

Auswirkungen der geplanten Kühlwassereinleitungen im Bereich Stade auf die Temperaturen und den Sauerstoffgehalt der Elbe

**-Extrakt aus den Begleitgutachten
zum Wärmelastplan Tideelbe-**



Auswirkungen der geplanten Kühlwassereinleitungen im Bereich Stade auf die Temperaturen und den Sauerstoffgehalt der Elbe

-Extrakt aus den Begleitgutachten zum Wärmelastplan Tideelbe-

DHI-Wasy GmbH
Niederlassung Syke
Max-Planck-Str. 6
D-28857 Syke

Tel: +49 4242 1638-0
Fax: +49 4242 1638-18
e-mail: ost@dhigroup.com
Web: www.dhigroup.com
www.dhi-wasy.de

Auftraggeber	Auftraggeber vertreten durch
DOW Deutschland Anlagengesellschaft mbH Werk Stade Bützflether Sand 21683 Stade	Herrn H. Brenner Herrn A. Brinkmann

Projekt		Angebots Nr.			
Neubau des E.ON Kraftwerkes, Stade		14800402			
Erstellt		Datum			
		Dezember 2010			
Dipl.-Umweltwiss. Anika Scholl		Genehmigt			
		Dr. Oliver Stoschek			
1	Bericht	OST	ARH	OST	23.12.2010
Ausgabe	Beschreibung	Erstellt	Geprüft	Genehmigt	Datum
		Klassifikation			
		☐ Frei ☐ Intern ☒ Geschützt ☐ Forschung			

Verteiler		Anzahl Kopien
E.ON:	Brenner, Brinkmann	PDF
DHI-WASY:	OST, ASC, ARH	PDF

Inhaltsverzeichnis

1	UNTERSUCHUNG	3
2	VORGEHEN / SZENARIEN	3
3	VERWENDETE DATEN UND UNTERLAGEN	3
4	ERGEBNISSE.....	4
4.1	Veränderung der Gewässertemperatur	4
4.1.1	Temperaturverteilungen im Bereich Stade	4
4.1.2	Temperaturveränderung im 500m Abstand von der Einleitstelle.....	12
4.1.3	Ausdehnung der Wärmefahne.....	12
4.2	Veränderung des Sauerstoffgehaltes in der Tideelbe	16
5	EINSCHÄTZUNG DER KRAFTWERKSINDUZIERTEN VERÄNDERUNGEN AUF DIE TIDEELBE.....	18
5.1	Temperaturverteilung	18
5.2	Sauerstoffgehalt	18

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Lage des Betrachtungsgebietes Stade in der Tideelbe mit den Positionen der dort verwendeten Wärmeeinheiten und der gewählten Zeitreihe zur Ermittlung von Wasserstand und Strömungsgeschwindigkeit	5
Abb. 2:	Wasserstand der gewählten Zeitreihe in Stade für den Modellierungs- und Auswertungszeitraum	5
Abb. 3:	Wasserstand und Strömungsgeschwindigkeiten der gewählten Zeitreihe vom 02.08.2003 22:00 Uhr bis 03.08.2003 16:00 Uhr in Stade	6
Abb. 4:	Tiefengemittelte Wassertemperaturen im Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 02:30 Uhr zur einsetzenden Flut (1. Tidezeitpunkt)	8
Abb. 5:	Tiefengemittelte Wassertemperaturen im Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 04:30 Uhr zur ausgeprägten Flut (2. Tidezeitpunkt)	9
Abb. 6:	Tiefengemittelte Wassertemperaturen im Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 08:00 Uhr zur einsetzenden Ebbe (3. Tidezeitpunkt)	10
Abb. 7:	Tiefengemittelte Wassertemperaturen im Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 10:30 Uhr zur ausgeprägten Ebbe (4. Tidezeitpunkt)	11
Abb. 8:	Dauer der tiefengemittelten Elberwärmung von über 3 K infolge der Wärmeeinleitung im Belastungszustand im Bereich Stade für die Tide vom 03.08.2003 01:30 Uhr bis 03.08.2003 14:00 Uhr	12
Abb. 9:	Verlauf der maximalen Ebbfahne für den Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 01:30 Uhr	14
Abb. 10:	Verlauf der maximalen Flutfahne für den Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 08:00 Uhr	15
Abb. 11:	Veränderung des Sauerstoffgehaltes in mg/l gegenüber dem Vergleichszustand entlang der Tideelbe von Geesthacht (rechts) bis zur Mündung (links) über den gesamten Modellzeitraum von Januar 2002 (unten) bis Ende Oktober 2003 (oben)	17
Abb. 12:	Veränderung des Sauerstoffgehaltes am Standort Stade (km 655). Im oberen Teil ist der Verlauf der Sauerstoffkonzentration von Januar 2002 bis Ende Oktober 2003 dargestellt, im unteren Teil ist die Differenz der beiden Szenarien aufgetragen.	17

1 UNTERSUCHUNG

Im Gebiet Stade wird die Errichtung von zwei Kraftwerken auf Steinkohlebasis geplant. Zur Kühlung der Kraftwerke soll Wasser aus der Elbe verwendet werden. Das entnommene Elbwasser wird in den Kraftwerken erwärmt und in die Elbe zurückgeleitet. Entnahme und Einleitung finden im tidebeeinflussten Bereich der Elbe statt. Dadurch findet im Bereich der Kühlwasserentnahme periodisch eine Strömungsumkehr statt, die u.a. zur Rezirkulation von bereits erwärmtem Wasser im Kühlkreislauf führen kann. Zudem findet eine Verdriftung der Wärmeeinleitung sowohl nach oberstrom (Richtung Geesthacht) als auch nach unterstrom (Richtung Nordsee) und in die angrenzenden Nebelnelben statt.

Ziel des vorliegenden Berichtes ist es, anhand einer Zusammenfassung aus bestehenden Gutachten für den Standort Stade die hierbei zu erwartende Kühlwasserverteilung in der Elbe abzubilden sowie den Einfluss der geplanten Kraftwerke auf den Sauerstoffgehalt der Elbe zu beschreiben.

2 VORGEHEN / SZENARIEN

Der Wärmelastplan beinhaltet Untersuchungsergebnisse zu Belastungsszenarien der Tideelbe. Mittels eines hydrodynamischen Modells wurden Berechnungen für verschiedene Kombinationen von Standorten und Anzahl an Kraftwerksblöcken an der Tideelbe durchgeführt und die Ergebnisse dem Wärmelastplan beigelegt. Im Bezug auf die Kraftwerksplanungen bei Stade mit einer Wärmeeinleitung von bis zu 2200 MW wurde als wahrscheinliches Zukunftsszenario das Szenario 4WE-3WE-2WE dem Wärmelastplan entnommen. Untersucht wird hier ein Belastungsszenario mit vier standardisierten Kraftwerksblöcken in Brunsbüttel, drei in Stade und zwei in Moorburg. Dabei entspricht ein Kraftwerksblock im Modell einer Wärmeeinheit (WE) und wird im Modell durch eine Kühlwassereinleitmenge von 30 m³/s und einer Aufwärmspanne von 6 K abgebildet (ca. 800 MW Wärmeeinleitung). Zur Abschätzung der zu erwartenden Auswirkung auf die Tideelbe werden Veränderungen der Temperatur und des Sauerstoffgehaltes im Gewässer zusammengefasst. Für die hier durchgeführte Betrachtung wurden sowohl die absoluten Temperaturen und Sauerstoffkonzentrationen, als auch, durch Differenzbildung des jeweiligen Belastungsszenarios mit dem Vergleichszustand, die kraftwerksinduzierten Beeinflussungen zusammenfassend analysiert.

