

- Endbericht -

Fortführung der Dokumentation der Wasserstandsentwicklung für das NSG "Grenztalmoor" (1994-2009)



Auftraggeber: Land Mecklenburg Vorpommern
endvertreten durch
Staatliche Amt für Umwelt und Natur Stralsund
Abt. Wasser, Boden und Küstenschutz
Badenstraße 18
18439 Stralsund

Auftragnehmer: PfaU Dr. Bönsel & Runze GbR

Marlow, im Dezember 2009

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG.....	2
2.	METHODIK.....	3
2.1.	AUSWERTUNG DER GRUNDWASSERDATEN.....	3
3.	BEWERTUNG DER HYDROLOGISCHEN SITUATION.....	6
3.1.	ALLGEMEINES	6
3.2.	BEWERTUNG VON TRANSEKT 1.....	8
3.2.1.	Zustand bis Oktober 2007	8
3.2.2.	Zustand im Beobachtungsjahr 2008 (Oktober 2007 bis Oktober 2008).....	8
3.2.3.	Zustand im Beobachtungsjahr 2009 (Oktober 2008 bis Oktober 2009).....	8
3.3.	BEWERTUNG VON TRANSEKT 2.....	10
3.3.1.	Zustand bis Oktober 2007	10
3.3.2.	Zustand im Beobachtungsjahr 2008 (Oktober 2007 bis Oktober 2008).....	10
3.3.3.	Zustand im Beobachtungsjahr 2009 (Oktober 2008 bis Oktober 2009).....	10
3.4.	BEWERTUNG VON TRANSEKT 3.....	11
3.4.1.	Zustand bis Oktober 2007	11
3.4.2.	Zustand im Beobachtungsjahr 2008 (Oktober 2007 bis Oktober 2008).....	12
3.4.3.	Zustand im Beobachtungsjahr 2009 (Oktober 2008 bis Oktober 2009).....	12
3.5.	BEWERTUNG DER WASSERSTANDENTWICKLUNG AUßERHALB DES.....	14
	GRENZTALMOORES	14
4.	ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	15
5.	QUELLENVERZEICHNIS.....	17
Anhang Abb.:	-Anlage 1 Übersichtskarte	
	-Anlage 2 Diagramme Transekt 1	
	-Anlage 3 Diagramme Transekt 2	
	-Anlage 4 Diagramme Transekt 3	
	-Anlage 5 Kartographische Abbildungen der hydrologischen Gesamtsituation für das NSG "Grenztalmoor"	
	-Anlage 6 Klimadaten	
Anhang Daten :	-CD1 ERGEBNISBERICHT & ANHANG, DATEN GRUNDWASSERABLESUNG	

1. EINLEITUNG

Die im Grenztalmoor vor Jahren durchgeführten Verbaumaßnahmen zum Rückhalt von Wasser im Moor führten nicht nur zeitnah zum deutlichen Anstieg der Wasserstände im Gebiet, sondern bewirken auch nach Jahren der Umsetzung durch einsetzende Regenerationsprozesse einen stetigen Anstieg des Moorwasserspiegels (PFAU GBR 2005). Einerseits die hydrologische Dynamik eines in jüngster Zeit revitalisierten Moores zu dokumentieren und damit wissenschaftlich wertvolle Daten zu sammeln, sowie andererseits immer noch bestehende Schwachstellen im Grabenverbausystem aufzuzeigen, sind Hintergrund für die Fortführung der Dokumentation der Wasserstandsentwicklung im NSG-Grenztalmoor. Zudem können die Ergebnisse zur Argumentation bei vergleichbar gelagerten Projekten verwandt werden.

Für den vorliegenden Ergebnisbericht wurden die gemessenen Grundwasserdaten des Zeitraumes Oktober 2007 bis Oktober 2009 ausgewertet. Die Entwicklung der Wasserstände wird für den genannten Zeitraum im Zusammenhang mit der Entwicklung der Wasserstände in den Vorjahren beschrieben und dargestellt. Die Methodik der Grundwasserablesung orientiert sich an denen der Vorjahre, sodass ein Vergleich mit vorhergehenden Ergebnisberichten (PFAU GBR 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 & 2007a) möglich ist.



Bild 1 Erstmalige Mahd der östlich vom Grenztalmoor gelegenen Wiesen aufgrund langanhaltender Trockenheit im Sommer (Juli 2008)

2. METHODIK

2.1. AUSWERTUNG DER GRUNDWASSERDATEN

Aufgrund der immer größer werdenden Unwegsamkeiten bei der regelmäßigen Durchführung der Grundwasserablesung wurde im Dezember 2007 ein neues Grundwassermessnetz im NSG „Grenztaalmoor“ aufgebaut (PFAU GBR 2007b). Es handelt sich dabei um 12 automatisch registrierende Beobachtungspegel (siehe Übersichtskarte im Anhang) die mittelfristig das bis dato bestehende Grundwassermessnetz ersetzen sollen. Die Registrierung der Daten an den Beobachtungspegeln erfolgt täglich. Um einen Vergleich mit den bis Oktober 2007, durch das „alte“ Messnetz, erhobenen Daten durchführen zu können, werden für die Auswertung jedoch nur die Daten zu bestimmten Ableseterminen (jeweils der 06. und der 21. Kalendertag eines Monats) herangezogen. Dies entspricht dem zweiwöchigen Ableseturnus der Vorjahre. Um zukünftig auf die Ablesung der „alten“ Pegel gänzlich verzichten zu können, und dennoch die **annähernd** passenden Wasserspiegellagen an diesen Standorten zu erhalten, wurden die gemessenen Wasserspiegellagen des alten und des neuen Messsystems „geeicht“. Hierzu wurden die Wasserstände an beiden Messsystemen zu drei Terminen, jeweils am 06. April, 21. Juli und 21. November 2008, gleichzeitig registriert. Im Jahr 2009 erfolgte dies an den Terminen: 06. April 2009 und 21. Oktober 2009. Da die 12 neuen Beobachtungspegel in der gleichen Trasse, an Standorten des alten Messsystems installiert wurden, und mit den Ableseterminen im April, Juli und November 2008, sowie den Terminen im April und Oktober 2009, die Wasserspiegellagen an allen Pegeln ermittelt wurden, konnten die Wasserstände für die übrigen Ablesetermine (06. und 21. Kalendertag eines Monats) interpoliert werden. Da das neue Grundwassermesssystem erst im Dezember 2007 aufgebaut wurde, erfolgte die Datenregistrierung von Oktober bis Dezember 2007, noch nach der Methode der 14-tägigen Ablesung am „alten Grundwassermesssystem“.

Das StAUN Stralsund stellte die Pegeldata für das umgebende Grünland und der Flüsse Recknitz und Trebel zur Verfügung. Zur Einordnung der Wasserstandsentwicklung im Jahresverlauf wurden zudem Niederschlags- und Verdunstungsdaten der meteorologischen Station Tribsees herangezogen (Anhang 6 Tab. 1-3). Der Zustand vor der Revitalisierung des Moores wird durch die gemittelten Daten der Jahre 1994 bis 1997 dargestellt. Die zusammengefassten Daten von Oktober 2001 bis Oktober 2008 beschreiben den Zustand des Moores nach den ergänzenden Revitalisierungsmaßnahmen des Moorschutzprojektes im Jahr 2001. Durch die Daten von Oktober 2008 bis Oktober 2009 wird das aktuelle Beobachtungsjahr beschrieben. Ein direkter Vergleich zum Zustand des vorangegangenen Jahres ist durch die Daten von Oktober 2007 bis Oktober 2008 möglich.

Da die Auswertung der Daten für das Beobachtungsjahr 2007-2008 nur in grafischer Form erfolgte, und die Ergebnisse nicht als Endbericht vorliegen, werden in diesem Ergebnisbericht ebenfalls die Daten des Beobachtungsjahres 2007-2008 bewertet.

Nachfolgend sind die im Ergebnisteil beschriebenen und dargestellten Beobachtungszeiträume aufgeführt.

Mittlere (Median) Grundwasserstände zu HN [cm]

*& Schwankungen der Grundwasserstände (**Jahresmittel**)*

28.Okt.94 – 24.Okt.1997 → Zustand vor der Renaturierung (Transekt 1 & Transekt 2)
23.Okt.98 – 19.Okt.2001 → Zustand nach EU-LIFE 1997
19.Okt.01 – 21.Okt.2008 → Zustand nach Moorschutzprojekt (2001)
19.Okt.07 – 21.Okt.2008 → Vorhergehendes Beobachtungsjahr
21.Okt.08 – 21.Okt.2009 → Aktuelles Beobachtungsjahr

Mittlere (Median) Grundwasserstände zu HN [cm]

*& Schwankungen der Grundwasserstände (**für die Vegetationsperiode**)*

April–Oktober 95 – 1997 → Zustand vor der Renaturierung (Transekt 1 & Transekt 2)
12.Apr. – 24.Oktober 1997 → Zustand vor der Renaturierung (Transekt 3)
April – Oktober 98 – 2001 → Zustand nach EU-LIFE 1997
April – Oktober 01 – 2008 → Zustand nach Moorschutzprojekt (2001)
04.Apr. – 21.Oktober 2008 → Vorhergehendes Beobachtungsjahr
06.Apr. – 21.Oktober 2009 → Aktuelles Beobachtungsjahr

Mittlere (Median) Grundwasserstände zu HN [cm]

*& Schwankungen der Grundwasserstände (**außerhalb der Vegetationsperiode**)*

Oktober – April 94 – 1997 → Zustand vor der Renaturierung (Transekt 1 & Transekt 2)
25.Okt.96 – 12.April 1997 → Zustand vor der Renaturierung (Transekt 3)
Oktober – April 98 – 2001 → Zustand nach EU-LIFE 1997
Oktober – April 01 – 2008 → Zustand nach Moorschutzprojekt (2001)
19.Okt.06 – 04.April 2008 → Vorhergehendes Beobachtungsjahr
21.Okt.07 – 06.April 2009 → Aktuelles Beobachtungsjahr

*Grundwasserstände zu HN [cm] (**Tageswerte**)*

24.Okt.97 / 23. Okt. 98 / 19.Okt. 01 / 21.Okt. 08 / 21.Oktober 2009

*Wasserstände und Wasserbilanz (**Monatswerte**)*

1997 bis 2009

Die Flusswasserstände der Trebel sind entsprechend den aufgeführten Zeiträumen den Diagrammen zu entnehmen.

Ein Gesamtüberblick der hydrologischen Situation des Grenztalmoores und seiner Umgebung wird durch kartographische Abbildungen vermittelt. Datengrundlage für das Höhenmodell der Wasserstände bilden die gemessenen Werte an den drei Linientransekten des Grenztalmoores. Die Wasserstände der Grünland- und Flusspegel werden punktuell abgebildet.

Für die kartographischen Abbildungen sind folgende Zeiträume gewählt:

*Mittlere (Median) Grundwasserstände zu HN [cm] (**Jahresmittel**)*

28.Okt.94 – 24.Okt.1997 → Zustand vor der Renaturierung

19.Okt.01 – 21.Okt.2008 → Zustand nach Moorschutzprojekt (2001)

19.Okt.07 – 21.Okt.2008 → Vorhergehendes Beobachtungsjahr

21.Okt.08– 21.Okt.2009 → Aktuelles Beobachtungsjahr

*Grundwasserstände zu HN [cm] (**Tageswerte**)*

30.Aug.97 → Zustand vor der Renaturierung

24.Aug.2001 → 4 Jahre nach EU-LIFE Projekt (1997)

21.Aug.2008 → 7 Jahre nach Moorschutzprojekt (2001)

21.Aug.2009 → 8 Jahre nach Moorschutzprojekt (2001)

Der gesamte Text mit Abbildungen und den erhobenen Daten ist als CD dem Ergebnisbereich beigelegt.

3. BEWERTUNG DER HYDROLOGISCHEN SITUATION

3.1. ALLGEMEINES

Wesentliche Datengrundlage für die Beschreibung der hydrologischen Situation des Grenztałmoores bilden die drei durch das Moor verlaufenden Linientransekte mit den 74 Pegeln des „alten Messsystems“ und den 12 Pegeln des „neuen Messsystems“ (siehe Übersichtskarte). Unter Einbeziehung der Grundwasserdaten des Grünlands und der Flusswasserstände werden im Folgenden die drei Linientransekte bewertet.

Einen Überblick über Entwicklung der Wasserstände von Januar 2008 bis Oktober 2009 vermitteln nachfolgende Abbildungen. Es handelt sich dabei um die täglich gemessenen Wasserstände an den 12 automatisch registrierenden Beobachtungspegeln.

