

EBERHARD GÄRTNER UND HARALD SCHERZER

Hydrologische Studien im Naturschutzgebiet Helstorfer Moor

Ein Jahr auf den Spuren des Wassers



Verfasser:

Dr. med. Eberhard GÄRTNER, Hildesheim
Dipl.-Geol. Harald SCHERZER, Lenningen

für Mutter Marie Gärtner

Dank

Unser Dank gilt all denen, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben oder sich anderweitig für die Erkundung und Pflege des Helstorfer Moores einsetzt haben.

Insbesondere sei der Region Hannover gedankt, namentlich Frau Philipp, Frau Fedler und Herrn Wendland, die für die Bereitstellung der Wetterdaten wirkten.

Den Aktiven von der Faunistischen Arbeitsgemeinschaft Moore (F AM) sei für die umfangreichen und seit vielen Jahren durchgeführten Pflegemaßnahmen gedankt. Namentlich seien Herr Dr. Dronia, Herr Hartmann, Herr Montag und Herr Bausch genannt.

Des Weiteren danken wir den Besitzern der Moorflächen, für das Einverständnis unserer Forschungen. Stellvertretend für alle sei Herr Knop, Gastwirt in Abbensen, genannt. Weiterhin danken wir allen Bewohnern der Umgebung, die in vielen anregenden Gesprächen mit Detailwissen zur Geschichte des Helstorfer Moores beigetragen haben.

Unser besonderer Dank gilt jedoch unseren Ehefrauen, für die Akzeptanz dessen, dass wir manches Wochenende fernab von Zuhause im Moor verbracht haben.

Titelbild: DOLOMEDES FIMBRIATUS (Gerandete Jagdspinne), ♀, Aufnahme: E. Gärtner
Sie hat sich im Sommer 2001 an offenen Wasserflächen neben Grundwassermessstellen angesiedelt. Das Weibchen (Bild) erreicht eine Länge von 19 mm. Sie lauert an der Wasseroberfläche auf Bewegungen, die ein Beutetier verrät

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG	2
1 DAS ARBEITSGEBIET	3
1.1 LAGE DES HELSTORFER MOORES	3
1.2 KLIMA DER REGION.....	3
1.3 DER BEGRIFF „MOOR“	3
1.4 GESCHICHTE DES HELSTORFER MOORES.....	5
1.5 ABFLUSSVERHÄLTNISSE	7
1.6 HYDROLOGIE NATÜRLICHER HOCHMOORE.....	9
2 KARTIERUNG VON PH-WERTEN UND ELEKTRISCHEN LEITFÄHIGKEITEN IN WASSER.....	10
2.1 METHODE	10
2.2 ERGEBNISSE	10
2.3 DISKUSSION.....	13
3 HYDROLOGISCHE AUSWERTUNG DER WETTERDATEN	14
3.1 METHODE	14
3.2 ERGEBNISSE	15
3.3 DISKUSSION.....	16
4 WASSERSTANDSMESSUNGEN AN GRUNDWASSERMESSSTELLEN	17
4.1 METHODE	17
4.2 ERGEBNISSE	18
4.3 DISKUSSION.....	20
5 REGIONALE BETRACHTUNG	21
5.1 DIE D-REGION.....	22
5.2 DIE G-REGION.....	27
5.3 DIE H-REGION.....	31
5.4 DIE K-REGION.....	37
5.5 DIE B-REGION.....	40
5.6 DIE N-REGION.....	46
6 AUSSICHTEN	49
7 ZUSAMMENFASSUNG.....	50
8 QUELLEN	51
8.1 LITERATUR.....	51
8.2 KARTEN.....	52

Einleitung

Das Naturschutzgebiet Helstorfer Moor liegt in der Region Hannover (Niedersachsen), TK25 Blatt 3423 Otternhagen. Es ist eines der am besten regenerierten Hochmoore Niedersachsens (EBERT, 1987). Der Name resultiert aus den „hellen Torfen“, womit Weißtorfe gemeint sind.

Das Gebiet war schon mehrfach Gegenstand von wissenschaftlichen Arbeiten, vgl. BOLL und BOLL 1975, EBERT 1987, GÄRTNER 1979, LINDENMANN et. al. 1996. Die Bestrebungen der 70er Jahre, das Moor als Klärschlammdeponie zu nutzen, führte zu detaillierten geologischen Untersuchungen, vgl. SCHNEEKLOTH et. al. 1968.

Das Moor unterlag zwischen etwa 1800 und 1960 großräumiger Abtorfung im Verfahren des bäuerlichen Handtorfstiches. Heute, nach einer Regenerationszeit von örtlich nur 50 Jahren haben sich auf den Torfstich-Kuhlen überall neue, wüchsige und tragfähige Schwingrasen entwickelt.

Das Schutzgebiet und dessen Umland ist ein bedeutendes Rückzugsgebiet für seltene Pflanzen- und Tierarten. Die Artenvielfalt ist hoch (GÄRTNER und JÄCKEL, 2000, BÖLSCHER 1984, DEVENTER u. GÄRTNER 1984).

Der Nordteil des Helstorfer Moores steht seit dem 12. Februar 1980 unter Naturschutz. Im Jahr 1996 wurde der Schutz auf das gesamte Moor ausgedehnt.

Ziel der Studie ist es, hydrologische Angaben zum Helstorfer Moor zu erarbeiten, nachdem dies seitens der Naturschutzbehörden gewünscht wurde.

Die Beschaffenheit des Moorgrundwassers wurde anhand von Leitfähigkeits- und pH-Messungen untersucht (Kapitel 2).

Seit April 2001 werden Wasserstände gemessen und ausgewertet. Dies dient der Bewertung der Güte vorhandener Aufstau-Maßnahmen sowie der Erarbeitung neuer Vorschläge für weitere Grabenverschlüsse (Kapitel 4 im Kontext von Kapitel 3).

Das langfristige Ziel für das Helstorfer Moor soll sein, die Torfakkumulation zu fördern, Mineralisierungsprozesse zu mindern und die Lebensbedingungen für Moorarten zu verbessern.

Die Region Hannover ist bestrebt, ein großes Schutzgebiet unter Einschluss des Bissendorfer und des Otternhagener Moores unter dem Begriff "Hannoversche Moorgeest" als Schutzgebiet von gesamtstaatlicher Bedeutung auszuweisen.

1 Das Arbeitsgebiet

1.1 Lage des Helstorfer Moores

Das Naturschutzgebiet (NSG) Helstorfer Moor umfasst 320 ha und liegt zwischen 42,20 und 46,00 m ü. NN. Der Westteil gehört der Gemarkung Neustadt am Rübenberge an, der Ostteil ist Teil der Gemeinde Wedemark. Die umliegenden Orte sind Helstorf, Abbensen, Negenborn, Resse, Scharrel und Metel. Die Ausdehnung des Helstorfer Moores beträgt 1,5 km in Ost-West-Richtung und 3,5 km in Nord-Süd-Richtung. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag am Ostrand, im Gemeindegebiet des Ortes Abbensen.

1.2 Klima der Region

Am Flughafen Hannover-Langenhagen, der nur 9 km Luftlinie vom Helstorfer Moor entfernt ist, betreibt der Deutsche Wetterdienst eine Wetterstation. Das Klima ist atlantisch. Die ermittelten Klimadaten zeigt Tabelle 1.

	Ø Temperatur	Niederschlagssumme
Ø 1961 bis 1990	8,9 °C	649 mm
2001	9,6 °C	671 mm

Tabelle 1: Klimadaten der Station Hannover-Langenhagen

Im Moor selbst ist jedoch, im Gegensatz zur Wetterstation, ein *spezifisches Kleinklima* zu erwarten, welches sich durch höhere Luftfeuchtigkeit und geringere Temperatur auszeichnet. Dies ist zum einen auf den Baumgürtel zurückzuführen, der das Moor umgibt und so Winde eindämmt, zum anderen auf den immer feuchten Untergrund.

1.3 Der Begriff „Moor“

Moore sind im geologischen Sinn Lagerstätten von Torf. Im geobotanischen Sinne sind Moore Landschaftsteile mit charakteristischen Pflanzengesellschaften und ökologisch sind Moore als Feuchtbiotope zu begreifen (KUNTZE et. al. 1994).

PFADENHAUER (1999) nennt als charakteristische Funktionen ökologisch intakter Moore die Speicherung von Feststoffen, die Immobilisierung von Nährstoffen und das Lebensraumangebot für charakteristische Moorarten und -gesellschaften.

Nach ASCHE & SCHAFMEISTER-BERGMANN (1998) entstehen Moore dort, wo das ganze Jahr über ein ständiger Wasserüberschuss die Entwicklung anderer Lebensgemeinschaften nicht zulässt.

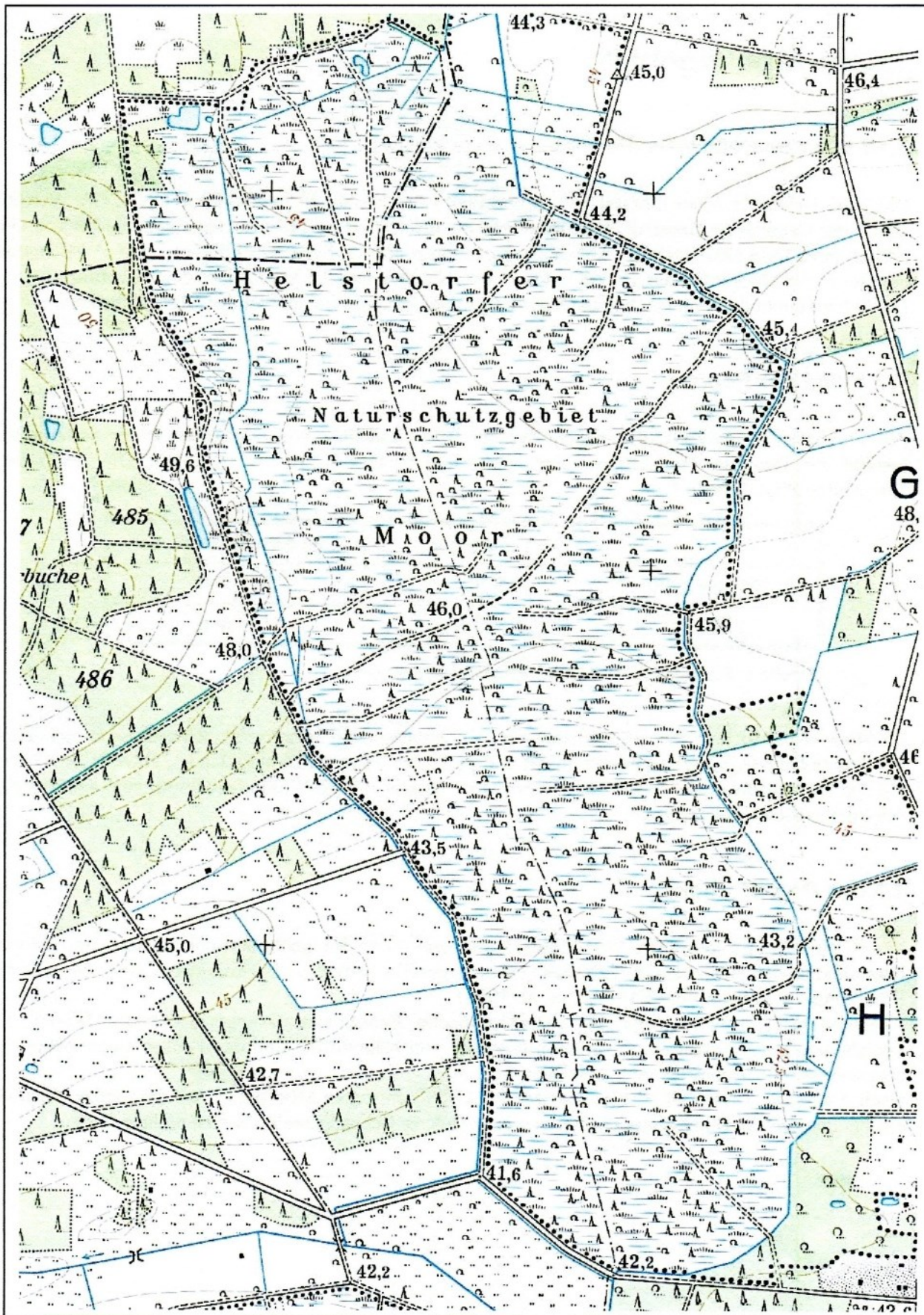


Abb. 1: Naturschutzgebiet Helstorfer Moor, 1:15.000 Ausschnittvergrößerung der TK 25 3423 Otternhagen

1.4 Geschichte des Helstorfer Moores

Die Geschichtsschreibung des Helstorfer Moores steht in Zusammenhang mit der Grenzziehung, dem Torfabbau und dem Bestreben der Zerstörung des Moores zugunsten einer Klärschlammdeponie. Im Folgenden sind einige Daten aufgeführt:

- 1715/17 Grenzkarte nach De Villiers, Ausschnitt dargestellt in Abbildung 2. Festlegung des Grenzverlaufes zwischen Bissendorf und Neustadt durch das Helstorfer Moor (damals "Negenborner Moor"), Maßstab 1:15.000. Die Grenze ist im Süd- und Mittelteil des Helstorfer Moores noch heute gültig und trennt die Gemarkungen Wedemark und Neustadt.
- 1780 Kurhannoversche Landesaufnahme mit genauer Darstellung der Moorumgrenzung.
- 1839 Erste Parzellierung und Entwässerung im Norden.
- 1899 Umbenennung von "Negenborner Moor" in "Helstorfer Moor", Entwässerung im Westen, Errichtung zahlreicher Handtorfstiche und Abfuhrdämme.
- 1925 ff. Verstärkte systematische Entwässerung und Abtorfung, insbesondere im Norden und Süden.
- 1945 ff. Verstärkte Abtorfung zur Brennstoffgewinnung.
- 1959 Ende der Abtorfungsaktivitäten.
- 1968 Das Helstorfer Moor wird Teil des Landschaftsschutzgebietes Moorgeest.
- 1972 Planfeststellungsverfahren der Bezirksregierung Hannover zur Ausweisung einer Klärschlammdeponie im gesamten Moor.
- 1975 Abbruch des Verfahrens für den Nordteil des Moores.
- 1980 Ausweisung des Nordteiles des Moores als Naturschutzgebiet, Beginn der Pflegearbeiten der Faunistischen Arbeitsgemeinschaft Moore (FAM).
- 1985 Endgültige Aufgabe der Bestrebungen Klärschlamm im Moor einzulagern.
- 1986 Erste Wiedervernässungsmaßnahmen im Nordteil sowie Entkusselungseinsätze des Landkreises.
- 1996 Neuausweisung des Naturschutzgebietes, Ausweitung des Schutzes auf das ganze Moor.

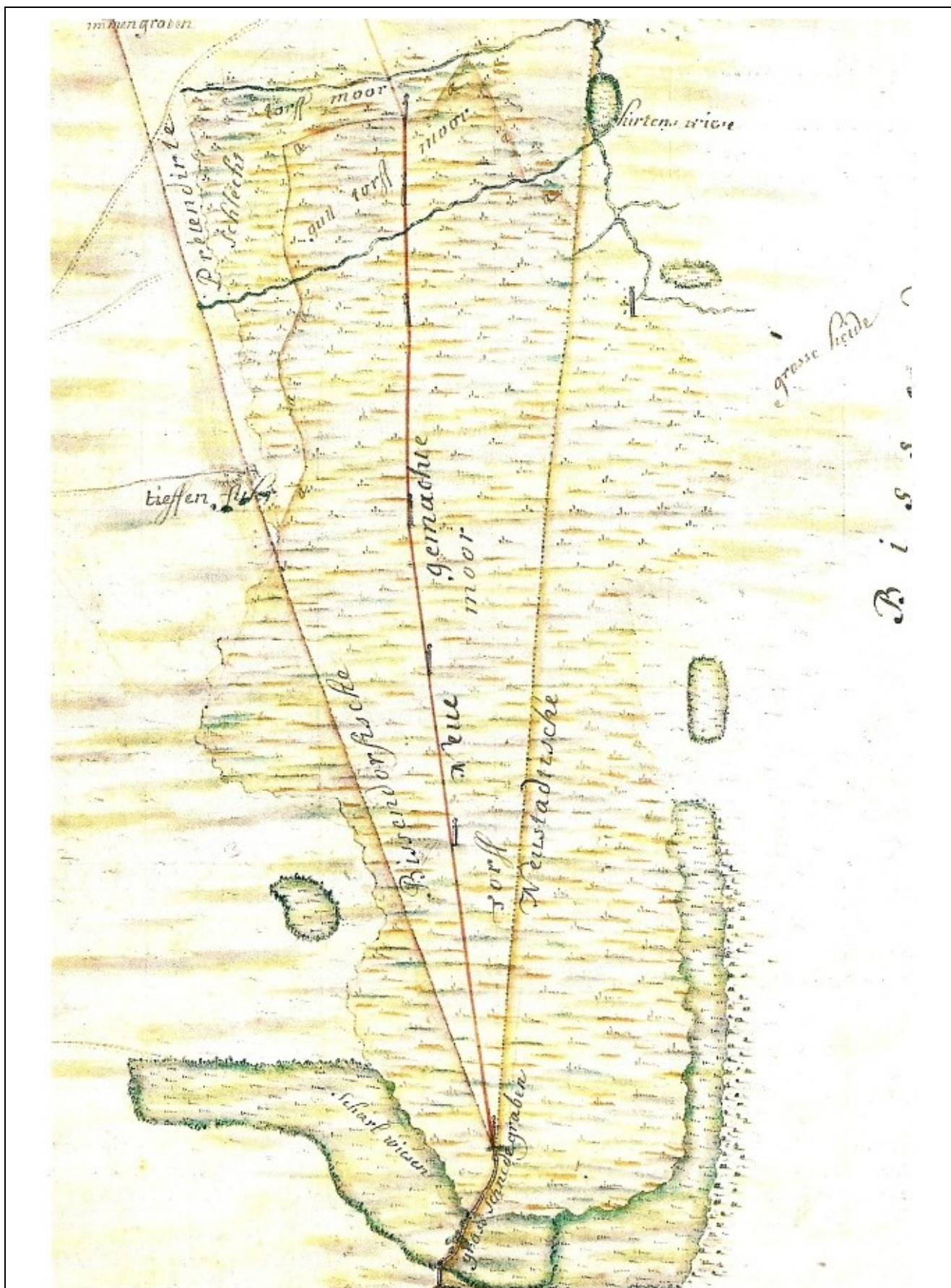


Abb. 2: Grenzkarte Bissendorf/Neustadt nach De Villiers 1715/17, Maßstab 1:15.000

1.5 Abflussverhältnisse

Die natürliche, nicht gestörte Ur-Ochsenbeeke und ihre Zuflüsse sind der Karte nach De Villiers entnommen und im Folgenden auf die Flurkarte übertragen.

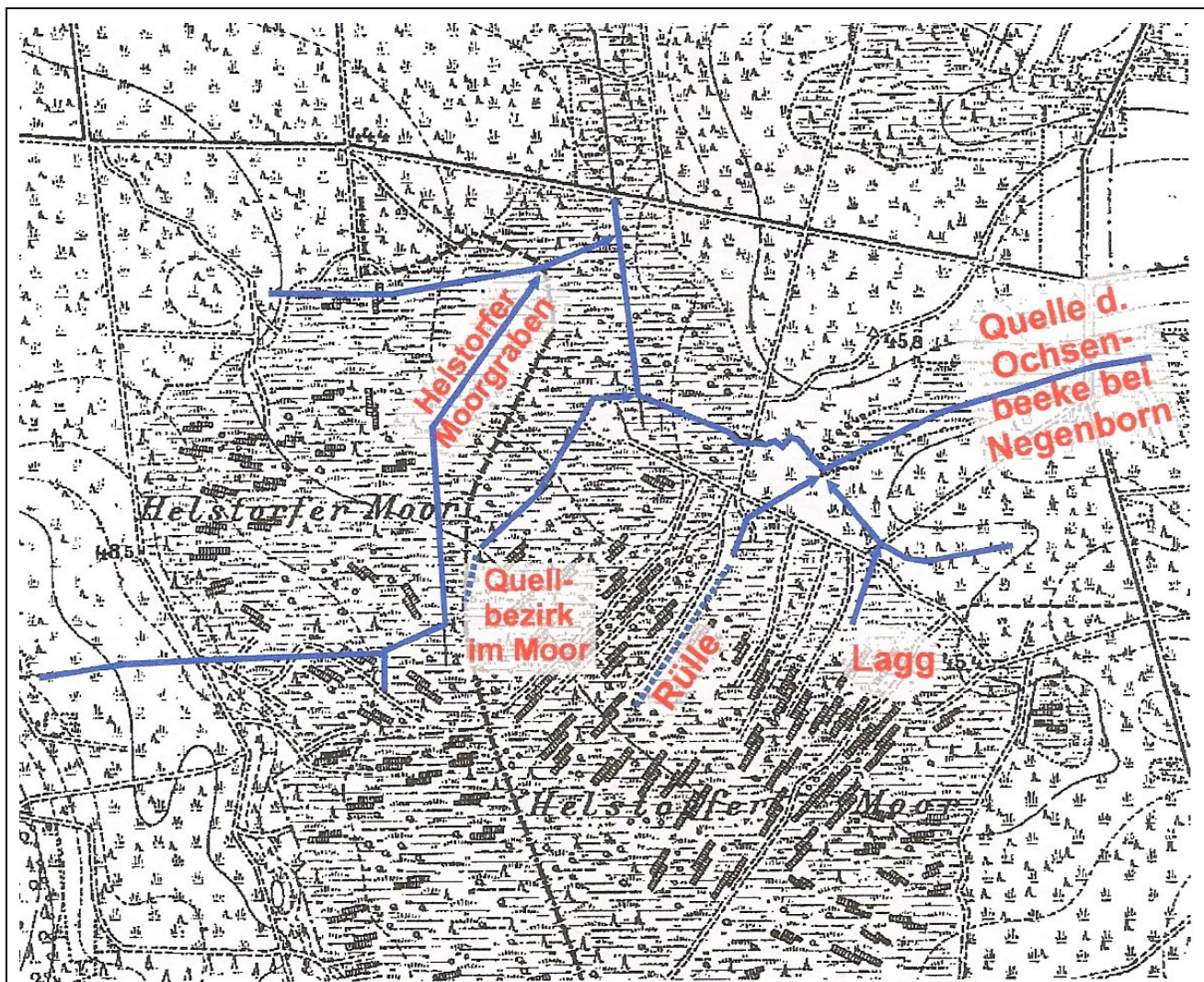


Abb. 3: Historische Fließgewässer nach De Villiers 1715/17 übertragen auf die Karte der Preußischen Landesaufnahme von 1899. Maßstab 1:15.000

Heute ist das Moor auf drei Seiten von einem tiefen Randgraben umgeben (dunkelblau in Abb. 4). Dieser entwässert nach Norden in die Ochsenbeeke und nach Süden in die Neue Auter. Die Gräben wurden in den 50er Jahren in der heutigen Form und Tiefe angelegt.

