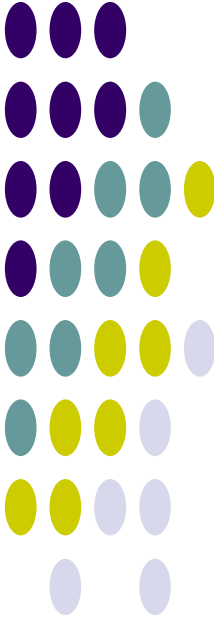

Hydrologisches Monitoring
Vaaler Moor
3. Jahresbericht



Vorinformation zum 3. Jahresbericht Hydrologisches Monitoring Vaaler Moor

Zu allen Kartenanlagen des 3. Jahresberichtes ist vollständigkeitshalber zu sagen, dass die tatsächliche Maßnahmengrenze für die Grünlandvernässung im Teilgebiet 4 des Vaaler Moores rd. 500m von der Ortschaft Vaalermoor entfernt liegt. Nebenstehender Plan-ausschnitt verdeutlicht die Situation.



Es wurde entschieden, dass das hydrologische Monitoring im Vaaler Moor mit den 9 Oberflächenwassermessstellen und 11 Grundwassermessstellen von August 2009 bis Juli 2010 weitergeführt wird.

Die bessere Datengrundlage dient auch dem Sicherheitsinteresse der Gemeinde Vaalermoor. Dazu: Auswirkungen der vom Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg durchgeführten Maßnahmen auf die Wasserstände in nahegelegene Oberflächengewässer, auf benachbarte Flächen des Maßnahmensgebietes sowie auf die Siedlung Vaalermoor wurden bisher nicht festgestellt.

Mit freundlicher Unterstützung der Unteren Naturschutzbehörde wurden vom Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg im April 2009 zwei Tafeln nach dem Besucherinformationssystem Schleswig-Holstein am Krugsdammgraben (s. Abb. im Deckblatt des 3. Jahresberichtes) und am Bokhorsterdammgraben aufgestellt. Die Tafeln informieren über den Naturraum Vaaler Moor und über die durchgeführten naturschutzfachlichen Maßnahmen. Nachstehende Fotos zeigen die im Herbst 2007 und Juni 2008 vom Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg umgesetzten Maßnahmen im FFH-Gebiet Vaaler Moor:



Entkusselung im Moorbirkenwald nördlich angrenzend des Krugsdammgrabens



Verschluss von Gruppen zur Vernässung der Moorgrünländer

BERICHT

Titel: Hydrologisches Monitoring Vaaler Moor

**Abschlussbericht
(1. August 2006 bis 31. Juli 2009)**

Datum: 15.09 2009
Auftraggeber: Wasser und Schifffahrtsamt Hamburg
Moorweidenstr. 14
20148 Hamburg
Auftrag vom: 03.04.2006
Ansprechpartner: Herr Dipl.-Ing. W. Kähler

Auftragnehmer: BWS GmbH
Aktenzeichen: MVM / 06.P.22
Projektleitung: Herr Dipl.-Geogr. Hydr. L. Krob
Projektbearbeitung: Herr Dipl.-Ing. M. Jung
Ausfertigung Nr.: Büro



INHALT

Text

1	Anlass und Aufgabenstellung	1
2	Durchgeführte Untersuchungen	3
2.1	Auswahl und Neubau von Grund- und Oberflächenwassermessstellen sowie einer Niederschlagsmessstation	3
2.2	Niederschlagsmessungen	4
2.3	Grund- und Oberflächenwasserstandsmessungen	4
3	Ergebnisse	5
3.1	Niederschlag	5
3.2	Grundwasser	8
3.2.1	Teilgebiet 2	8
3.2.2	Teilgebiet 3	9
3.2.3	Teilgebiet 4	11
3.3	Oberflächengewässer	13
3.3.1	Krugsdammgraben	13
3.3.2	Goosgraben	14
3.3.3	Bokhorsterdammgraben	16
4	Wirksamkeit der Vernässungsmaßnahmen	18
5	Auswirkungen auf die Gemeinde Vaalermoor	20
5.1	Grundwasser	20
5.2	Oberflächengewässer	20
6	Zusammenfassung	23

Tabellen

Tab. 1: Vergleich der Monatsniederschläge im 1. Berichtsjahr mit dem langjährigen Mittel der DWD-Station Itzehoe (Quelle: DWD, Station Itzehoe)	5
Tab. 2: Vergleich der Monatsniederschläge im 2. Berichtsjahr mit dem langjährigen Mittel der DWD-Station Itzehoe (Quelle: DWD, Station Itzehoe)	6
Tab. 3: Vergleich der Monatsniederschläge im 3. Berichtsjahr mit dem langjährigen Mittel der DWD-Station Itzehoe (Quelle: DWD, Station Itzehoe)	7
Tab.4: Grundwasserstände und Flurabstände in Teilgebiet 2	9
Tab. 5: Grundwasserstände und Flurabstände in Teilgebiet 3	10
Tab. 6: Grundwasserstände und Flurabstände in Teilgebiet 4 (GWMS 5 bis 8)	12
Tab. 7: Grundwasserstände und Flurabstände in Teilgebiet 4 (GWMS9 bis 11)	12
Tab.8: Oberflächenwasserstände im Krugsdammgraben	14
Tab. 9: Oberflächenwasserstände im Goosgraben	15
Tab. 10: Oberflächenwasserstände im Moorkanal	15
Tab. 11: Oberflächenwasserstände im Bokhorsterdammgraben, zwei Nebengräben und dem Moorkanal (OWMS 7 und 8)	16
Tab. 12: Oberflächenwasserstände im Bokhorsterdammgraben, zwei Nebengräben und dem Moorkanal (OWMS 3 und 5)	17
Tab. 13: Oberflächenwasserstände im Bokhorsterdammgraben, zwei Nebengräben und dem Moorkanal (OWMS 6)	17

Abbildungen

Abb. 1: Schemabild einer Grundwassermessstelle und einer Oberflächenwassermessstelle	3
Abb. 2: Schemabild einer Niederschlagsmessstation	4
Abb. 3: Schemadarstellung des hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Systems im Vaaler Moor	13
Abb. 4 und 5: Vernässte Torfentnahmestellen in Teilgebiet 2, Wasserstand nahe unter Geländeoberkante (Aufnahmen vom 7.9.2009)	18
Abb. 6: Vernässte Torfentnahmestelle nahe GWMS 6 in Teilgebiet 4	19
Abb. 7: Wasserstandsdauerlinie für OWMS 3	21
Abb. 8: Wasserstandsdauerlinie für OWMS 7	21
Abb. 9: Wasserstandsdauerlinie für OWMS 8	22

Anlagen

- Anl. 1: Lageplan der Messstellen des hydrologischen Monitorings
- Anl. 2: Höhenverhältnisse
- Anl. 3: Grundwasserstandsganglinien und Niederschlagssummen in Teilgebiet 2 (01.08.2006 – 31.07.2009)
- Anl. 4: Grundwasserstandsganglinien und Niederschlagssummen in Teilgebiet 3 (01.08.2006 – 31.07.2009)
- Anl. 5: Grundwasserstandsganglinien und Niederschlagssummen in Teilgebiet 4 (01.08.2006 – 31.07.2009)
- Anl. 6: Oberflächenwasserstandsganglinien und Niederschlagssummen im Krugsdammgraben (01.08.2006 – 31.07.2009)
- Anl. 7: Oberflächenwasserstandsganglinien und Niederschlagssummen im Goosgraben (01.08.2006 – 31.07.2009)
- Anl. 8: Oberflächenwasserstandsganglinien und Niederschlagssummen im Bokhorsterdammgraben und Zuleitungsgräben aus der Gemeinde Vaalermoor (01.08.2006 – 31.07.2009)
-
- Anl. 9.1: Gemessene mittlere Grundwasserstände (Gesamter Berichtszeitraum, 2006/2007)
- Anl. 9.2: Gemessene maximale, mittlere und minimale Grundwasserstände (1. Berichtsjahr, 2006/2007)
- Anl. 9.3: Gemessene maximale, mittlere und minimale Grundwasserstände (2. Berichtsjahr, 2007/2008)
- Anl. 9.4: Gemessene maximale, mittlere und minimale Grundwasserstände (3. Berichtsjahr, 2008/2009)
-
- Anl. 10.1 Gemessene maximale, mittlere und minimale Oberflächenwasserstände (1. Berichtsjahr, 2006/2007)
- Anl. 10.2 Gemessene maximale, mittlere und minimale Oberflächenwasserstände (2. Berichtsjahr, 2007/2008)
- Anl. 10.3 Gemessene maximale, mittlere und minimale Oberflächenwasserstände (3. Berichtsjahr, 2008/2009)
- Anl. 11 Prognostizierte Grundwasserflurabstände nach Umsetzung der Maßnahmen des LAP Vaaler Moor [BWS GmbH 2006]
- Anl. 12 Maßnahmenplan für das Teilgebiet 4 des LAP Vaaler Moor [BWS GmbH 2006]

Datendokumentation

- Dok. 1: Eingemessene Koordinaten und Höhen der Grund- und Oberflächenwassermessstellen
- Dok. 2: Abstiche am Tag der Auslesung
- Dok. 3: Fotodokumentation

1 Anlass und Aufgabenstellung

Als Kompensationsmaßnahme zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt wurde gemäß Planfeststellungsbeschlusses vom 22.02.1999 im Maßnahmensgebiet „Vaaler Moor“ eine Wiedervernässung und Revitalisierung des Hochmoores durch den Verschluss von Gräben und Gruppen umgesetzt.

