

Bearbeitungsgebietsverband Bramau

**Wasserwirtschaftliche Studie über das Einzugsgebiet der
Bramau
- Bramaukonzeptstudie -**

Teil 1:
Allgemeine Betrachtungen zum BG Bramau

Hamburg, 20.05.2019

Projekt: Wasserwirtschaftliche Studie über das Einzugsgebiet der Bramau
- Bramaukonzeptstudie –
Teil1: Allgemeine Betrachtungen zum BG Bramau

Auftraggeber: **BGV Bramau**
Über: Amt Leezen
Hamburger Straße 28
23816 Leezen

Auftragnehmer: **E&N Wasser und Plan GmbH**
Wichmannstraße 4
Haus 10 Nord
22607 Hamburg
+49 (0)40 – 854 146 10
info@wasserundplan.de

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Thorsten Evertz,
Dipl.-Ing. Jessica Nordmeier,
M. Sc. Hanna Kurzbuch

Projektnummer: **1617**

Inhaltsverzeichnis

1	DATENGRUNDLAGE	7
2	BETRACHTUNGEN ZUM BEARBEITUNGSGEBIET BRAMAU	9
2.1	EINZUGSGEBIET	9
2.2	HYDROLOGIE	20
2.3	HOCHWASSERSCHUTZ	26
2.4	GEWÄSSERAUSBAU	31
2.5	ZIELE DER WRRL UND DER HWRL IN BEZUG AUF DAS EZG BRAMAU	37
2.6	MAßNAHMEN WASSERRAHMENRICHTLINIE	42
2.7	MAßNAHMEN HOCHWASSERRICHTLINIE	47
2.8	SYNERGIEN UND KONFLIKTE	52
2.9	HYDRAULISCHE BETRACHTUNGEN	54
2.9.1	<i>W-Q-Beziehungen</i>	54
2.9.2	<i>Grafische Überlagerung der Abflussspitzen</i>	57
2.10	SEDIMENTHAUSHALT	69
2.10.1	<i>Sandfänge im GPV Bramau</i>	69
2.10.2	<i>Sandfänge im GPV Osterau</i>	70
2.10.3	<i>Sandfänge im GPV Schmalfelder Au</i>	71
2.10.4	<i>Sandfänge im GPV Ohlau</i>	72
2.10.5	<i>Ableitung der Sandfrachten</i>	73
2.11	MAßNAHMENABLEITUNG	74
3	LITERATUR	88

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: BG BRAMAU MIT NACH WRRL BEWERTETEN FLIEßGEWÄSSERN (DETAILLIERTE DARSTELLUNG IN ANLAGE A.1).....	10
ABBILDUNG 2: NATURRÄUMLICHE GLIEDERUNG SCHLESWIG-HOLSTEINS MIT LAGE DES BEARBEITUNGSGEBIETES IN ROT (QUELLE: STATISTIKAMT NORD, VERÄNDERT)	11
ABBILDUNG 3: HÖHENPROFIL DES BRAMAU-EINZUGSGEBIETES. QUELLE: [3].....	13
ABBILDUNG 4: BÖDEN IM EINZUGSGEBIET DER BRAMAU (LLUR, 2016).....	14
ABBILDUNG 5: MOORGEBIETE IM EINZUGSGEBIET DER SCHMALFELDER AU. A) BODENKARTE (LLUR, 2016), B) AUSZUG AUS DER ALKIS DATENBANK ZUR TATSÄCHLICHEN NUTZUNG	15
ABBILDUNG 6:MOORGEBIETE IM EINZUGSGEBIET DER OSTERAU. A) BODENKARTE, B) AUSZUG AUS DER ALKIS DATENBANK ZUR LANDNUTZUNG	16
ABBILDUNG 7:MOORGEBIETE ZWISCHEN OSTERAU UND SCHMALFELDER AU. A) BODENKARTE, B) AUSZUG AUS DER ALKIS DATENBANK ZUR LANDNUTZUNG.....	16
ABBILDUNG 8:MOORGEBIETE ZWISCHEN SCHIRNAU UND KESSELGRABEN. A) BODENKARTE, B) AUSZUG AUS DER ALKIS DATENBANK ZUR LANDNUTZUNG	17
ABBILDUNG 9: FLÄCHENVERFÜGBARKEIT IM EINZUGSGEBIET DER BRAMAU.....	18
ABBILDUNG 10: BRAMAU EINZUGSGEBIET MIT VERBANDSGEBIETEN	19
ABBILDUNG 11: LANGJÄHRIGE MITTLERE MONATSNIEDERSCHLÄGE, GEMESSEN AN DEN STATION WAHLSTEDT 1981 – 2007 UND WITTENBORN 2007 - 2017	21
ABBILDUNG 12: PEGELSTANDORTE IM BRAMAU-EINZUGSGEBIET	22
ABBILDUNG 13: GEBIETSNIEDERSCHLAG DER PEGELEINZUGSGEBIETE IN MM VOM 18.-25.12.14 AUS [5].....	24
ABBILDUNG 14: NIEDERSCHLAGSSUMMEN BEI DEN 20 HÖCHSTEN HOCHWASSEREREIGNISSEN AM PEGEL FÖHRDEN-BARL SEIT DEM 01.01.2000	25
ABBILDUNG 15: HOCHWASSERSCHUTZRELEVANTE ANLAGEN UND GEBIETE (SIEHE AUCH ANLAGE A.5).....	28
ABBILDUNG 16: WINTERDEICH DES DSV FELDHUSEN (QUELLE: DEICHVERMESSUNG 2015)	28
ABBILDUNG 17: WINTERDEICH DES DSV STELLAU (QUELLE: DEICHVERMESSUNG 2015).....	29
ABBILDUNG 18: AUSSCHNITT AUS DER HWGK (HQ100) DES BG BRAMAU	30
ABBILDUNG 19: AUSSCHNITT AUS DER HWRK (HQ100) DES BG BRAMAU.....	30
ABBILDUNG 20: AUSSCHNITT HOCHWASSERRISIKOGEWÄSSER 2018 (QUELLE: HTTPS://WWW.SCHLESWIG-HOLSTEIN.DE).....	31
ABBILDUNG 21: AUSSCHNITT GEBIETE MIT POTENZIELL SIGNIFIKANTEM HOCHWASSERRISIKO ART. 5 2018 (QUELLE: HTTPS://WWW.SCHLESWIG-HOLSTEIN.DE).....	31
ABBILDUNG 22: DIE MITTLERE OSTERAU ALS BEISPIEL FÜR EINEN NICHT BEGRADIGTEN FLUSSLAUF. VERGLEICH ZUSTAND 1880 (PREUßISCHE LANDESAUFNAHME) MIT AKTUELLER GEWÄSSERVERLAUF	32
ABBILDUNG 23: DIE OHLAU ALS BEISPIEL FÜR EINEN STARK BEGRADIGTEN FLUSSLAUF. VERGLEICH ZUSTANDES 1880 (PREUßISCHEN LANDESAUFNAHME) MIT DEM AKTUELLEN GEWÄSSERVERLAUF	33
ABBILDUNG 24: DARSTELLUNG DER GEWÄSSER MIT EINORDNUNG VORLIEGENDER GEWÄSSERUNTERHALTUNG	34
ABBILDUNG 25: SCHLÜSSELKURVE MIT ALLEN WINTERMESSUNGEN AUS DEM AKTUELLEN GÜLTIGKEITSZEITRAUM (SEIT 01.11.2011) FÜR DEN PEGEL BAD BRAMSTEDT/ OSTERAU (AUSZUG AUS WISKI)	55
ABBILDUNG 26: SCHLÜSSELKURVE MIT ALLEN WINTERMESSUNGEN AUS DEM AKTUELLEN GÜLTIGKEITSZEITRAUM (SEIT 01.10.2003) FÜR DEN PEGEL BAD BRAMSTEDT/SCHMALFELDER AU (AUSZUG AUS WISKI).....	56
ABBILDUNG 27: SCHLÜSSELKURVE MIT ALLEN WINTERMESSUNGEN AUS DEM AKTUELLEN GÜLTIGKEITSZEITRAUM (SEIT 01.11.2016) FÜR DEN PEGEL BAD BRAMSTEDT/OHLAU (AUSZUG AUS WISKI)	56
ABBILDUNG 28: SCHLÜSSELKURVE MIT ALLEN WINTERMESSUNGEN AUS DEM AKTUELLEN GÜLTIGKEITSZEITRAUM (SEIT 01.11.2015) FÜR DEN PEGEL FÖHRDEN-BARL (AUSZUG AUS WISKI).....	57
ABBILDUNG 29: ABFLUSSDIAGRAMM DES HOCHWASSERS IM NOVEMBER 2010 MIT STÜNDLICHEN ABFLUSSWERTEN DER PEGEL BAD BRAMSTEDT/ OSTERAU, BAD BRAMSTEDT/ SCHMALFELDER AU, BAD	

BRAMSTEDT/ OHLAU UND FÖHRDEN-BARL UND TAGESNIEDERSCHLAGSSUMMEN DER NIEDERSCHLAGSSTATION WITTENBORN.....	58
ABBILDUNG 30: ABFLUSSDIAGRAMM DES HOCHWASSERS IM FEBRUAR 2011 MIT STÜNDLICHEN ABFLUSSWERTEN DER PEGEL BAD BRAMSTEDT/ OSTERAU, BAD BRAMSTEDT/ SCHMALFELDER AU, BAD BRAMSTEDT/ OHLAU UND FÖHRDEN-BARL UND TAGESNIEDERSCHLAGSSUMMEN DER NIEDERSCHLAGSSTATION WITTENBORN	59
ABBILDUNG 31: ABFLUSSDIAGRAMM DES HOCHWASSERS IM JANUAR 2012 MIT STÜNDLICHEN ABFLUSSWERTEN DER PEGEL BAD BRAMSTEDT/ OSTERAU, BAD BRAMSTEDT /SCHMALFELDER AU, BAD BRAMSTEDT/ OHLAU UND FÖHRDEN-BARL SOWIE TAGESNIEDERSCHLAGSSUMMEN DER NIEDERSCHLAGSSTATION WITTENBORN	60
ABBILDUNG 32: ABFLUSSDIAGRAMM DES HOCHWASSERS IM MAI 2013 MIT STÜNDLICHEN ABFLUSSWERTEN DER PEGEL BAD BRAMSTEDT/ OSTERAU, BAD BRAMSTEDT/ SCHMALFELDER AU, BAD BRAMSTEDT/ OHLAU UND FÖHRDEN-BARL UND TAGESNIEDERSCHLAGSSUMMEN DER NIEDERSCHLAGSSTATION WITTENBORN	61
ABBILDUNG 33: ABFLUSSDIAGRAMM DES WEIHNACHTSHOCHWASSERS 2014/15 MIT STÜNDLICHEN ABFLUSSWERTEN DER PEGEL BAD BRAMSTEDT/ OSTERAU, BAD BRAMSTEDT/ SCHMALFELDER AU, BAD BRAMSTEDT/ OHLAU UND FÖHRDEN-BARL UND TAGESNIEDERSCHLAGSSUMMEN DER NIEDERSCHLAGSSTATION WITTENBORN.....	62
ABBILDUNG 34: ABFLUSSDIAGRAMM DES HOCHWASSERS IM NOVEMBER 2010 MIT ANGABEN ZUR ZEITLICHEN VERSCHIEBUNG DER ABFLUSSSPITZEN	63
ABBILDUNG 35: ABFLUSSDIAGRAMM DES HOCHWASSERS IM FEBRUAR 2011 MIT ANGABEN ZUR ZEITLICHEN VERSCHIEBUNG DER ABFLUSSSPITZEN	64
ABBILDUNG 36: ABFLUSSDIAGRAMM DES HOCHWASSERS IM JANUAR 2012 MIT ANGABEN ZUR ZEITLICHEN VERSCHIEBUNG DER ABFLUSSSPITZEN	65
ABBILDUNG 37: ABFLUSSDIAGRAMM DES HOCHWASSERS IM MAI 2013 MIT ANGABEN ZUR ZEITLICHEN VERSCHIEBUNG DER ABFLUSSSPITZEN	66
ABBILDUNG 38: ABFLUSSDIAGRAMM DES WEIHNACHTSHOCHWASSERS 2014/15 MIT ANGABEN ZUR ZEITLICHEN VERSCHIEBUNG DER ABFLUSSSPITZEN	67
ABBILDUNG 39: WIRKUNG VON RETENTIONSMAßNAHMEN [25].....	75
ABBILDUNG 40: ABFLUSSDIAGRAMM DES WEIHNACHTSHOCHWASSERS 2014/15 MIT ANGABEN ZUR ZEITLICHEN VERSCHIEBUNG DER ABFLUSSSPITZEN	81
ABBILDUNG 41: DARSTELLUNG DER FLÄCHENVERFÜGBARKEIT IM BEREICH DER OHLAU UND SCHMALFELDER AU	84

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: ÜBERSICHT DER GRUNDLAGENDATEN	7
TABELLE 2: NACH WRRL BEWERTETE FLIEßGEWÄSSER IM EINZUGSGEBIET DER BRAMAU	19
TABELLE 3: WASSERSTÄNDE UND ABFLÜSSE AM PEGEL BAD BRAMSTEDT/OHLAU [2].....	22
TABELLE 4: WASSERSTÄNDE UND ABFLÜSSE AM PEGEL BAD BRAMSTEDT/SCHMALFELDER AU [2]	22
TABELLE 5: WASSERSTÄNDE UND ABFLÜSSE AM PEGEL BAD BRAMSTEDT/OSTERAU [2].....	23
TABELLE 6: WASSERSTÄNDE UND ABFLÜSSE AM PEGEL FÖHRDEN-BARL/BRAMAU [2].....	23
TABELLE 7: MITTLERE ABFLÜSSE DES SOMMER- UND DES WINTERHALBJAHRES AN DREI PEGELN IM EINZUGSGEBIET	24
TABELLE 8: GEWÄSSERUNTERHALTUNGSKONZEPTE DER JEWEILIGEN GEWÄSSERABSCHNITTE IM BRAMAU- EINZUGSGEBIET.....	35
TABELLE 9: GEWÄSSERGÜTE DER NACH WRRL BEWERTETEN FLIEßGEWÄSSERABSCHNITTE, DARGESTELLT ANHAND DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES/POTENTIALS (QUELLE: GEWÄSSERSTECKBRIEFE MELUR, 2015)	36
TABELLE 10: ZIELE DER WRRL UND HWRL FÜR DIE POTENZIELL SIGNIFIKANTEN WASSERKÖRPER IM BRAMAU- EZG.....	40
TABELLE 11: ENTSTANDENE SCHÄDEN HOCHWASSEREREIGNIS 2014/ 2015 IM EZG BRAMAU.....	41
TABELLE 12: WASSERKÖRPERBEZOGENE ENTWICKLUNGSZIELE UND BEWERTUNG DES GEWÄSSERZUSTANDES FÜR DEN 2. BEWIRTSCHAFTUNGSZEITRAUM (DATENSTAND: 22.12.2015)	43
TABELLE 13: MAßNAHMEN DES 1. BEWIRTSCHAFTUNGSZEITRAUMEN DER WASSERRAHMENRICHTLINIE FÜR DIE BEWERTETEN FLIEßGEWÄSSER IM EINZUGSGEBIET (DATENSTAND: 22.12.2015).....	45
TABELLE 14: MAßNAHMEN DES 2. BEWIRTSCHAFTUNGSZEITRAUMES DER WASSERRAHMENRICHTLINIE FÜR DIE BEWERTETEN FLIEßGEWÄSSER IM EINZUGSGEBIET (DATENSTAND: 22.12.2015).....	46
TABELLE 15: MAßNAHMEN BG BRAMAU DES EU-ASPEKTS „VERMEIDUNG“.....	49
TABELLE 16: MAßNAHMEN BG BRAMAU DES EU-ASPEKTS „SCHUTZ“	50
TABELLE 17: MAßNAHMEN BG BRAMAU DES EU-ASPEKTS „VORSORGE“	51
TABELLE 18: WASSERSTANDS- UND ABFLUSSDATEN	55
TABELLE 19: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER ABFLUSSSUMME AUS DEN PEGELN BAD BRAMSTEDT /OSTERAU, BAD BRAMSTEDT/ SCHMALFELDER AU UND BAD BRAMSTEDT/ OHLAU ZUM PEGEL FÖHRDEN-BARL, BEZOGEN AUF DAS EINZUGSGEBIET	68
TABELLE 20: ZEITLICHER ABSTAND DER ABFLUSSSPITZEN DER PEGEL AN OSTERAU, SCHMALFELDER AU UND OHLAU ZUM PEGEL FÖHRDEN-BARL	69
TABELLE 21: DATEN DER SANDFÄNGE IM GPV OSTERAU.....	70
TABELLE 22: DATEN DER SANDFÄNGE IM GPV SCHMALFELDER AU	71
TABELLE 23: DATEN DER SANDFÄNGE IM GPV OHLAU	72
TABELLE 24: JÄHRLICHE SANDFRACHT IN DEN VERBANDSGEBIETEN.....	73
TABELLE 25: AUSWERTUNG SEDIMENTMANAGEMENT IM EINZUGSGEBIET	73
TABELLE 26: IM BEWIRTSCHAFTUNGSPLAN DER WASSERRAHMENRICHTLINIE BEREITS ENTHALTENE MAßNAHMEN, DIE EINEN WASSERRÜCKHALT BEGÜNSTIGEN	76
TABELLE 27: IM HWRMP BEREITS ENTHALTENE MAßNAHMEN ZUR ERHÖHUNG DER RETENTION.....	77
TABELLE 28: WEITERE MÖGLICHE MAßNAHMEN ZUR ERHÖHUNG DER RETENTION AUS SICHT DER HWRL (GRAU HINTERLEGTE MN SIND BEREITS IM HWRMP VORGEGEHEN)	79
TABELLE 29: WEITERE MÖGLICHE MAßNAHMEN ZUR ERHÖHUNG DER RETENTION, TLW. NÄHRSTOFFRÜCKHALT UND MOORVERNÄSSUNG AUS SICHT DER WRRL (GRAU HINTERLEGTE MN SIND BEREITS IM BEWIRTSCHAFTUNGSPLAN VORGEGEHEN)	80
TABELLE 30: BEWERTUNGSMATRIX	85
TABELLE 31: ERGEBNIS DER FLÄCHENBEWERTUNG	86

Anlagenverzeichnis

Anlage A Allgemein

Anlage A.1 Übersichtsplan Planungsgebiet M 1:100.000

Anlage A.2 Bearbeitungsgebiet, Einzelverbände, Kommunale Grenzen M 1:100.000

Anlage A.3 Flächennutzung M 1:100.000

Anlage A.4 Wasserwirtschaft M 1:100.000

Anlage A.5 Überschwemmungsgebiete und Hochwasserschutzanlagen M 1:20.000

Anlage A.6 Ausbauzustand/ Preußische Landesaufnahme, Unterhaltungskonzepte
M 1:25.000

Anlage A.7 Wasserkörper und WRRL- Bewirtschaftungsziele M 1: 100.000

Anlage A.8 Maßnahmen nach Maßnahmenplan (Bestand und Planung)

Anlage A.9 Recherche vorhandene Sandfänge M 1: 100.000

Anlage A.10 Höhenverhältnisse, mögliche Retentionsflächen M 1:100.000

Anlage B Bewertungsmatrix, Bewertung möglicher Retentionsflächen (digital)

1 Datengrundlage

Folgende Daten wurden als Bearbeitungsgrundlage recherchiert und bereitgestellt (Tabelle 1):

Tabelle 1: Übersicht der Grundlagendaten

Datenbezeichnung	Format	Quelle/ Verfasser	Stand/ Datum
Auszug Eigentümer Talaue Bramau	Excel	Kreis Segeberg	12.01.2018
Punktdaten digitales Geländemodell 1x1m Raster	xyz	Kreis Segeberg	11/2011
Topografische Karten (farbig) Dtk5, Dtk25, Dtk50, Dtk100	GEO-TIFF	Kreis Segeberg	Dtk5 (2016), dtk25 (2012), dtk50 (2015), dtk100 (2012)
TK25, TK50, TK100	GEO-TIFF	LKN.SH	Übermittelt 10/2018
ALKIS Flurstücke	*.dxf	Kreis Segeberg	12/2018
Luftbilder: DOP20, DOP40	GEO-TIFF	Kreis Segeberg	2015
Preußische Landesaufnahme	GEO-TIFF	Kreis Segeberg	2010
Starkregengefahrenhinweiskarten	GEO-TIFF	LLUR	Übermittelt 04.10.2018
Digitales Anlagenverzeichnis Gewässer Punkte, Linien	ESRI-Shape	Kreis Segeberg	01/2018
FFH-Monitoring	ESRI-Shape	LLUR	2007 – 2012
Grenzen WBV	ESRI-Shape	LKN.SH	Übermittelt 19.02.2018
Gewässerkundliche Flächen (GFV5)	ESRI-Shape	LLUR	14.03.2018
Bodenübersichtskarte (BÜK250)	ESRI-Shape	LLUR	31.01.2017
Flurstücke	ESRI-Shape	Kreis Segeberg	Übermittelt 27.03.2018
Überschwemmungsgebiet	PDF	Kreis Segeberg	1977
Verbandseigene Flächen	ESRI-Shape	LKN.SH	Übermittelt 09.07.2018;

			21.09.2018; 22.11.2018
Stiftungsflächen Schrobach Stiftung	ESRI-Shape	Kreis Segeberg	11/2017
Verwaltungsflächen Stiftung Naturschutz	ESRI-Shape	Kreis Segeberg	11/2017
Ausgleichsflächen	ESRI-Shape	LLUR	02/2018
Maßnahmendatenbank (Maßnahmen gem. Maßnahmenprogramm WRRL)	Excel	LKN.SH	19.01.2018
Niederschlagsdaten Station Wittenborn	TXT	LKN.SH	Übermittelt 06.03.2018
Pegeldaten, Schlüsselkurven	Excel	LKN.SH	Übermittelt 22.02.2018, 26.03.2018
Regionalisierte Abflüsse	Excel	LLUR	Übermittelt 27.02.2018
Div. Wasserbehördliche Genehmigungen	PDF	Kreis Segeberg	25.01.2018
Div. Dokumentation HW 2014/ 2015		Kreis Segeberg	
Bericht und Fotodokumentation zum Weihnachtshochwasser 2014	PDF	LKN.SH/ LLUR	12/2015
DSV Stellau /DSV Feldhusen – Deichvermessung		Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH	11/2015

2 Betrachtungen zum Bearbeitungsgebiet Bramau

2.1 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Bramau (siehe Anlage A.1) umfasst 488 km² und ist als Bearbeitungsgebiet Bramau (BG 15) der Planungseinheit Stör innerhalb der Flussgebietseinheit Elbe zugeordnet. Das Bearbeitungsgebiet reicht von der Mündung in die Stör bei Grönhude im Westen bis Wahlstedt im Osten. Oberhalb von Bad Bramstedt untergliedert sich das EZG in drei Teileinzugsgebiete. Dabei sind die Einzugsgebiete der Osterau und der Schmalfelder Au mit einer Größe von 169,46 km² und 176,08 km² größer als das Teileinzugsgebiet der Ohlau mit ca. 76,1 km². Die Osterau entsteht bei Heidmühlen durch den Zusammenfluss der Radesforder Au und der Rothenmühlenau, die wiederum von der Ricklinger Au gespeist wird. In die Obere und Mittlere Osterau münden keine weiteren zur Umsetzung der WRRL und HWRL relevanten Gewässer des reduzierten Gewässernetzes. Erst wenige Kilometer vor Bad Bramstedt mündet die Holmau in die Untere Osterau. Die Schmalfelder Au hingegen hat in ihrem Oberlauf ein weit verzweigtes Flusssystem. Nach dem Zusammenfluss von oberer Schmalfelder Au und Buerwischbek, fließen etwa auf Höhe der Ortschaft Struvenhütten Rendsbek, Bredenbek und Mühlenau/ Lindeloh in die Schmalfelder Au, welche in Bad Bramstedt in die Hudau mündet und bis dorthin keine weiteren nach WRRL und HWRL bewerteten Zuflüsse verzeichnet. Die Ohlau befindet sich im südlichen Einzugsgebiet und wird von der Mühlenau/ Schirnau, sowie von der Dreckau gespeist. Sie mündet ebenfalls bei Bad Bramstedt in die Hudau. Die Bramau verläuft von Bad Bramstedt im Osten bis zur Mündung in die Stör bei Grönhude im Westen des Einzugsgebiets. Der Kesselgraben/ Mühlenbek und der Kättners Graben münden als nennenswerte Fließgewässer im Verlauf linksseitig in die Bramau.

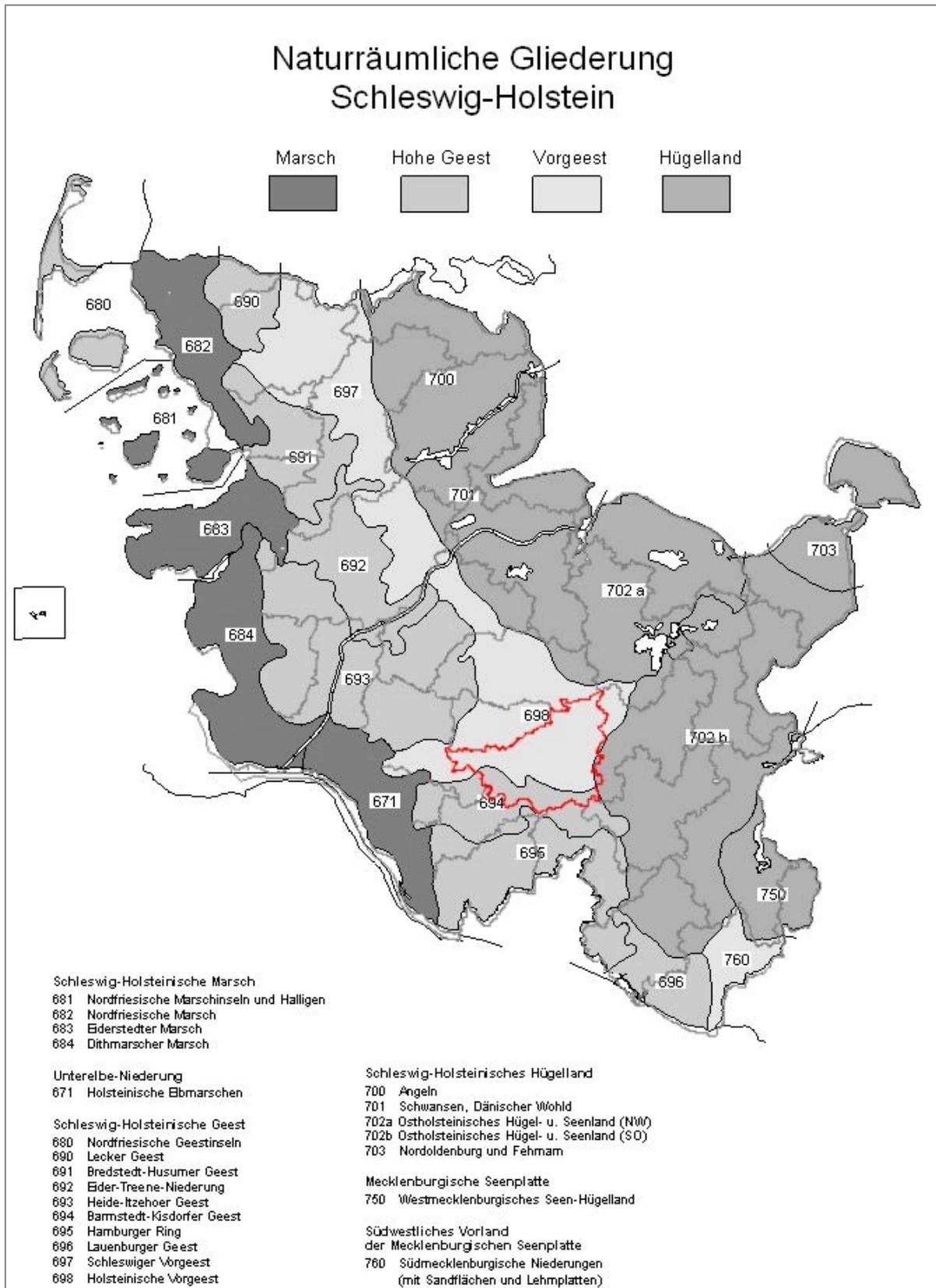


Abbildung 2: Naturräumliche Gliederung Schleswig-Holsteins mit Lage des Bearbeitungsgebietes in rot (Quelle: Statistikamt Nord, verändert)

Das östliche Hügelland befindet sich östlich des Bramau-Einzugsgebiets und entstand durch die jüngste Vereisung der Weichseleiszeit. Landschaftstypisch sind die Seen und Förden neben den vielen leichten Hügeln. Die sich nach Westen anschließende Sanderfläche ist eine verhältnismäßig ebene Fläche, die

auch als Vorgeest bezeichnet wird. An sie schließt sich die Altmoränenlandschaft der Saaleeiszeit an, genannt Hohe Geest, die die Landschaft durch großräumige, flache Erhebungen prägt. Die Marschlandschaft, die das Gebiet an der Nordseeküste darstellt, ist sehr flach und entstand durch nacheiszeitliche Überschwemmungen. Im äußersten Westen des Bramau-Einzugsgebietes (der Bramau-Mündung in die Stör) finden sich vereinzelt Marschablagerungen im Bodenkörper (siehe Abbildung 4). Durch die Genese der Naturräume Schleswig-Holsteins sind Höhenunterschiede von bis zu 90 m innerhalb des Bramau-Einzugsgebietes entstanden. Das Höhenprofil des Einzugsgebietes wird in Abbildung 3 dargestellt. Der Mündungsbereich der Bramau, zwischen Kellinghusen und Wrist befindet sich etwa auf Meeresspiegelniveau, wohingegen im Norden bei Boostedt und im Süden bei Kisdorf Erhebungen von 90 m NHN verzeichnet werden. Der in der Vorgeest gelegene Segeberger Forst liegt auf ca. + 60 m NHN. Nördlich zur Osterau und südlich zur Schmalfelder Au fällt das Gelände auf etwa + 20 m NHN ab. Der Zusammenfluss der Schmalfelder Au und der Ohlau in die Hudau bei Bad Bramstedt liegt auf + 10 m NHN.

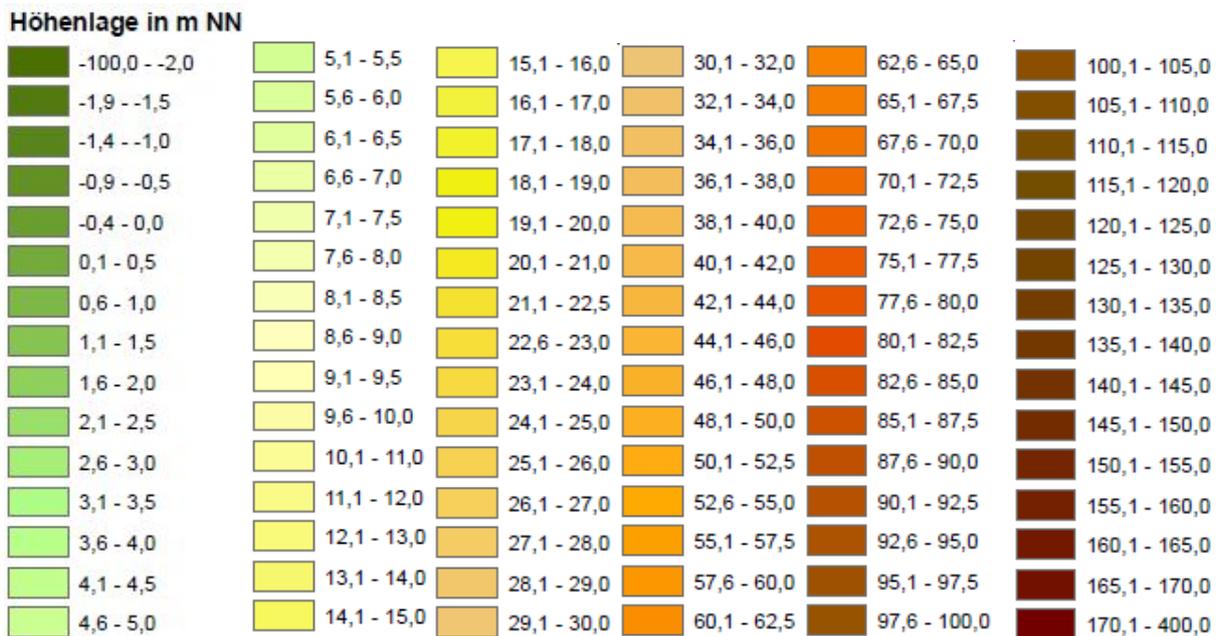
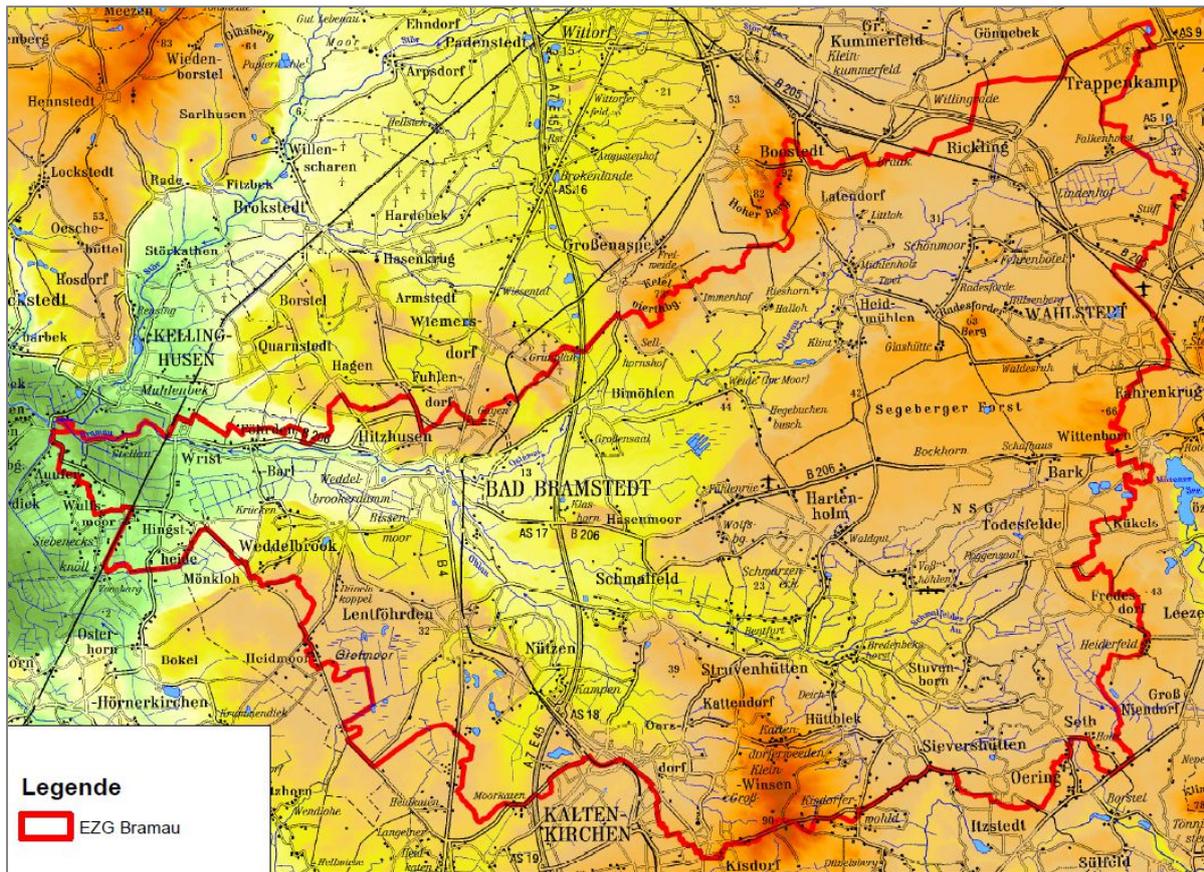
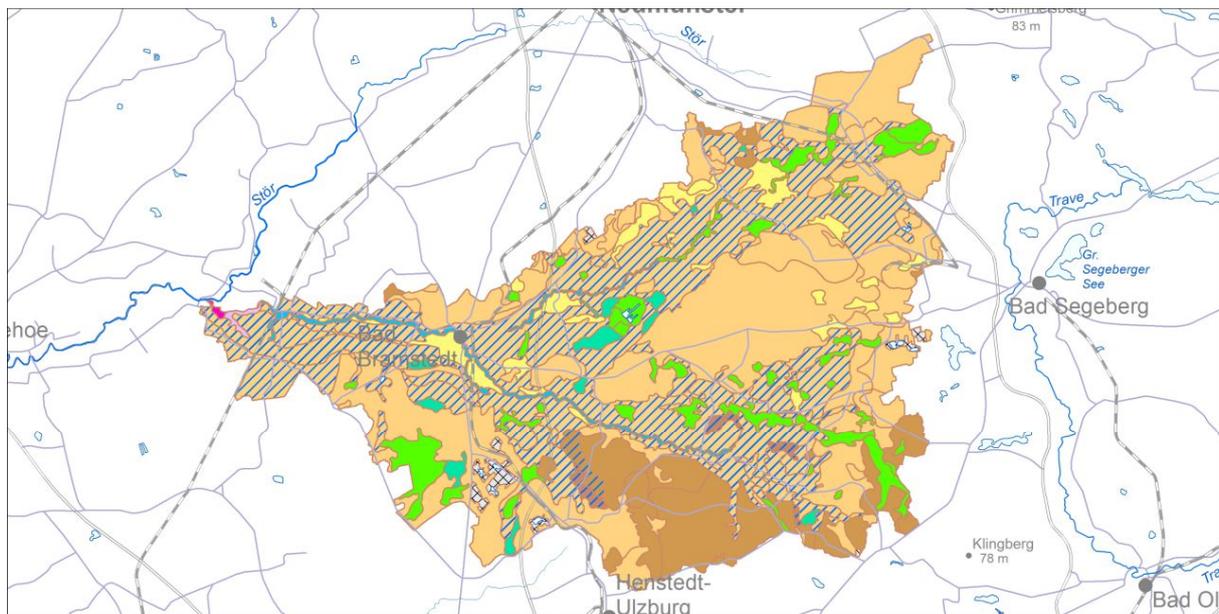


Abbildung 3: Höhenprofil des Bramau-Einzugsgebietes. Quelle: [3]

Die Landnutzungsformen (siehe Anlage A.3) im Bramau-Einzugsgebiet sind in erster Linie die Landwirtschaft, die mit 65 % der Fläche den größten Anteil am Gebiet hat, wobei etwa die Hälfte der Fläche als Grünland und Weidefläche Verwendung findet und die andere Hälfte als Ackerland bewirtschaftet wird.

