

BERICHT

Titel: **Wasserwirtschaftliche Untersuchungen
zum geplanten Flurbereinigungsverfahren
für Klima und Umwelt
„Balksee und Randmoore“**

Datum: 27.09.2017
Auftraggeber: Amt für regionale Landesentwicklung Lüneburg
Geschäftsstelle Bremerhaven
Borriesstraße 46
27570 Bremerhaven
Auftrag vom: 21.04.2016
Ansprechpartner: Herr U. Zahn

Auftragnehmer: BWS GmbH
Aktenzeichen: 16.P.35/WUB
Projektleitung: Herr Dipl.-Geol. M. Keller
Ausfertigung Nr.:

INHALT		Seite
Text		
1	Anlass und Aufgabenstellung	1
2	Messstellennetz	2
2.1	Oberflächenwassermessstellen	2
2.2	Grundwassermessstellen	2
2.3	Sondierungen	4
2.4	Niederschlag	5
3	Auswertungen	6
3.1	Wasserstandsmessungen	6
3.2	Geologie	8
3.3	Hydrologisch-hydrogeologisches Modell	9
3.4	Einzugsgebiete	14
3.5	Planungskarten Wasserstandsanhörungen	15
3.6	Hochwasserereignisse	16
3.7	Mögliche Auswirkungen von Wiedervernässungen	16
3.7.1	Grundwasser	16
3.7.2	Oberflächenwasser	18
3.8	Abflussmessungen	21
3.9	Oberflächenwasserbeschaffenheit	22
3.10	Grabenprofilaufnahmen	25
4	GIS-Projekt	26
5	Zusammenfassung und Empfehlungen	29
Tabellen		
	Tab. 1: Stammdaten der Oberflächenwassermessstellen	2
	Tab. 2: Stammdaten der Grundwassermessstellen	4
	Tab. 3: Sondierbohrungen	4

Tab. 4: Stammdaten Wetterstation Lamstedt	5
Tab. 5: Ergebnisse der Abflussmessungen	21

Abbildungen

Abb. 1: Verwendete Grundwassermessstellen des NLWKN	3
Abb. 2: Monatssummen des Niederschlags	5
Abb. 3: Grundwasserstand in den NLWKN-Messstellen (2010 – 2014)	8
Abb. 4: Grundwassergleichen Oktober 2016	11
Abb. 5: Grundwassergleichen März 2017	13
Abb. 6: Ausnahmebereiche für Wiedervernässungsmaßnahmen	18
Abb. 7: Überflutungsbereiche bei einem Wasserstand von -0,2 mNHN	19
Abb. 8: Geplante Gewässerverbindung Remperbach / Waldlaufgraben	20
Abb. 9: Ergebnisse der Abflussmessungen (Grafik)	22
Abb. 10: Relative Darstellung zum Parameter Gesamt-Phosphor	24

Anlagen

Anl. 1:	Lageplan
Anl. 2:	Messstellen Steckbriefe
Anl. 3:	Wasserstandsentwicklung (Oberflächenwasser)
Anl. 4:	Wasserstandsentwicklung (Grundwasser)
Anl. 5:	Hydrogeologischer Schemaschnitt
Anl. 6:	Einzugsgebiete

Dokumentation

Dok. 1:	Sondierungen
Dok. 1.1:	Schichtenverzeichnisse
Dok. 1.2:	Bohrprofile
Dok. 2:	Protokolle Abflussmessungen
Dok. 3:	Analytik
Dok. 3.1:	Laborberichte
Dok. 3.2:	Tabellarische Zusammenstellung (MS Excel)
Dok. 4:	GIS-Projekt
Dok. 5:	Messreihen (Wasserstände und Niederschlag)
Dok. 6:	Grabenprofile
Dok. 7:	Höhen- und Lageeinmessungen

1 Anlass und Aufgabenstellung

In Teilen der Gemeinden Mittelstenhude, Wingst und Bülkau (Landkreis Cuxhaven) ist die Einleitung eines Flurbereinigungsverfahrens geplant. In zwei größeren Flächenkomplexen sind in diesem Zusammenhang Wiedervernässungen geplant.

Bei den weiteren Planungen zu den Wiedervernässungsmaßnahmen müssen nachteilige Auswirkungen auf das Grund- und Oberflächenwasser in den angrenzenden Flächen ausgeschlossen werden. Zur Ermittlung möglicher maßnahmenbezogener Auswirkungen wurde die BWS GmbH am 21.04.2016 durch das Amt für regionale Landesentwicklung Lüneburg mit der Durchführung entsprechender Untersuchungen beauftragt.

Über die Erfassungen und Auswertungen zur Hydrologie, Hydrogeologie und Wasserwirtschaft hinaus wurden Untersuchungen zur Beschaffenheit in den Oberflächengewässern beauftragt. Dabei stehen Parameter zur Erfassung des Nährstoffeintrags in den Balksee im Vordergrund. Die Ergebnisse sollen die Grundlage für Konzepte zur Verbesserung der ökologischen Situation des Balksees bilden.

Aufgrund von Planungen zu Wiedervernässungsmaßnahmen in den benachbarten Bereichen „Tunschlikers Moor“ und „Auf der Rhede/Basmoor“ und die beabsichtigte Renaturierung des Gewässerverlaufs des Ahrensbachs südlich des Nordahner Holzes wurde die BWS GmbH durch die Naturschutzstiftung des Landkreises Cuxhaven mit Untersuchungen beauftragt, die sich inhaltlich und räumlich teilweise mit den durch das Amt für regionale Landesentwicklung Lüneburg beauftragten Leistungen überschneiden. Inhalte aus diesen Untersuchungen wurden daher in die Auswertungen des vorliegenden Berichtes mit aufgenommen.

2 Messstellennetz

2.1 Oberflächenwassermessstellen

Zur Erfassung der hydraulischen Situation in den Oberflächengewässern wurden im Umfeld des Balksees projektbezogen sieben Oberflächenwassermessstellen eingerichtet. Darüber hinaus wurde der Pegel Balksee in die Untersuchungen einbezogen. In der Tab. 1 sind die Oberflächenwassermessstellen mit ihren Stammdaten aufgelistet.

Tab. 1: Stammdaten der Oberflächenwassermessstellen

Pegel	Rechtswert (UTM 32)	Hochwert (UTM 32)	MPH [mNN]	Gewässer
OWM1	32504264	5949769	0,30	Bröckelbeck
OWM2	32502309	5948575	0,15	Varreler Bach
OWM3	32500883	5947996	0,70	Ahrensbach
OWM4	32502419	5950969	0,20	Wingster Laufgraben
OWM5	32503949	5950510	0,63	Remperbach
OWM6	32500337	5949289	0,13	Stinstedter Abfluss
OWM7	32502396	5945397	5,37	Ahrensbach
Balksee	32501173	5949944		Neuhaus-Bülkauer Kanal (Balksee)

Die Lage der Messstellen ist in der Anl. 1 dargestellt. Detaillagepläne befinden sich in der Anl. 2. Die neuen Messstellen wurden in Form vertikaler Rohre direkt im Bereich der Gewässersohlen hergestellt. Auf den oberen Rohrenden sind Pegelkappen mit Sicherheitsverschlüssen angebracht. Die Pegelrohre sind oberhalb der Gewässersohle perforiert, so dass sich in ihnen der Wasserstand des Gewässers einstellt.

2.2 Grundwassermessstellen

Zur Erfassung der Grundwasserströmungssituation wurden im Umfeld des Balksees projektbezogen fünf Oberflächenwassermessstellen erstellt. Ergänzend wurden fünf Messstellenstandorte des NLWKN einbezogen, von denen zwei (Varrel und Stinstedt 144/2RS) Filterstellungen in unterschiedlichen Tiefen aufweisen. Die Lage der verwendeten Grundwassermessstellen des NLWKN ist in der Abb. 1 dargestellt.

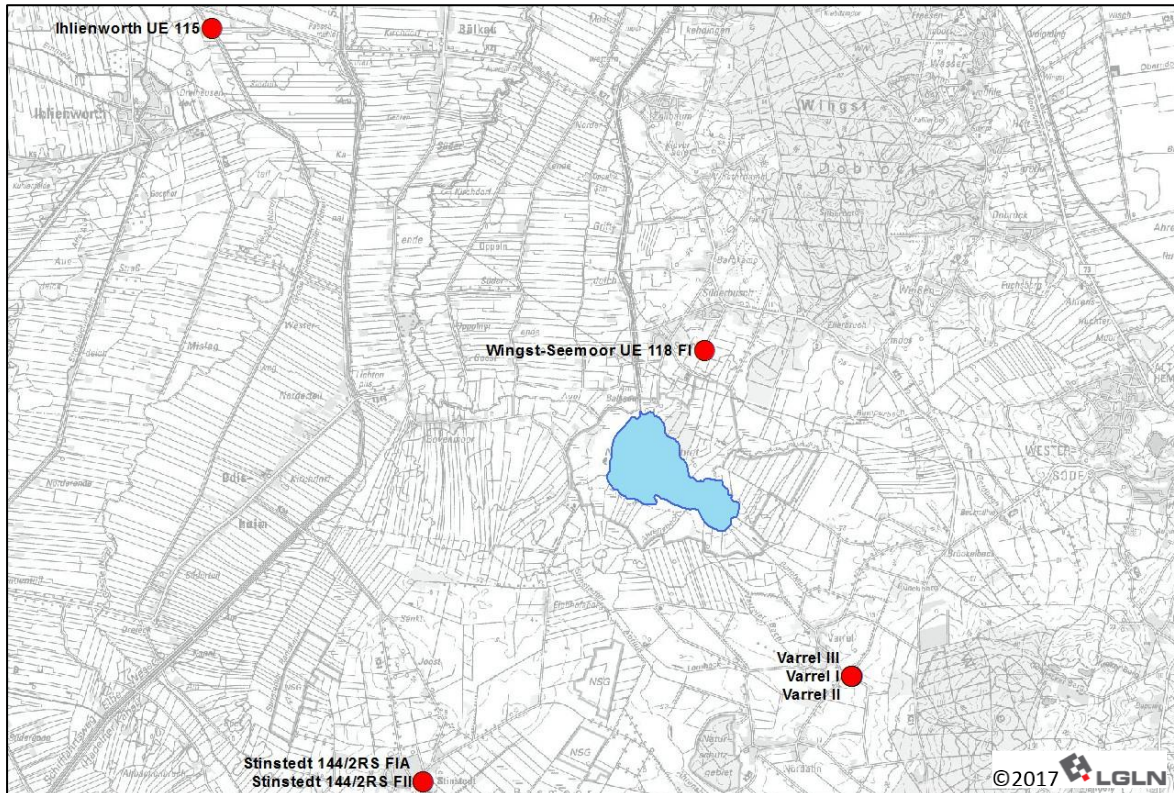


Abb. 1: Verwendete Grundwassermessstellen des NLWKN

Trotz der teilweise großen Entfernungen der Messstellen sind diese einem zusammenhängenden, oberflächennahen Grundwasserleiter zuzuordnen. Dies zeigt sich in der einheitlichen Entwicklung der Grundwasserstände (Abb. 3 in Kap. 3.1). Die Potenzialdifferenzen stehen darüber hinaus im Einklang mit dem hydrogeologischen Modell (siehe Kap. 3.3). Die ausgewählten Grundwassermessstellen des NLWKN können daher in die Bewertung der weiträumigen Grundwasserströmungssituation einbezogen werden.

