



Schneesmelzehochwasser 2010



1 Hydrologische Ausgangssituation

Zur Beschreibung der meteorologischen und hydrologischen Verhältnisse wurden 7 Messstationen des DWD herangezogen, für die die Parameter Tagesmitteltemperatur, Niederschlag, Schneedeckenhöhe und Wasseräquivalent der Schneedecke vorliegen.

1.1 Temperatur

Die meteorologische Situation für den Zeitraum 1.2.-10.3.2010 lässt sich anhand der Tagesmitteltemperaturen an repräsentativen Stationen (siehe Abbildung 1) in folgende Phasen einteilen:

- 1.2.-5.2.10: Temperaturen um den Gefrierpunkt, in der Regel einhergehend mit Nachtfrost
- 6.2.-18.2.10: Dauerfrost
- 19.2.-24.2.10: Temperaturen um den Gefrierpunkt, in der Regel einhergehend mit Nachtfrost
- 25.2.-3.3.10: deutlicher Temperaturanstieg, kein Nachtfrost
- 4.3.-10.3.10: Dauerfrost

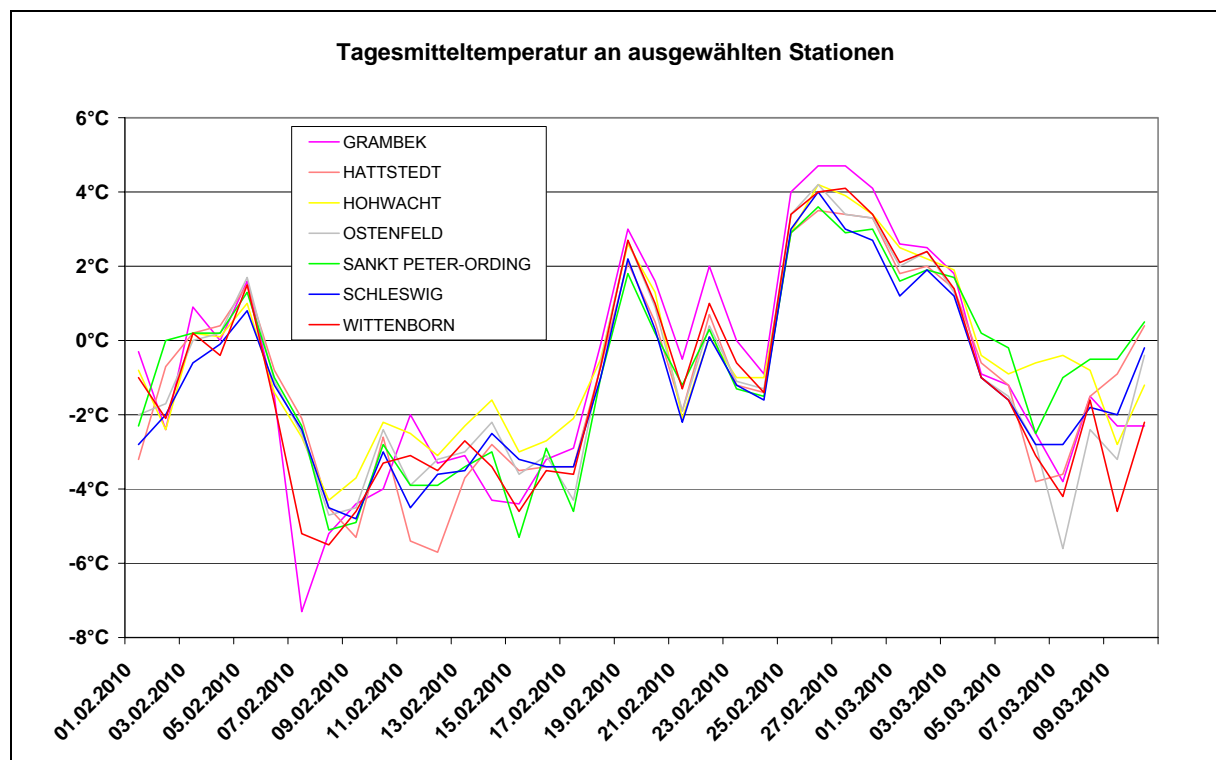


Abbildung 1: Tagesmitteltemperatur an ausgewählten Stationen des DWD vom 1.2.-10.3.2010

In Abbildung 2 sind die Tagesmitteltemperaturen für den Zeitraum der Hochwasser auslösenden Tauphase vom 25.2.-2.3.10 dargestellt. Es wird deutlich, dass die Temperaturverhältnisse in diesem Zeitraum landesweit sehr homogen waren.