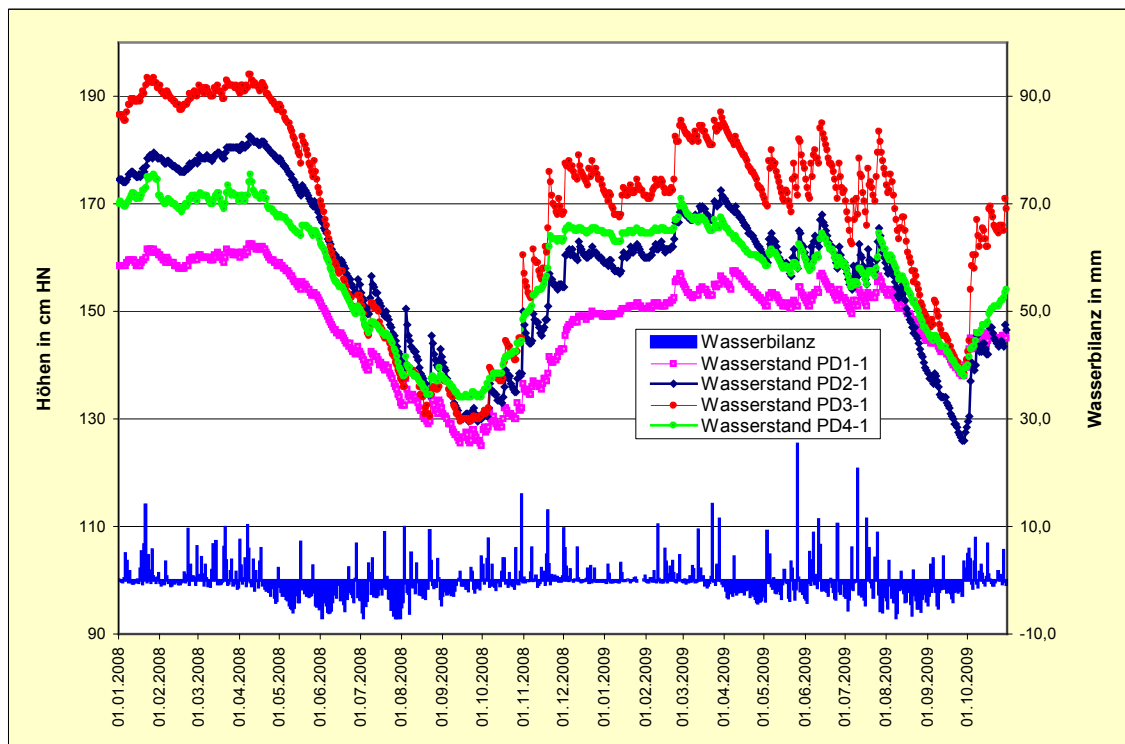


Abb. T1 Entwicklung der Wasserstände von Januar 08 bis Oktober 09 an den automatisch registrierenden Beobachtungspegeln am Transekt 1

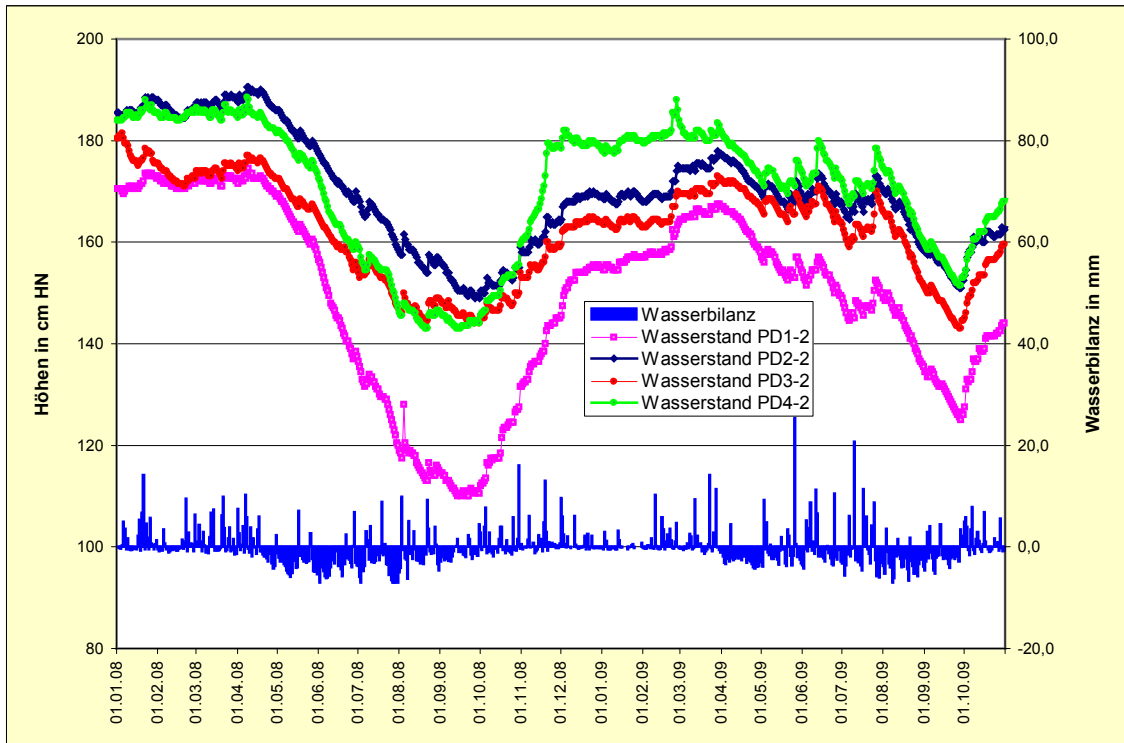


Abb. T2 Entwicklung der Wasserstände von Januar 08 bis Oktober 09 an den automatisch registrierenden Beobachtungspegeln am Transekt 2

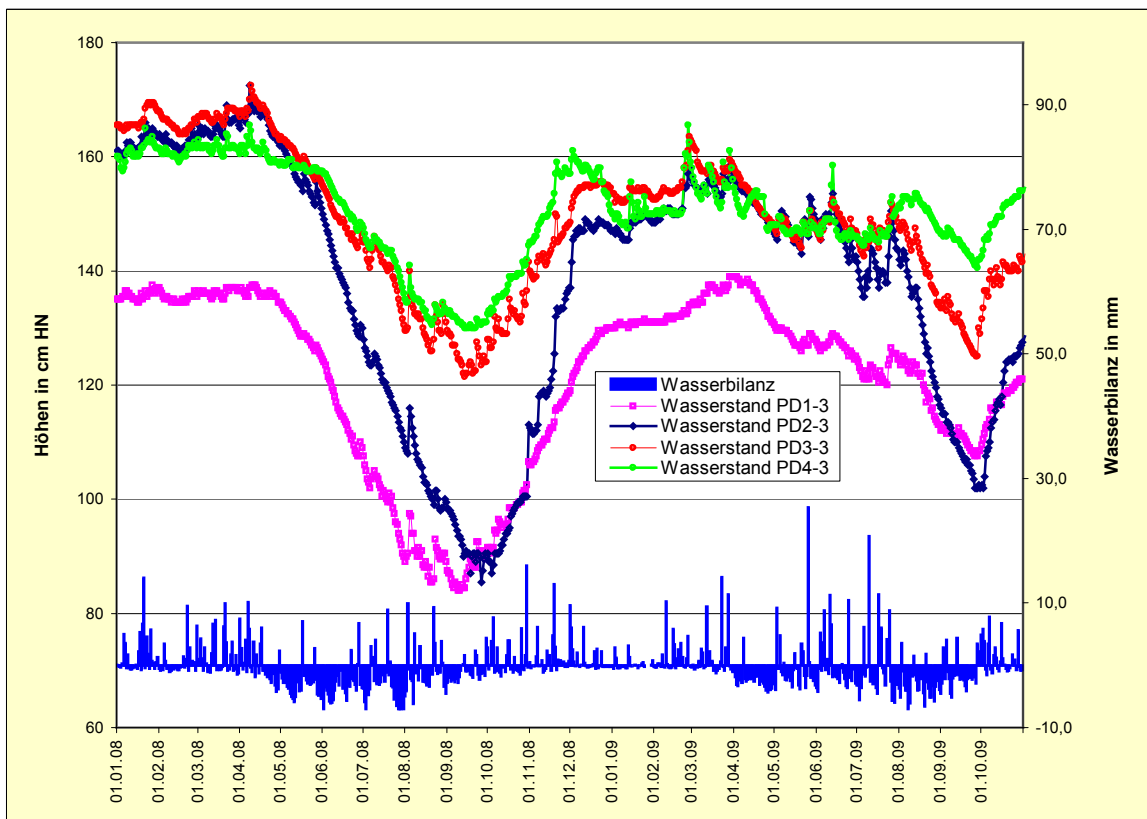


Abb. T3 Entwicklung der Wasserstände von Januar 08 bis Oktober 09 an den automatisch registrierenden Beobachtungspegeln am Transekt 3

3.2. BEWERTUNG VON TRANSEKT 1

3.2.1. Zustand bis Oktober 2007

Vergleichbar mit der Entwicklung der Wasserstände im gesamten Moor, stiegen auch am Transekt 1 die Wasserstände immer weiter an und erreichten im Jahr 2007, in einem klimatisch günstigen Jahr (siehe Anlage 6, Tab.1-3), die höchsten gemessenen Wasserstände seit Erhebung der Wasserstandsdaten. Die günstige Niederschlagsverteilung, mit positiver Wasserbilanz selbst in den Sommermonaten, hielt die Wasserstände über das gesamte Beobachtungsjahr 2007 auf einem hohen Niveau und bewirkte eine weitere Ausbreitung der Versumpfung in Richtung Hochmoorzentrum.

3.2.2. Zustand im Beobachtungsjahr 2008 (Oktober 2007 bis Oktober 2008)

Zu Beginn des Beobachtungsjahres 2008 (Mitte Oktober 2007) lagen die Wasserstände aufgrund des klimatisch günstigen Jahres 2007 schon auf einem hohen Niveau (Abb. 8). Im Hochmoorbereich (Tribseer Freifläche) lagen sie lediglich 10 cm unter den Maximalwasserständen. In den Randbereichen des Transekts entsprachen die gemessenen Wasserstände zu Beginn des Beobachtungsjahres 2008 (Mitte Oktober 2007) annähernd der maximal möglichen Wasserstandshöhe. Während in den vorangegangenen Jahren die Niederschläge der nachfolgenden Monate November bis März dazu beitrugen, die Wasserstände in den Randbereichen weiter aufzufüllen, kam der wesentliche Teil des Niederschlagswassers dieses Zeitraumes, durch die schon bestehenden hohen Wasserstände, zum Abfluss aus dem Gebiet. Lediglich im Hochmoorbereich des Transekts stiegen die Wasserstände bis April 2008 noch um 10 cm an, und erreichten dabei die höchsten gemessenen Wasserstände seit Registrierung der Daten. Die ausgesprochen klimatisch ungünstigen Monate Mai bis September 2008 (siehe Tab. 1-3 Anlage 6) bewirkten jedoch ein dramatisches Absinken der Wasserstände in den Randbereichen wie auch im Hochmoorzentrum (siehe Abb. T1 und Abb. 8). Im Hochmoorzentrum sanken sie bis auf 50 cm unter Flur. So lagen die Wasserstände zum Ende des Beobachtungsjahres 2008 (Oktober) in den Randbereichen des Transekts etwa 25 cm und im Hochmoorzentrum etwa 40 cm unter den Werten zu Beginn des Beobachtungsjahres.

3.2.3. Zustand im Beobachtungsjahr 2009 (Oktober 2008 bis Oktober 2009)

Die ungünstige Ausgangssituation zu Beginn des Beobachtungsjahres 2009 und die relativ geringen Niederschläge in der Phase der Auffüllung von November 2008 bis März 2009 ließen die Wasserstände im Hochmoorzentrum des Transekts nur etwa auf das Niveau der Beobachtungsjahre 2003 und 2004 ansteigen (siehe Abb. 8). Sie lagen zu Beginn der Vegetationsperiode somit etwa 10 bis 15 cm unter den Maximalwerten der Vorjahre. Im Randbe-

reich war dieser Unterschied nicht so deutlich ausgeprägt (siehe Abb. 8). Der ausgesprochen trockene Monat April (siehe Tab. 1-3 Anlage 6) ließ die Wasserstände mit Beginn der Vegetationsperiode im Hochmoorzentrum um fast 20 cm (siehe Abb. T1) auf etwa 15 cm unter Flur sinken. In den nachfolgenden Monaten Mai bis Juli kam es entsprechend des Witterungsverlaufes zum geringfügigen Anstieg bzw. Absinken der Wasserstände. Am deutlichsten ausgeprägt waren die Wasserspiegelschwankungen am Pegel PD3-1 im Hochmoorzentrum (Abb. T1). Am ausgeglichensten verhielten sich die Wasserstände am Pegel PD1-1 am westlichen Rand des Moores. Hier befinden sich die Wasserstände im Randbereich des Grenztaalmoores, wie auch im angrenzenden Grünland z.T. weit über Flur, sodass entsprechende Wasserdefizite in klimatisch ungünstige Perioden besser abgepuffert werden können. Im östlichen Randbereich des Transekts herrschen zwar auch z.T. über Flur befindliche Wasserstände, jedoch nicht im Bereich des angrenzenden Grünlands. Die Pufferung wird dadurch schon gemindert. Am deutlichsten wird dies während der trockenen Monate August und September 2009, wo die Wasserstände auf der Westseite des Moores weniger stark sinken als auf der Ostseite des Moores (um etwa 10 cm, siehe Abb. T1). Die Abbildung zeigt aber auch, dass mit Ende der Vegetationsperiode die Wasserstände auf der Ostseite des Moores schneller ansteigen als auf der Westseite. Ursache hierfür ist eine stärkere Wasserversorgung und ein schnellerer Zustrom an Wasser aus dem östlichen Einzugsgebiet.

