

Vorhabenträger:



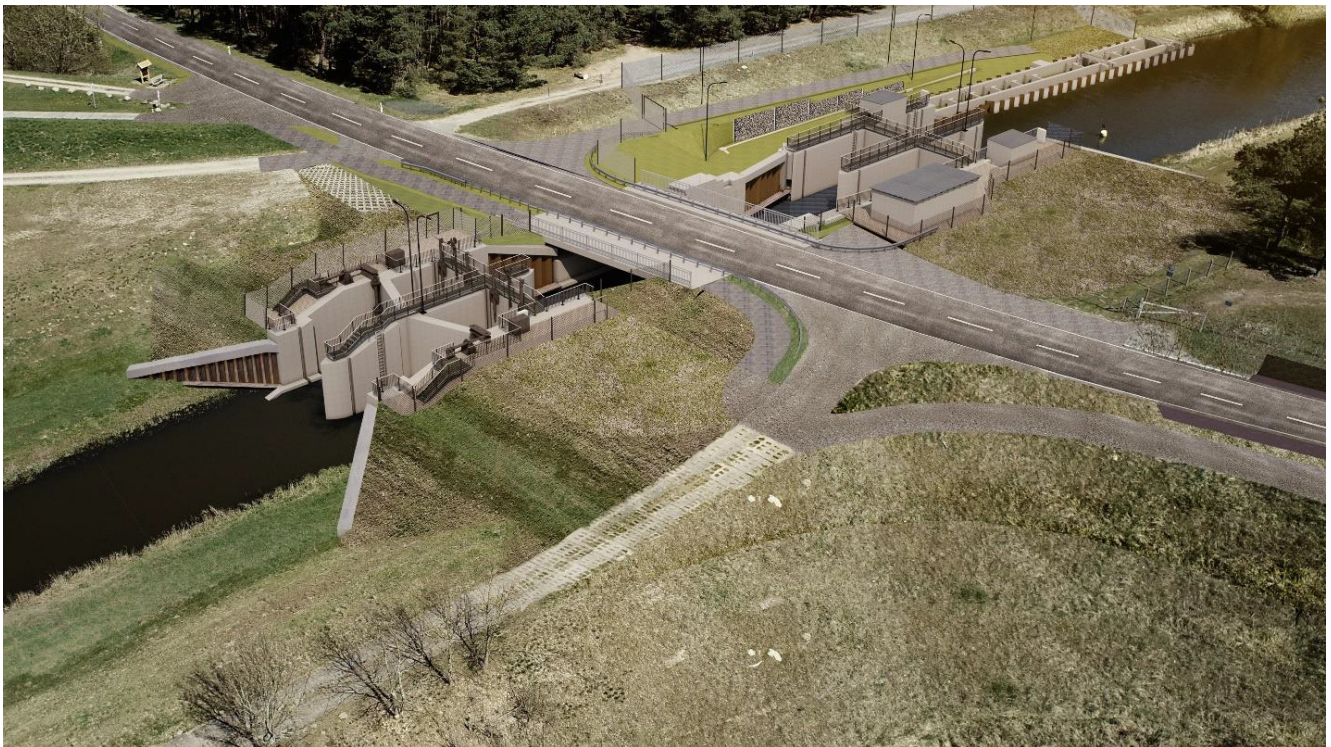
NLWKN
Betriebsstelle Lüneburg
Adolph-Kolping-Str. 6
21337 Lüneburg



NLStBV
Geschäftsbereich Lüneburg
Am Alten Eisenwerk 2d
21339 Lüneburg

Wiederherstellung der Hochwasserschutzfunktion des Wehres Wehningen

**Ersatzneubau der Hochwasserschutz- und Wehranlage mit
Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit und
Ersatzneubau der Straßenbrücke im Zuge der B 195**



Nachrichtliche Anlage zur Synopse

**- Anpassung der Bedienungsanleitung
Löcknitzwehr Wehningen**

**Betriebsfall III - Rückstauminimierung der Löcknitz
bei Auftreten eines Elbe-Hochwassers" vom
14.07.2015 -**

**Handlungskonzept Hochwassermanagement
an der Unteren Löcknitz**

**Anpassung der Bedienungsanleitung
Löcknitzwehr Wehningen**

**Betriebsfall III – Rückstauminimierung der Löcknitz
bei Auftreten eines Elbe-Hochwassers**



Auftraggeber:



Landesamt für Umwelt,
Gesundheit und
Verbraucherschutz
Brandenburg
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam / Groß
Glienicke

Projektbearbeiter:



INROS LACKNER SE
Zeppelinstr. 48A
14471 Potsdam
potsdam@inros-lackner.de

Bearbeitungszeitraum:

Oktober 2014 – Juni 2015

Stand: 14.07.2015

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND ZIELSTELLUNG.....	10
2	HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN	12
2.1	Hochwasserereignisse in Elbe und Löcknitz.....	18
2.1.1	Tabellarische Übersicht Wittenberge (Elbe), Dömitz (Elbe) und Gadow (Löcknitz)....	18
2.1.1.1	Hauptwerte $W + Q$ und W bei $HQ(t)^*$ für Pegel Wittenberge (Elbe)	18
2.1.1.2	Hauptwerte W und W bei $HQ(t)^*$ für Pegel Dömitz (Elbe)	18
2.1.1.3	Hauptwerte $W + Q$ und $HQ(t)$ für Pegel Gadow (Löcknitz).....	19
2.1.1.4	Hauptwerte W für Pegel Damnatz (Elbe).....	19
2.1.2	Ganglinien für verschiedene Elbe-Pegel	20
2.1.2.1	Ausgewählte Hochwasserereignisse	22
2.1.2.2	Scheitellaufzeiten in der Elbe	25
2.1.3	Scheitelform am Elbe-Pegel Barby.....	28
2.1.4	Scheitelbeziehungskurven zwischen ausgewählten Elbe-Pegeln.....	31
2.1.4.1	Scheitelbeziehungskurve Wittenberge – Wehningen UP	31
2.1.4.2	Scheitelbeziehungskurve Dresden – Wittenberge	31
2.1.5	Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser	32
2.1.5.1	Auftreten von Elbe- und Löcknitzhochwasser	32
2.1.5.2	Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser.....	35
2.1.5.3	Ausgewählte HW-Ganglinien Elbe und Löcknitz zwischen 1955 und 2013..	36
2.2	Grundlagen für die Erstellung der Füllkurven	38
2.2.1	Hydrologie Löcknitzniederung	38
2.2.1.1	W - Q -Beziehung Löcknitzpegel Gadow	38
2.2.1.2	Bilanzierung der Zu- und Abflüsse zwischen Pegel Gadow und Wehr Wehningen	38
2.2.1.3	N/Q -Beziehung Niederschlagsmessung Station Marnitz / Abfluss Pegel Gadow.....	39
2.2.2	Hydrologie Eldenburger Polder und Sommerpolder Lenzer Wische	40
2.2.3	Auswertung der Pegellisten Elbe (Dömitz) und Gadow (Löcknitz)	40
2.3	Erstellung der Füllkurven Löcknitzniederung, Eldenburger Polder und Sommerpolder Lenzer Wische	41

2.3.1	Bestimmung Speicherinhalt und Retentionsfläche	41
2.3.1.1	Vorbemerkungen und Randbedingungen	41
2.3.1.2	Methodikbeschreibung	42
2.3.1.3	Betrachtung der Ergebnisse	43
2.3.2	Füllkurven Löcknitzniederung	45
2.3.3	Füllkurven Eldenburger Polder	45
2.3.4	Füllkurven Sommerpolder Lenzer Wische	46
3	BEDIENUNGSANLEITUNG	47
3.1	Vorbemerkungen	48
3.2	Betriebsfall III: Rückstauminimierung der Löcknitz bei Elbe-HW	48
3.2.1	Zielstellung	48
3.2.2	Hydrologische Bedingungen	48
3.2.3	Anleitung zur Rückstauminimierung der Löcknitz	50
3.2.3.1	Elbe- und Löcknitzpegel	50
3.2.3.2	Wasserstandsganglinien	51
3.2.3.3	Hochwasservorhersage	51
3.2.3.4	Bestimmung von Scheitelhöhe und Scheitelform	51
3.2.3.5	Bestimmung des Wehrschlusstermins	52
3.2.3.6	Anwendung der Füllkurve Löcknitzniederung	54
3.2.3.7	Flutungsszenarien (Anwendung der Füllkurven Eldenburg und Lenzer Wische)	54

Anlagenverzeichnis

Anlagen 1	Tabellen Dömitz, Wittenberge und Gadow (Hauptwerte und HW-Lastfälle)
Anlage 1a	Hauptwerte W für Pegel Wittenberge (Elbe)
Anlage 1b	Hauptwerte Q für Pegel Wittenberge (Elbe)
Anlage 1c	W bei HQ(t) für Pegel Wittenberge (Elbe)
Anlage 1d	Hauptwerte W für Pegel Gadow (Löcknitz)
Anlage 1e	Hauptwerte Q für Pegel Gadow (Löcknitz)
Anlage 1f	HQ(t) für Pegel Gadow (Löcknitz)
Anlage 1g	Hauptwerte W für Pegel Dömitz (Elbe)
Anlage 1h	W bei HQ(t) für Pegel Dömitz (Elbe)
Anlage 1i	Hauptwerte W für Pegel Damnatz (Elbe)
Anlagen 2	HW-Ganglinien Elbe 1899...2013
Anlagen 2a (1-10)	Ganglinien der Tagesmittelwerte 1899 bis 2013 an den Elbe-Pegeln Dresden, Barby, Gnevsdorf, Wittenberge, Damnatz und Dömitz
Anlagen 2b (1-20)	Ganglinien von 20 ausgewählte Hochwasserereignissen an den Pegeln Dresden, Barby, Gnevsdorf, Wittenberge, Damnatz und Dömitz
Anlage 2c	Mittlere Scheitellaufzeiten an der Elbe
Anlage 2d	Scheitellaufzeiten ausgewählter Hochwasserereignisse an der Elbe
Anlagen 3	Formblatt Elbescheitel
Anlage 3a	Deckblatt zur Bestimmung der HW-Scheitelform Pegel Barby
Anlagen 3b (1-20)	Bestimmung der HW-Scheitelform am Pegel Barby
Anlage 3c	Scheitelform Statistik am Pegel Barby
Anlagen 4	Scheitelbeziehungskurven Elbe
Anlage 4a	Scheitelbeziehungskurve Wittenberge – Wehningen UP
Anlage 4b	Scheitelbeziehungskurve Dresden – Wittenberge
Anlagen 5	HW-Ereignisse Elbe und Löcknitz 1955...2013
Anlage 5a (1)	Löcknitz-Hochwasser größer HQ5 zwischen 1955 und 2013 am Pegel Gadow
Anlagen 5a (2-8)	Elbe-Hochwasser größer MHQ zwischen 1955 und 1995 am Pegel Damnatz
Anlagen 5a (9-11)	Elbe-Hochwasser größer MHQ zwischen 1995 und 2013 am Pegel Dömitz
Anlage 5b	Diagramm Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser 1955 ... 2013; Löcknitz > HQ5, Elbe > MHQ
Anlagen 5c (1-8)	Ausgewählte HW-Ganglinien Löcknitz und Elbe
Anlage 5d	Scheiteldurchgänge Löcknitz in Wehningen seit 1981 (Quelle: StALU MV, Stand: 11.05.2015)

Anlagen 6	W-Q-Beziehung Gadow, Q-Beziehung Gadow-Wehningen, N-A-Modell Pegel Gadow (Marnitz)
Anlage 6a	W-Q-Beziehung Löcknitzpegel Gadow
Anlage 6b (1-2)	Abflussbeziehung und Abflussbilanz Löcknitz Pegel Gadow → Wehningen OP
Anlage 6c	N/Q Beziehung Niederschlagsmessung Station Marnitz mit Q Pegel Gadow
Anlagen 8	Löcknitzniederung (Tabelle Retentionsfläche, Speichervolumen, Speicherinhaltskurve, Füllkurven)
Anlage 8a	Tabelle Speicherinhalt und Retentionsfläche Löcknitz
Anlage 8b	Speicherinhaltskurve Löcknitz
Anlage 8c-p	Füllkurven Löcknitzniederung (2 x 14 Stck.) WS 13,00 mNHN ... 15,60 mNHN Q 2 m³/s ... 30 m³/s
Anlagen 9	Sommerpolder Lenzer Wische (Tabelle Retentionsfläche, Speichervolumen, Speicherinhaltskurve, Füllkurven)
Anlage 9a	Tabelle Speicherinhalt und Retentionsfläche Sommerpolder Lenzer Wische
Anlage 9b	Speicherinhaltskurve Sommerpolder Lenzer Wische
Anlage 9c-m	Füllkurven Sommerpolder Lenzer Wische (2 x 11 Stck.) WS 12,80 mNHN ... 14,80 mNHN Q 1 m³/s ... 10 m³/s
Anlagen 10	Sommerpolder Eldenburg (Tabelle Retentionsfläche, Speichervolumen, Speicherinhaltskurve, Füllkurven)
Anlage 10a	Tabelle Speicherinhalt und Retentionsfläche Sommerpolder Eldenburg
Anlage 10b	Speicherinhaltskurve Sommerpolder Eldenburg
Anlage 10c-l	Füllkurven Eldenburger Polder (10 Stck.) WS 13,60 mNHN ... 15,40 mNHN Q 1 m³/s ... 5 m³/s
Anlage 11	Bauwerksliste Polderflutung Eldenburg und Lenzer Wische
Anlage 12	Fließschema Löcknitz (Stand 22.04.2015)
Anlage 13	Übersichtsplan Projektgebiet
Anlage 14	Pendelliste

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht ausgewählter Pegel an der Elbe (vgl. www.pegelonline.wsv.de)	21
Abbildung 2: Deckblatt zur Bestimmung der Form des Hochwasserscheitels bei Barby (BV 1991; Anlage III/3)	29
Abbildung 3: Digitalisiertes Deckblatt zur Bestimmung der Hochwasserscheitelform am Pegel Barby	30
Abbildung 4: Regelquerprofil des Lößnitzumfluters mit Wasserspiegellagen im AutoCAD	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verwendete hydrologische Unterlagen	13
Tabelle 2:	Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Dresden.	22
Tabelle 3:	Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Barby.	23
Tabelle 4:	Scheiteleintrittswerte am Pegel Gnevsdorf EP (Untere-Havel- Wasserstraße).	23
Tabelle 5:	Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Wittenberge.	24
Tabelle 6:	Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Dömitz.	24
Tabelle 7:	Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Damnatz.	25
Tabelle 8:	Abstände der betrachteten Elbe-Pegel	26
Tabelle 9:	Scheitellaufzeiten 1899 – 2013 an den betrachteten Elbe-Pegeln.	27
Tabelle 10:	Löcknitz-Hochwasser größer HQ5 zwischen 1955 und 2013 am Pegel Gadow.	32
Tabelle 11:	Elbe-Hochwasser größer MHW zwischen 1955 und 1995 am Pegel Damatnatz.	33
Tabelle 12:	Elbe-Hochwasser größer MHW zwischen 1995 und 2013 am Pegel Dömitz.	34
Tabelle 13:	Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser 1955 – 2013.	35
Tabelle 14:	Rückstauinderung bei Scheiteldurchgang Wehningen UW	37
Tabelle 15:	simulierte Überschwemmungsszenarien in den Löcknitzspeichern	41
Tabelle 16:	Ergebnisbetrachtung der simulierten Überschwemmungsszenarien in den Löcknitzspeichern	43
Tabelle 17:	Ergebnisbetrachtung der simulierten Überschwemmungsszenarien im Eldenburg Polder	44
Tabelle 18:	Ergebnisbetrachtung der simulierten Überschwemmungsszenarien im Sommerpolder Lenzer Wische	44
Tabelle 19:	simulierte Überschwemmungsszenarien in den Löcknitzspeichern	45
Tabelle 20:	simulierte Überschwemmungsszenarien im Sommerpolder Lenzer Wische ..	45
Tabelle 21:	simulierte Überschwemmungsszenarien im Sommerpolder Eldenburg	46
Tabelle 22:	Scheiteldurchgänge Löcknitz in Wehningen seit 1981 (<i>Quelle: StALU MV, Stand: 11.05.2015</i>)	52
Tabelle 24:	Handlungskonzept Hochwassermanagement an der Unteren Löcknitz – Punkt 5.B) Szenarien für die Flutung der Sommerpolder	55

Abkürzungen

AP	Außenpegel
BB	Brandenburg
BHW	Bemessungshochwasserstand
BP	Binnenpegel
BV	Betriebsvorschrift
HHW	Höchster bekannter Wasserstand
HW	Höchster Wasserstand gleichartiger Zeitabschnitte (Monat, Halbjahr, Jahr) in einer Beobachtungsreihe
LUGV	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
M/V	Mecklenburg-Vorpommern
MHW	Mittel der höchsten Wasserstände gleichartiger Zeitabschnitte (Monat, Halbjahr, Jahr) in einer Beobachtungsreihe
MNW	Mittel der niedrigsten Wasserstände gleichartiger Zeitabschnitte (Monat, Halbjahr, Jahr) in einer Beobachtungsreihe
MV	Mecklenburg-Vorpommern
MW	Mittlerer Wasserstand gleichartiger Zeitabschnitte (Monat, Halbjahr, Jahr) in einer Beobachtungsreihe
NNW	Niedrigster bekannter Wasserstand
NW	Niedrigster Wasserstand gleichartiger Zeitabschnitte (Monat, Halbjahr, Jahr) in einer Beobachtungsreihe
OP	Oberpegel
OW	Oberwasser
StALU	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt
SW	Schöpfwerk
UP	Unterpegel
UW	Unterwasser
WM	Westmecklenburg

1 Veranlassung und Zielstellung

Die Löcknitz als ein aus brandenburgischer Sicht bedeutender Nebenfluss der Elbe entspringt in den Ruhner Bergen bei Marnitz (M/V) und mündete bis 1973 wenige Kilometer oberhalb der Stadt Dömitz in die Elbe. Sie dient als Hauptvorfluter des Gebietes zwischen Karstädt und Lenzen. Um die sehr häufigen Überflutungen der Löcknitzniederung durch Einströmen von Elbwasser zu verhindern, wurde im Rahmen des Investitionsvorhaben "Hochwasserschutz, Gewässerausbau und Meliorationen Löcknitzniederung" (HGM "Löcknitz") die Mündung der Löcknitz um 13 km elbabwärts verlegt und das Verschlussbauwerk Wehningen 1,3 km oberhalb der neuen Mündung errichtet.

Durch rechtzeitiges Schließen des Wehres soll eine möglichst große Differenz zwischen Elbe- und Löcknitzwasserstand im steigenden Ast des Elbscheitels erreicht werden. Ein gleichzeitiges Auftreten von Elbe- und Löcknitzhochwasser ist in jedem Fall ungünstig. In der Regel fließt der Löcknitzscheitel 3 - 12 Tage vor dem der Elbe ab. Trifft ein langer Löcknitzscheitel auf einen langen Elbscheitel, kann durch das Schließen des Wehres die Löcknitz in ihrem unteren Flusslauf erheblich ansteigen und eine kritische Hochwassersituation auftreten.

Durch eine Hauptspeicherung in der Löcknitzniederung kann beim Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser durch eine optimale Wehrbedienung eine Rückstauinderung in der Löcknitz bis zu 200 cm erreicht werden. Eine wirksame Entlastung ist dabei erst ab MHW der Elbe, mit 530 cm am Pegel Wittenberge (entspricht mit 24 h Verzögerung 470 cm am Pegel Dömitz) möglich und sinnvoll, jedoch bei Löcknitzdurchflüssen $> 4 \text{ m}^3/\text{s}$ am Pegel Gadow begrenzt. Bei längeren Elbehochwasserscheiteln und/oder hohen Löcknitzabflüssen müssen Polder geflutet werden. Als Speicherraum für das Löcknitzwasser dienen die Löcknitzniederung mit 1.160 ha (bei $W = 16,00 \text{ mNHN}$), der Sommerpolder Eldenburg mit 167 ha und der 2.191 ha große Sommerpolder Lenzer Wische.