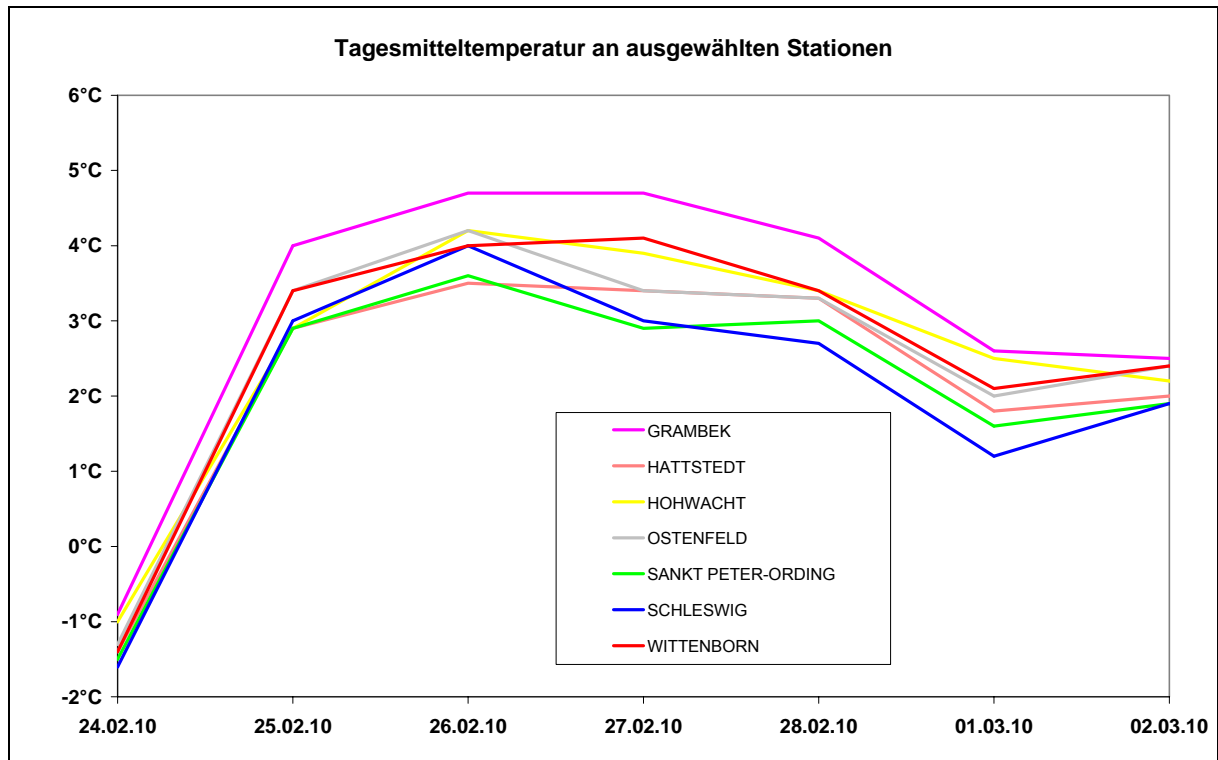


Abbildung 2: Tagesmitteltemperatur an ausgewählten Klimastationen

1.2 Niederschlag

In Abbildung 3 sind die Niederschlagshöhen des Zeitraums 24.2.-2.3.10 dargestellt.

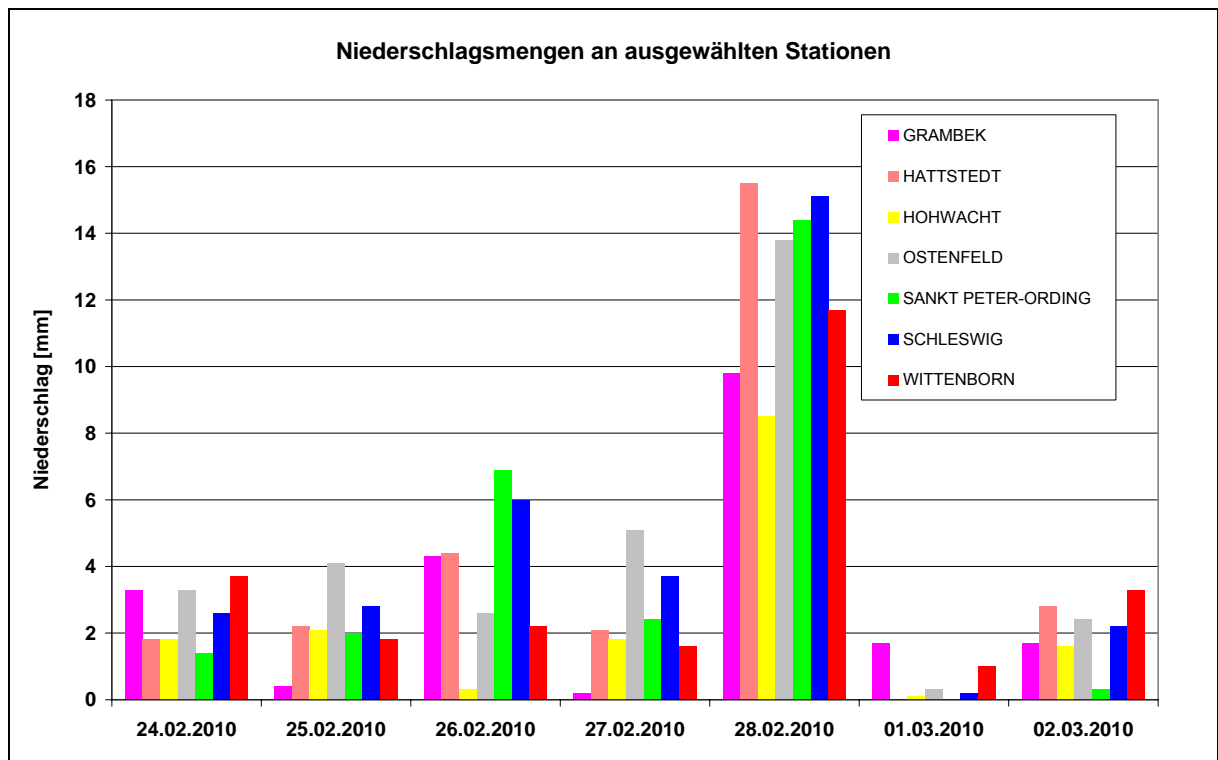


Abbildung 3: Niederschlagsmengen an ausgewählten Stationen. Der Niederschlag kann auch in Form von Schnee gefallen sein.

Vom 24.2.-27.2.2010 sind an den betrachteten Stationen geringe Niederschläge gefallen. Am 28.2.2010 betrug die Niederschläge an den im Norden Schleswig-Holsteins gelegenen Stationen Hattstedt, Schleswig und Sankt Peter-Ording ca. 15 mm. An den südlicher (Grambek) und östlicher (Hohwacht) gelegenen Stationen war der Niederschlag geringer als 10 mm.