3 VERWENDETE DATEN UND UNTERLAGEN

Für die Temperaturbetrachtung werden die Ergebnisse aus den 3-dimensionalen Berechnungen zum Wärmelastplan herangezogen (DHI-WASY, 2008: Erstellung eines Wärmelastplans für die Tideelbe – Ergebnisse der 3-dimensionalen Temperaturverteilung für die Bereiche Hamburg / Stade / Brunsbüttel). Der Einfluss der Wärmeeinleitung auf den Sauerstoffgehalt der Elbe wird ebenfalls aus den Untersuchungen zum Wärmelastplan ermittelt (DHI-WASY, 2008: Erstellung eines Wärmelastplans für die Tideelbe – Gewässergütemodell, Teil I (Textteil), Teil II (Ergebnisse der Szenarienberechnungen), Teil III (Modellbeschreibung) sowie den Ergänzungen zum Wärmelastplan).

Alle Details und Randbedingungen zum verwendeten Modell sind den o.g. Anlagen zum Wärmelastplan zu entnehmen (DHI 2008).

4 ERGEBNISSE

4.1 Veränderung der Gewässertemperatur

Zur Berechnung der Temperaturverteilungen und der Änderung durch zusätzliche Wärmeeinleiter wurde ein 3-dimensionales Modell vom Wehr in Geesthacht (Flusskilometer 586) bis zur Elbemündung bei Cuxhaven (Flusskilometer 724) verwendet. Dieses Modell berücksichtigt unter anderem den Salzeintrag vom Mündungsbereich in die Elbe und somit die Entstehung einer Brackwasserzone, die wiederum die Strömungen durch Dichteeffekte beeinflusst. Zu den Zeitpunkten der Strömungsumkehrung kommt es kurzzeitig zum Strömungsstillstand. Zu diesem Zeitpunkt treten in den Bereichen geplanter Wärmeeinleitungen komplexe dichteinduzierte Strömungssituationen auf, die dieses Modell berücksichtigen muss.

Die Temperaturverteilung der Tideelbe wird für einen ungünstigen Zustand ermittelt. So orientiert sich der ermittelte Vergleichszustand an Verhältnissen, wie sie im Jahrhundertssommer 2003 vorgelegen haben. Über einen Zeitraum von 3 Wochen werden im Modell Tagesmaximaltemperaturen von 26°C abgebildet, wodurch das mit 22°C von Geesthacht und mit ca. 22°C von Seeseite einströmende Wasser kontinuierlich erwärmt wird. Zusätzlich werden alle derzeit vorhandenen Wärmeeinleiter mit den entsprechenden genehmigten Einleittemperaturen und –mengen berücksichtigt.

Berechnungen anhand eines ungünstigen Zustandes eignen sich insofern, um die größtmöglichen zu erwartenden Veränderungen bzw. Belastungen aufzuzeigen.

Im Folgenden werden die Modellergebnisse zur Temperaturverteilung für das Szenario 4WE-3WE-2WE in unterschiedlicher Größenordnung dargestellt. Gezeigt werden sowohl die Auswirkungen auf den Kraftwerksnahbereich bei Stade, als auch die Ausdehnung der gesamten Wärmefahne in der Tideelbe. Die Darstellungen zum Nahbereich spiegeln nicht den aktuellen Planungsstand wieder, zeigen aber die generelle Machbarkeit des Projektes.

4.1.1 Temperaturverteilungen im Bereich Stade

Die Temperaturverteilung im Bereich Stade wird mittels 4 Tidezeitpunkten dargestellt. Hierzu wurde aus dem berechneten Modell eine Zeitreihe über den gesamten Modellierungszeitraum extrahiert, um Wasserstand und Strömungsgeschwindigkeiten im betrachteten Gebiet zu erhalten. Die Lage der Zeitreihe und der zusätzlich in Stade verwendeten Wärmeeinheiten sind in der Abbildung 1 angegeben.

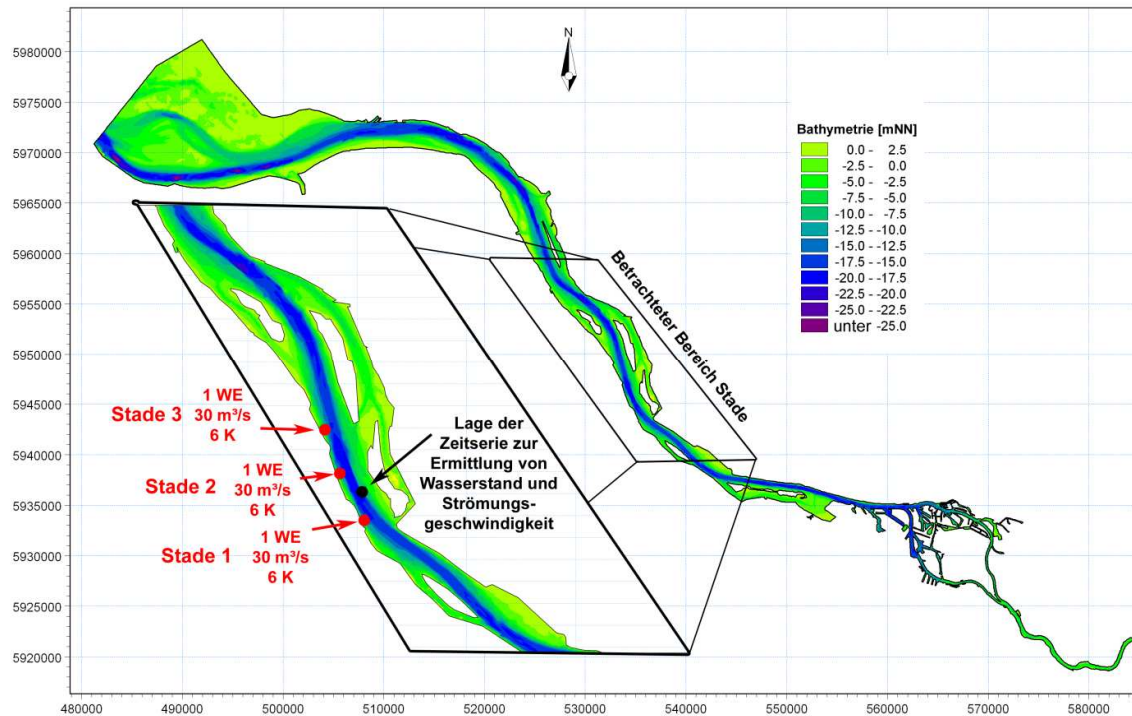


Abb. 1: Lage des Betrachtungsgebietes Stade in der Tideelbe mit den Positionen der dort verwendeten Wärmeeinheiten und der gewählten Zeitreihe zur Ermittlung von Wasserstand und Strömungsgeschwindigkeit

Der aus der Zeitreihe ermittelte Wasserstand ist der Abbildung 2 zu entnehmen. Die betrachtete Tide ist in der Ganglinie Schwarz markiert.