Aufgrund der Nähe zur Siedlung Vaalermoor wurde in der hydrologisch-grundbaulichen Stellungnahme zum Vaaler Moor [BWS 2004] ein mehrjähriges Monitoring zur Dokumentation und Beweissicherung möglicher Auswirkungen der Maßnahmen empfohlen. Mit Schreiben vom 03. April 2006 erhielt die BWS GmbH von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, vertreten durch das Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg, den Auftrag, für den Zeitraum von Juli 2006 bis Juli 2009 ein hydrologisches Monitoring durchzuführen.

Im Einzelnen dient die Überwachung der hydrologischen Verhältnisse folgenden Zielen:

- Erfassung der hydrologischen Ist-Situation vor dem Beginn von hydrologisch wirksamen Maßnahmen der Wiedervernässung und Revitalisierung des Hochmoores,
- Erfassung von Veränderungen der Hydrologie im Nahbereich von durchgeführten, hydrologisch wirksamen Maßnahmen (Wirksamkeitskontrolle) und
- Dokumentation von evtl. eintretenden Auswirkungen der Maßnahmen auf Dritte (z. B. Landwirtschaft außerhalb der im Rahmen der Wiedervernässung und Revitalisierung des Hochmoores zur Verfügung stehenden Flächen und Siedlung Vaalermoor).

Zur Dokumentation und Beweissicherung möglicher Auswirkungen der Maßnahmen auf die Wasserstände, werden im Rahmen des Monitorings an ausgewählten Standorten die Grund- und Oberflächenwasserstände erfasst. Grundlage des Monitorings ist ein Messkonzept, das 2006 von der BWS GmbH in Zusammenarbeit mit dem WSA Hamburg erstellt und im Vorwege mit dem Wasser- und Bodenverband Vaalermoor sowie der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Steinburg abgestimmt wurde. Für die Lage und den Ausbau der Messstellen wurde 2006 von der BWS GmbH in Zusammenarbeit mit dem WSA Hamburg ein Monitoringkonzept erstellt, welches im Vorwege mit dem Wasser- und Bodenverband (WBV) Vaalermoor und der unteren Wasserbehörde des Kreises Steinburg abgestimmt wurde. Mit Vereinbarung vom 09.02.2006 haben WBV und untere Wasserbehörde dem Monitoringkonzept zugestimmt.

Im ersten Jahr wurden die Wasserstände im unveränderten Zustand vor Beginn der Maßnahmen des Landschaftspflegerischen Ausführungsplanes (LAP) [BWS GmbH und Büro Greuner-Pönicke 2006] aufgezeichnet.

Im zweiten und dritten Jahr wurden die Wasserstände nach Durchführung der im LAP vorgesehenen Baumaßnahmen im Oktober/November 2007 beobachtet.

Im Einzelnen handelt es sich dabei um folgende Baumaßnahmen [nähere Ausführungen im LAP Vaaler Moor, BWS GmbH 2006]:

- Verschluss von Gräben und Grüppen durch Staueinrichtungen und Grabenverfüllungen mit dem Ziel der Wasserstandsanehebung,
- Entfernung von Verrohrungen aus Entwässerungsgräben und anschließender Verschluss der Gräben,
- Entkusselung von Hochmoorflächen und Sandmagerrasen sowie Absperrung der Zuwegungen zu Sandmagerrasen,
- Anlage von Kleingewässern,
- Entfernung von jagdlichen Einrichtungen,
- Abbau von Einzäunungen,
- Herstellung von Abzäunungen und
- Maßnahmen zur Extensivierung der Grünlandnutzung.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Auswahl und Neubau von Grund- und Oberflächenwassermessstellen sowie einer Niederschlagsmessstation

Das Maßnahmengbiet teilt sich in insgesamt 5 Teilgebiete auf. Für die Beobachtung der Grund- und Oberflächenwasserstände, während des Monitorings, wurden die nordwestlich an die Siedlung Vaalermoor angrenzenden Flächen (Teilgebiete 2 bis 4) ausgewählt.

Grundwassermessstellen (GWMS)

Zur Überwachung der Wasserstände im Torfkörper wurden im Juni/Juli 2006 für das Monitoring 11 Grundwassermessstellen innerhalb und außerhalb der Maßnahmenflächen errichtet. Die Lage der Messstellen ist Anl. 1 zu entnehmen. Abbildung 1 stellt den schematischen Aufbau einer Grundwassermessstelle dar.

Zehn Grundwassermessstellen sind im Torfkörper, eine Grundwassermessstelle (GWMS 2) ist im darunter liegenden quartären Grundwasserleiter verfiltert.

Oberflächenwassermessstellen (OWMS)

An den Hauptentwässerungsgräben (Krugsdamm-, Goos-, Bokhorsterdammgraben und dem Moorkanal) sowie an zwei Entwässerungsgräben, die bis zur Siedlung Vaalermoor führen, wurden im Juni/Juli 2006 insgesamt 9 Oberflächenwassermessstellen errichtet. Die Lage der Messstellen ist Anl. 1 zu entnehmen. Abbildung 2 zeigt den schematischen Aufbau einer Oberflächenwassermessstelle dar.

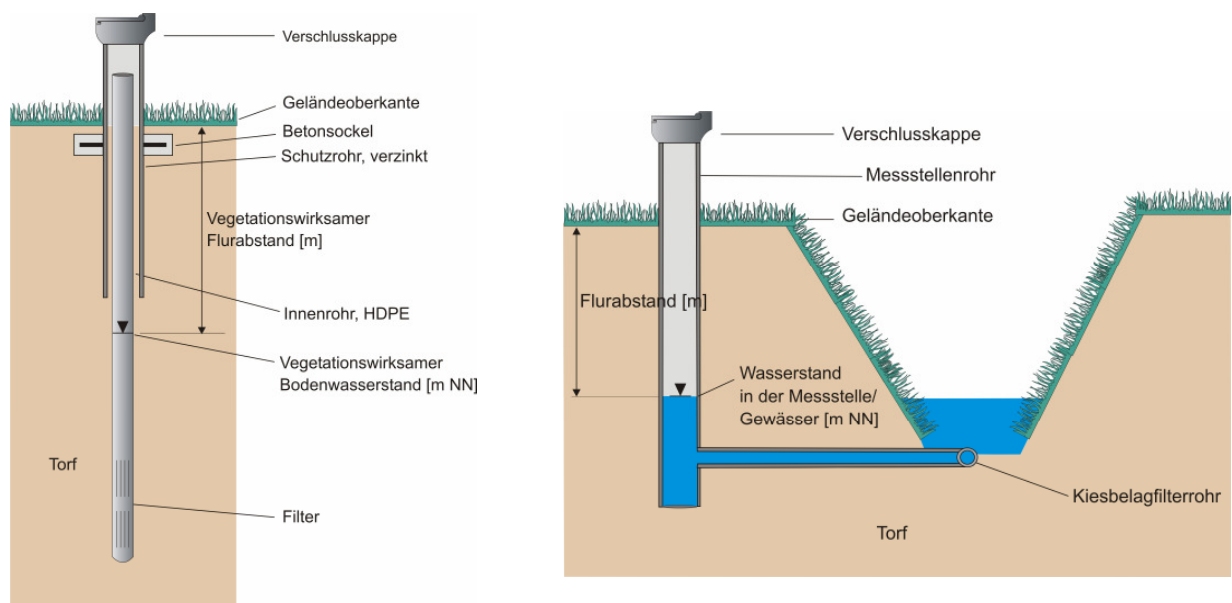


Abb. 1: Schemabild einer Grundwassermessstelle und einer Oberflächenwassermessstelle

Niederschlagsmessstation (NSMS)

Es wurde ebenfalls eine Niederschlagsmessstation unmittelbar südöstlich des Teilgebietes 4 nahe der Ortschaft Vaalermoor errichtet. Die Lage der Messstelle ist Anl. 1 zu entnehmen. Der Aufbau der Niederschlagsmessstation ist Abbildung 2 zu entnehmen.

Die Niederschlagsmessstation wurde hindernisfrei aufgestellt, d.h. der horizontale Abstand zu Hindernissen wie Gebäuden, Bäumen oder Mauern entspricht mindestens der Höhe des jeweiligen Hindernisses. Der Niederschlag der durch die horizontale Auffangfläche der Niederschlagsmessstation fällt, wird durch Zählung von Kippvorgängen einer unter dem Auffangtrichter stehenden Wippe ermittelt.

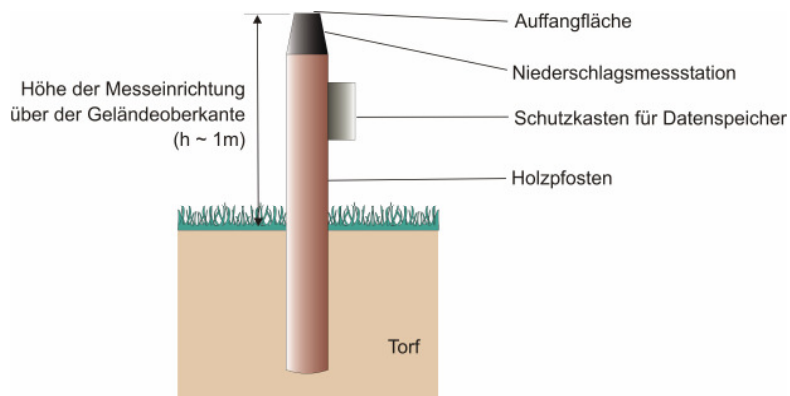


Abb. 2: Schemabild einer Niederschlagsmessstation

2.2 Niederschlagsmessungen

Die Niederschlagsmessstation erfasst die täglichen Niederschläge von 0:00 bis 24:00 Uhr eines jeden Tages. Jeder Kippvorgang steht für eine Niederschlagsmenge von 0,2 mm seit dem letzten Kippvorgang. Im Winter kann die Messstation an das Stromnetz angeschlossen und beheizt werden. Im dreimonatigen Rhythmus werden die Daten ausgelesen und kontrolliert. Darüber hinaus wird eine Sichtprüfung der Messstation durchgeführt.