Die in den letzten Berichten (PFAU GbR 2006 & 2007a) beschriebene Versumpfungstendenz, vorrangig im westlichen Bereich des Transekts und südlich davon, findet trotz der geringeren Wasserstände im Vergleich zu den Vorjahren weiterhin statt, und wird durch die immer größer werdenden Flächen mit abgestorbenen Bäumen und der weiteren Ausbreitung der Torfmoose sichtbar.

Zusammenfassung:

In den zwei aufeinanderfolgenden klimatisch ungünstigen Jahren 2008 und 2009 (Anhang 6 Tab. 3) sanken die Wasserstände während der Vegetationsperiode im Bereich des Hochmoores z.T. um 50 bis 60 cm. Die Werte entsprechen dabei ungefähr der Lage der Grundwasserflurabstände beim Erreichen des Minimums. Im Randbereich hingegen fielen die Wasserstände maximal um 35 cm, wobei die größeren Schwankungen auf der Ostseite des Moores stattfanden. Ursache hierfür ist die schlechtere Vernässungsqualität im Bereich des Grünlandes. Trotz des zeitweise starken Absinkens der Wasserstände besteht weiterhin der Trend der voranschreitenden Versumpfung von der Peripherie des Hochmoores.

3.3. BEWERTUNG VON TRANSEKT 2

3.3.1. Zustand bis Oktober 2007

Am Transekt 2 herrschten die besten Wachstumsbedingungen für torfbildende Pflanzenarten. Großflächig und ganzjährig in bzw. über Flur befindliche Wasserstände in den nährstoffarmen Flachtorstichen sorgten für enormes Torfwachstum. In dem klimatisch günstigen Beobachtungsjahr 2007 stellten sich die bis dato höchsten Wasserstände seit Registrierung der Daten ein (vergl. Abb. 16). Selbst zum Ende des Beobachtungsjahres (Oktober 2007) befanden sich die Wasserstände auf einem hohen Niveau.

3.3.2. Zustand im Beobachtungsjahr 2008 (Oktober 2007 bis Oktober 2008)

Das hohe Niveau der Wasserstände zu Beginn des Beobachtungsjahres 2008 und die Niederschläge in den Monaten Oktober 2007 bis März 2008 ließen die Wasserstände nochmals weiter ansteigen. Danach wurden die bislang höchsten Wasserstände seit Aufzeichnungsbeginn registriert. Mit Beginn der langanhaltenden und in seiner Ausprägung extremen Trockenphase von Mai bis September 2008 (siehe Tab. 1-3 Anhang 6), fielen die Wasserstände um teilweise 40 bis 60 cm. Die bislang intensivste Trockenphase seit Registrierung der Wasserstandsdaten, ließ die Wasserstände allerdings nicht auf das Niveau des trockenen Jahres 2003 absinken (siehe Abb. 16). Allerdings herrschten in Teilen, zum Ende des Beobachtungsjahres 2008, niedrigere Wasserstände als ein Jahr nach der Renaturierung (siehe Abb. 15 und 16). Am stärksten sanken die Wasserstände am westlichen Rand des Transekts (siehe Pegel PD1-2 in Abb. T2). Dies liegt einerseits an dem geringeren Zustrom von Wasser aus dem westlichen Einzugsgebiet und andererseits an einer nicht konsequent umgesetzten hydrologischen Schutzzone auf dieser Seite (siehe Übersichtskarte). Die in Flur befindlichen Zielwasserstände in der hydrologischen Schutzzone werden nur in Teilbereichen erreicht. Die Stützung hoher Wasserstände im Grenztalmoor für wasserdefizitäre Perioden ist hier nur eingeschränkt möglich.

3.3.3. Zustand im Beobachtungsjahr 2009 (Oktober 2008 bis Oktober 2009)

Trotz der niedrigen Wasserstände zu Beginn des Beobachtungsjahres 2009 und der relativ geringen Niederschläge von Oktober 2008 bis März 2009 (etwa 40 mm unter dem Mittel, vgl. Tabelle 1 Anhang 6) erreichten die Wasserstände bis zu Beginn der Vegetationsperiode ein recht hohes Niveau. Sie lagen dabei nur etwa 10 cm unter den im Frühjahr 2008 gemessenen Maximalwasserständen (siehe Abb. T2). Die geringen bzw. nahezu ausbleibenden Niederschläge im Monat April ließen die Wasserstände bis Mai um etwa 10 bis maximal 15 cm absinken. In den nachfolgenden Monaten, einschließlich Juli, kam es entsprechend des Wit-

terungsverlaufes zum geringfügigen Anstieg bzw. Absinken der Wasserstände. Erst in den beiden äußerst trockenen Monaten August und September (siehe Tab. 1-3 Anhang 6) sanken die Wasserstände wieder deutlich ab (etwa um 25 cm). Sie erreichten jedoch nicht die Minimalwerte des Jahres 2008 (siehe Abb. 16). Schon die Niederschläge des Monats Oktober genügten, um das Defizit der beiden vorangegangenen Monate wieder aufzufüllen.

Betrachtet man den gesamten Zeitraum der Vegetationsperiode, so liegen die registrierten Wasserstände im Bereich des Medians der gemessenen Wasserstände von 2001 bis 2008 (siehe Abb. 11). Wie im Vorjahr ist ersichtlich, dass die Wasserstände auf der Westseite stärker absinken als im restlichen Bereich des Transekts (Pegel PD1-2 in Abb. T2). Dies ist im Wesentlichen, wie unter 3.3.2. beschrieben, auf die nicht konsequent umgesetzte hydrologische Schutzzone zurückzuführen.

Zusammenfassung:

In zwei aufeinanderfolgenden klimatisch ungünstigen Jahren (Anhang 6 Tab. 3) sanken die Wasserstände während der Vegetationsperiode im Jahr 2008 um etwa 40 bis 60 cm und im Jahr 2009 um etwa 30 bis 40 cm. Dabei wurde deutlich, dass die Wasserstände auf der westlichen Seite des Moores am stärksten sanken. Dies ist im Wesentlichen auf die nicht konsequent umgesetzte hydrologische Schutzzone auf der Westseite des Moores zurückzuführen. Trotz des z.T. dramatischen Absinkens der Wasserstände in dem besonders trockenen Beobachtungsjahr 2008 und den geringen Niederschlägen des Winterhalbjahres 2008/2009, erreichten die Wasserstände mit Beginn des Beobachtungsjahres 2009 annähernd die Werte der Vorjahre. Das Absterben und der Umbruch großer Baumbestände, sowie die Ausbreitung torfbildender Vegetation setzt sich trotz der beiden trockenen Beobachtungsjahre fort.

3.4. BEWERTUNG VON TRANSEKT 3

3.4.1. Zustand bis Oktober 2007

Wie am Transekt 1 und Transekt 2 führten die klimatisch günstigen Bedingungen des Beobachtungsjahres 2007 zum Anstieg der Wasserstände auf das bis dahin höchste Niveau (siehe Abb. 24). Der Mangel am sogenannten Randgraben Ost (zerstörter Grabenverbau) wurde im Jahr 2006 behoben. Dadurch stabilisierten sich die Wasserstände auf der Nordostseite des Moores. Die niedrigen Wasserstände der Bad Sülzer Torfstiche hingegen hatten weiterhin eine stark entwässernde Wirkung auf den nordwestlichen Teil des Moores

3.4.2. Zustand im Beobachtungsjahr 2008 (Oktober 2007 bis Oktober 2008)

Zu Beginn des Beobachtungsjahres 2008 lagen die Wasserstände schon im Bereich der Maximalwasserstände. Da die Wasserstände im Oktober 2007, im nordöstlichen Bereich des Moores, ihre Maximalwasserstände schon erreicht hatten, kam hier der wesentliche Teil des über die Monate November 2007 bis März 2008 gefallenen Niederschläge schon zum Abfluss aus dem Gebiet. Durch die großen Wassermengen, die dabei über den sogenannten Randgraben Ost abgeführt wurden, wurde der im Jahr 2006 erneuerte Grabenverbau wiederum zerstört. Im äußersten Norden, wo eine Vielzahl von Prahmkanälen zusammenlaufen, bildeten sich wieder Abflussrinnen, die bis dahin durch einen dort lebenden Biber verschlossen wurden. Dadurch ist zu erklären, dass trotz fallender Niederschläge und Zustrom von Wasser aus dem Einzugsgebiet, die Wasserstände am Pegel P3/20 (in der Nähe eines Prahmkanals, siehe Abb. 24) während des Zeitraumes November 2007 bis Februar 2008 gesunken, anstatt gestiegen sind. Auf der westlichen Seite des Moores gab es noch ausreichend Puffer um die fallenden Niederschläge bis zu Beginn der Vegetationsperiode 2008 zurückzuhalten (siehe Pegel P3/7 in Abb. 24). Die extreme Trockenperiode von Mai bis September 2008 ließ auch hier die Wasserstände dramatisch sinken. Auf der Ostseite des Moore sanken sie etwa um 50 cm. Im westlichen Teil, im Einflussbereich des Bad Sülzer Torfstiches, sanken sie teilweise um 80 cm (vergl. Pegel PD2-3 in Abb. T3). Dabei sanken die Wasserstände tiefer als im Trockenjahr 2003 (siehe Pegel P3/7 in Abb. 24). Dies verdeutlicht noch einmal wie gestört die Wasserverhältnisse in diesem Bereich sind. Eine ausgleichende Wirkung auf sinkende Wasserstände, durch eine funktionierende Pufferzone, ist hier nicht gegeben. Den Einflussbereich der niedrigen Wasserstände der Torfstiche auf den nordwestlichen Teil des Grenztalmoores stellt Abb. 31 anschaulich dar. Zum Ende des Beobachtungsjahres 2008 (Oktober) wurden im Einzugsbereich der Bad Sülzer Torfstiche Wasserstände gemessen, die annähernd denen vor der Renaturierung entsprachen. Auf der Nordostseite des Grenztalmoores wurden die Wasserstände hingegen durch die vergleichsweise hohen Wasserstände des angrenzenden Grünlands gestützt.

3.4.3. Zustand im Beobachtungsjahr 2009 (Oktober 2008 bis Oktober 2009)

Die niedrigen Wasserstände zu Beginn des Beobachtungsjahres 2009 und die verhältnismäßig geringen Niederschläge, während der Auffüllphase von November 2008 bis einschließlich März 2009, führten dazu, dass lediglich die Maximalwasserstände der Jahre 2003 und 2004 erreicht wurden (siehe Abb. 24). Damit lagen sie etwa 15 cm tiefer als die bis dahin gemessenen Maximalwasserstände im Frühjahr 2008. Während des trockenen Monats April (siehe Tab. 1-3 Anhang 6) sanken die Wasserstände um etwa 15 cm (siehe Abb. T3). In den nachfolgenden Monaten Mai bis einschließlich Juli kam es entsprechend des Witterungsver-