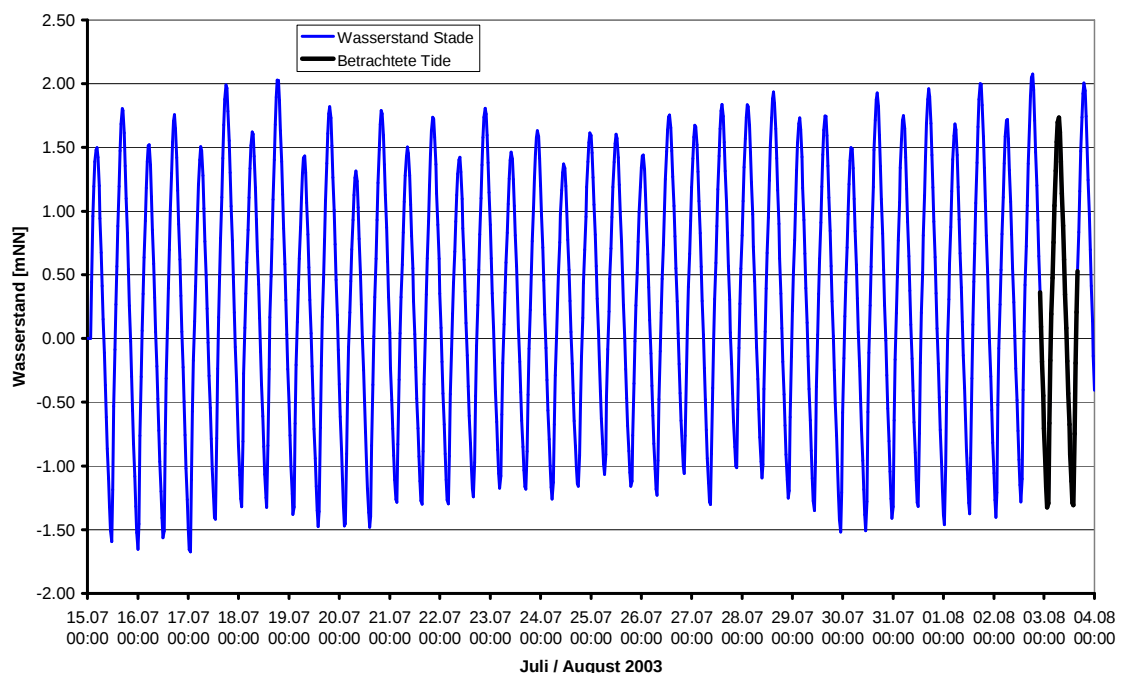


Abb. 2: Wasserstand der gewählten Zeitreihe in Stade für den Modellierungs- und Auswertungszeitraum

Die Abbildung 3 zeigt die Wasserstandsganglinie der ausgewerteten Zeitreihe für die betrachtete Tide vom 02.08.2003 22:00 Uhr bis 03.08.2003 16:00 Uhr mit den ausgewerteten Tidezeitpunkten.

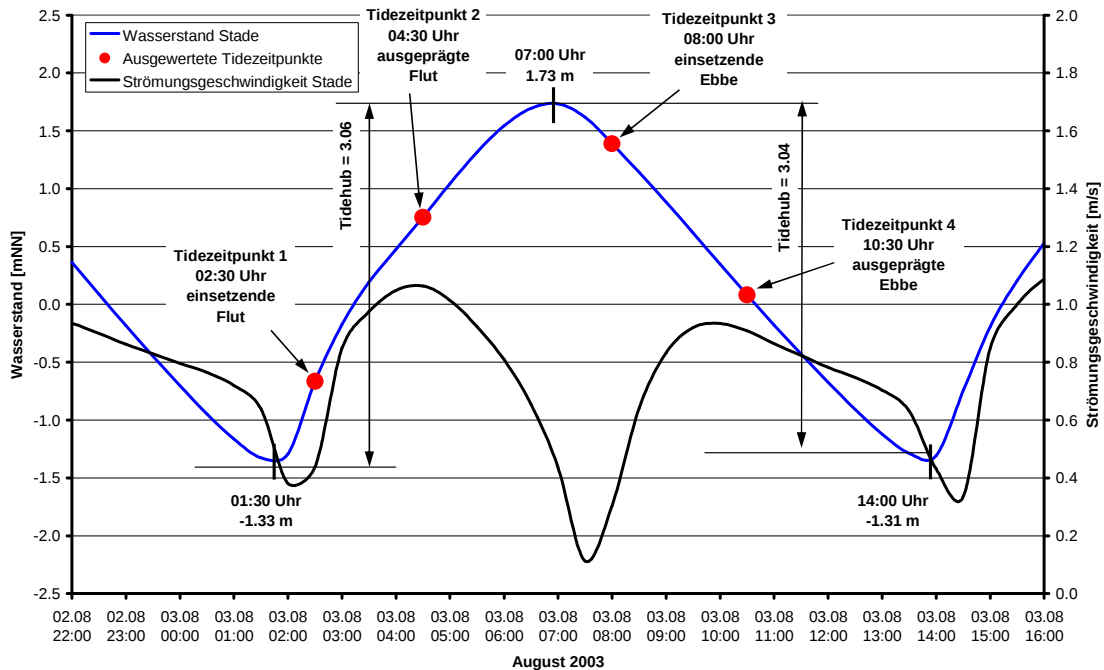


Abb. 3: Wasserstand und Strömungsgeschwindigkeiten der gewählten Zeitreihe vom 02.08.2003 22:00 Uhr bis 03.08.2003 16:00 Uhr in Stade

In den Abbildungen 4 – 7 sind die Modellergebnisse zu den tiefengemittelten Wassertemperaturen im Bereich Stade für den Vergleichszustand, den Belastungszustand und den hieraus resultierenden Temperaturdifferenzen dargestellt.

Die Abbildung 4 zeigt die Wassertemperaturen zum **1. Tidezeitpunkt** bei einsetzender Flut am 03.08.2003 um 02:30 Uhr. Im Vergleichszustand hat die Elbe im Bereich Stade eine Wassertemperatur von 25,5 - 26,5°C. Im Belastungszustand erkennt man im Bereich der verwendeten Wärmeeinheiten Wassertemperaturen bis zu 28°C. Stromab der Elbe im nördlichen Bereich weist die Elbe eine Wassertemperatur von 27 – 27,5°C auf. Im südlichen Verlauf reduzieren sich die Wassertemperaturen auf 26 – 26,5°C. Diese Temperaturunterschiede in der Elbe sind auf die vorangegangene Ebbe zurückzuführen. Das erwärmte Wasser der Wärmeeinheiten wird durch den Ebbstrom Richtung Nordsee abgetragen wobei gleichzeitig von oberhalb kühleres Wasser nachströmt. Dies ist auch sehr gut durch die Temperaturdifferenzen zu erkennen. Im Fahrwasser der Elbe beträgt die Temperaturerhöhung 0,5 – 1 K, am westlichen Ufer liegt die Temperaturerhöhung bei 1 – 1,5 K.

In der Abbildung 5 sind die tiefengemittelten Wassertemperaturen zum **2. Tidezeitpunkt**, am 03.08.2003 um 04:30 Uhr dargestellt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Flutstrom voll ausgeprägt und sorgt im Vergleichszustand für eine gute Durchmischung der Wassertemperaturen. Im gesamten Flusslauf beträgt die Wassertemperatur hier 26 – 26,5°C. Im Belastungszustand beträgt die Wassertemperatur 26,5 – 27,5°C. Die Temperaturerhöhung gegenüber dem Vergleichszustand beträgt größtenteils 0,5 – 1 K, im Uferbereich und nördlich der Wärmeeinheiten beträgt die Temperaturerhöhung 1 – 1,5 K.

Die Abbildung 6 zeigt die tiefengemittelten Wassertemperaturen zum **3. Tidezeitpunkt** am 03.08.2003 um 08:00 Uhr bei einsetzender Ebbe. Die Wassertemperaturen im Vergleichszustand liegen wie bei den zuvor betrachteten Tidezeitpunkten zwischen 26 – 26,5°C. Im Belastungszustand sind die Wassertemperaturen der Elbe mit 27 – 27,5° um 1 K erhöht. Im Einleitungsbereich der Wärmeeinheiten werden Temperaturen von 27,5 – 28°C erreicht. Anhand der Temperaturdifferenzen erkennt man am westlichen Uferbereich Temperaturerhöhungen von 1 – 1,5 K. Im übrigen Bereich der Elbe liegt die Temperaturerhöhung bei 0,5 – 1 K.