Die Lage des Gesamtmessstellenumfangs im näheren Umfeld des Balksees ist in der Anl. 1 dargestellt. Detaillagepläne zu den neu hergestellten Messstellen befinden sich in der Anl. 2.

Die neuen Grundwassermessstellen wurden als Rammfilter mit Pegelkappen mit Sicherheitsverschlüssen hergestellt. Die Rammfilter erfassen den Wasserstand im sandig-kiesigen Grundwasserleiter unterhalb der geringdurchlässigen Torfablagerungen. In der Tab. 2 sind die Grundwassermessstellen mit ihren Stammdaten aufgelistet.

Tab. 2: Stammdaten der Grundwassermessstellen

Messstelle/Gewässer	Rechtswert (UTM 32)	Hochwert (UTM 32)	MPH [mNN]	FUK [m u. MP]
GWM1	32501444	5950812	0,64	4,50
GWM2	32502796	5949634	0,27	4,50
GWM3	32501449	5948822	0,66	6,00
GWM4	32500969	5947396	2,25	4,50
GWM5	32500800	5946306	3,52	3,00
Ihlienworth UE 115	32495528	5955719	0,39	13,00
Stinstedt 144/2RS FIA	32498329	5945739	11,91	4,66
Stinstedt 144/2RS FII	32498332	5945731	12,14	24,06
Stinstedt UE 70	32499921	5947483	6,91	19,00
Varrel I	32504020	5947128	12,04	14,70
Varrel II	32504017	5947130	11,94	24,70
Varrel III	32504015	5947131	11,87	55,70
Wingst-Seemoor UE 118 FI	32502060	5951455	1,75	6,00

2.3 Sondierungen

Zur Erkundung der oberflächennahen Schichtenfolge wurden zehn Sondierbohrungen durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der erfassten Schichtenfolgen erfolgt in Dok. 1.1 (Schichtenverzeichnisse) und Dok. 1.2 (Bohrprofile). Die ermittelten Torfmächtigkeiten sind, zusammen mit den Ergebnissen der Bohrungen zur Herstellung der Grundwassermessstellen, in der Tab. 3 aufgelistet.

Tab. 3: Sondierbohrungen

Sondierung	Rechtswert (UTM 32)	Hochwert (UTM 32)	Torfmächtigkeit
BS 1			3,1 m
BS 2			3,1 m
BS 3			1,1 m
BS 4			4,2 m
BS 5			1,0 m
BS 6			1,15 m
BS 7			0,55 m
BS 8			0,45 m
BS 9			1,45 m
BS 10			0,8 m
GWM 1	32501444	5950812	2,8 m
GWM 2	32502796	5949634	2,4 m
GWM 3	32501449	5948822	3,1 m
GWM 4	32500969	5947396	3,0 m
GWM 5	32500800	5946306	1,0 m

2.4 Niederschlag

Der Niederschlag ist eine wichtige Bilanzgröße im Wasserhaushalt. In die Bewertung der erfassten Wasserstandsentwicklungen ist daher die Niederschlagsentwicklung im betreffenden Zeitraum einzubeziehen.

Am Oberflächenwasser-Pegel Balksee (siehe Kap. 2.1) und somit direkt im Untersuchungsraum befindet sich eine Einrichtung zur Niederschlagsmessung. Zu dieser Anlage liegen jedoch für den Messzeitraum Tagessummen nur lückenhaft vor. Für die Auswertungen wurden daher die Messdaten der Wetterstation Lamstedt verwendet, die rd. 8 km südöstlich des Balksees liegt. Die Stammdaten der Station Lamstedt sind in der Tab. 4 zusammengestellt.

Tab. 4: Stammdaten Wetterstation Lamstedt

Station	Betreiber	Rechtswert (UTM 32)	Hochwert (UTM 32)	Stationshöhe [mNN]
Lamstedt	Deutscher Wetterdienst (DWD)	32506480	5943140	25,00

Um mögliche, geographisch bedingte Abweichungen in der Niederschlagsentwicklung an den beiden Stationen zu ermitteln, wurden in der Abb. 2 die gemessenen Monatssummen gegenübergestellt. Danach sind an der Station Lamstedt die Niederschlagssummen rd. 30 % höher als an der Station am Balksee. Die allgemeine Entwicklung ist an beiden Standorten jedoch vergleichbar.

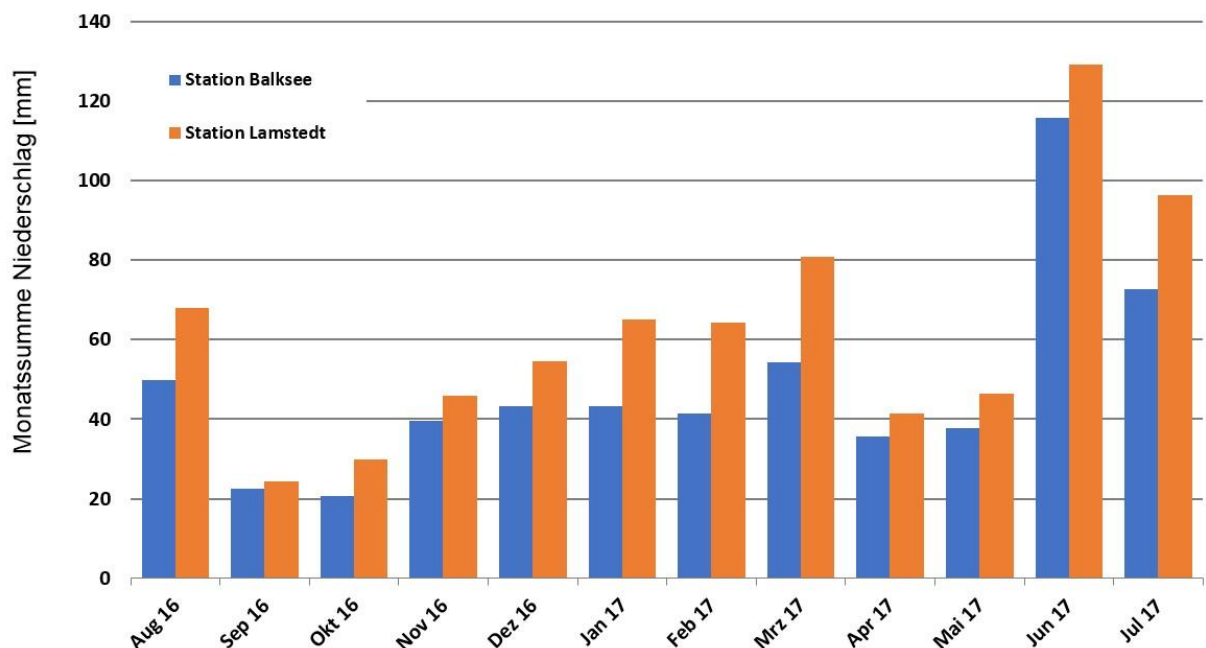


Abb. 2: Monatssummen des Niederschlags

3 Auswertungen

3.1 Wasserstandsmessungen

In den für die Untersuchungen eingerichteten Grund- und Oberflächenwassermessstellen erfolgte über den Zeitraum eines Jahres (August 2016 bis Juli 2017) eine Aufzeichnung der Wasserstandsentwicklung. Die Daten wurden kontinuierlich im 15-Minuten-Takt durch Datenlogger erfasst und aufgezeichnet.

Ergänzend wurden die Daten des Pegels Balksee vom Unterhaltungsverband Untere Oste übernommen. Die Messreihe des Pegels konnte nur als Gangliniengrafik bezogen werden und wurde zur weiteren Auswertung digitalisiert. Bei der Digitalisierung wurden die steuerungsbedingten Tagesschwankungen (ca. 1 bis 2 cm) in einen mittleren Wasserstand überführt.

Bei einer grafischen Überlagerung der Wasserstandsmessreihen der neuen Oberflächenwassermessstellen mit der des Balksees, lag die Ganglinie des Balkseewasserstands z.T. über den Wasserständen in den einmündenden Fließgewässern und somit unplausibel hoch. Zur Plausibilisierung wurde die Wasserstandsganglinie des Balksees einheitlich 6 cm niedriger gesetzt, so dass sie den hydraulischen Tiefpunkt im Oberflächenwassersystem bildet. Wir gehen davon aus, dass eine Neueinmessung des Bezugspunktes des Pegels Balksee erforderlich ist.

Zur Ermittlung des weiträumigen Strömungsbildes wurden ergänzend die Grundwasserstandsdaten von acht Messstellen des NLWKN übernommen (siehe Kap. 2.2). Diese Daten wurden als monatliche Einzelmessungen oder als Monatsmittel einer kontinuierlichen Erfassung (Ihlienworth UE 115 und Stinstedt 144/2RS FIA) bereitgestellt.

Die Messreihen der neu eingerichteten Grund- und Oberflächenwassermessstellen sind in der Anl. 3 (Oberflächenwasser) und der Anl. 4 (Grundwasser) dargestellt.

In den Messreihen zum Oberflächenwasser treten die Reaktionen auf drei markante Niederschlagsereignisse besonders hervor:

- 20.02. - 01.03.2017 60,6 mm (Nassphase, Summe Station Lamstedt)
- 19.03.2017 33,5 mm (Tagessumme Station Lamstedt)
- 30.06.2017 37,7 mm (Tagessumme Station Lamstedt)

In der genannten Nassphase werden allgemein sehr hohe und länger andauernde Wasserstände in den Oberflächengewässern erreicht. An den Pegeln OWM 1, OWM 3 und OWM 5 werden infolge des extremen Niederschlagsereignisses am 19.03.17 noch höhere Scheitelwerte erreicht.

Während die übrigen Ganglinien vom Messbeginn bis zum April 2017 sehr einheitlich verlaufen, liegt der Wasserstand an der Messstelle OWM 3 bis zum November 2016 deutlich höher. Als Ursache ist eine, zum Winter hin zurückgehende Verkräutung anzunehmen.

