeitung

DR.-ING. TIMO KRÜGER

Plan-/Kartenbearbeitung

DR.-ING. TIMO KRÜGER

Textbearbeitung

STEFANIE GIRNUS

JACQUELINE WENDT

Günter Wolters Projektentwicklung

Springgrund 29, 29386 Dedelstorf + 05832 97 87 777 + wolters-oerrel@gmx.de

Projektbearbeitung

DIPL.-ING. GÜNTHER WOLTERS

Plan-/Kartenbearbeitung

MIEKE EVENBLIJ

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Einleitung ... 10
2 Motivation und Zielsetzung ... 12
3 Kommunikationskonzept ... 14
4 Projektgebiete ... 16
4.1 Bröckel-Eicklingen ... 18
4.2 Obershagen ... 21
4.3 Otze-Ramlingen ... 23
4.4 Wathlingen ... 25
5 Veranstaltungen und Feldversuche ... 29
5.1 Bilaterale Gespräche ... 29
5.2 Feldversuche ... 30
5.2.1 Bröckel-Eicklingen ... 32
5.2.2 Obershagen ... 33
5.2.3 Otze-Ramlingen ... 35
5.2.4 Wathlingen ... 36
5.2.5 Meldeschema ... 37
5.3 Auftaktveranstaltung ... 40
5.4 Projektgebietsworkshops ... 41
5.4.1 Bröckel-Eicklingen ... 42
5.4.2 Obershagen ... 44
5.4.3 Otze-Ramlingen ... 45
5.4.4 Wathlingen ... 46
5.5 Abschlussveranstaltung ... 47
6 Wassermengenmanagementkonzept ... 49
6.1 Bröckel-Eicklingen ... 49
6.1.1 Schöpfwerk ... 50
6.1.2 Gewässer ... 55
6.1.3 Landwirtschaftliche Praxis ... 56
6.1.4 Sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen ... 56
6.1.5 Strukturelle und organisatorische Maßnahmen ... 58
6.2 Obershagen ... 58
6.2.1 Schöpfwerk ... 58
6.2.2 Gewässer ... 60
6.2.3 Landwirtschaftliche Praxis ... 62
6.2.4 Sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen ... 62
6.2.5 Strukturelle und organisatorische Maßnahmen ... 63

6.3 Otze-Ramlingen 63
6.3.1 Schöpfwerk 63
6.3.2 Gewässer 65
6.3.3 Landwirtschaftliche Praxis 66
6.3.4 Sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen 66
6.3.5 Strukturelle und organisatorische Maßnahmen 67
6.4 Wathlingen 67
6.4.1 Schöpfwerk 67
6.4.2 Gewässer 69
6.4.3 Landwirtschaftliche Praxis 70
6.4.4 Sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen 70
6.4.5 Strukturelle und organisatorische Maßnahmen 71
6.5 Langfristige Maßnahmen an Gewässern 71
6.6 Sozialökonomische Akzeptanz 73
6.7 Rechtliche Rahmenbedingungen 73
6.8 Organisatorische Strukturen 74
6.8.1 In Verbänden 75
6.8.2 In Gemeinden 76
7 Übertragbarkeit auf andere Regionen 78
8 Zusammenfassung 79
9 Quellenverzeichnis 80

Tabellenverzeichnis

Tab. 6.1: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Bröckel-Eicklingen; Pegelnullpunkt bei 38,73 m NHN 51
Tab. 6.2: Maßnahmen an Durchlässen im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen 56
Tab. 6.3: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Obershagen; Pegelnullpunkt bei 37,98 m NHN 59
Tab. 6.4: Maßnahmen an Durchlässen im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen 60
Tab. 6.5: Maßnahmen an Gräben im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen 62
Tab. 6.6: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Otze-Ramlingen; Pegelnullpunkt bei 38,00 m NHN 64
Tab. 6.7: Maßnahmen an den Durchlässen im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen 65
Tab. 6.8: Maßnahmen an Gräben im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen 65
Tab. 6.9: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Wathlingen; Pegelnullpunkt bei 37,58 m NHN 68

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1: Schema des Kommunikationskonzeptes 14
Abb. 4.1: Klimadiagramm der Stadt Celle (1991-2020 und 2021) 17
Abb. 4.2: Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung Bröckel-Eicklingen sowie Fotos des Schöpfwerks und aus dem Einzugsgebiet 19
Abb. 4.3: Schöpfwerk Bröckel-Eicklingen; links: Ansicht des Auslaufes; rechts: Schnitt durch das Pumpenhaus 20
Abb. 4.4: Topografie und Geländehöhen des Schöpfwerkseinzugsgebiets Bröckel-Eicklingen 20
Abb. 4.5: Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung Obershagen sowie Fotos des Schöpfwerks und aus dem Einzugsgebiet 22
Abb. 4.6: Topografie und Geländehöhen des Schöpfwerkseinzugsgebietes Obershagen 23
Abb. 4.7: Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung Otze-Ramlingen sowie Fotos des Schöpfwerks und aus dem Einzugsgebiet 24
Abb. 4.8: Topografie und Geländehöhen des Schöpfwerkseinzugsgebiets Otze-Ramlingen 25
Abb. 4.9: Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung Wathlingen sowie Fotos des Schöpfwerks und aus dem Einzugsgebiet 26
Abb. 4.10: Topografie und Geländehöhen im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen 27

Abb. 5.1: Stau mit Stahlplatte vor Durchlass in Bröckel-Eicklingen und zuleitender Graben 33
Abb. 5.2: Staue mit Big Bags in Obershagen; links: östlicher Strang; rechts: westlicher Strang 34
Abb. 5.3: Stau mit Siebdruckplatten in Otze-Ramlingen 35
Abb. 5.4: Stau mit Sandsäcken in Wathlingen; nördlicher Stau; links: nach dem Einbau; rechts: nach einem Niederschlagsereignis 37
Abb. 5.5: Das Meldeschema, nach dem mit Maßnahmen auf Ereignisse reagiert wird 38
Abb. 5.6: Ort des Termins sowie Moderationswand mit Vorschlägen 41
Abb. 6.1: Links: Wasserstand am Schöpfwerk Bröckel während der Feldversuche; Rechts: Wasserstand nach Anschalten des Schöpfwerks 50
Abb. 6.2: Skizze eines Überfallschützes 52
Abb. 6.3: Schaltpunkte der Pumpen und des Schützes am Schöpfwerk Bröckel-Eicklingen 53
Abb. 6.4: Schaltpunkte der Pumpen und des Schützes am Schöpfwerk Obershagen 59
Abb. 6.5: Staumaßnahmen in Gräben; Links: Profil ohne Stau; Mitte: Profil mit Sohlanhebung; Rechts: Profil mit Bohlenwehr 61
Abb. 6.6: Schaltpunkte der Pumpen und des Schützes am Schöpfwerk Otze-Ramlingen 64
Abb. 6.7: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Wathlingen 68
Abb. 6.8: Mögliches Organisationsschema in einem Wasser- und Bodenverband 75
Abb. 6.9: Mögliches Organisationsschema in einer Samtgemeinde 76

Anhang

Anhang 1 Protokoll des Auftaktworkshops am 2. Juni 2021

Anhang 2 Protokoll des Gebietsworkshops Bröckel-Eicklingen am 19. August 2021

Anhang 3 Protokoll des Gebietsworkshops Otze-Ramlingen am 24. August 2021

Anhang 4 Protokoll des Gebietsworkshops Wathlingen am 25. August 2021

Anhang 5 Protokoll des Gebietsworkshops Obershagen am 26. August 2021

Anhang 6 Protokoll der Abschlussveranstaltung am 3. November 2021

Anhang 7 Präsentation des Auftaktworkshops am 2. Juni 2021

Anhang 8 Präsentation der Abschlussveranstaltung am 3. November 2021

Anlagen

Anlage 1	Übersichtskarte Schöpfwerkseinzugsgebiete	M. 1 : 50.000
Anlage 2	Übersichtskarte des Schöpfwerkseinzugsgebiets Bröckel-Eicklingen	M. 1 : 25.000
Anlage 3	Übersichtskarte des Schöpfwerkseinzugsgebiets Obershagen	M. 1 : 25.000
Anlage 4	Übersichtskarte des Schöpfwerkseinzugsgebiets Otze-Ramlingen	M. 1 : 25.000
Anlage 5	Übersichtskarte des Schöpfwerkseinzugsgebiets Wathlingen	M. 1 : 25.000
Anlage 6	Feldversuche im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen	M. 1 : 25.000
Anlage 7	Feldversuche im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen	M. 1 : 25.000
Anlage 8	Feldversuche im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen	M. 1 : 25.000
Anlage 9	Feldversuche im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen	M. 1 : 25.000
Anlage 10	Maßnahmenplanung im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen	M. 1 : 25.000
Anlage 11	Maßnahmenplanung im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen	M. 1 : 25.000
Anlage 12	Maßnahmenplanung im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen	M. 1 : 25.000
Anlage 13	Maßnahmenplanung im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen	M. 1 : 25.000

Abkürzungsverzeichnis

GOK	Geländeoberkante
H+P	Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH
HQ30	Hochwasserabfluss mit 30-jährigem Wiederkehrintervall
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
m NHN	Meter Normalhöhennull
m u. GOK	Meter unter Geländeoberkante
MHQ	Mittlerer Hochwasserabfluss
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
UHV	Unterhaltungsverband Fuhse-Aue-Erse

1 Einleitung

Der Unterhaltungsverband Fuhse-Aue-Erse (UHV) wird bei der Umsetzung dieses Projektes durch ein vom niedersächsischen Umweltministerium geförderten Programm zur "Förderung der Entwicklung von Wassermengenmanagementkonzepten" unterstützt. Vor dem Hintergrund der trockenen Jahre 2018 bis 2020 sollten die Möglichkeiten und Grenzen einer an den Klimawandel angepassten Landschaftsentwässerung in sommertrockenen Regionen untersucht und praxistaugliche Lösungen entwickelt werden.

Durch den Klimawandel ist zu erwarten, dass sich die Temperaturen sowie der Niederschlag in ihrer Höhe sowie in ihrer Verteilung verändern. Diese Veränderungen werden voraussichtlich zur Folge haben, dass die Grundwasserneubildung im Sommerhalbjahr verringert sein wird, während sie im Winterhalbjahr erhöht sein wird. Ziel dieses Projekts ist es, diese Veränderungen durch eine angepasste Landschaftsentwässerung und somit eine Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts möglichst zu kompensieren. Die hierfür geeigneten und in der Praxis erprobten Maßnahmen werden im folgenden Wassermengenmanagementkonzept vorgestellt.

Für die Umsetzung des Projekts wurden die vier zum Unterhaltungsverband gehörenden stark anthropogen geprägten Schöpfwerkseinzugsgebiete Bröckel-Eicklingen, Obershagen, Otze-Ramlingen und Wathlingen ausgewählt. Diese sind besonders geeignet, da sie durch die in den 60er Jahren durchgeführte Flurbereinigung über umfangreiche Entwässerungselemente wie ein Schöpfwerk und ein System von Entwässerungsgräben verfügen. In diesem Entwässerungssystem kann mit verhältnismäßig geringem technischem Aufwand erprobt werden, welche Maßnahmen für den Wasserrückhalt besonders geeignet sind. Durch den Wasserrückhalt resultieren positive Effekte wie eine erhöhte Grundwasserneubildung, ein höherer Grundwasserstand und somit positive Effekte für Feuchtbiotope und eine Stärkung des Basisabflusses.

Die Akteure in den Schöpfwerkseinzugsgebieten sind unter anderem Genehmigungsbehörden, Gemeinden, Wasser- und Bodenverbände, Landwirte und weitere. Im Rahmen dieses Projektes sollen durch Workshops die Erfahrungen und Ideen der Akteure in das Wassermengenmanagementkonzept einfließen und somit die Bedürfnisse aller Akteure berücksichtigt werden. Hierfür wurde ein Kommunikationskonzept aufgestellt und umgesetzt. Die Bereitschaft der Akteure an diesem Projekt teilzunehmen, ist nach den drei trockenen Jahren 2018 bis 2020 sehr hoch, was sich in der regen Teilnahme an den Workshops widerspiegelte.

Gemeinsam mit den Akteuren wurden in der Vegetationsperiode 2021 Feldversuche durchgeführt, um mögliche Wasserrückhaltemaßnahmen zu erproben. Diese Maßnahmen wurden gemeinsam mit den Akteuren in den Workshops erarbeitet und von den Akteuren umgesetzt. Aus den gesammelten Erfahrungen ist das vorliegende Wassermengenmanagementkonzept entstanden.

2 Motivation und Zielsetzung

Der Klimawandel, ausgelöst durch Treibhausgasemissionen, hat starke Auswirkungen auf natürliche Systeme. Durch den Klimawandel steigen die durchschnittlichen Jahrestemperaturen, worauf eine globale Änderung des Niederschlagsgeschehens folgt. Die Auswirkungen werden in Klimaprojektionen simuliert und die Änderungen von z. B. Temperatur, Niederschlag und Grundwasserneubildung berechnet. Die Stärke und Richtung dieser Auswirkungen sind hierbei stark von den verwendeten Annahmen und Modellen für diese Berechnungen abhängig (IPCC, 2014; HERRMANN ET AL., 2017).

Die Auswirkungen werden sich sehr wahrscheinlich darin äußern, dass stabile Wetterlagen über Mitteleuropa häufiger auftreten und länger andauern. Das bedeutet auch eine Zunahme im Auftreten von Trockenphasen und Phasen mit hohen Niederschlagsmengen (ENGEL ET AL., 2020). Weiterhin werden Extremniederschläge häufiger und intensiver sowie Trockenjahre öfter auftreten. Der Temperaturanstieg bis 2100 wird unterschiedlich berechnet und liegt zwischen 1 und 5°C. Die Jahresniederschläge nehmen in diesem Zeitraum voraussichtlich um 1 bis 11 % zu (IPCC, 2014; SCHEIHING, 2019). Die zeitliche Veränderung der Niederschläge wird voraussichtlich zu einem Abnehmen der Niederschläge in der Hauptvegetationsperiode, also im Sommer, führen. Zudem werden im Winterhalbjahr höhere Niederschläge prognostiziert. Weiterhin wird die Temperatur in der Hauptvegetationsperiode ansteigend vorhergesagt (SCHEIHING, 2019; HEIDT, 2009).

Die unterschiedlichen Annahmen und unterschiedlichen Modelle weisen eine Bandbreite an möglichen Veränderungen auf, so dass es schwierig ist, genaue Aussagen zu treffen. Dies folgt auch aus methodenbedingten Unsicherheiten in den regionalen Klimamodellen. Aus diesem Grund sollten die Ergebnisse nicht für exakte Bemessungen verwendet werden. Aufgrund der Schwankungsbreite kommen zum Teil widersprüchliche Ergebnisse zustande. So haben einige Berechnungen z. B. eine leichte Erhöhung der Grundwasserneubildung prognostiziert, während andere eine deutliche Verringerung anzeigen (SCHEIHING, 2019; HERRMANN ET AL., 2017).

Durch die klimatischen Änderungen werden voraussichtlich die Abflüsse im Winter ansteigen und der Pflanzenwasserbedarf im Sommer zunehmen. Hierdurch entsteht eine zeitliche Schere zwischen Wasserdargebot (höhere Niederschläge im Winter) und Wasserbedarf (weniger Niederschläge und höhere Temperaturen im Sommer). Dadurch wird die klimatische Wasserbilanz sinken und der Pflanzenwasserbedarf sowie die Beregnungsbedürftigkeit wird in Niedersachsen deutlich zunehmen. Durch die erforderliche höhere Beregnung und ein ohnehin geringeres Dargebot wird voraussichtlich Nutzungskonkurrenz um das Grundwasser zunehmen, da die Ressource begrenzt ist (SCHEIHING, 2019; HEIDT, 2009).

Die Nutzungskonkurrenz um das Wasser kann durch ein sinkendes Wasserdargebot zu Konflikten führen. Interessen im Zusammenhang mit Wasser sind z. B. Entnahmen für Trinkwasser, Feldberegnung und Industrie, Schutzbedürfnisse wie Hochwasserschutz, Schutz vor Starkniederschlägen, Naturschutz, Sicherstellung des Mindestabflusses in Fließgewässern sowie weitere Nutzungen für z. B. Freizeit, Fischerei, Energiegewinnung, Kühlung und viele mehr. Durch eine klimawandelverursachte Verringerung des Wasserdargebots in der Vegetationsperiode verstärken sich diese Konflikte. Der Grundwasserstand wird sinken, grundwasserabhängige Biotope könnten weniger mit Wasser versorgt sein, der Basisabfluss in Fließgewässern könnte sinken und es könnte daraus resultierend weniger Grundwasser für Entnahmen zur Verfügung stehen.

An diesen Konflikten setzt das Wassermengenmanagementkonzept an, indem es zur Methodenentwicklung auf einem Kommunikationskonzept aufbaut. Es werden alle Akteure zusammengebracht und können die Maßnahmen so diskutieren, dass für niemanden Nachteile entstehen. Die geplanten Maßnahmen sollen die Phasen von Grundwasser-Tiefständen in der Vegetationsperiode verkürzen, indem "Überschusswasser" aus den Wintermonaten oder Niederschlagsereignissen zurückgehalten wird. Dadurch können Niedrigwasserzeiträume im Frühjahr und Frühsommer reduziert werden. Das Zurückhalten von Oberflächenwasserabflüssen von Sommerniederschlagsereignissen trägt dazu bei, dass die Grundwasserstände auch im Sommer positiv gestützt werden und eine deutliche Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes herbeigeführt wird.

Die Grundwasserstände werden somit insgesamt trotz klimatischer Veränderungen angehoben und etwas ausgeglichener. Hieraus resultieren positive Effekte für Feuchtbiotope und für den Basisabfluss von benachbarten und unterhalb gelegenen Fließgewässern. Zudem tragen die Maßnahmen mit dazu bei, dass Konflikte um die Ressource Wasser verringert werden. Dies geschieht, indem der verfügbare Vorrat an Wasser durch Wasserrückhalt erhöht wird.

Im Rahmen des Projektes sollen für die Umsetzbarkeit der Maßnahmen zum Wasserrückhalt insbesondere folgende Aspekte bearbeitet werden:

+ die technisch-hydraulische Machbarkeit/Wirksamkeit
+ die sozial-ökonomische Akzeptanz
+ die rechtlichen Rahmenbedingungen
+ die organisatorischen Strukturen
+ die Übertragbarkeit auf andere Regionen

3 Kommunikationskonzept

Zur Erreichung der zuvor genannten Ziele im vorgegebenen Zeitrahmen ist es erforderlich, ein klares Kommunikationskonzept zu erarbeiten und mit den Beteiligten auch das Einvernehmen darüber herzustellen. Die wesentlichen Bausteine dieses Konzeptes sind

+ eine Auftaktveranstaltung,
+ Workshops in den Projektgebieten und
+ eine Abschlussveranstaltung.

Zusätzlich ist der Gesamtprozess durch zahlreiche bilaterale Gespräche zu begleiten, um Absprachen zu treffen und Klärungen herbeizuführen. Eine besondere Herausforderung stellen auch durch Corona bedingte Einschränkungen während der Projektlaufzeit dar. Der Prozess wird deshalb mit bilateralen Gesprächen bzw. Treffen in Kleingruppen direkt an den Schöpfwerken begonnen werden.

Eine intensive Einbindung der Akteure vor Ort stellt sicher, dass besondere Ortskenntnisse und Erfahrungen einfließen können. Wichtig ist auch, dass in den Veranstaltungen der Diskussion um bestimmte Maßnahmen und der gemeinsamen Entwicklung von Lösungsideen ausreichend Raum gegeben wird.

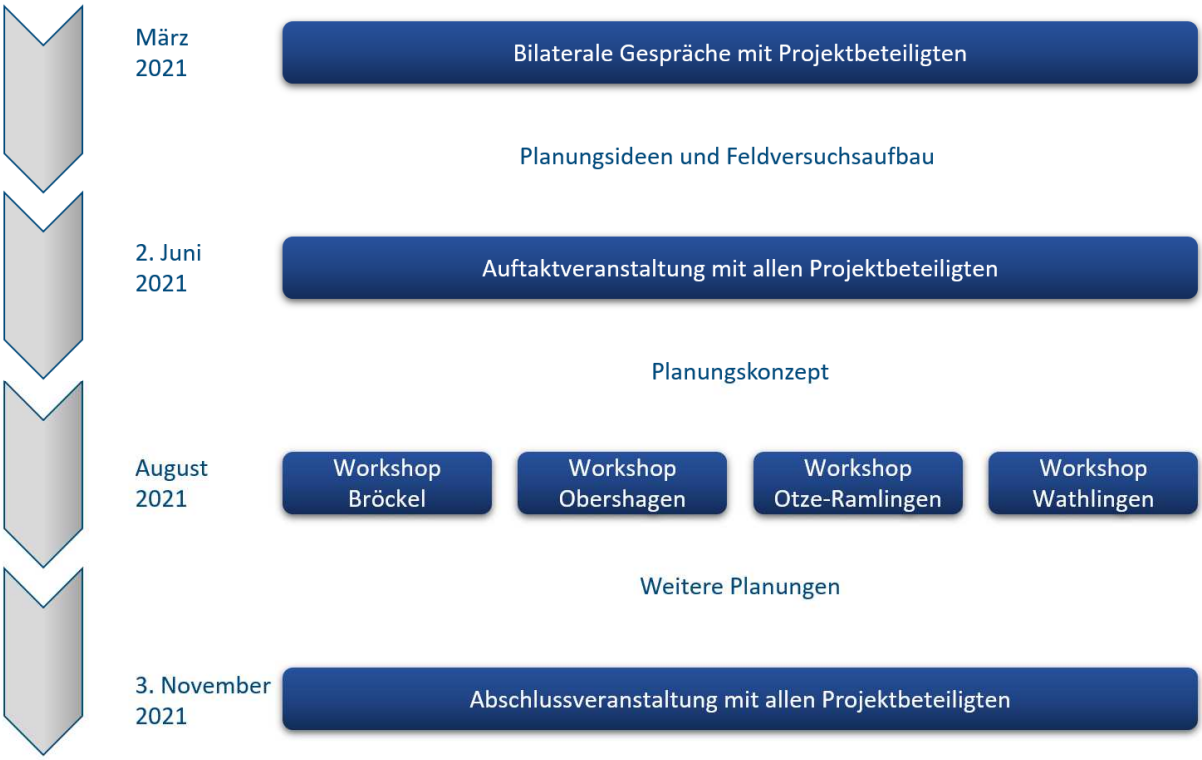

Abb. 3.1: Schema des Kommunikationskonzeptes

Das Kommunikationskonzept wurde schematisch übersichtlich dargestellt (siehe Abb. 3.1) und wird von Anfang an den Teilnehmenden vorgestellt. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die zeitlichen Abläufe allen Beteiligten bekannt sein werden, so dass die Möglichkeiten, die eigenen Positionen und Interessen einzubringen, optimal genutzt werden können.

Zu Beginn des Projektes sind bilaterale Gespräche geplant, in denen den Akteuren das Projekt sowie das Vorgehen im Projekt vorgestellt werden. In dieser Phase geht es darum, die Akteure "abzuholen", das Interesse zu wecken und eine Zusammenarbeit zu vereinen.

Die Auftaktveranstaltung dient der Vorstellung des Projektes in einem breiteren Teilnehmerkreis. Auch hier wird wie in den bilateralen Gesprächen das Projekt vorgestellt und zusätzlich Ideen gesammelt, deren Umsetzung im weiteren Projektverlauf diskutiert werden sollten.

Die Gebietsworkshops werden nach Schöpfwerkseinzugsgebieten unterteilt abgehalten. Hier wird das zwischendurch aufgestellte Planungskonzept sowie die in der Auftaktveranstaltung gesammelten Ideen diskutiert. Weiterhin sollen Maßnahmen für das Wassermengenmanagementkonzept festgelegt werden.

Auf der Abschlussveranstaltung wird die aus den Gebietsworkshops hervorgegangene Planung vorgestellt und diskutiert. Ziel ist es, ein Einvernehmen über die in das Wassermengenmanagementkonzept aufzunehmenden Maßnahmen zu erzielen.

Dem gesamten Kommunikationskonzept liegt zugrunde, dass in unterschiedlichen Projektphasen sowohl das Top-down als auch das Bottom-up-Prinzip angewendet wurde. Die Anwendung des Top-down-Prinzips fördert die Effizienz des Prozessablaufes, während das Bottom-up-Prinzip die Akzeptanz bei den Teilnehmenden fördert. Letzteres ist als Voraussetzung für die spätere Umsetzung von besonderer Bedeutung.

4 Projektgebiete

Das Untersuchungsgebiet liegt südlich bis südöstlich von Celle im Landkreis Celle sowie der Region Hannover und umfasst die vier Schöpfwerkseinzugsgebiete Bröckel-Eicklingen, Obershagen, Otze-Ramlingen und Wathlingen (siehe **Anlage 1**). Die Schöpfwerke wurden in den 1960er Jahren im Rahmen der Flurbereinigung errichtet und mit ihnen umfangreiche Grabensysteme, die der Landschaftsentwässerung dienen. Die damals feuchten Standorte sollten durch diese Maßnahmen als Ackerland nutzbar gemacht werden.