Die Abbildung 7 zeigt die tiefengemittelten Wassertemperaturen zum **4. Tidezeitpunkt** am 03.08.2003 um 10:30 Uhr. Zu diesem Zeitpunkt hat sich die Ebbströmung vollständig ausgebildet. Die Wassertemperaturen im Vergleichszustand betragen auch zu diesem Tidezeitpunkt zwischen 26 – 26,5°C. Im Belastungszustand werden am westlichen Ufer im Bereich der Wärmeeinheiten Temperaturen von 27,5 – 28°C erreicht. Von oberstrom fließt kühleres Wasser mit 26,5 – 27°C in Richtung Nordsee. Die Temperaturdifferenzen erreichen Werte von bis zu 1,5 K am westlichen Elbufer bei Stade. Die Erwärmung in der Elbe und im östlichen Elbbereich beträgt 0,5 K bis 1 K.

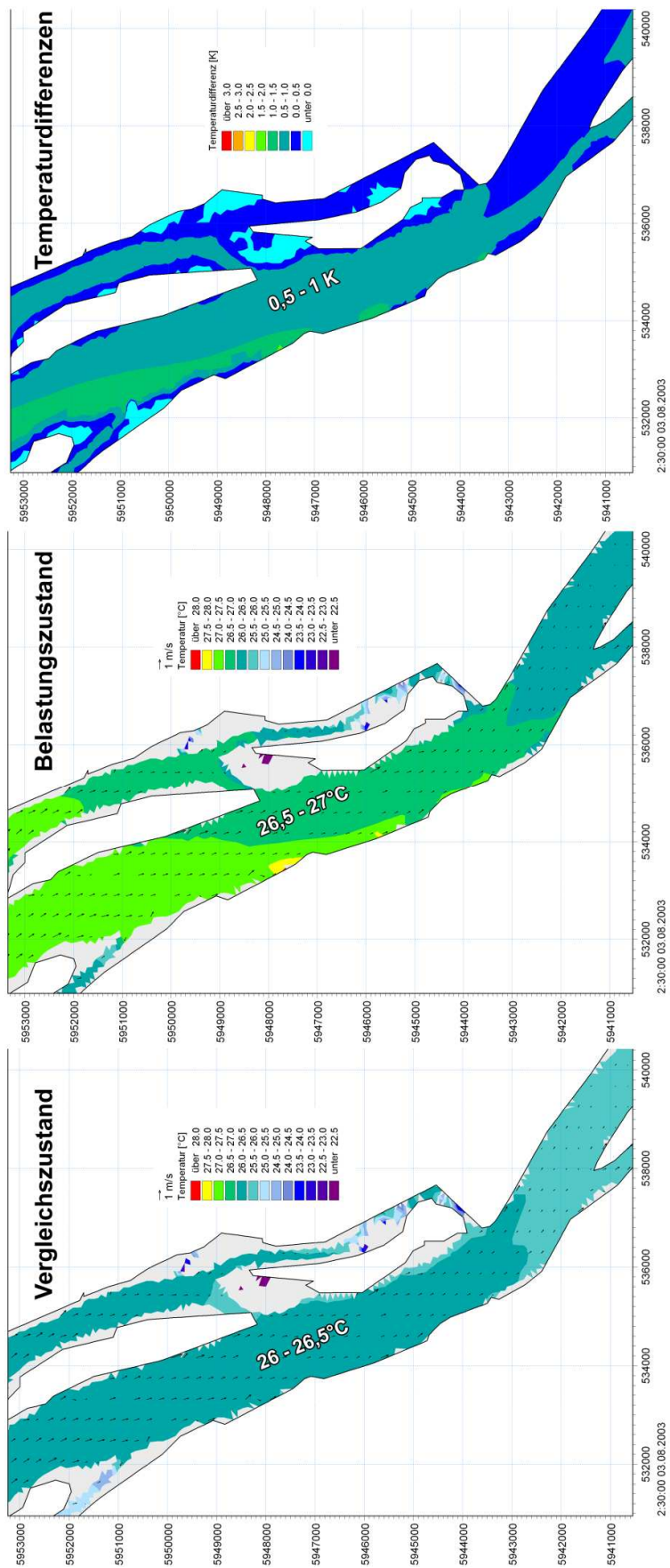


Abb. 4: Tiefengemittelte Wassertemperaturen im Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 02:30 Uhr zur einsetzenden Flut (1. Tidezeitpunkt)

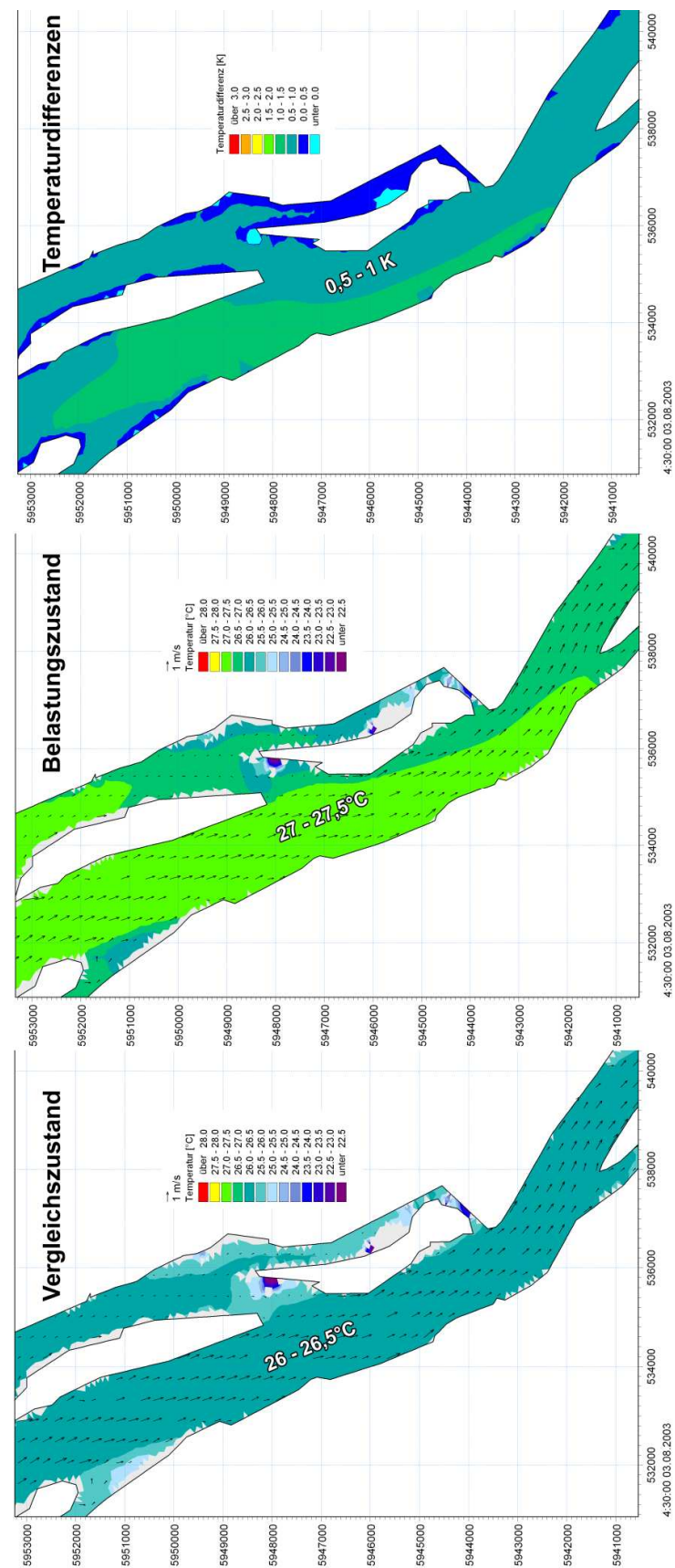


Abb. 5: Tiefengemittelte Wassertemperaturen im Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 04:30 Uhr zur ausgeprägten Flut (2. Tidezeitpunkt)