Ab dem April 2017 liegen die Wasserstände an den Messstellen weiter auseinander als im Vorzeitraum. Neben einer Verkräutung kommen auch Veränderungen der Gewässersohlen durch die vorausgehenden Extremereignisse als Ursachen in Frage. Darüber hinaus bewirken Unterhaltungsmaßnahmen an Gewässern Veränderungen der Wasserstände. Informationen zu entsprechenden Maßnahmen im Messzeitraum liegen nicht vor.

Auch in der Entwicklung der Grundwasserstände sind Reaktionen auf stärkere Niederschläge deutlich zu erkennen. Im Umfeld des Balksees sind die Anstiege gegenüber denen im Oberflächenwasser deutlich gedämpft. Näher am Geestrand (GWM 4 und GWM 5) sind die Reaktionen im Grundwasser deutlich schneller und stärker.

Im Grundwasser werden infolge der Nassphase Ende Februar 2017 und des Extremniederschlags am 19.03.2017 die höchsten Wasserstände mit vergleichbaren Scheitelwerten erreicht. In den geestnahen Messstellen (GWM 4 und GWM 5) sind die Scheitelwerte nach dem Extremniederschlag im März deutlich höher.

In der Messstelle GWM 1 fallen die deutlich verstärkten Absenkungen während Trockenphasen im Sommerhalbjahr auf (September 2016 und Juni 2017). Abgeschwächt ist diese Entwicklung auch in der Ganglinie der Grundwassermessstelle GWM 2 zu beobachten.

Nur in der GWM 1 ist über längere Phasen ein Grundwasserstand gegeben, der unterhalb des Seewasserstands des Balksees liegt. Nach Westen geht das Gelände hier in offene, noch tiefer liegende Marschbereiche über. In der rd. 7,5 km nordwestlich des Balksees liegenden Grundwassermessstelle Ihlienworth UE 115 des NLWKN liegt der Grundwasserstand dauerhaft tiefer als im Umfeld des Balksees.

Für eine Bewertung des im Messjahr erfassten Schwankungsbereiches des Grundwasserstands bezüglich der langfristigen Extreme wurden für die Messstellen des NLWKN die Werte des Untersuchungsmessjahres dem vorausgehenden Messzeitraum von 2010 bis 2014 in der Abb. 3 gegenübergestellt.

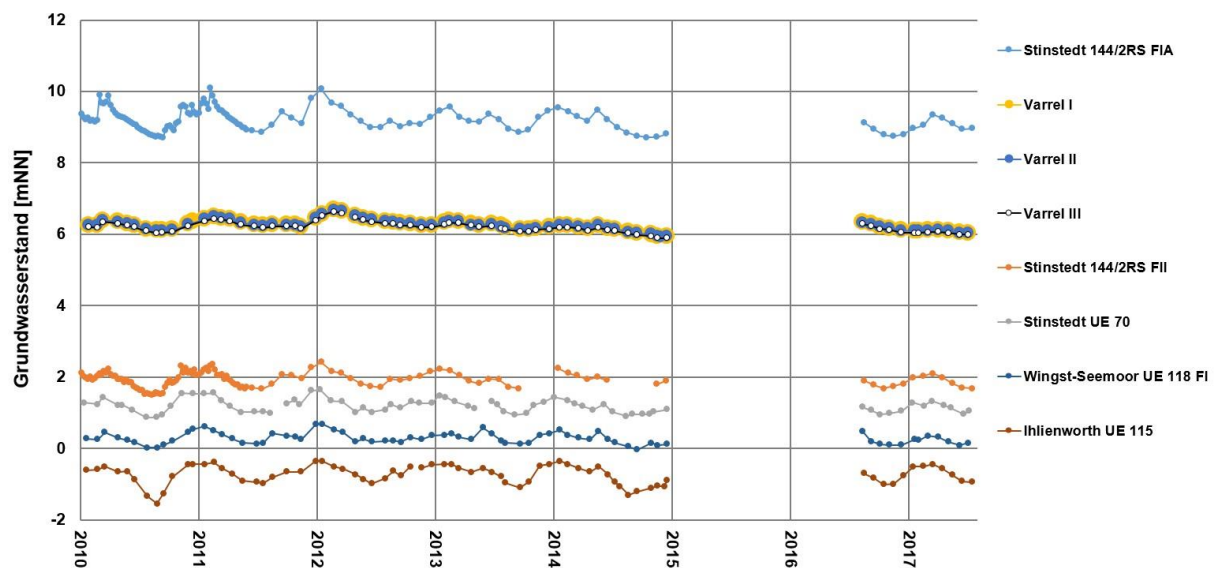


Abb. 3: Grundwasserstand in den NLWKN-Messstellen (2010 – 2014)

Der Vergleich mit der langfristigen Entwicklung des Grundwasserstands zeigt, dass die niedrigsten Grundwasserstände des Messjahres (August 2016 bis Juli 2017) rd. 0,1 m über den möglichen langfristigen Tiefstständen liegen. Die höchsten Grundwasserstände des Messjahrs bleiben rd. 0,3 m unter den langfristigen Maximalwerten. Die Grundwasserstandsentwicklung erreicht im Messjahr vom August 2016 bis zum Juli 2017 demnach weder extrem niedrige noch extrem hohe Werte.

Im Umfeld des Balksees ist jedoch durch den gesteuerten Wasserstand und dessen hydraulischen Einfluss eine deutlich geringere Schwankungsbreite des Grundwasserstands als in den ausgewerteten Messstellen des NLWKN zu erwarten. Die für den vorliegenden Bericht gewonnene Datengrundlage kann daher als repräsentativ für den gesamten zu erwartenden Schwankungsbereich betrachtet werden.

3.2 Geologie

Der Balksee liegt in einem flachen Marschenbereich, der im Süden, Osten und Norden von Geesträndern eingefasst wird. Der Geestbereich setzt sich von der Marsch an der Oberfläche durch die allgemein höhere Lage und das erheblich stärkere Relief des Geländes ab. Durch zwei Erosionkorridore, südlich und nordöstlich des Balksees, sind Hochflächen der Geest inselartig herausgestellt.

Der Marschbereich, in dem auch die Planungsräume für Wiedervernässungsmaßnahmen liegen, ist nach den geologischen Karten (NIBIS Kartenserver, LBEG) vollständig durch Torfablagerungen bedeckt. Auch in den im Rahmen der Untersuchungen durchgeführten Sondierungen wurden an der Oberfläche ausnahmslos Torfablagerungen erbohrt.

Im Umfeld des Balksees sind die Torfablagerungen ca. 3 bis 4 m mächtig. Zu den Geesträndern hin nimmt die Tormächtigkeit ab. Auch in den Erosionskorridoren ist die Mächtigkeit der Torfablagerungen geringer.

Unterhalb der Torfablagerungen folgen im Untersuchungsraum mächtige Sand- und Kiesablagerungen. In der Bohrung Bovermoor 1 (LBEG), rd. 1,5 km westlich des Balksees sind unterhalb der hier 4 m mächtigen Deckschichten bis in eine Tiefe von 60 m durchgehend Sande und Kiese erbohrt worden.

Im Bereich der Geest sind im Umfeld des Balksees an der Oberfläche größtenteils Sande verbreitet. Durch die kaltzeitlichen Ablagerungs- und Eisschubprozesse ist der Geestkörper im Inneren durch einen komplexen Wechsel von sandig-kiesigen Ablagerungen mit geringdurchlässigem Geschiebemergeln und Beckenschluffen gekennzeichnet. Dazu treten noch Aufschiebungs- und Abschuppungskörper des unterlagernden Tertiärs.

Im Umfeld des Balksees fällt die Quartärbasis, die auch die Basis des Grundwasserleiters bildet, nach Westen ab. Östlich des Balksees liegt sie bei ca. -20 mNN. Westlich des Balksees ist sie bereits unter ein Niveau von -50 mNN abgefallen.

3.3 Hydrologisch-hydrogeologisches Modell

Das hydrologisch-geologische Modell beschreibt die im Untersuchungsraum maßgeblichen Oberflächen- und Grundwassersysteme einschließlich ihrer hydraulischen Zusammenhänge und Wechselwirkungen.

Im Marschbereich des Untersuchungsraums liegt unterhalb der Torfablagerungen ein durchgehender, sandig-kiesiger Grundwasserleiter. Die Mächtigkeit des Grundwasserleiters beträgt östlich des Balksees rd. 20 m und nimmt, mit dem Einfallen der Quartärbasis, nach Westen auf über 50 m zu.

Der Grundwasserstand reicht bis in die überlagernden, geringdurchlässigen Torfschichten, so dass es sich um einen gespannten Grundwasserleiter handelt.

Die Gräben im Umfeld des Balksees haben aufgrund der Torfmächtigkeiten von rd. 3 bis 4 m nur im Bereich des Geestrands einen direkten hydraulischen Anschluss an den Grundwasserleiter. Auch der Balksee (Geest-Moor-Randsee) hat aufgrund seiner sehr geringen Tiefe von weniger als 1,5 m vermutlich keinen direkten hydraulischen Anschluss an den Grundwasserleiter.

Durch die Wasserhaltung im Marschbereich liegen die Wasserstände in den Oberflächengewässern überwiegend unterhalb der Druckhöhe des gespannten Grundwassers. Durch die geringe Durchlässigkeit der Torfablagerungen sind der Grundwasserleiter und das Oberflächenwassersystem nicht direkt hydraulisch verbunden.

Die Potenzialunterschiede im Grund- und Oberflächenwasser sind relativ gering. In Verbindung mit den mehrere Meter mächtigen Torfablagerungen sind daher nur geringe Sickerraten zu erwarten.

Der Marschbereich ist größtenteils durch eine Aussickerung von Grundwasser gekennzeichnet. Neben der direkten Aussickerung von Grundwasser in Oberflächengewässer (Balksee, Grabensystem) erfolgt auch eine kapillare Zusickerung an die Oberfläche, die durch Verdunstungsvorgänge (Vegetation, Böden) initiiert wird.

Im Geestbereich ist der Grundwasserleiter inhomogen aufgebaut. Durch die Einschaltung geringdurchlässiger Sedimentkörper und die höher liegenden, geringdurchlässigen Ablagerungen des Tertiärs ist die Leistungsfähigkeit des Grundwasserleiters (Transmissivität) geringer und das Strömungsbild wesentlich komplexer. Ein Beispiel dafür sind die Grundwasserstände in den Mehrfachmessstellen Stinstedt 144/2RS **FIA / FII** und Varrel **I / II / III** (siehe Abb. 3 in Kap. 3.1). Bei der ersten Messstelle weisen die beiden Filterstellungen einen um rd. 7 m unterschiedlichen Wasserstand auf. Die drei Filterstellungen der Messstelle Varrel zeigen nahezu identische Grundwasserstände.