25 % des Gebietes sind Waldfläche, darunter der Segeberger Forst, der einen Anteil von 8 % am Gesamteinzugsgebiet einnimmt. Die besiedelte Fläche hat einen Anteil von 5 % am Bearbeitungsgebiet.

Im Bereich des Segeberger Forstes ist der primäre Bodentyp pleistozäner Sand. Der Grundwasserflurabstand ist hier > 2 m. In den Niederungen der Osterau und der Schmalfelder Au beträgt der Grundwasserflurabstand nur noch 1 m oder weniger. Im Süden des Einzugsgebietes finden sich vermehrt pleistozäne Lehme. Flug- und Dünensande werden in Bad Bramstedt verzeichnet, aber auch vereinzelt innerhalb des Einzugsgebietes der Osterau. Im Mündungsbereich der Bramau liegen flache Marschablagerungen über Sanden und Torfen. Der Grundwasserflurabstand beträgt hier unter 1 m.



Ausschnitt aus der Bodenübersichtskarte 1:250.000 des Landes Schleswig-Holstein.

- Geologische Ausgangsgesteine und GW-Flurabstand -



Bearbeitung:
B.Burbaum, LLUR
Dez. 2016

Abbildung 4: Böden im Einzugsgebiet der Bramau (LLUR, 2016)

Schleswig-Holstein zählt zu den moorreichen Bundesländern Deutschlands. Der überwiegende Teil der Mooregebiete wird jedoch seit Jahrzehnten melioriert, um für Land- und Forstwirtschaft nutzbar zu sein. Durch den Vorgang der Entwässerung werden die ehemals wassergesättigten Porenräume durchlüftet und es kommt zur Oxidation des Torfes. Bei intensiv bewirtschafteten Torfmooren, die einer Entwässerung unterliegen, werden Höhenverluste von 1 cm pro Jahr bei Trepel [1] genannt. Damit einher geht die stetige Verringerung des GW-Flurabstandes, wodurch eine erneute Entwässerung nötig wird um den Boden bewirtschaften zu können. [1]

Diese Moore sind durch die intensive Bewirtschaftung stark setzungsgefährdet. Neben der Notwendigkeit aus naturschutzfachlichen Gründen Moore zu erhalten bzw. zu regenerieren, ist die Retention von

Niederschlagswasser in Moorflächen bei intakten Mooren höher als bei entwässerten und zum Teil degradierten Mooren. So ist die Möglichkeit der Wiedervernässung von Mooren durch entsprechende Maßnahmen zu Regeneration auch ein Element des Hochwasserrisikomanagements. Auf diesen Aspekt wird in Abschnitt 3.10. eingegangen. Nachfolgend wird aber vertiefend auf den Zustand der Moore im Einzugsgebiet der Bramau eingegangen.

Genauere Angaben über die Entwässerung der Moorflächen im Einzugsgebiet stehen in den verfügbaren Unterlagen nicht zur Verfügung. Durch den Vergleich mit der tatsächlichen Nutzung aus der ALKIS Datenbank konnten im Folgenden aber Schlüsse darüber gezogen werden, ob die Moorböden, wie sie in Abbildung 4 vom LLUR in einer Bodenkarte dargestellt wurden, derzeit landwirtschaftlich bewirtschaftet werden, als Grünland, Gehölz oder Wald gekennzeichnet sind. Im Falle der Kennzeichnung als „Moor“ durch die tatsächliche Nutzung wird hier davon ausgegangen, dass keine Entwässerung stattfindet und daher keine Setzungsgefährdung besteht. Im Folgenden werden Teilausschnitte der Bodenkarte (links) mit den Informationen zur tatsächlichen Nutzung (rechts) verglichen. Die Landnutzung „Moor“ wird in beiden Karten in gelb-grün dargestellt. In der Landnutzungskarte (rechts) werden des Weiteren Ackerland in beige, Grünland in hellgrün und Wald in dunkelgrün dargestellt. Dies sind die überwiegenden Landnutzungsformen, die in den Moorregionen zu finden sind.

Im Teileinzugsgebiet der Schmalfelder Au (Abbildung 5), insbesondere der Mühlenau (340), Buerwischbek und Oberen Schmalfelder Au befinden sich, wie in der Bodenübersichtskarte (Abbildung 5, links) zu sehen zahlreiche Torfe unterschiedlicher Mächtigkeit. Teile dieser Torfmoorgebiete an der Oberen Schmalfelder Au wurden nicht durch eine andere Landnutzungsform überprägt, der Großteil wird jedoch in der tatsächlichen Nutzung als Grünland gekennzeichnet.

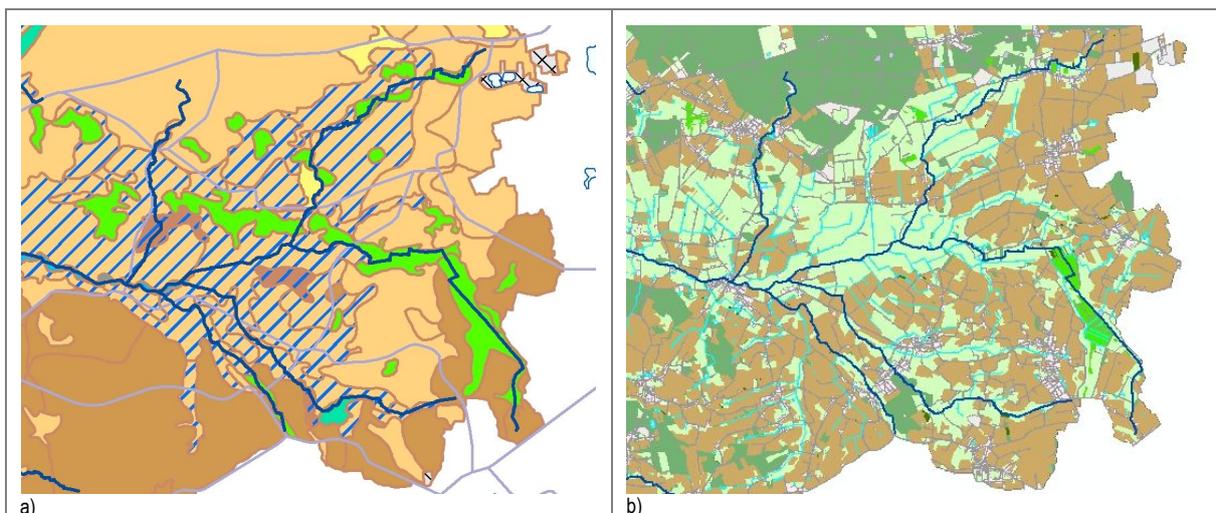


Abbildung 5: Moorgebiete im Einzugsgebiet der Schmalfelder Au. a) Bodenkarte (LLUR, 2016), b) Auszug aus der ALKIS Datenbank zur tatsächlichen Nutzung

Wie in Abbildung 6 zu sehen ist, befinden sich entlang der Rothenmühlenau und der Ricklinger Au weitere Torfmoorgebiete. Bis auf einige kleine Flächen an der Quelle der Oberen Rothenmühlenau werden die Moorflächen als Grünland, Gehölz oder Wald genutzt.

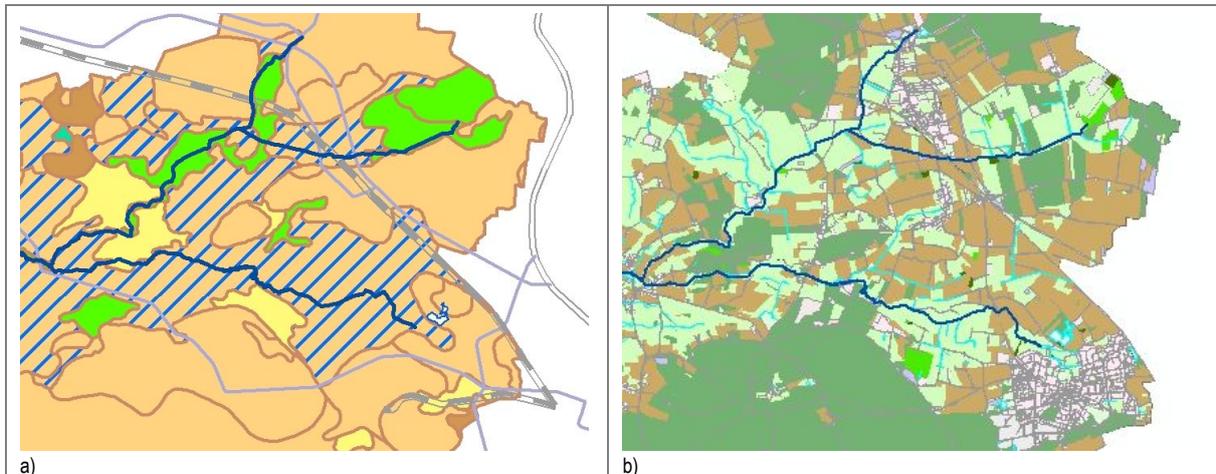


Abbildung 6: Moorgebiete im Einzugsgebiet der Osterau. a) Bodenkarte, b) Auszug aus der ALKIS Datenbank zur Landnutzung

Der Bereich des Hasenmoors, der in Abbildung 7 zu sehen ist, ist überwiegend bewaldet. Die Bereiche des Anmoores (hellblau dargestellt) werden als Grünland oder ebenfalls als Wald genutzt. Ein weiteres Moorgebiet zwischen Hartenholm und der B 206 wird auch in der tatsächlichen Nutzung als solches gekennzeichnet.

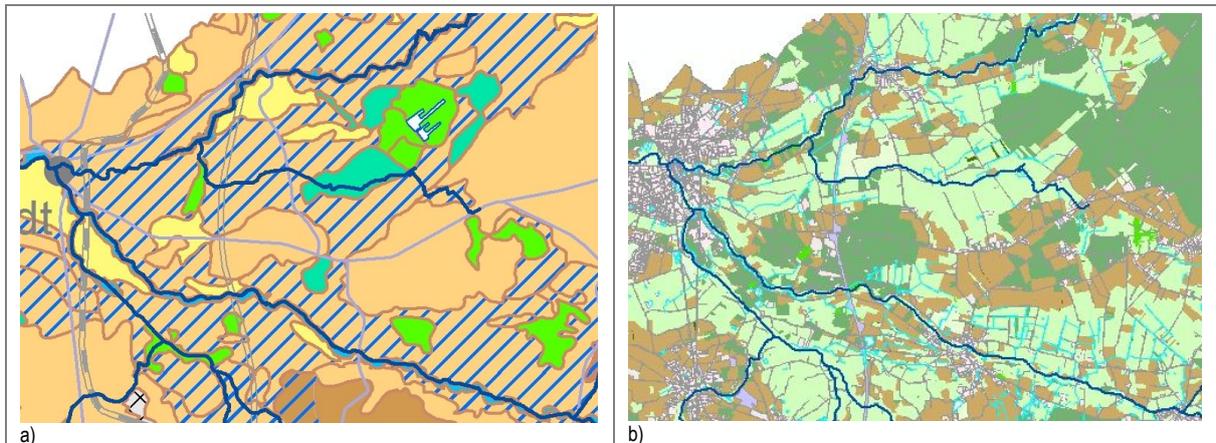


Abbildung 7: Moorgebiete zwischen Osterau und Schmalfelder Au. a) Bodenkarte, b) Auszug aus der ALKIS Datenbank zur Landnutzung

Ebenfalls wird ein Großteil der Moorfläche in Abbildung 8 bisher nicht durch eine andere Nutzung in der Kartengrundlage geprägt. Das hier dargestellte Moorgebiet liegt zwischen der Dreckau und dem Kesselgraben, südwestlich von Lentförden. Die übrigen Torfmoorflächen werden als Grünland oder Wald genutzt.

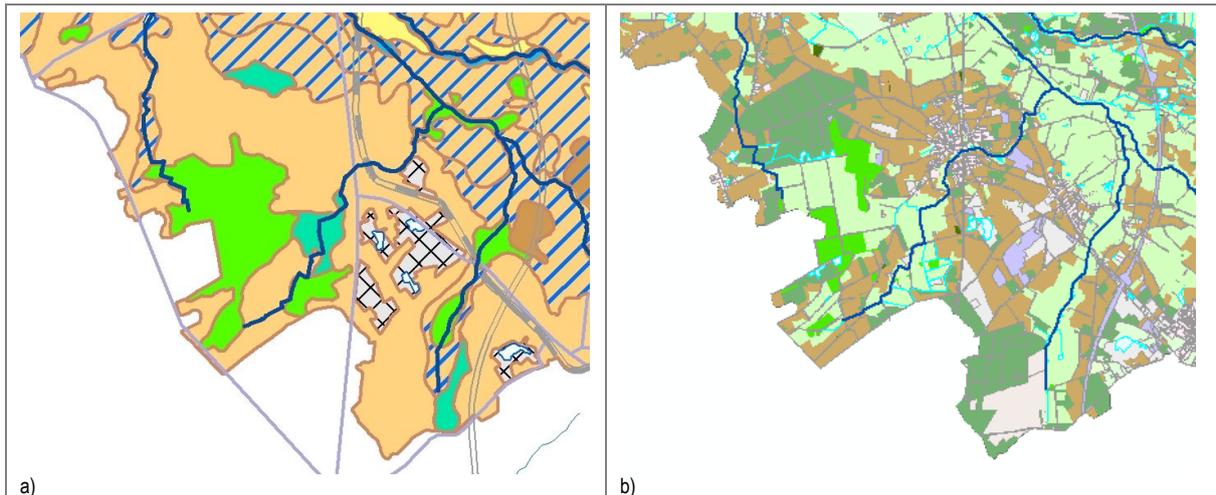


Abbildung 8: Moorgebiete zwischen Schirнау und Kesselgraben. a) Bodenkarte, b) Auszug aus der ALKIS Datenbank zur Landnutzung

Die Torfmoorgebiete im Bearbeitungsgebiet werden in nur sehr geringen Anteilen landwirtschaftlich genutzt. In den meisten Fällen ist Grünland die derzeitige Nutzungsform, sofern das Moor nicht mehr als solches intakt ist. Diese Grünlandflächen bieten potenzielle Vernässungsräume.

Im Einzugsgebiet der Bramau sind verschiedene sich im öffentlichen Eigentum befindliche Flächen, welche mögliche Flächen für die Planung potenzieller Maßnahmen darstellen. Es werden Stiftungs-, Verbands-, Ausgleichsflächen als potenziell verfügbar angenommen (siehe Abbildung 9). Bei den Stiftungsflächen handelt es sich um Flächen, die für den Naturschutz gesichert wurden. Darunter Flächen der Schrobach-Stiftung und Flächen der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein.

Ausgleichsflächen (in Abbildung 9 rot dargestellt) sind Flächen, die aus Belangen des Naturschutzes hervorgehen. Im Einzugsgebiet der Ohlau befinden sich besonders viele Ausgleichsflächen, die in Gewässernähe und damit interessant für Maßnahmen am Gewässer sind, wie z.B. die Fläche an der Dreckau zwischen Lentförden und Nützen. Über mehrere Kilometer entlang der unteren Schmalfelder Au liegen Eigentumsflächen der Stiftung Naturschutz. Eine Fläche von ca. 24 ha, welche ebenfalls Eigentum der Stiftung Naturschutz ist, befindet sich an der mittleren Osterau.

Verbandseigene Flächen im Einzugsgebiet befinden sich direkt an den Flussläufen der Osterau, der unteren Rothenmühlenau und der unteren Radesforder Au, an der Ohlau und der unteren Schmalfelder Au und an der Bramau.

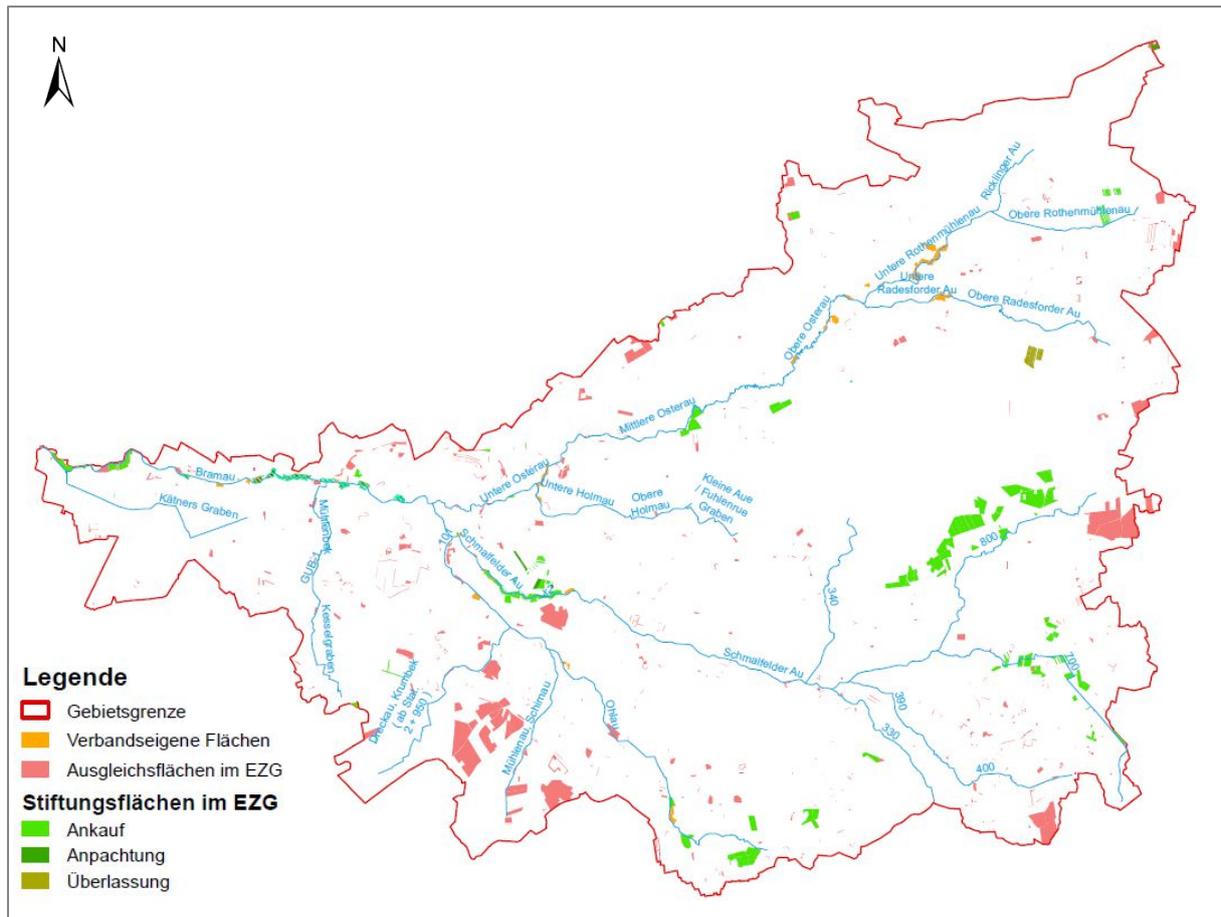


Abbildung 9: Flächenverfügbarkeit im Einzugsgebiet der Bramau

Die Zuständigkeit für die Gewässer des Bearbeitungsgebietsverbandes Bramau teilen sich die folgenden sechs Verbände: GPV Osterau, GPV Schmalfelder Au, GPV Ohlau, GPV Bramau, DSV Stellau und DSV Feldhusen. Diese werden in Abbildung 10 und Anlage A.2 dargestellt. Die farbig hinterlegten Flächen bilden den Zuständigkeitsbereich des jeweiligen Verbandes ab. Die rote Linie entspricht der äußeren Grenze des Einzugsgebietes der Bramau.

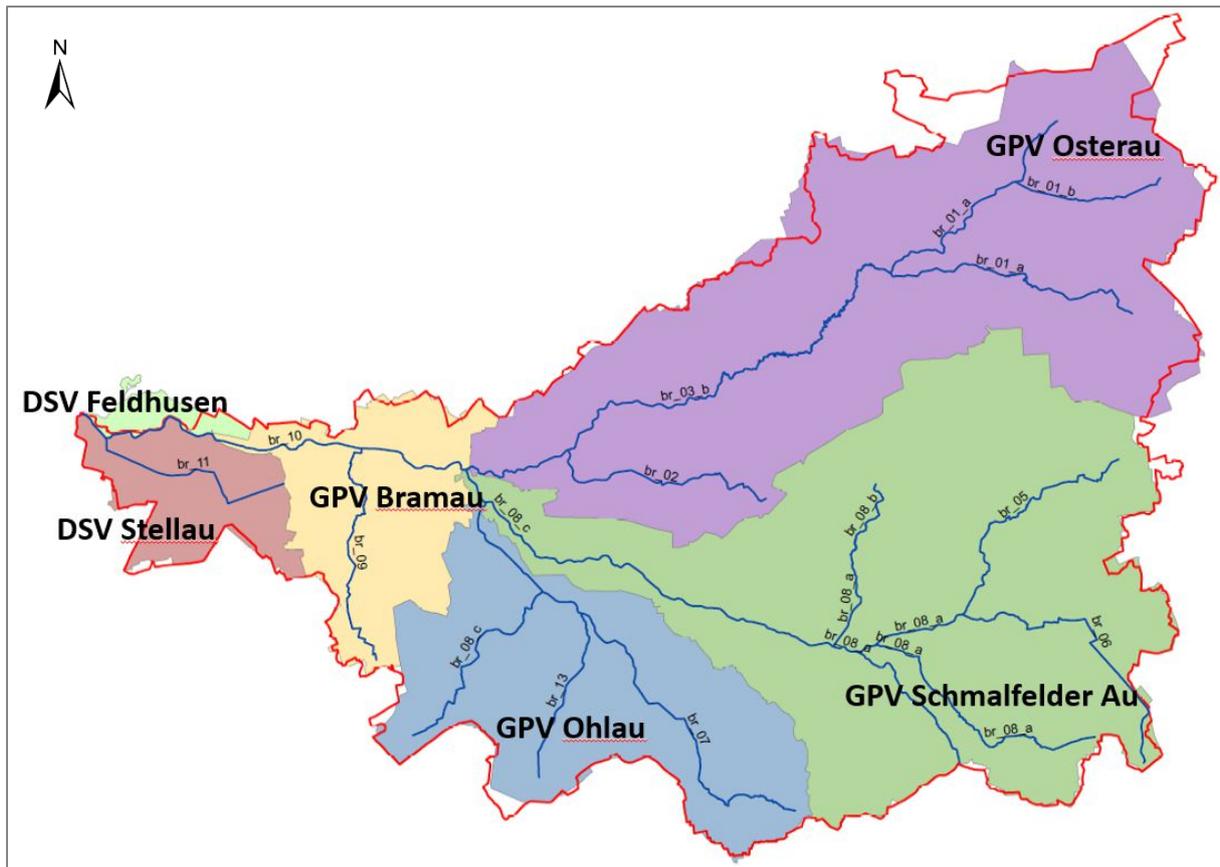


Abbildung 10: Bramau Einzugsgebiet mit Verbandsgebieten

Die Gesamtlänge der Gewässer im BGV Bramau beträgt 733 km, davon 646 km offene Gewässerläufe und 87 km Rohrleitungen. Die Länge des reduzierten Gewässernetzes (bewerteten Fließgewässer nach WRRL) im Einzugsgebiet der Bramau beträgt 171 km. Eine detaillierte Auflistung der Wasserkörper (WK) enthält Tabelle 2.

Tabelle 2: Nach WRRL bewertete Fließgewässer im Einzugsgebiet der Bramau

Gewässer	WK	EZG [km ²] (aufsummiert)	Länge [km]
Untere Rothenmühlenau/ Obere und untere Radesforder Au	br_01a	58,92 (84,66)	17,53
Ricklinger Au/ Obere Rothenmühlenau	br_01b	25,74	7,693
Obere Holmau/ Untere Holmau	br_02	26,16	8,467
Untere Osterau/ Mittlere Osterau	br_03b	58,64 (169,46)	19,756

Buerwischbek	br_05	25,46	9,415
Obere Schmalfelder Au	br_06	27,5	10,434
Ohlau	br_07	32,56	11,539
Schmalfelder Au/ Mühlenau/ Rendsbek/ Bredenbek	br_08a	89,1 (163,91)	24,614
Mühlenau/ Lindeloh (NG Schmalfelder Au)	br_08b	21,85	3,71
Schmalfelder Au/ Ohlau	br_08c	41,73 (252,18)	20,657
Kesselgraben/ Mühlenbek	br_09	18,76	8,788
Bramau/ Hudau	br_10	26,6 (483,15)	15,537
Kätners Graben	br_11	16,15	7,033
Mühlenau/ Schirnau	br_13	13,98	5,902

2.2 Hydrologie

Niederschläge

Der langjährige mittlere Monatsniederschlag im Einzugsgebiet der Bramau wird anhand der Aufzeichnungen der Station Wahlstedt (1981 – 2007) und der Station Wittenborn (2007 – 2017) dargestellt. Diese Niederschlagsstationen liegen am östlichen Rand des Einzugsgebietes. Es standen für die Auswertung Daten der Tagesniederschlagssummen aus den Jahren 1981 bis 2017 zur Verfügung.

Der langjährige mittlere Jahresniederschlag an der Station Wittenborn beträgt 881 mm/a. Im Jahresverlauf sind zwei Niederschlagsmaxima im Juni/Juli und im Dezember/Januar mit jeweils zwischen 82 mm und 91 mm aufgezeichnet worden. Der April geht als Monat mit den geringsten Niederschlägen (45 mm) hervor.

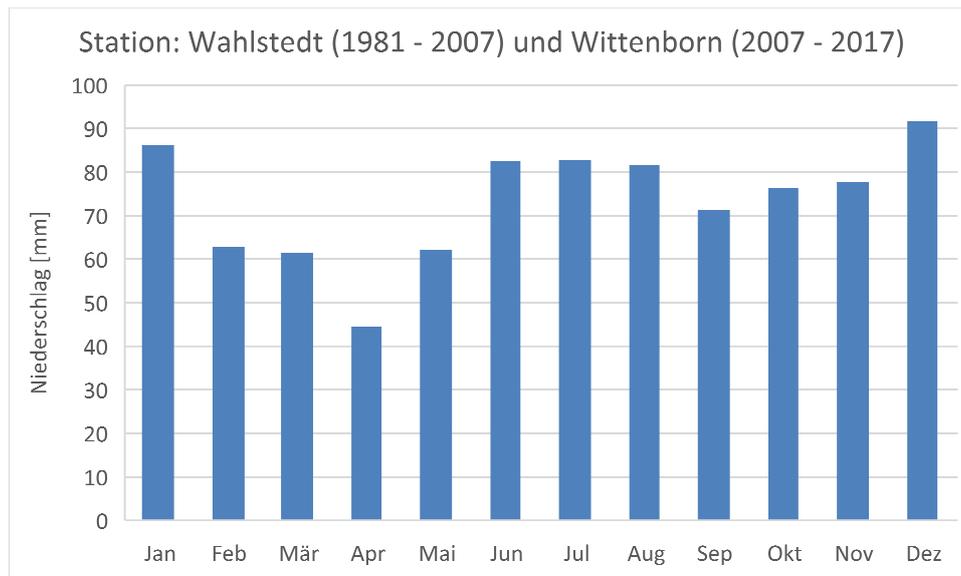


Abbildung 11: Langjährige mittlere Monatsniederschläge, gemessen an den Station Wahlstedt 1981 – 2007 und Wittenborn 2007 - 2017

Abflüsse und Wasserstände

Zum Einzugsgebiet der Bramau gehören als maßgebliche Fließgewässer neben der Bramau selbst der Kätters Graben, die Osterau, die Hudau, die Schmalfelder Au und die Ohlau. Die Bramau entsteht durch den Zusammenfluss von Osterau und Hudau. Die Hudau wiederum entsteht aus der Schmalfelder Au und der Ohlau, die südlich von Bad Bramstedt zusammenfließen. Im Folgenden werden die hydrologischen Verhältnisse für diese Gewässer dargestellt. Zunächst werden die vier Pegel im Einzugsgebiet in Abbildung 12 dargestellt, an denen stündliche Werte des Wasserstands aufgezeichnet werden. Der Zeitraum, in dem die Wasserstände aufgenommen wurden, ist je nach Pegelstation unterschiedlich. Dadurch fließen Daten über Extremereignisse aus den letzten Jahrzehnten nur bei bestimmten Pegeln in die Pegelstatistik ein. Aus den gemessenen Wasserständen werden die jeweiligen Abflüsse abgeleitet. Der Kätters Graben und die Hudau verfügen nicht über separate Pegel. Daher werden für die Beschreibung der Abflüsse dieser Gewässer regionalisierte Daten verwendet. Eine weitere Randbedingung, die zum Tragen kommt, ist der Tideeinfluss bis etwa zur Eisenbahnbrücke der Ortschaft Wrist an der Bramau. Dieser verursacht einen instationären Abfluss, wodurch die Ableitung des Abflusses aus Pegeldata nicht möglich ist.

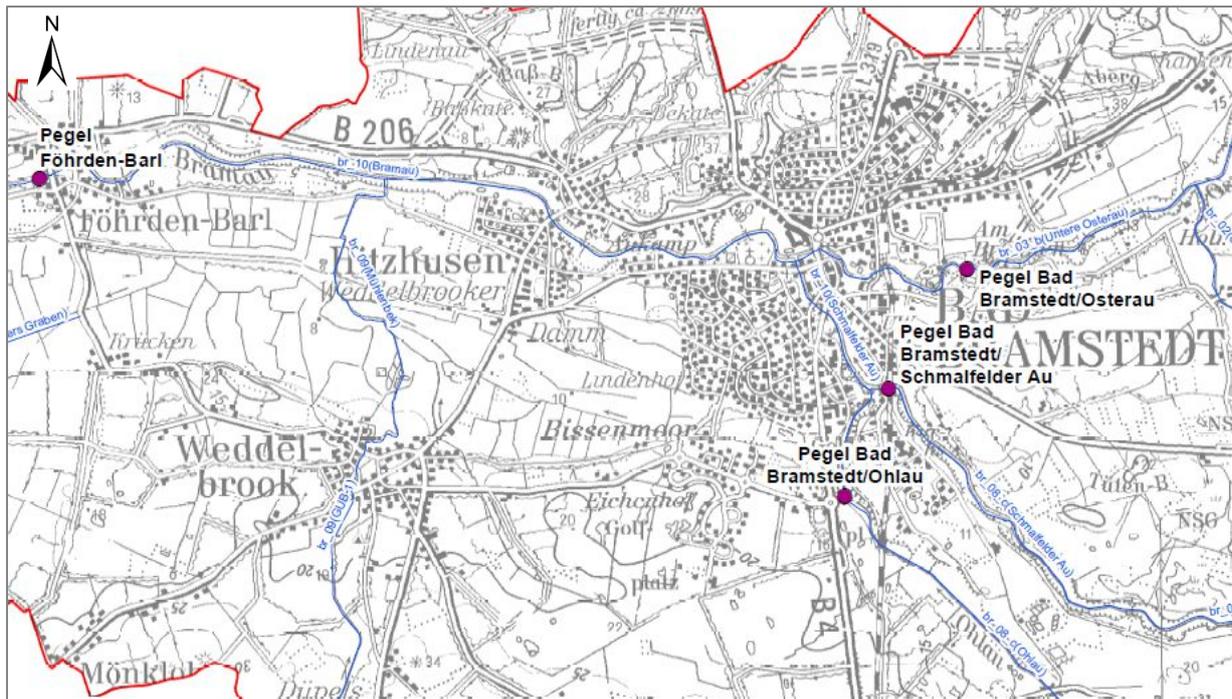


Abbildung 12: Pegelstandorte im Bramau-Einzugsgebiet

Der Pegel Bad Bramstedt/ Ohlau befindet sich etwa einen Kilometer oberhalb der Mündung der Ohlau in die Hudau, auf einer Höhe von 7,68 m NHN (Pegelnulldpunkt). Der Pegel umfasst ein oberirdisches Einzugsgebiet von 75,68 km². Die trendbereinigten Hauptwerte der Wasserstände und Abflüsse des Pegels sind in Tabelle 3 aufgeführt [2]. Der Zeitraum für die Pegelstatistik beträgt für Wasserstand und Abfluss gleichermaßen 22 Jahre (WWJ 1990 – 2012).

Tabelle 3: Wasserstände und Abflüsse am Pegel Bad Bramstedt/Ohlau [2]

Bad Bramstedt/Ohlau - 114289 - Ohlau							
Parameter	Einheit	Zeitraum	N	MN	M	MH	H
W	cm	WWJ:1990 - 2012	42	52	71	161	198
W	mNHN	WWJ:1990 - 2012	8,103	8,203	8,393	9,293	9,663
Q	m ³ /s	WWJ:1990 - 2012	0,11	0,25	0,84	5,05	9,03

Der Pegel Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au liegt 1,4 km von der Mündung der Schmalfelder Au in die Hudau entfernt. Er umfasst ein Einzugsgebiet von 176,13 km². Der Zeitraum der Pegelraten, die für die Pegelstatistik des Wasserstands erhoben wurden, beträgt 8 Jahre. Der Zeitraum für die Abflussstatistik beträgt 46 Jahre (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Wasserstände und Abflüsse am Pegel Bad Bramstedt/Schmalfelder Au [2]

Bad Bramstedt/Schmalfelder Au - 114116 - Schmalfelder Au							
Parameter	Einheit	Zeitraum	N	MN	M	MH	H
W	cm	WWJ:2004 - 2012	715	720	740	838	881
W	mNHN	WWJ:2004 - 2012	7,15	7,20	7,40	8,38	8,81
Q	m ³ /s	WWJ:1966 - 2012	0,14	0,38	1,5	10,8	22,2

Der Pegel Bad Bramstedt/ Osterau liefert Daten über ein Einzugsgebiet von 166,12 km² und befindet sich 1,7 km oberhalb der Mündung in die Bramau. Der Zeitraum für die Daten der Pegelstatistik beträgt für Wasserstand und Abfluss gleichermaßen 44 Jahre.

Tabelle 5: Wasserstände und Abflüsse am Pegel Bad Bramstedt/Osterau [2]

Bad Bramstedt/Osterau - 114117 - Osterau							
Parameter	Einheit	Zeitraum	N	MN	M	MH	H
W	cm	WWJ:1968 - 2012	26	45	68	136	187
W	mNHN	WWJ:1968 - 2012	8,727	8,917	9,147	9,827	10,337
Q	m ³ /s	WWJ:1968 - 2012	0,32	0,8	1,95	7,12	11,8

Der Pegel Förnden-Barl befindet sich an der Bramau und liegt 7 km oberhalb der Mündung in die Stör. Das Einzugsgebiet umfasst 458,6 km². Der Zeitraum für die in Tabelle 6 dargestellte Pegelstatistik beträgt 20 Jahre.

Tabelle 6: Wasserstände und Abflüsse am Pegel Förnden-Barl/Bramau [2]

Förnden-Barl - 114333 - Bramau							
Parameter	Einheit	Zeitraum	N	MN	M	MH	H
W	cm	WWJ:1992 - 2012	143	152	199	313	341
W	mNHN	WWJ:1992 - 2012	2,574	2,664	3,134	4,274	4,554
Q	m ³ /s	WWJ:1992 - 2012	0,96	1,75	5,17	23,5	36

Die Hudau hat eine Länge von 1,4 km und verbindet die Schmalfelder Au und die Ohlau zur Bramau. Sie hat einen mittleren Abfluss von 2,92 m³/s (regionalisierte Abflussdaten).

Der Kätners Graben hat eine Länge von etwa 7 km und einen mittleren Abfluss von 0,17 m³/s (regionalisierte Abflussdaten).

