

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Book, Published Version

**Hesser, Fred; Seiffert, Rita; Büscher, Annette; Holzwarth, Ingrid;
Rudolph, Elisabeth; Sehili, Aissa; Winkel, Norbert**

BAWBildatlas Band 1

Sensitivitätsstudien zum Meeresspiegelanstieg in den Ästuaren Elbe, Jade-Weser und Ems

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/104203>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

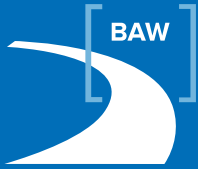
Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2015): BAWBildatlas Band 1. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.

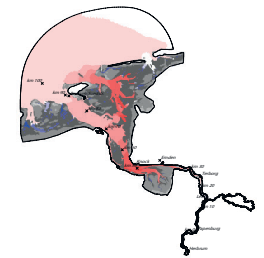
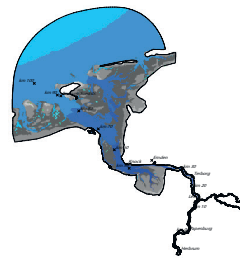
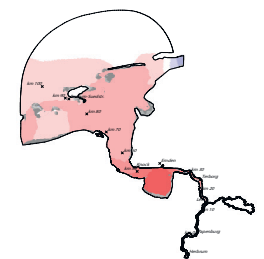
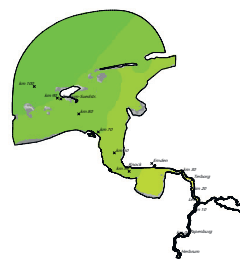
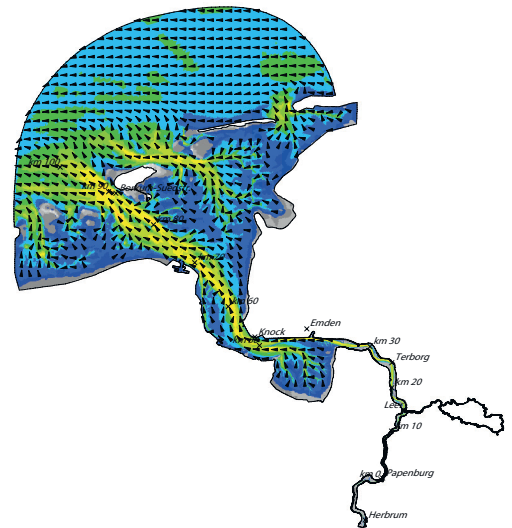
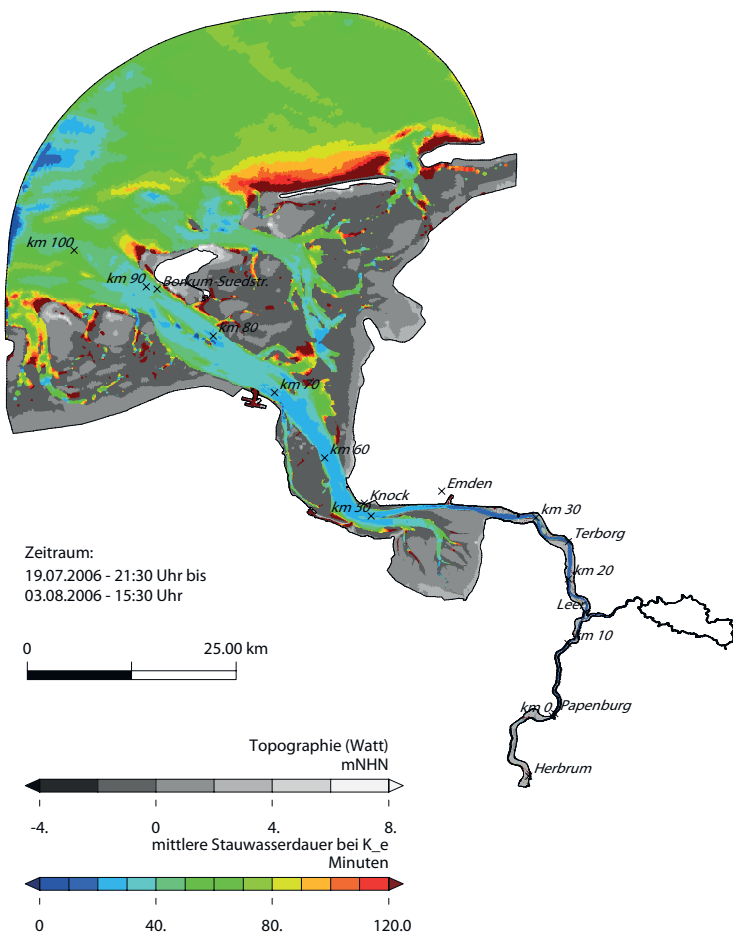




BAWBildatlas

Ergebnisse aus KLIWAS und KLIMZUG-NORD

Band 1 - Dezember 2015



BAWBildatlas Band 1

Sensitivitätsstudien zum Meeresspiegelanstieg in den Ästuaren Elbe, Jade-Weser und Ems

Bearbeiter:

F. Hesser, R. Seiffert, A. Büscher,
I. Holzwarth, E. Rudolph, A. Sehili,
N. Winkel

Impressum

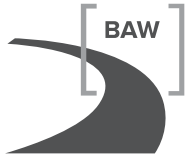
Herausgeber (im Eigenverlag):
Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)
Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe
Postfach 21 02 53, 76152 Karlsruhe
Telefon: +49 (0) 721 9726-0
Telefax: +49 (0) 721 9726-4540
E-Mail: info@baw.de, www.baw.de

Übersetzung, Nachdruck oder sonstige Vervielfältigung – auch auszugsweise
– ist nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

ISBN 978-3-939230-39-7

© BAW 2015

Titelbild: Tidekennwerte des Emsästuars



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Modellrechnungen	1
3	Topographien	3
4	Zeitreihen an ausgewählten Orten der Ästuare	8
5	(Tide-)Kennwerte des Wasserstandes entlang der Längsprofile	18
6	Kennwerte der Strömung entlang der Längsprofile	25
7	Tidekennwerte des Salzgehaltes entlang der Längsprofile	34
8	(Tide-)Kennwerte des Wasserstandes in der Fläche	37
8.1	Ästuar der Elbe	37
8.2	Ästuar der Weser und Jadebusen	51
8.3	Ästuar der Ems	63
9	Tidekennwerte der Strömung in der Fläche	75
9.1	Ästuar der Elbe	75
9.2	Ästuar der Weser und Jadebusen	107
9.3	Ästuar der Ems	137
10	Tidekennwerte des Salzgehaltes in der Fläche	167
10.1	Ästuar der Elbe	167
10.2	Ästuar der Weser und Jadebusen	177
10.3	Ästuar der Ems	185

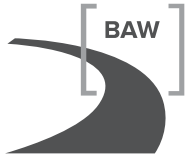
Bildverzeichnis

3.1	Topographie des Modells für das Elbeästuar	4
3.2	Topographie des Modells für das Weserästuar	5
3.3	Topographie des Modells für das Emsästuar	6
3.4	Topographien von Elbe Weser und Ems (LP)	7
4.1	Wasserstand, Strömung, Salzgehalt, Scharhörn, IST und IST80, Elbe	9
4.2	Wasserstand, Strömung, Salzgehalt, Brunsbüttel, IST und IST80, Elbe	10
4.3	Wasserstand, Strömung, Salzgehalt, St. Pauli, IST und IST80, Elbe	11
4.4	Wasserstand, Strömung, Salzgehalt, LT Alte Weser, IST und IST80, Weser	12
4.5	Wasserstand, Strömung, Salzgehalt, Nordenham, IST und IST80, Weser	13
4.6	Wasserstand, Strömung, Salzgehalt, Vegesack, IST und IST80, Weser	14
4.7	Wasserstand, Strömung, Salzgehalt, Borkum Südstr., IST und IST80, Ems	15
4.8	Wasserstand, Strömung, Salzgehalt, Terborg, IST und IST80, Ems	16
4.9	Wasserstand, Strömung, Salzgehalt, Papenburg, IST und IST80, Ems	17
5.1	Graphische Darstellung der Tidekennwerte des Wasserstandes	18
5.2	Graphische Darstellung der tideunabhängigen Kennwerte des Wasserstands	19
5.3	Mit. Tidehoch- und Tideniedrigwasser, IST und IST80, LP	20
5.4	Mit. Tidenhub, IST und IST80, LP	21
5.5	Niedrigwasserdauer, IST und IST80, Elbe, LP	22
5.6	Niedrigwasserdauer, IST und IST80, Weser, LP	23
5.7	Niedrigwasserdauer, IST und IST80, Ems, LP	24
6.1	Graphische Darstellung der Tidekennwerte der Strömungsgeschwindigkeit	25
6.2	Graphische Darstellung der Tidekennwerte des Durchflusses	26
6.3	Mit. Flutstromdauer, IST und IST80, LP	27
6.4	Mit. und max. Flutstromgeschwindigkeit, IST und IST80, LP	28
6.5	Mit. und max. Ebbestromgeschwindigkeit, IST und IST80, LP	29
6.6	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, IST und IST80, LP	30
6.7	Verhältnis von max. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, IST und IST80, LP	31
6.8	Mit. Kenterpunktabstand Flut, IST und IST80, LP	32
6.9	Mit. Kenterpunktabstand Ebbe, IST und IST80, LP	33
7.1	Graphische Darstellung der Tidekennwerte des Salzgehalts	34
7.2	Mit. und max. Salzgehalt, IST und IST80, LP	35
7.3	Mit. Salzgehaltsvariation, IST und IST80, LP	36
8.1	Mit. Tidehochwasser, IST, Elbe	39
8.2	Mit. Tidehochwasser, Differenz, Elbe	40
8.3	Mit. Tideniedrigwasser, IST, Elbe	41
8.4	Mit. Tideniedrigwasser, Differenz, Elbe	42
8.5	Mit. Tidenhub, IST, Elbe	43
8.6	Mit. Tidenhub, Differenz, Elbe	44
8.7	Mit. Überflutungsdauer, IST, Elbe	45
8.8	Mit. Überflutungsdauer, Differenz, Elbe	46

8.9	Mit. Überflutungsdauer, IST, Unterelbe	47
8.10	Mit. Überflutungsdauer, Differenz, Unterelbe	48
8.11	Niedrigwasserdauer unter 0,0 m, IST, Unterelbe	49
8.12	Niedrigwasserdauer unter 0,0 m, Differenz, Unterelbe	50
8.13	Mit. Tidehochwasser, IST, Weser	51
8.14	Mit. Tidehochwasser, Differenz, Weser	52
8.15	Mit. Tideniedrigwasser, IST, Weser	53
8.16	Mit. Tidehnedrigwasser, Differenz, Weser	54
8.17	Mit. Tidenhub, IST, Weser	55
8.18	Mit. Tidenhub, Differenz, Weser	56
8.19	Mit. Überflutungsdauer, IST, Weser	57
8.20	Mit. Überflutungsdauer, Differenz, Weser	58
8.21	Mit. Überflutungsdauer, IST, Unterweser	59
8.22	Mit. Überflutungsdauer, Differenz, Unterweser	60
8.23	Niedrigwasserdauer unter 0,0 m, IST, Unterweser	61
8.24	Niedrigwasserdauer unter 0,0 m, Differenz, Unterweser	62
8.25	Mit. Tidehochwasser, IST, Ems	63
8.26	Mit. Tidehochwasser, Differenz, Ems	64
8.27	Mit. Tideniedrigwasser, IST, Ems	65
8.28	Mit. Tideniedrigwasser, Differenz, Ems	66
8.29	Mit. Tidenhub, IST, Ems	67
8.30	Mit. Tidenhub, Differenz, Ems	68
8.31	Mit. Überflutungsdauer, IST, Ems	69
8.32	Mit. Überflutungsdauer, Differenz, Ems	70
8.33	Mit. Überflutungsdauer, IST, Unterems	71
8.34	Mit. Überflutungsdauer, Differenz, Unterems	72
8.35	Niedrigwasserdauer unter 0,0 m, IST, Unterems	73
8.36	Niedrigwasserdauer unter 0,0 m, Diff, Unterems	74
9.1	Mit. Flutstromdauer, IST, Elbe	77
9.2	Mit. Flutstromdauer, Diff, Elbe	78
9.3	Max. Flutstromgeschwindigkeit, IST, Elbe	79
9.4	Max. Flutstromgeschwindigkeit, Diff, Elbe	80
9.5	Max. Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Elbe	81
9.6	Max. Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Elbe	82
9.7	Mit. Flutstromgeschwindigkeit, IST, Elbe	83
9.8	Mit. Flutstromgeschwindigkeit, Diff, Elbe	84
9.9	Mit. Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Elbe	85
9.10	Mit. Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Elbe	86
9.11	Verhältnis von max. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Elbe	87
9.12	Verhältnis von max. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Elbe	88
9.13	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Elbe	89
9.14	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Elbe	90

9.15	Mit. Reststrom, IST, Elbe	91
9.16	Mit. Reststrom, Diff, Elbe	92
9.17	Mit. Tidestromvolumen, IST, Elbe	93
9.18	Mit. Tidestromvolumen, Diff, Elbe	94
9.19	Mit. Tidestromvolumen, IST, Unterelbe	95
9.20	Mit. Tidestromvolumen, Diff, Unterelbe	96
9.21	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromvolumen, IST, Elbe	97
9.22	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromvolumen, Diff, Elbe	98
9.23	Mit. Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung, IST, Elbe	99
9.24	Mit. Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung, Diff, Elbe	100
9.25	Mit. Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung, IST, Elbe	101
9.26	Mit. Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung, Diff, Elbe	102
9.27	Mit. Kenterpunktabstand Flut, IST, Elbe	103
9.28	Mit. Kenterpunktabstand Flut, Diff, Elbe	104
9.29	Mit. Kenterpunktabstand Ebbe, IST, Elbe	105
9.30	Mit. Kenterpunktabstand Ebbe, Diff, Elbe	106
9.31	Mit. Flutstromdauer, IST, Weser	107
9.32	Mit. Flutstromdauer, Diff, Weser	108
9.33	Max. Flutstromgeschwindigkeit, IST, Weser	109
9.34	Max. Flutstromgeschwindigkeit, Diff, Weser	110
9.35	Max. Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Weser	111
9.36	Max. Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Weser	112
9.37	Mit. Flutstromgeschwindigkeit, IST, Weser	113
9.38	Mit. Flutstromgeschwindigkeit, Diff, Weser	114
9.39	Mit. Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Weser	115
9.40	Mit. Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Weser	116
9.41	Verhältnis von max. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Weser	117
9.42	Verhältnis von max. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Weser	118
9.43	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Weser	119
9.44	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Weser	120
9.45	Mit. Reststrom, IST, Weser	121
9.46	Mit. Reststrom, Diff, Weser	122
9.47	Mit. Tidestromvolumen, IST, Weser	123
9.48	Mit. Tidestromvolumen, Diff, Weser	124
9.49	Mit. Tidestromvolumen, IST, Unterweser	125
9.50	Mit. Tidestromvolumen, Diff, Unterweser	126
9.51	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromvolumen, IST, Weser	127
9.52	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromvolumen, Diff, Weser	128
9.53	Mit. Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung, IST, Weser	129
9.54	Mit. Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung, Diff, Weser	130
9.55	Mit. Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung, IST, Weser	131
9.56	Mit. Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung, Diff, Weser	132

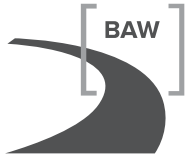
9.57	Mit. Kenterpunktabstand Flut, IST, Weser	133
9.58	Mit. Kenterpunktabstand Flut, Diff, Weser	134
9.59	Mit. Kenterpunktabstand Ebbe, IST, Weser	135
9.60	Mit. Kenterpunktabstand Ebbe, Diff, Weser	136
9.61	Mit. Flutstromdauer, IST, Ems	137
9.62	Mit. Flutstromdauer, Diff, Ems	138
9.63	Max. Flutstromgeschwindigkeit, IST, Ems	139
9.64	Max. Flutstromgeschwindigkeit, Diff, Ems	140
9.65	Max. Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Ems	141
9.66	Max. Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Ems	142
9.67	Mit. Flutstromgeschwindigkeit, IST, Ems	143
9.68	Mit. Flutstromgeschwindigkeit, Diff, Ems	144
9.69	Mit. Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Ems	145
9.70	Mit. Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Ems	146
9.71	Verhältnis von max. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Ems	147
9.72	Verhältnis von max. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Ems	148
9.73	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, IST, Ems	149
9.74	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit, Diff, Ems	150
9.75	Mit. Reststrom, IST, Ems	151
9.76	Mit. Reststrom, Diff, Ems	152
9.77	Mit. Tidestromvolumen, IST, Ems	153
9.78	Mit. Tidestromvolumen, Diff, Ems	154
9.79	Mit. Tidestromvolumen, IST, Unterems	155
9.80	Mit. Tidestromvolumen, Diff, Unterems	156
9.81	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromvolumen, IST, Ems	157
9.82	Verhältnis von mit. Flut- zu Ebbestromvolumen, Diff, Ems	158
9.83	Mit. Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung, IST, Ems	159
9.84	Mit. Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung, Diff, Ems	160
9.85	Mit. Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung, IST, Ems	161
9.86	Mit. Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung, Diff, Ems	162
9.87	Mit. Kenterpunktabstand Flut, IST, Ems	163
9.88	Mit. Kenterpunktabstand Flut, Diff, Ems	164
9.89	Mit. Kenterpunktabstand Ebbe, IST, Ems	165
9.90	Mit. Kenterpunktabstand Ebbe, Diff, Ems	166
10.1	Max. Salzgehalt, IST, Elbe	169
10.2	Max. Salzgehalt, Diff, Elbe	170
10.3	Mit. Salzgehalt, IST, Elbe	171
10.4	Mit. Salzgehalt, Diff, Elbe	172
10.5	Min. Salzgehalt, IST, Elbe	173
10.6	Min. Salzgehalt, Diff, Elbe	174
10.7	Mit. Salzgehaltsvariation, IST, Elbe	175
10.8	Mit. Salzgehaltsvariation, Diff, Elbe	176



10.9	Max. Salzgehalt, IST, Weser	177
10.10	Max. Salzgehalt, Diff, Weser	178
10.11	Mit. Salzgehalt, IST, Weser	179
10.12	Mit. Salzgehalt, Diff, Weser	180
10.13	Min. Salzgehalt, IST, Weser	181
10.14	Min. Salzgehalt, Diff, Weser	182
10.15	Mit. Salzgehaltsvariation, IST, Weser	183
10.16	Mit. Salzgehaltsvariation, Diff, Weser	184
10.17	Max. Salzgehalt, IST, Ems	185
10.18	Max. Salzgehalt, Diff, Ems	186
10.19	Mit. Salzgehalt, IST, Ems	187
10.20	Mit. Salzgehalt, Diff, Ems	188
10.21	Min. Salzgehalt, IST, Ems	189
10.22	Min. Salzgehalt, Diff, Ems	190
10.23	Mit. Salzgehaltsvariation, IST, Ems	191
10.24	Mit. Salzgehaltsvariation, Diff, Ems	192

Tabellenverzeichnis

1	Randwerte und Analysezeiträume der Modelle	2
---	--	---



Verzeichnis der Abkürzungen

Abkürzung	Vollständige Bezeichnung
adv.	advektiv
BAW – DH	Bundesanstalt für Wasserbau – Dienststelle Hamburg
DIN	Deutsches Institut für Normung, Deutsche Norm
Diff	Differenz der Varianten IST80 und IST (IST80 – IST)
IST	Ist – Zustand 2006
IST80	Ist – Zustand 2006 mit Meeresspiegelanstieg um 80cm
KLIMZUG-NORD	Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten
KLIWAS	Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen
LP	Längsprofil
max.	maximal
min.	minimal
mit.	mittel
NN	Normalnull
NHN	Normalhöhennull
Thw	Tidehochwasser (DIN 4049-3)
Tnw	Tideniedrigwasser (DIN 4049-3)
UnTRIM	Unstructured TRIM, Name eines hydrodynamischen numerischen Modells

1 Einleitung

Dieser Bildband stellt eine Ergänzung zum Kapitel 5.3 ("Meeresspiegelanstieg in den Ästuaren Elbe, Jade-Weser und Ems") des KLIWAS-Abschlussberichts der Projekte 2.04/3.02¹ dar. Der Abschlussbericht ist in der KLIWAS Schriftenreihe 36/2014 veröffentlicht und steht auf der KLIWAS Internetseite www.kliwas.de zur Verfügung.

Im Rahmen des Projekts KLIWAS wurden mithilfe dreidimensionaler hydrodynamisch-numerischer Modelle in verschiedenen Szenarien zentrale Aspekte möglicher Zukünfte untersucht. In den hier dargestellten Modellrechnungen wurde der Meeresspiegel variiert. Alle anderen Parameter wurden nicht verändert. Dadurch lassen sich klare Wenn-Dann Aussagen formulieren und mögliche Betroffenheiten ableiten. Die Ergebnisse stellen keine Projektionen dar, sondern vermitteln prinzipiell welche Auswirkungen ein Meeresspiegelanstieg auf die Hydrodynamik und den Salztransport haben könnte. In Kapitel 4 ("Methoden") des KLIWAS-Abschlussberichts der Projekte 2.04/3.02 wird die Vorgehensweise allgemein beschrieben. Zudem sind alle im Rahmen von KLIWAS durchgeführten Studien nach NOKIS-Standard mit Metadaten beschrieben und z. B. über geoportal.de abrufbar.

2 Modellrechnungen

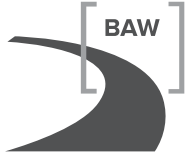
Mit den dreidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Ästuarmodellen der Elbe, Jade-Weser und Ems wurden je zwei Simulationen durchgeführt: eine Simulation für den Vergleichszustand ohne Meeresspiegelanstieg (IST) und eine Simulation mit einem Meeresspiegelanstieg von 80 cm (IST80). Wie sich der Meeresspiegel global und regional in der Zukunft aufgrund des Klimawandels entwickelt, ist sehr unsicher. In dieser Studie wurde beispielhaft 80 cm gewählt. Der Wert ist gut geeignet, um die wesentlichen Prozesse zu erfassen, die durch einen Meeresspiegelanstieg verändert bzw. ausgelöst werden. Die Wahl von 80 cm gibt keine Aussage darüber, ob und wann dieser Meeresspiegelanstieg eintritt.

Am seeseitigen Rand der Ästuarmodelle werden Wasserstand und Salzgehalt aus Nordseemodellläufen mit und ohne Meeresspiegelanstieg eingesteuert. Alle anderen Randwerte sind in beiden Simulationen gleich. Für die Randwerte Wind und Luftdruck wurde die 12h-Vorhersage des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Für die Oberwasserzuflüsse wurden die gemessenen Oberwasserzuflüsse eingesteuert. In folgender Tabelle sind die wichtigsten Merkmale der verwendeten Modelle, die Analysezeiträume und Oberwasserzuflüsse dargestellt.

¹Seiffert, R., Hesser, F., Büscher, A., Fricke, B., Holzwarth, I., Rudolph, E., Sehilli, A., Seiß, G., Winkel, N. (2014): Auswirkungen des Klimawandels auf die deutsche Küste und die Ästuare. Mögliche Betroffenheiten der Seeschiffahrtsstraßen und Anpassungsoptionen hinsichtlich der veränderten Hydrodynamik und des Salz- und Schwebstofftransports. Schlussbericht KLIWAS-Projekt 2.04/3.02. KLIWAS-36/2014 DOI: 10.5675/Kliwas_36/2014_3.02

Randbedingungen der Modelle und Analysezeiträume			
<i>Ästuar</i>	<i>Elbe</i>	<i>Jade-Weser</i>	<i>Ems</i>
Oberwasserzufluss [m ³ /s]	249 – 454	126 – 159	Ems 25,0 – 48,7
gemessen	ohne Nebenflüsse	ohne Nebenflüsse	Leda 6,6 – 11,3 Jümme 1,9 – 3,3
Wind, Luftdruck	12h-Vorhersage des Deutschen Wetterdiensts		
Wasserstand und Salzgehalt seeseitig	aus Nordseemodell		
Schwebstoffmodellierung	SediMorph		
Analysezeitraum:			
<i>Anfang</i>	20.7.2006-12:00	20.7.2006-12:00	19.7.2006-21:30
<i>Ende</i>	3.8.2006-10:00	3.8.2006-10:00	3.8.2006-15:30

Tabelle 1: Randwerte und Analysezeiträume der Ästuarmodelle Elbe, Jade-Weser und Ems für die Varianten IST und IST80.



3 Topographien

Im Folgenden sind die Topographien der Nordseeästuarmodelle dargestellt. Verzeichnet sind auch ausgewählte Orte, auf die sich Abbildungen von Zeitreihen beziehen.

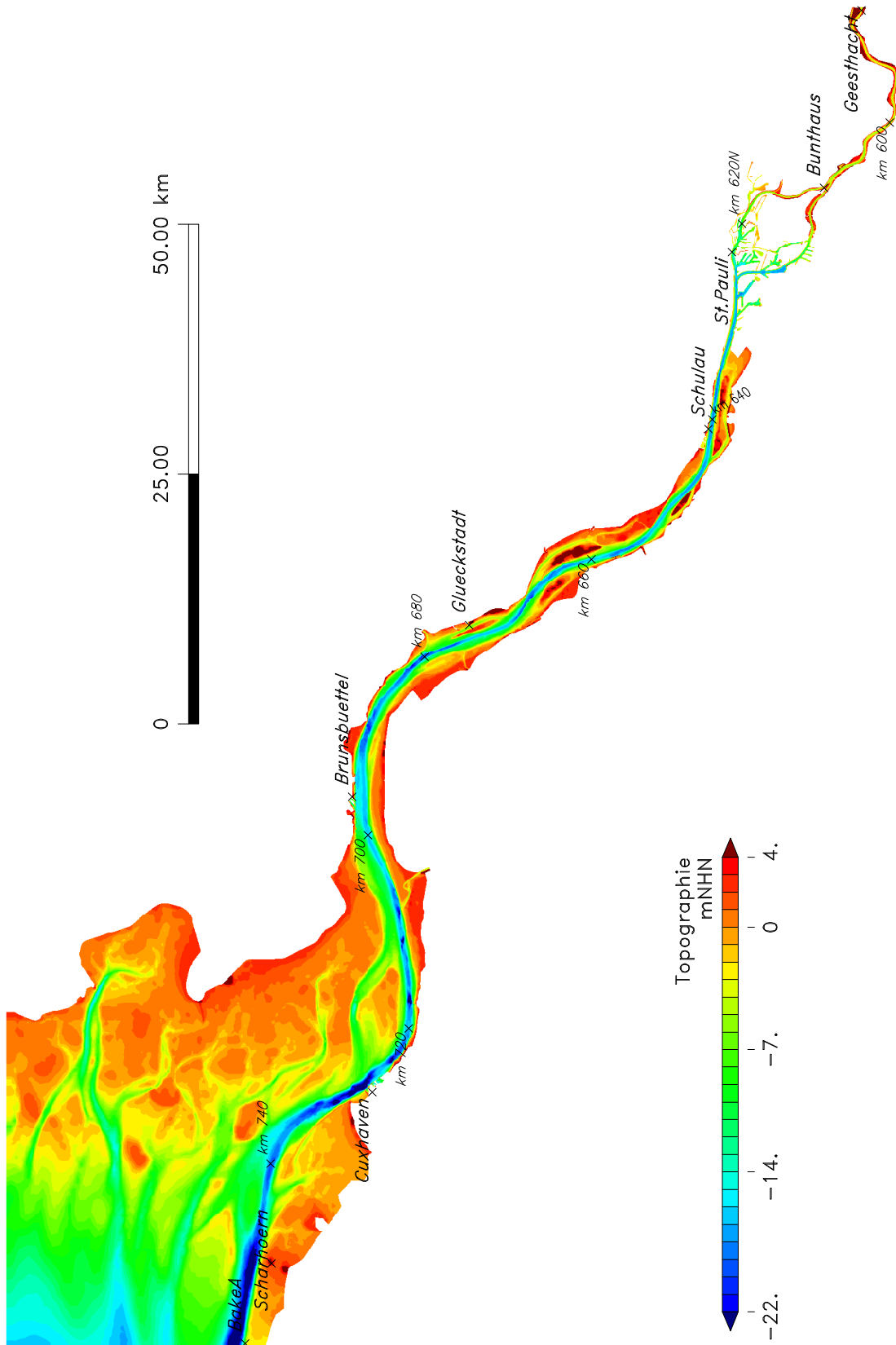


Bild 3.1: Topographie des Modells für das Elbeästuar

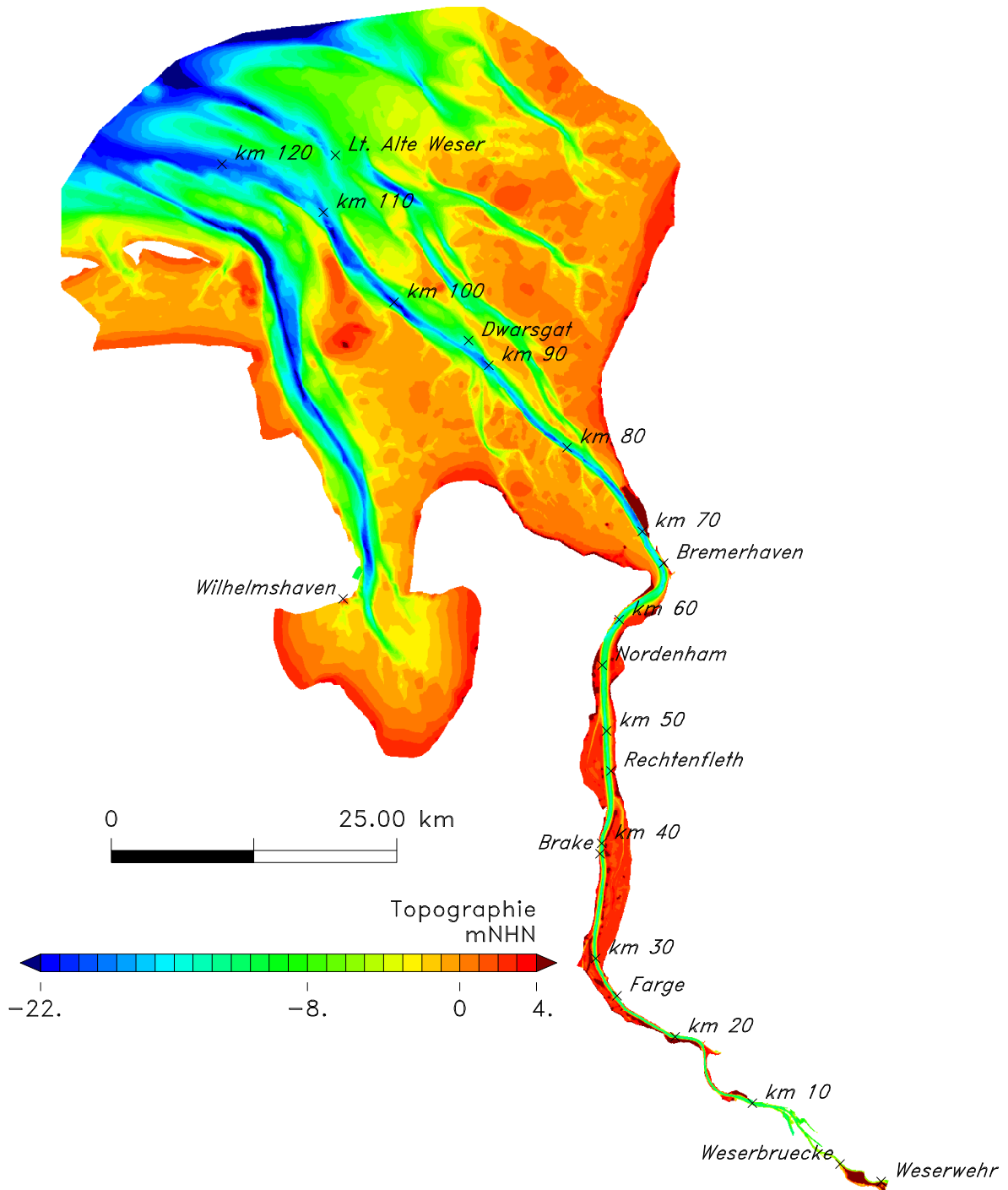


Bild 3.2: Topographie des Modells für das Jade-Weserästuar

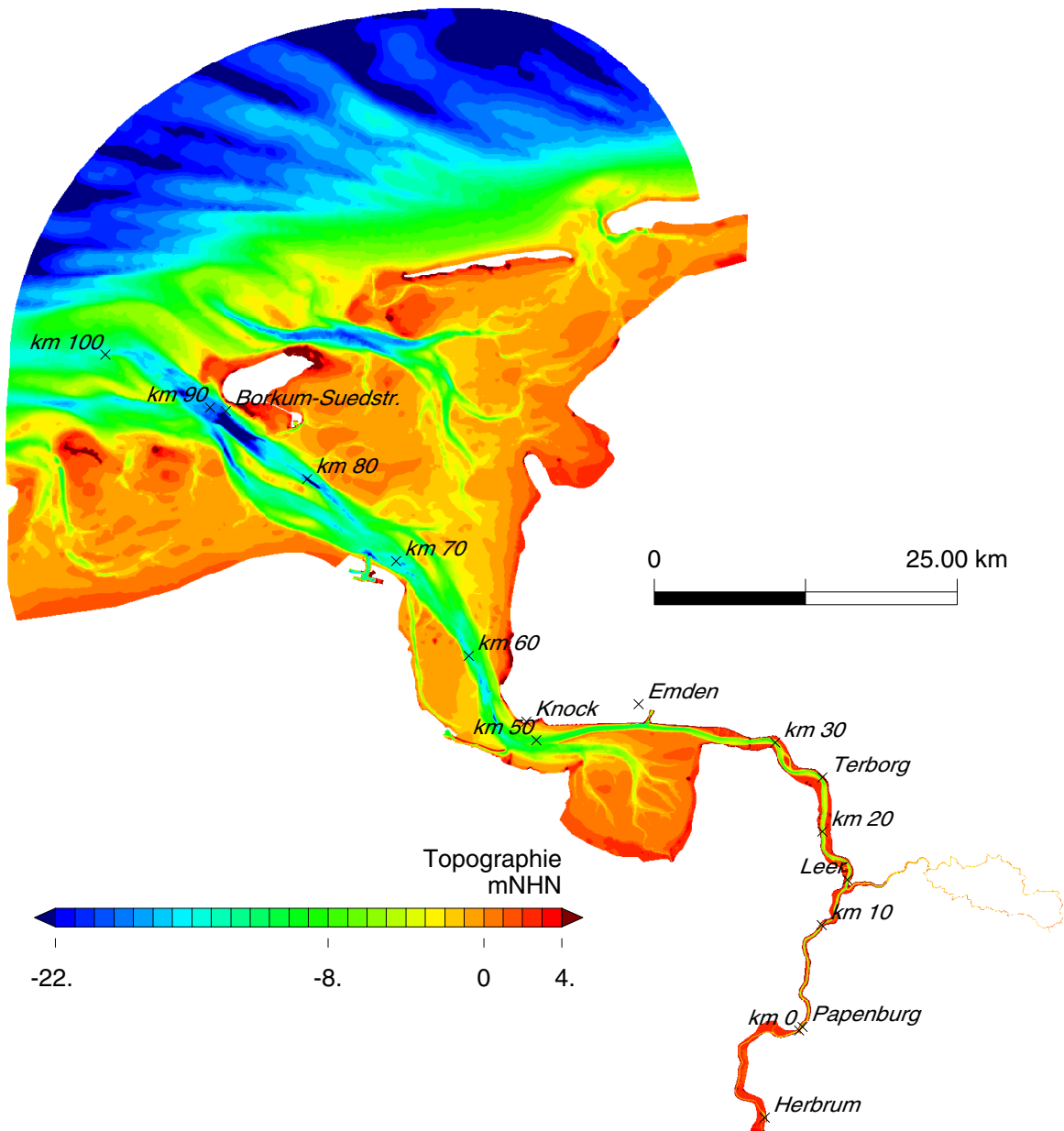


Bild 3.3: Topographie des Modells für das Emsästuar

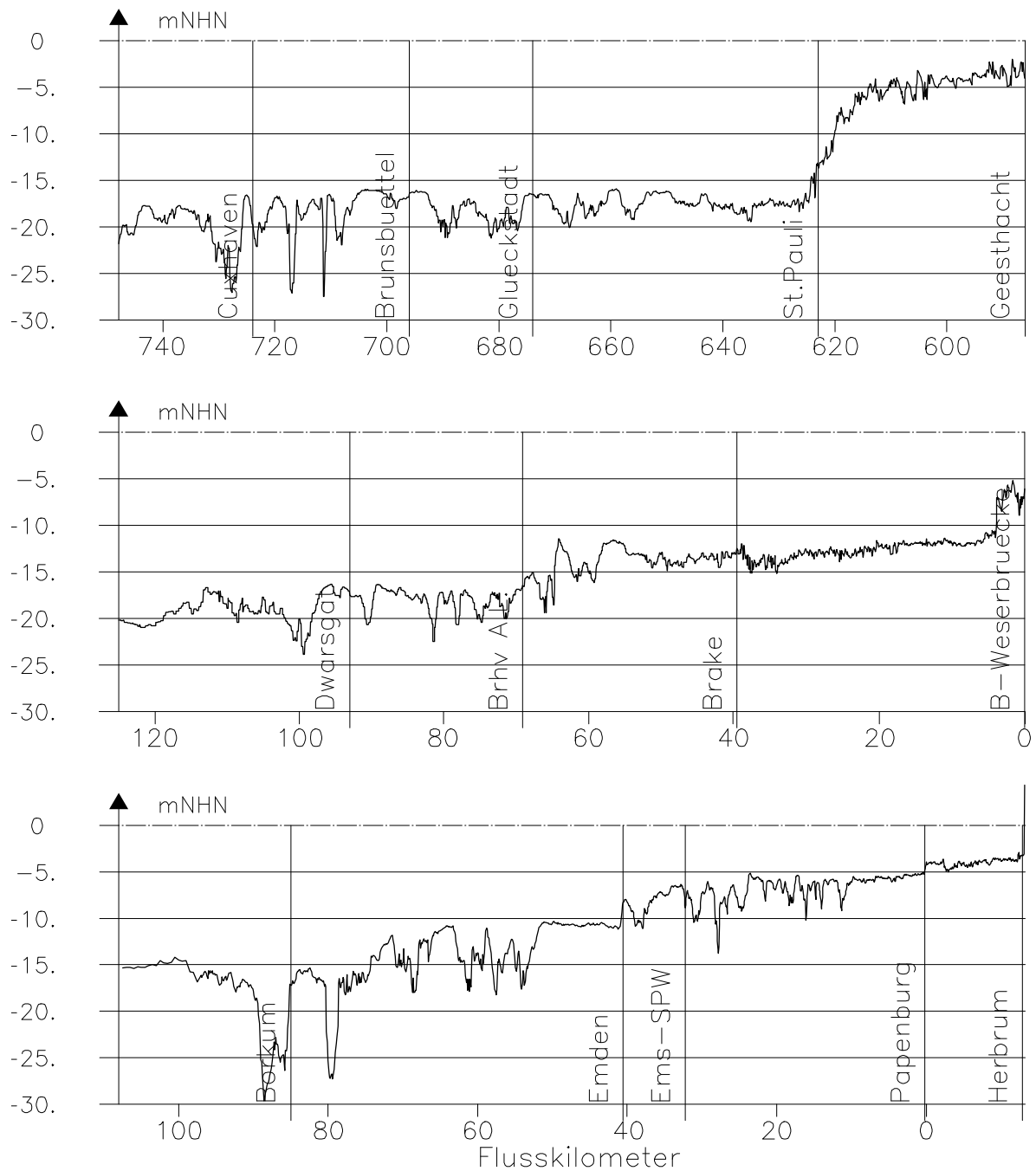
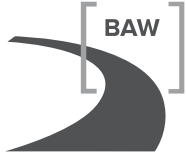


Bild 3.4: Topographien der Ästuarie Elbe, Weser und Ems entlang des Längsprofils in Fahrinnenmitte. Vom Seerand des Modells links, bis zum Tidewehr rechts.



4 Zeitreihen an ausgewählten Orten der Ästuarie

Es wurde jeweils eine Position in Mündungsnähe, eine Position im oberstromigen und Bereich und eine Position im Bereich der größten Salzgehaltsvariation ausgewählt.

Elbe–Fahrrinne/Scharhoern

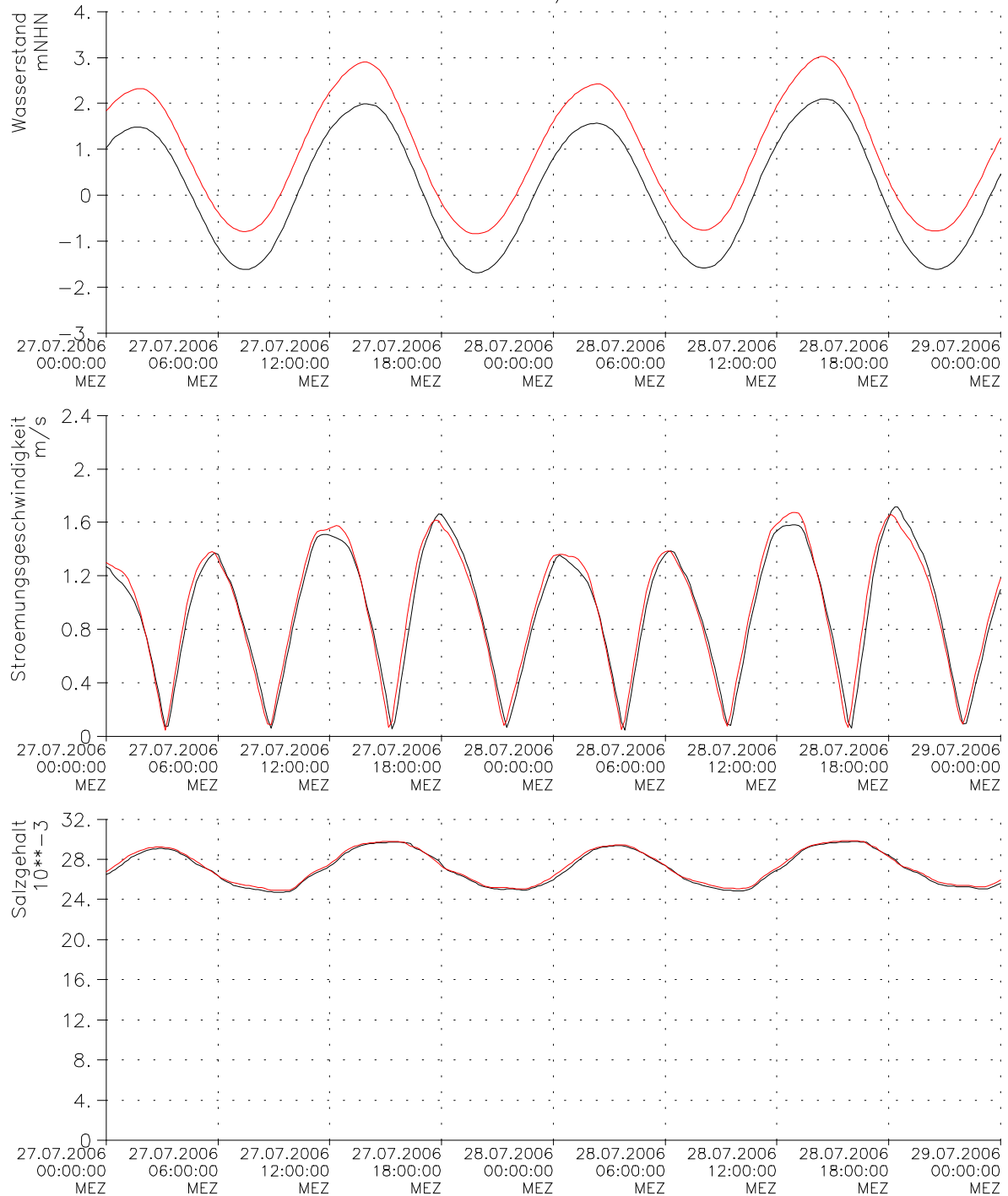


Bild 4.1: Wasserstand, tiefengemittelter Betrag der Strömung und tiefengemittelter Salzgehalt der Varianten IST und IST80 bei Scharhörn (Fahrrinnenmitte) für den 27. und 28.7.2006 an der Elbe.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Elbe–Fahrrinne/Brunsbüttel

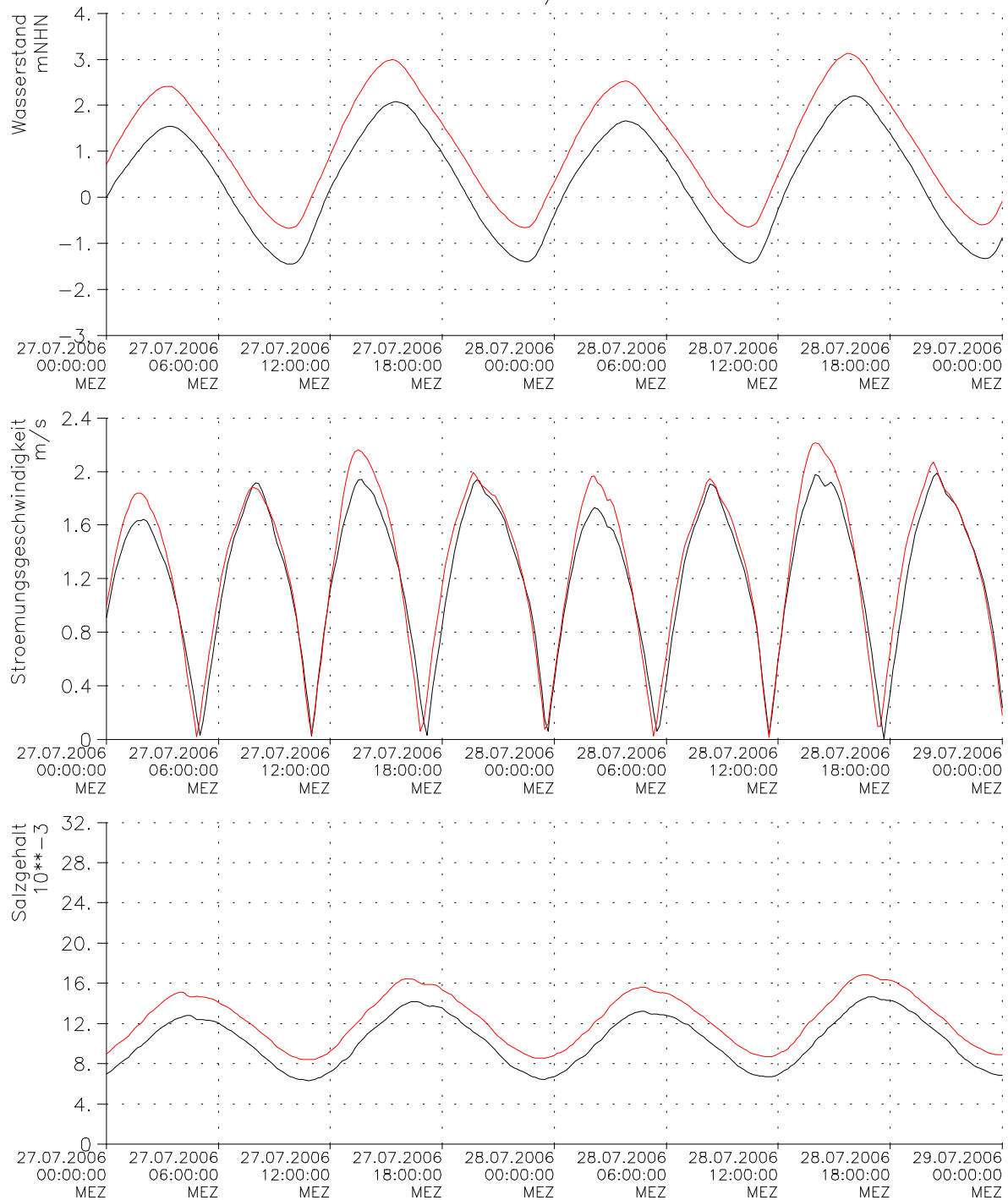


Bild 4.2: Wasserstand, tiefengemittelter Betrag der Strömung und tiefengemittelter Salzgehalt der Varianten IST und IST80 bei Brunsbüttel (Fahrrinnenmitte) für den 27. und 28.7.2006 an der Elbe.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Elbe–Fahrrinne/St.Pauli

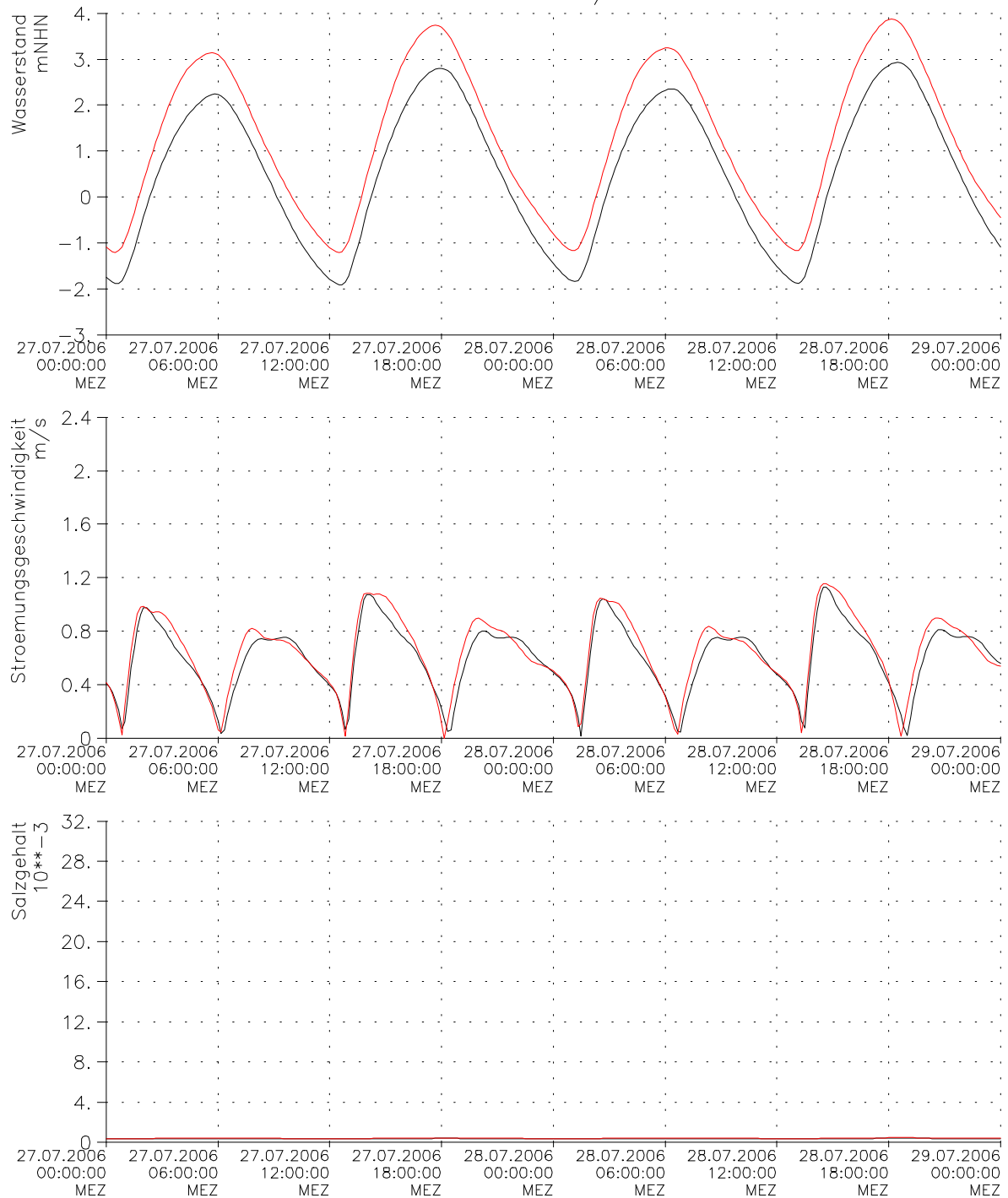


Bild 4.3: Wasserstand, tiefengemittelter Betrag der Strömung und tiefengemittelter Salzgehalt der Varianten IST und IST80 bei St. Pauli (Fahrrinnenmitte) für den 27. und 28.7.2006 an der Elbe.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Weser–Fahrrinne/LT_Alte_Weser

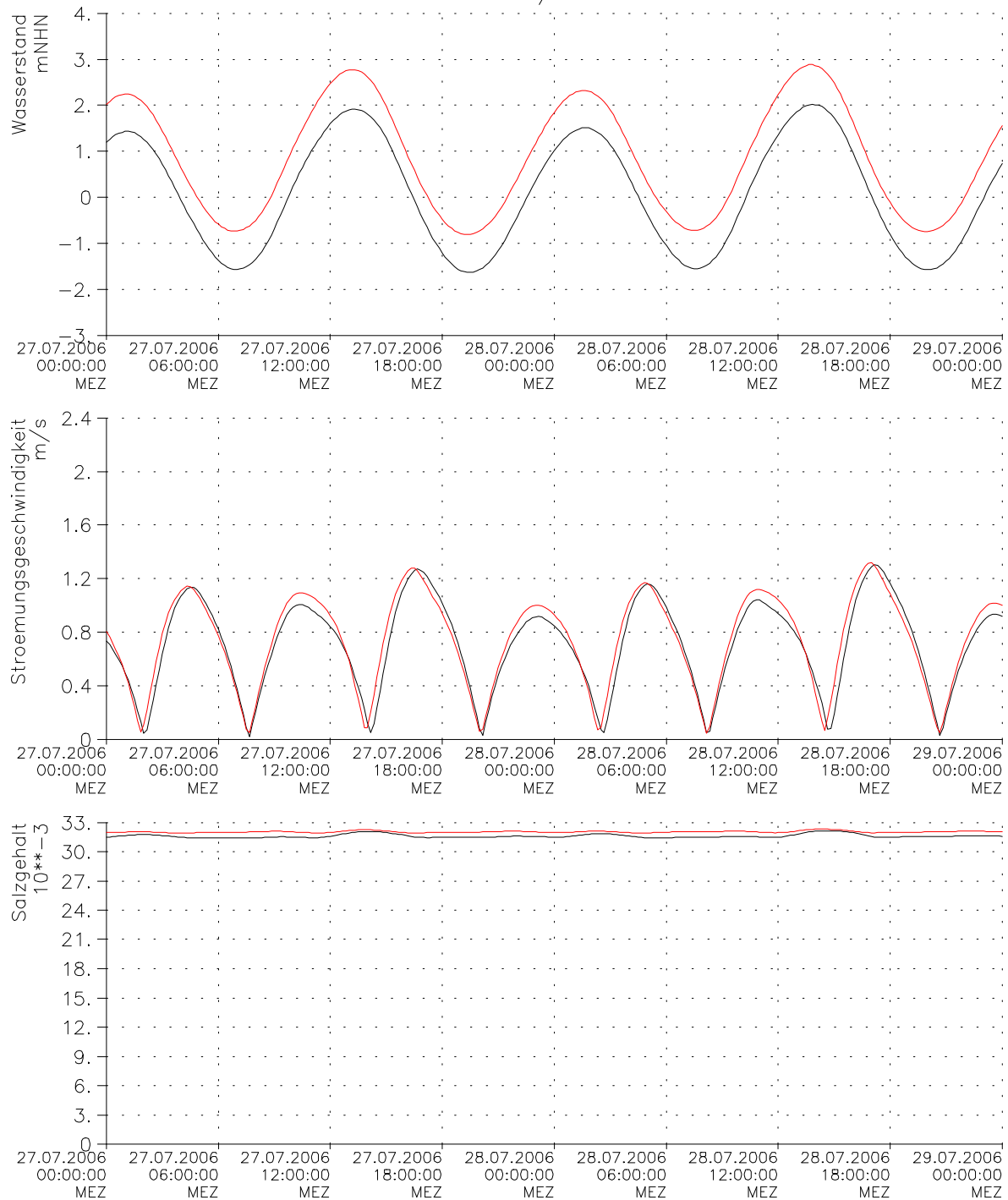


Bild 4.4: Wasserstand, tiefengemittelter Betrag der Strömung und tiefengemittelter Salzgehalt der Varianten IST und IST80 bei Leuchtturm Alte Weser (Fahrrinnenmitte) für den 27. und 28.7.2006 an der Weser.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Weser–Fahrrinne/Nordenham

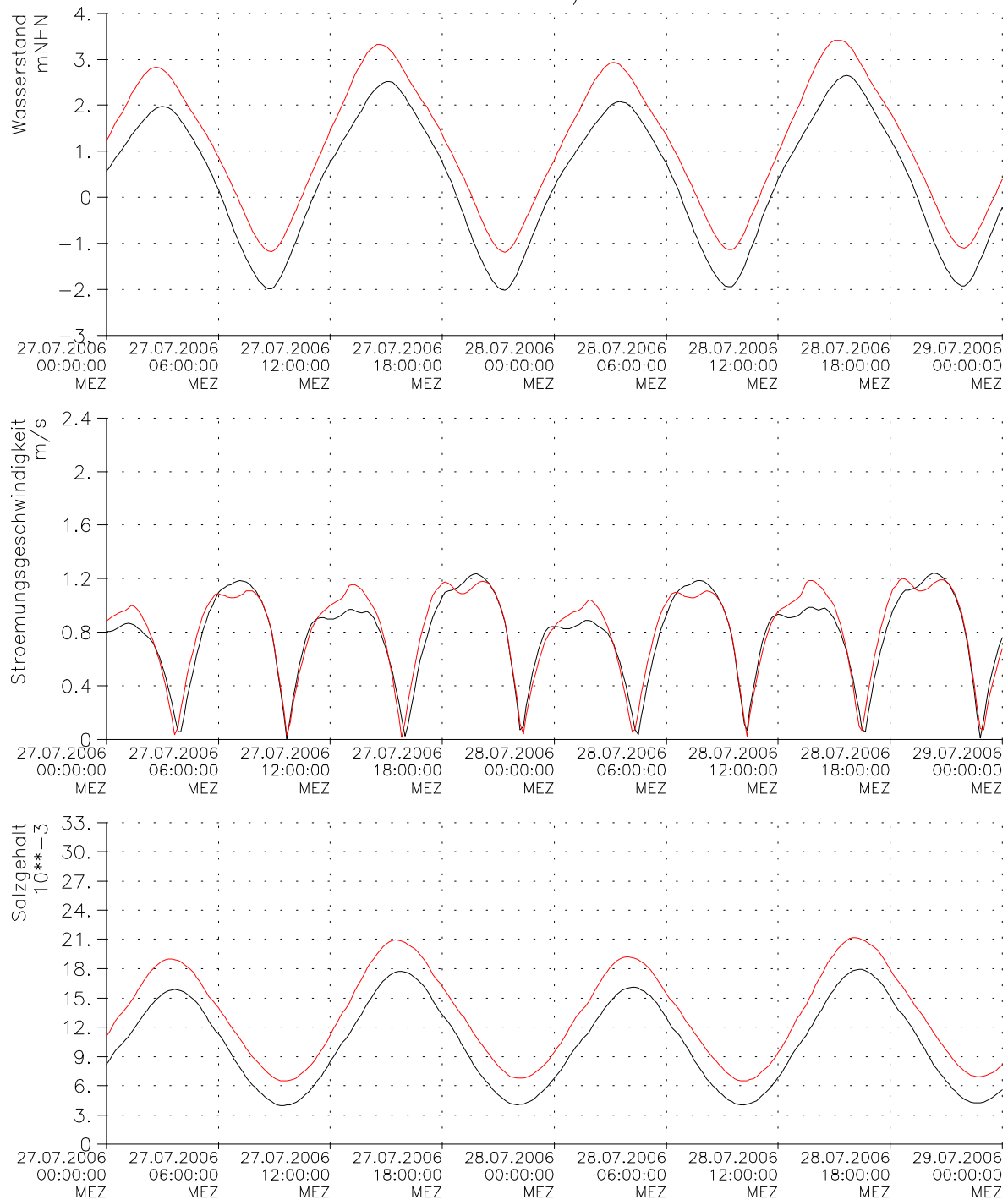


Bild 4.5: Wasserstand, tiefengemittelter Betrag der Strömung und tiefengemittelter Salzgehalt der Varianten IST und IST80 bei Nordenham (Fahrrinnenmitte) für den 27. und 28.7.2006 an der Weser.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

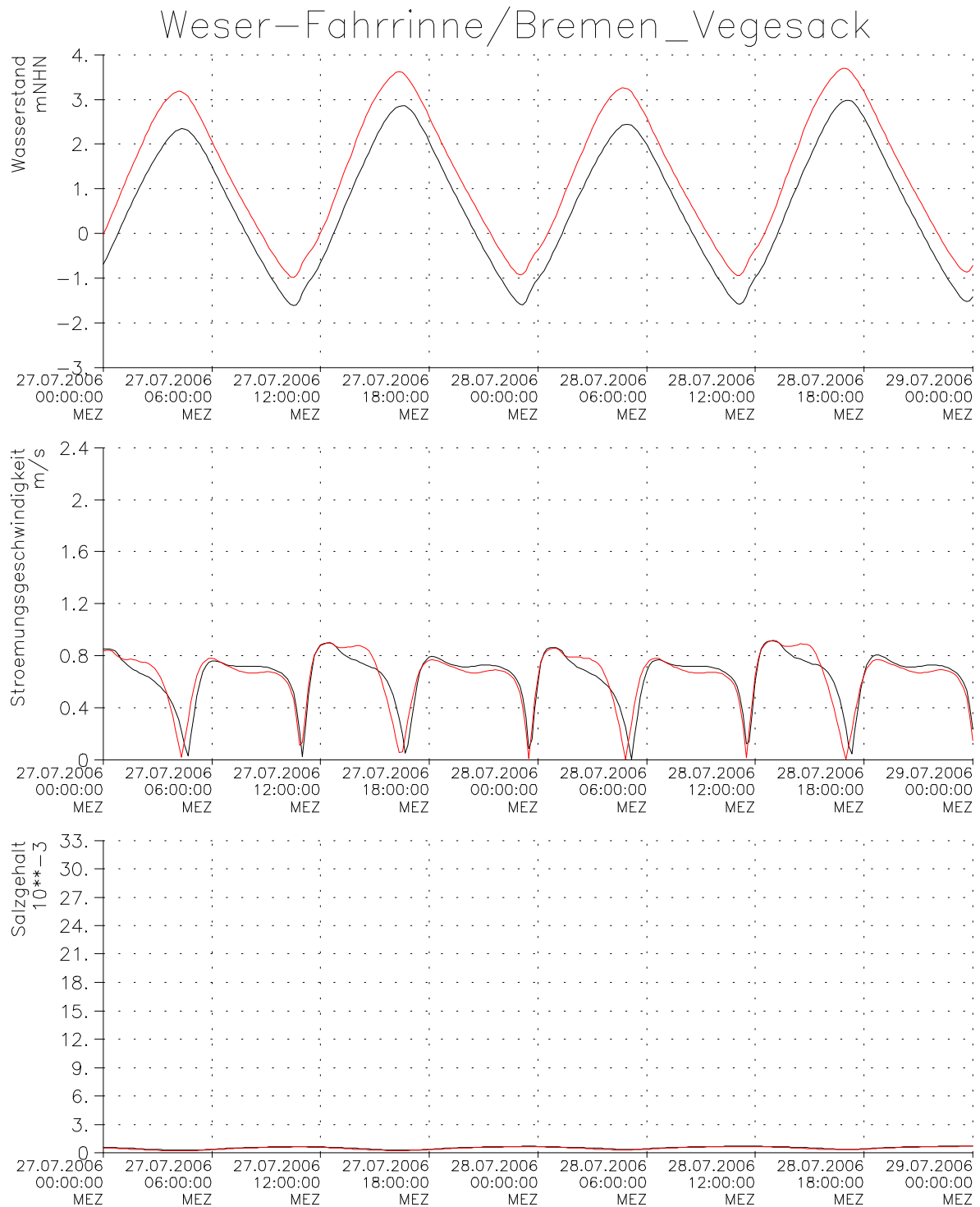


Bild 4.6: Wasserstand, tiefengemittelter Betrag der Strömung und tiefengemittelter Salzgehalt der Varianten IST und IST80 bei Bremen Vegesack (Fahrrinnenmitte) für den 27. und 28.7.2006 an der Weser.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Ems – Fahrrinne/Borkum_Suedstr.