1.3 Schneedeckenhöhe

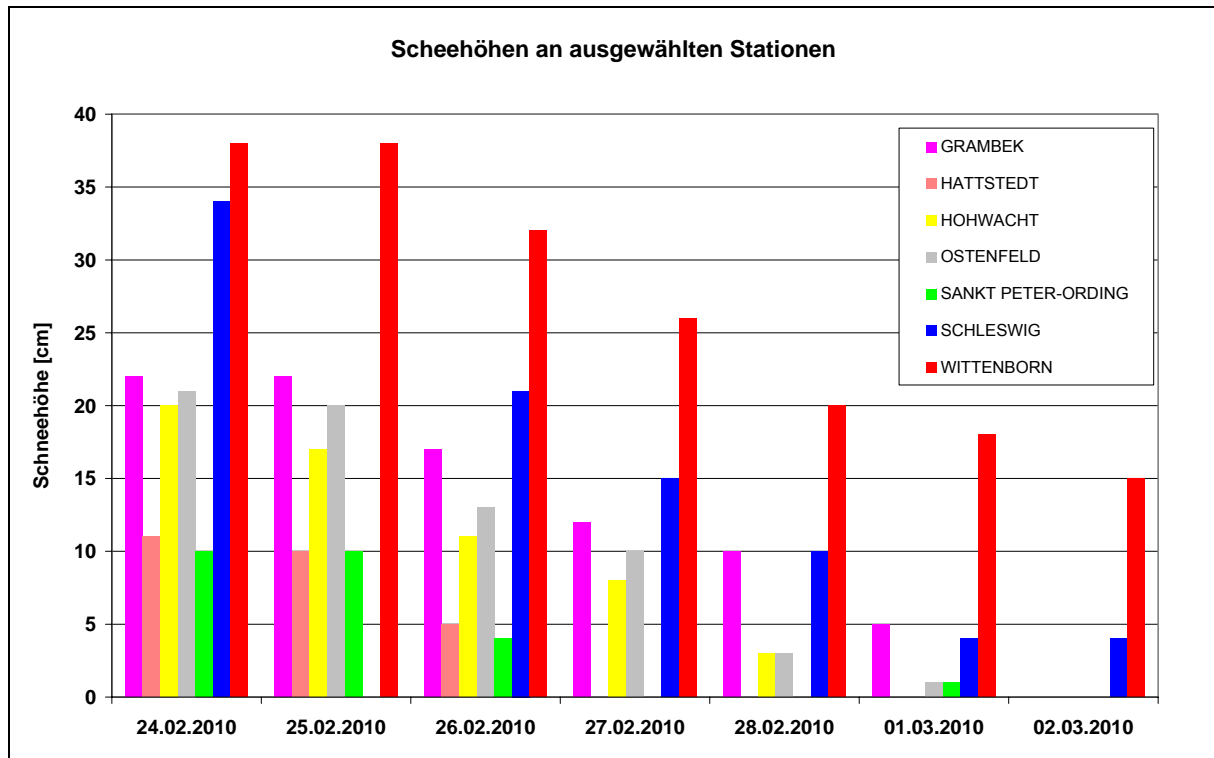


Abbildung 4: Schneedeckenhöhe an ausgewählten Stationen

Die Schneedeckenhöhe lag am 24.2. an den Stationen Schleswig und Wittenborn (Kreis Segeberg) um 35 cm. In Grambek (Herzogtum Lauenburg), Ostenfeld (Kreis Rendsburg-Eckernförde) und Hohwacht betrug sie ca. 20cm an der Westküste Schleswig-Holsteins ca. 10 cm. Der Abbau der Schneedecke verlief landesweit vom 26.2.-2.3.10 sehr gleichmäßig. Die Schneedecke nahm dabei täglich um ca. 5 cm ab.

1.4 Schneehydrologie

1.4.1 Prozessbeschreibung

Die Entwicklung einer Schneedecke gliedert sich in vier Phasen:

1. Akkumulieren ohne Schmelzvorgang und Regen;
2. Umwandlung durch Schmelzvorgänge und Regeneinwirkung ohne Schneedeckenabfluss, die kritische Lagerungsdichte (Grenzzustand) ist noch nicht erreicht;
3. Grenzzustand mit plötzlichem Ausfluss aus der Schneedecke;

4. Abbau der Schneedecke durch Schneedeckenabfluss nach Erreichen der kritischen Lagerungsdichte (Ablation).

Man kann sich feuchten Schnee als wassergefüllten Eis-Schwamm vorstellen. Die Schneeschmelze führt zum Abbau des Eisskeletts, so dass bei Überschreiten der Rückhaltefähigkeit das gespeicherte freie Wasser plötzlich freigesetzt wird. Der für den Schneedeckenabfluss kritische Wert der Lagerungsdichte ρ_{Dkrit} liegt zwischen 40 und 50 %. Die Entwicklung der Schneedecke ist in der Abbildung 5 dargestellt.

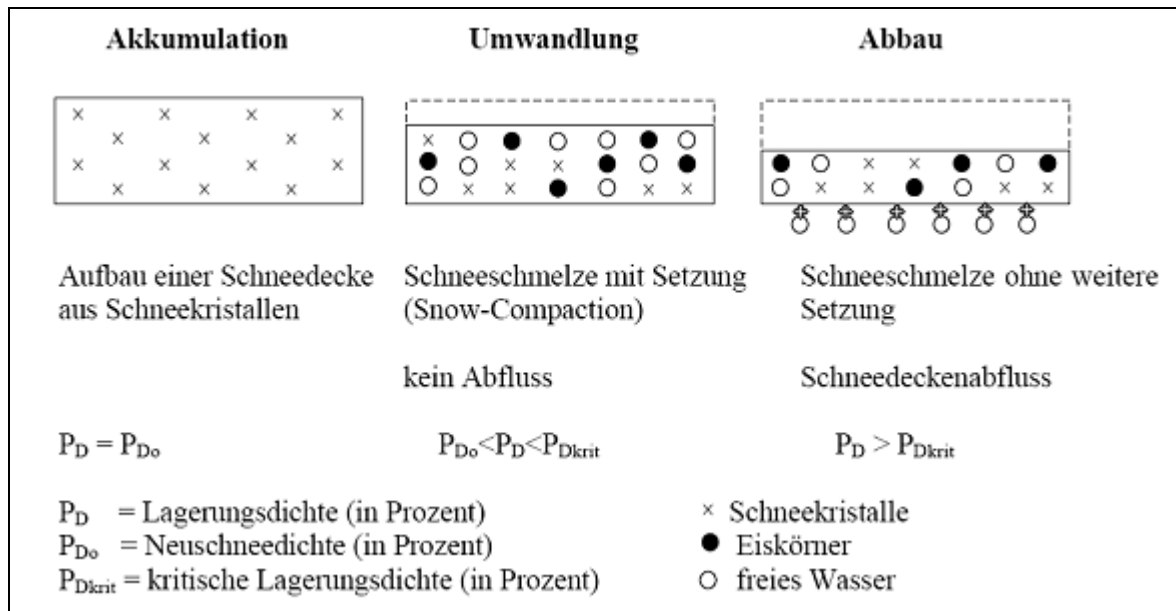


Abbildung 5: Die Metamorphosezustände einer Schneedecke (Quelle: Schriftenreihe des DVWK, Heft 46)