Die Gebiete liegen innerhalb der Aller-Fuhse Niederung und im Grundwasserkörper "Wietze/Fuhse Lockergestein" und haben ähnliche, aber leicht differierende Eigenschaften. So ist z. B. der Grabenausbau und die Morphologie unterschiedlich. In einigen Einzugsgebieten liegen Ortschaften, in anderen nicht, und auch die Leistung der Schöpfwerke ist nicht immer gleich. Es besteht erheblicher Nutzungsdruck auf den Wasser- und Naturhaushalt, da der Wasserhaushalt durch Entnahmen für die Feldberegnung sowie durch Entwässerungen für die Landwirtschaft angespannt ist. Vorfluter fallen in den Sommermonaten zum Teil trocken bzw. weisen nur geringe Abflüsse auf.

Die Schöpfwerkseinzugsgebiete werden in den folgenden Kapiteln beschrieben. Datensätze, die für alle vier Gebiete gemeinsam gelten, werden im Folgenden beschrieben. Die Daten stammen aus unterschiedlichen Quellen, wie z. B. dem digitalen Geländemodell des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN), Naturschutzgebiete vom NUMIS Kartenserver des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (MU) und der Grundwasserneubildung nach mGROWA (HERMANN ET AL., 2013) vom NIBIS® Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG).

Im Projektgebiet herrscht nach der Klimaklassifikation von E. Neef der Klimatyp "Übergangsklima" der gemäßigten Klimazone (HEYER, 1988) vor. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturen gemäßigt sind mit mäßigen Schwankungen und einem Maximum im Sommer. Die Niederschläge fallen ganzjährig, im Sommer erhöht (siehe Abb. 4.1). Das Gebiet ist ganzjährig unter Einfluss der außertropischen Westwinde und liegt in der Vegetationszone "sommergrüner Laub- und Mischwald".

Die mittlere Niederschlagshöhe an der Station Celle liegt im Zeitraum 1991-2020 bei 682,9 mm, die mittlere Temperatur bei 10,1°C. An der etwas südlich des Projektgebietes liegenden Station Uetze wird der Niederschlag, aber nicht die Temperatur gemessen. Die mittlere Niederschlagshöhe im Zeitraum 1991-2020 liegt hier bei 677,2 mm, also etwa so hoch wie in Celle. Die Verteilung über die Monate ist ähnlich.

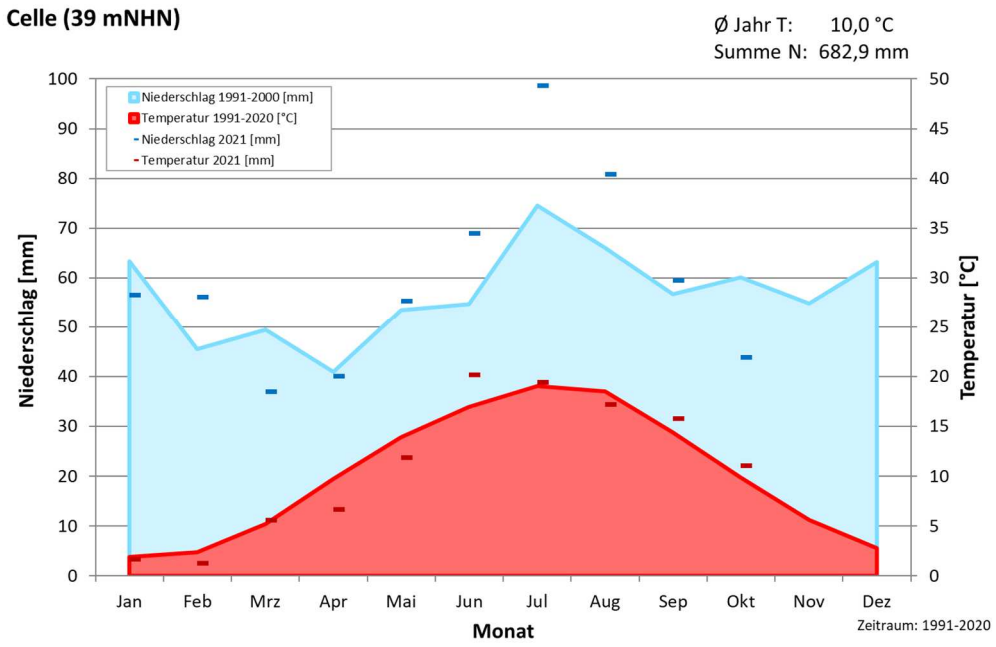

Abb. 4.1: Klimadiagramm der Stadt Celle (1991-2020 und 2021)

Zusätzlich dargestellt ist die Monatssumme des Niederschlags und die Temperatur im Monatsmittel für das Jahr 2021. Hier ist zu sehen, dass die Temperatur bis August fast im langjährigen Durchschnitt bzw. im Mittel 0,5°C darunter liegt. Im April und Mai war die durchschnittliche Temperatur um 3,1 bzw. 2,1°C unter dem langjährigen Mittel und im Juni 3,2°C darüber. Der mittlere Niederschlag wurde in 2021 bis August um ca. 45 mm und bis Oktober um ca. 31 mm überschritten. Während der Februar etwas feuchter und der März etwas trockener war als im Durchschnitt, lagen die Niederschläge in der Hauptvegetationsperiode Juni bis August um 14 bis 24 mm über den durchschnittlichen Monatswerten.

In der Nähe der Schöpfwerkseinzugsgebiete liegen FFH- sowie Naturschutzgebiete. Zwischen den Einzugsgebieten Obershagen und Wathlingen liegt das FFH- und Naturschutzgebiet Brand. Östlich des Einzugsgebietes Bröckel-Eicklingen liegt das FFH- und Naturschutzgebiet Bohlenbruch. Südöstlich des Einzugsgebietes Wathlingen liegt das FFH- und Naturschutzgebiet Fuhse Auwald bei Uetze sowie das FFH-Gebiet Erse. Das Einzugsgebiet Otze-Ramlingen liegt teilweise im Landschaftsschutzgebiet Burgdorfer Holz.

Der Untergrund unterhalb der Einzugsgebiete besteht aus ca. 40 m mächtigen quartären Sanden und Kiesen. Darunter stehen tertiäre Tone und Schluffe an. Im Bereich Wathlingen liegt eine Salzformation des Zechsteins in ca. 90 m u. GOK vor.

Die Einzugsgebiete liegen überwiegend in der Bodengroßlandschaft Talsandniederungen und Urstromtäler. Entlang der Fuhse und Aue liegt die Bodengroßlandschaft Auen und Niederterrassen vor. In Obershagen und Otze-Ramlingen sind vereinzelt Moore der Geest zu finden.

Die Grundwasserqualität ist nicht nachteilig beeinträchtigt. In den Grabensystemen ist durch die Absenkung des Grundwasserstandes bedingt eine Verockerung, also eine erhöhte Eisenkonzentration zu sehen. Eine Salzstruktur zieht sich von Wienhausen nach Südwesten in Richtung Burgdorf bis hinter Hänigsen. Diese liegt unter dem Einzugsgebiet Wathlingen, dem nördlich der Harlacke gelegenen Teil des Einzugsgebiets Bröckel-Eicklingen sowie im Ostteil des Einzugsgebiets Obershagen vor. Die Oberkante der Struktur reicht bis ca. 50 m NHN also bis etwa 90 m u. GOK. Eine Versalzung des oberflächennahen Grundwassers liegt nicht vor, bei Eicklingen erreichen die Chloridkonzentrationen in 20 bis 50 m Tiefe 250 bis 500 mg Chlorid/l, was als versalzt gilt. Im Umkreis der Kalihalde südlich von Wathlingen kann die Salzkonzentration im Grundwasser lokal erhöht sein.

In den Einzugsgebieten gibt es mehrere Messstellen für Oberflächen- und Grundwasser. Zum einen liegt östlich von Wathlingen der Fuhse-Pegel des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN). Zum anderen sind an jedem Schöpfwerk ein Binnen- und ein Außenpegel installiert. Das Grundwasser wird durch die Beregnungs- bzw. Wasser und Bodenverbände an einem Teil der Feldberegnungsbrunnen gemessen. Weiterhin liegen im Umfeld der Kalihalde in Wathlingen einige Grundwassermessstellen. Auf die Grundwasserstände wird in der Beschreibung der Einzugsgebiete näher eingegangen.

Entnahmen aus dem Grundwasser erfolgen für die Feldberegnung in allen Einzugsgebieten. Weitere dauerhafte Entnahmen sind in den Einzugsgebieten nicht verzeichnet. In Wathlingen und Bröckel-Eicklingen erfolgt eine Grundwassernutzung durch Wärmepumpenbetrieb.

4.1 Bröckel-Eicklingen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen liegt zwischen den Ortschaften Bröckel, Eicklingen und Wathlingen im Landkreis Celle, Samtgemeinde Flotwedel und Samtgemeinde Wathlingen und ist in **Anlage 2** dargestellt. Im südlichen Bereich liegen geringe Flächen in der Region Hannover. Das Schöpfwerkseinzugsgebiet ist etwa 10,3 km² groß bei einer Nord-Süd-Ausdehnung von 5,5 km und einer Ost-West-Ausdehnung von 4,0 km. Das Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung umfasst ca. 11,6 km² (siehe Abb. 4.2).

Abb. 4.2: Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung Bröckel-Eicklingen sowie Fotos des Schöpfwerks und aus dem Einzugsgebiet

Hydrografisch liegt das Schöpfwerkseinzugsgebiet in den Gebieten 484948 "Polder I und Polder II" sowie 48495 "Fuhse von Harlacke bis Pumpwerk Wathlingen". Westlich des Einzugsgebietes fließt die Fuhse von Süden nach Norden. Zwischen Eicklingen und Bröckel teilt die Harlacke das Einzugsgebiet und fließt von Osten nach Westen. Das Schöpfwerk entwässert in die Harlacke, die in die Fuhse einmündet. Am fuhseseitig gelegenen Rand des Einzugsgebietes befindet sich eine Verwallung. Das Einzugsgebiet nördlich der Harlacke wird über einen Düker in den Mahlbusen des Schöpfwerkes geleitet.

Das Schöpfwerk Bröckel-Eicklingen verfügt über drei Pumpen sowie zwei zusätzliche Rückschlagklappen für den Freispiegelabfluss (siehe Abb. 4.3). Die Pumpen verfügen jeweils über eine Nennförderleistung von 600 l/s, können jedoch bei geringer Förderhöhe bis zu 750 l/s fördern. Die Pumpen werden in der Regel wasserstandsabhängig eingeschaltet. Wird ein Wasserstand erreicht, schaltet die erste Pumpe ein. Steigt der Wasserspiegel weiter, werden bei Erreichen weiterer Schwellenwerte die zweite und dritte Pumpe dazugeschaltet.

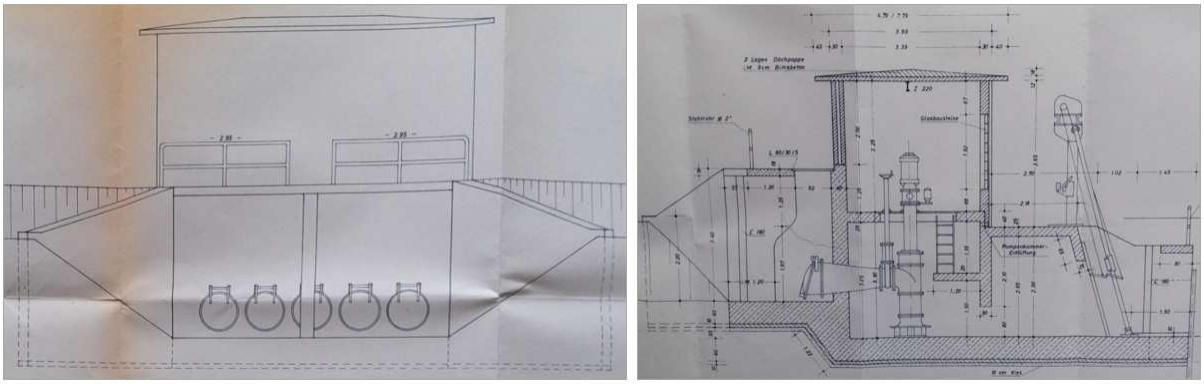

Abb. 4.3: Schöpfwerk Bröckel-Eicklingen; links: Ansicht des Auslaufes; rechts: Schnitt durch das Pumpenhaus

Das Netz von Entwässerungsgräben ist in **Anlage 2** dargestellt und weist eine Gesamtlänge von ca. 28 km auf. Die Ortschaften Bröckel und Eicklingen leiten teilweise Oberflächenwasser von Straßenflächen in die Gräben ein. Die Entwässerungsgräben befinden sich im Eigentum der Samtgemeinde Flotwedel.

Das Gelände weist eine Höhe zwischen 41,5 m NHN und 47,0 m NHN auf (siehe Abb. 4.4). Von Bröckel im Südosten fällt das Gelände nach Nordwesten an der Fuhse ab. Das im Norden liegende Eicklingen liegt mit bis zu 44,5 m NHN ebenfalls leicht erhöht, hier fällt das Gelände zur Harlacke hin ab. Der Grundwasserstand beträgt zwischen 45,0 m NHN und 41,5 m NHN und weist ein Gefälle von Südosten nach Nordwesten analog zum Geländegefälle auf. Die Grundwasserneubildung beträgt zwischen -131 mm/a und 318 mm/a. Im Mittel liegt die Grundwasserneubildung bei 34 mm/a im gesamten Schöpfwerkseinzugsgebiet.

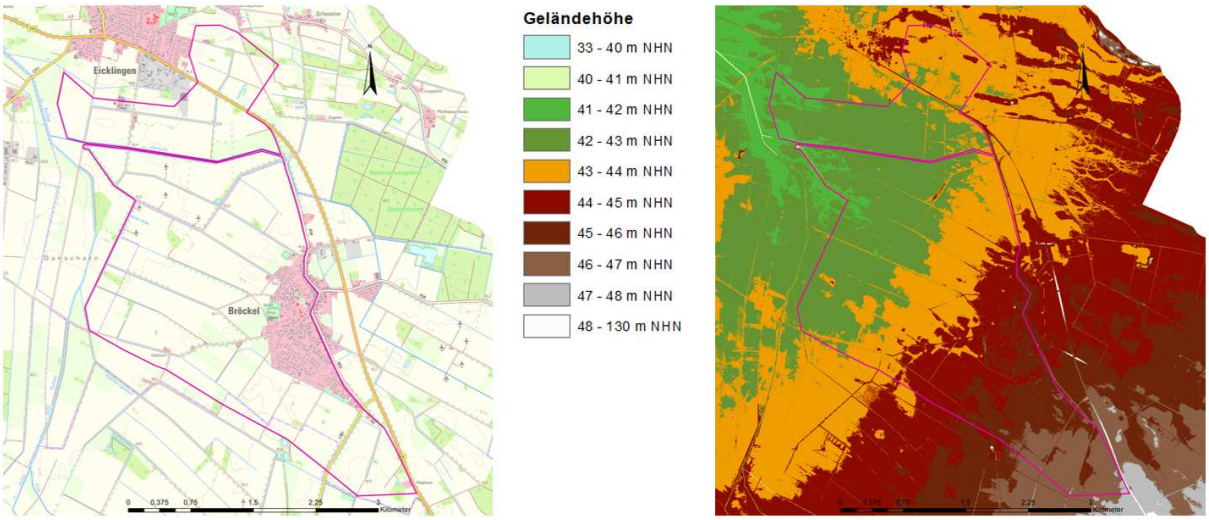

Abb. 4.4: Topografie und Geländehöhen des Schöpfwerkseinzugsgebiets Bröckel-Eicklingen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen wird überwiegend ackerbaulich genutzt. Weiterhin befinden sich die Siedlungsflächen Bröckel im Osten und Eicklingen im Norden. Vereinzelt sind Wald- und Grünlandflächen vorhanden. Im Südosten von Eicklingen liegen Industrie- und Gewerbeflächen. Die Fruchtverteilung auf den ackerbaulich genutzten Flächen beträgt ca. 53 % Getreide, 25 % Mais und weiterhin Kartoffeln und Rüben.

Entlang der Harlacke und Fuhse liegt die Bodenlandschaft Auenablagerungen vor. Im Rest des Einzugsgebietes liegen überwiegend weichselzeitliche Flussablagerungen und im Südosten Talsandniederungen vor. Der dominierende Bodentyp ist Gley, im Osten Gley-Podsol und im Norden Podsol Braunerde.

Im Schöpfwerkseinzugsgebiet liegt ein Altlastenstandort in Bröckel vor. Die Erkundung ist erfolgt und die Altlast überbaut. Weitere Informationen zur Altlast liegen nicht vor.

4.2 Obershagen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen liegt nördlich von Hänigsen und östlich von Obershagen in der Region Hannover, Gemeinde Uetze und ist in **Anlage 3** dargestellt. Im nördlichen Bereich liegen geringe Flächen in der Gemeinde Burgdorf. Das Schöpfwerkseinzugsgebiet ist etwa 8,8 km² groß bei einer Nord-Süd-Ausdehnung von 5,2 km und einer Ost-West-Ausdehnung von 3,2 km. Das Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung umfasst 10,5 km² (siehe Abb. 4.5).

Hydrografisch liegt das Schöpfwerkseinzugsgebiet im Gebiet 4854829 "Thöse von der Einmündung Alte Thöse/Dammfleth bis der Einmündung in die Alte Aue". Westlich des Einzugsgebietes fließt die Aue mit Alte Aue und nordöstlich die Thöse. Das Schöpfwerk entwässert in die Thöse, die in die Alte Aue einmündet. Im Nordwesten liegt eine Überschwemmungsfläche der Alten Aue, die gegen das Schöpfwerkseinzugsgebiet mit einer Verwallung abgegrenzt ist.

Das Schöpfwerk Obershagen verfügt über drei Pumpen sowie zwei zusätzliche Rückschlagklappen für den Freispiegelabfluss (analog zu Abb. 4.3). Die Pumpen verfügen jeweils über eine Nennförderleistung von 600 l/s, können jedoch bei geringer Förderhöhe bis zu 750 l/s fördern. Die Pumpen werden in der Regel wasserstandsabhängig eingeschaltet. Wird ein Wasserstand erreicht, schaltet die erste Pumpe ein. Steigt der Wasserspiegel weiter, werden bei Erreichen weiterer Schwellenwerte die zweite und dritte Pumpe dazugeschaltet.

Das Netz von Entwässerungsgräben ist in **Anlage 3** dargestellt und weist eine Gesamtlänge von ca. 38 km auf. Die Ortschaften Hänigsen und Obershagen leiten teilweise Oberflächenwasser in die Gräben ein. Die Entwässerungsgräben befinden sich im Eigentum des Wasser- und Bodenverbandes Obershagen.

Abb. 4.5: Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung Obershagen sowie Fotos des Schöpfwerks und aus dem Einzugsgebiet

Das Gelände weist eine Höhe zwischen 41,0 und 45,0 m NHN auf (siehe Abb. 4.6). Von Hänigsen im Süden fällt das Gelände nach Norden zur Einmündung der Thöse in die Alte Aue ab. Der Grundwasserstand beträgt zwischen 45,0 und 40,5 m NHN und weist ein Gefälle von Süden nach Norden analog zum Geländegefälle auf. Die Grundwasserneubildung beträgt zwischen -134 mm/a und 270 mm/a. Im Mittel liegt die Grundwasserneubildung bei 34 mm/a im gesamten Schöpfwerkseinzugsgebiet.

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen wird überwiegend ackerbaulich genutzt. Weiterhin befinden sich vereinzelte Siedlungsflächen, Waldflächen, Grünlandflächen sowie Flächen für Industrie und Gewerbe im Einzugsgebiet. Die Fruchtverteilung auf den ackerbaulich genutzten Flächen beträgt ca. 60 % Getreide, 15 % Grünland und 25 % Hackfrüchte (davon ca. 10 % Mais, sonst Raps und Rüben).

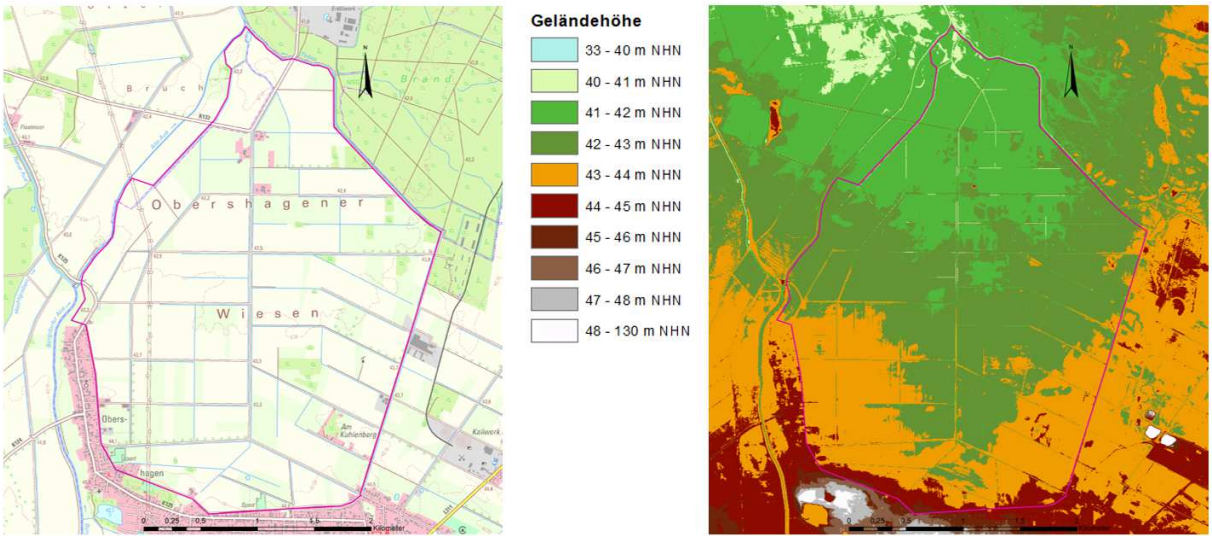

Abb. 4.6: Topografie und Geländehöhen des Schöpfwerkseinzugsgebietes Obershagen

Die Bodenlandschaft ist überwiegend geprägt von weichselzeitlichen Flussablagerungen. Westlich liegen Auenablagerungen vor, südlich und vereinzelt auch Talsandniederungen. Im Gebiet liegen weiterhin vereinzelt Moore und lagunäre Ablagerungen vor. Der dominierende Bodentyp ist Gley. Weiterhin liegen im Süden Gley-Podsol, Podsol Braunerde und Tiefumbruchboden vor.

Im südöstlichen Teil des Schöpfwerkseinzugsgebietes liegt ein Altlastenstandort vor. Dieser weist ein Volumen von ca. 20.000 m³ auf. Weitere Informationen zur Altlast liegen nicht vor.

4.3 Otze-Ramlingen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen liegt zwischen den Ortschaften Nienhorst, Ehlershausen und Obershagen. Südlich der Bundesstraße liegt das Schöpfwerkseinzugsgebiet in der Region Hannover, Gemeinde Burgdorf, der nördliche Teil liegt im Landkreis Celle, Samtgemeinde Wathlingen und ist in **Anlage 4** dargestellt. Das Schöpfwerkseinzugsgebiet ist etwa 6,5 km² groß bei einer Nord-Süd-Ausdehnung von 4,3 km und einer Ost-West-Ausdehnung von 2,5 km. Das Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung umfasst ca. 6,2 km² (siehe Abb. 4.7).

Hydrografisch liegt das Schöpfwerkseinzugsgebiet in den Gebieten 485481 "Alte Aue vom Beginn Alte Aue am Verteilerbauwerk Obershagen bis Thöse", 485483 "Alte Aue von Thöse bis zum Übergang in den Fuhsekanal", 485489 "Fuhsekanal vom Übergang aus der Alten Aue bis Neue Aue/Fuhsekanal" und "Neue Aue von Hechtgraben bis zum Fuhsekanal". Westlich des Einzugsgebietes fließt die Alte Aue mit Burgdorfer Aue und östlich die Aue mit Alter Aue. Das Schöpfwerk entwässert in die Aue mit Alte Aue.

Abb. 4.7: Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung Otze-Ramlingen sowie Fotos des Schöpfwerks und aus dem Einzugsgebiet

Das Schöpfwerk Otze-Ramlingen verfügt über zwei Pumpen sowie zwei zusätzliche Rückschlagklappen für den Freispiegelabfluss (ähnlich Abb. 4.3). Die Pumpen verfügen jeweils über eine Nennförderleistung von 600 l/s, können jedoch bei geringer Förderhöhe bis zu 750 l/s fördern. Die Pumpen werden in der Regel wasserstandsabhängig eingeschaltet. Wird ein Wasserstand erreicht, schaltet die erste Pumpe ein. Steigt der Wasserspiegel weiter, wird bei Erreichen des zweiten Schwellenwertes die zweite Pumpe dazugeschaltet.