Durch die überwiegend sandigen Sedimente an der Oberfläche und die im Vergleich zur Marsch großen Grundwasserflurabstände ist für die Geestbereiche des Untersuchungsraums eine hohe Grundwasserneubildung anzunehmen. In Verbindung mit der geringeren Transmissivität stellen sich im Geestbereich hohe Abstromgradienten zur Marsch ein.

Zur Beschreibung der Grundwasserströmungssituation wurden für eine Situation allgemein niedriger und eine Situation allgemein hoher Grundwasserstände Grundwassergleichpläne erstellt. Die an den Projektmessstellen erfassten Grundwasserstandsdaten wurden dabei durch die Messdaten der einbezogenen Grundwassermessstellen des NLWKN ergänzt (siehe Kap. 2.2). Abb. 4 zeigt das Strömungsbild bei allgemein niedrigen Grundwasserständen.

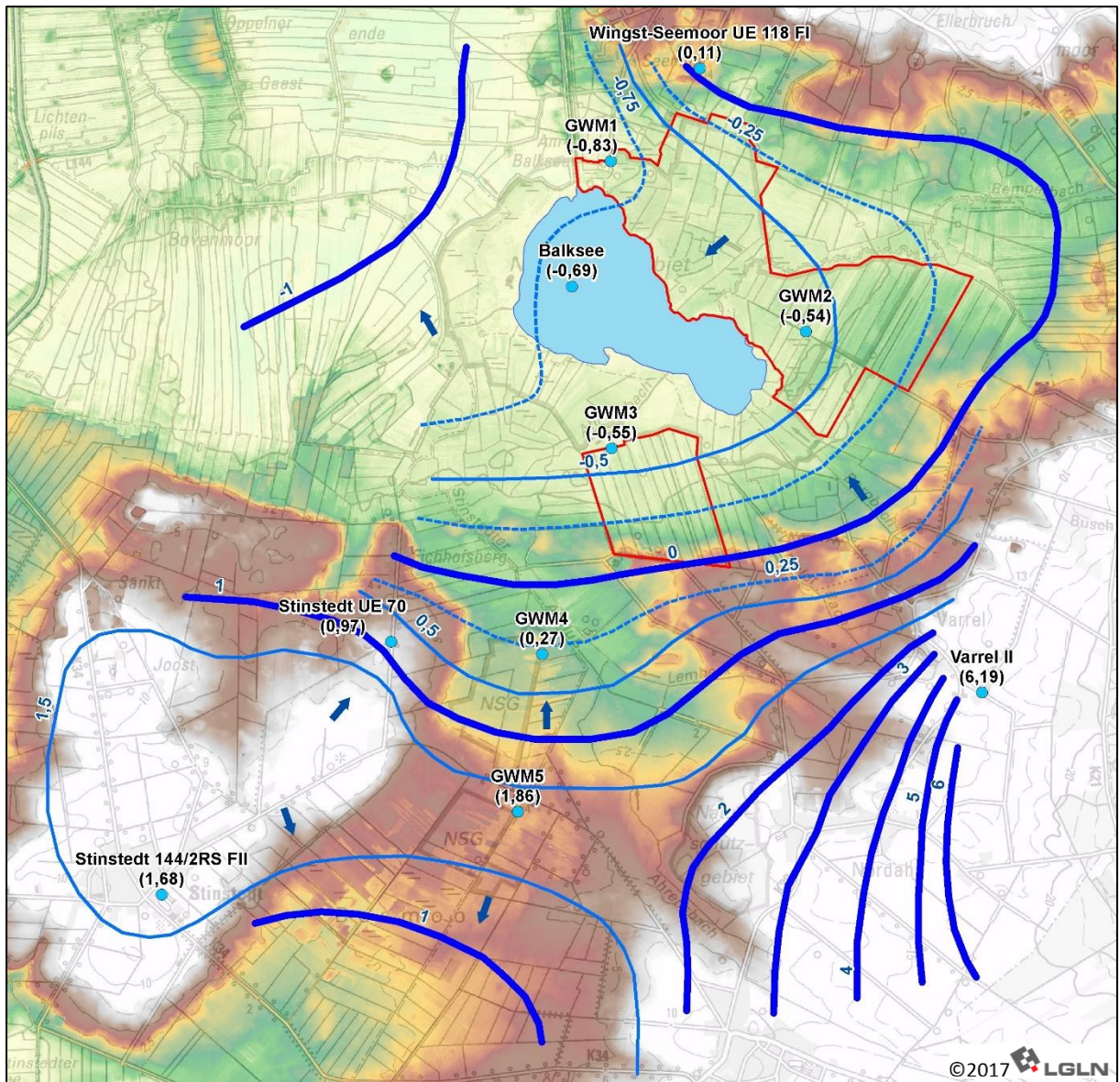


Abb. 4: Grundwassergleichen Oktober 2016

Der Gleichendarstellung liegen die Monatsmittelwerte zum Oktober 2016 zugrunde. Die Grundwasserströmung ist von Süden bis Nordosten in Richtung Balksee gerichtet. Nur im Westen und Nordwesten erfolgt ein Abstrom von Grundwasser aus dem Bereich des Balksees heraus.

Nach dem Strömungsbild zum Oktober 2016 findet bei allgemein niedrigen Grundwasserständen im östlichen Teil des Balksees eine Aussickerung von Grundwasser in den See statt. Aufgrund der eingeschränkten hydraulischen Anbindung des Balksees an den Grundwasserleiter bildet sich zwischen Grund- und Oberflächenwasser ein nach oben gerichtetes Potenzialgefälle aus. Die Rate der Grundwasseraussickerung in den Balksee hängt außer vom Betrag des Potenzialgefälles von der Mächtigkeit der Torfschicht ab. Es ist davon auszugehen, dass die Sickerraten im Bereich der Seefläche variieren.

Die niedrigen Marschflächen nördlich, östlich und südlich des Balksees sind ebenfalls Bereiche mit einer Grundwasseraussickerung. Eine Sickerbewegung aus dem Grundwasser zur Geländeoberfläche ist nicht auf den Bereich von Oberflächengewässern mit einer entsprechenden Potenzialdifferenz beschränkt. Durch die Verdunstung von Wasser über Vegetations- und Bodenflächen kommt es zu einem kapillaren Aufstieg von Grundwasser im Torfkörper. Die möglichen Sickerraten sind relativ gering. Durch die großen Flächen, in denen die Verdunstung wirksam ist, wird der Grundwasserhaushalt jedoch relevant beeinflusst.

Im westlichen Teil des Balksees liegen die Grundwasserstände niedriger als der Seewasserspiegel. Hier sickert bei allgemein niedrigen Grundwasserständen Wasser aus dem Balksee durch die unterlagernden Torfschichten in den Grundwasserleiter aus. Der Abstrom des Grundwassers erfolgt aus diesem Bereich nach Westen, in Richtung der noch tiefer liegenden Marschbereiche.

In den umgebenden Marschflächen im westlichen Bereich des Balksees kann es, wie im übrigen Umfeld, durch die Verdunstung an der Oberfläche und den kapillaren Aufstieg von Grundwasser trotz Grundwasserständen unterhalb der See- bzw. Grabenwasserstände zu einer Aussickerung von Grundwasser kommen. Die Versickerung von Seewasser im westlichen Bereich des Balksees führt daher zu einer Auslobung der -0,75 mNN Grundwassergleiche (siehe Abb. 4).

In der Abb. 5 ist die Grundwasserströmung für den März 2017 dargestellt. Der Zeitraum entspricht einer Situation allgemein hoher Grundwasserstände. Das generelle Strömungsbild gleicht weitgehend dem zur Situation allgemein niedriger Grundwasserstände (siehe Abb. 5). Im März 2017 erfolgt jedoch im gesamten Bereich des Balksees eine Aussickerung von Grundwasser in den See.

In der der Anl. 5. ist ein hydrogeologischer Schemaschnitt dargestellt, der die maßgeblichen hydraulischen Zusammenhänge im Untersuchungsraum beschreibt.

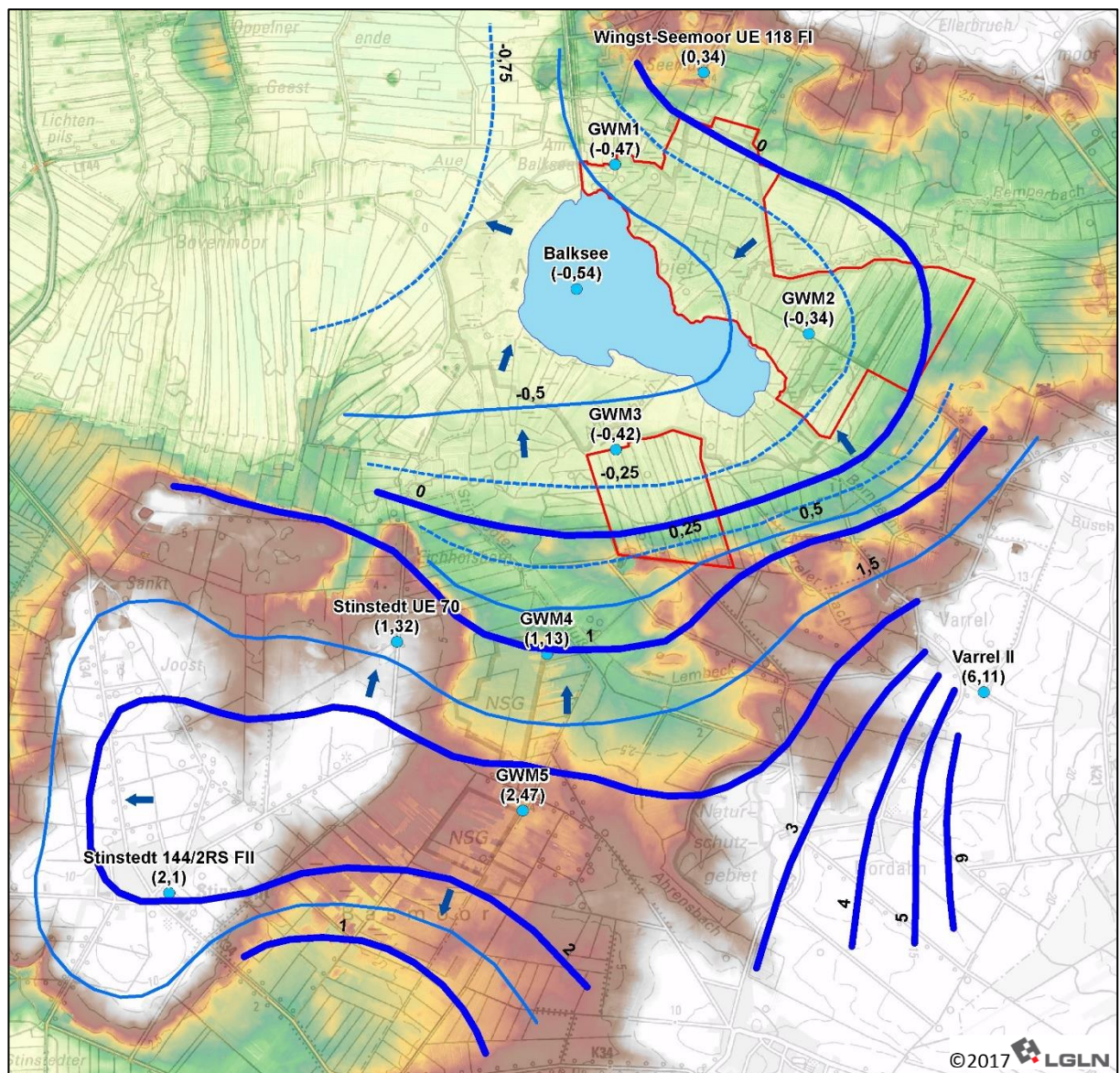


Abb. 5: Grundwassergleichen März 2017

Die Grundwasserstände im westlichen Umfeld des Balksees werden u.a. durch den Wasserstand im Balksee beeinflusst. Höhere Wasserstände im Balksee vermindern die Aussickerung von Grundwasser in dessen Bereich. Dadurch kommt es zu einem verstärkten Grundwasserabstrom nach Westen, der mit erhöhten Grundwasserständen einhergeht.