Aus den Daten der Pegel an Osterau, Ohlau und Schmalfelder Au konnten die mittleren Abflüsse des Sommer- und des Winterhalbjahres über die letzten 29 Jahre abgeleitet werden. Im Winterhalbjahr werden insgesamt höhere Abflüsse gemessen, als im Sommerhalbjahr. Am Pegel Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au sind die Winterabflüsse durchschnittlich 2,4-mal höher als die Sommerabflüsse. Am Pegel Bad Bramstedt/ Ohlau werden im Winterhalbjahr 1,75-mal höhere Abflüsse verzeichnet als in den Sommermonaten und am Pegel Bad Bramstedt/ Osterau werden im Winter 1,5-mal höhere Abflussmengen gemessen als im Sommer (gemittelte Abflüsse aus den Wintermonaten September – März (1988 – 2017)). Für den Pegel Förnden-Barl standen Daten von 1991 – 2017 zur Verfügung. Aus diesen ergab sich, dass zwei Drittel der Jahresabflussmenge im Winterhalbjahr abfließen.

Tabelle 7: Mittlere Abflüsse des Sommer- und des Winterhalbjahres an drei Pegeln im Einzugsgebiet

Pegel	Mittlerer Wasserstand [m NHN]	Mittlerer Abfluss [m³/s]	Mittlerer Abfluss im Winterhalbjahr [m³/s]	Mittlerer Abfluss im Sommerhalbjahr [m³/s]
Bad Bramstedt / Schmalfelder Au	7,408	1,5	2,07	0,86
Bad Bramstedt / Ohlau	8,393	0,84	1,12	0,64
Bad Bramstedt / Osterau	9,137	1,95	2,23	1,51

Im Dezember 2014 kam es zu einem Hochwasserereignis im Bramau-Einzugsgebiet, bei dem die bisher aufgezeichneten Hochwasserstände überschritten wurden. Am Pegel Bad Bramstedt Ohlau wurde laut LKN.SH und LLUR „Bericht zum Weihnachtshochwasser 2014“ [5] ein HQ 163 und am Pegel Bad Bramstedt/ Osterau ein HQ 153 aufgezeichnet. Der Monatsniederschlag im Dezember 2014 entsprach ca. dem 2,7-fachen des langjährigen Monatsmittels an der Station Hartenholm [5]. Ein Vergleich der Niederschlagssummen in den Pegelbezugsgebieten ist in Abbildung 13 dargestellt und macht deutlich, dass die größten Niederschlagssummen des Ereignisses im Einzugsgebiet der Bramau mit 165 mm bis 195 mm während des hochwasserauslösenden Zeitraums vom 18.12.2014 bis zum 25.12.2014 aufgetreten sind.

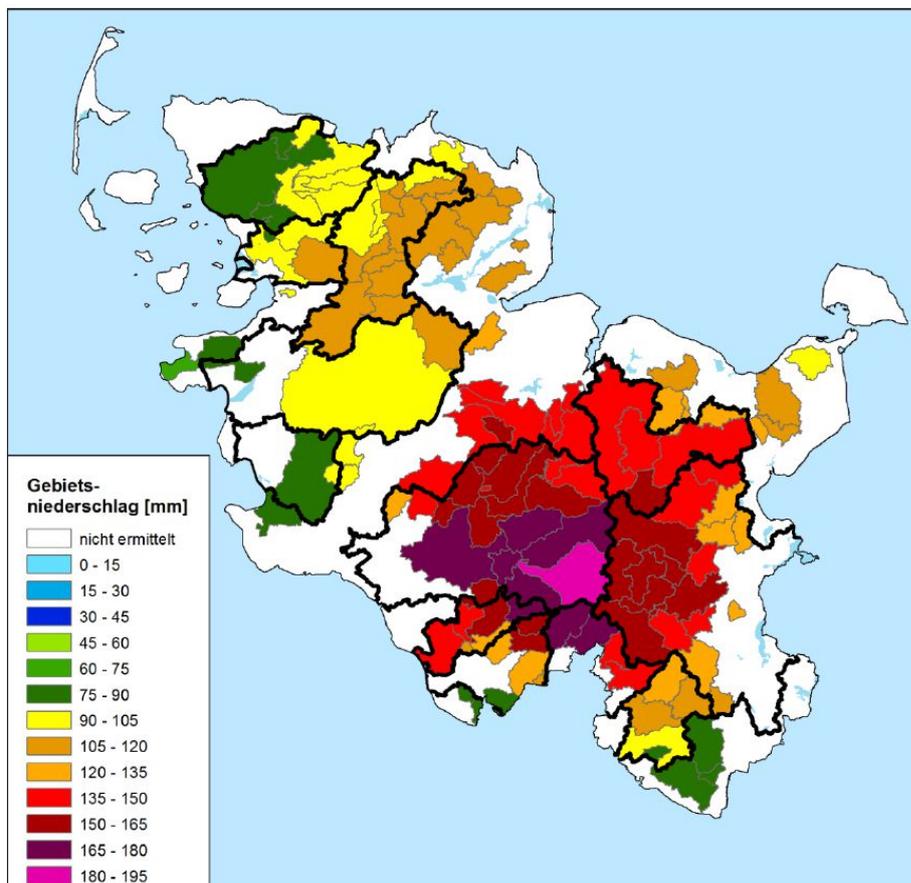


Abbildung 13: Gebietsniederschlag der Pegelbezugsgebiete in mm vom 18.-25.12.14 aus [5]

Im Vergleich zu anderen Hochwasserereignissen fielen die Niederschläge im Dezember 2014 deutlich höher aus. Dies wird besonders deutlich, wenn man zum Vergleich exemplarisch die 20 höchsten Hochwasserereignisse gemessen am Pegel Förden-Barl betrachtet (Abbildung 14). In der Tabelle sind jeweils die Niederschlagssummen des Tages T mit der Hochwasserspitze in [mm] sowie die Summen aus den vorangegangenen fünf, sieben bzw. 10 Tagen aufsummiert. Im Vergleich zu den anderen Hochwasserereignissen sind die aufgetretenen Niederschlagssummen des Ereignisses Dezember 2014 mit Abstand die höchsten. Hierin liegt neben anderen Ursachen für die hohen Wasserstände, die während des Ereignisses aufgetreten sind, die hydrometeorologische Ursache für dieses Hochwasserereignis.

Hochwasser Ereignis	Förden-Barl			Niederschlag T	Niederschlagssummen [mm], Station Wittenborn am Tag T der HW - Spitze bis 5; 7; 10 Tage zuvor		
	Q [m³/s]	W [mPN]	W [mNHN]		T - 5	T - 7	T - 10
09.03.2000	23,00	3,08	4,22	3,30	35,90	44,50	62,20
29.12.2001	20,80	3,02	4,16	0,40	27,20	48,00	67,10
27.02.2002	27,50	3,27	4,41	3,30	42,50	70,50	102,20
19.07.2002	31,00	3,38	4,52	0,00	87,80	87,80	89,70
18.11.2002	23,60	3,09	4,23	0,00	31,60	34,50	42,50
15.01.2003	25,40	3,13	4,27	0,10	18,00	18,00	20,70
08.02.2004	23,10	3,16	4,30	0,80	47,10	52,80	81,40
13.03.2005	21,50	3,00	4,14	0,60	22,50	22,80	22,80
19.01.2007	24,70	3,18	4,32	18,40	68,40	73,30	107,80
08.12.2007	34,20	3,39	4,53	5,50	57,70	87,70	103,90
01.03.2010	25,90	3,17	4,31	1,00	18,30	22,00	34,40
06.11.2010	26,10	3,36	4,50	1,40	91,80	95,30	98,20
07.02.2011	36,00	3,35	4,49	0,30	86,90	88,20	88,20
06.01.2012	30,50	3,27	4,41	1,40	48,00	62,70	92,60
31.01.2013	23,40	3,13	4,27	15,30	54,10	56,10	56,10
23.05.2013	34,90	3,31	4,45	0,10	77,10	78,60	97,70
21.06.2013	22,60	3,07	4,21	0,70	85,80	91,80	111,10
24.12.2014	42,80	3,59	4,73	8,60	128,90	176,40	183,70
23.02.2016	29,30	3,18	4,32	0,10	38,80	40,70	54,10
07.10.2017	23,50	3,10	4,24	15,70	91,50	105,30	105,40

Abbildung 14: Niederschlagssummen bei den 20 höchsten Hochwasserereignissen am Pegel Förden-Barl seit dem 01.01.2000

Tideeinfluss

Im Raum Kellinghusen/ Wrist geht die Marschniederung in eine Flussniederung über. Bis zu diesem Übergang der Marschböden in Auesandböden wird die Bramau von der Tide beeinflusst. Das Niveau der Niederung liegt bei Kellinghusen bei ca. +/- 0 m NHN und steigt bei Störkathen/ Wrist auf +2,5 m NHN an. Indirekter Tideeinfluss kann durch das Störsperwerk entstehen, wenn dieses wegen Sturmflut geschlossen ist. Im Falle gleichzeitig auftretender Binnenhochwasser staut sich das Wasser in der Stör vor dem Sperrwerk auf. Dadurch resultieren steigende Wasserstände von Unterwasser her und führen zu einer Abflussbeeinflussung in der Bramau durch Rückstaueffekte die über den natürlichen Tideeinfluss hinaus gehen können.

2.3 Hochwasserschutz

In der Bramauniederung zwischen der Mündung der Bramau in die Stör und Förden-Barl (ca. 7 km oberhalb der Mündung) sind verschiedene hochwasserschutzrelevante Anlagen und Gebiete verzeichnet, welche in Abbildung 15 und Anlage A.5 dargestellt werden.

Das Überschwemmungsgebiet Stör/ Bramau ist eines der fünf zwischen 1975 und 1985 durch die Landesverordnung (LVO) festgesetzten Überschwemmungsgebiete in der FGE Elbe.

Weiterhin sind gemäß des Wasserhaushaltsgesetz des Bundes (WHG) § 76 Abs. 1 und 2 i. V. m. dem Landeswassergesetz (LWG) Schleswig-Holstein §§ 57, 105 Abs. 2 Nr. 2 innerhalb der Risikogebiete nach § 73 WHG Überschwemmungsgebiete festzusetzen, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist (HQ₁₀₀). Die Abgrenzung des entsprechenden Gebietes zum HQ₁₀₀ als Grundlage zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten erfolgte in der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie (Artikel 6) mit Stand 2013 in Form von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten. Zum Zeitpunkt der Berichterstellung befindet sich dieser Sachstand durch die Bearbeitung des 2. Berichtszyklus der HWRL (2016 - 2021) in der Überprüfung.

Das Überschwemmungsgebiet (siehe Abbildung 15) im Bramau-Einzugsgebiet reicht laut „Landesverordnung zur Festsetzung eines Überschwemmungsgebietes an Stör und Bramau (1977)“ [6] von Förden-Barl bis Wrist beidseitig der Bramau bis an den Geestrand. Ab Wrist verläuft die Grenze rechtsseitig bis zur Mündung am Bramaudeich entlang. Linksseitig verläuft die Grenze des Überschwemmungsgebietes am Deich über Stellau und am Kätners Graben bis zur Straße Wrist – Hingstheide. Weiter verläuft die Grenze entlang der Straße über Hingstheide, Wulfsmoor bis Wittenbergen, jeweils in einer Höhe von + 3,15 m ü NN [6]. Das Überschwemmungsgebiet am Kätners Graben stellt den Polder Stellau in Zuständigkeit des DSV Stellau dar (schraffierte Flächen). Nördlich der Bramau befindet sich der Polder Pfennigwiese, welcher sich innerhalb der Verbandsfläche des DSV Feldhusen befindet. Alle weiteren in der Karte dargestellten Polder befinden sich außerhalb des Einzugsgebietes der Bramau.

Im Einzugsgebiet sind insgesamt drei Schöpfwerke in Betrieb:

Schöpfwerk und Deichschleuse Kätnersgraben am Kätners Graben, DSV Stellau

Das Schöpfwerk Kätnersgraben wird vom DSV Stellau betrieben und hat eine Schöpfleistung von 3,5 m³/s.

Das linksseitige Bramauniederungsgebiet zwischen den Gemeinden Wrist, Förden-Barl und Weddelbrook umfasst rd. 20 km², wovon 17,1 km² über den Kätners Graben entwässern. Dadurch, dass große Teile dieses Gebietes in Höhe des MThw-Wasserspiegels der Bramau lagen und keine natürliche Entwässerungsmöglichkeiten gegeben waren, war die Nutzungsmöglichkeit und die Ertragsleistung des Gebietes in erheblichem Maße beeinträchtigt. Deshalb wurde in den 60er Jahren der Bau des Dauerschöpfwerks am Kätners Graben geplant und bis zum Beginn der 70er Jahre umgesetzt. Dieses gewährte die notwendige Entwässerungstiefe während der Vegetationszeit. Neben dem Schöpfwerk wurden der Kätners Graben und die Nebenwasserläufe ausgebaut. Das Schöpfwerk wurde mit einer Deichfreischleuse

(LW: 2 * 2,0 m; LH: 1,80 m; Länge: 37,70 m – Angabe AWGV) vereint, die bei Überflutungen des Polders die anfallenden Wassermengen abführt.

Der Pumpenbemessung des Schöpfwerks wurde ein Erfahrungswert von 200 l/(s·km²) zugrunde gelegt. Dadurch bemisst sich die installierte Pumpenleistung auf rund 3,5 m³/s. Um eine weitgehende Anpassung des Schöpfwerks an den unterschiedlichen Zufluss zu ermöglichen wurde eine Aufteilung der Pumpenleistung im Verhältnis 1/3 zu 2/3 als vorteilhaft angesehen. Nach Berücksichtigung der Fabrikationstypen wurden eine Pumpe mit einer Leistung von 1,20 m³/s und eine mit 2,30 m³/s installiert. Die maximale Förderhöhe beträgt ca. 3,0 m. Die Schöpfwerksleistung bis zu einem Wasserstand in Höhe der Sommerdeichkrone ist somit gegeben.

Die Steuerung des Schöpfwerkes erfolgt über einen Schwimmerbetrieb. Es existieren keine Aufzeichnungen über Pumpleistungen, Pumpzeiten bzw. -zeiträume und damit in Zusammenhang zu setzende Wasserspiegelunterschiede, weder in der Bramau noch binnenseitig. Es gibt einen Binnenpegel, der aus einer Messlatte besteht. Pegelwasserstände werden nicht aufgezeichnet und Pegelnull (PN) ist unbekannt. Die Steuerung wird über einen Schwimmer automatisch getätigt, der bei einem Binnenwasserstand von 5,60 m PN den Pumpenbetrieb anschaltet und bei 5,20 m PN ausschaltet. Der jährliche Stromverbrauch liegt je nach Bedarf für beide Schöpfwerke zusammen (Schöpfwerk G3) bei etwa 100.000 kWh/a. (Angaben aus Telefonat mit dem Deichgrafen Herrn Licht am 17.08.2018)

Schöpfwerk am Gewässer 3, DSV Stellau

Das Schöpfwerk am Gewässer 3 läuft nach Angaben des Schöpfwerksmeisters Herrn Evers (Telefonat am 17.08.2018) ganz selten. Ein Betrieb ist normalerweise nicht notwendig, da anfallendes Wasser über ein geöffnetes Schott (DN400) zum Kätners Graben geleitet werden kann. Eine Steuerung der Einzelpumpe kann über Schwimmerwasserstände erfolgen, die bei Bedarf angepasst werden. Das Pumpwerk wird im Notfall bei stärkerem Hochwasser genutzt, so zum Beispiel auch bei dem Weihnachtshochwasser 2014. Die Schöpfleistung beträgt 0,5 m³/s. Es existieren keine eigenen Zähler für das Schöpfwerk.

Schöpfwerk „Föhrdener Straße“ am Gewässer 3 in Wrist, DSV Feldhusen

Das Schöpfwerk „Föhrdener Straße“ am Gewässer 3 des DSV Feldhusen in Wrist ist ein 1961 erbautes Dauerschöpfwerk rechtsseitig der Bramau, das nach Angaben des Deichgrafen Herrn Thies (Telefonat 17.08.2018) ca. 150 ha landwirtschaftlich genutzte Flächen und Wohnbebauung entwässert. Die Steuerung erfolgt automatisch über einen Ball-Schwimmer im Pumpensumpf ohne einen Pegel. Die Steuerung erfolgt in Winter und Sommer gleich. Die installierte Gesamtleistung beträgt 0,35 m³/s bei einer Förderhöhe von 1,6 m.

Detailliertere Angaben zu den Schöpfwerken stehen nicht zur Verfügung. Ebenfalls konnten keine konkreten Angaben über die Steuerregelungen der Schöpfwerke gemacht werden, als die beschriebene Steuerung über Schwimmerstände. Ebenso gibt es keine Datengrundlage, um Zusammenhänge zwischen Wasserstand, Abflussmenge und Schöpfmenge auszuarbeiten und grafisch darzustellen.

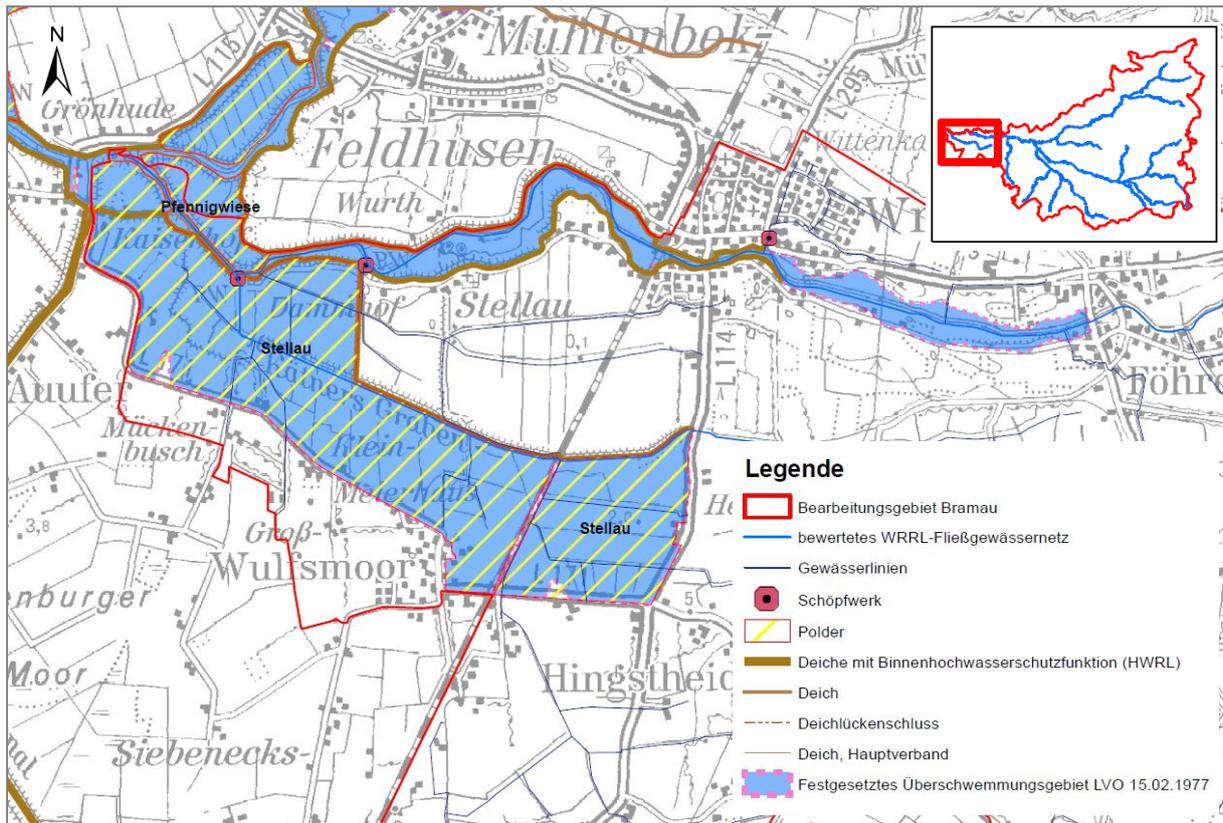


Abbildung 15: Hochwasserschutzrelevante Anlagen und Gebiete (siehe auch Anlage A.5)

Die Winterdeiche im Niederungsgebiet der Bramau wurden 2015 vermessen. Der Winterdeich des DSV Feldhusen verläuft in drei Teile untergliedert von Feldhusen bis Wrist entlang der Stör und der Bramau (Abbildung 16). In Feldhusen (1119) beträgt die Kronenhöhe rd. + 4,00 m NHN. In Wrist (1121) liegt die Deichkrone zwischen + 4,70 m NHN bis + 4,85 m NHN.

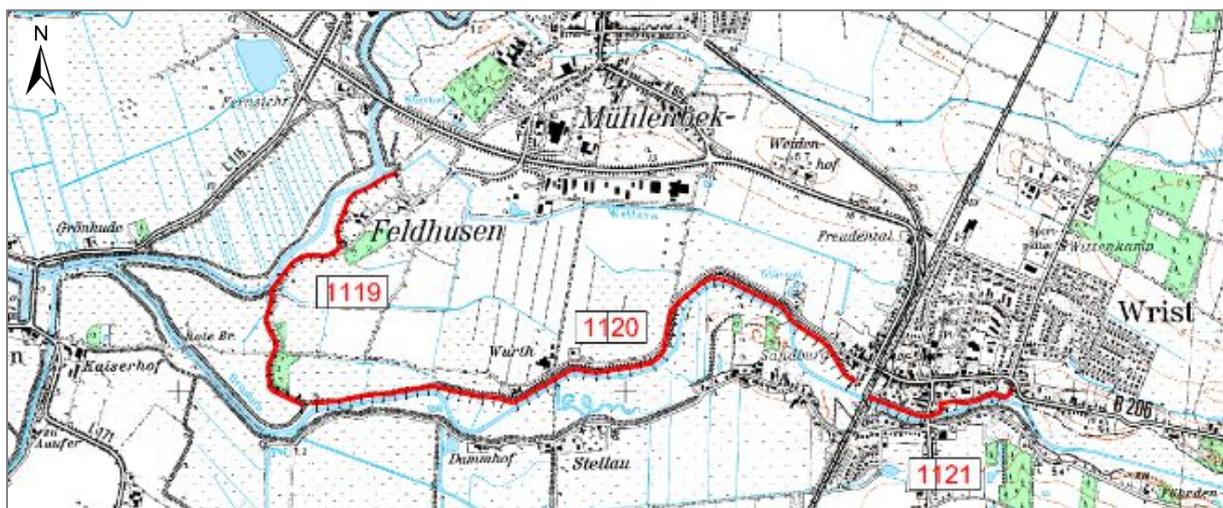


Abbildung 16: Winterdeich des DSV Feldhusen (Quelle: Deichvermessung 2015)

Der Winterdeich des DSV Stellau (Abbildung 17) verläuft entlang der Bramau von Wrist bis zum Gewässer 3 (1129) und grenzt das Überschwemmungsgebiet bzw. den Polder im Gebiet des DSV Stellau nach

Norden hin ab (5017). Im Bereich des Überschwemmungsgebietes hat der Deich im letzten Abschnitt, östlich der Bahnlinie eine Höhe von ca. + 3,08 m NHN. Westlich der Bahnlinie und am Gewässer 3 liegt die Deichkrone bei ca. + 4,00 m NHN und entlang der Bramau zwischen + 4,00 m NHN und + 4,50 m NHN (Quelle: Deichvermessung von 2015).

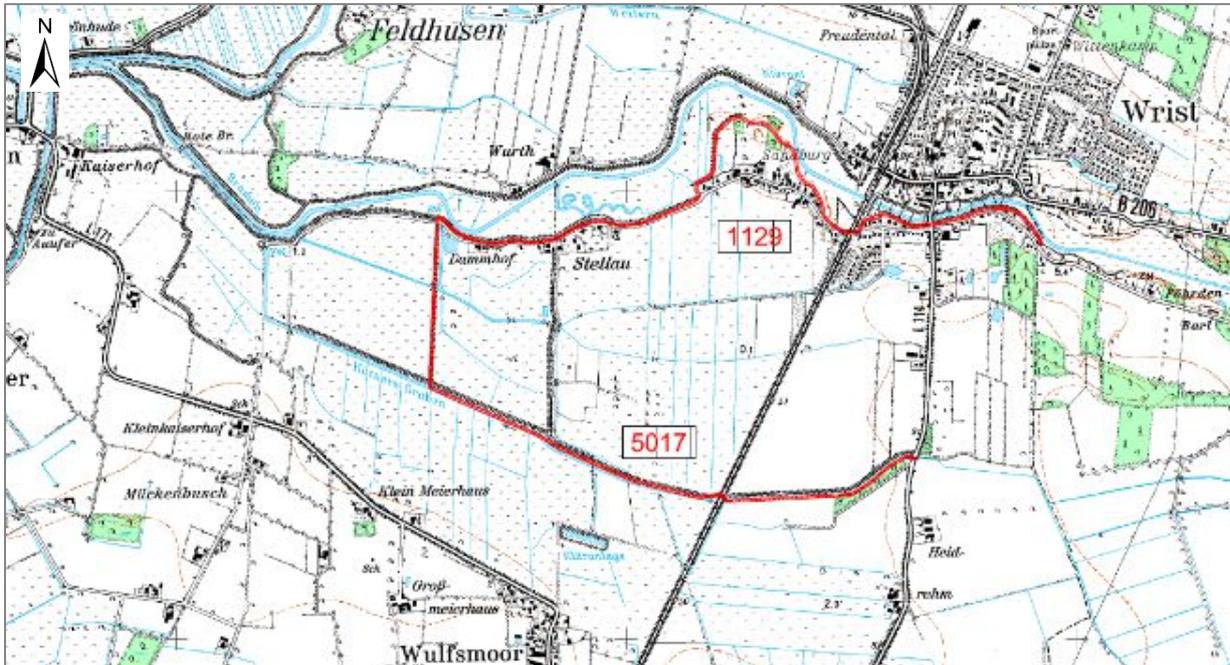
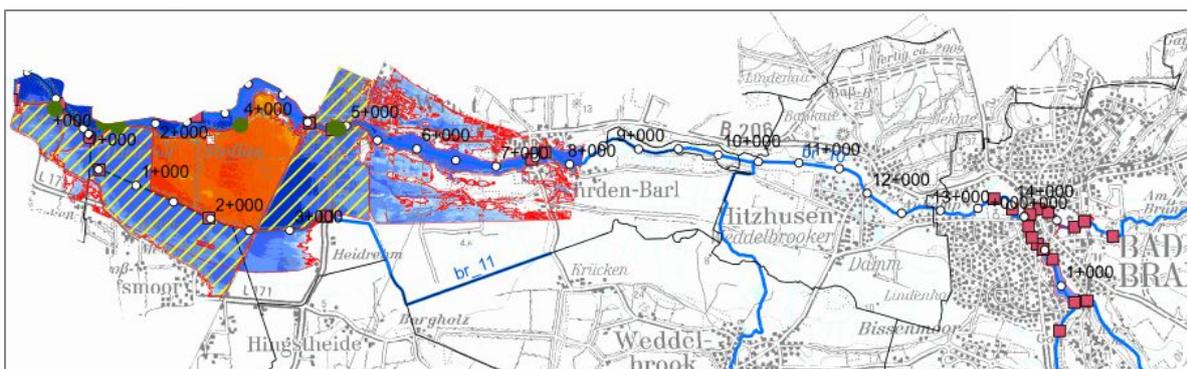


Abbildung 17: Winterdeich des DSV Stellau (Quelle: Deichvermessung 2015)

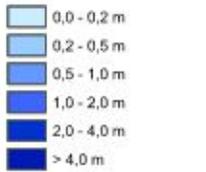
Neben dem Überschwemmungsgebiet wurden an der Bramau im Zuge der Umsetzung der „Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“ [7] Gewässer mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko bestimmt. Für diese Bereiche wurden Hochwassergefahren (HWGK) und Hochwasserrisikokarten (HWRK) erarbeitet, welche im Folgenden mit Stand des 1. Berichtszyklus (2013) im Ausschnitt dargestellt werden:



Wassertiefen

— Grenze der Überflutungsfläche

Gebiete ohne technischen Hochwasserschutz



geschützte Gebiete beim Versagen der Hochwasserschutzanlage



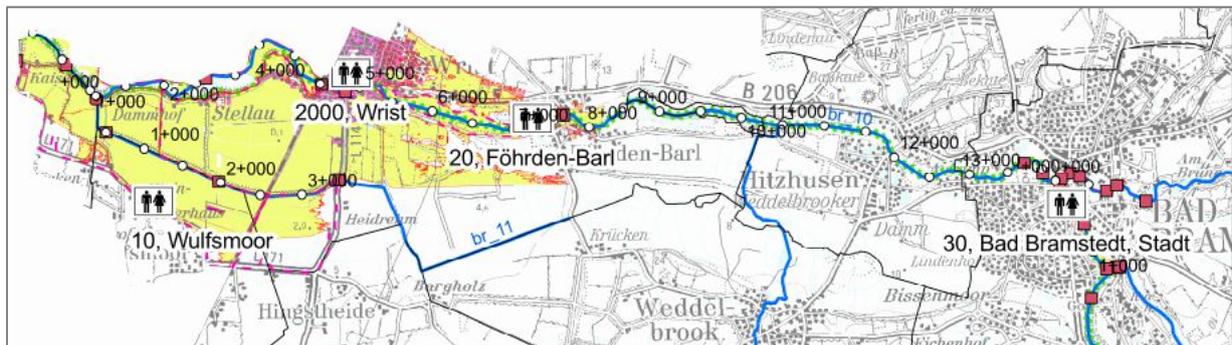
geschützte Gebiete



Senken ohne Verbindung zum Flusshochwasser



Abbildung 18: Ausschnitt aus der HWGK (HQ100) des BG Bramau



Hochwasserschutzanlagen

— Deiche mit Binnenhochwasserschutzfunktion

Menschliche Gesundheit

- Gebäude öffentliche Zwecke
- Betroffene Einwohner bis...

Wirtschaftliche Tätigkeit

- Siedlungsflächen
- Industrie- und Gewerbeflächen
- Verkehrsflächen
- Landwirtschaftliche Flächen / Wald
- sonstige Flächen

Umwelt

- Natura 2000-Gebiete
- Badestellen
- IED-Anlagen (IVU; Seveso)

Kulturerbe

- UNESCO-Weltkulturerbe

Weitere Kriterien

- Festgesetztes Überschwemmungsgebiet LVO

Abbildung 19: Ausschnitt aus der HWRK (HQ100) des BG Bramau

In der Bearbeitung des 2. Berichtszyklus (2016 - 2021) ist mit Sachstand vom 22.12.2018 bei der Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos (Art. 4 HWRL) und Bestimmung der Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko (Art. 5 HWRL) eine Ausweitung der Hochwasserrisikogewässer im BG Bramau erfolgt. Als Hochwasserrisikogewässer werden im 2. Berichtszyklus die Bramau, die Hudau sowie die Unterläufe der Schmalfelder Au, Ohlau und Osterau entsprechend betrachtet.

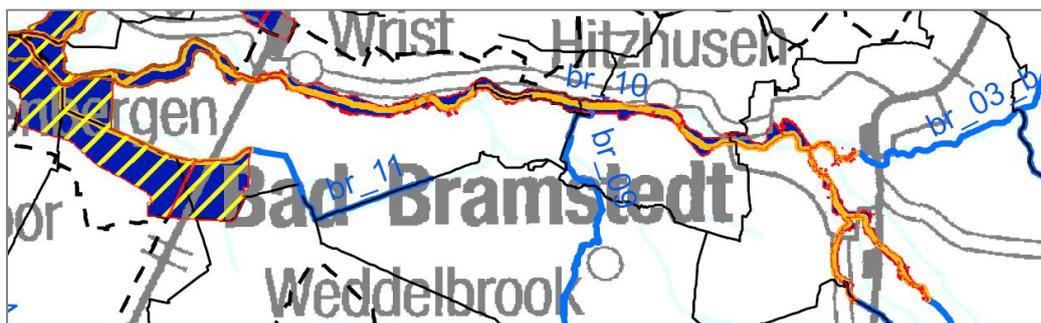


Legende

- Staatsgrenze
- - - Landesgrenze
- Grenze des Flussgebietseinheiten
- Grenze der Planungseinheiten
- - - - - Grenze der Bearbeitungsgebiete
- Hochwasserrisikogewässer 2018
- Gewässer ohne potenziell signifikantes Hochwasserrisiko 2018
- Gewässer

Abbildung 20: Ausschnitt Hochwasserrisikogewässer 2018 (Quelle: <https://www.schleswig-holstein.de>)

Aufbauen hierauf sind bis zum 22.12.2019 die Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten zu erarbeiten. Die bisherige Darstellung (Stand Artikel 5, 2018) der Ausdehnung der Überflutungsflächen ist in Abbildung 21 dargestellt.



Legende

- Staatsgrenze
- - - Landesgrenze
- Gemeindegrenze
- Grenze der Planungseinheiten
- - - - - Grenze der Bearbeitungsgebiete
- Hochwasserrisikogewässer 2018
- bewertetes WRRL-Fließgewässernetz
- Gewässer
- Deiche mit Binnenhochwasserschutzfunktion
- Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko Art. 5 (2018)
- Grenze der Überflutungsfläche
- Überflutungsflächen
- Polder, Speicherbecken, Speicherseen
- Geschützte Gebiete an der Binnenelbe
- Senken ohne Verbindung zum Flusshochwasser

Abbildung 21: Ausschnitt Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko Art. 5 2018 (Quelle: <https://www.schleswig-holstein.de>)

2.4 Gewässerausbau

Große Teile der Flussläufe im Bramau Einzugsgebiet wurden in den vergangenen Jahrzehnten stark verändert. Die Begradigung der Flussläufe hatte im Bramau-Einzugsgebiet den vorrangigen Nutzen der Flächengewinnung, aber auch den positiven Nebeneffekt der dauerhaften Festlegung administrativer Gren-

zen (siehe Abbildung 23). Die folgenden zwei Abbildungen zeigen den Gewässerausbau seit der Preußischen Landesaufnahme 1877 - 1880. Stellvertretend werden in Abbildung 22 und Abbildung 23 Ausschnitte der Osterau und der Ohlau dargestellt (Gesamtdarstellung siehe Anlage A.6). Die Osterau blieb, als einer der wenigen Flussläufe in großen zusammenhängenden Abschnitten, seit der Preußischen Landesaufnahme 1877 - 1880, in ihrem Flusslauf unverändert, wohingegen der Flusslauf der Ohlau fast vollständig begradigt wurde. Im Vergleich mit der, als Hintergrundkarte verwendeten Preußischen Landesaufnahme, wird aus Abbildung 22 und Abbildung 23 auch deutlich, in welchem Umfang die Gewässer begradigt wurden. Die Osterau entspricht noch heute, soweit dies durch den Kartenvergleich auszumachen ist, dem ursprünglichen Verlauf. Die Ohlau hingegen wurde sehr stark begradigt, ähnliches ist an der Schmalfelder Au im Vergleich der Kartendarstellungen festzustellen.