Das Netz von Entwässerungsgräben ist in **Anlage 4** dargestellt und weist eine Gesamtlänge von ca. 19 km auf. Die Ortschaft Nienhorst leitet teilweise Oberflächenwasser in die Gräben ein. Die Gräben befinden sich im Eigentum des Wasser- und Bodenverbandes Otze-Ramlingen.

Das Gelände weist eine Höhe zwischen 40,0 m NHN und 43,0 m NHN auf und fällt von Süden nach Norden ab (siehe Abb. 4.9). Der Grundwasserstand beträgt zwischen 42,0 m NHN und 40,0 m NHN und weist ein Gefälle von Süden nach Norden analog zum Geländegefälle auf. Die Grundwasserneubildung beträgt zwischen -145 mm/a und 319 mm/a. Im Mittel liegt die Grundwasserneubildung bei 52 mm/a im gesamten Schöpfwerkseinzugsgebiet.

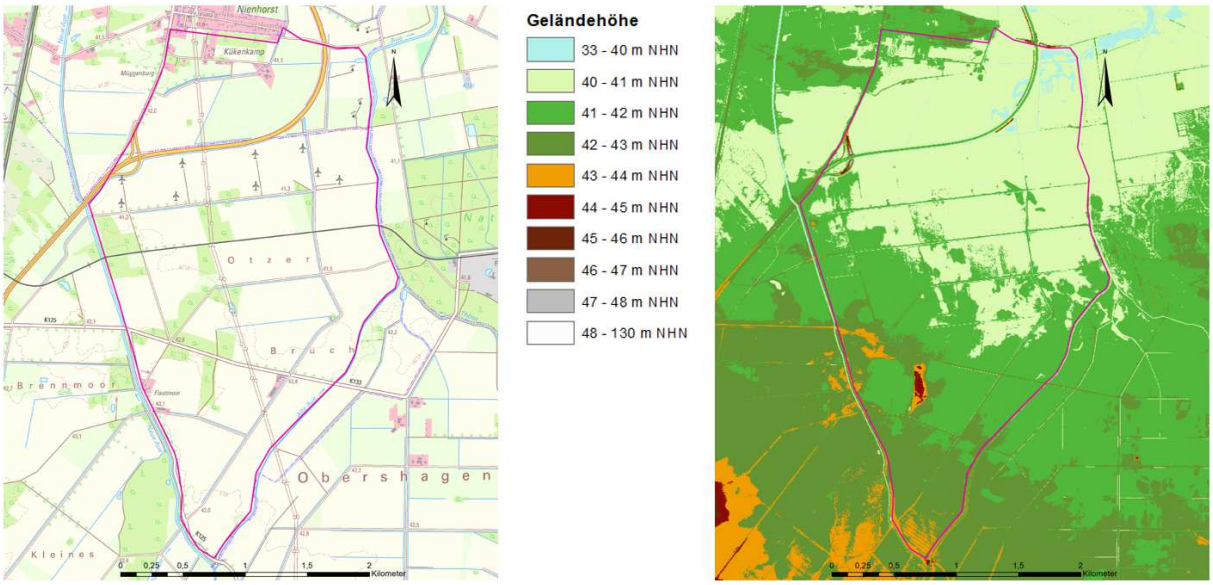

Abb. 4.8: Topografie und Geländehöhen des Schöpfwerkseinzugsgebiets Otze-Ramlingen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen wird überwiegend ackerbaulich genutzt. Weiterhin befinden sich vereinzelte Waldflächen, Grünlandflächen sowie Siedlungsflächen im Einzugsgebiet. Die Fruchtverteilung auf den ackerbaulich genutzten Flächen beträgt ca. 50 % Getreide, 30 % Mais und 20 % Kartoffeln.

Im Westen des Schöpfwerkseinzugsgebietes liegt die Bodenlandschaft Talsandniederungen und im Osten weichselzeitliche Auenablagerungen vor. Vereinzelt sind Dünen und Flugsande sowie Moore und lagunäre Ablagerungen verzeichnet. Der dominierende Bodentyp ist Gley, nördlich liegt Tiefumbruchboden und vereinzelt auch Podsol sowie Gley-Podsol vor.

Altlastenstandorte sind im Schöpfwerkseinzugsgebiet nicht verzeichnet.

4.4 Wathlingen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen liegt um die Ortschaft Wathlingen herum und erstreckt sich von dort weiter nach Südosten. Es liegt im Landkreis Celle, Samtgemeinde Wathlingen und Flotwedel, der südlichste Teil liegt in der Region Hannover, Gemeinde Uetze und ist in **Anlage 5** dargestellt. Das Schöpfwerkseinzugsgebiet ist etwa 11,5 km² groß bei einer Nord-Süd-Ausdehnung von 6,4 km und einer Ost-West-Ausdehnung von 3,5 km. Das Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung umfasst ca. 12,0 km² (siehe Abb. 4.9).

Hydrografisch liegt das Schöpfwerkseinzugsgebiet im Gebiet 48496 "Wathlinger Poldergraben". Östlich und nördlich des Einzugsgebietes fließt die Fuhse von Süden nach Nordwesten. Östlich von Wathlingen befindet sich ein Oberflächenwasserpegel des NLWKN in der Fuhse. Das Schöpfwerk entwässert in die Fuhse. Am fuhseseitig gelegenen Rand des Einzugsgebietes befindet sich eine Verwallung.

Das Schöpfwerk Wathlingen verfügt über drei Pumpen sowie zwei zusätzliche Rückschlagklappen für den Freispiegelabfluss (analog zu Abb. 4.3). Die Pumpen verfügen jeweils über eine Nennförderleistung von 600 l/s, können jedoch bei geringer Förderhöhe bis zu 750 l/s fördern. Die Pumpen werden in der Regel wasserstandsabhängig eingeschaltet. Wird ein Wasserstand erreicht, schaltet die erste Pumpe ein. Steigt der Wasserspiegel weiter, werden bei Erreichen weiterer Schwellenwerte die zweite und dritte Pumpe dazugeschaltet.

Abb. 4.9: Gebiet der ehemaligen Flurbereinigung Wathlingen sowie Fotos des Schöpfwerks und aus dem Einzugsgebiet

Das Netz von Entwässerungsgräben ist in **Anlage 5** dargestellt und weist eine Gesamtlänge von ca. 23 km auf. Die Ortschaft Wathlingen leitet das Oberflächenwasser in die Gräben ein. Auch die Zentralkläranlage Wathlingen, die das Abwasser der Samtgemeinde Wathlingen (Gemeinden Wathlingen, Nienhagen, Adelheidsdorf) aufbereitet, leitet ca. 2.000 bis 3.000 m³/d in das Grabensystem ein. Die Gräben befinden sich im Eigentum der Samtgemeinde Wathlingen.

Das Gelände weist eine Höhe zwischen 40,5 m NHN und 45,0 m NHN auf und fällt von Süden nach Norden ab (siehe Abb. 4.10). Die Ortslage Wathlingen liegt mit bis zu 44,5 m NHN erhöht. Südwestlich des Ortes, gerade außerhalb des Einzugsgebietes liegt die Abraumhalde des Kaliwerks Niedersachsen mit einer Höhe von bis zu 125 m NHN. Der Grundwasserstand beträgt zwischen 44,0 und 40,0 m NHN und weist ein Gefälle von Süd-Südost nach Nord-Nordwest auf. Die Grundwasserneubildung beträgt zwischen -133 mm/a und 323 mm/a. Im Mittel liegt die Grundwasserneubildung bei 114 mm/a im gesamten Schöpfwerkseinzugsgebiet.

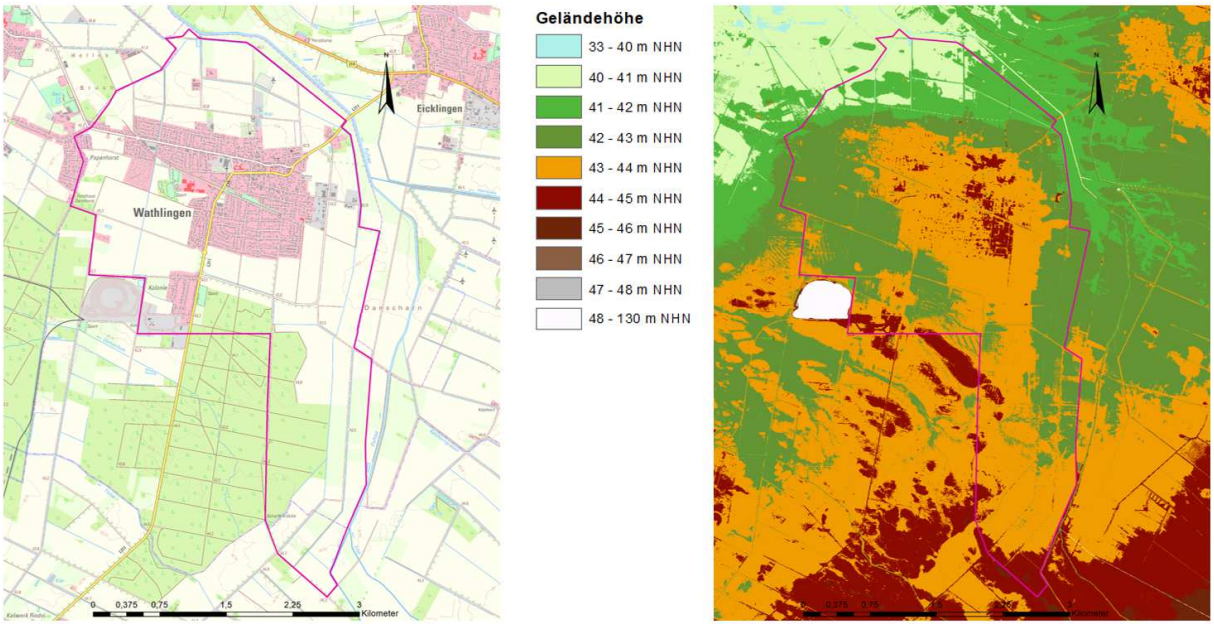

Abb. 4.10: Topografie und Geländehöhen im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen wird abgesehen von der Siedlungsfläche Wathlingen und Kolonie, welche östlich der Kalihalde liegt, ackerbaulich genutzt. Vereinzelt ist Nutzung durch Grünland und im Südwesten durch Wald vorhanden. Östlich der Kalihalde, in Wathlingen und östlich von Wathlingen liegt eine Nutzung durch Industrie und Gewerbe vor. Die Fruchtverteilung auf den ackerbaulich genutzten Flächen beträgt ca. 50 % Getreide, 30 % Mais, 10 % Kartoffeln und 10 % Rüben.

Im Einzugsgebiet liegt überwiegend die Bodenlandschaft Talsandniederungen vor. östlich an der Fuhse sind Auenablagerungen vorwiegend und dazwischen weichselzeitliche Flussablagerungen vorhanden. Entlang der Fuhse dominiert der Bodentyp Gley, teilweise liegt dort auch Hochmoor mit Deckkulturbodenauflage vor. Im Rest der Fläche liegt ein Podsol vor.

Innerhalb von Wathlingen liegt ein Altlastenstandort mit ca. 11.000 m³ vor. Hier ist die Erkundung sowie eine teilweise Auskofferung des Mülls bereits erfolgt. Eine teilweise Einschränkung der Grundwassernutzung ist gegeben.

5 Veranstaltungen und Feldversuche

Wie in Kap. 3 "Kommunikationskonzept" bereits dargestellt, soll das Wassermengenmanagementkonzept unter Beteiligung der Akteure erstellt werden. Hierzu sind verschiedene Veranstaltungen und Treffen durchgeführt worden, deren Ergebnisse im Folgenden dargestellt werden. Auch werden die Feldversuche, die in den vorab durchgeführten bilateralen Gesprächen beschlossen wurden, dargestellt.

5.1 Bilaterale Gespräche

Bilaterale Gespräche wurden während der gesamten Projektlaufzeit begleitend geführt. Die Gespräche führten bei allen Beteiligten zu einer Sensibilisierung in Bezug auf die wasserwirtschaftlichen Zusammenhänge. Außerdem förderten sie in erheblichem Maße die Bereitschaft, an der Lösung der Probleme mitzuarbeiten. Ebenso wurden jedoch auch Vorbehalte zwischen den Parteien sichtbar. So wurde von Seiten der Behörden die Befürchtung geäußert, das naturschutzfachliche Belange nicht ausreichend Berücksichtigung fänden. Außerdem wurde auf die Anforderungen an wasserrechtliche Anträge hingewiesen. Seitens der Landwirte wurde auf die Anforderungen bezüglich der Bewirtschaftung der Flächen verwiesen.

Bereits vor der eigentlichen Projektlaufzeit wurden aus den einzelnen Schöpfwerkseinzugsgebieten Anregungen zur Rückhaltung von Wasser in den Schöpfwerksgräben eingebracht. Dadurch wurde ein zügiger Einstieg in das Projekt erheblich unterstützt. Da die Auftaktveranstaltung, in der eine umfassende Sammlung aller Lösungsideen erfolgen sollte, durch Corona bedingt erst im Mai durchgeführt werden konnte, fanden als erster Schritt ein Treffen in Kleingruppen an allen 4 Schöpfwerken statt. Hierzu waren eingeladen, die Landwirte aus dem jeweiligen Schöpfwerksbetrieb sowie Vertreter der Wasser- und Naturschutzbehörden und der Gemeinden. Diese Termine wurden im März im Vorfeld der Auftaktveranstaltung durchgeführt.

- So wurden am 11. März 2021 in allen vier Schöpfwerkseinzugsgebieten Treffen organisiert. Hier waren jeweils die im Gebiet wirtschaftenden Landwirte und Gemeinden eingeladen. Die Teilnehmer wurden über die Randbedingungen und Abläufe des Projektes informiert. Insbesondere wurde über die Projektziele, die Rahmenbedingungen der Förderung durch das Land Niedersachsen sowie über den Projektverlauf gesprochen. Da im Rahmen des Konzeptes auch Feldversuche vorgesehen waren, wurden die Teilnehmenden gebeten, ihre Vorschläge für den Einbau von Probestauen einzubringen. Die direkte Einbindung der Beteiligten führte zu positiven Reaktionen und es entstand sofort eine Bereitschaft, eigene Vorschläge einzubringen. Im Nachgang zu der Besprechung wurden dem UHV und dem Ingenieurbüro (Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH; H+P) auf unterschiedlichen Wegen Vorschläge für das Anlegen von Probestauen eingereicht.
- Am 23. März 2021 wurde ein Termin mit den Wasser- und Naturschutzbehörden organisiert. Auch hier wurden die Teilnehmer über die Randbedingungen und Abläufe des Projektes informiert und auch hier wurde die frühzeitige Einbindung von allen Beteiligten sehr positiv bewertet. Unter Bezug auf die Genehmigungserfordernisse wurde auch eingebracht, dass für die Durchführung der Probestaue das Einverständnis der durch den Stau betroffenen Grundstückseigentümer einzuholen sei, um das Genehmigungsverfahren zu vereinfachen. Außerdem wurden auch noch einmal eingefordert, dass naturschutzfachliche Belange ausreichend zu berücksichtigen seien.

Da diese beiden Veranstaltungen unter Corona-Bedingungen organisiert werden mussten, konnten nicht alle Beteiligten teilnehmen. Die Termine wurden daher durch direkten Austausch von UHV, H+P bzw. des Moderators mit den Beteiligten ergänzt.

5.2 Feldversuche

Im Fördermittelantrag waren Feldversuche zur Erprobung des Wasserrückhaltes vorgesehen, die mit den Akteuren in den bilateralen Gesprächen besprochen und beschlossen wurden. Ziel war es, verschiedene einfache technische Maßnahmen zu erproben und nach der Vegetationsperiode geeignete Maßnahmen für das Wassermengenmanagementkonzept zu identifizieren. In einigen Schöpfwerkseinzugsgebieten wurde den Akteuren eine Planung für die Feldversuche vorgeschlagen, in anderen wurde die Planung von den Akteuren selbst vorgenommen.

Den Akteuren wurden verschiedene Karten zur Planung der Maßnahmen zur Verfügung gestellt. Diese beinhalteten eine Übersichtskarte des jeweiligen Schöpfwerkseinzugsgebiet im Maßstab 1 : 25.000, eine Übersichtskarte im Maßstab 1 : 25.000 jedoch mit Satellitenfoto als Hintergrund und eine Übersichtskarte mit dem digitalen Geländemodell (DGM5) hinterlegt, um Höhenunterschiede und Wirksamkeit der Maßnahmen einschätzen zu können.

Für die Maßnahmen waren nach Abstimmung in den bilateralen Gesprächen wasserrechtliche Anträge zum Aufstau eines Gewässers zu stellen. Zur einfacheren Bearbeitung bzw. Genehmigung wurde das Einverständnis der betroffenen Anlieger zu den Maßnahmen eingeholt. Da die Flächen in der Regel den Landwirten bzw. den Gemeinden und Verbänden gehörten, war dies einfach möglich.

Die gestellten Anträge wurden genehmigt, so dass im Mai und Juni 2021 mit der Umsetzung der Maßnahmen begonnen werden konnte. Zu diesem Zeitpunkt führten die Gräben bereits wenig und zum Teil kein Wasser. Ein früherer Beginn der Maßnahmen im März wäre offensichtlich wünschenswert. Unter den Randbedingungen des Projektes wie Projektstart im Jahr 2021, Durchführung bilateraler Gespräche, Planung der Maßnahmen, Beantragung der Maßnahmen und letztlich Genehmigung der Maßnahmen war dies im Projektzeitraum leider nicht möglich.

Die Planung und Umsetzung der Maßnahmen geschah in den Schöpfwerkseinzugsgebieten mit unterschiedlichem Impuls. In einigen Einzugsgebieten wurde von den Akteuren ein Vorschlag für die Maßnahmen erarbeitet und mit dem Unterhaltungsverband abgestimmt. In anderen wurde den Akteuren ein Vorschlag für mögliche Maßnahmen gemacht. Bei der Umsetzung wurde in einigen Einzugsgebieten direkt mit dem Einbau der Staue begonnen. In einem Einzugsgebiet gab es eine zeitliche Lücke, da sich keiner der Akteure als zuständig für die Umsetzung ansah. Erst nach Hinweis des Unterhaltungsverbandes wurde mit der Umsetzung der Maßnahmen begonnen.

Im Folgenden werden die Maßnahmen in den vier Schöpfwerkseinzugsgebieten dargestellt. Dabei wird darauf eingegangen, welche Maßnahmen diskutiert, geplant und genehmigt sowie später tatsächlich umgesetzt wurden. Die Ergebnisse der Feldversuche werden in Kap. 5.4 dargestellt, da die Feldversuche im Rahmen der Projektgebietsworkshops diskutiert wurden.

5.2.1 Bröckel-Eicklingen

Für den Wasserrückhalt in den Schöpfwerksgräben wurde im Einzugsgebiet Bröckel-Eicklingen ein Bereich im Kopfgebiet des Grabensystems ausgewählt. Diese Fläche liegt im Südosten des Einzugsgebietes und enthält zwei Entwässerungsgräben, die nach der Vereinigung durch einen Durchlass unter der Landesstraße 387 hindurchströmen. Tiefer liegende Flächen werden nicht mit einbezogen, da hier nach Aussage der Anlieger bereits hohe Grundwasserstände vorherrschen und die Gefahr einer Vernässung der Flächen besteht. Im Graben entlang der südlichen Einzugsgebietsgrenze wurde ein weiterer Stau in Erwägung gezogen, jedoch nicht umgesetzt. Aufgrund der niedrig liegenden Flächen wäre der Stau sehr nahe an der Ortschaft Bröckel geplant worden. Dadurch hätte gegebenenfalls die Gefahr einer Vernässung von Kellern bestanden. Daher wurde die Umsetzung dieses Staus verworfen. Die Lage des umgesetzten Staus ist in **Anlage 6** dargestellt.

Geplant wurde der Stau als Sandsackstau in kurzer Entfernung vor dem Durchlass. Das Stauziel sollte 1 m u. GOK liegen. Dadurch kann der Einstau z. B. bei einem Starkregenereignis überströmt werden, führt weiterhin Wasser ab und bietet so eine Sicherheit für Extremereignisse. Zudem ist eine Regelung der Einstauhöhe über die Menge und Lage der Sandsäcke möglich, sollte eine Erhöhung oder Verringerung des Stauziels gewünscht oder notwendig sein. Die Einstauhöhe beträgt bis 1 m unterhalb der Geländeoberkante, um eine ausreichende Entwässerung der Flächen und dadurch die Bewirtschaftung sicherzustellen.

Die Bewirtschaftung des Staus wurde durch den Anlieger vorgenommen, dem die vom Stau betroffenen Flächen gehören. Dieser konnte in Rücksprache mit dem Unterhaltungsverband oder im Notfall das Stauziel reduzieren oder den Stau entfernen. Weiterhin kann entsprechend des Meldeschemas, welches in Kap. 5.2.5 vorgestellt wird, eine Änderung des Staus durch Dritte über den Unterhaltungsverband veranlasst werden.

Bei diesem Stau unterscheidet sich die Umsetzung von der Planung. Es wurde kein Sandsackstau im Graben, sondern ein Stau am Durchlass mittels einer überströmbaren Stahlplatte umgesetzt (siehe Abb. 5.1). Diese wurde dem Projekt durch den Anlieger kostenfrei zur Verfügung gestellt und in Eigenleistung eingebaut. Grund für die Änderung der Planung war die Verfügbarkeit der Materialien. Prinzip des Rückhaltesystems mit Ministauen ist die einfache technische Umsetzung, daher wurde im weiteren Projekt diese Staumethode getestet. Die Ergebnisse werden in Kap. 5.4.1 im Rahmen des Projektgebietsworkshops Bröckel-Eicklingen diskutiert.

Abb. 5.1: Stau mit Stahlplatte vor Durchlass in Bröckel-Eicklingen und zuleitender Graben

Das Schöpfwerk in Bröckel-Eicklingen wurde für die Dauer der Feldversuche abgeschaltet. Es sollte geprüft werden, ob der sich unter den klimatischen Bedingungen in dieser Vegetationsperiode einstellende Wasserstand für die Bewirtschaftung verträglich sein würde. Bei Bedarf konnte das Schöpfwerk wieder in Betrieb genommen werden. Eine Entwässerung des Schöpfwerkseinzugsgebietes fand weiterhin im Freispiegelabfluss statt.

5.2.2 Obershagen

Für den Wasserrückhalt in den Schöpfwerksgräben wurden im Einzugsgebiet Obershagen verschiedene Maßnahmen diskutiert. Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen weist zwei zentrale Gräben auf, die das Wasser von Süden nach Norden abführen und sich dann vereinigen. Weiterhin gibt es einen östlichen Strang entlang der Thöse und einen westlichen Strang entlang der Alten Aue. Diskutiert wurde ein Aufstau in allen drei Strängen und zusätzlich ein weiterer Aufstau auf halber Fließstrecke der zwei zentralen Gräben. Umgesetzt wurden die Staue im zentralen Strang, um eine Vergleichbarkeit der Entwässerung mit und ohne Stau zu erzeugen. Die Lage der Staue ist in **Anlage 7** dargestellt.

Geplant wurden die Staue mit sandgefüllten Big Bags in kurzer Entfernung vor und hinter Durchlässen. Die Big Bags werden nicht zum Verschluss der Durchlässe, sondern des Grabens genutzt. Das Stauziel sollte 1,1 bis 1,2 m u. GOK liegen. Dieses System wurde hier gewählt, weil das Grabensystem in Obershagen sehr breite Grabensohlen von bis zu 2 m aufweisen. Die Big Bags sind komplett überströmbar und der Durchlass vom Profil nicht reduziert. Daher kann der Graben mit Einstau auch bei Starkregenereignissen noch gut Wasser abführen. Die Nähe zu den Durchlässen wird gewählt, um die Big Bags leichter mit Maschinen einbauen und entfernen zu können.

Die Bewirtschaftung der Staue wurde durch den Wasser- und Bodenverband vorgenommen, dessen Mitglieder die vom Stau betroffenen Flächen gehören. Der Wasser- und Bodenverband konnte in Rücksprache mit dem Unterhaltungsverband oder im Notfall die Staue entfernen. Weiterhin kann entsprechend des Meldeschemas, welches in Kap. 5.2.5 vorgestellt wird, eine Änderung des Staus durch Dritte über den Unterhaltungsverband veranlasst werden.

Die Staue in den zwei zentralen Gräben sind wie geplant ausgeführt worden (siehe Abb. 5.2). Bei dem nördlichen Stau unterscheidet sich die Umsetzung von der Planung. Aufgrund des breiten Grabenprofils standen nicht ausreichend Big Bags für die Umsetzung aller drei Staue zur Verfügung. Daher wurde der nördliche Stau mit einer überströmbaren Stahlplatte vor dem Durchlass umgesetzt. Sowohl die Big Bags als auch die Stahlplatte wurden dem Projekt durch den Wasser- und Bodenverband kostenfrei zur Verfügung gestellt und in Eigenleistung eingebaut. Die Ergebnisse werden in Kap. 5.4.2 im Rahmen des Projektgebietsworkshops Obershagen diskutiert.