2.3 Grund- und Oberflächenwasserstandsmessungen

Alle 20 Messstellen wurden im Juli 2006 mit Datenloggern des Typs ATP10 Beaver der Firma Aquitronic zur kontinuierlichen Erfassung der Grund- und Oberflächenwasserstände ausgerüstet. Die Erfassung erfolgt für die Grundwasserstände im halbstündigen und für die Oberflächenwasserstände im fünfminütigen Takt. Bei der Auslesung der Datenlogger im dreimonatigen Rhythmus, werden Abstich und Uhrzeit kontrolliert, sowie eine Sichtprüfung der Messstellen und Datenlogger durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Niederschlag

Zur Beurteilung des Einflusses des Niederschlages auf die Entwicklung der Grund- und Oberflächenwasserstände an den Messstellen werden die Niederschlagsdaten gemeinsam mit den Grund- und Oberflächenwasserstandsganglinien in Anl. 3 bis Anl. 8 dargestellt.

Im 1. Berichtsjahr vom 1. August 2006 bis 31. Juli 2007 ist ein Niederschlag von insgesamt 1.212 mm zu verzeichnen. Im Vergleich zum langjährigen Mittel der DWD-Station Itzehoe (1961 - 1990) von 816,6 mm sind im Berichtszeitraum etwa 400 mm oder etwa 50 % mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel gefallen.

Die niederschlagsreichsten Zeiträume im 1. Berichtsjahr sind der August 2006 und der Juli 2007 mit ca. 210 mm sowie der Januar 2007 mit ca. 180 mm Niederschlag/ Monat. Im April 2007 sind sehr geringe Niederschläge gefallen (2,6 mm Niederschlag/ Monat). Für das 1. Berichtsjahr sind die Niederschlagswerte in der nachfolgenden Tabelle 1 monatsweise aufgeführt.

Auffallend ist die vergleichsweise hohe Anzahl an Starkregenereignissen im 1. Berichtsjahr. In den Zeiträumen mit überdurchschnittlichen Niederschlägen (August 2006, Januar und Juli 2007) wurden insgesamt 7 Niederschlagsereignisse mit mehr als 20 mm/ Tag erfasst. Mit einem Tagesniederschlag von 64 mm ist am 14. August 2006 das höchste Niederschlagsereignis des 1. Berichtsjahres zu verzeichnen (s. Anl. 3 bis Anl. 8).

Tab. 1: Vergleich der Monatsniederschläge im 1. Berichtsjahr mit dem langjährigen Mittel der DWD-Station Itzehoe (Quelle: DWD, Station Itzehoe)

Monat	Niederschlag		Abweichung [%]
	gemessen [mm/Mon.]	langjähriges Mittel (1961 - 1990) [mm/Mon.]	
August 2006	209,8	74,6	281,6
September 2006	54,9	81,0	67,8
Oktober 2006	93,7	70,6	132,7
November 2006	74,1	85,3	86,9
Dezember 2006	64,7	76,5	84,6
Januar 2007	179,5	65,6	273,6
Februar 2007	71,3	41,4	172,2
März 2007	59,8	53,4	112,0
April 2007	2,6	52,1	5,0
Mai 2007	86,0	55,6	154,7
Juni 2007	102,1	74,8	136,5
Juli 2007	213,6	85,7	249,2
Gesamt	1.212,1	816,6	148,4

Im 2. Berichtsjahr vom 1. August 2007 bis 31. Juli 2008 ist ein Niederschlag von insgesamt 646 mm zu verzeichnen. Im Vergleich zum langjährigen Mittel der DWD-Station Itzehoe (1961 - 1990) von 816,6 mm sind im Berichtszeitraum etwa 170 mm oder etwa 20 % weniger Niederschlag gefallen (vgl. Tab. 2), d. h. bei dem zweiten Berichtsjahr des Monitorings handelt es sich um einen vergleichsweise trockenen Zeitraum. Dies gilt insbesondere auch im Vergleich zum ersten Berichtszeitraum. Verglichen mit dem Zeitraum des 1. Jahresberichtes (1212 mm) sind 566 mm oder etwa 47 % weniger Niederschlag gefallen.

Hohe Niederschläge sind im 2. Berichtsjahr im Juli 2008 mit ca. 121 mm Niederschlag/Monat gefallen. Im Oktober 2007 (22,2 mm Niederschlag/Monat) und Mai 2008 (17,2 mm Niederschlag/Monat) sind geringe Niederschläge zu verzeichnen. Für das 2. Berichtsjahr sind die Niederschlagswerte in der nachfolgenden Tabelle 2 monatsweise aufgeführt.

Insgesamt hat es im 2. Berichtsjahr vier Regenereignisse mit mehr als 20 mm/Tag gegeben. Die höchste Niederschlagsmenge mit 28 mm/Tag ist am 5. Juli 2008 zu verzeichnen (s. Anl. 3 bis Anl. 8).

Tab. 2: Vergleich der Monatsniederschläge im 2. Berichtsjahr mit dem langjährigen Mittel der DWD-Station Itzehoe (Quelle: DWD, Station Itzehoe)

Monat	Niederschlag		Abweichung [%]
	gemessen	langjähriges Mittel (1961 – 1990) [mm/Mon.]	
August 2007	63,6	74,6	85,3
September 2007	58,6	81,0	72,3
Oktober 2007	22,2	70,6	31,4
November 2007	53,4	85,3	62,6
Dezember 2007	68,2	76,5	89,2
Januar 2008	68,0	65,6	103,7
Februar 2008	25,8	41,4	62,3
März 2008	75,6	53,4	141,6
April 2008	28,6	52,1	54,9
Mai 2008	17,2	55,6	30,9
Juni 2008	43,8	74,8	58,6
Juli 2008	121,0	85,7	141,2
Gesamt	646,0	818,6	78,9

Im 3. Berichtsjahr vom 1. August 2008 bis 31. Juli 2009 ist ein Niederschlag von insgesamt 686 mm zu verzeichnen. Im Vergleich zum langjährigen Mittel der DWD-Station Itzehoe (1961 - 1990) von 816,6 mm sind im Berichtszeitraum etwa 130 mm oder etwa 16 % weniger Niederschlag gefallen (vgl. Tab. 3), d. h. bei dem dritten Berichtsjahr des Monitorings handelt es sich um einen ähnlich trockenen Zeitraum wie im 2. Berichtsjahr. Dies gilt insbesondere auch im Vergleich zum ersten Berichtszeitraum. Verglichen mit dem Zeitraum des 1. Jahresberichtes (1212 mm) sind 526 mm oder etwa 43 % weniger Niederschlag gefallen.

Niederschlagsreiche Monate im 3. Berichtsjahr sind August 2008 (118,8 mm Niederschlag/Monat) und Oktober 2008 (134,6 mm Niederschlag/Monat). Im September 2008 (23,4 mm Niederschlag/Monat), Dezember 2008 (20,6 mm Niederschlag/Monat), Januar 2009 (26,2 mm Niederschlag/Monat) und April 2009 (18,4 mm Niederschlag/Monat) sind geringe Niederschläge zu verzeichnen. Für das 3. Berichtsjahr sind die Niederschlagssummen in der nachfolgenden Tabelle 3 monatsweise aufgeführt.

Insgesamt hat es im 3. Berichtsjahr vier Regenereignisse mit mehr als 20 mm/Tag gegeben. Die höchste Niederschlagsmenge mit 33 mm/Tag ist am 24.08.2008 zu verzeichnen (s. Anl. 3 bis Anl. 8).

Tab. 3: Vergleich der Monatsniederschläge im 3. Berichtsjahr mit dem langjährigen Mittel der DWD-Station Itzehoe (Quelle: DWD, Station Itzehoe)

Monat	Niederschlag		Abweichung [%]
	gemessen	langjähriges Mittel (1961 – 1990) [mm/Mon.]	
August 2008	118,8	74,6	159,2
September 2008	23,4	81,0	28,9
Oktober 2008	134,6	70,6	190,7
November 2008	76,5	85,3	89,7
Dezember 2008	20,6	76,5	26,9
Januar 2009	26,2	65,6	39,9
Februar 2009	38,5	41,4	93,0
März 2009	37,6	53,4	70,4
April 2009	18,4	52,1	35,3
Mai 2009	46,2	55,6	83,1
Juni 2009	71,4	74,8	95,5
Juli 2009	74,0	85,7	86,3
Gesamt	686,2	818,6	83,8

3.2 Grundwasser

3.2.1 Teilgebiet 2

Die Messstellen GWMS 1 und 2 befinden sich am östlichen Rand des Teilgebietes 2. Die genaue Lage ist Anlage 3 zu entnehmen. GWMS 1 ist im Torfkörper, GWMS 2 im quartären Grundwasserleiter verfiltert.

Die Höhe der Geländeoberkante (GOK) beträgt bei GWMS 1 und 2 ca. -0,65 mNN (s. Dok. 1). In den Messstellen wurden maximale Wasserstände von -0,75 mNN (GWMS 1, 1. Berichtsjahr) und -0,39 mNN (GWMS 2, 1. Berichtsjahr) gemessen. Daraus ergeben sich minimale Flurabstände (Abstand zwischen Geländeoberkante und Grundwasserstand), die in GWMS 1 ca. 0,1 m unter GOK und in GWMS 2 ca. 0,26 m über GOK betragen.