Bei niedrigen Seewasserständen sickert mehr Wasser aus dem Grundwasserleiter in den See aus. Dann verringert sich die nach Westen abströmende Grundwassermenge und es kommt zu niedrigeren Grundwasserständen westlich des Balksees.

Mit zunehmendem Entfernung vom Balksee nimmt der Einfluss des Seewasserstands auf die Grundwasserstände im Bereich der westlich angrenzenden Marsch kontinuierlich ab. Die Reichweite des Einflusses des Seewasserstands kann mit max. 1.000 Metern abgeschätzt werden.

Außer durch den Wasserstand im Balksee werden die Grundwasserstände im westlichen Umfeld des Sees maßgeblich durch den Grundwasserandrang aus dem Geestbereich und die flächige Wasserhaltung bestimmt.

3.4 Einzugsgebiete

In den Balksee münden mehrere Fließgewässer unterschiedlicher Größe. Daneben entwässern einige an den See angrenzende Flächen diffus in den See. Auf der Grundlage des digitalen Geländemodells mit einer Auflösung von 1 x 1 m (DGM1) wurden durch eine automatisierte Reliefauswertung die Einzugsgebiete der folgenden Gewässer ermittelt:

- Ahrensbach
- Bornbach
- Bröckelbeck
- Remperbach
- Seemoorgraben
- Stinstedter Abfluß
- Varreler Bach
- Waldlaufgraben

Als Software wurde ArcGIS von ESRI in der Version 10.1 verwendet. Zunächst erfolgte eine manuelle Eintiefung der Gewässerläufe im Bereich von Brücken und Überführungen, um im Relief des DGM die erforderliche Durchgängigkeit herzustellen. Im anschließenden Verfahren wird für jede Modellzelle in Abhängigkeit des eigenen Höhenwertes sowie der Höhen der benachbarten Zellen die Richtung des Oberflächengefälles bzw. des Oberflächenabflusses ermittelt.

Das Ergebnis der Ermittlung der Einzugsgebiete ist in der Anl. 6 grafisch dargestellt. Die digitalen Geometrien der Einzugsgebiete sind im GIS-Projekt enthalten, das Bestandteil des vorliegenden Berichtes ist (siehe Kap. 4).

Die größten Einzugsgebiete sind das des Ahrensbachs (rd. 17,5 km²) und das des Remperbachs (rd. 1,3 km²). Für den Seemoorgraben und den Waldlaufgraben wurden sehr kleine Einzugsgebiete festgestellt. Dieses Ergebnis deckt sich mit den sehr geringen, nicht messbaren Abflüssen der beiden Gräben in den See (siehe Kap. 3.8).

3.5 Planungskarten Wasserstandsanhörungen

Das Geländere relief in den Gebieten, in denen Maßnahmen zur Wiedervernässung vorgesehen sind ist sehr schwach. Dadurch können bei Einstaumaßnahmen bereits geringe Wasserstandsänderungen große Veränderungen der überstauten Fläche bewirken.

Ziel der Wiedervernässungsmaßnahmen ist nicht die Herstellung von größeren Wasserflächen, sondern die Initiierung von Bereichen mit einer weitestgehenden Wasseraufsättigung des Torfkörpers in Verbindung mit kleineren Stillgewässern. Für die Abgrenzung von Maßnahmenflächen, die Ermittlung geeigneter Einstauwasserstände und die optimierte Festlegung von Flachwasserzonen wurden auf der Basis des digitalen Geländemodells mit einer Auflösung von 1 x 1 m (DGM1) Planungskarten erstellt.

Die digitalen Planungskarten geben für den Wasserstandsbereich von -1,0 mNN bis +1,0 mNN in 10-cm-Intervallen die jeweils überfluteten und die trockenen Flächenbereiche an. Innerhalb der Flächen wird die Wassertiefe (Überflutungsbereiche) bzw. der Grundwasserflurabstand (trockene Flächen) in 10-cm-Klassen angegeben.

Die Kartendarstellungen sind im GIS-Projekt enthalten, das Bestandteil des vorliegenden Berichtes ist (siehe Kap. 4).

3.6 Hochwasserereignisse

Bei der Erstellung der Planungskarten für Wasserstandsanhörungen (siehe Kap. 3.5) erfolgte ein pauschaler geometrischer Verschnitt zwischen den Höhendaten des digitalen Geländemodells DGM1 und den betrachteten Wasserstandniveaus.

Ergänzend wurden zur Bewertung von Hochwasserereignissen in den möglichen Wiedervernässungsbereichen die von den Fließgewässerläufen ausgehenden Überflutungen ermittelt. Hierzu wurden die Flächen im GIS durch geometrische Verschnitte abgegrenzt, die, ausgehend vom Balksee als hydraulischen Tiefpunkt, eine zusammenhängende Überflutungsfläche bilden. Entsprechende Auswertungen hierzu wurden für den Wasserstandsbereich von -0,6 mNN bis 0,0 mNN in 10-cm-Intervallen untersucht.

Die Kartendarstellungen sind im GIS-Projekt enthalten, das Bestandteil des vorliegenden Berichtes ist (siehe Kap. 4).

3.7 Mögliche Auswirkungen von Wiedervernässungen

3.7.1 Grundwasser

Wie im Kap. 3.3 beschrieben, besteht zwischen den Oberflächengewässern und dem Grundwasser über die geringdurchlässigen Torfe eine eingeschränkte hydraulische Verbindung. Auch in Bereichen ohne eine direkte Gewässeranbindung ist, initiiert durch Verdunstungsprozesse und einen kapillaren Aufstieg, eine Aussickerung von Grundwasser möglich.

Durch eine Wasserstandsanhörung in Teilflächen wird die hydraulische Wechselwirkung verändert. Höhere Wasserstände im Boden oder in den Gewässern können die Rate der Grundwasseraussickerung vermindern, wodurch der Grundwasserstand unterhalb der betreffenden Flächen ansteigt. Dieser Grundwasseranstieg kann sich durch einen Rückstau (Anstrombereich) und einen verstärkten Abstrom (Abstrombereich) auch auf in Randbereichen angrenzende Flächen auswirken.

Aufgrund des Zusammenwirkens mehrerer Sachverhalte sind jedoch im Bereich der Torfverbreitung mögliche maßnahmenbezogene Auswirkungen auf den Grundwasserstand im Randbereich angrenzender Flächen zu vernachlässigen:

- Die maßnahmenbezogenen Wasserstandsänderungen in den Oberflächengewässern sind sehr gering, da bereits im Istzustand nur geringe Grundwasserflurabstände bestehen und keine flächige Überstauung des heutigen Geländeniveaus vorgesehen ist.

- Insbesondere in Nassphasen sind keine relevanten Veränderungen der oberflächennahen Wasserstände zu erwarten, da die Torfböden dann bereits im Istzustand weitestgehend aufgesättigt sind.
- Die mehrere Meter mächtigen Torfschichten besitzen eine sehr geringe hydraulische Durchlässigkeit, so dass mögliche Veränderungen der Sickeraten nur eine geringe Änderung im Grundwasserhaushalt bewirken.
- Die sehr große Transmissivität des Grundwasserleiters bewirkt eine Reduzierung möglicher Grundwasserstandsänderungen, da geringe Veränderungen der Durchstrommenge nur sehr geringe Veränderungen des Strömungsgradienten bedingen.

Veränderungen des Grundwasserstands in Nachbarflächen von Vernässungsbereichen sind aus den zuvor genannten Gründen nicht oder nur mit Beträgen im Millimeterbereich möglich, so dass keine nachteiligen Auswirkungen auf die Nutzbarkeit zu erwarten sind.

Im Randbereichen der Torfverbreitung kann eine verstärkte oder direkte (Fehlstellen) hydraulische Anbindung des Oberflächenwassers an den Grundwasserleiter nicht ausgeschlossen werden. Beide für Vernässungsmaßnahmen vorgesehenen Gebiete weisen entsprechende Bereiche auf. In diesen Bereichen ist aufgrund der Nähe zur Geest zudem eine geringere Mächtigkeit des Grundwasserleiters zu erwarten, so dass hier relevante vorhabensbezogene Auswirkungen auf die Grundwassersituation nicht sicher ausgeschlossen werden können.

Aus dem Planungsgebiet für Wiedervernässungsmaßnahmen östlich des Balksees sollte aufgrund des Grenzverlaufs der Torfverbreitung und der Nähe zum Geestrand der in der Abb. 6 dargestellte Bereich herausgenommen werden. Mit den gleichen Argumenten sollte auch die gekennzeichnete Teilfläche des südlichen Planungsgebietes entfallen.