Abb. 5.2: Staue mit Big Bags in Obershagen; links: östlicher Strang; rechts: westlicher Strang

Das Schöpfwerk in Obershagen wurde für die Dauer der Feldversuche abgeschaltet. Es sollte geprüft werden, ob der sich unter den klimatischen Bedingungen in dieser Vegetationsperiode einstellende Wasserstand für die Bewirtschaftung verträglich sein würde. Bei Bedarf konnte das Schöpfwerk wieder in Betrieb genommen werden. Eine Entwässerung des Schöpfwerkseinzugsgebietes fand weiterhin im Freispiegelabfluss statt.

5.2.3 Otze-Ramlingen

Für den Wasserrückhalt in den Schöpfwerksgräben wurde im Einzugsgebiet Otze-Ramlingen der Bereich südlich der Bundesstraße 3 ausgewählt. Diese Fläche liegt in der Mitte des Einzugsgebietes und enthält einen Hauptentwässerungsgrabenstrang sowie davon abzweigende Gräben. Tiefer liegende Bereiche nördlich der Bundesstraße und in der Nähe des Schöpfwerks werden nicht mit einbezogen, da diese bereits sehr hohe Grundwasserstände aufweisen. Die Lage der umgesetzten Staue ist in **Anlage 8** dargestellt.

Geplant wurden die drei Einstaue auf Anregung des Wasser- und Bodenverbandes mit Siebdruckplatten (witterungsbeständige lagenweise verleimte Holzplatten) vor den Durchlässen. Diese wurden dem Projekt durch den Wasser- und Bodenverband kostenfrei zur Verfügung gestellt und in Eigenleistung eingebaut. Das Stauziel sollte 1,0 bis 1,2 m u. GOK liegen. Dadurch, dass die Durchlässe nur teilweise verschlossen wurden, konnten die Staue weiterhin überströmt werden und Wasser abfließen. Im Fall von Starkregenereignissen können die Platten wieder gezogen werden, um den ungehinderten Abfluss sicherzustellen.

Die Bewirtschaftung der Staue wurde durch den Wasser- und Bodenverband vorgenommen, dessen Mitglieder die vom Stau betroffenen Flächen gehören. Der Wasser- und Bodenverband konnte in Rücksprache mit dem Unterhaltungsverband oder im Notfall die Staue entfernen. Weiterhin kann entsprechend des Meldeschemas, welches in Kap. 5.2.5 vorgestellt wird, eine Änderung des Staus durch Dritte über den Unterhaltungsverband veranlasst werden.

Die Staue wurden technisch wie geplant umgesetzt (siehe Abb. 5.3), nur der nördliche Stau wurde im Vergleich zur Planung einen Durchlass nach Norden versetzt, da sich der Einbau am geplanten Durchlass aufgrund von Wurzeln schwierig gestaltete. Die Platten wurden nachträglich mit länglichen Sandsäcken abgedichtet, um eine Umströmung zu vermindern. Die Ergebnisse werden in Kap. 5.4.3 im Rahmen des Projektgebietsworkshops Otze-Ramlingen diskutiert.

Abb. 5.3: Stau mit Siebdruckplatten in Otze-Ramlingen

Die Schaltpunkte des Schöpfwerks in Otze-Ramlingen wurden für die Dauer der Feldversuche hochgesetzt, so dass ein höherer Wasserstand in den Entwässerungsgräben erlaubt wurde, bevor die Pumpen Wasser abführten. Das Schöpfwerk konnte nicht abgeschaltet werden, da bei Nienhorst sehr tief liegende Bereiche vorliegen, die weiterhin aktiv entwässert werden müssen. Bei Bedarf konnten die Schaltpunkte wieder verringert werden. Eine Entwässerung des Schöpfwerkseinzugsgebietes fand zusätzlich weiterhin im Freispiegelabfluss statt.

5.2.4 Wathlingen

Für den Wasserrückhalt in den Schöpfwerksgräben wurde im Einzugsgebiet Wathlingen der Bereich südöstlich der Ortschaft Wathlingen ausgewählt. Diese Fläche liegt im Südosten des Einzugsgebietes und enthält zwei Entwässerungsgrabenstränge, die von Süden nach Norden verlaufen und die nach der Vereinigung durch einen Durchlass östlich der Biogasanlage hindurchströmen. Tiefer oder direkt oberhalb der Ortschaft liegende Flächen werden nicht mit einbezogen, um einen Grundwasserstandsanstieg in Wathlingen zu vermeiden. Die Lage der Staue ist in **Anlage 9** dargestellt.

Geplant wurden die drei Staue als Teilverschlüsse von Durchlässen mit Bohlen. Das Stauziel sollte 0,9 bis 1,1 m u. GOK liegen. Durch den Teilverschluss konnten die Staue z. B. bei einem Starkregenereignis überströmt werden. Weiterhin war ein Ziehen der Staue möglich.

Die Bewirtschaftung der Staue wurde durch die Samtgemeinde Wathlingen vorgenommen. Diese konnte in Rücksprache mit dem Unterhaltungsverband oder im Notfall das Stauziel reduzieren oder den Stau entfernen. Weiterhin konnte entsprechend des Meldeschemas, welches in Kap. 5.2.5 vorgestellt wird, eine Änderung des Staus durch Dritte über den Unterhaltungsverband veranlasst werden.

Die Staue wurden anders umgesetzt als geplant. Die Bohlenverschlüsse der Durchlässe wurden aufgrund der Verfügbarkeit der Materialien in Sandsackstaue kurz vor oder hinter den Durchlässen umgewandelt (siehe Abb. 5.4). Dies geschah aus dem Grund, dass der Betriebshof der Samtgemeinde Wathlingen Sandsäcke für den Hochwasserschutz vorliegen hat. Die Sandsäcke wurden dem Projekt durch den Betriebshof der Samtgemeinde Wathlingen kostenfrei zur Verfügung gestellt und in Eigenleistung eingebaut. Da der Sandsackeinstau in Bröckel-Eicklingen nicht umgesetzt wurde (siehe Kap. 5.2.1), konnte diese Methode im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen erprobt werden, um Erfahrungen mit dieser Methode zu sammeln. Die Ergebnisse werden in Kap. 5.4.4 im Rahmen des Projektgebietsworkshops Wathlingen diskutiert.

Abb. 5.4: Stau mit Sandsäcken in Wathlingen; nördlicher Stau; links: nach dem Einbau; rechts: nach einem Niederschlagsereignis

Das Schöpfwerk in Wathlingen wurde für die Dauer der Feldversuche abgeschaltet. Es sollte geprüft werden, ob der sich unter den klimatischen Bedingungen in dieser Vegetationsperiode einstellende Wasserstand für die Bewirtschaftung verträglich sein würde. Bei Bedarf konnte das Schöpfwerk wieder in Betrieb genommen werden. Eine Entwässerung des Schöpfwerkseinzugsgebietes fand weiterhin im Freispiegelabfluss statt.

5.2.5 Meldeschema

Durch die Feldversuche wurde in das bestehende und eingespielte Entwässerungssystem eingegriffen. Die hierzu angewendeten Maßnahmen basierten darauf, dass sie möglichst einfach, schnell und flexibel nach Bedarf verändert oder wieder entfernt werden konnten. Für den Fall eines Ereignisses, dass es notwendig macht, die Stauhöhe zu verändern, war ein Ablaufschema zu erstellen, nach dem dieses Ereignis zuverlässig und strukturiert in eine Maßnahme überführt werden kann, um diesem Ereignis entgegenzuwirken. Ein Ereignis kann z. B. sein, dass eine Fläche vernässt oder überstaut ist oder der Wasserstand in einem Graben zu hoch ist. Eine Maßnahme kann z. B. sein, dass ein Stau durch das Entfernen einer Lage Sandsäcke verringert wird, ein Stau durch das Ziehen der Siebdruckplatte gezogen wird oder das Schöpfwerk eingeschaltet wird.

Das Ablaufschema oder Meldeschema ist in Abb. 5.5 dargestellt. Für die Feldversuche waren die jeweiligen Positionen entsprechend der vier Schöpfwerkseinzugsgebiete mit Ansprechpartnern und Telefonnummern versehen. Hier ist ein generalisiertes Schema ohne diese Daten abgebildet, anhand dessen der generelle Ablauf einer Meldung beschrieben wird.

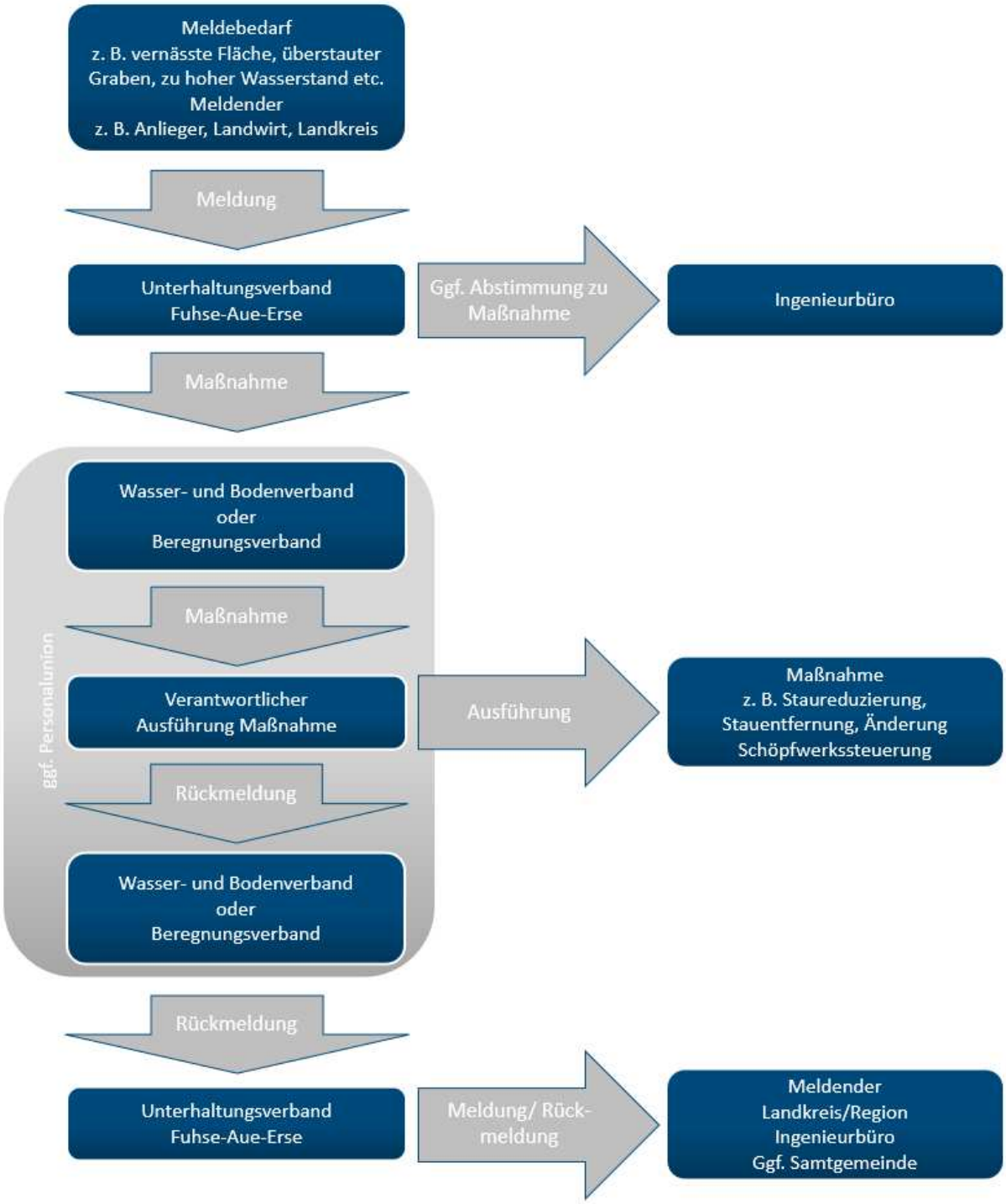

Abb. 5.5: Das Meldeschema, nach dem mit Maßnahmen auf Ereignisse reagiert wird

Zu Beginn wird von einem Meldenden ein Meldebedarf ausgemacht. Dieser Meldebedarf kann eines der beschriebenen Ereignisse wie Vernässung, Überstau, hoher Wasserstand oder Ähnliches sein. Der Meldende kann z. B. ein Anlieger, ein Landwirt, eine Behörde oder ein anderweitig Betroffener sein. Jede Staumaßnahme wurde mit einem Hinweisschild und Kontaktinformationen des Unterhaltungsverbands versehen, die gleichzeitig den Einstiegspunkt in das Meldeschema darstellen. Der Meldende meldet also das Ereignis an den Unterhaltungsverband.

Der Unterhaltungsverband führt bei Bedarf eine Abstimmung über die Maßnahme mit dem begleitenden Ingenieurbüro durch, kann die durchzuführende Maßnahme allerdings auch selbst festlegen. Der Unterhaltungsverband reicht die Maßnahme je nach Schöpfwerkseinzugsgebiet an den Wasser- und Bodenverband oder den Beregnungsverband weiter. Der Verband hat ggf. einen Verantwortlichen für die Durchführung von Maßnahmen bestimmt, an den diese Maßnahme weitergegeben wird und von dem diese Maßnahme ausgeführt wird. Die Ausführung der Maßnahme wird an den Verband zurückgemeldet. Je nach Aufstellung sind der Verantwortliche beim Verband und der Ausführende eine Person.

Der Wasser- und Bodenverband bzw. Beregnungsverband meldet dann die Ausführung der Maßnahme an den Unterhaltungsverband. Dieser gibt eine Rückmeldung an den Meldenden, eine Information an den Landkreis bzw. die Region als zuständige Behörde, an das Ingenieurbüro und ggf. die Samtgemeinde. Eine Information der Samtgemeinde findet im Landkreis Celle statt, da in den zwei Schöpfwerkseinzugsgebieten die Gräben den Samtgemeinden gehören, die Staue aber von den Beregnungsverbänden betrieben werden. In den Schöpfwerkseinzugsgebieten der Region Hannover gehören die Gräben den Wasser- und Bodenverbänden, welche gleichzeitig für den Betrieb der Staue verantwortlich sind, so dass hier auf eine Rückkopplung verzichtet werden kann.

Durch diesen Ablauf sind die Ansprechpartner sowie die Verantwortlichen klar benannt. Dadurch kann im Falle eines Ereignisses zuverlässig und strukturiert eine Maßnahme ausgeführt werden, um dem Ereignis bei Bedarf entgegenzuwirken.

5.3 Auftaktveranstaltung

Aufgrund der durch Corona bedingten Einschränkungen wurde der Termin am 2. Juni 2021 in einer großen Lagerhalle eines landwirtschaftlichen Betriebes in Bröckel-Eicklingen organisiert. Hier waren die Bedingungen der ausreichend großen Abstände der Teilnehmenden untereinander und der Lüftung des "Veranstaltungsraumes" sehr gut einzuhalten (siehe Abb. 5.6). Alle aktiv am Projekt Beteiligten waren entweder direkt im Termin vertreten, bzw. haben sich im Vorfeld und im Nachgang entsprechend den Zielen der Veranstaltung eingebracht. Zu Einzelheiten wird auf die Präsentation (siehe **Anhang 7**) sowie das Protokoll (siehe **Anhang 1**) verwiesen.

Zunächst wurden die Rahmenbedingungen des Projektes durch den UHV vorgestellt. Dabei wies er auch auf die Randbedingungen der Bezuschussung durch das Land Niedersachsen hin. Danach erfolgte eine Vorstellung des Kommunikationskonzeptes. Dieses besteht aus (siehe auch Kap. 3):

+ bilateralen Gesprächen im Vorfeld der Auftaktveranstaltung,
+ der Auftaktveranstaltung als Workshop mit allen Beteiligten,
+ Workshops in den einzelnen Schöpfwerkseinzugsgebieten und der
+ Abschlussveranstaltung.

Ziele und Inhalte der einzelnen Elemente sowie die damit einhergehenden Planungsarbeiten wurden erläutert. Bei der Darstellung der fachlichen Ziele und Rahmenbedingungen wurde auf folgende Punkte besonders eingegangen:

+ Minimierung von Nutzungskonflikten,
+ Verbesserung der Wasserrückhaltung in den Projektgebieten,
+ Unterstützung der Planungen durch Feldversuche,
+ Intensive Einbeziehung der Akteure bei den Planungen.

Als Hauptbestandteil der Veranstaltung brachten die Teilnehmer ihre Vorschläge, die generell zu einer Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes beitragen können, ein. Diese wurden an einer Moderationswand (siehe Abb. 5.6) gesammelt und später in der Pause durch den Moderator in den Kategorien

+ Maßnahmen an den Schöpfwerken,
+ Maßnahmen in den Gewässern,
+ Flächenbewirtschaftung und
+ sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen

zusammengefasst. Die Gesamtübersicht ist im Protokoll (siehe **Anhang 1**) ersichtlich. In der Diskussion wurden auch Aspekte eingebracht, die bei der Umsetzung von Maßnahmenvorschlägen zu berücksichtigen sind. Während der Veranstaltung konnten die Akteure ihre Gedanken anhand von Übersichtsplänen der Schöpfwerkseinzugsgebiete im Maßstab 1 : 5.000 mit AK5 Hintergrund, die durch den UHV zur Verfügung gestellt wurden, verdeutlichen.

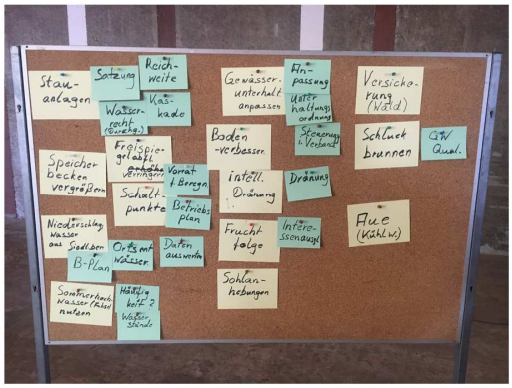

Abb. 5.6: Ort des Termins sowie Moderationswand mit Vorschlägen

Da dieses Konzept auch der Vorbereitung der späten Umsetzung dient, wurden in der Auftaktveranstaltung auch rechtliche und strukturelle Fragestellungen diskutiert. Wichtig war auch der Hinweis an alle Teilnehmenden, dass auch nach dem Termin Vorschläge für Maßnahmen an den UHV oder H+P eingebracht werden können. Über das weitere Vorgehen wurde mit allen Teilnehmenden das Einvernehmen hergestellt. Als nächster Schritt sollen alle Vorschläge auf ihre Relevanz für die einzelnen Schöpfwerkseinzugsgebiete in Workshops diskutierten werden. Das Protokoll der Veranstaltung ist in **Anhang 1** zu finden.

5.4 Projektgebietsworkshops

Aus den in der Auftaktveranstaltung gesammelten Lösungsansätzen wurden von H+P erste Planungsideen entwickelt. Außerdem waren zwischenzeitlich die Probestaue eingerichtet worden, so dass die bisher gemachten Erfahrungen besprochen werden konnten. Die Teilnehmenden waren aufgefordert, ihre Erfahrungen einzubringen und auch ihre Überlegungen zu weiteren konkreten Planungen einzubringen. Dazu wurden alle in der Auftaktveranstaltung gesammelten Vorschläge getrennt nach den Bereichen

- Schöpfwerk,
- Gewässer,
- landwirtschaftliche Praxis,
- sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen,
- strukturelle und organisatorische Maßnahmen

aufgerufen und gemeinsam auf ihre Relevanz für das jeweilige Projektgebiet überprüft. Der genaue Verlauf der Veranstaltungen kann in den Protokollen (siehe **Anhang 2** bis **Anhang 5**) nachvollzogen werden.

5.4.1 Bröckel-Eicklingen

Nach einem kurzen Rückblick auf den bisherigen Projektverlauf wurden von den Beteiligten die Erfahrungen aus den Feldversuchen eingebracht. Folgende Aspekte wurden angesprochen:

- das Ausschalten des Schöpfwerks war nicht negativ, es gab allerdings im Versuchszeitraum auch kein Starkregenereignis
- zu berücksichtigen ist bei der Bewertung der insgesamt trockene Ausgangszustand
- ca. 10 cm mehr Einstau wäre möglich gewesen, es wird auf die Tiefe der Gräben (bis 2 m) verwiesen
- im Staubereich findet eine Versickerung statt, ausreichend Freibord ist gegeben
- wegen des sandigen Untergrundes ist kaum kapillarer Aufstieg zu verzeichnen
- Dauer des Versuchszeitraumes wird als sehr kurz bewertet
- ein Flurabstand von mindestens ca. 1,0 m wäre wegen der Befahrbarkeit der Flächen anzustreben
- es ist stets auf die Betroffenheit Dritter zu achten
- zum Thema ökologische Durchgängigkeit ist eine Einzelabwägung erforderlich

Im Folgenden wurden alle in der Auftaktveranstaltung gesammelten Maßnahmenvorschläge einzeln aufgerufen und auf ihre Relevanz für das Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen hin besprochen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle im Protokoll (siehe Ziffer 4 in **Anhang 2**) zusammengefasst.

Im Zusammenhang mit den erforderlichen wasserrechtlichen Genehmigungen wurde auf das Thema ökologische Durchgängigkeit eingegangen. So ist im Rahmen des Antrages eine Überprüfung des Erfordernisses der Durchgängigkeit durchzuführen. Seitens der Unteren Wasser- und Naturschutzbehörde wurde auf die Vorteile einer Beschattung der Gewässer hingewiesen (geringere Verkrautung, geringerer Eintrag von Substraten, geringere Erwärmung des Wassers). Auch auf die Möglichkeit von Konfliktvermeidung durch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen in Bezug auf geschützte Arten wurde hingewiesen.

Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen dienen dazu, manche artenschutzrechtlichen und fachlichen Probleme zu vermeiden. So kann eine Stärkung der Bestandsvorkommen (lokale Population) möglicherweise das Auslösen von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen vermeiden. Das wäre beispielsweise dann der Fall, wenn die von der Maßnahme betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang ihre ökologischen Funktionen weiterhin erfüllen können, weil z. B. als vorgezogene Maßnahme neuer Lebensraum oder optimierte Standorte entstanden sind, die die ökologische Funktionsfähigkeit vor Ort sichern.

Diese Hinweise können auf alle Schöpfwerkseinzugsgebiete übertragen werden. Zum weiteren Vorgehen bestehend aus

- Erstellung des Workshopprotokolls,
- Gelegenheit der Teilnehmenden zur Kommentierung und Ergänzung des Protokolls,
- Aufnahme der Erfahrungen und Projektvorschläge in den Projektbericht,
- Entwurf des Projektberichtes,
- Abschlussveranstaltung mit Gelegenheit zur Diskussion über die Maßnahmenvorschläge und
- Abschlussbericht bis Ende November 2021

wurde Einvernehmen erzielt. Im Schlusswort ging der UHV noch auf einige wasserwirtschaftliche Entwicklungen im Verbandsgebiet ein (siehe **Anhang 2**).

5.4.2 Obershagen

Nach einem kurzen Rückblick auf den bisherigen Projektverlauf wurden von den Beteiligten die Erfahrungen aus den Feldversuchen eingebracht.

Folgende Aspekte wurden angesprochen:

- Aussetzen des Schöpfwerksbetriebes wird sehr positiv bewertet
- Handhabung der Big-Bags ist sehr schwierig (hohes Gewicht), auch ist die Dichtigkeit schwer herzustellen
- ein Flurabstand von 1 m unter Geländeoberkante ist ok
- sehr starke Vegetationsentwicklung
- keine Beeinträchtigungen bei der Ortsentwässerung
- Anfang Juli 50 mm Niederschlag

Im Folgenden wurden alle in der Auftaktveranstaltung gesammelten Maßnahmenvorschläge einzeln aufgerufen und auf ihre Relevanz für das Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen hin besprochen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle im Protokoll (siehe Ziffer 4 in **Anhang 5**) zusammengefasst.

Zum weiteren Vorgehen bestehend aus

- Erstellung des Workshopprotokolls,
- Gelegenheit der Teilnehmenden zur Kommentierung und Ergänzung des Protokolls,
- Aufnahme der Erfahrungen und Projektvorschläge in den Projektbericht,
- Entwurf des Projektberichtes,
- Abschlussveranstaltung mit Gelegenheit zur Diskussion über die Maßnahmenvorschläge und
- Abschlussbericht bis Ende November 2021

wurde Einvernehmen erzielt. Im Schlusswort ging der UHV noch auf einige wasserwirtschaftliche Entwicklungen im Verbandsgebiet ein (siehe **Anhang 5**).

5.4.3 Otze-Ramlingen

Nach einem kurzen Rückblick auf den bisherigen Projektverlauf wurden von den Beteiligten die Erfahrungen aus den Feldversuchen eingebracht.

Folgende Aspekte wurden angesprochen:

- eine Umläufigkeit der als Staue eingebauten Siebdruckplatten wurde festgestellt, Vor- und Nachteile verschiedener Stauvarianten wurden besprochen
- die geänderte Steuerung des Schöpfwerkes wurde positiv bewertet
- Zusammenhang mit Gewässerunterhaltung – Abfluss durch Vegetation stark verzögert
- Entscheidungen sollten vor Ort getroffen werden
- Böschungsstabilität ist bei schnellem Absinken des Wasserstandes zu beachten

Im Folgenden wurden alle in der Auftaktveranstaltung gesammelten Maßnahmenvorschläge einzeln aufgerufen und auf ihre Relevanz für das Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen hin besprochen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle im Protokoll (siehe Ziffer 4 in **Anhang 3**) zusammengefasst.