Der Ganglinienverlauf über den Berichtszeitraum ist in Anl. 3 als Diagramm dargestellt. Weitere statistische Daten zu den Grundwasserständen bzw. Flurabständen für die einzelnen Berichtsjahre sind der nachfolgenden Tabelle 4 zu entnehmen.

In der GWMS 1 ist der Zusammenhang zwischen Niederschlag und Wasserstand deutlich erkennbar. Niederschlag lässt den Wasserstand kurzzeitig ansteigen und während einer Trockenperiode sinkt der Wasserstand. Im Gegensatz dazu folgen im quartären Grundwasserleiter (GWMS 2) die Wasserstandsänderungen längerfristig den Witterungsbedingungen.

Besonders auffallend ist der hohe Grundwasserstand in GWMS 2. Die Grundwasserstände der GWMS 2 liegen im Berichtszeitraum durchschnittlich ca. 0,5 m höher als in der GWMS 1. Dies weist auf eine aufwärtsgerichtete Grundwasserströmung aus dem quartären Grundwasserleiter in den Torfkörper hin.

In GWMS 1 (Torfkörper) sind über den Berichtszeitraum die maximalen Wasserstände um ca. 10 cm gefallen und die minimalen Wasserstände um ca. 15 cm angestiegen, während die Mittelwerte gleich geblieben sind.

In GWMS 2 (quartärer Grundwasserleiter) ist über den Berichtszeitraum ein Anstieg der minimalen (ca. 20 cm) und mittleren (ca. 5 cm) Wasserstände zu verzeichnen, während sich die maximalen Wasserstände nicht verändert haben.

Tab.4: Grundwasserstände und Flurabstände in Teilgebiet 2

Grundwasserstände		GWMS 1 (GOK -0,65 mNN)			GWMS 2 (GOK -0,65 mNN)		
		1. Berichtsaj.	2. Berichtsaj.	3. Berichtsaj.	1. Berichtsaj.	2. Berichtsaj.	3. Berichtsaj.
Maximum [mNN]		-0,75 (18.01.2007)	-0,80 (08.12.2007)	-0,84 (06.10.2008)	-0,39 (21.01.2007)	-0,42 (06.03.2008)	-0,41 (24.11.2008)
Minimum [mNN]		-1,40 (09.08.2006)	-1,38 (27.06.2008)	-1,25 (09.07.2009)	-0,87 (11.06.2007)	-0,68 (09.07.2008)	-0,68 (23.12.2008)
Median [mNN]		-1,02	-1,01	-1,00	-0,56	-0,51	-0,51
Differenz (Max-Min) [m]		0,65	0,59	0,41	0,48	0,27	0,27
Flurabstände							
Minimum [m]		0,10	0,15	0,19	-0,26	-0,24	-0,23
Maximum [m]		0,75	0,73	0,60	0,22	0,03	0,03
Median [m]		0,37	0,36	0,35	-0,09	-0,14	-0,14
von [m]	bis [m]	% -Anteil der Flurabstände			% -Anteil der Flurabstände		
-0,25	-0,20				12,6%	5,6%	9,2%
-0,20	-0,15				17,2%	39,3%	41,2%
-0,15	-0,10				21,1%	32,2%	30,2%
-0,10	-0,05				14,5%	17,5%	14,1%
-0,05	0,00		GOK		14,5%	4,7%	3,7%
0,00	0,05				8,9%	0,6%	1,6%
0,05	0,10	0,2%			6,8%		
0,10	0,15	1,6%	0,3%		2,8%		
0,15	0,20	3,3%	5,4%	0,1%	0,7%		
0,20	0,25	16,2%	20,4%	12,6%	0,5%		
0,25	0,30	20,6%	20,5%	27,9%			
0,30	0,35	11,1%	8,9%	17,9%			
0,35	0,40	10,3%	5,9%	9,3%			
0,40	0,45	10,5%	13,8%	12,0%			
0,45	0,50	7,6%	10,5%	7,5%			
0,50	0,55	7,1%	5,7%	9,4%			
0,55	0,60	3,9%	2,8%	3,4%			
0,60	0,65	1,7%	2,0%				
0,65	0,70	3,0%	2,9%				
0,70	0,75	2,8%	1,0%				

3.2.2 Teilgebiet 3

Die GWMS 3 befindet sich innerhalb einer Maßnahmenfläche und die GWMS 4 auf einer benachbarten Viehweide außerhalb des Maßnahmengbietes. Die genaue Lage ist Anl. 1 zu entnehmen. Beide Messstellen sind im Torfkörper verfiltert.

Im Berichtszeitraum verlaufen die Grundwasserstandsganglinien nahezu parallel. In GWMS 3 herrscht meist ein etwas höherer Wasserstand. Während längerer niederschlagsarmer Perioden fällt der Wasserstand in GWMS 3 stärker ab und zeitweise unter den Wasserstand in GWMS 4.

Der Ganglinienverlauf über den Berichtszeitraum ist in Anl. 4 als Diagramm dargestellt. Weitere statistische Daten zu den Grundwasserständen bzw. Flurabständen sind der nachfolgenden Tabelle 5 zu entnehmen.

Die Höhe der Geländeoberkante beträgt bei GWMS 3 ca. -0,65 mNN und bei GWMS 4 ca. -0,92 mNN (s. Dok. 1). In GWMS 3 ergeben die höchsten gemessenen Wasserstände von -0,90 mNN (1. Berichtsjahr), -0,91 mNN (2. Berichtsjahr) und -0,93 mNN (3. Berichtsjahr) Flurabstände von ca. 0,25 m, 0,26 m und 0,28 m. In GWMS 4 sind die höchsten gemessenen Wasserstände von -0,93 mNN (1. und 3. Berichtsjahr) und -0,94 mNN (2. Berichtsjahr) auf Geländehöhe. Die Wasserstandsdifferenzen zwischen Maximum und Minimum wurden von 0,57 m im 1. Berichtsjahr über 0,46 m im 2. Berichtsjahr bis 0,38 m im 3. Berichtsjahr in GWMS 3 geringer, während die Differenzen in GWMS 4 gleich geblieben sind.

Tab. 5: Grundwasserstände und Flurabstände in Teilgebiet 3

Grundwasserstände		GWMS 3 (GOK -0,65 mNN)			GWMS 4 (GOK -0,92 mNN)		
		1. Berichtsj.	2. Berichtsj.	3. Berichtsj.	1. Berichtsj.	2. Berichtsj.	3. Berichtsj.
Maximum [mNN]		-0,90 (18.01.2007)	-0,91 (09.12.2007)	-0,93 (22.11.2008)	-0,93 (31.08.2006)	-0,94 (08.12.2007)	-0,93 (11.06.2009)
Minimum [mNN]		-1,47 (13.08.2006)	-1,36 (04.07.2008)	-1,31 (31.07.2009)	-1,13 (13.06.2007)	-1,16 (04.07.2008)	-1,13 (02.06.2009)
Median [mNN]		-1,06	-1,05	-1,05	-1,02	-1,02	-1,01
Differenz [m]		0,57	0,46	0,38	0,20	0,23	0,20
Flurabstände							
Minimum [m]		0,25	0,25	0,28	0,01	0,02	0,01
Maximum [m]		0,82	0,71	0,64	0,22	0,24	0,21
Median [m]		0,41	0,40	0,40	0,10	0,10	0,11
von [m]	bis [m]	% - Anteil der Flurabstände			% - Anteil der Flurabstände		
0,00	0,05				12,2%	28,2%	8,1%
0,05	0,10				45,6%	25,8%	47,4%
0,10	0,15				21,2%	18,1%	18,1%
0,15	0,20				18,5%	22,0%	22,9%
0,20	0,25				2,6%	5,9%	3,5%
0,25	0,30	7,8%	12,2%	1,9%			
0,30	0,35	32,8%	33,7%	41,7%			
0,35	0,40	15,7%	12,8%	17,9%			
0,40	0,45	14,6%	7,0%	10,5%			
0,45	0,50	12,4%	15,1%	9,9%			
0,50	0,55	5,2%	11,3%	6,5%			
0,55	0,60	4,7%	4,9%	9,0%			
0,60	0,65	0,7%	1,1%	2,5%			
0,65	0,70	0,6%	1,9%				
0,70	0,75	1,7%	0,3%				
0,75	0,80	2,0%					
0,80	0,85	1,6%					

Die mittleren Wasserstände sowie die maximalen Wasserstände bleiben in GWMS 3 und GWMS 4 über den gesamten Berichtszeitraum konstant.

Der maximale Flurabstand in GWMS 3 verringerte sich von 0,82 m im 1. Berichtsjahr, über 0,71 m im 2. Berichtsjahr auf 0,64 m im 3. Berichtsjahr, während sich in GWMS 4 keine Veränderung erkennen lässt.

3.2.3 Teilgebiet 4

Die GWMS 5, 6, 8 und 10 befinden sich innerhalb des Maßnahmengebietes. Davon ist GWMS 10 in direkter Nähe zur Siedlung Vaalermoor gelegen und bildet mit den außerhalb des Maßnahmengebietes liegenden GWMS 7, 9 und 11 eine Linie zwischen dem Maßnahmengebiet und der Siedlung Vaalermoor. Die genaue Lage der Messstellen ist Anl. 1 zu entnehmen. Alle Messstellen sind im Torfkörper verfiltert.

Vom 01.02. bis 20.02.2008 sind in der GWMS 10 aufgrund eines Datenschreiberausfalls keine Messwerte erfasst worden. Der höhere Wasserstand am Tag des Wiedereinbaues und an den folgenden Tagen ist auf den Anstieg durch den Einbau der Drucksonde zurückzuführen und wird für die Auswertung nicht berücksichtigt.