Lediglich im Nordwesten ist kein Randgraben angelegt. Hier schließt sich die Höhenlage der Lindenburg an. Von dort sind unterirdische Zuflüsse ins Moor festzustellen. Größere und kleinere Quellbereiche treten auf (gelbe Q, q- Signaturen in Abb. 4)

Aus der Zeit des Torfabbaues existieren alte Stichgräben (hellblau in Abb. 4), die Wasser zum Randgraben hin ableiten. Diese Stichgräben werden seit dem Ende der Torfstecherei in den 50er Jahren nicht mehr gepflegt. Sie verlanden zunehmend und werden darüber hinaus von Aktiven der FAM aktiv verbaut (gelbe Signatur).

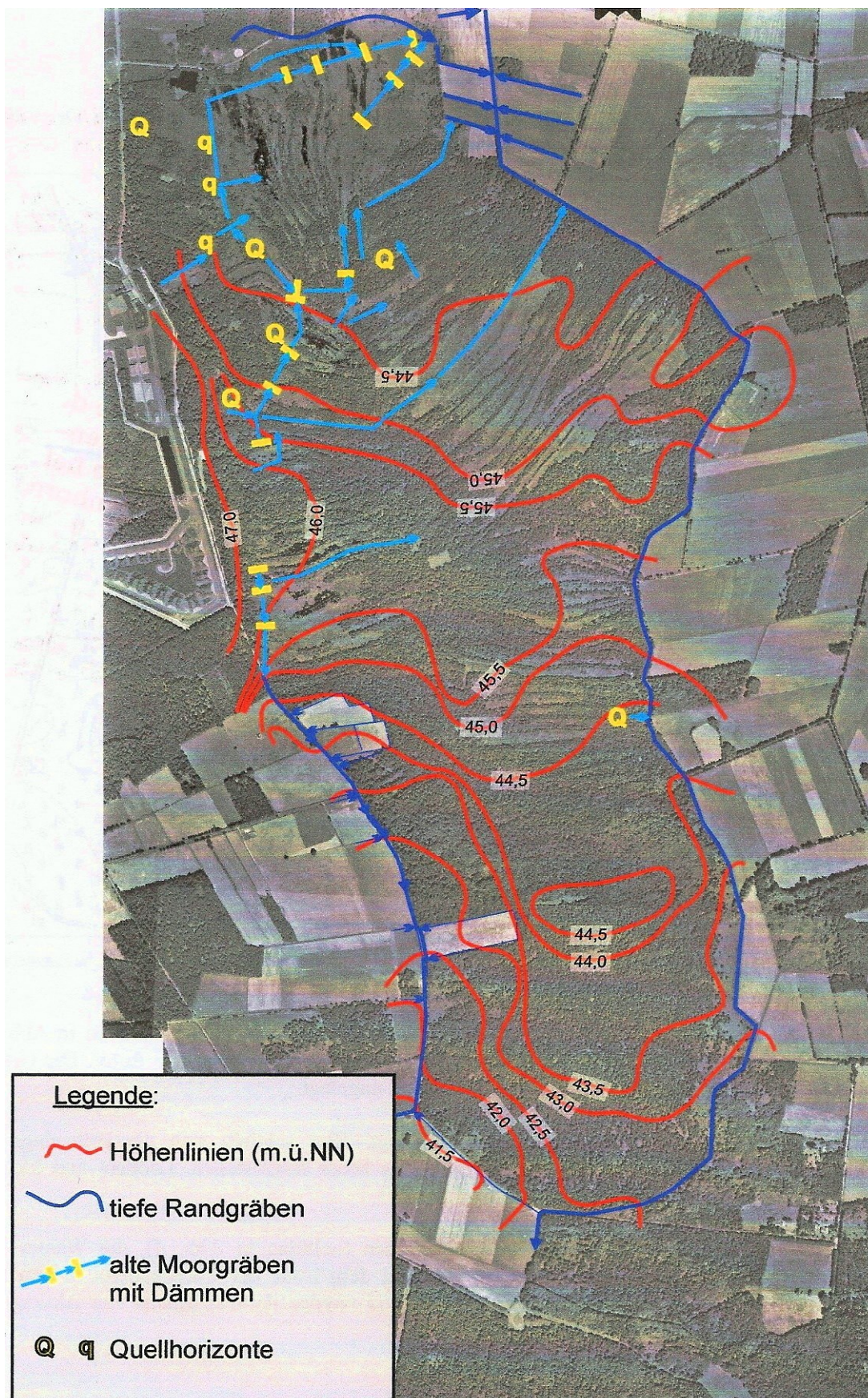


Abb. 4: Luftbild von 1993 mit eingezeichneten Fließgewässern (hellblau, dunkelblau), Höhenlinien (rot) nach SCHNEEKLOTH et. al., 1968. Quellhorizonte und Ansturmaßnahmen (gelb). Maßstab 1:15.000

1.6 Hydrologie natürlicher Hochmoore

AUE (1998) nennt *Grundwasserstände* von 0 bis 20 Zentimeter unter Flur (Akrotelm) für natürliche Hochmoore. Die *Amplitude* für Wasserstände in wachsenden Hochmooren beträgt maximal 18 Zentimeter (AUE 1998 nach EGGELSMANN 1981).

Natürliche Hochmoore können von langen Trockenperioden bis zu Jahrhundertniederschlägen alle Wetterlagen und Klimaperioden überstehen, ohne von Austrocknung oder dauerhafter Überstauung gefährdet zu sein. Als hydrologische Selbstregulierungsmechanismen, die dies ermöglichen nennt JOOSTEN (1993):

- Ausbleichung der Sphagnum-Köpfe während Trockenperioden zum Schutz vor weiterer Verdunstung,
- Hohe Wasserleitfähigkeit in der obersten Torfschicht (Akrotelm) zur Ableitung von Starkniederschlägen,
- Mooratmung, das heißt Sackung der Mooroberfläche bei Trockenheit, Aufblähen bei Feuchte,
- Regulierung der Wasserleitfähigkeit der obersten Torfschicht durch Verästelung oder Ausrichtung der wachsenden Moospflanzen sowie
- Änderung der Artenzusammensetzung der Pflanzengemeinschaften zur Anpassung an den Wasserhaushalt. Sphagnenarten mit feinen Kapillaren sind besser in der Lage Trockenperioden zu überstehen als Sphagnenarten mit großen Kapillaren.

Einen Graben mittels Spundwand mit Überlauf zu verschließen bedeutet, den Wasserhaushalt eines Hochmoores zu simulieren. Ein solches Bauwerk verhält sich hydrologisch ähnlich wie ein Hochmoor selbst: es weist geringe Wasserleitfähigkeit in der Tiefe auf, der Überlauf jedoch simuliert die oberste Torfschicht mit ihrer hohen Wasserleitfähigkeit.

2 Kartierung von pH-Werten und elektrischen Leitfähigkeiten in Wasser

Die Kartierung von pH-Werten und elektrischen Leitfähigkeiten in Wasser zeigt hydrochemische Parameter unterschiedlicher Regionen an. Diese sind:

- Das natürliche, wachsende Hochmoor und Torfstichkuhlen mit Schwingrasen
- Quellhorizonte im Moor
- Wasser des Randgrabens mit seinen Zuflüssen
- Durch Aufstaumaßnahmen gekammerte Bereiche von verschlossenen Gräben
- Stillgewässer der Umgebung

Die Messwerte sollen die Vegetationsbeobachtungen ergänzen.

2.1 Methode

Moore weisen generell niedrige pH-Werte und geringe elektrische Leitfähigkeiten (im Folgenden: Lf-Werte) in Wasser auf. Messungen dieser Werte geben Aufschluss über Lebensbedingungen im Moor. Die Flora reagiert oftmals nur langsam auf sich ändernde Lebensbedingungen. pH- und Lf-Werte zeigen frühzeitig den Trend. Ein Vegetationswandel kann vorhergesagt werden.

Für die pH-Messungen kam das Gerät "pH 3201 Set-Z" der Firma WTW Wissenschaftlich Technische Werkstätten in Weilheim zum Einsatz. Für die Ermittlung der elektrischen Leitfähigkeit wurde mit einem Leitfähigkeits-Messgerät mit Messsonde der Firma Windaus- Labortechnik in Clausthal-Zellerfeld gearbeitet.

Es wurden jeweils über 200 pH- und Lf- Messungen durchgeführt. Diese Zahl setzt sich zusammen aus Messungen in Schwingrasen und Pfützen des Moorkörpers und aus Messungen in den Fließgewässern des Randgrabens und seinen Zuflüssen.

2.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der pH-Messungen sind in Abb. 5 als Farbkarte dargestellt. Ebenso die Ergebnisse der Lf-Kartierung in Abb.6. Zu beachten ist die Farbinterpolation: Messwerte sind mit Symbol und Nummer gekennzeichnet (hard facts), die dazwischen liegenden Flächen sind interpoliert. Die scheinbar niedrigsten pH-Werte im Süden (blau) sind durch Interpolation entstanden und nicht durch Messwerte belegt.

Einen Überblick über pH- und Lf- Durchschnitts und Extremwerte vermittelt Tabelle 2.

	pH-Wert	Lf-Wert [μ S]
Moorwasser, Extremwert	2,89	66 μ S
Moorwasser, Durchschnittswert	3,69	183 μ S
Moor-Randgraben, Extremwert	6,62	682 μ S
Regenwasser, Abbensen	8,34	19 μ S
Leitungswasser, Abbensen	7,43	629 μ S

Tabelle 2: pH- und Lf- Durchschnitts und Extremwerte im Vergleich zu Regen und Leitungswasser in Abbensen

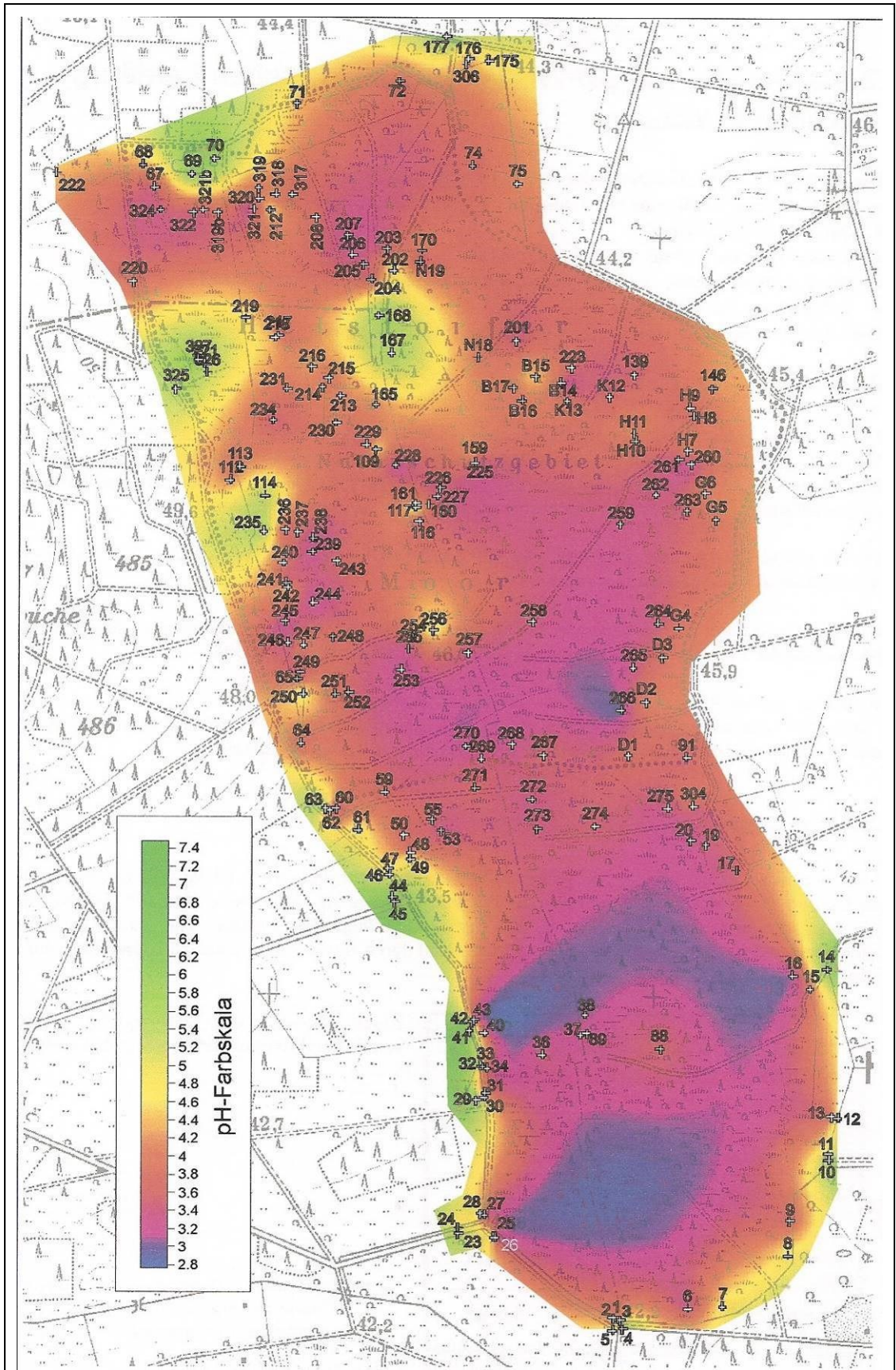


Abb. 5: pH-Farbkarte, Maßstab ca. 1 : 15.000

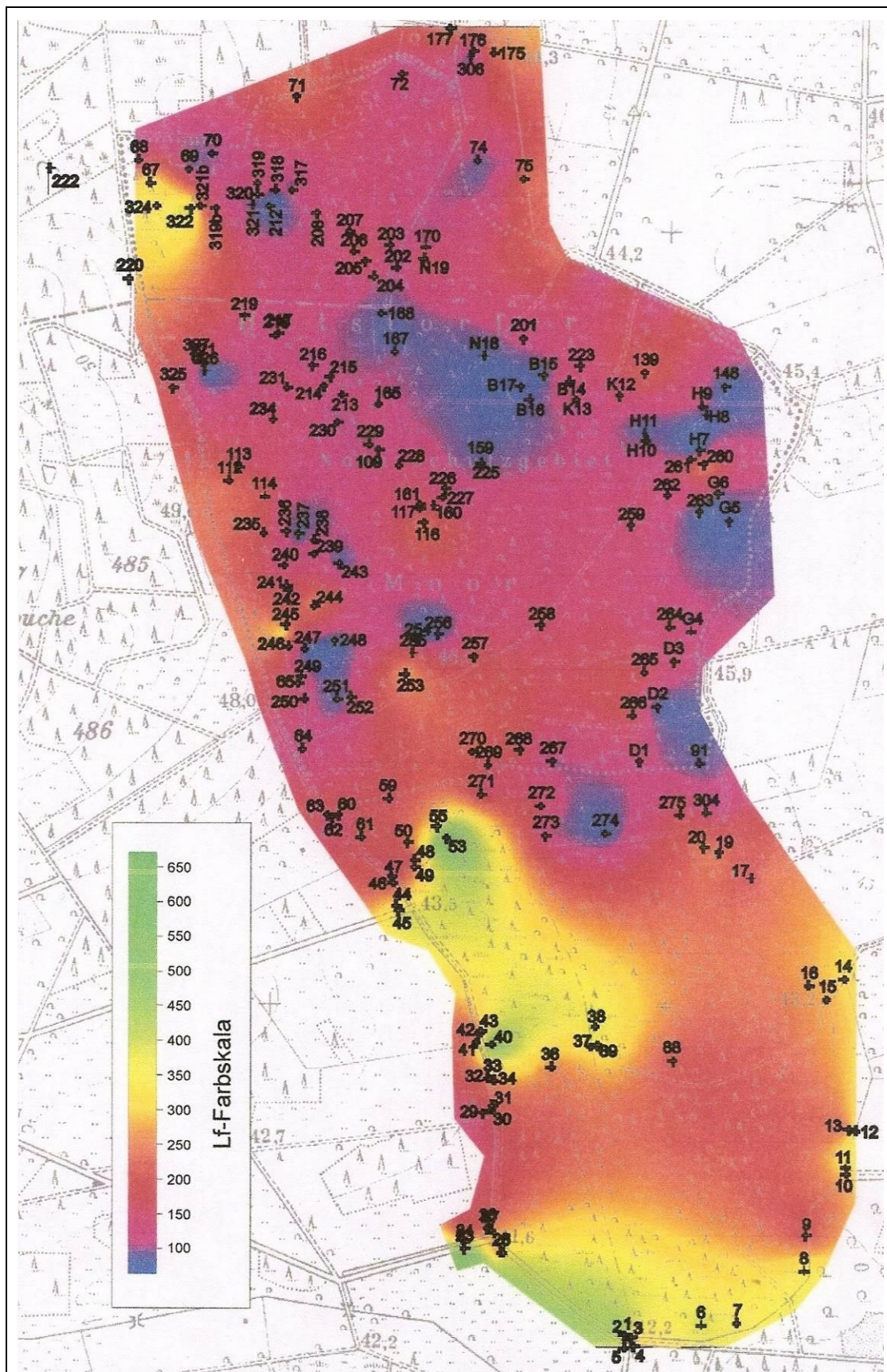


Abb. 6: Lf-Farbkarte, Maßstab ca. 1 : 15.000

Den Karten sind zahlreiche Erkenntnisse zu entnehmen:

- Der Moorkörper weist erwartungsgemäß saure pH-Werte, meist zwischen pH 3,0 und 4,5 auf. Die elektrischen Leitfähigkeiten sind gering, meist zwischen 80 und 220 f/S. Für die Wässer des Randgrabens trifft dies nicht zu.
- Die Wässer der tiefen Randgräben sind neutral bis mäßig sauer, die Lf-Werte sind weit höher als im Moorkörper.
- In der nördlichen Hälfte, wo die Torfmächtigkeit bis 3,50 m beträgt und große Flächen entkusselt wurden, sind die elektrischen Leitfähigkeiten der Wässer relativ gering. Im Südteil sind die Böden stärker mineralisiert und der Birkenbestand ist höher. Die elektrischen Leitfähigkeiten sind dort höher.
- Quellbereiche im Moorkörper treten mit erhöhten pH-Werten in Erscheinung.
- Im Nordteil sind mehrere „Inseln“ mit erhöhten pH- Werten zu erkennen. Diese sind als Quellen zu interpretieren, an denen aus der Tiefe mineralhaltige Wässer austreten, die in der westlich gelegenen Anhöhe der Lindenburg ihren Ursprung haben.
- Diese „Inseln“ treten isoliert auf, es ist keine „Spur“ nach Osten, dem Gefälle und den ehemaligen Gräben folgend zu erkennen.
- Zwei gehölzfreie Flächen im Südwesten, die als Weideland genützt werden treten durch erhöhte Lf- Werte, jedoch nicht mit erhöhten pH-Werten, in Erscheinung
- Mehrere Lokalitäten mit hohen, annähernd neutralen pH-Werten, gleichzeitig aber niedrigen Lf-Werten im Nordwesten und Westen, sind als wertvolle Amphibienlaichplätze bekannt.

2.3 Diskussion

Die pH- und Lf-Messungen geben einen guten Überblick über das Milieu der Lebensräume im Moor.

Es ist zu erkennen, dass sich Milieuunterschiede *nicht* entlang alter Entwässerungsgräben als Spur fortsetzen. Dies beweist die Wirksamkeit der Grabenverschlüsse. Die Gewässer sind gut gekammert, der Erfolg der Grabenverschlüsse ist nachweisbar, obwohl vielerorts der Vegetationswandel noch nicht eingesetzt hat!

3 Hydrologische Auswertung der Wetterdaten

3.1 Methode

Seit April 2001 werden Grundwasserstände im Helstorfer Moor gemessen (Kapitel 4). Um diese Messwerte besser interpretieren zu können werden sie mit potentiellen Speicherhöhen S_{pot} nach Wetterdaten verglichen. Zur Verfügung standen Daten des Deutschen Wetterdienstes von der Station Hannover-Langenhagen. Diese Wetterstation liegt nur 9 km Luftlinie vom Helstorfer Moor entfernt. Die Umgebung der Wetterstation ist jedoch unbewaldetes Gelände.

Die Wetterdaten zur Ermittlung von S_{pot} ist der Tagesniederschlag, sowie die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit um 14:00 Uhr.

Grundlagen

Es gilt die Hydrologische Grundgleichung:

$$N = ET + A + \delta S$$

wobei N: Niederschlag
ET: Evapotranspiration (~Verdunstung)
A: Abfluss
 δS : Änderung der Speicherhöhe (~Grundwasserhöhe)

Mit Wetterdaten kann die Grundgleichung annäherungsweise gelöst werden. Dann gilt:

$$N = ET_{pot} + \delta S_{pot}$$

wobei N: Niederschlag
 ET_{pot} : - potentielle Evapotranspiration (HAUDE)
 δS_{pot} : Änderung der potentiellen Speicherhöhe
mit $A=0$

Der Abfluss A kann für das Sommerhalbjahre in norddeutschen Mooren nach EGGELSMANN 1981 vereinfachend als annähernd Null angenommen werden.