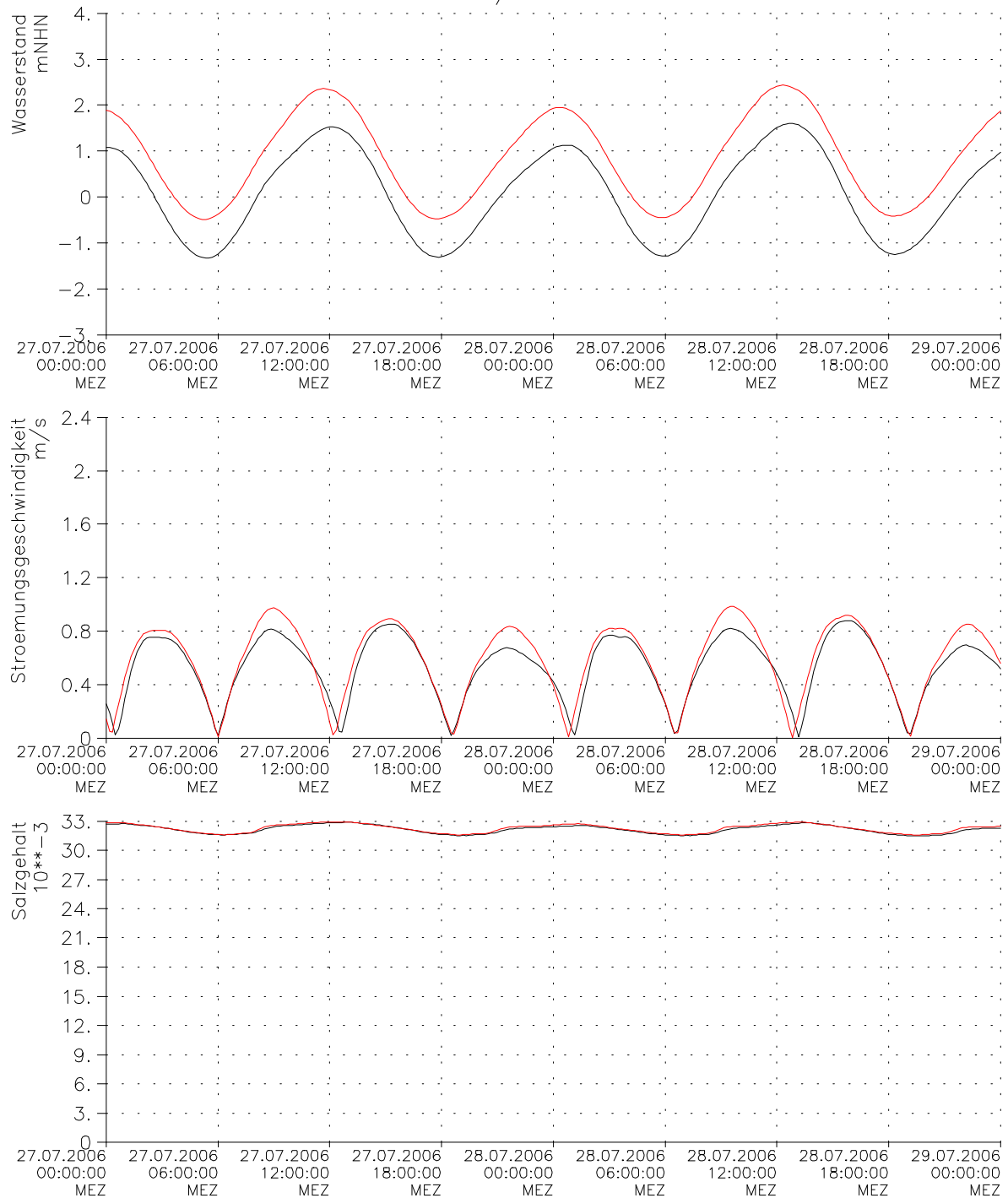


Bild 4.7: Wasserstand, tiefengemittelter Betrag der Strömung und tiefengemittelter Salzgehalt der Varianten IST und IST80 bei Borkum Südstrand (Fahrrinnenmitte) für den 27. und 28.7.2006 an der Ems.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Ems–Fahrrinne/Terborg

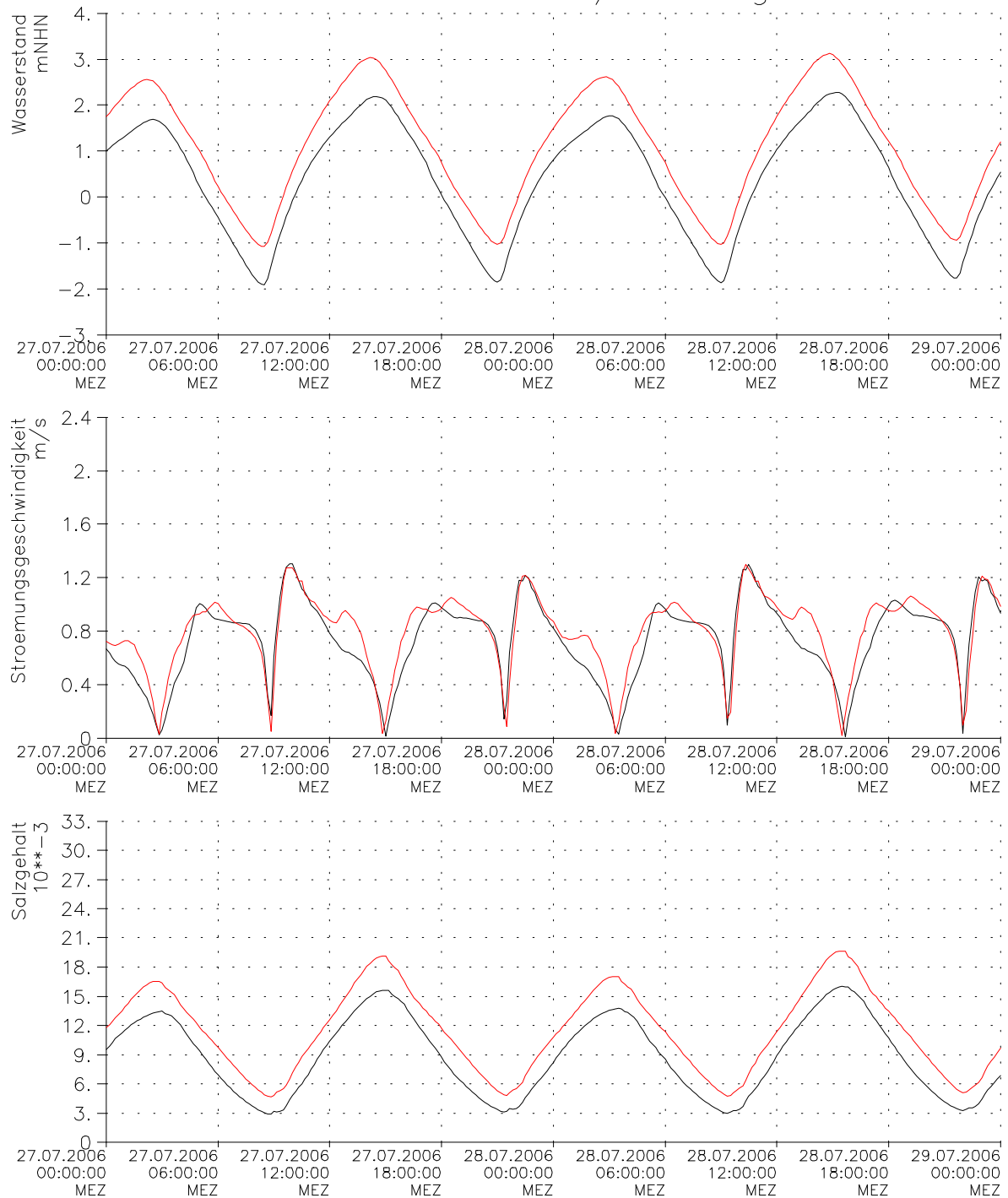


Bild 4.8: Wasserstand, tiefengemittelter Betrag der Strömung und tiefengemittelter Salzgehalt der Varianten IST und IST80 bei Terborg (Fahrrinnenmitte) für den 27. und 28.7.2006 an der Ems.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Ems–Fahrrinne/Papenburg

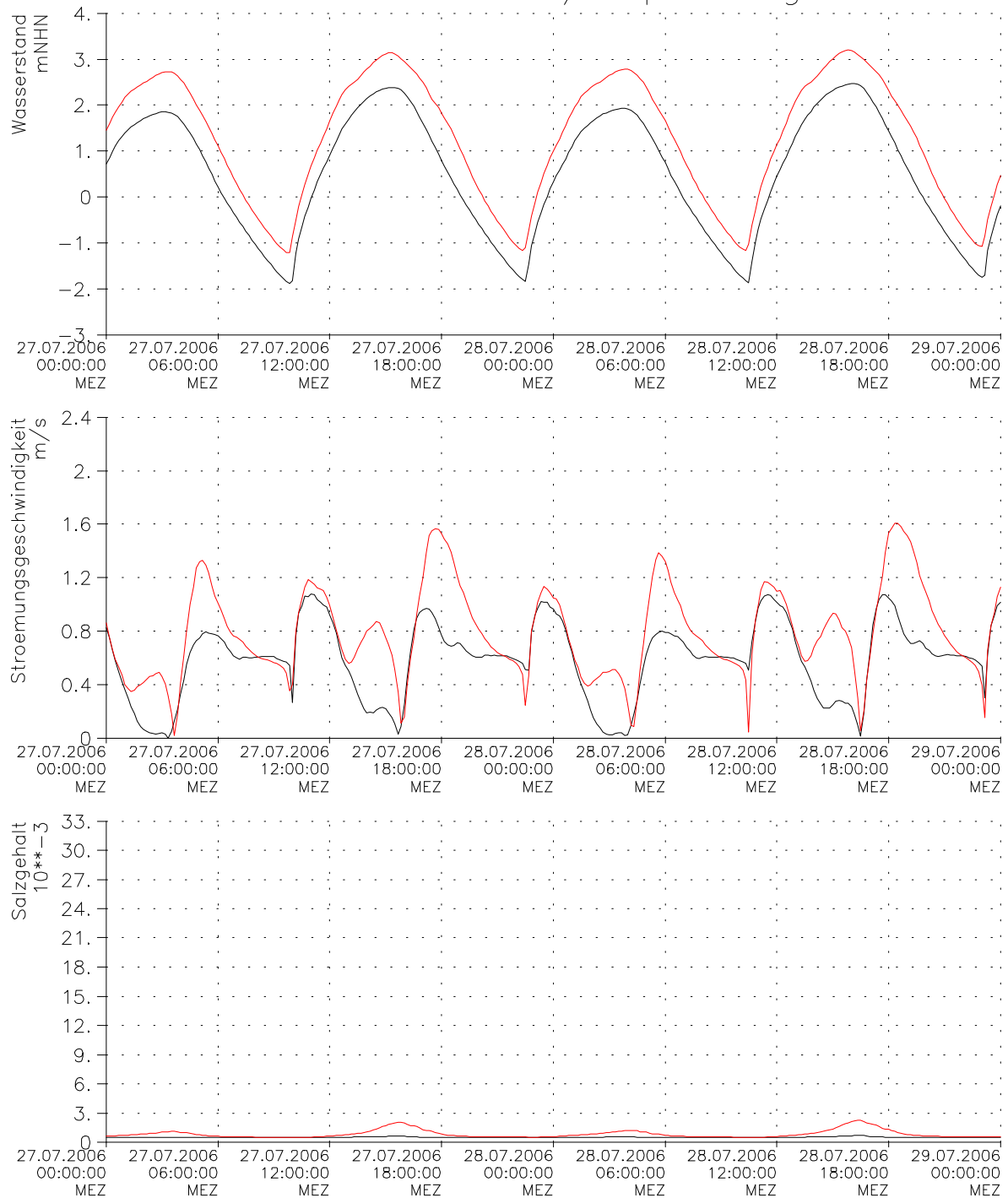


Bild 4.9: Wasserstand, tiefengemittelter Betrag der Strömung und tiefengemittelter Salzgehalt der Varianten IST und IST80 bei Papenburg (Fahrrinnenmitte) für den 27. und 28.7.2006 an der Ems.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

5 (Tide-)Kennwerte des Wasserstandes entlang der Längsprofile

Mithilfe der Tidekennwertanalyse lassen sich aus den ausgegebenen Modellergebnissen Werte bestimmen, die eine Interpretation der simulierten Szenarien erleichtern. Bekannte Analysegrößen sind das Tidehochwasser (Thw), das Tideniedrigwasser (Tnw) und der Tidehub (Thb). Wichtige weitere Kennwerte bezüglich des Sedimenttransports sind z. B. die maximale Flut- und Ebbestromgeschwindigkeit und das Verhältnis dieser beiden Kennwerte. Bild 5.1 veranschaulicht die Tidekennwerte des Wasserstandes graphisch. In Bild 5.2 sind weitere Kennwerte des Wasserstands definiert, die unabhängig von der Tide sind. Die Definition der Kennwerte der Strömung und des Salzgehalts werden als schematische Darstellung in den nachfolgenden Kapiteln (Kap. 6 und Kap. 7) dargestellt.

Generell sind in diesem Bildband immer die Mittelwerte der Tidekennwerte über alle Tiden des Analysezeitraums abgebildet. Beispielsweise ist "maximale Flutstromgeschwindigkeit" mit "mittlere maximale Flutstromgeschwindigkeit" gleichzusetzen. Dazu wird pro Tide die maximale Flutstromgeschwindigkeit bestimmt und anschließend über alle Tiden im Analysezeitraum gemittelt.

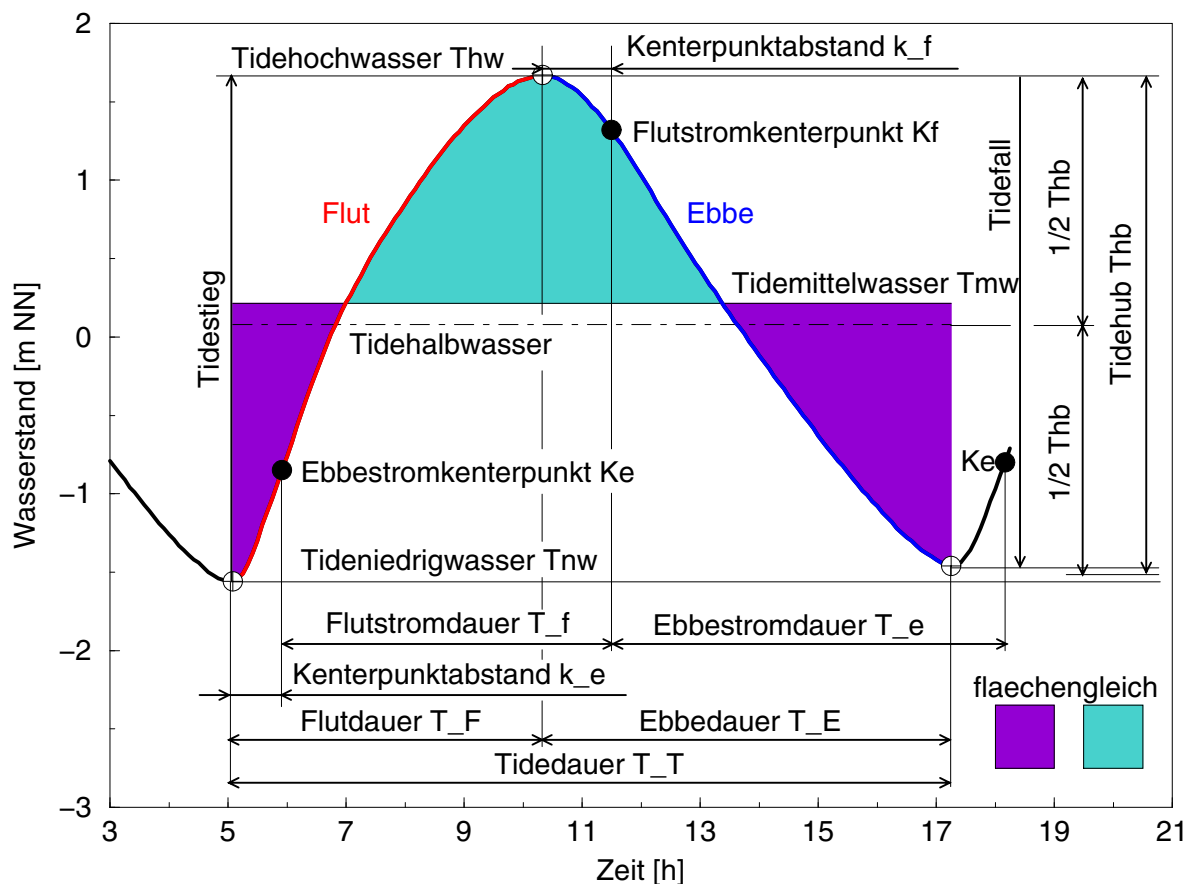


Bild 5.1: Graphische Darstellung der Tidekennwerte des Wasserstandes.

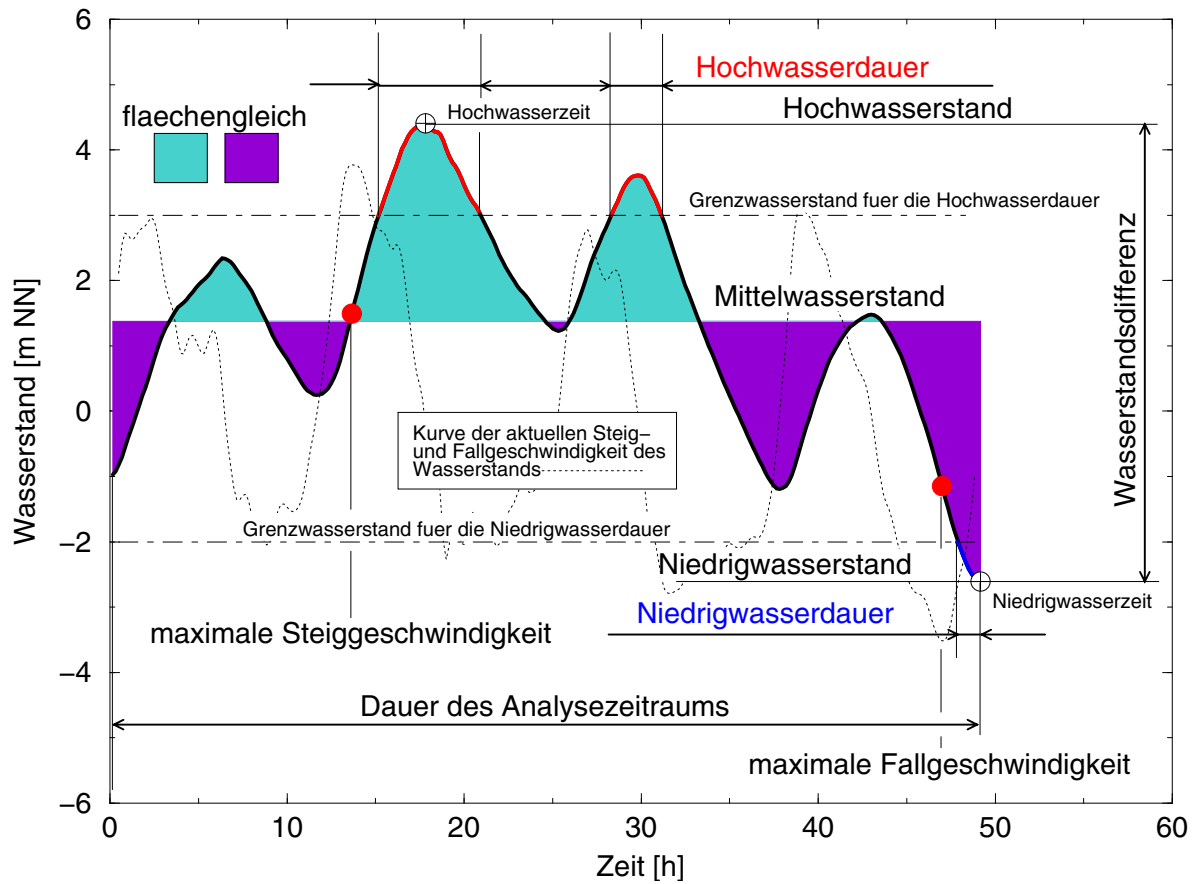


Bild 5.2: Graphische Darstellung der tideunabhängigen Kennwerte des Wasserstands.

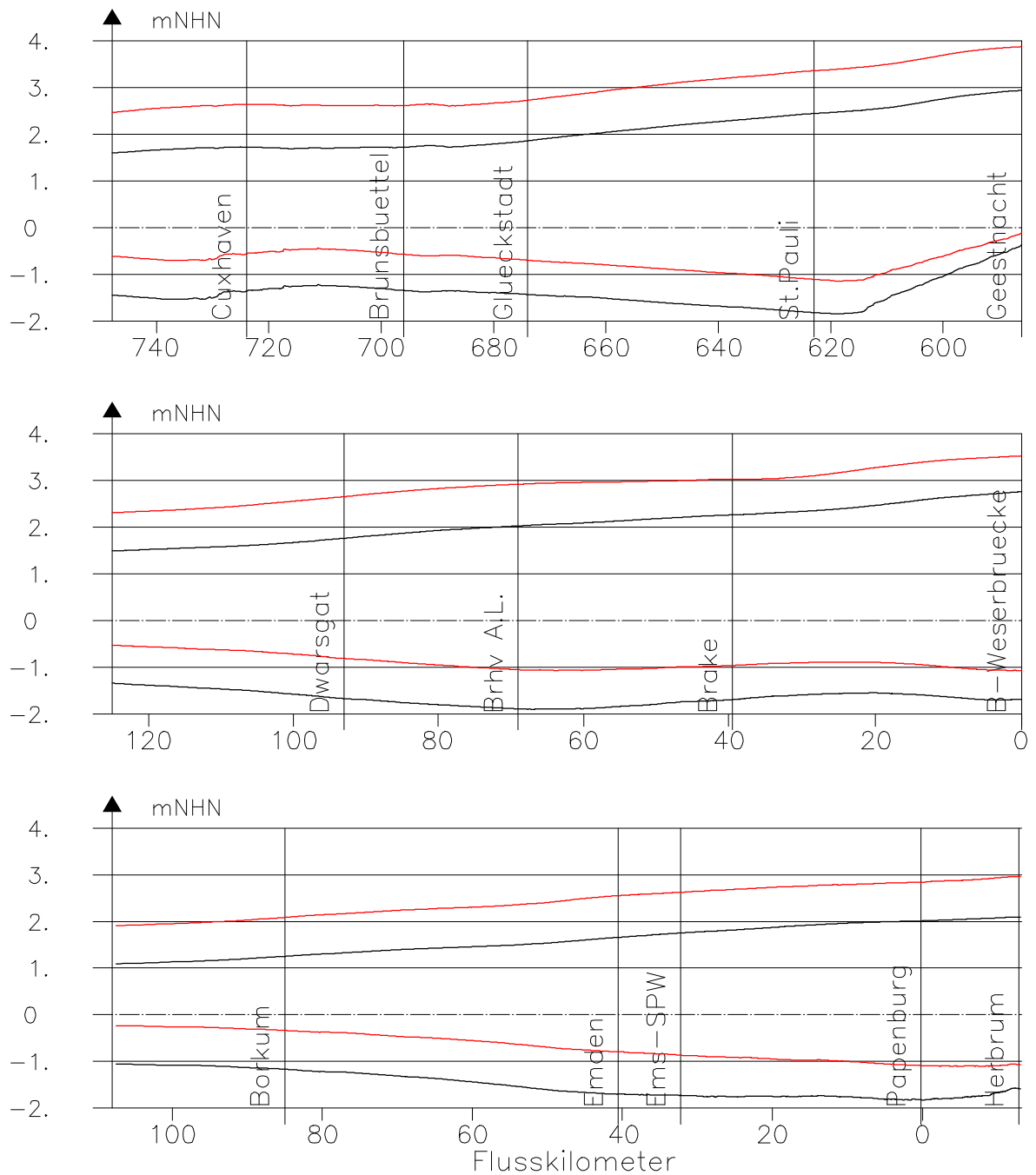
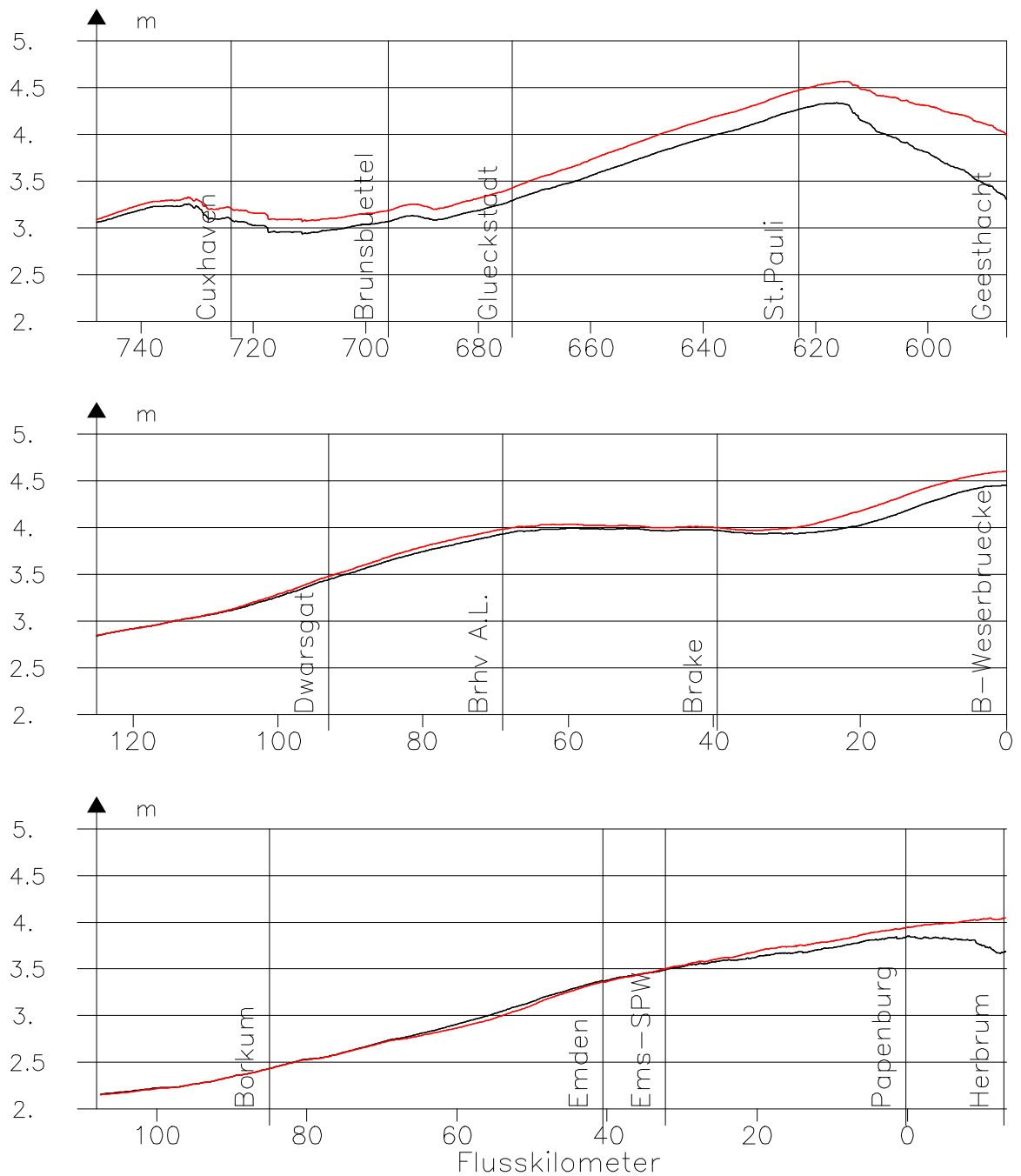


Bild 5.3: Mittleres Tidehoch- und Tideniedrigwasser der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofiles in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links, bis zum Tidewehr rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80



**Bild 5.4: Mittlerer Tidenhub der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links, bis zum Tidewehr rechts.
 schwarz: Variante IST
 rot: Variante IST80**

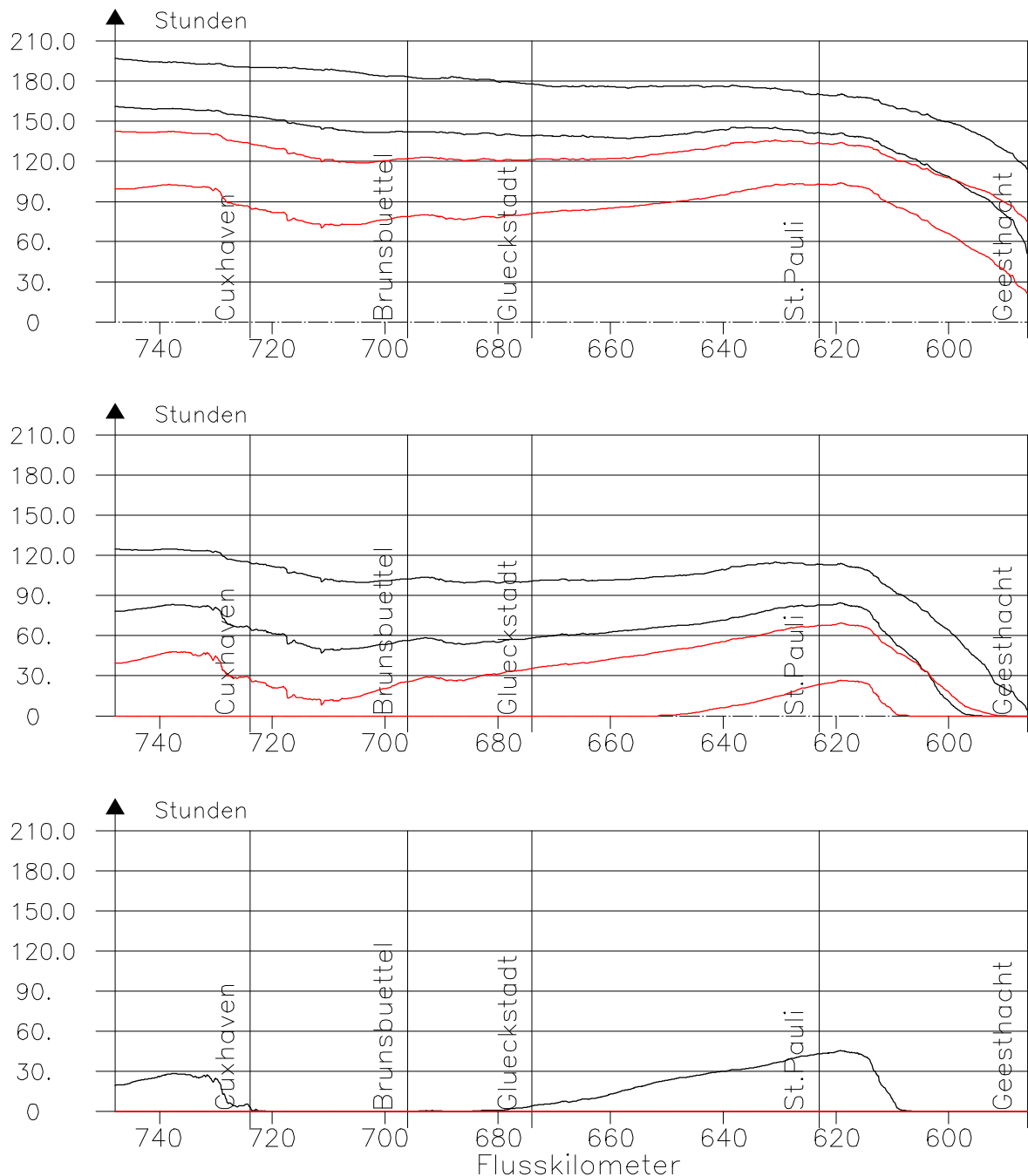


Bild 5.5: Niedrigwasserdauer der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in der Fahrrinnenmitte des Elbeästuars. Vom Seerand des Modells links, bis zum Tidewehr rechts.
 schwarz: Variante IST; rot: Variante IST80
 Diagramm oben: Wasserstände < 0,5 und < 0,0 m NHN
 Diagramm mitte: Wasserstände < -0,5 und < -1,0 m NHN
 Diagramm unten: Wasserstände < -1,5 und < -2,0 m NHN
 Zeitraum: 20.7.2006 20:00 Uhr bis 3.8.2006 06:50 Uhr (28 Tiden, 347 h,
 Zeitraum zur Fehlerminimierung um 40 min gekürzt)

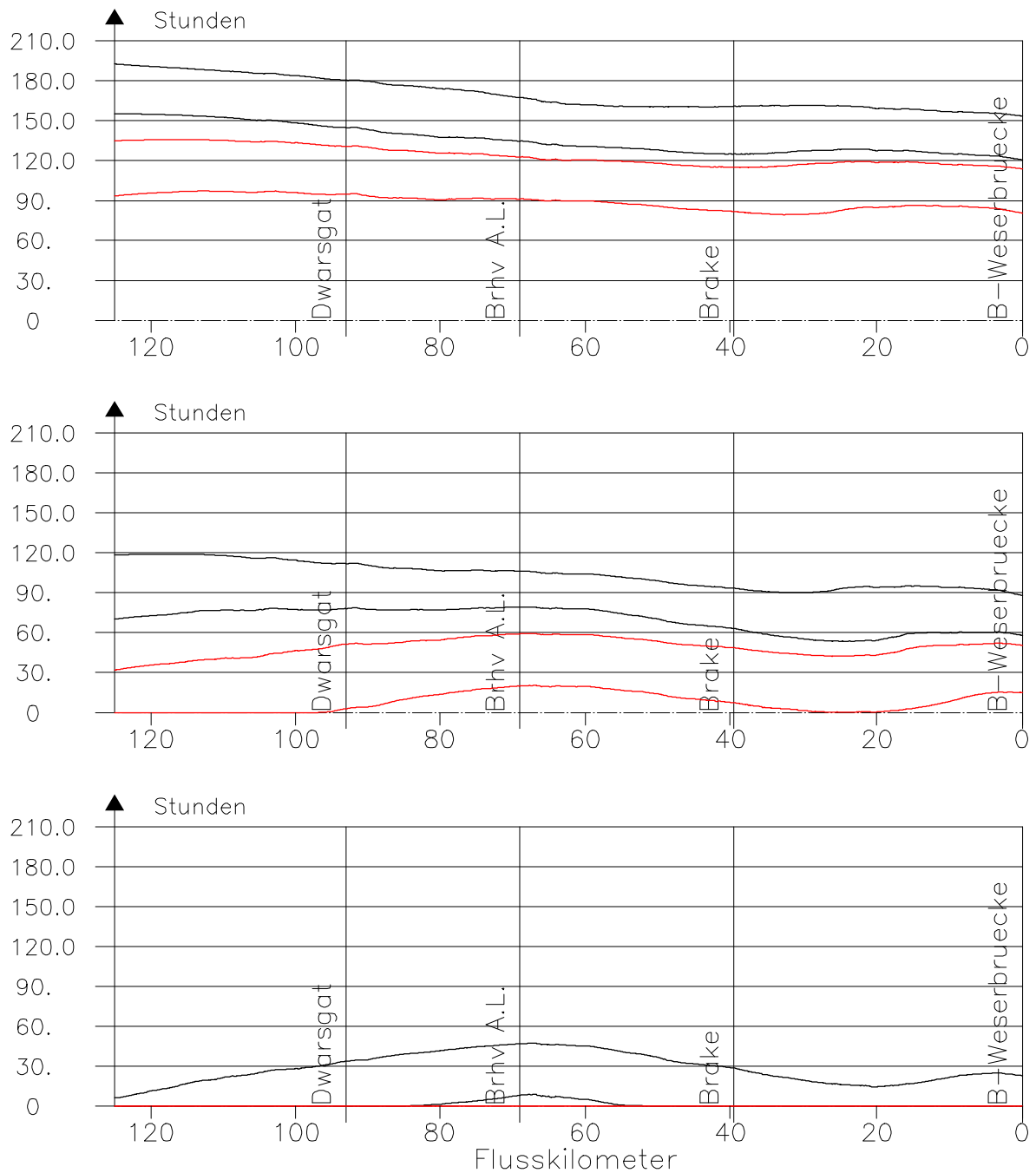


Bild 5.6: Niedrigwasserdauer der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in der Fahrrinnenmitte des Weserästuars. Vom Seerand des Modells links, bis zum Tidewehr rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Diagramm oben: Wasserstände < 0,5 und < 0,0 m NHN

Diagramm mitte: Wasserstände < -0,5 und < -1,0 m NHN

Diagramm unten: Wasserstände < -1,5 und < -2,0 m NHN

Zeitraum: 20.7.2006 20:00 Uhr bis 3.8.2006 06:50 Uhr (26 Tiden, 322 h 50 min)

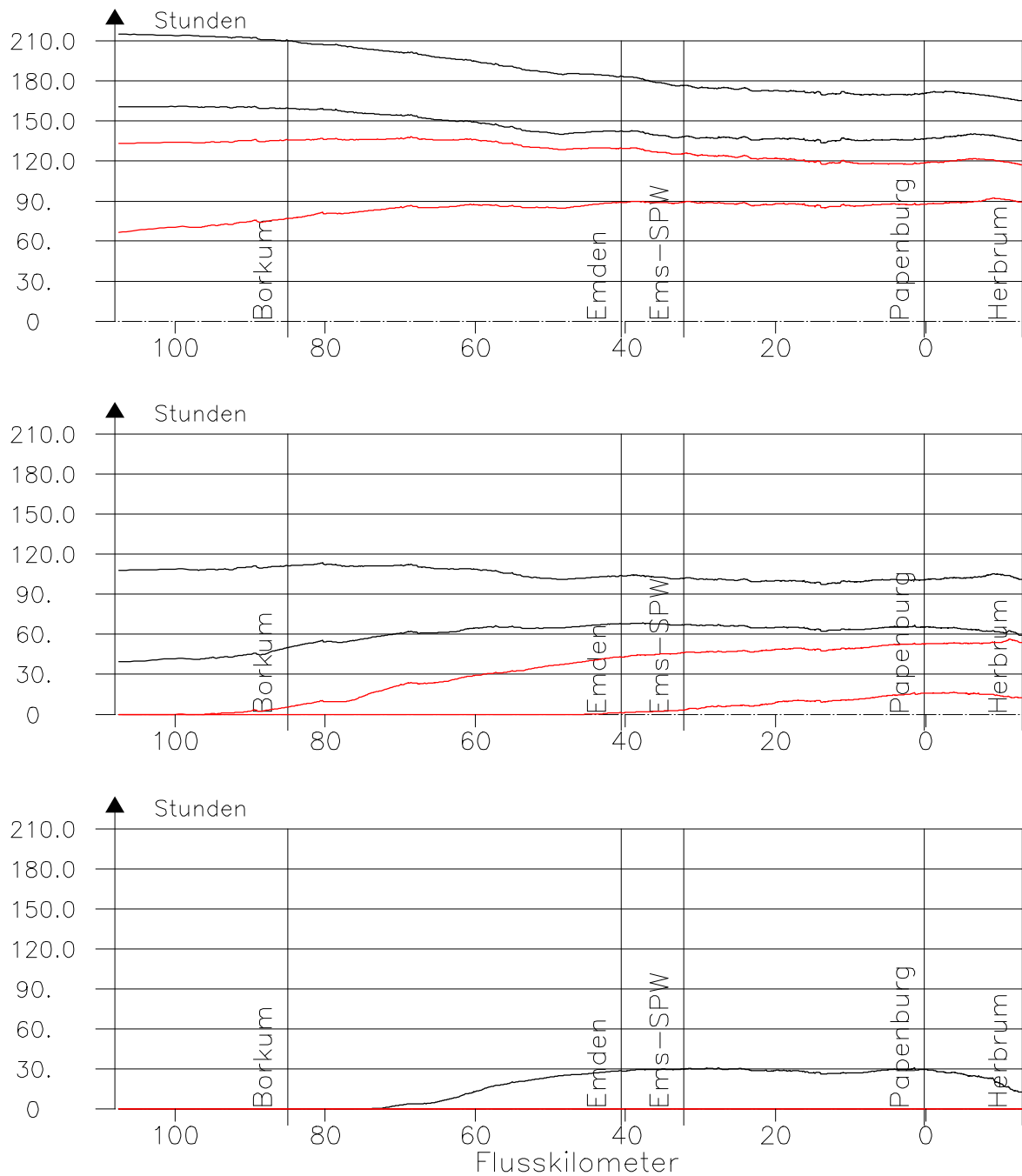


Bild 5.7: Niedrigwasserdauer der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in Fahrinnenmitte des Emsästuars. Vom Seerand des Modells links, bis zum Tidewehr rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Diagramm oben: Wasserstände $< 0,5$ und $< 0,0$ m NHN

Diagramm mitte: Wasserstände $< -0,5$ und $< -1,0$ m NHN

Diagramm unten: Wasserstände $< -1,5$ und $< -2,0$ m NHN

Zeitraum: 20.7.2006 06:00 Uhr bis 3.8.2006 17:40 Uhr (28 Tiden, 347 h 40 m)

6 Kennwerte der Strömung entlang der Längsprofile

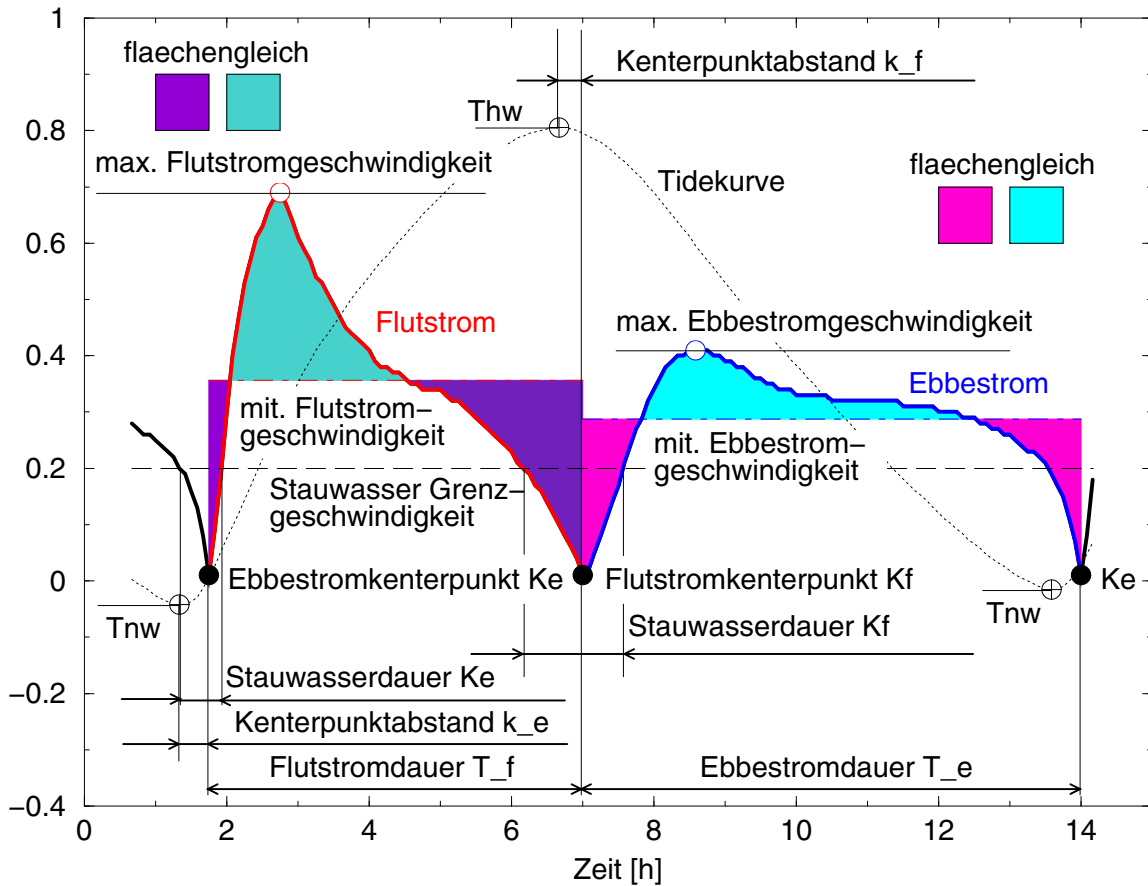


Bild 6.1: Graphische Darstellung der Tidekennwerte der Strömungsgeschwindigkeit.

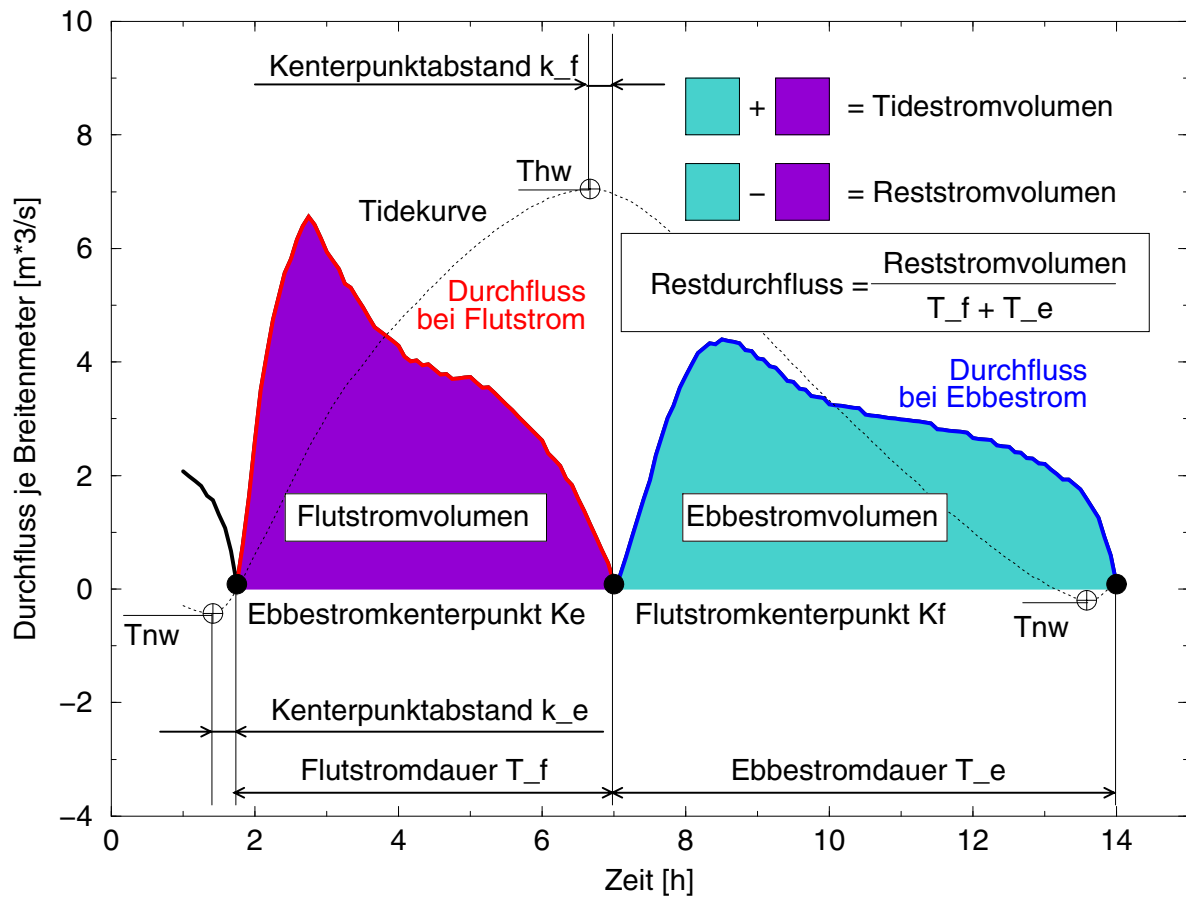
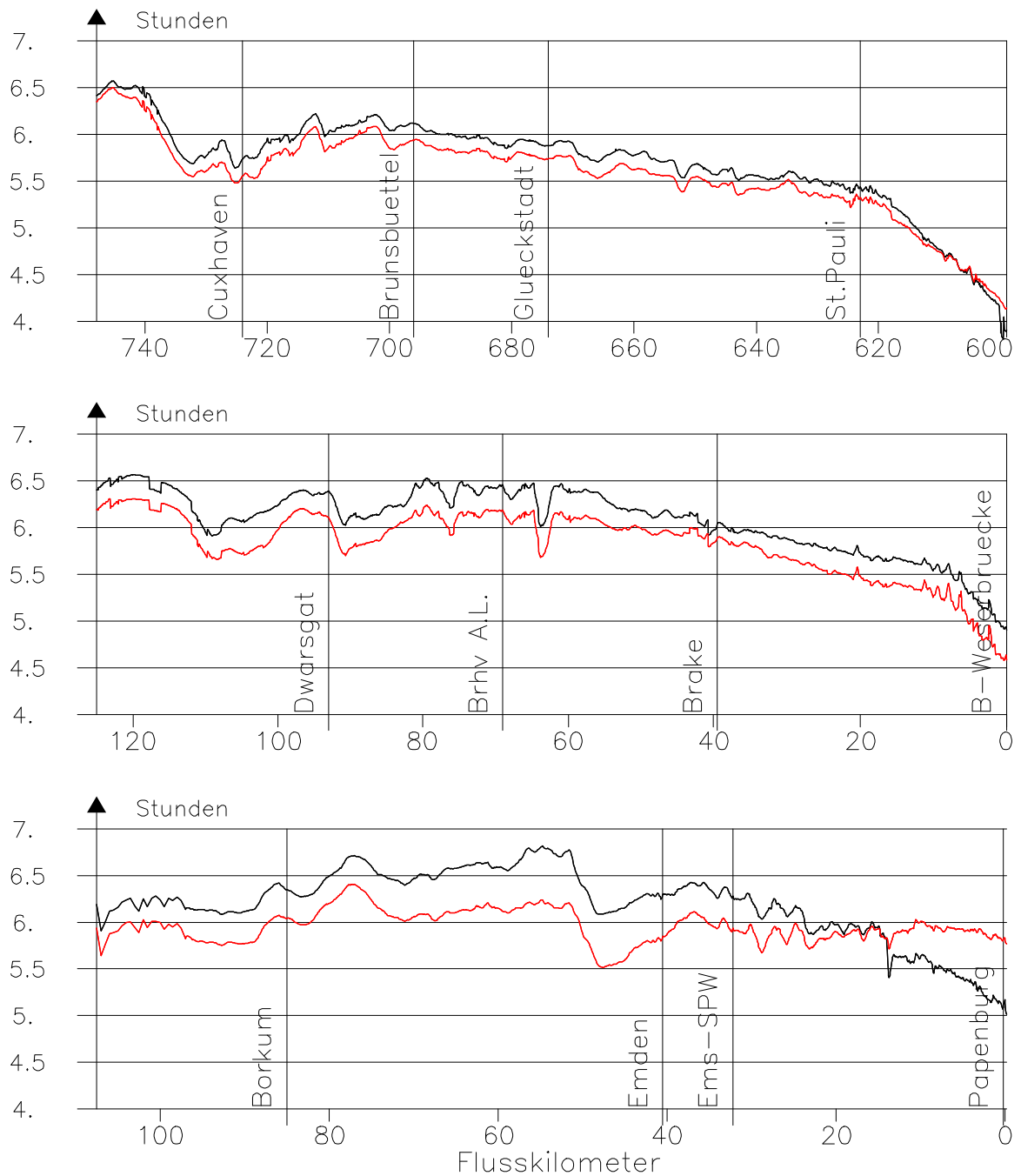


Bild 6.2: Graphische Darstellung der Tidekennwerte des Durchflusses.