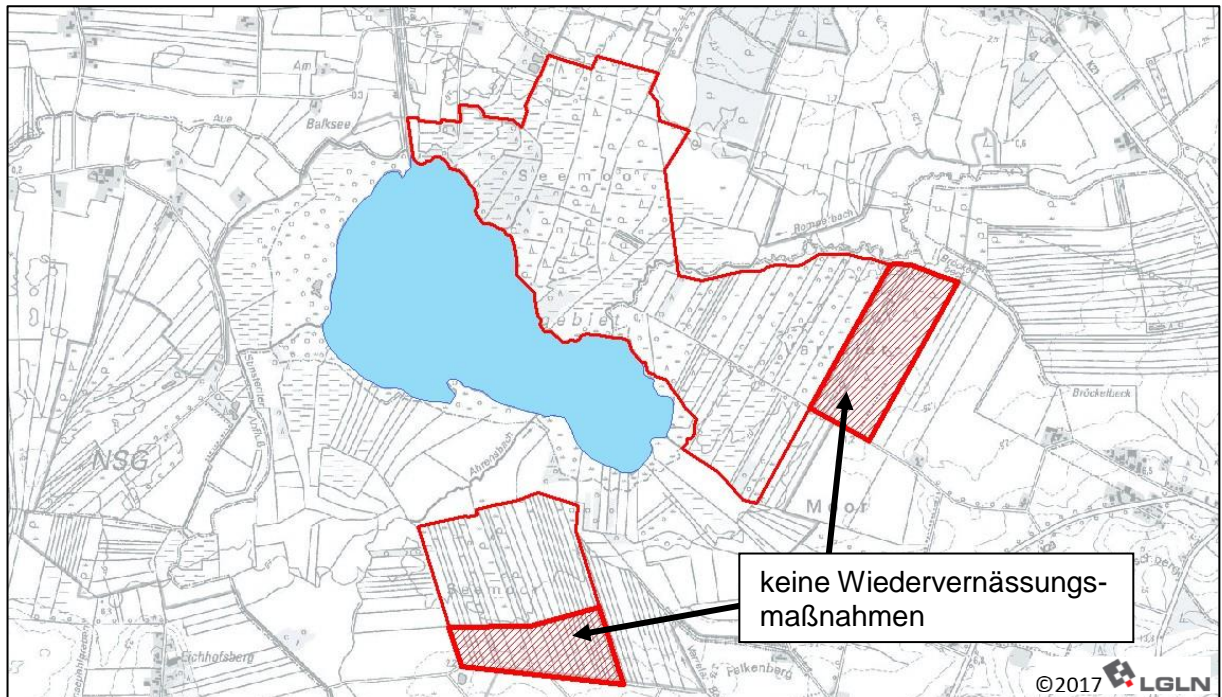


Abb. 6: Ausnahmebereiche für Wiedervernässungsmaßnahmen

3.7.2 Oberflächenwasser

Wiedervernässungsmaßnahmen können Veränderungen des Abflussverhaltens bzw. der Wasserstände in angrenzenden Fließgewässern bewirken. Für eine Bewertung möglicher Auswirkungen sind die folgenden Punkte zu prüfen:

- Die Verwallung von angrenzenden Flächen kann eine Verengung des Fließquerschnittes eines Gewässers bewirken. Die Verengung kann wiederum zu einem Anstieg des Wasserstands im Anstrom führen.
- Die Verwallung von angrenzenden Flächen kann zu einer Reduzierung des Retentionsraumes führen. Die Reduzierung kann wiederum zu erhöhten Abflüssen und Wasserstandsanstiegen im Abstrom führen.
- Durch eine Vernässung von Flächen kann es aus diesen bei einem Überlauf zu einem verstärkten Abfluss kommen. Der verstärkte Zustrom zum Fließgewässer kann in diesem zu Wasserstandsanstiegen unter- und oberhalb der Einleitung führen.
- Durch die hydraulische Isolierung von Teilflächen kann die Entwässerung von Nachbarflächen behindert werden, wenn diese über die Teilflächen entwässern.

Der Balksee ist an das weiträumige Entwässerungssystem der Marsch angeschlossen. Eine Steuerung des Wasserstands des Balksees ist jedoch nur eingeschränkt möglich. Bei extremen Wetterereignissen kann ein Anstieg des Seewasserspiegels auf ca. -0,2 mNN erfolgen. Der Balksee beginnt dann, die westlich im Marschbereich verlaufende Dammlinie zu überströmen. Dieses Überlaufniveau zeigt sich auch in den für verschiedene Wasserstände ermittelten Überflutungsflächen (siehe Kap. 3.6).

Bis zu einem Wasserstand von -0,3 mNHN kommt es in den für Wiedervernässungsmaßnahmen vorgesehenen Bereichen nur zu relativ kleinräumigen Überflutungen. In der Abb. 7 sind die erheblich größeren Überschwemmungsflächen dargestellt, die sich bei einem Seewasserstand von -0,2 mNHN bilden. Um die Retentionswirkung dieser Überflutungsbereiche zu erhalten, sollte eine Verwallung hier nur bis in ein Niveau von -0,3 mNHN erfolgen. Darüber hinaus sollte entlang der Läufe des Remperbachs und der Bröckelbeck ein Korridor von mindestens 25 m Breite beidseits der Gewässer freigehalten werden.

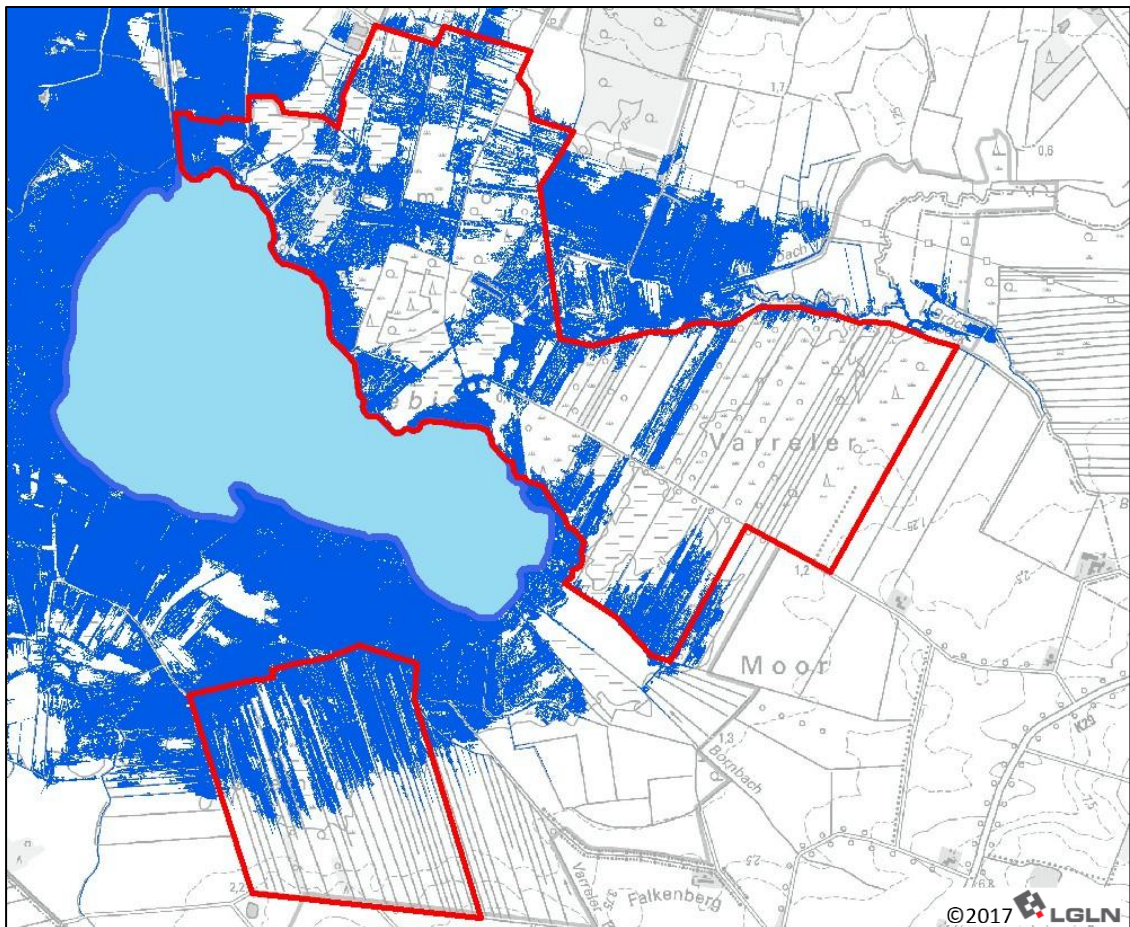


Abb. 7: Überflutungsbereiche bei einem Wasserstand von -0,2 mNHN

Um einen verstärkten Abfluss aus Wiedervernässungsflächen durch Überlaufen zu vermeiden, kann eine Retentionslamelle in die Planungen einbezogen werden, die oberhalb des eigentlichen Einstauziels einen gedrosselten Ablauf besitzt. Diese ist auch bei der zuvor empfohlenen Begrenzung einer Verwallung in Überschwemmungsflächen zu berücksichtigen.

Bei der Festlegung von Flächen für Wiedervernässungen ist darauf zu achten, dass durch eine Verwallung von Gräben nicht der Abfluss angrenzender Flächen, die über die Maßnahmenfläche entwässern, behindert wird. Dabei sind nicht nur Gewässerverläufe, sondern auch flachere Geländestrukturen (Mulden, Neigungen) zu berücksichtigen. Ggf. sind Umleitgräben herzustellen. Mit der Ermittlung der Einzugsgebiete (siehe Kap. 14) wurde ein hochaufgelöstes und flächendeckendes Bild der Strömungsbewegung an der Geländeoberfläche erzeugt, das Bestandteil des GIS-Projektes ist (Thema „stroembild_gok.shp“). Wir empfehlen, diese Auswertung bei der Flächenauswahl und der Ermittlung des Bedarfs von Umleitgräben mit einzubeziehen.

Im Rahmen der Untersuchungen sollte zusätzlich zu den Auswirkungen von Wiedervernässungen geprüft werden, ob eine Gewässerverbindung zwischen dem Waldlaufgraben und dem Grabensystem des Remperbachs (siehe Abb. 8) vor dem Hintergrund der ermittelten hydrologischen Zusammenhänge möglich ist. Durch den Graben würden die Einzugsgebiete des Waldlaufgrabens und des Remperbachs verbunden.