Die potentielle Speicherhöhe S_{pot} nach Wetterdaten

Die Ermittlung der **potentiellen Evapotranspiration ET_{pot}** als Näherung für die Verdunstung erfolgt indirekt über die Parameter Temperatur und Luftfeuchtigkeit, täglich gemessen um 14 Uhr. Die potentielle Evapotranspiration ET_{pot} (mm) für einen Tag errechnet sich nach HAUDE (in HÖLTING 1992) nach folgender Gleichung:

$$ET_{pot} = X * P_{14} * (1 - F_{14} / 100)$$

wobei X = Monatskoeffizient
 P_{14} = Sättigungsdampfdruck der Luft um 14:00 Uhr
 F_{14} = relative Luftfeuchtigkeit um 14:00 Uhr (%)

dabei ist P_{14} eine Funktion der Temperatur t

$$P_{14} = 4,58 * 10^{(7,45 * t / (235 + t))}$$

Als Werte für den Monatskoeffizienten X wurden solche für grasbewachsene Flächen mit konstantem Grundwasser-Flurabstand von 40 Zentimeter nach DOMMERMUTH & TRAMPF (1990) gewählt.

Diese betragen:

Zeitraum	Wert für den Monatskoeffizienten X
für November bis Februar	0,2025
für März	0,2100
für April und Mai	0,2925
für Juni	0,2775
für Juli	0,2625
für August	0,2475
für September	0,2325
für Oktober	0,2175

Die Berechnung wurde für jeden Tag vom 28. April bis zum 20. Oktober 2001 durchgeführt.

Die Betrachtung der Randbedingungen ergibt, dass für das kühl-feuchte Kleinklima im Moor niedrigere reelle Evapotranspirationsbeträge zu erwarten sind, als an der Station Hannover-Langenhagen, die ein vergleichsweise trocken-warmes Umfeld mit offenem Grünland hat.

Die potentielle Speicherhöhe S_{pot} ergibt sich wie folgt:

$$S_{pot} = \int \delta S_{pot} = \int N - ET_{pot} \quad \text{die Randbedingungen sind: } A \text{ (Sommerhalbjahr)} = 0$$

$$S_{pot} \text{ (28. April 2001)} = 0$$

Die Niederschlagsmesswerte und die potentielle Evapotranspiration sind in Abbildung 7 für das Sommerhalbjahr 2001 graphisch dargestellt.

Natürliche Hochmoore reagieren mit hydrologischen Selbstregulierungsmechanismen, wie JOOSTEN (1993) sie beschreibt, der Mooratmung: in Torfstichkuhlen heben sich die Schwinggras an ihren Wasserkissen an oder sinken ab.

3.2 Ergebnisse

In der folgenden Grafik (Abbildung 7) sind die Tagesniederschläge als positive, nach oben gerichtete, schwarze Balken dargestellt, die potentiellen Tagesevapotranspirationswerte sind als negative, nach unten gerichtete, rote Balken dargestellt.

Daraus ist zu erkennen, dass die Summe der potentiellen Verdunstung (negative Werte, 444 mm) höher ist als die Summe der Niederschläge (positive Werte, 317 mm). Die Differenz beträgt 126,6 mm (= 28,5%).

Aus der Summe der Tagesdifferenzen ergibt sich die potentielle Speicherhöhe S_{pot} , die als blaue Punktreihe darstellt ist. Darüber hinaus zeigt Abbildung 7, dass für die Woche vom 26. August bis 02. September 2001 die niedrigsten Grundwasserstände zu erwarten waren.

Die gemessenen Wasserstände im Moor (Kapitel 4 und 5) zeigen jedoch, dass das Grundwasser durchaus im Herbst dieselbe Höhe erreicht, wie im Frühjahr. Daraus ist zu folgern, dass die reale *Evapotranspiration* kleiner ist (etwa 30 %) als die *potentielle Evapotranspiration* nach Wetterdaten.

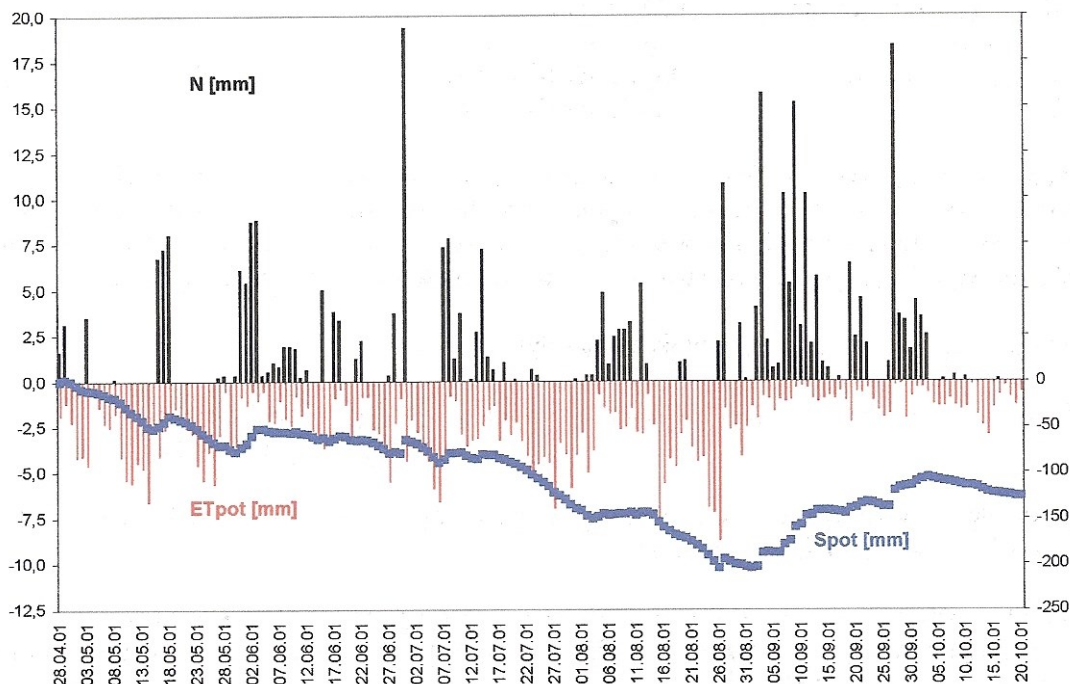


Abb.7: Niederschlag (schwarze Balken nach oben) und Evapotranspiration (rote Balken nach unten), jeweils Tageswerte, linke Skala [mm].

Potentielle Speicherhöhe Spot. blaue Symbole, mit $S_{pot}(20.04.2001) = 0$ mm, rechte Skala [mm].

3.3 Diskussion

Folgende Erkenntnisse sind aus der Auswertung der Wetterdaten zu gewinnen:

- Die tatsächliche Verdunstung im Moor liegt etwa 30% unter der potentiellen Verdunstung nach HAUDE bestimmt für die Wetterstation Hannover-Langenhagen.
- Es liegt kein moortypischer Niederschlagsüberschuss vor, in den Sommermonaten herrscht unverkennbar Wasserknappheit
- Es ist keine große Menge von überschüssigem Wasser vorhanden, das in den Sommermonaten zu den Randgräben hin abfließen könnte. Die vorhandenen Stichgräben und der tiefe Randgraben können aufgrund der Klimabedingungen die moortypische Flora ernsthaft gefährden.

4 Wasserstandsmessungen an Grundwassermessstellen

Vom 25. bis 27. April 2001 wurden 19 Grundwassermessstellen eingerichtet und während des Sommerhalbjahres in zweiwöchigem Turnus abgelesen (13 Datensätze). Im Winterhalbjahr 2001/2002 wurden 3 Datensätze ermittelt.

4.1 Methode

Die Lokalitäten der Grundwassermessstellen wurden mit einem Kammerbohrer erkundet und die Schichtenfolge bis zum mineralischen Untergrund ermittelt. In das so entstandene Loch wurden PVC-Rohre eingebaut. Die Rohre sind durchgehend mit Löchern versehen.

Die Länge wurde vor Ort, dem Bedarf entsprechend zugeschnitten. Die Gründung war stets im mineralischen Untergrund. Die Pegeloberkante war zum Zeitpunkt des Einbaues 100 mm über dem Grundwasser gelegen. Die Rohre sind mit einem gelochten Deckel versehen. Die Position der Grundwassermessstellen wurde mit GPS eingemessen. Die Messstellen sind im Gelände getarnt.



Abb. 8a: Kammerbohrer mit Sand- (grau),
Mudde- (schwarz) und Torfinhalt (braun)

Abb. 8b: Messstelle im Gelände (Z20)
(Aufnahmen: E. Gärtner)

Bei allen Messstellen handelt es sich um Torfstichkuhlen mit einer Schichtenfolge vom Liegenden zum Hangenden wie folgt:

- Mineralischer Untergrund, klastische Sedimente in der Korngröße von Feinkies bis Feinsand, in Einzelfällen auch toniger Schluff
- Mudden, als Organo-, Schilf- oder Bruchwald-Mudde
- Torf: Wollgras- oder Schilftorf
- Wasserkissen
- Schwingrasen von Sphagnum-Frischtorf

Die Ablesung erfolgte durch nur einen Bearbeiter. Mögliche Fehler sind somit als systematische, immer gleiche Fehler irrelevant. Als Ableseinstrument diente ein Zollstock. Die Ablesegenauigkeit betrug 1 mm, gemessen ab der Pegeloberkante.

Bei der Ablesung ergibt sich der Effekt der kommunizierenden Röhren: Durch das Gewicht des Ablesers entsteht Druck auf den Untergrund. Dieser Druck wird über die oberste Schicht des Schwinggrasens auf das darunterliegende Wasserkissen übertragen. Im PVC-Rohr der Ablesestelle steigt die Wassersäule um wenige Millimeter bis 2 Zentimeter auf.

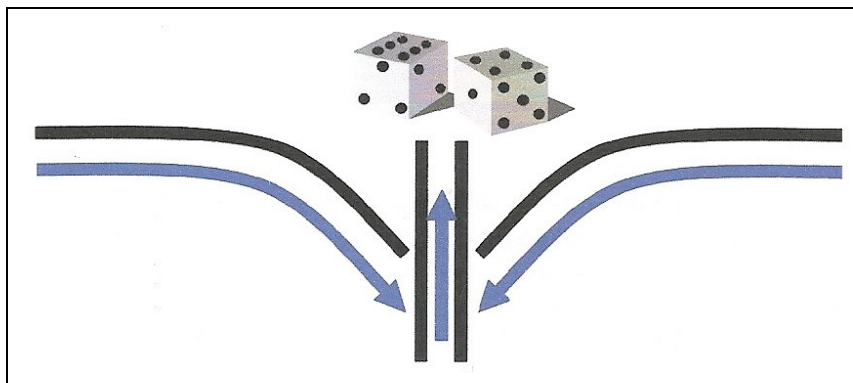


Abb. 9: Schemazeichnung zum Effekt der kommunizierenden Röhren

Dieser Effekt droht die Messwerte zu verfälschen. Um diese Verfälschung zu minimieren wurde der Wasserstand sowohl in der Röhre innen, als auch außen abgelesen. Des Weiteren wurde generell abgewartet, bis sich die Wasserstände innen und außen angeglichen hatten. Für den Fall, dass auch nach längerem abwarten keine Angleichung eintrat wurden die Außenwerte für die weitere Datenverarbeitung zugrunde gelegt.

4.2 Ergebnisse

Die Positionen der Grundwassermessstellen sind in Abbildung 10 dargestellt. Die Wasserstände, relativ zur Pegeloberkante, sind in Tabelle 3 verzeichnet.

Durch die feste Verankerung der Messstellen im mineralischen Untergrund und durch die Ablesung relativ zur Pegeloberkante ergeben sich Wasserstände, relativ zum mineralischen Untergrund. Diese Wasserstände spiegeln die jahreszeitliche Auffüllung und Entleerung des Moorwasserkörpers wieder. Die in den Torfstichkuhlen intakte Mooratmung erfolgt synchron. Der für Gehölze verfügbare Wurzelraum ist gleichbleibend klein.

Im Gegensatz zu anderen Bearbeitern in anderen Mooren wurde nicht der Grundwasserflurabstand gemessen, der den Abstand zwischen Wasserspiegel und Geländeoberfläche angibt.

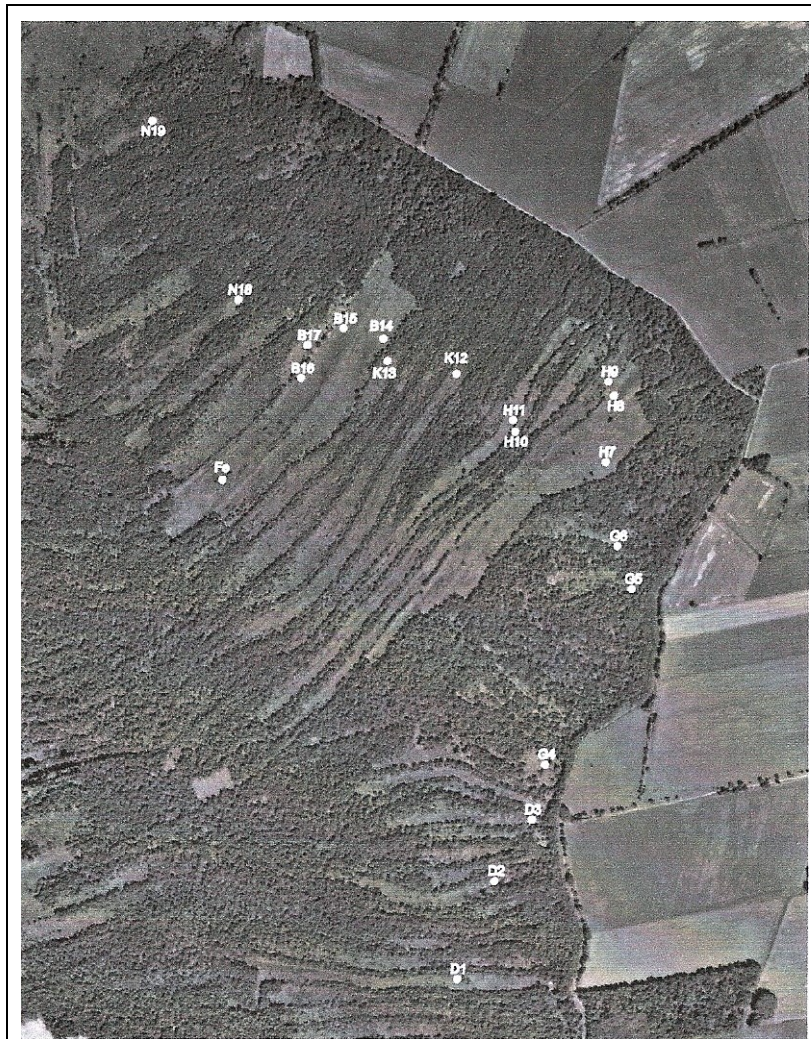


Abb. 10: Position der Grundwassermessstellen, Basis ist das Luftbild von 1993. Maßstab ca. 1 : 10.000

Pegel Datum	28.04.01	13.05.01	19.05.01	02.06.01	16.06.01	30.06.01	15.07.01	29.07.01	11.08.01	02.09.01	16.09.01	30.09.01	20.10.01	26.11.01	09.12.01	17.02.02	14.04.02	07.05.02
D1	-100	-116	-104	-114	-119	-155	-154	-167	-182	-235	-120	-95	-123		-88	-83	-109	-69
D2	-100	-124	-118	-143	-148	-187	-202	-217	-240	-292	-185	-125	-155		-98	-99	-142	-70
D3	-100	-123	-115	-149	-161	-223	-267	-302	-355	-445	-284	-187	-185		-97	-54	-115	-50
G4	-100	-133	-130	-139	-154	-204	-190	-245	-275	-338	-242	-155	-168		-100	-14	-130	+18
G5	-100	-115	-110	-134	-143	-180	-190	-215	-234	-310	-176	-122	-150		-100	-77	-125	-85
G6	-100	-126	-120	-131	-139	-186	-175	-186	-192	-238	-150	-121	-145	-108	-97	-83	-112	-65
H7	-100	-142	-133	-141	-148	-193	-195	-210	-224	-282	-149	-110	-148	-97		-95	-125	-82
H8	-100		-115	-134	-149	-227	-235	-254	-273	-387	-167	-116	-135	-139		-83	-113	-76
H9	-100	-133	-130	-160	-172	-227	-267	-295	-343	-470	-218	-173	-184	-111		-90	-144	-69
H10	-100	-132	-125	-147	-149	-197	-224	-235	-279	-358	-165	-108	-157	-120		-67	-120	-44
H11	-100	-138	-128	-144	-152	-178	-205	-224	-234	-293	-180	-118	-164	-108		-82	-130	-60
K12	-100	-123	-111	-135	-143	-188	-208	-224	-253	-343	-180	-105	-152	-115		-70	-118	-53
K13	-100	-140	-128	-147	-149	-210	-232	-258	-300	-398	-210	-123	-152	-113		-90	-130	-72
B14	-100	-136	-128	-139	-140	-177	-189	-203	-213	-264	-148	-117	-142	-100		-95	-125	-80
B15	-100	-130	-120	-141	-134	-190	-202	-221	-225	-285	-145	-102	-139	-118		-85	-128	-75
B16	-100	-136	-134	-145	-154	-185	-195	-207	-210	-257	-153	-117	-158	-113		-85	-124	-73
B17	-100	-149	-135	-151	-155	-211	-217	-236	-250	-330	-158	-113	-159	-114		-90	-140	-82
N18	-100	-132	-120	-138	-147	-190	-214	-225	-234	-295	-190	-125	-163	-129		-93	-140	-90
N19	-100	-158	-134	-157	-164	-217	-240	-240	-250	-352	-183	-128	-180	-126		-109	-145	-96

Tabelle 3: Ergebnisse der Wasserstandsmessungen, jeweils in Millimeter unter Pegeloberkante

Am 02. September 2001 wurden an allen Messstellen die niedrigsten Wasserstände gemessen. Dies deckt sich mit den Klimadaten (Kapitel 3).

4.3 Diskussion

Der Grad der Deckung der tatsächlich gemessenen Wasserstände (~Speicherhöhe S), im Vergleich zur potentiellen Speicherhöhe S_{pot} nach Klimadaten, ist ein Maß für die Stabilität des Moorwasserstandes: Moorbereiche ohne Entwässerungsgraben haben relativ stabile Wasserstände im Gegensatz zu Bereichen, die durch einen offenen Entwässerungsgraben Wasser an ihr Umland abgeben, wie in Abbildung 11a und 11b dargestellt.

Dieser Aspekt ist im folgenden Kapitel ausführlich dargestellt.

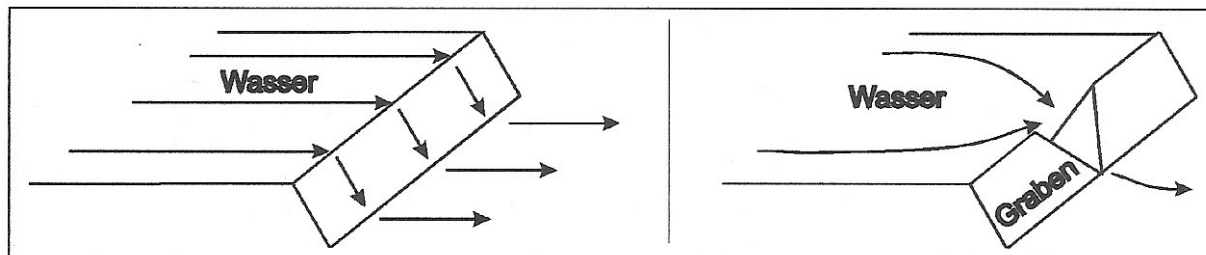


Abb. 11a: Flurstück ohne Entwässerungsgraben

Abb. 11b: Flurstück mit Entwässerungsgraben

5 Regionale Betrachtung

Alle 19 Grundwassermessstellen liegen im östlichen und nordöstlichen Helstorfer Moor. Es sind 6 Regionen mit ähnlicher Hydrologie und Vegetation zusammengefasst und mit einem Großbuchstaben bezeichnet. In jeder Region sind mehrere Grundwassermessstellen installiert, die zusätzlich mit einer Nummer gekennzeichnet sind (Abbildung 10).