**Bild 6.3: Mittlere Flutstromdauer der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links zur Binnenseite rechts.
 schwarz: Variante IST
 rot: Variante IST80**

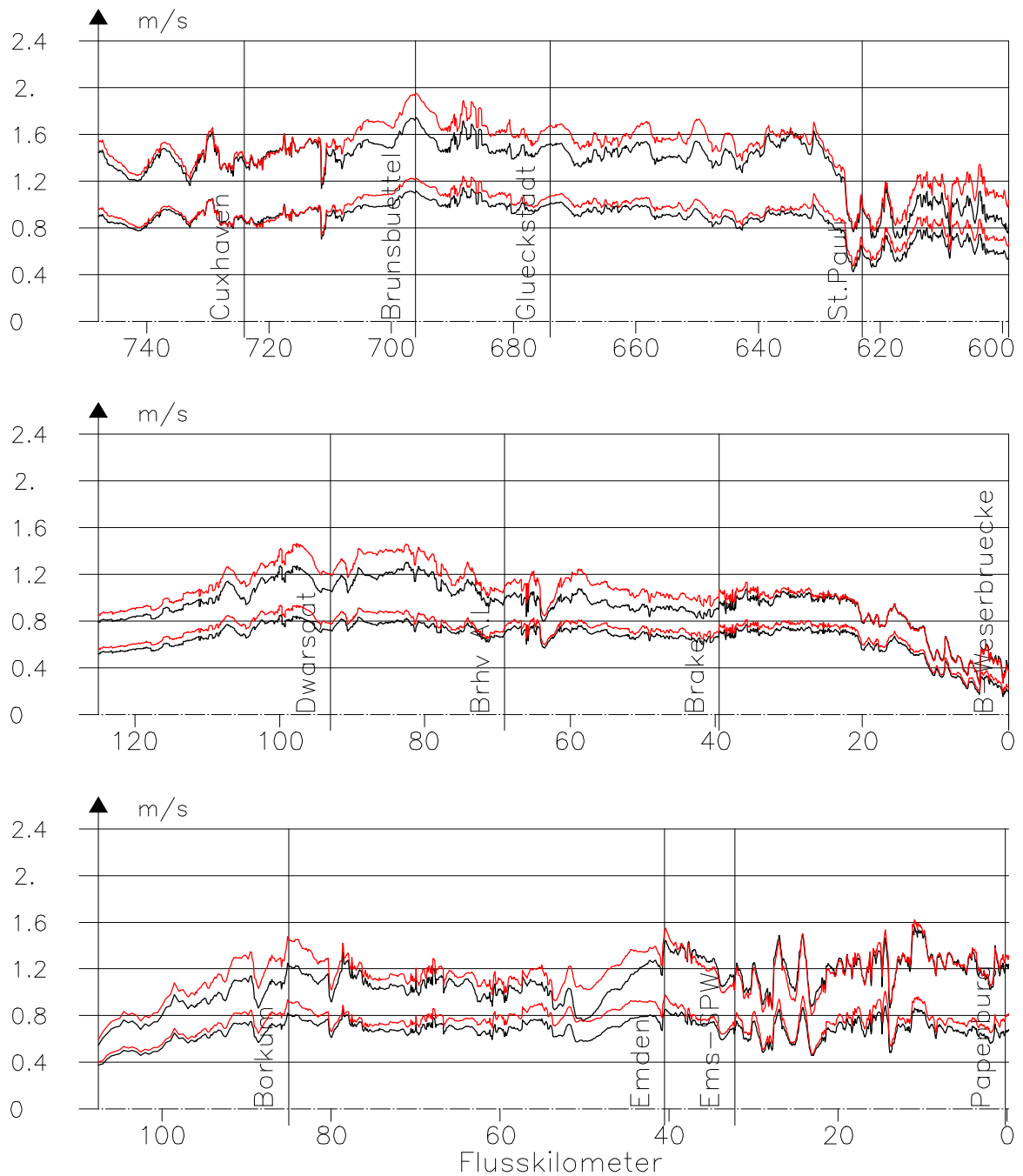


Bild 6.4: Mittlere und maximale Flutstromgeschwindigkeit der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links zur Binnenseite rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

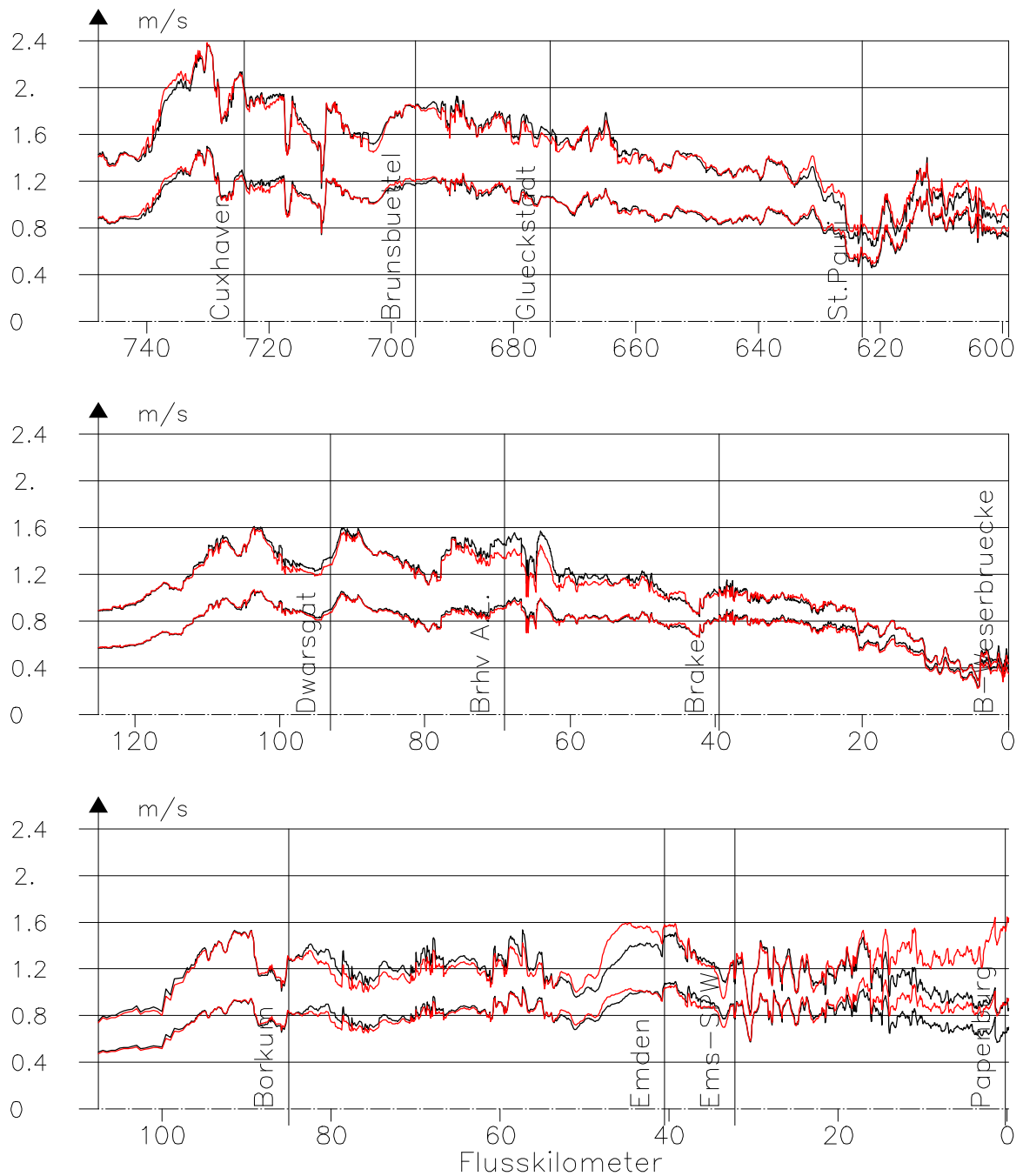


Bild 6.5: Mittlere und maximale Ebbestromgeschwindigkeit der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links zur Binnenseite rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

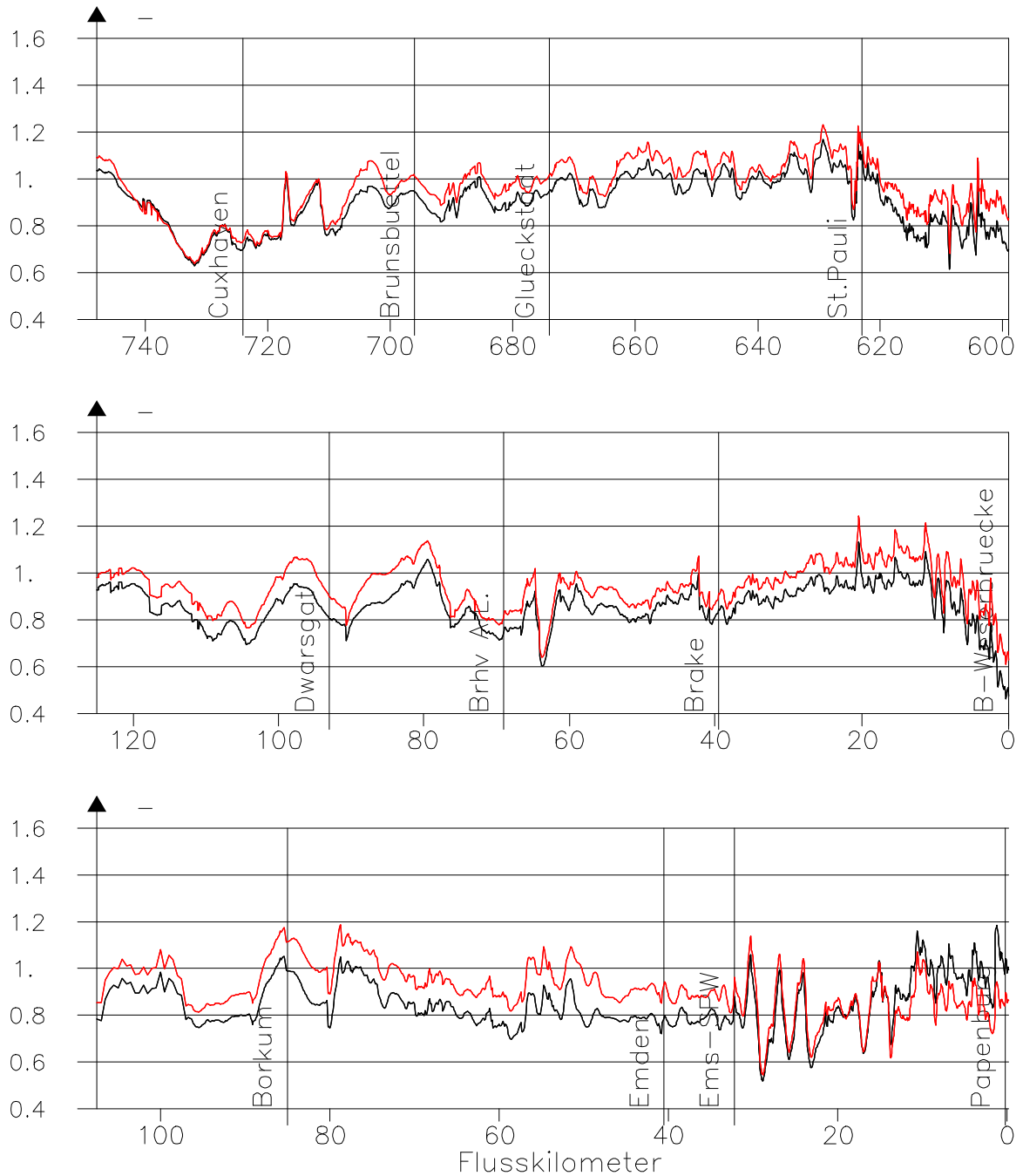


Bild 6.6: Verhältnis von mittlerer Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links zur Binnenseite rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

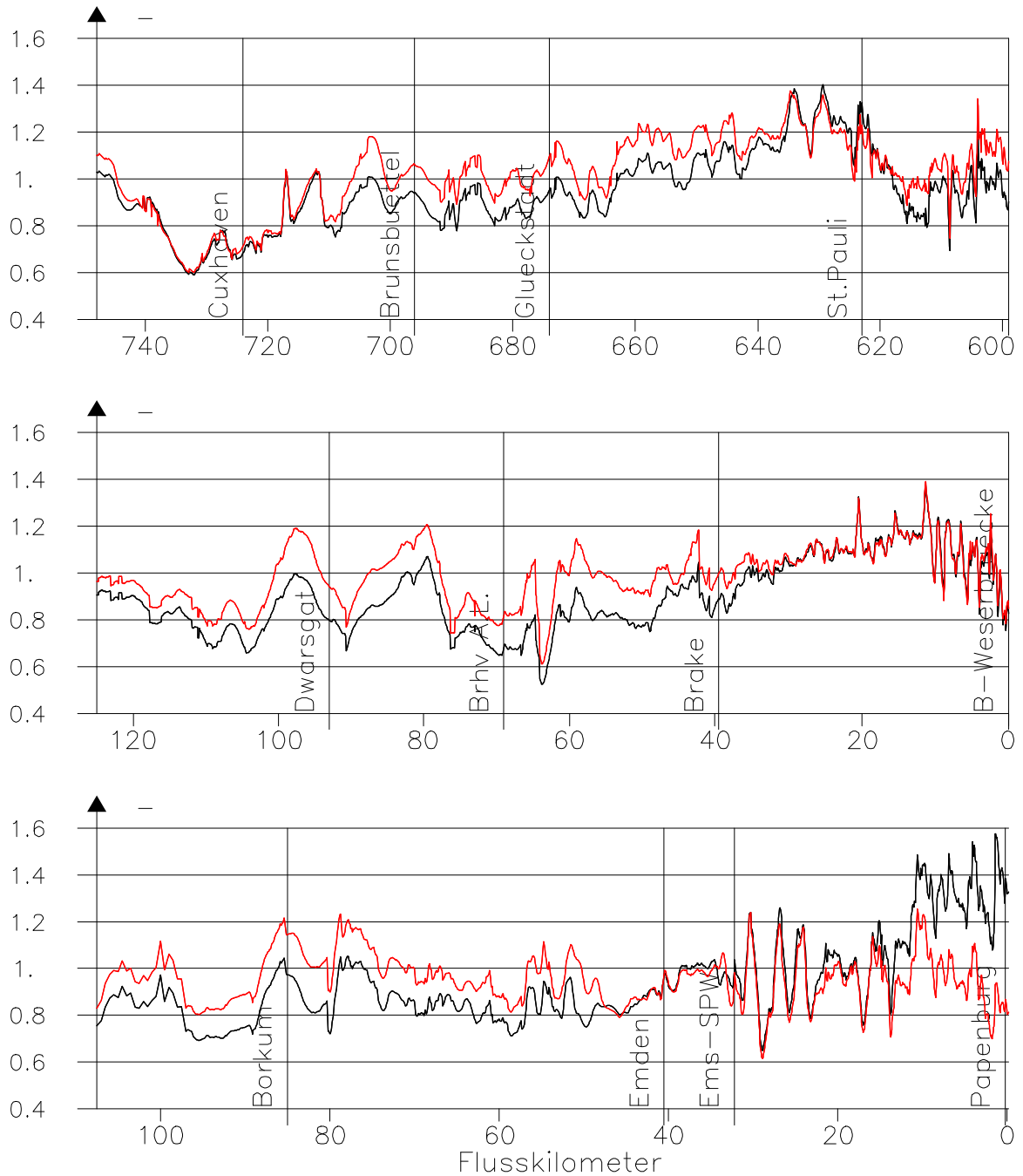


Bild 6.7: Verhältnis von maximaler Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links zur Binnenseite rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

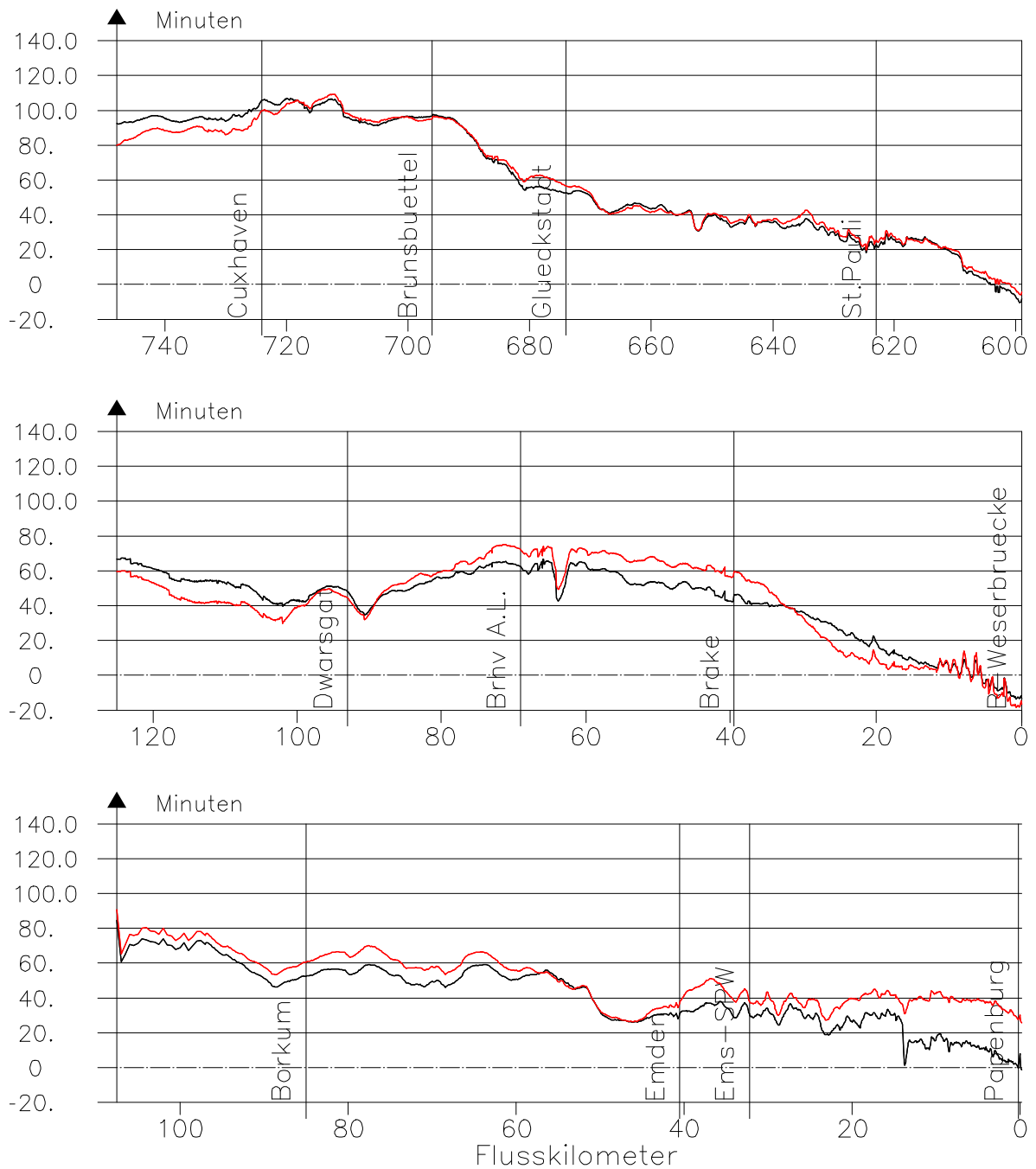


Bild 6.8: Mittlerer Kenterpunktabstand Flut der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links zur Binnenseite rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

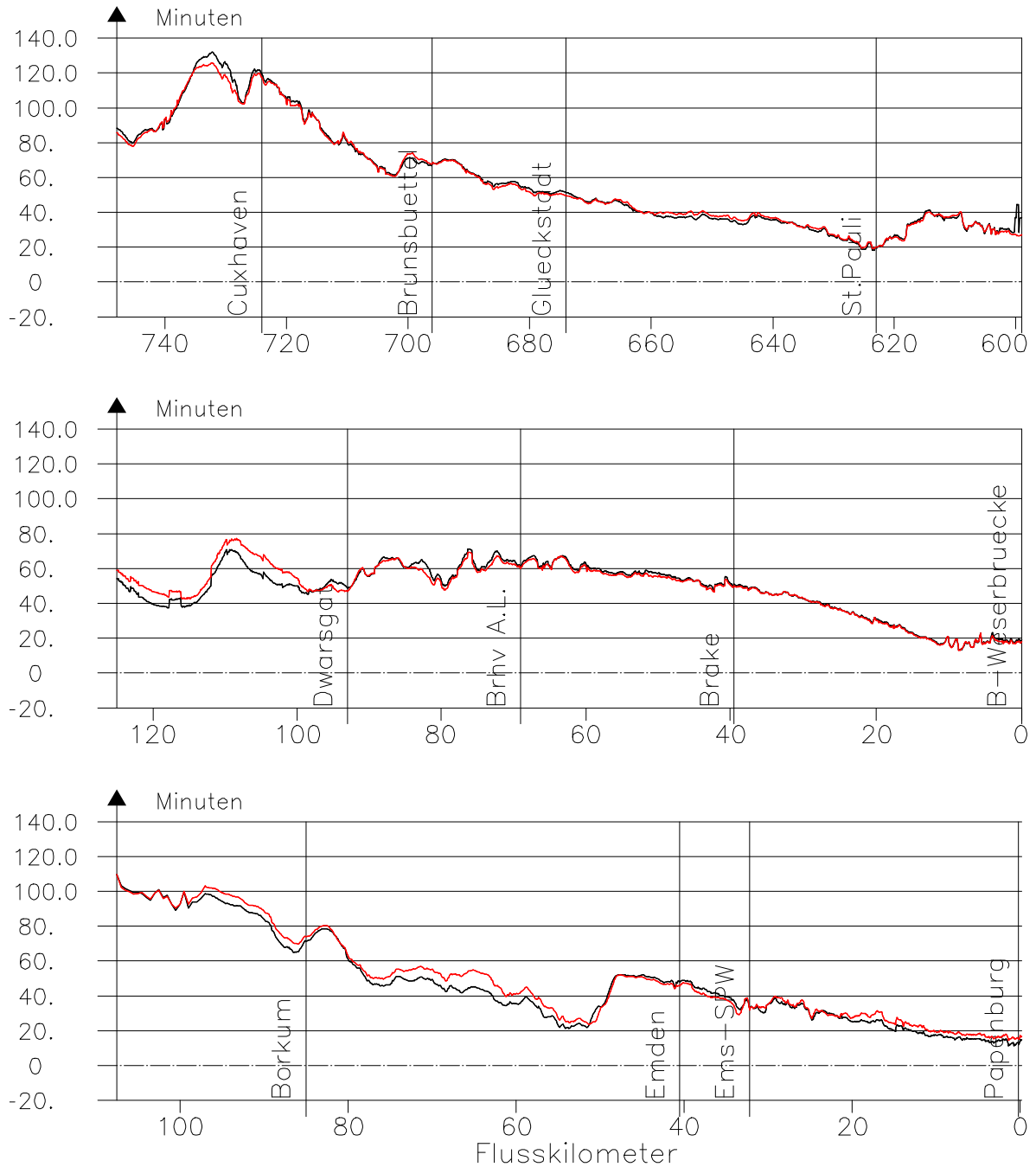


Bild 6.9: Mittlerer Kenterpunktabstand Ebbe der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links zur Binnenseite rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

7 Tidekennwerte des Salzgehaltes entlang der Längsprofile

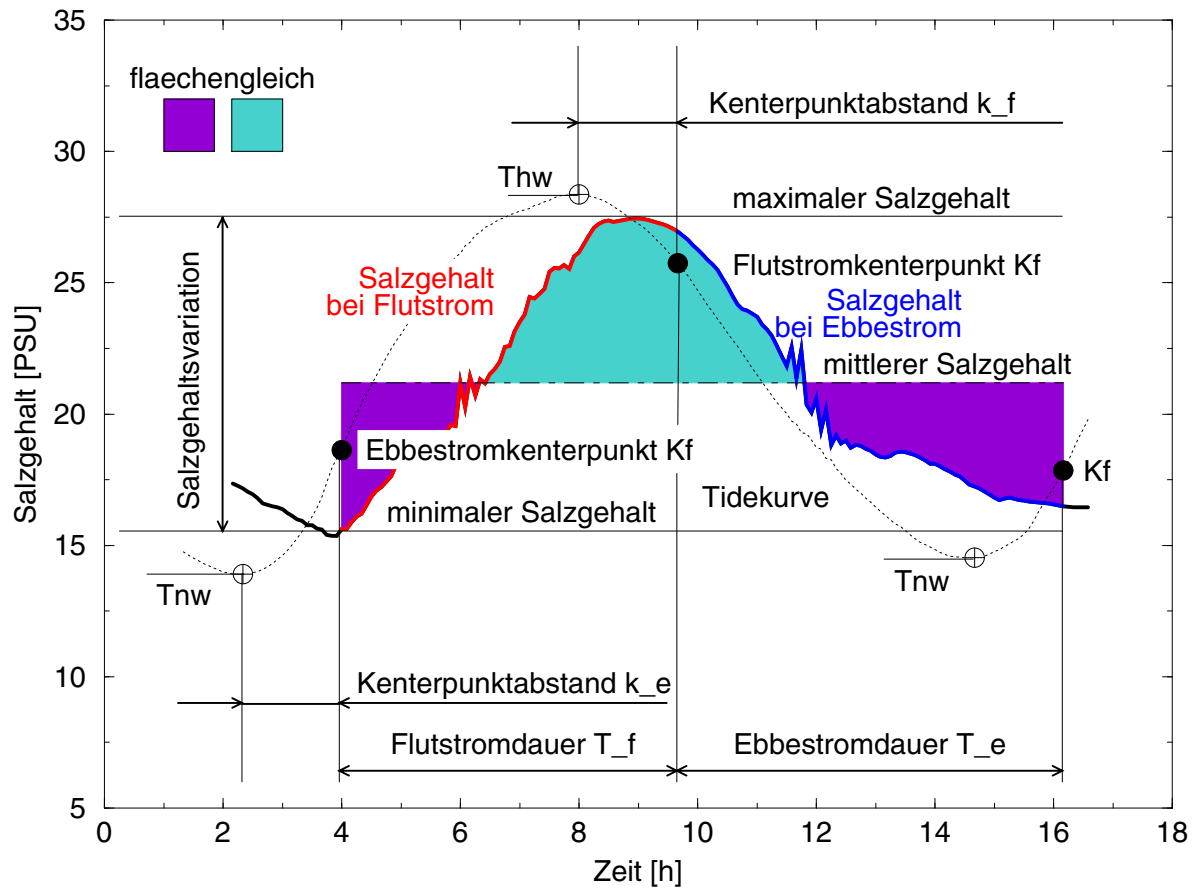


Bild 7.1: Graphische Darstellung der Tidekennwerte des Salzgehaltes.

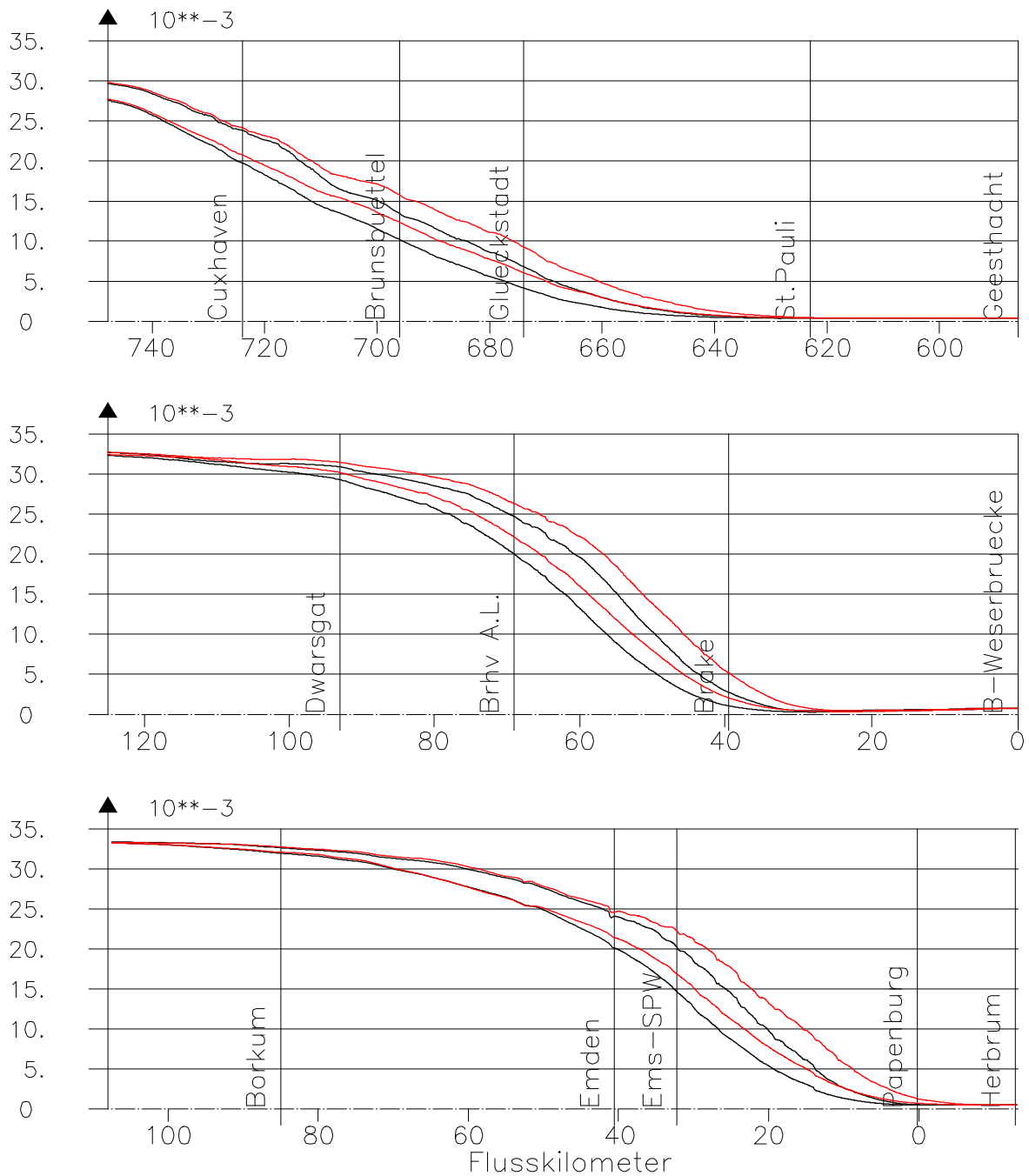


Bild 7.2: Mittlerer und maximaler Salzgehalt der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links, bis zum Tidewehr rechts.

schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80

Die linke der beiden schwarzen bzw. roten Kurven stellt den mittleren Salzgehalt dar.

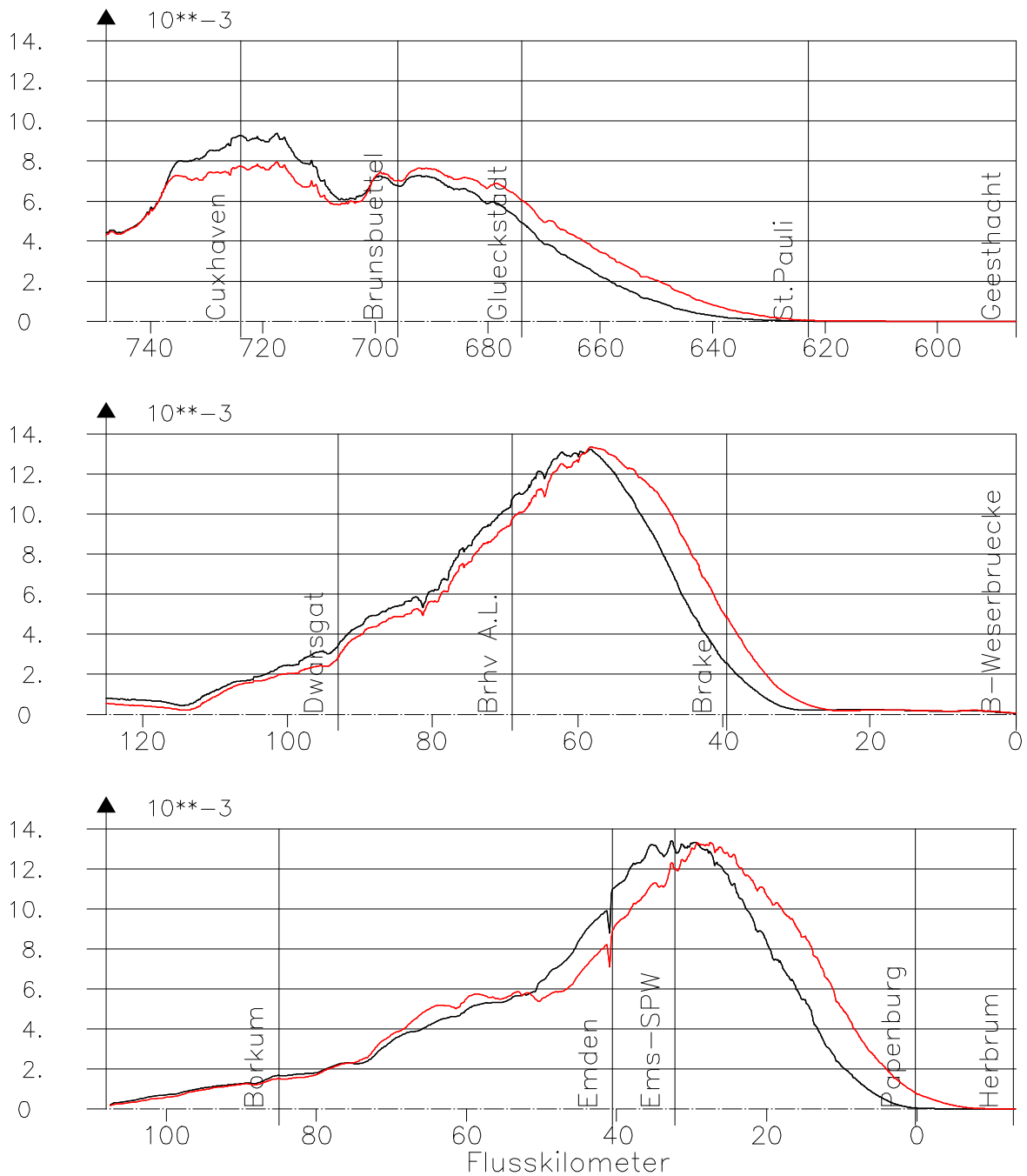
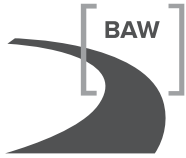


Bild 7.3: Mittlere Salzgehaltsvariation der Varianten IST und IST80 entlang eines Längsprofils in den Ästuaren Elbe, Weser und Ems. Vom Seerand des Modells links, bis zum Tidewehr rechts.

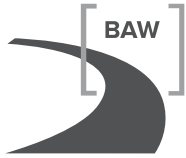
schwarz: Variante IST

rot: Variante IST80



8 (Tide-)Kennwerte des Wasserstandes in der Fläche

8.1 Ästuar der Elbe



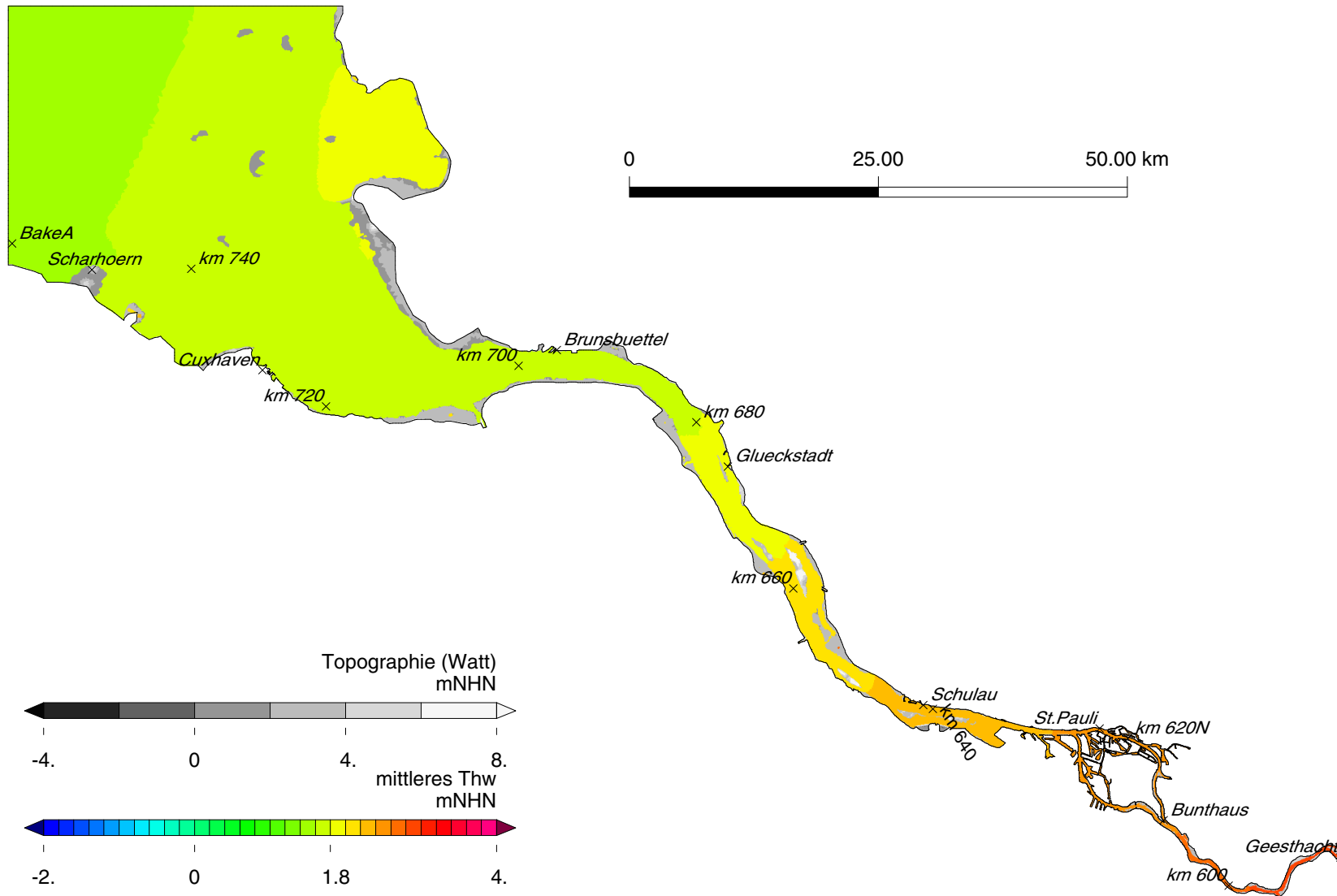


Bild 8.1: Mittleres Tidehochwasser der Variante IST in der Elbe.

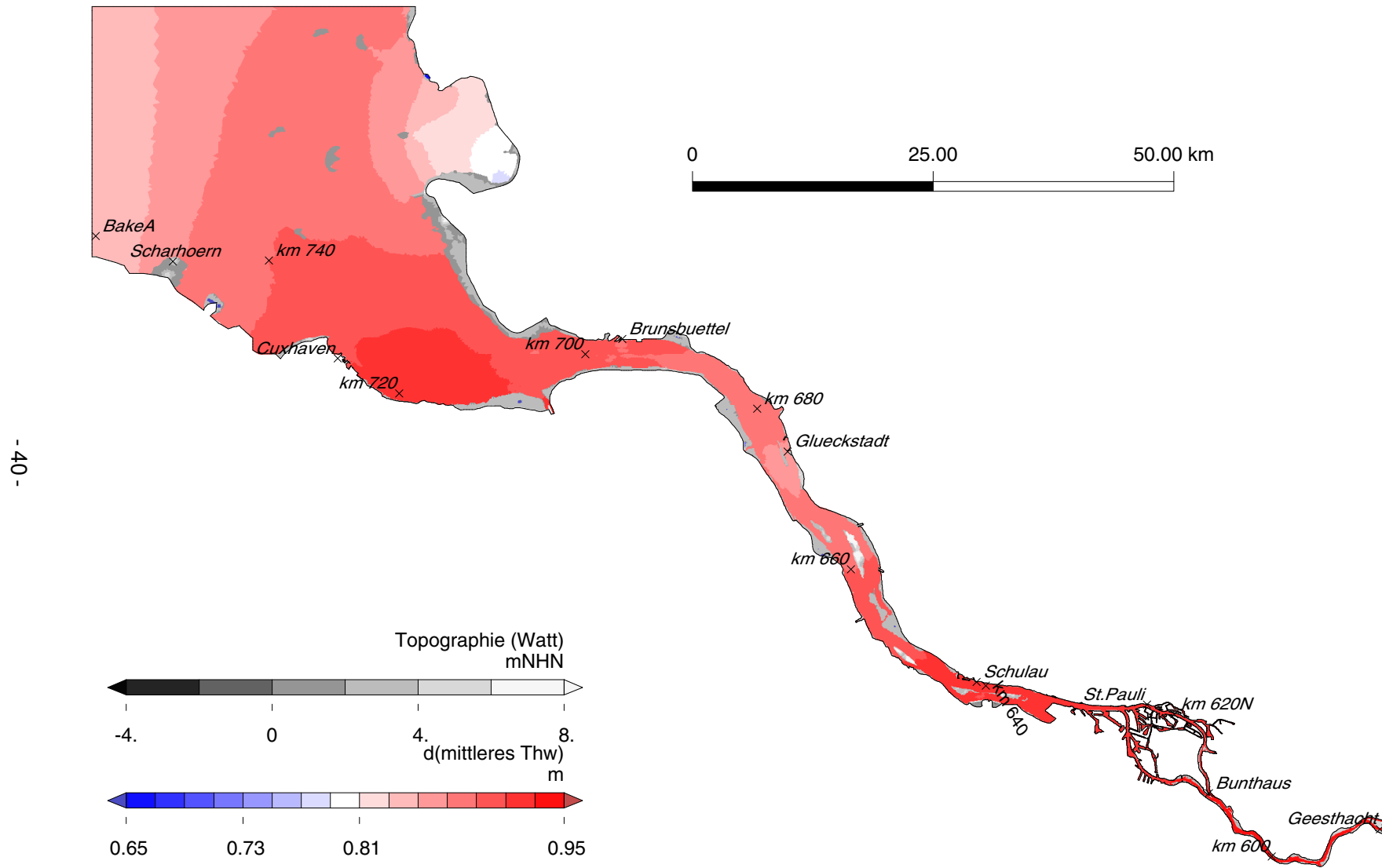


Bild 8.2: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidehochwassers in der Elbe.

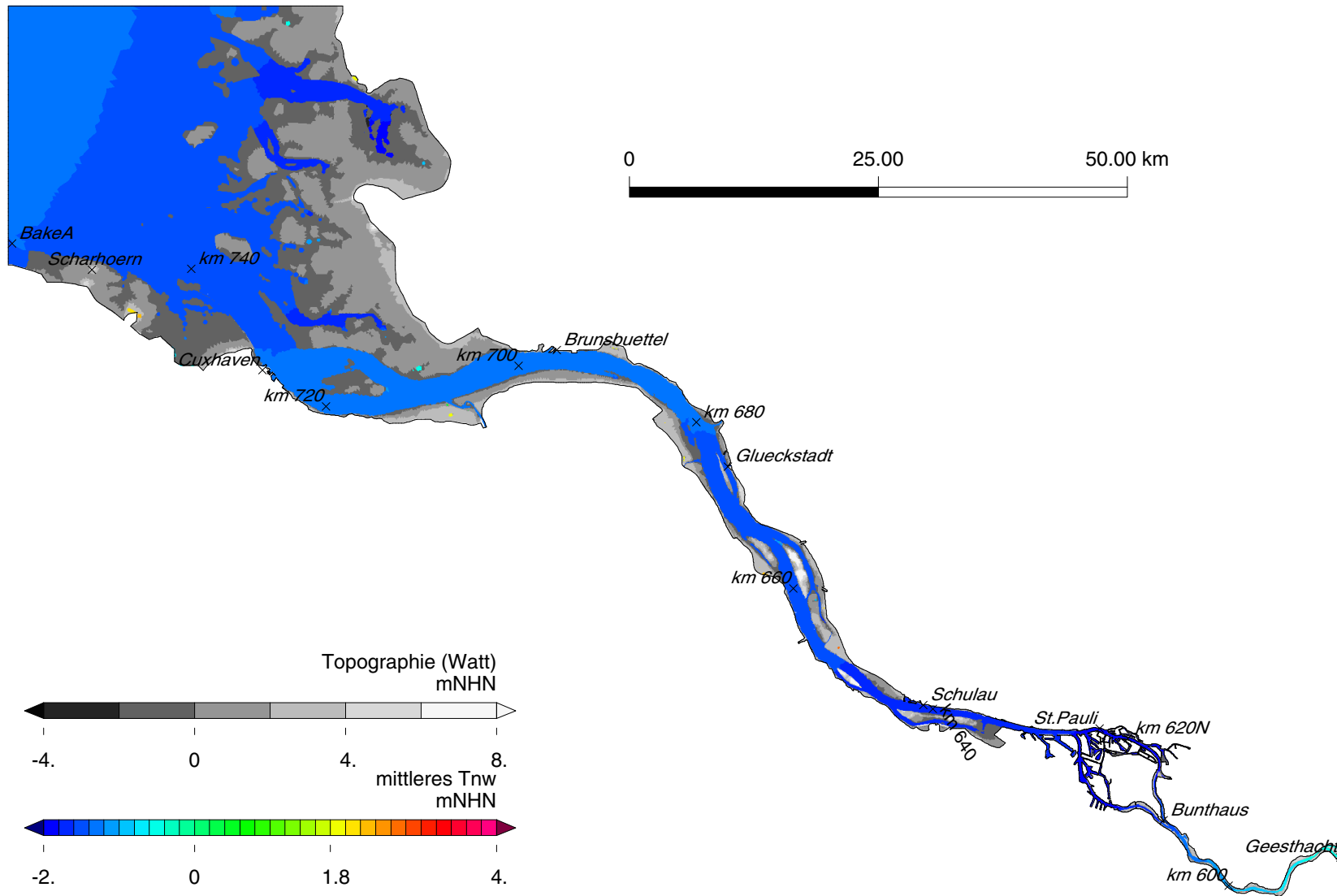


Bild 8.3: Mittleres Tideniedrigwasser der Variante IST in der Elbe.

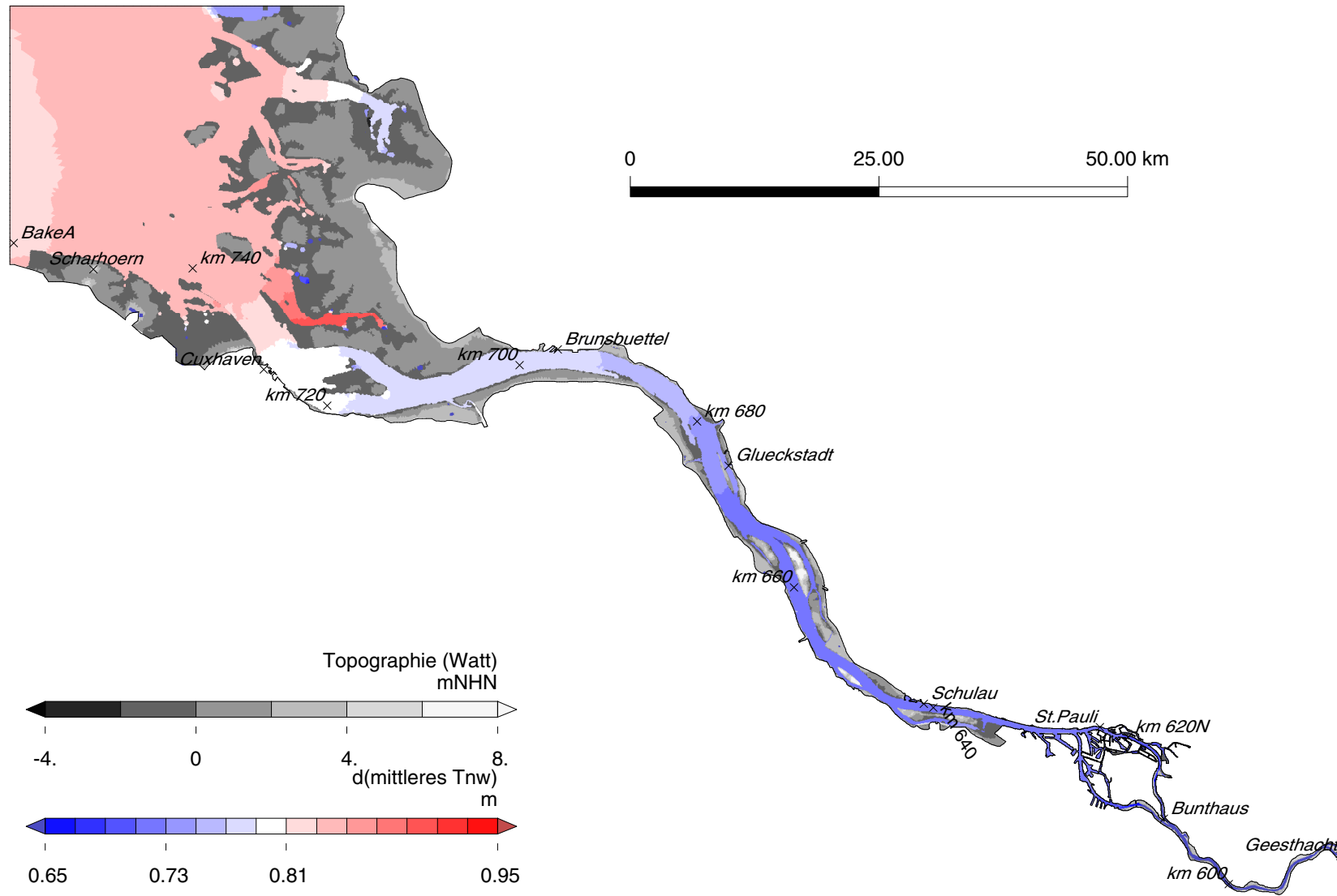


Bild 8.4: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tideniedrigwassers in der Elbe.