1.4.2 Schneedeckenabfluss

Zur Berechnung des Abflusses aus einer Schneedecke ist zudem die Bestimmung der potentiellen Schneeschmelzintensität notwendig. Diese kann mit Hilfe eines Näherungsverfahrens berechnet werden. Da meteorologische Messgrößen zur Aufstellung der Gesamtenergiebilanz einer Schneedecke häufig nicht vorliegen, wird an dieser Stelle ein einfaches *Grad-Tag-Verfahren* angewendet. Die potentielle Schneeschmelzrate M_p (Einheit hier in [mm]) wird dabei aus der Summe der täglichen Mittel der positiven Lufttemperatur und einem empirisch ermittelten *Grad-Tag-Faktor* abgeschätzt. Die Vorhersage der potentiellen Schmelzrate M_p erfolgt mittels der Gleichung:

$$M_p = a_t \cdot (T_L - T_b) \text{ [mm/DT] mit}$$

a_t = Gradtag-Faktor [mm/(°C*DT)]

T_L = mittlere Lufttemperatur [°C]

T_b = Referenztemperatur (meist 0°C) [°C]

In der Literatur werden die in der Tabelle 1 angegebenen Werte für den Grad-Tag-Faktor angegeben.

Tabelle 1: Empirische Werte für den Grad-Tag-Faktor (Quelle: Hydroskript, M. Schöniger & J. Dietrich (2002))

Bedeckung	a_t [mm/(°C*d)]
offenes Gelände	4 - 7
Laubwald mit geringem Anteil an Nadelbäumen	3 - 4,3
Nadel- oder dichter Laubwald	1,5 - 2,3
Hochgebirge, Gletscher	> 6

1.5 Wasseräquivalent der Schneedecke

Aus der aus Abbildung 6 ersichtlichen Abnahme des Wasseräquivalents der Schneedecke ab dem 26.2.10 wird ersichtlich, welche Wassermenge potentiell abflusswirksam zur Verfügung steht.

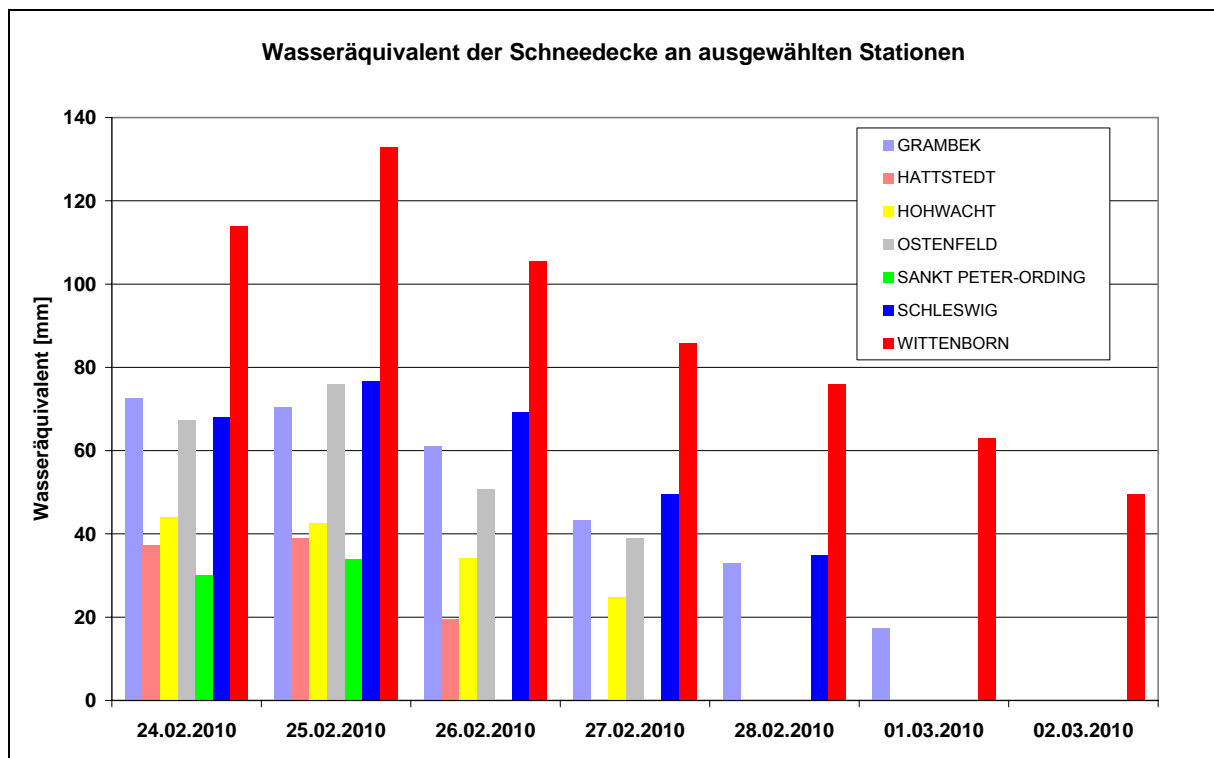


Abbildung 6: Wasseräquivalent der Schneedecke an ausgewählten Stationen

In Abbildung 7 ist das Niederschlagsäquivalent an ausgewählten Klimastationen des DWD dargestellt. Es ergibt sich aus dem Niederschlag und der Abnahme des Wasseräquivalents der Schneedecke und ist somit dem Niederschlag in der schneefreien Zeit vergleichbar.