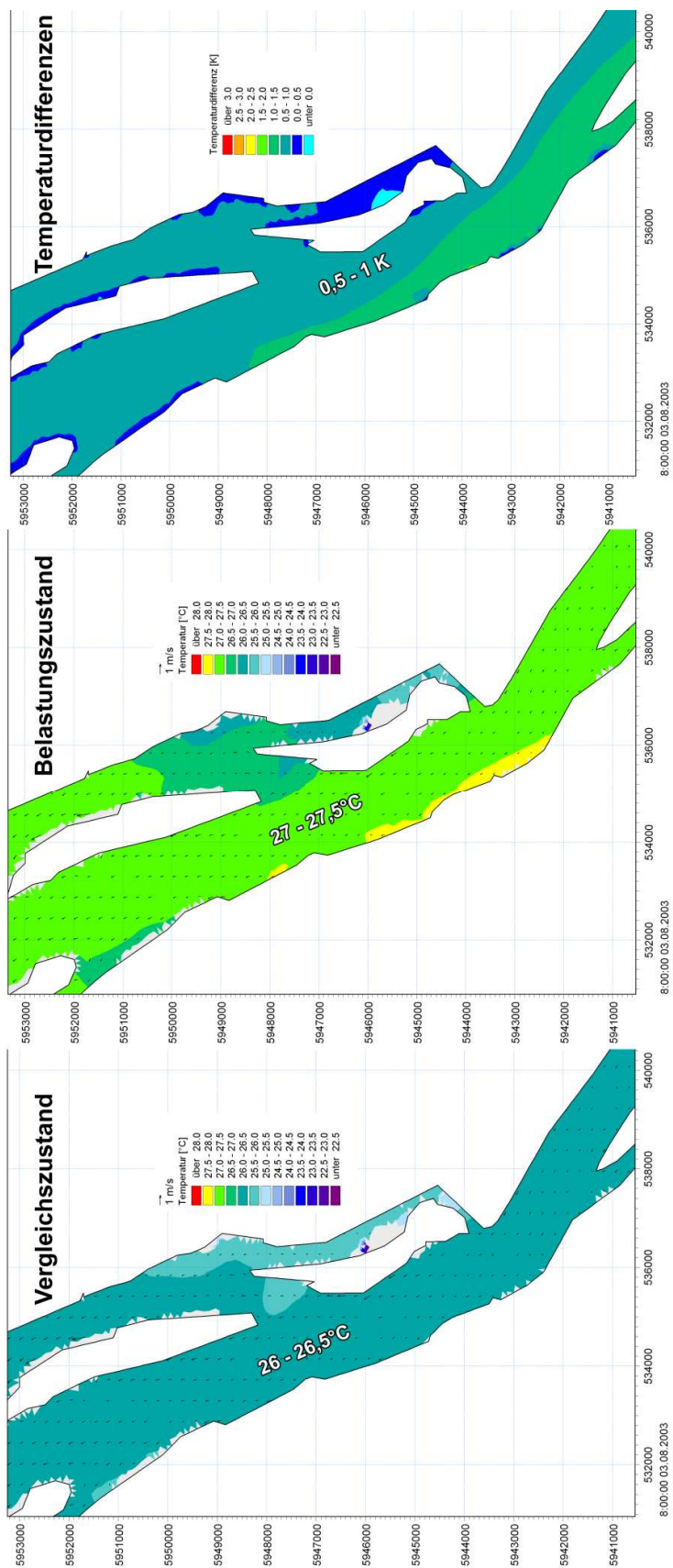


Abb. 6: Tiefengemittelte Wassertemperaturen im Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 08:00 Uhr zur einsetzenden Ebbe (3. Tidezeitpunkt)

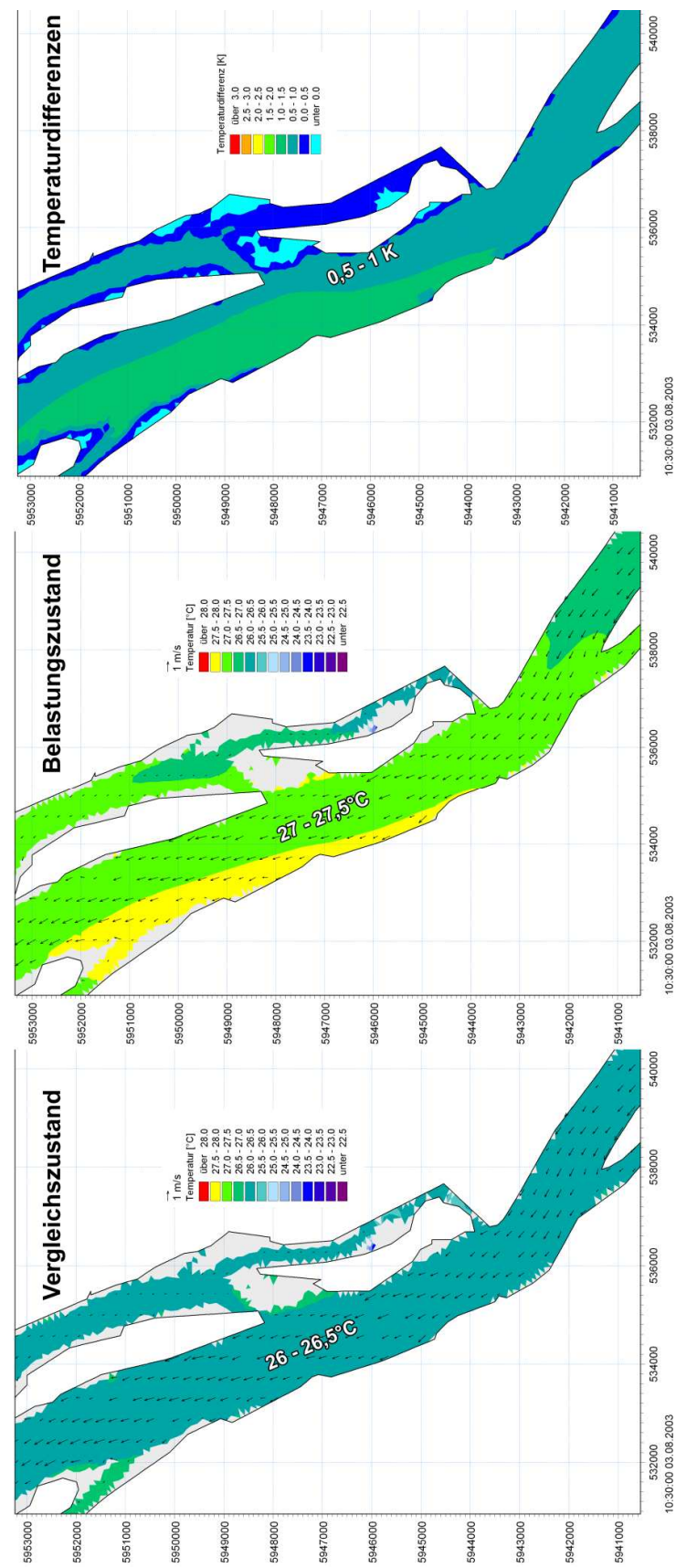


Abb. 7: Tiefengemittelte Wassertemperaturen im Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 10:30 Uhr zur ausgeprägten Ebbe (4. Tidezeitpunkt)

4.1.2 Temperaturveränderung im 500m Abstand von der Einleitstelle

Als Grenzwert in Folge von Wärmeeinleitung ist außerhalb eines Radius von 500 m Entfernung zur Kühlwassereinleitung eine Temperaturerhöhung von 3 K vorgesehen. In der Abbildung 8 ist die Dauer der Temperaturerhöhung von über 3 K für die Tide vom 03.08.2003 01:30 Uhr bis zum 03.08.2003 14:00 Uhr tiefengemittelt und für ein gleitendes Mittel über 6 Stunden dargestellt. Eine Überschreitung des 3 K Kriterium findet im Raum Stade zu keiner Zeit statt.