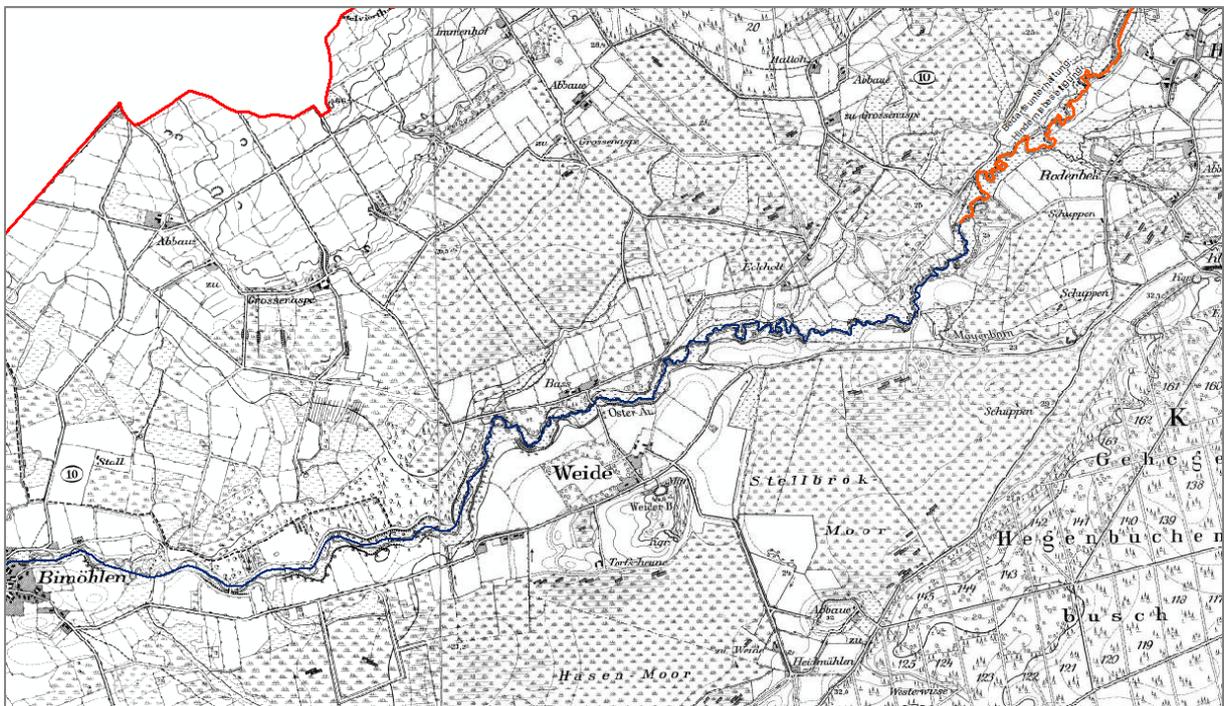


Abbildung 22: Die mittlere Osterau als Beispiel für einen nicht begradigten Flusslauf. Vergleich Zustand 1880 (Preußische Landesaufnahme) mit aktueller Gewässerverlauf

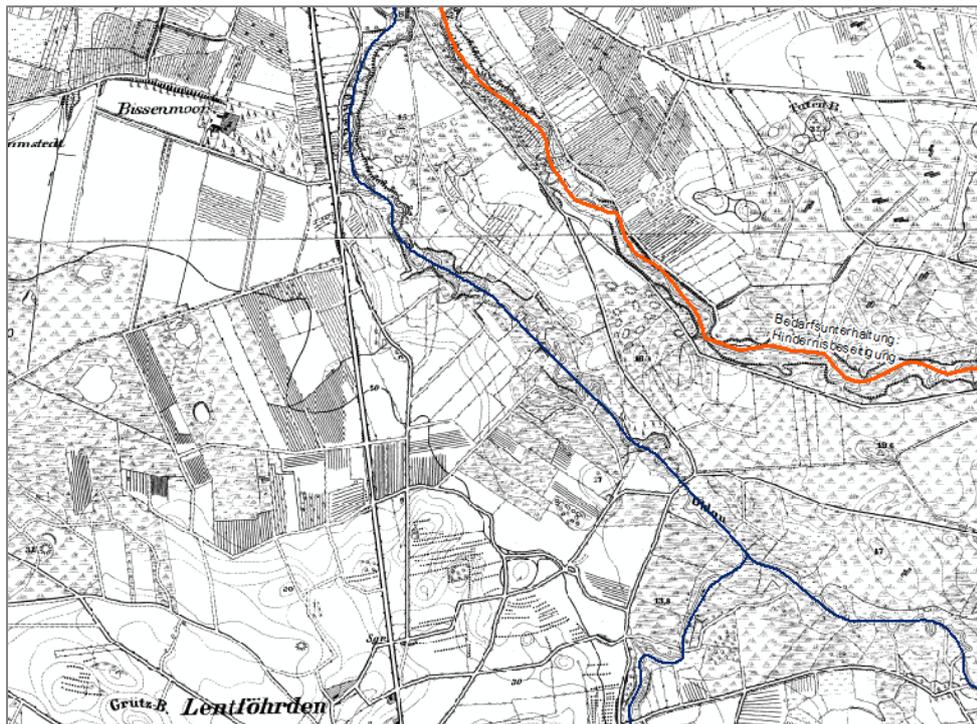


Abbildung 23: Die Ohlau als Beispiel für einen stark begradigten Flusslauf. Vergleich Zustandes 1880 (Preußischen Landesaufnahme) mit dem aktuellen Gewässerverlauf

Unter Berücksichtigung des Gewässerausbaus wurde die Regelunterhaltung und Pflege der Gewässer anhand der Unterhaltungskonzepte (Übersicht siehe Abbildung 24, detaillierte Darstellung siehe Anlage A.6) durchgeführt. Die in den Unterhaltungskonzepten dargestellten Unterhaltungsformen sind im Detail sehr vielfältig und reichen von einer „Beseitigung einzelner Abflusshindernisse nach Bedarf per Hand“, welche als bedarfsweise Unterhaltungsmaßnahme zu verstehen ist, bis zur „Beseitigung von Fließhindernissen per Hand jährlich“, welches als intensive Unterhaltungsform gilt. Die Intensität wird in drei Stufen unterteilt, welche durch die farbliche Kennzeichnung in der Karte in Abbildung 24 verdeutlicht wird. Die in grün dargestellten Abschnitte können nur beobachtend und nach Bedarf abschnittsweise unterhalten werden, bzw. werden nicht jährlich unterhalten. Die in violett dargestellten Abschnitte werden schonend, ohne erhebliche Beeinträchtigung des Wasserabflusses unterhalten und die orange dargestellten Abschnitte (kurze Gewässerabschnitte von insgesamt 74 m an der oberen Schmalfelder Au) werden aus Gründen des Wasserabflusses intensiver unterhalten.

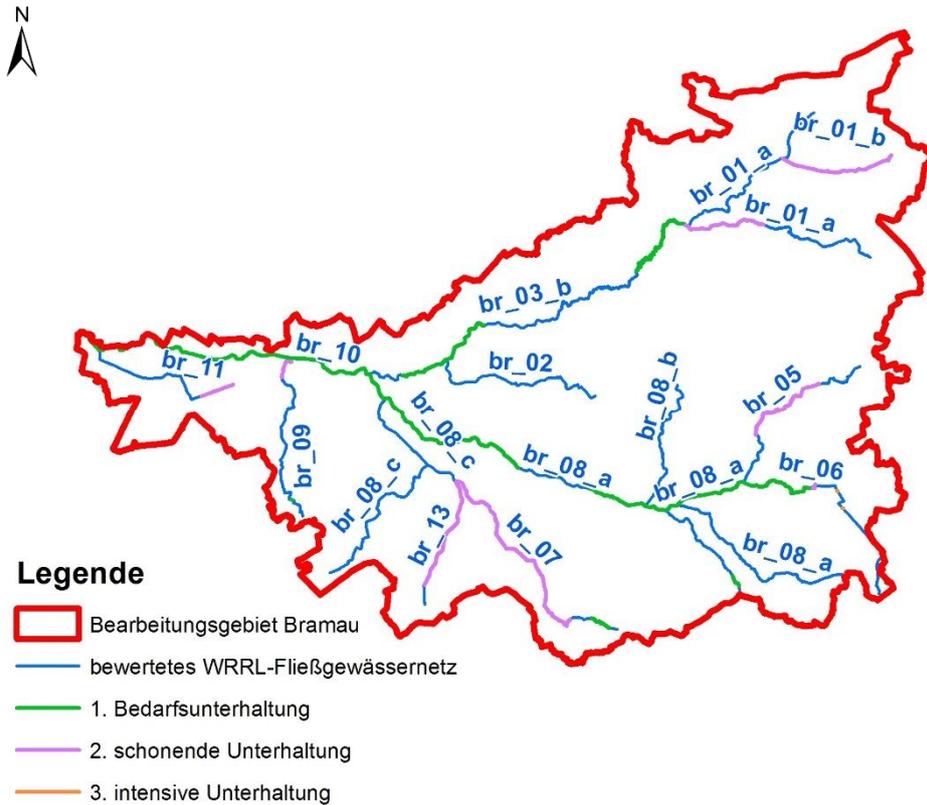


Abbildung 24: Darstellung der Gewässer mit Einordnung vorliegender Gewässerunterhaltung

Die Regelunterhaltung und Pflege der Gewässer spielt zum einen eine Rolle für den Hochwasserschutz, da ein uneingeschränkter Böschungsbewuchs den Gewässerquerschnitt stark verringern kann. Andererseits wird auf Grund von Arten- und Biotopschutz verankert durch die WRRL in vielen Bereichen auf eine intensive Unterhaltung der Gewässer verzichtet. Anhand Abbildung 24 wird dargestellt, dass für die obere Osterau Unterhaltungskonzepte vorgesehen sind. Für die mittlere Osterau ist dies nicht der Fall.

Die konkreten Unterhaltungskonzepte für die jeweiligen Gewässerabschnitte sind in der folgenden Tabelle 8 zusammengefasst. Dabei sind neben den Unterhaltungskonzepten auch die Schonzeiten für die Gewässerpflege zu beachten.

Tabelle 8: Gewässerunterhaltungskonzepte der jeweiligen Gewässerabschnitte im Bramau-Einzugsgebiet.

Gewässer	Nummer	Wasserkörper	Station A	Station B	Länge [m]	Unterhaltungsform	Unterhaltungszeit
Untere Radesfordler Au	4 br_01_a		0+000	0+400	400	Mähkorb nur Sohle bei Bedarf Böschung wechselseitig	01.09 bis 20.12
Untere Radesfordler Au	4 br_01_a		0+400	3+650	3250	Stromstichmad nach Bedarf	01.09 bis 20.12
Oberer Rothenmühlennau	7 br_01_b		0+000	3+190	3190	Handarbeit oder Mähkorb nur Sohle bei Bedarf Böschung	01.09 bis 20.12
Oberer Rothenmühlennau	7 br_01_b		3+190	5+016	1826	Handarbeit oder Mähkorb nur Sohle bei Bedarf Böschung	01.09 bis 20.12
Oberer Rothenmühlennau	7 br_01_b		4+763	-	-	Hindernisseitigung nach Bedarf	k.A.
untere Osterau	0 br_03		1+800	6+600	4800	Hindernisseitigung nach Bedarf per Hand	1.09. bis 15.11.
obere Osterau	2 br_03		0+000	5+046	5046	Hindernisseitigung nach Bedarf	01.09. bis 15.11.
Buerwischbek	800 br_05		2+577	3+600	1023	Wechselseitige Mahd der Sohle + eine Böschung	
Buerwischbek	801 br_05		3+600	6+921	3321	Kontrolle und Beseitigung einzelner Abflusshindernisse (Gehölz und Versandungen) per Hand. Ausführung Bedarfsunterhaltung mit Mähkorb in mehrjährigem Abstand	
Schmalfelder Au	700 br_06		0+000	3+640	3640	Abstand	
Schmalfelder Au	700 br_06		3+640	3+881	241	Wechselseitige Mahd der Sohle + eine Böschung	
Schmalfelder Au	700 br_06		4+979	5+011	32	Beseitigung von Fließhindernissen per Hand jährlich	
Schmalfelder Au	700 br_06		6+009	6+051	42	Beseitigung von Fließhindernissen per Hand jährlich	
Schmalfelder Au	300 br_08_a		0+000	2+800	2800	Beseitigung von Fließhindernissen nur nach Bedarf	Geholzpflege: 01.10.-15.03. Böschungsmahd: 01.08.-15.03. Krauten: 01.07.-31.12. Schliffmahd: 15.08.-15.04. Sonstiges: 15.07.-15.03.
Schmalfelder Au	300 br_08_a		2+800	5+364	2564	Bedarfsunterhaltung mit Mähkorb in mehrjährigem Abstand	
Bredenbek	330 br_08_a		0+308	0+950	642	Wechselseitige Mahd der Sohle + eine Böschung	
Bredenbek	330 br_08_a		4+523	5+078	555	Beseitigung von Fließhindernissen nur nach Bedarf	
Sachmalfelder Au	500 br_08_a		0+000	1+830	1830	Bedarfsunterhaltung mit Mähkorb in mehrjährigem Abstand	
Schmalfelder Au	200 br_08_c,a		0+000	6+357	6357	Beseitigung von Fließhindernissen nur nach Bedarf	
Schmalfelder Au	100 br_08_c		1+211	5+814	4603	Beseitigung von Fließhindernissen nur nach Bedarf	
Ohlau	101 br_08_c		0+000	0+250	250	Beseitigung von Fließhindernissen nur nach Bedarf	
Hudau	100 br_10		0+000	1+211	1211	Beseitigung von Fließhindernissen nur nach Bedarf	
Ohlau	A br_07		0+000	9+200	9200	abschnittsweise wechselseitig Böschung mähen	15.08 bis 15.04
Ohlau	A br_07		10+176	11+200	1024	Unterhaltung nur bei Bedarf	01.08. bis 01.03
Mühlenbek	52 br_09		0+000	0+749	749	nur bei Bedarf Beseitigung einzelner Abflusshindernisse	01.05 bis 30.09
Mühlenbek	52 br_09		0+749	1+128	379	halbseitig im Wechsel: Mähkorb, eine Böschung und Sohle wechselnd	01.05 bis 30.09
Kesselgraben	83 br_09		3+751	3+805	54	kein Befahren, keine Ablagerung von Mäh- und Räumgut	ganzzjährig
Bramau, Hudau	1 br_10		0+000	8+738	8738	Entfernen einzelner Sandbänke	Sandbänke: 01.07 bis 30.9
Kätner Graben	1 br_11		1+700	5+600	3900	(Abstimmung mit UNB); Rückschnitt stark in das	Gehölz: 01.10 bis 15.03
Schirrau	M br_13		0+000	5+060	5060	Sohle + 1 Böschung jährlich wechselseitig mähen	ab 15.08
Stör	2.2 mst_16 a		0+228	0+724	496	jährliche Hindernisseitigung per Hand	01.06 bis 28.02
Stör	3.1 mst_16 a		0+303	0+545	242	Sohle + 1 Böschung jährlich wechselseitig mähen	ab 15.08

Die Gewässergüte der nach WRRL bewerteten Fließgewässer im BG Bramau, wurde den Gewässersteckbriefen des MELUR anhand des ökologischen und des chemischen Zustandes entnommen (Stand 2. Bewirtschaftungszeitraum, 2015). Wie in Tabelle 9 zu sehen, haben die Gewässer br_01a, br_02 und br_05 einen unbefriedigenden (4) ökologischen Zustand. Die anderen Gewässer haben einen mäßigen

(3) Zustand bzw. ein mäßiges (3) Potential. Dies ist besonders auf die fehlende Durchgängigkeit der Gewässer bzw. auf fehlende Habitate und Laichplätze und die daraus resultierende Absenz der Fische zurück zu führen.

Tabelle 9: Gewässergüte der nach WRRL bewerteten Fließgewässerabschnitte, dargestellt anhand des ökologischen Zustandes/Potentials (Quelle: Gewässersteckbriefe MELUR, 2015)

Ökologischer Zustand/Potenzial	Phytoplankton	Makrophyten / Phytobenthos	Benthische Wirbellose	Fische	Morphologie
br_01_a	nb	2	2	4	nicht gut (3)
br_01_b	nb	nb	2	nb	nicht gut (3)
br_02	nb	3	3	4	nicht gut (3)
br_03_b	2	2	2	2	nicht gut (3)
br_05	nb	3	4	4	nicht gut (3)
br_06	nb	nb	nb	3	nicht gut (3)
br_07	nb	3	3	3	nicht gut (3)
br_08_a	nb	nb	3	nb	nicht gut (3)
br_08_b	nb	3	3	nb	nicht gut (3)
br_08_c	nb	3	2	3	nicht gut (3)
br_09	nb	nb	3	nb	nicht gut (3)
br_10	2	3	2	3	nicht gut(3)
br_11	nb	nb	2	nb	nicht gut (3)
br_13	nb	2	nb	3	nicht gut (3)

Ökologischer Zustand/Potenzial	Durchgängigkeit	Wasserhaushalt	allg. chem-phys. Parameter	Spez. synth./nicht synth. Schadstoffe	Gesamt
br_01_a	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	nicht eingehalten (5)	4
br_01_b	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	nicht eingehalten (5)	3
br_02	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	4
br_03_b	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	nicht eingehalten (5)	3
br_05	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	4
br_06	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	3
br_07	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	3
br_08_a	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	3
br_08_b	nein (3)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	3
br_08_c	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	3
br_09	ja (2)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	3
br_10	ja(2)	nicht gut(3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	3
br_11	nein (3)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	3
br_13	nein (3)	nicht gut (3)	nicht eingehalten (3)	eingehalten (2)	3

Legende:	
2	gut
3	mäßig
4	unbefriedigend
5	schlecht
nb	nicht bewertet

Der chemische Zustand wurde in allen (nach WRRL bewerteten) Fließgewässern im BG Bramau als schlecht (3) bewertet, was jedoch in erster Linie auf den, an Fischproben gemessenen Quecksilbergehalt zurückzuführen ist. Der chemische Zustand der bewerteten Fließgewässer im Einzugsgebiet ist unter Vernachlässigung des Quecksilbergrenzwertes durchweg „gut“ (2) bewertet.

Das Hochwasserabflussverhalten im Einzugsgebiet der Bramau trägt als abflussbildendes Einzugsgebiet der unterwasserseitig liegenden Abschnitte der Bramau im Bereich der Ortslagen Wrist, Förden-Barl und Bad Bramstedt entscheidend zu in diesem Bereich auftretenden Hochwassersituationen bei. In diesem Abschnitt wurde aufgezeigt, welcher Ausbauzustand der Gewässer heute vorliegt und von welchem ursprünglichen Gewässerverlauf ausgegangen werden kann. Der in der Mitte des 20. Jahrhunderts vorgenommene Ausbau der Gewässer hat im Ergebnis unabhängig von dem seinerzeit angestrebten Nutzen dazu geführt, dass die Gewässer begradigt und vertieft wurden. Eine Begradigung des Gewässerverlaufs führt zu einer verringerten Lauflänge und damit notwendigerweise zu einem höheren Gefälle. Eine Vertiefung der Sohle und eine Vergrößerung des Abflussquerschnitts ermöglicht das Abführen auch erhöhter Abflüsse (und Hochwasser) im Gerinnequerschnitt ohne oder mit vergleichsweise geringem Abflussanteil auf dem Vorland.

Alle aufgeführten Veränderungen führen zu einer Konzentration des Abflusses, was sich in einer zeitlich schnelleren und höheren Entwicklung von Hochwasserabflusswellen zeigt. Im Vergleich zu einem ursprünglichen Gewässerzustand vor dem Ausbau liegt im Bramau Einzugsgebiet derzeit also insgesamt ein Gewässerzustand vor, der im Einzugsgebiet den Hochwasserabfluss verstärkt und im unteren Einzugsgebiet dadurch zu erhöhten Wasserständen führt.

In Abschnitt 2.9 werden derartige hydraulische Betrachtungen vertieft, in Abschnitt 2.11 werden Flächen identifiziert, auf denen die Entwicklung von Maßnahmen topografisch günstig ist, mit denen diesem Wirkzusammenhang lokal entgegengewirkt werden kann.

2.5 Ziele der WRRL und der HWRL in Bezug auf das EZG Bramau

Die „Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ (WRRL) [9] vereint die bis dato geltenden europäischen Regelungen sowie aktuellen Aspekte des Gewässerschutzes und wurde im Herbst 2002 durch die Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in nationales Recht umgesetzt. Die innerhalb Europas vorherrschenden unterschiedlichen Gegebenheiten und Probleme der Wasserwirtschaft und der Wasserqualität gaben Anlass zu einer grenzüberschreitenden Neuregelung des Gewässerschutzes auf Basis von sogenannten Flussgebietseinheiten. Durch die WRRL werden daher einheitliche Qualitätsziele für die europäischen Gewässer und entsprechende Methoden zum Erreichen dieser vorgesehen.

Das Umweltziel für Oberflächengewässer der am 22. Oktober 2000 in Kraft getretenen WRRL ist das Verschlechterungsverbot des Zustandes aller Oberflächenwasserkörper, sowie das Erreichen des guten ökologischen und chemischen Zustandes für alle als natürlich eingestuftes Gewässer [9]. Die Bewertung der als natürlich eingestuftes Gewässer erfolgt dabei auf Grundlage der Abweichung vom Referenzzustand, der in sogenannten „hydromorphologischen Steckbriefen der Flussgebietstypen“ umfassend beschrieben wird. Im Gegensatz dazu dienen die „künstlichen“ und „erheblich veränderten“ Gewässer einem bestimmten Zweck, wie beispielsweise der Bodenentwässerung, der Trinkwasserversorgung, dem Hoch-

wasserschutz oder der Schifffahrt. Auch für diese Gewässer gelten laut WRRL das Verschlechterungsverbot und das Verbesserungsgebot. Es ist allerdings nicht möglich, diese Gewässer in einen „guten ökologischen Zustand“ zurück zu führen, ohne den Nutzen der Gewässer in erheblichem Maße einzuschränken. Daher gilt für künstliche bzw. erheblich veränderte Gewässer das Ziel eines „guten ökologischen Potenzials“ [9].

Zudem soll „die Verschmutzung durch prioritäre Stoffe schrittweise reduziert und Einleitungen, Emissionen und Verluste prioritär gefährlicher Stoffe beendet oder schrittweise eingestellt werden“ (Art. 4 Abs. 1 Buchstabe a [9]).

Der gute Zustand gem. Art. 4 WRRL war bis zum 22. Dezember 2015 zu erreichen. Da dieses Ziel nicht eingehalten werden konnte, sollen in einem zweiten und dritten Bewirtschaftungszeitraum von jeweils sechs Jahren bis spätestens 2027 die Ziele der WRRL erreicht werden. Nur etwa 7 % der deutschen Fließgewässer-Wasserkörper hatten im Jahr 2015 das Umweltziel des mindestens „guten ökologischen Zustandes“ bzw. des „guten ökologischen Potentials“ erreicht. [10]

Die HWRM-RL 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken trat am 26. November 2007 in Kraft. Durch Hochwassermanagement soll das „Risiko hochwasserbedingter nachteiliger Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten“ [13] verringert werden. Wie der Gewässerschutz im Sinne der WRRL, soll auch der Hochwasserschutz auf Ebene der Flussgebietseinheiten umgesetzt werden. Dazu wurden bis Ende 2011 diejenigen Gewässer und Gebiete bestimmt, an denen ein potenzielles Hochwasserrisiko besteht (Art. 4 und 5 HWRM-RL). [13]

Bis Ende 2013 wurden Informationen innerhalb der signifikanten Flächen in sog. Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten (Art. 6 HWRM-RL) umgesetzt. Diese geben Auskunft über die Flächen, die bei den Hochwasserereignissen betroffen sind und über potenzielle Gefahren und Risiken in diesem Gebiet. [13]

Für die FGE Elbe wurden für die oberirdischen Gewässer Hochwassergefahrenkarten für drei Szenarien mit unterschiedlicher Wiederkehrwahrscheinlichkeit (HQ₁₀, HQ₁₀₀, HQ₂₀₀) entwickelt. Da für die funktionelle und konstruktive Bemessung von Hochwasserabwehrinfrastruktureinrichtungen i.d.R. das HQ₁₀₀ zugrunde gelegt wird, dienen die Hochwassergefahrenkarten (HWGK) und Hochwasserrisikokarten (HWRK) eines HQ₂₀₀-Szenarios zur Abgrenzung der Risikogebiete mit und ohne Hochwasserschutzanlagen. In Hochwasserrisikokarten werden die hochwasserbedingten nachteiligen Auswirkungen (Signifikanzkriterien) dargestellt. [15]

Diese werden nach Art. 6 Abs. 5 HWRL wie folgt dargestellt [15]:

- Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner (Orientierungswert),
- Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten in dem potenziell betroffenen Gebiet,
- Umwelt (Anlagen gemäß IED-Richtlinie, Natura 2000-Gebiete, Badegewässer),
- UNESCO-Weltkulturerbestätten,

- Weitere Kriterien (Hochwasserabwehrinfrastruktur, Überschwemmungsgebiete).

Im Einzugsgebiet der Bramau sind die drei Wasserkörper Osterau (br_03_b), Bramau (br_10) und Kätners Graben (br_11) als Gewässer mit potenziell signifikantem Risiko ermittelt worden und entsprechend ist eine Darstellung der Risikogebiete in den HWGK und HWRK erfolgt (Ausschnitt siehe Abbildung 18 und Abbildung 19).

In der folgenden Tabelle werden wasserkörperspezifische Ziele der WRRL und der HWRL definiert. Für Osterau, Bramau und Kätners Graben gilt das Ziel der Verringerung potenziell hochwasserbedingter nachteiliger Folgen auf die wirtschaftliche Tätigkeit. Zudem sind an Bramau und Kätners Graben Hochwasserabwehrinfrastrukturen und ausgewiesene Überschwemmungsgebiete vorhanden, deren Erhalt ebenfalls durch die HWRM-RL vorgeschrieben wird. Durch die Bebauung innerhalb des Hochwasserrisikogebietes an der Bramau und die hohe Anzahl potenziell betroffener Einwohner, wird hier das Ziel der Verringerung nachteiliger hochwasserbedingter Folgen auf die menschliche Gesundheit verfolgt. Außerdem sollen nachteilige hochwasserbedingte Folgen auf Natura 2000-Gebiete entlang der Bramau verringert werden.

Tabelle 10: Ziele der WRRL und HWRL für die potenziell signifikanten Wasserkörper im Bramau-EZG

		BG Bramau		
Hochwassertyp	Flusshochwasser	x	x	x
	Küstenhochwasser			
Gebiet mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko	FGE (UOM_CD)	FGE Elbe	FGE Elbe	FGE Elbe
	PE	Stör	Stör	Stör
	PLANU_CD	TEL_STR	TEL_STR	TEL_STR
	BG	Bramau	Bramau	Bramau
	APSGR_CD	DESH_RG_59766	DESH_RG_59767	DESH_RG_59768
	Gewässername/Ortsangabe	Osterau (Stadtgebiet Bad Bramstedt)	Bramau (zw. Einmündung Stör und Föhrden-Barl), Hudau	Kättners Graben
	WK der APSFR (Flusshochwasser)	DESH_br_03_b	DESH_br_10	DESH_br_11
Ziele der WRRL	Codierung MNID Bewirtschaftungspläne		10436, 10477, 10499, 10794, 10907, 11271, 11272	
	Maßnahmentypen WRRL (LAWA)			
	guter ökologischer Zustand	x	x	
	gutes ökologisches Potenzial (HMWB)			x
Ziele HWRL Art. 1 / Art. 7 (2) Verringerung potenziell hochwasserbedingter nachteiliger Folgen Hochwasserrisikomanagement für Signifikanzkriterien / Rezeptoren	Menschliche Gesundheit	---	x	---
	Wirtschaftliche Tätigkeit	x	x	x
	Umwelt - IED-Anlagen (2010/75/EG)	---	---	---
	Umwelt - Natura 2000 (FFH 92/43/EWG, SPA 79/409/EWG)	---	x	---
	Umwelt - Badegewässer (2000/60/EG)	---	---	---
	UNESCO-Weltkulturerbe	---	---	---
	Hochwasserabwehrinfrastruktur	---	x	x
	ÜSG per LWG-SH	---	x	x
Hinweise	Gebiete ohne technischen HW-Schutz	x	x	x
	geschützte Gebiete beim Versagen der HW-Schutzanlage	---	x	x
	geschützte Gebiete	---	---	x
	Sonstiges /zusätzliche Hinweise			

Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten bildeten die Grundlage zur Erstellung der im dritten Arbeitsschritt geforderten Hochwasserrisikomanagementpläne (Art. 7 HWRM-RL), in denen Maßnahmen und Ziele zur Reduktion der Hochwasserrisiken auf den betroffenen Flächen definiert werden. Die dieser Studie zu Grunde liegenden Hochwasserrisikomanagementpläne wurden bis Ende 2015 erstellt und sind in einem Zyklus von sechs Jahren zu überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren. [13]

Es gilt die, durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser [13] formulierten, vier grundlegenden Ziele des Hochwasserrisikomanagements anzustreben:

- Vermeidung **neuer** Risiken (im Vorfeld eines Hochwassers)
- Reduktion **bestehender** Risiken (im Vorfeld eines Hochwassers)

- Reduktion nachteiliger Folgen **während** eines Hochwassers
- Reduktion nachteiliger Folgen **nach** einem Hochwasser.

Generell sind die Ziele der WRRL und der HWRL aufeinander abzustimmen, bzw. die Richtlinienbearbeitung aufeinander abzustimmen. Daher werden gezielt Maßnahmen entwickelt und koordiniert, die einen Synergieeffekt zwischen beiden Richtlinien aufweisen.

Den eingetretenen Hochwasserereignissen im Einzugsgebiet der Bramau ist im Hinblick auf die dargestellten Ziele der HWRL zu begegnen. Rückblickend auf die eingetretenen Probleme während und als Folge insbesondere des Hochwasserereignisses 2014/15 besteht die Forderung seitens der Betroffenen, durch entsprechende Maßnahmen auf die bestehenden Risiken zu reagieren. Besonders betroffen wurden bei dem Hochwasserereignis 2014/15 die Ortschaften Kellinghusen (Stör) und Wrist (Bramau) sowie die daran angrenzende Ortschaften. Hierzu ist anzumerken, dass das Hochwasserereignis 2014/15 am Pegel Kellinghusen Parkplatz (Stör) statistisch mit einer Jährlichkeit von 22 Jahren und am Pegel Föhrden-Barl (Bramau) mit einer Jährlichkeit von 108 Jahren eingeordnet wurde [5].

Durch den vermutlichen Rückstau der Bramau an den Brücken in Wrist kam es zu kritischen Situationen am Bramaudeich. Die Deiche wurden mit Sandsäcken gesichert. Die Deiche waren aufgrund der eingetretenen Wasserstände durchweicht, welches ein Risiko für zahlreiche private Gebäude sowie Gewerbebetriebe darstellte. Betroffen in Wrist waren Keller im Baugebiet sowie die Gasverdichterstation. Ein anliegendes Seniorenheim wurde evakuiert. Neben 150 vollgelaufenen Kellern wurden zahlreiche landwirtschaftliche Flächen überflutet.

Weiter waren im Einzugsgebiet der Bramau weite Bereiche der anliegenden landwirtschaftlichen Flächen, sowie die Ortschaften Föhrden-Barl, Hagen, Bad Bramstedt, Hitzhusen und Gemeinden entlang der Schmalfelder Au, wie in der folgenden Darstellung zusammengefasst, betroffen.

Tabelle 11: Entstandene Schäden Hochwasserereignis 2014/ 2015 im EZG Bramau

Ortschaft	Entstandene Schäden
Bad Bramstedt	Überflutung Gärten und landwirtschaftliche Flächen, kurzzeitige Überlastung Kläranlage
Föhrden-Barl, Hagen	Überflutung landwirtschaftlicher Flächen
Hitzhusen	Überflutung Straßen, Keller, landwirtschaftliche Flächen
Wrist	Keller im Baugebiet, Gasverdichterstation; Rückstau Brücke, HW-Risiko für 40 EW Gewerbe und Private, 1 Betrieb, 31 EW Altenheim, Landwirtschaft
Schmalfelder Au und Zuflüsse/ Gemarkungen Schmalfeld	Überflutungen Grünland, Wald, Brachland, Gärten, 3 Keller, Kläranlage, Regenrückhaltebecken; Überlastung Kanalnetz, Wohnbebauung;
Struvenhütten	Überflutungen Landwirtschaft, Klärteiche, 1 landwirtsch. Gebäude, 8 Wohngebäude, Reiterhof;
Hartenholm, Stukenborn, Sievershütten	Überflutung durch Überlastung Verrohrung, Garten mit Wohnhaus
Wulfsmoor/ Auufer	Überflutung landwirtschaftlicher Flächen, Mehrzweckhalle (8EW, 4 Betriebe), private Gebäude

2.6 Maßnahmen Wasserrahmenrichtlinie

Im Einzugsgebiet der Bramau werden 9 der 14 bewerteten Wasserkörper (siehe auch Tabelle 2) als natürlich eingestuft, wobei die Holmau (br_02) im 1. Bewirtschaftungszeitraum noch als „erheblich verändertes Gewässer“ galt. Wie in Tabelle 12 zu sehen, ist keines der Gewässer im Einzugsgebiet der Bramau dem Entwicklungsziel entsprechend in einem „guten Zustand“. Der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potential werden als „mäßig (3)“ bis „unbefriedigend (4)“ und der chemische Zustand als „schlecht (3)“ bewertet. Folglich wurden für den 2. Bewirtschaftungszeitraum (bis 2021) weitere Maßnahmen vorgesehen.

Tabelle 12: Wasserkörperbezogene Entwicklungsziele und Bewertung des Gewässerzustandes für den 2. Bewirtschaftungszeitraum (Datenstand: 22.12.2015)

Wasserkörper (Code)	Wasserkörper	Einstufung 2. Bewirtschaftungszeitraum	Ziele 2. Bewirtschaftungszeitraum		Bewertung des Gewässerzustandes 2. Bewirtschaftungszeitraum		
			Umweltziel Ökologie	Umweltziel Chemie	Ökologischer Zustand	Ökologisches Potenzial	Chemischer Zustand
br_01_a	Radesforder Au/Rothenmühl enau	natürlich	2	2	4		3
br_01_b	Ricklinger Au/Obere Rothenmühl enau	erheblich verändert	2	2		3	3
br_02	Holmau	natürlich	2	2	4		3
br_03_b	Obere Osterau	natürlich	2	2	3		3
br_05	Buerwischbek (800)	natürlich	2	2	4		3
br_06	Obere Schmalfelder Au	erheblich verändert	2	2		3	3
br_07	Ohlau	natürlich	2	2	3		3
br_08_a	Schmalfelder Au und NG	erheblich verändert	2	2		3	3
br_08_b	NG Schmalfelder Au	natürlich	2	2	3		3
br_08_c	Schmalfelder Au/Ohlau	natürlich	2	2	3		3
br_09	Kesselgraben (Mühlenbek)	erheblich verändert	2	2		3	3
br_10	Bramau	natürlich	2	2	3		3
br_11	Kätters Graben	erheblich verändert	2	2		3	3
br_13	Schirnau	natürlich	2	2	3		3

Die Maßnahmen, die zum Erreichen der durch die WRRL festgesetzten Umweltziele im Flussgebiet notwendig sind, werden in einem Maßnahmenprogramm dargestellt. Das Maßnahmenprogramm wird für den jeweiligen Bewirtschaftungszeitraum erstellt bzw. alle sechs Jahre aktualisiert.

Basierend auf dem LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog vom 15.12.2015 [14], in dem zusätzlich eine Bewertung der Maßnahmen vorgenommen wurde, aus der hervorgeht, inwiefern eventuelle Synergien oder Konflikte zur jeweils anderen Richtlinie bestehen, werden die Ziele der WRRL und der HWRL aufeinander abgestimmt und koordiniert. Dabei steht

- M1 für Maßnahmen, die die jeweils andere Richtlinie unterstützen.
- M2 deutet auf eventuelle Zielkonflikte hin, wodurch Einzelfallprüfungen erforderlich werden.
- Mit M3 werden Maßnahmen gekennzeichnet, die für die jeweils andere Richtlinie nicht relevant sind.

Im 1. Bewirtschaftungszeitraum (2009 – 2015) wurden die in Tabelle 13 dargestellten Maßnahmen gemäß LAWA-Maßnahmenkatalog beschlossen und umgesetzt. Die Art und Anzahl der geplanten Maßnahmen geht aus dem Bewirtschaftungsplan der Wasserkörper anhand der Wasserkörper-Steckbriefe hervor. Die Relevanz zur HWRL wurde für den 1. Bewirtschaftungszeitraum in der Tabelle 13 nachgetragen.

Durch „fehlende Flächenverfügbarkeit, Nutzungskonflikte, mangelnde Maßnahmenakzeptanz, zeitaufwändige Verwaltungsverfahren und unzureichende finanzielle und personelle Ressourcen“ [12] konnten jedoch die Ziele der WRRL bis 2015 nicht erfüllt werden.

Im 2. Bewirtschaftungszeitraum (2016 – 2021) wurden die Gewässer neu bewertet (siehe Tabelle 12) und der Bewirtschaftungsplan mit entsprechendem Maßnahmen im Maßnahmenprogramm der WRRL für die FGE Elbe eingeführt [8]. Ziele und erforderliche Maßnahmen sind in den dazugehörigen Steckbriefen dargestellt. Die Maßnahmen sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 13: Maßnahmen des 1. Bewirtschaftungszeitraumes der Wasserrahmenrichtlinie für die bewerteten Fließgewässer im Einzugsgebiet (Datenstand: 22.12.2015)

	DESH_br_01_a	DESH_br_01_b	DESH_br_02	DESH_br_03_b	DESH_br_05	DESH_br_06	DESH_br_07	DESH_br_08_a	DESH_br_08_b	DESH_br_08_c	DESH_br_09	DESH_br_10	DESH_br_11	DESH_br_13	Relevanz WRRL/ HWRM-RL
Maßnahmen 1. Bewirtschaftungszeitraum (2010-2015)	Radesfordrer Au/ Rothenmühlenu	Ricklinger Au/ Obere Rothenmühlenu	Holnau	Obere Osterau	Buerwischbek (800)	Obere Schmaifelder Au	Ohlau	Schmaifelder Au und NG	NG Schmaifelder Au	Schmaifelder Au/ Ohlau	Kesselgraben (Mühlenbek)	Bramau	Kätters Graben	Schiernau	
69 Maßnahmen zur linearen Durchgängigkeit an Staustufen, Flussperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gem. DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	4	4		1				4						1	M2
70 Maßnahmen zum Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen	1		1	2						1		2			M1
71 Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil							5			4				1	M1
73 Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung)														1	M1 (Außenbereich), M2 (Innenbereich)
74 Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung	1						1			1					M1 (Außenbereich), M2 (Innenbereich)
77 Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaushaltes bzw. Sedimentmanagement	1						4			1				1	M2

M1: Maßnahmen, die die Ziele der jeweils anderen Richtlinie unterstützen	Nicht begonnen
M2: Maßnahmen, die ggf. zu einem Zielkonflikt führen können und einer Einzelfallprüfung unterzogen werden müssen	Planung/ Ausführung begonnen
M3: Maßnahmen, die für die Ziele der jeweils anderen Richtlinie nicht relevant sind	In Umsetzung
	Abgeschlossen

Tabelle 14: Maßnahmen des 2. Bewirtschaftungszeitraumes der Wasserrahmenrichtlinie für die bewerteten Fließgewässer im Einzugsgebiet (Datenstand: 22.12.2015)

		DESH_br_01_a	DESH_br_01_b	DESH_br_02	DESH_br_03_b	DESH_br_05	DESH_br_06	DESH_br_07	DESH_br_08_a	DESH_br_08_b	DESH_br_08_c	DESH_br_09	DESH_br_10	DESH_br_11	DESH_br_13	Relevanz WRRL/ HWRM-RL
Maßnahmen 2. Bewirtschaftungszeitraum (2016-2021)		Radesforde/Au/ Rothenmühlenu	Ricklinger Au/ Obere Rothenmühlenu	Holnau	Obere Osterau	Buervischbek (800)	Schmaifelder Au	Ohlau	Schmaifelder Au und NG	NG Schmaifelder Au	Schmaifelder Au/ Ohlau	Kesselgraben (Mühlentek)	Bramau	Kätters Graben	Schienu	
29	Sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge durch Erosion und Abschwemmung aus der Landwirtschaft				1											M1
63	Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens												1			M2
70	Maßnahmen zum Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen	4		2	1			3				4			1	M1
72	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung inkl. Begleitender Maßnahmen	6		2												M1
73	Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung)	3		1					1						2	M1 (Außenbereich), M2 (Innenbereich)
74	Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung	1											2			M1 (Außenbereich), M2 (Innenbereich)
77	Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaltendes bzw. Sedimentmanagement							1			1					M2
Landesweite konzeptionelle Maßnahmen im Zeitraum 2010 - 2021																
5	Optimierung der Betriebsweise kommunaler Kläranlagen	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	M3
35	Maßnahmen zur Vermeidung von unfallbedingten Einträgen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M3
79	Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M2
89	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen infolge Fischerei in Fließgewässern	1			1			1	1		1		1		1	M3

M1: Maßnahmen, die die Ziele der jeweils anderen Richtlinie unterstützen	
M2: Maßnahmen, die ggf. zu einem Zielkonflikt führen können und einer Einzelfallprüfung unterzogen werden müssen	Nicht begonnen Planung/ Ausführung begonnen
M3: Maßnahmen, die für die Ziele der jeweils anderen Richtlinie nicht relevant sind	In Umsetzung Abgeschlossen

2.7 Maßnahmen Hochwasserrichtlinie

Im Einzugsgebiet der Bramau sind die drei Wasserkörper Osterau (br_03_b), Bramau (br_10) und Kättners Graben (br_11) in Abschnitten als Gewässer mit potenziell signifikantem Risiko ermittelt worden (siehe Abbildung 18). Für diese Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko (Areas with potential significant flood risk - APSFR) wurden in der Ausführung des Hochwasserrisikomanagementplans gebietsspezifische Betrachtungen der vier EU-Aspekte „Vermeidung“, „Schutz“, „Vorsorge“ und „Wiederherstellung“ vorgenommen, um Maßnahmenvorschläge festlegen zu können und lokale Zuordnungen (Gemeinden, zuständige Wasser- und Bodenverbände) zu ermöglichen.