Die Grundwasserganglinie, welche die Wasserstände einer jeder Messstelle im Verlauf des Sommerhalbjahres 2001 beschreibt, gibt Aufschluss über das individuelle hydrologische Verhalten des dazugehörigen Flurstückstreifens. Die Daten zu jeder Messstelle sind im Anhang graphisch aufbereitet und statistisch ausgewertet. Die Schichtenfolgen jeder Bohrung zu den Grundwassermessstellen sind dargestellt. In Abbildung 12 sind

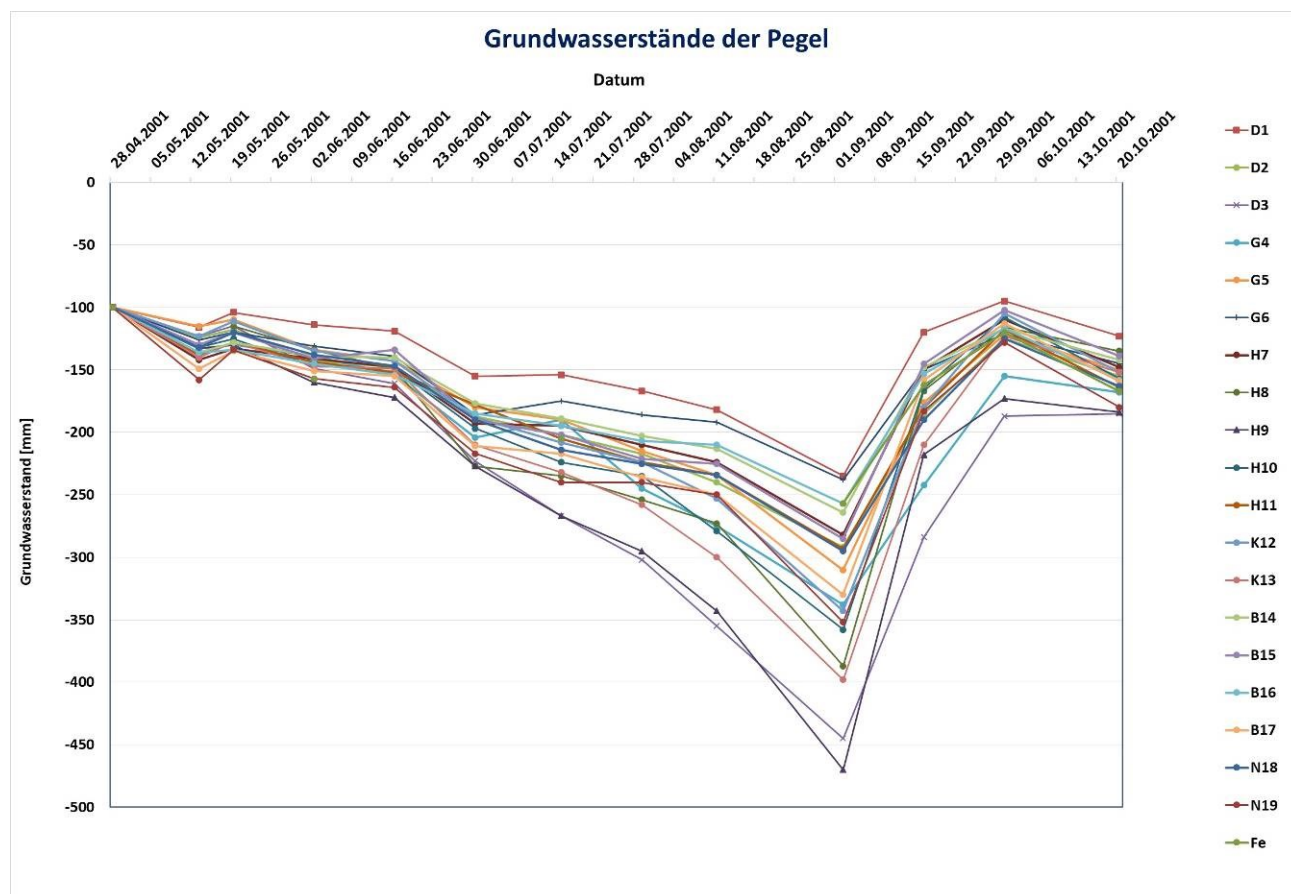


Abb. 12: Übersicht über die gemessenen Grundwasserstände, unmaßstäblich

5.1 Die D-Region

Die Region ist größtenteils frei von Gehölz, denn seit 1997 ist die FAM hier mit Entkusselungsmaßnahmen aktiv. Herr Dr. Dronia hat die Nachpflege der Fläche übernommen. Hiervon rührt das Buchstabenkürzel D der Region. Die ehemaligen Fahrwege zwischen den Flurstücken sind teilweise mit Sand und Bunkerde künstlich erhöht und tragen einige alte Schirmkiefern, die von der Entkusselung ausgenommen wurden.

D1

Die Torfstich-Historie des D1-Streifens ist sehr alt und für das Helstorfer Moor typisch: Der Torfabbau begann am Ostrand vermutlich bereits weit vor 1900 und wurde kontinuierlich in Richtung Moormitte vorangetrieben. Die jüngsten Kuhlen sind aus den Nachkriegsjahren. In allen Torfstichkuhlen hat sich inzwischen Bleichmoos- Schwingrasen neu gebildet.

Die Vegetation wird beherrscht von Bleichmoosen der Arten *Sphagnum fallax*, *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum rubellum*, weiterhin von Wollgräsern, Moosbeere, Rauschbeere, Rosmarinheide und Glockenheide sowie Krähenbeere.

Die Messstelle ist 185 m vom Moorrand entfernt. Die Topographie des Flächenstreifens fällt von der Moormitte zum Rand, d. h., von WNW nach ESE hin ab. Dem Randgraben ist der sogenannte Dronia-Tümpel vorgelagert. Die Höhenlage der Torfbasis fällt, im Gegensatz zur Topographie, nach Westen und Nordwesten ein, so dass die Torfmächtigkeit zur Mitte hin ansteigt. Der Ort größter Torfmächtigkeit liegt im Nordwesten der Messstelle mit einer 3,40 m dicken Torfschicht.

Im Westen tritt *Rhynchospora alba* auf. Dies gilt als Hinweis für starke Verrnässung in den jüngsten Torfkuhlen, die nahe der Moormitte liegen. Die Gehölze am Mitteldamm im Westen sind nicht stabil, sondern sterben derzeit nach nur 50 Jahren Sukzessionszeit teilweise wieder ab. Der Mitteldamm bildet eine wirksame Wasserscheide. Die Regenerationsfläche ist sehr gut, da sie groß und licht ist und im Westen ein großes Wasserreservoir in mächtigen Torflagen hat. Der Abfluss nach außen über den Dronia- Tümpel zum Randgraben wird durch eine Sandschwelle wirksam eingedämmt.

Die Fläche ist insgesamt ein wertvolles Biotop für Schmetterlinge und Libellen, sowie moortypische Vögel (Baumpieper und Ziegenmelker). Rehe und Schwarzwild sind wenig vorhanden.

Der jahreszeitliche Verlauf des Wasserstandes an der Messstelle D1 ist der ausgeglichene aller Pegel im Helstorfer Moor. Das Absinken des Wasserstandes während der sommerlichen Trockenheit betrug lediglich 135 mm, was bereits nach 2 Wochen feuchter Witterung im Spätsommer weitgehend wieder ausgeglichen war. Andere Messstellen hingegen benötigten 4 Wochen feuchte Witterung, um wieder hohe Wasserstände zu erreichen.

Die Interpretation dieser Messwerte ist, dass in Trockenzeiten mehr Wasser lateral von höhergelegenen Hochmoorkomplexen (W und NW) zufließt, als zum Moorrand (E) abfließt.

Der Dronia-Tümpel

Herr Dr. Dronia (Mitglied der FAM) beobachtet die Vegetation im und um den Tümpel seit Jahren mit großem Interesse. Aus diesem Grund soll der bis dato namenlose Tümpel nach ihm benannt sein.

Der Tümpel war zu einem unbekanntem Zeitpunkt ausgegraben worden, möglicherweise als Badetümpel. Das Wasser, das er führte war jedoch schwarz getrübt von Huminstoffen und arm an Flora und Fauna. Dies änderte sich, als ein Landwirt den Tümpel mit Stallmist verfüllte. Bis heute hat sich das Substrat gesetzt, so dass ein ringförmiger Tümpel mit einer zentralen Insel entstanden ist.

Inzwischen ist das Gelände reich an Leben. Auf der Insel wachsen Schwarze Johannisbeere, Breitblättriger Rohrkolben, Sumpflutauge, Gifthahnenfuß und Bittersüßer Nachtschatten. Im Wasser kommen Wasserschwaden und neu eingesetzter Froschbiss vor.

D2

Die Grundwassermessstelle ist am Ostrand eines langen, schmalen Flurstücks, 90 m vom Randgraben entfernt. Die Torfmächtigkeit an der Messstelle beträgt 1,25 m. Nach Westen steigt sie an, bis zum Ort größter Torfmächtigkeit (3,40 m am Mitteldamm). Die Abtorfung hat vor dem 2. Weltkrieg stattgefunden.

Die Fläche ist natürlicherweise (ohne dass Pflegemaßnahmen stattgefunden haben) weitgehend offen. Es treten mittelalte und junge Kiefern, sowie wenige Birken auf.

Der Kurvenverlauf lässt nicht auf Abflussverluste schließen. Die winterlichen Wasserstände sind sehr konstant. Im Sommer fallen die Wasserstände, verglichen mit denen anderer Messstellen, auf mittleres Niveau ab, was jedoch am Ostrand nahe am Entwässerungsgraben als sehr positiv, d. h., abflussarm zu interpretieren ist.

D3

Am Pegel D3 treten die größten Wasserdefizite im gesamten Moor auf. Während der sommerlichen Trockenheit fielen die Wasserstände auf knapp 300 mm unter die vorangegangenen Anfangswerte ab.

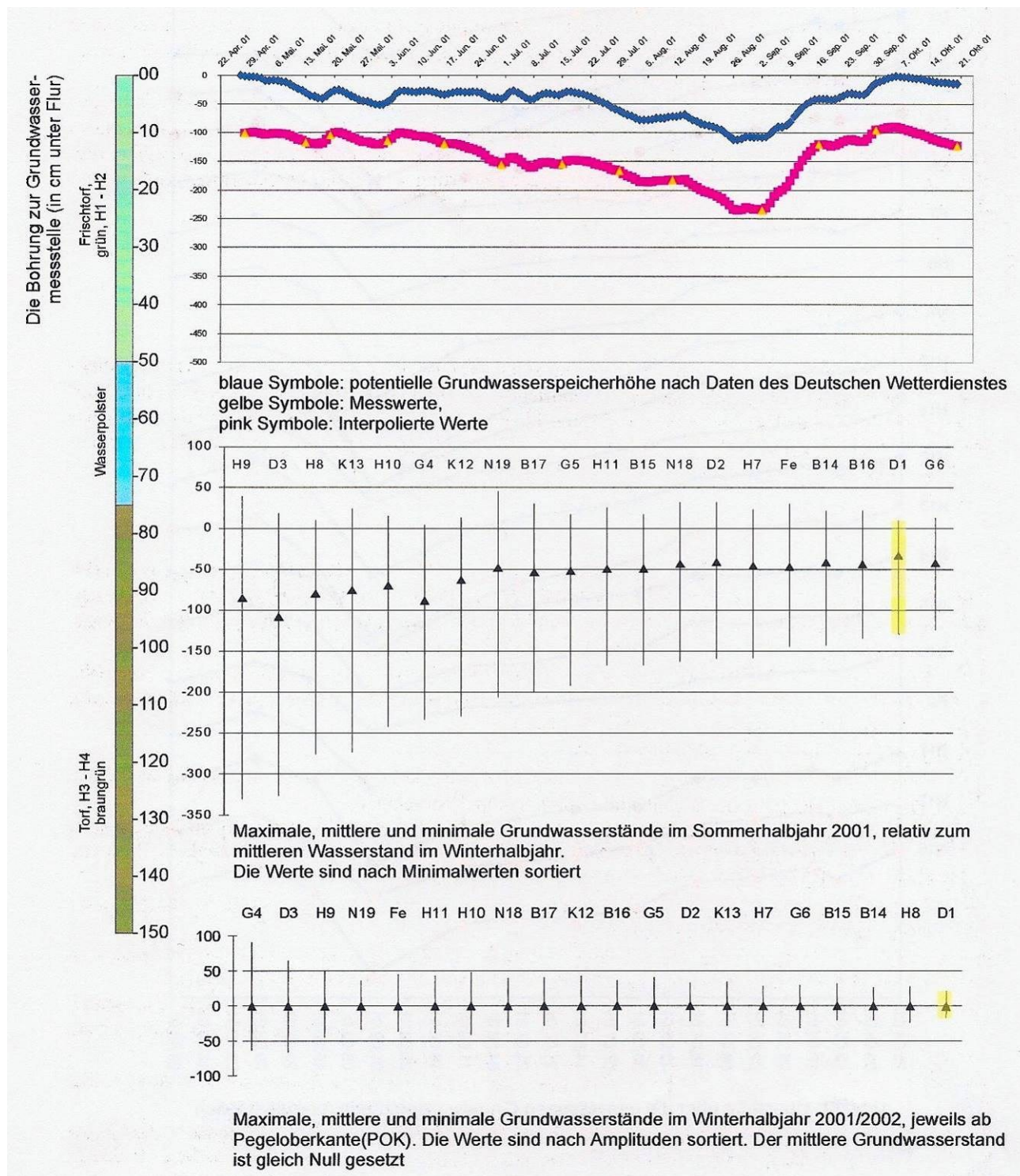
Dies ist auf Abfluss zum Randgraben zurückzuführen. Der Randgraben liegt nur 40 m von der Messstelle entfernt. Die enormen Schwankungen im Winterhalbjahr weisen ebenfalls auf

Abflussverluste zum Randgraben hin.

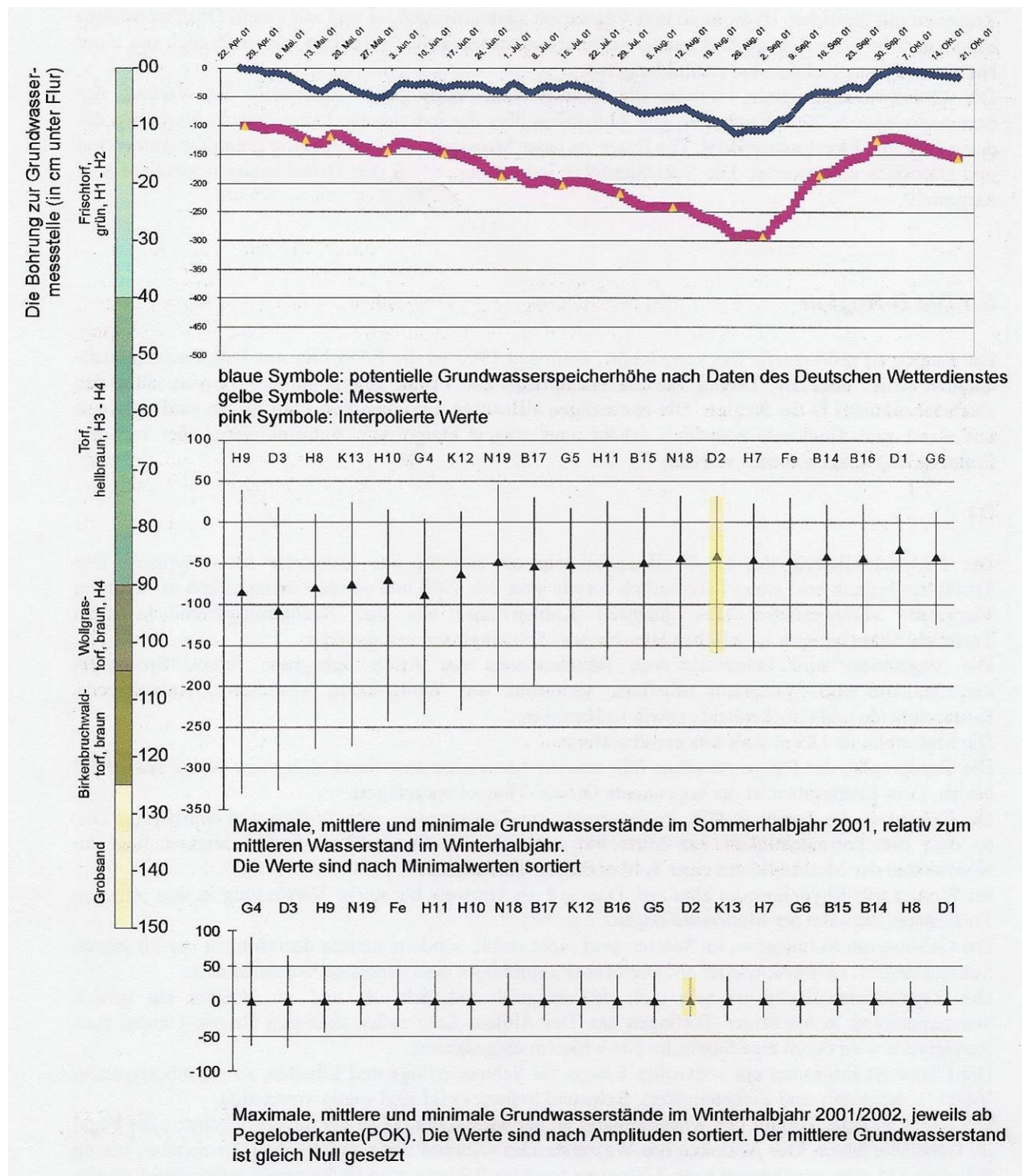
Eine Erneuerung der bestehenden Staurnaßnahmen am Entwässerungsgraben wäre erfolgversprechend. Darüber hinaus sind Verluste ins südlich anschließende Nachbarflurstück festzustellen. Vertikale Sickerverluste in den sandigen Untergrund sind anzunehmen.

Die Frage, in welchem Maß die starken Schwankungen, wie sie an der vorliegenden, moorrandnahen Messstelle gemessen wurden, zum Zentrum hin abklingen, sollte durch eine zusätzliche Messstelle, einige Kühlen mooreinwärts, geklärt werden.

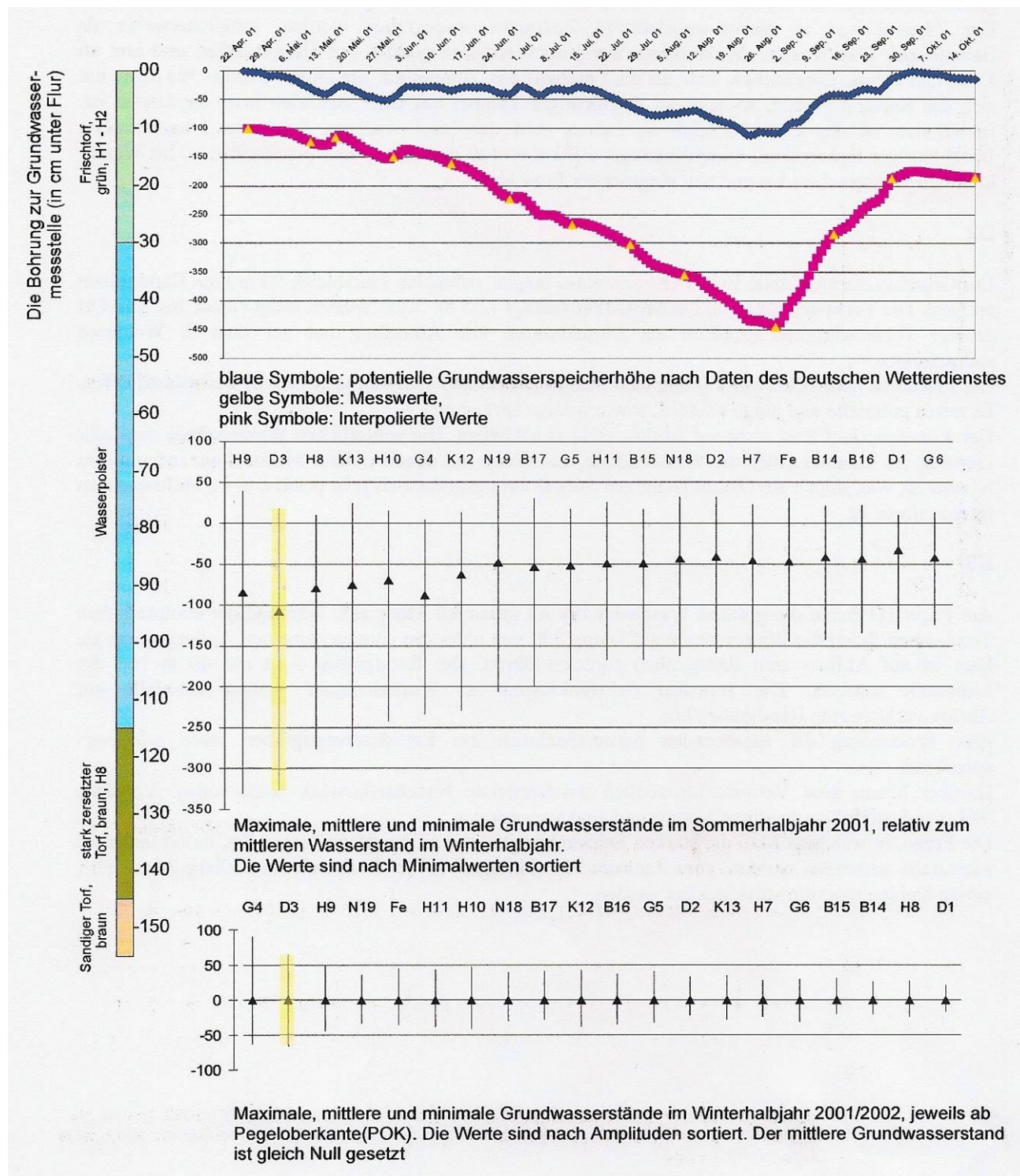
Die Grundwassermessstelle D1



Die Grundwassermessstelle D2



Die Grundwassermessstelle D3



5.2 Die G-Region

Diese Flächen sind mit einem "G" gekennzeichnet, da sich ein Flurstück der Region im Besitz von Eberhard Gärtner befindet, Die Region ist von jungen Birken bestanden.

G4

Diese Grundwassermessstelle liegt am Rand eines Bereiches, der nur wenig Abtorfung erfahren hat. Sie ist in der 5. Torfstichkuhle, vom Moorrاند gezählt, nur 23 m vom Randgraben entfernt. Die Flur ist stark bewaldet.

Auffällig ist, dass im Winterhalbjahr die Wasserschwankungen sehr stark sind. Dies weist auf deutlichen Abfluss hin. Auch im Sommerhalbjahr sinkt der Wasserstand weit ab. Hierbei spielt der hohe Gehölzbestand sicherlich eine nicht unwesentliche Rolle.

Die Vegetation am Rand zeigt typische Zwischenmoorvegetation, was auf ein altes, heute noch wassergängiges, nord-süd-verlaufendes Randlagg schließen lässt. Dies ist zusätzlich zum Randgraben, und diesem nach Westen vorgelagert, aktiv.

An dieser Stelle sei vorgeschlagen, den Randgraben eng gekammert anzustauen. Hier liegt die natürliche Wasserscheide zwischen Zuflüssen der Neuen Auer und der Ochsenbeeke, so dass kein fließendes Wasser angestaut wird, sondern lediglich stehendes Wasser ein höheres Niveau gewinnt.