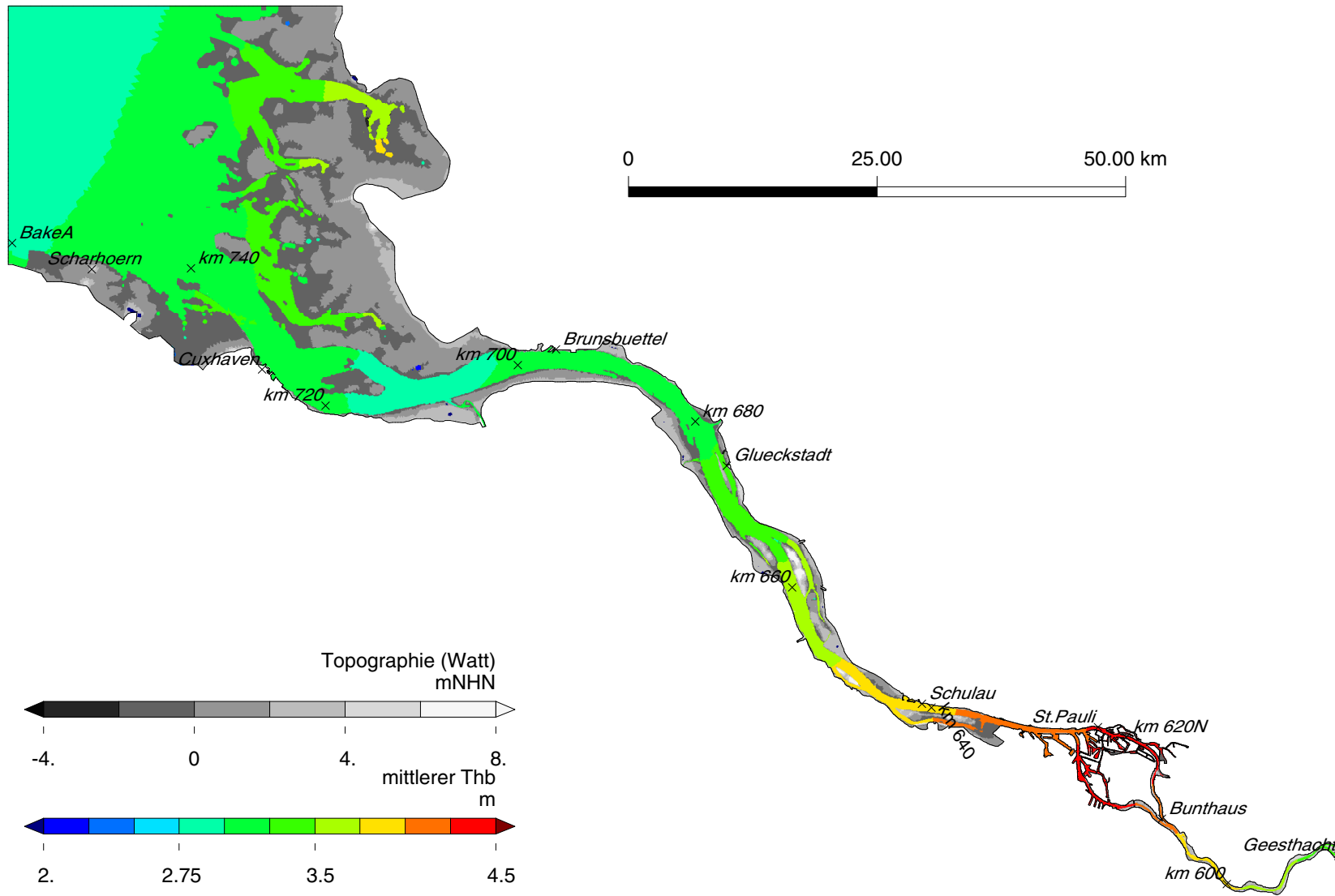
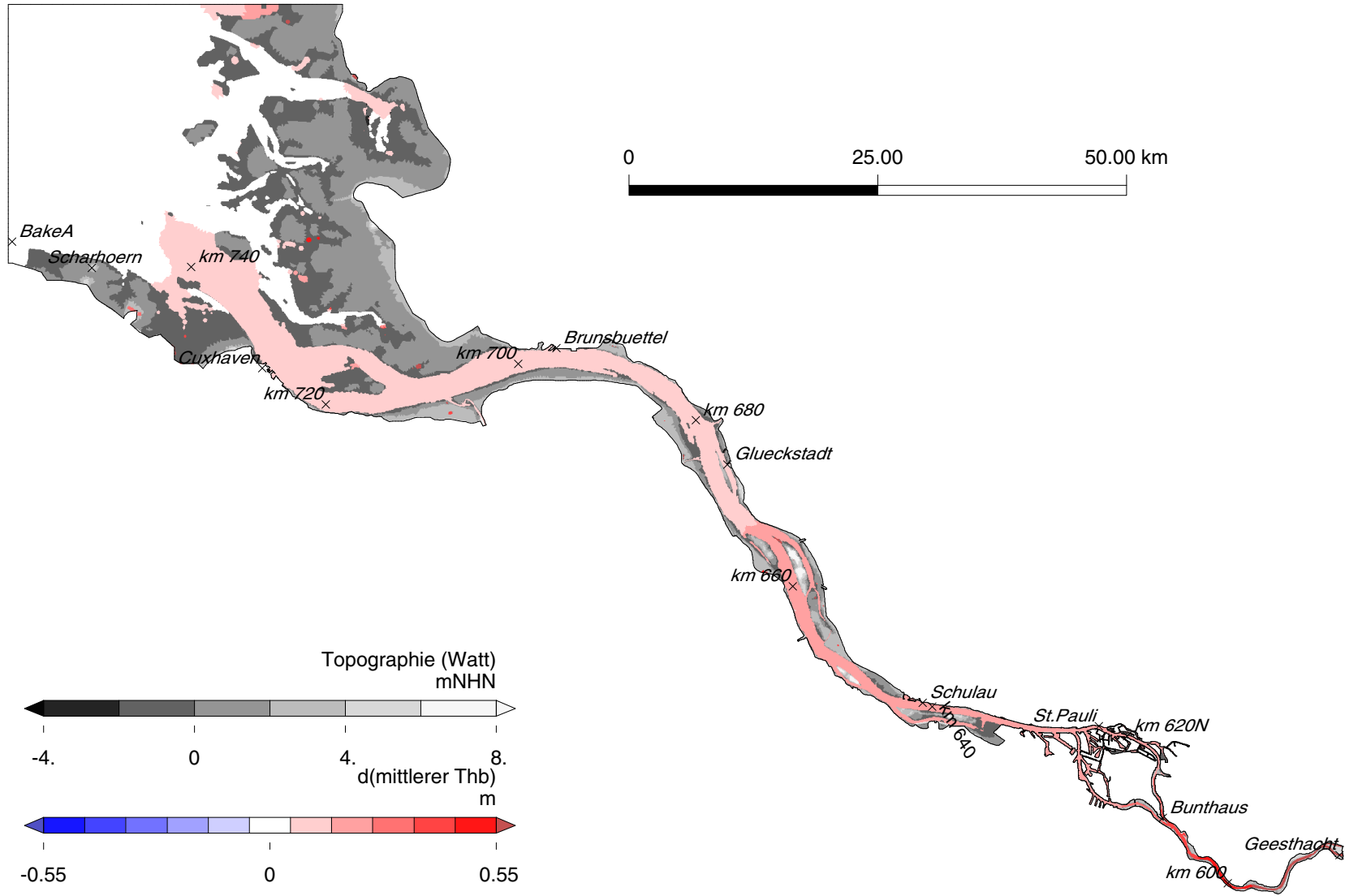
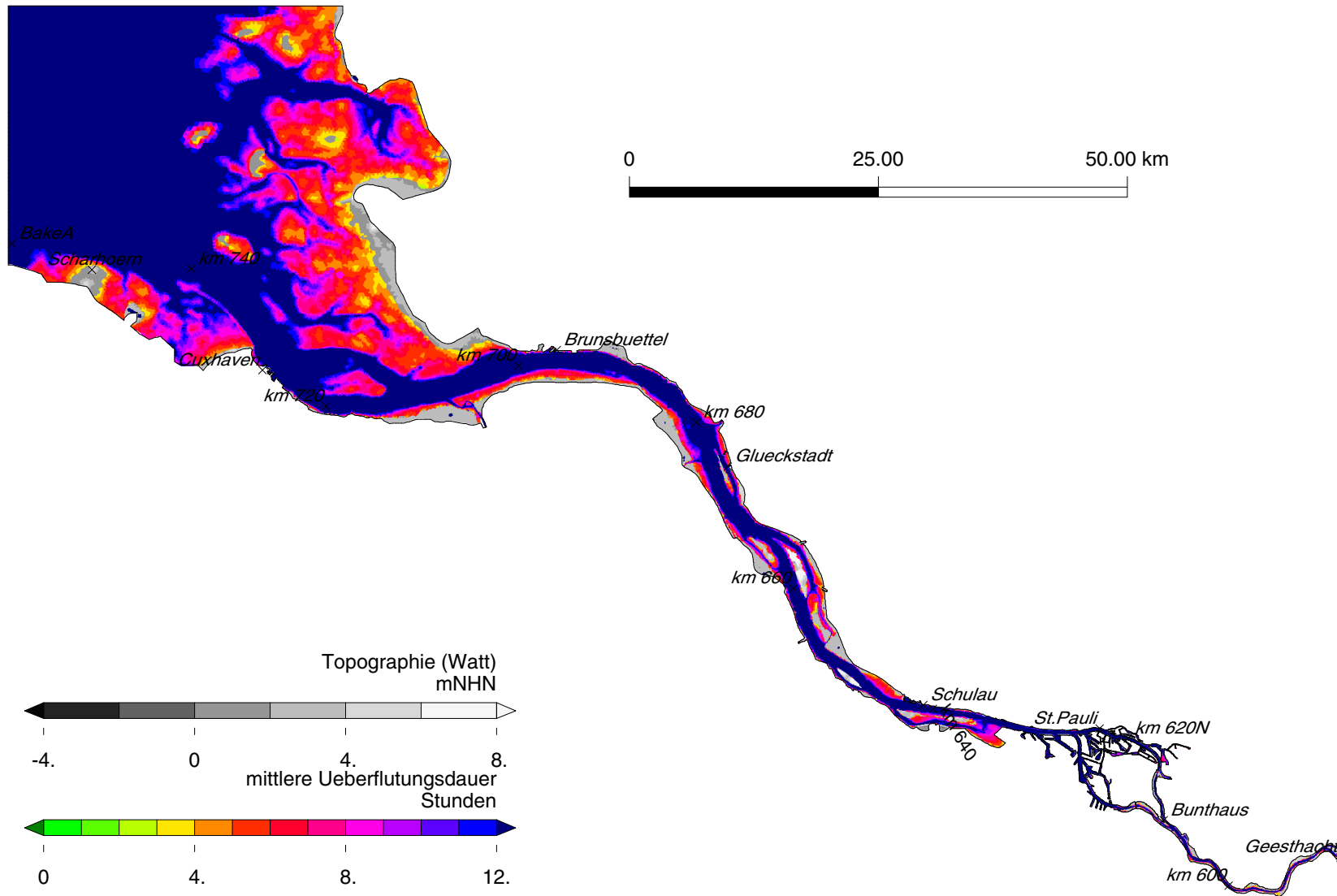


Bild 8.5: Mittlerer Tidenhub der Variante IST in der Elbe.



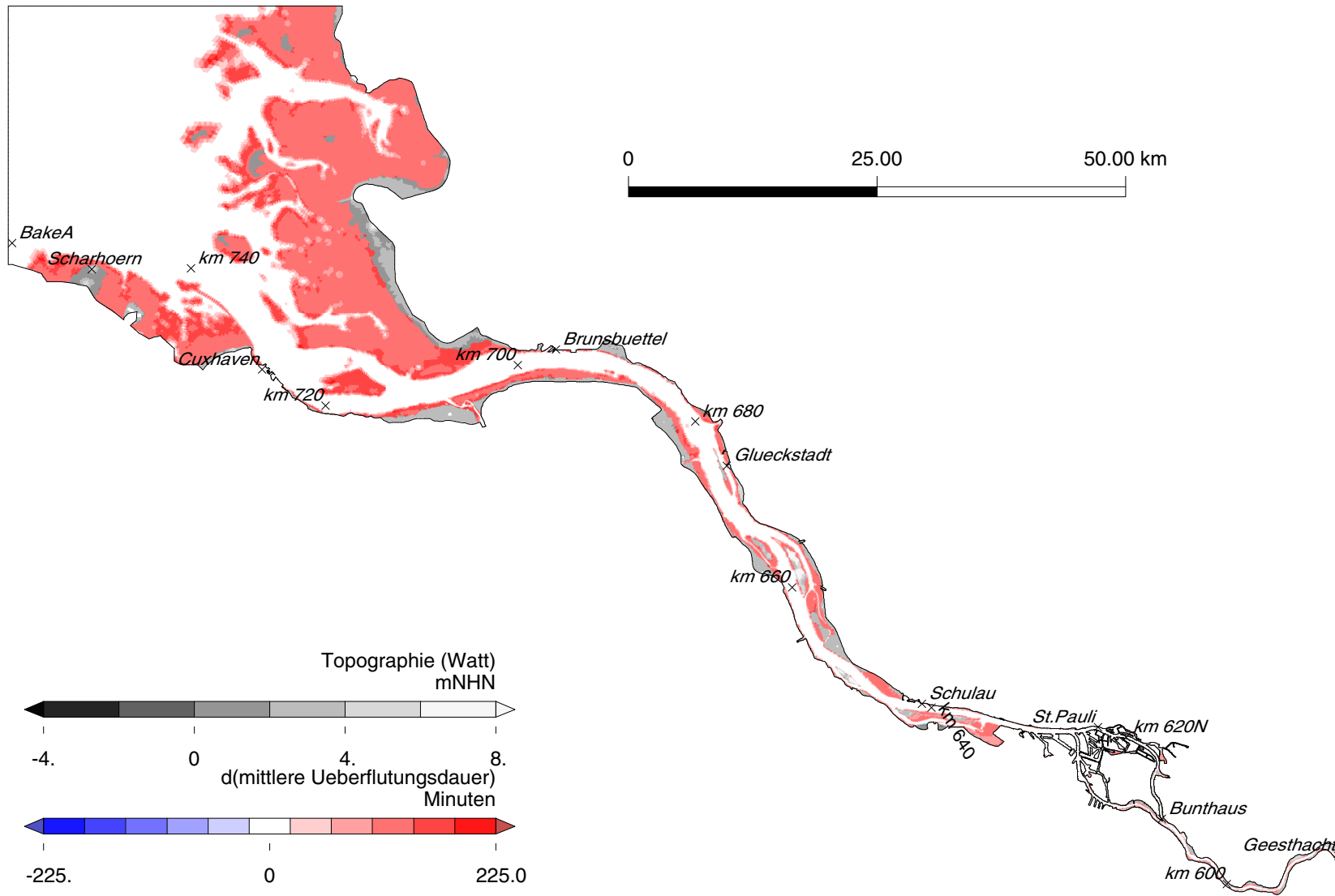
- 44 -

Bild 8.6: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidenhubs in der Elbe.



- 45 -

Bild 8.7: Mittlere Überflutungsdauer pro Tide der Variante IST in der Elbe.



- 46 -

Bild 8.8: Differenz (IST80-IST) der mittleren Überflutungsdauer pro Tide in der Elbe.

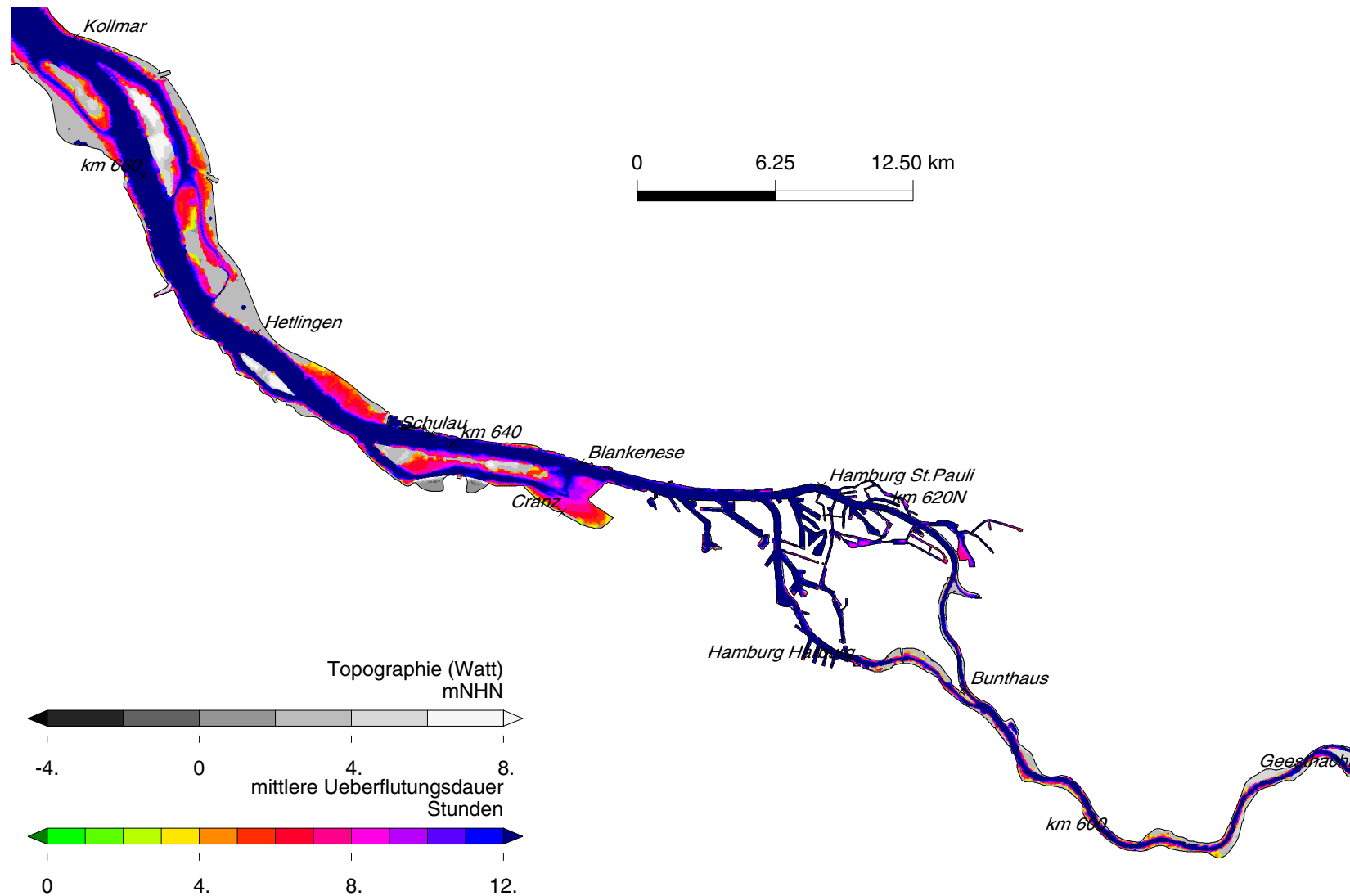


Bild 8.9: Mittlere Überflutungsdauer pro Tide der Variante IST in der Unterelbe.



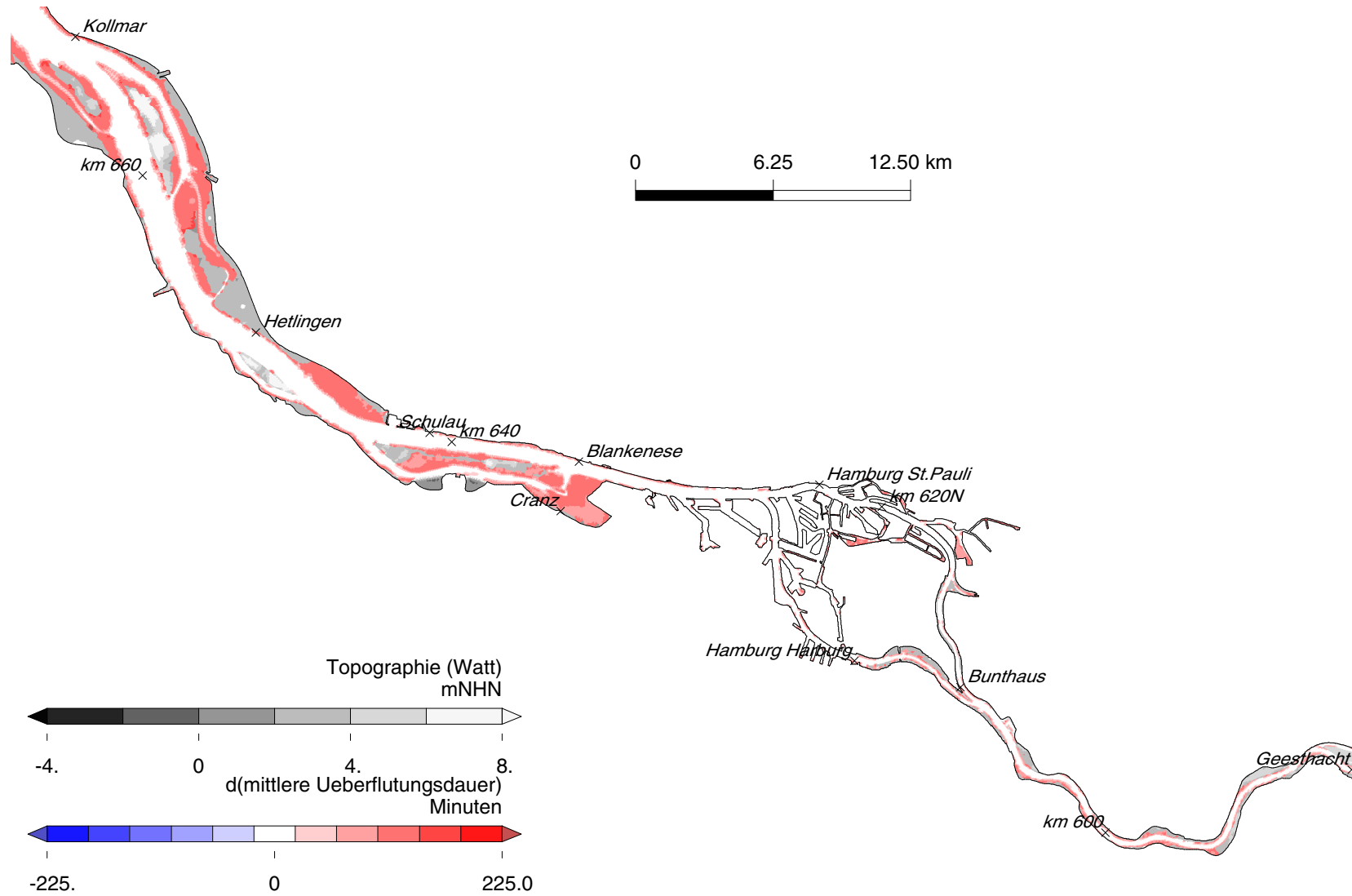
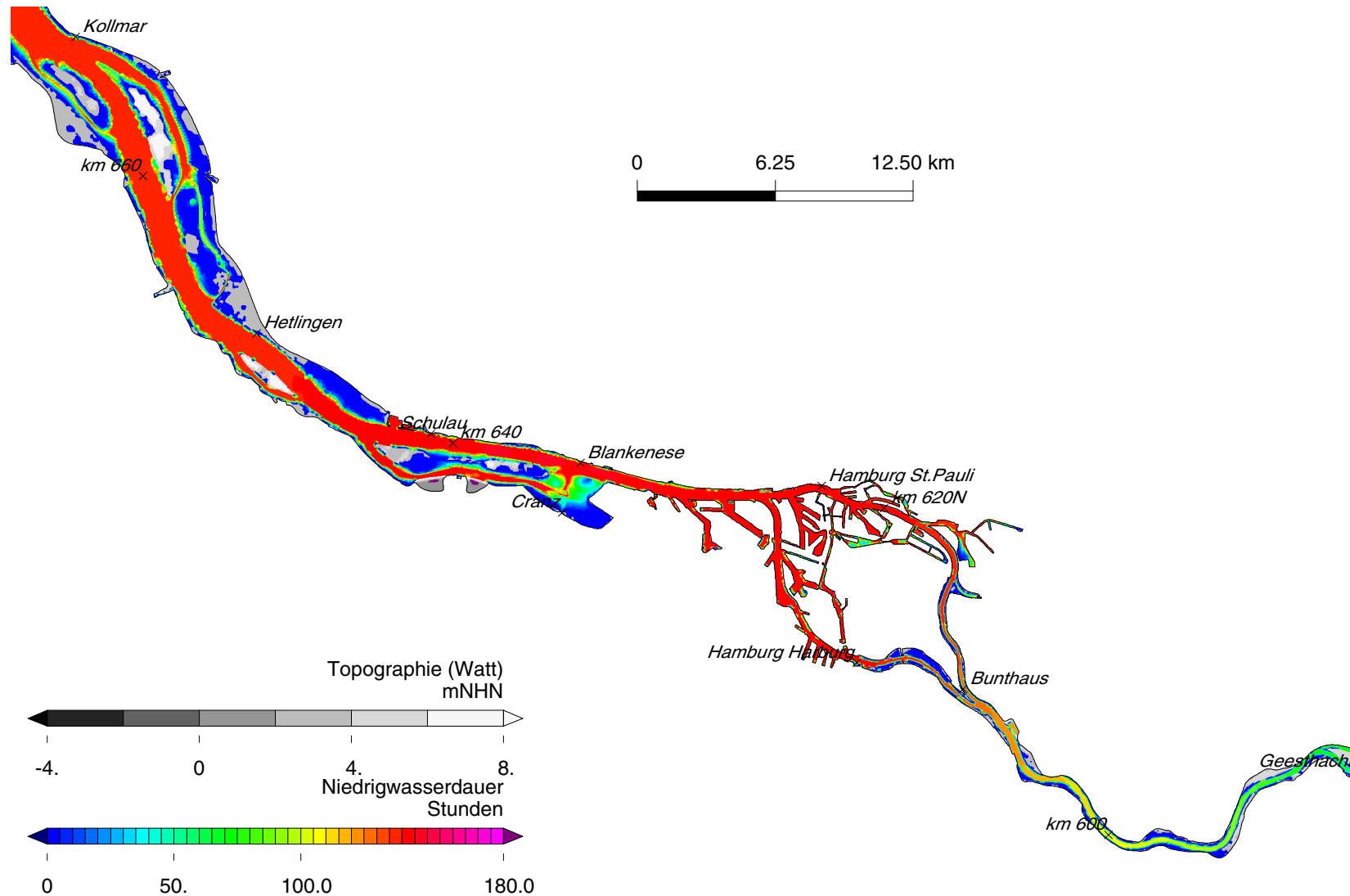


Bild 8.10: Differenz (IST80-IST) der mittleren Überflutungsdauer pro Tide in der Unterelbe.





**Bild 8.11: Niedrigwasserdauer unter 0,0 m NHN der Variante IST in der Unterelbe.
Zeitraum: 20.7.2006 20:00 Uhr bis 3.8.2006 06:50 Uhr (28 Tiden, 347 h)**

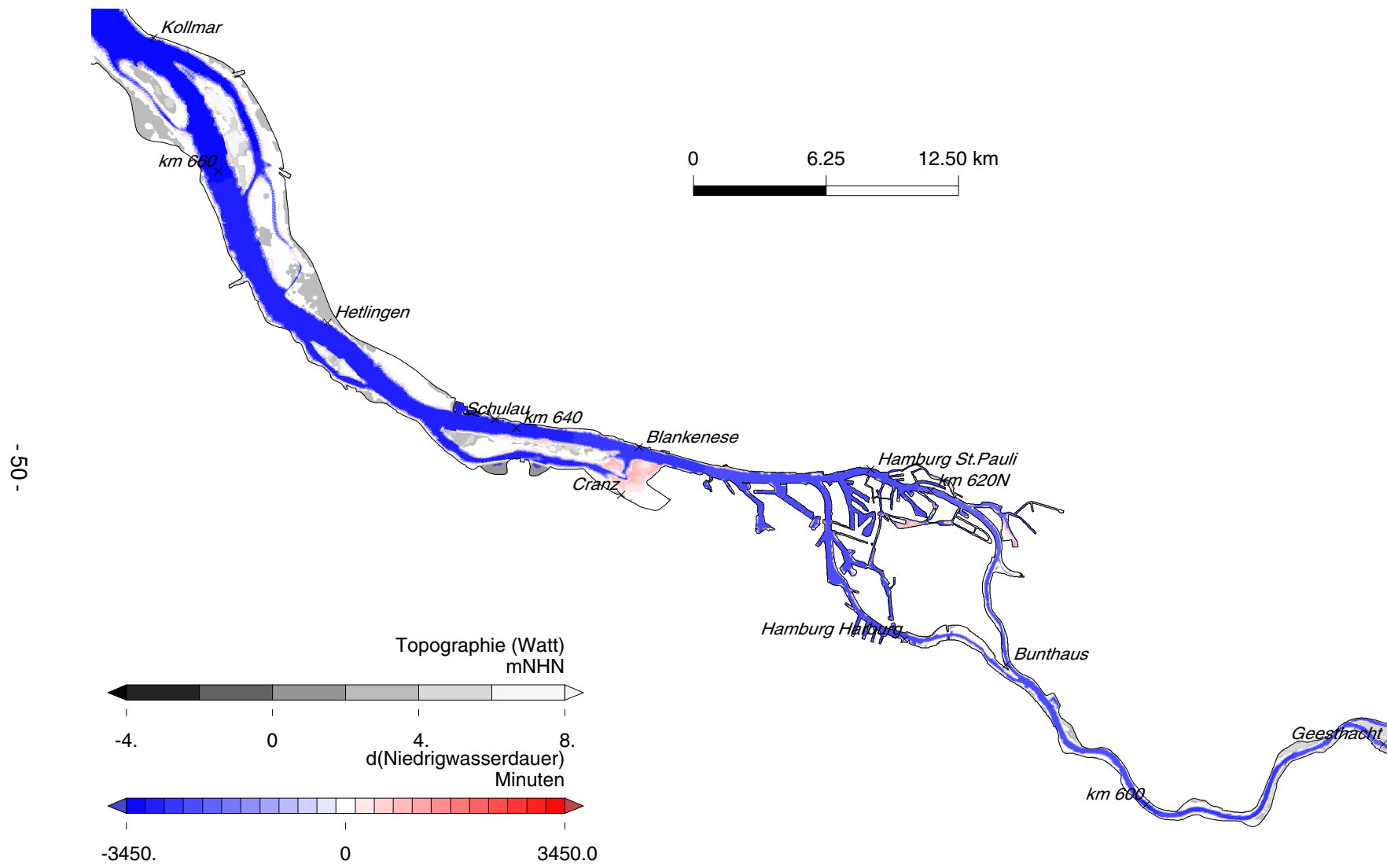


Bild 8.12: Differenz (IST80-IST) der Niedrigwasserdauer unter 0,0 m NHN in der Unterelbe.(Zeitraum wie Variante IST)

8.2 Ästuar der Weser und Jadebusen

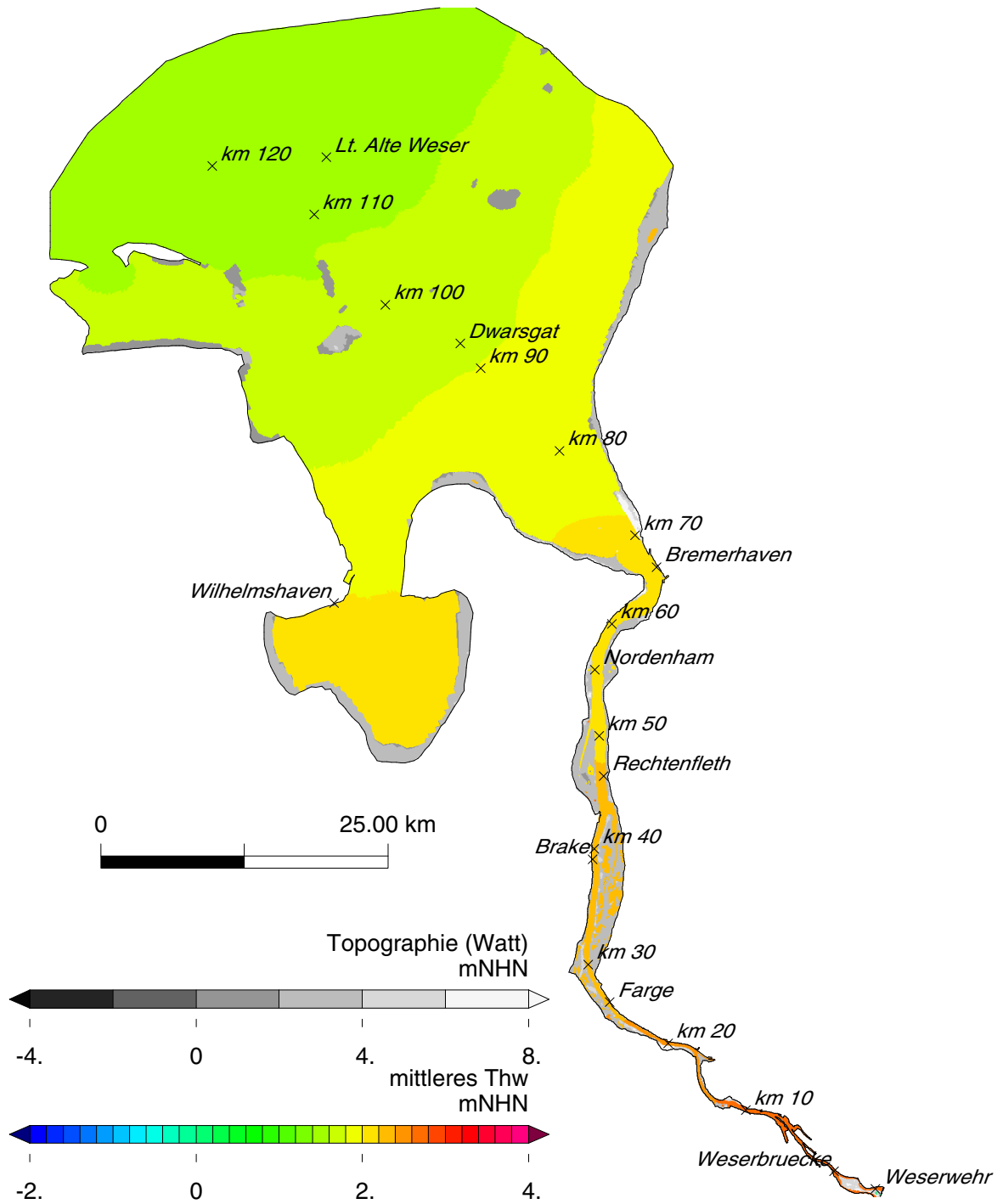


Bild 8.13: Mittleres Tidehochwasser der Variante IST in der Jade-Weser.

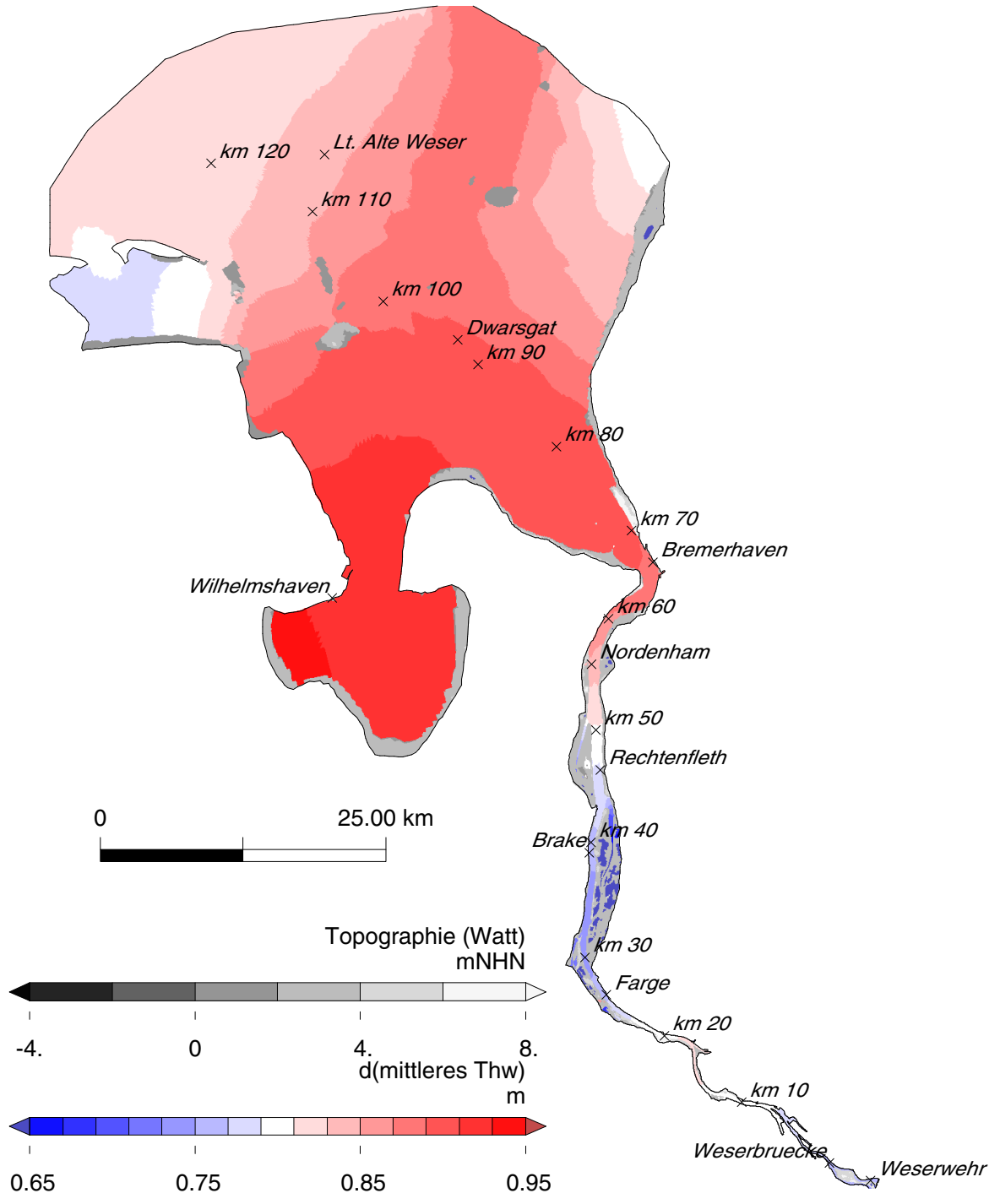


Bild 8.14: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidehochwassers in der Jade-Weser.

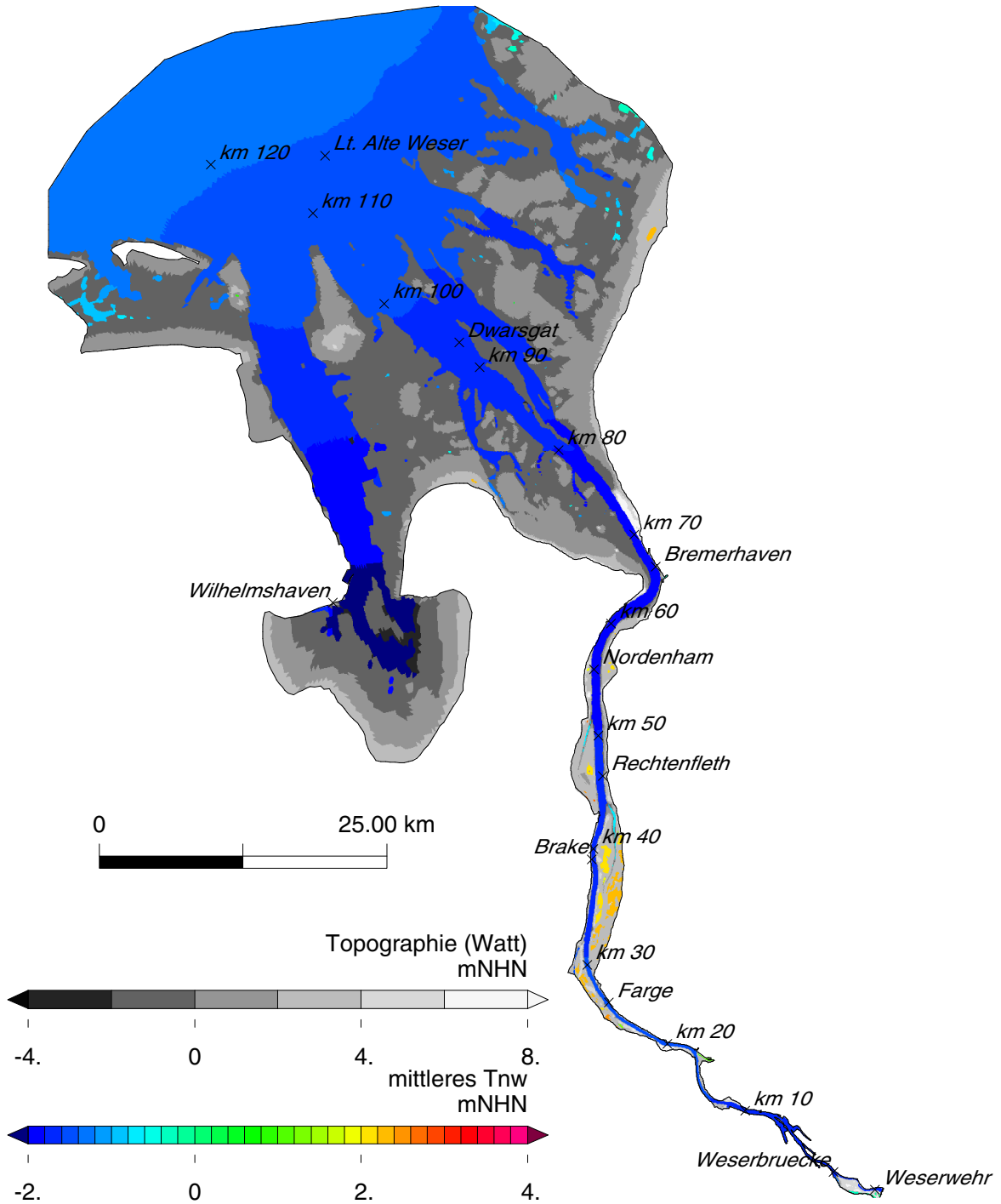


Bild 8.15: Mittleres Tideniedrigwasser der Variante IST in der Jade-Weser.

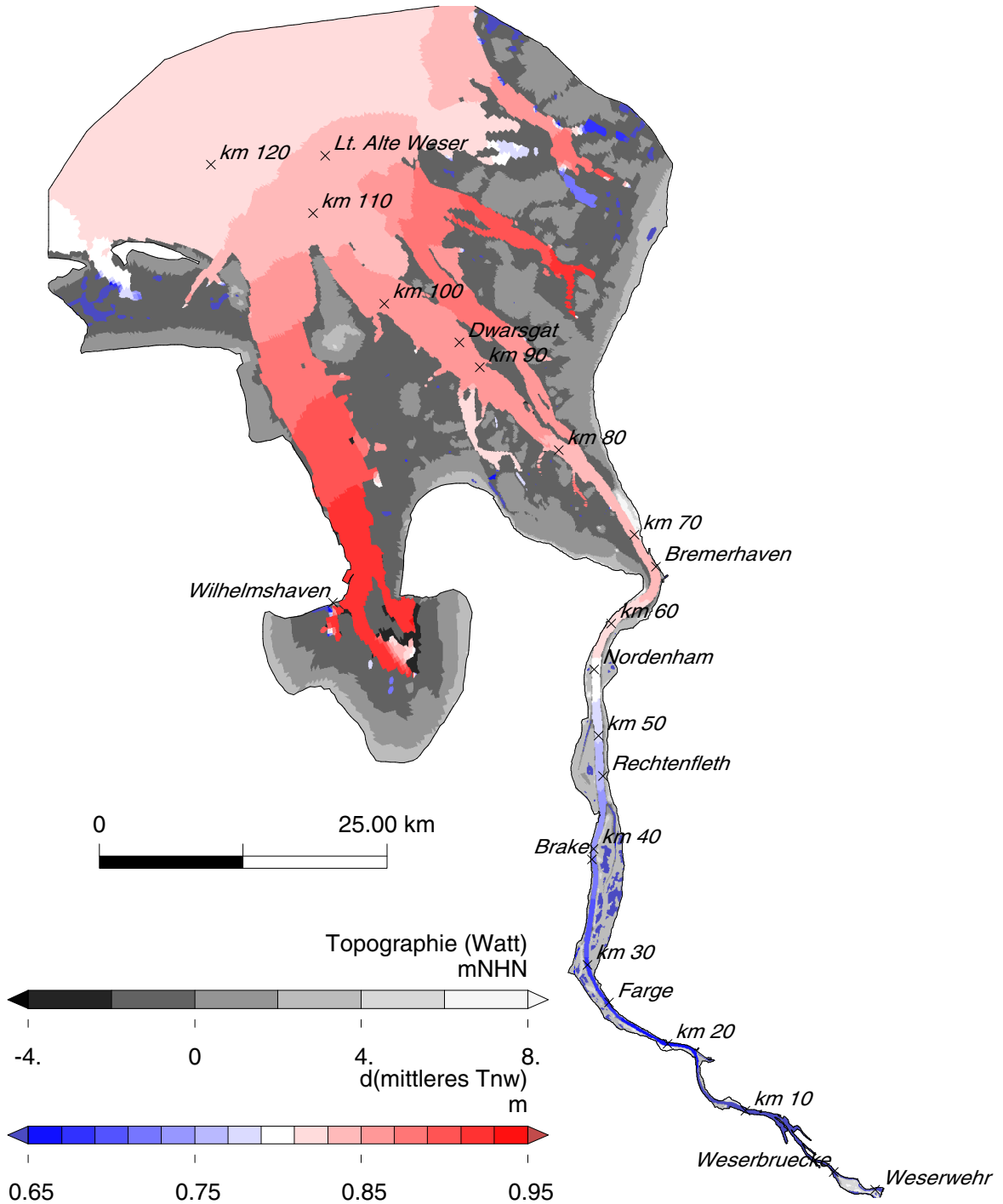


Bild 8.16: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tideniedrigwassers in der Jade-Weser.

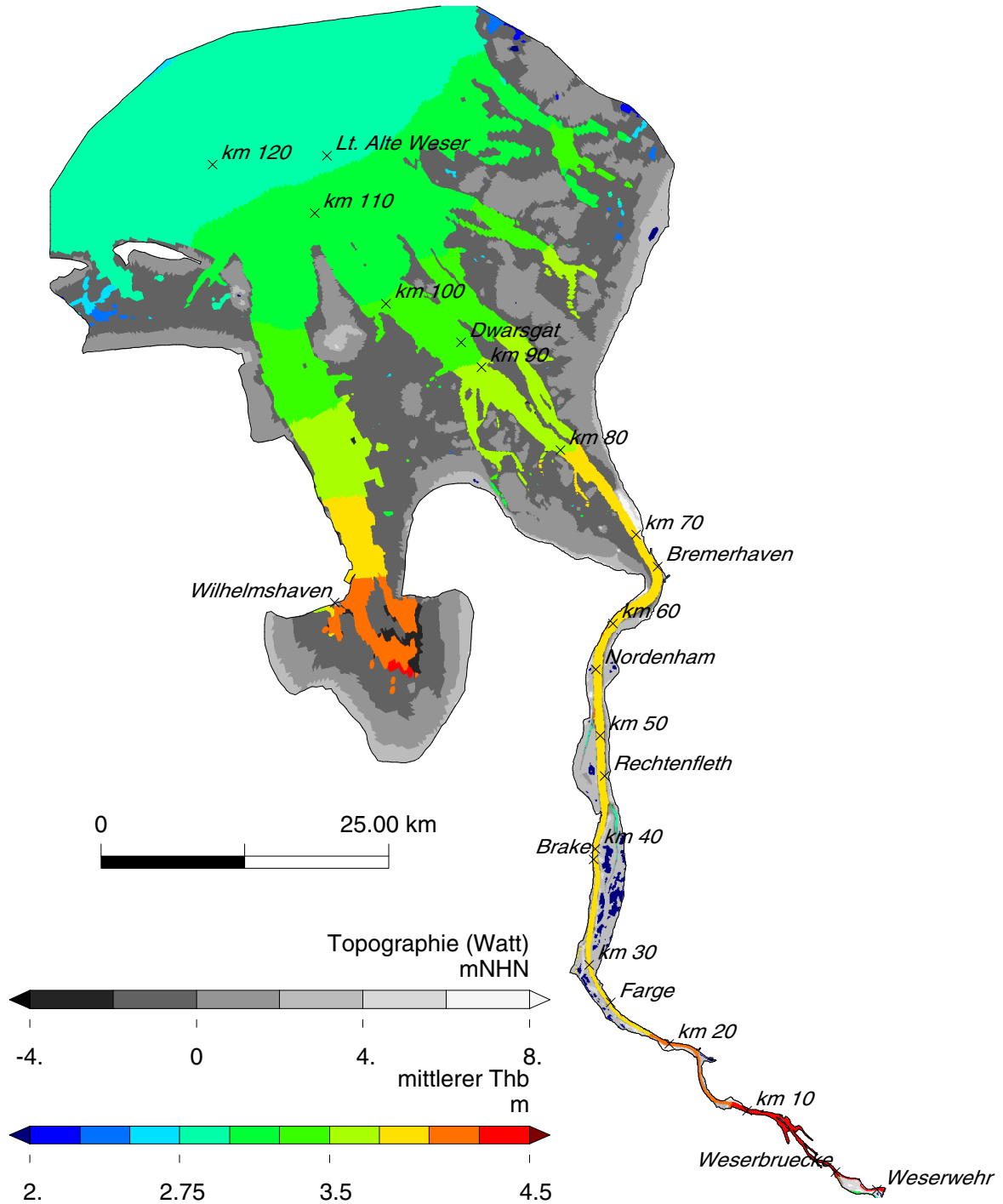


Bild 8.17: Mittlerer Tidenhub der Variante IST in der Jade-Weser.

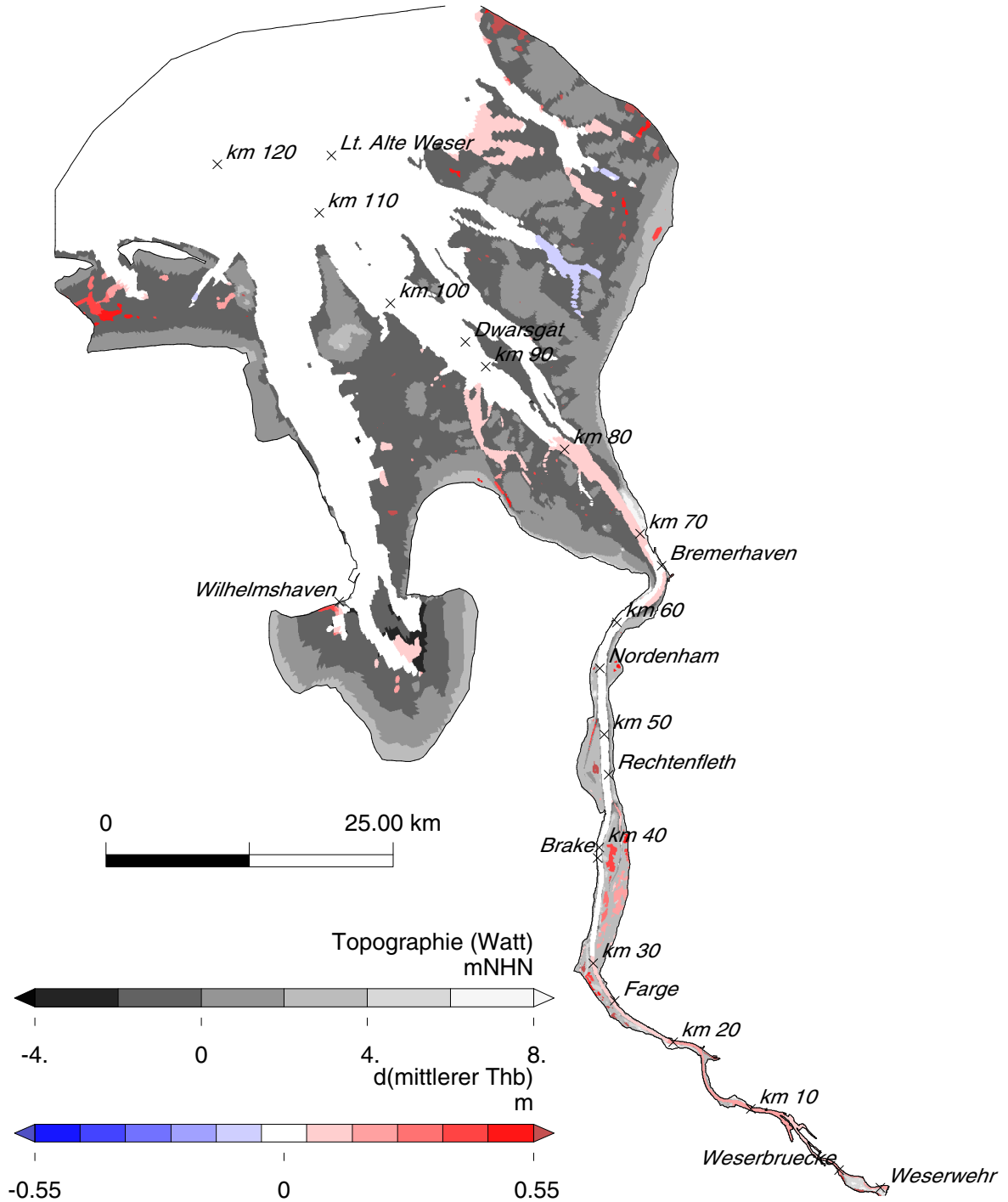


Bild 8.18: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidehubs in der Jade-Weser.

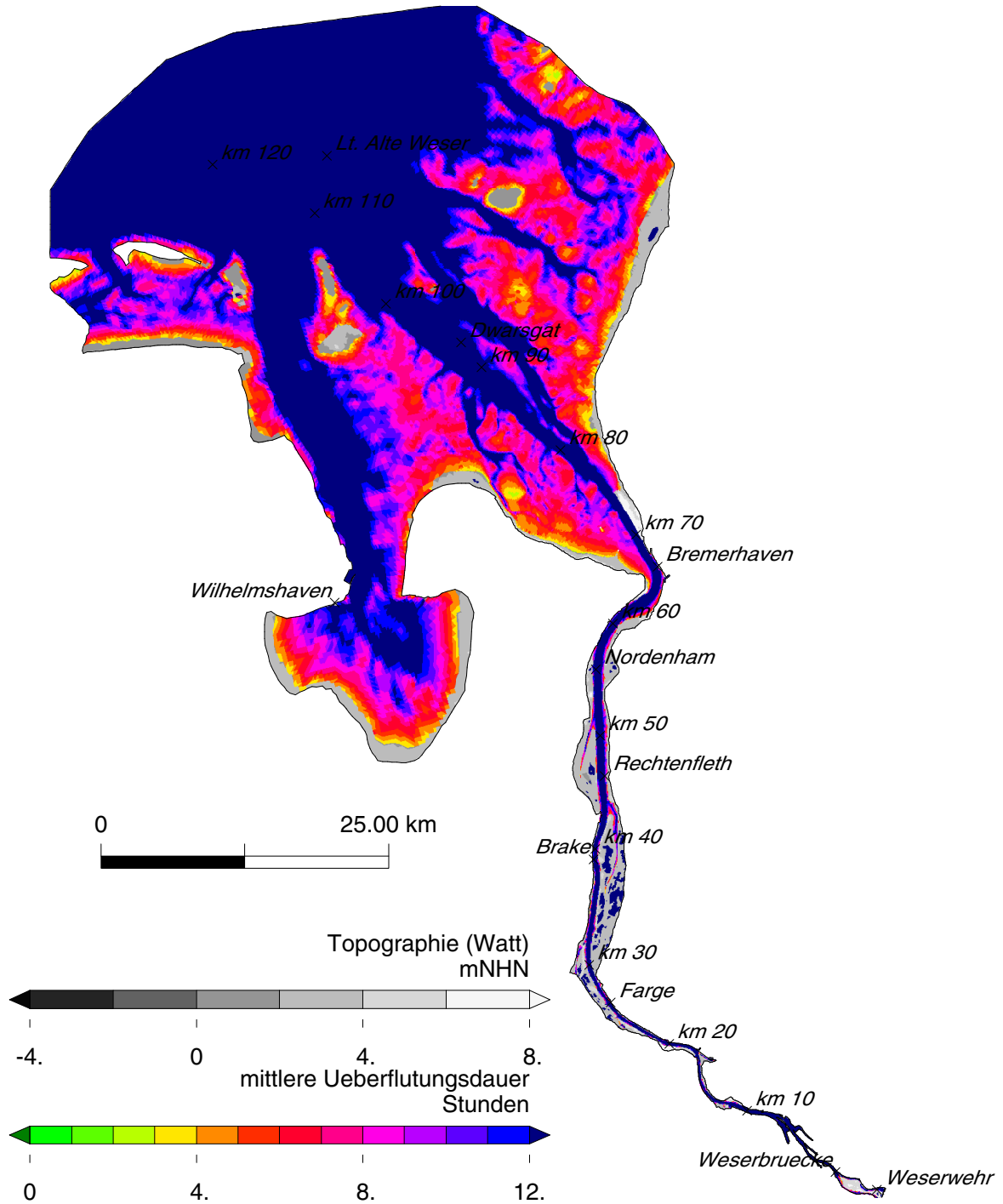


Bild 8.19: Mittlere Überflutungsdauer pro Tide der Variante IST in der Jade-Weser.

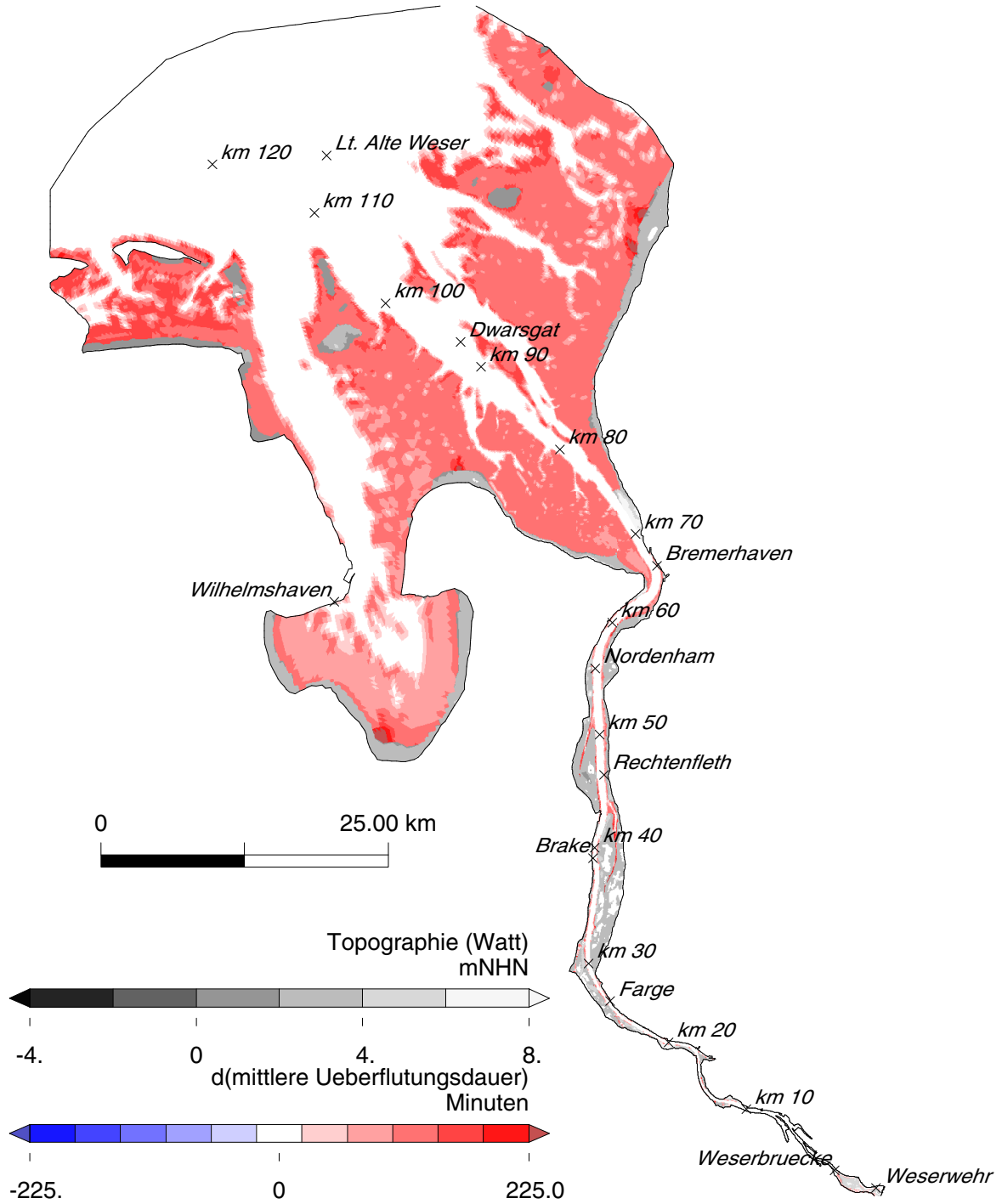


Bild 8.20: Differenz (IST80-IST) der mittleren Überflutungsdauer pro Tide in der Jade-Weser.