laufes zum geringfügigen Anstieg bzw. Absinken der Wasserstände. Erst während der trockenen Monate August und September sanken die Wasserstände deutlicher. Dabei war wie im Vorjahr festzustellen, dass die Wasserstände im Einflussbereich der Bad Sülzer Torfstiche stärker sanken als auf der Ostseite des Moores (siehe Abb. T3 und Abb. 24). Erstaunlich war, dass die Wasserstände am Pegel PD2-3 (siehe Abb. T3), die sonst deutlich höher liegen als die Wasserstände im Bad Sülzer Torfstich, sogar noch darunter sanken (Pegel PD1-3). Der Baumbestand in diesem Bereich ist noch so Vital, dass es bei längeren Trockenphasen zu enormen Verdunstungsverlusten kommt. Diese Einflussgröße ist im östlichen Bereich deutlich geringer. Neben einer besseren Wasserversorgung aus dem östlichen und südöstlichen Einzugsgebiet, ist dies eine entscheidende Ursache für die weniger stark absinkenden Wasserstände auf der Ostseite des Transekts. Im Juli 2009 wurden die Rekonstruktionsarbeiten an dem im Frühjahr 2008 zerstörten Grabenverbau, im sogenannten Randgraben Ost, abgeschlossen. Der Einfluss dieser Maßnahme auf die Entwicklung der Wasserstände in diesem Bereich wird durch die Reaktion des Wasserstandes am Pegel PD4-3 (siehe Abb. T3) sichtbar. Während die Wasserstände an den automatisch registrierenden Beobachtungspegeln PD1-3, PD2-3 und PD3-3 Ende Juli, nach einem dreitägigen Niederschlagsereignis (23.07 bis 25.07.09 etwa 20 mm), nur kurzzeitig anstiegen und nachfolgend gleich wieder sanken, war die Reaktion am Pegel PD4-3 eine andere. Hier stiegen die Wasserstände bzw. blieben auf ihrem Niveau, wo sie an den anderen Pegeln schon wieder sanken (Zeit vom 01.08. bis 15.08.09, siehe Abb. T3). Auch das nachfolgende Absinken der Wasserstände während der Trockenphase von August bis einschließlich September erfolgte an diesem Pegel weniger stark ausgeprägt als an allen anderen. Auch erreichte dieser Pegelstandort zum Ende des Beobachtungsjahres 2009 als einziger annähernd die Maximalwerte des Frühjahres 2008 (etwa 10 cm darunter). Die anderen Pegel waren davon noch weit entfernt (Pegel PD1-3 etwa 20 cm, PD2-3 etwa 40 cm, PD3-3 etwa 30 cm). Einen guten Überblick über die Gesamtsituation zum Ende des Beobachtungsjahres 2009 verschafft Abb. 23. Der Zustrom von Wasser aus dem östlichen Einzugsgebiet durch die Rekonstruktionsarbeiten an dem Grabenverbau, im sogenannten Randgraben Ost, ist wieder sicher gestellt. Die Wasserstände am Pegelstandort PD4-3 sind höher als innerhalb des Moores. Umso weiter man die Pegel Richtung Westen verfolgt, desto größer sind die Unterschiede zu den Maximalwerten der Vorjahre. Während der Vegetationsperiode herrschten lediglich in den großen Flachabtorfungen, im Bereich der Pegel 17 und Pegel 21 (siehe Abb. 19), sowie den Gräben und Prahmkanälen (Pegel 12, 14, 19, 23 und 25), über Flur befindliche Wasserstände. Nur hier findet in größerem Umfang ein Zusammenbruch des bestehenden Moorwaldes und die weitere Ausbreitung von torfbildenden Pflanzen statt.

Zusammenfassung:

In zwei aufeinanderfolgenden klimatisch ungünstigen Jahren (Anhang 6 Tab. 3) sanken die Wasserstände während der Vegetationsperiode im Jahr 2008 um etwa 30 bis 80 cm und im Jahr 2009 um etwa 30 bis 60 cm. Dabei wurde deutlich, dass die Wasserstände auf der westlichen Seite des Moores am stärksten sanken. Dazu trägt im Wesentlichen die entwässernde Wirkung der Bad Sülzer Torfstiche bei. Lediglich auf der Ostseite des Transekts, im Bereich der großen Flachabtorfungen, lagen die Wasserstände über Flur. Nur hier findet weiterhin ein deutlich sichtbarer Umbau der Vegetation statt.

3.5. BEWERTUNG DER WASSERSTANDENTWICKLUNG AUßERHALB DES GRENZTALMOORES

In den Moorwiesen um das Grenztalmoor lagen die Wasserstände im Jahr 2008 im Mittel etwa 10 cm unter denen des Vorjahres. Die größte Differenz zu den Werten der Vorjahre wurde am Pegel 3 (im Bereich der Bad Sülzer Torfstiche) mit 12 cm registriert. Die entwässernde Wirkung der Torfstiche ist also auch im Bereich der nordwestlichen hydrologischen Schutzzone messbar. Durch die etwa 50 cm unter Flur liegenden Wasserstände während der Trockenphase im Sommer 2008 war es sogar möglich große Flächen der nordöstlich gelegenen Wiesen erstmalig nach der 2. Phase der Renaturierung im Jahr 2001 wieder zu mähen (siehe Bild 1). Für die südlich vom Grenztalmoor gelegenen Wiesen können leider keine Aussagen mehr getroffen werden. Hier sind die beiden Datensammler der Pegel 5 und 6 defekt (siehe Abb. 27). Inwieweit die Krautungsmaßnahmen im Mai 2007, im renaturierten Trebelaltarm, und die damit verbundene Absenkung des Wasserstandes innerhalb der Trebel, Einfluss auf die Wasserstände des angrenzenden Grünlands haben, ist durch den Defekt des Datensammlers Nr. 6 nicht mehr nachvollziehbar. Da das Minimum der Wasserstände in der Trebel nach der Krautung aber um etwa 30 cm tiefer liegt, ist davon auszugehen, dass eine durchaus nicht unerhebliche Entwässerungswirkung von der Trebel auf das angrenzende Grünland ausgeht, was letztendlich auch zur Beeinflussung der Wasserstände im Bereich des südlichen Grenztalmoores führen kann.

Im Jahr 2009 lagen die Wasserstände im Bereich des Grünlands nur geringfügig über denen des Vorjahres, und somit ebenfalls in weiten Teilen deutlich unter Flur. Lediglich auf einer etwa 16 ha großen Fläche nordwestlich, sowie auf einer etwa 12 ha großen Fläche südwestlich des Grenztalmoores herrschten während der Vegetationsperiode 2008 und 2009 in bzw. über Flur befindliche Wasserstände. Dieser Zustand muss durch die Optimierung der hydrologischen Schutzzone (Ausweitung in bzw. über Flur befindlicher Zielwasserstände bis an den Talrand), sowie durch Ergänzung und Rekonstruktion des Grabenverbausystems, auch

für die übrigen Grünlandflächen erreicht werden. Welch puffernde Wirkung solche Flächen auf die Wasserstände im Grenztalmoor haben, wurde unter 3.2.3. beschrieben. Einzelne Hinweise zu Maßnahmen zur Optimierung der Wasserstände in der hydrologischen Schutzzone wurden im Ergebnisbericht 2007 (PfaU GbR 2007a) formuliert.

4. ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Erstmals seit Beginn der Renaturierung wurde durch zwei aufeinanderfolgende klimatisch ungünstige Jahre (2008 & 2009, siehe Anhang 6 Tab. 3) der Trend der stetig steigenden Wasserstände unterbrochen. Dabei sanken die Wasserstände teilweise dramatisch ab. Es war festzustellen, dass die Wasserstände weit weniger stark sanken, sofern diese in der umgebenden hydrologischen Schutzzone optimal eingestellt waren (im besten Fall über Flur). Am stärksten sanken sie im Einflussbereich der Bad Sülzer Torfstiche. Dies war der einzige Bereich, indem sie unter das Niveau des Trockenjahres 2003 sanken, und dabei fast das Niveau der Wasserstände von vor der Renaturierung erreichten. Zusammenfassend lässt sich der Zustand des Gebietes im Einflussbereich der Bad Sülzer Torfstiche als unzufriedenstellend beschreiben. Die beiden Trockenjahre verdeutlichten noch einmal eindrücklich, wie abhängig der Erfolg einer Renaturierungsmaßnahme in einem Hochmoor vom maximalen Rückhalt an Wasser auch im umgebenden Niedermoor ist. In Bereichen wo dies nicht erfolgte, kam es während der Trockenphasen zur beträchtlichen Absenkung des Wasserstandes innerhalb des Grenztalmoores. Es sollte daher mittelfristig das Ziel verfolgt werden die hydrologische Schutzzone, in Bereichen in denen es im Rahmen der Renaturierungsmaßnahmen 1997 und 2001 nicht möglich war, bis an den Talrand auszudehnen. Dabei sollten in bzw. über Flur befindliche Zielwasserstände eingestellt werden. Zur Umsetzung dieser Zielstellung wäre es auch sinnvoll die bestehenden Grabenverbaue zu überprüfen. Neun bzw. zwölf Jahre nach der Renaturierung haben einzelne Grabenverbaue durch verschiedene Ursachen ihre Stauwirkung verloren und mussten wieder Instand gesetzt werden. Eine Überprüfung des Zustandes installierter Grabenverbaue sollte auch innerhalb des Grenztalmoores erfolgen.

Trotz des teilweise dramatischen Absinkens der Wasserstände innerhalb des Grenztalmoores während der beiden Trockenjahre findet in den niedrig gelegenen Bereichen (großflächige Flachabtorfungen) weiterhin ein gravierender Umbau der Vegetation statt. Von den einst dichten Moorwaldbeständen oder Weidengebüschen stehen heute teilweise nur noch die abgestorbenen Überreste. In den zentralen Flachtorfstichen, die ehemals durch dichte Grauweidengebüsche geprägt waren, kann man den ursprünglichen offenen und baumfreien Charakter eines Hochmoores schon erahnen. Dennoch sollten die Anstrengungen zur Opti-

mierung der Wasserstandssituation in und um das Grenztalmoor nicht gescheut werden, denn nur dadurch kann sichergestellt werden, dass nicht nur in Teilbereichen sondern im gesamten Grenztalmoor eine Regeneration stattfindet.

In Bezug auf die Einschätzung der klimatischen Rahmenbedingungen für das Grenztalmoor, für das Jahr 2008 und 2009, erscheint es noch erwähnenswert, dass die westlich gelegene meteorologische Station Marlow Niederschlagsmengen registrierte, die im Bereich des Mittels oder sogar über dem Mittel der letzten Jahre lagen. Als klimatisch ungünstig sind die Bedingungen für das Jahr 2008 und 2009 daher nur für die Region um Tribsees zu bewerten.

Bei der Auswertung der Daten für die Beobachtungsjahre 2008 und 2009 wurden bei den Terminen zur Auslesung der automatisch registrierenden Beobachtungspegel auch die Wasserstände an den Pegeln des „alten Messsystems“ dokumentiert. Dadurch war es möglich, die Wasserstände des „neuen Messsystems“ mit dem „alten Messsystem“ zu eichen. Der Aufwand ist allerdings enorm und für jedes Beobachtungsjahr neu zu betreiben. Seither fehlen zudem einzelne Pegel des „alten Messsystems“ wodurch eine Interpolation der Wasserstände weiter erschwert wird. In den kommenden Jahren sollte für die Auswertung der Wasserstandsdaten daher im Wesentlichen auf die Daten der automatisch registrierenden Beobachtungspegel zurückgegriffen werden. Damit zukünftig auch eine Interpretation der Entwicklung der Wasserstände im Grünland südlich des Grenztalmoores möglich ist (wie noch vor 2 Jahren), sollten die defekten Datensammler der Pegel Nr. 5 und 6 durch neue ersetzt werden.

5. QUELLENVERZEICHNIS

DWD OFENBACH (2009): Tägliche Niederschläge der Station Tribsees von 1997- 31.10.2009, Tägliche Verdunstungswerte der Station Tribsees von 1997- 31.10.2009, Mittlere Monatsniederschläge der Station Tribsees von 1991-2009. Offenbach.

EDOM, F. (2001): Moorlandschaften aus hydrologischer Sicht (chorische Betrachtung). In: SUCOOW, Michael & J.H.J. JOOSTEN (Hrsg.) Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl. Schweizbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

PFAU GBR (2001): Auswertung von Wasserstandsdaten des NSG „Grenztalmoores“ (1994-2001), Im Rahmen des Monitorings zu den Renaturierungsmaßnahmen „Mittlere Trebel – Grenztalmoor“. Ergebnisbericht im Auftrag der Landgesellschaft M-V mbH. Gresenhorst.

PFAU GBR (2002): Fortführung der Dokumentation der Wasserstandsentwicklung und Erstellung einer Fotodokumentation für das NSG „Grenztalmoores“ (1994-2002), Im Rahmen des Moorschutzprogramms des Landes MV - Projekt „Renaturierung des Grenztalmoores“ -. Bericht im Auftrag der Landgesellschaft M-V mbH. Gresenhorst.

PFAU GBR (2003): Fortführung der Dokumentation der Wasserstandsentwicklung für das NSG „Grenztalmoor“ (1994-2003). Bericht im Auftrag Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Stralsund, Abt. Wasserwirtschaft. Gresenhorst.

PFAU GBR (2004): Fortführung der Dokumentation der Wasserstandsentwicklung für das NSG „Grenztalmoor“ (1994-2004). Bericht im Auftrag Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Stralsund, Abt. Wasserwirtschaft. Gresenhorst.

PFAU GBR (2005): Fortführung der Dokumentation der Wasserstandsentwicklung für das NSG „Grenztalmoor“ (1994-2005). Bericht im Auftrag Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Stralsund, Abt. Wasserwirtschaft. Gresenhorst.

PFAU GBR (2006): Fortführung der Dokumentation der Wasserstandsentwicklung und Erstellung einer Fotodokumentation für das NSG „Grenztalmoores“ (1994-2006). Bericht im Auftrag des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Stralsund, Abt. Wasserwirtschaft. Gresenhorst.

PFAU GBR (2007a): Fortführung der Dokumentation der Wasserstandsentwicklung für das NSG „Grenztalmoor“ (1994-2007). Bericht im Auftrag Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Stralsund, Abt. Wasserwirtschaft. Marlow.

PFAU GBR (2007b): Installation eines neuen, leistungsfähigen Grundwassermesssystems im NSG Grenztalmoor. Bericht im Auftrag Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Stralsund, Abt. Naturschutz. Marlow.