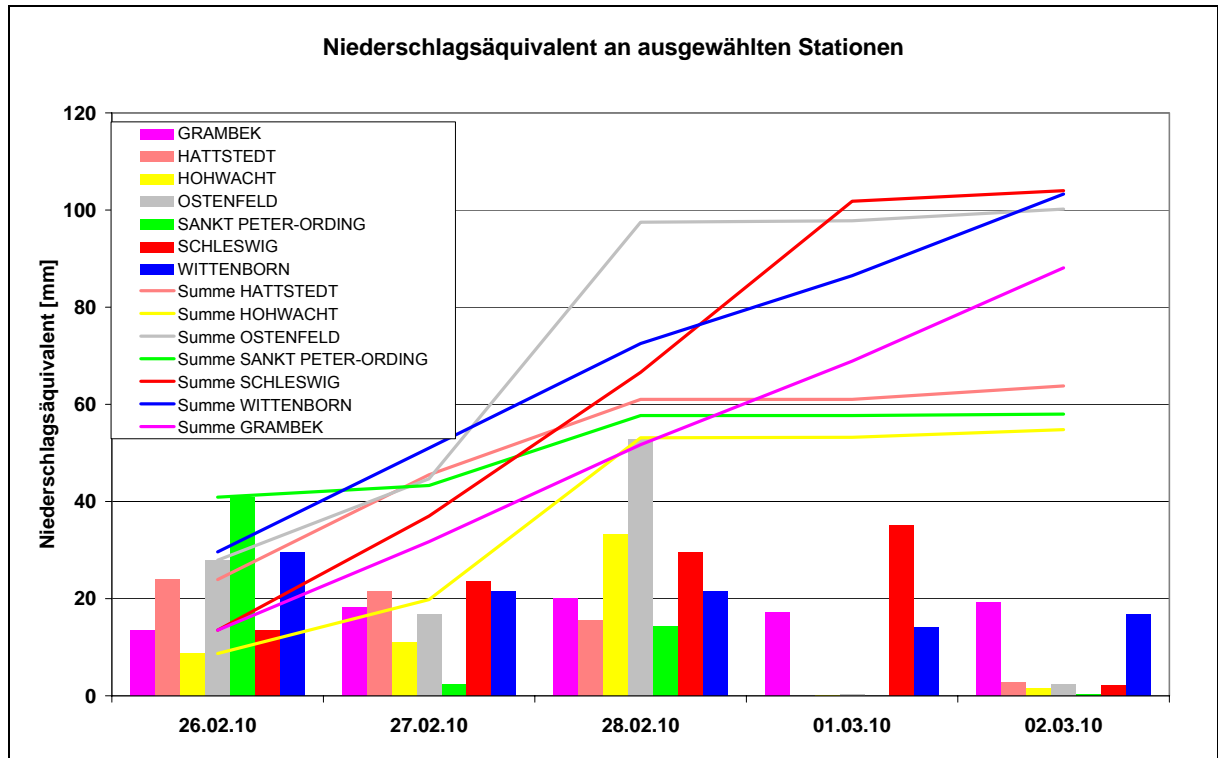


Abbildung 7: Niederschlagsäquivalent an ausgewählten Stationen. Das Niederschlagsäquivalent ergibt sich aus der Niederschlagssumme und der Abnahme des Wasseräquivalents der Schneedeckenhöhe

Das Niederschlagsäquivalent lag für den Zeitraum 26.2.-28.2.10 an den Stationen Grambek (Herzogtum Lauenburg), Hohwacht (Ostholstein), St. Peter-Ording (Nordfriesland und Hattstedt (Nordfriesland) bei ca. 60 mm, in Schleswig und Wittenborn (Kreis Segeberg bei ca. 70 mm) und in Ostfeld (Kreis Rendsburg-Eckernförde bei ca. 100 mm. Bis zum 2.3. stieg es an den Stationen Schleswig und Wittenborn durch die fortdauernde Schneeschmelze ebenfalls auf ca. 100 mm.

2 Wasserstände

2.1 Vergleich zum mittleren Hochwasser (MHW)

In Abbildung 8 ist der Scheitelwasserstand des Hochwassers 2010 mit dem mittleren Hochwasserstand verglichen. Als Schwerpunktbereiche lassen sich die Einzugsgebiete von Treene, Bongsieler Kanal und Schlei im Norden, die Einzugsgebiete von Trave, Bille und Alster im Südosten identifizieren. Die Pegel, die von den Nordsee- bzw. Ostseewasserständen beeinflusst sind, lagen deutlich unter dem mittleren Hochwasserstand, da hier eine unbehinderte Entwässerung stattfinden konnte.

In den Einzugsgebieten der Elbnebenflüsse Pinnau, Krückau, Stör und im Einzugsgebiete des Nord-Ostsee-Kanals lagen die Wasserstände in der Regel leicht oberhalb des mittleren Hochwassers.