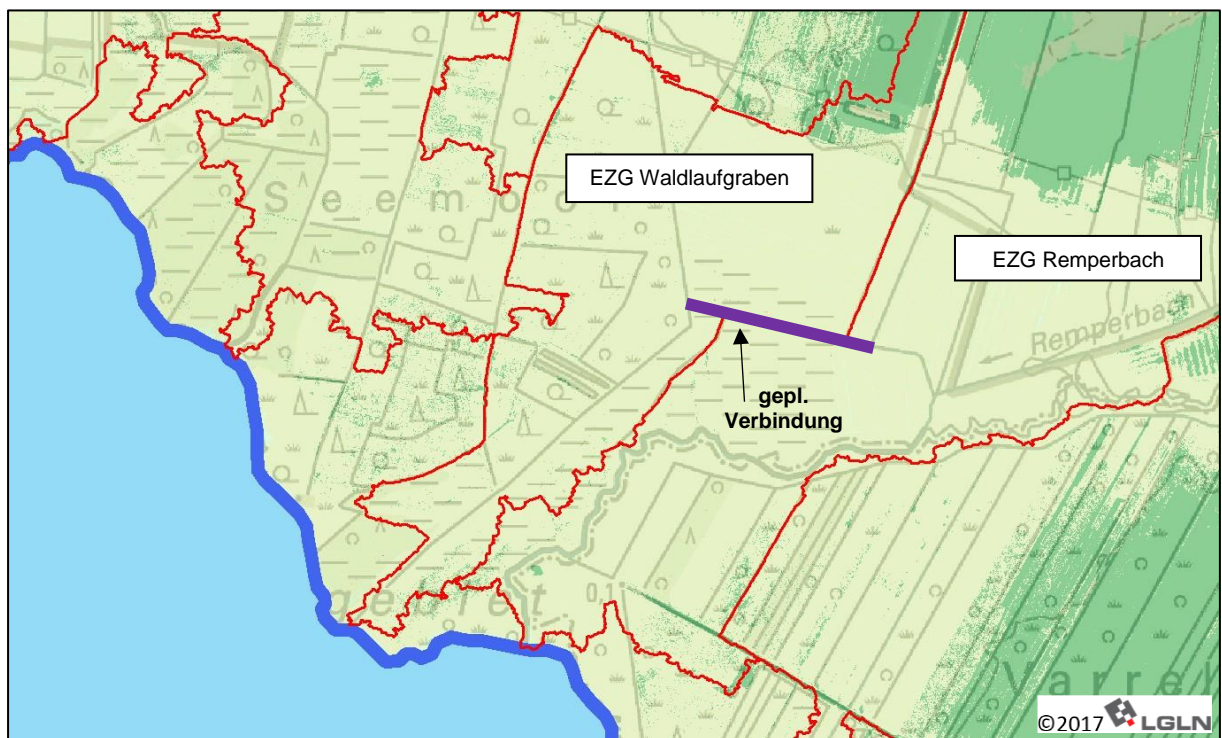


Abb. 8: Geplante Gewässerverbindung Remperbach / Waldlaufgraben

Aus dem sehr kleinen Einzugsgebiet des Waldlaufgrabens erfolgt nur ein sehr geringer Abfluss (siehe Kap. 3.8). Aufgrund der geringen Wasserbewegung und der Prägung durch Niedermoorflächen stellt sich hier in den Gewässern gegenüber dem Remperbach eine stark abweichende, wesentlich nährstoffreichere Beschaffenheit ein (siehe Dok. 3.2).

Aufgrund des dynamischen Abflussgeschehens im Remperbach ist im Falle einer Herstellung der geplanten Verbindung bei stärkeren Niederschlagsereignissen ein Zustrom aus dem Remperbach in das Grabensystem des Waldlaufgrabens zu erwarten. Das dadurch im Grabensystem des Waldlaufgrabens gespeicherte Wasser wird über den Waldlaufgraben und, als Rückfluss nach der Hochwasserwelle, über den unteren Abschnitt des Remperbachs in den Balksee fließen. Dadurch ist bei einer Herstellung der geplanten Verbindung gegenüber dem Istzustand ein erhöhter Nährstoffeintrag in den Balksee zu erwarten.

3.8 Abflussmessungen

Die Abflussmessungen erfolgten jeweils begleitend zu den Wasserbeprobungen (siehe Kap. 3.9), um eine Abschätzung der Nährstofffrachten zu ermöglichen. Die an den drei Beprobungsterminen gemessenen Abflüsse sind in der Tab. 5 zusammengestellt.

Tab. 5: Ergebnisse der Abflussmessungen

Messstelle/Gewässer	Abflussmessungen 01.09.2016 [m ³ /s]	Abflussmessungen 17.11.2016 [m ³ /s]	Abflussmessungen 24.04.2017 [m ³ /s]
P1 Seemoorgraben	-	-	-
P2 Waldlaufgraben	-	-	-
P3 Remperbach	0,084	0,085	0,155
P4 Bröckelbeck	0,045	0,05	0,087
P5 Moorgraben	0,017	0,028	0,036
P6 Bornbach	0,024	0,022	0,024
P7 Varreler Bach	0,007	0,008	0,011
P8 Ahrensbach	0,079	0,098	0,1
P9 Stinstedter Abfluß	0,028	0,045	0,031

Die Balkengrafik der Abb. 9 zeigt, dass die Verhältnisse der Abflüsse zu den drei Terminen nicht einheitlich waren. Neben den zu erwartenden Unterschieden in der Abflusscharakteristik der Einzugsgebiete können auch abweichende räumliche Verteilungen der Niederschlagsmengen dieses Bild bestimmen.

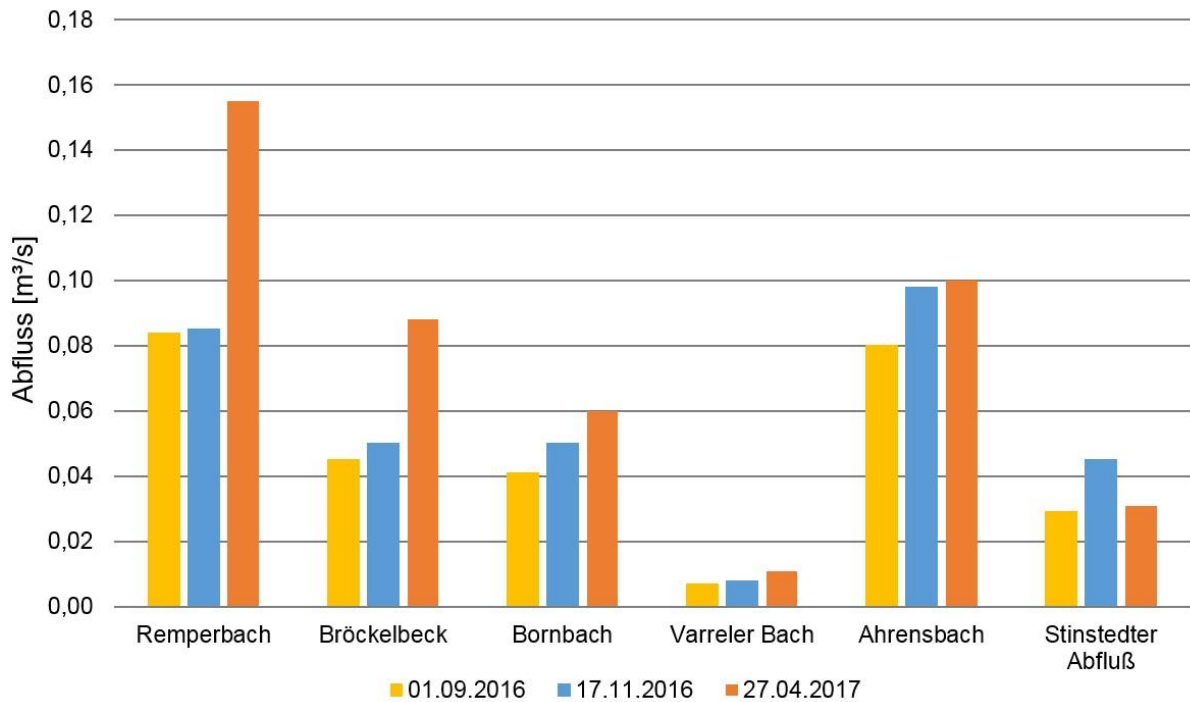


Abb. 9: Ergebnisse der Abflussmessungen (Grafik)

In den mit dem Boot angefahrenen Mündungsbereichen des Seemoorgrabens und des Waldlaufgrabens konnte kein relevanter Abfluss festgestellt werden. Hier erfolgte bei allen Anfahrten nur eine geringe diffuse Durchsickerung eines Schwemmwalls aus Schlamm und Pflanzenresten. In Verbindung mit den sehr kleinen Einzugsgebieten dieser Gewässer (siehe Kap. 3.4) erscheint die Beobachtung plausibel.

Die Lage der Beprobungspunkte, die den Orten der Abflussmessungen entspricht, ist in der Anl. 1 dargestellt. Detaillagepläne befinden sich in der Anl. 2.

3.9 Oberflächenwasserbeschaffenheit

An drei Terminen (01.09.2016, 17.11.2016 und 24.04.2017) wurden an den in der Anl. 1 dargestellten neuen Beprobungspunkten Wasserproben entnommen. Die Beprobungspunkte sind den folgenden Gewässern zugeordnet:

- P1: Seemoorgraben
- P2: Waldlaufgraben
- P3: Remperbach

- P4: Bröckelbeck
- P5: Moorgraben
- P6: Bornbach
- P7: Varreler Bach
- P8: Ahrensbach
- P9: Stinstedter Abfluß

Ziel der Beprobungen war die Schaffung einer Datenbasis zur Bewertung des Nährstoffstroms in den Balksee zur Entwicklung von Maßnahmen zur Zustandsverbesserung. Vor Ort wurden die Wasserproben auf die folgenden Parameter untersucht:

- Wassertemperatur
- pH-Wert
- Elektrische Leitfähigkeit
- Sauerstoffkonzentration
- Organoleptische Ansprache (Geruch, Trübung, Färbung)

Die Laboranalytik umfasste die folgenden Parameter:

- Gesamt-P, unfiltriert (Bestimmungsgrenze 0,005 mg/l)
- Gesamt-P, filtriert (Bestimmungsgrenze 0,005 mg/l)
- Ortho-Phosphat (Bestimmungsgrenze 0,0033 mg/l PO₄-P)
- Gesamt-N, unfiltriert
- Gesamt-N, filtriert
- Nitrit-N
- Nitrat-N (Bestimmungsgrenze 0,05 mg/l N)
- Ammonium-N (Bestimmungsgrenze 0,01 mg/l N)
- TOC (Bestimmungsgrenze 1,0 mg/l)
- DOC (Bestimmungsgrenze 1,0 mg/l)
- Chlorid

Die Ergebnisse der Laboranalytik sind in der Dok. 3.1 zusammengestellt. In der Dok. 3.2 sind über die Laboranalytik hinaus die Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen und der Abflussmessungen enthalten.

Nach einer groben Erstbewertung der Ergebnisse nach der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OgewV) und einer Zuordnung der Gewässer zum Typ 22 (Marschengewässer) sind überwiegend die Kriterien für einen guten Zustand erfüllt. Problematisch ist der für einen guten Zustand geforderte TOC-Wert von weniger als 15 mg/l, der häufig überschritten wird. Diesbezüglich berücksichtigt das Bewertungsschema jedoch nicht den starken Torfeinfluss der untersuchten Gewässer, der eine Relativierung der Werte erfordert.