G5

Die Grundwassermessstelle ist nur 30 m vom Randgraben entfernt, aber durch eine Barriere hydrologisch gut vom Randgraben getrennt. Dies liegt am feinklastisch-tonigen Untergrund. Ton tritt auch im Acker außerhalb des Moores in Erscheinung.

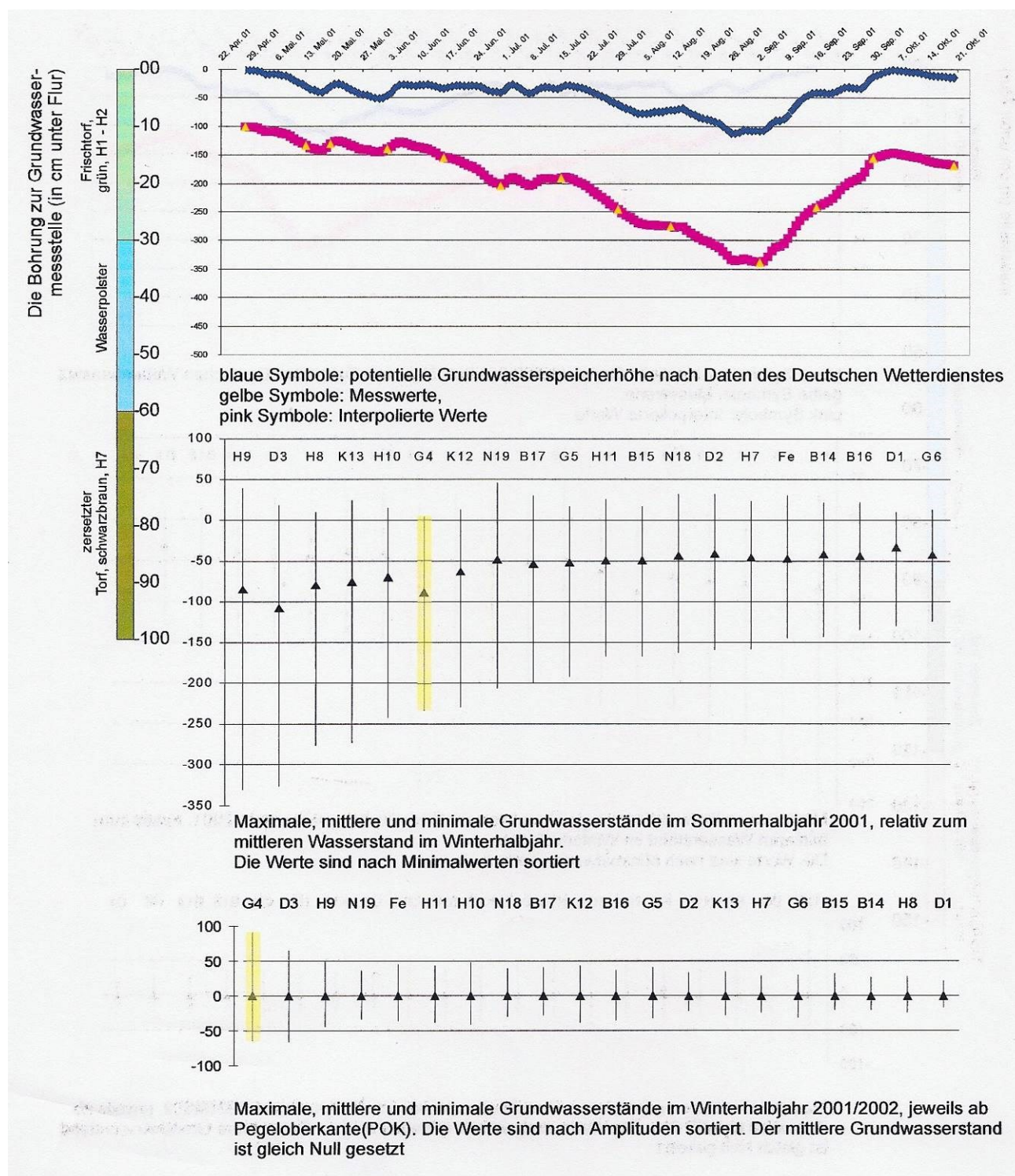
Die Grundwasser-Ganglinie deutet auf geringen Oberflächenabfluss hin (geringe Amplitude im Winterhalbjahr, hoher mittlerer Wasserstand im Sommerhalbjahr), lediglich das sommerliche Niedrigwasser ist einmalig relativ tiefliegend gemessen. Dies korreliert mit dem transpirationsintensiven Birkenbewuchs.

G6

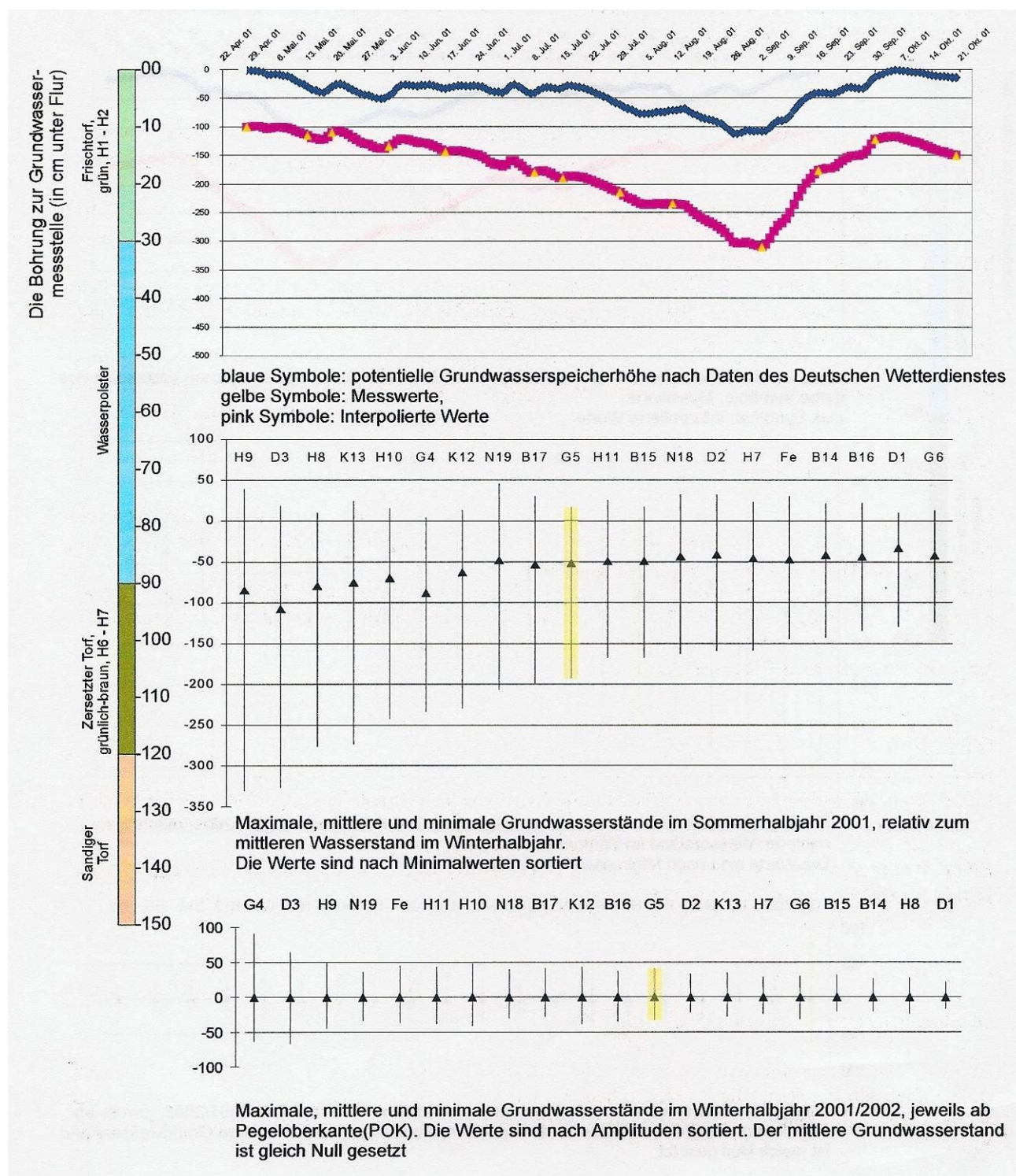
Dieser Pegel ist 75 m vom Randgraben entfernt, in einem schmalen, kurzen Flurstück, das bald an die H-Region stößt. Die Topographie fällt nach Norden, zum Moorzentrum und nicht nach Osten zum Moorrاند. Dieser Umstand verhindert jeglichen Abfluss zum Randgraben.

Diese günstigen Voraussetzungen schlagen sich positiv im Kurvenverlauf nieder: der Pegel G6 ist einer der stabilsten im Moor, sowohl Sommers als auch Winters.

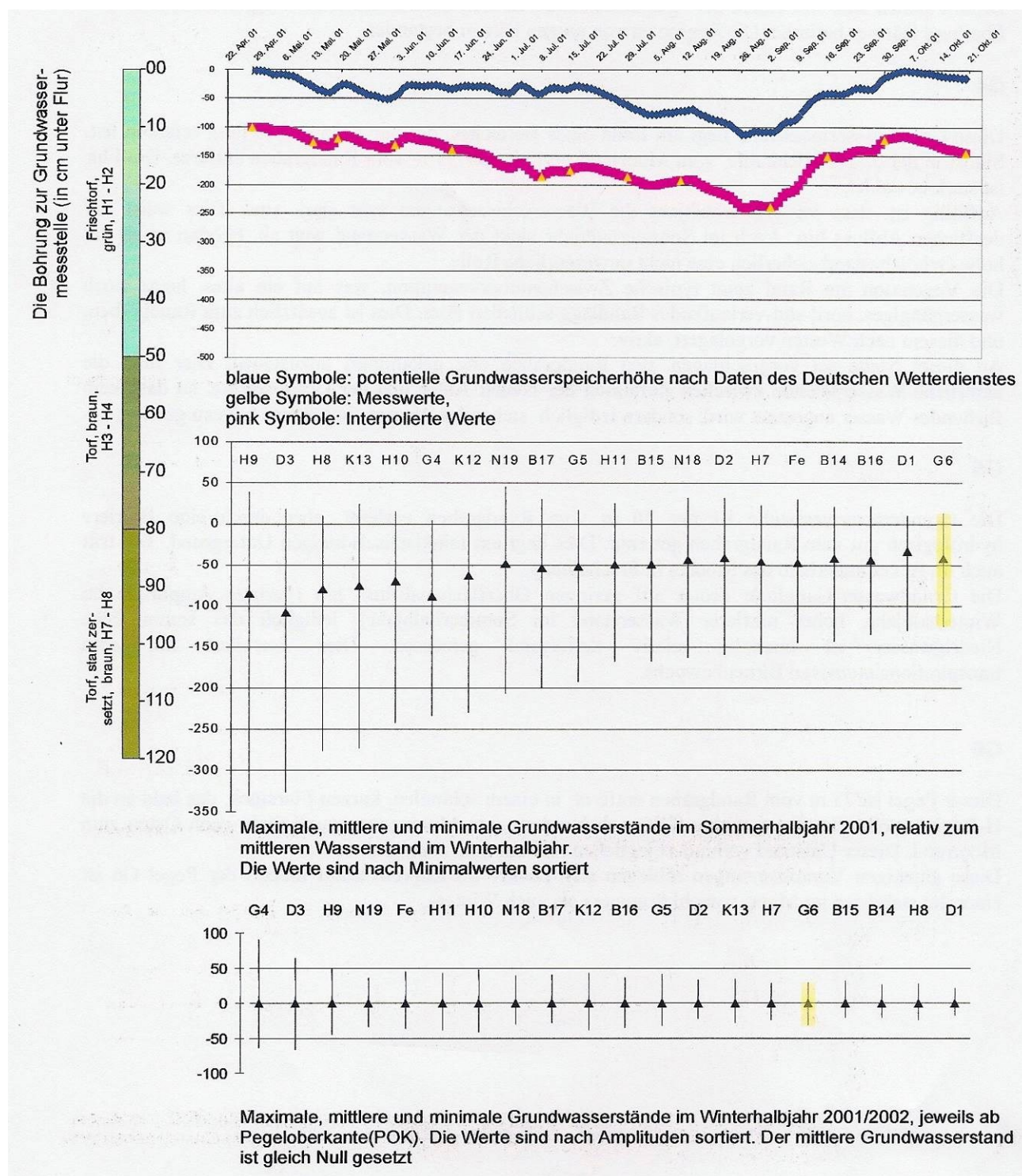
Die Grundwassermessstelle G4



Die Grundwassermessstelle G5



Die Grundwassermessstelle G6



5.3 Die H-Region

Hierbei handelt es sich um eine große Fläche, die mit viel Aufwand vor Jahren weitgehend gehölzfrei geschlagen wurde und seitdem mit viel Sorgfalt nachentkusselt wird. Lediglich ein lichter Bestand von Kiefern säumt die Dämme. Der Baumpieper brütet hier. Die Vegetation ist dominiert von Sphagnen, Eriopheren und auf den Dämmen von Erika. Bei den Entkusselungsmaßnahmen ist Herr Hartmann besonders engagiert, weshalb die Messstellen mit seinen Initialen bezeichnet sind.

Die einzelnen Flächenstreifen fallen vom Moorzentrum im Westen zum Moorrand im Osten hin ab. Darüber hinaus sinken die Wasserstände von Süden nach Norden, getrennt von den Dämmen, die als Fahrwege dienten und auf denen die Grundstücksgrenzen verlaufen.

Die Karte nach De Villiers von 1716 zeigt am Ostrand ein kurzes Fließgewässer, das Wasser zur Ur-Ochsenbeeke führte. Ein ehemaliges natürliches Randlagg kann an dieser Stelle angenommen werden. Die alte Laggstruktur ist noch vorhanden und sowohl botanisch, als auch hydrologisch im Folgenden belegt.

H7 und H8

Die Messstelle H7 liegt am Südrand der H-Lichtung, 210 m vom Randgraben entfernt. H8 liegt unweit nordöstlich davon im Nachbargrundstück, etwas näher am Moorrand. Für beide Messstellen gilt, dass sie im Winterhalbjahr relativ stabil sind. Dieses hydrologische Verhalten deutet auf ebenmäßigen Abfluss hin, wie er an einem Wehr auftritt, im Gegensatz zu einem tiefen, eingekerbten Abflussgraben. (vgl. Abbildung 11a und 11b).

Die vergleichende Betrachtung der sommerlichen Wasserstands-Ganglinie zeigt deutliche Unterschiede auf. Während der Punkt H7 mittlere Wasserspiegelschwankungen aufweist, ist bei Punkt H8 ein eklatantes sommerliches Wasserdefizit auszumachen. Die Erklärung für diese Beobachtung liefert die vegetationskundliche Betrachtung: mit *Drosera intermedia* (Mittlerer Sonnentau) ist ein typischer Vertreter der Zwischenmoorgesellschaften vertreten. Das heißt, dass es sich hier um eine ehemalige und auch heute noch aktive Randlaggstruktur handelt.

Die Karte nach De Villiers von 1715/17 stützt diese Betrachtung. Auch der zu beobachtende Randlagg-typische Torfschlamm untermauert die Interpretation. Der Abfluss über das Randlagg ist, da es sich um eine natürliche Struktur handelt, nicht aufzustauen. Der Zwischenmoorbereich ist auf 30 Meter Breite zu erkennen. Einzig ein Anstau oder eine Verlegung des Randgrabens könnte die Wasserstände anheben.

Die Fahrwege liegen bis 30 cm über Gelände. Optisch erscheint das Gelände, als wäre die Umgebung durch Abtorfung erniedrigt, dies ist wahrscheinlich jedoch eine Fehlinterpretation. Eine Bohrung auf einem Fahrweg im Norden des Naturschutzgebietes zeigte, dass Fahrwege mit Sand und Bunkerde aufgeschüttet sind.

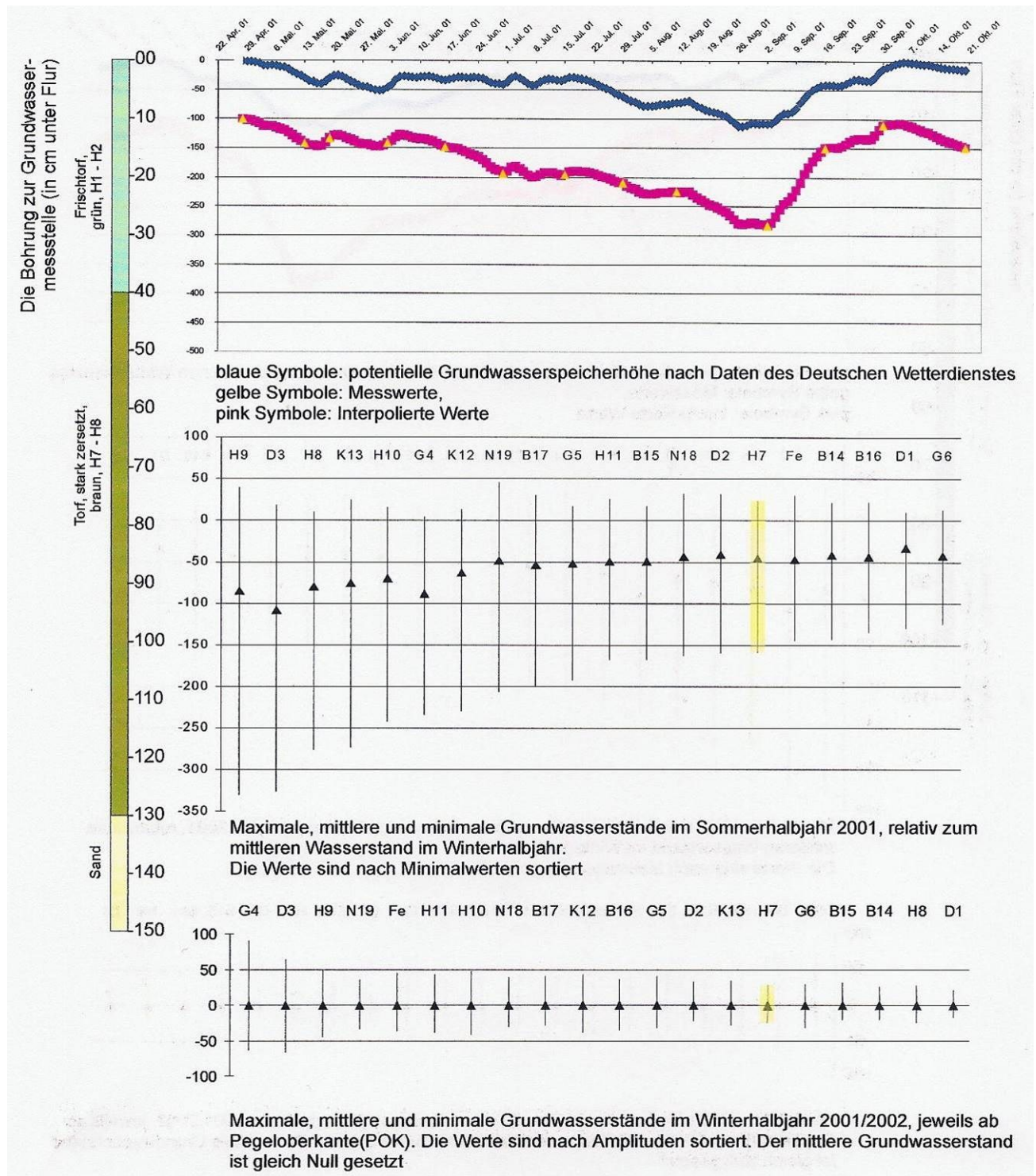
H9

Die Grundwassermessstelle H9 liegt im nördlich benachbarten Flurstück. Sie ist von H8 nur ca. 20 m entfernt, jedoch durch einen Wegedamm getrennt.