Zum weiteren Vorgehen bestehend aus

- Erstellung des Workshopprotokolls,
- Gelegenheit der Teilnehmenden zur Kommentierung und Ergänzung des Protokolls,
- Aufnahme der Erfahrungen und Projektvorschläge in den Projektbericht,
- Entwurf des Projektberichtes,
- Abschlussveranstaltung mit Gelegenheit zur Diskussion über die Maßnahmenvorschläge und
- Abschlussbericht bis Ende November 2021

wurde Einvernehmen erzielt. Im Schlusswort ging der UHV noch auf einige wasserwirtschaftliche Entwicklungen im Verbandsgebiet ein (siehe **Anhang 3**).

5.4.4 Wathlingen

Nach einem kurzen Rückblick auf den bisherigen Projektverlauf wurden von den Beteiligten die Erfahrungen aus den Feldversuchen unter folgenden Aspekten eingebracht:

- die Änderung des Schöpfwerksbetriebes gegenüber dem Betrieb in früheren Jahren war deutlich positiv bemerkbar
- die eingebauten Staue waren unterschiedlich wirksam
- kleinere Regenereignisse hatten eine geringere Wirkung. In Folge eines Starkregenereignisses von 50 mm wurde ein stärkerer Einstau festgestellt
- insgesamt wird aus den Erfahrungen abgeleitet, dass noch etwas höher und in weiteren Stufen eingestaut werden könnte

Im Folgenden wurden alle in der Auftaktveranstaltung gesammelten Maßnahmenvorschläge einzeln aufgerufen und auf ihre Relevanz für das Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen hin besprochen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle im Protokoll (siehe Ziffer 4 in **Anhang 4**) zusammengefasst.

Zum weiteren Vorgehen bestehend aus

- Erstellung des Workshopprotokolls,
- Gelegenheit der Teilnehmenden zur Kommentierung und Ergänzung des Protokolls,
- Aufnahme der Erfahrungen und Projektvorschläge in den Projektbericht,
- Entwurf des Projektberichtes,
- Abschlussveranstaltung mit Gelegenheit zur Diskussion über die Maßnahmenvorschläge und
- Abschlussbericht bis Ende November 2021

wurde Einvernehmen erzielt. Im Schlusswort ging der UHV noch auf einige wasserwirtschaftliche Entwicklungen im Verbandsgebiet ein (siehe **Anhang 4**).

5.5 Abschlussveranstaltung

Zu Beginn der Abschlussveranstaltung wurden in einem Rückblick auf den bisherigen Projektverlauf, insbesondere die Arbeitsschritte, die bis zur Konzepterstellung stattgefunden haben, kurz angerissen. Von den Teilnehmenden wurden keine weiteren Anmerkungen zum Projektverlauf eingebracht. Im Folgenden wurden die bisher geplanten Maßnahmen des Wassermengenmanagementkonzeptes dargestellt.

Für den Bereich der Schöpfwerke konnte eine zusammenfassende Darstellung erfolgen, da die wesentlichen Zusammenhänge (Schaltpunkte, Freispiegelabfluss) in allen vier Gebieten vergleichbar sind. Die fachlichen Zusammenhänge und hydraulischen Auswirkungen wurden umfassend erklärt. Es wird zwischen kurzfristigen und langfristigen Maßnahmen unterschieden. Kurzfristige Maßnahmen verursachen keinen hohen Investitionsaufwand. Für die langfristigen Maßnahmen ist noch eine Detailplanung erforderlich und wegen des höheren Investitionsaufwandes die Finanzierung zu klären.

Die geplanten Maßnahmen in den Gewässern wie Staue und Sohlanhebungen wurden gebietsweise anhand von Karten und Fotos detailliert vorgestellt. Die jeweiligen Abflusskennzahlen wurden ebenfalls erläutert. Verständnisfragen wurden direkt beantwortet. Für die Bereiche

- landwirtschaftliche Praxis,
- sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen und
- strukturelle und organisatorische Maßnahmen

waren im bisherigen Projektverlauf keine konkreten Umsetzungsschritte eingebracht worden. Auch die erneute Abfrage in dieser Veranstaltung ergab keinen akuten Handlungsbedarf. Auf eingebrachte Aspekte der Anforderungen an die erforderlichen wasserrechtlichen Anträge und Anregungen hinsichtlich der ökologischen Entwicklung der Gewässer wurde in Kap. 5.4.1 näher eingegangen.

Da im Rahmen dieses Projektes sehr konkrete Maßnahmen erarbeitet wurden, konnten in der Abschlussveranstaltung auch noch teilweise die Voraussetzungen zur Umsetzung von Maßnahmen festgelegt werden. Die unter Kap. 6 detailliert beschriebenen Maßnahmen wurden vorgestellt und Verständnisfragen dazu beantwortet. Zur Vorbereitung der Umsetzung der Vorschläge nach Abschluss dieser Konzeptphase wurden folgende einleitende Fragestellungen vom Moderator eingebracht:

- Müssen wichtige ergänzende Anmerkungen zu einzelnen Maßnahmen aufgenommen werden?
- Was ist der jeweils nächste Arbeitsschritt?
- Wer übernimmt den nächsten Arbeitsschritt?
- Gibt es dafür strukturellen und/oder organisatorischen Anpassungsbedarf?
- Welche Überlegungen zur Finanzierung gibt es?

Die Teilnehmer hatten in einer längeren Pause anhand der ausgehängten Pläne für jedes Schöpfwerkseinzugsgebiet die Gelegenheit, ihre eigenen Überlegungen noch einmal mit den Planungen abzugleichen und Antworten auf die einleitenden Fragestellungen vorzubereiten. Nach dieser Pause erfolgte eine Verständigung auf die Maßnahmen. Hierzu wurden alle Maßnahmen noch einmal aufgerufen und Änderungs- sowie Ergänzungsvorschläge wurden von den Teilnehmern eingebracht und die Ergebnisse während der Diskussion in der Präsentation eingetragen. Für jede der geplanten Maßnahmen wurden die oben aufgeführten Punkte diskutiert (siehe auch Präsentation, **Anhang 8** und Protokoll, **Anhang 6**).

Zum weiteren Vorgehen wurde Einvernehmen über folgende Arbeitsschritte hergestellt:

- Versendung des Protokolls der Abschlussveranstaltung mit Möglichkeit zur Rückäußerung bis ca. Mitte November
- Fertigstellung des Konzeptes bis Ende November

Die Veranstaltung wurde mit einem kurzen Ausblick auf die weiteren Arbeitsschritte bis zum endgültigen Projektabschluss beendet. Da es sich um das letzte Treffen aller Teilnehmenden im Rahmen dieses Projektes handelte, bedankten sich der UHV, H+P und der Moderator bei allen Beteiligten für die intensive Diskussion und alle Aktivitäten während der Projektlaufzeit.

6 Wassermengenmanagementkonzept

Aufgrund des Klimawandels wird sich die Wasserverfügbarkeit voraussichtlich verändern. Dies kann zu Nutzungskonkurrenz und bei nicht ausreichendem Dargebot zu Nutzungskonflikten führen. Ziel des Wassermengenmanagementkonzeptes ist es, Methoden zu entwickeln, um den Wasserrückhalt in der Fläche zu erhöhen, so dass durch ein erhöhtes Wasserdargebot die Nutzungskonflikte entschärft werden können.

Im Folgenden werden die Maßnahmen, die zusammen mit den Akteuren der jeweiligen Schöpfwerkseinzugsgebiete erarbeitet wurden, getrennt nach Schöpfwerkseinzugsgebieten beschrieben. Dabei wird auf verschiedene Aspekte der Stärkung des Landschaftswasserhaushaltes eingegangen. Dies sind zum einen direkte Maßnahmen an den Schöpfwerken, Maßnahmen an den Gewässern, Maßnahmen der landwirtschaftlichen Praxis, weitere wasserwirtschaftliche Maßnahmen und zum anderen strukturelle und organisatorische Maßnahmen.

Diese Maßnahmen sind ggf. in längerfristige und kurzfristige Maßnahmen unterteilt. Die längerfristigen Maßnahmen sind möglicherweise mit langwieriger Planung und höheren Investitionen verbunden. Kurzfristige Maßnahmen sind sowohl vom Planungsumfang als auch von der Investition geringer zu bewerten. Teilweise werden für eine Maßnahme sowohl länger- als auch kurzfristige Maßnahmen empfohlen, um möglichst einfach Wasser zurückzuhalten, bis für die längerfristige Maßnahme die Planung abgeschlossen und die Finanzierung gesichert ist.

6.1 Bröckel-Eicklingen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen ist in den Teil nördlich der Harlacke bei Eicklingen und den Teil südlich der Harlacke bei Bröckel geteilt. Das Wasser aus dem Eicklinger Teil wird über einen Düker unter der Harlacke hindurch in den Mahlbusen des Schöpfwerkes eingeleitet. Vermutlich aus diesem Grund sind Landwirte aus dem Teil nördlich der Harlacke erst zur Abschlussveranstaltung erschienen, da das Gebiet nicht offensichtlich dazu gehörte. Somit sind für diesen Bereich Maßnahmen erst im Anschluss an die Abschlussveranstaltung geplant worden.

Für den Teil südlich der Harlacke gilt, dass die Ortslage Bröckel erhöht liegt, aber nicht von den Maßnahmen betroffen sein soll. Andernfalls könnte es dort zu feuchten Kellern oder Einschränkungen in der Oberflächenentwässerung kommen. Weiterhin teilten die Landwirte bereits sehr früh mit, dass die näher am Schöpfwerk gelegenen Teile bereits sehr tief liegen und sehr feucht sind, so dass weitere Maßnahmen hier keine zu starken Einflüsse haben dürfen.

6.1.1 Schöpfwerk

Das Schöpfwerk Bröckel-Eicklingen war während dieser Vegetationsperiode abgeschaltet. Das bedeutet, dass die Entwässerung über das Schöpfwerk nur im Freispiegelabfluss stattfand. Dadurch stellten sich höhere Wasserstände im Einzugsgebiet ein, die aber nicht zu Meldungen seitens der Landwirte führten. Auf Nachfrage in den Workshops wurden die Wasserstände als verträglich eingestuft und ein Flurabstand in den Gräben von ca. 1 m als Mindestabstand vorgegeben, um die Flächen ausreichend bewirtschaften zu können.

Während der Feldversuche stellte sich ein Wasserstand am Schöpfwerk ein, der deutlich über denen lag, für die das Schöpfwerk und Grabensystem während der Flurbereinigung ausgelegt wurden. Abb. 6.1 zeigt den Wasserstand während des Feldversuches, bei dem die Brücke vor dem Rechen überstaut war und die gerade trocken gelegte Brücke nach Einschalten des Schöpfwerks. Hier zeigt sich deutlich, dass die Entwässerungssysteme heute anders betrieben werden können und müssen, als zum Zeitpunkt des Baus, um vor dem Hintergrund des Klimawandels möglichst viel Wasser zurückzuhalten.

Abb. 6.1: Links: Wasserstand am Schöpfwerk Bröckel während der Feldversuche; Rechts: Wasserstand nach Anschalten des Schöpfwerks

Die Empfehlung der zukünftigen Schaltpunkte kann anhand des Wasserstandes bei abgeschaltetem Schöpfwerk erfolgen. Der Wasserstand war ungefähr an der Oberkante des Binnenpegels des Schöpfwerks, welcher 2,4 m lang ist. Dieser Wasserstand war verträglich, so dass der Einschaltpunkt der ersten Pumpe bei 2,4 m gesetzt werden kann.

Aufgrund des bereits sehr hoch stehenden Wasserstandes sollten die weiteren Pumpen nicht mit zu großem Abstand dazugeschaltet werden, falls die erste Pumpe nicht ausreicht, um das anfallende Wasser abzuschlagen. Daher wird empfohlen, Pumpe zwei bei 2,43 m und Pumpe drei bei 2,45 m einzuschalten.

Um das Schaltspiel der Pumpen möglichst gering zu halten, werden die Pumpen bis zu einem definierten Wasserstand betrieben und dann wieder abgeschaltet. In Bröckel-Eicklingen ist der Mahlbusen mit ca. 1.100 m² im Vergleich zu den anderen Schöpfwerken (>2.000 m²) relativ klein. Daher kann bei geringeren Unterschieden zwischen Einschalt- und Ausschaltpunkt ein hohes Schaltspiel entstehen, welches möglicherweise vom Zufluss in den Mahlbusen abhängig ist. Der Unterschied zwischen den Schaltpunkten sollte jedoch auch nicht so groß sein, damit nicht zu viel Wasser aus dem Schöpfwerkseinzugsgebiet herausgefördert wird. Gewählt wird ein Unterschied von 25 cm, was bei Betrieb einer Pumpe ca. 6 min Betrieb zulässt, wenn nur das Volumen aus dem Mahlbusen berücksichtigt wird und der Zufluss aus Gräben und Düker vernachlässigt wird. Dadurch ergeben sich die in Tab. 6.1 dargestellten Schaltpunkte.

	Pumpe 1	Pumpe 2	Pumpe 3
Einschaltpunkt (März-September)	2,40 m	2,43 m	2,45 m
Ausschaltpunkt (März-September)	2,15 m	2,18 m	2,20 m
Einschaltpunkt (Oktober-Februar)	2,20 m	2,23 m	2,25 m
Ausschaltpunkt (Oktober-Februar)	1,95 m	1,98 m	2,00 m

Tab. 6.1: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Bröckel-Eicklingen; Pegelnullpunkt bei 38,73 m NHN

Im Winterhalbjahr nimmt die durchschnittliche Temperatur deutlich ab, während die durchschnittliche monatliche Niederschlagshöhe leicht abnimmt. Aufgrund der verringerten Temperatur ist auch die Verdunstung deutlich geringer, so dass im Winter von den Niederschlägen deutlich mehr Wasser versickern kann. Dieses Wasser muss ggf. über die Schöpfwerke abgeführt werden, so dass die Schaltpunkte von Oktober bis Februar um 20 cm abgesenkt werden, um einen größeren Speicher für das anfallende Wasser zu erhalten. Auch diese Schaltpunkte sind in Tab. 6.1 dargestellt. Ab März werden die Schaltpunkte wieder hochgesetzt, da dann die Verdunstung ansteigt und Wasser für die Vegetationsperiode gespeichert werden soll.

Wie in Kap. 4.1 dargestellt, verfügt das Schöpfwerk über Rückschlagklappen, die verhindern, dass Wasser aus der Harlacke in das Grabensystem drückt. Durch diese Rückschlagklappen fließt jedoch Wasser im Freispiegelabfluss aus dem Grabensystem in die Harlacke, wenn der Wasserstand im Mahlbusen höher ist als in der Harlacke. Dies ist insbesondere im Sommerhalbjahr der Fall. In Kap. 5.4.1 wurde dargestellt, dass es sinnvoll wäre, den Freispiegelabfluss aus dem Schöpfwerkseinzugsgebiet zu verringern, um möglichst viel Wasser zurückzuhalten.

Möglichkeiten, diesen Freispiegelabfluss zu verringern, gibt es verschiedene, die sowohl als langfristige als auch als kurzfristige Maßnahmen geplant werden können. Einige Maßnahmen wurden bereits diskutiert und verworfen. Dazu gehört, dass die Schöpfwerke mit Schlitzen ausgestattet sind, in die sowohl auf Mahlbusenseite als auch auf Harlackeseite Bohlen bzw. Platten eingeschoben werden können, um das Schöpfwerk abzusperren. Diese Methode dient der Trockenlegung des Schöpfwerkes für Wartungszwecke und ist verhältnismäßig aufwändig, so dass keine schnellen Reaktionen möglich sind. Zudem würde durch den Pumpbetrieb und die geringe Entfernung zum Verschluss ein hoher Druck entstehen, so dass er nicht mehr gezogen werden könnte. Weiterhin könnten, durch die zwischen Pumpe und Verschluss entstehende Strömung, Einbauten wie Rückschlagklappen, Pumpen oder der Verschluss beschädigt werden.

Weitere Möglichkeiten sind der Einstau direkt vor dem Mahlbusen durch einen Stau im Graben oder am Durchlass sowie außerhalb des Schöpfwerks zwischen Schöpfwerk und Harlacke. Außerdem kann direkt im Schöpfwerk der Freispiegelabfluss durch technische Maßnahmen verringert werden.

Die technische Verringerung des Freispiegelabflusses im Schöpfwerk ist die präferierte Variante, da sie den größten Handlungsspielraum im Betrieb zulässt. Sie stellt allerdings eine langfristige Maßnahme dar, die mit höheren Investitionen und umfangreicheren Planungen verbunden ist. Zudem ist es sinnvoll, diese Maßnahme mit einer Überholung des Schöpfwerkes zu verbinden, da dazu das Schöpfwerk zumindest teilweise außer Betrieb genommen werden muss.

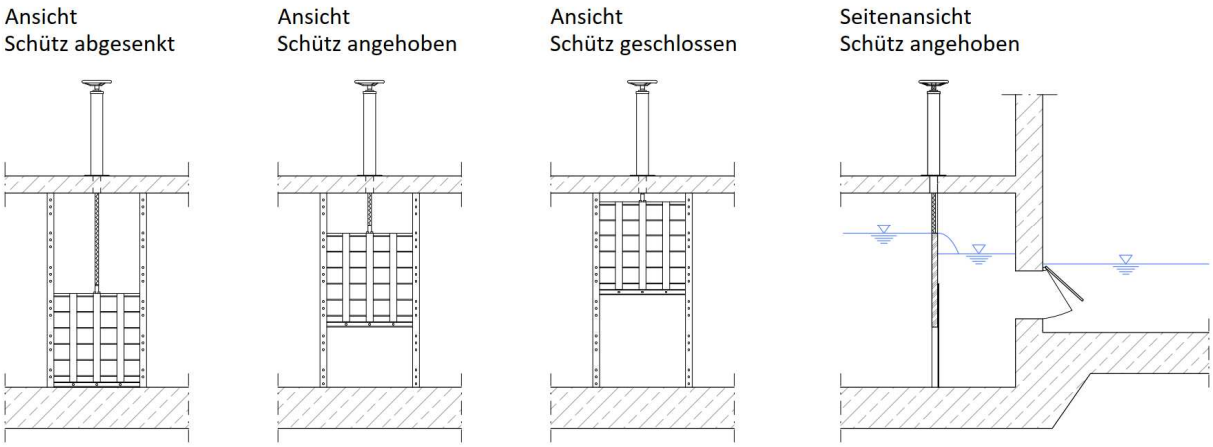

Abb. 6.2: Skizze eines Überfallschützes

Die Pumpen sind bereits mit Schiebern versehen, um einen Abfluss zu verhindern. Diese können manuell geschlossen werden. Die zwei offenen Rückschlagklappen können über vorgesetzte Kästen mit Überfallschützen versehen werden. An diesen Überfallschützen kann mit Spindelschiebern manuell ein Überfallwasserstand eingestellt werden. Dadurch besteht die Möglichkeit, den Wasserstand, ab dem ein Freispiegelabfluss stattfindet, einzustellen. Ein Beispiel für ein solches Überfallschütz ist in Abb. 6.2 dargestellt.

Je nach Wunsch des Betreibers kann die Verringerung des Freispiegelabflusses durch Überfallschütze automatisiert werden. So können z. B. die Schieber an den Pumpen sowie an den Überfallschützen mit Motoren ausgestattet und an ein Steuerungselement mit Wasserstandsmessung angeschlossen werden. Damit können eine Schützposition für den gewünschten Wasserstand eingestellt und die Pumpenschieber geschlossen werden.

Überschreitet der Wasserstand den Schwellenwert für das Schütz, wird das Schütz abgesenkt, um ohne Pumpenleistung den Wasserstand abzusenken. Wird durch diese Maßnahme ein Wasserstand unterschritten, wird das Schütz wieder auf den gewünschten Wert gehoben. Sollte der Wasserstand aufgrund starker Niederschläge trotz Absenkung des Schützes weiter ansteigen und ein weiterer Schwellenwert überschritten werden, so wird ein Pumpenschieber geöffnet und die Pumpe aktiviert. Diese wird bei Unterschreiten des Ausschaltpunktes wieder deaktiviert und der Schieber geschlossen. Sollte der Wasserstand trotz Pumpbetriebes weiter ansteigen, werden die weiteren Pumpen zugeschaltet. Beispielhaft ist das System für den Zeitraum März bis September mit dem Schaltpunkt zum Absenken des Schützes von 2,35 m in Abb. 6.3 dargestellt. Für die verdunstungsarme Jahreszeit sollte dieser Wert wie auch die Schaltpunkte der Pumpen um 20 cm abgesenkt werden.

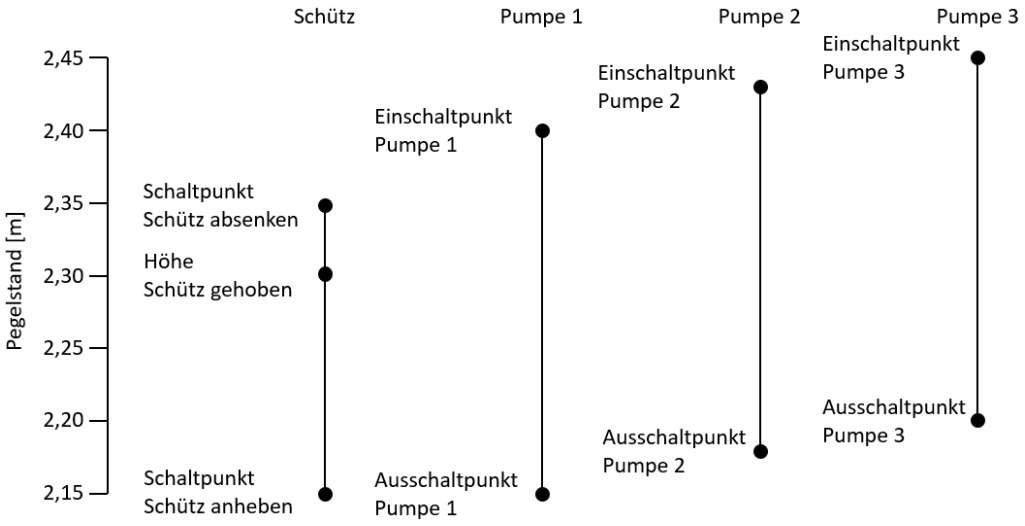

Abb. 6.3: Schaltpunkte der Pumpen und des Schützes am Schöpfwerk Bröckel-Eicklingen

Als kurzfristige Maßnahme kann der Durchlass vor dem Mahlbusen nicht mit einem Stau versehen werden, da die Krone des Durchlasses bereits unter Wasser liegt. Da direkt vor dem Stau ein weiterer Graben einmündet, kann hier kein Wehr installiert werden, da dann nur einer der zwei zuleitenden Gräben eingestaut werden würde. Daher wird als Maßnahme eine Stein-/Kiesschüttung im Poldergraben im Ablauf des Schöpfwerkes empfohlen.

Diese Sohlschwelle kann das aus dem Schöpfwerk im Freispiegelabfluss kommende Wasser aufstauen und somit einen Rückstau in den Mahlbusen und das Grabensystem erzeugen. Die Pumpen können jedoch weiterhin Wasser aus dem Entwässerungssystem herausfördern, da die Förderhöhe hierzu ausreichend ist. Die Kronenhöhe für die Sohlschwelle beträgt 2,3 m also 41,03 m NHN.

Im Fall von Starkregenereignissen im Einzugsgebiet oder Hochwasser in den umgebenden Vorflutern wie Fuhse oder Aue werden sowohl der Grundwasserstand als auch der Oberflächenwasserstand im Schöpfwerkseinzugsgebiet ansteigen. Der Niederschlag führt direkt zu einer Grundwasserneubildung und somit zu einem Grundwasseranstieg. Hochwasser in den umgebenden Vorflutern drückt unterirdisch in das Schöpfwerkseinzugsgebiet und führt so ebenfalls zu einem Anstieg des Grundwassers.

Durch den Wasserrückhalt stehen Oberflächenwasser und Grundwasser ohnehin höher. Dadurch ist auch das speicherbare Volumen des Einzugsgebiets verringert. Hier ist zum einen zu berücksichtigen, dass die Pumpen genügend Wasser aus dem Gebiet abführen können müssen, wenn es notwendig ist. Zum anderen ist darauf zu achten, dass das abgeführte Wasser nicht mit Spitzenleistung der Pumpen direkt in die Hochwasserwelle im Vorfluter eingeleitet wird. Dadurch würde eine ohnehin kritische Situation möglicherweise noch verschärft.