Die Geländehöhen bei den Messstellen sind sehr unterschiedlich. Sie betragen von -0,69 mNN bei GWMS 6 bis zu -2,08 mNN bei GWMS 11 (s. Dok. 1). Die dazu gehörigen höchsten gemessenen Grundwasserstände betragen im Berichtszeitraum -1,00 mNN (GWMS 6) und -2,34 mNN (GWMS 11). Daraus ergeben sich für diese beiden Messstellen minimale Flurabstände von 0,30 m (GWMS 6) und 0,26 m (GWMS 11). Den geringsten Flurabstand in Teilgebiet 4 erreicht GWMS 9 mit -0,02 m.

Der Verlauf der Wasserstandsganglinien (s. Anl. 5) in GWMS 5, 6, 9 und 10 ist gleichmäßig. Im Gegensatz dazu treten in den GWMS 7, 8 und 11 kurzzeitige und vergleichsweise deutliche Wasserstandsänderungen im Berichtszeitraum auf. Die geringsten Differenzen maximaler zu minimaler Wasserstände betragen in GWMS 11 ca. 0,20 m. Die größten Differenzen wurden mit 0,65 m in GWMS 7 festgestellt.

In GWMS 5 sind über den Berichtszeitraum die maximalen (8 cm), mittleren (13 cm) und minimalen (21 cm) Grundwasserstände angestiegen. In GWMS 7 sind der minimale (24 cm) und der mittlere (8 cm) Grundwasserstand angestiegen, während der maximale Grundwasserstand keine Veränderungen zeigt. In den anderen Messstellen sind sehr geringe Anstiege (< 5 cm) über den Berichtszeitraum zu verzeichnen.

Die ermittelten statistischen Daten zu Grundwasserständen bzw. Flurabständen sind den nachfolgenden Tabellen 6 und 7 zu entnehmen.

Tab. 6: Grundwasserstände und Flurabstände in Teilgebiet 4 (GWMS 5 bis 8)

Grundwasserstände		GWMS 5 (GOK -1,01 mNN)			GWMS 6 (GOK -0,69 mNN)			GWMS 7 (GOK -0,86 mNN)			GWMS 8 (GOK -1,83 mNN)		
		1. Berichts.	2. Berichts.	3. Berichts.	1. Berichts.	2. Berichts.	3. Berichts.	1. Berichts.	2. Berichts.	3. Berichts.	1. Berichts.	2. Berichts.	3. Berichts.
Maximum [mNN]		-1,38 (21.01.2007)	-1,30 (13.03.2008)	-1,30 (27.03.2009)	-1,03 (20.03.2007)	-1,04 (13.03.2008)	-1,00 (29.03.2009)	-1,03 (18.01.2007)	-1,03 (09.12.2007)	-1,02 (21.11.2008)	-1,99 (18.01.2007)	-2,01 (09.12.2007)	-2,01 (23.01.2009)
Minimum [mNN]		-1,78 (13.08.2006)	-1,65 (03.07.2008)	-1,57 (05.06.2009)	-1,26 (13.08.2006)	-1,25 (02.07.2008)	-1,23 (01.08.2008)	-1,68 (18.06.2006)	-1,61 (24.06.2008)	-1,44 (05.06.2009)	-2,39 (14.06.2007)	-2,37 (24.06.2008)	-2,30 (08.06.2009)
Median [mNN]		-1,54	-1,41	-1,41	-1,15	-1,14	-1,10	-1,30	-1,24	-1,22	-2,14	-1,85	-2,10
Differenz [m]		0,40	0,36	0,27	0,23	0,22	0,23	0,65	0,59	0,42	0,40	0,23	0,29
Flurabstände													
Minimum [m]		0,37	0,29	0,29	0,34	0,34	0,30	0,17	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18
Maximum [m]		0,77	0,64	0,56	0,57	0,56	0,54	0,82	0,75	0,58	0,56	0,54	0,47
Median [m]		0,53	0,42	0,40	0,46	0,44	0,41	0,44	0,39	0,36	0,31	0,32	0,27
von [m]	bis [m]	% - Anteil der Flurabstände			% - Anteil der Flurabstände			% - Anteil der Flurabstände			% - Anteil der Flurabstände		
0,15	0,20							0,6%	1,8%	2,8%	9,2%	0,9%	9,0%
0,20	0,25							4,0%	7,0%	12,2%	26,1%	13,9%	35,5%
0,25	0,30		12,4%	0,9%			0,5%	8,5%	14,3%	17,0%	24,8%	28,2%	34,3%
0,30	0,35		26,1%	32,5%	2,9%	4,8%	15,4%	18,9%	14,4%	23,8%	12,6%	31,8%	8,4%
0,35	0,40	3,1%	13,3%	20,5%	18,2%	19,0%	34,6%	16,7%	21,2%	12,7%	5,1%	15,3%	5,9%
0,40	0,45	19,1%	8,0%	20,3%	19,1%	26,7%	13,4%	8,9%	13,5%	10,0%	6,2%	3,4%	6,3%
0,45	0,50	17,1%	5,5%	14,6%	32,5%	40,2%	32,8%	7,7%	14,6%	9,2%	9,5%	2,4%	0,6%
0,50	0,55	24,9%	24,8%	10,7%	24,1%	8,5%	3,3%	10,6%	3,8%	8,0%	5,9%	4,1%	
0,55	0,60	12,1%	6,8%	0,4%	3,2%	0,8%		12,6%	2,5%	4,2%	0,6%		
0,60	0,65	12,6%	3,0%					6,9%	1,6%				
0,65	0,70	5,7%						1,9%	1,9%				
0,70	0,75	1,5%						0,1%	3,5%				
0,75	0,80	4,0%						0,8%					
0,80	0,85							1,8%					

Tab. 7: Grundwasserstände und Flurabstände in Teilgebiet 4 (GWMS9 bis 11)

Grundwasserstände		GWMS 9 (GOK -1,66 mNN)			GWMS 10 (GOK -1,36 mNN)			GWMS 11 (GOK -2,08 mNN)		
		1. Berichts.	2. Berichts.	3. Berichts.	1. Berichts.	2. Berichts.	3. Berichts.	1. Berichts.	2. Berichts.	3. Berichts.
Maximum [mNN]		-1,72 (25.07.2007)	-1,70 (12.03.2008)	-1,64 (05.10.2008)	-1,59 (01.03.2007)	-1,56 (12.03.2008)	-1,58 (11.06.2009)	-2,37 (18.01.2007)	-2,34 (09.12.2007)	-2,40 (05.10.2008)
Minimum [mNN]		-1,95 (08.08.2006)	-1,93 (03.07.2008)	-1,87 (01.08.2008)	-2,16 (01.08.2006)	-2,12 (03.07.2008)	-1,94 (09.07.2009)	-2,67 (08.06.2007)	-2,64 (01.07.2008)	-2,60 (19.04.2009)
Median [mNN]		-1,30	-1,24	-1,22	-2,14	-1,85	-2,10	-2,54	-2,52	-2,52
Differenz [m]		0,65	0,59	0,42	0,40	0,23	0,29	0,30	0,30	0,20
Flurabstände										
Minimum [m]		0,06	0,04	-0,02	0,23	0,20	0,22	0,29	0,26	0,32
Maximum [m]		0,28	0,27	0,21	0,80	0,76	0,58	0,58	0,56	0,52
Median [m]		0,18	0,18	0,13	0,40	0,37	0,37	0,46	0,43	0,44
von [m]	bis [m]	% - Anteil der Flurabstände			% - Anteil der Flurabstände			% - Anteil der Flurabstände		
0,05	0,10	2,6%	3,2%	20,9%						
0,10	0,15	21,8%	15,6%	42,4%						
0,15	0,20	48,0%	51,0%	35,9%		0,1%				
0,20	0,25	22,0%	27,4%	0,8%	2,2%	1,5%	0,6%			
0,25	0,30	5,6%	2,8%		21,5%	26,2%	12,5%	0,4%	1,5%	
0,30	0,35				18,6%	27,3%	40,2%	2,8%	2,4%	2,5%
0,35	0,40				13,5%	22,2%	11,0%	11,8%	15,7%	17,8%
0,40	0,45				14,8%	8,1%	21,3%	25,6%	43,5%	35,6%
0,45	0,50				11,2%	1,2%	8,4%	39,2%	27,5%	41,4%
0,50	0,55				6,0%	3,2%	4,2%	17,5%	9,4%	2,7%
0,55	0,60				5,0%	2,8%	2,0%	2,8%	0,1%	
0,60	0,65				2,3%	1,7%				
0,65	0,70				1,0%	2,8%				
0,70	0,75				1,9%	2,4%				
0,75	0,80				1,8%	0,3%				
0,80	0,85				0,1%					

3.3 Oberflächengewässer

Nachfolgende Abbildung zeigt schematisch das hydrologisch-wasserwirtschaftliche System im Vaaler Moor dargestellt. Der Krugsdammgraben entwässert über die Holstenau, der Goosgraben und der Bokhorsterdammgraben direkt in den Moorkanal. Das Wasser des Moorkanals wird durch ein ca. 4 km westlich gelegenes Schöpfwerk in den Nord-Ostsee-kanal gepumpt.