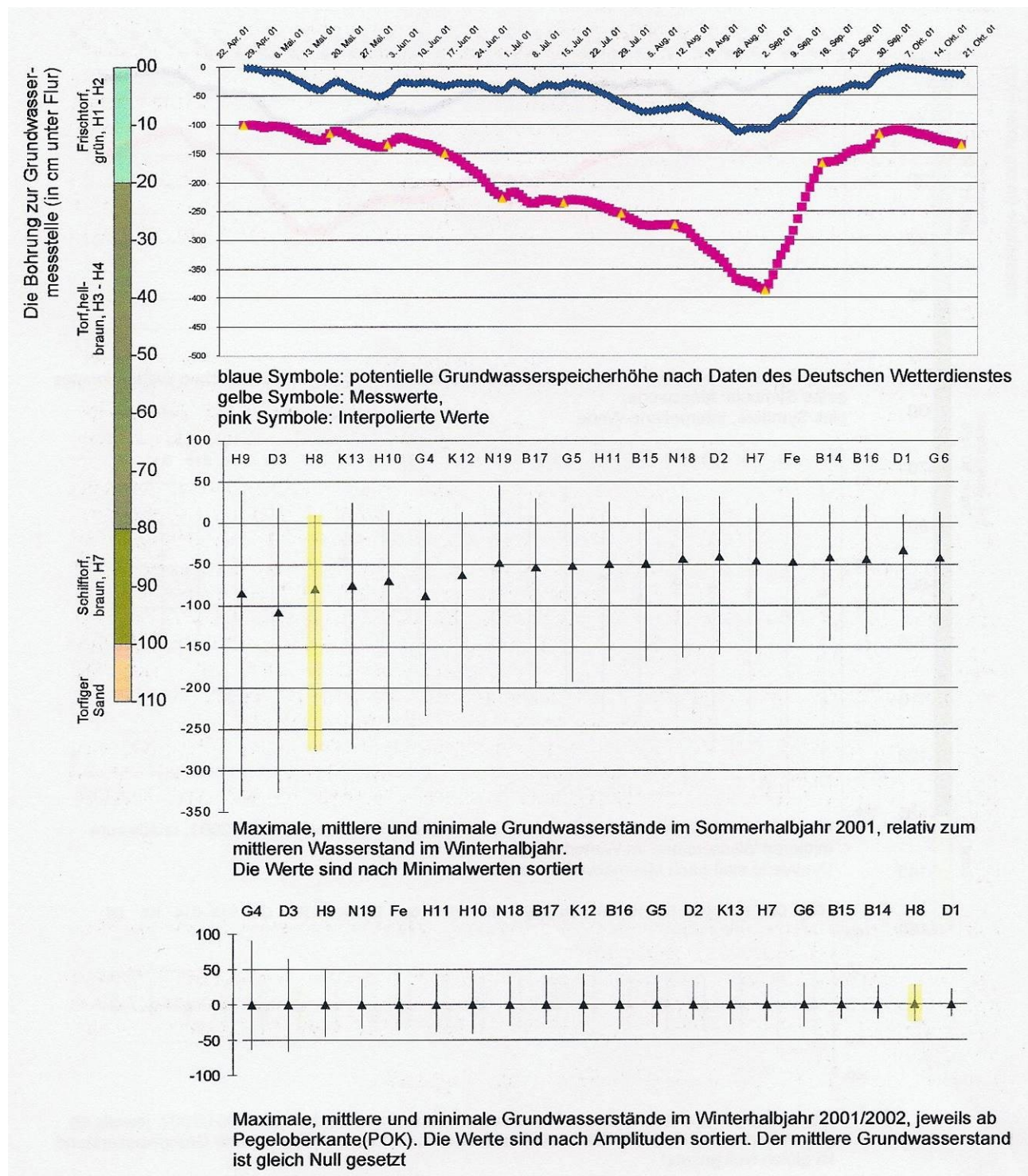
Die Wasserstandsmesswerte sind extremen Schwankungen unterzogen, das sommerliche Minimum liegt extrem tief. Die Vegetation zeigt, wie im Umfeld von H8, Zwischenmorcharakter an. *Drosera intermedia* und *Rhynchospora alba* zeigen dies an. Ebenso Torfschlamm-Vorkommen, das auf Versickerung hindeutet.

Anstaumaßnahmen sind weder erfolgversprechend, noch vorgesehen.

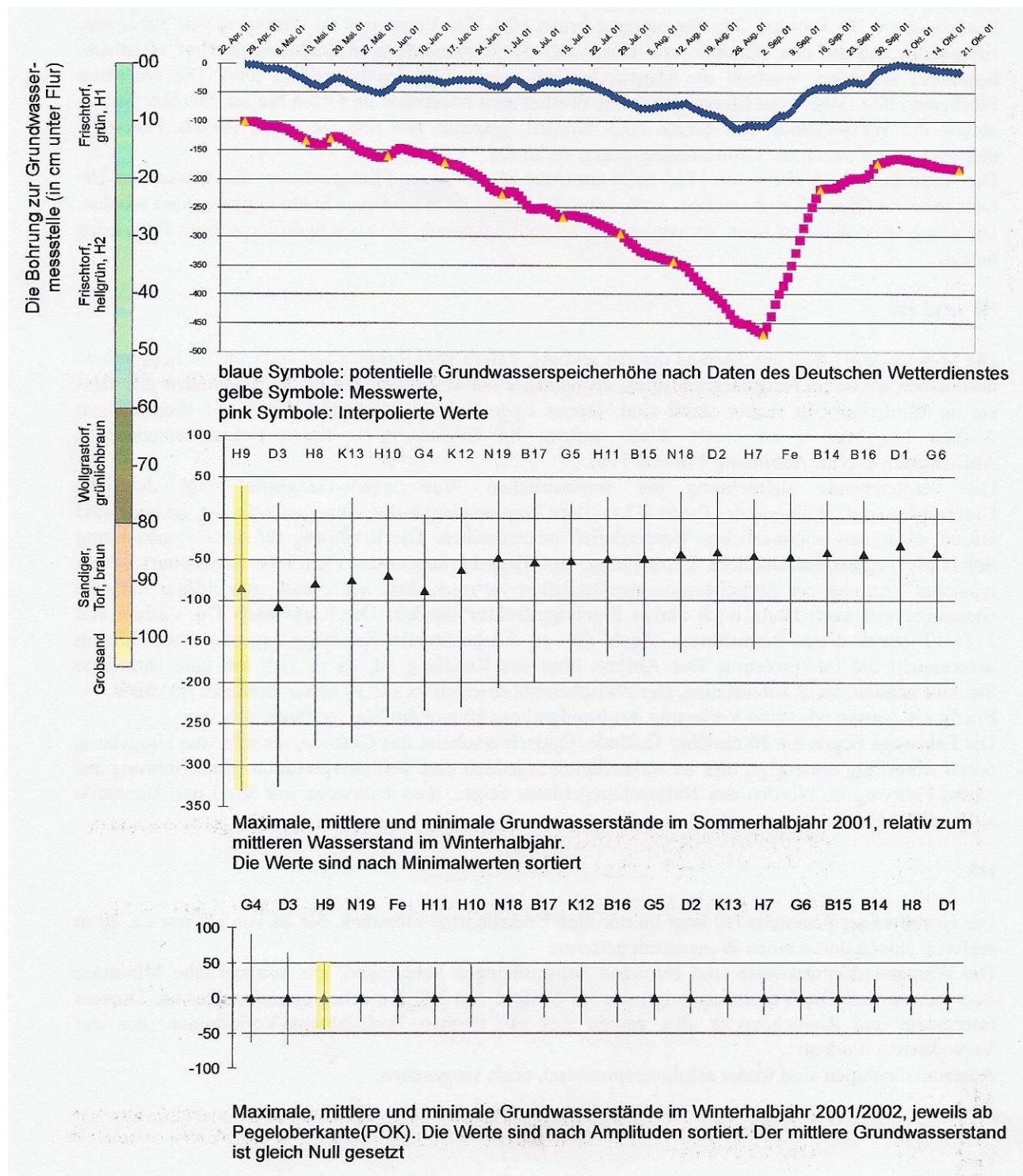
Die Grundwassermessstelle H7



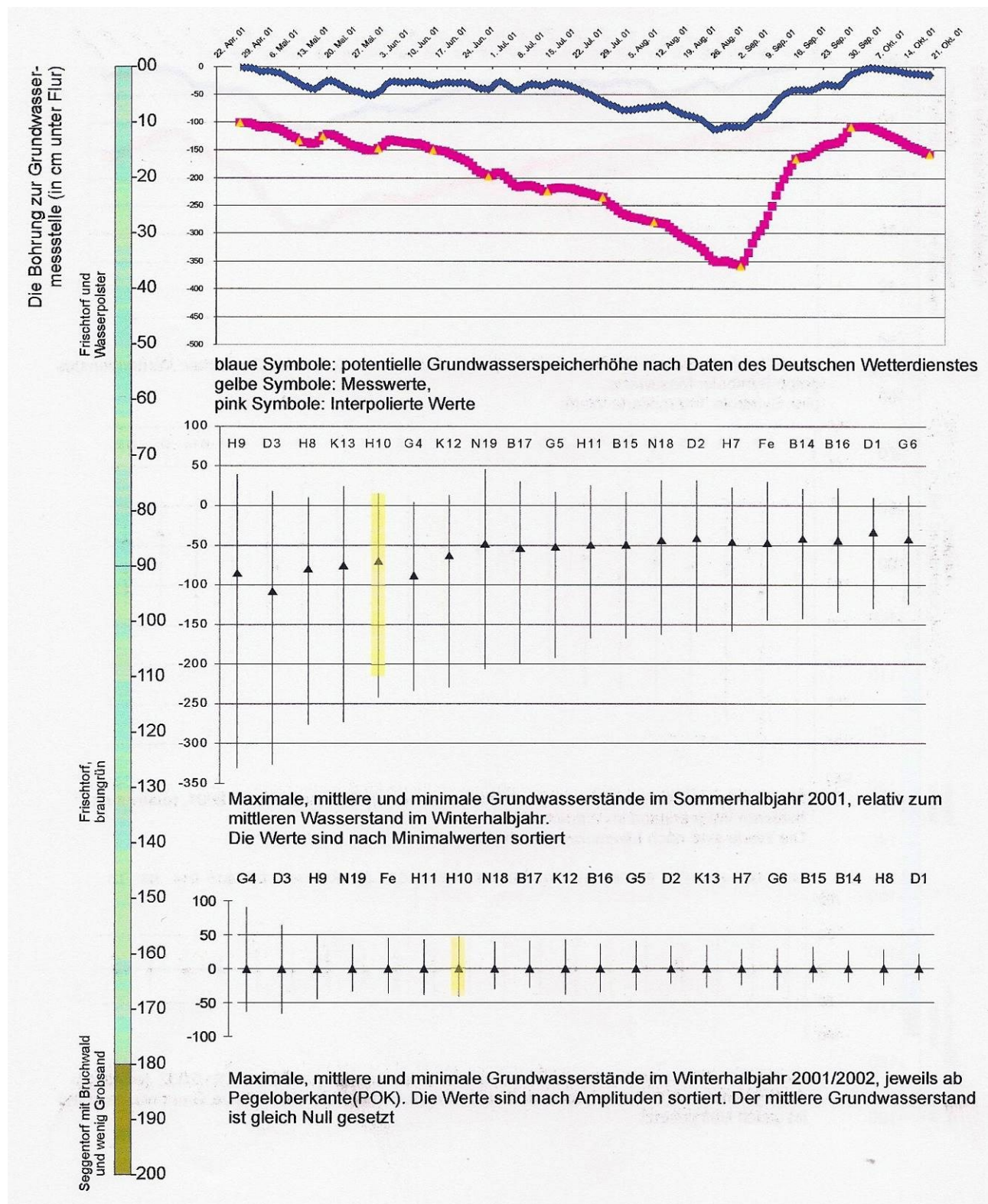
Die Grundwassermessstelle H8



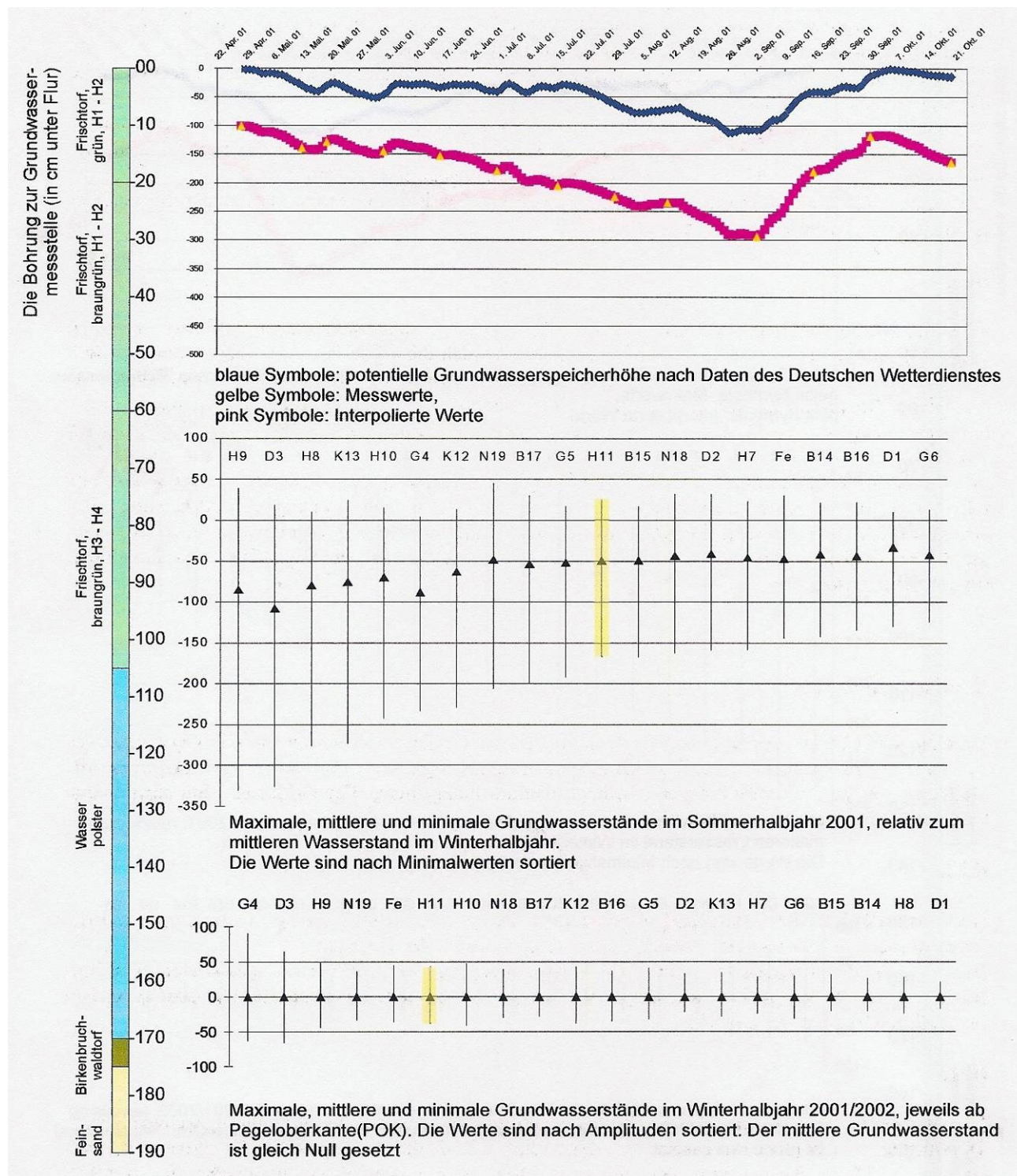
Die Grundwassermessstelle H9



Die Grundwassermessstelle H10



Die Grundwassermessstelle H11



H10

Die Messstelle liegt 300 m vom Moorrand entfernt. Sie war noch im Jahr 2001 mit Birkenjungwuchs bestanden. Die vorliegenden Wasserstandsmesswerte beziehen sich somit auf gehölzbestandene, transpirations-intensive Randbedingungen.

Ein lateraler Abfluss nach Osten zum Randgraben ist über vorhandene Wasserwegsamkeiten möglich. Weiterhin ist ein Gefälle nach Norden, den Dämmen zu, vorhanden. Die Messstelle B 17 wird jedoch zeigen, dass nur in geringem Umfang Wasserwegsamkeiten durch die Dämme hindurch vorhanden sind.

Als letzte Wasserwegsamkeit ist ein Abfluss in den hier unterlagernden Grobsand anzunehmen.

Der steile Anstieg in der ersten Septemberhälfte ist alleine durch den Niederschlag nicht zu erklären, hier müssen zusätzliche Zuflüsse aus dem Moorzentrum angenommen werden.

Im Frühjahr 2002 wurde die Fläche sorgsam entkusselt. Es ist zu erwarten, dass zukünftig weniger extreme sommerliche Tiefstände auftreten werden.

H11

Die Messwerte der Grundwassermessstelle H11 (315 m vom Randgraben entfernt) sind die unauffälligsten im Moor. Sowohl die sommerliche, als auch die winterliche Amplitude bewegen sich im Mittelfeld aller Messstellen. Der gemessene Kurvenverlauf zeichnet im Wesentlichen die potentielle Speicherhöhe nach, jedoch um den Faktor 2,5 bis 3 verstärkt. Faktoren dieser Größenordnung sind in Mooren bekannt, die Beträge sind oftmals sogar größer als 3 (KIRSAMER 1999)

Der verfügbare Porenraum im Torfkörper engt das Grundwasser ein, was bewirkt, dass die Niederschlagshöhe eines Regenereignisses [mm] einen höheren Anstieg im Porenraum des Grundwasserkörpers bewirkt. Verstärkt wird dieser Effekt durch die Dämme aus zersetztem und gesacktem Torf, der noch geringeren Porenraum aufweist. Niederschlagswasser fließt von dort in die benachbarten Kühlen ab.

5.4 Die K-Region

Sie sind mit lichtem, langsam wachsendem Birken-Kiefern-Jungwald bestanden. Der Grund ist von Torfstich-Kühlen geprägt, die mit dickem Sphagnen-Schwingrasen verschlossen sind. Insgesamt ist die Vegetation repräsentativ für große Teile des Naturschutzgebietes. Die K-Flächen sind nach einem Grundstücksbesitzer, dem Gastwirt Knop in Abbensen, benannt.

K12

Die Messstelle ist 270 m vom Randgraben entfernt, sowohl der sommerliche, als auch die winterliche Grundwasserganglinie sind durchschnittlich und repräsentativ für das Moor.

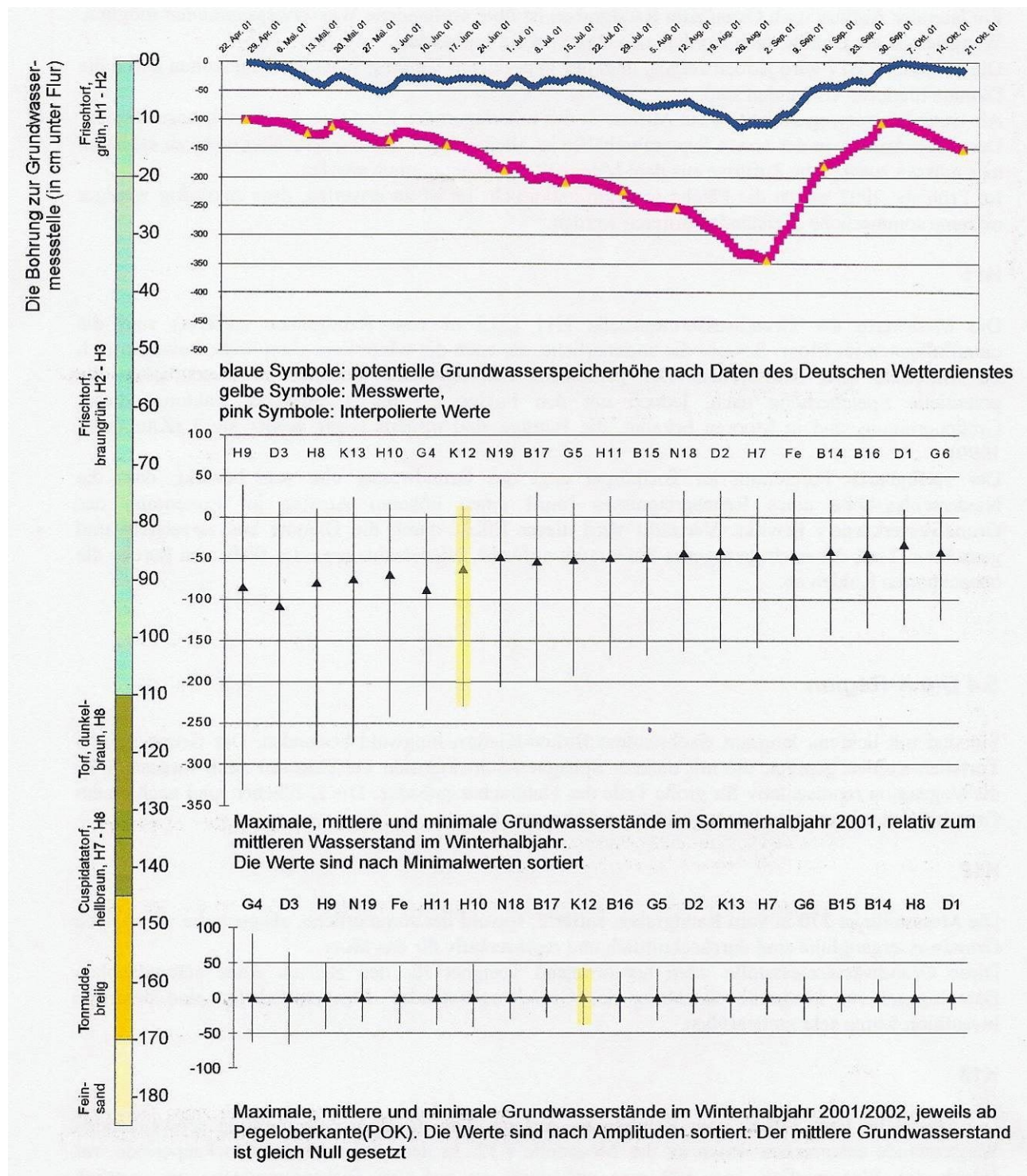
Diese Grundwassermessstelle wäre hervorragend geeignet für den Betrieb eines automatischen Datenloggers zur Langzeitbeobachtung des Grundwasserstandes. Finanzmittel für eine derartige Investition wären sehr zu begrüßen.