Da bisher kein Modell zur Berechnung der HW-Vorhersage an der Löcknitz vorliegt, lässt sich trotz der Bedienungsanleitung (BV 1991) nicht immer prognostizieren, ab wann bzw. wie lange das Wehr Wehningen geschlossen bzw. offen bleiben muss. Dadurch wird die Maßnahmenplanung vor Ort erschwert. Die Bedienungsvorschrift für das Abschlusswehr Wehningen wurde im Jahr 1991 verfasst, in der Handlungshilfen für die Betriebsfälle

- I. Sommerstauhaltung
- II. Abflussregelung bei Löcknitzhochwasser
- III. **Rückstauminimierung der Löcknitz bei Elbe-HW**
(alt: "Scheitelkappung der Löcknitz bei Elbe-HW")
- IV. Ausströmung nach Hauptspeicherung

erarbeitet wurden.

Seit Sommer 2014 wurde das Wehr Wehningen auf einen automatischen Betrieb umgerüstet. Die oben beschriebenen Lastfälle können entsprechend wasserstandsbezogen automatisiert gesteuert werden.

Die Zielsetzung dieser Leistung besteht in erster Linie in der Überarbeitung des Betriebsfalles III. Unter Anwendung aktueller hydrologischer Daten (Stand: 2013) werden neue Füllkurven für die Löcknitzniederung bis zum Wehr Wehningen sowie die Sommerpolder Eldenburg und Lenzer Wische erarbeitet.

Im zweiten Schritt wird eine neue Bedienungsanleitung auf Basis der Füllkurven erstellt. Es soll darin ersichtlich werden, welche Polder in Abhängigkeit von der Dauer des Wehrschlusses geflutet werden müssen. Ein dazu im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV) erarbeitetes Handlungskonzept beschreibt 5 Flutungsszenarien, nach denen Hochwasserschutzmaßnahmen vorgenommen werden. Die Auswahl der Szenarien 1-5 wird untermauert mit den aus den Füllkurven gewonnenen hydrologischen Erkenntnissen.

In Anlage 12 ist ein Fließschema der Löcknitz und in Anlage 13 ein Übersichtsplan des Projektgebietes enthalten.

Mit Vertrag Nr. S3-VG14-112 vom 29.09./06.10.2014 wurde INROS LACKNER durch das LUGV mit den Ingenieurleistungen für die Aktualisierung der Wehrbedienungs Vorschrift am Wehr Wehningen beauftragt.

Grundlage für die Beauftragung war die Angebotserarbeitung auf Basis der Leistungsbeschreibung des LUGV vom 11.08.2014.

2 Hydrologische Grundlagen

Für den Untersuchungsraum liegen verschiedene amtliche, topografische Datengrundlagen und Vermessungsunterlagen vor. Im Einzelnen wurden dieser Machbarkeitsstudie folgende Unterlagen zu Grunde gelegt:

- /1/ Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (LUGV): Gewässernetz im Land Brandenburg, GewNet 25 BB Version 4.0, Stand der Dokumentation : 30.04.2014
- /2/ Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB): Gemeinde-Ortsregister, Gebietsstand 01.04.2014
- /3/ Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB): DTK100 (2010,2011), DTK50 (2009,2011), DTK25 (2008,2011), DTK10 (2008-2009), Ausdehnung jeweils 247374.46095334 5879717.3058386, 247374.46095334 5898767.2955516, 273621.11344682 5898767.2955516, 273621.11344682 5879717.3058386, 247374.46095334 5879717.3058386))
- /4/ Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB): Digitales Orthofoto DOP40g (2001-2009), Ausdehnung wie oben
- /5/ Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB): ATKIS-Basis-DLM und ATKIS-Daten, Ausdehnung wie oben
- /6/ GEO-METRIK Ingenieurgesellschaft mbH Stendal (12/2007): Deichscreening Landkreis Prignitz – Elbdeiche,
- /7/ Deichscreening Landkreis Prignitz – Achterdeich, GEO-METRIK Ingenieurgesellschaft mbH Stendal, 11/2007
- /8/ Deichscreening Landkreis Prignitz – Eldenburger Deich, GEO-METRIK Ingenieurgesellschaft mbH Stendal, 12/2007
- /9/ Deichscreening Landkreis Prignitz – Löcknitzdeich (ab Station 5+659,90), GEO-METRIK Ingenieurgesellschaft mbH Stendal, 12/2007
- /10/ Deichscreening Landkreis Prignitz – Pracher Deich, GEO-METRIK Ingenieurgesellschaft mbH Stendal, 12/2007
- /11/ Deichscreening Landkreis Prignitz – Seedorfer Deich, GEO-METRIK Ingenieurgesellschaft mbH Stendal, 11/2007
- /12/ Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg: Oberirdische Einzugsgebiete im Land Brandenburg, ezg25.shp, Version 4.0, Stand der Dokumentation : 28.04.2014

Folgende Daten wurden in Abstimmung mit dem LUGV aus dem Teilprojekt 1 "Ausspiegelung von Wasserspiegellagen und Erstellung von HW-Gefahren- und HW-Risikokarten im Los 1_3 – Elbe im Landkreis Prignitz", Bearbeitung in 2012-2013, übernommen:

- /13/ ARGE Projektsteuerung HWRMP Brandenburg (2013): Hydraulisch korrigiertes, digitales Geländemodell Brandenburg mit 1 m Rasterauflösung (DGM1) der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB)
- /14/ Bundesanstalt für Gewässerkunde (03/2012): Verkehrsnetz der Bundeswasserstraßen, VerkNet-BWaStr, Version 2.1
- /15/ ARGE Projektsteuerung HWRMP Brandenburg (2013): Deichgeometrien als GIS-Daten abgeleitet aus den Deichscreening-Unterlagen: Deichkrone_Punkt_DHI-WASY20121024_7st.shp, Deichkrone_Linie_DHI-WASY20121024_7st.shp, Lenzen_Deichschlitze_DHI-WASY20121024_7st.shp, Datenluecken_DHI-WASY20121024_7st.shp, Deiche_14801679_DHI-WASY20121026.pdf, Übergabe am 19.12.2012 durch LUGV
- /16/ ARGE Projektsteuerung HWRMP Brandenburg (2013): GIS-Daten Wasserwirtschaftlicher Anlagen, schoepfwerke_211207.shp, wawi_anlagen_090908.shp, Übergabe am 19.12.2012 durch LUGV
- /17/ Pegeldaten: Stammdaten_LUA_Region West.shp, stammdaten_wsv_region west v2.shp, OW-Messstellen_HWRMP_20120807.shp, Übergabe am 19.12.2012 durch LUGV

Weiterhin wurden die in Tabelle 1 aufgelisteten hydrologischen Daten und Unterlagen für die Erarbeitung dieser Unterlage verwendet:

Tabelle 1: Verwendete hydrologische Unterlagen

Lfd. Nr.	Dateiname/Stand	Inhalt/Bemerkung	Quelle
2014-10-09_Grundlagendaten\7 Hydrologie			
1	Ganglinien HW Löcknitz	HW-Ereignisse 1981-2013 mit Angaben zur Wehrschlusszeit und Wasserständen <i>Antwort Herr Bujak zu Schließzeiten Wehr Wehningen: in den Excellisten (Wasserstände Wehr Wehningen) für einige Jahre Angaben</i>	StALU M-V
2		Für die Betriebspegel Wehningen liegen keine Wasserstands-Hauptwerte vor. Es gibt zwar analoge Pegelaufzeichnungen, diese werden momentan aber noch digitalisiert und könnten nachgereicht werden.	
3	Auszug BfG-Bericht-1650-25-11-2009.pdf	berechnete WSPL für verschiedene Q-Ereignisse am Elbe-km nahe Wehningen	BfG
4	Hauptwerte Wittenberge und Dömitz.xlsx	Hauptwerte W: 2001/2010; Hauptwerte Q: 1961/2010 (nur Pegel Wittenberge)	LUGV + StALU M-V
5	Niederschlagsdaten Marnitz	Tagesmittelwerte: Niederschlagshöhen der Station Marnitz 1951/2013	DWD
6	SoftQ3_Untere Löcknitz.xls	sporadische Abflußmessungen an Zuläufen der unteren Löcknitz (Alte Elde, Bekgraben, Schmaldiemen, Rudower Seekanal, Cunmloser Kanal)	LUGV

Lfd. Nr.	Dateiname/Stand	Inhalt/Bemerkung	Quelle
7	Tmittel_W_ Barby	Tagesmittelwerte: Wasserstände am Pegel Barby (Elbe) 1899/2013	WSA Magdeburg
8	Tmittel_W_ Dresden	Tagesmittelwerte: Wasserstände am Pegel Dresden (Elbe) 1899/2013	WSA Dresden
9	Tmittel_W_ Dömitz.xls	Tagesmittelwerte: Wasserstände am Pegel Dömitz (Elbe) 1995/2013 Vor dem 01.11.1995 liegen laut WSA Lauenburg keine digitalen Daten vor.	WSA Lauenburg
10	Tmittel_W_Q_Gadow.xls	Tagesmittelwerte: Wasserstände und Abflussdaten am Pegel Gadow (Löcknitz) 1955/2013	LUGV
11	Tmittel_W_Wittenberge.xls	Tagesmittelwerte: Wasserstände am Pegel Wittenberge (Elbe) 1899/2013	WSA Magdeburg
12	W_Q_Beziehung_Gadow.pdf	Schlüsselkurve und Tafelwerte Q für den Pegel Gadow (Löcknitz)	LUGV
13	Kennwerte Q_Gadow.xls	Messwerte (W+Q) für Q-Tafel, Pegel Gadow (Löcknitz)	LUGV
2014-10-24_Nachlieferung_Teil01			
14	wtbge_hz_w_7113.pdf	Hauptwerte W Wittenberge (ab 1899) --> Hauptwerte liegen derzeit erst ab 1971 vor	WSA Magdeburg
15	HW_Wahrscheinlichkeiten_ELBE.xls	HW(t) Wittenberge und Dömitz (1899-2013) --> aus BfG-Bericht 1650 für die Zeitreihe 1890-2006	BfG
16	HauptwerteW_Gadow_1955_2013.pdf	Hauptwerte W Gadow (1955-2013) ohne das Jahr 1962	LUGV
17	HauptwerteQ_Gadow_1955_2013.pdf	Hauptwerte Q Gadow (1955-2013) ohne das Jahr 1962	LUGV
18	HQt_Gadow_1956_2013.xls	HQ(t) Gadow (1955-2013)	LUGV
19	Hauptwerte_Doemitz_1995-2013.xls	Hauptwerte W Dömitz (ab 1899) --> Daten liegen digital nur ab 1995 vor.	WSA Lauenburg
20	DGJ_Dömitz.pdf	Gewässerkundliches Jahrbuch --> hier sind zumindest historische Extremwerte aufgelistet für Dömitz	
21	bar_w_1899_1968.xls	Werte Barby vor 1969	WSA Magdeburg
22	wtbge_hz_q_1900_2013.pdf	MHQ Elbe (1899-2013)	WSA Magdeburg
23	SoftQ3_Winterpolder_sonstige.xls	Q Zuläufe Winterpolder Lenzer Wische 2 oh. von Lenzen Q Zulauf Winterpolder Lenzer Wische 1 oh. Lenzen - SW Gaarz die Datei beinhaltet sporadische Q-Messwerte für Siele und VBW Rhinow-Löcknitz	LUGV
24	wtbge_qtafeln.pdf	[nicht in Arbeitsstand aufgeführt]	WSA
2014-10-30_Nachlieferung_Teil02			
25	W-Q Wittenberge.xls	W-Q-Beziehung ab 1998 im Excelformat ergänzend zur pdf	WSA

Lfd. Nr.	Dateiname/Stand	Inhalt/Bemerkung	Quelle
26	DGJ_Gadow.pdf	<p>Festlegung RW5 vom 27.10. zu Anlage III/1a und b - Darstellung Aufeinander-treffen von Löcknitz- und Elbe-HW</p> <p>Folgende HW sind darzustellen: März 1956, April 1970, März 1981, Jan. 1994, Feb. 2002, Jan. 2003 und Jan. 2011 (s.a. Gewässerkundl. Jahrbuch 2007, Pegel Gadow)</p> <p>Die 7 HW-Ereignisse sind nach Vorlage (III/1a und b) in 2 Anlagen mit jeweils 3 und 4 Diagrammen darzustellen</p>	LUGV
27		<p>zu Anlage III/2 - Darstellung Rückstauminimierung (alt: Scheitelkappung) der Löcknitz bei BHW Elbe und HQ Löcknitz</p> <p>Die bereits dargestellten HW-Ereignisse 1956, 1970 u. 1981 sind um ein o. zwei markante(s) HW zu ergänzen. Bitte <u>nicht alle 7 HW's</u> aus Gründen der Übersichtlichkeit darstellen. Es bleibt bei einer Anlage.</p> <p>Der Scheitelwert für den <u>BHW</u> beträgt <u>16,81mNHN</u>. Der Wert stammt aus dem BfG-Bericht 1650 für Elbe-km 513,0, der etwa dem Mündungsbereich der Löcknitz entspricht. Im Diagramm bitte als <u>BHW NEU</u> bezeichnen, da erst seit 2009 Bestand. Das Wehr Wehningen soll im Zuge eine künftigen Sanierung auf den neuen BHW ausgebaut werden.</p>	LUGV
28		<p>zu Anlage III/3 Deckblatt Hochwasserscheitelform bei Barby</p> <p>es liegen keine Angaben zu dieser Grafik vor. Bitte nutzen Sie die vorliegende Anlage und ergänzen Sie diese um die u.g. HW-Ereignisse (siehe Festlegung für Anlage III/4)</p>	LUGV
29	Auswahl_HW_für_Anlage III-4.xls	<p>zu Anlage III/4a und b - Ganglinien Elbe - Pegel Dresden, Barby, Gnevsdorf (ab 1955), Wittenberge und Damnatz (bis 1995, ab 1995 Dömitz)</p> <p>a) Die vorgegebenen 20 HWs sind in 4 Anlagen a 5 Diagrammen darzustellen ; entsprechend 1 Anlage mehr als in LB (a bis c) vorgegeben</p>	LUGV
30	Damnatz_Tag.xls Hauptwerte_Damnatz.pdf	<p>zu Anlage III/4a und b - Ganglinien Elbe - Pegel Dresden, Barby, Gnevsdorf (ab 1955), Wittenberge und Damnatz (bis 1995, ab 1995 Dömitz)</p> <p>b) Als Bezugspegel für den Mündungsbereich ist bis 1995 der <u>Pegel Damnatz</u> heranzuziehen (siehe Anlage). Ab 1995 ist der Pegel Dömitz zu verwenden. Der Pegel Gnevsdorf ist ab dem Jahr 1955 mit darzustellen. Der Pegel Wehningen entfällt, da keine Daten vorliegend.</p>	LUGV

Lfd. Nr.	Dateiname/Stand	Inhalt/Bemerkung	Quelle
31		ergänzend - Tabelle Scheitellaufzeiten Für die Erarbeitung der Scheitellaufzeiten bitte die gesamten Zeitreihen auswerten (mindestens ab MHQ am Pegel Wittenberge) Bitte folgende Pegel berücksichtigen (weicht etwas von der LB ab): - Dresden bis Barby - Barby bis Gnevsdorf EP (ab 1995) - Gnevsdorf EP bis Wittenberge (ab 1995, ggf. zusätzlich Scheitelbeziehung nutzen) - Wittenberge bis Damnatz (bis 1995) - Wittenberge bis Dömitz (ab 1995) - Dresden bis Damnatz (bis 1995) - Dresden bis Dömitz (ab 1995)	LUGV
32	Dömitz_JahrMax.xls	jährliche Scheiteleintrittswerte 1995-2013	WSA
33	Damnatz_JahrMax.xls	jährliche Scheiteleintrittswerte 1893-2013	WSA
34	Gadow_JahrMax.xls	jährliche Scheiteleintrittswerte 1956-2013	WSA
35	EP_Gnevsdorf_max_Reihe	jährliche Scheiteleintrittswerte 1995-2013	WSA
36	Tageswerte EP Gnevsdorf.xls	Tagesmittelwerte Havelmündung: Tagesmittelwerte W 1955-2013	StALU M-V
37	Jahrbuchseite EP Gnevsdorf.pdf	Tagesmittelwerte Havelmündung: Hauptwerte W 1955-2013	StALU M-V
38	Betriebspegelstände außer 2006 2007 2008 2013 2014.xls	Tagesmittelwerte Havelmündung: Hier sind weitere Wasserstandsdaten der Betriebspegel (u.a Wehningen OP) enthalten, soweit sie bisher digitalisiert wurden konnten	StALU M-V
39	Scheitelbeziehung_Witt-Gne.pdf	ergänzend als Hilfsmittel die Scheitelbeziehung zwischen den Pegeln Gnevsdorf und Wittenberge	WSA
40	Wellenlaufzeit_Neuw-Witt bei HW.pdf	ergänzend als Hilfsmittel die Scheitelbeziehung zwischen den Pegeln Gnevsdorf und Wittenberge	WSA
41	HW2013_Löcknitz.xls	[nicht in Arbeitsstand aufgeführt]	LUGV RW 6 NS Lenzen
2014-11-12_Nachlieferung_Teil03			
42	barby_monatsmax_1899_2013.xlsx	email 12.11.2014 WSV:	WSA
43	dd_monatsmax_1899_2013.xlsx	email 12.11.2014 WSV:	WSA
44	wtbge_monatsmax_1899_2013.xlsx	email 12.11.2014 WSV:	WSA
45	BfG-BHW-Bericht-1650-25-11-2009_m221209.pdf	BfG-Bericht 1650	BfG

Lfd. Nr.	Dateiname/Stand	Inhalt/Bemerkung	Quelle
zu 42-44	barby_monatsmax_1899_2013.xlsx dd_monatsmax_1899_2013.xlsx wtbge_monatsmax_1899_2013.xlsx	email 12.11.2014 WSV: [...] Monatsmaxima der Pegel Dresden, Barby und Wittenberge für den Zeitraum 01.11.1899 bis 31.12.2013 [...]. Die genauen Scheiteleintrittszeiten (Datum und Uhrzeit) liegen erst ab Mitte der 90-iger Jahre (Dresden ab 07/1993, Barby ab 08/1994 und Wittenberge ab 01/1995) vor. Ab diesem Zeitraum existieren auch 15-minütige Wasserstände. Vor dem genannten Zeitraum sind überwiegend einmalige Terminablesungen bzw. bei Bedarf auch mehrfache Ablesungen vorgenommen wurden. Die Uhrzeiten der Ablesungen sind für die Pegel Barby und Wittenberge digital nicht erfasst. Des Weiteren ist es fraglich, ob bei einer Terminablesung (z.B. um 08:00 Uhr) der Latte auch der "wirkliche" Scheitel erfasst wurden ist, so dass m.E. <u>für die Ermittlung der Scheitellaufzeiten erst die Daten ab Mitte der 90-iger Jahre verwendet werden können.</u>	
2014-12-15_Nachlieferung_Teil05			
46	Wehr Wehningen OP-Löcknitz, W-Haupttabelle 2002-2014.pdf	aktuell aufgestellte W-Haupttabelle für den Oberpegel am Wehr Wehningen. W-Haupttabelle vom OP Wehr Wehningen, 12-jährige Reihe 2002/2014 (ohne 2012). Die Statistik wurde aus den Ablesewerten vom Wehr-OP erstellt und zusätzlich mit den Ablesewerten vom Wehr-UP und den digitalen Daten vom Wehr-OP und dem Elbe-Pegel Dömitz abgeglichen, z.T. korrigiert und ergänzt.	StALU M-V
2014-10-09_Grundlagendaten\6 WaWi-Anlagen			
47	Löcknitz_wawi_deiche V1.xls	Bauwerksliste + techn. Daten (Wehre, Siele, Deiche, Schöpfwerke)	LUGV + StALU M-V
48	Ehrke19.04.2012HW.xls	Beschreibung Maßnahmen bei bestimmten WS a. Bezugspegeln	StALU M-V
49	Ehrke19.04.HW.xls	Poldergrößen + Schöpfwerksleistung	StALU M-V
2015-04-23_Nachlieferung_Teil06			
50	150422 Anlage 3 - Schema - index e.pdf	Fließschema Löcknitz (Stand 22.04.2015)	LUGV
2015-06-09_Nachlieferung_Teil07			
51	2015-05-11 Bilanzierung_Löcknitz_H QRegio_Final.xlsx	Vorlage für Q-Bilanz und Q-Grafik	LUGV
52	2015-05-11 BV Wehningen_Final.docx	Erläuterungen	LUGV
53	historische HW_Löcknitz_Elbe.xlsx	Auswertung historische Scheiteldurchgänge Löcknitz	StALU M-V
54	Pendelliste_Löcknitzpegel Endfassung leer.xls	Pendelliste für Eintragungen im Hochwasserfall	LUGV

2.1 Hochwasserereignisse in Elbe und Löcknitz

2.1.1 Tabellarische Übersicht Wittenberge (Elbe), Dömitz (Elbe) und Gadow (Löcknitz)

Die tabellarische Übersicht der Hauptwerte und Hochwasserwerte an den Elbe-Pegeln Wittenberge und Dömitz sowie dem Löcknitz-Pegel Gadow wurden in der Anlage 1 auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Daten zusammengestellt. In den nachfolgenden Unterkapiteln sind die jeweils verwendeten Daten aus Tabelle 1 und die dazu erstellten Anlagen angegeben.