Der mittlere Hochwasserabfluss der Fuhse am Pegel Wathlingen beträgt 20,9 m^3/s. Die summierte Pumpenleistung der Schöpfwerke Bröckel und Wathlingen beträgt bei Einsatz aller drei Pumpen in beiden Schöpfwerken insgesamt 4,5 m^3/s, was etwa 20 % des MHQ beträgt. Dies verdeutlicht, dass die Spitze einer Hochwasserwelle durch die Schöpfwerke noch deutlich verstärkt werden kann. Um dem entgegenzuwirken, wäre es möglich, bei Kenntnis eines Hochwassers, Wasser aus dem Schöpfwerksgebiet vor dem Erreichen des Scheitels der Hochwasserwelle abzuschlagen und somit freien Speicherraum zu schaffen, so dass während der Hochwasserwelle kein oder wenig Wasser abgeschlagen werden müsste. Nach Angabe des UHV läuft bei Hochwasser in der Regel nur eine Pumpe je Schöpfwerk, so dass der Beitrag zum Abfluss geringer ausfallen wird. Dennoch ist zu empfehlen, im Rahmen der Hochwasserpartnerschaft, die sowohl die Belange der Ober- als auch der Unterlieger berücksichtigt, über eine Änderung der Schaltpunkte und mögliche Auswirkungen zu diskutieren.

6.1.2 Gewässer

Im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen werden drei Staue empfohlen. Zum einen der bereits erprobte Stau und zum anderen ein weiterer Stau stromabwärts von Bröckel bei Katzhorn sowie östlich von Eicklingen. Die Lage der Staue ist in **Anlage 10** dargestellt.

Für den Stau bei Katzhorn wird ein Teilverschluss des Durchlasses vorgenommen. Hierzu kann eine Holz- oder Stahlplatte verwendet werden. Der DN1000 Durchlass wird bis auf 1 m u. GOK zur Hälfte verschlossen. Östlich von Eicklingen wird ebenfalls ein Durchlass DN800 mit einer Holz-/Stahlplatte eingestaut. Die Stauhöhe beträgt aufgrund der geringeren Grabentiefe jedoch nur 0,2 m. Der Rahmendurchlass an der Landesstraße 367 wird mit einer Stahlplatte von 0,5 m Höhe eingestaut. Damit liegt die Stauhöhe zwar in Teilbereichen 0,5 m u. GOK, dies stellte sich im Feldversuch allerdings als verträglich heraus. Die Landesstraße liegt noch über 1,5 m über dem Stauziel.

Für die Gräben und Durchlässe, die mit Stauen versehen werden, ist sicherzustellen, dass sie eine ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit bewahren. Hierzu wird der Durchfluss durch die Durchlässe als teilweise rückgestauter Ausfluss aus Seitenöffnungen nach BOLLRICH (1996) berechnet. Der Durchfluss wird einmal mit Stau und einmal ohne (mit einem 1 cm hohen Stau) gerechnet und die Ergebnisse festgehalten. Für die Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit wird der Wasserstand im Oberwasser des Staus auf 5 cm über Durchlasskrone und im Unterwasser auf 10 cm unter Durchlasskrone festgelegt.

Das abzuführende Wasser wird anhand der hydrologischen Landschaften nach ELSHOLZ & BERGER (1998) für die mittlere höchste Abflussspende MHq bestimmt. Für die hydrologische Landschaft Börde liegt dieser Wert bei 41 l/(s*km²). Für die Berücksichtigung von Starkregenereignissen wurde ein Vergleich zwischen den jährlich wiederkehrenden und 30-jährlich wiederkehrenden Ereignissen des KOSTRA DWD Atlasses durchgeführt. Die 30-jährlichen Ereignisse erzeugen etwa die 2,66-fache Wassermenge dessen, was ein 1-jährliches Ereignis erzeugen würde. Daher wird für jedes Einzugsgebiet der Wert für MHq mit 2,66 multipliziert, um einen Eindruck zu erhalten, welcher Abfluss bei Starkregenereignissen abgeführt werden müsste. Die Daten und Vergleiche zu den Durchlässen sind in Tab. 6.2, die Standorte in **Anlage 10** dargestellt.

In Tab. 6.2 ist zu sehen, dass die Maßnahmen an den Durchlässen Einzugsgebiete von ca. 0,7 und 2,8 km² aufweisen. Die sich daraus ergebenden mittleren Hochwasserabflüsse MHQ liegen bei 30 bzw. 114 l/s. Bei einem 30-jährlichen Ereignis betragen die Hochwasserabflüsse HQ30 79 bis 320 l/s. In den Durchlässen können diese Abflüsse sowohl im Istzustand als auch im Planzustand mit Stau abgeführt werden. Sollten sich die Stauhöhen der Maßnahmen im Betrieb als zu hoch erweisen, können diese auch später verringert bzw. die Staue gezogen werden.

Stau	Maßnahme	Abmessung	Stau-höhe [m]	Einzugs-gebiet [km²]	MHQ [l/s]	HQ30 [l/s]	Q_{Ist} [l/s]	Q_{Plan} [l/s]
1	Holz-/Stahlplatte	DN1000	0,5	2,773	114	302	717	405
2	Stahlplatte	0,8 m x 0,7 m	0,5	0,726	30	79	587	192
3	Holz-/Stahlplatte	DN800	0,2	0,822	34	90	457	400

Tab. 6.2: Maßnahmen an Durchlässen im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen

6.1.3 Landwirtschaftliche Praxis

Wie in Kap. 5.4.1 dargestellt, ist die Bodenverbesserung das Ziel guter landwirtschaftlicher Praxis. Die Fruchtfolge orientiert sich an der genehmigten Beregnungsmenge und an der Wirtschaftlichkeit bzw. an der Nachfrage des Marktes. Möglichkeiten für einen stärkeren Rückhalt von Wasser werden nicht gesehen, das zur Verfügung stehende Beregnungswasser wird aus Gründen der Wirtschaftlichkeit so sparsam wie möglich eingesetzt. Hier werden keine Spielräume gesehen.

6.1.4 Sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen

Im Rahmen der sonstigen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen zur Stärkung des Landschaftswasserhaushaltes im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen wird kein weiterer Handlungsbedarf gesehen. Die Oberflächenwasserentsorgung aus der Ortslage wird bereits jetzt sukzessive auf eine Versickerung umgestellt. Daher sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Generell ist die Beschattung der Gräben durch die Pflanzung von Ufergehölzen zu prüfen. Eine Beschattung der Gräben hat eine geringere Krautbildung und auch eine geringere Erwärmung des Wassers zur Folge. Bei einer Temperaturerhöhung verringert sich die Sauerstoffkonzentration im Wasser, was Tiere und Pflanzen unter Druck setzen kann. Dies kann bis zum Absterben der Pflanzen oder Tiere führen. Eine Beschattung kann diesem entgegenwirken. Dies hat generelle ökologische Vorteile, ist für die Bewirtschaftung allerdings nicht relevant.

Wird aufgrund des geringeren Lichteinfalls die Krautbildung verringert, hat dies sehr wohl Auswirkungen auf die Bewirtschaftung. Wie im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen dieses Jahr festzustellen war, kann ein Bewuchs im Graben den Abfluss stark hemmen. Dies führte dazu, dass nach einem Starkregenereignis ein Ziehen eines Staus nicht zu einer deutlichen Verbesserung der Abflusssituation geführt hat. Die Bemessungen der Maßnahmen in Kap. 6.2.2, 6.3.2 und 6.4.2 zeigen, dass eine starke Verkrautung eine deutliche Reduzierung des potenziell möglichen Abflusses zur Folge hat. Daher kann eine Beschattung der Gräben und somit eine Reduzierung der Verkrautung zu einer besseren Planbarkeit der Bewirtschaftung führen, wenn die Gräben eine hohe hydraulische Leistungsfähigkeit aufweisen. Staumaßnahmen lassen sich einfach regeln, Verkrautung nur durch Mahd, für welche es Sperrzeiten gibt, in denen Ausnahmegenehmigungen beantragt werden müssten. Dies ist besonders in zeitkritischen Situationen nachteilig.

Zu beachten sind allerdings auch die weiteren Auswirkungen der Ufergehölze. Die Wurzeln verfestigen die Böschung auf der Gehölzseite stark. Durch verminderten Krautwuchs wird die gegenüberliegende Böschungsseite geschwächt, so dass ein Ungleichgewicht der Böschungsstabilität entsteht. Dies kann dazu führen, dass der Graben einseitig erodiert und somit eine erhöhte Unterhaltung der Gräben erforderlich wird. Weiterhin wird der Ertrag der landwirtschaftlichen Flächen im abgeschatteten Bereich von mehreren Zehnermetern zurückgehen. Größere Bäume erfordern zudem eine Unterhaltung, was wiederum zusätzlichen Aufwand bedeutet. Auch können die Bäume in den Maschinenarbeitsraum der landwirtschaftlichen Maschinen hineinwachsen, was zu einer Behinderung in der Bewirtschaftung führt.

Eine Bepflanzung der Gräben mit Ufergehölz weist wie dargestellt Vor- und Nachteile auf. Daher sollte mit den beteiligten Akteuren ein Planungsgespräch hierzu geführt und mögliche Standpunkte für eine Neubepflanzung diskutiert werden.

Weiterhin hat die Diskussion über Wasserrückhalt dazu geführt, dass von den Akteuren zusätzliche Ideen für eine Bewirtschaftung außerhalb des Schöpfwerkseinzugsgebietes eingebracht wurden. So wurden zwei Positionen ausgemacht, an denen ein Stau im Grabensystem sinnvoll wäre. Östlich der Bundesstraße 214 im Oberlauf eines Grabens, da dort die höchsten Flächen der Gemarkung liegen und kurz vor der Einmündung in die Harlacke (siehe **Anlage 10**). Wasserrückhalt in höher gelegenen Bereichen mit nur teilweisen Grundwasseranschluss ist besonders sinnvoll, da hier das zurückgehaltene Wasser nicht nur zu einer verlangsamten Entwässerung führt, sondern zu einer erhöhten Grundwasserneubildung.

6.1.5 Strukturelle und organisatorische Maßnahmen

Eigentümer und Unterhaltungspflichtiger der Gräben im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen sind die Gemeinden Bröckel und Eicklingen, die Teil der Samtgemeinde Flotwedel sind. Dadurch werden die von den Gemeinden übertragenen Aufgaben durch die Samtgemeinde übernommen. Bezüglich der Umsetzung der Maßnahmen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen dem UHV als Schöpfwerksbetreiber, der Samtgemeinde als Grabeneigentümer und Unterhaltungspflichtigem sowie landwirtschaftlichen Strukturen wie z. B. dem Beregnungsverband erforderlich. Strukturelle Maßnahmen innerhalb der Samtgemeinde müssen nicht geschaffen werden, jedoch sollte innerhalb der Gemeinde die Zuständigkeit für die kommenden Arbeitsschritte geklärt werden (siehe Kap. 6.8).

6.2 Obershagen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen weist teilweise trockene und sehr trockene Bereiche auf und zeichnet sich durch tiefe und breite Entwässerungsgräben aus. Südlich und südwestlich des Schöpfwerkseinzugsgebietes befinden sich die Ortslagen Hänigsen und Obershagen, auf welche bei der Beplanung der Maßnahmen Rücksicht genommen werden muss.

6.2.1 Schöpfwerk

Das Schöpfwerk Obershagen war während dieser Vegetationsperiode abgeschaltet. Das bedeutet, dass die Entwässerung über das Schöpfwerk nur im Freispiegelabfluss stattfand. Dadurch stellten sich höhere Wasserstände im Einzugsgebiet ein, die aber nicht zu Meldungen der Landwirte führten. Auf Nachfrage in den Workshops wurden die Wasserstände als verträglich eingestuft und ein Flurabstand von ca. 1 m als Mindestabstand vorgegeben, um die Flächen bewirtschaften zu können.

Die Empfehlung der zukünftigen Schaltpunkte orientiert sich an den eingestellten Schaltpunkten, obwohl das Schöpfwerk abgeschaltet war, da diese im Betrieb erarbeitet wurden. Zudem stellte sich der eingestellte Wasserstand vor Abschaltung des Schöpfwerkes ein. Der Grundwasserflurabstand von 1 m wird in geringen Teilen des Schöpfwerkseinzugsgebietes nahe dem Schöpfwerk nicht eingehalten. Da es keine Meldungen seitens der Landwirte in der Vegetationsperiode gab, wird der Schaltpunkt von 2,3 m für Pumpe eins beibehalten.

Aufgrund des bereits sehr hoch stehenden Wasserstandes sollten die weiteren Pumpen nicht mit zu großem Abstand dazugeschaltet werden, falls die erste Pumpe nicht ausreicht, um das anfallende Wasser abzuschlagen. Daher wird empfohlen, Pumpe zwei bei 2,33 m und Pumpe drei bei 2,35 m einzuschalten.

Für die Pumpen des Schöpfwerks Obershagen ist zurzeit eine hohe Differenz zwischen Einschaltpunkt und Ausschaltpunkt der Pumpen eingestellt. Dadurch entsteht zwar ein sehr geringes Schaltspiel der Pumpen, der Wasserstand wird jedoch erheblich abgesenkt. Es wird empfohlen, die Differenz zwischen Einschaltpunkt und Ausschaltpunkt von 30 cm auf 15 cm zu verringern. Auch am Schöpfwerk Obershagen wird empfohlen, die Schaltpunkte der Pumpen in der verdunstungsarmen Jahreszeit um 20 cm abzusenken. Dadurch ergeben sich die in Tab. 6.3 dargestellten Schaltpunkte.

	Pumpe 1	Pumpe 2	Pumpe 3
Einschaltpunkt (März-September)	2,30 m	2,33 m	2,35 m
Ausschaltpunkt (März-September)	2,15 m	2,18 m	2,20 m
Einschaltpunkt (Oktober-Februar)	2,10 m	2,13 m	2,15 m
Ausschaltpunkt (Oktober-Februar)	1,95 m	1,98 m	2,00 m

Tab. 6.3: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Obershagen; Pegelnullpunkt bei 37,98 m NHN

Auch am Schöpfwerk Obershagen wird empfohlen, den Freispiegelabfluss aus dem Schöpfwerkseinzugsgebiet zu verringern. Die präferierte Variante ist wie auch in Bröckel-Eicklingen die technische Variante mit einem Überfallschütz im Schöpfwerk. Dies stellt eine langfristige Lösung dar. Das Zusammenspiel der Schaltpunkte von Pumpen und Schütz ist in Abb. 6.4 abgebildet.

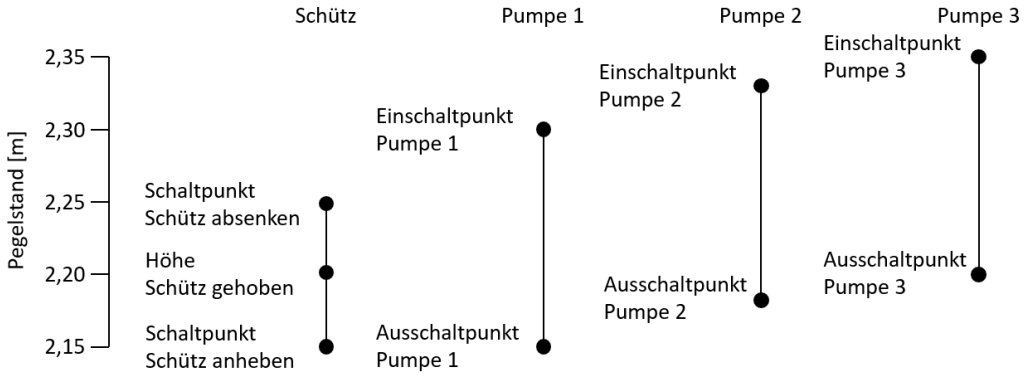

Abb. 6.4: Schaltpunkte der Pumpen und des Schützes am Schöpfwerk Obershagen

Als kurzfristige Maßnahme kann vor dem Mahlbusen kein Durchlass mit einem Stau versehen werden, da der nächste Durchlass in über 500 m Entfernung liegt und vorher bereits ein weiterer Graben einmündet. Daher wird als Maßnahme eine Stein-/Kiesschüttung im Poldergraben im Ablauf des Schöpfwerkes empfohlen.

Diese Sohlschwelle kann das aus dem Schöpfwerk im Freispiegelabfluss kommende Wasser aufstauen und somit einen Rückstau in den Mahlbusen und das Grabensystem erzeugen. Die Pumpen können jedoch weiterhin Wasser aus dem Entwässerungssystem herausfördern, da die Förderhöhe hierzu ausreichend ist. Die Kronenhöhe für die Sohlschwelle beträgt 2,25 m also 40,23 m NHN.

6.2.2 Gewässer

Im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen werden insgesamt 8 Staue empfohlen. Fünf davon sollen an Gräben installiert werden, drei davon an Durchlässen. Die Staue an den Durchlässen sowie einer in einem Graben werden als regelbare Staue empfohlen, die weiteren Staue als Sohlanhebungen auf einer kurzen Strecke von wenigen Metern. Dadurch ist es möglich, die Höhe der Sohlanhebung im Betrieb zu verringern, indem auf dieser kurzen Strecke wieder Sediment entnommen wird. Die Lage der Staue ist in **Anlage 11** dargestellt.

Stau drei sollte ursprünglich an einem Durchlass durchgeführt werden. Die Krone dieses Durchlasses befand sich jedoch in der Vegetationsperiode unter Wasser, so dass ein weiterer Einstau nicht möglich wäre. Daher wurde dieser Einstau im Graben abstromig des Durchlasses geplant. Oberstromig befindet sich ein Quergraben, so dass hier kein Einbau möglich ist. Dieser Grabeneinstau wird als regelbarer Einstau ausgeführt.

In der Regel werden die Einstaue so geplant, dass ein Flurabstand von 1 m gewährleistet ist. Bei den Stauen 6 und 8 wird jedoch aufgrund der Nähe der Staue zueinander die gleiche Stauhöhe in m NHN gewählt. Dabei wird der Flurabstand von 1 m bei Stau 6 etwas unterschritten.

Die Staue an den Durchlässen sollten mit Holz- oder Stahlplatten ausgeführt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass diese gut mit dem Durchlass und der Grabensohle abschließen, um Umläufigkeiten zu vermeiden. Weiterhin sollten diese Platten wie in Abb. 5.3 mit einer Befestigungsmöglichkeit versehen werden, um Ketten oder Seile zum Ziehen der Platten zu befestigen. Die hydraulische Leistungsfähigkeit der Durchlässe wird wie in Kap. 6.1.2 nachgewiesen. Die Ergebnisse sind in Tab. 6.4 aufgelistet.

Stau	Maßnahme	Abmessung	Stau-höhe [m]	Einzugs-gebiet [km²]	MHQ [l/s]	HQ30 [l/s]	Q_{Ist} [l/s]	Q_{Plan} [l/s]
2	Holz-/Stahlplatte	DN1200	0,7	6,570	269	717	1.035	467
6	Holz-/Stahlplatte	DN1000	0,6	3,665	150	400	717	305
8	Holz-/Stahlplatte	DN600	0,3	0,345	14	38	255	142

Tab. 6.4: Maßnahmen an Durchlässen im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen

In Tab. 6.4 ist zu sehen, dass die Maßnahmen an den Durchlässen Einzugsgebiete von ca. 0,3, 3,7 und 6,6 km² aufweisen. Die sich daraus ergebenden mittleren Hochwasserabflüsse MHQ liegen bei 14, 150 und 269 l/s. Bei einem 30-jährlichen Ereignis betragen die Hochwasserabflüsse HQ30 38, 400 und 717 l/s. In den Durchlässen können diese Abflüsse im Istzustand problemlos abgeführt werden. Im Planzustand überschreiten die HQ30 an Maßnahme 2 und 6 die berechneten Drosselabflüsse mit Staueinrichtung. Dies ist insofern unproblematisch, da die Betreiber der Staueinrichtungen Landwirte sind, die zum einen vor Ort sind und es zum anderen gewohnt sind, auf Niederschläge zu achten. Daher können sie bei Bedarf die Stauhöhe ändern oder den Stau ziehen. Die Staueinrichtungen sind als regelbare Staue ausgelegt, so dass sie im Bedarfsfall bei starken Niederschlägen wieder gezogen werden können.

Die Staue in den Gräben werden ähnlich bemessen und überprüft wie die Staue in den Durchlässen. Die Berechnung des Abflusses aus dem Einzugsgebiet bei MHQ und HQ30 erfolgt so wie bei den Durchlässen. Die Ermittlung des möglichen Abflusses erfolgt in den Gräben nach GAUCKLER-MANNING-STRICKLER. Hierbei wird die Sohle der Profile im Planzustand für die Maßnahmen angehoben und somit das durchströmbare Profil verkleinert. Diese Profiländerung wird an einem Stau durch ein regelbares Wehr und an allen anderen Stauen durch eine Sohlanhebung erzeugt. Die Staueinrichtungen sind beispielhaft in Abb. 6.5 abgebildet.

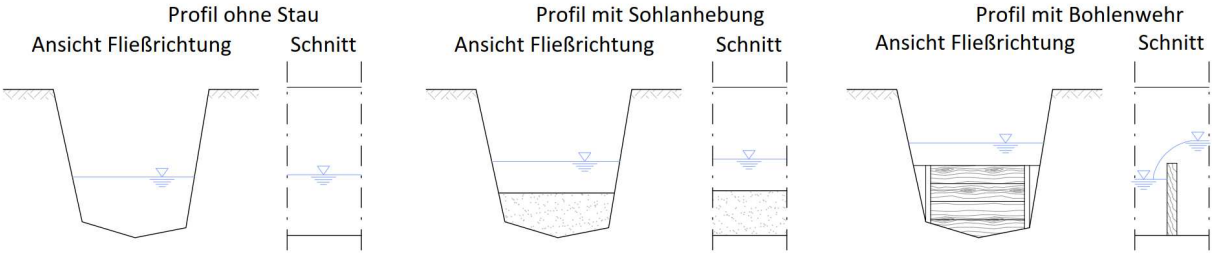

Abb. 6.5: Staumaßnahmen in Gräben; Links: Profil ohne Stau; Mitte: Profil mit Sohlanhebung; Rechts: Profil mit Bohlenwehr

Die Berechnung des möglichen Abflusses in den Profilen erfolgt mit einem mindestens verbleibenden Freibord von 0,5 m und einem MANNING-STRICKLER-Beiwert von 22,5 für stark bewachsene Erdkanäle. Erfahrungsgemäß ist dieser Wert zu hoch für einen stark verkrauteten Graben, so dass die Variante "verkrautet" mit einem Beiwert von 10 berechnet wird. Die Zusammenfassung der Ergebnisse der Berechnungen sind in Tab. 6.5 aufgetragen.

Stau	Maßnahme	Stau-höhe [m]	Einzugs-gebiet [km²]	MHQ [l/s]	HQ30 [l/s]	Q_{Ist} [l/s]	Q_{Ist} Kraut [l/s]	Q_{Plan} [l/s]	Q_{Plan} Kraut [l/s]
1	Sohlanhebung	0,76	1,867	77	204	1.503	668	651	289
3	Bohlenwehr	0,60	1,016	42	111	1.424	633	640	285
4	Sohlanhebung	0,42	1,312	54	143	615	274	379	169
5	Sohlanhebung	0,34	0,868	36	95	445	198	318	141
7	Sohlanhebung	0,53	0,249	10	27	494	219	312	139

Tab. 6.5: Maßnahmen an Gräben im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen

In Tab. 6.5 ist zu sehen, dass die Maßnahmen an den Gräben Einzugsgebiete von ca. 0,25 bis ca. 1,9 km² aufweisen. Die sich daraus ergebenden mittleren Hochwasserabflüsse MHQ liegen zwischen ca. 10 und ca. 77 l/s. Bei einem 30-jährlichen Ereignis betragen die Hochwasserabflüsse HQ30 zwischen 27 und 204 l/s. In den Gräben können die Abflüsse sowohl im Istzustand als auch im Planzustand mit Stau abgeführt werden. Auch im Falle einer starken Verkrautung ist die hydraulische Leistungsfähigkeit der Gräben hoch genug, um die Abflüsse ableiten zu können. Sollten sich die Stauhöhen der Maßnahmen im Betrieb als zu hoch erweisen, können diese auch später verringert werden.

6.2.3 Landwirtschaftliche Praxis

Wie auch im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen wird für eine Änderung der Fruchtfolge und einer Bodenverbesserung kein Anpassungsbedarf im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen gesehen. Dränungen sind zwar vorhanden, in einer Steuerung wird jedoch kein Potenzial gesehen, zumal bei einem Einstau der Gräben auch die Drainagen einstauen würden.

6.2.4 Sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen

Bei den sonstigen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen verhält es sich im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen ähnlich wie im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen. Bei der Oberflächenentwässerung gibt es wenig Potenzial für weitere Versickerung, für weitere Maßnahmen wird kein Handlungsbedarf gesehen. Hinsichtlich der Beschattung von Gräben durch Pflanzung von Ufergehölzen wird auf Kap. 6.1.4 verwiesen.

Wie auch im Schöpfwerkseinzugsgebiet Bröckel-Eicklingen haben die Akteure in den Diskussionen Ideen für weitere Maßnahmen entwickelt, die außerhalb des Schöpfwerkseinzugsgebietes liegen. So wurde die Abflusssituation in der Burgdorfer Aue angesprochen. Diese hat nach einer durchgeführten Vertiefung zu einem Absinken des Grundwasserspiegels geführt. Wasserwirtschaftliche Maßnahmen an der Burgdorfer Aue werden vom UHV ohnehin für notwendig erachtet, da möglicherweise ein großer Einleiter oberstromig entfallen wird, was den Niedrigwasserabfluss negativ beeinträchtigen wird.