K13

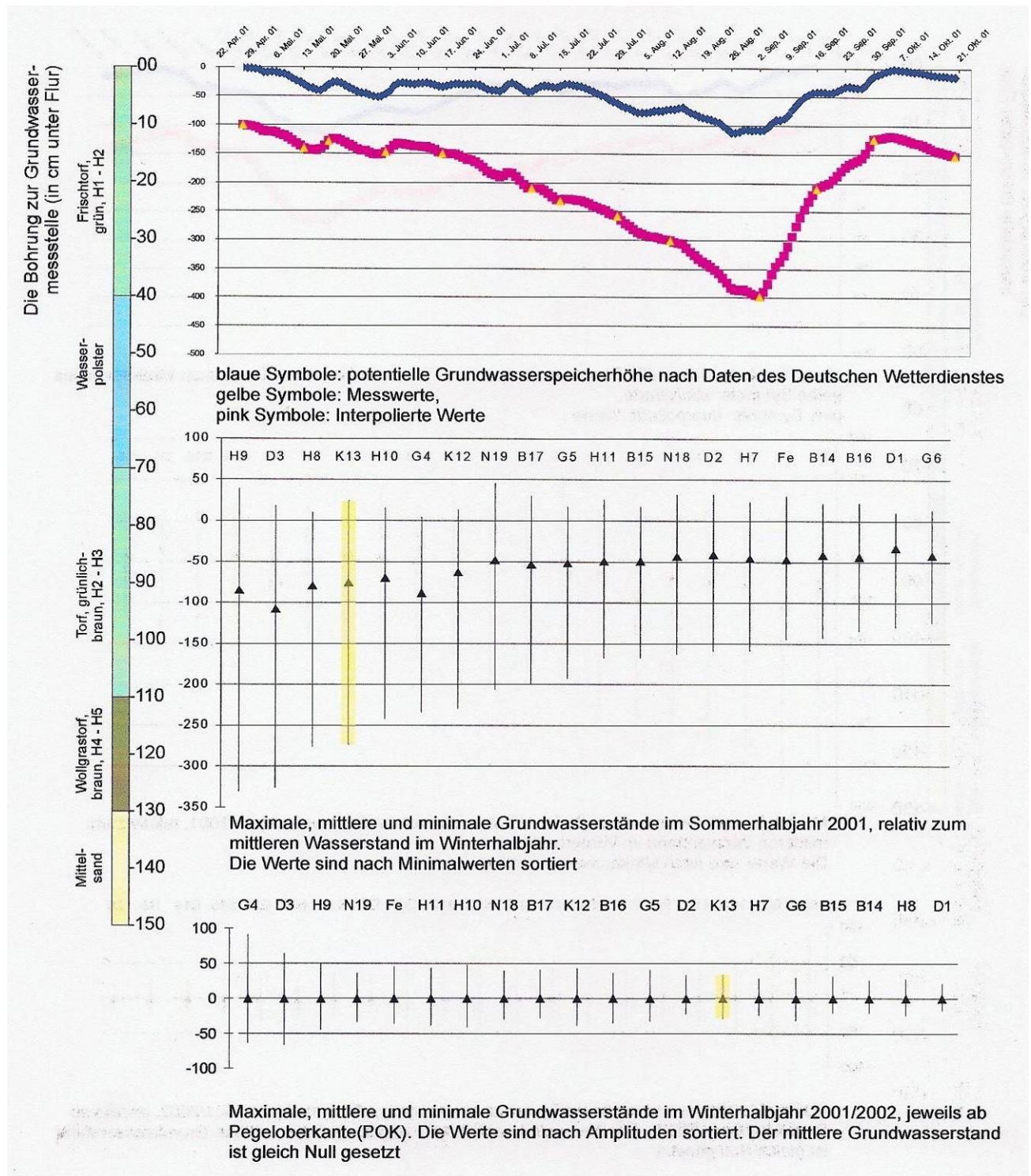
Die Messstelle liegt 310m vom Randgraben entfernt. Die im Winter geringfügig schwankenden Wasserstände entsprechen denen an der Messstelle K12. In der sommerlichen Trockenperiode trat jedoch ein Wasserdefizit von 300 mm auf. Dies ist auf den Birkenjungwuchs im westlich vorgelagerten Einzugsgebiet zurückzuführen.

Es ist geplant, diese Gehölze im Winter 2002/03 zu entfernen.

Die Grundwassermessstelle K12



Die Grundwassermessstelle K13



5.5 Die B-Region

Die Initiale weist auf einen jungen Aktiven der FAM, Herrn Bautsch. Er hat erfreulicherweise viel Sinn und Kraft für wasserbauliche Maßnahmen.

Die Flächen sind gänzlich gehölzfrei. Durch die Flur mit diesen Messstellen verläuft eine wasserführende Struktur, Rülle genannt. Im Westen ist ein Zufluss, der sich von den Höhenlagen der Lindenburg speist. Die Rülle ist als kleiner Zufluss bereits in der Karte nach De Villiers eingetragen. Sie ist somit alten und natürlichen Ursprungs zu interpretieren.

B14

Diese Grundwassermessstelle (290 m vom Randgraben entfernt) liegt nahe an K13. Jedoch weist sie ein deutlich weniger tiefes sommerliches Minimum auf. Die Abwesenheit von verdunstungsintensiven Gehölzen trägt hierzu fraglos bei. Zu- oder Abflüsse zur Rülle sind nur schwer vorstellbar, da diese (die Rülle) nordwestlich der Messstelle verläuft, durch einen Damm getrennt ist und insgesamt tiefer liegt.

B15 und B16 und Fe (Gärtner'sche Eisenstange)

Die Rülle passiert (in dieser Reihenfolge) Fe (580m), B16 (380m) und BIS (310 m vom Randgraben entfernt) um im Osten über eine sehr sorgfältig erbaute und effektive Anstaumaßnahme überzufließen und sein Wasser in den Randgraben einzuspeisen.

Das Fließgewässer ist während der Wintermonate dauerhaft aktiv. Die Wasserspiegel-Schwankung im Winterhalbjahr ist gering. Im Sommerhalbjahr versiegt die Rülle erst Wochen nach dem Ende von ergiebigen Regenfällen.

Die Rülle bildet an der Gärtnersehen Eisenstange einen 0,85 m tiefen Tümpel von hellem Wasser, das im Gegensatz zu anderen Moorwässern nicht durch Huminstoffe schwarz getrübt ist. Der Kleine Wasserschlauch ist im April 2002 zum ersten Mal hier aufgetreten. Darüber hinaus ist der Tümpel ein beliebter Lebensraum für Libellen. Ursprünglich war auch hier Schwingrasen, der inzwischen auf den Grund des Tümpels abgesunken zu sein scheint.

Im Winterhalbjahr sind die Wasserspiegelschwankungen vom Moorzentrum (Fe) über die B16 zum Moorrand (B 15) abnehmend. Dies entspricht der Mooratmung, zu der mächtige, zentral gelegene Torfe besser geeignet sind als geringmächtige, randlich gelegene Torfe.

Die Wasserspiegel-Schwankungen im Sommerhalbjahr sind für alle Messstellen relativ ähnlich, Interpretationen der geringen Unterschiede sind nicht sinnvoll. Die relativ geringen Schwankungen im Sommerhalbjahr sind nahezu ausschließlich der Verdunstung zuzuschreiben und nur minimal auf Abflussverluste.

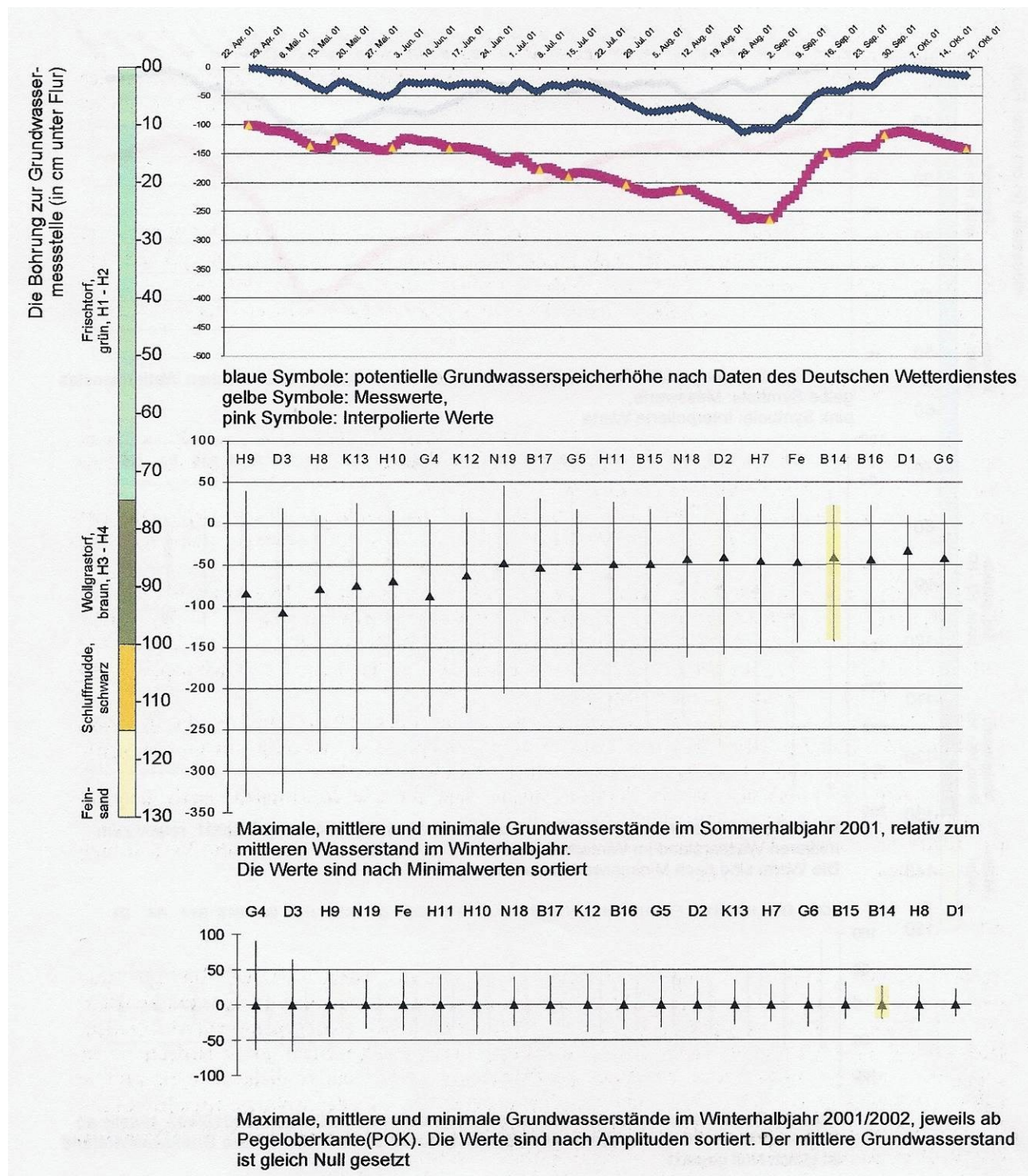
B17

Diese Messstelle (360 m vom Randgraben entfernt) ist im nördlich benachbarten Feld. Sie liegt etwas tiefer, als das von der Rülle durchflossene Gelände. Eine Wasserzufuhr von dort ist somit denkbar, dennoch ist der sommerliche Minimalwert deutlich niedriger als in den vorangegangenen Messstellen.

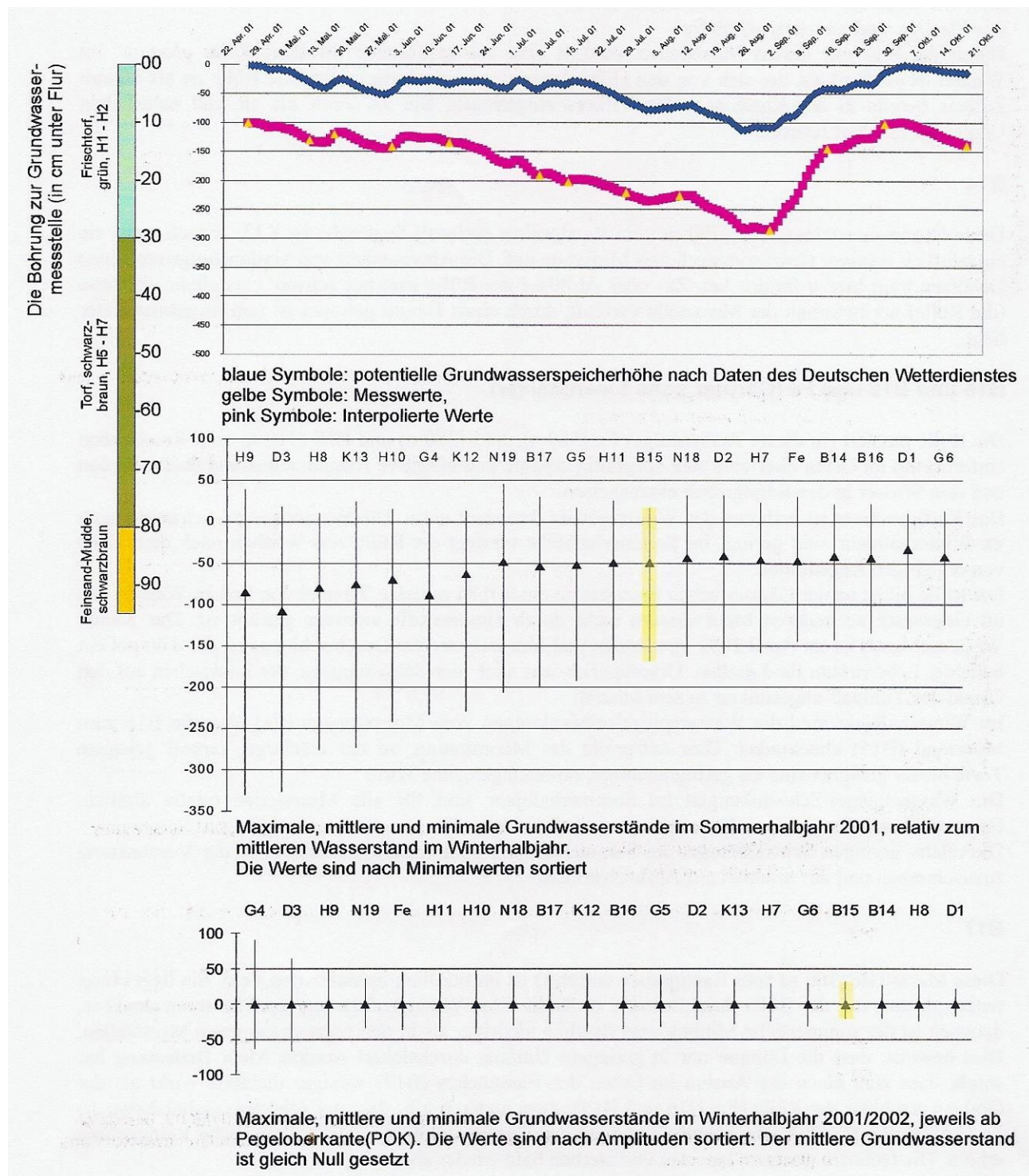
Dies beweist, dass die Dämme nur in geringem Umfang durchsickert werden. Mehr Bedeutung hat somit, dass zum einen der Anstau im Osten des Flurstückes (B 17) weniger dichtend wirkt als der Grabenverschluss der Rülle CF e, B 16 und BIS). Zum anderen gilt, dass der schütterere Gehölzbewuchs im Umfeld von B 17 mit schwachwüchsigen jungen Birken und Kiefern die sommerliche Verdunstung erhöht. Die Gehölze wachsen langsam und sterben bald wieder ab.

Die Schwingrasen sind hier sehr dicht und tragfähig. Dies macht die Fläche zu einem Paradebeispiel für Moorrenaturierung auf vor 100 bis 150 Jahren abgetorften Flächen.