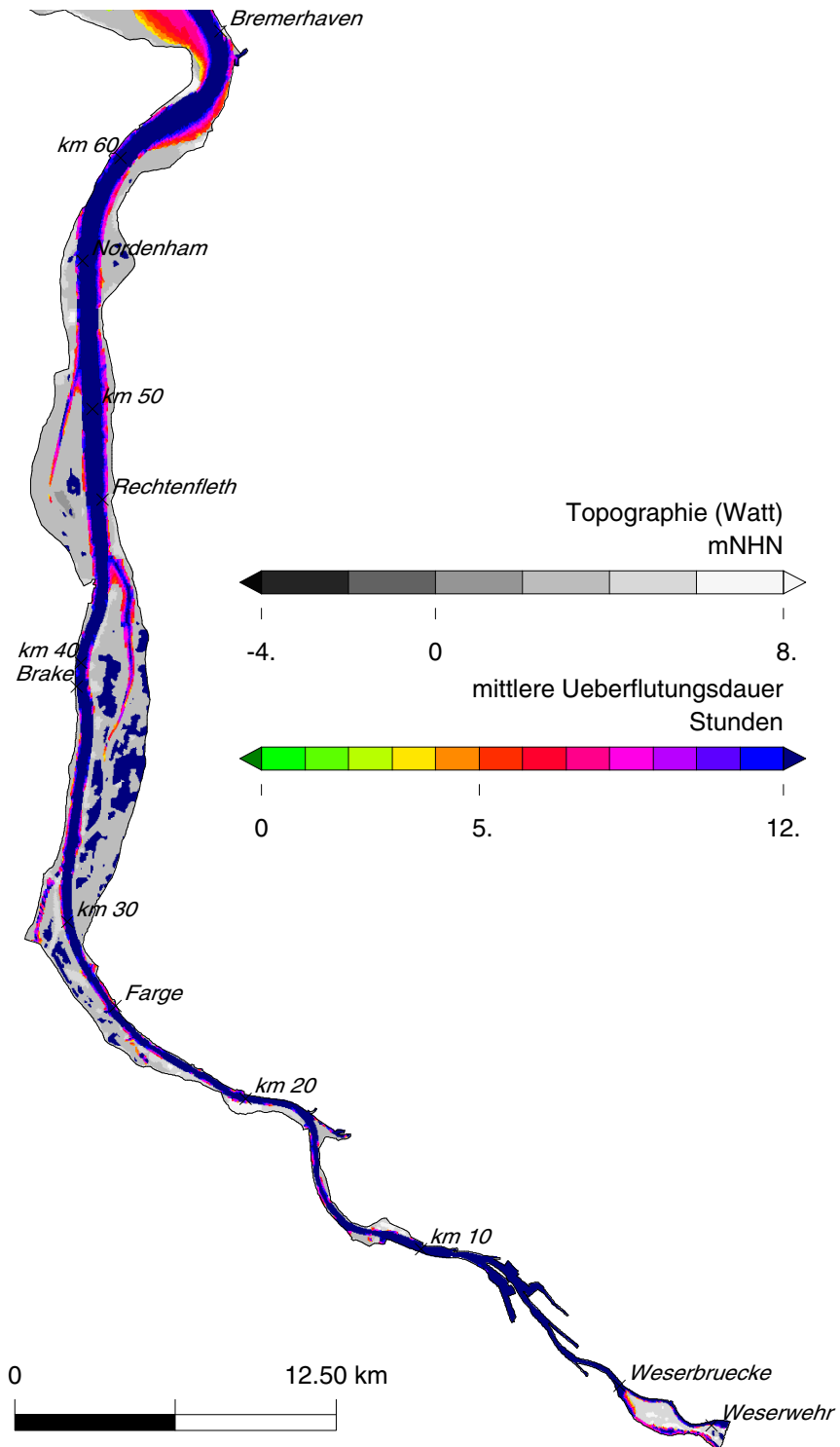


Bild 8.21: Mittlere Überflutungsdauer pro Tide der Variante IST in der Unterweser.

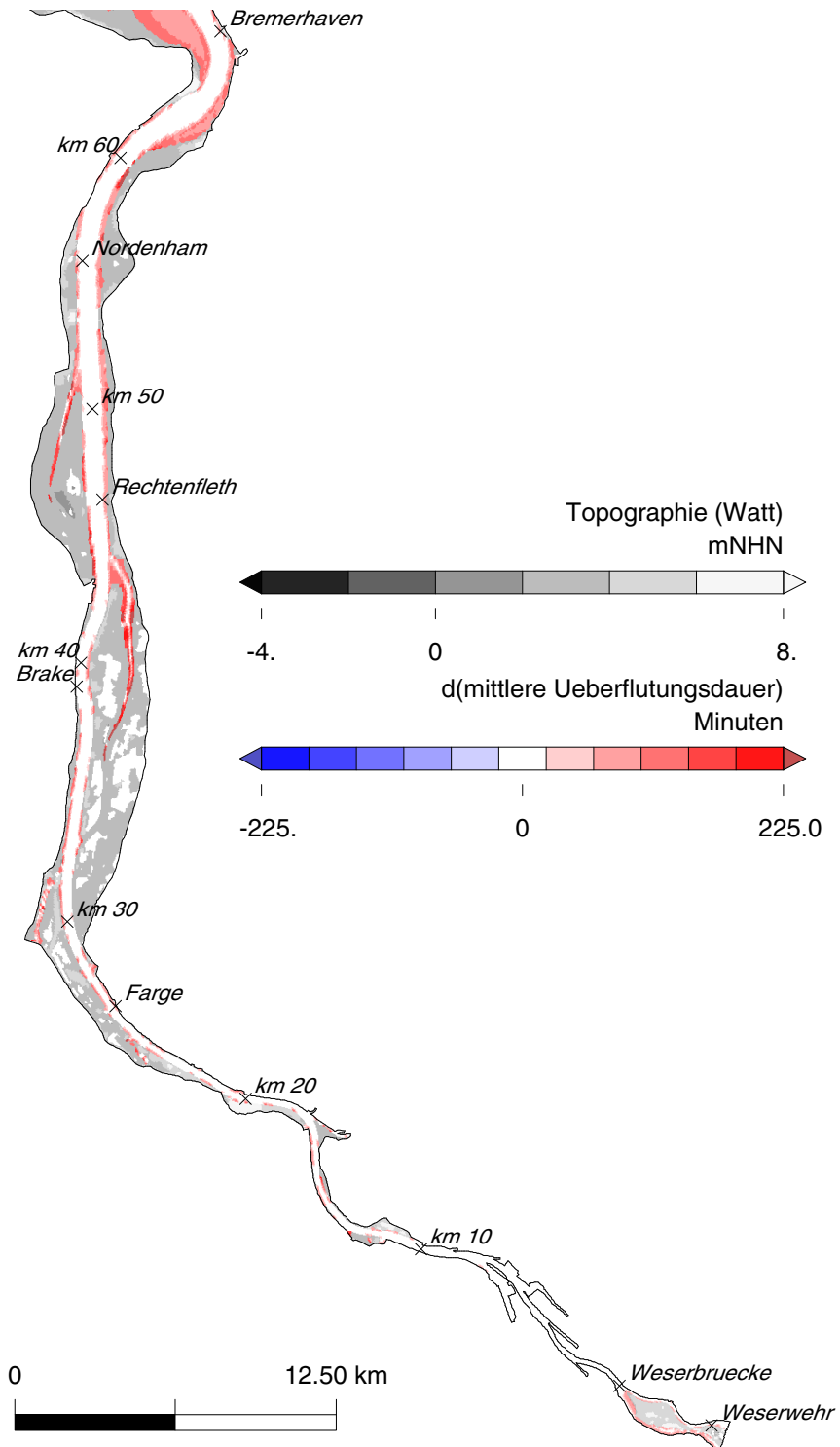
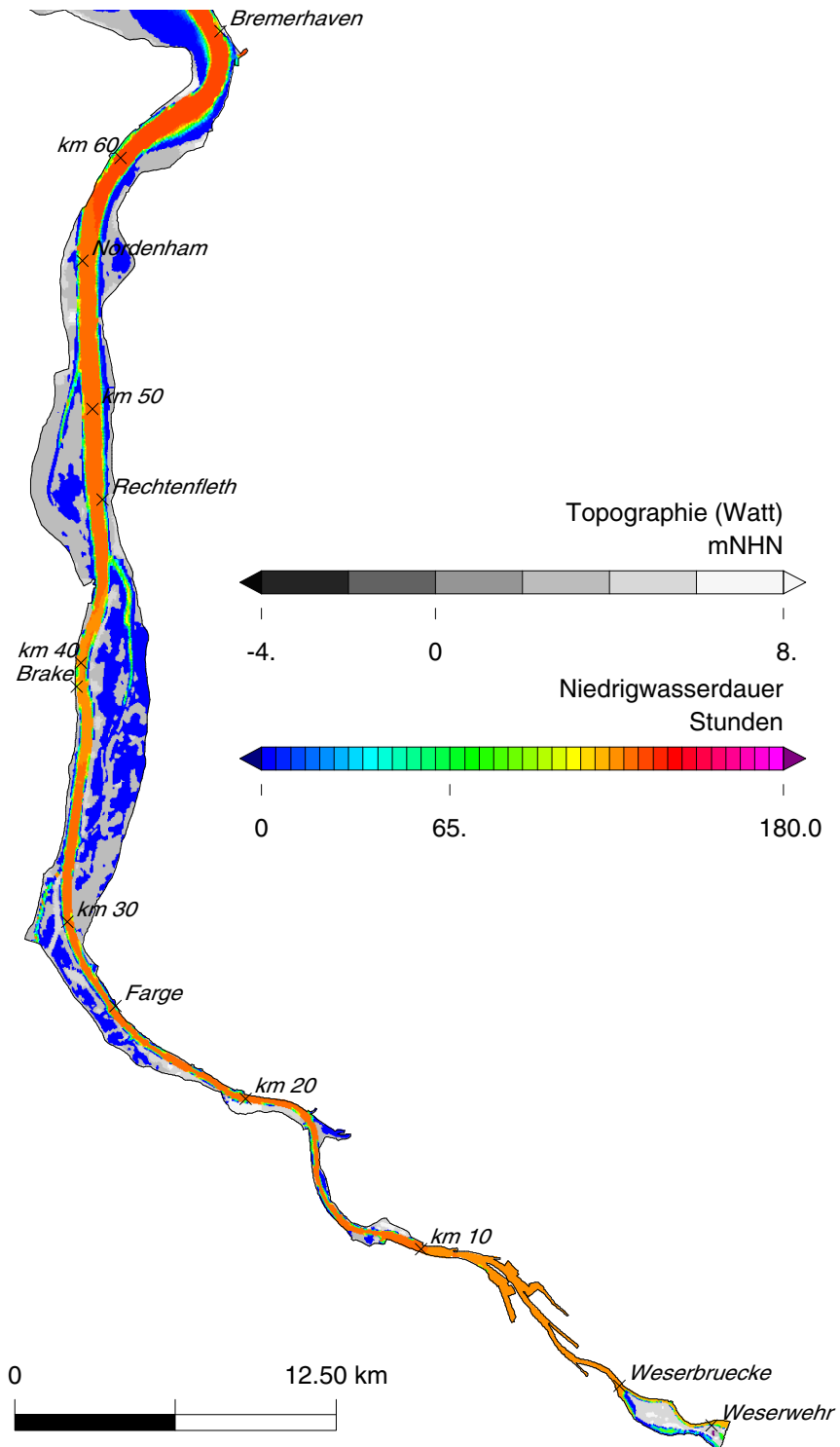


Bild 8.22: Differenz (IST80-IST) der mittleren Überflutungsdauer pro Tide in der Unterweser.



**Bild 8.23: Niedrigwasserdauer unter 0,0 m NHH der Variante IST in der Unterweser.
 Zeitraum: 20.7.2006 20:00 Uhr bis 3.8.2006 06:50 Uhr (26 Tiden, 322 h 50 min)**

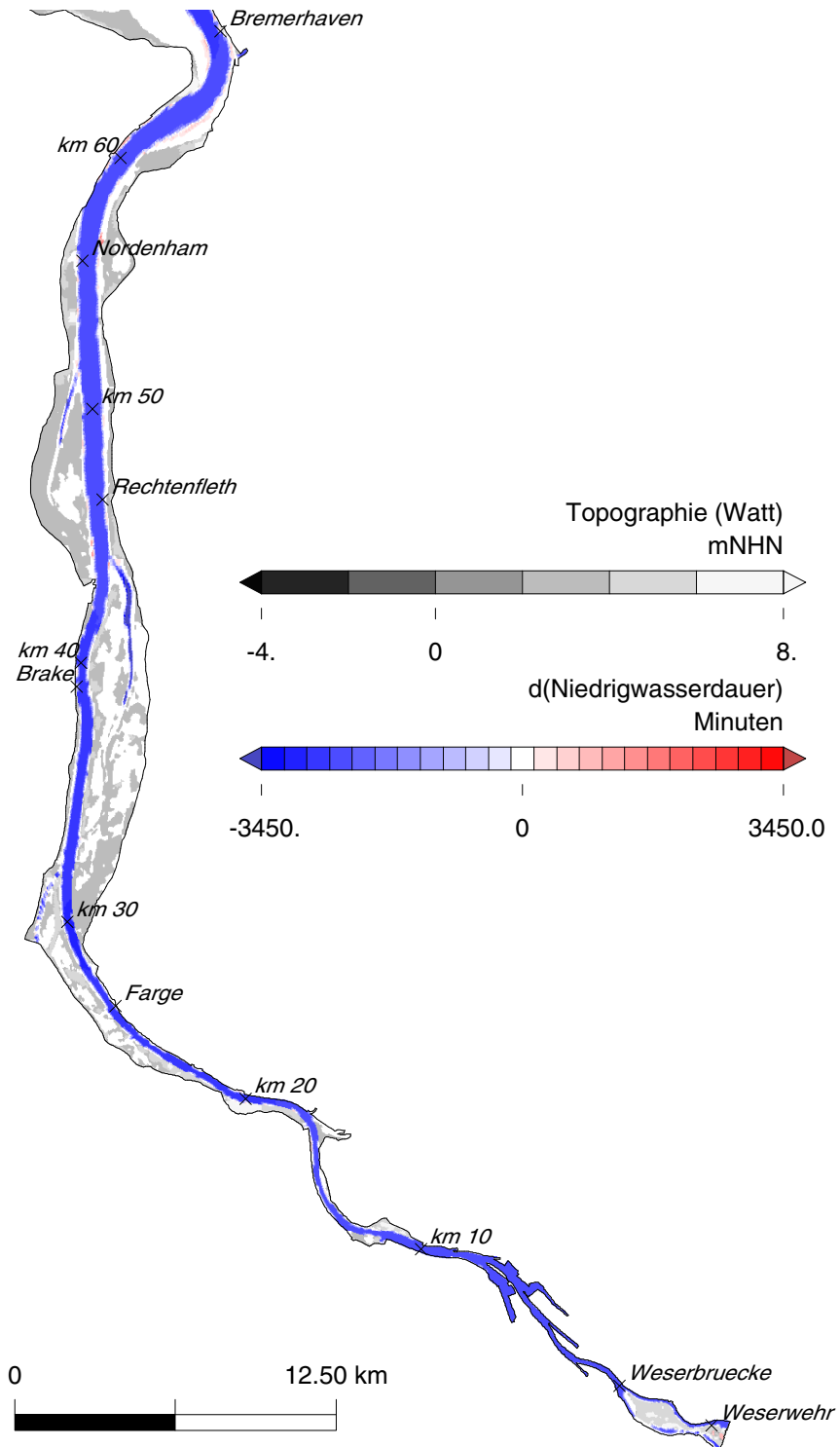


Bild 8.24: Differenz (IST80-IST) der Niedrigwasserdauer unter 0,0 m NHN in der Unterweser. (Zeitraum wie Variante IST)

8.3 Ästuar der Ems

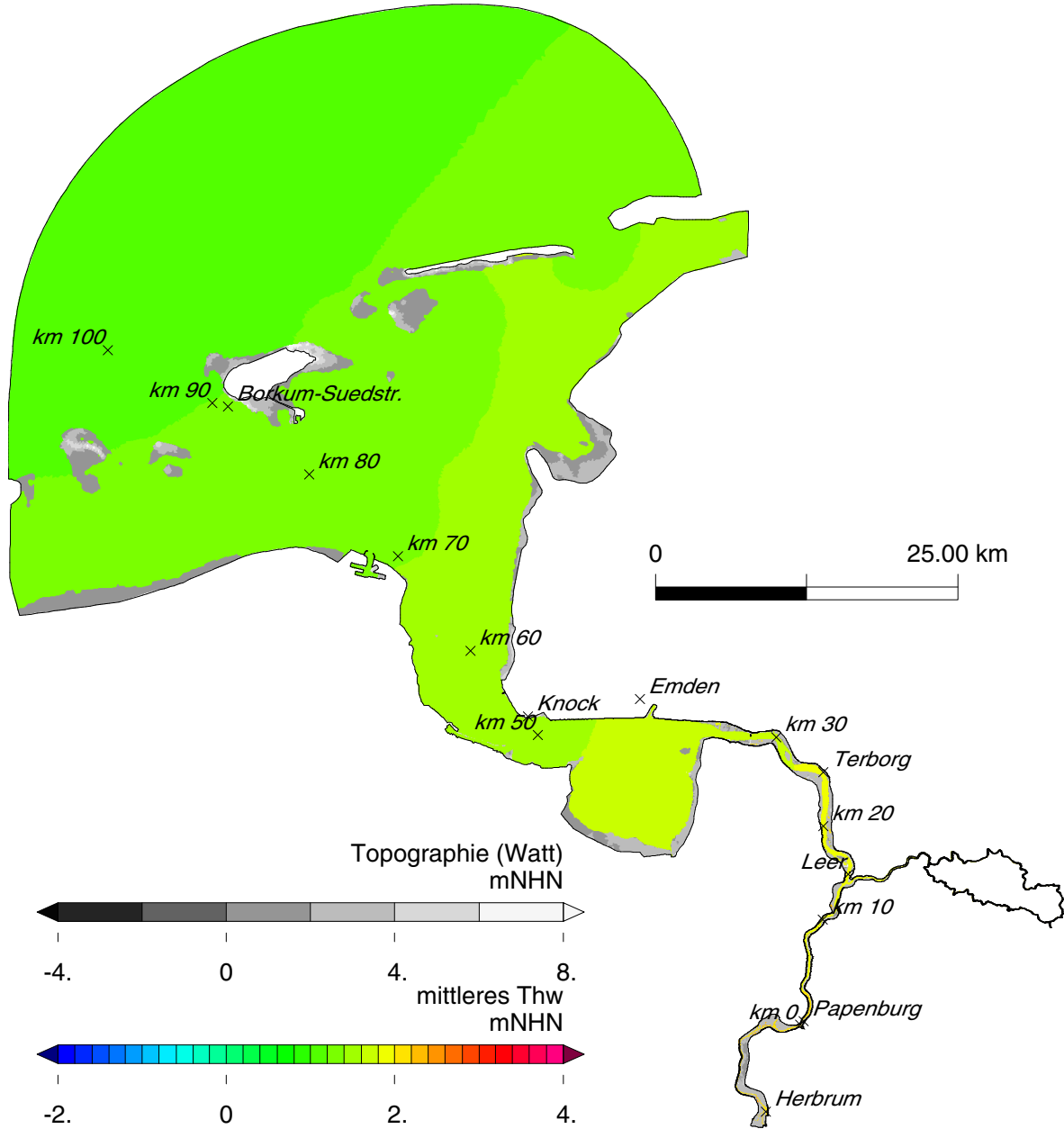


Bild 8.25: Mittleres Tidehochwasser der Variante IST in der Ems.

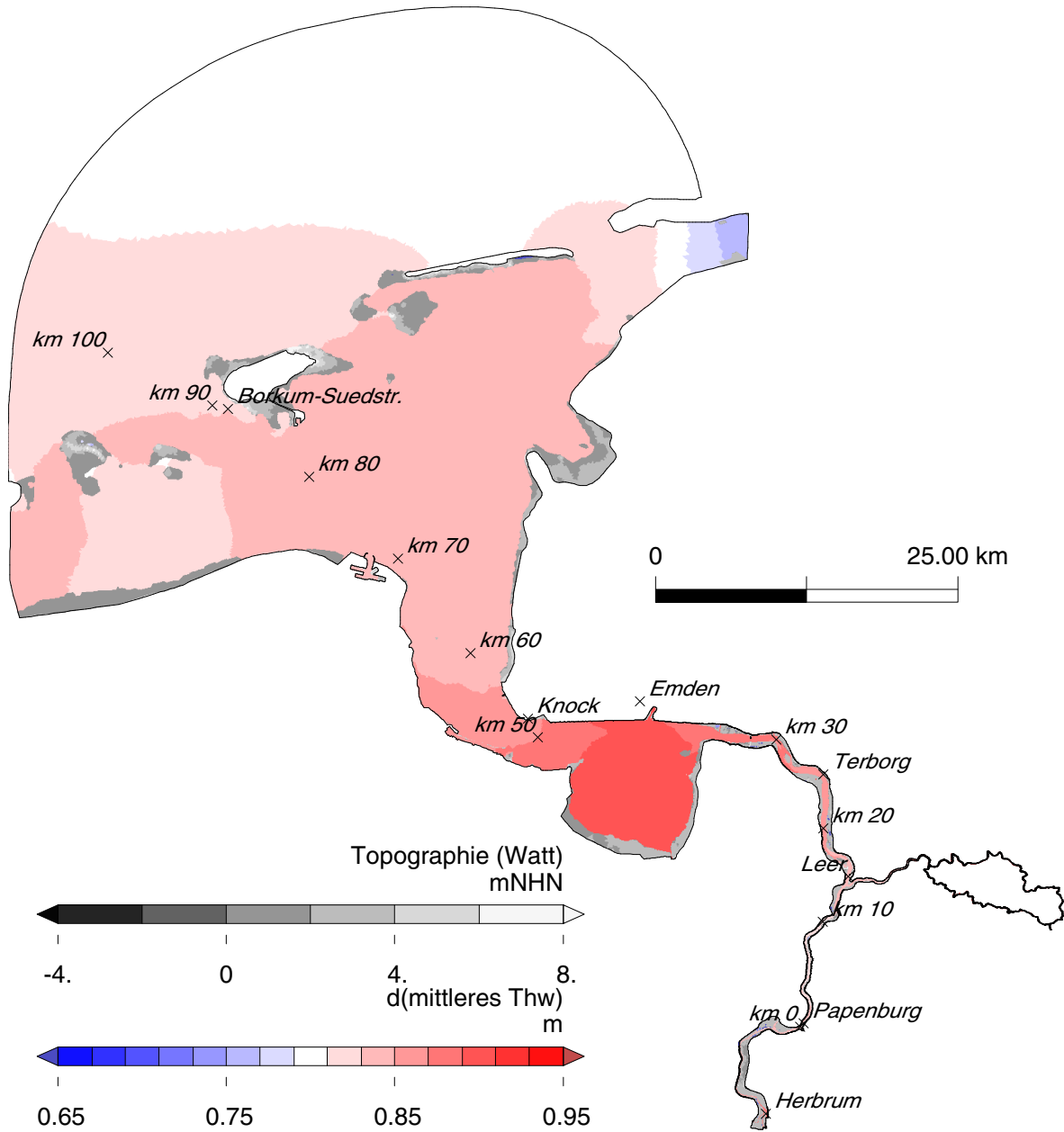


Bild 8.26: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidehochwassers in der Ems.

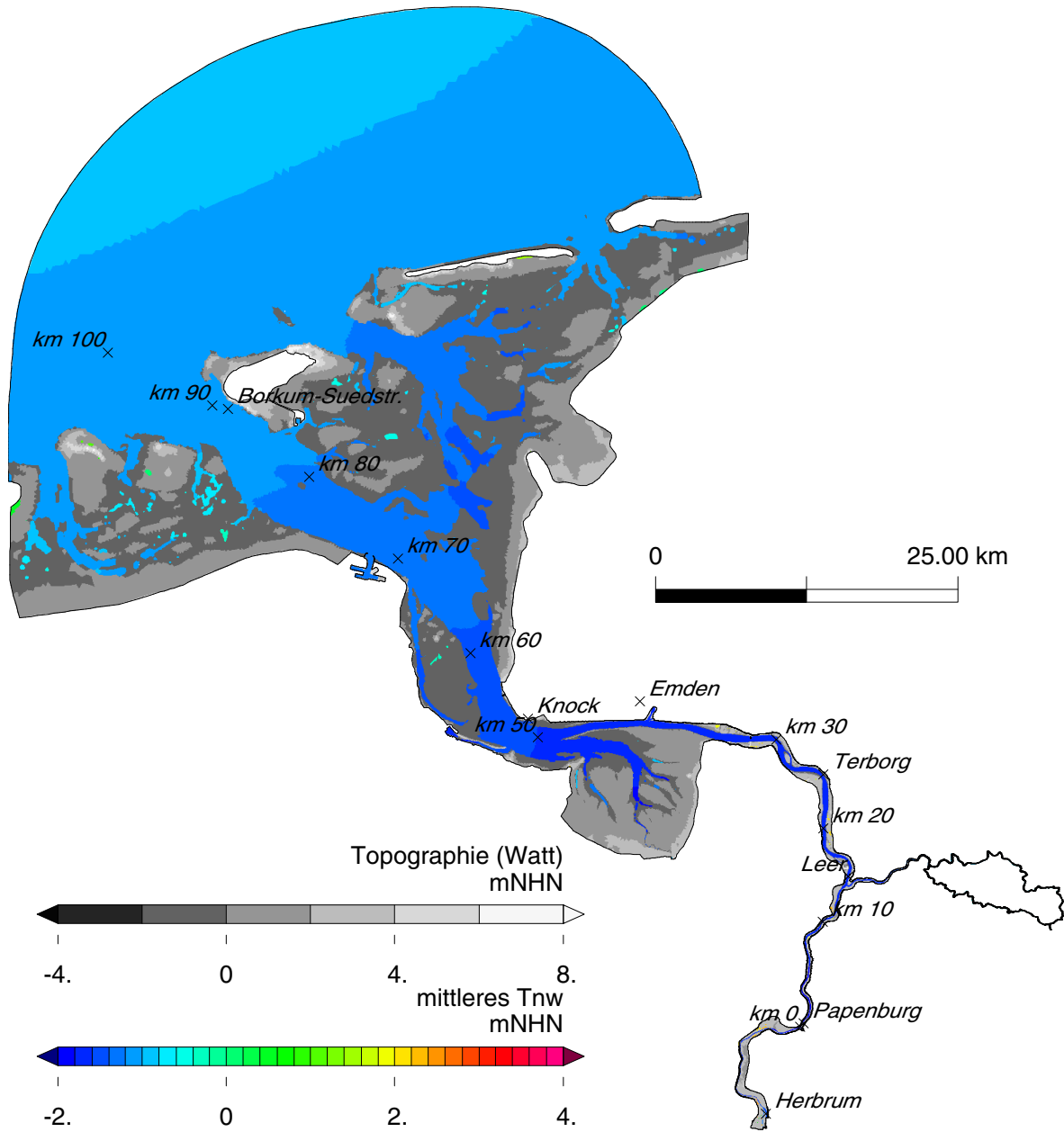


Bild 8.27: Mittleres Tideniedrigwasser der Variante IST in der Ems.

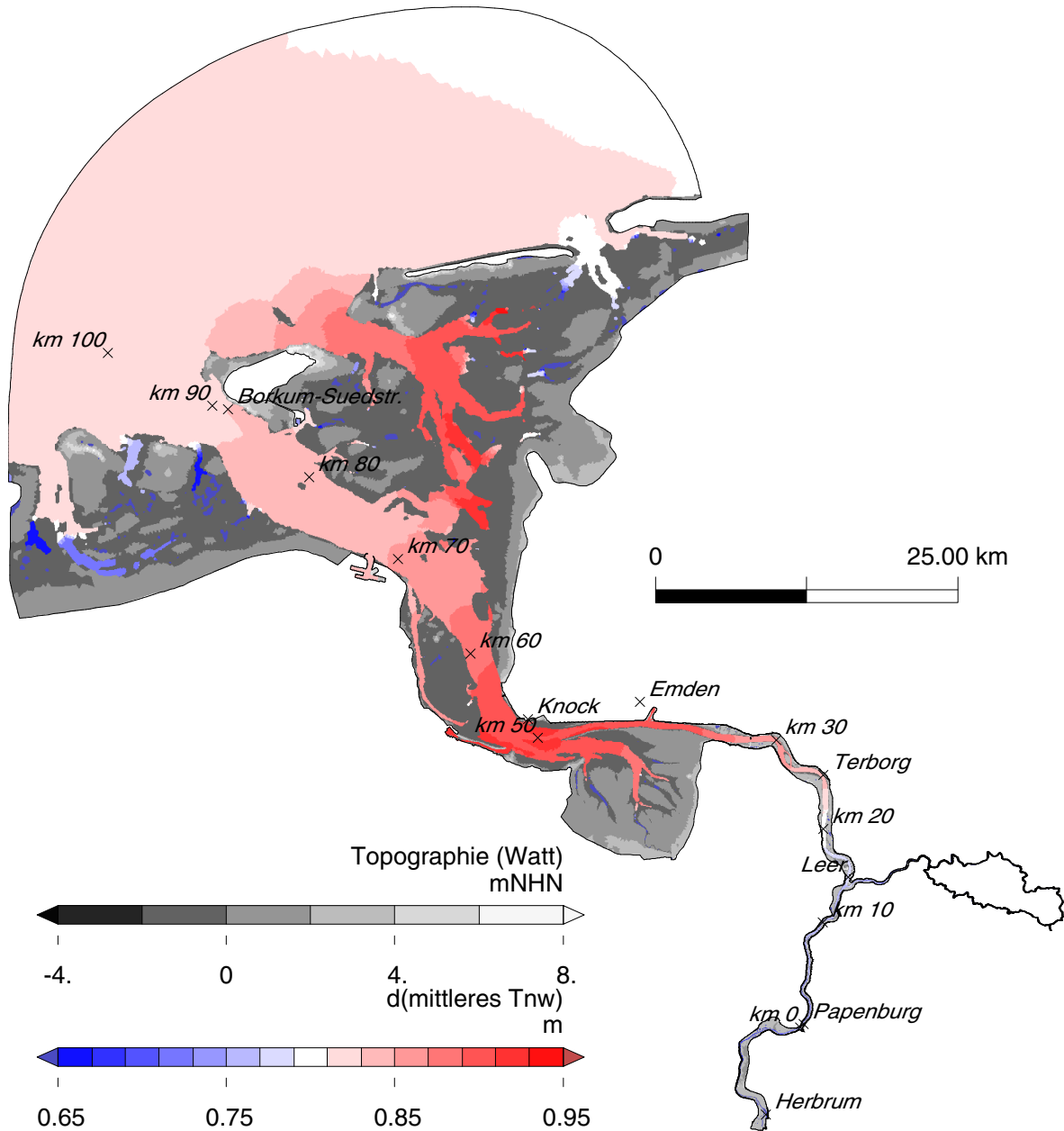


Bild 8.28: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tideniedrigwassers in der Ems.

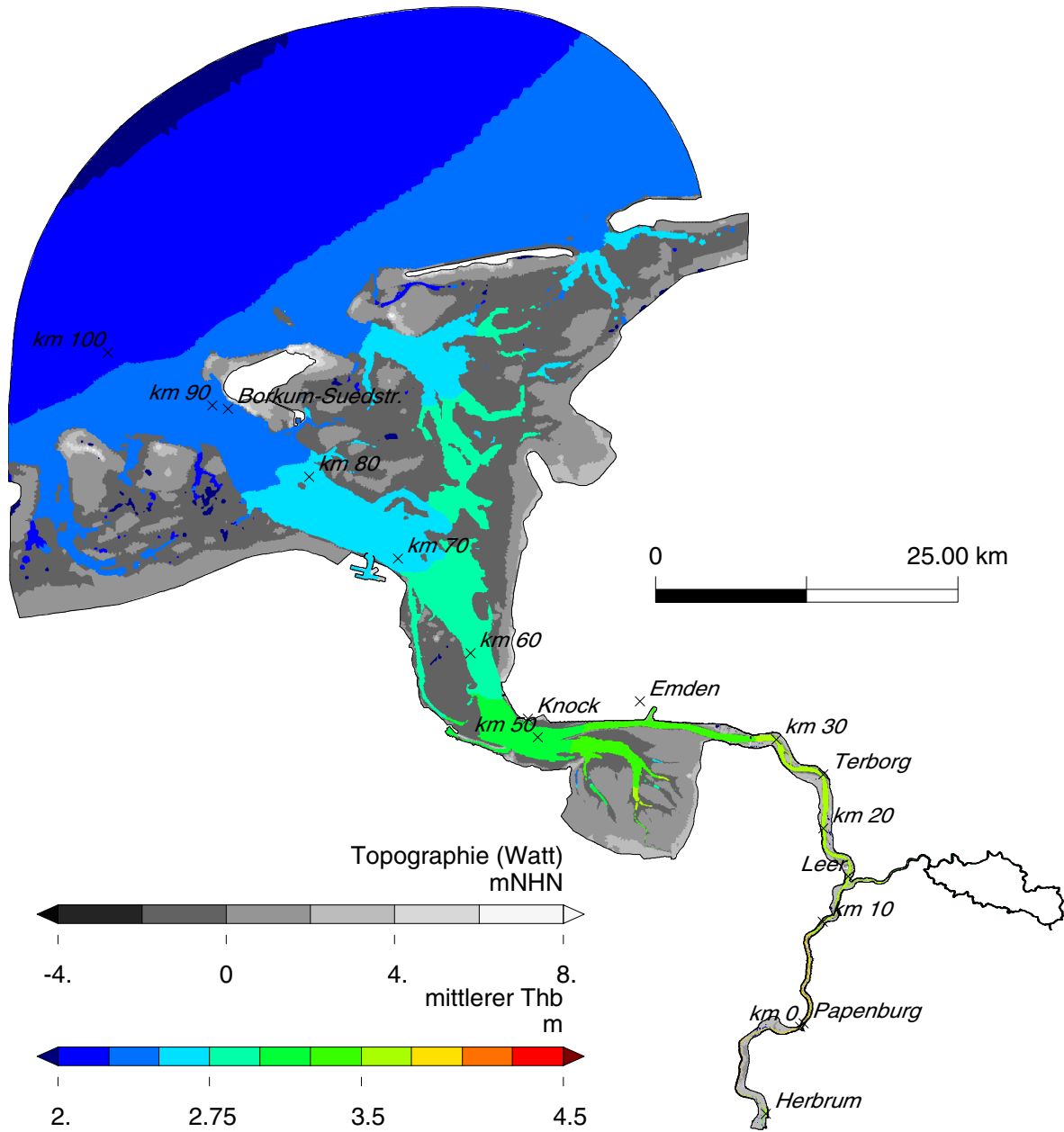


Bild 8.29: Mittlerer Tidenhub der Variante IST in der Ems.

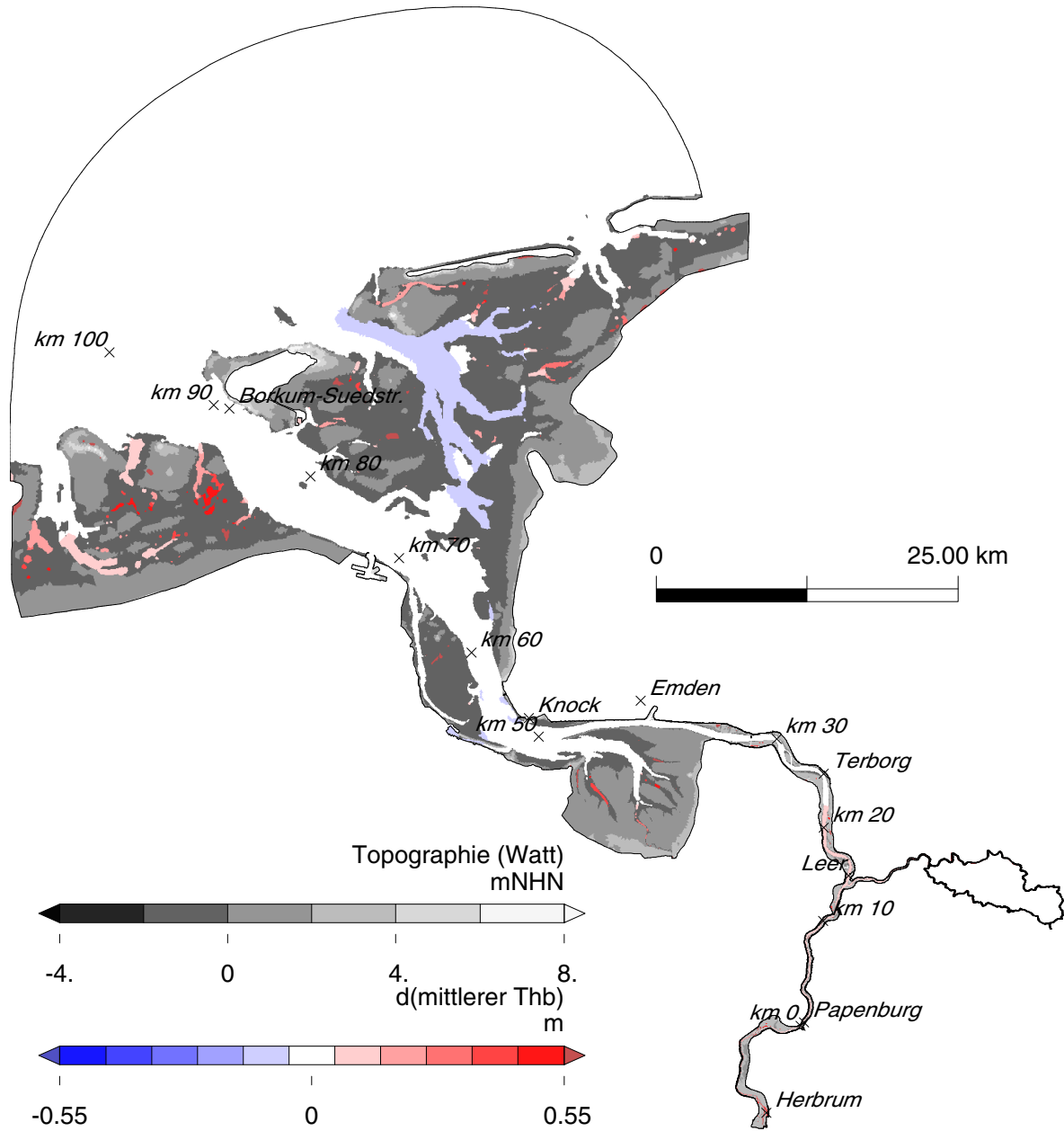


Bild 8.30: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidehubs in der Ems.

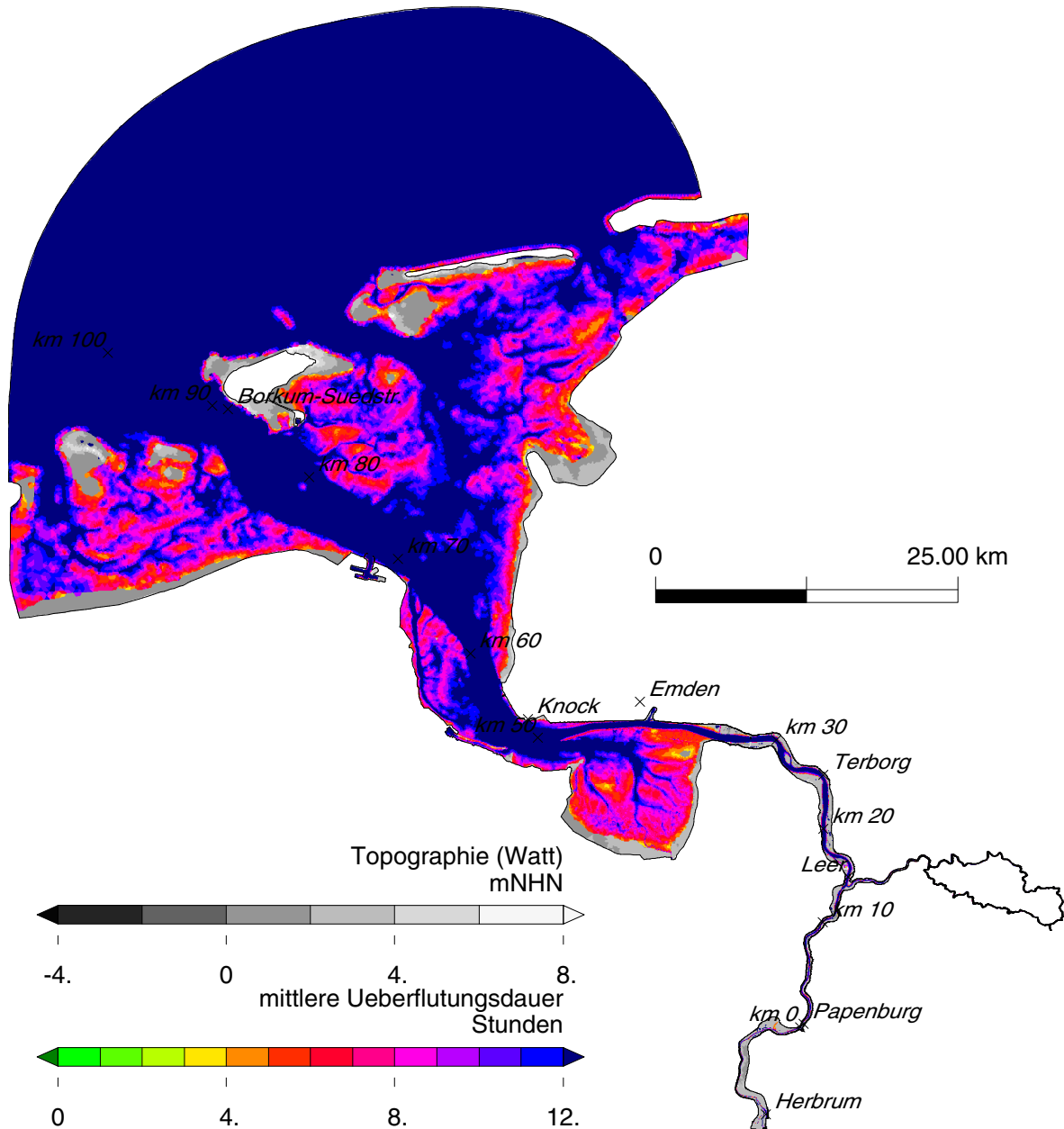


Bild 8.31: Mittlere Überflutungsdauer pro Tide der Variante IST in der Ems.

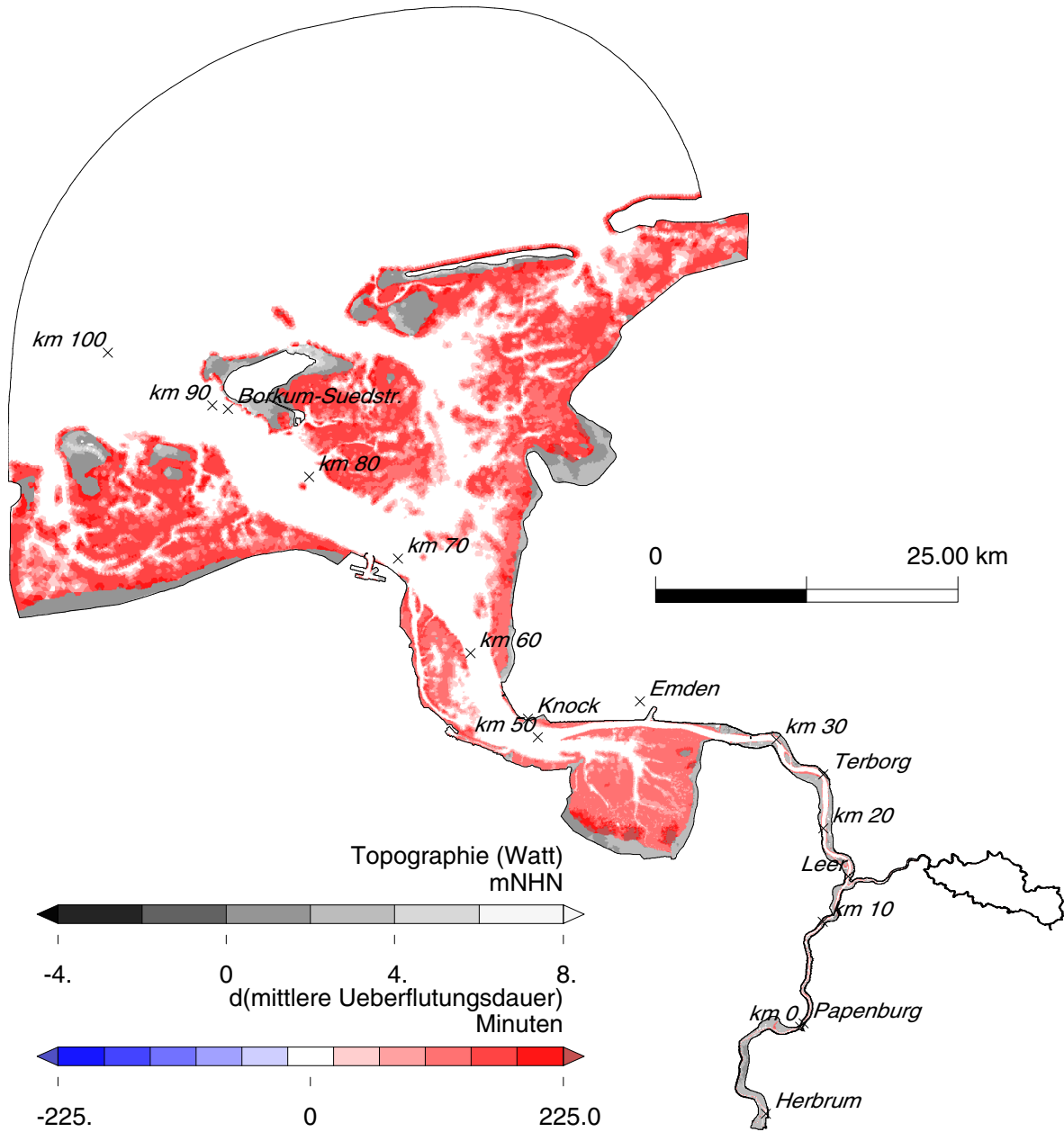


Bild 8.32: Differenz (IST80-IST) der mittleren Überflutungsdauer pro Tide in der Ems.

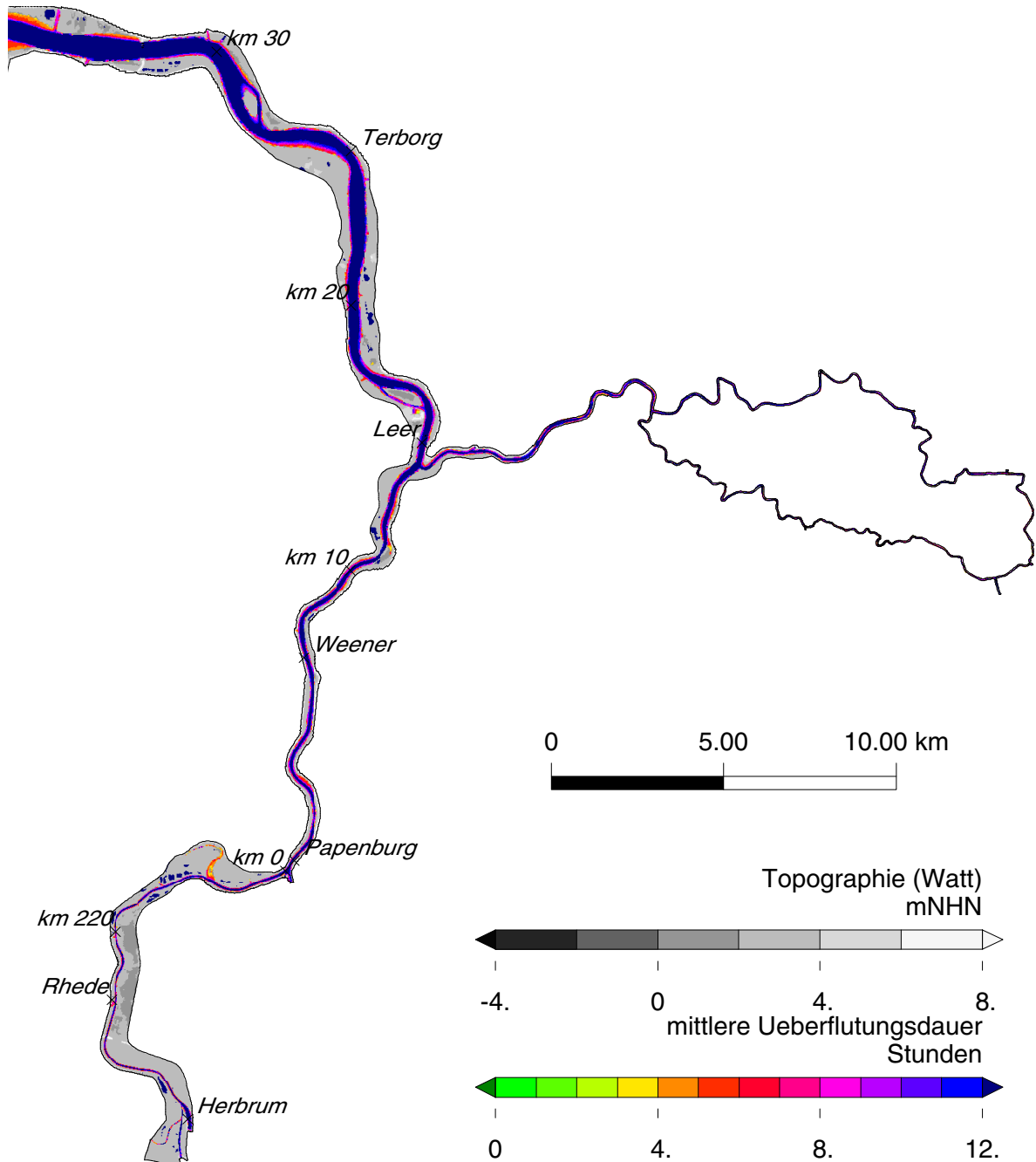


Bild 8.33: Mittlere Überflutungsdauer pro Tide der Variante IST in der Unterems.

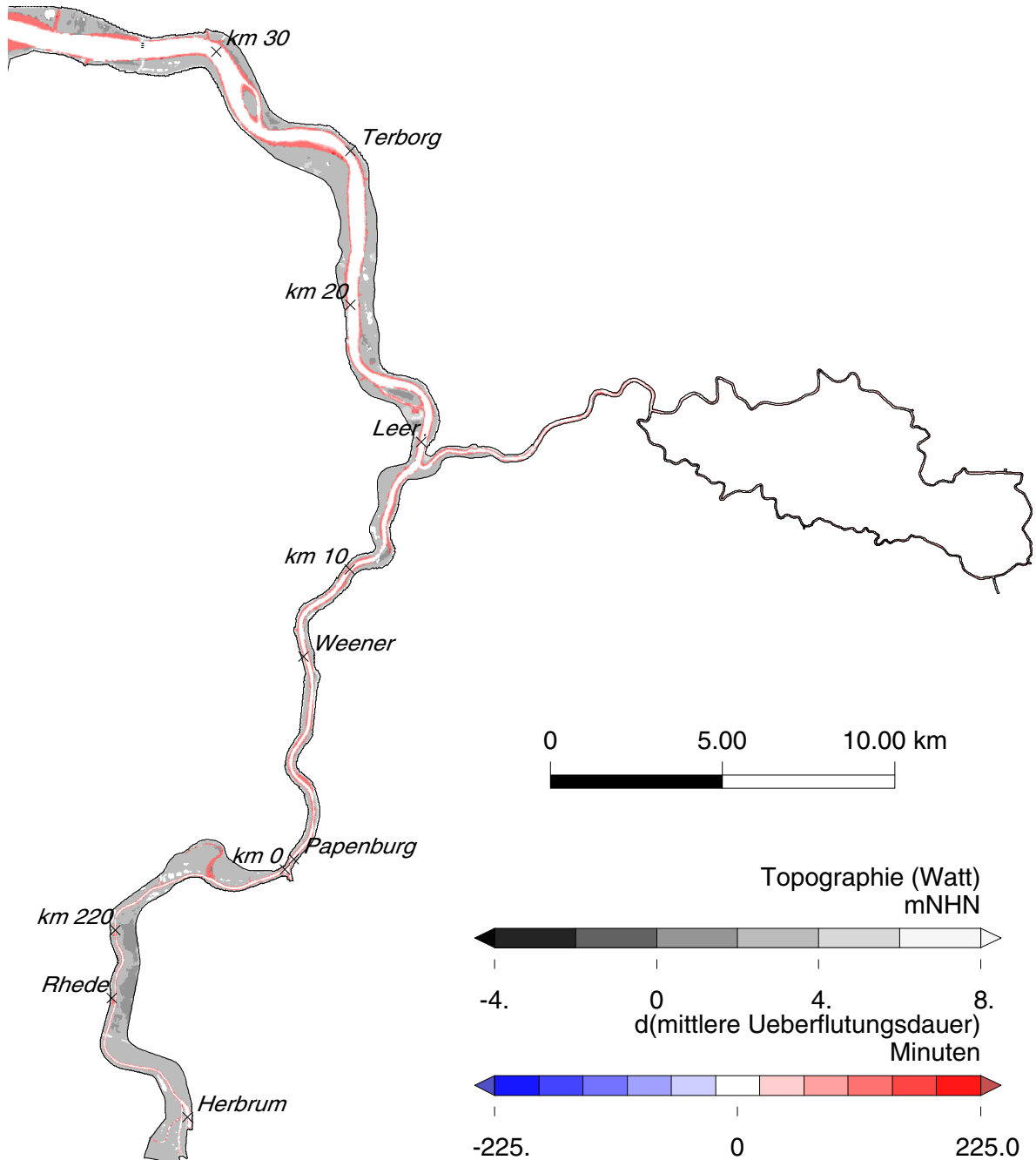
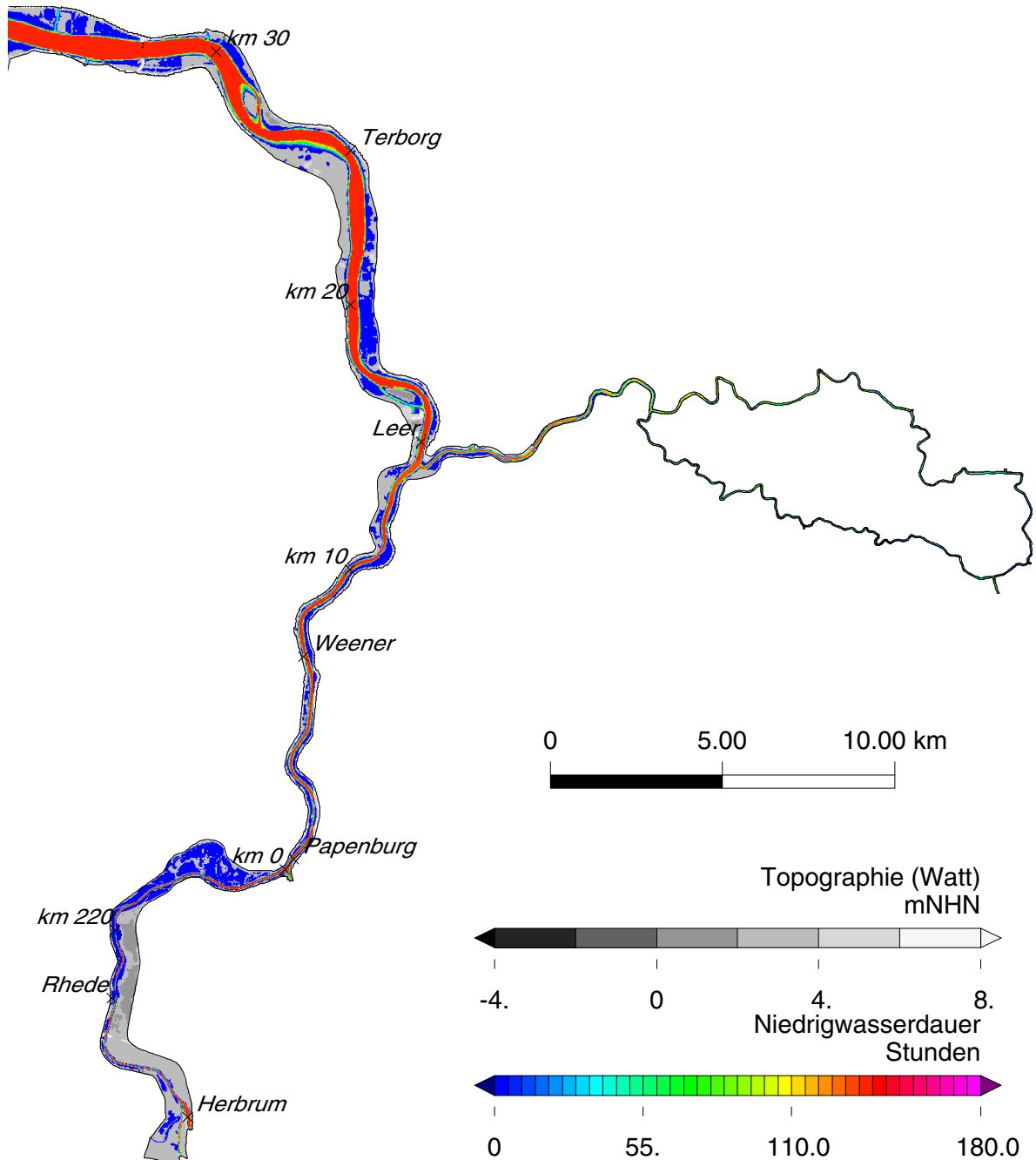


Bild 8.34: Differenz (IST80-IST) der mittleren Überflutungsdauer pro Tide in der Unterems.