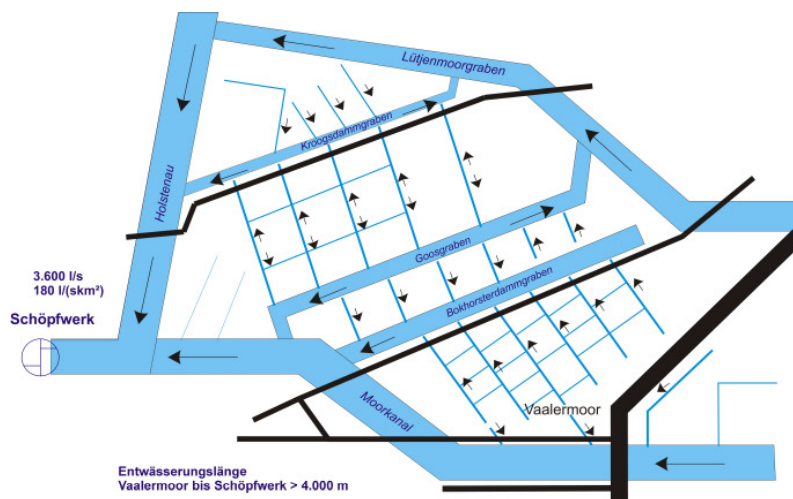


Abb. 3: Schemadarstellung des hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Systems im Vaaler Moor

3.3.1 Krugsdammgraben

Am Krugsdammgraben sind zwei Oberflächenwassermessstellen (OWMS 1 und OWMS 2) errichtet worden. OWMS 1 befindet sich im Oberlauf und OWMS 2 kurz vor der Einmündung des Grabens in die Holstenau.

Bei OWMS 2 ist an der Ganglinie der Einfluss des Schöpfwerkes Vaalermoor zu erkennen. Nach starken oder länger dauernden Niederschlagsereignissen steigt der Wasserstand im Krugsdammgraben um bis zu 1,0 m bei OWMS 1 und 1,3 m bei OWMS 2 an. Besonders auffällig ist, dass zu einigen Zeitpunkten der Wasserstand bei OWMS 2 höher ansteigt als bei OWMS 1 (s. Anl. 6). Diese höheren Wasserstände bewirken eine Umkehr der Fließrichtung im Krugsdammgraben in östlicher Richtung. Von Anfang November 2008 bis Mitte Juli 2009 ist dieser Zustand, bis auf wenige Situationen, der Fall gewesen.

Die höchsten gemessenen Wasserstände betragen -1,4 mNN bei OWMS 1 und -0,97 mNN bei OWMS 2. Die niedrigsten gemessenen Wasserstände betragen -2,44 mNN bei OWMS 1 und -2,70 mNN bei OWMS 2. Die sich ergebenden Mittelwerte betragen -2,30 mNN bei OWMS 1 und -2,45 mNN bei OWMS 2 (s. Tab. 8).

Tab.8: Oberflächenwasserstände im Krugsdammgraben

		OWMS 1			OWMS 2		
Berichtsjahr		1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/2009)	1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/2009)
GOK [mNN]		-1,2			-1,3		
Wasserstände	Maximum [mNN]	-1,4 (25.07.2007)	-1,67 (07.12.2007)	-1,47 (23.08.2008)	-0,97 (20.01.2007)	-1,04 (08.12.2007)	-1,14 (23.08.2009)
	Minimum [mNN]	-2,44 (Mai 2007)	-2,4 (05.08.2007)	-2,41 (09.02.2009)	-2,69 (03.10.2006)	-2,7 (30.03.2008)	-2,66 (24.04.2009)
	Median [mNN]	-2,3	-2,34	-2,32	-2,45	-2,42	-2,36
	Differenz [m]	1,04	0,73	0,94	1,72	1,66	0,52
Flurabstände	Minimum [m]	0,2	0,5	0,3	-0,3	-0,3	-0,2
	Maximum [m]	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4
	Median [m]	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1

Sehr hohe Wasserstände sind im Krugsdammgraben im 2. und 3. Berichtsjahr aufgrund der niederschlagsärmeren Berichtsjahre seltener und niedriger als im Zeitraum des 1. Jahresberichtes. Die minimalen und mittleren Wasserstände hingegen sind gleich geblieben.

3.3.2 Goosgraben

Am Goosgraben sind ebenfalls zwei Oberflächenwassermessstellen (OWMS 9 und OWMS 4) errichtet worden. Eine dritte Messstelle (OWMS 6) ist in der Nähe der Einmündung des Goosgrabens im Moorkanal errichtet worden (s. Anl. 1).

Die Wasserstandsganglinien der Messstellen OWMS 9 und 4 verlaufen über den Berichtszeitraum nahezu parallel. Die maximalen Wasserstandsanstiege bei starken oder länger andauernden Niederschlagsereignissen betragen bei OWMS 4 ca. 0,5 m und bei OWMS 9 ca. 0,3 m. Der höhere Anstieg bei OWMS 4 wird vermutlich durch einen Rückstau des Durchlasses ca. 10 m unterhalb von OWMS 4 verursacht.

Die höchsten gemessenen Wasserstände betragen $-0,80$ mNN bei OWMS 9 und $-1,25$ mNN bei OWMS 4. Die gemessenen minimalen Wasserstände ($-1,51$ mNN bei OWMS 9 und $-2,25$ mNN bei OWMS 4) sind nur knapp niedriger als die berechneten Mittelwerte.

Der Wasserstand bei OWMS 6 wird vom Schöpfwerk Vaalermoor unterhalb von $-2,7$ mNN gehalten. Bei Starkregenereignissen steigen die Wasserstände kurzzeitig auf bis zu $-1,88$ mNN (08.12.2007) an.

Die maximalen und minimalen Wasserstände sowie die Mittelwerte sind den nachfolgenden Tabellen 9 und 10 zu entnehmen.

Tab. 9: Oberflächenwasserstände im Goosgraben

		OWMS 9			OWMS 4		
Berichtsjahr		1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/09)	1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/09)
GOK [mNN]		-0,8			-1,3		
Wasserstände	Maximum [mNN]	-0,8 (24.07.2007)	-1,1 (07.12.2007)	-0,95 (23.08.2008)	-1,25 (11.07.2007)	-1,64 (07.12.2007)	-1,69 (23.08.2008)
	Minimum [mNN]	-1,49 (20.07.2007)	-1,51 (22.08.2007)	-1,48 (17.08.2008)	-2,24 (22.06.2007)	-2,24 (25.07.2008)	-2,25 (15.05.2009)
	Median [mNN]	-1,43	-1,48	-1,41	-2,14	-2,15	-2,16
	Differenz [m]	0,69	0,41	0,53	0,99	0,6	0,56
Flurabstände	Minimum [m]	0,0	0,3	0,2	-0,1	0,3	0,4
	Maximum [m]	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	1,0
	Median [m]	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,9

Tab. 10: Oberflächenwasserstände im Moorkanal

		OWMS 6		
Berichtsjahr		1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/09)
GOK [mNN]		-1,8		
Wasserstände	Maximum [mNN]	-2,07 (20.01.2007)	-1,88 (08.12.2007)	-2,03 (03.10.2008)
	Minimum [mNN]	-3,08 (02.11.2006)	-3,12 (23.04.2008)	-3,14 (24.04.2009)
	Median [mNN]	-2,83	-2,81	-2,78
	Differenz [m]	1,01	1,24	1,11
Flurabstände	Minimum [m]	0,3	0,1	0,2
	Maximum [m]	1,3	1,3	1,3
	Median [m]	1,0	1,0	1,0

Aufgrund der niederschlagsärmeren Berichtsjahre 2 und 3 sind die maximalen Wasserstände seltener und niedriger als im Zeitraum des 1. Berichtsjahres. Die minimalen und mittleren Wasserstände hingegen sind, wie im Krugsdammgraben, gleich geblieben.

3.3.3 Bokhorsterdammgraben

An der verrohrten Einmündung des Bokhorsterdammgraben am Moorkanal befindet sich eine (OWMS 6), am Bokhorsterdammgraben zwei (OWMS 3 und 5) und am Oberlauf zweier Nebengräben jeweils eine Oberflächenwassermessstelle (OWMS 7 und 8). Die genauen Lagen sind Anl. 1 zu entnehmen.

Die Wasserstandsganglinien verlaufen über den Berichtszeitraum sehr ähnlich (s. Anl. 8). OWMS 5 und 6 befinden sich im Einfluss des Schöpfwerkes Vaalermoor. Bei diesen Messstellen sind die höchsten gemessenen Wasserstände -1,68 mNN (OWMS 5) und -1,88 mNN (OWMS 6). Deutlich höher sind die gemessenen Wasserstände bei OWMS 3 (-1,41 mNN), OWMS 7 (-1,43 mNN) und OWMS 8 (-1,56 mNN).

Auffällig ist, dass bei starken Niederschlagsereignissen der Wasserstand bei OWMS 3 kurzzeitig höher war, als bei OWMS 8. Vermutlich wurde dies durch den Rückstau eines Durchlasses unter dem Bokhorsterdamm zwischen OWMS 3 und 5 verursacht.

Die gemessenen minimalen Wasserstände reichen von -2,09 mNN bei OWMS 8 bis -3,14 mNN bei OWMS 6 und sind nur knapp niedriger als die berechneten Mittelwerte. Im Gegensatz zu den gemessenen maximalen Wasserständen ist hier ein deutliches Gefälle im Bereich der OWMS 3, 7 und 8 zu erkennen.

Weitere maximale und minimale Wasserstände und die Medianwerte sind den nachfolgenden Tabellen 11, 12 und 13 zu entnehmen.