6.2.5 Strukturelle und organisatorische Maßnahmen

Eigentümer und Unterhaltungspflichtiger der Gräben im Schöpfwerkseinzugsgebiet Obershagen ist der Wasser- und Bodenverband Obershagen. Bezüglich der Umsetzung der Maßnahmen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen dem UHV als Schöpfwerksbetreiber und dem Wasser- und Bodenverband als Grabeneigentümer und Unterhaltungspflichtigem erforderlich. Strukturelle Maßnahmen innerhalb des Wasser- und Bodenverbandes müssen nicht geschaffen werden, jedoch sollte innerhalb des Verbandes die Zuständigkeit für die kommenden Arbeitsschritte geklärt werden (siehe Kap. 6.8).

6.3 Otze-Ramlingen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen weist im Bereich Nienhorst, nördlich der Bundesstraße 3 sowie östlich der Bundesstraße bereits sehr hohe Grundwasserstände auf, so dass während der Feldversuche das Schöpfwerk nicht abgeschaltet wurde. Hier werden keine Maßnahmen geplant und das Schöpfwerk so betrieben, dass die Flächen weiterhin nicht vernässen.

6.3.1 Schöpfwerk

Das Schöpfwerk Otze-Ramlingen war während dieser Vegetationsperiode nicht abgeschaltet. Die eingestellten Schaltpunkte führten nicht zu Meldungen von Seiten der Landwirte. Das Grabensystem wies recht hohe Wasserstände auf, so dass der Durchlass unter der Bundesstraße bis über die Krone gefüllt war.

Die Empfehlung der zukünftigen Schaltpunkte ist, die im Feldversuch eingestellten Schaltpunkte beizubehalten. Aufgrund des hochstehenden Wassers ist eine weitere Erhöhung nicht empfehlenswert. Auch gab es in diesem Schöpfwerkseinzugsgebiet die einzige Meldung eines Überstaus, die jedoch in der Mitte des Einzugsgebiets und aufgrund starker Verkrautung auftrat.

Die empfohlenen Schaltpunkte für die Pumpen sind 1,35 m und 1,40 m. Die Differenz zwischen Einschalt- und Ausschaltpunkt wird zu 0,15 m bestimmt. Für die verdunstungsarme Jahreszeit wird, wie bei den anderen Schöpfwerkseinzugsgebieten, ein Wert empfohlen, der 0,20 m niedriger liegt als der für die Vegetationsperiode. Die Schaltpunkte sind in Tab. 6.6 aufgeführt.

	Pumpe 1	Pumpe 2
Einschaltpunkt (März-September)	1,35 m	1,40 m
Ausschaltpunkt (März-September)	1,20 m	1,25 m
Einschaltpunkt (Oktober-Februar)	1,15 m	1,20 m
Ausschaltpunkt (Oktober-Februar)	1,00 m	1,05 m

Tab. 6.6: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Otze-Ramlingen; Pegelnullpunkt bei 38,00 m NHN

Auch am Schöpfwerk Otze-Ramlingen wird empfohlen, den Freispiegelabfluss aus dem Schöpfwerkseinzugsgebiet zu verringern. Die präferierte Variante ist wie bisher die technische Variante mit einem Überfallschütz im Schöpfwerk. Dies stellt die langfristige Lösung dar. Das Zusammenspiel der Schaltpunkte von Pumpen und Schütz ist in Abb. 6.6 abgebildet.

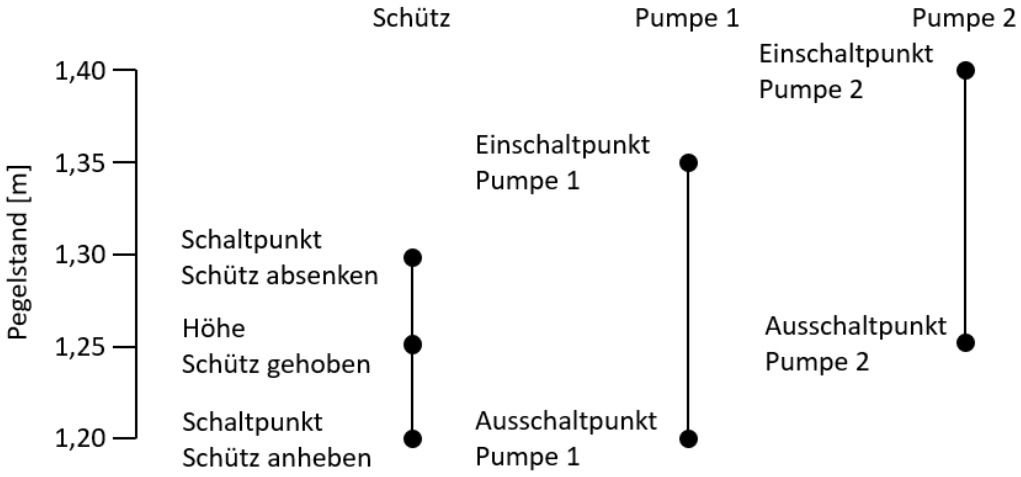

Abb. 6.6: Schaltpunkte der Pumpen und des Schützes am Schöpfwerk Otze-Ramlingen

Als kurzfristige Maßnahme zur Reduzierung des Freispiegelabflusses können die Durchlässe vor dem Mahlbusen nicht mit Stauen versehen werden, da die Durchlasskronen im Betrieb bereits unter Wasser waren. Ein weiterer Einstau ist also nicht möglich. Daher wird auch hier eine Sohlschwelle im Abstrom des Schöpfwerkes empfohlen. Die Kronenhöhe wird auf 1,3 m also 39,30 m NHN festgelegt.

6.3.2 Gewässer

Im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen werden insgesamt 3 Staue empfohlen. Zwei davon sollen an Gräben installiert werden, ein weiterer an einem Durchlass. Der Stau am Durchlass wird als regelbarer Stau und die Staue in den Gräben als Sohlanhebungen auf einer kurzen Strecke von wenigen Metern empfohlen. Dadurch ist es möglich, die Höhe Sohlanhebung im Betrieb zu verringern, indem auf dieser kurzen Strecke wieder Sediment entnommen wird. Die Lage der Staue ist in **Anlage 12** dargestellt.

Die Staue werden mit einer Stauhöhe von mindestens 1 m u. GOK geplant. Der Stau am Durchlass sollte mit einer Holz- oder Stahlplatte ausgeführt werden, die so eingebaut wird, dass Umläufigkeiten vermieden werden und eine Befestigungsmöglichkeit für Ketten vorgesehen ist (siehe Kap. 6.2.2). Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Durchlasses wird wie in Kap. 6.1.2 nachgewiesen. Die Ergebnisse sind in Tab. 6.7 aufgelistet. Die Staue an Gräben werden als Sohlanhebungen ausgeführt und sind in Tab. 6.8 aufgelistet.

Stau	Maßnahme	Abmessung	Stau-höhe [m]	Einzugs-gebiet [km²]	MHQ [l/s]	HQ30 [l/s]	Q_{Ist} [l/s]	Q_{Plan} [l/s]
1	Holz-/Stahlplatte	DN1000	0,5	4,595	188	501	717	405

Tab. 6.7: Maßnahmen an den Durchlässen im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen

In Tab. 6.7 ist zu sehen, dass die Maßnahme am Durchlass ein Einzugsgebiet von 4,6 km² aufweist. Der sich daraus ergebende mittlere Hochwasserabfluss MHQ liegt bei 188 l/s. Bei einem 30-jährlichen Ereignis beträgt der Hochwasserabfluss HQ30 501 l/s. Im Istzustand können die Abflüsse in dem Durchlass problemlos abgeführt werden. Für ein HQ30 ist die Leistungsfähigkeit des Durchlasses mit Stau im Planzustand nicht ausreichend. Das ist unproblematisch, da die Staueinrichtung von den Betreibern in einem solchen Fall gezogen werden und die ursprüngliche Leistungsfähigkeit des Durchlasses wiederhergestellt werden kann.

Stau	Maßnahme	Stau-höhe [m]	Einzugs-gebiet [km²]	MHQ [l/s]	HQ30 [l/s]	Q_{Ist} [l/s]	Q_{Ist} Kraut [l/s]	Q_{Plan} [l/s]	Q_{Plan} Kraut [l/s]
2	Sohlanhebung	0,36	1,425	58	155	332	148	234	104
3	Sohlanhebung	0,52	0,852	35	93	502	223	300	133

Tab. 6.8: Maßnahmen an Gräben im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen

In Tab. 6.8 ist zu sehen, dass die Maßnahmen in den Gräben Einzugsgebiete von ca. 0,9 und 1,4 km² aufweisen. Die sich daraus ergebenden mittleren Hochwasserabflüsse MHQ liegen bei 35 bzw. 58 l/s. Bei einem 30-jährlichen Ereignis betragen die Hochwasserabflüsse HQ30 35 bzw. 155 l/s. Die hydraulische Leistungsfähigkeit an Punkt 3 ist auch mit einer Sohlanhebung ausreichend, um sowohl das MHQ als auch ein HQ30 abzuführen. An Punkt 2 ist die hydraulische Leistungsfähigkeit bereits im Istzustand bei einem HQ30 zu gering. Hier war während der Vegetationsperiode ein Überstau in einem Seitengraben zu beobachten. Dieser war nicht verursacht durch den dort eingebauten Stau, sondern durch einen Rückstau, der sich aufgrund der hohen Verkrautung ergeben hat. Dies ist insofern unkritisch, als dass die hydraulische Leistungsfähigkeit mit einem Freibord von 0,5 m berechnet wurde. Bei einem HQ30 würde daher der Wasserstand und somit die hydraulische Leistungsfähigkeit erhöht. Mit einem etwas über 0,1 m höheren Wasserstand könnte das HQ30 abgeführt werden, ohne dass der Graben hier überstauen würde. Daher kann die Bemessung der Sohlanhebung für Punkt 2 unverändert bleiben. Dennoch sollte geprüft werden, ob eine unplanmäßige Räumung im Notfall jederzeit möglich wäre. Sollten sich die Stauhöhen der Maßnahmen im Betrieb als zu hoch erweisen, können diese auch später verringert werden.

6.3.3 Landwirtschaftliche Praxis

Wie auch in den vorangegangenen Schöpfwerkseinzugsgebieten wird für eine Änderung der Fruchtfolge und einer Bodenverbesserung kein Anpassungsbedarf im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen gesehen.

6.3.4 Sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen

Bei den sonstigen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen werden keine Handlungsmöglichkeiten gesehen. Hinsichtlich der Beschattung von Gräben durch Pflanzung von Ufergehölzen wird auf Kap. 6.1.4 verwiesen.

Wie auch in den anderen Schöpfwerkseinzugsgebieten haben die Akteure in den Diskussionen Ideen über weitere mögliche Maßnahmen außerhalb der Schöpfwerkseinzugsgebiete entwickelt. So könnten westlich der Neuen Aue an vier Gräben, die landwirtschaftliche Flächen entwässern, zusätzliche Maßnahmen durchgeführt werden. Die Art der Maßnahmen müsste hierfür nach einer Prüfung festgelegt werden. Weiterhin sollte betrachtet werden, ob eine Kaskadierung von Maßnahmen sinnvoll wäre.

6.3.5 Strukturelle und organisatorische Maßnahmen

Eigentümer und Unterhaltungspflichtiger der Gräben im Schöpfwerkseinzugsgebiet Otze-Ramlingen ist der Wasser- und Bodenverband Otze-Ramlingen. Bezüglich der Umsetzung der Maßnahmen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen dem UHV als Schöpfwerksbetreiber und dem Wasser- und Bodenverband als Grabeneigentümer und Unterhaltungspflichtigem erforderlich. Strukturelle Maßnahmen innerhalb des Wasser- und Bodenverbandes müssen nicht geschaffen werden, jedoch sollte innerhalb des Verbandes die Zuständigkeit für die kommenden Arbeitsschritte geklärt werden (siehe Kap. 6.8).

6.4 Wathlingen

Das Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen weist einige Besonderheiten auf. Zum einen liegt die Ortschaft Wathlingen etwas erhöht im Schöpfwerkseinzugsgebiet, zum anderen liegt hier die Zentralkläranlage der Samtgemeinde, die ca. 2.000 bis 3.000 m³/d geklärtes Abwasser in die Entwässerungsgräben einleitet. Somit gilt es zu berücksichtigen, dass in der Ortschaft die Grundwasserstände nur so weit angehoben werden, dass es zu keiner Vernässung eventueller Keller kommt. Weiterhin ist damit umzugehen, dass im Schöpfwerkseinzugsgebiet durch die Zentralkläranlage eine nicht unerhebliche Wassermenge "produziert" wird.

6.4.1 Schöpfwerk

Das Schöpfwerk Wathlingen war während dieser Vegetationsperiode abgeschaltet. Eine Entwässerung fand also nur im Freispiegelabfluss statt. Die sich dadurch einstellenden höheren Wasserstände im Einzugsgebiet führten nicht zu Meldungen durch die Landwirte. Auf Nachfrage in den Workshops wurden die Wasserstände als verträglich eingestuft und ein Flurabstand von ca. 1 m als Mindestabstand vorgegeben, um die Flächen bewirtschaften zu können.

Die Empfehlung der zukünftigen Schaltpunkte orientiert sich an den eingestellten Schaltpunkten, obwohl das Schöpfwerk abgeschaltet war, da diese im Betrieb erarbeitet wurden. Zudem stellte sich der eingestellte Wasserstand vor Abschaltung des Schöpfwerkes ein. Der Grundwasserflurabstand von 1 m wird in geringen Teilen des Schöpfwerkseinzugsgebietes nahe dem Schöpfwerk nicht eingehalten. Da es keine Meldungen seitens der Landwirte in der Vegetationsperiode gab, wird der Schaltpunkt von 2,2 m für Pumpe eins beibehalten.

Aufgrund des bereits sehr hoch stehenden Wasserstandes sollten die weiteren Pumpen mit nicht zu großem Abstand dazugeschaltet werden, falls die erste Pumpe nicht ausreicht, um das anfallende Wasser abzuschlagen. Daher wird empfohlen, Pumpe zwei bei 2,23 m und Pumpe drei bei 2,25 m einzuschalten.

Die derzeitige Differenz zwischen Pumpeneinschaltpunkt und Pumpenausschaltpunkt von 20 cm ist in Hinblick auf die Mahlbusengröße und damit die geschätzte Mindestlaufzeit etwas zu groß, so dass sie auf 15 cm reduziert wird. Auch am Schöpfwerk Wathlingen wird empfohlen, die Schaltpunkte der Pumpen in der verdunstungsarmen Jahreszeit um 20 cm abzusenken. Dadurch ergeben sich die in Tab. 6.9 dargestellten Schaltpunkte.

	Pumpe 1	Pumpe 2	Pumpe 3
Einschaltpunkt (März-September)	2,20 m	2,23 m	2,25 m
Ausschaltpunkt (März-September)	2,05 m	2,08 m	2,10 m
Einschaltpunkt (Oktober-Februar)	2,00 m	2,03 m	2,05 m
Ausschaltpunkt (Oktober-Februar)	1,85 m	1,88 m	1,95 m

Tab. 6.9: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Wathlingen; Pegelnullpunkt bei 37,58 m NHN

Auch am Schöpfwerk Wathlingen wird empfohlen, den Freispiegelabfluss aus dem Schöpfwerkseinzugsgebiet zu verringern. Die präferierte Variante ist wie auch an den vorangegangenen Schöpfwerken die technische Variante mit einem Überfallschütz im Schöpfwerk. Dies stellt die langfristige Lösung dar. Das Zusammenspiel der Schaltpunkte von Pumpen und Schütz ist in Abb. 6.7 abgebildet.

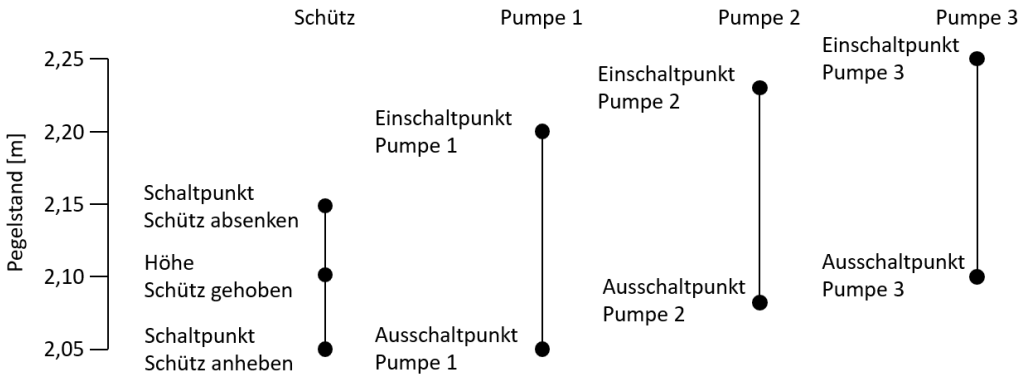

Abb. 6.7: Empfohlene Schaltpunkte für das Schöpfwerk Wathlingen

Als kurzfristige Maßnahme kann vor dem Mahlbusen kein Durchlass mit einem Stau versehen werden, da in den Mahlbusen drei Gräben einmünden, von denen nur einer einen Durchlass besitzt. Daher wird als Maßnahme eine Stein-/Kiesschüttung im Poldergraben im Ablauf des Schöpfwerkes empfohlen. Die Kronenhöhe für die Sohlschwelle beträgt 2,10 m also 39,68 m NHN.

6.4.2 Gewässer

Im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen werden insgesamt 8 Staue empfohlen. Alle werden an Gräben installiert und wie im Feldversuch als Sandsackstaue geplant. Die Lage der Staue ist in **Anlage 13** dargestellt.

Alle Staue liegen im Umfeld von landwirtschaftlich genutzter Fläche und werden als Sandsackstaue ausgeführt, so dass sie in ihrer Höhe regelbar sind. Die Sandsackstaue sollten so ausgeführt werden, dass jede Lage Sandsäcke mit einem Seil verbunden ist, welches mit einem Pflock an der Böschungsoberkante fixiert wird. Dadurch ist es auch bei hohem Wasserstand, wenn ein Begehen des Grabens nicht mehr möglich ist, möglich, die Staue lagenweise zu ziehen. Die geplanten Staue sind in Tab. 6.10 aufgelistet.

Die Maßnahmen im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen sollten ursprünglich mit einem Flurabstand von 1 m geplant werden. Bei Stau 2 wurde der Flurabstand auf 1,2 m erhöht, da sonst MHQ im verkrauteten Planzustand nicht abzuführen gewesen wäre. Bei den Stauen 5, 6 und 7 wurden die Flurabstände auf 0,4 m, 0,7 m und 0,7 m festgelegt, da diese Staue und bereits sehr flachen Gräben liegen, ein sehr kleines Einzugsgebiet aufweisen, welches landwirtschaftlich bzw. forstwirtschaftlich geprägt ist. Hier ist von einem geringen Schadenspotenzial auszugehen und davon, dass sich wenige Nutzer über die Steuerung der Staue austauschen müssen. Daher ist eine schnelle Reaktion sehr gut möglich.

Stau	Maßnahme	Stau-höhe [m]	Einzugs-gebiet [km²]	MHQ [l/s]	HQ30 [l/s]	Q_{Ist} [l/s]	Q_{Ist} Kraut [l/s]	Q_{Plan} [l/s]	Q_{Plan} Kraut [l/s]
1	Sandsäcke	0,83	1,02	42	111	763	339	298	132
2	Sandsäcke	0,45	5,41	222	590	961	427	668	297
3	Sandsäcke	0,46	1,59	65	173	535	218	284	126
4	Sandsäcke	0,21	0,91	37	99	217	96	153	68
5	Sandsäcke	0,16	0,27	11	29	65	25	35	16
6	Sandsäcke	0,27	0,37	15	40	137	61	56	25
7	Sandsäcke	0,24	0,21	9	23	72	32	36	16
8	Sandsäcke	0,33	0,37	14	40	401	178	289	128

Tab. 6.10: Maßnahmen an Gräben im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen

In Tab. 6.10 ist zu sehen, dass die Maßnahmen an den Gräben Einzugsgebiete von ca. 0,2 bis ca. 5,4 km² aufweisen. Die sich daraus ergebenden mittleren Hochwasserabflüsse MHQ liegen zwischen ca. 9 und ca. 222 l/s. Bei einem 30-jährlichen Ereignis betragen die Hochwasserabflüsse HQ30 zwischen 23 und 590 l/s. In den Gräben können die Abflüsse sowohl im Istzustand als auch im Planzustand mit Stau abgeführt werden. Im Falle einer starken Verkrautung können die MHQ ebenfalls sowohl im Ist- als auch im Planzustand weiterhin abgeführt werden. Die HQ30 können im stark verkrauteten Zustand an den Maßnahmen 2 bis 7 im Planzustand nicht mehr abgeführt werden. An den Maßnahmen 2, 4 und 5 ist dies bereits im Istzustand der Fall. In einem solchen Fall können die Staue durch die Sandsäcke entfernt oder die Stauhöhe verringert werden, so dass der Istzustand wieder hergestellt wird. Hier ist ggf. auf eine ausreichende Räumung zu achten, so dass die Verkrautung kein zu großes Abflusshemmnis darstellt. Sollten sich die Stauhöhen der Maßnahmen im Betrieb als zu hoch erweisen, können diese auch später verringert werden.

6.4.3 Landwirtschaftliche Praxis

Wie auch in den vorangegangenen Schöpfwerkseinzugsgebieten wird für eine Änderung der Fruchtfolge und einer Bodenverbesserung kein Anpassungsbedarf im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen gesehen.

6.4.4 Sonstige wasserwirtschaftliche Maßnahmen

Bei den sonstigen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen werden keine Handlungsmöglichkeiten gesehen. Hinsichtlich der Beschattung von Gräben durch Pflanzung von Ufergehölzen wird auf Kap. 6.1.4 verwiesen.

Wie auch in den anderen Schöpfwerkseinzugsgebieten haben die Akteure in den Diskussionen Ideen über weitere mögliche Maßnahmen außerhalb der Schöpfwerkseinzugsgebiete entwickelt. So könnte der Dammfleth östlich der Landesstraße 311 z. B. durch eine Sohlanhebung im Wald im Abfluss verzögert werden. Weiterhin könnte im Dammfleth nach der Richtungsänderung in Richtung Süden aber vor der Thöse mit einer Maßnahme Wasser zurückgehalten werden.

Auch könnte der Bohlenstau nordöstlich von Wathlingen zum Wasserrückhalt genutzt werden. Dieser dient im Hochwasserfall dazu, dass das Wasser nicht zur Kläranlage fließt und über landwirtschaftliche Flächen nach Norden abfließen kann. Dieser Stau könnte genutzt werden, um das Wasser im Graben aufzustauen. Davon wurde im Wassermengenmanagementkonzept abgesehen, da der Grundwasserstand in Wathlingen möglichst nicht erhöht werden soll. Für einen Stau an dieser Stelle wäre eine genauere Betrachtung der möglichen Auswirkungen erforderlich.

Ein möglicher Klärungsbedarf ergibt sich aus der Lage der Zentralkläranlage Wathlingen im Einzugsgebiet. Die Kläranlage bereitet das Abwasser der Gemeinden Adelheidsdorf, Nienhagen und Wathlingen auf. Die Einleitmenge in das Grabensystem beträgt zwischen 2.000 und 3.000 m³/d. Für die Nutzung des Abwassers ergeben sich rechtliche Fragen. Bei einer Fassung des Abwassers vor Einleitung in das Grabensystem handelt es sich rechtlich um Abwasser. Bei einer Entnahme aus dem Grabensystem findet eine nicht zulässige "Entnahme aus der fließenden Welle" statt. Zudem stellen die 2.000 bis 3.000 m³/d einen Beitrag zum Abfluss der Fuhse in Höhe von 23 bis 35 l/s bezogen auf den Pegel Wathlingen dar. Das entspricht einem Anteil von 2,2 bis 3,4 % des mittleren Niedrigwasserabflusses MNQ dar. Dies ist ein nicht zu vernachlässigender Anteil am Basisabfluss, so dass hier eine Nutzung auch aus gewässerökologischer Sicht genau geprüft werden müsste. Dies trifft insbesondere zu, da der Abfluss auch deutlich geringer als MNQ sein kann. Der niedrigste bisher gemessene Abfluss beträgt nur 200 l/s, so dass der Anteil der Kläranlageneinleitung daran zwischen 12 und 18 % liegt. Möglich wäre ggf. eine Nutzung des Wassers bei ausreichendem Abfluss in der Fuhse oder eine Zwischenspeicherung aus dem Winter und nicht die Direktnutzung des Wassers im Sommer.