Anhang

Anlage 1

Übersichtskarte

Anlage 2

Diagramme Transekt 1

**Darstellung der Wasserstände sowie Wasserbilanz von 1997 bis 2009
an ausgewählten Pegeln am Transekt 1 im NSG - "Grenztaalmoor"**

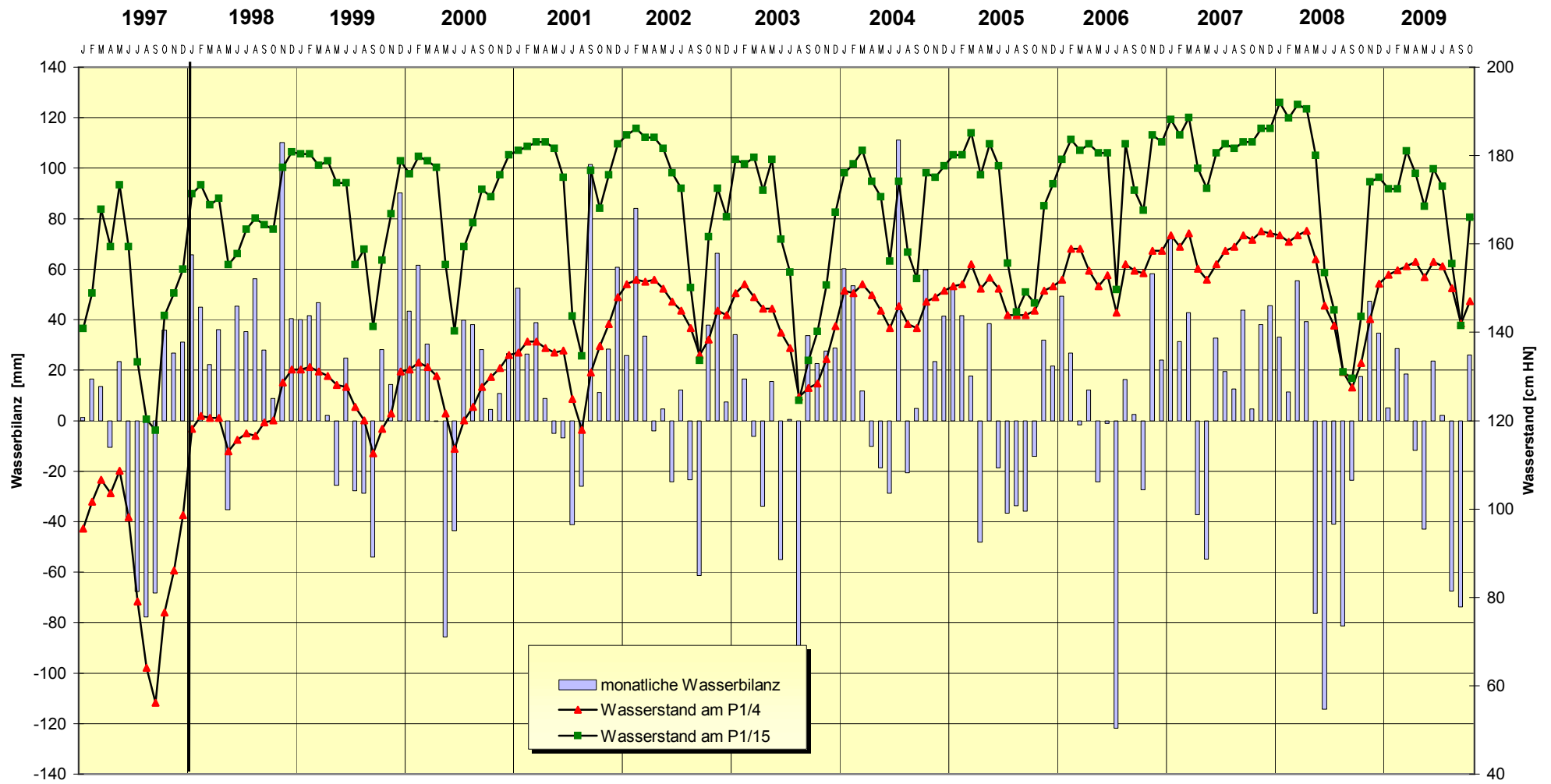
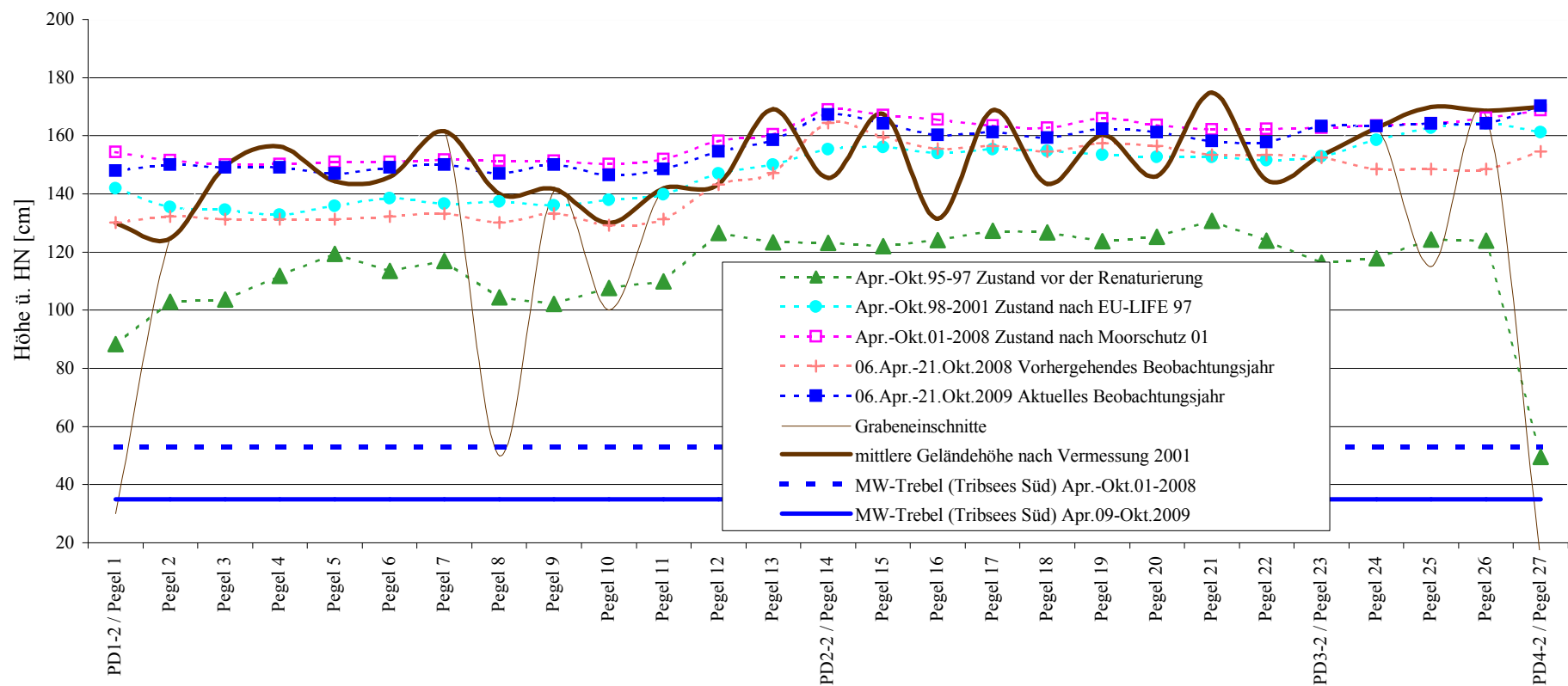


Abb. 8 Entwicklung der Wasserstände 1997 bis 2009

Anlage 3

Diagramme Transekt 2

Zeitraum der Ablesung :	Median der Grundwasserflurabstände während des Beobachtungszeitraumes													
	Pegel 1	Pegel 2	Pegel 3	Pegel 4	Pegel 5	Pegel 6	Pegel 7	Pegel 8	Pegel 9	Pegel 10	Pegel 11	Pegel 12	Pegel 13	Pegel 14
Apr.-Okt.95-1997	27	-24	-35	-45	-18	-21	-47	36	-30	-7	-16	4	-49	-14
Apr.-Okt.98-2001	80	8	-5	-24	-2	2	-27	69	2	27	8	19	-23	11
Apr.-Okt.01-2008	93	27	1	-6	7	5	-10	83	10	36	10	16	-9	24
06.Apr.-21.Okt.2008	69	7	-19	-18	-6	-7	-29	62	-9	15	-10	0	-22	23
06.Apr.-21.Okt.2009	87	25	-1	-6	5	5	-12	79	8	33	8	12	-11	23



Zeitraum der Ablesung :	Median der Grundwasserflurabstände während des Beobachtungszeitraumes												
	Pegel 15	Pegel 16	Pegel 17	Pegel 18	Pegel 19	Pegel 20	Pegel 21	Pegel 22	Pegel 23	Pegel 24	Pegel 25	Pegel 26	Pegel 27
Apr.-Okt.95-1997	-44	-14	-50	-5	-32	-15	-47	-12	-31	-39	-5	-40	35
Apr.-Okt.98-2001	-10	17	-21	15	4	14	-23	10	3	-4	37	-6	68
Apr.-Okt.01-2008	0	34	-5	19	6	18	-13	18	10	1	44	-2	75
06.Apr.-21.Okt.2008	-9	25	-13	12	-3	11	-22	9	-1	-14	29	-20	61
06.Apr.-21.Okt.2009	-4	29	-8	16	2	15	-17	13	10	1	44	-4	76

Abb. 11 Median der Grundwasserstände während der Vegetationsperiode 1995-1997, 1998-2001, 2001-2008, 2008 und 2009

**Darstellung der Wasserstände sowie Wasserbilanz von 1997 bis 2009
an ausgewählten Pegeln am Transekt 2 im NSG - "Grenztaalmoor"**