Zum EU-Aspekt „Wiederherstellung“ sind keine Maßnahmen für die im EZG liegenden Wasserkörper vorgesehen.

In Tabelle 15 werden die Maßnahmen des EU-Aspektes „Vermeidung“ für die Gewässer mit potenziell signifikantem Risiko aufgelistet. Durch die Maßnahme 301 soll eine Fortschreibung des Regionalplanes unter Berücksichtigung der ÜSG Flächen insbesondere in den Bereichen der Stadt Bad Bramstedt und der Gemeinden Wrist, Föhrden-Barl, Hitzhusen, Aufer, Wittenbergen und Wulfsmoor erreicht werden. Zudem ist die Überprüfung und Neufestsetzung des Überschwemmungsgebietes Stör/ Bramau in der Maßnahme 302 vorgeschlagen. Als Maßnahme 303 ist in der Verantwortung der Kommunen die Berücksichtigung von ÜSG-Flächen und Flächen mit HW-Risiko in Bauleitplänen (ÜSG= Vorranggebiete; Risikogebiete = Vorbehaltsgebiete) verankert. Durch die Maßnahme 307 wird das Ziel der Schadensvermeidung an Objekten und Gebäuden verfolgt. An der Bramau sind dies in erster Linie Verkehrsinfrastruktureinrichtungen wie Bundes- und Landstraßen und Eisenbahnlinien, die sich in Vorranggebieten bzw. im ÜSG befinden. Ein weiterer Maßnahmenvorschlag, welcher mit der Maßnahme 308 in Vorranggebieten bzw. im ÜSG gefordert ist, ist ein hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Die Fortschreibung des gewässerkundlichen Messnetzes ist Teil der Maßnahme 309, welche für die drei potenziellen Risikogewässer im EZG der Bramau vorgeschlagen wird.

Zum „Schutz“ (siehe Tabelle 16) vor möglichen Hochwasserereignissen werden Maßnahmen zur Gewässerentwicklung und Auenrenaturierung (MN 311) an der Bramau genannt. Diese bieten einen natürlichen Wasserrückhalt und können zu einer Verminderung der Hochwasserwelle beitragen. Für die Stadt Bad Bramstedt wird zudem ein Regenwasserkonzept vorgeschlagen (MN 313). Die Maßnahmen 317 und 318 gelten dem Ausbau, der Ertüchtigung, dem Neubau und der Unterhaltung von stationären und mobilen Schutzeinrichtungen und Schutzbauwerken. An den potenziellen Risikogebieten an der Bramau und am Kättners Graben sollen dazu Sollhöhen/ Deichbestick überprüft werden und alle Hochwasserabwehrinfrastruktureinrichtungen fortlaufend unterhalten werden, um insbesondere die Ortslagen (Stadt Bad Bramstedt und Gemeinden Wrist, Föhrden-Barl, Hitzhusen, Aufer, Wulfsmoor und Wittenbergen) zu schützen.

Die Gewässerunterhaltung und das Vorlandmanagement werden durch die Maßnahme 320 beschrieben. Speziell in Ortslagen sollen im Rahmen der Gewässerunterhaltung Engstellen und Abflusshindernisse beseitigt werden, um dadurch bedingte Ausuferungen zu verhindern. Zudem wird eine Vergrößerung des

Abflussquerschnittes im Auenbereich im Rahmen der Gewässerunterhaltung (Abgrabung im Auenbereich) vorgeschlagen.

Unter den EU-Aspekt „Vorsorge“ fallen Maßnahmen (siehe Tabelle 17), welche die Einrichtung und die Verbesserung des Hochwassermelddienstes und der Sturmflutvorhersage (MN 322) betreffen. Im EZG Bramau sollen hierzu die Pegelraten der Pegel Föhrden-Barl und Bad Bramstedt/Osterau im Hochwasser-Sturmflut-Informationssystem (HSI) fortgeführt werden. Die Planung und Optimierung des Krisen- und Ressourcenmanagements (MN 324) ist im Risikogebiet an der Bramau und am Kättners Graben als maßnahmenvorschlag enthalten. Die Eigenvorsorge durch Versicherungen und finanzielle Eigenvorsorge wird durch die Maßnahme 326 allen, im Risikogebiet betroffenen Eigentümern, nahegelegt.

Unter dem EU-Aspekt „Wiederherstellung/ Regeneration und Überprüfung“ sind in den Ausführungen zum Hochwasserrisikomanagementplan für die Gewässer mit potenziell signifikantem Risiko im BG Bramau keine Maßnahmen vorgeschlagen.

Tabelle 15: Maßnahmen BG Bramau des EU-Aspekts „Vermeidung“

EU-Aspekt	LAWA Nr.	Maßnahmenbezeichnung LAWA	DESH_br_03_b	DESH_br_10	DESH_br_11	Relevanz WRRL/ HWRL	Bemerkungen/ Empfehlungen
			Obere Osterreich (Stadtgebiet Bad Bramstedt)	Bramau (zwischen Einmündung Stör und Förden-Barl), Hudau	Kätners Graben		
Vermeidung	301	Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten in den Raumordnungsplänen (Landes- und Regionalplänen)	Fortschreibung Regionalplan; Stadt Bad Bramstedt Staatskanzlei / Landesplanung	Fortschreibung Regionalplan; Berücksichtigung ÜSG-Flächen; Stadt Bad Bramstedt, Gemeinde Wrist, Förden-Barl, Hitzhusen, Auufer, Wittenbergen Staatskanzlei / Landesplanung	Fortschreibung Regionalplan; Berücksichtigung ÜSG-Flächen; Gemeinde Wrist, Förden-Barl, Wulfsmoor, Auufer Staatskanzlei / Landesplanung	M1	Fortschreibung Regionalplan
	302	Festsetzung bzw. Aktualisierung der Überschwemmungsgebiete und Formulierung von Nutzungsbeschränkungen nach Wasserrecht		Überprüfung und Neufestsetzung ÜSG Stör / Bramau MELUR Umsetzung Kreiswasserbehörden	Überprüfung und Neufestsetzung ÜSG Stör / Bramau MELUR Umsetzung Kreiswasserbehörden	M1	
	303	Anpassung und/oder Änderung der Bauleitplanung bzw. Erteilung baurechtlicher Vorgaben	Berücksichtigung Flächen mit HWRisiko in Bauleitplänen Kommunen	Berücksichtigung ÜSG-Flächen und Flächen mit HW-Risiko in Bauleitplänen Kommunen	Berücksichtigung ÜSG-Flächen und Flächen mit HW-Risiko in Bauleitplänen Kommunen	M1	ÜSG = Vorranggebiete; Risikogebiete = Vorbehaltsgebiete
	307	Objektschutz an Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen		Objektschutz öffentlicher Gebäude und Infrastruktureinrichtungen (Bundesstraße B206, Landesstraße L114, L295, Eisenbahnlinie bei Wrist) prüfen Kreise WaWi und Bau, Kommunen, Eigentümer		M2	Forderung ist nur in Vorranggebieten / ÜSG möglich
	308	Hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	Hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen Kreise WaWi und Bau, Kommunen, Industrie, Gewerbe, Private	Hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen Kreise WaWi und Bau, Kommunen, Industrie, Gewerbe, Private	Hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen Kreise WaWi und Bau, Kommunen, Industrie, Gewerbe, Private	M1	Forderung ist nur in Vorranggebieten / ÜSG möglich
	309	Maßnahmen zur Unterstützung der Vermeidung von Hochwasserrisiken Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten	Fortschreibung gewässerkundliches Messnetz Land SH WaWi MELUR	Fortschreibung gewässerkundliches Messnetz Land SH WaWi MELUR	Fortschreibung gewässerkundliches Messnetz Land SH WaWi MELUR	M2	Fortschreibung gewässerkundliches Messnetz, Optimierung des Messdienstes

Tabelle 16: Maßnahmen BG Bramau des EU-Aspekts „Schutz“

EU-Aspekt	LAWA Nr.	Maßnahmenbezeichnung LAWA	DESH_br_03_b	DESH_br_10	DESH_br_11	Relevanz WRRL/ HWRL	Bemerkungen/ Empfehlungen
			Obere Osterau (Stadtgebiet Bad Bramstedt)	Bramau (zwischen Einmündung Stör und Förden-Barl), Hudau	Kätners Graben		
Schutz	311	Gewässerentwicklung und Auenrenaturierung, Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete		Gewässerentwicklung durch Initialmaßnahmen und Wiedervernässung zw. Stör und Bramau; WRRL Maßnahme BGV Bramau		M1	Maßnahmen WRRL, die das Hochwasserrisikomanagement unterstützen; z. B. Talraumanbindung, Grunderwerb, Maßnahmen, die für den Rückhalt im Hochwasserfall wirksam sind.
	313	Regenwassermanagement		Aufstellung und Umsetzung Regenwasserkonzept Bad Bramstedt Stadt Bad Bramstedt		M1	
	317	Ausbau, Ertüchtigung bzw. Neubau von stationären und mobilen Schutzeinrichtungen (d.h. Deiche, Dämme, Hochwasserschutzwände,...)		Überprüfung der Sollhöhen/ Deichbestick DSV Stellau , DSV Feldhusen Mitteldeiche: untere Küstenschutzbehörde GPV Bramau - Neubau? Sanierung Stauanlagen?	Überprüfung der Sollhöhen/ Deichbestick DSV Stellau Binnendeiche: untere Wasserbehörde	M2	Prüfung für Ortslagen Stadt Bad Bramstedt, Gemeinde Wrist, Förden-Barl, Hitzhusen, Auufer, Wulfsmoor, Wittenbergen
	318	Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken		Fortlaufende Unterhaltung von Hochwasserabwehrinfrastruktureinrichtungen DSV Stellau DSV Feldhusen	Fortlaufende Unterhaltung von Hochwasserabwehrinfrastruktureinrichtungen DSV Stellau	M2	Prüfung für Ortslagen Gemeinde Wrist, Auufer, Wulfsmoor, Wittenbergen
	320	Freihaltung des Hochwasserabflussquerschnitts durch Gewässerunterhaltung und Vorlandmanagement	im Rahmen der Gewässerunterhaltung GPV Osterau	im Rahmen der Gewässerunterhaltung Gewässer 1. Ordnung: Land Gewässer 2. Ordnung: GPV Bramau GPV Bramau - Neubau Sandfang	im Rahmen der Gewässerunterhaltung DSV Stellau	M2	Prüfung für Ortslagen Stadt Bad Bramstedt, Gemeinde Wrist, Förden-Barl, Hitzhusen, Auufer, Wulfsmoor, Wittenbergen; Beseitigung von Engstellen und Abflusshindernissen im Gewässer (Brücken, Durchlässe, Wehre, sonst. Abflusshindernisse) und

Tabelle 17: Maßnahmen BG Bramau des EU-Aspekts „Vorsorge“

EU-Aspekt	LAWA Nr.	Maßnahmenbezeichnung LAWA	DESH_br_03_b	DESH_br_10	DESH_br_11	Relevanz WRRL/ HWRL	Bemerkungen/ Empfehlungen
			Obere Osterau (Stadtgebiet Bad Bramstedt)	Bramau (zwischen Einmündung Stör und Förden-Barl), Hudau	Kätners Graben		
Vorsorge	322	Einrichtung bzw. Verbesserung des Hochwassermeldedienstes und der Sturmflutvorhersage	Pegel Bad Bramstedt/ Osterau im Hochwasser-Sturmflut-Informationssystem SH (HSI) fortführen MELUR / LKN	Pegel Förden-Barl im Hochwasser-Sturmflut-Informationssystem SH (HSI) fortführen MELUR / LKN		M3	Prüfung zur Aufnahme zusätzlicher Pegel in HSI
	324	Planung und Optimierung des Krisen und Ressourcenmanagements (u.a. Alarm- und Einsatzplanung)		Land SH Kat.Schutz IM, Kreise, Kommunen, WBV, Hilfsdienste, Land SH WaWi MELUR	Land SH Kat.Schutz IM, Kreise, Kommunen, WBV, Hilfsdienste, Land SH WaWi MELUR	M3	Prüfung für Stör / Bramau
	326	Risikovorsorge (d.h. Versicherungen, finanzielle Eigenvorsorge)	Risikovorsorge z.B. Versicherungen, finanzielle Eigenvorsorge Eigentümer, Versicherer	Risikovorsorge z.B. Versicherungen, finanzielle Eigenvorsorge Eigentümer, Versicherer	Risikovorsorge z.B. Versicherungen, finanzielle Eigenvorsorge Eigentümer, Versicherer	M3	grundsätzliche Eigenvorsorge

2.8 Synergien und Konflikte

Die Abstimmung der Ergebnisse der WRRL und der HWRL sind ein wesentliches Instrument zur Erarbeitung abgestimmter Maßnahmen. Entsprechend Art. 9 der HWRL sollen beide Richtlinien besonders im Hinblick auf die Verbesserung der Effizienz, den Informationsaustausch und gemeinsame Vorteile für die Erreichung der Umweltziele der WRRL (Art. 4) koordiniert werden. Im Folgenden wird daher die Beeinflussung der beiden Richtlinien beschrieben und anhand der in Kapitel 2.6 eingeführten Relevanz beurteilt.

Die für den 2. Bewirtschaftungszeitraum entwickelten und umzusetzenden Maßnahmen der WRRL für das EZG Bramau enthalten u.a. Maßnahmen, die eine positive Wirkung auf den schadlosen Hochwasserabfluss haben. Einige dieser Maßnahmen begünstigen einen natürlichen Wasserrückhalt oder wirken sich dämpfend auf die Laufzeit der Hochwasserwellen aus. Für das Bearbeitungsgebiet Bramau wurden folgende Maßnahmen der WRRL als unterstützend (Relevanz M1) für die HWRL eingeordnet:

- MN 29
Sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge durch Erosion und Abschwemmung aus der Landwirtschaft am
- MN 70
Maßnahmen zum Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen
- MN 72
Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung inkl. begleitender Maßnahmen

Allgemein werden im schleswig-holsteinischen Anteil der FGE Elbe folgende WRRL Maßnahmen als unterstützend zur Reduzierung der Hochwasserrisiken genannt [15]:

- Uferverbau entfernen und hydromorphologische Entwicklung zulassen,
- Gewässerverrohrung öffnen,
- Seitengewässer anbinden,
- Umgehungsgewässer anlegen,
- neuen, naturnahen Gewässerlauf anlegen,
- Gewässerprofil naturnah umgestalten,
- Ufergehölzsaum/ Auwald erhalten, naturnah pflegen sowie durch Sukzession oder Pflanzung entwickeln,
- Deiche verlegen (in Verbindung mit einzugsgebietsbezogenen Hochwasserbetrachtungen).

Weiterhin wurde für folgende WRRL-Maßnahmen im BG Bramau entsprechend Ihrer Relevanz in Bezug auf die HWRL ein möglicher Zielkonflikt benannt (M2):

- MN 63
Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens
- MN 73 (Innenbereich)
Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung)
- MN 74 (Innenbereich)
Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung
- MN 79
Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung

Ebenfalls haben eine Vielzahl von Maßnahmen der HWRL eine positive Wirkung auf die Ziele der WRRL (Relevanz M1):

- MN 301
Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten in den Raumordnungsplänen (Landes- und Regionalplänen)
- MN 302
Festsetzung bzw. Aktualisierung der Überschwemmungsgebiete und Formulierung von Nutzungsbeschränkungen nach Wasserrecht
- MN 303
Anpassung und/oder Änderung der Bauleitplanung bzw. Erteilung baurechtlicher Vorgaben
- MN 308
Hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
- MN 311
Gewässerentwicklung und Auenrenaturierung, Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete
- MN 313
Regenwassermanagement

Insbesondere die Maßnahme 311 steht hier in direkter Interaktion zur WRRL.

Weiterhin wurde für folgende Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements im BG Bramau entsprechend Ihrer Relevanz in Bezug auf die WRRL ein möglicher Zielkonflikt benannt (M2):

- MN 307
Objektschutz an Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen
- MN 309
Maßnahmen zur Unterstützung der Vermeidung von Hochwasserrisiken Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten (hier: Fortschreibung gewässerkundliches Messnetz)
- MN 317
Ausbau, Ertüchtigung bzw. Neubau von stationären und mobilen Schutzeinrichtungen (d.h. Deiche, Dämme, Hochwasserschutzwände, ...) (hier: zunächst nur Überprüfung der Sollhöhen/Deichbestick)
- MN 318
Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken
- MN 320
Freihaltung des Hochwasserabflussquerschnitts durch Gewässerunterhaltung und Vorlandmanagement

Konflikte werden anhand der konkret unter den Maßnahmen verstandenen genannten Handlungen die MN 318 und MN 320 im möglichen Konflikt zur WRRL eingeschätzt.

2.9 Hydraulische Betrachtungen

2.9.1 W-Q-Beziehungen

Anhand der zur Verfügung stehenden Datengrundlage sollen für die Abflüsse MNQ, MQ, Q330, HQ1, HQ5 und HQ100 an den 4 Pegeln Wasserstands-Abflussbeziehungen zusammengestellt werden.

Für die Zusammenstellung wurde wie folgt vorgegangen. Die Abflusswerte für die Abflüsse MNQ, MQ, Q330, HQ1, HQ5 und HQ100 wurden den regionalisierten Daten entnommen, die Wasserstände entsprechend der Schlüsselkurven ergänzt, siehe dazu Tabelle 18. Zur Veranschaulichung der Wasserstand-Abfluss-Beziehungen wurden vom LLUR Schlüsselkurven (Abbildung 25 - Abbildung 28) und die jeweils zu Grunde liegenden Datensätze zur Verfügung gestellt. Die Kurven beziehen sich auf die Wintermessungen, um den Einfluss starker Verkrautung auszuschließen. Der Vergleich der Abflusswerte der regionalisierten Daten mit den Pegeldata ist mit einer gewissen Ungenauigkeit verbunden, da das betrachtete Einzugsgebiet aufgrund Lage der Pegel zur Gewässermündung sich geringfügig unterscheidet. Dadurch wird bei den regionalisierten Abflussdaten ein größeres Einzugsgebiet zu Grunde gelegt als es bei den Pegeln der Fall ist. Zudem werden die Daten für die Schlüsselkurven in regelmäßigen Zeitabständen aktualisiert, da die Datengrundlage für die statistische Regression durch fortlaufende Messungen und

Messungen bei Hochwasserabfluss verbessert wird. Außerdem kann es durch Gewässerausbaumaßnahmen wie z.B. dem Bau von Rückhaltebecken oder das Gerinneprofil verändernde Renaturierungsmaßnahmen zu einem veränderten Wasserstand bei gleichem Abfluss kommen.

Die Daten der vier im Einzugsgebiet der Bramau liegenden Pegel wurden in Kapitel 2.2 bereits eingeführt.

Tabelle 18: Wasserstands- und Abflussdaten

		Pegeldaten			Q aus regionalisierten Daten/W aus Schlüsselkurven					
		MN	M	MH	MNQ	MQ	Q330	HQ ₁	HQ ₅	HQ ₁₀₀
Osterau	W [cm]	45.00	68.00	136.00	40.00	61.00	89.00	147.50	194.40	-
	Q [m³/s]	0.80	1.95	7.12	0.80	1.93	3.69	8.22	12.94	19.42
Schmalfelder Au	W [cm]	720.00	740.00	838.00	722.50	744.00	769.00	812.00	850.00	895.00
	Q [m³/s]	0.38	1.50	10.80	0.79	1.94	3.71	7.55	11.77	17.46
Ohlau	W [cm]	52.00	71.00	161.00	55.00	108.50	133.50	170.00	189.00	-
	Q [m³/s]	0.25	0.84	5.05	0.20	0.93	1.91	5.37	8.09	13.93
Bramau	W [cm]	152.00	199.00	313.00	161.00	204.00	262.50	310.00	339.00	377.00
	Q [m³/s]	1.75	5.17	23.50	2.54	5.44	10.45	22.07	35.36	55.73

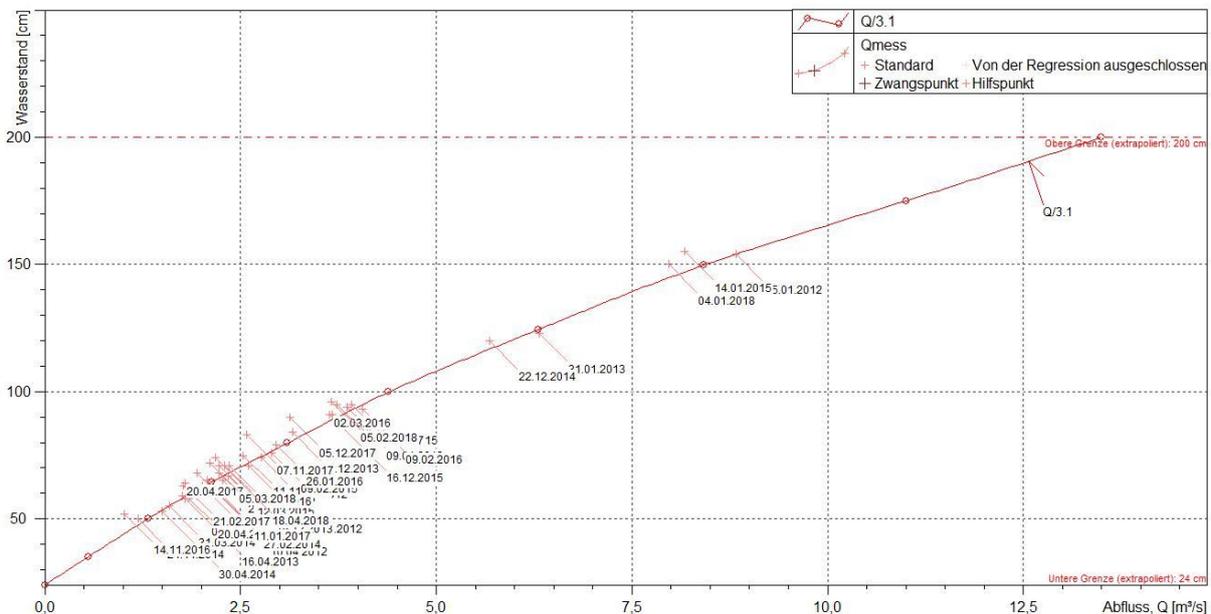


Abbildung 25: Schlüsselkurve mit allen Wintermessungen aus dem aktuellen Gültigkeitszeitraum (seit 01.11.2011) für den Pegel Bad Bramstedt/Osterau (Auszug aus WISKI)

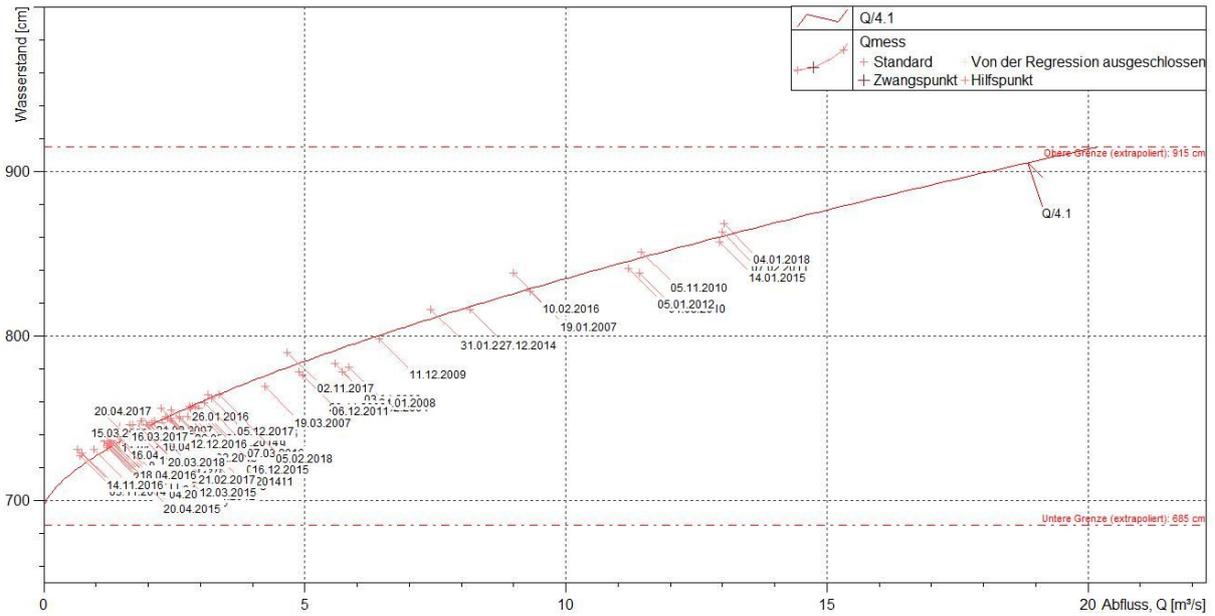


Abbildung 26: Schlüsselkurve mit allen Wintermessungen aus dem aktuellen Gültigkeitszeitraum (seit 01.10.2003) für den Pegel Bad Bramstedt/Schmalfelder Au (Auszug aus WISKI)

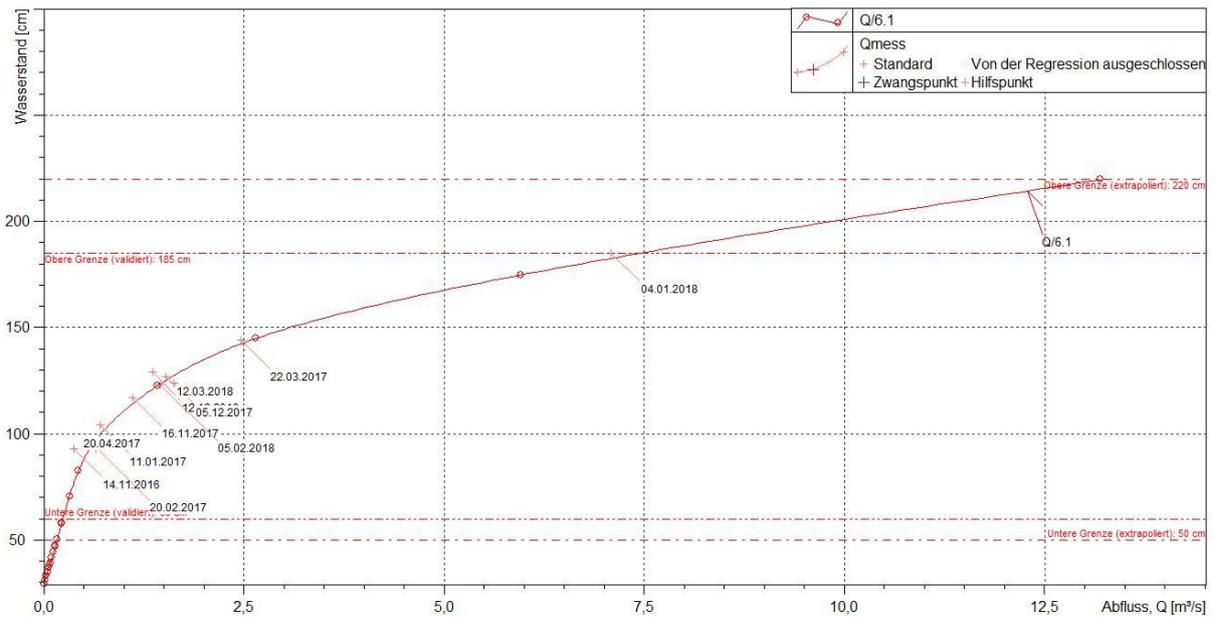


Abbildung 27: Schlüsselkurve mit allen Wintermessungen aus dem aktuellen Gültigkeitszeitraum (seit 01.11.2016) für den Pegel Bad Bramstedt/Ohlau (Auszug aus WISKI)

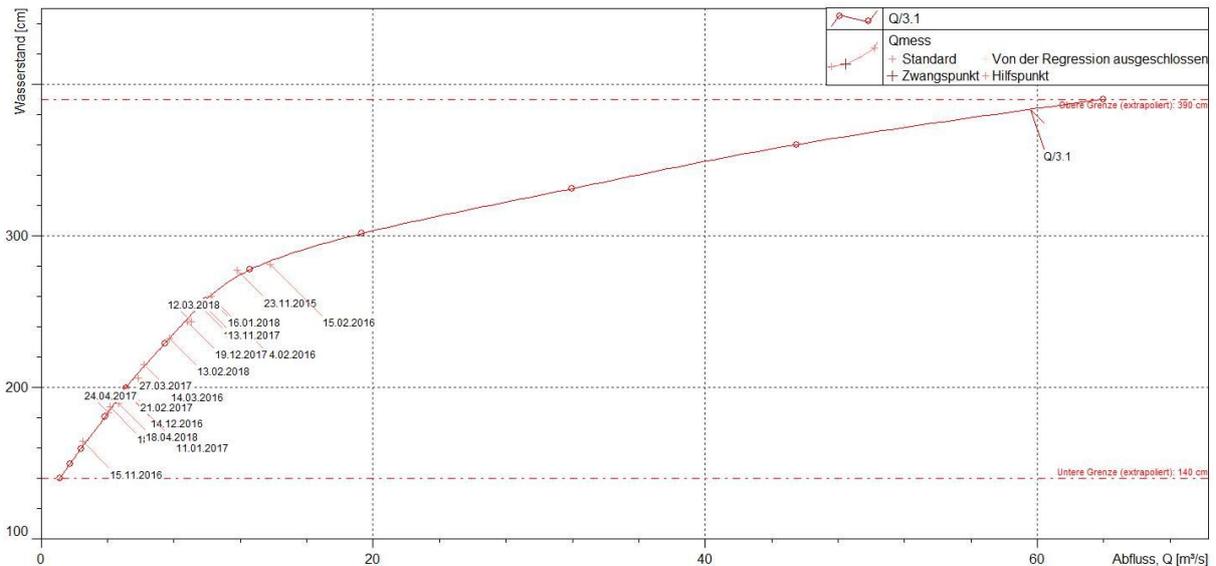


Abbildung 28: Schlüsselkurve mit allen Wintermessungen aus dem aktuellen Gültigkeitszeitraum (seit 01.11.2015) für den Pegel Förhden-Barl (Auszug aus WISKI)

2.9.2 Grafische Überlagerung der Abflussspitzen

Durch die grafische Überlagerung der Hochwasserabflussspitzen an den vier vorhandenen Pegeln im Einzugsgebiet wird im Folgenden dargestellt, wie sich die Abflüsse der Teileinzugsgebiete zeitlich zueinander verhalten und in welchen Teileinzugsgebieten ein Rückhalt sinnvoll wäre, um idealerweise einer Aufsummierung der Abflussspitzen in der Bramau entgegenzuwirken.

Dazu wurden die fünf höchsten Hochwasserereignissen der letzten zehn Jahre aus den vorhandenen Pegeldaten mit stündlichen Werten dargestellt. Dabei wurden jeweils Zeiträume von zehn Tagen betrachtet, um neben den Abflussspitzen auch die vorangegangenen Niederschlagsereignisse zu erfassen. Die Niederschlagsdaten entstammen der Niederschlagsstation Wittenborn, die am östlichen Rand des Einzugsgebietes liegt. Es handelt sich um Tagesniederschlagssummen, die, um keine gleichmäßige Niederschlagsverteilung am Tag vorzutäuschen, im Diagramm bei 12 Uhr eingetragen wurden. Eine Abschätzung der Zeitspanne zwischen dem Niederschlagsereignis und der Abflussspitze, wie sie im Diagramm zu sehen ist, hat demnach eine sehr große Ungenauigkeit und soll im Folgenden lediglich einen Überblick über die Zeitspanne zwischen Niederschlagsereignis und Reaktion des Pegels geben.

Das Einzugsgebiet des Pegels Bad Bramstedt/ Osterau hat eine Größe von 166 km². Das Flusssystem ist im Oberlauf leicht verzweigt und hat dann ab Heidmühlen bis kurz vor Bad Bramstedt keine größeren Zuflüsse. In den Unterlauf der Osterau mündet schließlich noch die Holmau. Das Einzugsgebiet ist dadurch lang und schmal mit einer leichten Aufweitung im Quellgebiet. Eine vergleichbare Größe hat das Einzugsgebiet des Pegels Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au, welches 176 km² umfasst. Dieses Einzugsgebiet ist jedoch im Quellgebiet weit aufgefächert. Alle nennenswerten Zuflüsse der Schmalfelder Au liegen bei Struvenhütten. Bis zur Mündung der Schmalfelder Au in die Hudau gibt es keine größeren

Zuflüsse, wodurch sich das Einzugsgebiet stark verschmälert. Das Einzugsgebiet der Ohlau ist mit 76 km² hingegen deutlich kleiner. Die Ohlau hat durch die Schirnau und die Dreckau zwei Zuflüsse mit einem gemeinsamen Anteil von 40 % am Ohlau-Einzugsgebiet. Sie münden linksseitig in die Ohlau und untergliedern das Gebiet gleichmäßig. Diese drei Einzugsgebiete (Osterau, Schmalfelder Au und Ohlau) bilden einen Flächenanteil von 91 % des gesamten Einzugsgebietes der Bramau und somit den ausschlaggebenden Einfluss auf die verzeichneten Abflüsse am Pegel Förhden-Barl. In der folgenden Auswertung wird der Anteil des Einzugsgebietes zwischen den Pegeln der Osterau, Schmalfelder Au, Ohlau und dem Pegel Förhden-Barl aufgrund des geringen Anteils und der qualitativen Betrachtung weitestgehend vernachlässigt.

Bei dem Hochwasserereignis im November 2010 (Abbildung 29) wurde ein hochwasserauslösendes Niederschlagsereignis am 04.11.2010 aufgezeichnet, welches mit einer Tagesniederschlagssumme von 64 mm besonders stark ausfiel. Diesem Ereignis gingen Niederschläge von 10 mm am vorherigen Tag voraus. Die Niederschläge am 03.11.2010 führten zu einem geringen Anstieg des Abflusses. Am Pegel Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au ging der Abfluss wieder etwas zurück, bevor das hochwasserauslösende Niederschlagsereignis am 04.11.2010 den Abfluss ansteigen ließ. Dies wurde an allen vier Pegeln registriert, an Ohlau und Schmalfelder Au besonders stark, an der Osterau stieg die Abflusskurve etwas flacher an. Das Abflussmaximum am Pegel Förhden-Barl wurde etwa 45 Stunden nach dem Niederschlagsereignis aufgezeichnet. Die Abflusskurven der Schmalfelder Au und der Ohlau sind sich im Verlauf sehr ähnlich und haben ihr Maximum zum gleichen Zeitpunkt. Die Abflusskurve der Osterau verläuft hingegen weniger steil an und flach wieder aus.