Die Werte für den Pegel Damnatz werden als Ergänzung zum Pegel Dömitz benötigt.

2.1.1.1 Hauptwerte $W + Q$ und W bei $HQ(t)^*$ für Pegel Wittenberge (Elbe)

Pegel Wittenberge

Elbe-km 453.98 (rechts unterhalb der Grenze zur CR), PNP 16.72 mNHN

Verwendete Daten: Tabelle 1 Nr. 14, 15 und 22

Anlage 1a	Hauptwerte W	1971-2013 (WSA Magdeburg)
Anlage 1a	Hauptwerte Q	1900-2013 (WSA Magdeburg)
Anlage 1b	W bei $HQ(t)^*$	1890-2006 (BfG)

* Die Wasserspiegellagen wurden auf Basis berechneter Hochwasserabflüsse ermittelt (BfG-Bericht 1650)

2.1.1.2 Hauptwerte W und W bei $HQ(t)^*$ für Pegel Dömitz (Elbe)

Pegel Dömitz

Elbe-km 504,72 (Verlegung des Pegels ab 01.11.1995 nach km 504,72, PNP 10,42 mNHN (seit 01.11.1995))

Verwendete Daten: Tabelle 1 Nr. 15 und 19

Anlage 1e	Hauptwerte W	1935-2013 (WSA Lauenburg)
Anlage 1f	$HW(t)^*$	1890-2006 (BfG)

* Die Wasserspiegellagen wurden auf Basis berechneter Hochwasserabflüsse ermittelt (BfG-Bericht 1650)

2.1.1.3 Hauptwerte $W + Q$ und $HQ(t)$ für Pegel Gadow (Lößnitz)

Pegel Lößnitz

Lößnitz-km 33,20 (oberhalb der Mündung, links),
PNP 16,15 mNHN

Verwendete Daten: Tabelle 1 Nr. 16, 17 und 18

Anlage 1c Hauptwerte W 1955-2013 (LUGV)

Anlage 1c Hauptwerte Q 1955-2013 (LUGV)

Anlage 1d $HQ(t)$ 1956-2013 (LUGV)

2.1.1.4 Hauptwerte W für Pegel Damnatz (Elbe)

Pegel Damnatz

Elbe-km 509,35 (links – ab Grenze CR)
PNP 8,905 mNHN (seit 01.11.1951)

Verwendete Daten: Tabelle 1 Nr. 30

Anlage 1g Hauptwerte W 1951-2013 (WSA Lauenburg)

2.1.2 Ganglinien für verschiedene Elbe-Pegel

Für die folgenden Elbe-Pegel wurden die Ganglinien für insgesamt 20 ausgewählte Hochwasserereignisse im Zeitraum 1899 bis 2013 erstellt:

- Pegel Dresden, Elbe-km 55,63 (1899 bis 2013)
- Pegel Barby, Elbe-km 294,82 (1899 bis 2013)
- Pegel Gnevsdorf, Elbe-km 437,90 (ab 1955)
- Pegel Wittenberge, Elbe-km 453,98 (1899 bis 2013)
- Pegel Damnatz, Elbe-km 509,35 (bis 1995) / Pegel Dömitz, Elbe-km 504,72 (ab 1995)

Als Bezugspegel für den Mündungsbereich der Löcknitz wird bis 1995 der Pegel Damnatz herangezogen und ab 1995 der Pegel Dömitz verwendet. Der Pegel Gnevsdorf wird ab dem Jahr 1955 mit dargestellt. Der Pegel Wehningen entfällt, da keine Daten vorliegen.

Pegel: Dresden
Gewässer: Elbe
PNP: 102,682 mNHN
Lage: 55,63 km
Reihe: 01.11.1899 bis 31.10.2013

Pegel: Barby
Gewässer: Elbe
PNP: 46,114 mNHN
Lage: 294,82 km
Reihe: 01.11.1899 bis 31.10.2013

Pegel: Gnevsdorf EP
Gewässer: Untere-Havel-Wasserstraße
PNP: 19,141 mNHN
Lage: 437,90 km (Elbe-km an der Haveleinmündung in die Elbe)
Reihe: 01.11.1955 bis 31.12.2013

Pegel: Wittenberge
Gewässer: Elbe
PNP: 16,72 mNHN
Lage: 453,98 km
Reihe: 01.11.1891 bis 31.10.2013

Pegel: Dömitz
Gewässer: Elbe
PNP: 10,420 mNHN
Lage: 504,72 km
Reihe: 01.11.1995 bis 31.10.2013

Pegel: Damnatz
Gewässer: Elbe
PNP: 10,924 mNHN bis 31.10.1935
8,924 mNHN 01.11.1935 bis 31.10.1951
8,905 mNHN seit 01.11.1951 (bis heute)
Lage: 509,35 km
Reihe: 01.01.1892 bis 31.10.2013

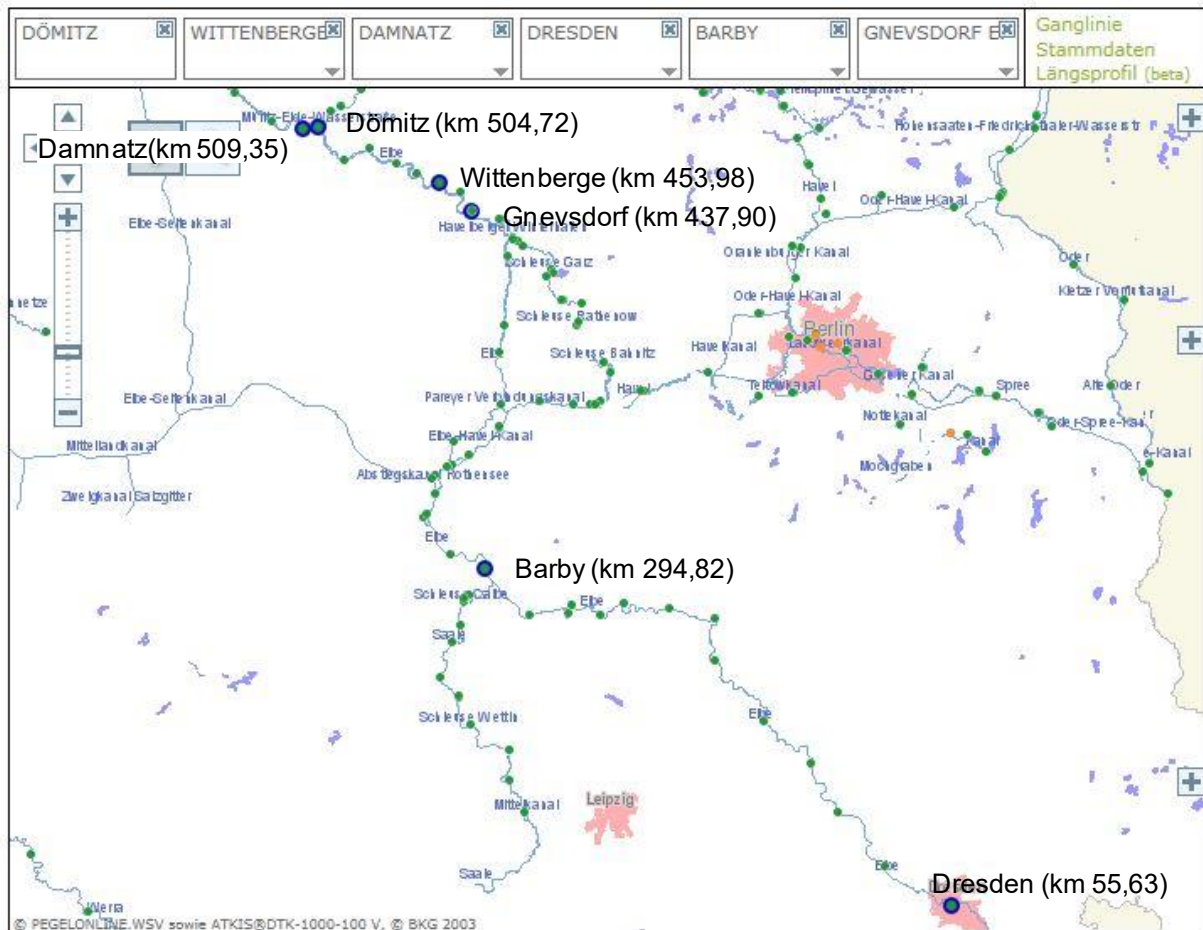


Abbildung 1: Übersicht ausgewählter Pegel an der Elbe (vgl. www.pegelonline.wsv.de)

Die Ganglinien der Tagesmittelwerte 1899 bis 2013 an den Elbe-Pegeln Dresden, Barby, Gnevsdorf, Wittenberge, Dömitz und Damnatz sind in den **Anlagen 2a (1) bis (10)** dargestellt.

Die in den Diagrammen angegebenen Scheitelwerte geben die Monatsmaxima (Pegel Dresden, Barby und Wittenberge) bzw. die jährlichen Scheiteleintrittswerte (Pegel Dömitz, Damnatz und Gnevsdorf) wieder (vgl. Kapitel 2.1.2.2 Scheitellaufzeiten in der Elbe).

Für die Erstellung der Ganglinien wurden folgende Unterlagen verwendet (vgl. Tabelle 1):

- Tagesmittelwerte der Pegel
Dresden (Nr. 8), Barby (Nr. 21, Nr. 7), Gnevsdorf (Nr. 36), Wittenberge (Nr. 11), Dömitz (Nr. 9) und Damnatz (Nr. 30).
- Monatsmaxima der Pegel
Dresden (Nr. 43), Barby (Nr. 42) und Wittenberge (Nr. 44)
- Jährliche Scheiteleintrittswerte der Pegel
Dömitz (Nr. 32), Damnatz (Nr. 33) und Gnevsdorf (Nr. 35)

2.1.2.1 Ausgewählte Hochwasserereignisse

Für die darzustellenden Hochwasserereignisse wurden die nachfolgenden Hochwasserereignisse ausgewählt (Auswahl_HW_für_Anlage III-4.xls (29)). Bis auf 1987 sind alle angezeigten HW > HQ5 (= 2810m³/s) am Pegel Wittenberge. Der Wert stammt aus dem BfG Bericht 1650.

1.	16.04.1900	8.	24.03.1947	15.	04.04.1988
2.	23.01.1920	9.	18.02.1948	16.	20.08.2002
3.	11.02.1923	10.	18.07.1954	17.	12.01.2003
4.	27.06.1926	11.	13.07.1958	18.	08.04.2006
5.	21.03.1940	12.	17.12.1974	19.	22.01.2011
6.	18.03.1941	13.	20.03.1981	20.	09.06.2013
7.	17.02.1946	14.	09.01.1987		

Die Hochwasserereignisse sind in den **Anlagen 2b (1) bis (20)** dargestellt. Auch hier geben die in den Diagrammen angegebenen Scheitelwerte die Monatsmaxima (Pegel Dresden, Barby und Wittenberge) bzw. die jährlichen Scheiteleintrittswerte (Pegel Dömitz, Damnatz und Gnevsdorf) wieder (vgl. Kapitel 2.1.2.2 Scheitellaufzeiten in der Elbe).

In den nachfolgenden Tabellen sind die Maxima der Tagesmittelwerte sowie die Maxima der Monats- bzw. Jahres-Scheiteleintrittswerte für den Elbe-Pegel Dresden, Barby, Gnevsdorf, Wittenberge, Dömitz und Damnatz aufgelistet.

Tabelle 2: Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Dresden.

P	HW_Elbe	Tagesmittelwerte			Scheiteleintrittswerte			PNP [mNHN]
		Datum	W [cm]	W [mNHN]	Datum_Zeit	W [cm]	W [mNHN]	
1 Pegel Dresden	HW01_1900-04	11.04.1900	773	110,412	11.04.1900	778	110,462	102,68
	HW02_1920-01	17.01.1920	772	110,402	17.01.1920	777	110,452	102,68
	HW03_1923-02	05.02.1923	717	109,852	05.02.1923	718	109,862	102,68
	HW04_1926-06	22.06.1926	695	109,632	22.06.1926	698	109,662	102,68
	HW05_1940-03	17.03.1940	757	110,252	17.03.1940	778	110,462	102,68
	HW06_1941-03	13.03.1941	705	109,732	13.03.1941	707	109,752	102,68
	HW07_1946-02	12.02.1946	652	109,202	12.02.1946	668	109,362	102,68
	HW08_1947-03	21.03.1947	672	109,402	17.03.1947	677	109,452	102,68
	HW09_1948-02	12.02.1948	647	109,152	12.02.1948	650	109,182	102,68
	HW10_1954-07	12.07.1954	667	109,352	12.07.1954	674	109,422	102,68
	HW11_1958-07	06.07.1958	623	108,912	06.07.1958	635	109,032	102,68
	HW12_1974-12	12.12.1974	615	108,832	12.12.1974	617	108,852	102,68
	HW13_1981-03	15.03.1981	647	109,152	15.03.1981	652	109,202	102,68
	HW14_1987-01	05.01.1987	574	108,422	05.01.1987	583	108,512	102,68
	HW15_1988-04	30.03.1988	650	109,182	30.03.1988	655	109,232	102,68
	HW16_2002-08	17.08.2002	934	112,022	17.08.2002 05:45	940	112,082	102,68
	HW17_2003-01	06.01.2003	666	109,342	06.01.2003 21:22	669	109,372	102,68
	HW18_2006-04	04.04.2006	748	110,162	04.04.2006 02:29	749	110,172	102,68
	HW19_2011-01	17.01.2011	679	109,472	17.01.2011 14:08	680	109,482	102,68
	HW20_2013-06	06.06.2013	875	111,432	06.06.2013 13:22	878	111,462	102,68

Tabelle 3: Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Barby.

P	HW_Elbe	Tagesmittelwerte			Scheiteleintrittswerte			PNP [mNHN]
		Datum	W [cm]	W [mNHN]	Datum_Zeit	W [cm]	W [mNHN]	
2 Pegel Barby	HW01_1900-04	13.04.1900	649	52,604	13.04.1900	658	52,69	46,11
	HW02_1920-01	19.01.1920	682	52,934	19.01.1920	683	52,94	46,11
	HW03_1923-02	08.02.1923	650	52,614	08.02.1923	652	52,63	46,11
	HW04_1926-06	22.06.1926	639	52,504	22.06.1926	639	52,50	46,11
	HW05_1940-03	19.03.1940	657	52,684	19.03.1940	659	52,70	46,11
	HW06_1941-03	09.03.1941	628	52,394	09.03.1941	630	52,41	46,11
	HW07_1946-02	14.02.1946	641	52,524	14.02.1946	643	52,54	46,11
	HW08_1947-03	20.03.1947	648	52,594	20.03.1947	649	52,60	46,11
	HW09_1948-02	15.02.1948	625	52,364	15.02.1948	625	52,36	46,11
	HW10_1954-07	15.07.1954	650	52,614	15.07.1954	650	52,61	46,11
	HW11_1958-07	10.07.1958	638	52,494	10.07.1958	638	52,49	46,11
	HW12_1974-12	14.12.1974	621	52,324	14.12.1974	621	52,32	46,11
	HW13_1981-03	18.03.1981	617	52,284	18.03.1981	618	52,29	46,11
	HW14_1987-01	05.01.1987	586	51,974	05.01.1987	588	51,99	46,11
	HW15_1988-04	01.04.1988	616	52,274	01.04.1988	618	52,29	46,11
	HW16_2002-08	19.08.2002	697	53,084	19.08.2002 07:40	701	53,12	46,11
	HW17_2003-01	09.01.2003	635	52,464	09.01.2003 13:45	637	52,48	46,11
	HW18_2006-04	04.04.2006	652	52,634	04.04.2006 05:39	653	52,64	46,11
	HW19_2011-01	19.01.2011	652	52,634	19.01.2011 03:41	654	52,65	46,11
	HW20_2013-06	08.06.2013	755	53,664	09.06.2013 04:48	762	53,73	46,11

Tabelle 4: Scheiteleintrittswerte am Pegel Gnevdsdorf EP (Untere-Havel-Wasserstraße).

P	HW_Elbe	Tagesmittelwerte			Scheiteleintrittswerte			PNP [mNHN]
		Datum	W [cm]	W [mNHN]	Datum_Zeit	W [cm]	W [mNHN]	
3 Pegel Gnevdsdorf EP	HW11_1958-07	13.07.1958	601	25,151	13.07.1958	601	25,15	19,14
	HW12_1974-12	17.12.1974	596	25,101	17.12.1974	596	25,10	19,14
	HW13_1981-03	20.03.1981	610	25,241	20.03.1981	610	25,24	19,14
	HW14_1987-01	29.01.1987	606	25,201	29.01.1987	606	25,20	19,14
	HW15_1988-04	03.04.1988	613	25,271	03.04.1988	613	25,27	19,14
	HW16_2002-08	20.08.2002	660	25,741	20.08.2002 19:07	673	25,87	19,14
	HW17_2003-01	11.01.2003	632	25,461	11.01.2003 13:21	633	25,47	19,14
	HW18_2006-04	07.04.2006	654	25,681	07.04.2006 21:00	655	25,69	19,14
	HW19_2011-01	21.01.2011	659	25,731	21.01.2011 17:18	661	25,75	19,14
	HW20_2013-06	09.06.2013	712	26,261	09.06.2013 13:05	720	26,34	19,14

Tabelle 5: Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Wittenberge.