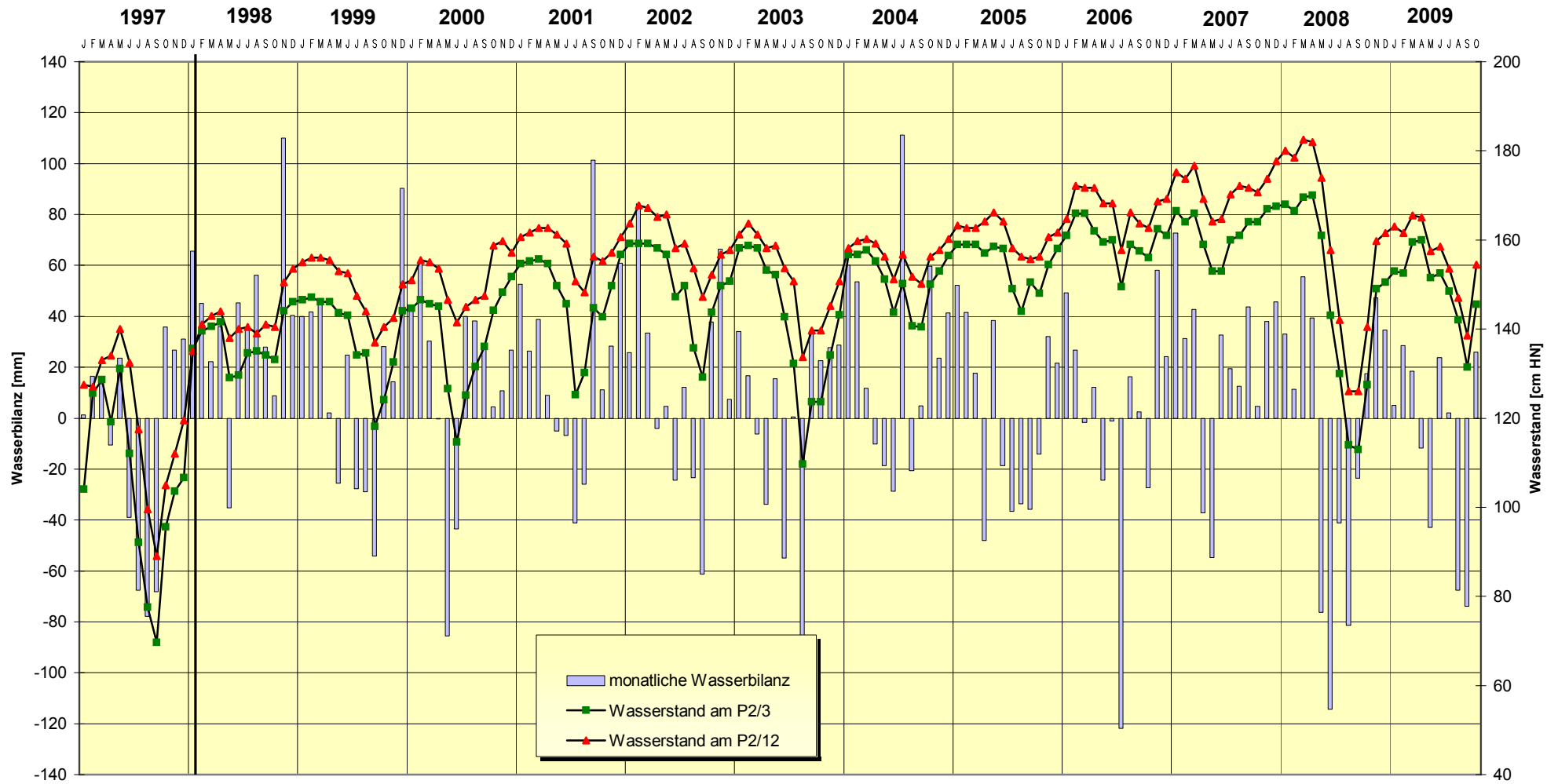
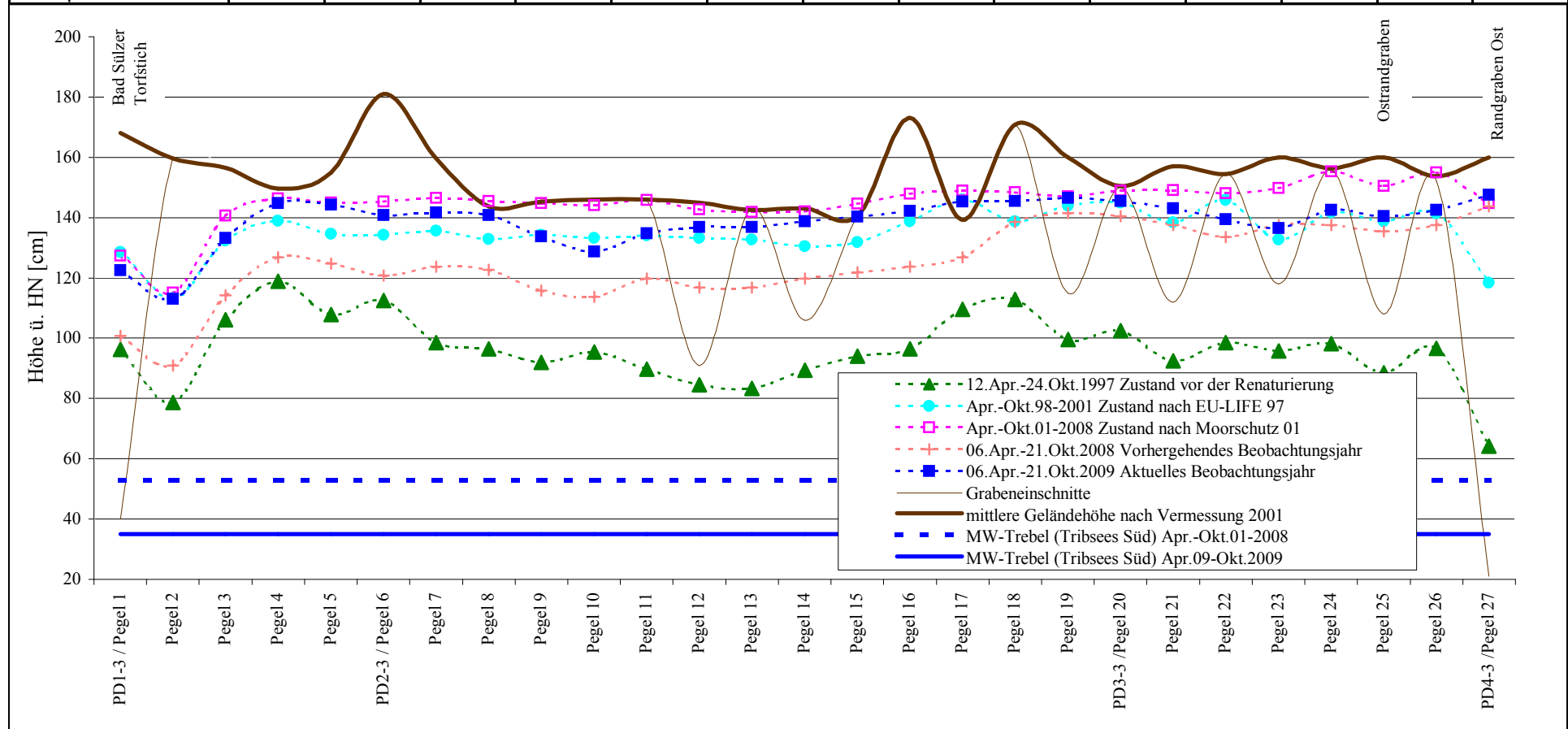


Abb. 16 Entwicklung der Wasserstände 1997 bis 2009

Anlage 4

Diagramme Transekt 3

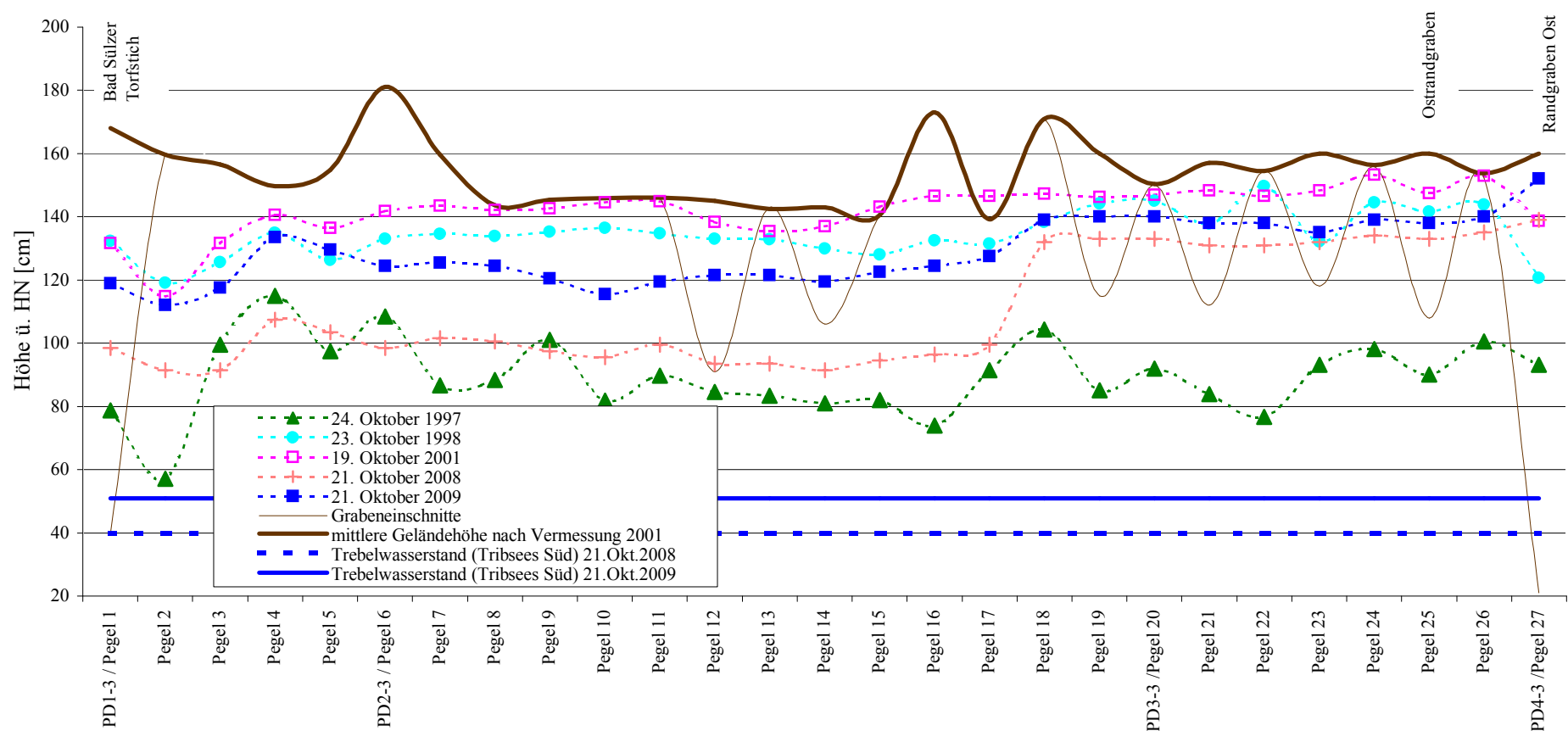
Zeitraum der Ablesung :	Median der Grundwasserflurabstände während des Beobachtungszeitraumes													
	Pegel 1	Pegel 2	Pegel 3	Pegel 4	Pegel 5	Pegel 6	Pegel 7	Pegel 8	Pegel 9	Pegel 10	Pegel 11	Pegel 12	Pegel 13	Pegel 14
12.Apr.-24.Okt.1997	57	-85	-51	-29	-50	-67	-64	-39	-65	-49	-53	-7	-47	-17
Apr.-Okt.98-2001	89	-50	-25	-9	-23	-45	-27	-3	-14	-11	-8	41	-1	24
Apr.-Okt.01-2008	88	-45	-16	-3	-10	-36	-13	2	-1	-2	0	52	-1	36
06.Apr.-21.Okt.2008	62	-69	-42	-23	-29	-60	-36	-20	-30	-32	-26	27	-25	14
06.Apr.-21.Okt.2009	84	-47	-23	-5	-10	-40	-18	-2	-12	-17	-11	47	-5	33



Zeitraum der Ablesung :	Median der Grundwasserflurabstände während des Beobachtungszeitraumes												
	Pegel 15	Pegel 16	Pegel 17	Pegel 18	Pegel 19	Pegel 20	Pegel 21	Pegel 22	Pegel 23	Pegel 24	Pegel 25	Pegel 26	Pegel 27
12.Apr.-24.Okt.1997	-37	-81	-18	-57	-16	-41	-20	-57	-23	-54	-20	-58	44
Apr.-Okt.98-2001	-2	-34	14	-31	28	0	26	-9	15	-10	30	-13	98
Apr.-Okt.01-2008	4	-25	10	-22	32	0	33	-6	31	-1	36	1	124
06.Apr.-21.Okt.2008	-19	-50	-12	-33	26	-10	23	-21	20	-19	21	-16	123
06.Apr.-21.Okt.2009	-1	-32	6	-26	31	-5	28	-15	19	-14	26	-11	127

Abb. 19 Median der Grundwasserstände während der Vegetationsperiode 1997, 1998-2001, 2001-2008, 2008 und 2009

Termin der Ablesung :	Grundwasserflurabstände an Ableseterminen													
	Pegel 1	Pegel 2	Pegel 3	Pegel 4	Pegel 5	Pegel 6	Pegel 7	Pegel 8	Pegel 9	Pegel 10	Pegel 11	Pegel 12	Pegel 13	Pegel 14
24. Oktober 1997	39	-106	-58	-33	-61	-71	-76	-47	-56	-62	-53	-7	-47	-26
23. Oktober 1998	93	-44	-32	-13	-32	-47	-28	-2	-13	-8	-8	42	3	24
19. Oktober 2001	93	-45	-25	-9	-19	-39	-16	-2	-3	-1	-1	48	-7	31
21. Oktober 2008	60	-69	-65	-43	-51	-83	-59	-43	-49	-51	-47	4	-49	-15
21. Oktober 2009	80	-48	-39	-17	-25	-57	-35	-19	-26	-31	-27	32	-21	14



Termin der Ablesung :	Grundwasserflurabstände an Ableseterminen												
	Pegel 15	Pegel 16	Pegel 17	Pegel 18	Pegel 19	Pegel 20	Pegel 21	Pegel 22	Pegel 23	Pegel 24	Pegel 25	Pegel 26	Pegel 27
24. Oktober 1997	-49	-103	-36	-66	-31	-52	-29	-79	-25	-54	-19	-54	73
23. Oktober 1998	-4	-39	4	-32	29	2	26	-6	14	-7	33	-10	101
19. Oktober 2001	3	-27	7	-24	31	-2	33	-8	30	-3	33	-1	118
21. Oktober 2008	-47	-78	-40	-39	17	-17	16	-23	14	-22	18	-18	118
21. Oktober 2009	-19	-50	-12	-32	24	-10	23	-16	17	-17	23	-13	131

Abb. 23 Grundwasserstände an Ableseterminen im Vergleich

**Darstellung der Wasserstände sowie Wasserbilanz von 1997 bis 2009
an ausgewählten Pegeln am Transekt 3 im NSG - "Grenztalmoor"**