Auch eine Bewertung der Ergebnisse nach OgewV unter Bezug auf die Kriterien für den Zustand von Seen erscheint nicht sinnvoll. Die mit Kriterien belegten Referenztypen der OGewV entsprechen nicht der besonderen Situation des Balksees (extrem flach, starker Torfeinfluss). Eine weitergehende Bewertung der Ergebnisse der Wasseranalytik für Lösungsansätze zur Verbesserung der Nährstoffsituation erfordert einen speziellen Ansatz.

Einen Ansatz zur Auswertung der ermittelten Beschaffenheitsdaten unter Einbezug der Ergebnisse der Abflussmessungen zeigt die Abb. 10

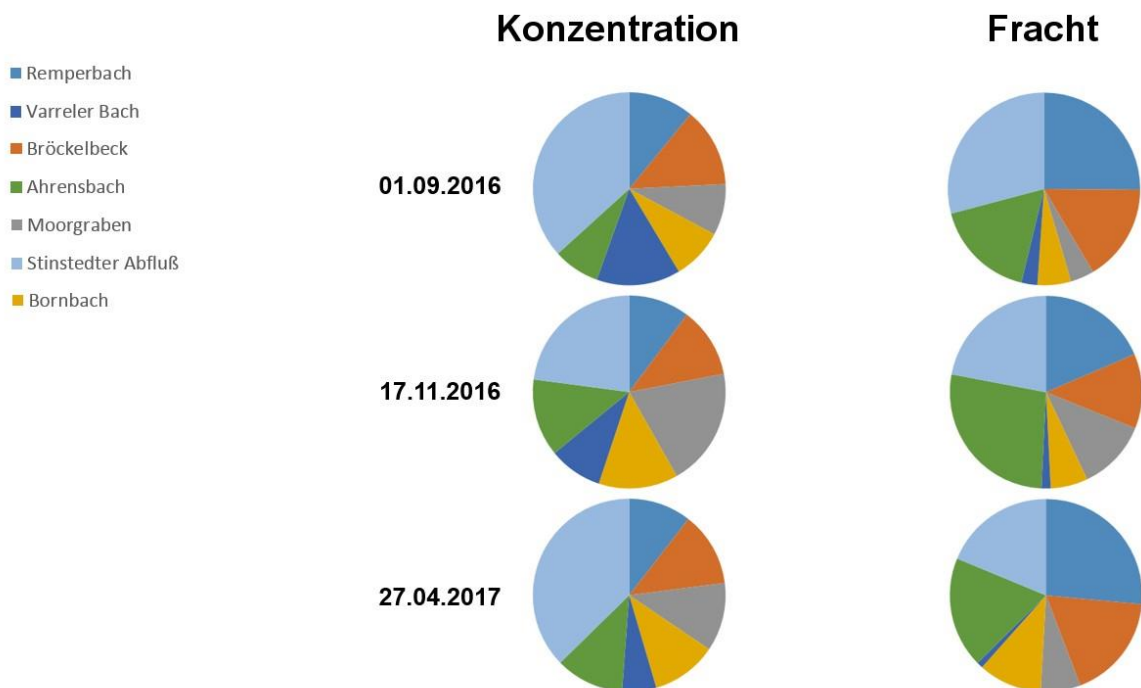


Abb. 10: Relative Darstellung zum Parameter Gesamt-Phosphor

Die Abb. 10 zeigt eine relative Auswertung der gemessenen Konzentrationen des Parameters Gesamt-Phosphor und der resultierenden Frachten. An der Darstellung wird deutlich, dass die Ermittlung der maßgeblichen Nährstoffeinträge erst durch eine gemeinsame Betrachtung der Konzentrationen und der Abflüsse möglich wird.

3.10 Grabenprofilaufnahmen

Im Rahmen der Untersuchungen wurden 13 Grabenprofile vermessen. Die Lage der Profile ist in der Anl. 1 dargestellt. Detaillagepläne enthält die Anl. 2. Die Vermessungsergebnisse sind grafisch in der Dok. 6 dargestellt.

Sofern eine Schlickschicht oberhalb einer festen Gewässersohle differenziert werden konnte, wurde diese gesondert aufgenommen und dargestellt. Dabei ist anzumerken, dass die Differenzierung bei einer weichen, torfigen Gewässersohle, wie im Profil PV 4, nicht möglich war.

4 GIS-Projekt

Die Auswertungsergebnisse mit Raumbezug sind zusammen mit Grundlagendaten in einem GIS-Projekt (ESRI ArcGIS, Vers. 10.1) in der Dok. 4 zusammengestellt und dem Bericht auf einem Datenträger beigelegt. Im Folgenden werden die Themen des GIS-Projektes aufgelistet und ihr Inhalt beschrieben.

messstellen.shp

Lage der projektbezogen durchgeführten Bohrsondierungen sowie der hergestellten Grund- und Oberflächenwassermessstellen. Das Thema beinhaltet auch die Lage der einbezogenen Messstellen (Grundwasser) des NLWKN.

beprobungen.shp

Lage der durchgeführten Abflussmessungen (siehe Kap. 3.8) und der Entnahmestellen der Wasserbeprobungen (siehe Kap. 3.9). Die im Rahmen der Untersuchungen durchgeführten Abflussmessungen und Beprobungen erfolgten orts- und zeitgleich.

profilvermessungen.shp

Die Linien des Themas geben die Lage und Ausrichtung der durchgeführten Vermessungen von Grabenprofilen wieder (siehe Kap. 3.10).

planungsraum_wiedervernaessung.shp

Die Polygone entsprechen den für Wiedervernässungsmaßnahmen vorgesehenen Gebieten.

ausschlussflaechen_wiedervernaessung.shp

Die Polygone sind Teilflächen des Themas „planungsraum_wiedervernaessung.shp“. Für die enthaltenen Teilflächen wird aufgrund der Untersuchungsergebnisse ein Verzicht auf Maßnahmen zur Wiedervernässung empfohlen (siehe Kap. 3.7.1).

balksee.shp

Das Polygon stellt die Wasserfläche des Balksees dar. Der Uferverlauf wurde zur orientierenden Darstellung aus der TK 25 abdigitalisiert.

einzugsgebiete.shp

Die Polygone entsprechen den im Rahmen der Untersuchungen ermittelten Einzugsgebieten (siehe Kap. 3.4). Das dem jeweiligen Einzugsgebiet zugeordnete Fließgewässer ist im Feld „name“ genannt.

uesg_wsp_minus_0_6.shp

Die Polygone geben (ausgehend von der Wasserfläche des Balksees) die zusammenhängenden Überflutungsbereiche bei einem Wasserstand von -0,6 mNN wieder.

uesg_wsp_minus_0_5.shp

Die Polygone geben (ausgehend von der Wasserfläche des Balksees) die zusammenhängenden Überflutungsbereiche bei einem Wasserstand von -0,5 mNN wieder.

uesg_wsp_minus_0_4.shp

Die Polygone geben (ausgehend von der Wasserfläche des Balksees) die zusammenhängenden Überflutungsbereiche bei einem Wasserstand von -0,4 mNN wieder.

uesg_wsp_minus_0_3.shp

Die Polygone geben (ausgehend von der Wasserfläche des Balksees) die zusammenhängenden Überflutungsbereiche bei einem Wasserstand von -0,3 mNN wieder.

uesg_wsp_minus_0_2.shp

Die Polygone geben (ausgehend von der Wasserfläche des Balksees) die zusammenhängenden Überflutungsbereiche bei einem Wasserstand von -0,2 mNN wieder.

uesg_wsp_minus_0_1.shp

Die Polygone geben (ausgehend von der Wasserfläche des Balksees) die zusammenhängenden Überflutungsbereiche bei einem Wasserstand von -0,1 mNN wieder.

uesg_wsp_0_0.shp

Die Polygone geben (ausgehend von der Wasserfläche des Balksees) die zusammenhängenden Überflutungsbereiche bei einem Wasserstand von 0,0 mNN wieder.

Gruppen-Thema: Flurabstand UESG

Die Einzelthemen (Rasterdatensätze) enthalten Darstellungen der überfluteten und der trockenen Flächen für verschiedene Wasserstände im Bereich von -1,0 mNN bis +1,0 mNN in 10-cm-Intervallen.

dgm1.shp

Der Rasterdatensatz enthält das Digitale Geländemodell mit einer Auflösung von 1 x 1 m (DGM1).

hoehenlinien_dgm1.shp

Das Linienthema enthält die mit dem GIS aus dem Digitalen Geländemodell DGM1 abgeleiteten Höhenlinien. Zur besseren Übersicht und Anwendbarkeit des Themas wurden Gleichzüge mit weniger als 20 m entfernt.

stroemungsbild_gok.shp

Der Rasterdatensatz wurde automatisiert auf der Grundlage des DGM1 erstellt. Die Grafik beschreibt die durch die Flächenneigung bedingten Abflussstrukturen an der Geländeoberfläche.

DTK25_grau_2016-07-21.tif

Topographische Karte 1:25.000 (einfarbig) als Rastergrafik.

DTK50_grau_2016-07-21.tif

Topographische Karte 1:50.000 (einfarbig) als Rastergrafik.

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

Mit den durchgeführten Untersuchungen konnte das hydrologisch-hydrogeologische System vollständig beschrieben und die hydraulischen Zusammenhänge nachgewiesen werden. Mit den Auswertungen wurden fachliche Aussagen und Datengrundlagen als Basis für weitere Planungen im Rahmen der Flurbereinigung geschaffen.

Für den Großteil der für Wiedervernässungsmaßnahmen vorgesehenen Flächen konnten nachteilige maßnahmenbezogene Auswirkungen auf den Grundwasserstand ausgeschlossen werden. Im Kapitel 3.7.1 werden Teilflächen beschrieben, für die aufgrund der ermittelten hydrogeologischen Situation keine Wiedervernässungsmaßnahmen empfohlen werden.

Auch bezüglich des Abflussgeschehens in den Oberflächengewässern können nach den Untersuchungen unter Einhaltung der im Kapitel 3.7.2 genannten Empfehlungen nachteilige maßnahmenbezogene Auswirkungen ausgeschlossen werden.

Die Untersuchungen zum geplanten Verbindungsgraben zwischen den Gewässersystemen Waldlaufgraben und Remperbach zeigen die Möglichkeit erhöhter Nährstoffeinträge in den Balksee und den Unterlauf des Remperbachs auf (siehe Kapitel 3.7.2).

Hamburg, 27.09.2017

gez. Dipl.-Geogr. Hydr. Lutz Krob
(Geschäftsführung)

gez. Dipl.-Geol. Marcus Keller
(Projektleitung)