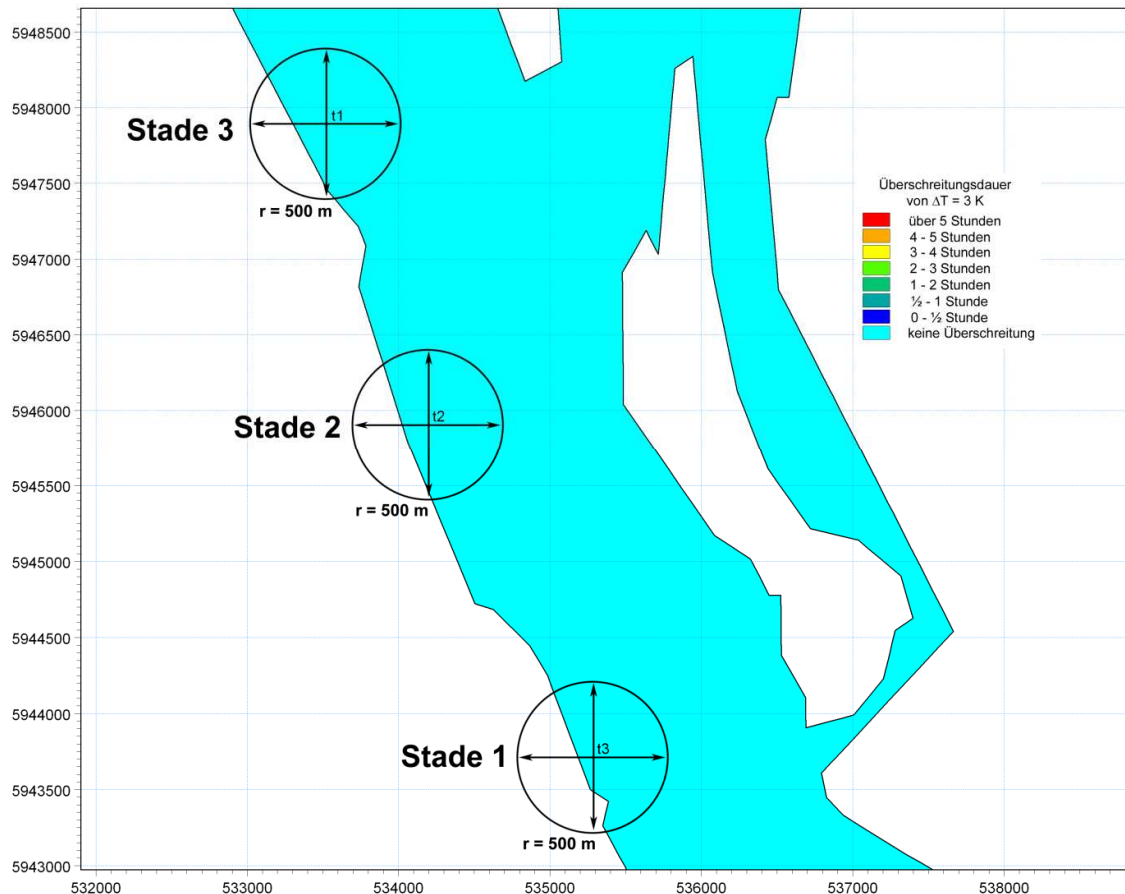


Abb. 8: Dauer der tiefengemittelten Elberwärmung von über 3 K infolge der Wärmeeinleitung im Belastungszustand im Bereich Stade für die Tide vom 03.08.2003 01:30 Uhr bis 03.08.2003 14:00 Uhr

4.1.3 Ausdehnung der Wärmefahne

Zur Ermittlung der maximalen Ausdehnung der Wärmefahnen wurden Berechnungen zu zwei Zeitpunkten ausgewertet und in einer großflächigeren Übersicht in den Abbildungen 9 und 10 dargestellt.

Die Abbildung 9 zeigt die maximale Ausdehnung der Wärmefahne bei Ebbströmung am 03.08.2003 um 01:30 Uhr. Im Vergleichszustand ist aufgrund der geringen thermalen Vorbelastung in Stade keine direkte Temperaturfahne zu erkennen. Bis zur Kühlwassereinleitung des Kernkraftwerkes Brokdorf am östlichen Elbeufer stromab liegt die Wassertemperatur bei 26 – 26,5°C. Im Belastungszustand sind im Verlauf der Temperaturfahne infolge der verwendeten Wärmeeinheiten in Stade Temperaturen zwischen 27 und 27,5°C zu

erkennen. Die Temperaturdifferenzen zwischen dem Vergleichs- und Belastungszustand zeigen deutlich den Verlauf der Wärmefahne der angesetzten Wärmeeinleitungen im Bereich Stade. Diese erreicht zum Ende des Ebbstromes eine Temperaturerhöhung von 0,5 – 1 K auf einer Länge von etwa 30 km.

In der Abbildung 10 ist der Verlauf der maximalen Wärmefahne infolge der zusätzlichen Wärmeeinleitungen bei Stade zum Ende der Flut abgebildet. Im Vergleichszustand ist die Temperaturfahne des Kernkraftwerkes Brokdorf mit einer Wassertemperatur von bis zu 27°C gut zu erkennen. Im Belastungszustand erreichen die Wassertemperaturen im Fahrwasser der Elbe 27 – 27,5°C. Die durch die Wärmeeinheiten bei Stade verursachte Temperaturerhöhung ist sehr gut anhand der Temperaturdifferenzen zu erkennen. Zusätzlich wird durch die Wärmeeinleiter bei Brunsbüttel Wärme in die Kühlwasserfahne der Wärmeeinleiter aus Stade eingemischt. Die Temperaturfahne mit einer Erhöhung von 0,5 – 1 K reicht Oberstrom mit einer Länge von etwa 20 km bis nach Wedel.