**Bild 8.35: Niedrigwasserdauer unter 0,0 m NHN der Variante IST in der Unterems.
 Zeitraum: 20.7.2006 06:00 Uhr bis 3.8.2006 17:40 Uhr (28 Tiden, 347 h 40 m)**

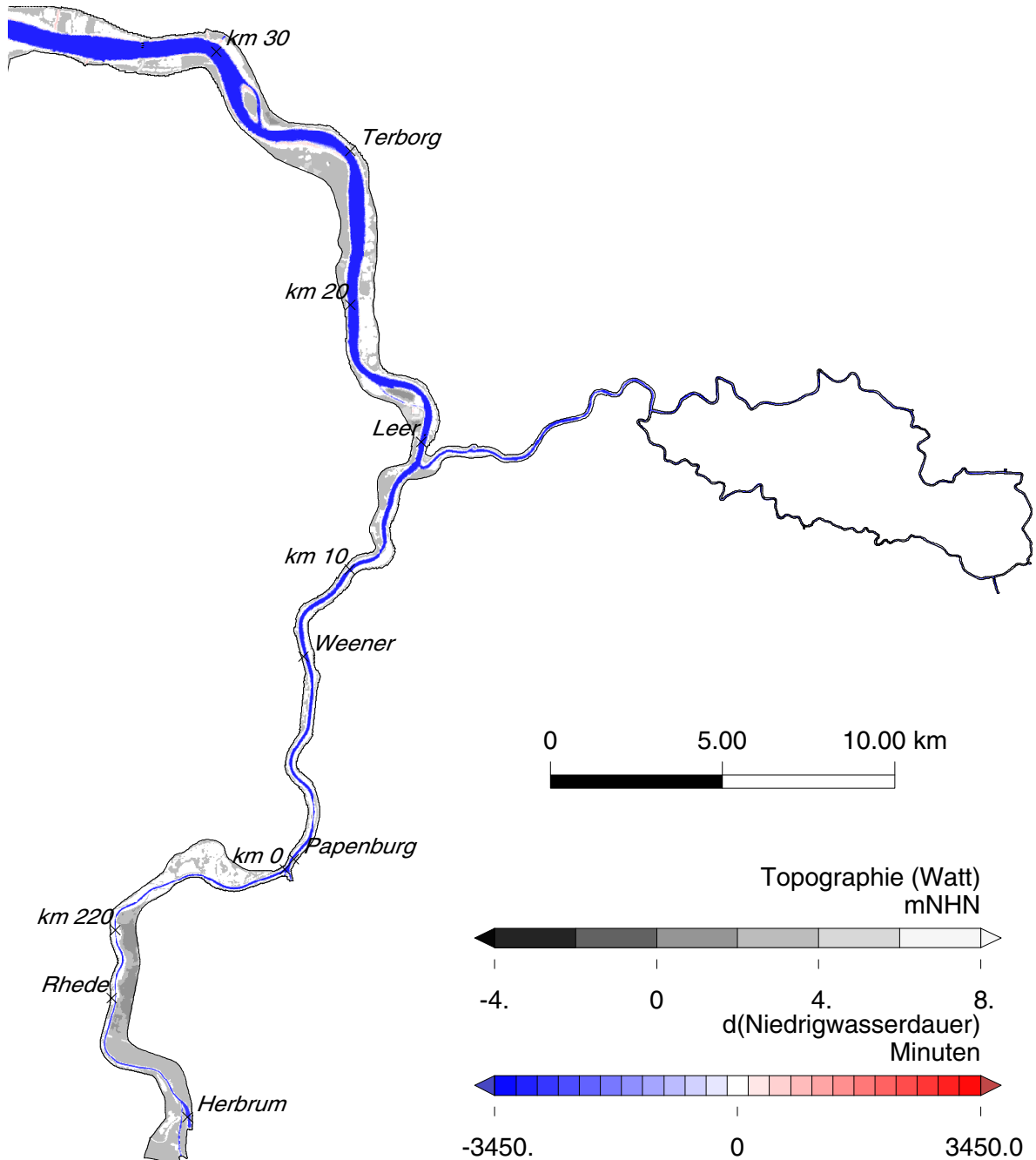
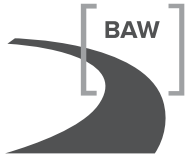
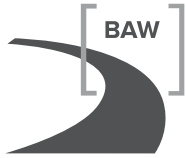


Bild 8.36: Differenz (IST80-IST) der Niedrigwasserdauer unter 0,0 m NHN in der Unterems. (Zeitraum wie Variante IST)



9 Tidekennwerte der Strömung in der Fläche

9.1 Ästuar der Elbe



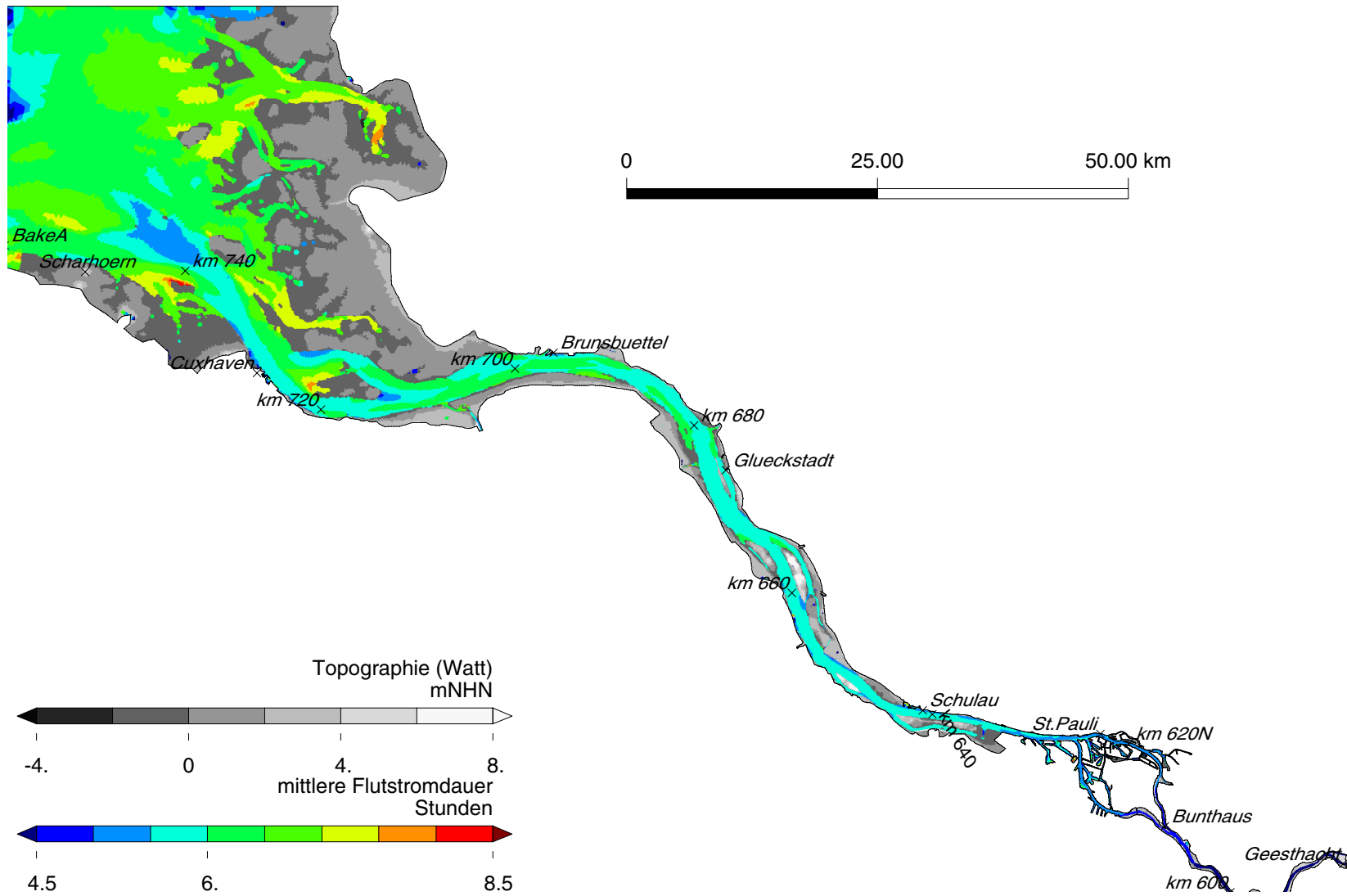


Bild 9.1: Mittlere Flutstromdauer der Variante IST in der Elbe. Die mittlere Ebbestromdauer ist nicht dargestellt. Sie ergibt sich aus der Subtraktion von Tidedauer und Flutstromdauer.

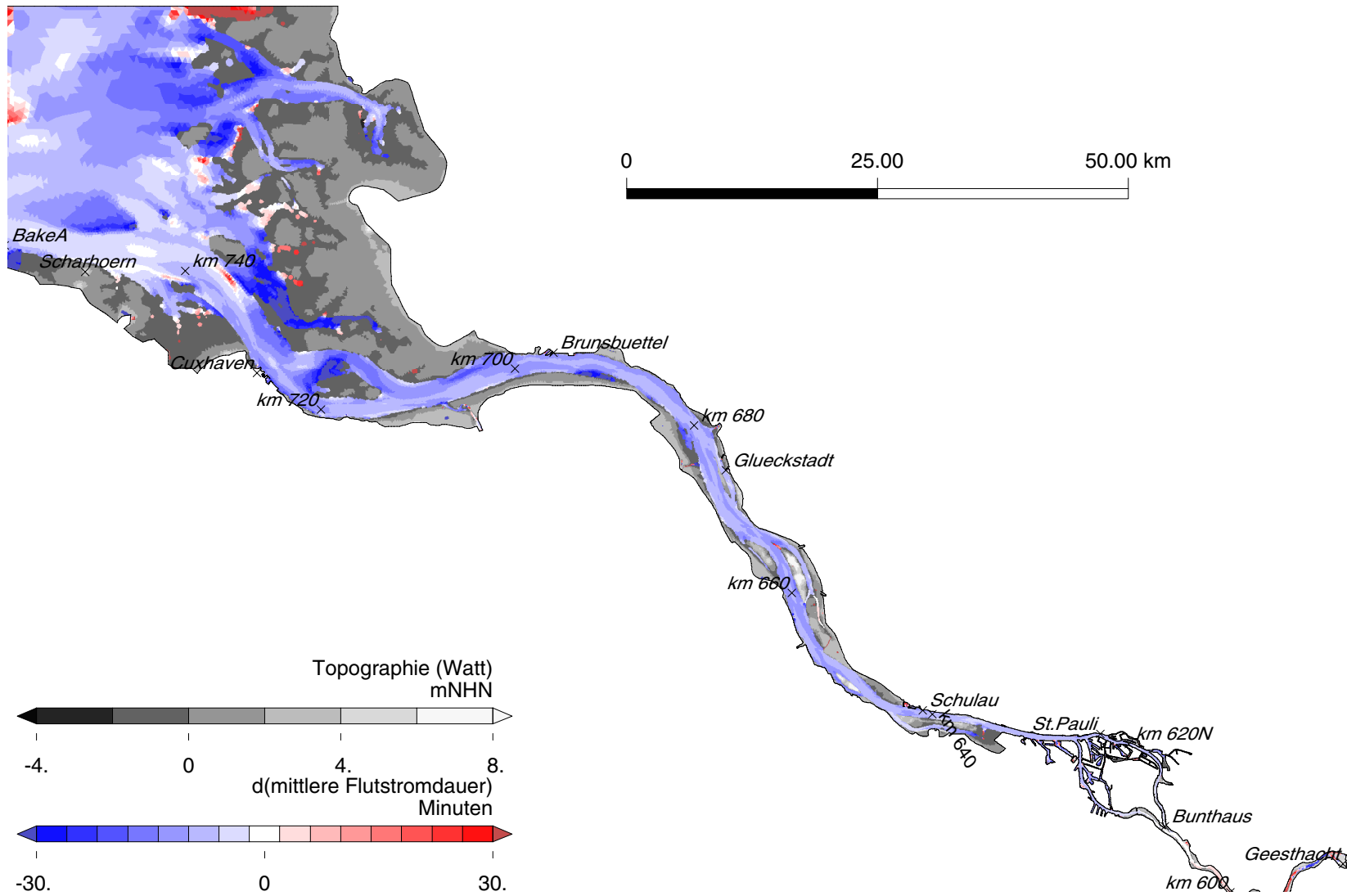


Bild 9.2: Differenz (IST80-IST) der mittleren Flutstromdauer in der Elbe.



-79-

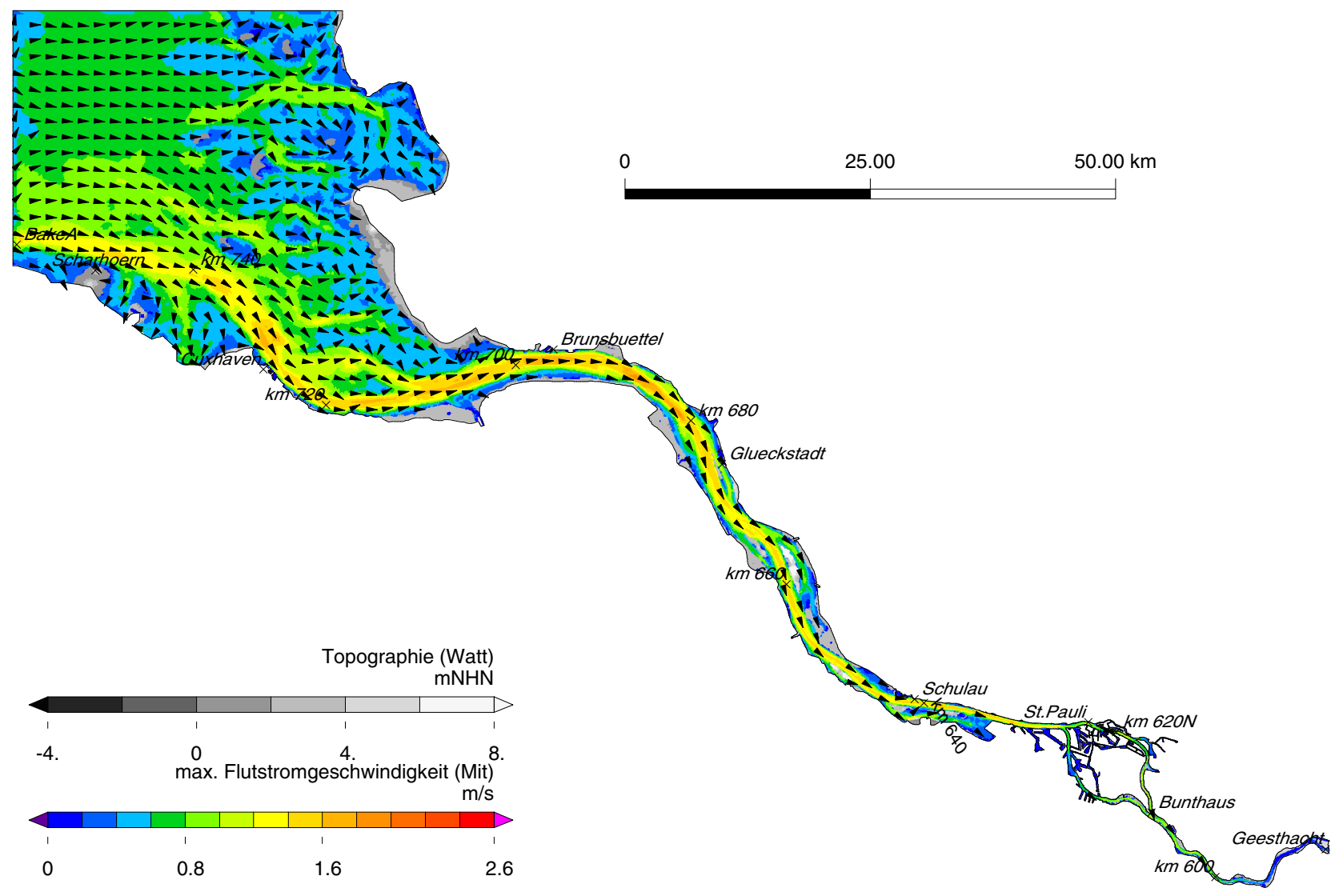


Bild 9.3: Maximale Flutstromgeschwindigkeit der Variante IST in der Elbe.

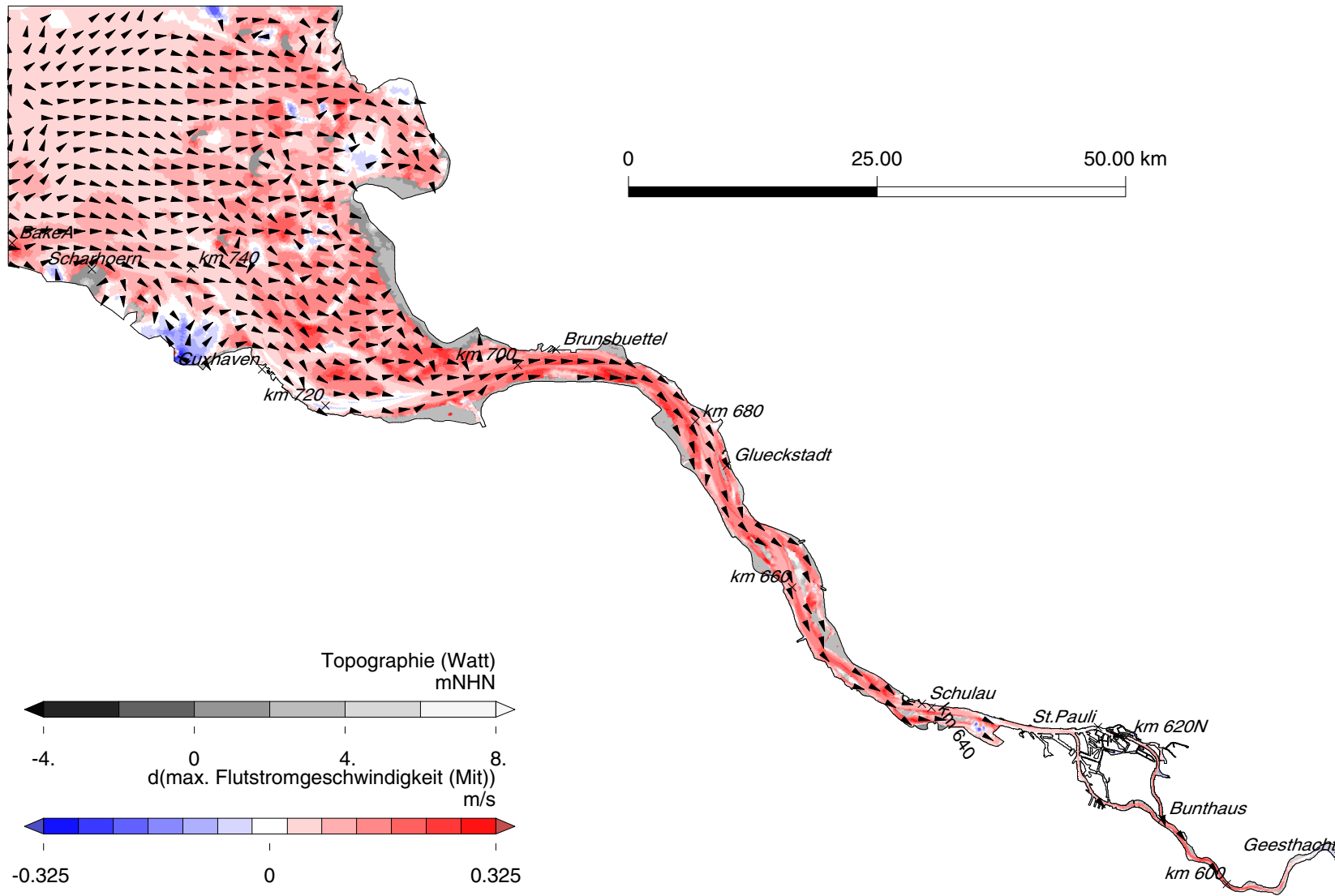


Bild 9.4: Differenz (IST80-IST) der maximalen Flutstromgeschwindigkeit in der Elbe.



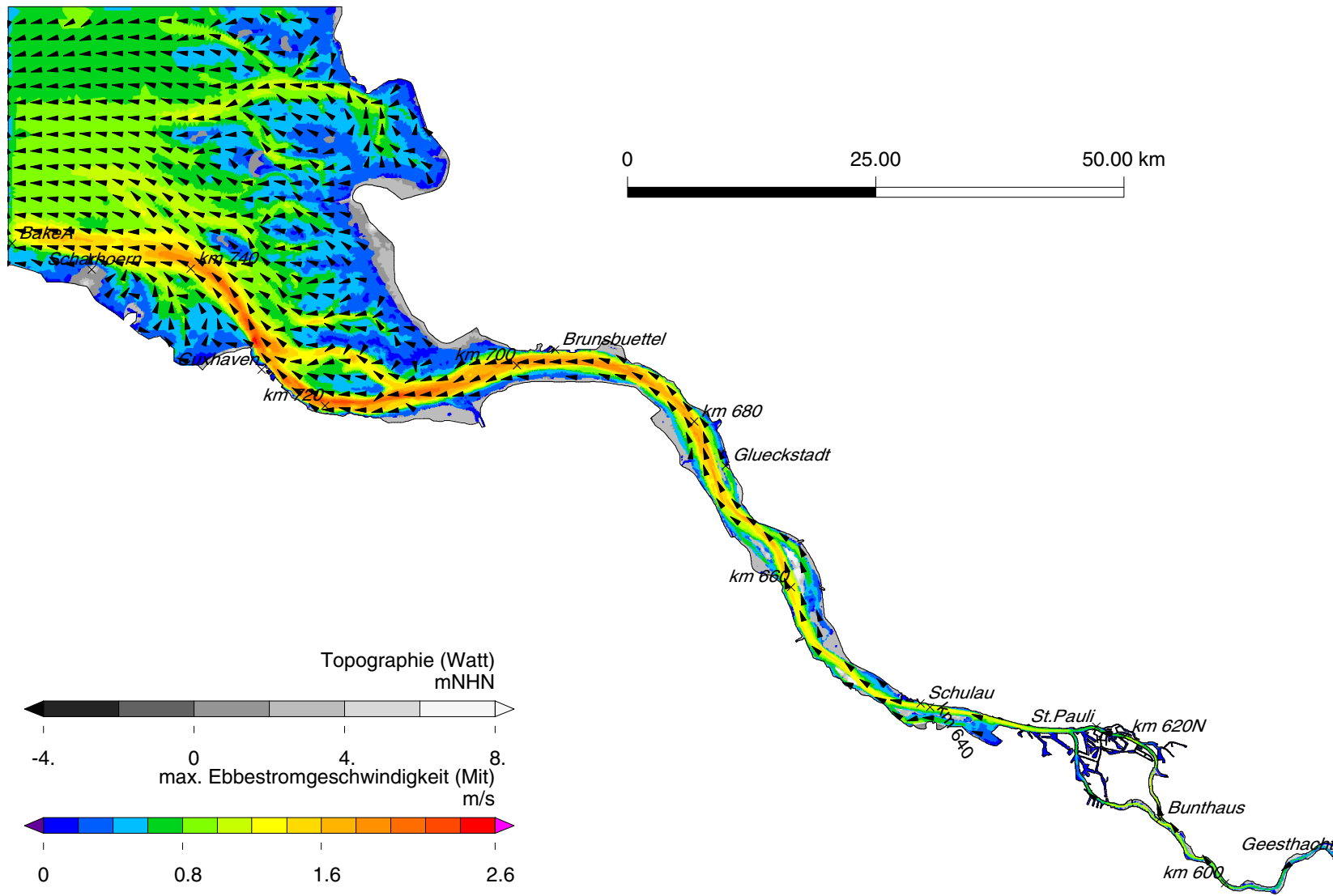


Bild 9.5: Maximale Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Elbe.

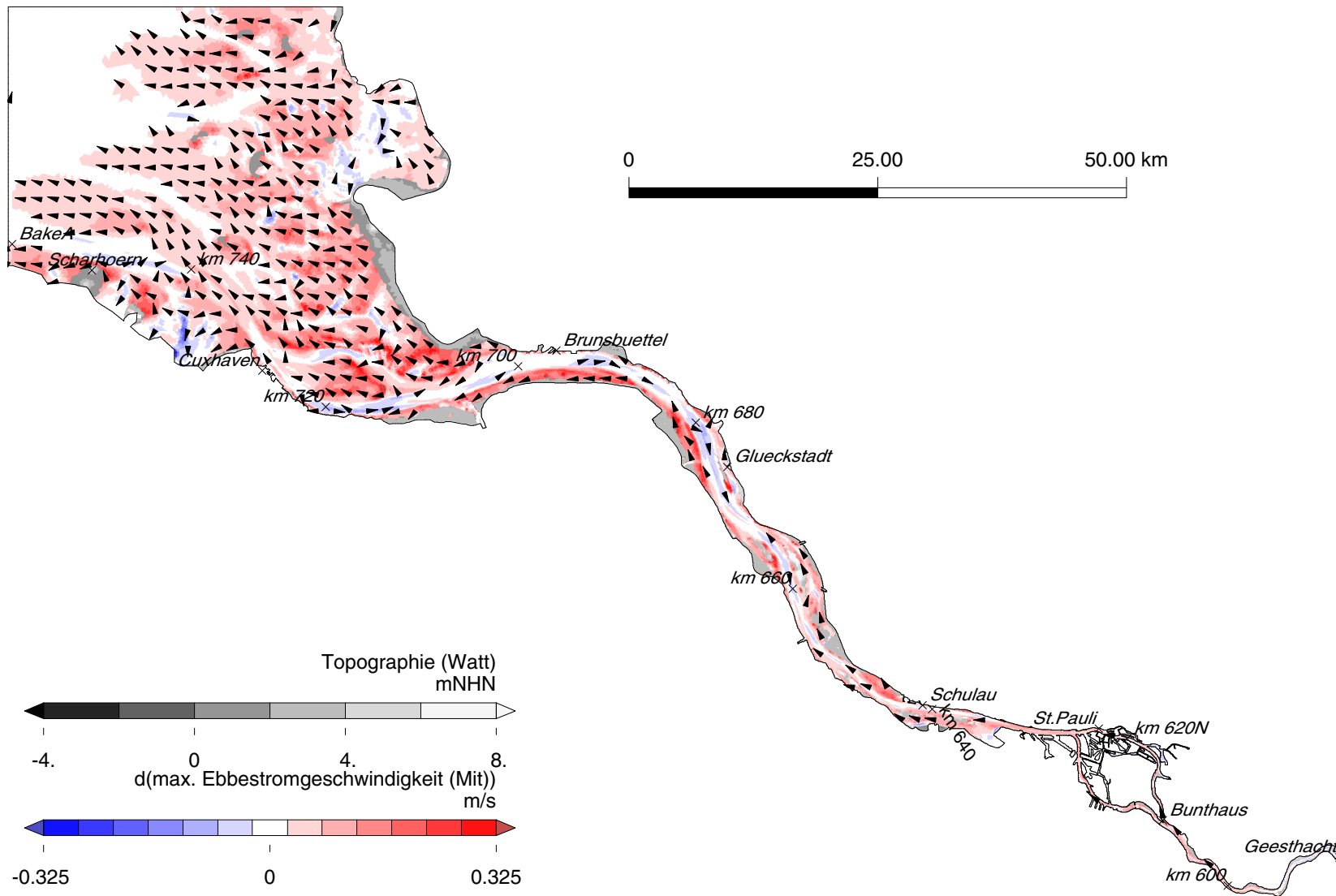


Bild 9.6: Differenz (IST80-IST) der maximalen Ebbestromgeschwindigkeit in der Elbe.

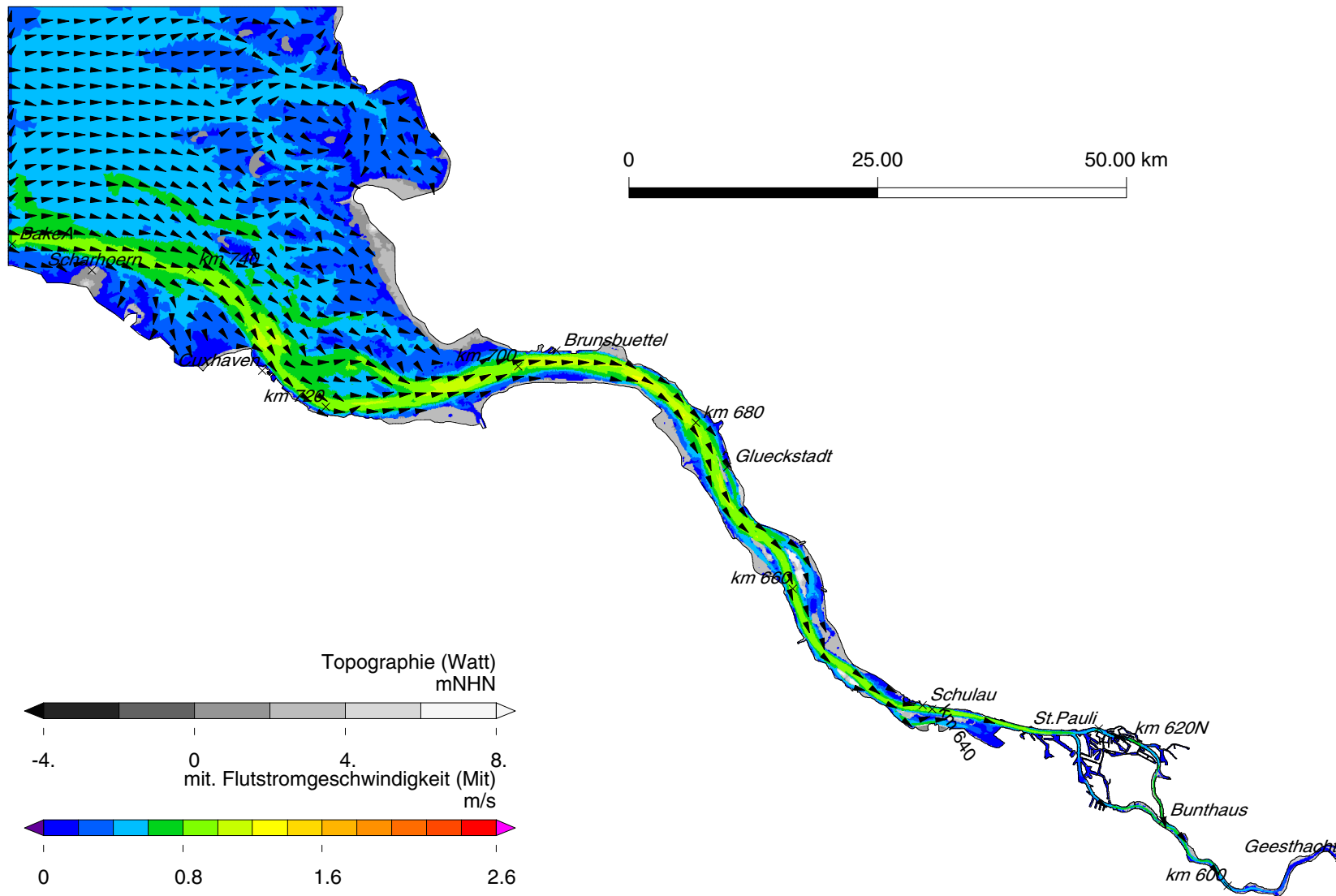


Bild 9.7: Mittlere Flutstromgeschwindigkeit der Variante IST in der Elbe.

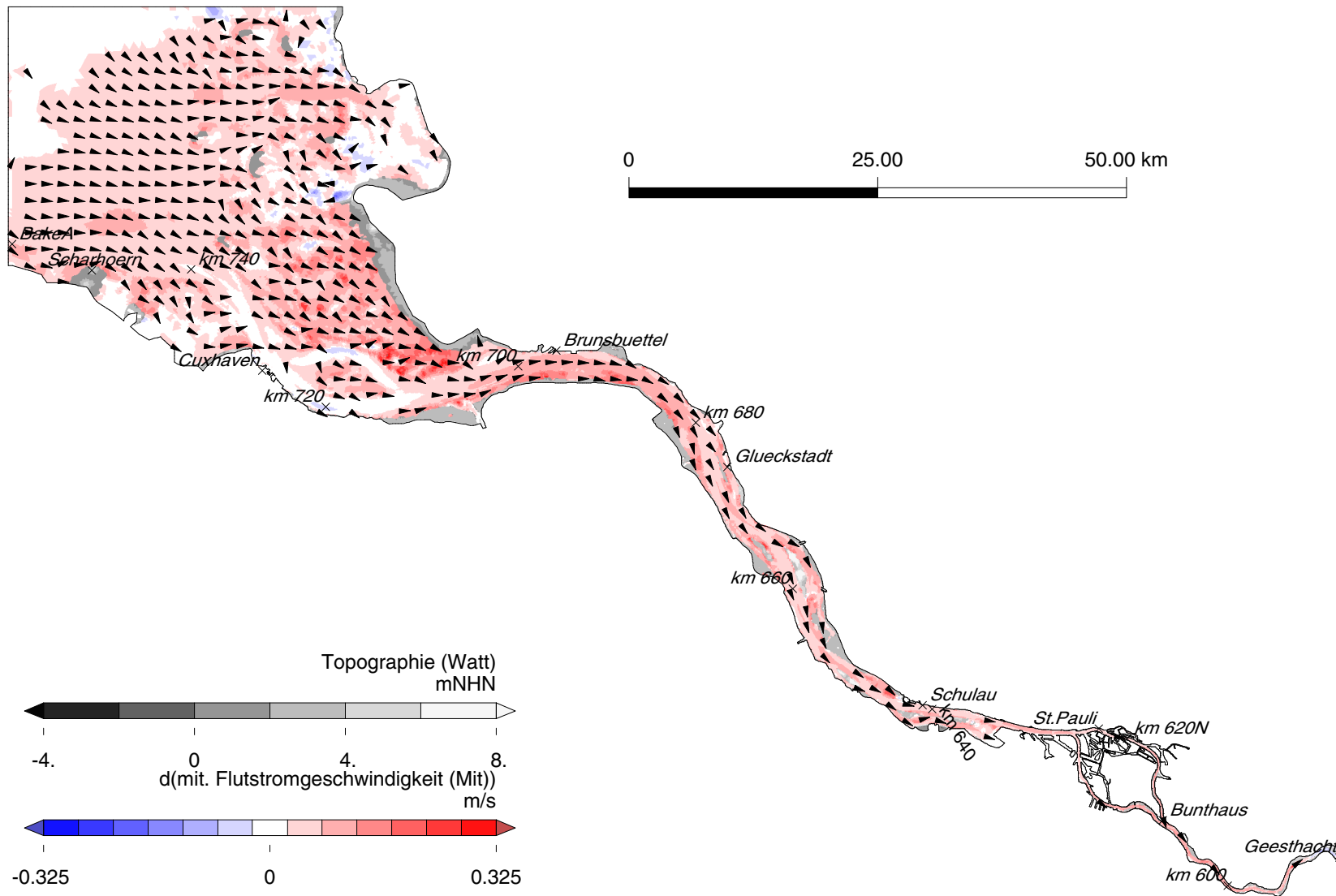


Bild 9.8: Differenz (IST80-IST) der mittleren Flutstromgeschwindigkeit in der Elbe.

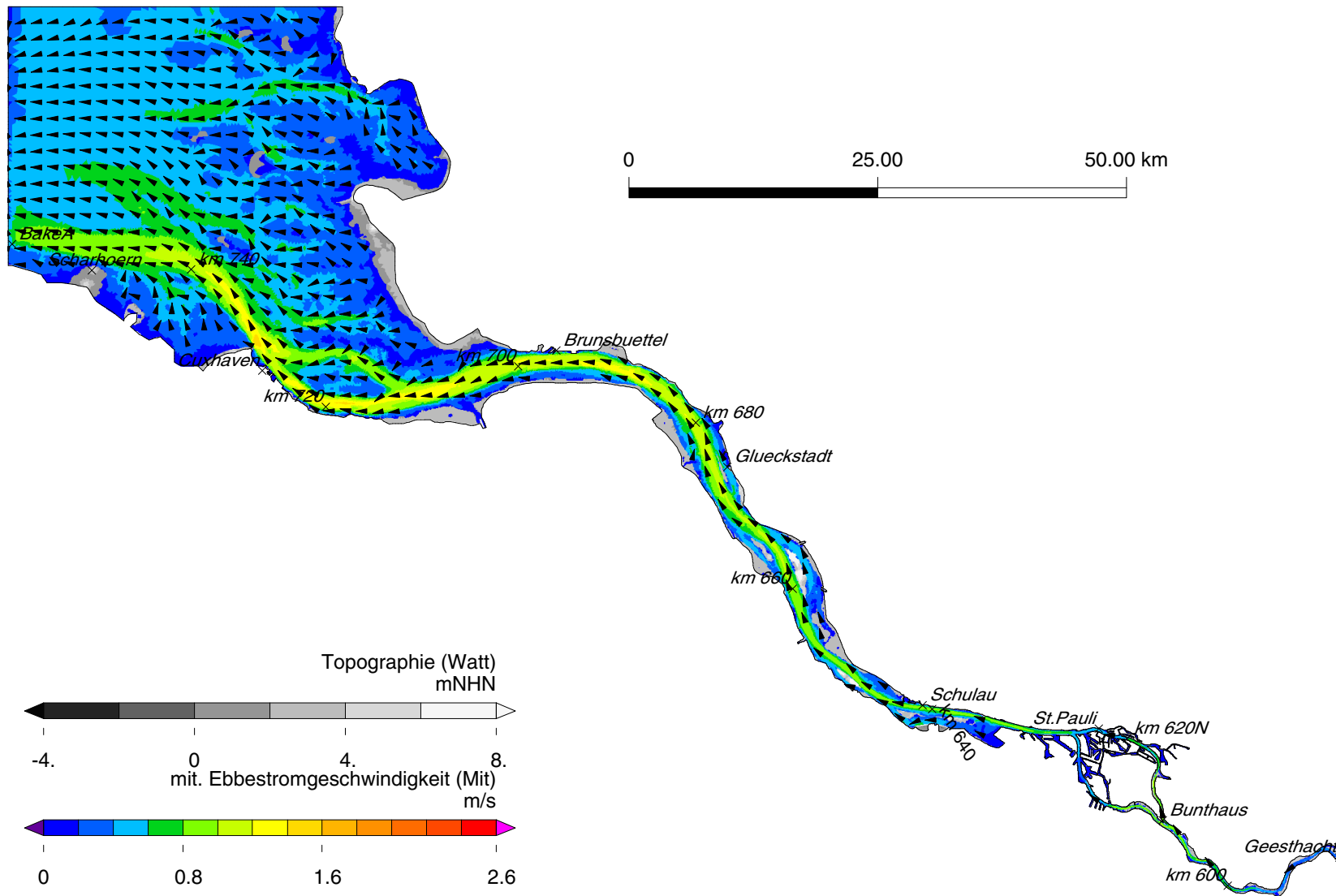


Bild 9.9: Mittlere Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Elbe.

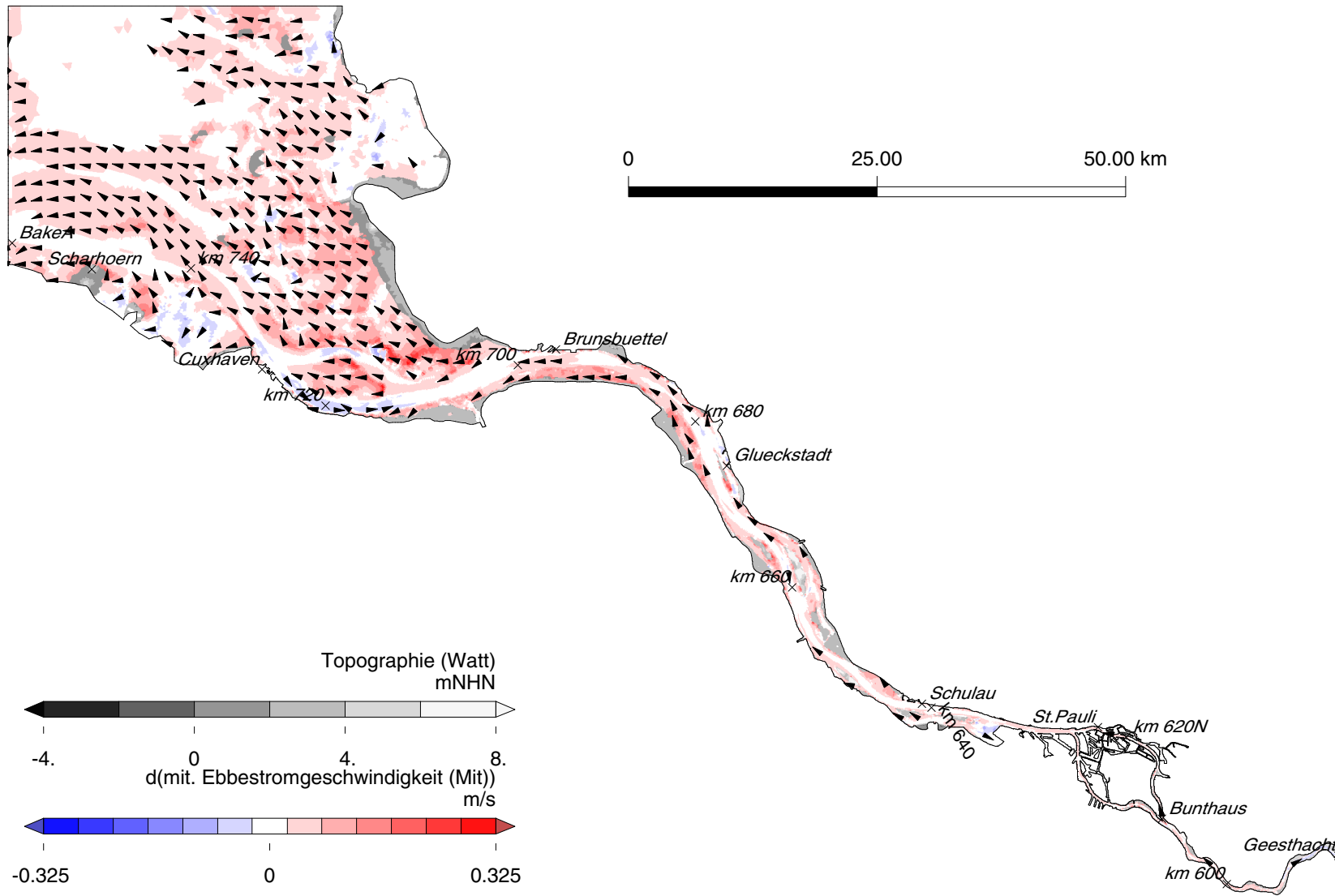


Bild 9.10: Differenz (IST80-IST) der mittleren Ebbestromgeschwindigkeit in der Elbe.



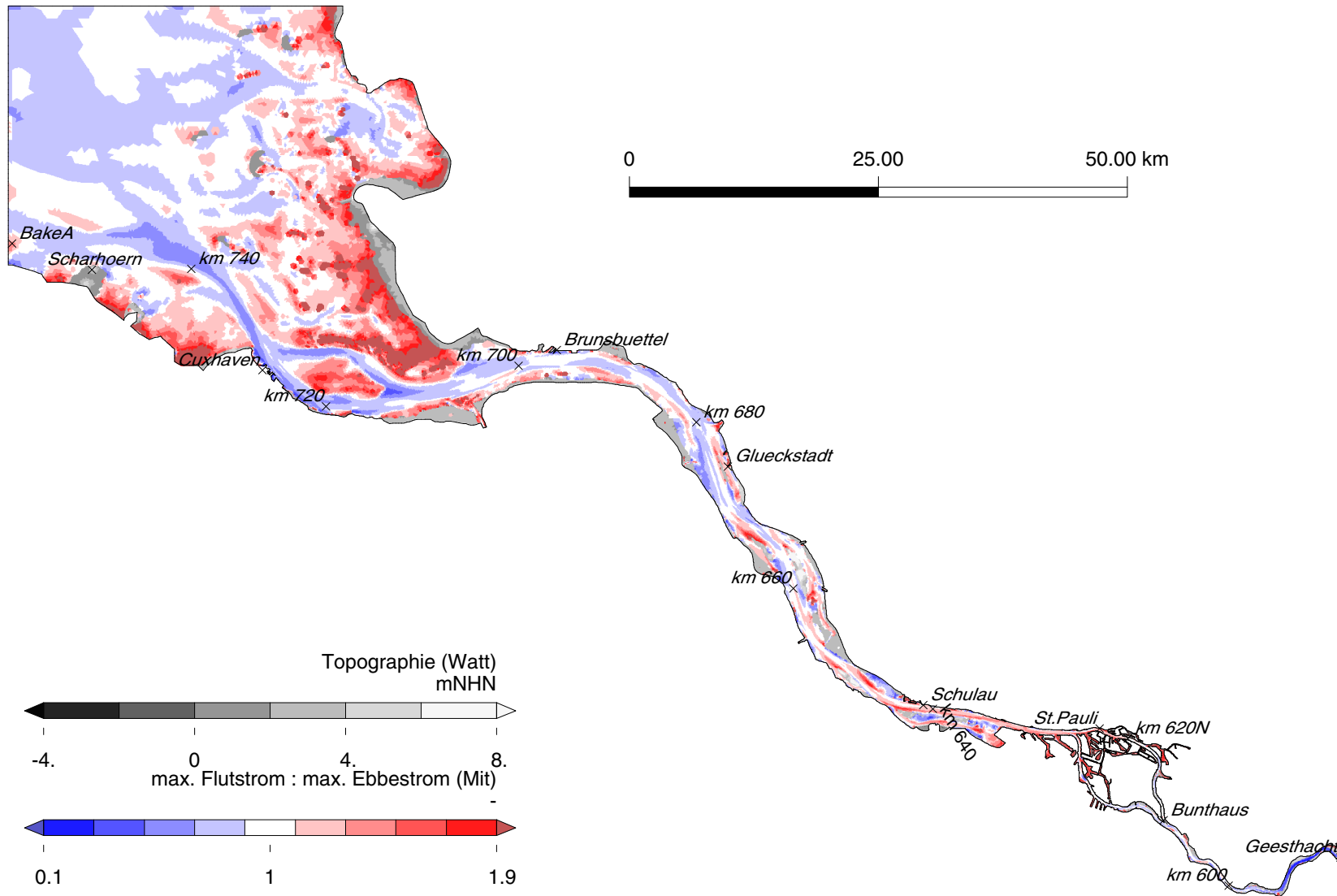


Bild 9.11: Verhältnis von maximaler Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Elbe.

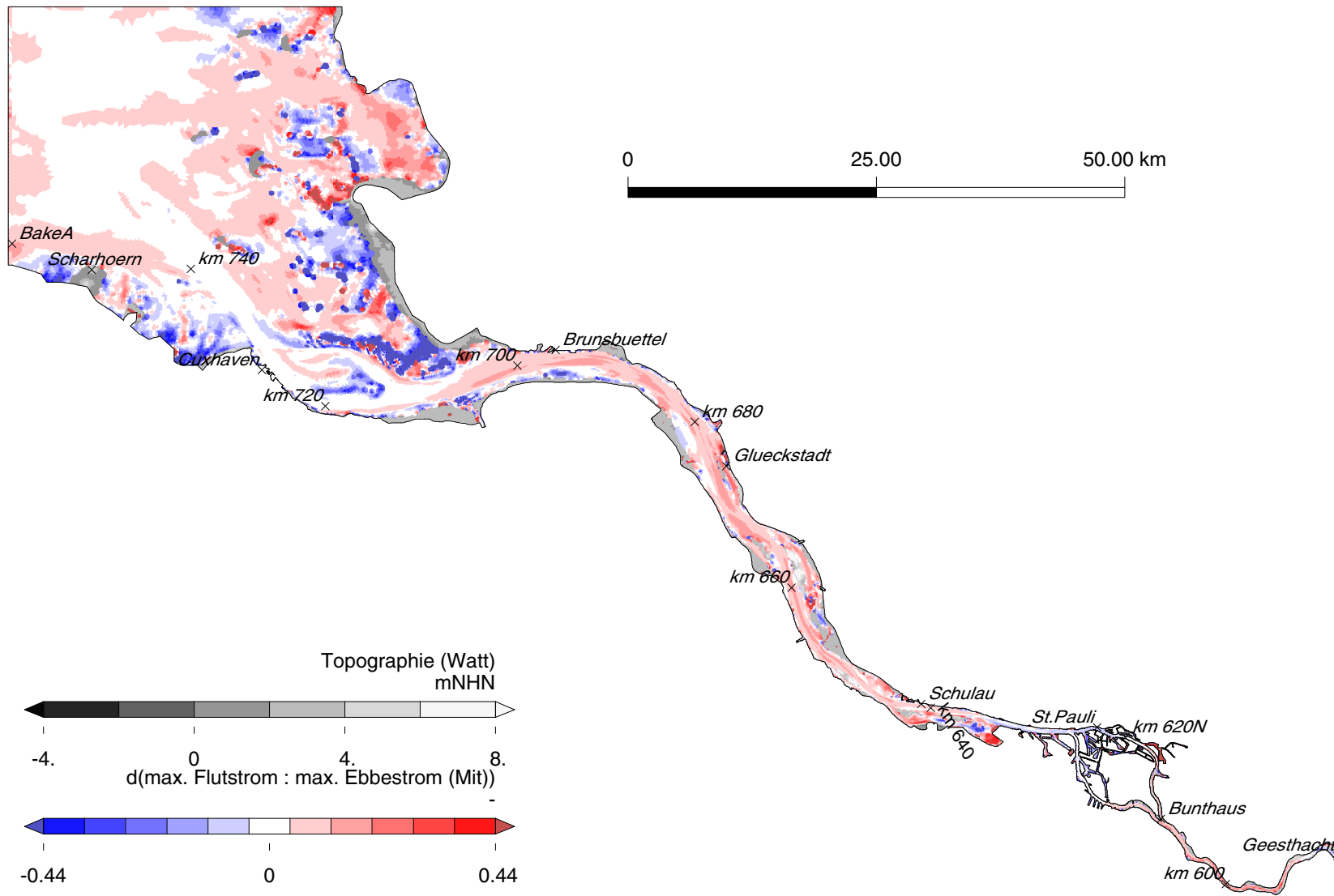


Bild 9.12: Differenz (IST80-IST) des Verhältnisses von maximaler Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit in der Elbe.

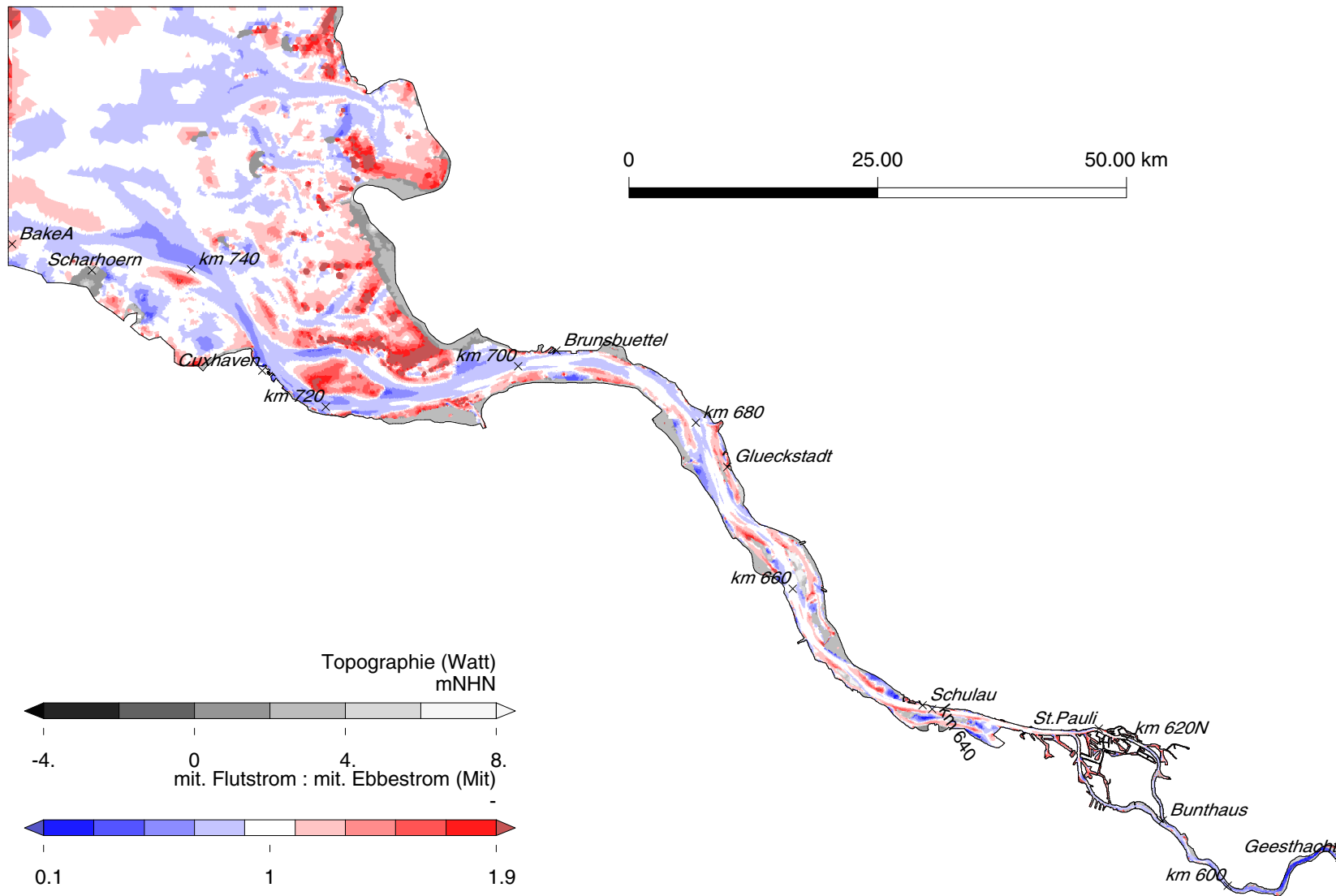


Bild 9.13: Verhältnis von mittlerer Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Elbe.