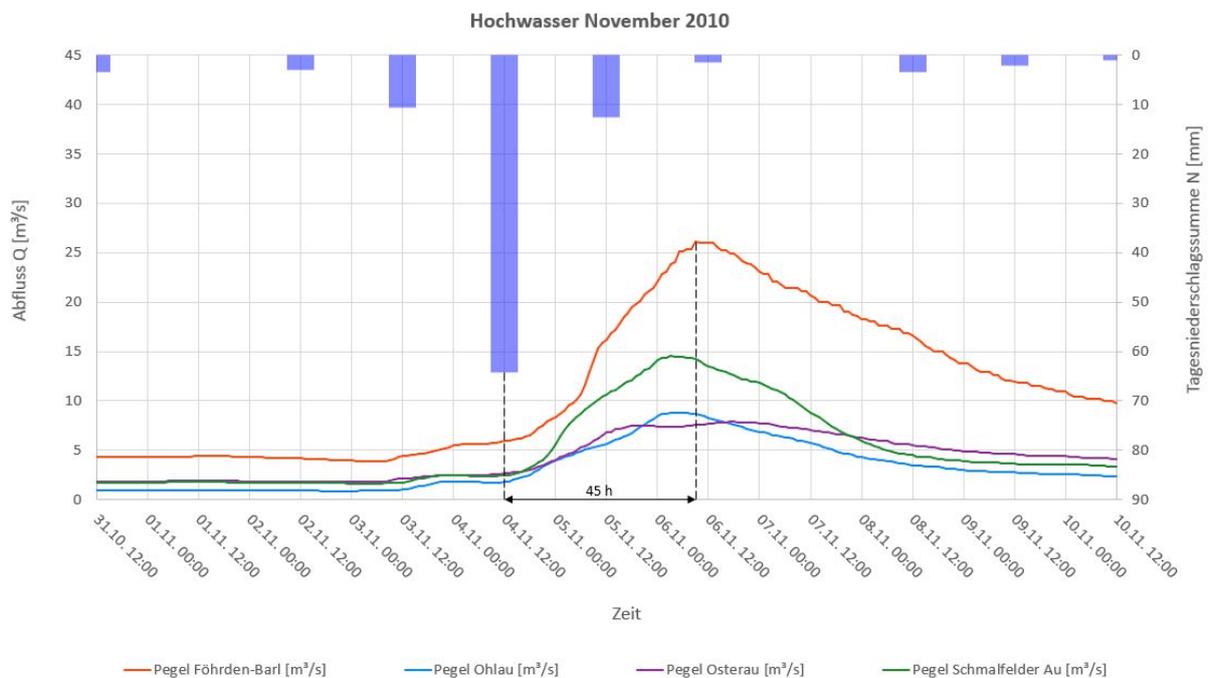


Abbildung 29: Abflussdiagramm des Hochwassers im November 2010 mit stündlichen Abflusswerten der Pegel Bad Bramstedt/ Osterau, Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au, Bad Bramstedt/ Ohlau und Förhden-Barl und Tagesniederschlagssummen der Niederschlagsstation Wittenborn

Das Hochwasserauslösende Niederschlagsereignis für das Hochwasser im Februar 2011, trat am 04.02.2011 auf und es folgten zwei weitere Tage mit Niederschlägen von 25 mm und 16 mm (siehe Abbildung 30). Diese langanhaltenden Niederschläge verursachten einen Abfluss von ca. 35 m³/s in Föhrden-Barl, welcher über 36 Stunden aufgezeichnet wurde. Die Abflussspitze mit 36 m³/s wurde innerhalb der letzten 12 Stunden dieser Hochwasserperiode aufgezeichnet. Der Abfluss am Pegel Föhrden-Barl steigt sehr steil. Zwischen dem Regenereignis am 04.02.2011 und der Abflussspitze am 07.02.2011 liegen etwa 60 Stunden. Nach ca. 40 Stunden ist jedoch ein Abfluss von 35 m³/s in Föhrden-Barl erreicht. Auch an diesem Beispiel wird deutlich, dass der Abfluss am Pegel der Osterau deutlich langsamer ansteigt als an den Pegeln der Schmalfelder Au und der Ohlau. Der Verlauf der Abflusskurven der Schmalfelder Au und der Ohlau ist wiederum sehr ähnlich. Die Abflusskurve der Osterau hingegen verläuft flacher und breiter. Sowohl in der Abflussganglinie der Schmalfelder Au und der Ohlau, als auch in dem Verlauf des Abflusses der Osterau, lassen sich die drei Niederschlagsereignisse der drei Niederschlagsreichen Tage ablesen.

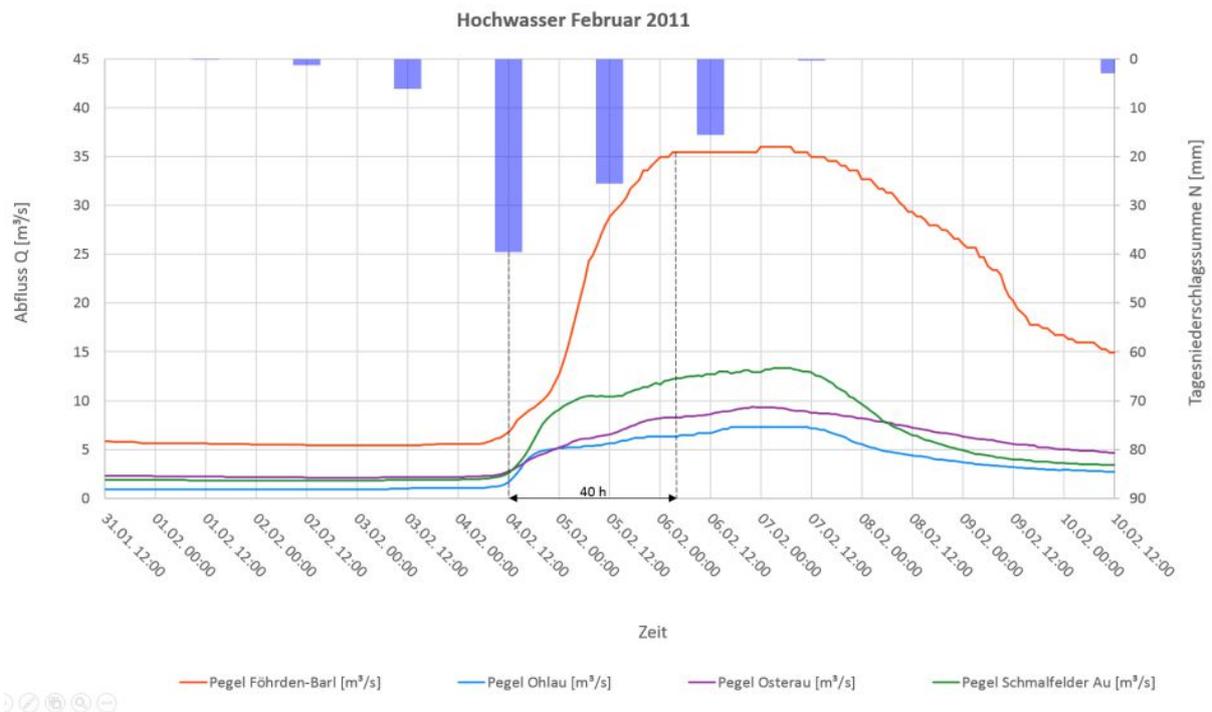


Abbildung 30: Abflussdiagramm des Hochwassers im Februar 2011 mit stündlichen Abflusswerten der Pegel Bad Bramstedt/ Osterau, Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au, Bad Bramstedt/ Ohlau und Föhrden-Barl und Tagesniederschlagssummen der Niederschlagsstation Wittenborn

Dem Hochwasser im Januar 2012 gingen mehrere niederschlagsreiche Tage voraus (siehe Abbildung 31), die bereits deutliche Abflussschwankungen in der Schmalfelder Au und folglich auch in der Bramau auslösten. In der Ohlau und der Osterau konnten ebenfalls Veränderungen der Abflussmenge festgestellt werden, diese waren aber weniger stark ausgeprägt. Besonders an der Osterau wurde ein konstant höherer Abfluss aufgezeichnet, der kaum schwankt und dadurch zeitweise einen deutlich höheren Abfluss als Schmalfelder Au und Ohlau aufweist. Am Tag der Abflussspitze steigt die Abflussmenge in der Osterau jedoch nur geringfügig an. Neben dem Niederschlag am 04.01.2012, der letztlich zu einem Hochwasser an der Bramau mit einem Abfluss von ca. 30 m³/s führte, wurden zwei Regenereignisse aufge-

zeichnet, die dem hochwasserauslösenden Niederschlagsereignis vorangingen. Die Zeitspanne zwischen dem Regenereignis, welches das Hochwasser auslöste und der Abflussspitze am Pegel Föhren-Barl betrug bei diesem Hochwasserereignis 44 Stunden.

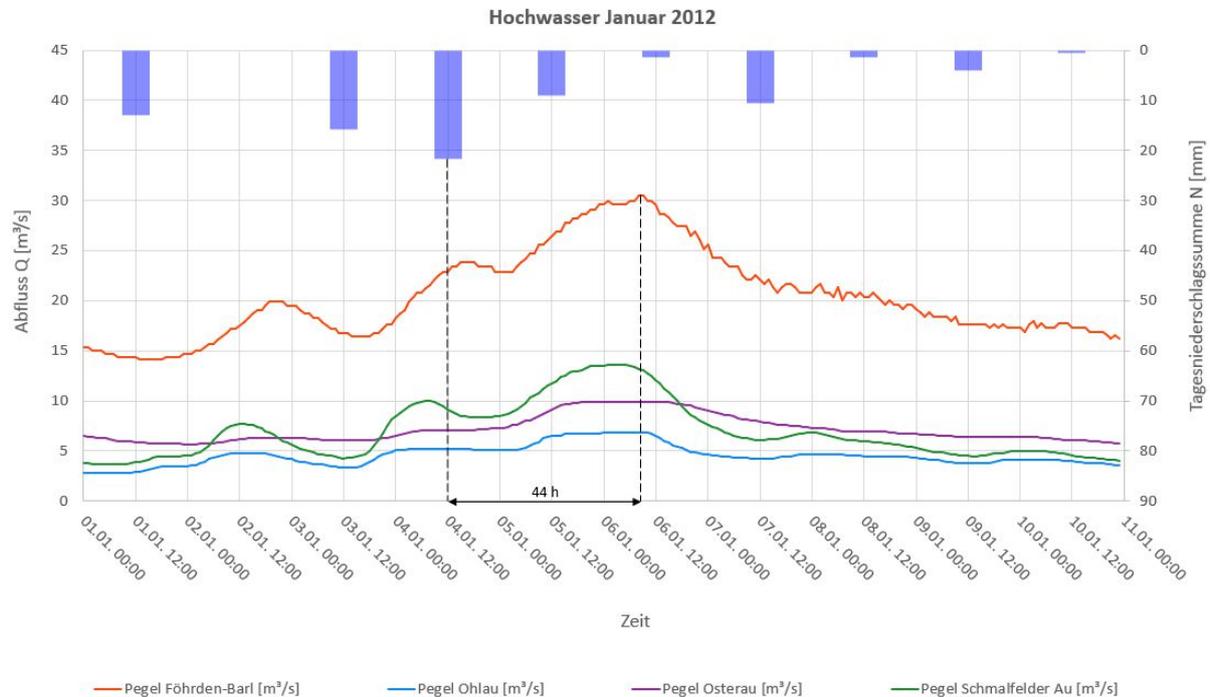


Abbildung 31: Abflussdiagramm des Hochwassers im Januar 2012 mit stündlichen Abflusswerten der Pegel Bad Bramstedt/ Osterau, Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au, Bad Bramstedt/ Ohlau und Föhren-Barl sowie Tagesniederschlagssummen der Niederschlagsstation Wittenborn

Im Mai 2013 wurde ein Hochwasser mit einer Abflussspitze von $35 \text{ m}^3/\text{s}$ aufgezeichnet. Wie in Abbildung 32 zu sehen ist, gingen dem hochwasserauslösenden Niederschlagsereignis von 55 mm am Tag zuvor 11 mm Niederschlag voraus und am Tag darauf folgten 12 mm Niederschlag. Bis die Abflussspitze am Pegel Föhren-Barl registriert wurde vergingen ca. 50 Stunden. Die Abflusskurven der Pegel Bad Bramstedt/ Osterau, Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au und Bad Bramstedt/ Ohlau haben alle einen unterschiedlichen Verlauf. Der Abfluss der Schmalfelder Au hat seine Abflussspitze etwa am 23.05.13 um 6:00 Uhr. Am Pegel der Ohlau wurden zwei Abflussspitzen aufgezeichnet, der Beginn und das Ende der Hochwasserwelle in der Ohlau sind jedoch zeitgleich mit den Aufzeichnungen am Pegel der Schmalfelder Au. Am Pegel der Osterau ist wieder deutlich zu erkennen, dass die Hochwasserwelle den Pegel weniger stark, dafür aber über einen längeren Zeitraum passiert. Anders als bei den anderen hier beschriebenen Ereignissen liegt die Abflusskurve der Osterau unterhalb der der Ohlau. Trotz des relativ kurzen Niederschlagsereignisses wurde am Pegel Föhren-Barl ein vergleichsweise starkes Hochwasser gemessen. Der errechnete Abfluss ist deutlich höher als die Summe der drei anderen Pegelabflüsse im Oberlauf.

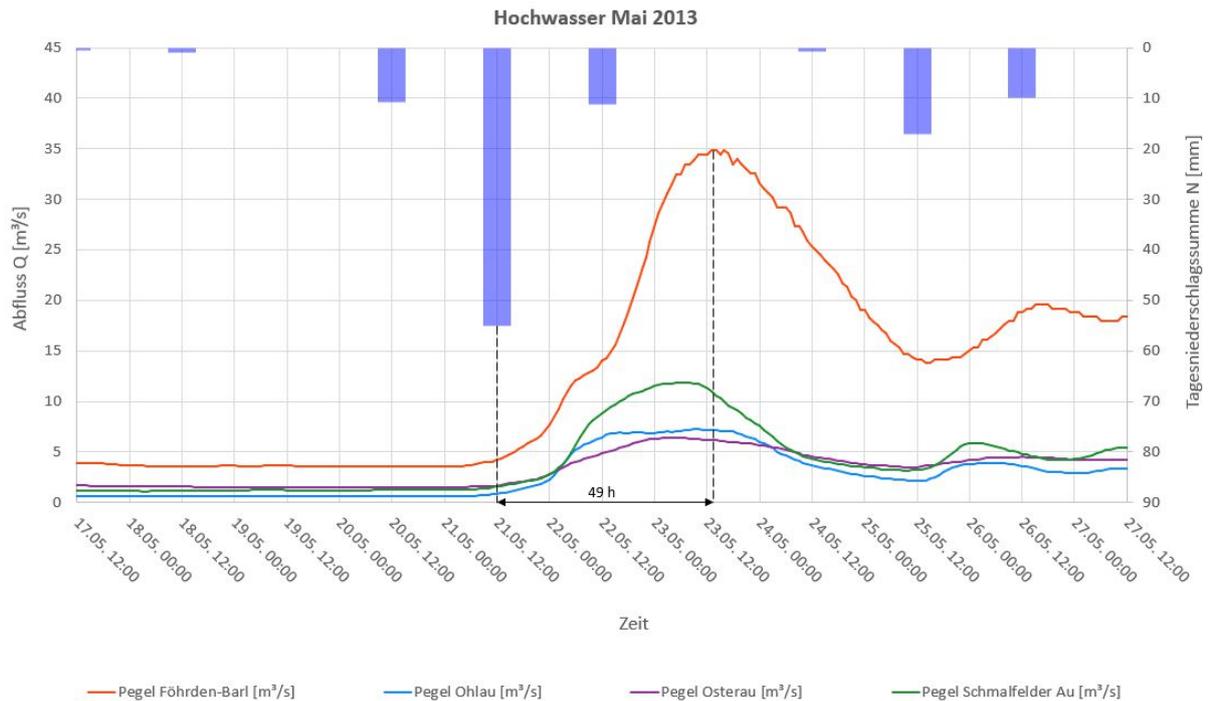


Abbildung 32: Abflussdiagramm des Hochwassers im Mai 2013 mit stündlichen Abflusswerten der Pegel Bad Bramstedt/ Osterau, Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au, Bad Bramstedt/ Ohlau und Föhrden-Barl und Tagesniederschlagssummen der Niederschlagsstation Wittenborn

Dem Weihnachtshochwasser (Abbildung 33) am 24.12.2014 gingen sechs Tage mit starken Niederschlägen voraus. Das hochwasserauslösende Niederschlagsereignis fand am 22.12.2014, 49 Stunden vor der Abflussspitze am Pegel Föhrden-Barl statt. Die Niederschläge vom 18.12 – 21.12.2014 lösten bereits höhere Abflüsse an allen vier Pegeln aus. An der Schmalfelder Au werden in dieser Zeit zwei deutliche Anstiege registriert, an der Osterau steigt der Abfluss konstant. Am 22.12.2014 sinken die Abflüsse zunächst wieder, bevor sie durch den starken Niederschlag an diesem Tag erneut ansteigen. Die maximalen Abflüsse an Schmalfelder Au und Ohlau werden wiederum etwa zeitgleich registriert. Die Abflussspitze an der Osterau ist einige Stunden später und die Kurve verläuft insgesamt flacher.

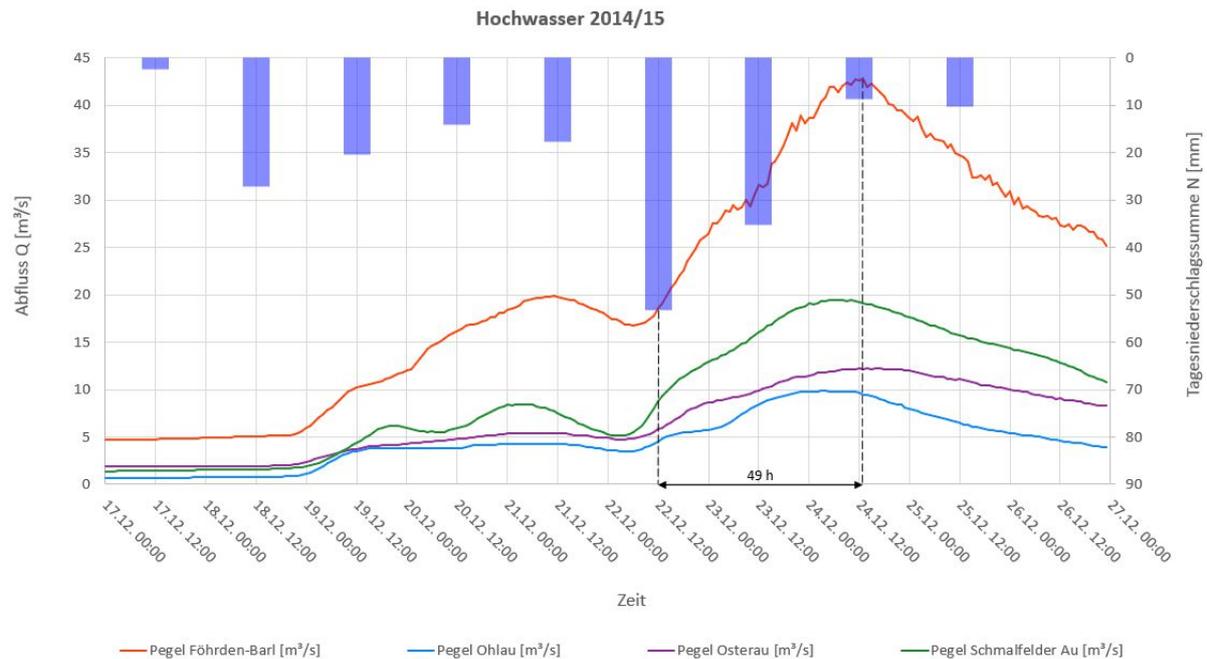


Abbildung 33: Abflussdiagramm des Weihnachtshochwassers 2014/15 mit stündlichen Abflusswerten der Pegel Bad Bramstedt/ Osterau, Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au, Bad Bramstedt/ Ohlau und Föhren-Barl und Tagesniederschlagssummen der Niederschlagsstation Wittenborn

Die hier dargestellten Hochwasserereignisse fanden, bis auf das Ereignis im Mai 2013, in einer Jahreszeit der Vegetationsruhe und niedriger Temperaturen statt, wodurch die Evapotranspiration und die Wasseraufnahme durch Pflanzen zu dieser Zeit besonders gering sind.

Die Schmalfelder Au und die Ohlau liegen beide im Süden des Bearbeitungsgebietes. Aufgrund der ähnlichen Abflusskurven, wie sie im November 2010 aufgezeichnet wurden (siehe Abbildung 34), kann davon ausgegangen werden, dass die Niederschläge in beiden Einzugsgebieten zeitgleich und ähnlich stark ausgefallen sind. Zudem wurden die Abflussspitzen an beiden Pegeln zeitgleich registriert, was zu einer Überlagerung der Hochwasserwellen in Hudau und Bramau führte. Der Abfluss der Osterau reduziert sich an dem Punkt, an dem die anderen Kurven ihr Maximum erreichen, was primär durch geringere örtliche Niederschläge im Osterau-Einzugsgebiet begründet werden kann, zusätzlich aber auch durch ein höheres Retentionsvermögen der Osterau zustande kommt. Die Abflussspitze am Pegel der Osterau ist dadurch einige Stunden verzögert und passiert den Pegel Bad Bramstedt/ Osterau erst, nachdem die Hochwasserwelle am Pegel Föhren-Barl aufgezeichnet wurde. Die Summe der Abflüsse aus Osterau, Schmalfelder Au und Ohlau ist an ihrem Maximum ca. 5 m³/s höher als der maximale Abfluss am Pegel Föhren-Barl.

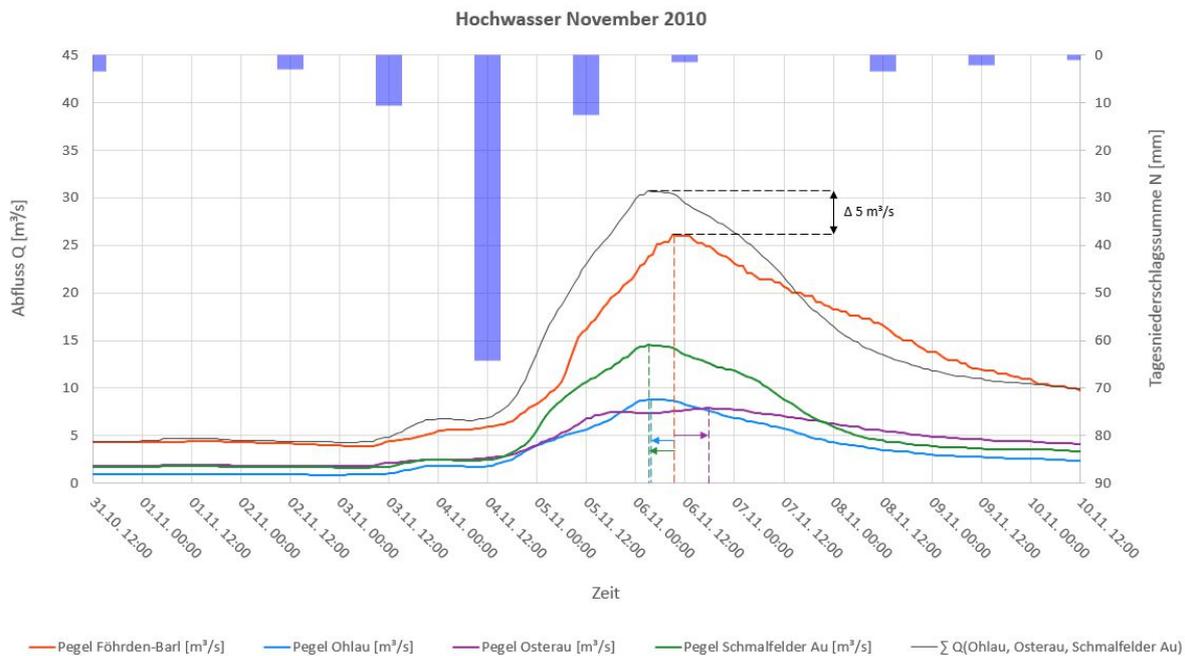


Abbildung 34: Abflussdiagramm des Hochwassers im November 2010 mit Angaben zur zeitlichen Verschiebung der Abflussspitzen

Das Hochwasserereignis im Februar 2011 wurde von langanhaltenden Niederschlägen über drei Tage hinweg geprägt. Durch die große Niederschlagsmenge am ersten Tag kann davon ausgegangen werden, dass nach einiger Zeit eine Sättigung des Bodens eingetreten ist, was auch durch die Vegetationsruhe und geringere Verdunstung begünstigt wird. Die Niederschläge an den folgenden Tagen waren dadurch vollständig abflusswirksam und bewirkten so trotz ihrer geringeren Intensität den konstant hohen Abfluss. Die Summe der Abflüsse von Osterau, Schmalfelder Au und Ohlau ist ca. $7 \text{ m}^3/\text{s}$ geringer als der Abfluss am Pegel Föhörden-Barl. Diese Differenz kann durch weitere Zuflüsse im Einzugsgebiet des Pegels Föhörden-Barl und durch die Siedlungsentwässerung Bad Bramstedts begründet werden. Auch in diesem Teil des Einzugsgebietes ist mit starken Niederschlägen zu rechnen gewesen, die u.a. durch den Kesselgraben in die Bramau eingespeist wurden. Wie auch an den anderen Hochwasserabflusskurven zu sehen, wird wiederum deutlich, dass die Osterau im Vergleich zu der Schmalfelder Au und der Ohlau ein deutlich besseres Retentionsvermögen aufweist. Die Abflussspitze ist gegenüber der Schmalfelder Au und der Ohlau verschoben, wodurch eine Überlagerung verhindert wird. Aus Abbildung 35 geht hervor, dass bei diesem Hochwasserereignis die Abflussspitzen die Pegel Bad Bramstedt/ Osterau, Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au und Bad Bramstedt/ Ohlau zu sehr ähnlichen Zeiten passieren, jedoch teilweise erst nachdem die Hochwasserwelle den Pegel Föhörden-Barl durchlaufen hat.

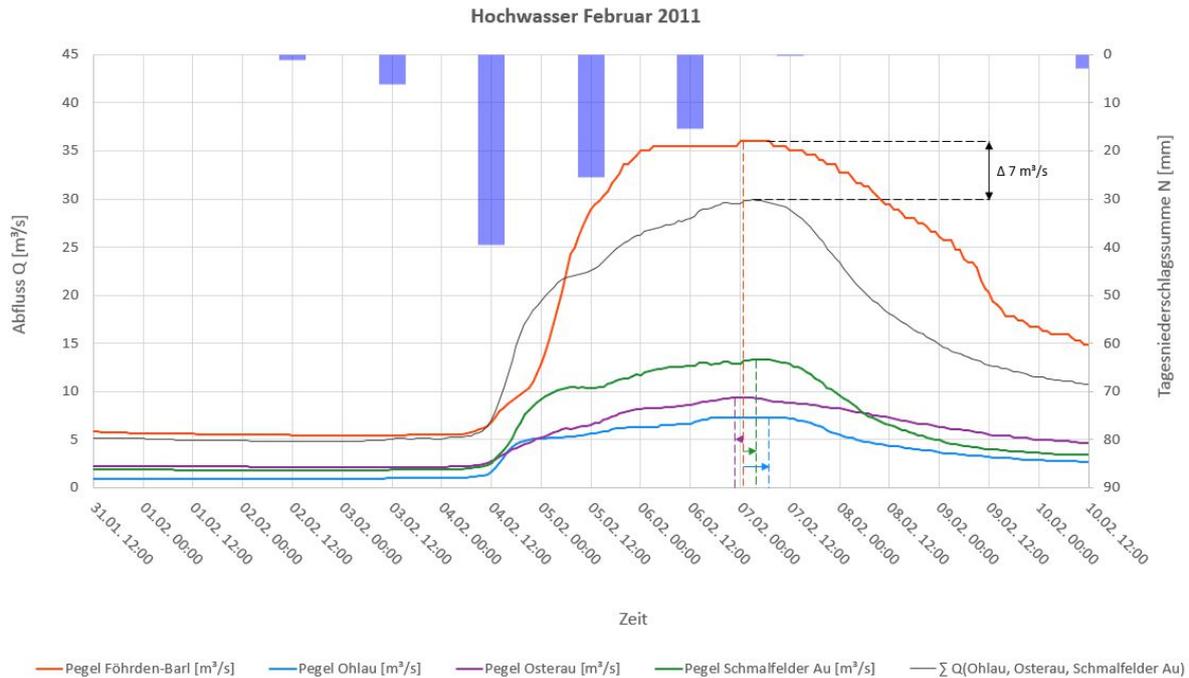


Abbildung 35: Abflussdiagramm des Hochwassers im Februar 2011 mit Angaben zur zeitlichen Verschiebung der Abflussspitzen

Im Januar 2012 werden die Abflussschwankungen am Pegel Fördden-Barl hauptsächlich durch den Abfluss der Schmalfelder Au beeinflusst. Diese reagiert offensichtlich sehr sensibel auf die Niederschläge. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Niederschläge durch die Vegetationsruhe, die geringe Verdunstung zu der Jahreszeit und durch die Bodensättigung vollständig abflusswirksam waren. Darüber hinaus kann durch die Form des Einzugsgebietes der Schmalfelder Au davon ausgegangen werden, dass bereits im Oberlauf, beim Zusammenfluss von Rendsbek, Bredenbek, Buerwischbek und Mühlenau, Überlagerungen von niederschlagsbedingten Abflussspitzen hervorgerufen werden, die im Verlauf der Schmalfelder Au bestehen bleiben. Da die Summe der Abflüsse, wie in Abbildung 36 zu sehen ist, in etwa dem Abfluss am Pegel Fördden-Barl entspricht, kann an diesem Hochwasserereignis die Auswirkung der Überlagerung der Abflussspitzen verdeutlicht werden. Die maximalen Abflüsse an den Pegeln Bad Bramstedt/ Schmalfelder Au und Bad Bramstedt/ Ohlau sind fast zeitgleich und etwa 8 Stunden vor der Abflussspitze am Pegel Fördden-Barl. Am Pegel der Ohlau wird das Maximum über ca. 9 Stunden gehalten. Das Maximum am Pegel Bad Bramstedt/ Osterau wird bereits etwa 12 Stunden vorher registriert, bleibt aber über eine Dauer von fast 18 Stunden konstant. Durch die flacheren Abflusskurven der Ohlau und der Osterau wird die Hochwasserwelle leicht entzerrt.

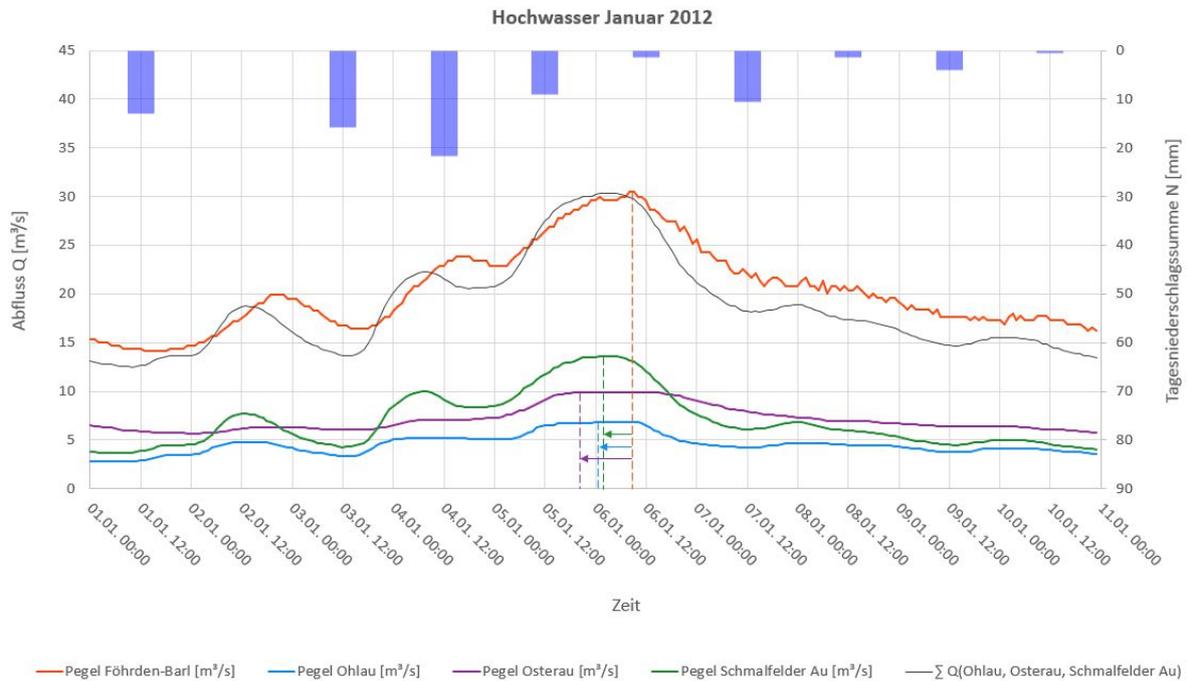


Abbildung 36: Abflussdiagramm des Hochwassers im Januar 2012 mit Angaben zur zeitlichen Verschiebung der Abflussspitzen

Das Hochwasser im Mai 2013 hebt sich von den anderen hier beschriebenen Ereignissen ab, da zu dieser Jahreszeit die Vegetationsperiode bereits wiedereingesetzt hat und die Verdunstung aufgrund steigender Temperaturen zunimmt. Große Abschnitte der Osterau liegen in FFH- oder Artenschutzgebieten, sind nicht begründet und werden nur schonend und bei Bedarf einer Hindernisbeseitigung unterhalten. Durch zunehmende Verkräutung führen diese Umstände zu einer Verringerung der Fließgeschwindigkeit und damit zu einer besseren Hochwasserretention. Dies kann die niedrigeren Abflüsse am Pegel, neben eventuell geringeren Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet der Osterau, begründen. Die Differenz von ca. 9 m³/s des Abflusses am Pegel Föhrden-Barl gegenüber der Summe der Abflüsse von Osterau, Schmalfelder Au und Ohlau kann wiederum durch die Siedlungsentwässerung Bad Bramstedts und weitere Zuflüsse in die Bramau begründet werden. Die Abflussspitzen an den Pegeln der Osterau, der Schmalfelder Au und der Ohlau sind allesamt zwischen 4 und 11 Stunden vor dem maximalen Abfluss am Pegel Föhrden-Barl.

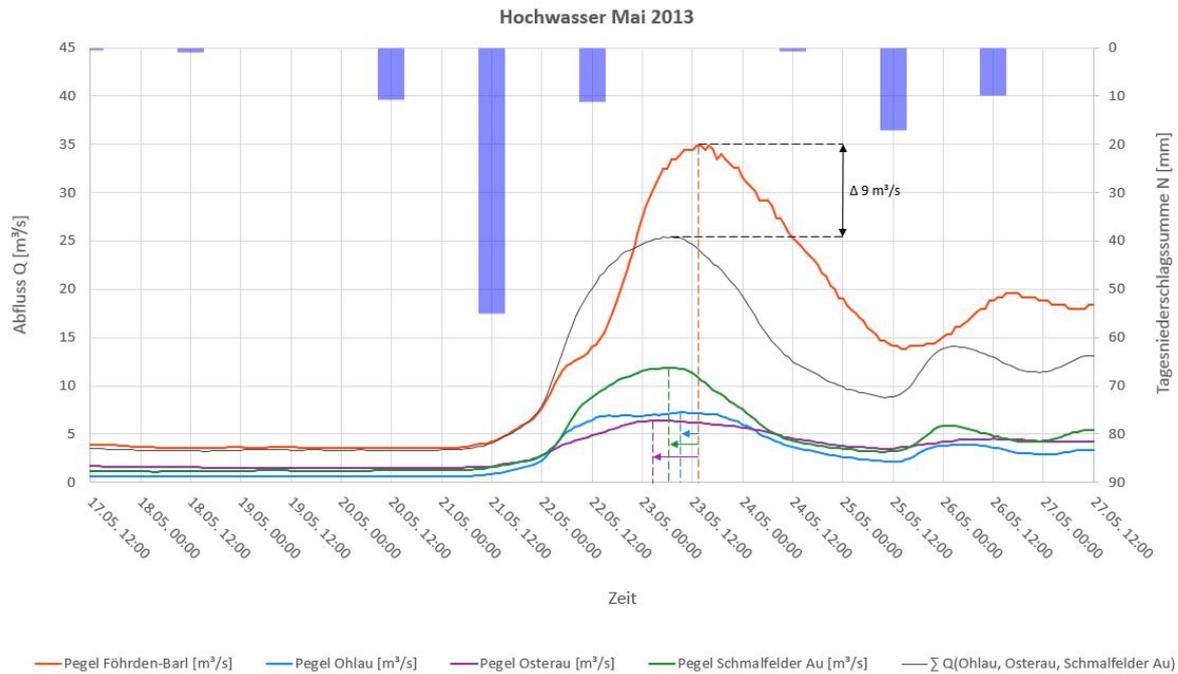


Abbildung 37: Abflussdiagramm des Hochwassers im Mai 2013 mit Angaben zur zeitlichen Verschiebung der Abflussspitzen

Am Beispiel des Weihnachtshochwassers 2014/15 wird sehr deutlich, welche Auswirkungen langanhaltende Niederschläge und die daraus resultierende Sättigung des Bodens auf das Abflussverhalten der Gewässer im Einzugsgebiet der Bramau haben. Da sich das hochwasserauslösende Niederschlagsereignis über zwei Tage erstreckte, kann von einem abflusswirksamen Niederschlag von ca. 88 mm ausgegangen werden. Diese enorme Niederschlagsmenge und die Überlagerung der Hochwasserwellen aus Schmalfelder Au, Ohlau und Osterau führten zu einem Hochwasserereignis mit sehr schnell steigendem Abfluss am Pegel Föhrden-Barl. Da, wie in Abbildung 38 zu sehen, die Summe der Abflüsse an den Pegeln der Osterau, Schmalfelder Au und Ohlau, in etwa dem Abfluss am Pegel Föhrden-Barl entspricht, zeigt dieses Hochwasserereignis deutlich die Auswirkung der Überlagerung der Abflüsse an den Pegeln der Schmalfelder Au und der Ohlau auf. Diese haben ihre Abflussspitze etwa 7 bis 10 Stunden bevor die Hochwasserwelle den Pegel Föhrden-Barl passiert. Der Abfluss am Pegel Bad Bramstedt/ Osterau erreicht sein Maximum erst einige Stunden später, wodurch die Hochwasserwelle geringfügig entzerrt wurde.