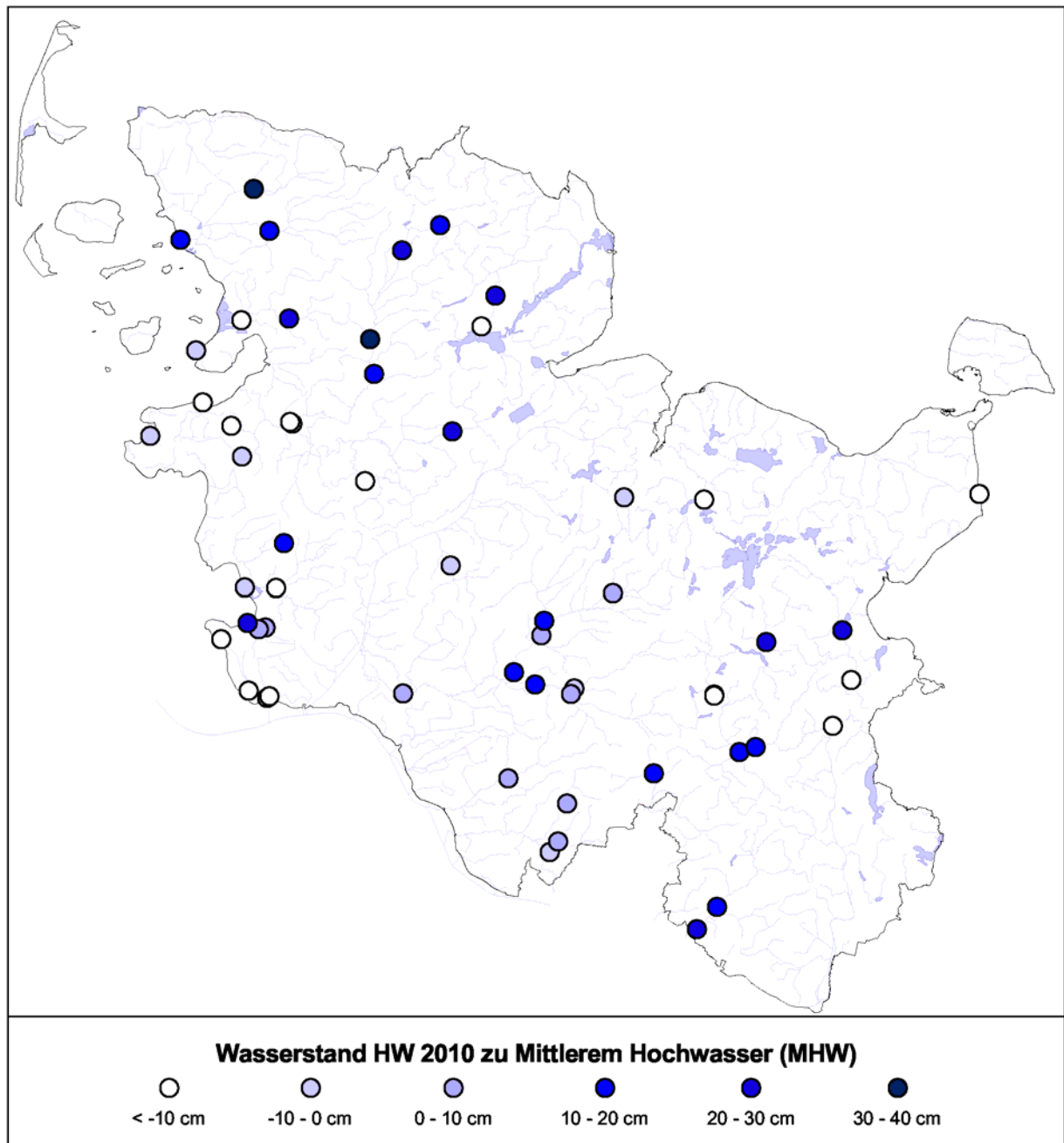


Abbildung 8: Wasserstand an ausgewählten Pegeln im Vergleich zum mittleren Hochwasser (MHW)

2.2 Vergleich zum Hochwasser Oktober/November 1998

In Abbildung 9 ist der Scheitelwasserstand des Hochwassers 2010 mit dem Scheitelwasserstand des Hochwassers von Oktober/November 1998 verglichen. Es wird deutlich, dass lediglich an Gewässerabschnitten der oberen und mittleren Treene sowie der Sorge der Scheitelwasserstand des diesjährigen Hochwassers an den Scheitelwasserstand von 1998 bis auf 10 cm heranreicht und lediglich an der Füsinger Au übertroffen wurde.