P	HW_Elbe	Tagesmittelwerte			Scheiteleintrittswerte			PNP [mNHN]
		Datum	W [cm]	W [mNHN]	Datum_Zeit	W [cm]	W [mNHN]	
4 Pegel Wittenberge	HW01_1900-04	16.04.1900	655	23,27	16.04.1900	655	23,27	16,72
	HW02_1920-01	23.01.1920	715	23,87	23.01.1920	715	23,87	16,72
	HW03_1923-02	11.02.1923	663	23,35	11.02.1923	663	23,35	16,72
	HW04_1926-06	27.06.1926	660	23,32	27.06.1926	660	23,32	16,72
	HW05_1940-03	21.03.1940	701	23,73	21.03.1940	705	23,77	16,72
	HW06_1941-03	18.03.1941	676	23,48	18.03.1941	676	23,48	16,72
	HW07_1946-02	17.02.1946	652	23,24	17.02.1946	652	23,24	16,72
	HW08_1947-03	24.03.1947	690	23,62	24.03.1947	690	23,62	16,72
	HW09_1948-02	17.02.1948	635	23,07	17.02.1948	638	23,10	16,72
	HW10_1954-07	18.07.1954	666	23,38	18.07.1954	667	23,39	16,72
	HW11_1958-07	13.07.1958	649	23,21	13.07.1958	652	23,24	16,72
	HW12_1974-12	17.12.1974	649	23,21	17.12.1974	652	23,24	16,72
	HW13_1981-03	20.03.1981	674	23,46	20.03.1981	677	23,49	16,72
	HW14_1987-01	09.01.1987	619	22,91	09.01.1987	620	22,92	16,72
	HW15_1988-04	04.04.1988	674	23,46	04.04.1988	674	23,46	16,72
	HW16_2002-08*	21.08.2002	717	23,89	20.08.2002 21:04	734	24,06	16,72
	HW2002 theoretisch ¹				keine Angabe	775	24,47	16,72
	HW17_2003-01	11.01.2003	669	23,41	12.01.2003 10:16	674	23,46	16,72
	HW18_2006-04	08.04.2006	720	23,92	08.04.2006 11:41	723	23,95	16,72
	HW19_2011-01	22.01.2011	725	23,97	22.01.2011 02:41	730	24,02	16,72
	HW20_2013-06*	09.06.2013	776	24,48	09.06.2013 14:43	785	24,57	16,72
	HW2013 theoretisch ²				keine Angabe	824	24,96	16,72

*) Scheiteleintrittswerte der HW 2002 und 2013 "gekappt".

Tabelle 6: Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Dömitz.

P	HW_Elbe	Tagesmittelwerte			Scheiteleintrittswerte			PNP [mNHN]
		Datum	W [cm]	W [mNHN]	Datum_Zeit	W [cm]	W [mNHN]	
5a Pegel Dömitz	HW16_2002-08*	23.08.2002	656	16,98	21.08.2002 18:00	657	16,99	10,42
	HW17_2003-01	13.01.2003	616	16,58	13.01.2003 13:15	618	16,60	10,42
	HW18_2006-04	09.04.2006	663	17,05	08.04.2006 13:00	664	17,06	10,42
	HW19_2011-01	22.01.2011	670	17,12	22.01.2011 18:30	672	17,14	10,42
	HW20_2013-06*	11.06.2013	720	17,62	10.06.2013 20:30	721	17,63	10,42

*) Scheiteleintrittswerte der HW 2002 und 2013 "gekappt".

¹IKSE (Hrsg.) (2004): Dokumentation des Hochwassers vom August 2002 im Einzugsgebiet der Elbe. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, 2004

² BfG (2014): Mitteilungen, Band 13 "Das Hochwasserextrem des Jahres 2013 in Deutschland: Dokumentation und Analyse"

Tabelle 7: Scheiteleintrittswerte am Elbe-Pegel Damnatz.

P	HW_Elbe	Tagesmittelwerte			Scheiteleintrittswerte			PNP [mNHN]
		Datum	W [cm]	W [mNHN]	Datum_Zeit	W [cm]	W [mNHN]	
5b Pegel Damnatz	HW01_1900-04	18.04.1900	476	15,684	18.04.1900	478	15,704	10,92
	HW02_1920-01	24.01.1920	532	16,244	24.01.1920	533	16,254	10,924
	HW03_1923-02	12.02.1923	486	15,784	12.02.1923	486	15,784	10,924
	HW04_1926-06	29.06.1926	465	15,574	29.06.1926	466	15,584	10,924
	HW05_1940-03	30.03.1940	723	16,154	30.03.1940	723	16,154	8,924
	HW06_1941-03	19.03.1941	702	15,944	19.03.1941	701	15,934	8,924
	HW07_1946-02	19.02.1946	668	15,604	19.02.1946	668	15,604	8,924
	HW08_1947-03	22.03.1947	721	16,134	22.03.1947	721	16,134	8,924
	HW09_1948-02	19.02.1948	659	15,514	19.02.1948	659	15,514	8,924
	HW10_1954-07	20.07.1954	675	15,655	20.07.1954	675	15,655	8,905
	HW11_1958-07	16.07.1958	664	15,545	15.07.1958	666	15,565	8,905
	HW12_1974-12	18.12.1974	685	15,755	18.12.1974	686	15,765	8,905
	HW13_1981-03	20.03.1981	709	15,995	21.03.1981	712	16,025	8,905
	HW14_1987-01	10.01.1987	659	15,495	10.01.1987	660	15,505	8,905
	HW15_1988-04	05.04.1988	713	16,035	04.04.1988	714	16,045	8,905
	°HW16_2002-08*	23.08.2002	750	16,405	22.08.2002 23:45	751	16,415	8,905
	°HW17_2003-01	13.01.2003	709	15,995	13.01.2003 05:45	711	16,015	8,905
	°HW18_2006-04	09.04.2006	761	16,515	08.04.2006 21:00	762	16,525	8,905
	°HW19_2011-01	22.01.2011	767	16,575	22.01.2011 18:00	769	16,595	8,905
	°HW20_2013-06*	11.06.2013	820	17,105	10.06.2013 21:30	820	17,105	8,905

*) Scheiteleintrittswerte der HW 2002 und 2013 "gekappt".

°) Als Bezugspegel für den Mündungsbereich wird ab 1995 der Pegel Dömitz verwendet.

2.1.2.2 Scheitellaufzeiten in der Elbe

Um das Eintreffen des Hochwasserscheitels der Elbe an der Löcknitzmündung voraussagen zu können, waren die langjährigen Reihen der ausgewählten Elbe-Pegel auszuwerten. Grundlage der Empfehlungen für den Zeitpunkt des Wehrschlusses bildet insbesondere die Auswertung von Elbscheitel-Ganglinien der Pegel Dresden, Barby und Wittenberge. Grundsätzlich wurden für den Zeitraum 1899 bis 2013 alle Hochwasserereignisse >MHQ betrachtet.

Die Scheitellaufzeiten wurden anhand der ausgewerteten Zeitreihen erarbeitet. Die folgenden sieben Pegelkombinationen wurden betrachtet:

- Dresden bis Barby (239 km Abstand zwischen den Pegeln)
- Barby bis Gnevsdorf EP (ab 1995) (143 km)
- Gnevsdorf EP bis Wittenberge (ab 1995) (16 km)
- Wittenberge bis Damnatz (bis 1995) (55 km)
- Wittenberge bis Dömitz (ab 1995) (51 km)
- Dresden bis Damnatz (bis 1995) (454 km)
- Dresden bis Dömitz (ab 1995) (449 km)

Tabelle 8: Abstände der betrachteten Elbe-Pegel

	Pegel	Dresden	Barby	Gnevsdorf	Wittenberge	Dömitz	Damnatz
Pegel	Elbe-km	56 km	295 km	438 km	454 km	505 km	509 km
Dresden	55,63 km	0 km	239 km	382 km	398 km	449 km	454 km
Barby	294,82 km	239 km	0 km	143 km	159 km	210 km	215 km
Gnevsdorf	437,90 km	382 km	143 km	0 km	16 km	67 km	71 km
Wittenberge	453,98 km	398 km	159 km	16 km	0 km	51 km	55 km
Dömitz	504,72 km	449 km	210 km	67 km	51 km	0 km	5 km
Damnatz	509,35 km	454 km	215 km	71 km	55 km	5 km	0 km

Für die Monatsmaxima der Pegel **Dresden**, **Barby** und **Wittenberge** für den Zeitraum 01.11.1899 bis 31.12.2013 gilt (vgl. Tabelle 1, Nr. 42-44):

Die genauen Scheiteleintrittszeiten (Datum und Uhrzeit) liegen erst ab Mitte der 90-iger Jahre (Dresden ab 07/1993, Barby ab 08/1994 und Wittenberge ab 01/1995) vor.

Ab diesem Zeitraum existieren auch 15-minütige Wasserstände. Vor dem genannten Zeitraum sind überwiegend einmalige Terminablesungen bzw. bei Bedarf auch mehrfache Ablesungen vorgenommen worden.

Die Uhrzeiten der Ablesungen sind für die Pegel Barby und Wittenberge nicht digital erfasst.

Des Weiteren ist es fraglich, ob bei einer Terminablesung (z.B. um 08:00 Uhr) der Latte auch tatsächlich der Scheitel erfasst wurde, so dass für die Ermittlung der Scheitellaufzeiten erst die Daten ab Mitte der 90-iger Jahre verwendet werden können.

Die jährlichen Scheiteleintrittswerte am Pegel **Gnevsdorf EP** wurden für den Zeitraum 1955 bis 2013 zur Verfügung gestellt (vgl. Tabelle 1, Nr. 35). Erst ab 01.01.1995 begann die Datenerfassung in einem Intervall von 1 Minute, alle vorher aufgenommenen Wasserstandswerte wurden um 06:00 Uhr abgelesen.

In der Tabelle 9 sind die Scheitellaufzeiten 1899 – 2013 an den betrachteten Elbe-Pegeln zusammengestellt. Die Laufzeiten wurden zunächst auf unrealistische Werte untersucht z.B. negative Laufzeiten oder utopische Geschwindigkeiten.

Für die Auswertung der mittleren Scheitellaufzeit wurden aus den vorgenannten Gründen nur die Hochwasserereignisse nach 1995 herangezogen und die Scheitelwerte anhand der Ganglinien in den **Anlagen 2b** in Bezug auf die Tagesmittelwerte überprüft. Die unrealistischen Werte (in der Tabelle ausgegraut bzw. durchgestrichen) wurden bei der Mittelung nicht berücksichtigt.

Tabelle 9: Scheitellaufzeiten 1899 – 2013 an den betrachteten Elbe-Pegeln.

	Scheitellaufzeiten Monatsmax/Jahresmax							
HW_Elbe	Dresden bis Barby	Barby bis Gnevsdorf EP (ab 1995)	Gnevsdorf EP bis Wittenberge (ab 1995)	Wittenberge bis Damnatz (bis 1995)	Wittenberge bis Dömitz (ab 1995)	Dresden bis Damnatz (bis 1995)	Dresden bis Dömitz (ab 1995)	Monatsmax Wittenberge
Pegelabstand	239 km	143 km	16 km	55 km	51 km	454 km	449 km	W [mNHN]
HW01 1900-04	54,0 h			48,0 h		174,0 h		23,27
HW02 1920-01	54,0 h			26,0 h		176,0 h		23,87
HW03 1923-02	68,0 h			28,0 h		168,0 h		23,35
HW04 1926-06	-2,0 h			65,0 h		183,0 h		23,32
HW05 1940-03	52,0 h			222,0 h		322,0 h		23,77
HW06 1941-03	-100,0 h			30,0 h		146,0 h		23,48
HW07 1946-02	52,0 h			48,0 h		172,0 h		23,24
HW08 1947-03	55,0 h			-47,0 h		104,0 h		23,62
HW09 1948-02	65,0 h			49,0 h		162,0 h		23,10
HW10 1954-07	66,0 h			56,0 h		194,0 h		23,39
HW11 1958-07	96,0 h			57,0 h		225,0 h		23,24
HW12 1974-12	47,0 h			20,0 h		139,0 h		23,24
HW13 1981-03	71,0 h			20,6 h		139,6 h		23,49
HW14 1987-01	-7,0 h			19,0 h		108,0 h		22,92
HW15 1988-04	47,0 h			12,0 h		131,0 h		23,46
HW16 2002-08	49,9 h	35,4 h	2,0 h	60,7 h	20,9 h	138,0 h	108,2 h	24,06
HW17 2003-01	64,4 h	47,6 h	20,9 h	19,5 h	27,0 h	152,4 h	159,9 h	23,46
HW18 2006-04	3,2 h	90,4 h	11,7 h	9,3 h	1,3 h	114,5 h	106,5 h	23,95
HW19 2011-01	37,5 h	61,6 h	9,4 h	15,3 h	15,8 h	123,9 h	124,4 h	24,02
HW20 2013-06	63,4 h	8,3 h	1,6 h	30,8 h	29,8 h	104,1 h	103,1 h	24,57
Mittlere Laufzeit	53,8 h	58,8 h	14,0 h	21,9 h	23,4 h	126,6 h	120,4 h	

HW16 bis HW20 ohne Ausreißer (grau)

Generell ist die Fehlerquote bei den kurzen Strecken (Gnevsdorf bis Wittenberge, Wittenberge bis Dömitz bzw. Damnatz) am größten. Ungenauigkeiten gibt es hier z.B. beim Ereignis HW16 (August 2002), da durch die Havelpolderflutung und Deichbrüche der Elbscheitel gekappt wurde. Die Werte werden daher nicht berücksichtigt. Um dennoch einen Vergleich zu den anderen Hochwasserereignissen durchführen zu können, wurden die von der BfG ermittelten "theoretischen" Scheitelwasserstände (ohne Polderflutung) herangezogen. Sie sind in Tabelle 5 und den Anlagen 2b enthalten.

Bei HW18 (April 2006) ist die Zeitspanne zwischen dem Scheiteleintrittswert am Pegel Wittenberge und dem am Pegel Dömitz bzw. Damnatz unrealistisch kurz. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die Havel bei dem Hochwasserereignis viel Wasser führte. Ähnlich kurze Scheitellaufzeiten ergeben sich für die Strecke Dresden bis Barby.

Bei HW20 (Juni 2013) stimmt der Zeitpunkt des Scheiteleintritts am Pegel Barby nur unzureichend mit den Ganglinien der Tagesmittelwerte überein. Die Scheitellaufzeit ist dementsprechend unrealistisch kurz. Auch die Zeitspanne zwischen den Pegeln Gnevsdorf und Wittenberge ist zu kurz. Die Werte werden nicht berücksichtigt. Wie beim Ereignis 2002 wurde durch die Havelpolderflutung und Deichbrüche der Scheitel gekappt. Die "theoretischen" Scheitelwasserstände (ohne Polderflutung) sind in Tabelle 5 und den Anlagen 2b enthalten.

In der **Anlage 2c** ist das Ergebnis der gemittelten Scheitellaufzeiten an der Elbe zwischen den Elbe-Pegeln Dresden, Barby, Gnevsdorf, Wittenberge, Dömitz und Damnatz dargestellt (tabellarische und grafische Einordnung der Mittelwerte in Bezug auf die verwendeten Werte; die Scheitellaufzeit wird exemplarisch dem Wasserstand am Pegel Wittenberge gegenübergestellt).

In der **Anlage 2d** sind zur Verdeutlichung die Scheitellaufzeiten ausgewählter Hochwasserereignisse an der Elbe dargestellt. Die Werte für Gnevsdorf und Wittenberge wurden aufsummiert und sind daher in der Darstellung nur bedingt aussagekräftig. Dies gilt insbesondere für die mittlere Scheitellaufzeit.

Für das Kapitel "Ganglinien für verschiedene Elbe-Pegel" wurden die folgenden Anlagen erstellt:

Anlagen 2a (1-10) Ganglinien der Tagesmittelwerte 1899 bis 2013 an den Elbe-Pegeln Dresden, Barby, Gnevsdorf, Wittenberge, Damnatz und Dömitz

Anlagen 2b (1-20) Ganglinien von 20 ausgewählte Hochwasserereignissen an den Pegeln Dresden, Barby, Gnevsdorf, Wittenberge, Damnatz und Dömitz

Anlage 2c Mittlere Scheitellaufzeiten an der Elbe

Anlage 2d Scheitellaufzeiten ausgewählter Hochwasserereignisse an der Elbe

2.1.3 Scheitelform am Elbe-Pegel Barby

Für die Bestimmung der Scheitelform (flach / langgezogen; steil / kurz) am Pegel Barby war das Deckblatt Hochwasserscheitelform bei Barby (Anlage III/3 der Bedienungsanleitung von 1991) zu verwenden (vgl. Anlage 3a und Abbildung 2).

Anhand des Deckblattes wurden die Wasserstandslisten seit Pegelaufzeichnung betrachtet und ausgewertet.

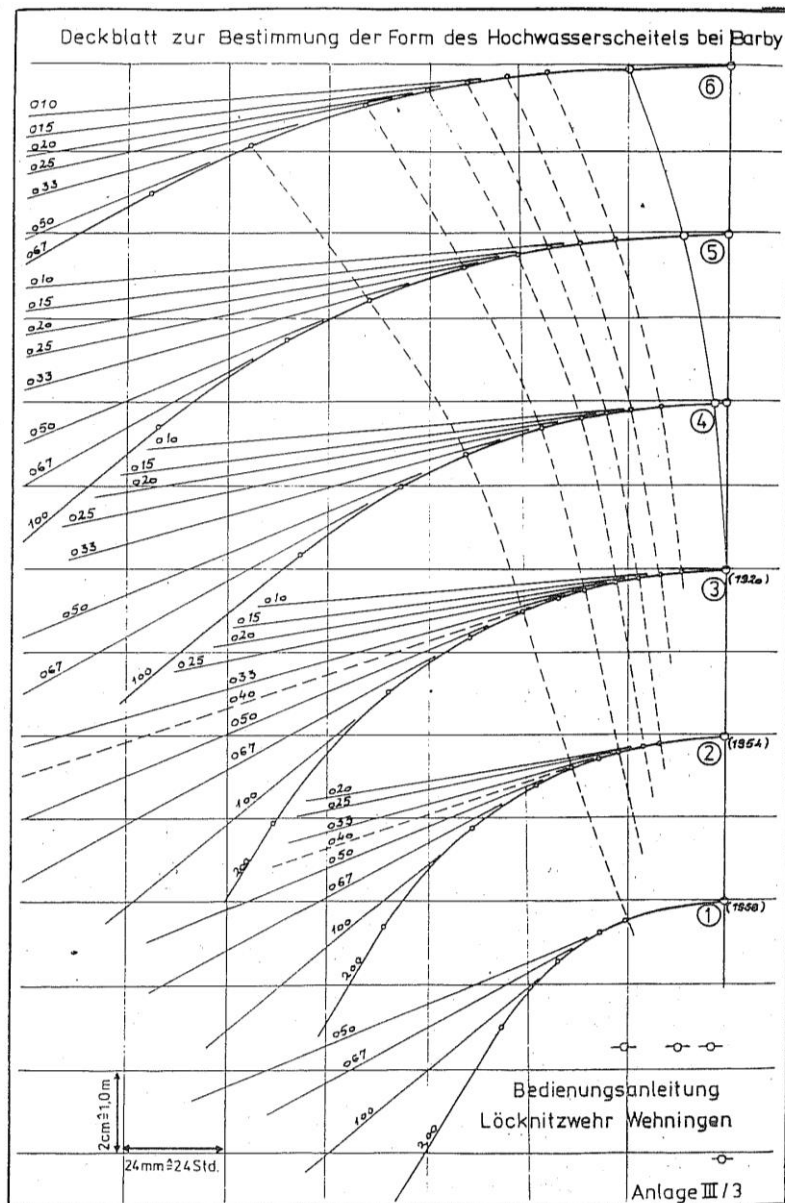


Abbildung 2: Deckblatt zur Bestimmung der Form des Hochwasserscheitels bei Barby (BV 1991; Anlage III/3)

Um die Einordnung der ausgewählten Hochwasserereignisse in das Deckblatt zur Bestimmung Scheitelform vornehmen zu können, wurde das Diagramm zunächst digitalisiert (vgl. Abbildung 3).

Betrachtet werden jeweils 6 Tage vor Scheiteleintritt und der jeweilige Anstieg von Tag zu Tag, umgerechnet in cm auf dem Formblatt ($2\text{cm} = 1,0\text{m}$). Für die Ganglinien wurden die Tagesmittelwerte am Pegel Barby ausgewertet.