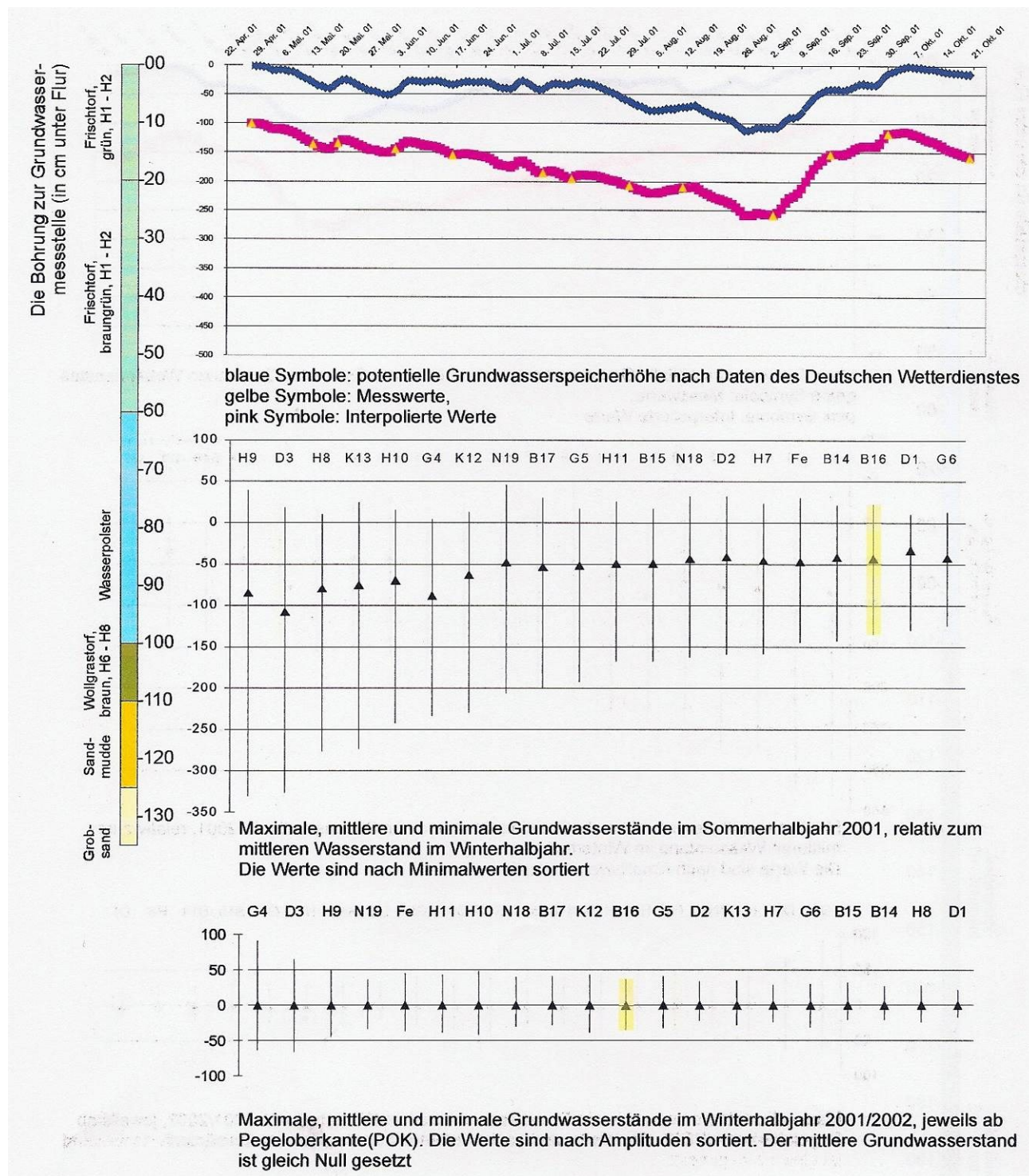
Die Grundwassermessstelle B14



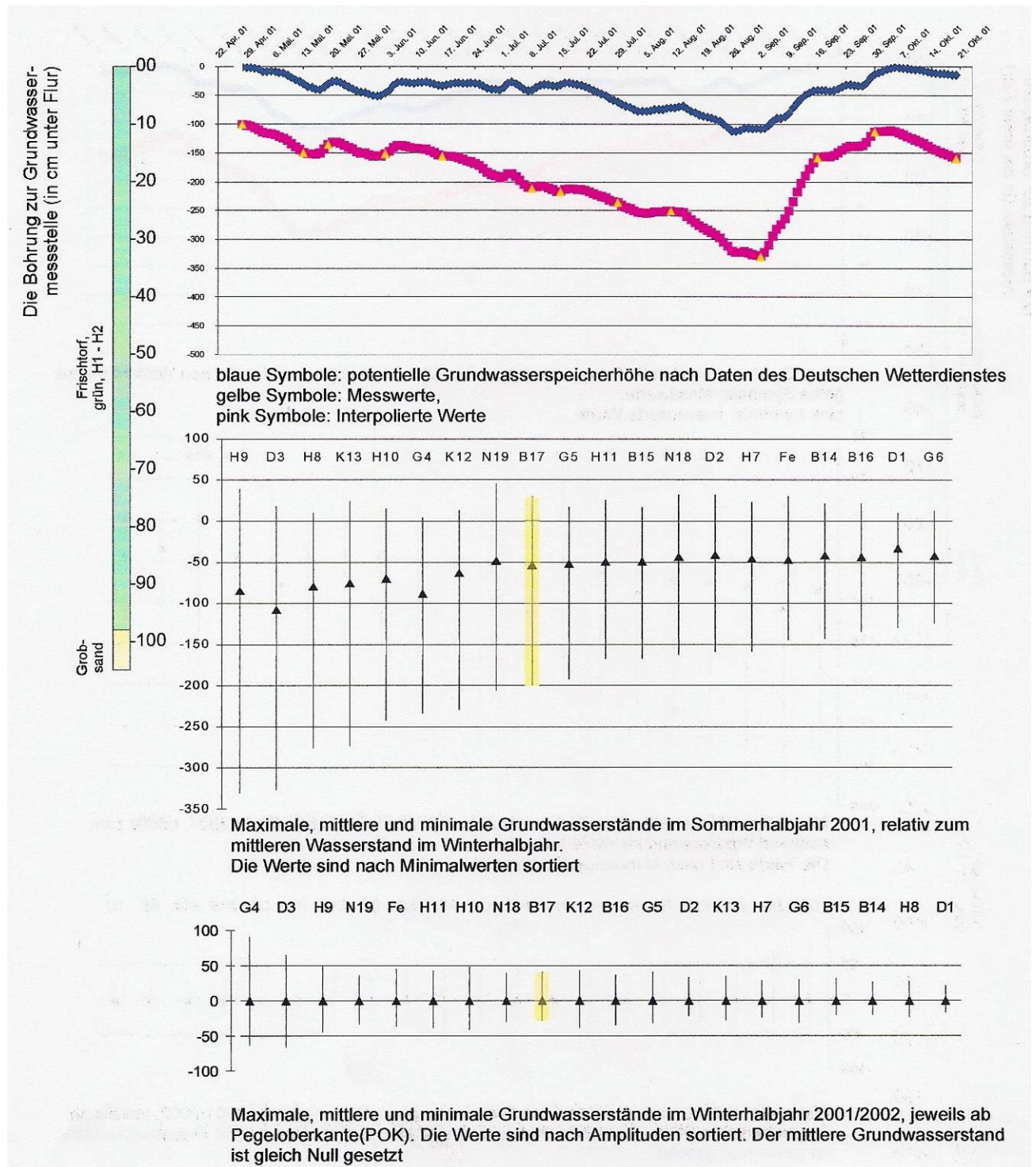
Die Grundwassermessstelle B15



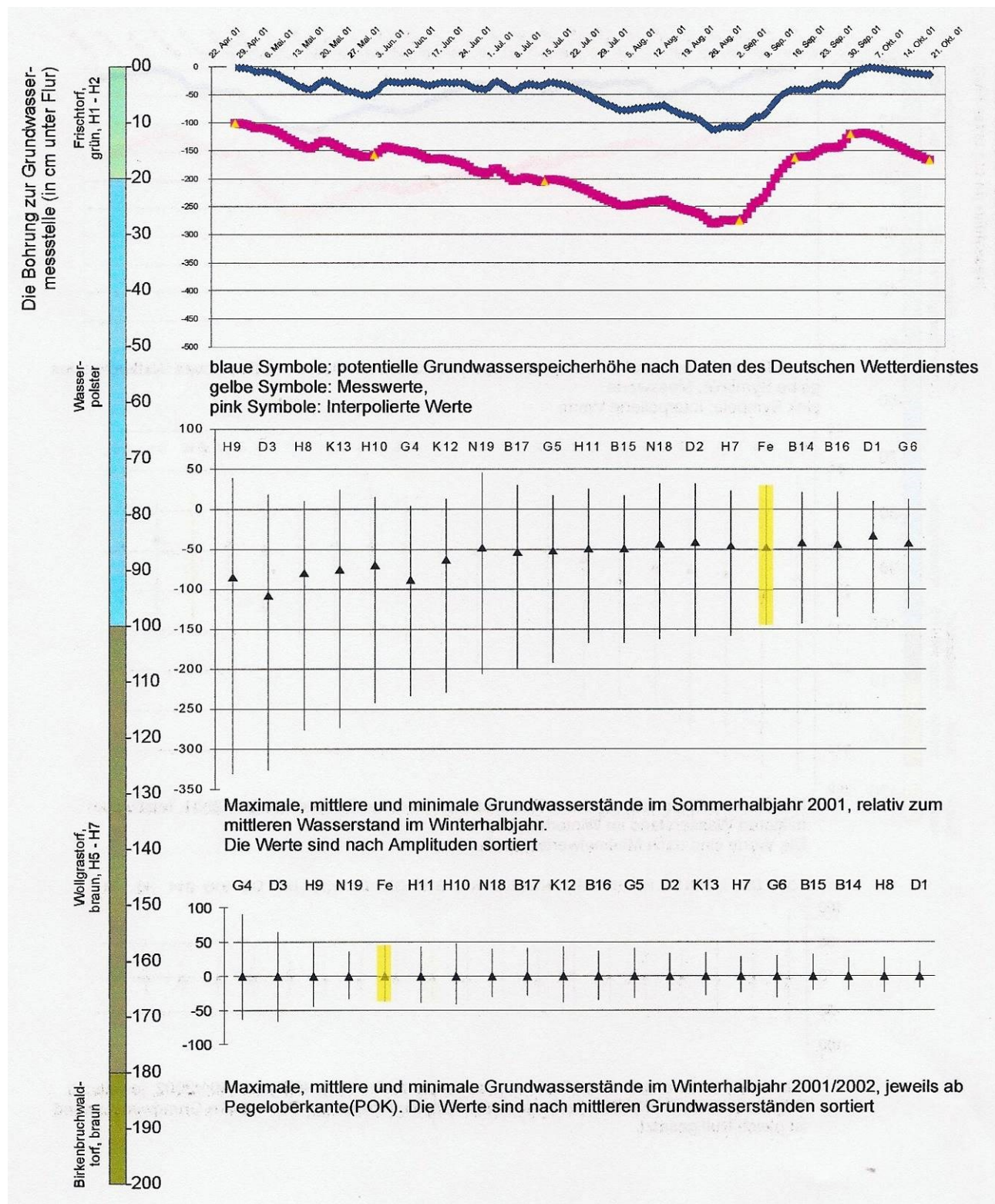
Die Grundwassermessstelle B16



Die Grundwassermessstelle B17



Die Grundwassermessstelle Fe (Gärtner'sche Eisenstange)



5.6 Die N-Region

Dies sind die nördlichsten der 2001 eingebauten Grundwassermessstellen. Daher leitet sich der Buchstabe N ab. Die Vegetation ist vom Menschen unbeeinflusst und Pflegemaßnahmen fanden niemals statt. Der Gehölzbewuchs besteht aus Kiefern und Birken jungen und mittleren Alters.

N18 und N19

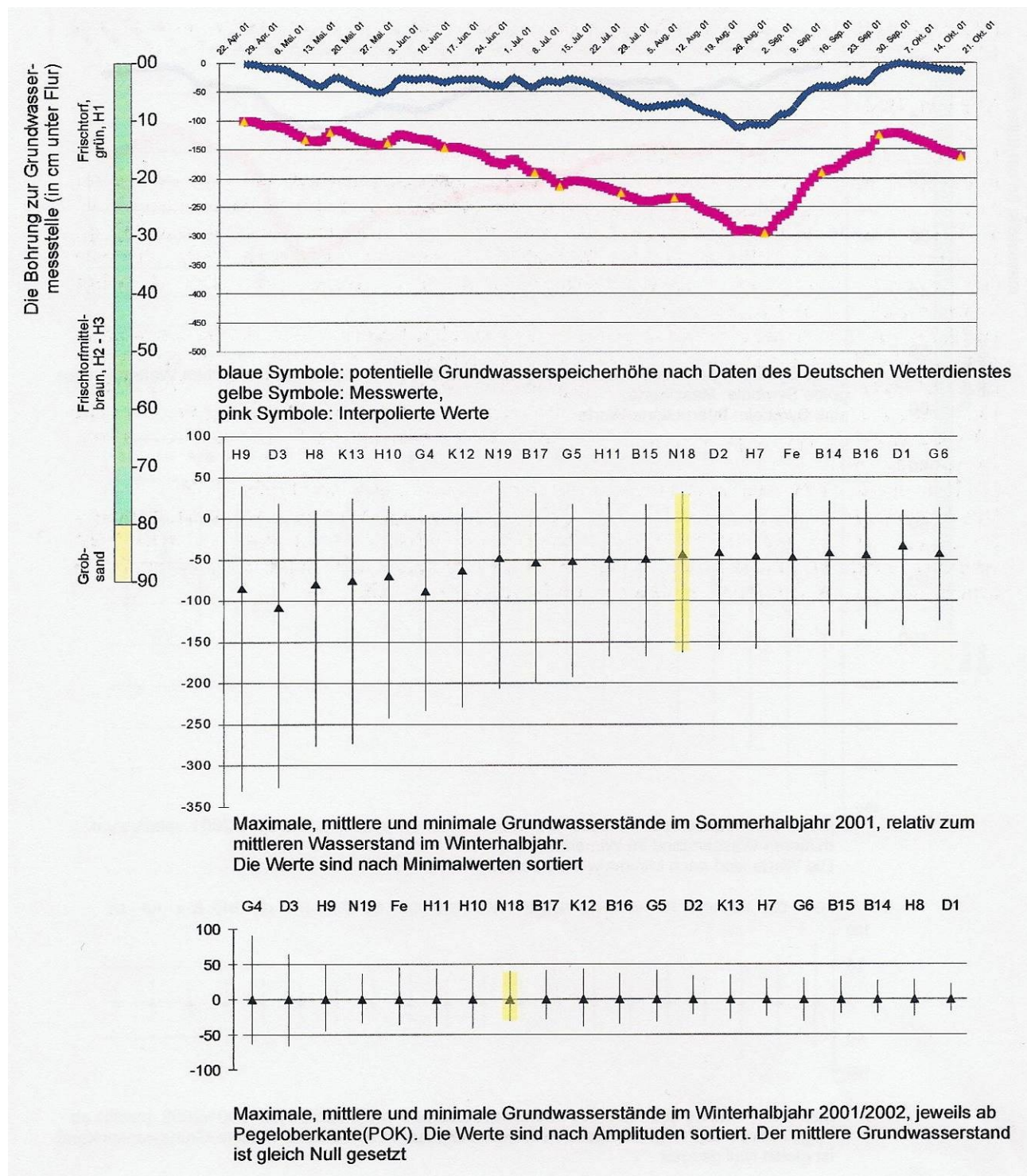
N18 liegt 340 m vom Randgraben, N19 153m vom Randgraben entfernt.

In die Karte nach de Villiers (1715/17) ist ein Fließgewässer eingezeichnet, das einst nur wenige Meter vom Standort der Messstelle N19 nach Nordosten zur Ochsenbeeke hin floss (Abbildung 2 und 3). Dieses ehemals bedeutende Fließgewässer wurde durch den Helstorfer Moorgraben deaktiviert. Letzterer leitet heute das Wasser aus dem Westteil des Moores nach Norden ab. Übrig blieb eine geringe Wasserführung, die sich aus einem Quellbereich im Moor speist. Das ehemalige Fließgewässer geriet in Vergessenheit.

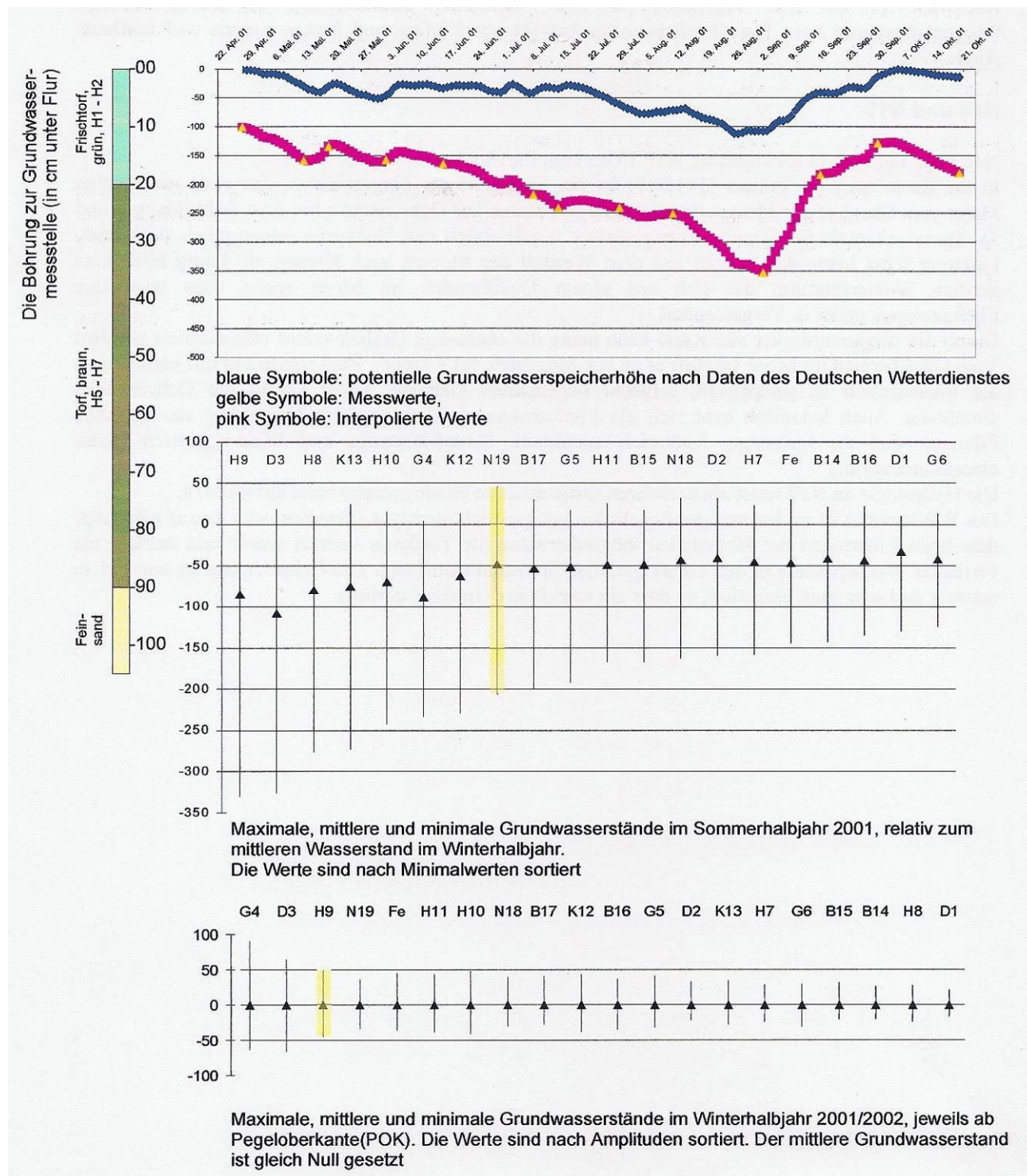
Durch die wiederentdeckte alte Karte kann heute der ehemalige Grabenverlauf rekonstruiert werden: Vom Quellbereich im Moor verläuft er an der Messstelle N19 vorbei. Zum Moorrand hin verliert sich die Fließstruktur in sumpfigem, schlecht begehbarem Gelände, bevor sie in die Ochsenbeeke einmündet. Auch botanisch hebt sich die Fließstruktur deutlich von der Umgebung ab. Typische Pflanzen sind die Igelsegge, Knöterich-Laichkraut, Sumpf-Blutauge und Weidengebüsch (*Salix cinerea* und *aurita*).

Die Hydrologie an N19 weist einen tieferen sommerlichen Niedrigwasserstand auf als N18. Der Wasserstand ist im inneren der Pegelrohre gelegentlich niedriger als außen, was darauf hindeutet, dass beim Einbringen der Messstellen möglicherweise die Torfbasis verletzt wurde und deshalb ein vertikaler Wasserverlust in den unterlagernden Grobsand stattfindet. Die Ochsenbeeke ist nur 175 m entfernt und sehr stark eingetieft, so dass ein merklicher Gradient vorliegt.

Die Grundwassermessstelle N18



Die Grundwassermessstelle N19



6 Aussichten

Ein automatischer Datenlogger, in eine Grundwassermessstelle eingebaut, wäre für die Zukunft sehr wünschenswert. Die anderen Grundwassermessstellen könnten dann in geringerer Häufigkeit abgelesen werden, und die daraus hervorgegangene Datenmenge könnte dann im Kontext zu einer Referenzmessstelle mit täglicher automatischer Aufzeichnung interpretiert werden.

Grabenverschlüsse sind insbesondere an den Gräben zu D3 und B 17 anzuregen.

Es wäre überaus wünschenswert, die Sohle des Randgrabens anzuheben, um das hydrologische Gefälle zu mindern. Insbesondere im Umfeld der Messstelle G4, wo die Wasserscheide zwischen der Neuen Auter und der Ochsenbeeke liegt, wäre ein mehrfacher Verschluss des Randgrabens von großem Vorteil.

Entkusselungsmaßnahmen verringern das sommerliche Wasserdefizit beträchtlich und eine Fortsetzung der Pflege käme dem Helstorfer Moor sehr zugute.

7 Zusammenfassung

Über Jahrzehnte wurde Brenntorf im Helstorfer Moor im bäuerlichen Handtorfstichverfahren abgebaut. Der Torfabbau endete vor etwa 50 Jahren. Heute gilt das Moor als eines der am besten regenerierten, ehemaligen Hochmoore in Niedersachsen.

Die historische Erkundung anhand von alten Karten ermöglichte die Unterscheidung zwischen natürlichen Fließgewässern, natürlichen Randlagg-Bereichen und anderen, jüngeren Strukturen. Ein zugewachsenes Fließgewässer konnte wiederentdeckt werden, die Wasserstandsmessungen zeigen, dass es heute noch als Wasserwegsamkeit aktiv ist.

Quellbereiche treten durch mäßig saure bis neutrale pH-Werte isoliert in saurer Umgebung in Erscheinung. Viele Entwässerungsgräben sind verschlossen. Durch die Verschlüsse sind die Wässer gekammert, die pH-Anomalien treten als Inseln auf, es ist keine Anomalie-Spur abstromig zu verfolgen. Dies beweist die Wirksamkeit der Grabenverschlüsse. Lokalitäten mit pH-neutralen und wenig leitfähigen Wässern sind als wertvolle Amphibienlaichplätze zu erkennen.

Die hydrologische Auswertung von Wetterdaten ergibt einen wertvollen Kontext zu den im Moor gemessenen Wasserständen. Die Auswertung ergibt, dass die meteorologischen Bedingungen für Feuchtbiotope kritisch sind: die potentielle Verdunstung nach HAUDE überstieg den Niederschlag im Sommerhalbjahr 2001 bei weitem.

Die Wasserstandsmessungen ermöglichen eine Fülle von Aussagen:

- Wasserverluste zum Randgraben können erkannt werden. Dies gilt für natürliche Randlaggstrukturen, für nicht-verschlossene Entwässerungsgräben und für verbesserungsbedürftige alte Grabenverschlüsse.
- Die Torfabfuhrdämme bilden eine wirksame hydrologische Barriere und werden nur in geringem Umfang durchsickert.
- Birkenbestandene Flächen weisen ein weit tieferes sommerliches Minimum auf, als vergleichbare Flächen ohne Birken.

8 Quellen

Anmerkung:

Dieses Dokument wurde aus der nur analog vorliegenden Druckfassung digital aufbereitet und in das PDF-Format umgesetzt (Kulle, Ulrich, Hannover, 2019).

8.1 Literatur

ASCHE, N. & SCHAFMEISTER-BERGMANN, A. (1998): Aspekte des Stoffhaushaltes von Mittelgebirgsmooren und Auswirkungen der Bodenschutzkalkung auf ein Moor. - LÖBF-Mitteilungen, 4/98: 29-37; Recklinghausen.

AUE, B. (1998): Hydrologische Situation im regenerierenden Dosenmoor. In: Das Dosenmoor - Ökologie eines regenerierenden Hochmoores. Hrsg.: IRMSCHER, U., MÜLLER, K. und EIGNER, J.; S.: 103-119; Kiel.

BOLL, H. und K. (1975): Helstorfer Moor; Überprüfung der Schutzwürdigkeit und Stellungnahme zu der derzeitigen bzw. geplanten Nutzung.- unveröffentlichte Projektarbeit an der Technischen Univ. Hannover; Helstorf.

BÖLSCHER, B., Bezirksregierung Hannover (Hrsg.) (1984): Vorkommen und Bedeutung von Vögeln, Amphibien und Reptilien im Helstorfer, Otternhagener, Schwarzen und Bissendorfer Moor im Landkreis Hannover, Erfassung und Bewertung. Hannover.

DEVENTER, M. u. GÄRTNER, E. (1984): Ergebnisse der Brutvogelerfassung 1984 im Helstorfer Moor und Randgebieten- unveröffentlichte Arbeit; Hannover.

DOMMERMUTH, H. & TRAMPF, W. (1990): Die Verdunstung in der Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 1951-1980, Teil 1. - Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes; Offenbach.

EBERT, A. (1987): Vegetationskundliche Untersuchungen der Hochmoorregeneration im Helstorfer Moor (Landkreis Hannover) und Erstellung eines Pflegekonzeptes anhand von Beispielflächen.- unveröffentlichte Diplomarbeit im Studiengang Umweltschutz an der Fachhochschule des Landes Rheinland- Pfalz; Abteilung Bingen.

EGGELSMANN, R. (1981): Ökohydrologische Aspekte von anthropogen beeinflussten und unbeeinflussten Mooren Norddeutschlands.- Diss. A, 175 S., Univ. Oldenburg, Fb Naturwissensch.; Oldenburg

GÄRTNER, E.(1979): Bemühungen um die Erhaltung des Helstorfer Moores nördlich von Hannover. In TELMA, Band 9: 205-223; Hannover.

GÄRTNER, E. und JECKEL (2000): Schutzwürdige Biotope und gefährdete Pflanzenarten auf dem Standortübungsplatz Luttmersen und im NSG Helstorfer Moor im Landkreis Hannover unter besonderer Berücksichtigung der Panzerlaserbahn- unveröff. Arbeit; Hildesheim.

HÖLTING, B. (1992): Hydrogeologie - Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. - 4. Auflage, Enke; Stuttgart.

JOOSTEN, H. (1993): Denken wie ein Hochmoor - Hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restauration. - In TELMA, Band 23: 95-115; Hannover.

KIRSAMER (1999): Wiedervernässungsmaßnahmen im Naturschutzgebiet Schopflocher Moor, Teil I, Hydrogeologische Vorerkundung.- unveröff. Arbeit am Naturschutzzentrum Schopflocher Alb; Lenningen.

KUNTZE, H., ROESCHMANN, G. & SCHWERDTFEGER, G. (1994): Bodenkunde. - 5. Auflage; Verlag Eugen Ulmer; Stuttgart.

LINDEMANN et. al. (1996): Untersuchungen zur Erweiterung des Naturschutzgebietes Helstorfer Moor.- unveröff. Projektarbeit am Inst. f. Landschaftspflege und Naturschutz der Univ. Hannover; Hannover.

PFADENHAUER, J. (1999): Leitlinien für die Renaturierung süddeutscher Moore. - Natur und Landschaft, 74 J g. Heft 1: 18-29.

SCHNEEKLOTH, SCHERLER, EGGELSMANN, SCHWAAR, FEIGE, KADACH und SCHNEIDER (1968): Gutachten über die Eignung des Helstorfer Moores für die Klärschlammablagung- unveröffentlichte Arbeit für das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung; Hannover.

SUCCOW, M. und JOOSTEN, H. (2001): Landschaftsökologische Moorkunde, Schweizerbart; Stuttgart.

8.2 Karten

Grenzkarte Bissendorf/Neustadt nach De Villiers 1715/17. Hauptstaatsarchiv Hannover, Sign.Nr. 316/6m

Kurhannoversche Landesaufnahme von 1780

Karte der Preußischen Landesaufnahme von 1899

Luftbilder aus dem Jahr 1993

Topographische Karte TK25, Blatt 3423 Otternhagen von 1996

Geologische Karte, GK25, Blatt 3423 Otternhagen