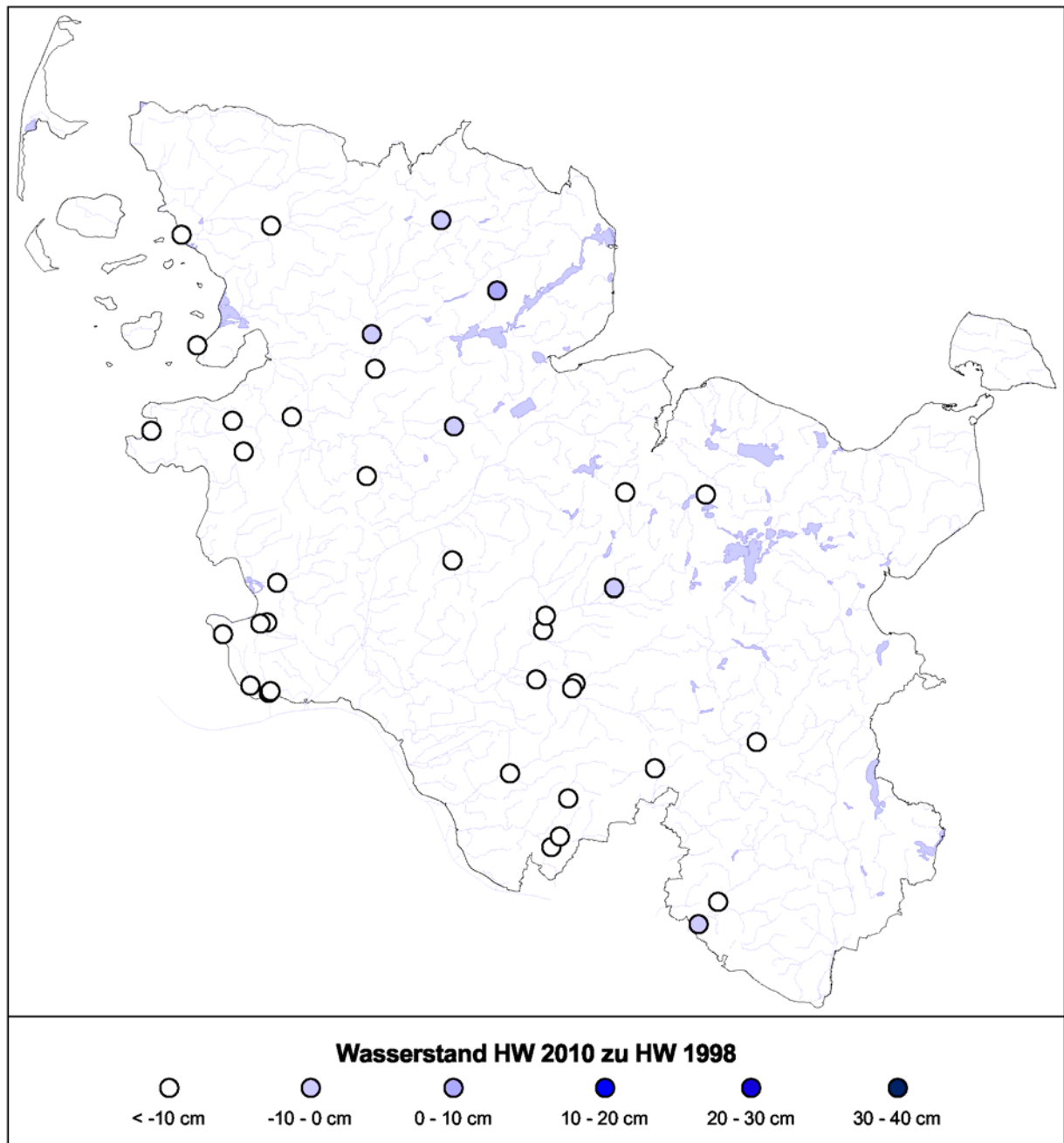


Abbildung 9: Wasserstand an ausgewählten Pegeln im Vergleich zum Hochwasser Oktober/November 1998

2.3 Vergleich zum Hochwasser Februar 2002

In Abbildung 10 ist der Scheitelwasserstand des Hochwassers 2010 mit dem Scheitelwasserstand des Hochwassers von Februar 2002 verglichen. Bis auf wenige Ausnahmen im nördlichen Landesteil und in der Meldorfer Bucht lagen die Wasserständen 2010 deutlich unter den Scheitelwasserständen von Februar 2002.

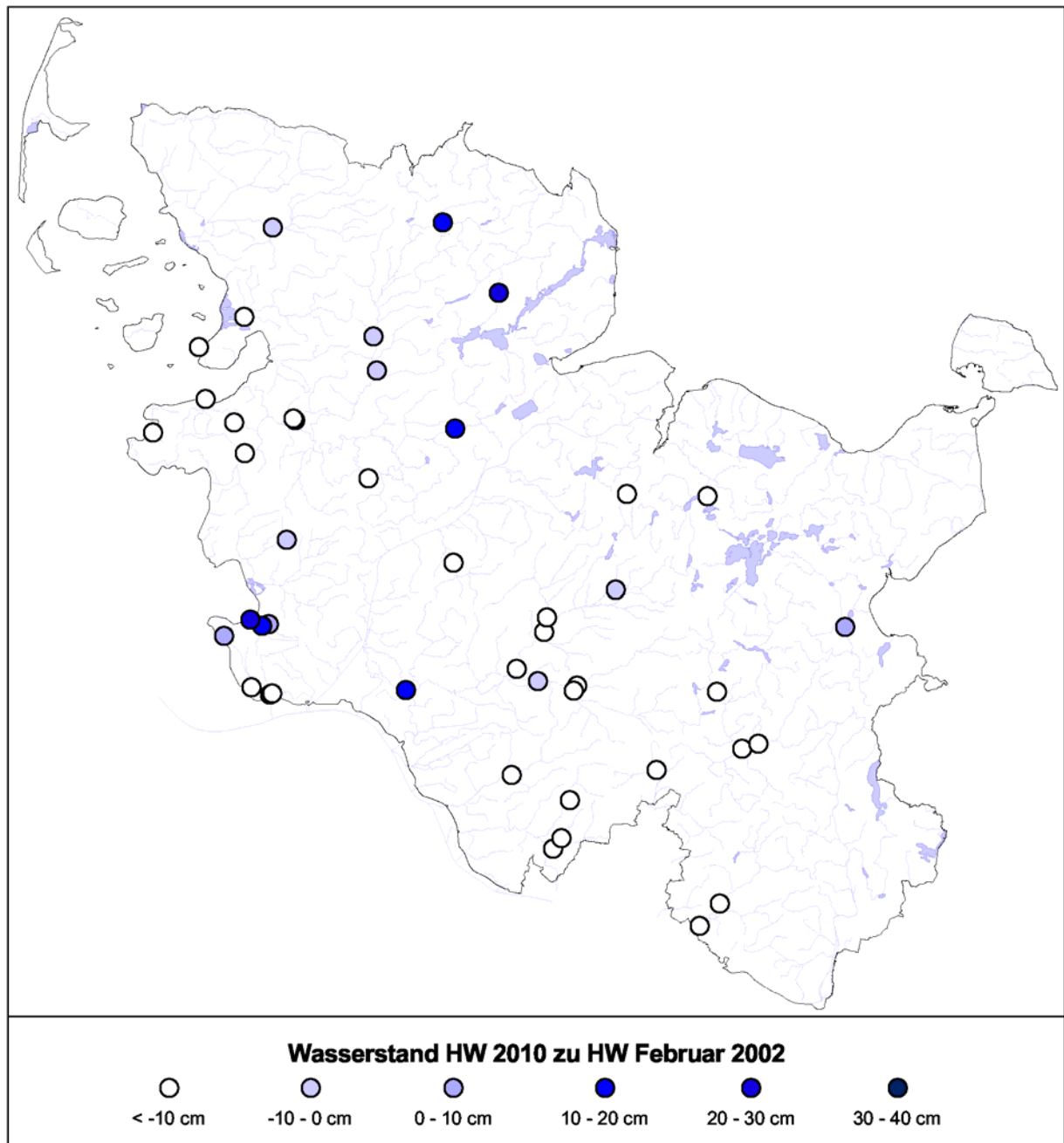


Abbildung 10: Wasserstand an ausgewählten Pegeln im Vergleich zum Hochwasser Februar 2002

2.4 Vergleich zum Hochwasser Juli 2002

In Abbildung 11 ist der Scheitelwasserstand des Hochwassers 2010 mit dem Scheitelwasserstand des Hochwassers von Juli 2002 verglichen. Bis auf wenige Ausnahmen, die im Wesentlichen an der Westküste gelegen sind, lagen die Wasserständen 2010 deutlich unter den Scheitelwasserständen von Juli 2002.