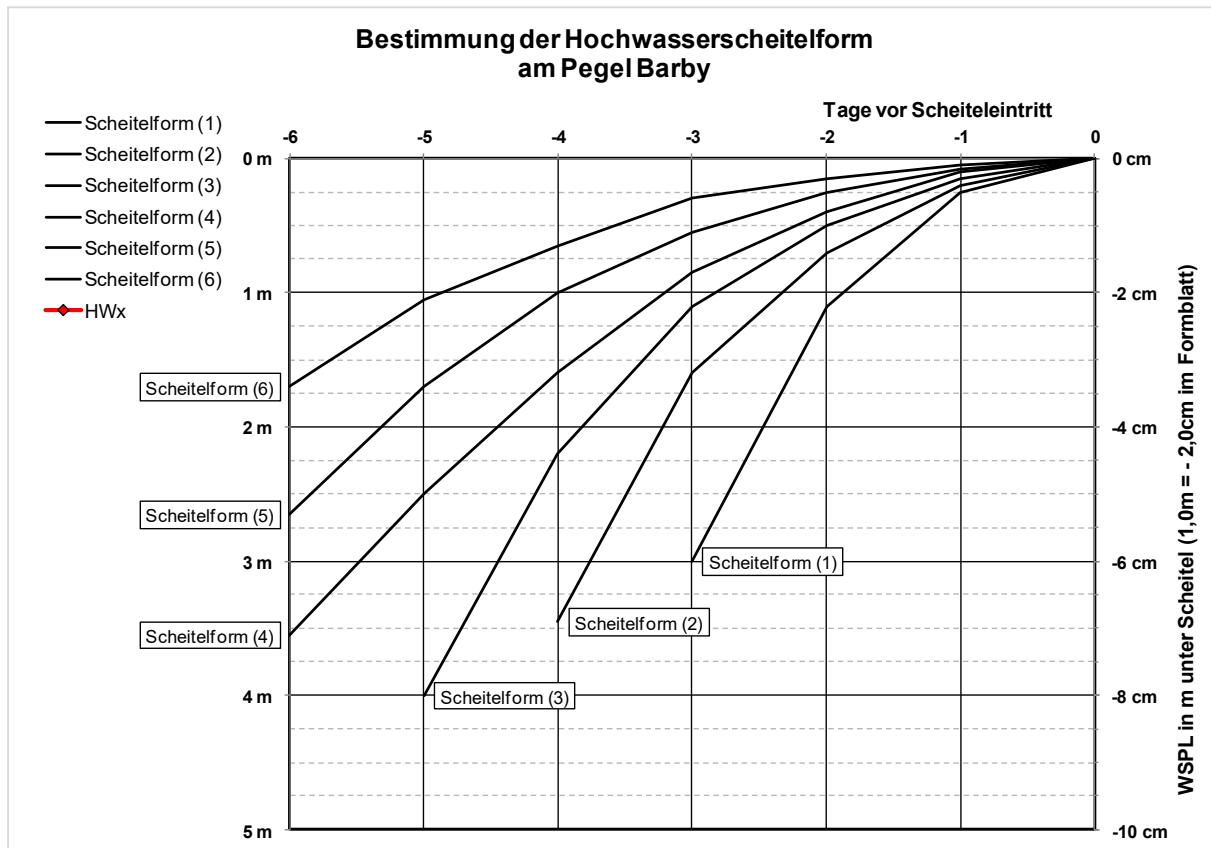


Abbildung 3: Digitalisiertes Deckblatt zur Bestimmung der Hochwasserscheitelform am Pegel Barby.

In dem digitalisierten Deckblatt wurden die Anstiege bis zum Scheitelwert für alle ausgewählten Hochwasserereignisse dargestellt und die Scheitelform entsprechend zugeordnet. In den **Anlagen 3b (1) bis (20)** ist die Einordnung dokumentiert.

Die Zuordnung der Scheitelformen für die Ereignisse Januar 1920, Juli 1954 und Juli 1958 wurde aus dem ursprünglichen Deckblatt übernommen und mit dem AG abgestimmt.

Die statistische Auswertung ist der **Anlage 3c** zu entnehmen.

Für das Kapitel "Scheitelform am Elbe-Pegel Barby" wurden die folgenden Anlagen erstellt:

Anlage 3a Deckblatt zur Bestimmung der HW-Scheitelform Pegel Barby

Anlagen 3b (1-20) Bestimmung der HW-Scheitelform am Pegel Barby

Anlage 3c Scheitelform Statistik am Pegel Barby

2.1.4 Scheitelbeziehungskurven zwischen ausgewählten Elbe-Pegeln

Zwischen den Elbepegeln Wittenberge – Wehningen UP und Dresden – Wittenberge wurden Scheitelbeziehungskurven auf Grundlage ausgewählter Hochwasserereignisse erzeugt und in den **Anlagen 4a und 4b** dargestellt.

Der Einfluss der Havelpolderflutung auf die Scheitelform der Elbe, insbesondere der Ereignisse 2002 und 2013, wurde berücksichtigt.

2.1.4.1 Scheitelbeziehungskurve Wittenberge – Wehningen UP

Für die Scheitelbeziehungskurve zwischen den Pegeln Wittenberge und Wehningen standen Tagesmittelwerte am Pegel Wehningen für die Hochwasserereignisse März 1981, April 1988, März 2000, August 2002, Januar 2003, April 2006, Januar 2011 und Juni 2013 zur Verfügung (Tabelle 1 Nr. 1 und Nr. 41). Verwendet wurden die Werte am Pegel Wehningen AP (= Außenpegel). Vor 1981 existieren keine Werte, weil der Pegel am Wehr Wehningen erst 1981 in Betrieb genommen wurde.

Am Pegel Wittenberge wurden die Scheiteleintrittswerte (Tabelle 1 Nr. 44) genutzt (vgl. Tabelle 5).

Es ergibt sich folgende Formel für die Ausgleichsgerade:

$$y = 1,0069x - 195,75$$

mit $x = W$ [cm] am Pegel Wittenberge,
 $y = W$ [cm] am Pegel Wehningen AP.

Die Scheitelbeziehungskurve mit den verwendeten Werten ist in **Anlage 4a** dargestellt.

2.1.4.2 Scheitelbeziehungskurve Dresden – Wittenberge

Für die Scheitelbeziehungskurve zwischen den Elbe-Pegeln Dresden und Wittenberge wurden die zur Verfügung gestellten Scheiteleintrittswerte der 20 ausgewählten Hochwasserereignisse zwischen 1899 und 2013 genutzt.

Am Pegel Dresden wurden die Werte aus Tabelle 2, am Pegel Wittenberge die aus Tabelle 5 verwendet.

Es ergibt sich folgende Formel für die Ausgleichsgerade:

$$y = 0,3454x + 437,13$$

mit $x = W$ [cm] am Pegel Dresden,
 $y = W$ [cm] am Pegel Wittenberge.

Die Scheitelbeziehungskurve mit den verwendeten Werten ist in **Anlage 4b** dargestellt. Die gestreute Verteilung der Punkte in der Scheitelbeziehungskurve zeigt relativ gut, dass der Pegel Dresden nicht für eine gesicherte Hochwasservorhersage geeignet ist. Ursache sind die

teilweise erheblichen Zuflüsse zwischen Dresden und Wittenberge (z.B. Saale, Mulde, Havel), die die Herleitung zuverlässiger Abhängigkeiten verhindern.

Für das Kapitel "Scheitelbeziehungskurven zwischen ausgewählten Elbe-Pegeln" wurden die folgenden Anlagen erstellt:

Anlage 4a Scheitelbeziehungskurve Wittenberge – Wehningen UP

Anlage 4b Scheitelbeziehungskurve Dresden – Wittenberge

2.1.5 Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser

Bei der Auswertung zum Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser wurde ermittelt, wie oft Elbe- und Löcknitz-Hochwasserereignisse zwischen 1955 und 2013 aufeinander getroffen sind.

Berücksichtigt wurden alle Elbe-Hochwasser größer MHQ und alle Löcknitz-Hochwasser größer HQ5. Die Ergebnisse sind in den **Anlagen 5** tabellarisch und grafisch aufbereitet.

Die jeweiligen Hauptwerte wurden den **Anlagen 1** entnommen.

2.1.5.1 Auftreten von Elbe- und Löcknitzhochwasser

In der Tabelle 10 sind die Höchstwerte der Tagesmittelwerte aller am Löcknitz-Pegel Gadow zwischen 1955 und 2013 aufgetretenen Hochwasserereignisse größer HQ5 aufgelistet. Um die Ereignisse besser einordnen zu können, ist in der Tabelle die Differenz $Q - HQ(t)$ zum überschrittenen Ereignis $HQ(t)$ und zum nächsthöheren Ereignis $HQ(t)$ angegeben.

Tabelle 10: Löcknitz-Hochwasser größer HQ5 zwischen 1955 und 2013 am Pegel Gadow.

Datum	Q Löcknitz Pegel Gadow [m³/s]	HQ(t)		Diff Q - HQ(t) [m³/s]		nächsthöheres HQ(t)	
12.02.1961	14,3	HQ5	14,10 m³/s	0,20	-2,30	16,60 m³/s	HQ10
19.01.1968	16,2	HQ5	14,10 m³/s	2,10	-0,40	16,60 m³/s	HQ10
15.01.2003	15,8	HQ5	14,10 m³/s	1,70	-0,80	16,60 m³/s	HQ10
23.01.2008	16,2	HQ5	14,10 m³/s	2,10	-0,40	16,60 m³/s	HQ10
07.02.2011	14,4	HQ5	14,10 m³/s	0,30	-2,20	16,60 m³/s	HQ10
29.01.1994	18,3	HQ10	16,60 m³/s	1,70	-0,60	18,90 m³/s	HQ20
15.04.1970	19,9	HQ20	18,90 m³/s	1,00	-1,90	21,80 m³/s	HQ50
28.02.2002	21,4	HQ20	18,90 m³/s	2,50	-0,40	21,80 m³/s	HQ50
04.03.1956	22,2	HQ50	21,80 m³/s	0,40	-1,80	24,00 m³/s	HQ100
14.03.1981	21,9	HQ50	21,80 m³/s	0,10	-2,10	24,00 m³/s	HQ100

Insgesamt lagen am Löcknitz-Pegel Gadow 10 Hochwasserereignisse über HQ5.

In den 58 Jahren wurde 2x das HQ50 zugeordnet, 2x das HQ20 (Feb. 2002 liegt näher an HQ50 als an HQ20), 1x das HQ10 (Jan. 1994 liegt näher an HQ20 als an HQ10) und 5x das HQ5.

Wie schon unter Kapitel 2.1.2 erwähnt wird als Bezugspegel für den Mündungsbereich bis 1995 der Pegel Damnatz herangezogen und ab 1995 der Pegel Dömitz verwendet.

Für den Pegel Damnatz wurde zur Auswertung die **Anlage 1g** mit den Hauptwerten neu erstellt (vgl. Kapitel 2.1.1.4).

In der Tabelle 11 sind die Höchstwerte der Tagesmittelwerte aller am Elbe-Pegel Damnatz aufgetretenen Hochwasserereignisse größer MHW zwischen 1955 und 1995 aufgelistet. In der Spalte "Differenz" ist der jeweilige Abstand zum MHW dokumentiert. Die Ergebnisse sind nach Größe des Hochwasserereignisses (Wasserstand) absteigend sortiert.

Tabelle 11: Elbe-Hochwasser größer MHW zwischen 1955 und 1995 am Pegel Damnatz.

Tagesmittelwerte		14,64 mNHN
Datum	W Elbe Pegel Damatnatz [mNHN]	MHW [m] Differenz ∇
05.04.1988	16,035	1,40
20.03.1981	15,995	1,36
18.12.1974	15,755	1,12
09.01.1975	15,675	1,04
16.07.1958	15,545	0,91
10.01.1987	15,495	0,86
17.01.1982	15,465	0,83
17.04.1987	15,405	0,77
13.03.1956	15,385	0,75
06.04.1987	15,365	0,73
30.04.1970	15,305	0,67
26.01.1987	15,295	0,66
25.03.1979	15,285	0,65
17.01.1987	15,175	0,54
20.06.1965	15,145	0,51
03.04.1970	15,115	0,48
20.05.1965	15,085	0,45
05.04.1965	15,055	0,42
14.02.1967	15,045	0,41
16.02.1980	15,025	0,39
06.05.1980	15,025	0,39
24.01.1976	15,005	0,37
23.04.1994	14,955	0,32
08.02.1995	14,955	0,32
20.04.1970	14,935	0,30
27.01.1968	14,895	0,26
18.02.1987	14,855	0,22
19.12.1981	14,825	0,19

Tagesmittelwerte		14,64 mNHN
Datum	W Elbe Pegel Damnitz [mNHN]	MHW [m] Differenz ∇
02.01.1994	14,815	0,18
09.01.1967	14,805	0,17
25.03.1994	14,805	0,17
21.06.1961	14,785	0,15
21.02.1961	14,775	0,14
23.02.1987	14,765	0,13
20.02.1966	14,745	0,11
11.04.1970	14,745	0,11
04.01.1967	14,735	0,10

Insgesamt lagen am Elbe-Pegel Damnitz in den 40 Jahren zwischen 1955 und 1995 37 Hochwasserereignisse über MHW. Der höchste Wasserstand wurde im April 1988 mit 1,40 m über MHW gemessen.

In der Tabelle 12 sind die Höchstwerte der Tagesmittelwerte aller am Elbe-Pegel Dömitz zwischen 1995 und 2013 aufgetretenen Hochwasserereignisse größer MHW aufgelistet. Um die Ereignisse besser einordnen zu können, ist in der Tabelle die Differenz W - HW(t) zum überschrittenen Ereignis HW(t) und zum nächsthöheren Ereignis HW(t) angegeben.

Tabelle 12: Elbe-Hochwasser größer MHW zwischen 1995 und 2013 am Pegel Dömitz.

Datum	W Elbe Pegel Dömitz [mNHN]	HW(t) [mNHN]		Diff W - HW(t) [m]		nächsthöheres HW(t) [mNHN]	
12.11.1998	15,74	MHW	15,40	0,34	-0,80	16,54	HW10
12.03.1999	16,13	MHW	15,40	0,73	-0,41	16,54	HW10
21.03.2000	15,99	MHW	15,40	0,59	-0,55	16,54	HW10
24.03.2000	16,04	MHW	15,40	0,64	-0,50	16,54	HW10
09.04.2000	15,59	MHW	15,40	0,19	-0,95	16,54	HW10
07.02.2002	15,69	MHW	15,40	0,29	-0,85	16,54	HW10
08.03.2002	15,83	MHW	15,40	0,43	-0,71	16,54	HW10
08.12.2002	15,48	MHW	15,40	0,08	-1,06	16,54	HW10
28.03.2005	15,7	MHW	15,40	0,30	-0,84	16,54	HW10
07.10.2010	15,48	MHW	15,40	0,08	-1,06	16,54	HW10
13.01.2003	16,58	HW10	16,54	0,04	-0,36	16,94	HW20
23.08.2002	16,98	HW20	16,94	0,04	-0,55	17,53	HW50
09.04.2006	17,05	HW20	16,94	0,11	-0,48	17,53	HW50
22.01.2011	17,12	HW20	16,94	0,18	-0,41	17,53	HW50
11.06.2013	17,62	HW50	17,53	0,09	-0,20	17,82	HW100

In den 18 Jahren wurde 1x das HW50 zugeordnet, 3x das HW20, 1x das HW10 und 10x das MHW.

Insgesamt lagen am Elbe-Pegel Dömitz zwischen 1995 und 2013 15 Hochwasserereignisse über MHW. Der höchste Wasserstand wurde im Juni 2013 mit 0,09 m über HW50 gemessen.

In der Summe traten demnach an der Elbe in den 58 Jahren zwischen 1955 und 2013 im Mündungsbereich der Löcknitz 52 Hochwasserereignisse über MHW auf.

2.1.5.2 Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser

In der Löcknitz treffen zwischen 1955 und 2013 8 der 10 dokumentierten Hochwasserereignisse über HQ5 mit Hochwasserereignissen in der Elbe zusammen.

In der **Anlage 5b** wurde das Zusammentreffen der Hochwasserereignisse visualisiert. In dem Diagramm sind die Tagesmittelwerte der Löcknitz-Abflüsse > HQ5 am Pegel Gadow gemeinsam mit den Wasserständen > MHW an den im Mündungsbereich der Löcknitz liegenden Elbepegeln Damnatz und Dömitz aufgetragen.

Die beiden Hochwasserereignisse Januar 1994 und Januar 2008 in der Löcknitz (Pegel Gadow) treffen auf Ereignisse < MHW in der Elbe bei den Pegeln Damnatz bzw. Dömitz. Sie sind zusammen mit den Hochwasserereignissen in der Löcknitz, die auf ein Elbehochwasser > MHW treffen, in der Tabelle 13 aufgelistet.

Tabelle 13: Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser 1955 – 2013.

Ereignis	Datum Maximum Pegel Gadow	HQ(t)	Zusammen- treffen mit HW Elbe	Durchgang Elbscheitel	
März 1956	04.03.1956	HQ50	ja	+9 Tage	13.03.1956
Februar 1961	12.02.1961	HQ5	ja	+9 Tage	21.02.1961
Januar 1968	19.01.1968	HQ5	ja	+8 Tage	27.01.1968
April 1970	15.04.1970	HQ20	ja	+5 Tage	20.04.1970
März 1981	14.03.1981	HQ50	ja	+6 Tage	20.03.1981
Januar 1994	29.01.1994	HQ10	nein		
Februar 2002	28.02.2002	HQ20	ja	+8 Tage	08.03.2002
Januar 2003	15.01.2003	HQ5	ja	-2 Tage	13.01.2003
Januar 2008	23.01.2008	HQ5	nein		
Februar 2011	07.02.2011	HQ5	ja	-16 Tage	22.01.2011

Der Abflussscheitel der Löcknitz am Pegel Gadow liegt in der Regel 5 bis 9 Tage vor dem Elbscheitel.

2.1.5.3 Ausgewählte HW-Ganglinien Elbe und Löcknitz zwischen 1955 und 2013

In der überholten Betriebsvorschrift BV 1991 wurden in den Anlagen III/1 und III/2 die Ganglinien der Ereignisse 1956, 1970 und 1981 dargestellt. Diese Diagramme wurden auftragsgemäß um weitere, ausgewählte Hochwasserereignisse nach 1991 ergänzt.

Die Darstellung der folgenden sieben Hochwasserereignisse wurde vom AG festgelegt (vgl. Tabelle 1, Nr. 26 und 27):

1. März 1956
2. April 1970
3. März 1981
4. Januar 1994
5. Februar 2002
6. Januar 2003
7. Januar 2011

Die Ganglinien sind in der **Anlage 5c (1-8)** dargestellt.

Neben den Ganglinien an den Pegeln Gadow und Dömitz bzw. Damnatz wurde in den Diagrammen die Dauer des Wehrschlusses dokumentiert, soweit die dazu notwendigen Daten der Pegel am Wehr Wehningen (OW und UW) vorhanden waren.

Für die Hochwasserereignisse 2002-2005 und 2009-2012 konnten dazu die digitalisierten Betriebspegelstände Wehningen OW und UW der Datei Nr. 38 (Tabelle 1) verwendet werden; für das Ereignis März 1981 wurden die Werte für Wehningen AP und Wehningen BP aus der Datei "1981 NEU.x/sx" (Tabelle 1, Nr. 1) entnommen.

In der Datei Nr. 38 (Tabelle 1) ist u.a. die Spalte "BZ" mit dem Betriebszustand am Wehr Wehningen enthalten. In den Diagrammen der **Anlage 5c** wurden auf dieser Grundlage für alle dokumentierten Werte der Zeitpunkt der Betriebszustände (BZ) "zu" und "auf" angegeben.