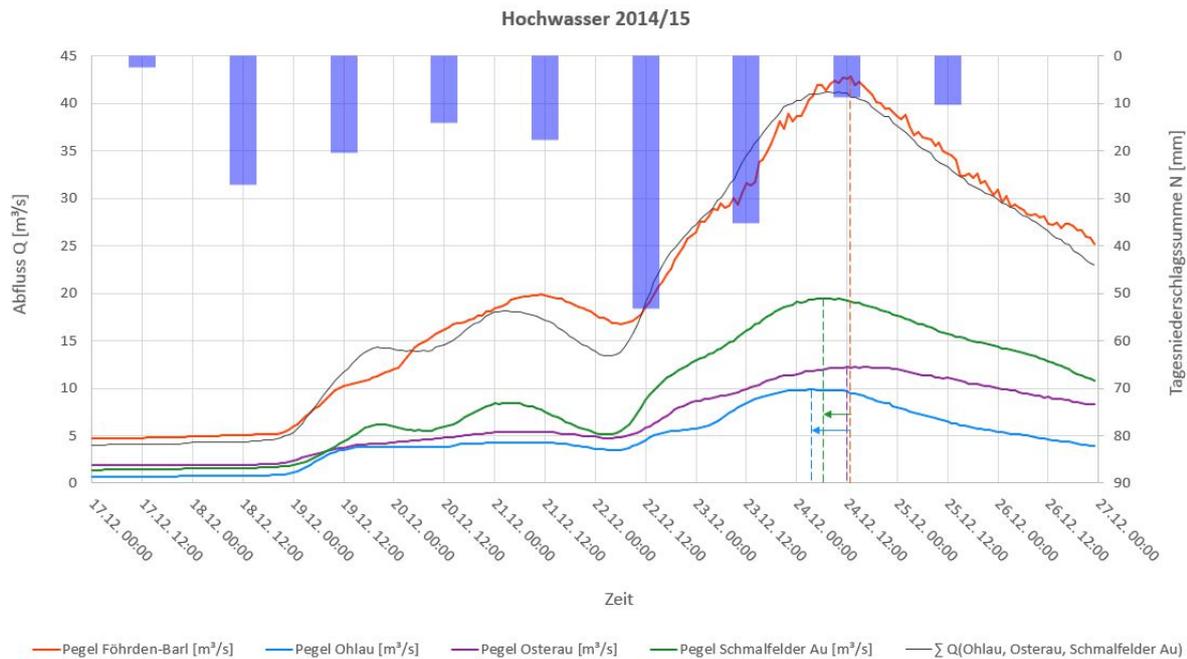


Abbildung 38: Abflussdiagramm des Weihnachtshochwassers 2014/15 mit Angaben zur zeitlichen Verschiebung der Abflussspitzen

Die Analyse der fünf höchsten Hochwasserereignisse in den letzten zehn Jahren ergab, dass die Abflussspitzen der Hochwasserkurven der Schmalfelder Au und der Ohlau meist zu einem ähnlichen Zeitpunkt in die Hudau einmünden und die Kurven im gleichen Zeitraum ansteigen und wieder abfallen. Diese Überlagerung der Hochwasserwellen ist ein negativer Aspekt, der sich direkt auf das Hochwasserabflussverhalten der Bramau auswirkt. Die Abflusskurve des Pegels Bad Bramstedt/ Osterau steigt meist etwas flacher an, hat ihr Maximum über eine längere Zeitspanne und läuft dann relativ flach aus. Ein Teil des Abflusses wird demnach im Einzugsgebiet der Osterau zurückgehalten. Da die Osterau ein langes und schmales Einzugsgebiet mit wenigen Zuflüssen im Mittel- und Unterlauf hat, kommt die durch die Retention abgeflachte Hochwasserwelle später am Pegel an, als die Abflussspitzen in der Schmalfelder Au und der Ohlau. Die Verschiebung der Abflussspitzen in Schmalfelder Au und Ohlau gegeneinander wäre eine Möglichkeit, um der Überlagerung der Hochwasserwellen entgegen zu wirken und somit auch die Abflussspitzen in der Bramau zu reduzieren.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Überlagerung der Abflussspitzen in der Schmalfelder Au und der Ohlau durch die unterschiedlich schnelle Abführung der Wassermengen zustande kommt. Denn durch die unterschiedliche Flusslänge, Form und Größe der Einzugsgebiete von Ohlau und Schmalfelder Au müsste bei gleicher Fließgeschwindigkeit die Abflussspitze in der Ohlau früher am Pegel ankommen als die der Schmalfelder Au.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Wassermengen in der Schmalfelder Au besonders schnell abgeführt werden. Eine Entzerrung der Hochwasserwelle ist allerdings in beiden Gewässern sinnvoll, um die maximalen Abflüsse zu reduzieren.

Zwischen dem Peak der summierten Abflüsse der Pegel an Schmalfelder Au, Ohlau und Osterau und der Abflussspitze am Pegel Föhrden-Barl liegen meist etwa 6 bis 8 Stunden. In Tabelle 19 werden die ereignisspezifischen Abflusssummen des Einzugsgebietes oberhalb von Bad Bramstedt dem Abfluss am Pegel Föhrden-Barl gegenübergestellt. Dabei wird u.a. berücksichtigt, dass die Einzugsgebiete der Osterau, Schmalfelder Au und Ohlau zusammen 91 % des Einzugsgebietes des Pegels Föhrden-Barl ausmachen.

Tabelle 19: Prozentuale Abweichung der Abflusssumme aus den Pegeln Bad Bramstedt /Osterau, Bad Bramstedt/ Schmalfelder au und Bad Bramstedt/ Ohlau zum Pegel Föhrden-Barl, bezogen auf das Einzugsgebiet

HQ-Ereignis	Spitzenabfluss am Pegel Föhrden-Barl [m³/s]	Spitzenabfluss der Abflusssumme der Pegel Osterau, Ohlau und Schmalfelder Au [m³/s]	Abweichung der Abflusssumme bezogen auf das EZG [%]	Abweichung der Abflusssumme unter Vernachlässigung des EZG [%]
2010	27	32	+ 30,3	+ 18,5
2011	36	30	- 8,3	- 16,7
2012	31	31	+ 10,0	± 0,0
2013	35	26	- 18,3	- 25,7
14/15	43	42	+ 7,4	+ 2,3

Die Werte zeigen wie bereits erwähnt, dass die Abflusssumme des Hochwassers im November 2010 vom erwarteten Abfluss abweicht. Im Mai 2013 ist die Abflusssumme verhältnismäßig niedrig im Vergleich zum Wert am Pegel Föhrden-Barl.

Dies kann, wie bereits erwähnt, durch Rückstaueffekte unterhalb des Pegels Föhrden-Barl hervorgerufen worden sein.

Der zeitliche Abstand zwischen den Niederschlagsereignissen und der Abflussspitze am Pegel Föhrden-Barl ist durch die Verwendung von Tagesniederschlagssummen mit Ungenauigkeiten verbunden.

Die zeitlichen Abweichungen der Abflusspeaks der einzelnen Pegel zum Pegel Föhrden-Barl werden in Tabelle 20 dargestellt. Es wird verdeutlicht, dass die Abflussspitzen der Schmalfelder Au und der Ohlau meist zeitlich nah beieinander liegen, obwohl das Einzugsgebiet der Ohlau deutlich kleiner ist und weniger Fließstrecke umfasst. Würde man die Retention außer Acht lassen, so müsste man davon ausgehen, dass die Hochwasserwelle der Ohlau deutlich vor der Hochwasserwelle der Schmalfelder Au in die Hudau fließt. Dies ist derzeit allerdings nicht der Fall, daher wäre es, um eine Überlagerung der Hochwasserwellen zu verhindern, günstig die Abflusspeaks der Schmalfelder Au und der Ohlau zeitlich voneinander zu trennen.

Tabelle 20: Zeitlicher Abstand der Abflussspitzen der Pegel an Osterau, Schmalfelder Au und Ohlau zum Pegel Föhrden-Barl

Hochwasserereignis	Osterau	Schmalfelder Au	Ohlau	Summe
November 2010	+8h	-6h	-5h	-6h
Februar 2011	-2h	+3h	+0h	+3h
Januar 2012	-13h	-8h	-9h	-8h
Mai 2013	-11h	-8h	-4h	-6h
Dezember 2014	-1h	-7h	-10h	-6h

2.10 Sedimenthaushalt

Für das Sedimentmanagement im Einzugsgebiet der Bramau ist im Rahmen der Braumaukonzeptstudie zunächst der Bestand zu beschreiben, bei den Verbänden Informationen zu den bestehenden Sandfängen und Erfahrungen abzufragen und eine überschlägige Ermittlung von mittleren jährlichen Sandfrachten vorzunehmen.

Auf dieser Basis sollen mögliche neue Standorte für Sandfänge vorgeschlagen und verortet werden.

In der Leistungsbeschreibung werden vier Sandfänge genannt, die bei der Beschreibung des Bestandes zu betrachten sind. Dies sind je zwei Sandfänge bei den Verbänden GPV Ohlau und GPV Osterau. Eine Auswertung des digitalen Anlagenverzeichnis (DAV), bestehender Genehmigungsunterlagen des Kreises Segeberg und der Ortskenntnis der Verbandsvorsteher kommt zu einem Bestand an Sandfängen von 12 Stück im Betrachtungsraum. Neben den 12 Sandfängen, zu denen auch zwei Mühlenteiche zählen, gibt es zahlreiche kleinere Sandentnahmen, die durch die Verbände organisiert werden, ohne dass die Entnahmestellen in dem DAV als Sandfang geführt werden. Nachfolgend werden zunächst die gesammelten Informationen zu den Sandfängen in den Verbandsgebieten, in denen sie liegen, dokumentiert.

In den Verbänden Stellau und Feldhusen sind keine Sandfänge vorhanden.

2.10.1 Sandfänge im GPV Bramau

Es ist ein Sandfang im Gewässer 83 „Kesselgraben“ vorhanden. Es handelt sich um den Mühlenteich. Der Teich liegt im Hauptschluss des Gewässers, eine Räumung findet nach Angabe des Verbandes nicht statt. Es kann von einem effektiven Sedimentrückhalt ausgegangen werden.

Weitere Sandfänge existieren nicht.

Nach Aussage der Wasserbehörde Segeberg stand ca. im Jahr 2014 die Herstellung eines Sandfangs im Gewässer 66 (Ramshornbek) zwischen Station 1+050 und 1+350 zur Diskussion, da das Gewässer erhebliche Sandfrachten transportiert. Es kam aber bisher nicht zur Ausführung.

Ein Erfahrungsaustausch mit dem Vorstandsvorsteher Herr Habeck kommt zu dem Schluss, dass nach der Mündung des Gewässers 66 in der Mühlenbek ein Sandfang sinnvoll sein kann.

Ein Sandfang im Gewässer 39, das bei Förden-Barl von Süden in die Bramau mündet, macht nach Ansicht des Vorstandsvorstehers wenig Sinn, da das Gewässer im Mündungsbereich flach ist und ohnehin oft geräumt werden muss.

Ein weiterer sinnvoller Standort nach der Erfahrung von Herrn Habeck ist in der Bramau vor der Ortslage Wrist, damit Sandablagerungen im tidebeeinflussten Teil der Bramau weiter reduziert werden können.

2.10.2 Sandfänge im GPV Osterau

Gemäß Auskünften des Kreises sowie des Vorstandsvorstehers Herr Kröger sind im GPV Osterau zwei Sandfänge vorhanden, beide sind als Anlagen im DAV verzeichnet. In Tabelle 21 sind die Sandfänge des GPV Osterau mit Grundlagendaten zusammengestellt.

Tabelle 21: Daten der Sandfänge im GPV Osterau

	Rothenmühlenau	Radesforderau
Planungsbüro	Ingenieurgemeinschaft Reese + Wulff	Ingenieurgemeinschaft Reese + Wulff
Gewässerstation	1+000	1+000
Bauweise	Mäandersandfang im Nebenschluss mit 3 Kammern	Mäandersandfang im Nebenschluss mit 3 Kammern
Sandfangvolumen	650m ³ (250+240+160)	550m ³ (210+200+140)
Bemessungsansatz	Sandfracht 9,65 t/(km ² ·a)	Sandfracht 9,88 t/(km ² ·a)
Einzugsgebiet	40,35 km ²	33,9km ²
Baujahr	2014	2014

Im Jahr 2016 wurde der Sandfang an der **Rothenmühlenau** erstmals geleert, die beiden ersten Kammern waren voll, in der 3. Kammer war nur Schlick, weshalb diese nicht geräumt wurde (ca. 500 m³ Sand geräumt). Im August 2018 wurde bei einer weiteren Räumung nur die erste Kammer geräumt (250 m³), in der 2. und 3. Kammer war kaum Sand und überwiegend Schlick, weshalb hier wieder auf eine Räumung verzichtet wurde.

Ebenfalls im Jahr 2016 wurde der Sandfang in der **Radesforder Au** erstmals geleert, die beiden ersten Kammern waren voll, in der 3. Kammer war überwiegend Schlick, weshalb diese nicht geräumt wurde (ca. 400 m³ Sand geräumt). Im August 2018 wurde bei einer weiteren Räumung nur die erste Kammer (überevull, 220 m³) geräumt, in der 2. Kammer war nur etwas Sand, weshalb auf eine Räumung verzichtet wurde. In der 3. Kammer war kaum Sand und überwiegend Schlick, weshalb hier wieder auf eine Räumung verzichtet wurde.

Die Wirksamkeit der beiden Sandfänge wird vom Vorstandsvorsteher als sehr gut eingeschätzt und die Funktionsfähigkeit bestätigt. Als mögliche weitere Standorte für Sandfänge sieht er die untere Osterau nach dem Zusammenfluss mit der unteren Holmau, um einen weiteren Sedimenteintrag in die Bramau zu vermeiden. Weder an der unteren Holmau, noch an der mittleren und oberen Osterau seien Sandfänge aus jetziger Sicht sinnvoll. Auch ein hoher Sandtrieb in diesen Abschnitten ist nicht bekannt.

2.10.3 Sandfänge im GPV Schmalfelder Au

Gemäß DAV und Auskünften des Kreises sowie des Vorstandsvorstehers Herrn Köneking sind im GPV Schmalfelder Au drei Sandfänge vorhanden. Der im DAV gelistete Sandfang im Gewässer 2811 existiert nach Auskunft des Verbandes offenbar nicht, auch der Kreis hat davon keine Kenntnis. In Tabelle 22 sind die Sandfänge des GPV Schmalfelder Au mit Grundlegendaten zusammengestellt.

Tabelle 22: Daten der Sandfänge im GPV Schmalfelder Au

	Bredenbek "Gew. 330"	Wohldbek "Gew. 350"	Lindloh/Mühlenau Gew. 340 Hartenholmer Mühlenteich
Planungsbüro	Ingenieurbüro Heidel	k.A.	historisch
Gewässerstation	1+135	0+056	
Bauweise	Sandfang im Nebenschluss	Sandfang im Hauptschluss	alter Mühlenteich, Hauptschluss
Sandfangvolumen	k.A.	Fläche: 38m*4m	unbekannt
Bemessungsansatz	Dimensionierung nach angenommener Korngröße	Dimensionierung nach angenommener Korngröße	
Einzugsgebiet	6,3 km ²		
Baujahr	2007	1983	

In dem Sandfang der Bredenbek (Gewässer 330) werden jährlich etwa 100 m³ Sand entnommen, der Sandfang funktioniert nach Aussage des Verbandes gut.

In dem Sandfang der Wohldbek (Gewässer 350) werden alle 2 Jahre etwa 50 m³ Sand entnommen. Auch dieser Sandfang funktioniert nach Aussage des Verbandes gut. Die geringere Sandmenge wird damit begründet, dass das Gewässer 350 deutlich langsamer fließt als das Gewässer 330.

Aus dem Hartenholmer Mühlenteich werden keine Sedimente entnommen.

Ein Sandfang am Gewässer 2811 (laut DAV seit 1985 vorhanden) wird von dem Vorstandsvorsteher nicht bestätigt, es wird aber an zahlreichen Stellen im Verbandsgebiet aus dem Gewässer- und Grabensystem bedarfsweise Sand entnommen, meist etwa 5 m³, derartige Entnahmen werden aber nicht als Sandfang geführt.

Sandfänge in der Bredenbek, der Rendsbek oder der Schmalfelder Au oberwasserseitig der Ortslage Struvenhütten wird von dem Vorstandsvorsteher ebenso wenig für erforderlich gehalten wie in der Schmalfelder Au vor Bad Bramstedt. Auch ein hoher Sandtrieb in diesen Abschnitten ist nicht bekannt.

2.10.4 Sandfänge im GPV Ohlau

Gemäß DAV und Auskünften des Kreises sowie des Verbandsvorstehers Herr Thies sind im GPV Ohlau sechs Sandfänge vorhanden. In Tabelle 23 sind die Sandfänge des GPV Ohlau mit Grundlegendaten zusammengestellt.

Tabelle 23: Daten der Sandfänge im GPV Ohlau

	Ohlau	Gewässer E	Gewässer F	Ohlau	Gewässer D	Gewässer M
Planungs- büro	Ria Faßbinder	Heidel	Heidel	Heidel	Heidel	Heidel
Gewässer- station	1+810	1+000	0+510	12+570	0+020	0+873
Bauweise	Sandfang im Neben- schluss	Sandfang im Neben- schluss	Sandfang im Neben- schluss	Sandfang im Neben- schluss	Sandfang im Neben- schluss	Sandfang im Neben- schluss
Sandfang- volumen	1850 m ³	44 m ³	55 m ³	114 m ³	34 m ³	160 m ³
Bemes- sungs- ansatz	15 $\frac{\text{m}^3}{\text{km}^2 \cdot \text{a}}$	Dimensionie- rung nach angenom- mener Korn- größe				
Einzugsge- biet	75,9 km ²	2,3 km ²	3,2 km ²	6,8 km ²	2,0 km ²	12,7 km ²
Baujahr	2014	2009	2009	2009	2015	2011

In dem Sandfang an der Ohlau bei Station 1+810 wurden in 2017 300 m³ Sand geräumt, im Jahr 2018 ist der Sandfang wieder zu etwa 35 % voll. Bei der Räumung des Altarms wurden im Herbst 2018 ca. 800 m³ Sand aus dem Altarm geräumt. Im Frühjahr 2019 wurden ca. 500 m³ Sand aus dem „Becken“ geräumt. Nach Aussage des Verbandsvorstehers funktioniert der Sandfang sehr gut.

In dem Sandfang am Gewässer E bei Station 1+000 wurde bisher einmal 20 m³ Sand geräumt, es gibt wenig Eintrag.

In dem Sandfang am Gewässer F bei Station 0+510 wurde bisher zweimal mit ca. 40 m³ Sand geräumt. Der Sandfang funktioniert nach Auskunft technisch nicht, da es zu Umläufigkeiten kommt.

In dem Sandfang an der Ohlau bei Station 12+570 wurde bisher dreimal mit ca. 60 m³ Sand geräumt. Der Sandfang funktioniert gut.

Der Sandfang am Gewässer D bei Station 0+020 funktioniert nach Aussage des Verbandsvorstehers nicht, vermutlich weil kein Sandtrieb vorhanden ist.

In dem Sandfang am Gewässer M bei Station 0+873 wird alle 2 Jahre mit ca. 80 m³ geräumt. Der Sandfang funktioniert nach Aussage des Verbandsvorstehers gut.

Neben den oben aufgeführten Sandfängen, die als solche auch im DAV geführt werden, betreibt der Verband weitere Entnahmestellen in der Ohlau, die im Vergleich zu den Sandmengen der oben aufgeführten Anlagen erheblich sind. Der Verbandsvorsteher Herr Thies nennt dabei neben kleinen Bedarfsweisen Grabenräumungen insbesondere zwei Entnahmestellen:

1. In der Ohlau bei Station 8+000 werden ca. 70 m³ jährlich entnommen.
2. In der Ohlau gibt es im Bereich vor und hinter der Autobahn einen Bereich, der auf einem Sandfang basiert, der vor etwa 25 Jahren von dem Büro Heidelberg geplant seitdem aber modifiziert und erweitert wurde, eine Entnahme von ca. 100 m³ jährlich.

Nach Aussage von Herrn Thies ist ein Sandfang in der Dreckau nicht sinnvoll, da kein Sandtrieb vorliegt.

2.10.5 Ableitung der Sandfrachten

Auf der Basis der Einzugsgebietsgröße der Verbände wurde überschlägig die jährliche Sandfracht ermittelt. Dazu wurde der auf Erfahrungswerten in Schleswig-Holstein begründete Ansatz einer mittleren Sandfracht von 0,15 m³ pro Hektar und Jahr gewählt. Die resultierenden jährlichen Sandfrachten für die Verbandsgebiete sind anhand dieses vereinfachten Ansatzes auf der Basis der Gebietsfläche ermittelt worden und in Tabelle 24 zusammengestellt.

Tabelle 24: jährliche Sandfracht in den Verbandsgebieten

Verbandsgebiet	Fläche [km ²]	Jährliche Sandfracht [m ³ /a]
GPV Osterau	170,6	2558,6
GPV Schmalfelder Au	176,2	2643,6
GPV Ohlau	75,0	1124,4
GPV Bramau	39,0	584,5
DSV Stellau	21,0	314,6
DSV Feldhusen	4,3	64,1

Ein Vergleich der bisher bekannten Entnahmen der Verbände wird anhand der Einzugsgebiete in Tabelle 25 dargestellt. Hierbei stützt sich die ermittelte jährliche Sandfracht auf den genannten vereinfachten Ansatz (0,15 m³ pro Hektar und Jahr). Die jährliche Entnahme wurde aus der dargestellten Räumung der vorhandenen Sandfänge zusammengeführt und entspricht daher eher einer Schätzung. Ein Vergleich der jährlichen Sandfracht und des bestehenden Sandfangvolumens bzw. der Entnahme führt zu einer Abschätzung der unter diesen vereinfachten Annahmen abgeleiteten im Einzugsgebiet verbleibenden Sandfracht.

Tabelle 25: Auswertung Sedimentmanagement im Einzugsgebiet

Einzugsgebiet	EZG [km ²]	Jährliche Sandfracht [m ³ /a]	Sandfangvolumen [m ³]	bekannte jährliche Entnahme [m ³ /a]	jährlich verbleibende Sandfracht [m ³ /a]
Osterau	169,5	2.542	1.200	450	2.092
Schmalfelder Au	176,1	2.641	k.A.	125	2.516
Ohlau	76,1	1.142	2.257	1.538	-
Bramau	61,3	920	k.A.	k.A.	920
Summe	483,0	7.245	3.457	2.113	5.528

Die an dieser Gegenüberstellung abzuleitenden Aussagen lassen nur bedingt eine Aussage zu dem Erfordernis weiterer Sandfänge im EZG zu, da die Entnahme in Zusammenhang mit dem zur Verfügung stehenden Sandfangvolumen zu bewerten ist und hierzu langfristige Beobachtungen geführt werden sollten. Anhand der bisher verfügbaren Daten ist anzunehmen, dass in der Ohlau die jährliche Sandfracht zurückgehalten werden kann, da hier Sandfänge ausreichender Gesamtkapazität auch im Mittel- und Unterlauf vorhanden sind.

In der Osterau wurden zwei Sandfänge an den Zuflüssen der Radesforder Au und der Rothenmühlenau im Zufluss zum Oberlauf der Osterau errichtet. Diese sind mit einem gemeinsamen Sandfangvolumen von 1200 m³, bezogen auf das Teileinzugsgebiet des Oberlaufes (A = 82 km², jährliche Sandfracht = 1226 m³/a) als ausreichend anzunehmen. Der im weiteren Verlauf der Osterau vorhandene Sandtrieb wird aufgrund des natürlichen mäandrierenden Verlaufes des Gewässers eher gering eingeschätzt. An der Schmalfelder Au sind die Sandfänge nur in den Nebengewässern im Oberlauf verortet. Da jedoch an vielen Nebengewässern im Oberlauf sowie an der Schmalfelder Au selbst kein Sandfang vorhanden ist, ist zunächst anzunehmen, dass aus der Schmalfelder Au Sediment in den Unterlauf des Einzugsgebietes gelangen könnte.

Es wird empfohlen Sandfangstandorte im EZG der Schmalfelder Au näher zu untersuchen. Hierbei scheinen anhand der Kartendarstellung vorhandener Sandfänge (Anhang A.9) die Bereiche oberwasserseitig von Struvenhütten jeweils im Bereich der zufließenden Nebengewässer günstig für die Anlage größerer Sandfangstandorte ähnlich des als gut funktionierend eingeordneten Sandfanges an der Ohlau Station km 1+800. Alternativ könnten kleinere Sandfangstandorte in den weiter verzweigten Nebengewässern entsprechend ihrer Sandfracht untersucht werden.

2.11 Maßnahmenableitung

Die Aufgabenbeschreibung gibt vor, dass im Rahmen dieses Abschnitts mögliche Maßnahmen im Einzugsgebiet zu entwickeln sind, die einerseits die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie unterstützen, andererseits aber auch Räume für den Hochwasserrückhalt identifizieren und so die bereits formulierten Maßnahmen im Hochwasserrisikomanagementplan ergänzen. Die im HWRMP formulierten Maßnahmen (Kapitel 2.7) beschränken sich auf die Wasserkörper br_03_b (Obere Osterau), br_10 (Bramau) und br_11 (Kättners Graben) im unteren Einzugsgebiet der Bramau. In diesem Bereich des Einzugsgebietes ist ein potenziell signifikantes Hochwasserrisiko identifiziert worden (Stand 1. Bearbeitungszyklus HWRL) und entsprechend der potenziellen Betroffenheit (siehe Abbildung 19 HWRK in Kapitel 2.3) sind im HWRMP Maßnahmen zur Verringerung des Hochwasserrisikos abgeleitet worden.

Im Hinblick auf die vergangenen Hochwasserereignisse sollen ergänzend dazu im gesamten Einzugsgebiet der Bramau Maßnahmen entwickelt werden, von denen eine Reduzierung des Hochwasserabflusses bzw. eine Erhöhung des Hochwasserrückhalts zu erwarten ist, um für die betroffenen Bereiche eine Entlastung zu erhalten.

Ziel bei der Entwicklung von Maßnahmen ist es deshalb, durch geeignete Retentionsmaßnahmen den Scheitelabfluss zu vermindern und so zu verzögern, dass die Abflussspitzen nicht mehr zu kritischen Wasserständen, wie beispielsweise 2014 eingetreten, führen.

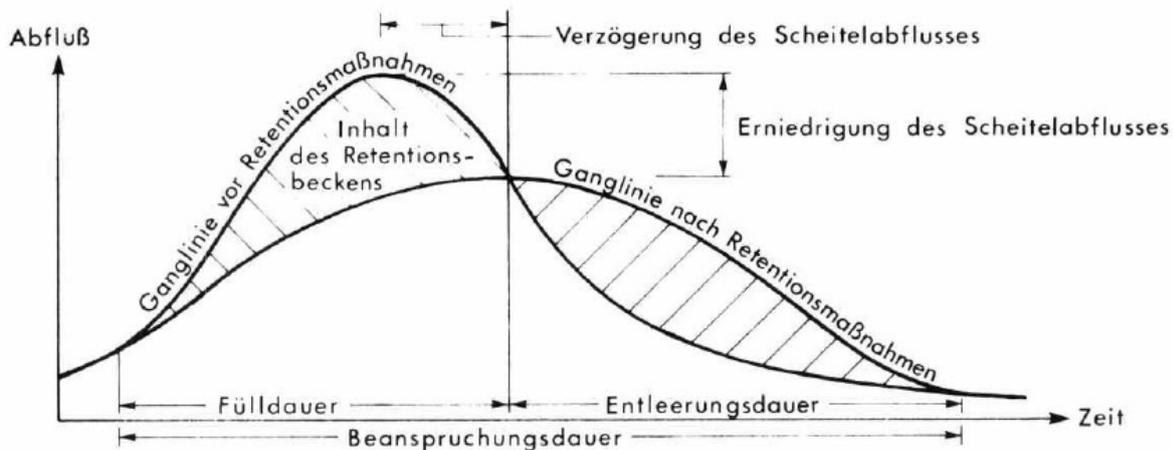


Abbildung 39: Wirkung von Retentionsmaßnahmen [25]

Die WRRL verfolgt das Ziel, für die natürlich eingestuftes Gewässer den guten ökologischen und chemischen Zustand bzw. für erheblich veränderte und künstliche Gewässer das gute ökologische Potenzial und den guten chemischen Zustand zu erreichen. Die HWRL verfolgt im Gegensatz hierzu die Ziele „Vermeidung neuer und Reduktion bestehender Risiken im HW-Risikogebiet“ sowie „Reduktion nachteiliger Folgen während und nach einem Hochwasser“. Maßnahmen der WRRL sind daher nicht dem Hochwasserschutz gewidmet, können jedoch ebenfalls den Scheitelabfluss dämpfen und verzögern und somit positiv auf die Entwicklung der Hochwasserwelle wirken. Insofern haben diese Maßnahmen eine unterstützende Wirkung bei der Reduzierung der Hochwasserrisiken.

Gemäß den Erläuterungen zum Bewirtschaftungsplan (gem. Art. 13 WRRL bzw. §83 WHG) SH-Anteil der FGE Elbe [8] steht die Notwendigkeit, dem Hochwasserschutz Priorität bei der Flächennutzung einzuräumen, im Vordergrund. Demnach sollen koordinierte Maßnahmen zum natürlichen Rückhalt in der Fläche entwickelt werden. Als Maßnahmen werden genannt:

- entsprechende Flächenbewirtschaftung zur Steigerung des Wasserspeicherpotenzials der Böden
- Aufforstung und Zwischensaaten
- Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete
- Rückhalt im Gewässer selbst und in der Aue.

Retentionsräume sollen daher auch in den vom Hochwasser selbst weniger betroffenen Gebieten in den Mittel- und Oberläufen geschaffen werden. Ebenso wird die Fortführung der Deichrückverlegungen und des steuerbaren Wasserrückhaltes angestrebt.

Der Bewirtschaftungsplan der WRRL sieht u.a. die in Tabelle 26 dargestellten Maßnahmen vor, welche als unterstützend für die Reduzierung des Hochwasserrisikos eingeordnet werden.

Tabelle 26: Im Bewirtschaftungsplan der Wasserrahmenrichtlinie bereits enthaltene Maßnahmen, die einen Wasserrückhalt begünstigen

	DESH_br_01_a	DESH_br_01_b	DESH_br_02	DESH_br_03_b	DESH_br_05	DESH_br_06	DESH_br_07	DESH_br_08_a	DESH_br_08_b	DESH_br_08_c	DESH_br_09	DESH_br_10	DESH_br_11	DESH_br_13	Relevanz WRRL/ HWRM-RL
Maßnahmen 2. Bewirtschaftungszeitraum (2016-2021)	Radesforde Au/ Rothenmühlenu	Ricklinger Au/ Obere Rothenmühlenu	Holtnau	Obere Osterau	Buerwischbek (800)	Obere Schmaifelder Au	Ohlau	Schmaifelder Au und NG	NG Schmaifelder Au	Schmaifelder Au/ Ohlau	Kesselgraben (Mühlentek)	Bramau	Kätters Graben	Schlernau	
70 Maßnahmen zum Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen	4		2	1			3			4				1	M1
72 Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung inkl. Begleitender Maßnahmen	6		2												M1
74 Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung	1											2			M1 (Außenbereich), M2 (Innenbereich)
77 Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaushaltes bzw. Sedimentmanagement							1			1					M2

Der Hochwasserrisikomanagementplan sieht für die Gewässer mit potenziell signifikantem Risiko nur im Bereich der Bramau zwischen Fördden-Barl und der Einmündung der Bramau in die Stör (Wasserkörper br_10) Maßnahmen vor, die der Erhöhung der Retention dienen (Tabelle 27). Daneben ist für alle drei Wasserkörper die Freihaltung des Hochwasserabflussquerschnittes im Rahmen der Gewässerunterhaltung vorgesehen. Diese Maßnahme erhöht zunächst nicht die Retention, sie beinhaltet vielmehr den Erhalt der bestehenden Retention. Durch die Ergänzung der Maßnahmenbeschreibung wird jedoch deutlich, dass hier auch eine Vergrößerung des Abflussquerschnitts durch Abgrabung der Aue angestrebt wird, welches dann im Bezug auf die Retention als förderlich zu bewerten ist.

Tabelle 27: Im HWRMP bereits enthaltene Maßnahmen zur Erhöhung der Retention

LAWA Nr.	Maßnahmenbezeichnung LAWA	DESH_br_03_b Obere Osterau (Stadtgebiet Bad Bramstedt)	DESH_br_10 Bramau (zwischen Einmündung Stör und Förden-Barl), Hudau	DESH_br_11 Käthners Graben	Relevanz WRRL/ HWRL	Bemerkungen/ Empfehlungen
311	Gewässerentwicklung und Auenrenaturierung, Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete		Gewässerentwicklung durch Initialmaßnahmen und Wiedervernässung zw. Stör und Bramau; WRRL Maßnahme BGV Bramau		M1	Maßnahmen WRRL, die das Hochwasser- risikomanagement unterstützen; z. B. Talraumanbindung, Grunderwerb, Maßnahmen, die für den Rückhalt im Hochwasserfall wirksam sind.
313	Regenwasser- management		Aufstellung und Umsetzung Regenwasserkonzept Bad Bramstedt Stadt Bad Bramstedt		M1	
320	Freihaltung des Hochwasserabfluss- querschnitts durch Gewässerunterhaltung und Vorlandmanagement	im Rahmen der Gewässerunter- haltung GPV Osterau	im Rahmen der Gewässerunterhaltung Gewässer 1. Ordnung: Land Gewässer 2. Ordnung: GPV Bramau GPV Bramau - Neubau Sandfang	im Rahmen der Gewässerunter- haltung DSV Stellau	M2	Prüfung für Ortslagen Stadt Bad Bramstedt, Gemeinde Wrist, Förden-Barl, Hitzhusen, Aufer, Wulfsmoor, Wittenbergen; Beseitigung von Engstellen und Abflusshindernissen im Gewässer (Brücken, Durchlässe, Wehre, sonst. Abflusshindernisse) und Vergrößerung des Abflussquerschnitts im Auenbereich z. B. Maßnahmen zu geeigneten Abgrabungen im Auenbereich

Neben den in Tabelle 27 genannten bereits im HWRMP vorgesehenen Maßnahmen zur Förderung des Wasserrückhalts sind weitere Maßnahmen für das Einzugsgebiet der Bramau richtlinienkonform zu entwickeln. Die richtlinienkonformen Maßnahmen werden daher anhand des LAWA-MN-Kataloges vorgeschlagen. Hierzu werden im Folgenden Maßnahmen aufgeführt und in Tabelle 28 zusammenfassend dargestellt, die das Ziel des Wasserrückhaltes verfolgen und für das Einzugsgebiet der Bramau sinnvoll erscheinen.

Unter dem Handlungsbereich natürlicher Wasserrückhalt ist zunächst die Verbesserung der natürlichen Rückhaltung auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet und die Wiedergewinnung von Überschwemmungsgebieten in den Talbereichen zu verstehen. Aus dem Maßnahmenkatalog werden hierzu in Bezug auf die Maßnahmen des HWRM die Maßnahmen LAWA-MN-Nr. 310, 312 und 314 und 319 für das Einzugsgebiet für zusätzlich sinnvoll erachtet.

Durch eine hochwassermindernde Flächenbewirtschaftung (LAWA-MN 310) wird das Wasserspeicherungspotenzial der Böden beeinflusst, welches im gesamten Einzugsgebiet als Rückhalt gilt. Eine bodenkonservierende Flächenbewirtschaftung bewirkt, dass diese den Abfluss auftretender Niederschlagsereignisse länger zurückhalten können. Weiterhin ist die Minderung der Flächenversiegelung durch gezielte

Entsiegelung und Verminderung der ausgleichslosen Flächenversiegelung in allen Bereichen anzustreben (LAWA-MN 312). Ehemalige natürliche Überschwemmungsflächen können durch den Rückbau bzw. die Rückverlegung von Hochwasserschutzanlagen reaktiviert werden (LAWA-MN 314). Im Zusammenhang mit der bereits im HWRMP genannten Maßnahme LAWA-MN-Nr. 320 wird als weitere Maßnahme die Maßnahme LAWA-MN-Nr. 319 genannt, welche die Freihaltung und Vergrößerung des Hochwasserabflussquerschnittes im Siedlungs- und Auenbereich anspricht. Diese über die Gewässerunterhaltung hinausgehende Maßnahme ist z.T. bereits in den Empfehlungen zur Maßnahme LAWA-MN-Nr. 320 im HWRMP genannt.