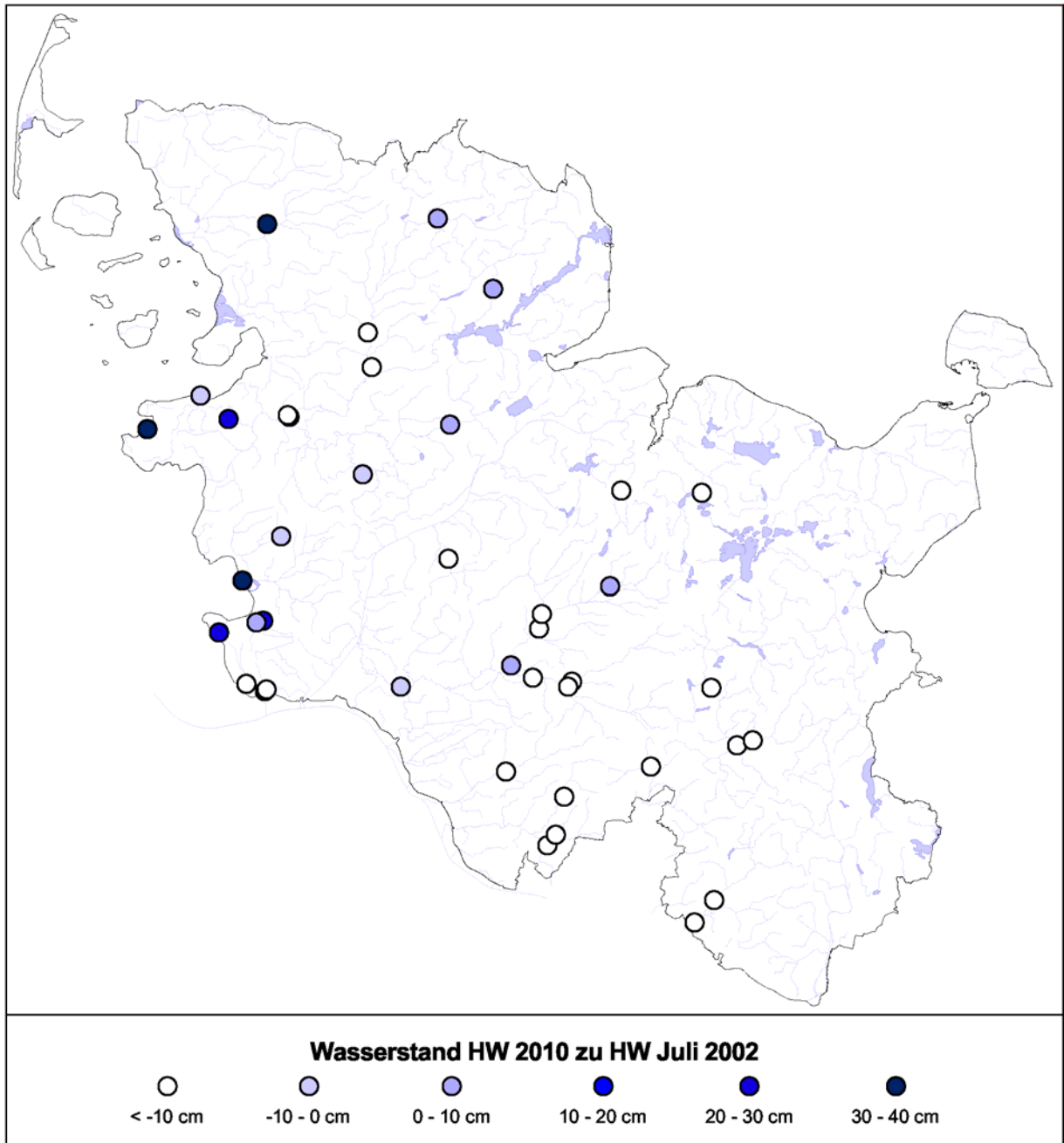


Abbildung 11: Wasserstand an ausgewählten Pegeln im Vergleich zum Hochwasser Juli 2002

3 Kurzzusammenfassung

Anfang März 2010 kam es landesweit zu erhöhten Wasserständen. Das Hochwasser wurde durch das Abschmelzen einer teilweise bis zu 40 cm hohen Schneedecke verursacht, die mit Niederschläge in der Größenordnung von 15 mm einhergingen. Das Niederschlagsäquivalent als Summe des Niederschlags und des Wasseräquivalents der abschmelzenden Schneedecke lag für den Zeitraum 26.2.-2.3.10 bei bis zu 100 mm.

Die Wasserstände erreichten fast überall ein Niveau oberhalb des mittleren Hochwassers, blieben in der Regel aber deutlich unter den Scheitelwasserständen der Hochwasser Oktober/November 1998, Februar 2002 und Juli 2002 zurück. Lediglich im nördlichen Landesteil, an Treene, Sorge und den Nebengewässern der Schlei wurden Wasserstände erreicht, die an die aufgeführten Hochwasser bis auf 10 cm heranreichten.

Die rückstaubeeinflussten Mündungsbereiche in Nord- und Ostsee wiesen keine außergewöhnlich hohen Wasserstände auf, da während des Betrachtungszeitraums eine ungehinderte Entwässerung möglich war.

Größere Schäden sind nicht bekannt.

Es wurde eine umfangreich Fotodokumentation erstellt, die als Anlage zum Bericht auf CD zur Verfügung steht.

4 Auszug Fotodokumentation

Eine ausführliche Fotodokumentation wird als Anlage zum Bericht auf CD bereitgestellt.



Abbildung 12: Stör bei Rosdorf



Abbildung 13: Bramau bei Föhrden-Barl



Abbildung 14: Schwartau bei Schulendorf



Abbildung 15: Trave bei Wensin



Abbildung 16: Treene bei Treia



Abbildung 17: Eider bei Lexfähre



Abbildung 18: Soholmer Au bei Soholm