Des Weiteren wurde in die Diagramme ab 2009 der BHW gemäß dem Hinweis Tabelle 1, Nr. 27 aufgenommen:

[...] Der Scheitelwert für den BHW beträgt 16,81 mNHN. Der Wert stammt aus dem BfG-Bericht 1650 für Elbe-km 513,0, der etwa dem Mündungsbereich der Löcknitz entspricht. Im Diagramm [...] als "BHW_NEU" bezeichnen, da erst seit 2009 Bestand. Das Wehr Wehningen soll im Zuge einer künftigen Sanierung auf den neuen BHW ausgebaut werden.

Mit Hilfe der Differenz zwischen den Tageswerten der Pegel UW – OW am Wehr Wehningen kann die Rückstauminderung durch Schließen des Wehres Wehningen bei Scheiteldurchgang im UW angegeben werden. In der Tabelle 14 sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Tabelle 14: Rückstau-minderung bei Scheiteldurchgang Wehningen UW

Datum	Wehningen UW-OW Differenz [m]	Wehningen UW Scheitel [mNHN]	Rückstau-minderung [m]
20.03.1981	+0,19	+15,59	+0,19
22.02.2002	+0,00	+14,30	nein
09.03.2002	-0,04	+14,71	nein
13.01.2003	+0,60	+15,57	+0,60
25.01.2011	+0,63	+16,19	+0,63

Eine weitere Auswertung historischer Scheiteldurchgänge seit 1981 für Wehningen wurde vom StALU MV im Mai 2015 aufgestellt. Die zugrunde liegenden Werte liegen dem Unterlagenersteller nicht vor. Die vorliegenden und ausgewerteten Daten sind in **Anlage 5d** bzw. Tabelle 22 dargestellt.

Die Auswertung ergibt, dass bei einer Wehrschließung mit einer Wasserspiegellage um 14,00 mNHN am Binnenpegel Wehr Wehningen die folgenden Randbedingungen eingehalten wurden:

- $W_{\max} \leq 15,60$ mNHN (BP Wehningen)
- $\Delta h_{\max} \leq 2,0$ m zwischen OW und UW am Wehr Wehningen

Für das Kapitel "Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser" wurden die folgenden Anlagen erstellt:

- Anlagen 5a (1-11)** HW-Ereignisse Elbe und Löcknitz 1955...2013
- Anlage 5b** Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser 1955 – 2013
- Anlagen 5c (1-8)** Ausgewählte HW Ganglinien Löcknitz und Elbe
- Anlage 5d** Scheiteldurchgänge Löcknitz in Wehningen seit 1981
(Quelle: StALU MV, Stand: 11.05.2015)

2.2 Grundlagen für die Erstellung der Füllkurven

2.2.1 Hydrologie Löcknitzniederung

Zur Erstellung der Füllkurven für Löcknitzniederung, Eldenburger Polder und Sommerpolder Lenzer Wische werden die Abflussdaten an den Löcknitzpegeln Wehningen OP und Gadow benötigt. Für den OP Wehningen liegen allerdings keine aussagekräftigen Abflussdaten vor.

In der Vergangenheit wurde daher der Pegel Gadow als Bezugspegel verwendet, für den langjährige Messreihen (1955 bis 2013) für Wasserstand und Abfluss vorliegen. Weil sich der Pegel Gadow weit oberhalb der Löcknitzniederung befindet (Löcknitz-km 33,20) wurden die in Gadow erfassten Abflüsse mittels einer Durchflussbeziehung auf den Oberpegel Wehningen übertragen.

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen jedoch, dass die in der Bedienungsvorschrift von 1991 verwendete Durchflussbeziehung (BV 1991 Anlage I/2) zu hohe Werte ausgibt.

Eine starre Durchflussbeziehung Gadow → Wehr Wehningen ist nur schwer realisierbar, da verschiedene, erhebliche Zu- und Abflüsse in diesem Gewässerabschnitt steuerbar sind. Als Beispiele sind die Zuflüsse durch die Schöpfwerke Floßgraben und Broda in MV zu nennen. Weiterhin kann Löcknitzwasser am SW Cumlosen in die Elbe gefördert werden. Darüber hinaus erfolgt ein Abfluss über das Verbindungsbauwerk zum Schöpfwerk Gaarz, welches wiederum Wasser aus der Löcknitz in die Elbe abpumpt. Andersherum kann das Qualmwasser über den Cumloser Kanal/Schmaldiemen der Löcknitz zugeführt werden, gleiches gilt sinngemäß für Qualmwasser aus dem Bereich der Deichrückverlegung Lenzen.

Die Aktualisierung der Durchflussbeziehung sieht eine überschlägige Bilanzierung der Zu- und Abflüsse im Einzugsgebiet der Löcknitz zwischen Gadow und Wehningen vor. Insbesondere die Zuflüsse (u.a. Alte Elde, Zulauf Rudower See, Bekgraben, Schmaldiemen) waren neu zu analysieren.

2.2.1.1 W-Q-Beziehung Löcknitzpegel Gadow

In der **Anlage 6a** ist die W-Q-Beziehung für den Löcknitzpegel Gadow tabellarisch und grafisch dargestellt. Diagramm und Tabelle stammen aus Quelle Nr. 12 (Tabelle 1), "Schlüsselkurve und Tafelwerte Q für den Pegel Gadow (Löcknitz)". Die Werte zur Kurve sind auch in Quelle Nr. 13 (Tabelle 1) enthalten.

2.2.1.2 Bilanzierung der Zu- und Abflüsse zwischen Pegel Gadow und Wehr Wehningen

Die Ermittlung des Abflusses in der Löcknitz am Wehr Wehningen wurde vom LUGV vorgegeben (Quelle: Tabelle 1 Nr. 51-53). In der **Anlage 6b** ist die daraus resultierende

Abflussbeziehung zwischen Pegel Gadow und Wehningen OP enthalten. Informativ ist auch die Kurve der digitalisierten Werte aus der überholten Anlage I/2 der BV 1991 dargestellt.

Für die überschlägige Bilanzierung zwischen Pegel Gadow und Wehr Wehningen werden nur natürliche Zuläufe betrachtet: Bekgraben, Schmaldiemen, Rudower Seekanal und Alte Elde (Werte aus HQ-Regio) sowie die gesteuerten Zuflüsse aus den Schöpfwerken Broda und Floßgraben. In der Praxis kommen nicht alle Pumpen zum Einsatz. Entsprechend wurde in der Bilanz nicht die maximal mögliche Fördermenge gewählt.

Entnahmemengen sind in der Bilanz nicht enthalten. Es muss daher mittels operativer Maßnahmen der Ablauf im Einzugsgebiet der Löcknitz berücksichtigt werden. Die wichtigsten Entnahmemöglichkeiten sind in **Anlage 6b** dokumentiert. In der Praxis kommen wahrscheinlich weitere kleine Entnahmen dazu. Der mittels der grafischen Abflussbeziehung in **Anlage 6b** bestimmte Abfluss reduziert sich somit und wird in aller Regel niedriger liegen als der Abfluss, der aus der bisher verwendeten Durchflussbeziehung (BV 1991 Anlage I/2) resultiert.

Beachtet werden muss, dass die aufgenommen Messwerte nur eingeschränkt Rückschlüsse auf eine allgemeingültige Abhängigkeit der Zu- und Abläufe bei einem Hochwassergeschehen zulassen. Es greifen viele Faktoren ineinander, die auf dem konzeptionellen Weg nicht berücksichtigt werden können.

2.2.1.3 N/Q-Beziehung Niederschlagsmessung Station Marnitz / Abfluss Pegel Gadow

In der **Anlage 6c** sind die an der Station Marnitz gemessenen Niederschlagshöhen den Abflusswerten am Pegel Gadow gegenübergestellt. In **Anlage 6c-1** ist die N/Q-Beziehung dargestellt, in **Anlage 6c-2** sind die Ganglinien aufgetragen.

Die Niederschlagshöhen (Tagesmittelwerte) der Station Marnitz 1951/2013 wurden mit Quelle Nr. 5 (Tabelle 1) zur Verfügung gestellt, die Tagesmittelwerte am Pegel Gadow wurden Datei Nr. 10 (Tabelle 1), "Tagesmittelwerte: Wasserstände und Abflussdaten am Pegel Gadow (Löcknitz) 1955/2013" entnommen.

Die Ableitung einer belastbaren Beziehung ist mit der vorhandenen Datenlage ohne ein Niederschlag-Abfluss-Modell nicht möglich. Die Anlagen 6c dienen daher nur dem Zweck der Dokumentation.

Für das Kapitel "Zusammentreffen von Elbe- und Löcknitzhochwasser" wurden die folgenden Anlagen erstellt:

Anlage 6a W-Q-Beziehung Löcknitzpegel Gadow

Anlage 6b Abflussbeziehung Löcknitz Pegel Gadow → Wehningen OP

Anlage 6c N/Q Beziehung Niederschlagsmessung Station Marnitz mit Q Pegel Gadow

2.2.2 Hydrologie Eldenburger Polder und Sommerpolder Lenzer Wische

In der **Anlage 11** wurde eine tabellarische Übersicht zu allen Bauwerken (Siele, Wehre, Schöpfwerke, Deiche) mit deren Leistungsparametern erstellt, die im Falle einer Flutung des Eldenburger Polders und des Sommerpolders Lenzer Wische eingesetzt werden.

In der Übersicht wurden die Daten aus Quelle Nr. 47 (Tabelle 1) verwendet.

Anlage 11 Bauwerksliste Polderflutung Eldenburg und Lenzer Wische

Anlage 12 Fließschema Lößnitz (Stand 22.04.2015)

Anlage 13 Übersichtsplan Projektgebiet

2.2.3 Auswertung der Pegellisten Elbe (Dömitz) und Gadow (Lößnitz)

Zur Auswertung der Pegellisten vgl. Kapitel 2.1.5 mit den **Anlagen 5**.

2.3 Erstellung der Füllkurven Löcknitzniederung, Eldenburger Polder und Sommerpolder Lenzer Wische

2.3.1 Bestimmung Speicherinhalt und Retentionsfläche

2.3.1.1 Vorbemerkungen und Randbedingungen

Die im Zuge dieser Studie durchgeführte Bestimmung von Speicherinhalten und Retentionsflächen zielt aufgabengetreu auf gis-technische, iterative Prozesse ab, wodurch Aussagen zu Flächen und Volumina für folgende Speicher getroffen werden können:

- Löcknitzniederung und Löcknitzvorfluter,
- Sommerpolder Lenzer Wische und
- Eldenburger Polder.

Die Simulation der Überschwemmungsszenarien erfolgt in Abstimmung mit dem AG in 20 cm-Äquidistanzen auf Grundlage vorgegebener Randbedingungen, siehe Tabelle 15:

Tabelle 15: simulierte Überschwemmungsszenarien in den Löcknitzspeichern

Bezugspegel	WS von ...bis [m ü. NHN]	Bezeichnung des Speichers	Anlagen Nr.
Wehningen OP	12,00 – 15,70	Löcknitzumfluter	Anlage 8a
Wehningen OP (bzw. VBW Löcknitzpegel)	12,00 – 15,70	Löcknitzniederung	
Pegel SW Gaarz	12,75 – 15,00	Sommerpolder Lenzer Wische	Anlage 9a
Pegel Siel B	12,75 – 15,50	Sommerpolder Eldenburg	Anlage 10a

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt als tabellarische Übersicht in den **Anlagen 8a, 9a und 10a**. Basierend darauf werden Ganglinien je Stauraum als **Anlagen 8b, 9b und 10b** dargestellt.

Alle gis-technisch ermittelten Flutungsszenarien werden innerhalb eines lauffähigen GIS-Projektes im ArcGIS 10.2-Format digital übergeben. Gearbeitet wird im Lagesystem ETRS89 (Lagestatus 489) mit siebenstelligen Koordinatenangaben, sowie im Höhensystem DHHN92 in der Einheit [m ü. NHN].

2.3.1.2 Methodikbeschreibung

Nach Übernahme des fehlerbereinigten und hydraulisch korrigierten, digitalen Geländemodells³ mit 1 m Rasterweite (DGM 1) aus /13/ erfolgte ein deichweiser Abgleich der Extremwerte (Hoch- und Tiefpunkte) mit den Vermessungsunterlagen /7/, /8/, /9/, /10/ und /11/.

Im Ergebnis stellte sich eine hinreichend genaue Übereinstimmung der Rasterdaten des DGM mit den terrestrisch vermessen bzw. teilweise per GPS aufgenommenen Daten der Deichscreening-Unterlagen im Mittel von etwa $\pm 2\text{-}3\text{ cm}$ heraus.

Für die Mengenermittlung kommt die Software ArcGIS Version 10.2.2 der Fa. ESRI zuzüglich notwendiger Erweiterungen für die Verarbeitung von 3D-Rastern zum Einsatz, hier die Module 3D-Analyst und Spatial Analyst.

Zunächst werden Polygonzüge erzeugt, die das gesamte Untersuchungsgebiet überspannen. Daraus werden horizontale Wasserspiegeloberflächen gerechnet und mit den Rasterdaten des Geländemodells verschnitten. Die gewonnenen Oberflächenraster sind lagekonform zu den Rasterdaten des Geländemodells (identische Zellgröße und Zelllage).

Die Ermittlung der Anschlagspolygone erfolgt durch den Verschnitt der Raster mit der Funktion Auftrag/Abtrag. Das Anschlagpolygon wurde nicht geglättet, um Messwerte nicht zu verzerren. Aus ähnlich gelagerten Projekten hat sich gezeigt, dass die Ablage der Anschlagpolygone mit einer 1 x 1 m Rasterung EDV- und gis-technische Vorteile in der Speicherung und Weiterverarbeitung aufweist und bei Darstellungen, etwa im Maßstab 1 : 10.000 visuell kaum auffällt.

Kleinstflächen und Inseln in überschwemmten Bereichen wurden den Überflutungsflächen nicht zugeschlagen oder abgezogen, um die Analyseergebnisse nachvollziehbar zu halten.

O.g. Methodik der gis-technischen Ausspiegelung wurde für die Löcknitzniederung, den Sommerpolder Lenzer Wische und den Eldenburger Polder angewendet. Eine Ausnahme bildet der Löcknitzvorfluter. Das Anwenden dieser Methode hätte aufgrund unzulänglicher DGM-Schnittstellen hinsichtlich der Höhenangaben zwischen den brandenburgischen Rasteroberflächen und denen aus Mecklenburg-Vorpommern zu keinem vertretbaren Berechnungsergebnis geführt.

Für die Nachvollziehbarkeit der Berechnungsergebnisse wurde zunächst bei Fluss-KM 11+830 /1/ zwischen Klein Schmölen/Ausbau, Ecke Löcknitz-Sommerdeich/B195 eine Schnittstelle festgelegt, um die Löcknitzniederung vom Löcknitzumfluter räumlich zu trennen.

Nach Abstimmung des LUGV mit dem StALU WM zur Klärung der Dateninhomogenität ist die Ermittlung der Flächen und Volumina des Umfluters für wie nachfolgend beschrieben vorzunehmen. Da keine aktuellen Vermessungsdaten in Form von Querprofilen oder vermessenen Längsstrukturen für den Löcknitzumfluter zur Verfügung liegen, ist ein aus einer

³ Fehler wie „Löcher“ (Rasterzellen ohne Höheninformationen) oder hydraulische Unzulänglichkeiten in Form von „Hindernissen“ (z. B. Brücken, Verrohrungen) wurden entfernt. So wird simuliert, dass auch alle Wehre als „offen“ betrachtet werden.

Brückenplanung vorliegendes Bauwerksprofil als Regelquerprofil für den kompletten Lauf des Lößnitzumfluters anzunehmen, da der Umfluter kanalähnlich mit ziemlich den gleichen Abmaßen ausprofiliert wurde.

Das Bauwerksprofil des Bauwerk 2 (BW 2) wurde als Regelquerschnitt mittels Konstruktionsprogramm AutoCAD maßstäblich nachempfunden. Danach wurden die in Tabelle 15 genannten Wasserspiegellagen aufgetragen.

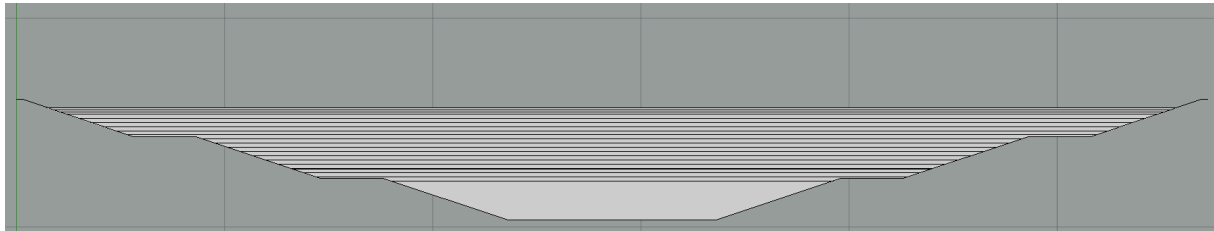


Abbildung 4: Regelquerprofil des Lößnitzumfluters mit Wasserspiegellagen im AutoCAD

Das Volumen ergibt sich aus den jeweiligen Querschnittsflächen unterhalb der Wasserspiegel und der Länge des Umfluters von ca. 10,48 km. Die Länge des Vorfluters ergab sich dabei aus der Gewässerachse aus dem Datensatz GewNet 25 BB /1/ abzgl. der Länge des Lößnitzdückers.

2.3.1.3 Betrachtung der Ergebnisse

Aufgabengetreu werden durch gis-technische Ausspiegelung von den in Tabelle 15 vorgegebenen Wasserständen die räumliche Ausbreitung der Überschwemmungsgebiete und die Volumina ermittelt.

Die ermittelten Berechnungsergebnisse entstehen unter dem Ansatz stationärer Fließverhältnisse, d.h. unter der Annahme eines konstant gleichbleibenden und unendlichen Wasserzuflusses. Das Ziel der Ermittlung, die größtmöglichen Flächen und deren Volumina aufzuzeigen, wird hiermit erfüllt.

In Tabelle 16 bis Tabelle 18 werden die Ergebnisse bei ausgewählten Wasserspiegellagen betrachtet und beschrieben.

Lößnitzumfluter und Lößnitzniederung

Tabelle 16: Ergebnisbetrachtung der simulierten Überschwemmungsszenarien in den Lößnitzspeichern

WSP [m ü. NHN]	Ergebnisbetrachtung bei ausgewählten Wasserspiegellagen
≥ 12,75	kleinste Überschwemmungsfläche in der Lößnitzniederung, da im Übergangsbereich Niederung/Umfluter im DGM ein Wasserstand von 12,70 m ü NHN abgebildet ist
13,00	Rückstau bis etwa 200 m vor Wehr Breetz bei Breetz

WSP [m ü. NHN]	Ergebnisbetrachtung bei ausgewählten Wasserspiegellagen
14,00	Rückstau bis Wehr Eldenburg (WSP/DGM Alte Elde = 15,00 m ü. NHN) sowie bis zur Amtsbrücke südlich des Stadtgebietes Lenzen / Elbe
15,00	Rückstau bis Wehr Eldenburg (WSP/DGM Alte Elde = 15,00 m ü. NHN) sowie bis in das NSG Gandower Schweineweide südlich der Ortslage Gandow und bis in die Stadtgräben Lenzen zum Rudower See
15,70	Rückstau bis in die Alte Elde (350 m nördlich der Grenze BB/MV) sowie bis ca. 350 m stromauf des Wehr Lanz

Eldenburg Polder

Tabelle 17: Ergebnisbetrachtung der simulierten Überschwemmungsszenarien im Eldenburg Polder

WSP [m ü. NHN]	Ergebnisbetrachtung bei ausgewählten Wasserspiegellagen
≥ 13,60	Kleinste, ermittelte Überschwemmungsfläche
≥ 15,40	Rückströmung in den Polder aus der Alten Elde möglich

Sommerpolder Lenzer Wische

Tabelle 18: Ergebnisbetrachtung der simulierten Überschwemmungsszenarien im Sommerpolder Lenzer Wische

WSP [m ü. NHN]	Ergebnisbetrachtung bei ausgewählten Wasserspiegellagen
≥ 12,80	Kleinste, ermittelte Überschwemmungsfläche, da im DGM im Rhinowkanal ein Wasserstand von 12,799 m ü NHN abgebildet ist
≥ 15,00	Freibordbeträge < 1 m (u.a. am Lößnitz-Sommerdeich ca. 80 cm)

Es wird empfohlen, eine hydronumerische 2D-Modellierung durchzuführen. Insbesondere durch die Möglichkeit, Bauwerke entsprechend ihrer Parameter (Bauart, Dimension, Leistung, u.a.) abzubilden, kann das Zusammenwirken des Lößnitzkomplexes mit den zur Verfügung stehenden Speichern viel genauer untersucht werden. Durch verschiedene Simulationen können vor allem Aussagen über folgende Aspekte getroffen werden:

- Abbildung instationärer Zustände,
- Ermittlung der Ausbreitung der Fließwege innerhalb des Polders,
- Ermittlung der Zeitdauer der Füll- und Entleerungsvorgänge,

- Berücksichtigung der komplexen, hydraulischen Abhängigkeiten zwischen Elbe und Löcknitz,
- Auswirkungsprognose durch Veränderungen an Bauwerken (Ermittlung von Planzuständen).