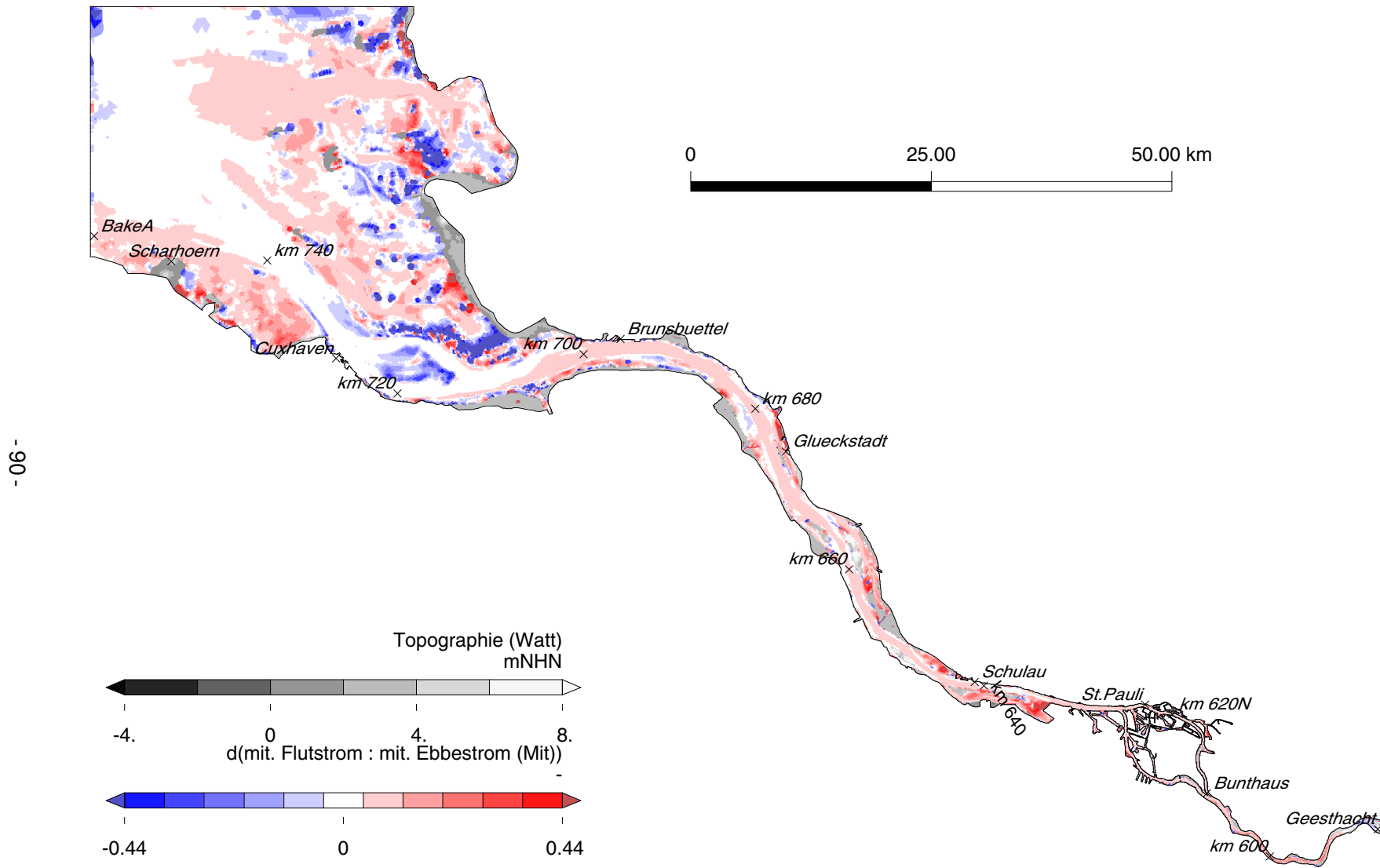
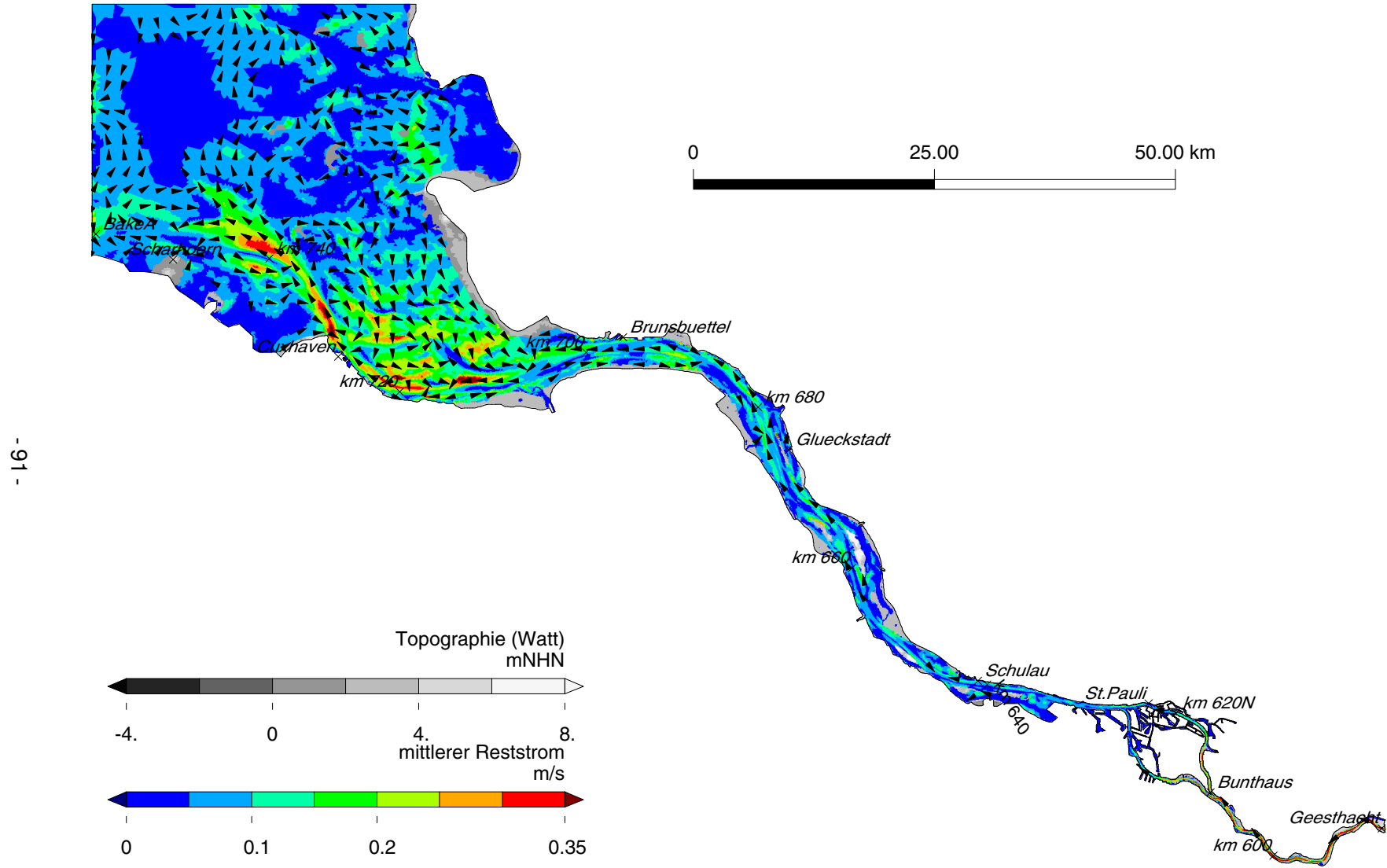


Bild 9.14: Differenz (IST80-IST) des Verhältnisses von mittlerer Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit in der Elbe.



- 91 -

Bild 9.15: Mittlerer Reststrom der Variante IST in der Elbe.

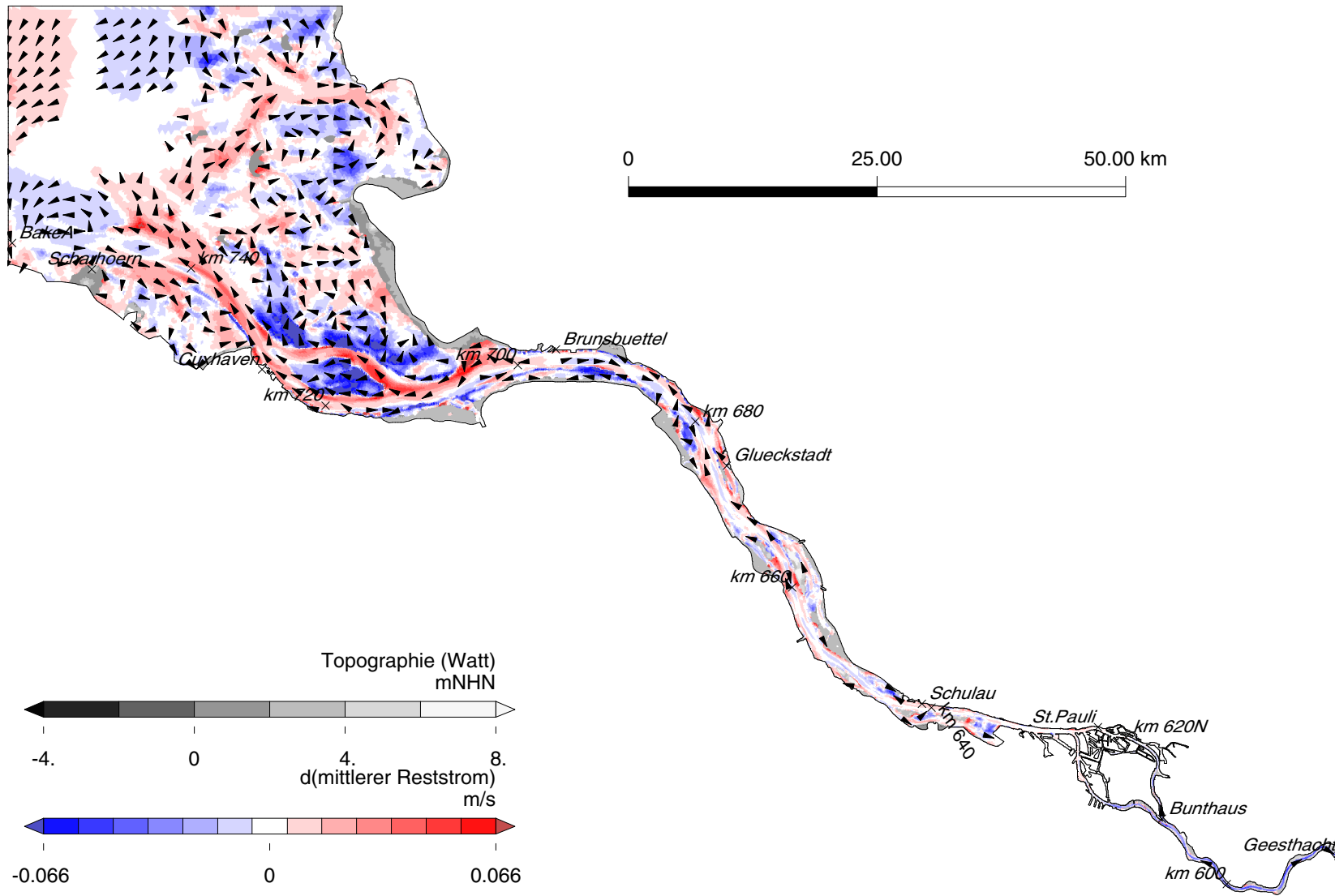


Bild 9.16: Differenz (IST80-IST) des mittleren Reststroms in der Elbe.



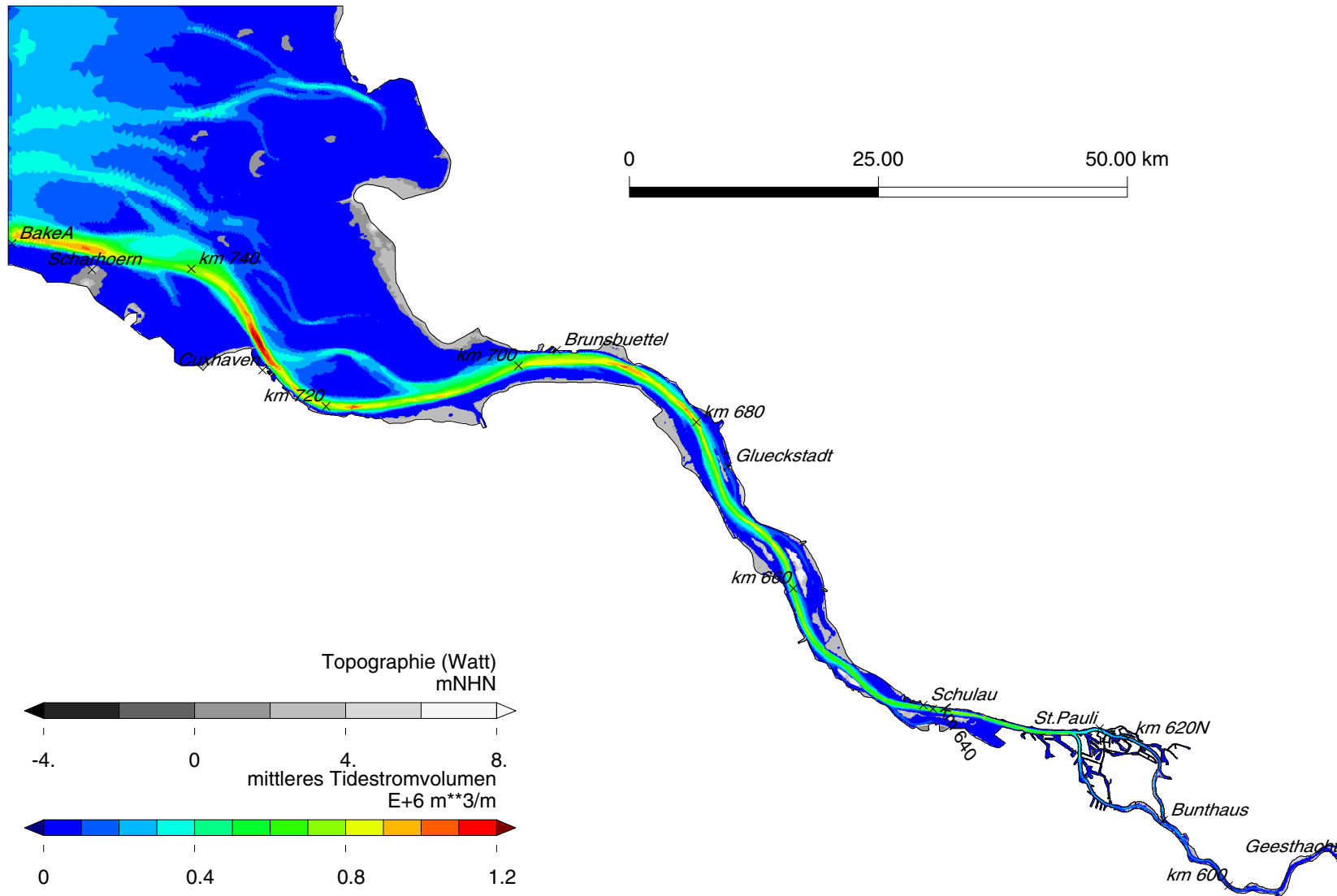


Bild 9.17: Mittleres Tidestromvolumen der Variante IST in der Elbe.

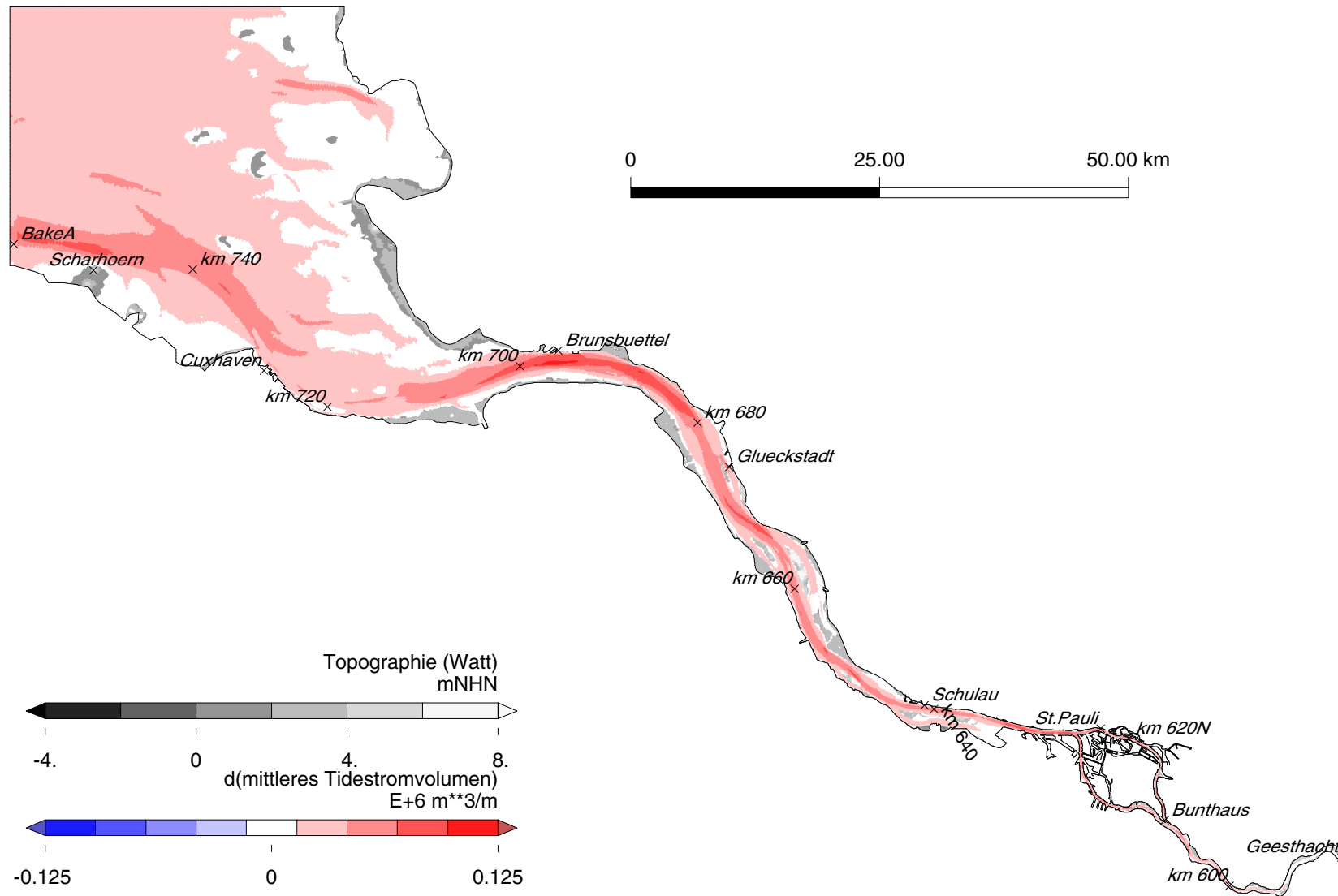


Bild 9.18: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidestromvolumens in der Elbe.



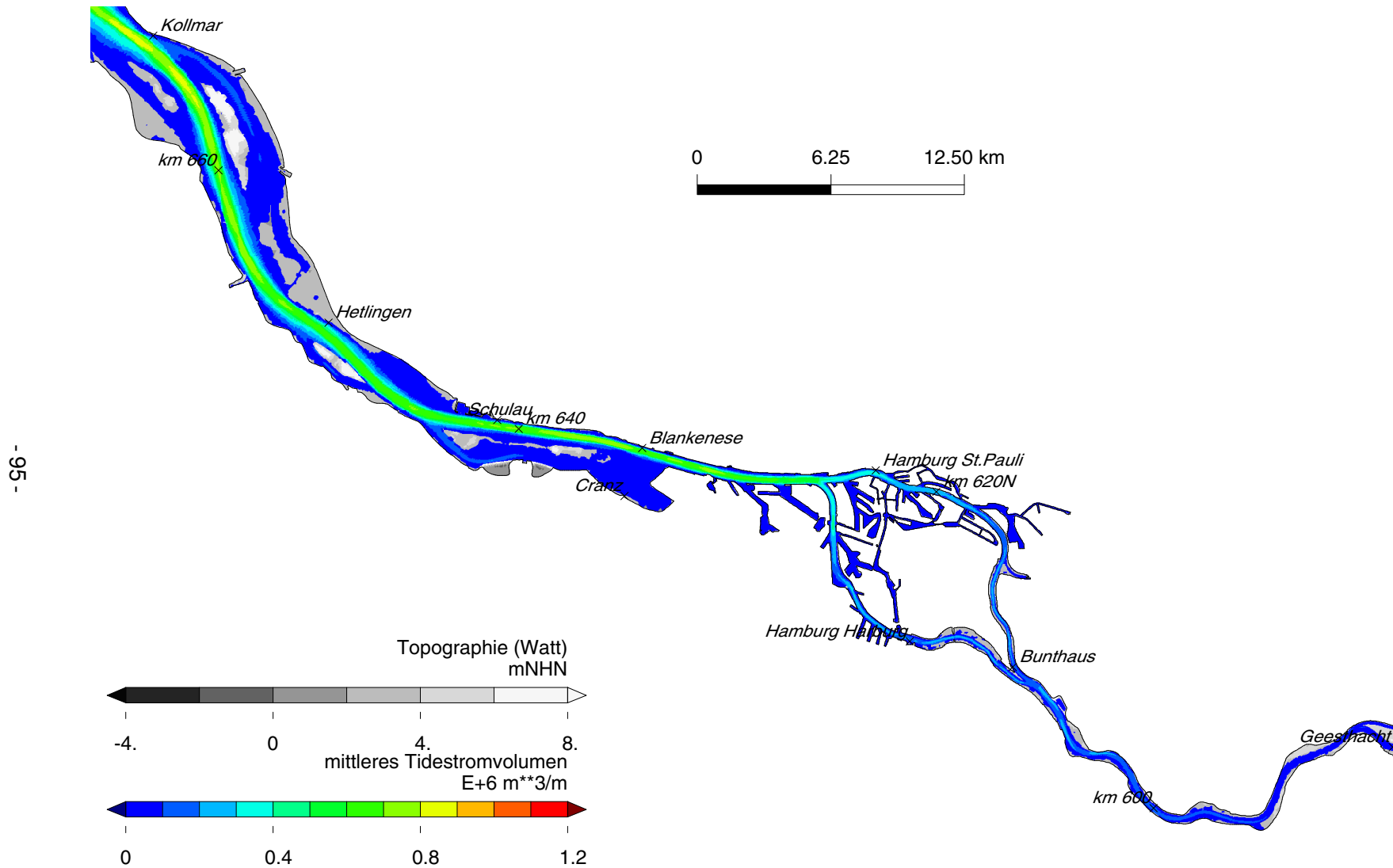


Bild 9.19: Mittleres Tidestromvolumen der Variante IST in der Unterelbe.



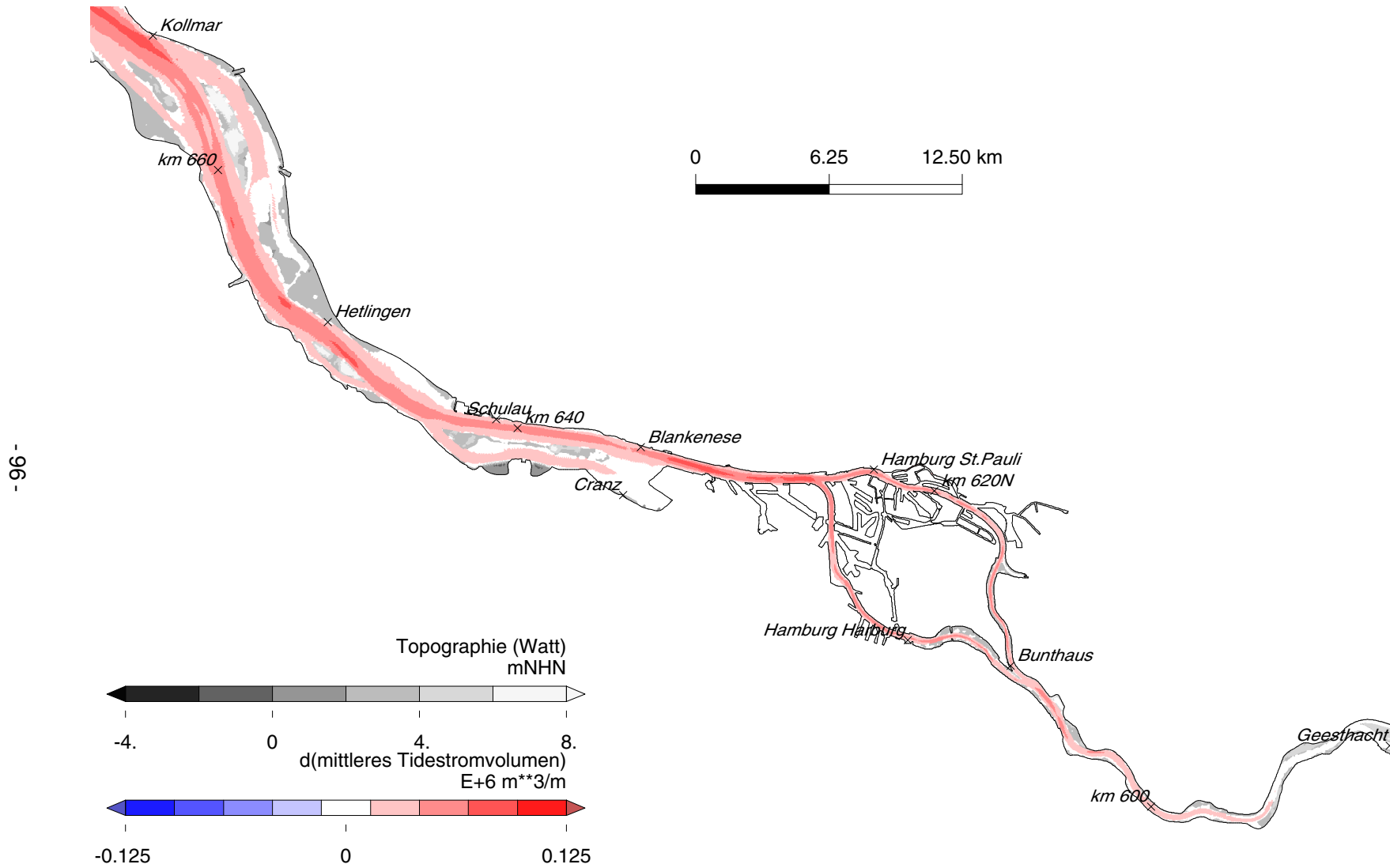


Bild 9.20: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidestromvolumens in der Unterelbe.



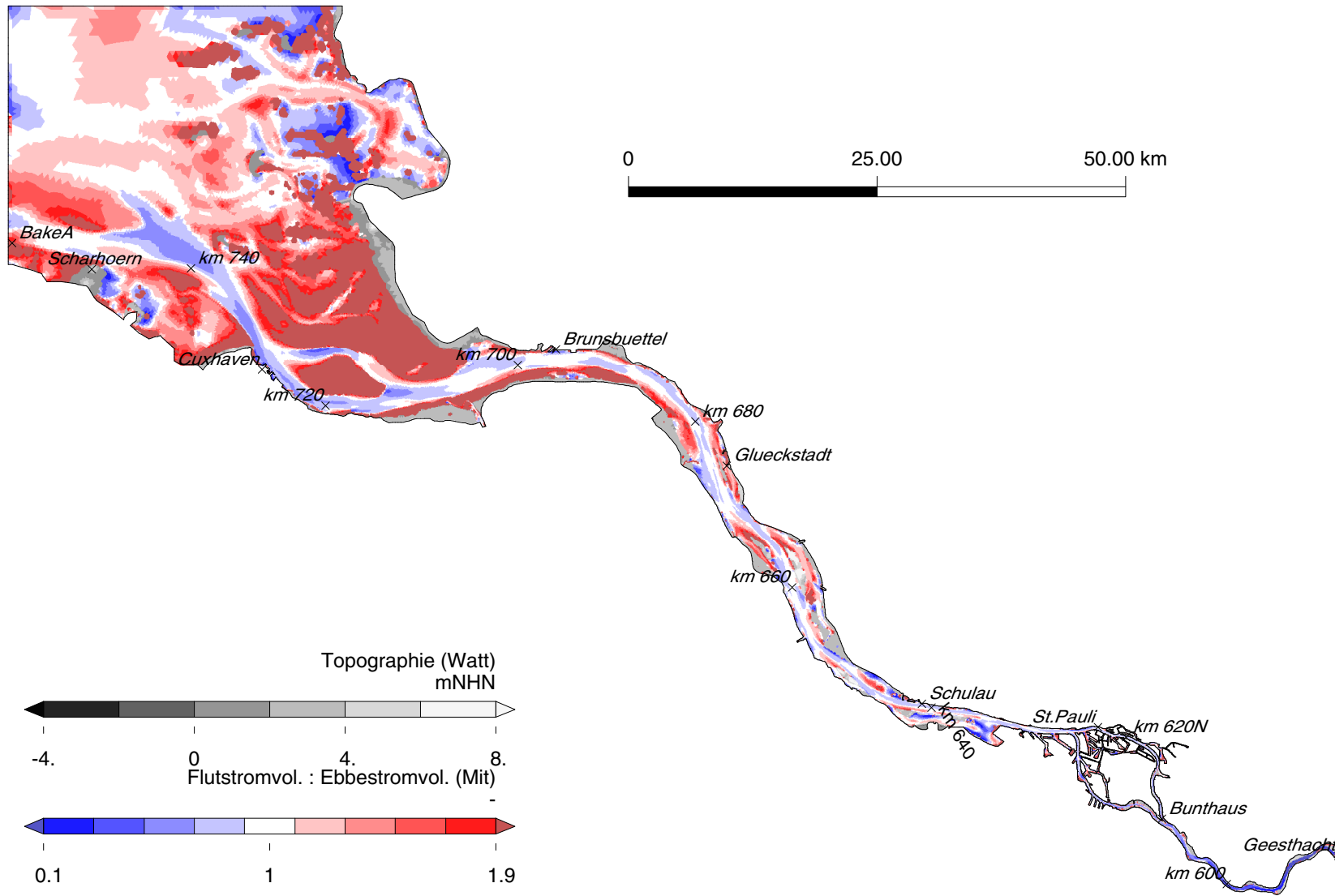


Bild 9.21: Verhältnis von mittlerem Flut- zu Ebbestromvolumen der Variante IST in der Elbe.

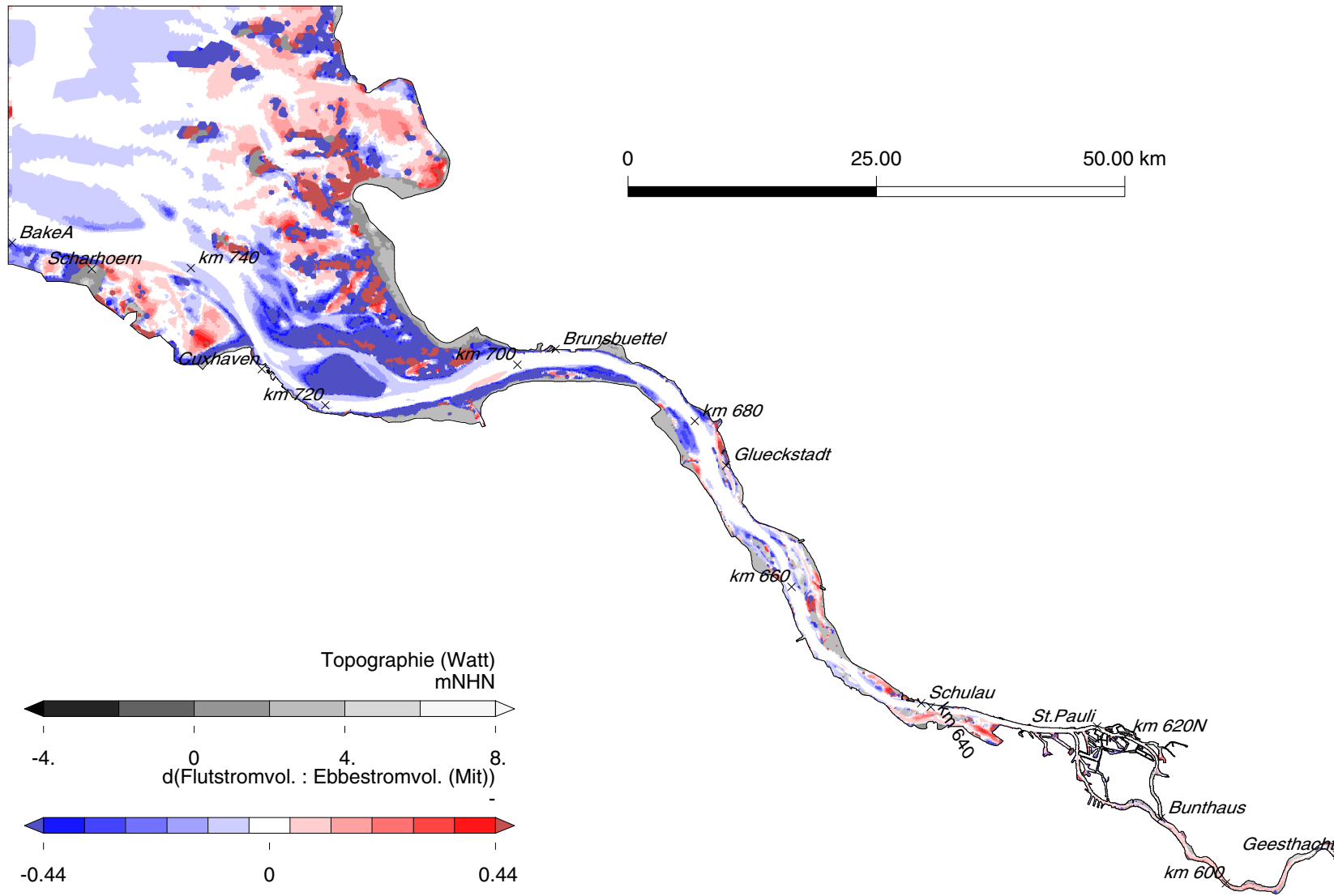


Bild 9.22: Differenz (IST80-IST) des Verhältnisses von mittlerem Flut- zu Ebbestromvolumen in der Elbe.

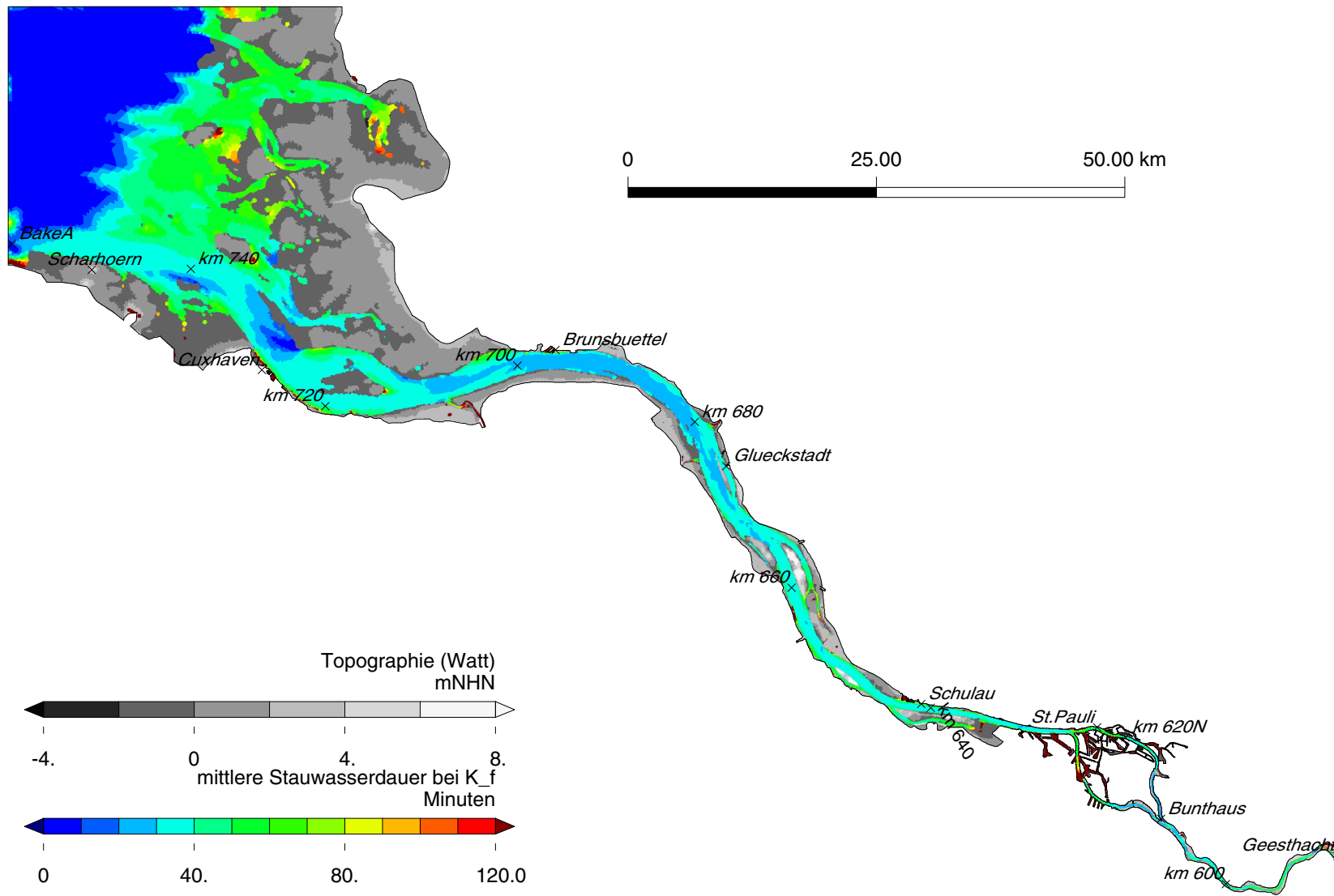


Bild 9.23: Mittlere Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung der Variante IST in der Elbe.



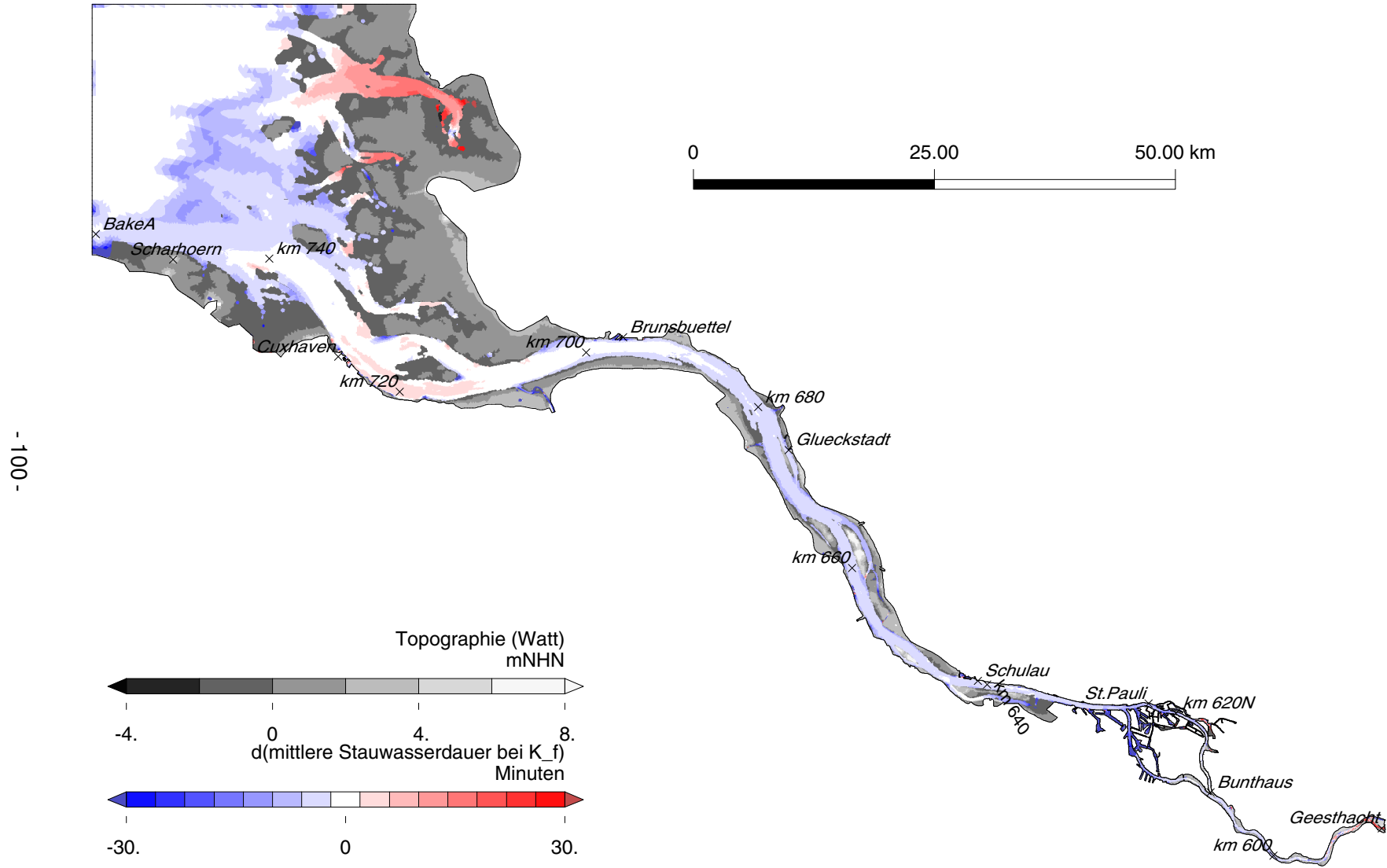


Bild 9.24: Differenz (IST80-IST) der mittleren Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung in der Elbe.

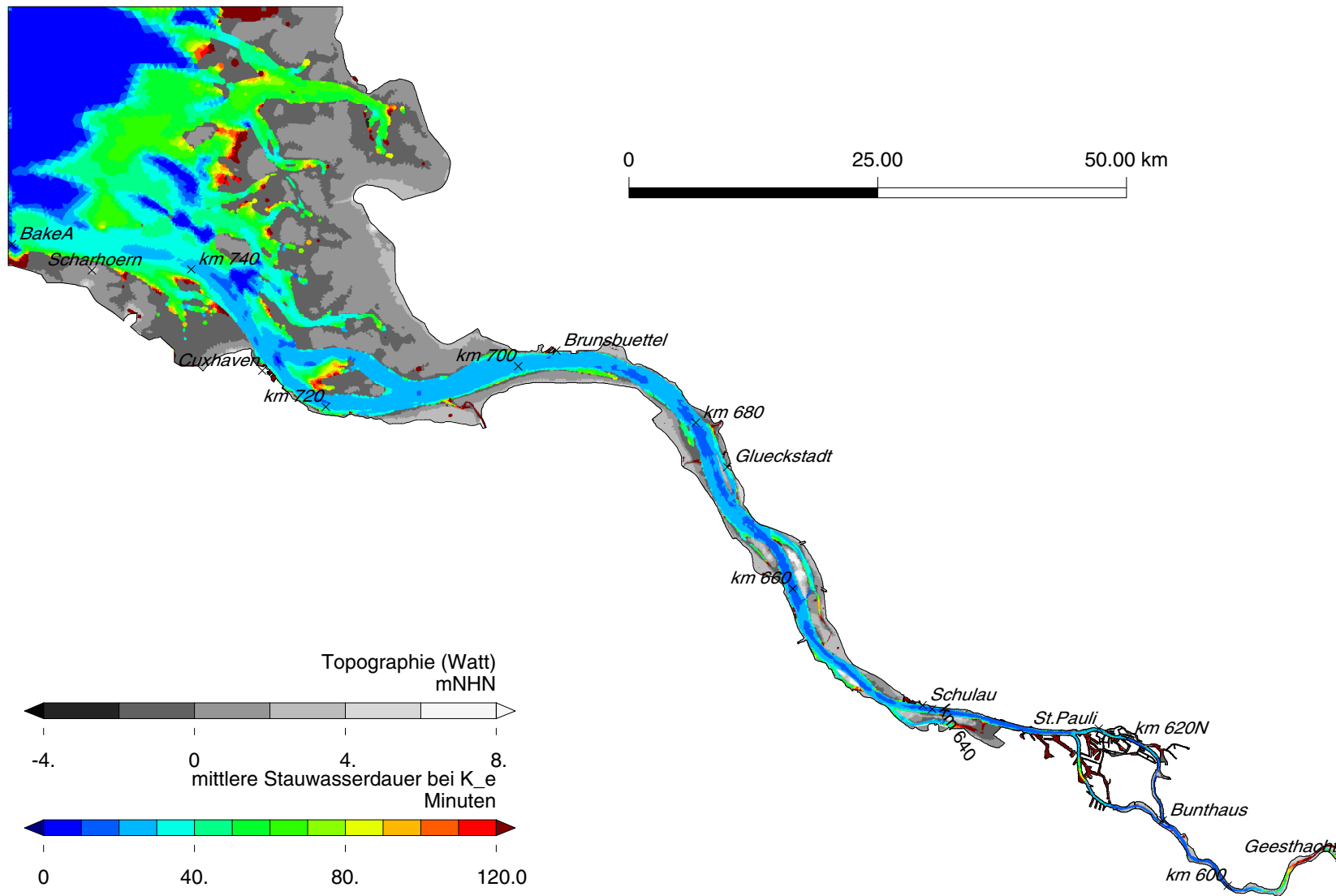


Bild 9.25: Mittlere Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung der Variante IST in der Elbe.

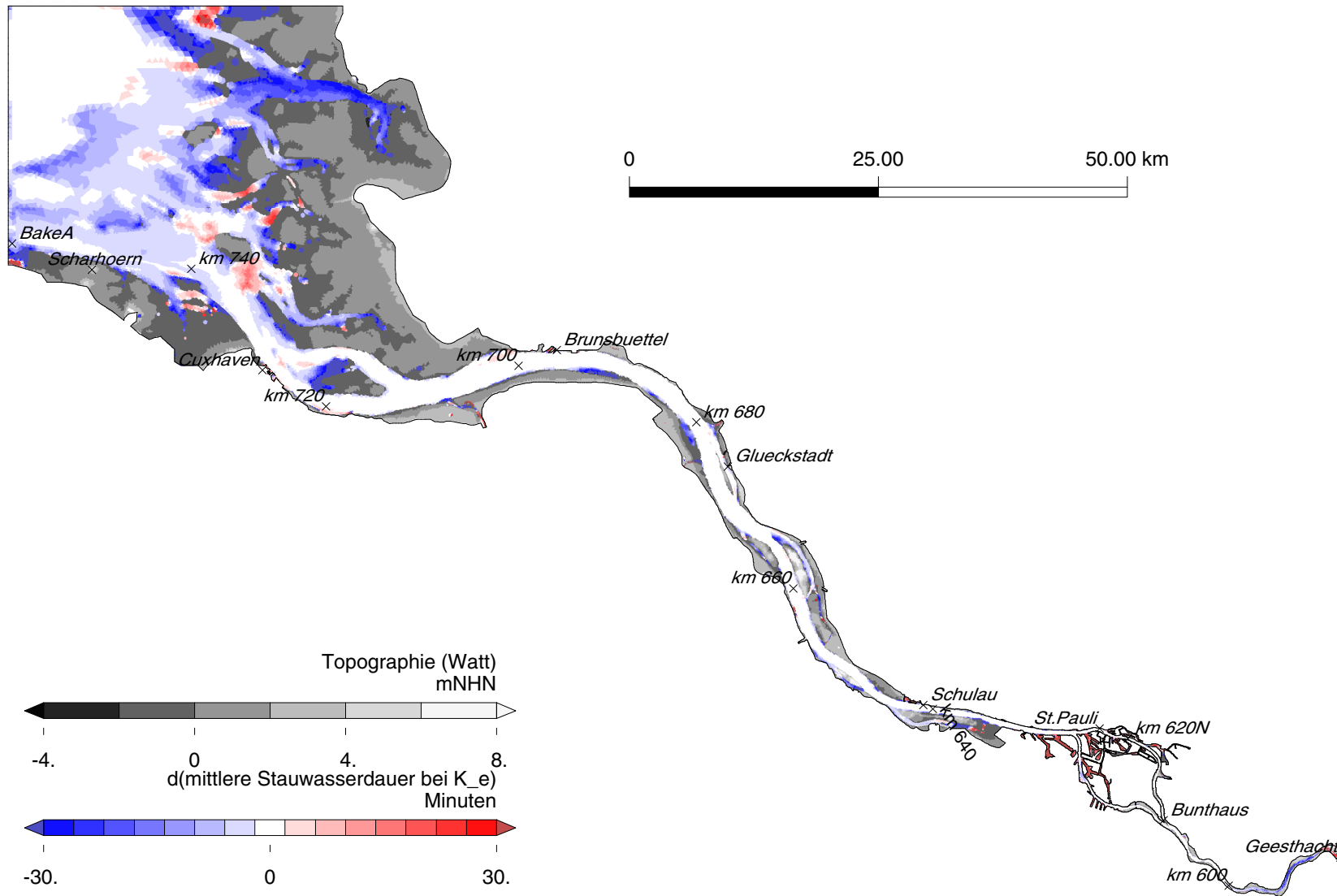


Bild 9.26: Differenz (IST80-IST) der mittleren Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung in der Elbe.

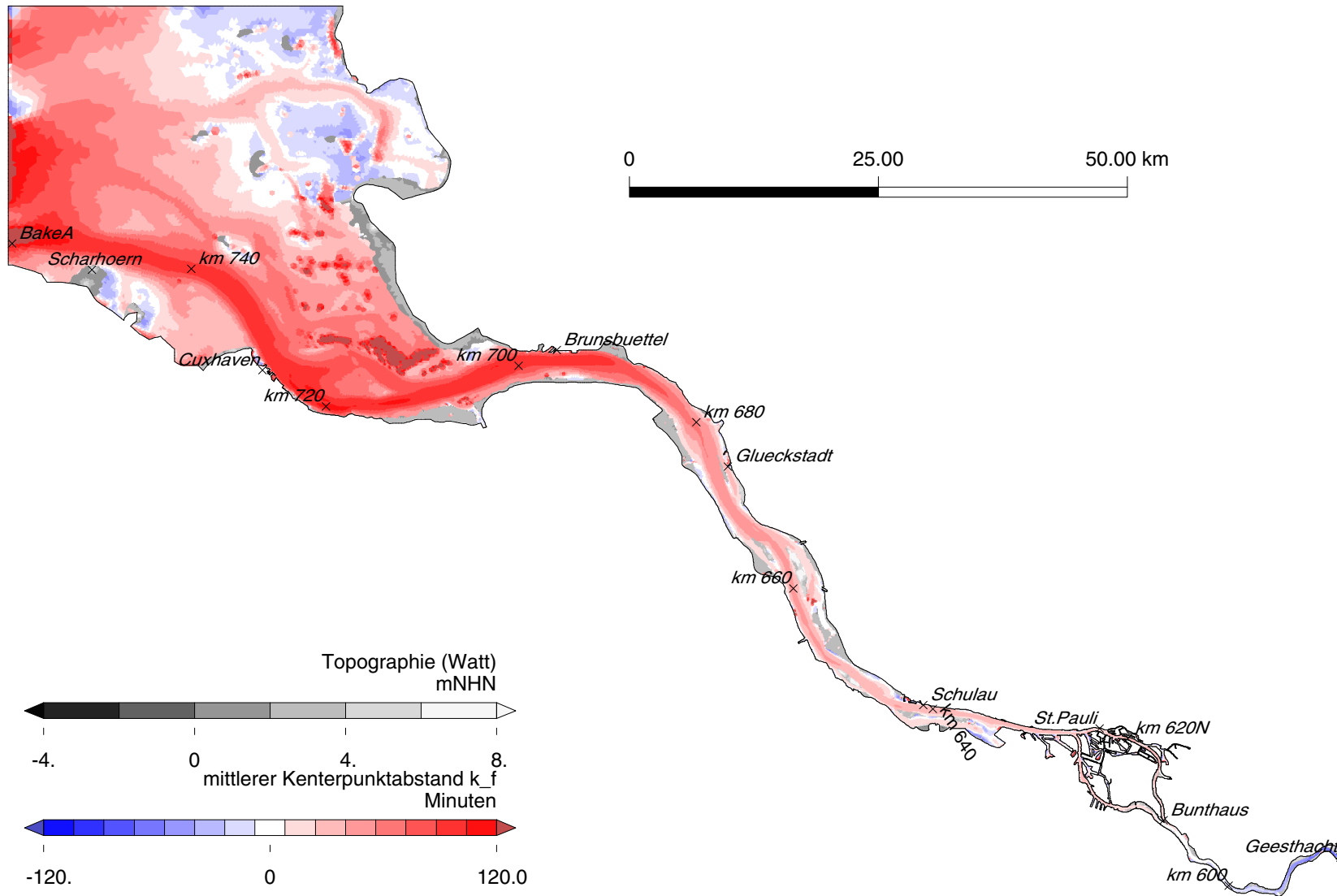


Bild 9.27: Mittlerer Kenterpunktabstand Flut der Variante IST in der Elbe.

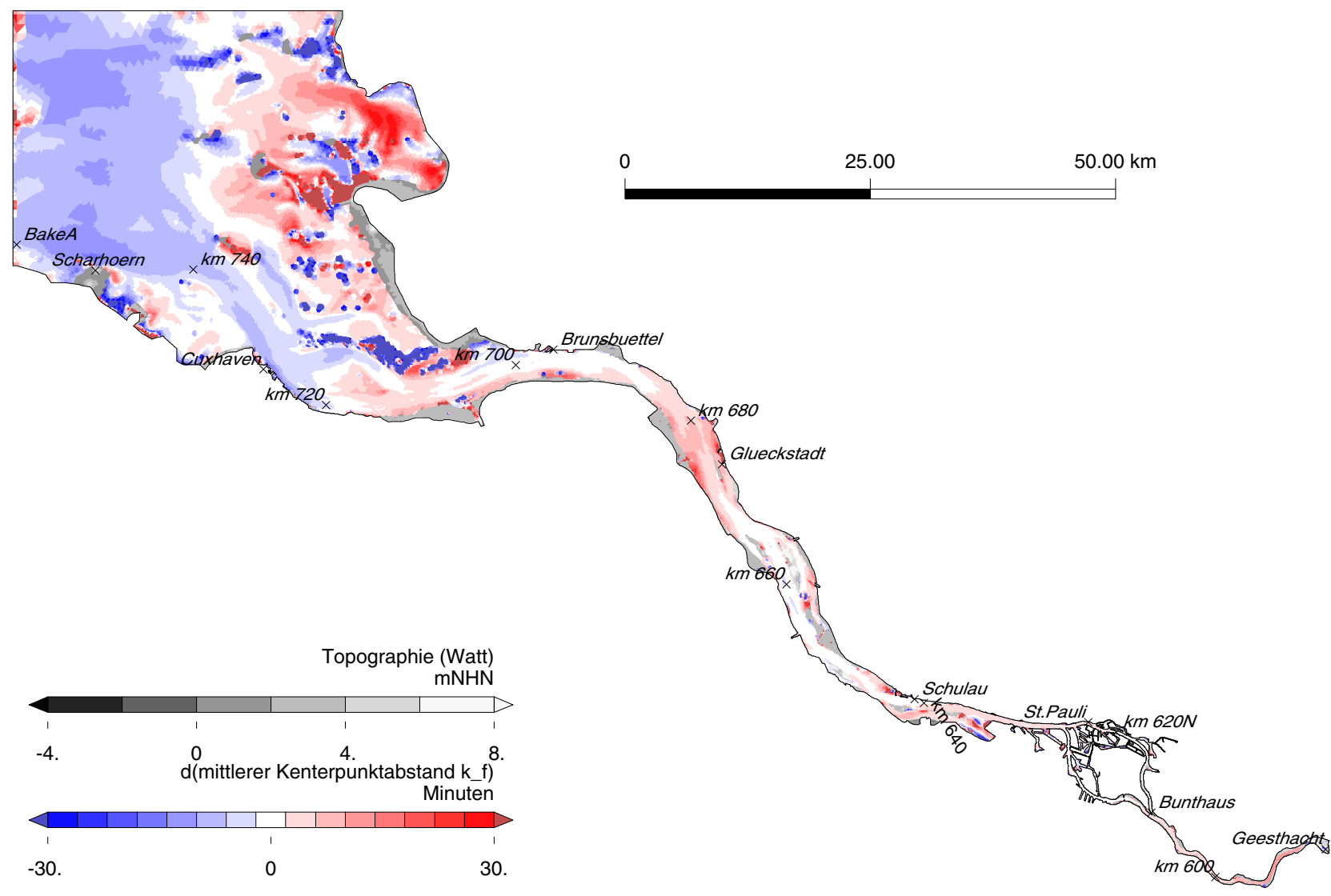
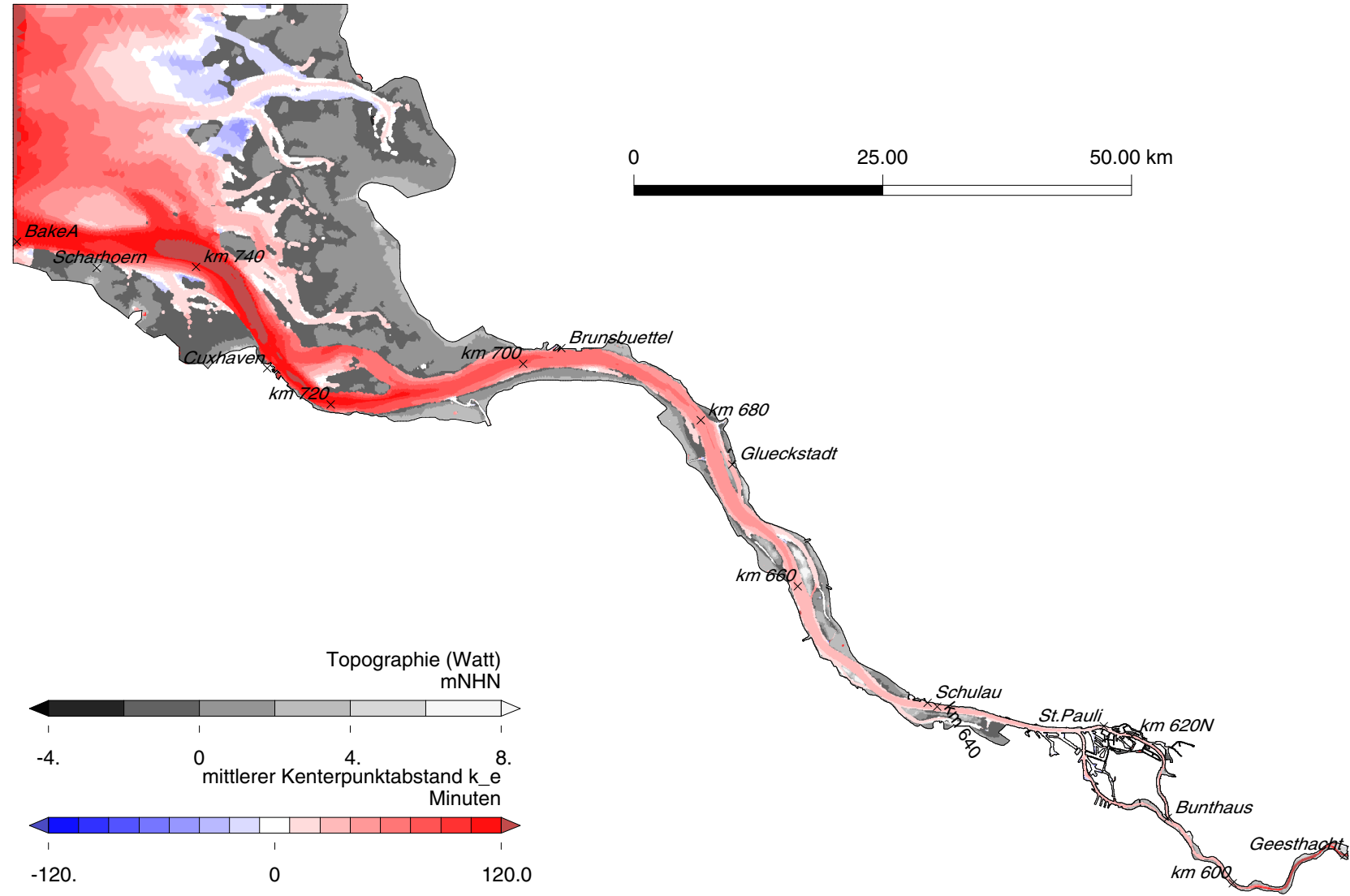
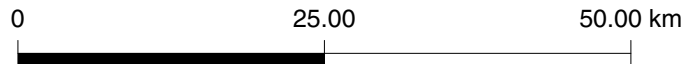


Bild 9.28: Differenz (IST80-IST) des mittleren Kenterpunktabstands Flut in der Elbe.