Tab. 11: Oberflächenwasserstände im Bokhorsterdammgraben, zwei Nebengräben und dem Moorkanal (OWMS 7 und 8)

		OWMS 7			OWMS 8		
Berichtsjahr		1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/09)	1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/09)
GOK [mNN]		-1,3			-1,3		
Wasserstände	Maximum [mNN]	-1,43 (24.07.2007)	-1,48 (08.12.2007)	-1,44 (03.10.2008)	-1,56 (25.07.2007)	-1,56 (08.12.2007)	-1,58 (05.10.2008)
	Minimum [mNN]	-2,15 (01.12.2006)	-2,14 (16.02.2008)	-2,26 (21.07.2009)	-2,09 (08.08.2006)	-2,1 (02.01.2008)	-2,15 (22.07.2009)
	Median [mNN]	-2,08	-2,1	-2,09	-2,04	-2,04	-2,02
	Differenz [m]	0,72	0,66	0,82	0,53	0,54	0,57
Flurabstände	Minimum [m]	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3
	Maximum [m]	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9
	Median [m]	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7

Tab. 12: Oberflächenwasserstände im Bokhorsterdammgraben, zwei Nebengräben und dem Moorkanal (OWMS 3 und 5)

		OWMS 3			OWMS 5		
Berichtsjahr		1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/09)	1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/09)
GOK [mNN]		-1,4			-1,7		
Wasserstände	Maximum [mNN]	-1,41 (24.07.2007)	-1,53 (08.12.2007)	-1,45 (03.10.2008)	-1,81 (25.07.2007)	-1,8 (08.12.2007)	-1,68 (03.10.2008)
	Minimum [mNN]	-2,47 (01.04.2007)	-2,48 (04.01.2008)	-2,48 (19.04.2009)	-3,01 (02.11.2006)	-3,02 (23.04.2008)	-3,06 (24.04.2009)
	Median [mNN]	-2,35	-2,39	-2,38	-2,79	-2,78	-2,75
	Differenz [m]	1,06	0,95	1,03	1,2	1,22	1,38
Flurabstände	Minimum [m]	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
	Maximum [m]	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	1,4
	Median [m]	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1

Tab. 13: Oberflächenwasserstände im Bokhorsterdammgraben, zwei Nebengräben und dem Moorkanal (OWMS 6)

		OWMS 6		
Berichtsjahr		1. Berichtsj. (2006/07)	2. Berichtsj. (2007/08)	3. Berichtsj. (2008/09)
GOK [mNN]		-1,8		
Wasserstände	Maximum [mNN]	-2,07 (02.01.2007)	-1,88 (08.12.2007)	-2,03 (03.10.2008)
	Minimum [mNN]	-3,08 (02.11.2006)	-3,12 (23.04.2008)	-3,14 (24.04.2009)
	Median [mNN]	-2,83	-2,81	-2,78
	Differenz [m]	1,01	1,24	1,11
Flurabstände	Minimum [m]	0,3	0,1	0,2
	Maximum [m]	1,3	1,3	1,3
	Median [m]	1,0	1,0	1,0

Auch in diesen Oberflächengewässern liegen die maximalen Wasserstände des 2. und 3. Berichtsjahres niedriger als im Zeitraum des 1. Berichtsjahres. Die minimalen und mittleren Wasserstände sind ebenfalls, wie im Krugsdamm- und Goosgraben, gleich geblieben.

4 Wirksamkeit der Vernässungsmaßnahmen

Durch den Anstieg der minimalen und mittleren Grundwasserstände in fast allen Grundwassermessstellen ist eine positive Entwicklung erkennbar.

Das Teilgebiet 2 wird seit der Umsetzung der Maßnahmen nicht mehr durch Gräben entwässert. Die Gräben des Teilgebietes wurden am Rande durch Erdplomben oder Pflockreihen mit Erdplomben verschlossen.

Abbildungen 1 und 2 zeigen zwei Torfentnahmestellen für die Erdplomben in Teilgebiet 2 ca. 15 m nördlich des Krugsdammgraben. Der Grundwasserstand wurde im Rahmen einer Ortsbegehung im Spätsommer 2009 in beiden Fällen nahe der Geländeoberkante festgestellt. Die Wasserstände sind an diesen Stellen etwa 1,0 m höher als in dem unmittelbar angrenzendem Krugsdammgraben. Die Wirksamkeit der Maßnahmen ist für Teilgebiet 2 deutlich erkennbar. Die im LAP Vaaler Moor für diesen Bereich prognostizierten Flurabstände von 0,2 m bis 0,4 m werden eingehalten (s. Anl. 11).



Abb. 4 und 5: Vernässte Torfentnahmestellen in Teilgebiet 2, Wasserstand nahe unter Geländeoberkante (Aufnahmen vom 7.9.2009)

Teilgebiet 3 ist in viele nicht zusammenhängende zum Teil schmale Flurstücke unterteilt. Im größten Teilstück befindet sich die GWMS 3.

Die gemessenen mittleren Flurabstände in Teilgebiet 3 erreichen die im Landschaftspflegerischen Ausführungsplan (LAP) Vaaler Moor prognostizierten Flurabstände von 0,2 m bis 0,4 m (S. Anl. 11). Der aufwärtsgerichtete Trend der höchsten jahreszeitlichen Flurabstände in GWMS 3 lässt eine weitere positive Entwicklung der Flurabstände erwarten.

In Teilgebiet 4, das nahe an die Gemeinde Vaalermoor heranreicht wurden im nördlichen Teil Maßnahmen durchgeführt. Im südlichen Teil wurde auf Maßnahmen aufgrund der Nähe zur Gemeinde Vaalermoor verzichtet (s. Anl. 12).

In GWMS 5 und 6, die im nördlichen Teil liegen, ist die positive Entwicklung der minimalen und mittleren Grundwasserstände zusätzlich durch einen leichten Anstieg der maximalen Grundwasserstände hervorzuheben.



Abb. 6: Vernässte Torfentnahmestelle nahe GWMS 6 in Teilgebiet 4

Im LAP Vaaler Moor wurden für das Teilgebiet 4 Flurabstände von $> 0,4$ m prognostiziert (s. Anl. 11). Die gemessenen mittleren Flurabstände in GWMS 8 (0,27 m) und GWMS 10 (0,37 m) weisen im 3. Berichtsjahr geringere Flurabstände auf. In GWMS 5 (0,40 m) und GWMS 6 (0,41 m) sind im 3. Berichtsjahr gering höhere mittlere Grundwasserstände, als im LAP prognostiziert, aufgezeichnet worden (s. Tab. 6 und 7).

Der aufwärtsgerichtete Trend der mittleren und minimalen Wasserstände ist ein Zeichen für die Wirksamkeit der Maßnahmen und lässt eine weitere positiven Entwicklung erwarten.

5 Auswirkungen auf die Gemeinde Vaalermoor

5.1 Grundwasser

In den Grundwassermessstellen zwischen den Maßnahmenflächen und der Gemeinde Vaalermoor ist eine ähnliche Entwicklung wie in den Grundwassermessstellen innerhalb der Maßnahmenflächen zu beobachten (s. Tab. 4 bis Tab. 7):

- die maximalen Flurabstände haben sich im Berichtszeitraum verringert und
- die mittleren und minimalen Flurabstände haben sich nur gering geändert.

Die beobachteten Entwicklungen sind für die Gemeinde Vaalermoor neutral bis positiv zu bewerten:

- die Torfzersetzung wird durch die Verringerung der maximalen Flurabstände in den nicht mehr trockenfallenden Schichten vermindert und
- die mittleren und minimalen Flurabstände sind unverändert, so dass sich keine nachteiligen Auswirkungen auf benachbarte Flächen der Gemeinde Vaalermoor ableiten lassen.

5.2 Oberflächengewässer

Für die Bewertung der Auswirkungen auf die Gemeinde Vaalermoor wurden die Messstellen OWMS 3, 7 und 8 ausgewählt. Sie liegen am Bokhorsterdammgraben und an zwei Zu- leitungsgräben aus der Gemeinde Vaalermoor (s. Anl. 1) und sind für die Entwässerung der Flächen der Gemeinde Vaalermoor maßgeblich.

Die Daten des 1. Berichtsjahr wurden vor und die Daten des 2. und 3. Berichtsjahres wurden nach Umsetzung der Maßnahmen aufgezeichnet.

In den nachfolgenden Abbildungen ist für diese Messstellen die Anzahl der Tage in Abhängigkeit der erreichten Wasserstände für die einzelnen Berichtsjahre aufgetragen.

Der Verlauf der Wasserstandshäufigkeiten lässt keine Zunahme der Wasserstandshäufigkeiten oder Wasserstandserhöhungen erkennen. Negative Auswirkungen auf die Gemeinde Vaalermoor können hieraus nicht abgeleitet werden.

Die sehr geringen Abweichungen zwischen den einzelnen Berichtsjahren wurden durch die witterungsbedingten Unterschiede der Berichtsjahre verursacht.