2.3.2 Füllkurven Löcknitzniederung

Tabelle 19: simulierte Überschwemmungsszenarien in den Löcknitzspeichern

Bezugspegel	WS von ...bis [m ü. NHN]	Bezeichnung des Speichers	Anlagen Nr.
Wehningen OP	12,00 – 15,70	Löcknitzvorfluter	Anlage 8a
Wehningen OP (bzw. VBW Löcknitzpegel)	12,00 – 15,70	Löcknitzniederung	

- Annahme: alle Wehre offen, außer Wehr Wehningen
- Überschwemmung in der Löcknitzniederung erst ab WSP 12,75 m ü NHN, da im Übergangsbereich Niederung/Vorfluter im DGM ein Wasserstand von 12,70 m ü. NHN abgebildet ist
- Bei WSP 13,00 Rückstau bis 200 m vor Wehr Breetz bei Breetz
- Bei WSP 14,00 Rückstau bis Wehr Eldenburg (WSP/DGM Alte Elde = 15,00 m ü. NHN) sowie bis zur Amtsbrücke südlich des Stadtgebietes Lenzen / Elbe
- Bei WSP 15,00 Rückstau bis Wehr Eldenburg (WSP/DGM Alte Elde = 15,00 m ü. NHN) sowie bis in das NSG Gandower Schweineweide südlich der Ortslage Gandow und bis in die Stadtgräben Lenzen zum Rudower See
- Bei WSP 15,70 Rückstau bis in die Alte Elde (350 m nördlich der Grenze BB/MV) sowie bis ca. 350 m stromauf des Wehr Lanz

2.3.3 Füllkurven Eldenburger Polder

Tabelle 20: simulierte Überschwemmungsszenarien im Sommerpolder Lenzer Wische

Bezugspegel	WS von ...bis [m ü. NHN]	Bezeichnung des Speichers	Anlagen Nr.
Pegel SW Gaarz	12,75 – 15,00	Sommerpolder Lenzer Wische	Anlage 9a

- Überschwemmung im Polder Lenzer Wische erst ab WSP 12,80 m ü NHN, da im DGM im Rhinowkanal ein Wasserstand von 12,799 m ü. NHN abgebildet ist

2.3.4 Füllkurven Sommerpolder Lenzer Wische

Tabelle 21: simulierte Überschwemmungsszenarien im Sommerpolder Eldenburg

Bezugspegel	WS von ...bis [m ü. NHN]	Bezeichnung des Speichers	Anlagen Nr.
Pegel Siel B	12,75 – 15,50	Sommerpolder Eldenburg	Anlage 10a

- Überschwemmung im Sommerpolder Eldenburg erst ab WSP 13,60 m ü NHN
- ab WSP 15,40 Rückströmung in den Polder aus der Alten Elde möglich

3 Bedienungsanleitung

Die Bedienungsvorschrift für das Abschlusswehr Wehningen wurde im Jahr 1991 verfasst (BV 1991). Darin sind Handlungshilfen für die folgenden vier Betriebsfälle enthalten:

Kapitel 2.2 (BV 1991) Betriebsfall I: Sommerstauhaltung

Kapitel 2.3 (BV 1991) Betriebsfall II: Abflussregelung bei Löcknitz-HQ

Kapitel 2.4 (BV 1991) Betriebsfall III: Scheitelkappung der Löcknitz bei Elbe-HW

Kapitel 2.5 (BV 1991) Betriebsfall IV: Ausströmung aus der Niederung nach
Hauptspeicherung

Die vorliegende Bedienungsanleitung "Betriebsfall III: Rückstauminimierung der Löcknitz bei Elbe-HW" wurde aktualisiert und ersetzt in der BV 1991 das Kapitel 2.4 "Betriebsfall III: Scheitelkappung der Löcknitz bei Elbe-HW".

Mit Hilfe der aktualisierten Anlagen wurden Handlungsempfehlungen zu den Schwerpunkten "Bestimmung des Wehrschlusstermins" und "Wehrverschlussdauer" erarbeitet:

Bestimmung des Wehrschlusstermins:

- Auswertung Wasserstandsganglinien, Scheitelgangbeziehung, Abflüsse Löcknitz
=> Hochwasservorhersage
- Beobachtung Elbe- und Löcknitzpegel und Bestimmung der Form des Elbescheitels
=> Abschätzung der Wehrschlussdauer

Anwendung der Füllkurven

Erarbeitung einer Bedienungsanleitung, aus der ersichtlich wird welche Polder in Abhängigkeit von der Dauer des Wehrschlusses geflutet werden müssen.

Dazu werden die Füllkurven mit den Szenarien 1 bis 5 des Handlungskonzeptes zur Polderflutung erarbeitet. Die Anwendung der Füllkurven erfolgt systematisch von Szenario 1 zu 5. Praxisnahe Handlungsempfehlungen ergänzen die Anweisungen, siehe Tabelle 23.

- Szenario 1: Keine Flutung
=> Anwendung Füllkurve Löcknitzniederung (**Anlagen 8c-p**),
- Szenario 2: Flutung Polder Eldenburg:
=> Anwendung Füllkurve Löcknitzniederung (**Anlagen 8c-p**) und Polder Eldenburg (**Anlage 10c-l**),
- Szenario 3-5: Teilflutung Sommerpolder Lenzer Wische unter Berücksichtigung der Qualmwasservorflut
=> Anwendung Füllkurve Löcknitzniederung (**Anlagen 8c-p**), Sommerpolder Lenzer Wische (**Anlagen 9c-m**) und Polder Eldenburg (**Anlagen 10c-l**).

Folgende Fragen werden dabei berücksichtigt:

- Welche Wasserstände müssen eingehalten werden?
- Wann muss geflutet werden?
- Welche Pegel müssen überwacht werden und wie häufig?
- Wo sind Schwachstellen?

3.1 Vorbemerkungen

Die Anleitung bezieht sich nur auf die den hydrologischen Bedingungen und den Erfordernissen der Landnutzer entsprechende Bedienung des Wehrverschlusses.

Anweisungen für den technischen Betrieb, die Wartung, Kontrolle und Instandhaltung des Bauwerkes einschließlich maschinen- und elektrotechnischem Teil sind nicht Bestandteil dieser Anleitung.

Die Bedienungsanleitung umfasst den Betriebsfall III "Rückstauminimierung der Löcknitz bei Elbe-HW".

3.2 Betriebsfall III: Rückstauminimierung der Löcknitz bei Elbe-HW

3.2.1 Zielstellung

Bei Elbe-Hochwasser wird die freie Vorflut der Löcknitz verhindert, sodass es durch Rückstau entsprechend zur Überflutung von Wohnbebauung und landwirtschaftlichen Nutzflächen in den Niederungen kommen kann. Durch optimale Wehrbedienung, d.h. rechtzeitiges Schließen in Abhängigkeit von Scheitelform und -höhe (Elbe) sowie Eigenabfluss der Löcknitz soll eine möglichst große Differenz zwischen Elbe- und Löcknitz-Wasserstand im steigenden Ast des Elbescheitels erreicht werden.

3.2.2 Hydrologische Bedingungen

Aus früheren Untersuchungen zu den unter BV 1991 Kapitel 1.3 genannten Dokumentationen geht hervor, dass wirksame Entlastungen der Löcknitz erst ab etwa MHW Elbe möglich und sinnvoll sind. Zur Beurteilung und Wertung der in der Praxis abgelaufenen Elbehochwasser sind diese (>MHW) in **Anlage 5b** mit den gleichzeitigen Löcknitzabflüssen > HQ5 aufgetragen.

Es handelt sich hierbei um 10 Hochwasser der Jahresreihe 1955 ... 2013 (seit regelmäßiger Ablesung Löcknitz-Pegel Gadow).

Unter Voraussetzung des vorhandenen Wehres wurden die Ereignisse hinsichtlich der Möglichkeit der Rückstauminimierung untersucht.

Als Ergebnis ist festzuhalten:

- In 58 Jahren trat in der Elbe an der Löcknitzmündung 52mal ein Hochwasserereignis > MHW (= 14,64 mNHN am Pegel Damnatz bzw. 15,40 mNHN am Pegel Dömitz) ein;
- Die Schließzeit am Wehr Wehningen betrug bei Hochwasserereignissen zwischen 1981 und 2013 rund 4 ...17 Tage (vgl. **Anlage 5d**);
- Die Rückstauminimierung lag dabei zwischen 0,12 m und 2,84 m.

Im Ergebnis der Untersuchungen ist folgende Tendenz erkennbar:

- je steiler der Elbe-Anstieg und je geringer der Löcknitzzufluss, umso größer die erreichbare Wasserspiegeldifferenz;
- bei Scheitelform 6 und 5 ist Wehrschluss zur Rückstauminimierung Löcknitz allgemein nur möglich bei Löcknitzabfluss < rd. 4m³/s am Pegel Gadow;
- Löcknitzdurchflüsse > 4 m³/s am Pegel Gadow erfordern meist Scheitelformen gleich oder steiler als 4 oder bei flachen Scheiteln einen großen Anstieg/Tag;
- Der für das Wehrschließen charakteristische Wasserstand liegt zwischen 13,4 und 14,9 mNHN am BP Wehr Wehningen;
- Bei durchzuführender Rückstauminimierung kann allgemein mit einem Schließen des Wehres 3 . . . 7 Tage vor Scheiteldurchgang Elbe gerechnet werden.

Erfahrungen aus vergangenen HW:

HW2011-01: Wehrschluss 5 Tage vor Scheiteldurchgang Dömitz (**Anlage 5c (1)**)

HW2003-01: Wehrschluss 6 Tage vor Scheiteldurchgang Dömitz (**Anlage 5c (2)**)

In der Wehrbedienungs Vorschrift für die Wehrgruppe Quitzöbel ist als Anlage 3 das "Deckblatt zur Bestimmung der Form des Hochwasserscheitels bei Barby" enthalten.

Da Barby auch für die Bedienung des Wehres Wehningen im Betriebsfall II ein wichtiger Pegel ist und zur Anwendung gleicher Grundlagenwerte wurde dieses Deckblatt als Anlage III/3 auch in die Bedienungsanleitung von 1991 übernommen. In der vorliegenden, aktualisierten Bedienungsanleitung liegt das Deckblatt in **Anlage 3a** bei und bildet die Grundlage der digitalisierten Zuordnung in **Anlage 3b**. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Bedeutung des Formblattes "Scheitelform" nicht überschätzt werden sollte. Die Zuordnungen in **Anlage 3b** zeigen, dass es bei vielen abgelaufenen Hochwassern nicht möglich ist, die Ganglinie exakt einer bestimmten Scheitelform zuzuordnen. Das Formblatt stellt daher eher ein Hilfsmittel dar, mit dessen Unterstützung eine relativ genaue Einschätzung des Wehrschlusstermines erreicht werden soll.

Bei Nichtberücksichtigung extremer Abweichungen vom Normalen kann verallgemeinert festgestellt werden:

- Bei den flachen Elbescheiteln (Form 6 bis 4) ist zwischen Barby und Wehr Wehningen kaum mit einer Veränderung der Scheitelform zu rechnen.
- Eine geringe Abnahme des täglichen Anstiegs gegenüber Barby kann am Wehr Wehningen erwartet werden.
- Bei den Scheitelformen 1 und 2 wird der "Barby-Scheitel" sich am Wehr Wehningen wahrscheinlich um eine Stufe abgeflacht und auch der Anstieg gering reduziert haben.

Zur Einschätzung der voraussichtlichen Speicherfüllung während der Wehrschlusszeit in Abhängigkeit von den Löcknitzzuflüssen und dem Wasserstand bei Schließen des Wehres sind folgende Anlagen entwickelt und aufgetragen:

Anlage 6a Wasserstand-Abflussbeziehung am Löcknitzpegel Gadow,

Anlage 6b Beziehung Löcknitzabfluss Pegel Gadow-Mündung,

Anlage 8 Löcknitzniederung (Tabelle Retentionsfläche, Speichervolumen, Speicherinhaltskurve, Füllkurven).

Außerdem ist die Scheitelbeziehung der Elbe zwischen Pegel Wittenberge und AP Wehr Wehningen sowie die Scheitelbeziehung Dresden Wittenberge als **Anlage 4a** und **Anlage 4b** Bestandteil der Bedienungsanleitung.

3.2.3 Anleitung zur Rückstauminimierung der Löcknitz

Bei vorhergesagten Scheitellwasserständen ≥ 530 cm am Pegel Wittenberge ist mit der Möglichkeit zu rechnen, den Löcknitzwasserstand durch entsprechende Wehrbedienung niedriger zu halten als den ablaufenden Elbescheitel. Damit besteht die Notwendigkeit der Erfassung aller für die optimale Bedienung erforderlichen Daten. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass das bisherige Modell der Hochwassermeldeordnung prinzipiell beibehalten wird.

3.2.3.1 Elbe- und Löcknitzpegel

Der Datenaustausch zwischen dem LUGV und dem StALU WM sollte im Hochwasserfall ab einem Elbewasserstand von ≥ 530 cm am Pegel Wittenberge bzw. 500 cm am Pegel Dömitz mit steigender Tendenz von über 550 cm am Pegel Dömitz, spätestens aber mit dem Schließen des Wehres Wehningen beginnen.

Es werden alle relevanten Wasserstände von Löcknitzpegeln über eine Pendelliste (siehe **Anlage 14**) digital per Mail zwischen beiden Bundesländern ausgetauscht und zur Kenntnis auch an das NLWKN nach Niedersachsen versandt. Der Datenaustausch sollte mindestens einmal täglich bis spätestens 10 Uhr durchgeführt werden.

3.2.3.2 Wasserstandsganglinien

Die Ganglinien sind mit der digitalen Pendelliste (vgl. **Anlage 14**) zu verknüpfen und ständig aktuell zu halten.

Folgende Daten sind mindestens zu dokumentieren:

- Q_Gadow
- Q_Wustrow
- W_Seetorbrücke
- W_VBW (Verbindungsbauwerk im Löcknitz-Sommerdeich)
- W_Wehningen BP + AP

3.2.3.3 Hochwasservorhersage

Elbe

Die mittlere Scheitellaufzeit von Dresden bis Wehningen beträgt gemäß **Anlage 2c/2d** rund 5,5 Tage. Zur Abschätzung der Größe eines Elbehochwassers kann der Pegel Dresden herangezogen werden. Durch die erheblichen Zuflüsse zwischen Dresden und Wehningen ist eine gesicherte HW-Vorhersage für Wehningen auf Basis des Pegels Dresden nicht möglich (siehe Kap. 2.1.4.2). Ergänzend ist die Hochwassersituation am Pegel Barby zu beobachten. Die Vorhersagen sind ständig zu aktualisieren.

Löcknitz

Der Verlauf der Abflussganglinie ist ständig zu verfolgen. Solange (wie bisher) kein Modell für die Vorhersage vorliegt, ist eine Einschätzung des Abflussgeschehens der Löcknitz für den Zeitraum von ca. 8 Tagen durch die Hydrologie erforderlich.

3.2.3.4 Bestimmung von Scheitelhöhe und Scheitelform

Aus der Hochwasservorhersagezentrale für die Elbe herausgegebene Scheitel-Vorhersage für den Pegel Wittenberge ist mit **Anlage 4a** der wahrscheinliche Scheitel am UP Wehr Wehningen zu ermitteln. Hierbei ist eine globale Überprüfung mit Hilfe der Vorhersage der WSA Magdeburg für die Scheitelbeziehung Dresden-Wittenberge durchzuführen. Die Bestimmung der Scheitelform in Barby erfolgt aus der aktuellen Wasserstandsganglinie (Quelle: z.B. Pegel-Online) und der WSA-Vorhersage für den Pegel Barby.

Mit der zu erwartenden Scheitelbreite und dem täglichen Anstieg ist mittels **Anlage 3a/3b** die Scheitelform Barby zu wählen. Bei Scheitelform 2 und 1 in Barby ist bei der nachfolgenden Bestimmung des Wehrschlusstermins von einer um eine Stufe abgeflachten Scheitelform am Wehr Wehningen auszugehen.

3.2.3.5 Bestimmung des Wehrschlusstermins

Unter Einbeziehung des Pegels Ústí (Tschechien) kann aus dem Scheitel am Pegel Dresden eine (ungesicherte) Vorhersage für die Scheithöhe am Pegel Wittenberge ca. 6 Tage vor Scheiteldurchgang getroffen werden und damit auch eine Entscheidung über das Schließen des Wehres und seinen spätesten Termin.

Hierfür sind 3 Faktoren maßgebend:

- voraussichtliche Scheithöhe in Wehningen,
- voraussichtliche Scheitelform und Anstieg (vgl. Kapitel 3.2.3.4),
- voraussichtlicher Löcknitzabfluss ab Wehrschluss (vgl. Kapitel 3.2.3.6).

Nach der alten Bedienungsvorschrift (BV 1991) besteht die Voraussetzung zum Schließen des Wehres darauf, dass zu dem gewählten Zeitpunkt keine Ausströmung aus der Niederung mehr stattfindet. Mit dem Wehrschluss ist in diesem Fall bis zum Kentern der Strömung (Umkehr der Strömungsrichtung) zu warten. Ist aus der hydrologischen und meteorologischen Gesamtsituation die Hochwasserentwicklung früher relativ sicher einzuschätzen als mit der Vorhersage 6 Tage vor Scheiteldurchgang, kann das Wehr auch früher geschlossen werden.

In der Vergangenheit zeigte sich, dass bis zu einem gewissen Wasserstand das Einströmen von Elbewasser bei geringen Löcknitzabflüssen in den Löcknitzschlauch teilweise zugelassen wurde. Aus Gründen der Standsicherheit des Wehres ist dabei die Randbedingung von $\Delta h_{\max} = 2,0$ m zwischen OW und UW am Wehr Wehningen zu gewährleisten. Weiterhin ist der maximale Wasserstand von 15,60 mNHN am Binnenpegel Wehr Wehningen einzuhalten.