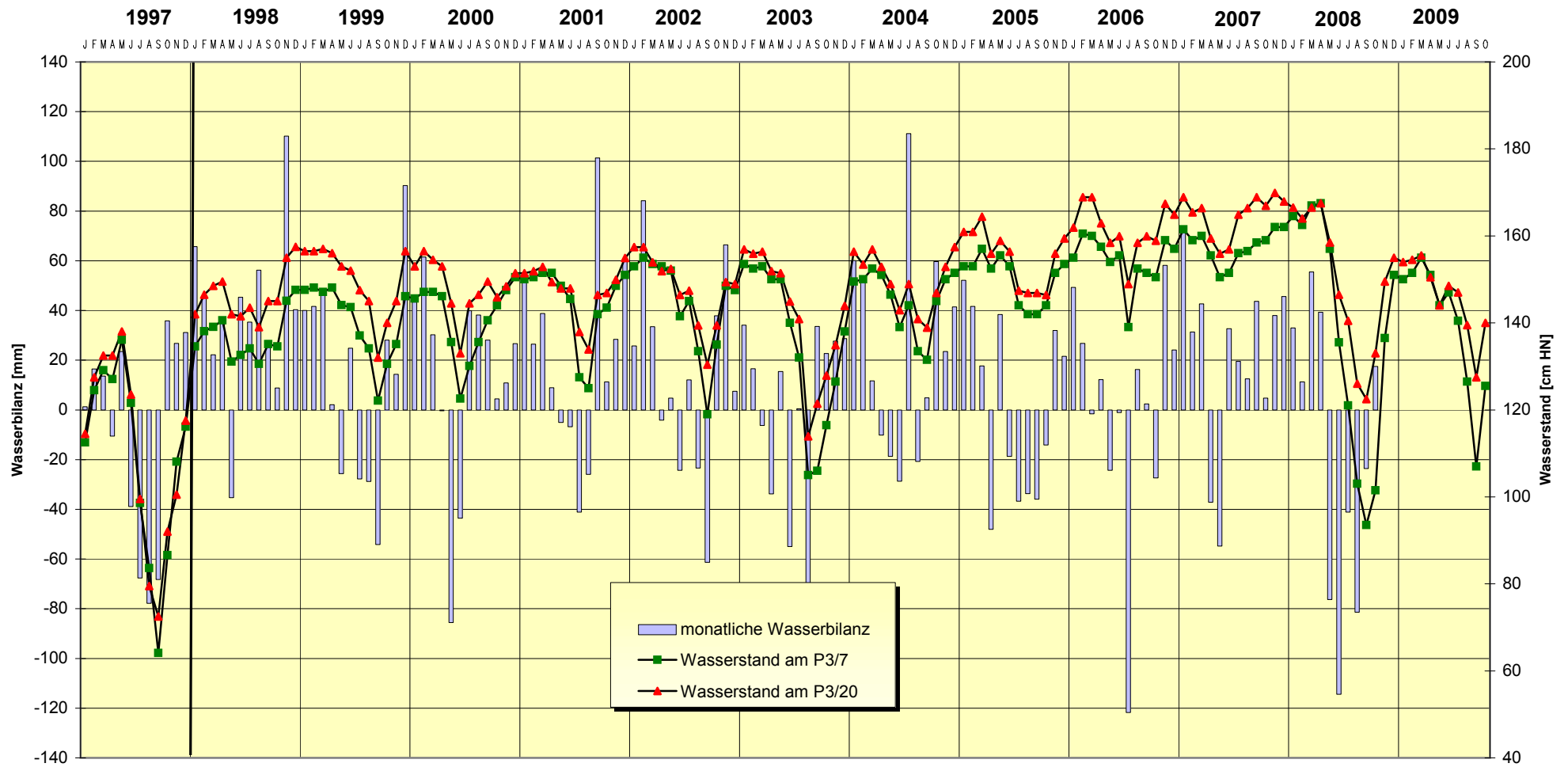


Abb. 24 Entwicklung der Wasserstände 1997 bis 2009

Anlage 5

Kartographische Abbildungen der hydrologischen
Gesamtsituation für das NSG "Grenztalmoor"

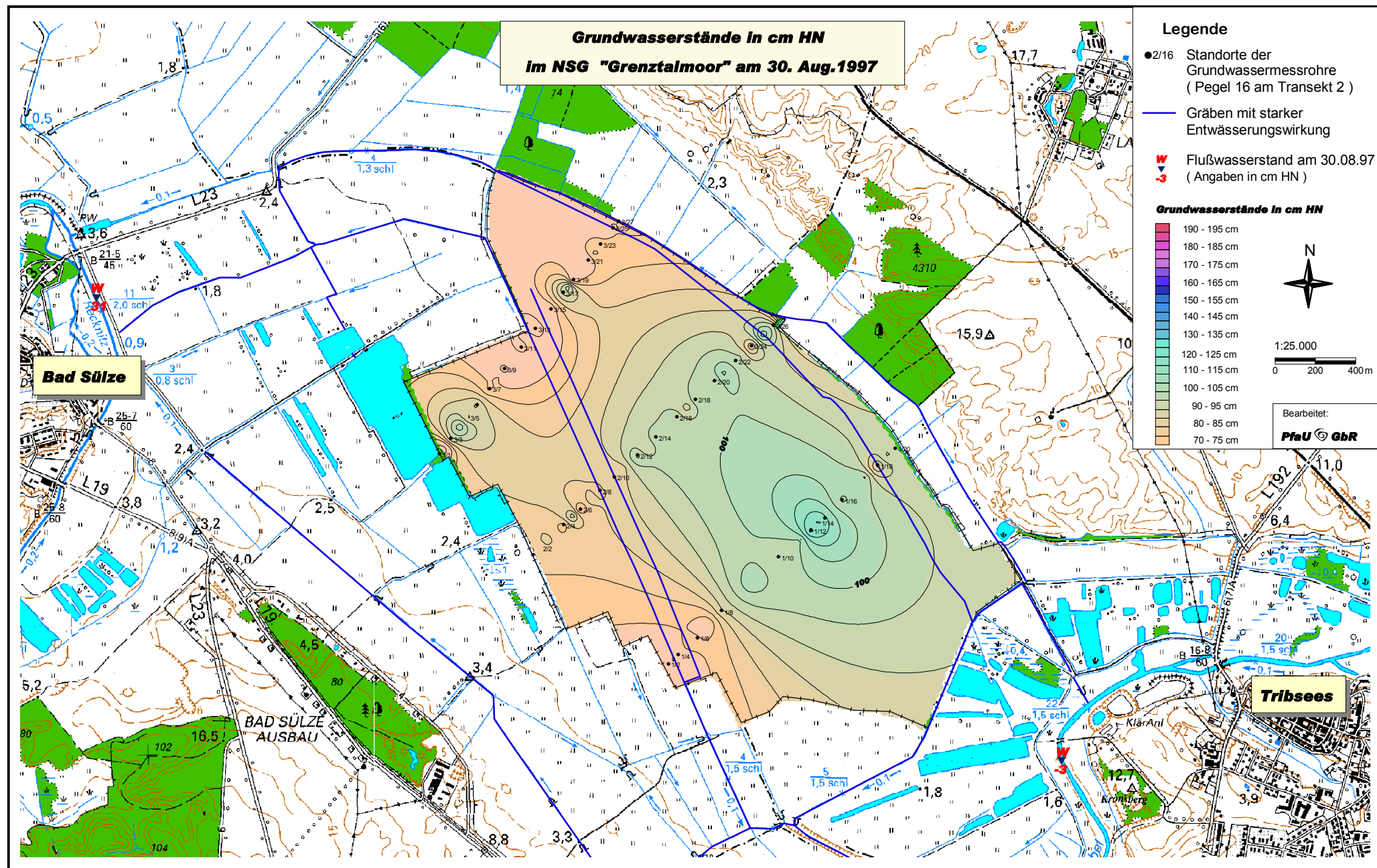
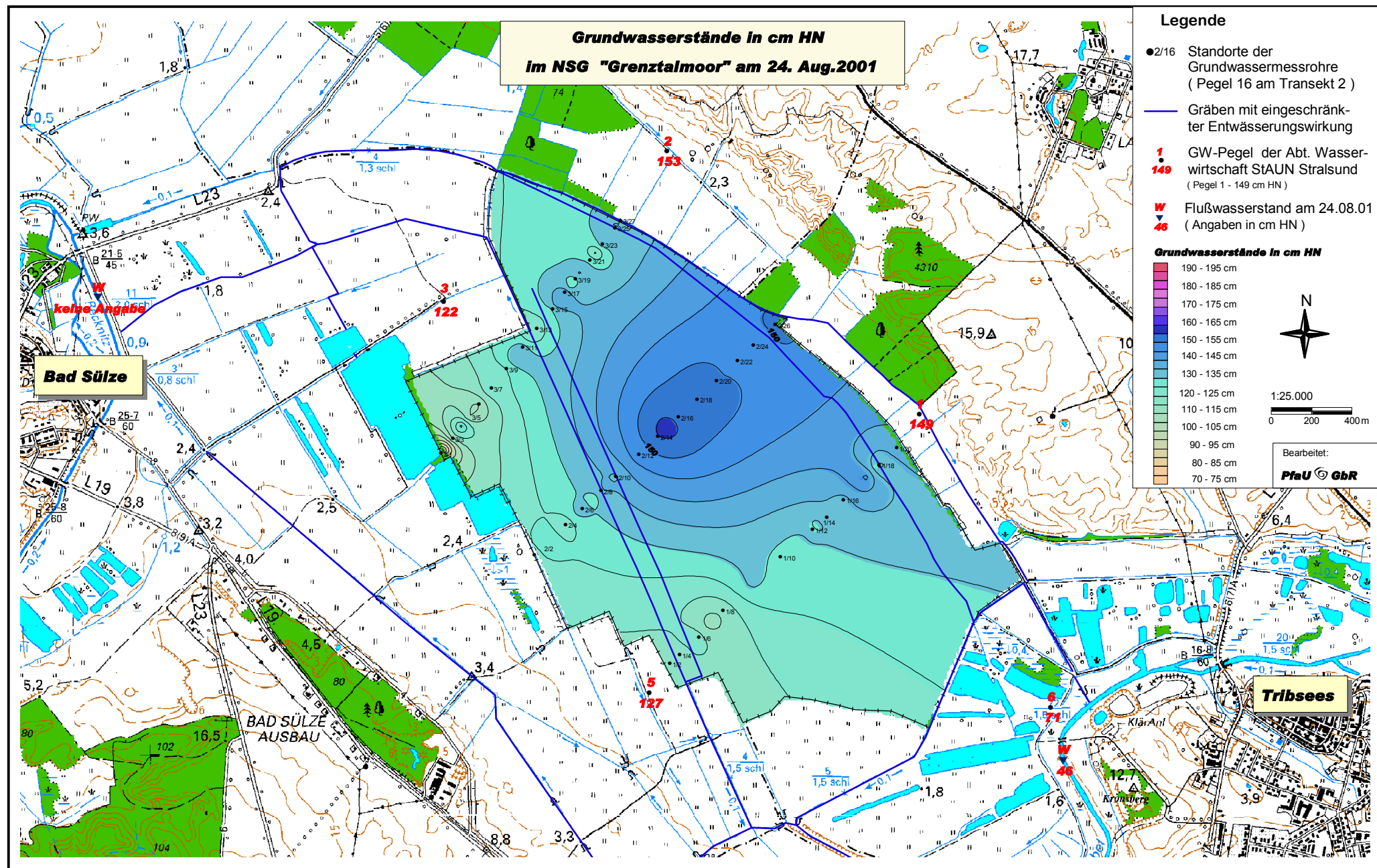
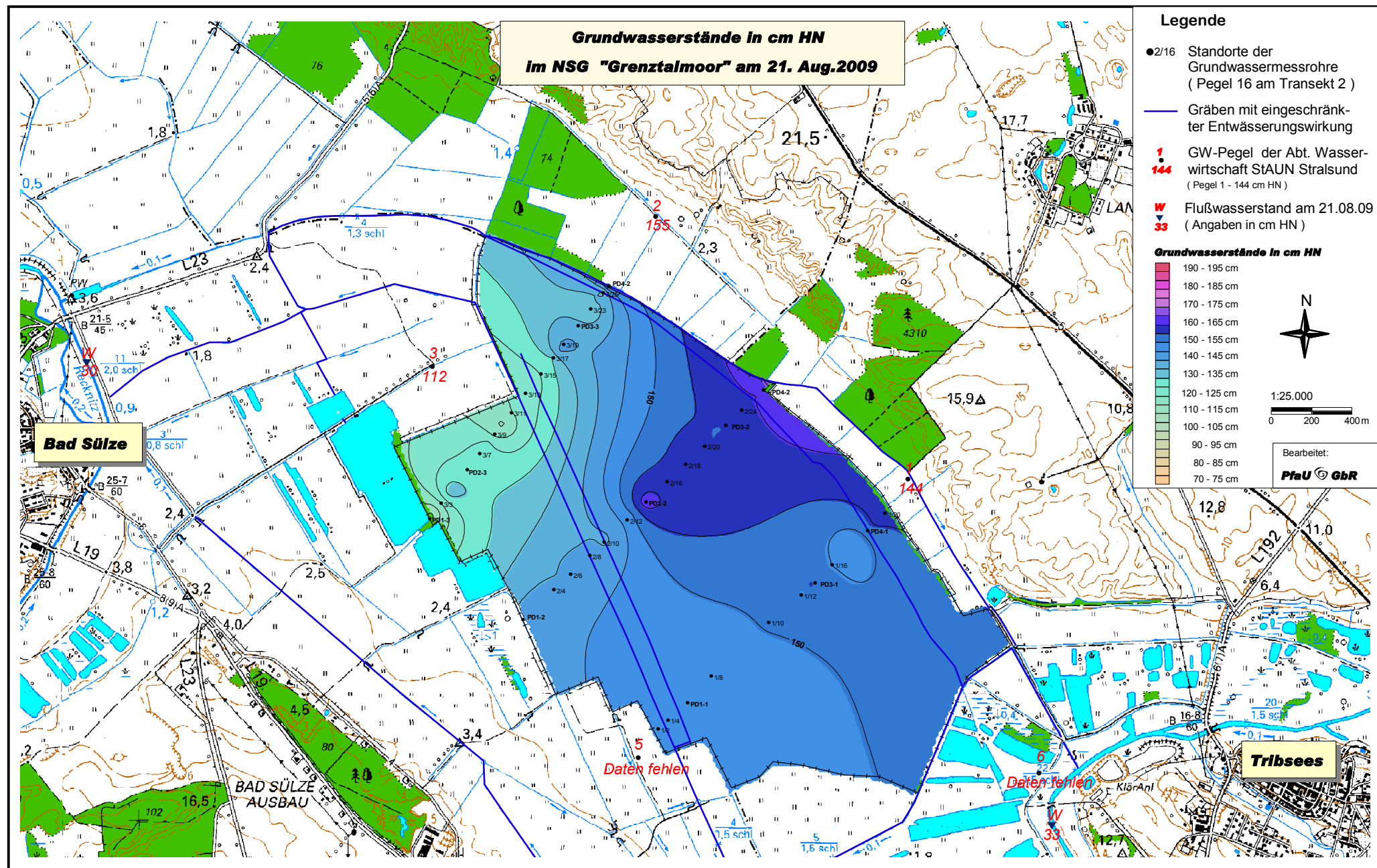