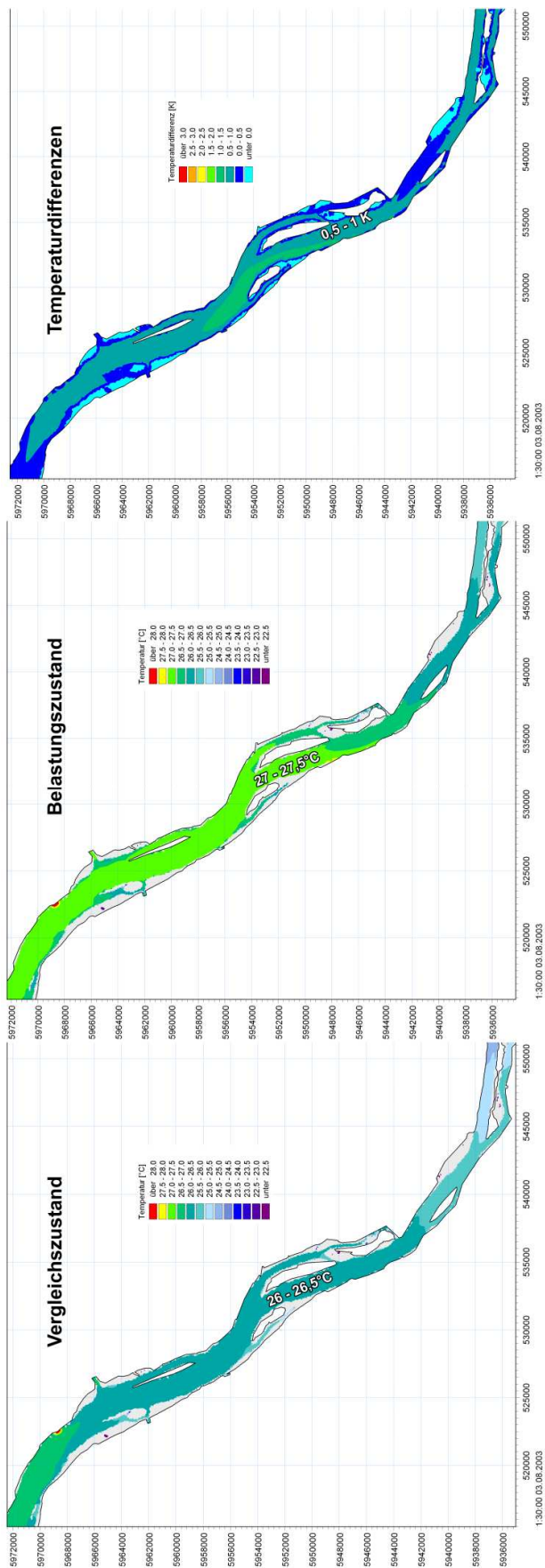


Abb. 9: Verlauf der maximalen Ebbfahne für den Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich Stade am 03.08.2003 01:30 Uhr

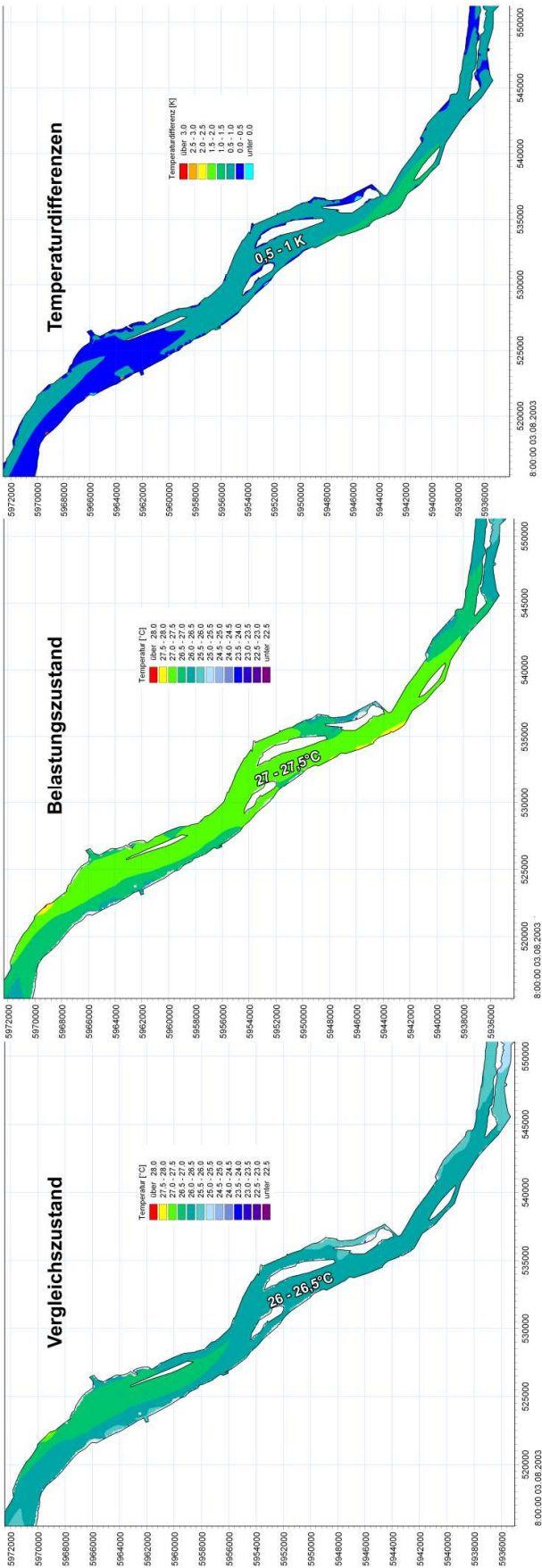


Abb. 10: Verlauf der maximalen Flutfahne für den Vergleichs- und Belastungszustand mit deren Temperaturdifferenzen im Bereich
Stade am 03.08.2003 08:00 Uhr

4.2 *Veränderung des Sauerstoffgehaltes in der Tideelbe*

Die gewässerökologischen Modellrechnungen zum Sauerstoffgehalt wurden mit Klima- und Wasserdaten aus dem Zeitabschnitt Januar 2002 bis Oktober 2003 durchgeführt. Durch Verwendung dieser Zeitreihen werden im Modell Extremwetterereignisse mit erhöhten Niederschlägen sowie in Form eines langen Sommers berücksichtigt. Solche Ereignisse nehmen maßgeblich Einfluss auf den Gewässerzustand und können die kraftwerksbedingten Auswirkungen auf die Tideelbe verstärken bzw. abschwächen.

Da ökologische Vorgänge wie beispielsweise die Mineralisation von abgetötetem Plankton (Sauerstoffzehrung), in Zeiträumen von Stunden bis Tagen stattfinden und ein Wasserpaket mehrere Kilometer während eines Tidezyklus in der Tideelbe transportiert wird, ist für die Abschätzung der Auswirkung auf den Sauerstoffhaushalt eine großflächige Betrachtung erforderlich. Folglich wurden die Sauerstoffkonzentrationen für den gesamten tidebeeinflussten Elbebereich mittels 1D-Modell berechnet und ausgewertet.

Das Ergebnis für das Szenario 4WE-3WE-2WE ist der Abbildung 11 zu entnehmen. In dem Konturplot ist auf der x-Achse die Elbe im Längsverlauf von Geesthacht (Flusskilometer: 580) über Stade bis zur Mündung in die Nordsee aufgetragen. Auf der y-Achse ist der zeitliche Verlauf der Modellberechnungen von Januar 2002 bis Ende Oktober 2003 angegeben. Die Ergebnisse der Konzentrationsveränderungen werden auf der z-Achse farbcodiert dargestellt. Zu erkennen ist die Größe der Beeinflussungszone, welche vom Kraftwerk Moorburg (km 618) bis in den Mündungsbereich der Elbe reicht. Die größten kraftwerksbedingten Konzentrationsunterschiede treten im Januar 2002 und von Oktober 2002 bis Juni 2003 auf. Stellenweise beträgt der Unterschied während dieses Zeitraumes bis etwa 0,7 mg/l. Geographisch treten die größten Veränderungen im Nahbereich der drei Kraftwerksstandorte (Moorburg - km 618; Stade - km 655; Brunsbüttel - km 693) auf, wobei die Zone der Beeinflussung sich zur Mündung hin durch den größer werdenden Tideeinfluss immer weiter verwischt.