Die Auswertung der historischen Scheiteldurchgänge seit 1981 für Wehningen (vgl. Tabelle 22) ergab, dass bei einer Wehrschließung mit einer Wasserspiegellage um 14,00 mNHN am Binnenpegel Wehr Wehningen die folgenden Randbedingungen eingehalten wurden:

- $W_{\max} \leq 15,60$ mNHN (BP Wehningen)
- $\Delta h_{\max} \leq 2,0$ m zwischen OW und UW am Wehr Wehningen

Tabelle 22: Scheiteldurchgänge Löcknitz in Wehningen seit 1981
(Quelle: StALU MV, Stand: 11.05.2015)

HW	Schließung		Öffnung		Dauer der Schließung [Tage]	Löcknitzanstieg	
	BP Wst. [mNHN]	Datum	BP Wst. [mNHN]	Datum		[m]	[m pro Tag]
1981	14,75	18.03.1981	15,52	22.03.1981	4	0,77	0,19
1988	14,94	30.03.1988	15,52	08.04.1988	9	0,58	0,06
2000	14,57	19.03.2000	14,99	23.03.2000	4	0,42	0,11
2002	13,9	20.08.2002	14,6	28.08.2002	8	0,70	0,09
2003	14,3	07.01.2003	15,37	16.01.2003	9	1,07	0,12
2006	14,02	03.04.2006	14,98	15.04.2006	12	0,96	0,08
2011	14,4	17.01.2011	15,57	26.01.2011	9	1,17	0,13
2013	13,42	05.06.2013	14,56	22.06.2013	17	1,14	0,07
2013	13,72	09.06.2013	14,35	18.06.2013	9	0,63	0,07

HW	Rückstauminimierung b. Scheiteldurchgang d. Elbe [m]	Schließung	Öffnung	Bemerkung
		Abfluss Gadow (Tag.Mittel) [m³/s]		
1981	0,19	15,0	6,9	
1988	0,20	5,3	3,6	
2000	0,12	5,3	3,5	
2002	1,49	3,6	2,3	
2003	0,60	3,6	9,0	
2006	1,38	5,7	4,3	
2011	0,63	9,0	5,6	Polderflutung
2013	2,84	1,7	1,1	ohne/mit/ohne Wehrnadeln
2013	2.54	1,1	0,5	nur mit Wehrnadeln

Bei einer Scheitelvorhersage von ≥ 530 cm am Pegel Wittenberge bzw. 500 cm am Pegel Dömitz 6 Tage vor Scheiteldurchgang und einem prognostizierten deutlichen Anstieg der Elbe sind folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

1. Registrierung und Darstellung der Elbe- und Lößnitzpegel (zu dokumentieren in Anlage 14).
2. Anforderung der Einschätzung des Abschlussgeschehens der Lößnitz.
3. Bestimmung von Scheitelhöhe und -form für Wehr Wehningen.
4. Ermittlung des Lößnitzabflusses am Wehr Wehningen (vgl. Kapitel 3.2.3.6).
5. Ständige Aktualisierung der Vorhersagewerte entsprechend dem Hochwasserverlauf.
6. Ober- und Unterpegel am Wehr sind über die Smartphone-App regelmäßig zu kontrollieren, damit ein evtl. zu frühes Schließen (OP steigt schneller als UP) rechtzeitig erkannt und durch zwischenzeitliches Wehröffnen bis zum Kentern der Strömung ausgeglichen werden kann.
7. Die Möglichkeiten eines vorzeitigen Schließens sind bei Vorliegen von Zusatztagen zu nutzen, um eine optimale Differenz zwischen Elbe- und Lößnitzwasserstand zu erreichen.
8. Aus Gründen der Standsicherheit ist dafür zu sorgen, dass die Differenz zwischen Wehningen BP und AP einen Wert von 2,0 m nicht überschreitet.
9. Das Öffnen des Wehres erfolgt nach Scheiteldurchgang, wenn der fallende Ast des Elbe-Hochwassers den Speicherwasserstand der Lößnitz erreicht. Gemäß alter Bedienungsanleitung (BV 1991) ist darauf zu achten, dass Δh zwischen OP und UP am Lößnitzdüker maximal 34 cm beträgt.

3.2.3.6 Anwendung der Füllkurve Löcknitzniederung

Für die Löcknitzabflüsse zwischen 2 m³/s und 30 m³/s wurden Füllkurven für den Speicherwasserstand der Löcknitz aufgetragen. Die Abflüsse beziehen sich auf gestaffelte Wasserspiegelhöhen bei Wehrschluss zwischen 13,00 und 15,60 mNHN für die Dauer von 1 bis 100 Tagen.

Unter Anwendung der Füllkurven ist die Wasserstandsentwicklung am Wehr Wehningen während des Wehrschlusses überschlägig zu ermitteln. Dazu sind folgende Arbeitsschritte durchzuführen (verantwortlich: HWMZ):

1. Erfassung des Löcknitzabflusses am Pegel Gadow.
2. Ermittlung des Abflusses am Wehr Wehningen OP aus **Anlage 6b**⁴. Die Plausibilität der Abflussbeziehung Gadow-Wehningen ist mit dem Durchfluss am Wehr Wustrow zu überprüfen.
3. Mittels operativer Maßnahmen kann der Abfluss im Einzugsgebiet der Löcknitz verringert werden. Die Entnahmemöglichkeiten sind in **Anlage 6b** dokumentiert. In erster Linie sind zu nennen:
 - Schöpfwerk Gaarz: Q_{max} = 5 m³/s,
 - Schöpfwerk Cumlosen: Q_{max} = 2,7 m³/s (künftig: 4 m³/s),
 - Der Abfluss am Wehr Wehningen ist exemplarisch zu reduzieren.
4. Mit dem in Schritt 3. ermittelten Abflusswert und dem Wasserstand am Wehr Wehningen ist unter Zuhilfenahme der **Anlagen 8c-p** (Füllkurven Löcknitzniederung) die Fülldauer in der Niederung abzuschätzen.
5. Die ermittelten Daten sind gemäß Kapitel 3.2.3.1 in die Pendelliste (**Anlage 14**) einzutragen.

3.2.3.7 Flutungsszenarien (Anwendung der Füllkurven Eldenburg und Lenzer Wische)

Sommerpolder Lenzer Wische

Für den Sommerpolder Lenzer Wische wurden Füllkurven unter der Annahme eines konstanten Zuflusses (z.B. Summe aus verschiedenen Löcknitzzuflüssen am VBW, Siel Seedorf und Breetz sowie die Qualmwasserzuläufe aus den Winterpoldern) mit einer Abflussspanne zwischen 1,0 und 10,0 m³/s aufgetragen. Sie beziehen sich auf gestaffelte

⁴ Der projizierte Abfluss von Gadow nach Wehningen berücksichtigt die natürlichen Zuflüsse Bekgraben, Schmaldiemen, Rudower Seekanal und Alte Elde (HQ-Regio) sowie die gesteuerten Zuflüsse aus den Schöpfwerken Broda und Floßgraben. In der Praxis kommen nicht alle Pumpen zum Einsatz. Entsprechend wurde in der Bilanz nicht die maximal mögliche Fördermenge gewählt. Entnahmemengen sind nicht enthalten.

Wasserspiegelhöhen im Polder zwischen 12,80 und 14,80 mNHN für die Dauer von 1 bis 260 Tagen, siehe **Anlagen 9c-m**.

Sommerpolder Eldenburg

Für den Sommerpolder Eldenburg wurden Füllkurven unter der Annahme eines konstanten Zuflusses über das Siel B mit einer Abflussspanne zwischen 1,0 und 5,0 m³/s aufgetragen. Sie beziehen sich auf gestaffelte Wasserspiegelhöhen im Polder zwischen 13,60 und 15,40 mNHN für die Dauer von 1 bis 14 Tagen, siehe **Anlagen 10c-l**.

Die Anwendung der Füllkurven erfolgt systematisch von Szenario 1 zu Szenario 5. Praxisnahe Handlungsempfehlungen ergänzen die Anweisungen, siehe Tabelle 23.

- Szenario 1: Keine Flutung
=> Anwendung Füllkurve Löcknitzniederung (**Anlagen 8c-p**),
- Szenario 2: Flutung Polder Eldenburg:
=> Anwendung Füllkurve Löcknitzniederung (**Anlagen 8c-p**) und Polder Eldenburg (**Anlage 10c-l**),
- Szenario 3-5: Teilflutung Sommerpolder Lenzer Wische unter Berücksichtigung der Qualmwasservorflut
=> Anwendung Füllkurve Löcknitzniederung (**Anlagen 8c-p**), Sommerpolder Lenzer Wische (**Anlagen 9c-m**) und Polder Eldenburg (**Anlagen 10c-l**).

Tabelle 23: Handlungskonzept Hochwassermanagement an der Unteren Löcknitz – Punkt 5.B) Szenarien für die Flutung der Sommerpolder

Handlungskonzept Hochwassermanagement an der Unteren Löcknitz – Punkt 5.B) Szenarien für die Flutung der Sommerpolder; aktuelle Handlungsempfehlungen	
Grundlagen	Es stehen zwei Sommerpolder zur Verfügung. Dies sind der Sommerpolder Eldenburg und der Sommerpolder Lenzer Wische. Die wasserwirtschaftlich relevanten Daten zu den Sommerpoldern sind in Anlage 11 erfasst.
	Die Vorbereitung sollte min. 2 Tage vor der Öffnung des ersten Sommerpolders beginnen, da diese Zeit für erforderliche Berechnungen und Abstimmungen und Arbeiten dringend benötigt wird! Das bedeutet, dass bei großen Elbehochwässern bereits bei einem Löcknitzwasserstand von ca. 15,0 mNHN am Verbindungsbauwerk die Flutung vorbereitet werden muss.

Handlungskonzept Hochwassermanagement an der Unteren Lößnitz – Punkt 5.B) Szenarien für die Flutung der Sommerpolder; aktuelle Handlungsempfehlungen	
	<p>Die Flutung der Polder sollte ca. 10 cm vor Erreichen eines Lößnitzwasserstandes am Verbindungsbauwerk von 15,50 mNHN (Flutungswasserstand) beginnen, da ein geringfügiger Anstieg des Lößnitzwasserstandes trotz der eingeleiteten Maßnahmen nicht ausgeschlossen werden kann und erst durch Nachsteuerung berücksichtigt wird.</p> <p>Im Zuge der operativen Entscheidungen im Rahmen der Hochwasserabwehr kann ein Wasserstand der Lößnitz von max. 15,60 mNHN am Verbindungsbauwerk zugelassen werden.</p>
Ablauf	(1) Erfassung der Ausgangswasserstände in der Lößnitz und den Sommerpoldern zur Ermittlung der einspeicherbaren Wassermengen (Anlage 14).
	(2) Beurteilung des Verlaufes des Elbehochwasserscheitels und Prognose des Zeitraumes bis zur voraussichtlichen Öffnung des Wehres Wehningen (Abschätzung der weiteren Schließzeit des Wehres Wehningen).
	(3) Erfassung der augenblicklichen Lößnitzabflüsse und Prognose der weiteren Entwicklung (hier: Pegel Gadow, zzgl. Qualmwasser aus den Winterpoldern Lenzer Wische, Bekgraben, Schmaldiemen, Flut, Alte Elde usw.) unter Zuhilfenahme von Anlage 6b .
	(4) Prüfung der Möglichkeit, die Lößnitzzuflüsse durch Maßnahmen im Einzugsgebiet zu reduzieren.
	<p>zu (4) Mögliche Maßnahmen zur Verringerung des Lößnitzzuflusses:</p> <p>Hinweis: Diese Maßnahmen müssen sorgfältig abgewägt und an den Randbedingungen des konkreten Ereignisses bemessen werden! Es besteht die Gefahr, dass bei Fehlentscheidungen Schäden an anderen Orten entstehen bzw. zusätzliche Betriebskosten verursacht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrieb des SW Cumlosen mit Volllast und Unterbindung des Abflusses über Cumloser Kanal / Schmaldiemen zur Lößnitz → Q_{max}=2,7 m³/s (künftig 4 m³/s) • Betrieb des SW Gaarz mit Volllast und Überleitung einer definierten Abflussmenge vom Verbindungsbauwerk zum SW, welche dort in die Elbe gepumpt wird → Q_{max}=5m³/s • Setzen der Verschlüsse der Wehre und Staue im Winterpolder Lenzer Wische 2 (oberhalb Lenzen), so dass die dortigen Landwirtschaftsflächen (Wiesen, teilweise Acker) unter Wasser gehen. • Bedienung der Lößnitzwehre für max. Wasserrückhalt • Beachtung der Qualmwasserordnung im Winterpolder Lenzer Wische 1
	(5) Ermittlung der einzuspeichernden Wassermengen
	(6) Vorschlag zum Verlauf der Polderflutung mit Bestimmung der zu nutzenden Polder, der Überflutungsfläche und des voraussichtlichen Flutungswasserstandes in beiden Poldern.

Handlungskonzept Hochwassermanagement an der Unteren Löcknitz – Punkt 5.B) Szenarien für die Flutung der Sommerpolder; aktuelle Handlungsempfehlungen		
	(7)	Information über die vorgesehene Flutung <ul style="list-style-type: none"> Information der betroffenen Behörden über die vorgesehene Flutung Information der Anwohner und landwirtschaftlichen Nutzer über die vorgesehene Flutung
	(8)	Erfassung von aktuellen Randbedingungen aus (7) in Bezug auf die Polderflutung und ggf. Überprüfung Vorschlag unter (6)
	(9)	Einleitung vorbereitender Maßnahmen zur Polderflutung (z. B. Tierbestände auf ausgewiesene hohe Flächen oder aus den Poldern bringen, Vorbereitung von Flutungsflächen durch Bergung von Heuballen).
	(10)	Beginn der Flutung
	(11)	Durchführung der Flutung durch Erfassung und Berechnung nach 1.) bis 5.) und Nachsteuerung, Dokumentation der Handlungen
	(12)	Durchführung der Entleerung der Polder sofort nach Öffnung des Wehres Wehningen
Szenario 1	Keine Flutung der Sommerpolder Die Ergebnisse aus (1) bis (4) ergeben nicht die Notwendigkeit einer Flutung der Sommerpolder. Eine Überschreitung des Flutungswasserstandes von 15,50 mNHN (4,20m a.P.) um bis zu 10 cm kann erfolgen. Durch Maßnahmen im Einzugsgebiet (4) können die Zuflüsse zur Löcknitz vermindert werden.	
Szenario 2	Alleinige Flutung des Sommerpolders Eldenburg Die Ergebnisse aus (1) bis (4) ergeben die Notwendigkeit einer Flutung der Sommerpolder. Dabei sind jedoch voraussichtlich nur Wassermengen einzuspeichern, die durch eine Füllung des Sommerpolders Eldenburg bei Berücksichtigung dessen Ausgangswasserstandes aufgenommen werden können. Bei einem leeren Stauraum und Beginn der Flutung bei Polder-WSP _{min} = 13,60 mNHN dauert der maximale mögliche Füllvorgang je nach Zufluss 2,5 bis 12,5 Tage, vgl. Anlage 10c . Eine Polderfüllung bis 15,60 mNHN (4,30m a.P.) hat während des Hochwassers vom Jan. 2011 keine erheblichen Probleme für die Bebauung in Alt Eldenburg bedeutet und dürfte daher voraussichtlich umsetzbar sein.	

Handlungskonzept Hochwassermanagement an der Unteren Lößnitz – Punkt 5.B) Szenarien für die Flutung der Sommerpolder; aktuelle Handlungsempfehlungen	
Szenario 3	<p>Alleinige Flutung des Sommerpolders Lenzer Wische mit Gewährleistung einer natürlichen Vorflut für den Winterpolder Lenzer Wische 1</p> <p>Die Ergebnisse aus (1) bis (4) ergeben die Notwendigkeit einer Flutung der Sommerpolder.</p> <p>Dabei sind jedoch voraussichtlich Wassermengen einzuspeichern, die mit einer alleinigen Füllung des Sommerpolders Eldenburg nicht beherrscht werden können.</p> <p>Es ist zu berücksichtigen, dass die Summe der in den Sommerpoldern eingespeicherten Wassermengen so gering bleibt, dass weiterhin die Vorflut des Binnenentwässerungsgrabens am Siel 1 im Achterdeich erhalten bleibt.</p> <p>In Abhängigkeit von den wasserwirtschaftlichen Verhältnissen im Flutungspolder (Jahreszeit, Verkräutungszustand, Vorfüllung) ist die zulässige Höhe des Flutungswasserstandes am Siel 1 festzulegen. Hinweis: Beim Hochwasser Januar 2011 war bei einem Wasserstand von 13,50 m NHN (2,20 m a.P.) am Siel 1 im Achterdeich gerade noch freie Vorflut für den Winterpolder Lenzer Wische 1 gegeben.</p> <p>Bei einem leeren Stauraum in der Lenzer Wische und Beginn der Flutung bei WSPmin = 12,80 mNHN dauert der Füllvorgang bis zum Erreichen des WSPmax = 13,50 mNHN je nach Zufluss 1 bis 7 Tage, vgl. Anlage 9c.</p>
Szenario 4	<p>Flutung des Sommerpolders Eldenburg und des Sommerpolders Lenzer Wische 1 mit Gewährleistung der natürlichen Vorflut für den Winterpolder Lenzer Wische 1</p> <p>Die Ergebnisse aus 1.) bis 4.) ergeben die Notwendigkeit einer Flutung der Sommerpolder. Das erforderliche Speichervolumen zieht die Notwendigkeit der Inanspruchnahme beider Polder nach sich.</p> <p>Eine Füllung des Polders Eldenburg bis 15,60 m NHN (4,30 m a.P.) ist voraussichtlich ohne gravierende Probleme für die Ortschaft Alt Eldenburg möglich.</p> <p>Es ist zu berücksichtigen, dass die im Sommerpolder Lenzer Wische eingespeicherte Wassermenge so gering bleibt, dass weiterhin die Vorflut des Binnenentwässerungsgrabens am Siel 1 im Achterdeich erhalten bleibt.</p> <p>In Abhängigkeit von den wasserwirtschaftlichen Verhältnissen im Flutungspolder (Jahreszeit, Verkräutungszustand, Vorfüllung) ist die zulässige Höhe des Flutungswasserstandes am Siel 1 festzulegen.</p> <p>Hinweis: Beim Hochwasser Januar 2011 war bei einem Wasserstand von 13,50 m NHN (2,20 m a.P.) am Siel 1 im Achterdeich gerade noch freie Vorflut für den Winterpolder Lenzer Wische 1 gegeben.</p> <p>Bei einem leeren Stauraum (Eldenburg Polder) und Beginn der Flutung bei Polder-WSPmin = 13,60 mNHN dauert der maximale mögliche Füllvorgang je nach Zufluss 2,5 bis 12,5 Tage, vgl. Anlage 10c-I.</p> <p>Bei einem leeren Stauraum in der Lenzer Wische und Beginn der Flutung bei WSPmin = 12,80 mNHN dauert der Füllvorgang bis zum Erreichen des WSPmax = 13,50 mNHN je nach Zufluss 1 bis 7 Tage, vgl. Anlage 9c.</p>

Handlungskonzept Hochwassermanagement an der Unteren Lößnitz – Punkt 5.B) Szenarien für die Flutung der Sommerpolder; aktuelle Handlungsempfehlungen	
Szenario 5	<p>Flutung des Sommerpolders Eldenburg und des Sommerpolders Lenzer Wische mit Gewährleistung einer <u>künstlichen</u> Vorflut für den Winterpolder Lenzer Wische 1</p> <p>Die Ergebnisse aus (1) bis (4) ergeben die Notwendigkeit einer Flutung der Sommerpolder.</p> <p>Dabei sind jedoch voraussichtlich Wassermengen einzuspeichern, die eine Flutung beider Sommerpolder notwendig erscheinen lassen.</p> <p>Die im Sommerpolder Lenzer Wische einzuspeichernden Wassermengen lassen erwarten, dass die Binnenentwässerung des Winterpolders Lenzer Wische 1 am Siel 1 im Achterdeich in freier Vorflut nicht aufrechterhalten werden kann.</p> <p>Für die Binnenentwässerung des Winterpolders Lenzer Wische 1 am Siel 1 im Achterdeich muss derzeit im Zuge des operativen Hochwasserschutzes eine Lösung gefunden werden, die anfallenden Qualmwassermengen überzupumpen.</p> <p>In Abhängigkeit von den wasserwirtschaftlichen Verhältnissen im Flutungspolder (Jahreszeit, Verkrautungszustand, Vorfüllung) ist die zulässige Höhe des Flutungswasserstandes am Siel 1 festzulegen. Dieser kann dann den Wert von 13,50 m NHN (2,20 m a.P.) überschreiten.</p>