6.4.5 Strukturelle und organisatorische Maßnahmen

Eigentümer und Unterhaltungspflichtiger der Gräben im Schöpfwerkseinzugsgebiet Wathlingen ist die Gemeinde Wathlingen, die Teil der Samtgemeinde Wathlingen ist. Dadurch werden die von den Gemeinden übertragenen Aufgaben durch die Samtgemeinde übernommen. Bezüglich der Umsetzung der Maßnahmen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen dem UHV als Schöpfwerksbetreiber, der Samtgemeinde als Grabeneigentümer und Unterhaltungspflichtigem sowie landwirtschaftlichen Strukturen wie z. B. dem Beregnungsverband erforderlich. Strukturelle Maßnahmen innerhalb der Samtgemeinde müssen nicht geschaffen werden jedoch sollte innerhalb der Gemeinde die Zuständigkeit für die kommenden Arbeitsschritte geklärt werden (siehe Kap. 6.8).

6.5 Langfristige Maßnahmen an Gewässern

Bei den Schöpfwerken wurden die Maßnahmen in langfristige Maßnahmen mit höherem Planungs- und Investitionsaufwand sowie kurzfristige Maßnahmen mit geringerem Aufwand unterteilt. Für die Maßnahmen an den Gräben wurde dies bislang noch nicht gemacht. Maßnahmen wie der Einbau von Platten an den Durchlässen oder Sandsäcken im Graben sind kurzfristige Maßnahmen, da sie mit verhältnismäßig geringem Investitionsaufwand realisieren lassen. Die Sohlanhebungen auf kurzer Strecke sind kurzfristig realisierbare Maßnahmen, die jedoch nicht einfach regelbar sind. Daher sind diese Maßnahmen von der Ausbildung her mittelfristig zu sehen.

Langfristige Maßnahmen zum Wasserrückhalt in den Gräben wären z. B. Sohlanhebungen auf längerer Strecke, Grabenverfüllungen, Bohlenwehre, Bohlenstaue an Durchlässen oder Mönche. Im Folgenden werden die möglichen Maßnahmen kurz beschrieben:

+ Sohlanhebungen stellen eine Aufschüttung und somit Erhöhung der Grabensohle dar. Kurze Sohlanhebungen stellen ein Abflusshindernis dar, lange Sohlanhebungen verhindern ein oberirdisches Abfließen des Wassers auf höherem Niveau, wenn der Graben im Sommer trockenfällt.
+ Grabenverfüllungen stellen eine Aufschüttung im Graben bis zur Geländeoberkante dar. Dies kann an Orten stattfinden, wo ein Graben nicht mehr benötigt wird. Durch den Rückbau des Grabens wird der Abfluss in diesem Bereich verringert sowie Fläche für andere Nutzungen wieder freigegeben.
+ Bohlenwehre stellen einen regelbaren Stau dar, bei dem Bohlen in Führungsschienen übereinander gesteckt werden. Dadurch kann je nach Anzahl der Bohlen der gewünschte Wasserstand im Oberwasser eingestellt werden.
+ Bohlenstaue an Durchlässen sind ähnlich zu Bohlenwehren, nur dass sie an der oberstromigen Seite eines Durchlasses befestigt werden und diesen ggf. ganz verschließen können.
+ Mönche sind Betonkästen, in deren Inneren Staubohlen gesetzt werden können. Mönche weisen häufig Stege auf, auf denen der Deckel des Mönchs zum Ziehen/Einsetzen der Staubohlen bequem erreicht werden kann. Mönche könnten z. B. vor größeren Durchlässen mit Regelbedarf installiert werden.

Sollten sich kurzfristige Maßnahmen für den Wasserrückhalt als effektiv, die Handhabung in der Bewirtschaftung aber als unpraktisch erweisen, könnten diese Maßnahmen z. B. durch Bohlenwehre, -staue oder Mönche ersetzt werden. Sollten kurzfristige Maßnahmen effektiv und eine Regelung nicht erforderlich sein, so könnten diese Maßnahmen durch Sohlanhebungen oder Grabenverfüllungen ersetzt werden.

6.6 Sozialökonomische Akzeptanz

Die sozialökonomische Akzeptanz des Projektes und der durchgeführten Maßnahmen ist als hoch zu bewerten. Dies liegt zum einen daran, dass sich in den vergangenen Jahren der Glaubenssatz von "Das Wasser muss weg" hin zu "Das Wasser darf bleiben, aber wenn es weg muss, dann muss es weg können" entwickelt hat. Damit steht der Weg offen, die in der Flurbereinigung durchgeführten Maßnahmen so zu verändern, dass eine Stärkung des Landschaftswasserhaushaltes möglich wird. Weiterhin ist die Akzeptanz hoch durch die Teilhabe am Projekt, sprich durch die Einbindung der Betroffenen bzw. Akteure wie Landwirtschaft, Gemeinden und Behörden.

Natürlich ist die ökonomische Komponente nicht aus den Augen zu verlieren, da die Akteure, besonders die Landwirtschaft und die Gemeinden aber auch der UHV das Projekt auch unter ökonomischen Gesichtspunkten betrachten müssen. So muss z. B. für die Landwirte das Verhältnis zwischen Kosten der Maßnahmen und Nutzen hinsichtlich der betrieblichen Mittel bewertet werden. Vorteilhaft hierbei ist, dass der überwiegende Teil der Maßnahmen geringe Kosten verursacht und bei den Maßnahmen mit hohen Kosten eine lang- und eine kurzfristige Maßnahme mit geringeren Kosten möglich sind, so dass die Finanzierung der kostenintensiven Maßnahmen geplant werden kann. Weiterhin ist es möglich, das Kosten-Nutzen-Verhältnis durch das Einwerben von Fördermitteln zu verschieben, indem die Eigenanteile der Kosten gesenkt werden.

Insgesamt wird auch viel Akzeptanz dadurch hervorgerufen, dass etwas Positives für den Gebietswasserhaushalt getan wird. Dadurch kann eine Adaption an den Klimawandel vorgenommen und somit etwas für das Allgemeinwohl getan werden.

6.7 Rechtliche Rahmenbedingungen

Der Aufstau eines Gewässers ist nach § 9 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG, 2020) eine Benutzung. Benutzungen bedürfen einer Erlaubnis oder Bewilligung. Daher ist vor der Ausführung der Staumaßnahmen durch Stellung eines Antrages die Erlaubnis oder Bewilligung bei der Unteren Wasserbehörde des jeweiligen Landkreises für diese Maßnahmen einzuholen. Die zuständigen Unteren Wasserbehörden sind die des Landkreises Celle für die Schöpfwerkseinzugsgebiete Bröckel-Eicklingen und Wathlingen sowie die der Region Hannover für die Schöpfwerkseinzugsgebiete Obershagen und Otze-Ramlingen.

Die Zuständigkeiten für Gewässerunterhaltungsverbände sind im Niedersächsischen Wassergesetz (NWG, 2020) geregelt. Es ist zu erwarten, dass hier durch NWG-Änderungen eine Anpassung an die Klimafolgenbewältigung in naher Zukunft erfolgt. Der Prozess der Gesetzesänderung sollte beobachtet werden und die mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Änderungen sollten bereits bei der Einleitung weiterer Arbeitsschritte sowohl durch den UHV als auch durch die Unterhaltungspflichtigen für die Gewässer III. Ordnung (hier die Wasser- und Bodenverbände und Gemeinden) berücksichtigt werden.

Auf die Verpflichtung, bei der Umsetzung der Maßnahmen auch die Anforderungen, der aus der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000) resultierenden wasserrechtlichen Randbedingungen wie z. B. die ökologische Durchgängigkeit, wurde im Projektverlauf mehrfach hingewiesen (siehe Kap. 5.4.1).

Im Vorfeld der Maßnahmen sollte insbesondere bei den Sohlanhebungen geprüft werden, ob hier eine Genehmigung erforderlich ist. So kann es sein, dass durch die jahrzehntelange Gewässerunterhaltung zu Vertiefungen der Sohlen geführt hat. Eine Anhebung der Gewässersohle auf das ursprüngliche Niveau wäre in diesem Fall eine genehmigungsfreie Unterhaltungsmaßnahme. Weiterhin kann in Absprache mit der Unteren Wasserbehörde geprüft werden, ob es sich bei der Maßnahme um eine wesentliche oder unwesentliche Veränderung des Gewässers handelt. Bei wesentlichen Veränderungen ist entsprechend eine Beantragung und Genehmigung erforderlich, bei unwesentlichen Veränderungen lediglich eine Anzeige bei und Zustimmung von der Unteren Wasserbehörde.

6.8 Organisatorische Strukturen

Wie in den Kapiteln zu strukturellen und organisatorischen Maßnahmen erläutert, existieren die groben Strukturen, die die Aufgaben übernehmen können, in Form der Gemeindeverwaltung sowie der Wasser- und Bodenverbände bereits. Es braucht jedoch zum einen Zuständige für die Ausführung der Aufgaben. Viel wichtiger braucht es zum anderen Motoren, die dafür sorgen, dass mit dem Abschluss des Projektes und der Fertigstellung des Wassermengenmanagementkonzeptes weitere Schritte eingeleitet werden, um langfristig Maßnahmen umzusetzen. Im Folgenden ist dies aufgrund der unterschiedlichen Strukturen für die Gemeinden und die Wasser- und Bodenverbände getrennt aufgeführt.

6.8.1 In Verbänden

Die Aufgaben eines Wasser- und Bodenverbandes umfassen Ausbau und Unterhaltung von Gewässern sowie Bau und Unterhaltung von Anlagen an und im Gewässer. Daher ist ein Wasser- und Bodenverband eine geeignete Einheit, um die Aufgaben für die im Wassermengenmanagementkonzept beschriebenen Maßnahmen im Zuge seiner Gremientätigkeiten zu übernehmen.

Inwiefern dies mit den existierenden Strukturen innerhalb des Verbandes möglich ist, ist durch den Verband zu klären. Ggf. müssen zur Übernahme der Aufgaben weitere organisatorische Einheiten geschaffen werden. Als Beispiel kann der Hastbruchverband herangezogen werden, von dem ein Wehr zum Wasserrückhalt bewirtschaftet wird. Hier werden durch die Schaukommission, die gleichzeitig die Staukommission darstellt, jährlich im Zuge der Gewässerschau das Wehr kontrolliert und über eine Beibehaltung oder Veränderung der Stauhöhe entschieden.

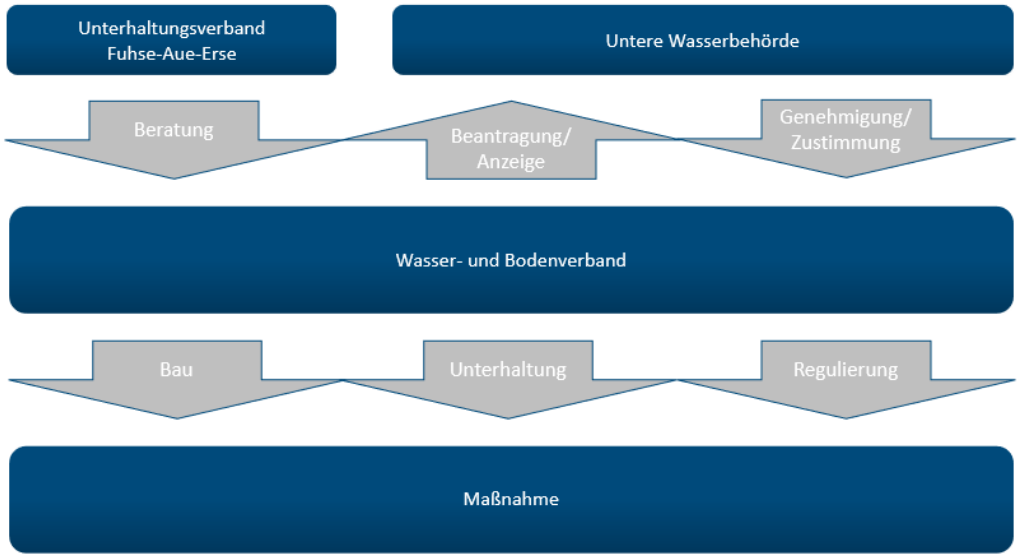

Abb. 6.8: Mögliches Organisationsschema in einem Wasser- und Bodenverband

In Abb. 6.8 ist ein mögliches Schema für die Organisation der Maßnahmen aufgezeigt. Der Wasser- und Bodenverband als Eigentümer und Unterhaltungspflichtiger der Gräben steht hierbei im Zentrum. Durch ihn werden die Maßnahmen bei der Unteren Wasserbehörde beantragt bzw. angezeigt und von dieser genehmigt bzw. den Maßnahmen zugestimmt. Der UHV nimmt hierbei eine beratende Funktion für den Wasser- und Bodenverband ein. Der Wasser- und Bodenverband selbst ist dann für Bau, Unterhaltung und Regulierung der Maßnahmen verantwortlich.

6.8.2 In Gemeinden

Bei den Gemeinden ist das Tätigkeitsfeld deutlich breiter als bei den Verbänden. Daher wäre zu klären, wo innerhalb der Gemeindeverwaltung die Aufgaben angesiedelt werden sollten. Hier bietet sich die Organisationseinheit an, die für die Gewässerunterhaltung zuständig ist, da hier bereits eine gewisse Nähe zu den Aufgaben, die auch vor Ort wahrgenommen werden, besteht. Dadurch können Maßnahmen ohne bzw. mit geringem Mehraufwand kontrolliert und bewirtschaftet werden. Möglich wäre es auch, dass die Bewirtschaftung an z. B. einen Beregnungsverband übertragen wird. Die Erwirkung der Genehmigung liegt als Eigentümer jedoch weiterhin bei der Gemeinde.

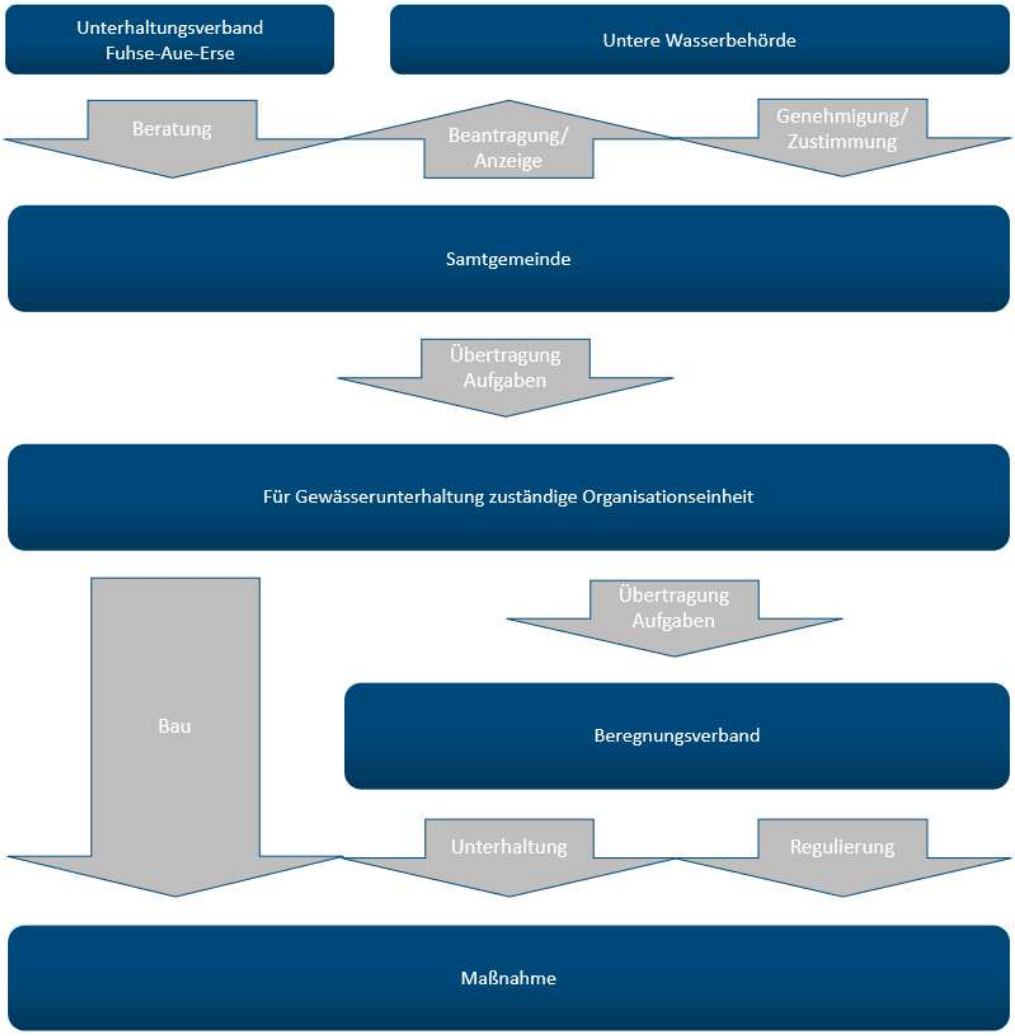

Abb. 6.9: Mögliches Organisationsschema in einer Samtgemeinde

In Abb. 6.9 ist ein mögliches Schema für die Organisation der Maßnahmen aufgezeigt. Die Samtgemeinde, die die Aufgaben der Gemeinde als Eigentümer und Unterhaltungspflichtigem der Gräben erfüllt, steht hierbei im Zentrum. Durch sie werden die Maßnahmen bei der Unteren Wasserbehörde beantragt bzw. angezeigt und von dieser genehmigt bzw. den Maßnahmen zugestimmt. Der UHV übernimmt auch hier wieder eine beratende Funktion. Die Samtgemeinde kann wie oben beschrieben die Aufgaben an die Organisationseinheit übertragen, die für die Gewässerunterhaltung zuständig ist. Diese ist für den Bau der Anlagen verantwortlich. Die Aufgaben der Unterhaltung und Regulierung kann an den vor Ort tätigen Beregnungsverband übertragen werden, da die Mitglieder ohnehin in der Fläche tätig sind und auf das Wetter achten.

7 Übertragbarkeit auf andere Regionen

Wie bereits beschrieben, ist die Akzeptanz und damit auch das Interesse bezüglich Maßnahmen zum Wasserrückhalt und zur Stärkung des Landschaftswasserhaushaltes hoch. Dies trifft auf die Akteure in dem Projektgebiet dieses Vorhabens zu, aber auch auf umliegende Regionen. So gab es mehrfach Gespräche mit den Verantwortlichen von UHV, Ingenieurbüro und Akteuren mit Dritten, die solche Maßnahmen für sinnvoll erachten und diese auch umsetzen möchten. Weiterhin werden solche Maßnahmen bereits anderswo durchgeführt. Beispiele hierfür sind Staumaßnahmen in Nebengewässern der Jeetzel durch den Wasser- und Bodenverband Lucie sowie die bereits angesprochene Maßnahme des Hastbruchverbandes. Aktuell wird im gleichen Förderprogramm des Landes Niedersachsen ein Projekt zum Wasserrückhalt der Friesoyther Wasseracht durchgeführt.

Die Beispiele zeigen, dass eine Übertragbarkeit auf andere Regionen durchausgegeben ist. In Niedersachsen gibt es viele Regionen, die entwässert werden. Dort ist es sinnvoll, die Akteure zusammenzubringen und die Entwässerung kritisch zu beurteilen und ggf. neu zu denken. Dies muss sich nicht auf Bereiche mit Binnenschöpfwerken beschränken. So werden auch Gebiete durch Grabensysteme entwässert, die über kein Schöpfwerk verfügen. Hier könnte darüber nachgedacht werden, inwiefern die Entwässerungsleistung z. B. mit Staumaßnahmen verringert werden kann. Auch in Küstengebieten, in denen über Schöpfwerke in die Nordsee entwässert wird, könnte der aktuelle Betriebsmodus mit den Akteuren vor Ort diskutiert und möglicherweise Lösungen gefunden werden, die Wasser zurückhalten oder zumindest die zum Pumpen notwendige Energie reduzieren.

Aus den Erfahrungen des Projektes ist es entscheidend, alle Akteure frühzeitig mit einzubinden. Durch die Kombination von Top-down und Bottom-up Methoden kommt es zum einen zu Entscheidungen (Top-down) und zum anderen werden aus den Betroffenen Beteiligte gemacht, die an dieser Entscheidung mitwirken (Bottom-up). Dadurch können die unterschiedlichen Akteure ihre gegenseitigen Bedürfnisse und Motivationen besser verstehen und gemeinsam auf ein Ziel hinarbeiten. Die Bewältigung des Klimawandels und Entwicklung von Anpassungsstrategien ist eine große Aufgabe, bei der jedoch jeder kleine Beitrag helfen kann. Daher ist es umso wichtiger, dass "alle an einem Strang ziehen".

8 Zusammenfassung

Das Projekt zum vorliegenden Wassermengenmanagementkonzept wird durch das Programm zu "Förderung der Entwicklung von Wassermanagementkonzepten" des Niedersächsischen Umweltministerium gefördert. Der Unterhaltungsverband Fuhse-Aue-Erse hat vor dem Hintergrund des Klimawandels als eine Anpassungsstrategie an den Klimawandel den Wasserrückhalt in vier Schöpfwerkseinzugsgebieten untersucht und in Feldversuchen experimentell erprobt.

Motivation ist die erwartete Verschiebung der Niederschläge vom Sommer in den Winter und auch länger anhaltende Trockenphasen in der Vegetationsperiode. Dadurch wird die schon jetzt bestehende Nutzungskonkurrenz um das Wasser zunehmen und möglicherweise zu Konflikten führen. Das Wassermengenmanagementkonzept setzt durch ein Kommunikationskonzept, welches auf Einbindung aller Akteure basiert, auf eine Kombination von Top-down und Bottom-up Ansatz, in dem alle Beteiligten an den Lösungsvorschlägen mitarbeiten. Dieser Prozess wurde extern moderiert und somit strukturiert und gleichberechtigt durchgeführt.

In der Vegetationsperiode wurden Feldversuche durchgeführt, in denen zum einen die Schöpfwerke abgeschaltet oder mit höheren Wasserständen betrieben wurden und zum andern Rückhaltemaßnahmen in den Schöpfwerksgräben erprobt wurden. Diese Maßnahmen wurden mit den Akteuren gemeinsam festgelegt und durch den Unterhaltungsverband sowie ein Ingenieurbüro begleitet.

Die Ergebnisse sind zum einen die Erkenntnis, dass die Handlungsbereitschaft bei den Akteuren hoch ist. Eine Verschiebung von "Das Wasser muss weg" hin zu "Das Wasser darf bleiben, aber wenn es weg muss, muss es weg können" findet statt. Zum anderen wurden eine Vielzahl von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen an den Schöpfwerken und Entwässerungsgräben im Wassermengenmanagementkonzept zusammengefasst.

Wichtig ist nun, darauf zu achten, dass Motoren gefunden werden, die es als ständige Aufgabe betrachten, die Maßnahmen umzusetzen und mit vorhandenen oder zu schaffenden Strukturen zu betreiben.

Verfasser:

Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH	Büro für Projektentwicklung
Celle, ...	Dedelstorf-Oerrel, ...
.....	.....
Timo Krüger	Günter Wolters

9 Quellenverzeichnis

BOLLRICH, G. (1996). Technische Hydromechanik I, Verlag für Bauwesen, Berlin.

ELSHOLZ, M. & BERGER, H. (1998). Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen. – Oberirdische Gewässer **6/98**; Niedersächsisches Landesamt für Ökologie; Hildesheim.

ENGEL, N., MÜLLER, U., STADTMANN, R., HARDERS, D. & HÖPER, H. (2020). Auswirkungen des Klimawandels auf Böden in Niedersachsen; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Hannover.

HEIDT, L. (2009). Auswirkungen des Klimawandels auf die potenzielle Beregnungsbedürftigkeit Nordost-Niedersachsens, GeoBerichte 13 1/21; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Hannover.

HERRMANN, F., CHEN,S ., HEIDT, L., ELBRACHT, J., ENGEL, N., KUNKEL, R., MÜLLER, U., RÖHM, H., VEREECKEN, H. & WENDLAND, F. (2013). Zeitlich und räumlich hochaufgelöste flächendifferenzierte Simulation des Landschaftswasserhaushalts in Niedersachsen mit dem Modell mGROWA. Hydrologie u. Wasserbewirtschaftung, 57 (5), 206-224, 9 Abb., 3 Tab., Koblenz (BfG).

HERRMANN, F., HÜBSCH, L., ELBRACHT, J., ENGEL, N., KELLER, L., KUNKEL, R. MÜLLER, U., RÖHM, H., VEREECKEN, H., WENDLAND, F. (2017). Mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Grundwasserneubildung in Niedersachsen. Hydrologie u. Wasserbewirtschaftung, 61 (4), 244-260, 8 Abb., 2 Tab., Koblenz (BfG).

HEYER (1988). Witterung und Klima, B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1988.

NWG (2020). Niedersächsisches Wassergesetz vom 19. Februar 2010: letzte berücksichtigte Änderung: Anlage 2 neu gefasst durch Artikel 10 des Gesetzes vom 10.12.2020 (Nds. GVBl. S. 477).

IPCC (2014). Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers - The Intergovernmental Panel on Climate Change, a United Nations body.

SCHEIHING, K. W. (2019). Klimawandel in Niedersachsen und mögliche Folgen für die Grundwasserbewirtschaftung: ein Review. Hydrologie u. Wasserbewirtschaftung, 63 (2), 85-97, 2 Abb., 2 Tab., Koblenz (BfG).

WHG (2018). Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585): das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist.

WRRL (2000). Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.