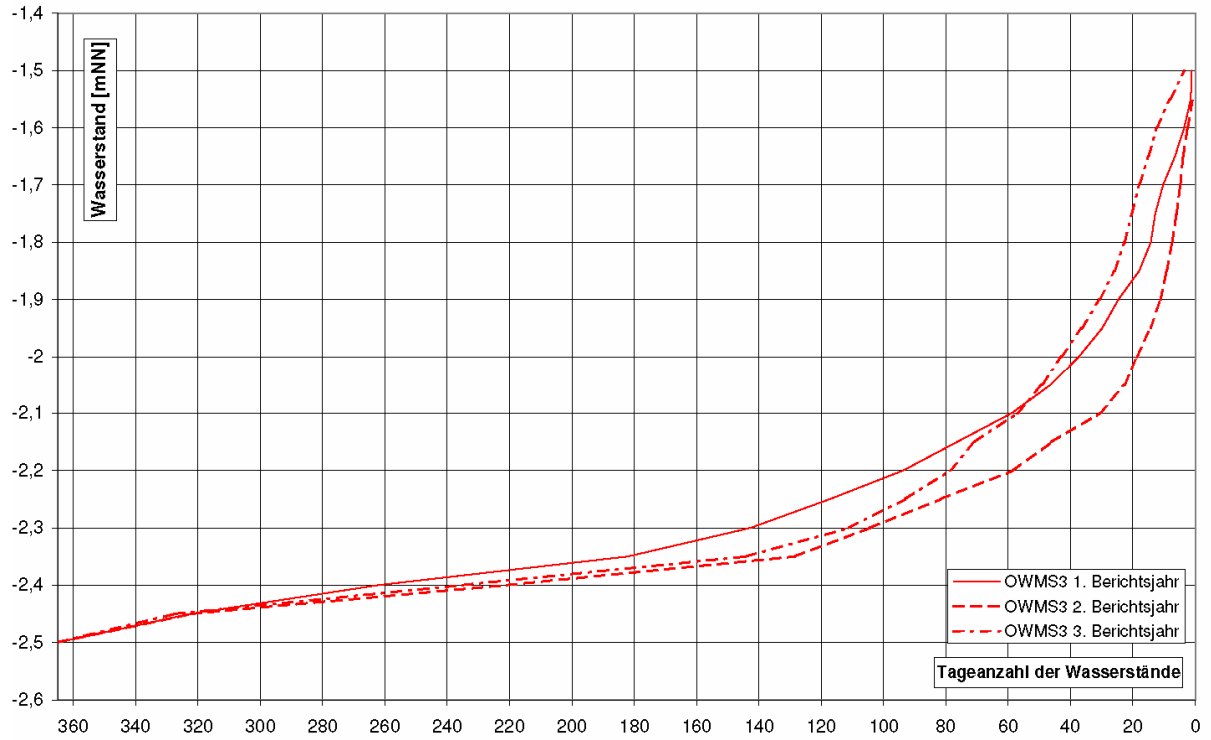


Abb. 7: Wasserstandsdauerlinie für OWMS 3

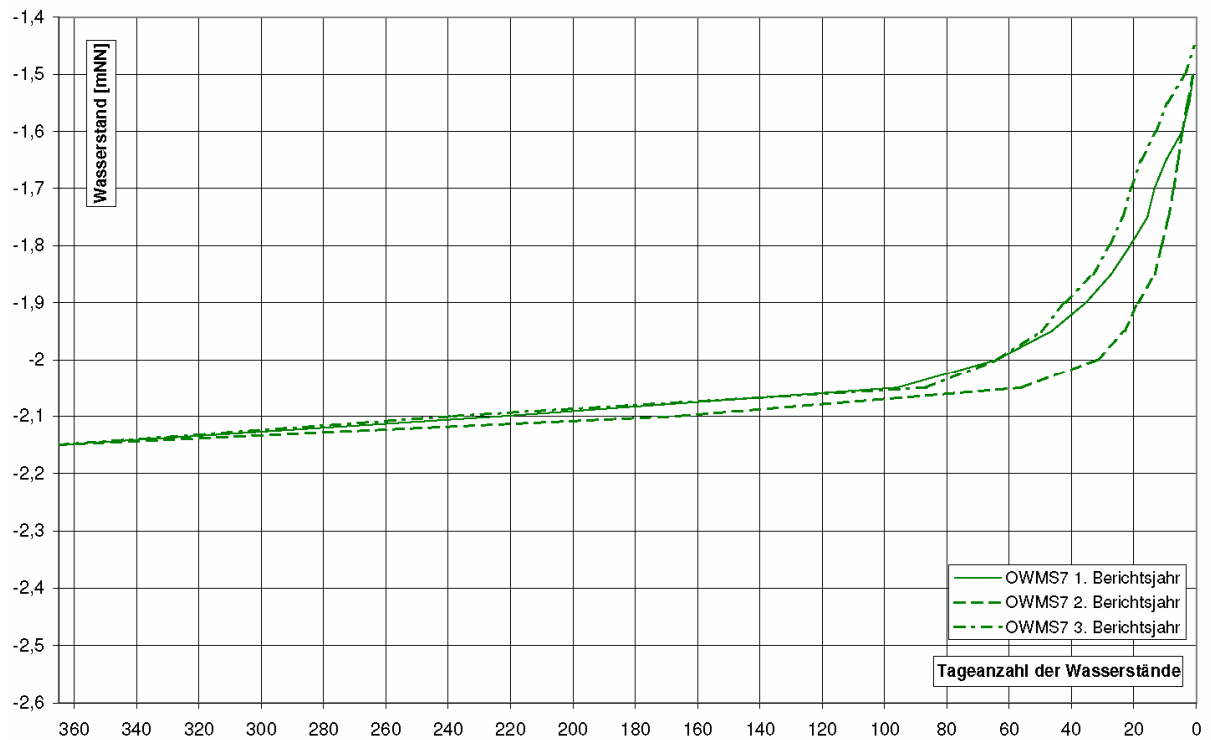


Abb. 8: Wasserstandsdauerlinie für OWMS 7

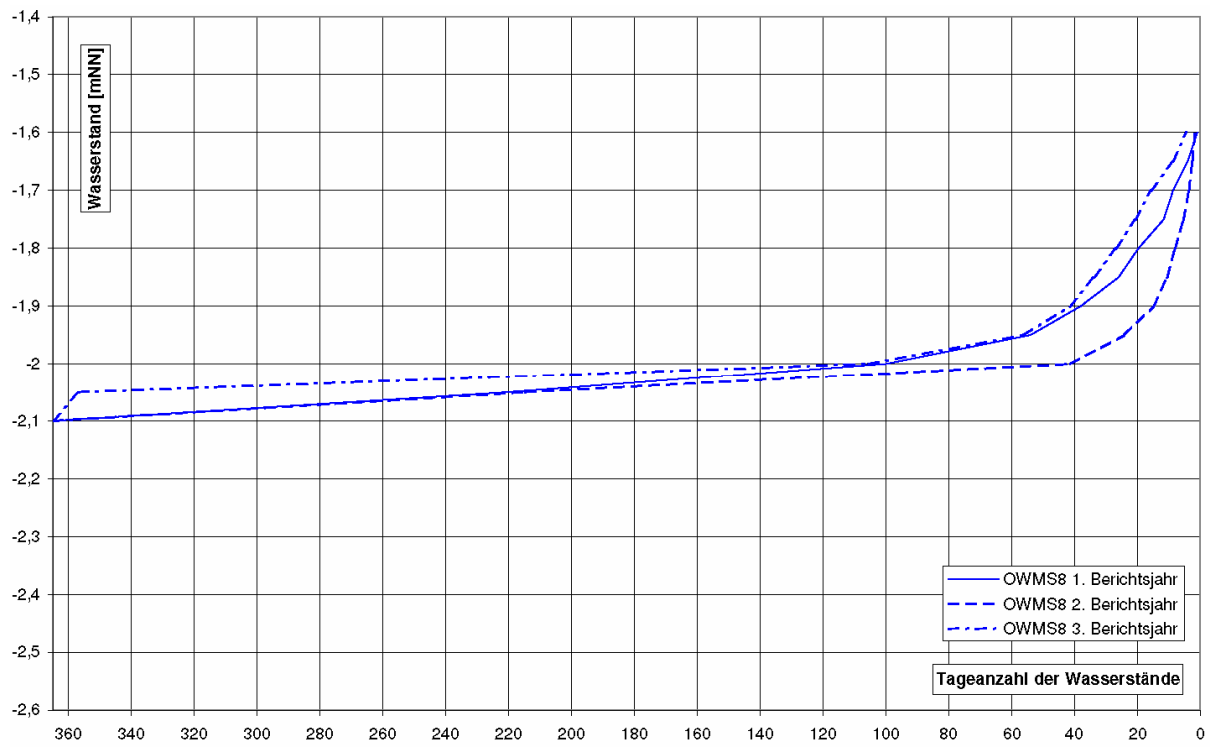


Abb. 9: Wasserstandsdauerlinie für OWMS 8

6 Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Abschlussbericht zum hydrologischen Monitoring Vaaler Moor werden die Ergebnisse der Grund- und Oberflächenwasserstandsmessungen für den Berichtszeitraum 01.08.2006 bis 31.07.2009 (3 Berichtsjahre) zusammengefasst. Das hydrologische Monitoring dient der Beweissicherung für die Kompensationsmaßnahmen im Vaaler Moor.

Im 1. Berichtsjahr wurden die Wasserstandsdaten an insgesamt 11 Grund- und 9 Oberflächenwassermessstellen vor Durchführung der Kompensationsmaßnahmen erfasst und ausgewertet.

Im 2. und 3. Berichtsjahr wurden die Daten zur Wasserstandsentwicklung nach Umsetzung der geplanten Maßnahmen im September/Oktober 2007 erfasst und ausgewertet.

Die Grundwasserstände in den Messstellen innerhalb der Maßnahmenflächen sind trotz der geringeren Niederschlagsmengen im 2. und 3. Berichtsjahr gegenüber dem Zeitraum des 1. Berichtsjahres überwiegend leicht angestiegen, während die Grundwasserstände außerhalb der Maßnahmenflächen gleich geblieben oder leicht gefallen sind. Der geringfügige Anstieg der Grundwasserstände in den Maßnahmenflächen ist ein positiver Hinweis auf die Wirksamkeit der durchgeführten Maßnahmen.

Auswirkungen der durchgeführten Maßnahmen auf die Wasserstände in den nahegelegenen Oberflächengewässern, auf benachbarte Flächen des Maßnahmengebietes sowie auf die Siedlung Vaalermoor wurden im Berichtszeitraum nicht festgestellt.

Das 2. und 3. Berichtsjahr waren gegenüber dem langjährigen Mittel des DWD und dem 1. Berichtsjahr niederschlagsarme Jahre. Auswirkungen eines niederschlagsreichen Jahres konnten nicht betrachtet werden. Aus diesem Grund empfiehlt der Verfasser des Berichtes das Messnetz weiter zu betreiben.

Hamburg, den 15.09.2009

(Dipl.-Geogr. Hydr. L. Krob)

(Dipl.-Ing. M. Jung)