In Stade bleiben die Abnahmen der Sauerstoffkonzentrationen unter 0,5 mg/l (Abbildung 12). Im Allgemeinen treten große Veränderungen nur bei hohen Sauerstoffkonzentrationen auf, während in Zeitspannen mit fischkritischen Sauerstoffkonzentrationen von weniger als 6 mg/l (August 2002, Juli bis Oktober 2003) fast keine kraftwerksbedingte Verminderung des Sauerstoffgehaltes im Kraftwerksnahbereich zu erkennen ist.

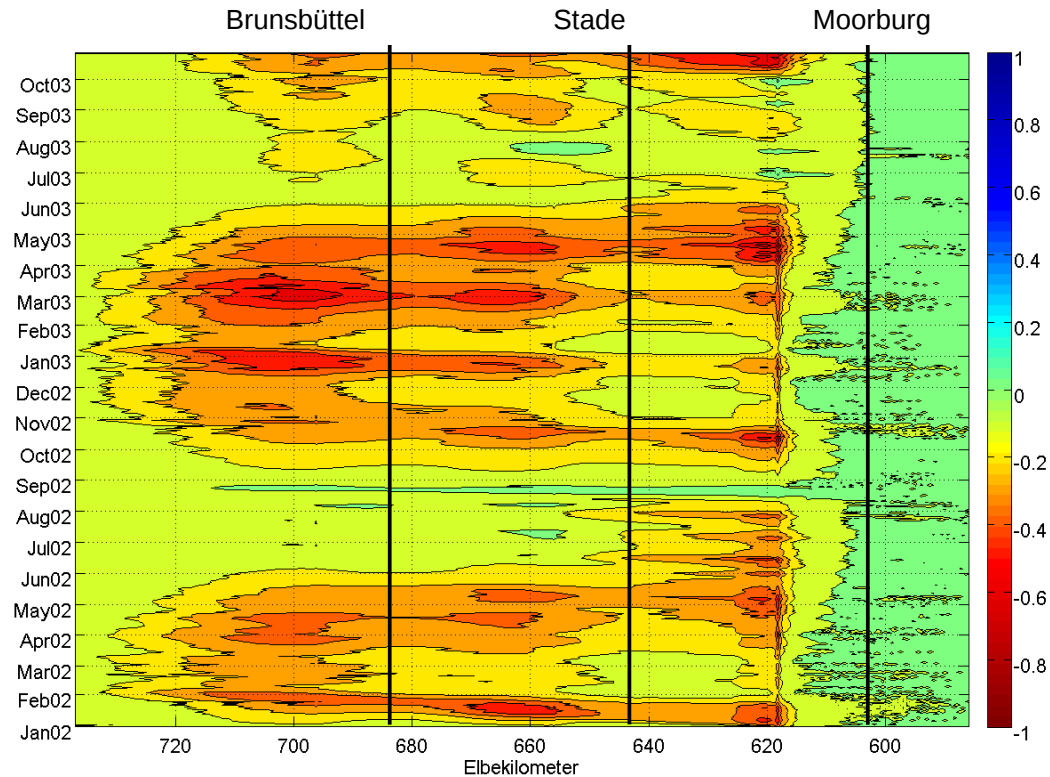


Abb. 11: Veränderung des Sauerstoffgehaltes in mg/l gegenüber dem Vergleichszustand entlang der Tideelbe von Geesthacht (rechts) bis zur Mündung (links) über den gesamten Modellzeitraum von Januar 2002 (unten) bis Ende Oktober 2003 (oben)



Abb. 12: Veränderung des Sauerstoffgehaltes am Standort Stade (km 655). Im oberen Teil ist der Verlauf der Sauerstoffkonzentration von Januar 2002 bis Ende Oktober 2003 dargestellt, im unteren Teil ist die Differenz der beiden Szenarien aufgetragen.

5 EINSCHÄTZUNG DER KRAFTWERKSINDUZIERTEN VERÄNDERUNGEN AUF DIE TIDEELBE

5.1 Temperaturverteilung

Für ein Belastungsszenario werden alle geplanten Wärmeeinleitungen gleichzeitig im Elbmodell betrachtet, so dass eventuelle gegenseitige Beeinflussungen der einzelnen Standorte berücksichtigt werden. Im Bereich Stade wurden 3 Wärmeeinheiten (90 m³/s bei $\Delta T=6$ K) zusätzlich zu den bestehenden Wärmeeinleitern im Modell berücksichtigt. Die im Wärmelastplan angegebenen Grenzwerte werden im Bereich Stade dauerhaft eingehalten. Die zulässige maximale Gewässertemperatur von 28°C im durchmischten Bereich nach 500 m wird in dem hier betrachteten Zeitraum nicht erreicht.

Hinzuweisen ist, dass das Belastungsszenario 4WE-3WE-2WE im Bereich Stade nicht vollständig den derzeitigen Planungsstand abbildet. Für die Einschätzung der Temperaturverteilung anhand der bestehenden Untersuchungen sind in diesem Kontext zum einen eine um etwa 200 MW höher berechnete Wärmeleistung sowie eine andere örtliche Verteilung der drei angenommenen Kraftwerksblöcke im Bereich Stade zu benennen. Die hier zusammengefassten Auswertungen zum Nahbereich spiegeln zeigen daher nur die generelle Machbarkeit des Projektes.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen zum Wärmelastplan ergeben sich keine Temperaturbedingten Einschränkungen für den Betrieb des Kraftwerkes, die aus der Mischzonenregelung des Wärmelastplanes resultieren.

5.2 Sauerstoffgehalt

Nach den Auswertungen ist generell ein negativer Einfluss durch Durchflussskühlsysteme auf den Sauerstoffhaushalt der Elbe erkennbar. Die kraftwerksinduzierte Sauerstoffreduktion tritt in Folge der Temperaturerhöhung (Abnahme der Sauerstofflöslichkeit im Gewässer) sowie der durch die Kraftwerkspassage abgetöteten Biomasse (Mineralisation) ein.

Im Bereich Stade liegen die zu erwartenden Abnahmen der Sauerstoffkonzentrationen durch den geplanten Kraftwerksbetrieb unter 0,5 mg/l. Die Simulationsergebnisse weisen dabei saisonale Schwankungen im Jahresgang auf. Tendenziell sind die geringsten Auswirkungen zu fischkritischen Zeitpunkten mit Sauerstoffausgangskonzentrationen von unter 6 mg/l festzustellen. Ursache für die geringere Beeinflussung zu diesen Zeitphasen bilden geringere Sauerstoffkonzentrationen des entnommenen Elbwassers und der Annahme bzw. Berücksichtigung im Modell, dass das Kühlwasser durch künstliche und natürliche Wiederbelüftung mit 80% Sauerstoffsättigung zurückgegeben wird.

Insgesamt ist das Ausmaß der Beeinträchtigung stark von den Rahmenbedingungen abhängig. Denn die Ausgangssauerstoffkonzentrationen werden unter anderem durch den Oberwasserabfluss, der Gewässertemperatur und der Menge sowie Zusammensetzung der eingetragenen Biomasse bestimmt.

Mit einer Reduktion von unter 0,5 mg/l Sauerstoff im Gewässer bei Stade sowie einer deutlich geringeren Beeinflussung um die 0 mg/l während der sauerstoffkritischen Zeitphasen wird die im Wärmelastplan angegebene absolute Sauerstoffmindestkonzentration von 3 mg/l im betrachteten Zeitraum (Januar 2002 bis Oktober 2003) nicht unterschritten.

Es ist anzunehmen, dass die negativen Auswirkungen auf den Sauerstoffgehalt der Tideelbe nach dem derzeitigen Planungsvorhaben geringer ausfallen werden, als es die Simulationsergebnisse abbilden. Denn neben einer höheren Wärmeleistung wird des Weiteren

eine Kühlwasserrückführung mit insgesamt geringerer Sauerstoffsättigung im Modell
angenommen.