Abb. 29 Wasserstände des Grenztaalmoores vor der Renaturierung am 30.08.1997





Anlage 6

Klimadaten

Tabelle 1 Monatsniederschlag 1991 - 2009 (DWD Offenbach ; 2009)

Niederschlag	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	Beobachtungs- jahr *
1991	29	47	24	31	40	151	20	41	27	25	43	60	537	**
1992	39	26	73	47	33	0	63	73	29	46	79	34	541	91/92 531
1993	83	31	15	31	81	57	124	85	100	48	35	96	786	92/93 767
1994	88	14	108	45	38	96	2	85	100	38	50	96	758	93/94 743
1995	76	58	51	43	57	70	104	25	109	26	33	41	692	94/95 763
1996	1	30	13	19	82	41	72	40	28	55	72	27	478	95/96 432
1997	1	62	35	34	86	46	42	30	33	81	31	52	533	96/97 564
1998	76	53	39	74	67	90	115	97	53	74	71	60	870	97/98 785
1999	41	49	60	46	48	109	42	107	46	42	18	116	724	98/99 752
2000	53	55	55	37	47	54	111	61	86	25	36	60	681	99/00 726
2001	31	35	49	65	37	69	38	63	128	37	41	68	659	00/01 637
2002	56	87	33	54	62	63	56	57	29	76	58	13	645	01/02 665
2003	50	6	13	25	72	44	51	31	65	59	27	44	486	02/03 493
2004	58	50	24	39	35	72	123	64	57	69	72	35	697	03/04 678
2005	40	48	27	15	103	33	70	42	56	39	32	61	567	04/05 566
2006	13	35	31	49	61	37	25	129	36	38	74	31	558	05/06 551
2007	84	49	50	4	60	143	103	77	62	28	47	46	753	06/07 774
2008	59	31	64	59	13	20	31	62	24	59	45	38	503	07/08 503
2009	14	39	55	5	70	62	93	24	28	58	**		08/09	546
Mittelwert 97-07	46	48	38	40	62	69	71	69	59	52	46	53	652	97-07 654

* ein Beobachtungsjahr geht von Mitte Oktober bis Mitte Oktober des folgenden Jahres

** für den markierten Zeitraum lagen keine Daten vor

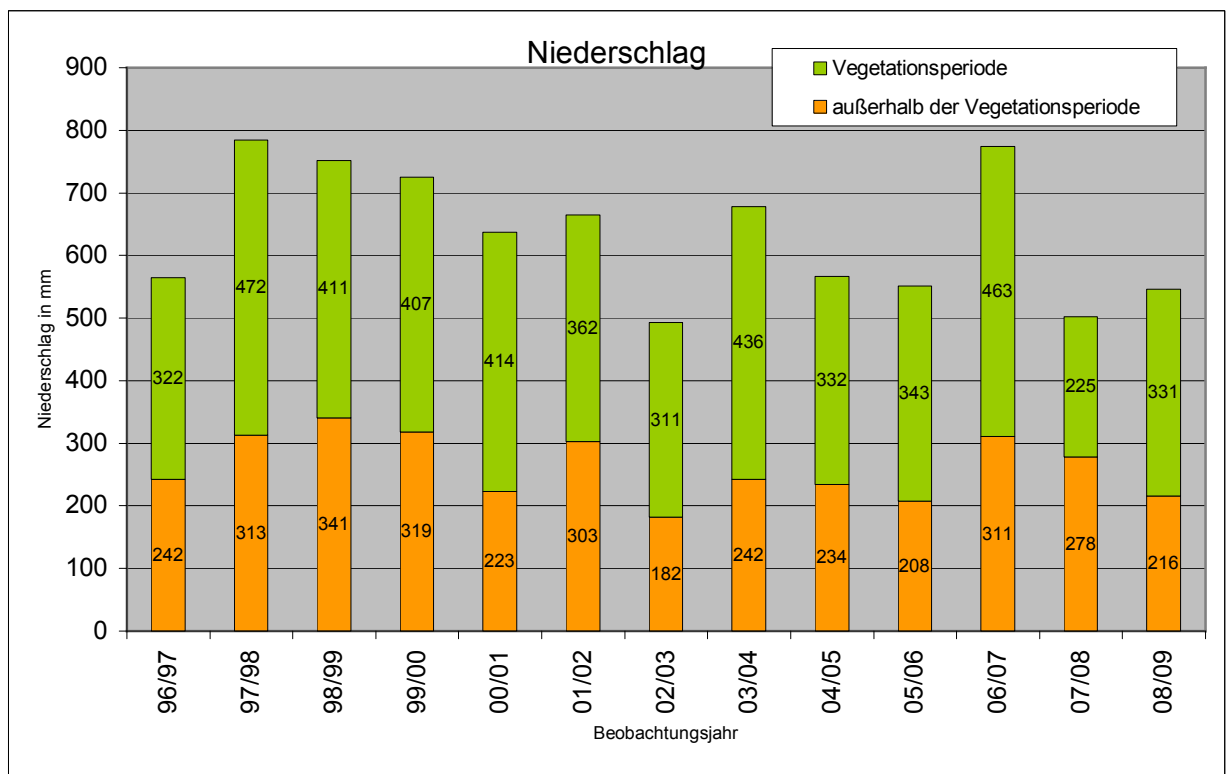


Tabelle 2 Monatliche Verdunstung 1997 - 2009 (DWD Offenbach ; 2009)

Verdunstung	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	Beobachtungs- jahr	
1997	10	19	30	55	73	89	102	152	63	30	10	10	640	96/97	645
1998	13	18	23	30	79	76	53	56	36	18	6	7	413	97/98	420
1999	9	9	19	55	80	78	101	91	74	29	11	7	563	98/99	554
2000	10	16	20	73	94	91	52	68	39	28	13	9	514	99/00	505
2001	9	11	16	32	78	56	83	78	29	23	16	7	438	00/01	439
2002	9	15	25	46	63	69	78	84	55	21	11	9	484	01/02	491
2003	8	10	24	52	72	96	75	91	42	14	9	9	501	02/03	504
2004	7	10	22	52	58	51	51	63	49	23	11	12	408	03/04	401
2005	10	8	17	62	72	74	94	78	72	35	10	5	535	04/05	539
2006	5	7	14	40	69	85	156	72	74	30	13	11	576	05/06	567
2007	12	9	27	71	83	81	84	68	36	26	12	7	514	06/07	493
2008	10	15	22	43	102	112	120	81	53	24	11	6,6	601	07/08	599
2009	7	6	16	75	72	58	95	117	71	20	**			08/09	557
Mittelwert 97-07	9	12	22	52	75	77	84	82	52	25	11	9	508	97-07	505

* ein Beobachtungsjahr geht von Mitte Oktober bis Mitte Oktober des folgenden Jahres

** für den markierten Zeitraum lagen keine Daten vor

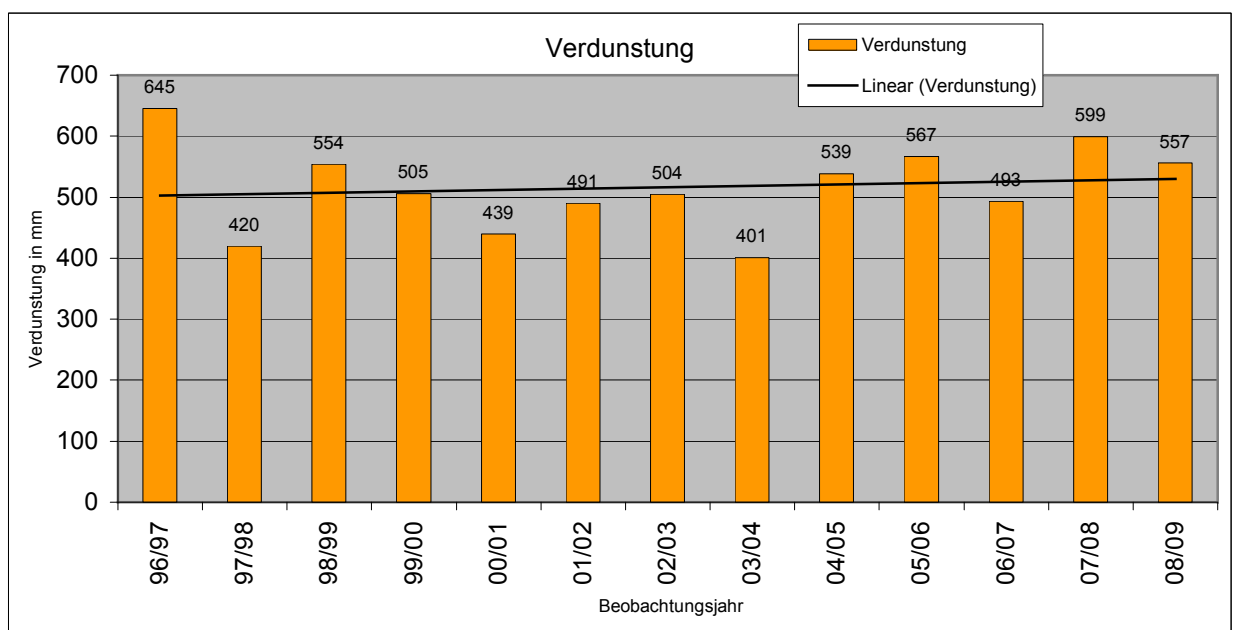


Tabelle 3 Monatliche Wasserbilanz 1997 - 2009 (DWD Offenbach ; 2009)

Wasserbilanz	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	Beobachtungs- jahr
1997	-8	43	6	-21	13	-43	-60	-122	-30	51	21	43	-108	96/97 -82
1998	64	35	17	45	-12	14	62	41	17	56	65	54	458	97/98 365
1999	32	40	41	-9	-32	31	-59	16	-28	13	8	109	161	98/99 197
2000	44	40	34	-36	-47	-38	60	-7	47	-3	23	51	166	99/00 221
2001	22	24	33	33	-42	13	-46	-14	99	13	25	61	221	00/01 198
2002	46	72	8	8	-1	-7	-22	-27	-25	56	48	4	161	01/02 174
2003	42	-3	-12	-27	0	-51	-25	-60	23	44	18	34	-15	02/03 -11
2004	51	40	2	-14	-23	21	72	1	9	46	61	23	289	03/04 276
2005	29	40	10	-47	32	-40	-24	-35	-15	4	22	55	32	04/05 28
2006	7	28	17	9	-8	-48	-131	57	-39	8	61	20	-17	05/06 -16
2007	72	41	23	-67	-23	62	19	9	27	3	35	39	239	06/07 281
2008	48	16	42	15	-89	-93	-89	-20	-29	35	34	31	-97	07/08 -97
2009	6	33	40	-69	-1	5	-2	-93	-43	38	**			08/09 -10
Mittelwert 97-07	36	36	16	-11	-13	-8	-14	-13	8	26	35	45	144	97-07 148

* ein Beobachtungsjahr geht von Mitte Oktober bis Mitte Oktober des folgenden Jahres

** für den markierten Zeitraum lagen keine Daten vor