Tabelle 28: Weitere mögliche Maßnahmen zur Erhöhung der Retention aus Sicht der HWRL (grau hinterlegte MN sind bereits im HWRMP vorgesehen)

LAWA Nr.	Maßnahmenbezeichnung LAWA	Erläuterung / Beschreibung	Relevanz WRRL/ HWRL
310	Hochwassermindernde Flächenbewirtschaftung	Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhalt in der Fläche, mit denen das Wasserspeicherpotenzial der Böden und der Ökosysteme erhalten und verbessert werden soll z. B. bei der Bewirtschaftung von land- und forstwirtschaftlichen Fläche durch pfluglose konservierende Bodenbearbeitung, Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten, Erstaufforstung, Waldumbau etc. sowie bei flächenrelevanten Planungen (Raumordnung, Bauleitplanung, Natura 2000, WRRL) einschl. der Erstellung entsprechender Programme zur Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhalt in der Fläche, mit denen das Wasserspeicherpotenzial der Böden und der Ökosysteme erhalten und verbessert werden soll z. B. bei der Bewirtschaftung von land- und forstwirtschaftlichen Fläche durch pfluglose konservierende Bodenbearbeitung, Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten, Erstaufforstung, Waldumbau etc. sowie bei flächenrelevanten Planungen (Raumordnung, Bauleitplanung, Natura 2000, WRRL) einschl. der Erstellung entsprechender Programme zur hochwassermindernden Flächenbewirtschaftung	M1
311	Gewässerentwicklung und Auenrenaturierung, Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete	Maßnahmen zur Förderung der natürlichen Wasserrückhaltung in der Fläche, mit denen das Wasserspeicherpotenzial der Böden und der Ökosysteme erhalten und verbessert werden soll z. B. Modifizierte extensive Gewässerunterhaltung; Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete; Förderung einer naturnahen Auenentwicklung, Naturnahe Ausgestaltung von Gewässerrandstreifen, Naturnahe Aufweitungen des Gewässerbettes, Wiederanschluss von Geländestrukturen (z. B. Altarme, Seitengewässer) mit Retentionspotenzial	M1
312	Minderung der Flächenversiegelung	Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhalt in der Fläche durch Entsiegelung von Flächen und Verminderung der ausgleichlosen Neuversiegelung insbesondere in Gebieten mit erhöhten Niederschlägen bzw. Abflüssen	M1
313	Regenwassermanagement	Maßnahmen zum Wasserrückhalt durch z. B. kommunale Rückhalteinrichtungen zum Ausgleich der Wasserführung, Anlagen zur Verbesserung der Versickerung (u.a. Regenversickerungsanlagen, Mulden-Rigolen-System), sonstige Regenwassernutzungsanlagen im öffentlichen Bereich, Gründächer etc.	M1
314	Wiedergewinnung von natürlichen Rückhalteflächen	Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhalt in der Fläche durch Beseitigung / Rückverlegung / Rückbau von nicht mehr benötigten Hochwasserschutzanlagen (Deiche, Mauern), die Beseitigung von Aufschüttungen etc., Reaktivierung geeigneter ehemaliger Überschwemmungsflächen etc.	M1
319	Freihaltung und Vergrößerung des Hochwasserabflussquerschnitts im Siedlungsraum und Auenbereich	Beseitigung von Engstellen und Abflusshindernissen im Gewässer (Brücken, Durchlässe, Wehre, sonst. Abflusshindernisse) und Vergrößerung des Abflussquerschnitts im Auenbereich z. B. Maßnahmen zu geeigneten Abgrabungen im Auenbereich	M2, M1
320	freihaltung des Hochwasserabflussquerschnitts durch Gewässerunterhaltung und Vorlandmanagement	Maßnahmen wie z. B. Entschlammung, Entfernen von krautbewuchs und Auflandungen, Mäharbeiten, Schaffen von Abflussrinnen, Auflagen für die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen, Beseitigung von Abflusshindernissen im Rahmen der Gewässerunterhaltung	M2

Vor dem Hintergrund der WRRL sind weitere Maßnahmen im Hinblick auf den Wasserrückhalt zu nennen, welche bisher nicht im Bewirtschaftungsplan hinterlegt sind. Im Wesentlichen sind hier auch unter dem weiteren Aspekt des Nährstoffrückhaltes und der möglichen Moorvernässung die Maßnahmen LAWA-MN-Nr. 65, 93 und 75 zu nennen.

Die im Talraum der Gewässer weiträumig verbreiteten Niedermoorböden wurden zum Zweck der Landwirtschaft teilweise entwässert und stehen derzeit hauptsächlich unter der Nutzung als Grün- und Weideland. Einige dieser Flächen sind aufgrund ihrer Lage und relativen Höhe zur Wiedervernässung geeignet und können auch als Wasserrückhalteraum genutzt werden (LAWA-MN-Nr. 65). Außerdem dienen intakte Moore als natürliche Senken für Nährstoffe aus der Landwirtschaft. Eine weitere mögliche Maßnahme des natürlichen Wasserrückhaltes ist die Reduzierung der Belastung infolge der Landentwässerung durch z. B. Laufverlängerung, Verschluss bzw. Rückbau von Drainagen oder Abschottung von Gräben (LAWA-MN-Nr. 93). Ehemalige Mäanderschleifen des Gewässers und Altarme bieten die Möglichkeit der Reaktivierung bzw. Anbindung der Aue durch Quervernetzung (LAWA-MN-Nr.75).

Tabelle 29: Weitere mögliche Maßnahmen zur Erhöhung der Retention, tlw. Nährstoffrückhalt und Moorvernässung aus Sicht der WRRL (grau hinterlegte MN sind bereits im Bewirtschaftungsplan vorgesehen)

LAWA Nr.	Maßnahmenbezeichnung LAWA	Erläuterung / Beschreibung	Relevanz WRRL/HWRL
65	Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhalts	Maßnahmen zum natürlichen Wasserrückhalt, z.B. durch Bereitstellung von Überflutungsräumen durch Rückverlegung von Deichen, Wiedervernässung von Feuchtgebieten, Moorschutzprojekte, Wiederaufforstung im EZG	M1
72	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer oder Sohlgestaltung	Bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur von Sohle und Ufer mit baulicher Änderung der Linienführung z.B. Maßnahmen zur Neutrassierung (Remäandrierung) oder Aufweitung des Gewässergertes. Geht im Gegensatz zu Maßnahme 70 über das Initiieren hinaus.	M1
74	Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten	Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten in der Aue, z.B. Reaktivierung der Primäraue (u.a. durch Wiederherstellung einer natürlichen Sohlage), eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue, Anlage einer Sekundäraue (u.a. durch Absenkung von Flussufern), Entwicklung und Erhalt von Altstrukturen bzw. Altwässern in der Aue, Extensivierung der Auennutzung oder Freihalten der Auen von Bebauung und Infrastrukturmaßnahmen	M1 (Außenbereich), M2 (Innenbereich)
75	Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)	Maßnahmen zur Verbesserung der Quervernetzung, z.B. Reaktivierung von Altgewässern (Altarme, Altwässer), Anschluss sekundärer Auengewässer (Bodenabbaugewässer)	M1
77	Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaushaltes bzw. Sedimentmanagement	Maßnahmen zur Erschließung von Geschiebequellen in Längs und Querverlauf der Gewässer und des Rückhalts von Sand und Feinsedimenteinträgen aus Seitengewässern, z.B. Umsetzen von Geschiebe aus dem Stauwurzelbereich von Flusstauhaltungen und Talsperren in das Unterwasser, Bereitstellung von Kiesdepots, Anlage eines Sand- und Sedimentfangs, Installation von Kiesschleusen an Querbauwerken	M2
93	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen infolge Landentwässerung	Maßnahmen zur Verringerung von Belastungen durch Landentwässerung umfassen z.B. den Verschluss und/oder Rückbau von Drainagen sowie Abschottung von Gräben, Laufverlängerungen zur Verbesserung des Wasserrückhaltes.	M1

Viele der genannten Maßnahmen erfordern mögliche Flächen für den Wasserrückhalt, welche anhand der Flächenverfügbarkeit und des Geländes zu untersuchen sind.

Zur besseren Einordnung des möglichen Suchraumes erfolgt zunächst eine grundsätzliche Beurteilung der Abflussbildung im Einzugsgebiet der Bramau und der natürlichen Retention, bevor mögliche Flächen für den Rückhalt von Wasser und damit einer Verzögerung dieses Abflussbildungsprozesses gesucht werden. Dazu wird erneut und exemplarisch zur Veranschaulichung die Auftragung der Abflussverläufe der Pegel im Einzugsgebiet für das Weihnachtshochwasser 14/15 genutzt (Abbildung 40)

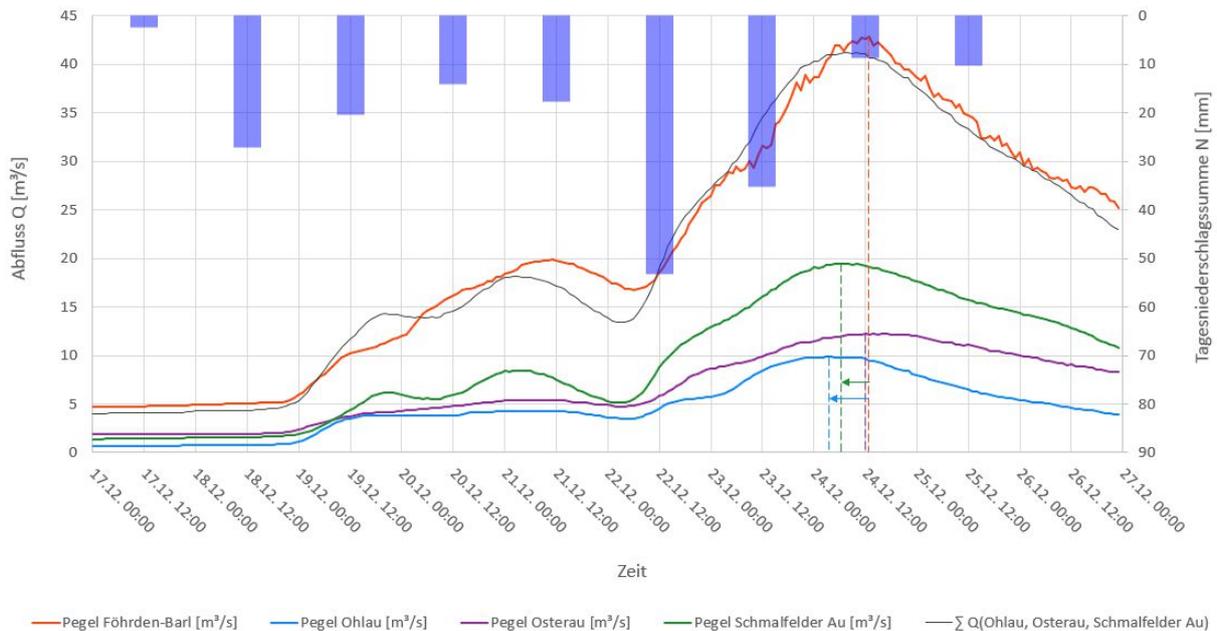


Abbildung 40: Abflussdiagramm des Weihnachtshochwassers 2014/15 mit Angaben zur zeitlichen Verschiebung der Abflussspitzen

Die Verbesserung der natürlichen Retention ist vor allem im EZG der Schmalfelder Au und der Ohlau nötig, da anhand der Auswertung der Abflusskurven festgestellt werden kann, dass Niederschlagsereignisse an den Pegeln der Ohlau und Schmalfelder Au einen schnellen Anstieg des Wasserstandes verursachen und die Wellen sich im weiteren Verlauf überlagern. Der natürliche Rückhalt in der Fläche ist durch die intensive Bewirtschaftung als Acker- und Grünland eingeschränkt. Zudem sind beide Gewässer stark begradigt worden, wodurch sich die Fließstrecke im Vergleich zum ursprünglichen, natürlichen Gewässerverlauf verkürzt hat und somit die natürliche Retention im Gewässer selbst verloren gegangen ist. Zuflüsse aus angrenzenden Geestbereichen sind wegen des zum Teil ausgeprägten hohen Gefälles relativ schnell. Positiv hingegen ist die natürliche Retention im Verlauf der Osterau zu bewerten. Der mäandrierende Verlauf des Gewässers und die angebundene Talaue bewirken eine Entzerrung und damit einhergehend eine Verringerung der Abflussspitze bei gleichzeitiger Verlängerung der Hochwasserwelle. Auch eine Einzelbetrachtung der drei Haupteinzugsgebiete der Bramau macht vor diesem Hintergrund Sinn.

Die Ohlau hat mit 76,1 km² das kleinste Einzugsgebiet (im Vergleich zu Schmalfelder Au mit 176,08 km² und Osterau mit 169,46 km²) und dennoch bei historischen Hochwasserereignissen einen überproportio-

nen Anteil am Spitzenabfluss. Dies spricht für intensive Bemühungen, den Rückhalt von Hochwasserabfluss im Einzugsgebiet der Ohlau zu intensivieren. Dennoch kann es sinnvoll sein, im unteren Einzugsgebiet der Ohlau entstehende Abflüsse wegen des geringen Fließweges nach Bad Bramstedt und der Bramau „schnell“ abfließen zu lassen und sich bei den Rückhaltmaßnahmen auf das obere Einzugsgebiet zu konzentrieren. In erster Näherung könnte eine solche Trennlinie im Bereich der A7 bzw. im Bereich des Zuflusses der Schirnau liegen. Ziel dieser Überlegung ist es, den Gesamtabfluss der Ohlau, der seinerseits auch aus einer Überlagerung zahlreicher Einzelwellen aus dem Einzugsgebiet besteht, effektiv zu trennen. Im Idealfall kann man schnelle Abflussanteile „vorweg“ laufen lassen und ohnehin zeitlich verzögerte Anteile, weil längerer Fließweg aus dem hinteren Einzugsgebiet, so verzögern, dass sie im Gegensatz zu den schnellen Anteilen „hinterher“ laufen. In der idealisierten Vorstellung also eine hydraulische Entkopplung der Abflussanteile.

Das Ziel ist im Ergebnis eine bestmögliche Entzerrung der Abflussganglinie bei Hochwasser und dadurch eine effektive Reduzierung der Abflussspitze.

Praktisch folgt aus dieser Überlegung, dass unterhalb der A7 an der Ohlau keine Maßnahmen umgesetzt werden sollten, die unabhängig vom Abfluss bzw. Wasserstand eine Retentionswirkung haben. In Konsequenz zu den dargestellten Überlegungen sind nur Maßnahmen sinnvoll, deren Retentionswirkung technisch steuerbar ist. Mit einer technischen Steuerung kann sichergestellt werden, dass anders als bei nicht gesteuertem Rückhalt verfügbare Retentionsräume erst bei Erreichen eines kritischen Abflusses genutzt werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine technische Steuerung zwar hochwasserreduzierend, jedoch immer nur sektoral für das jeweilige vorgesehene Schutzziel wirkt. Mit der Formulierung „technisch steuerbar“ bzw. „nicht gesteuert“ geht keine Aussage einher, dass es sich evtl. um ein technisches im Sinne von nicht naturnah gestaltetem Bauwerk handelt. Es wird in diesem Abschnitt davon ausgegangen, dass Räume für Maßnahmen gesucht werden, die sowohl den Belangen der WRRL als auch der Hochwasserrichtlinie genügen. Insofern sind Maßnahmen gemeint, wie sie zum Teil in der Tabelle 26 und Tabelle 29 bereits als Maßnahme aufgeführt sind. Der Unterschied in den hier vorgenommenen Überlegungen ist, ob der hydraulische Anschluss an das Gewässer, Zu- und Ablauf, durch natürliche Gegebenheiten reguliert wird oder ob durch ingenieurtechnische, möglicherweise manuell oder automatisierte Regelungen steuernd eingegriffen wird.

In der Schmalfelder Au können ähnliche Überlegungen angestellt werden. Der größte Anteil des Einzugsgebietes entwässert nahezu sternförmig in verschiedenen Vorflutern und wird von der Ortslage Struvenhütten an in einem vergleichsweise schmalen Einzugsgebiet nach Unterwasser entwässert. In Analogie zu den dargestellten Überlegungen an der Ohlau folgt daraus, dass in der Schmalfelder Au unterhalb von Struvenhütten Retentionsmaßnahmen, die nicht abflussbezogen steuerbar sind, nicht ideal erscheinen.

Betrachtet man in Abbildung 40 die Abflusskurve der Osterau und berücksichtigt, dass das Einzugsgebiet mehr als doppelt so groß wie das der Ohlau und etwa gleich groß wie das der Schmalfelder Au ist, wird deutlich, dass in dem Einzugsgebiet ein größeres Rückhaltevermögen als in den beiden Nachbargebieten vorliegt. Maßnahmen sollten sich deshalb mit geringerer Priorität auf das obere Einzugsgebiet oberhalb von Heidmühlen konzentrieren. Es kann sinnvoll sein, den Abfluss der Holmau wegen seiner Nähe zu

Bad Bramstedt und dem weiteren Verlauf der Bramau ohne weitere Retentionsmaßnahmen abfließen zu lassen. Aus oben genannten Gründen sind gesteuerte Rückhaltemaßnahmen an der Osterau nicht sinnvoll.

In den Nebengewässern der Bramau (unterhalb Bad Bramstedt) erscheinen aus diesen Überlegungen heraus Retentionsmaßnahmen als nicht vorrangig und es kann sogar sinnvoll sein, die entstehenden Abflüsse wegen des geringen Fließweges ohne Retention abfließen zu lassen und so mögliche negative Effekte durch Überlagerung der Abflussanteile im Falle des Zurückhaltens zu vermeiden. In der Bramau selbst sind Maßnahmen des gesteuerten Rückhalts von Hochwasserabflüssen sinnvoll.

Es ergibt sich damit auf der Basis dieser qualitativen Beurteilung und Analyse der Abflussprozesse im Einzugsgebiet der Bramau eine Möglichkeit, Suchräume für sinnvolle Retentionsmaßnahmen räumlich zu verorten und eine weitere Aufteilung vorzunehmen, in welchen Teilbereichen Rückhaltung nicht ungesteuert erfolgen sollte.

Für die Identifikation von geeigneten Maßnahmenflächen im Einzugsgebiet, die entweder aufgrund ihrer technischen Ausführung oder aber einen natürlichen Wasserrückhalt ermöglichen, wurde das DGM des Einzugsgebietes hinsichtlich potenzieller Flächen analysiert. Zunächst wurden Gebiete in Gewässernähe ermittelt, die kein bzw. ein sehr geringes Gefälle aufweisen und tiefer liegen als ihre Umgebung. Neben diesen Kriterien wurde auch die Möglichkeit der Integration in gegebene Geländestrukturen wie Höhenrücken oder die Möglichkeit, Wasser aus dem Gewässer auf die Fläche abzuleiten, berücksichtigt.

Im gesamten EZG wurden auf diese Weise 51 mögliche Maßnahmenflächen mit Hilfe des DGM identifiziert. Für 11 Flächen wird aus oben genannten Gründen ein gesteuerter Wasserrückhalt vorgeschlagen, da diese Flächen im unteren Teil des EZG liegen und im Falle eines Hochwassers frühe Abflussanteile ungehindert abfließen und erst die Hochwasserwelle am Scheitelpunkt zurückgehalten werden soll. Im oberen EZG wird auf den verbleibenden 40 Flächen ein nicht gesteuerter Wasserrückhalt angestrebt, um die Hochwasserwelle zu entzerren und dadurch einen insgesamt niedrigeren maximalen Wasserstand zu erreichen. In Abbildung 41 ist exemplarisch ein Ausschnitt der Höhenmodellauswertung dargestellt, in dem Teilabschnitte der Ohlau und der Schmalfelder Au dargestellt sind. Eine Übersichtskarte und die Arbeitskarten, auf deren Grundlage die Flächenanalyse durchgeführt worden ist, sind als Anlage beigefügt.

Im Rahmen der Auswertung wurden ebenfalls die Auswertungen des DGM10 des Landes Schleswig-Holstein genutzt, die für die Ableitung von Starkregengefahrenhinweiskarten verwendet werden. Für die Darstellung (Anlage) des Terrain Classification Index (TCI) wird eine Abstufung von schwarz nach weiß gewählt. Weiß bedeutet, der TCI-Wert ist hoch, schwarz hingegen der Wert ist nahe null. Ein niedriger TCI-Wert bedeutet, dass das Gefälle niedrig ist, sich in diesem Bereich der Zufluss von vergleichsweise einem großen Bereich sammelt und die Fläche relativ zu einem nahegelegenen Vorfluter niedrig liegt. Alle identifizierten Flächen haben erwartungsgemäß einen niedrigen TCI-Wert.

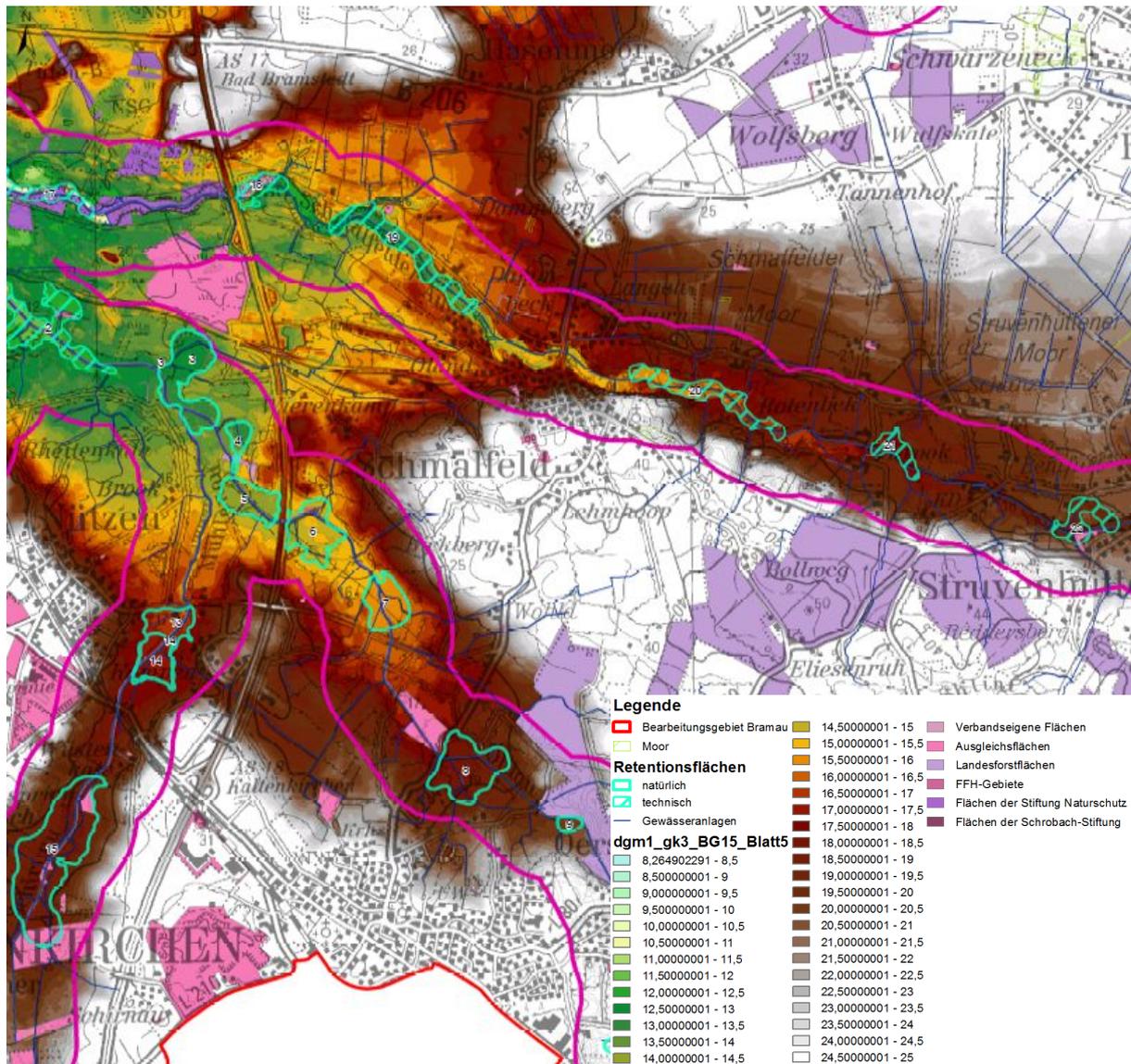


Abbildung 41: Darstellung der Flächenverfügbarkeit im Bereich der Ohlau und Schmalfelder Au

In einer Bewertungsmatrix erfolgt neben dem Abgleich der HWRL-Signifikanzkriterien, der Beurteilung möglicher Synergieeffekte zur WRRL, der Umsetzbarkeit und der Wirksamkeit eine Zuordnung von Zuständigkeiten. Die zuvor in der Projektgruppe abgestimmte Bewertungsmatrix lässt eine Priorisierung von 1 (hoch) – 3 (gering) in der Maßnahmenbewertung zu und geht von einer Gleichgewichtung der Hauptkriterien aus. Als Ziel der Bewertung soll eine Prioritätenliste stehen.

Tabelle 30: Bewertungsmatrix

	Bewertung	Gewichtung	Bewertung
Wirksamkeit	1: hoch 2: mittel 3: gering	25%	
Umsetzbarkeit		25%	0,00
Flächenverfügbarkeit (Eigentum)	1: ja 2: teilweise 3: nein		
Flächenverfügbarkeit (Nutzung)	1: ja 2: teilweise 3: nein		
Kosten (grobe Klassifizierung)	1: gering 2: mittel 3: hoch		
Signifikanzkriterien HWRL	1: ohne 2: teilweise 3: mit signifikantes/m HW-Risiko	25%	
Synergie WRRL	1: Synergie 2: neutral 3: Konflikt	25%	
Gesamtbewertung/ Priorität der Maßnahme			0,00

Die Hochwassersignifikanzkriterien nach HWRL sind auf den identifizierten Flächen oder angrenzend daran in erster Linie Siedlungen und Industrie- und Gewerbeflächen, sowie Natura 2000-Gebiete, Bade- stellen und IED-Anlagen. Als Rückhaltegebiete in Form einer Überschwemmungsfläche, werden Flächen mit signifikantem Hochwasserrisiko eine niedrigere Priorität in der Gesamtbewertung zugewiesen. Die Synergien zur WRRL werden anhand der Maßnahme bewertet, die entweder als gesteuerter Wasserrückhalt (in der Ausführung wegen der Steuerung mit technischen Elementen) oder als ungesteuerter Wasserrückhalt (in der Ausführung ohne Steuerung als eher naturnah eingestuft) vorgeschlagen werden. Den gesteuerten Rückhaltmaßnahmen werden in der Bewertung mögliche Zielkonflikte zur WRRL zugeordnet. Bei der hier vorgenommenen Beurteilung wird die Bewertung aus dem LAWA-MN-Katalog (LAWA-MN-Nr. 315) übernommen, welche sich ausschließlich auf das technische Bauwerk bezieht. Eine Umsetzung der gesteuerten (mit technischen Elementen) Maßnahme ist aber auch unter Berücksichtigung der Ziele der WRRL möglich. Konflikte zwischen beiden Richtlinien können daher auch bei gesteuerten Maßnahmen vermieden werden.

Die Umsetzbarkeit der Maßnahmen wird durch die Flächenverfügbarkeit (Eigentum, Nutzung) und die grobe Klassifizierung der Kosten beurteilt. Die Verfügbarkeit (Eigentum) der identifizierten Flächen wird anhand der verbandseigenen Flächen, der Stiftungs- und Ausgleichsflächen dargestellt. Sie ist entweder teilweise oder nicht vorhanden. Die dargestellten Flächen können im weiteren Verlauf des Vorgehens gegebenenfalls auf die Flächenanteile, die sich im Eigentum befinden reduziert werden oder durch entsprechenden Flächenerwerb als Rückhalteraum erschlossen werden. Die Verfügbarkeit (Nutzung) wird anhand einer sich ausschließenden Nutzung (z. B. Wald) geprüft. Die Kosten werden anhand der Maßnahmenfläche und der Art (gesteuert/ ungesteuert) grob bewertet.

Die Wirksamkeit wird anhand der Lage im Einzugsgebiet, der Art (gesteuert/ ungesteuert) und der Größe (Fläche/ Volumen) von 1 (hoch) bis 3 (gering) bewertet.

Die Bewertung ist für jede der Flächen in einem Einzelblatt vorgenommen worden und als Anlage B beigefügt. Das Ergebnis der Bewertung, das in Tabelle 31 dargestellt ist, ist Diskussionsgrundlage zur weiteren Empfehlung.

Tabelle 31: Ergebnis der Flächenbewertung

Fläche	Bewertung	Fläche	Bewertung
1	2,17	31	1,83
2	2,17	32	1,83
3	1,92	33	1,83
4	1,92	34	1,75
5	1,75	35	1,50
6	1,67	36	1,75
7	1,75	37	2,08
8	1,75	38	2,17
9	1,83	39	1,83
10	1,67	40	1,92
11	1,75	41	1,75
12	1,83	42	1,83
13	1,67	43	1,75
14	1,75	44	1,50
15	2,00	45	1,92
16	1,75	46	1,83
17	2,17	47	2,25
18	1,75	48	1,67
19	1,83	49	2,08
20	2,08	50	1,92
21	1,92	51	1,75
22	2,17		
23	2,08		
24	1,83		
25	1,83		
26	1,83		
27	2,00		
28	2,00		
29	1,83		
30	1,75		

Nach dem ursprünglichen Ansatz, der so in einer fachlichen Abstimmung mit dem AG festgelegt wurde, sollte im Ergebnis die Bewertung eine Priorisierung der Maßnahmen zulassen. Dabei bedeutet eine kleine Bewertungszahl hohe Priorität zur Umsetzung. Es zeigt sich, dass im Ergebnis keine klare Priorisierung zur Umsetzung der Maßnahmen herauszulesen ist.

Für die Ableitung einer belastbaren Prioritätenliste sind weitergehende, vertiefende Bearbeitungsschritte nötig, die in einer ergänzenden Untersuchung zu dieser Machbarkeitsstudie durchgeführt werden sollten. Darin sind aufbauend auf den vorgelegten Ergebnissen folgende vertiefende Betrachtungen sinnvoll:

1. Die Auswahl der Flächen ist bisher nur auf der Basis des Höhenmodells vorgenommen worden. Es sollte eine Besichtigung der in Frage kommenden Flächen mit dem Verband geben und örtliche Gegebenheiten aufgenommen werden. Es kann für jede Maßnahme eine Maßnahmenblatt erstellt werden, das ergänzende Informationen zu der Bewertung in der Matrix dokumentiert und erklärt.

2. Für jede Fläche sollten die Ziele der WRRL für die Wasserkörper und deren Einzugsgebiete mit den örtlichen Gegebenheiten und Aspekten des HW-Schutzes im Hinblick auf Kompromisse und mögliche Synergien betrachtet werden. Im Ergebnis stehen in Frage kommende Maßnahmen für die Fläche. Auf dieser Grundlage kann in der Bewertungsmatrix auch ein möglicher Konflikt der Interessen beider Richtlinien besser bewertet werden als auf der aktuellen Bearbeitungstiefe. Sowohl die Maßnahmen als auch die Konfliktbewertung sollten in zwei weiteren Spalten der Bewertungsmatrix ergänzt werden.
3. In der vorliegenden Ausarbeitung erfolgt die Bewertung der Flächenverfügbarkeit nur auf der Basis aktueller Flächeneigentümer. Bei der Größe der identifizierten Flächen ist es überwiegend so, dass keine Fläche vollständig verfügbar oder nicht verfügbar ist. In eine belastbarere Bewertung sollte eine Abstimmung mit dem Verband hinsichtlich der aktuellen Flächeneigentümer und eine Bewertung, inwieweit die Verfügbarkeit der Fläche erlangt werden kann, einfließen. Auch die Möglichkeit der Entschädigung der Eigentümer bei Inanspruchnahme der Fläche im Hochwasserfall könnte einbezogen werden.
4. Die hydraulische Wirksamkeit der möglichen Maßnahmen sollte vertiefend betrachtet werden. Dazu ist die Örtlichkeit der Maßnahme selbst mit den dort vorliegenden hydraulischen Einflussbedingungen auf kritische Hochwasserrisikobereiche (z.B. Wrist) zu betrachten. Darauf abzustimmen ist die anzustrebende Wirkung der Maßnahme auf den Hochwasserabfluss. Die Erkenntnisse aus den Punkten 1 bis 3 sollten hierbei Berücksichtigung finden. So kann eine bessere Beurteilung der Wirksamkeit gegenüber der aktuell vorliegenden Auswirkung vorgenommen werden.
5. Auf Basis der unter den Punkten 1 bis 4 erfassten zusätzlichen Daten bzw. Anforderungen kann eine abschließende Bewertung der Kosten der Maßnahmen erfolgen.

3 Literatur

- [1] **Trepel, M.** Höhenverluste von Moorböden – eine Herausforderung für Wasserwirtschaft und Landnutzung, Deutsche Gesellschaft für Moor- und Torfkunde (TELMA), Hannover, 2015
- [2] **MELUND.** Landwirtschafts- und Umweltatlas, <http://www.umweltdaten.landsh.de> am 03.05.2018
- [3] **AG HW-Schutz Bramau Wrist/ MELUR.** Wasserwirtschaftliche Studie über das Einzugsgebiet der Bramau“, Dezember 2016
- [4] **MELUND.** Hochwasser 2014/ 2015 an Stör und Bramau, Bericht E&N Wasser und Plan GmbH, unveröffentlicht, 04.04.2016
- [5] **LKN-SH und LLUR.** Bericht zum Weihnachtshochwasser 2014, Dezember 2015
- [6] **LVO.** Landesverordnung zur Festsetzung eines Überschwemmungsgebietes an Stör und Bramau, 15.02.1977
- [7] **EG-HWRM-RL.** Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, 2007
- [8] **FGG Elbe.** Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016 bis 2021, Geschäftsstelle der FGG Elbe, 2015
- [9] **EG-WRRL.** Wasserrahmenrichtlinie der EG: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, 23.10.2000
- [10] **UBA.** Umweltbundesamt.de, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/fliessgewaesser/oekologischer-zustand-der-fliessgewaesser#textpart-1>, 13. September 2018
- [11] **UBA.** Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen, Texte 43/ 2014 Umwelt Bundesamt, 2014
- [12] **FGG Elbe.** Aktualisierung des Maßnahmenprogramms nach §82 WHG bzw. Art. 11 der WRRL für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016 bis 2021, FGG Elbe, 2015
- [13] **LAWA.** Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen, Tangermünde, 2013
- [14] **LAWA.** LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog, Berlin, 15.12.2015
- [15] **MELUR.** Ausführungen zum Hochwasserrisikomanagementplan (Art. 7) der FGG Elbe für den schleswig-holsteinischen Elbabschnitt (Berichtszeitraum 2011 – 2015), 22.12.2015
- [16] **MELUR.** Erläuterungen zum Bewirtschaftungsplan (gem. Art. 13 EG-WRRL bzw. § 83 WHG), SH-Anteil der FGE Elbe (2. Bewirtschaftungszeitraum 2016 – 2021), Kiel, 22.12.2015

-
- [17] **MELUR.** *Maßnahmenplanung (gem. Art. 11 EG-WRRL bzw. § 82 WHG), im SH-Anteil der FGE Elbe (2. Bewirtschaftungszeitraum 2016 – 2021), Kiel, 22.12.2015*
- [18] **MELUND.** *ZeBIS Schleswig -Holstein, <http://zebis.landsh.de/webauswertung/index.xhtml>, 17.09.2018*
- [19] **LKN-SH Fb 42 - Wasserwirtschaft.** *Umsetzung der Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 23.10.2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken in der FGE Elbe in Schleswig-Holstein, Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten, 2013*
- [20] **MELUND.** *Erläuterungen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein, Erläuterungen zum Maßnahmenprogramm, Dezember 2014*
- [21] **LAWA.** *Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten, Dresden, 2010*
- [22] **LUBW.** *Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern - Leitfaden Teil 2: Umgehungsgewässer und fischpassierbare Bauwerke . [Hrsg.] Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) Landesanstalt für Umwelt, Karlsruhe, 2006.*
- [23] **GPV Schmalfelder Au.** *Machbarkeitsstudie zur Erreichung der Ziele nach WRRL im Gebiet des GPV Schmalfelder Au, Bericht Dänekamp und partner/ BBS Büro Greuner-Pönicke, unveröffentlicht, 2015*
- [24] **MELUND.** *Überprüfung und Neufestsetzung von Überschwemmungsgebieten an der Stör und ausgesuchten Nebengewässern, Bericht Golder Associates GmbH/ E&N Wasser und Plan GmbH, unveröffentlicht, 14.12.2018*
- [25] **BREINER, Heinrich; KRESSER, Werner (O.J.).** *Der Hochwasserrückhalt und seine Bedeutung im Rahmen einer integralen, umweltbezogenen Schutzwasserwirtschaft, Wien, 1980*

Unterschriftenseite Bericht

Dr.- Ing. Thorsten Evertz
E&N Wasser und Plan GmbH

Dipl.-Ing. Jessica Nordmeier
E&N Wasser und Plan GmbH

HRB 134736 (Amtsgericht Hamburg)
Wichmannstraße 4, D-22607 Hamburg, Deutschland
Geschäftsführer: Dr. Thorsten Evertz; Jessica Nordmeier