- 105 -

Bild 9.29: Mittlerer Kenterpunkt Abstand Ebbe der Variante IST in der Elbe.

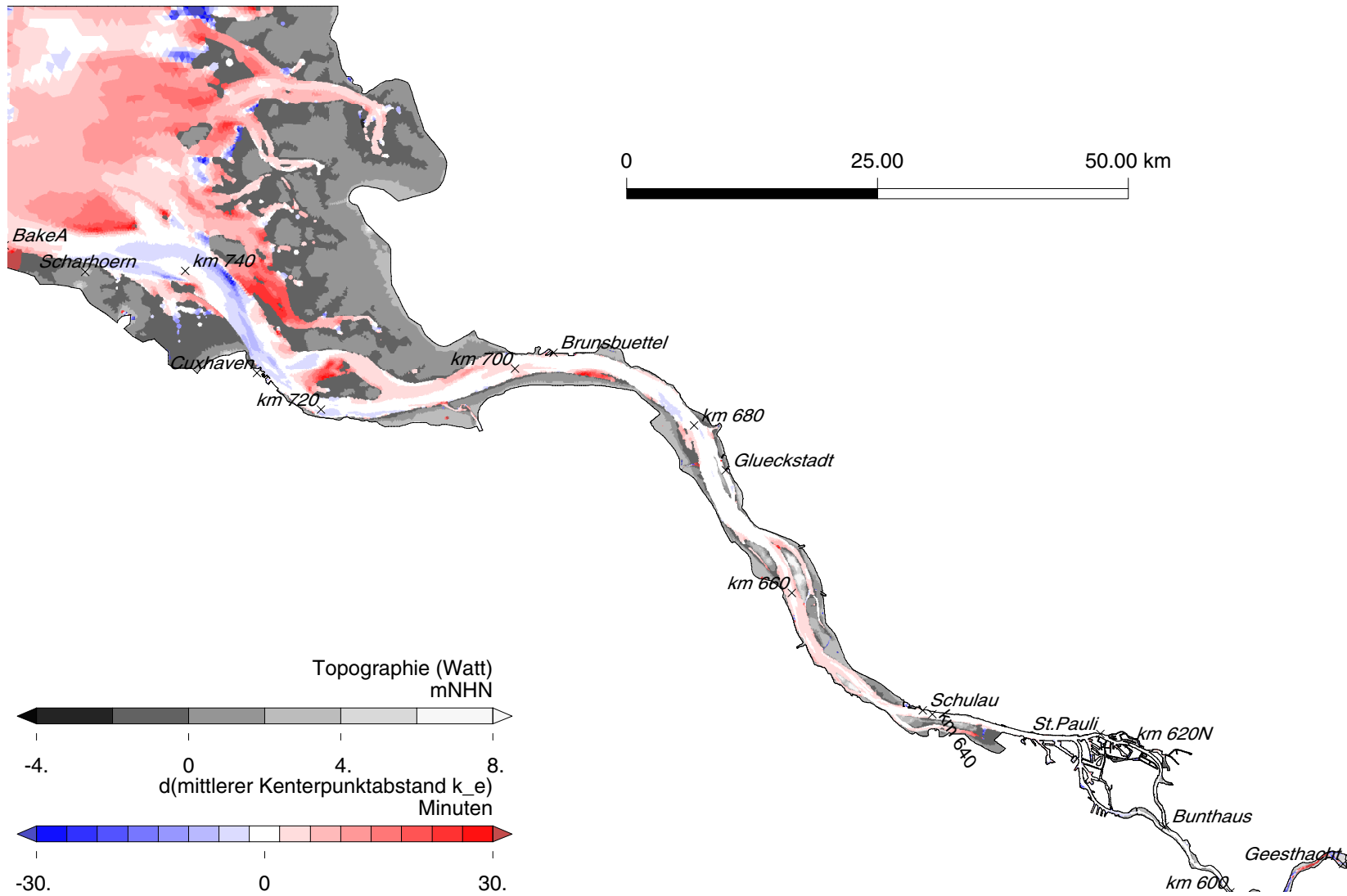


Bild 9.30: Differenz (IST80-IST) des mittleren Kenterpunktabstands Ebbe in der Elbe.

9.2 Ästuar der Weser und Jadebusen

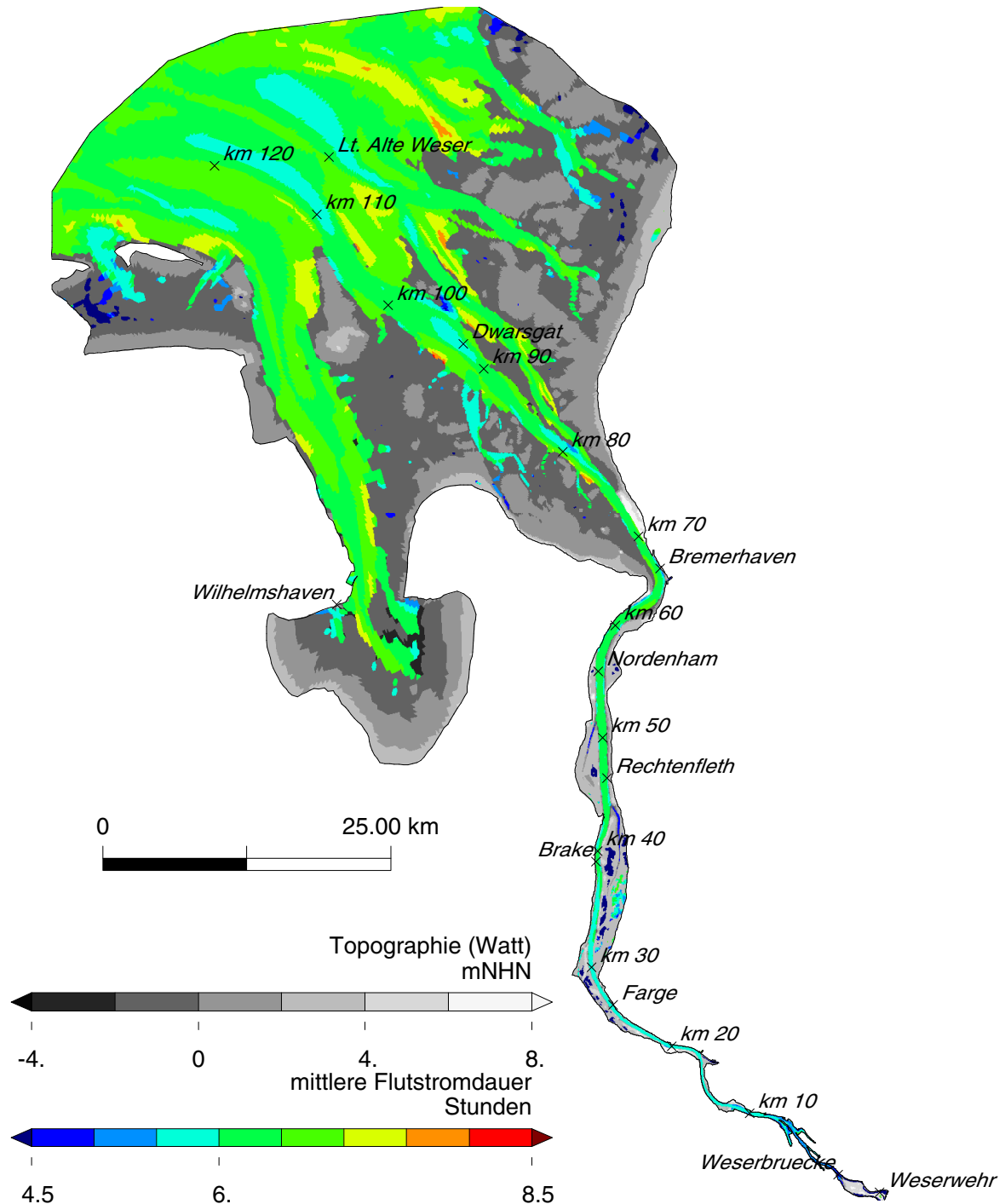


Bild 9.31: Mittlere Flutstromdauer der Variante IST in der Jade-Weser. Die mittlere Ebbestromdauer ist nicht dargestellt. Sie ergibt sich aus der Subtraktion von Tidedauer und Flutstromdauer.

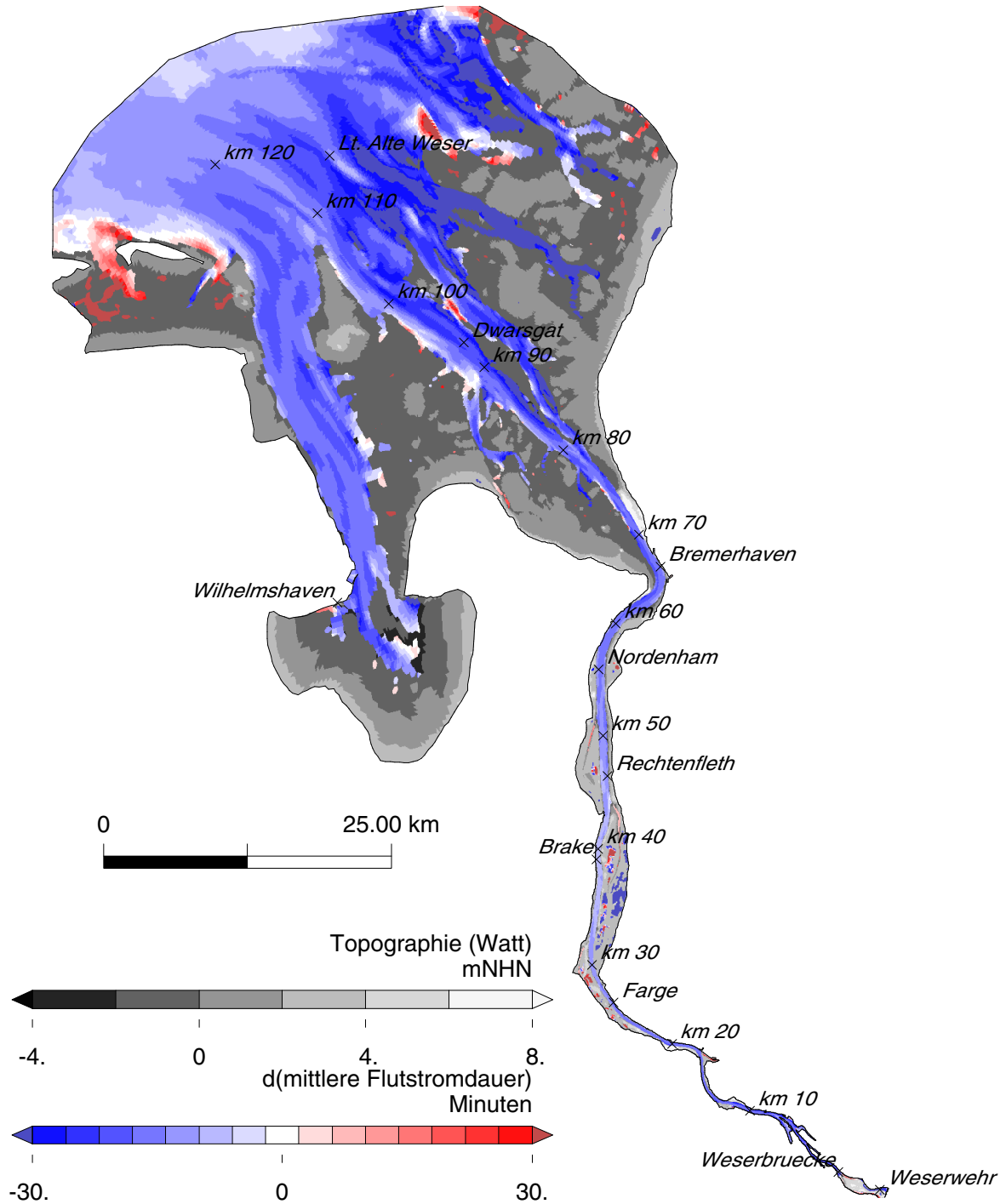


Bild 9.32: Differenz (IST80-IST) der mittleren Flutstromdauer in der Jade-Weser.

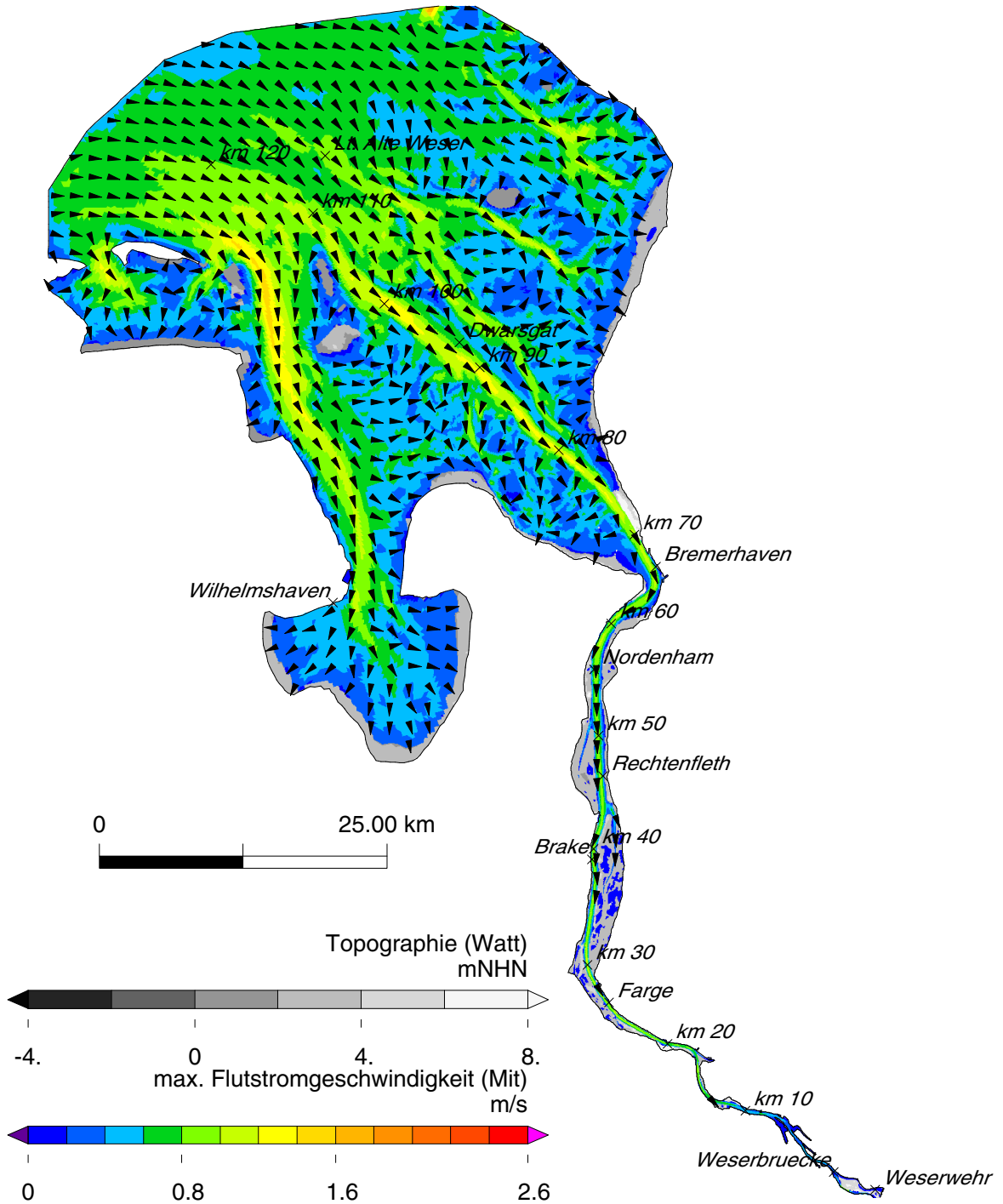


Bild 9.33: Maximale Flutstromgeschwindigkeit der Variante IST in der Jade-Weser.

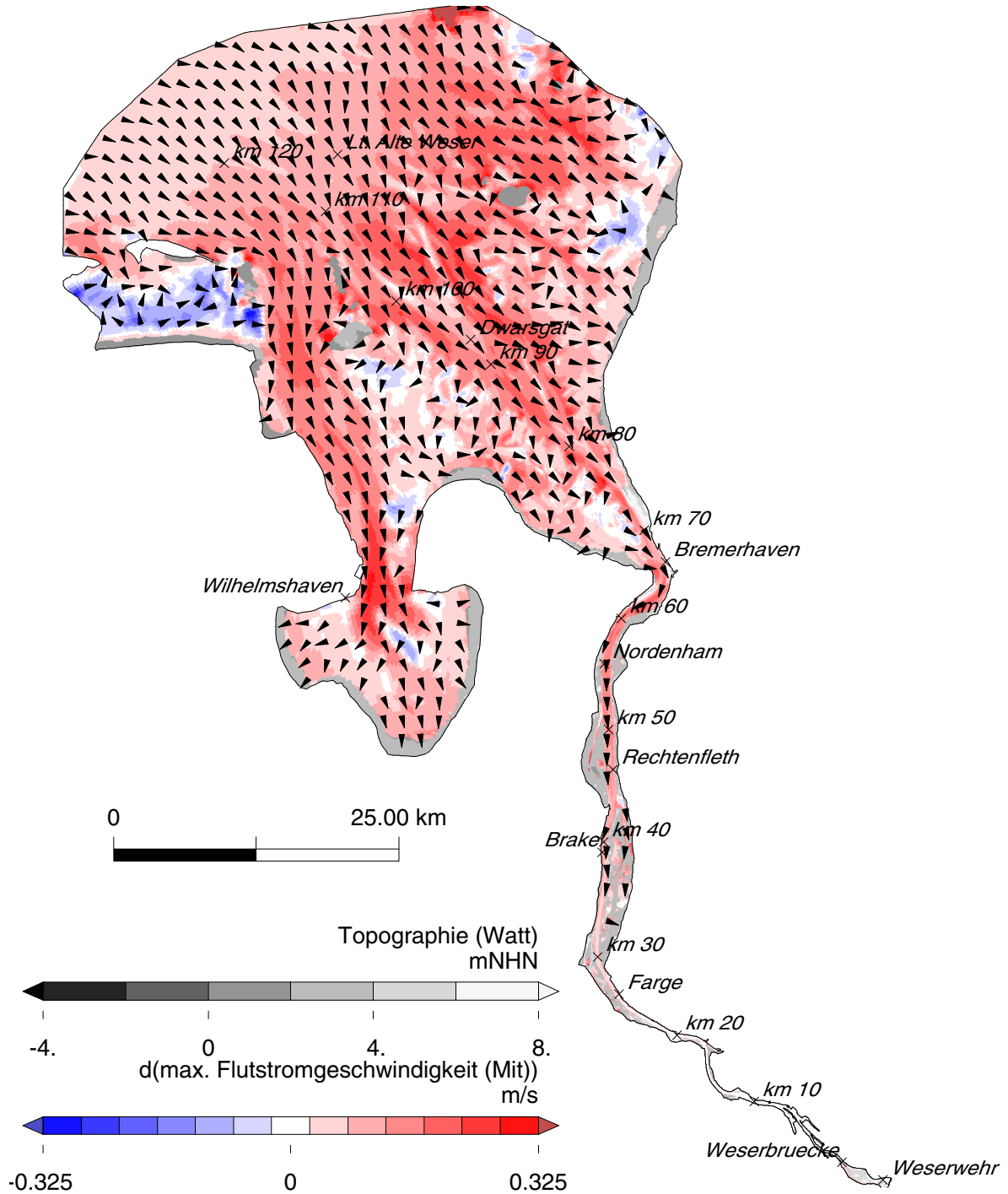


Bild 9.34: Differenz (IST80-IST) der maximalen Flutstromgeschwindigkeit in der Jade-Weser.

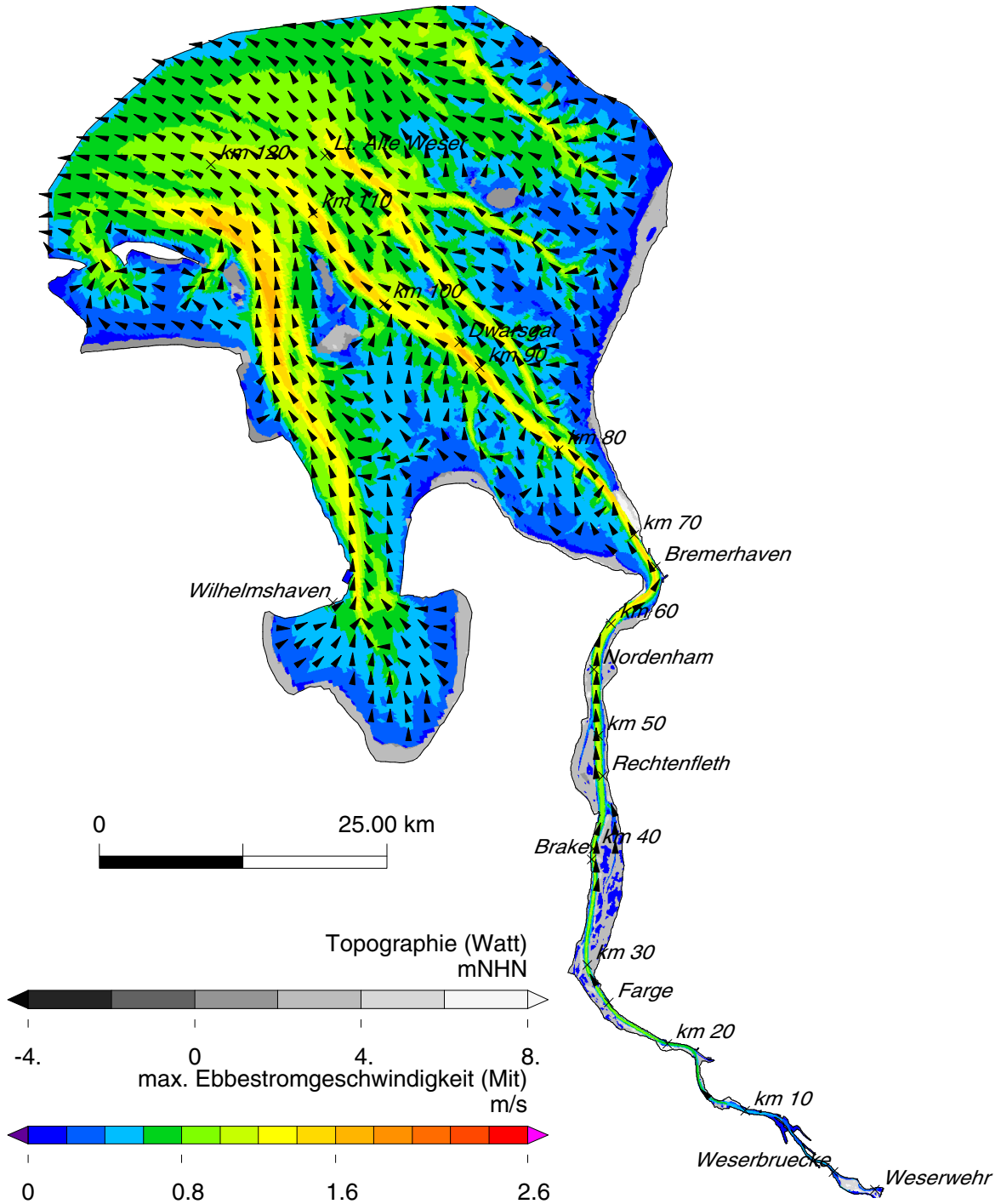


Bild 9.35: Maximale Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Jade-Weser.

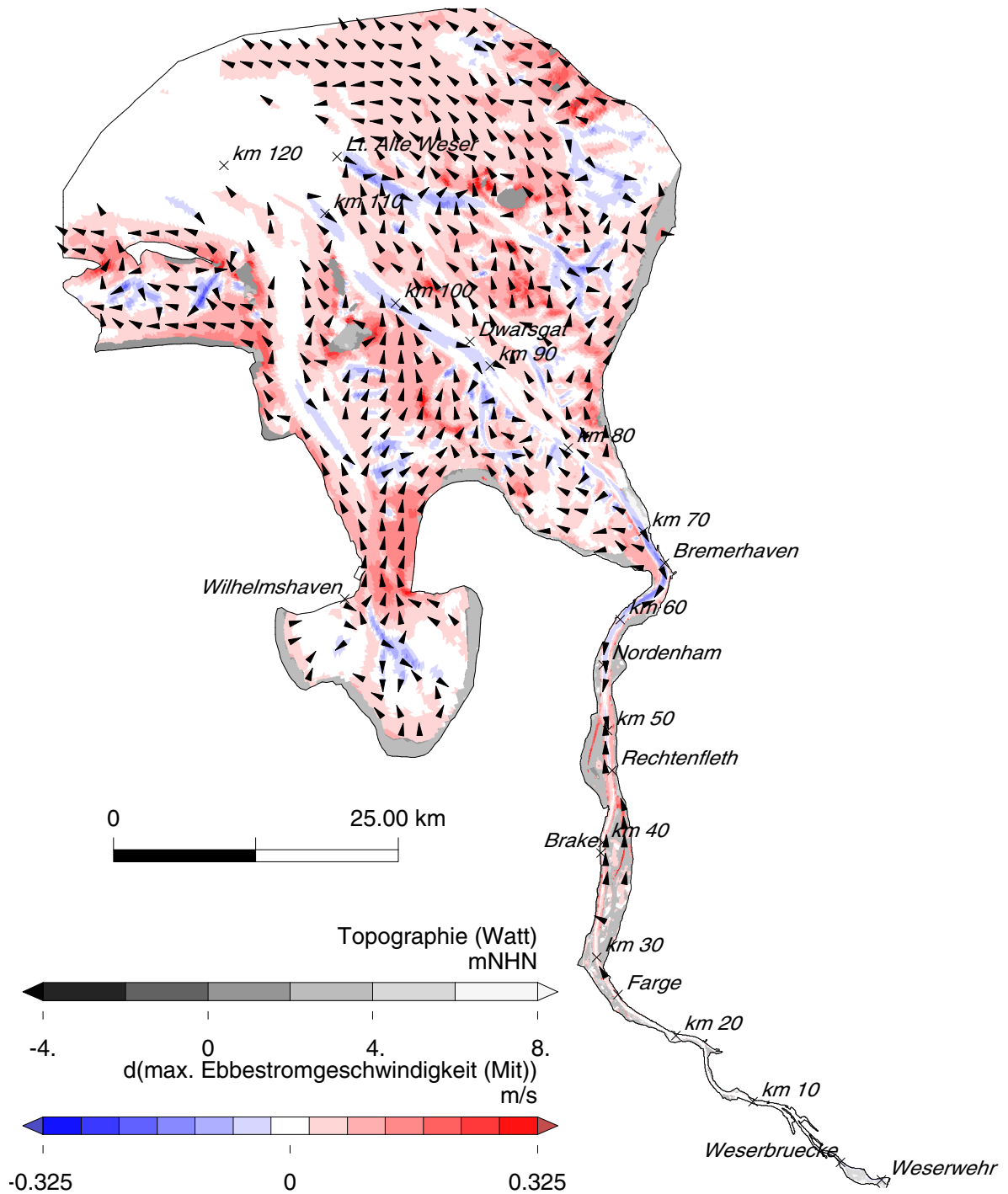


Bild 9.36: Differenz (IST80-IST) der maximalen Ebbestromgeschwindigkeit in der Jade-Weser.

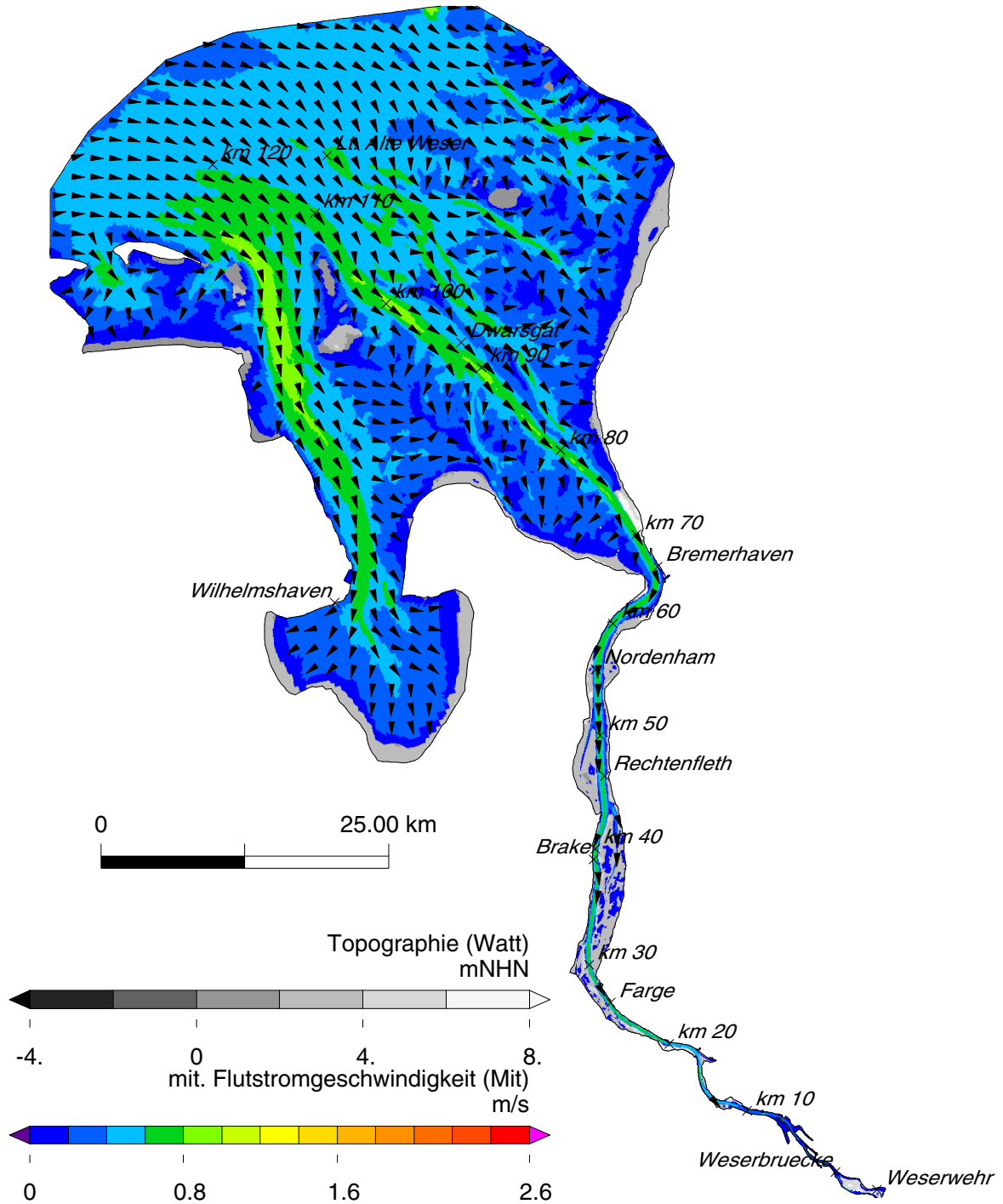


Bild 9.37: Mittlere Flutstromgeschwindigkeit der Variante IST in der Jade-Weser.

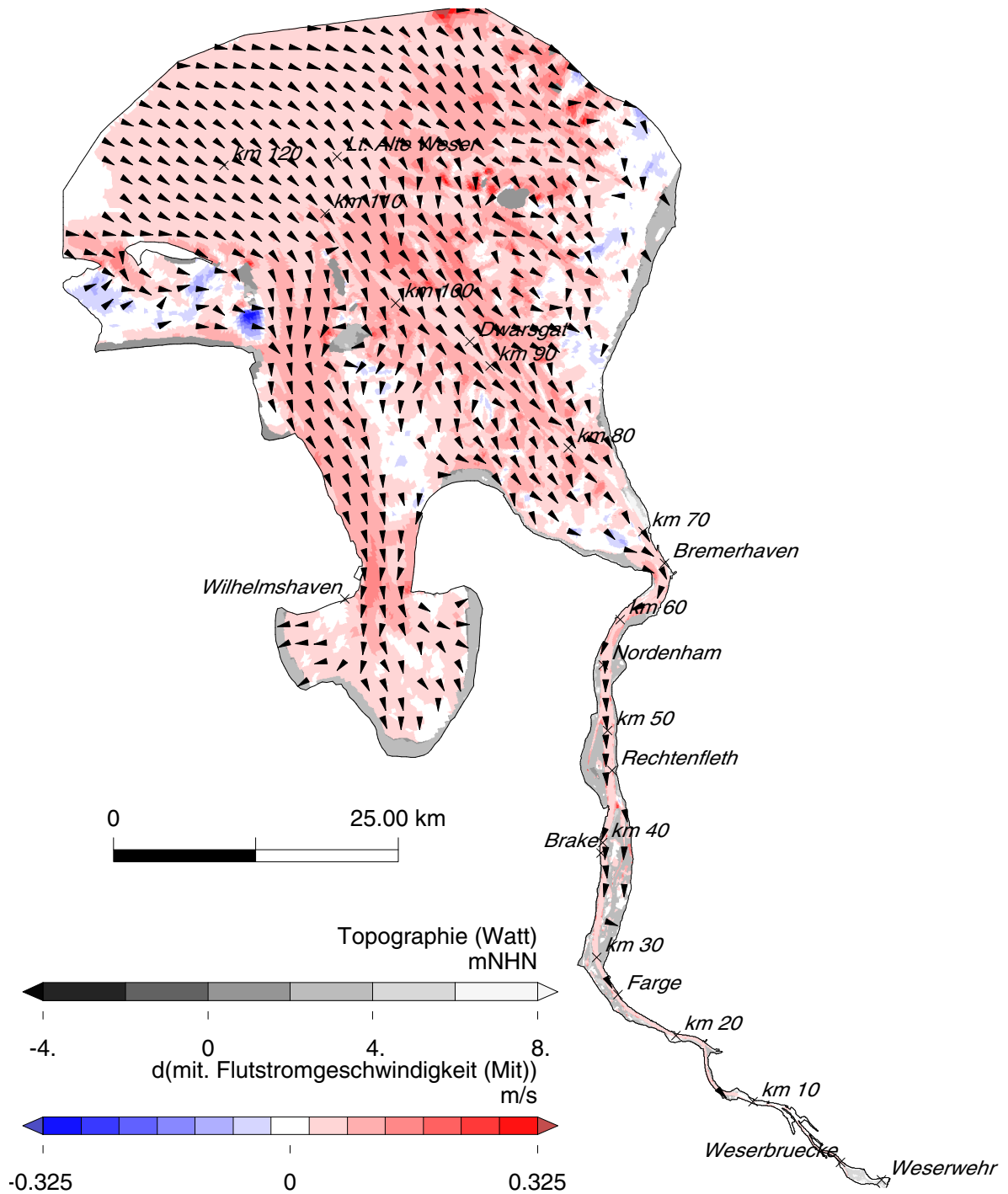


Bild 9.38: Differenz (IST80-IST) der mittleren Flutstromgeschwindigkeit in der Jade-Weser.

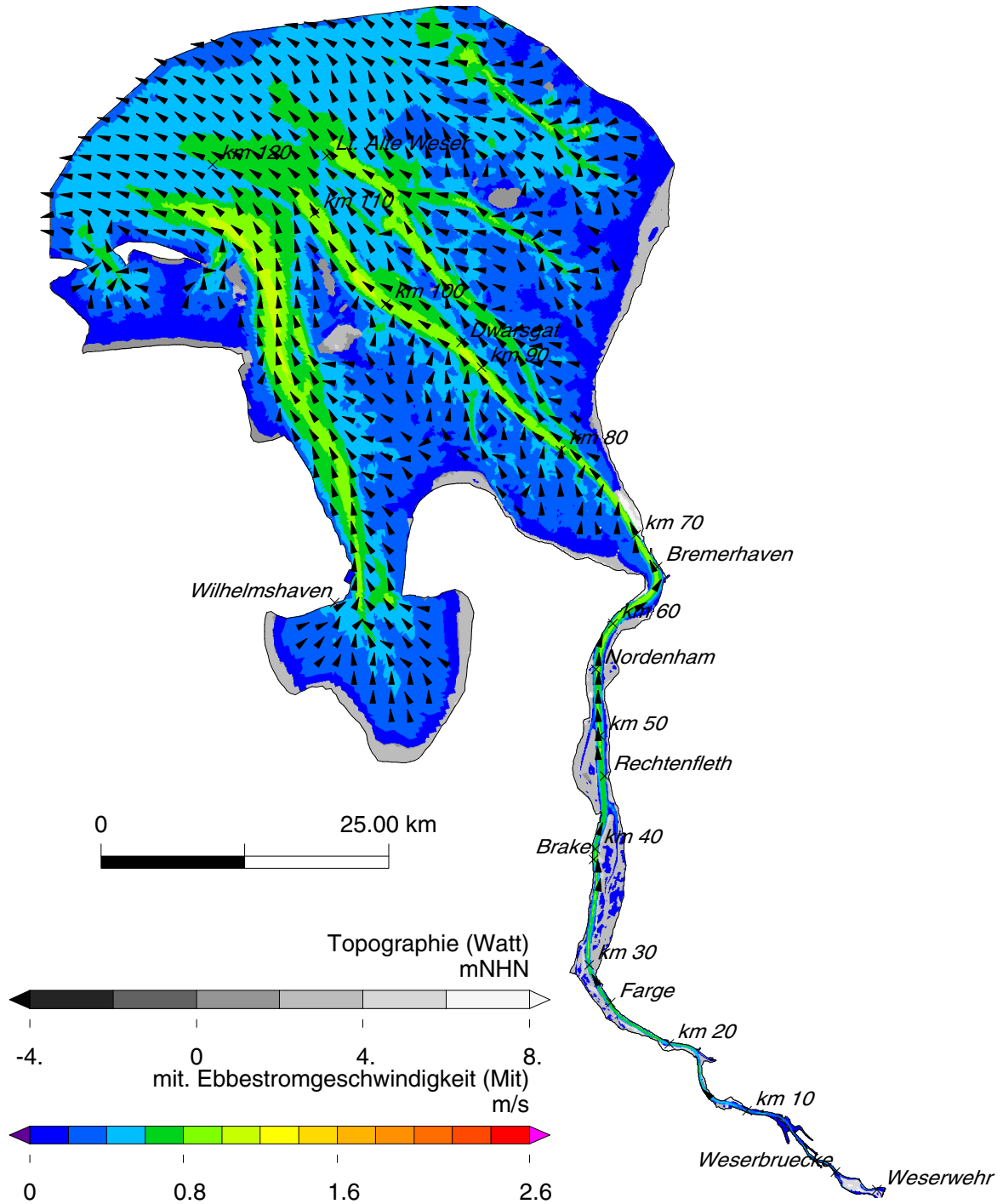


Bild 9.39: Mittlere Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Jade-Weser.

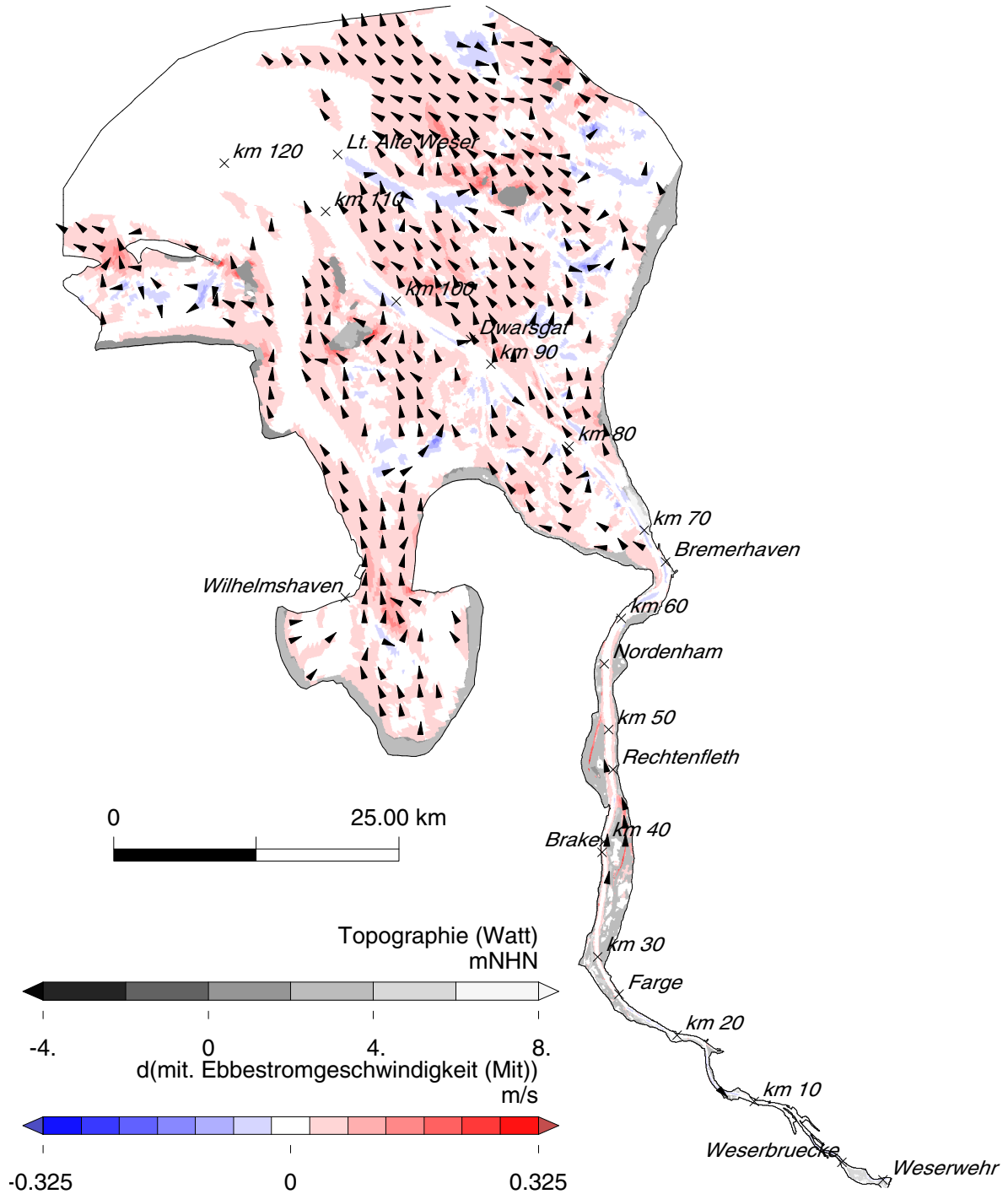


Bild 9.40: Differenz (IST80-IST) der mittleren Ebbestromgeschwindigkeit in der Jade-Weser.

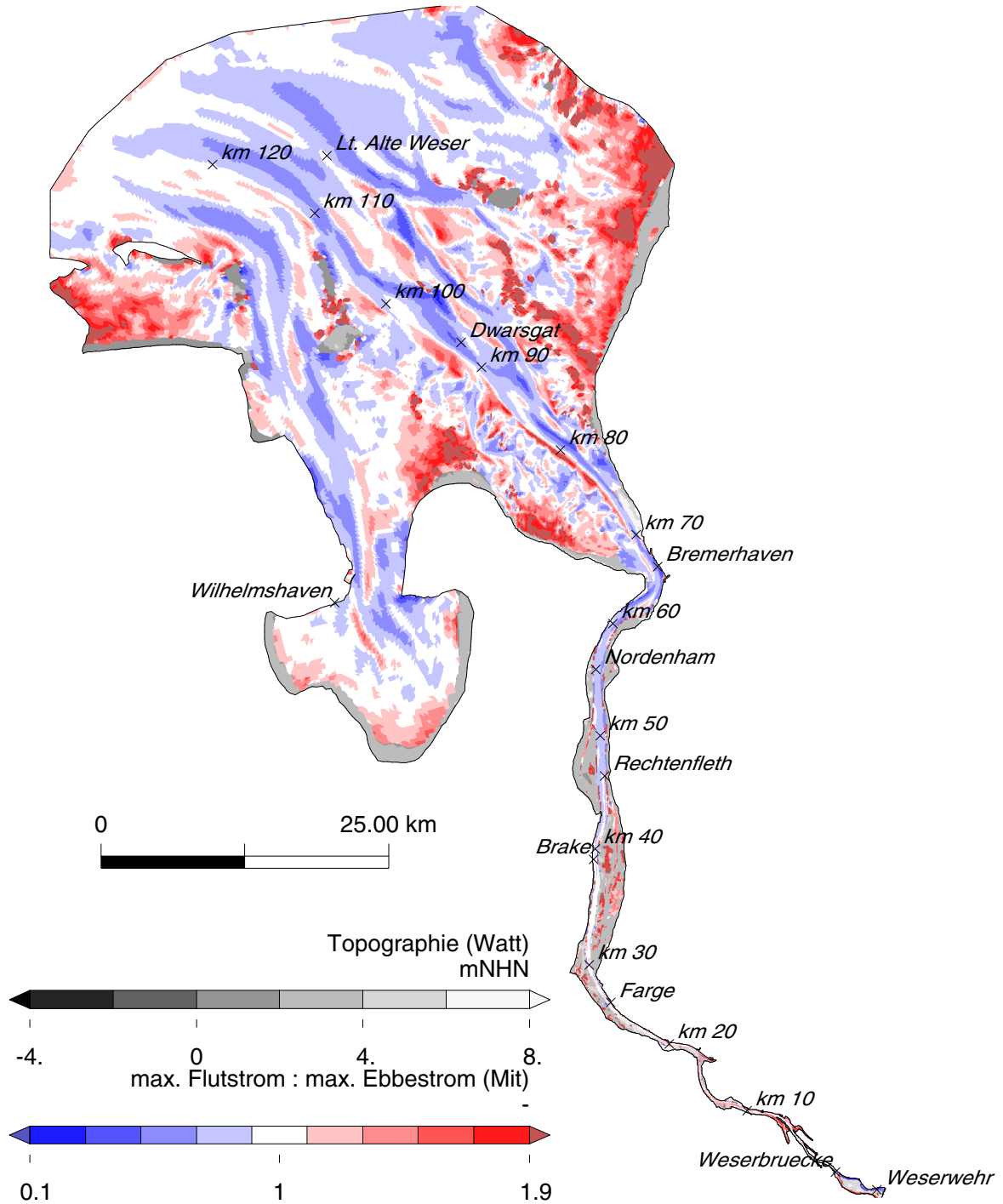


Bild 9.41: Verhältnis von maximaler Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Jade-Weser.

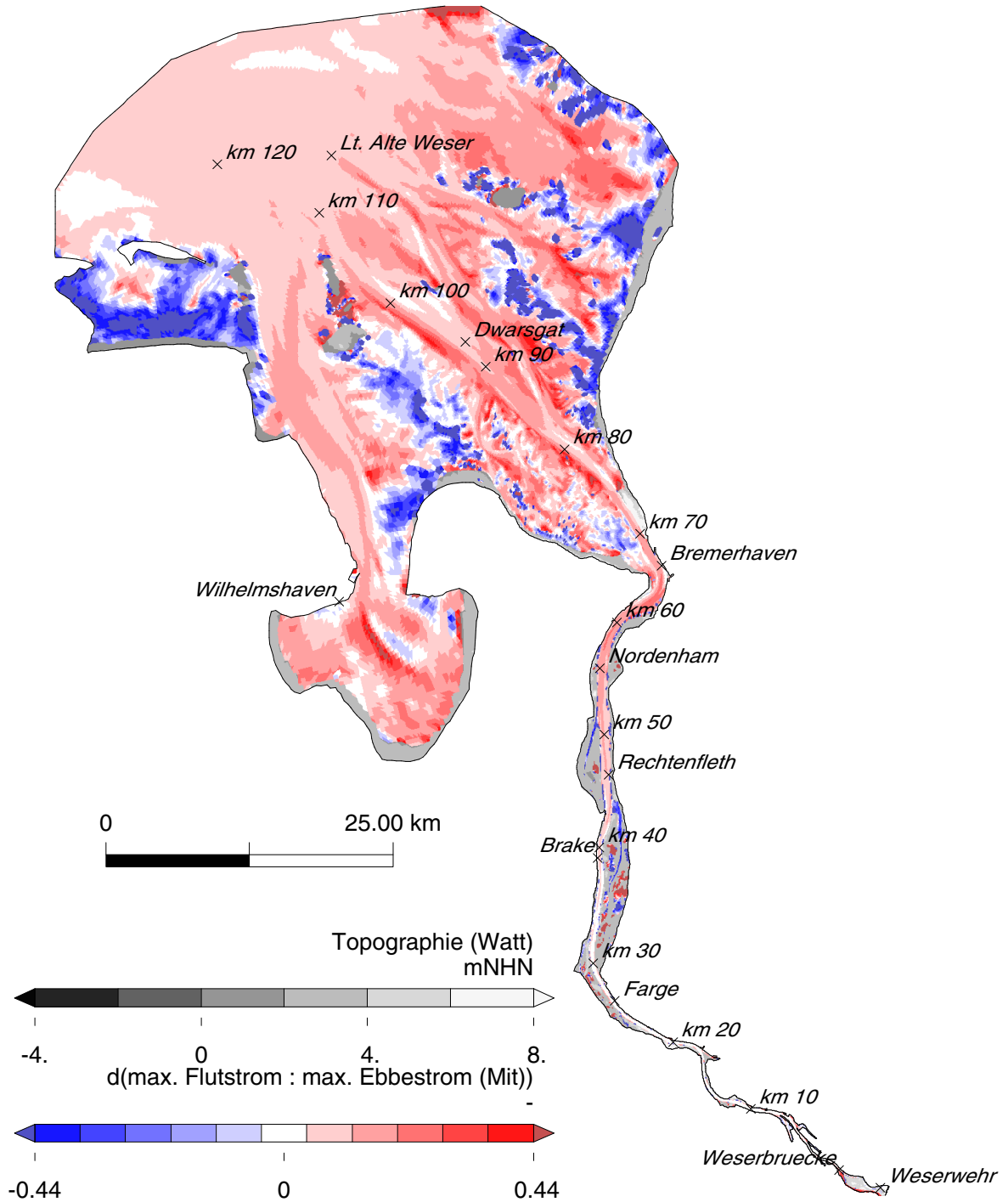


Bild 9.42: Differenz (IST80-IST) des Verhältnisses von maximaler Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit in der Jade-Weser.

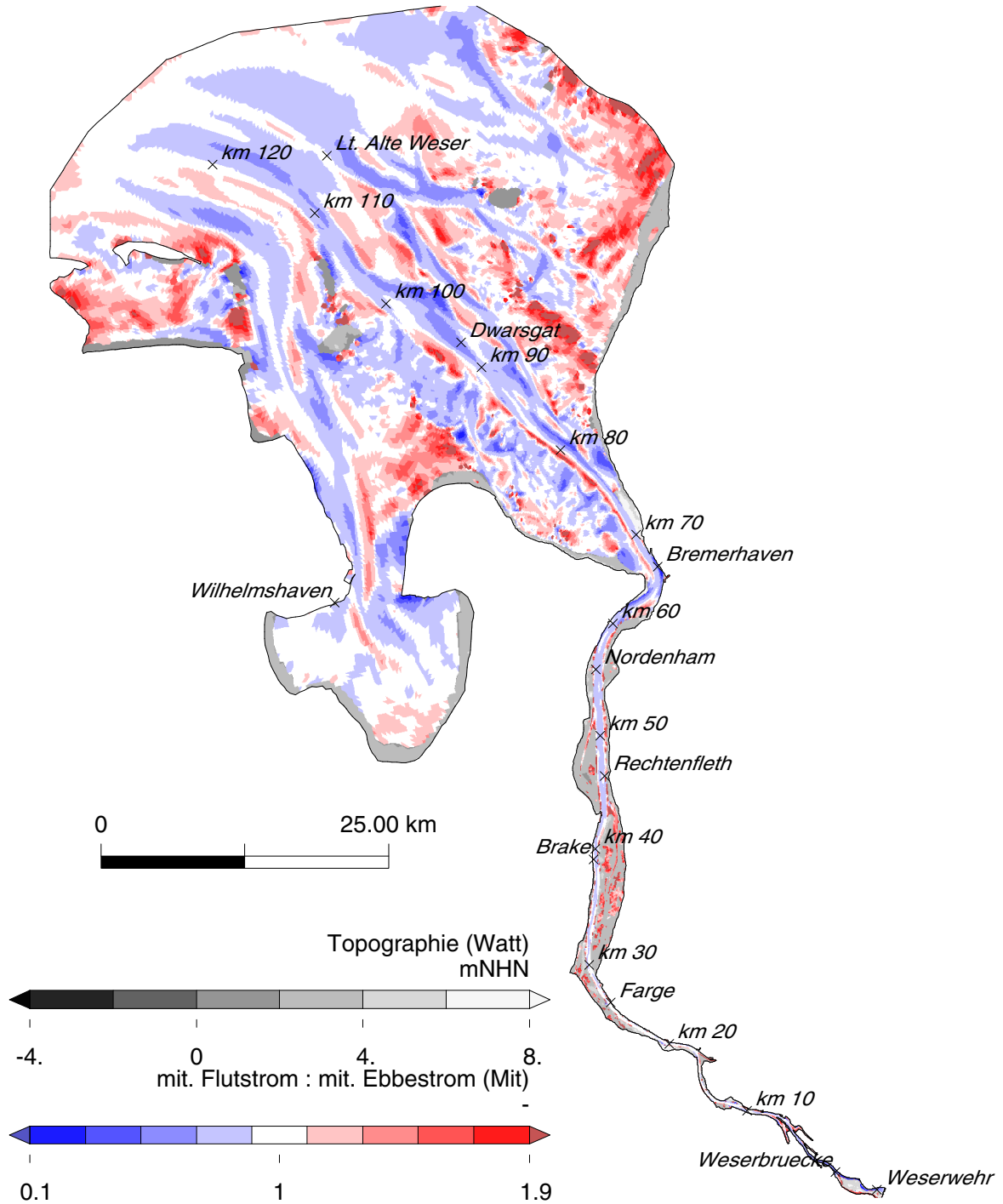


Bild 9.43: Verhältnis von mittlerer Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Jade-Weser.

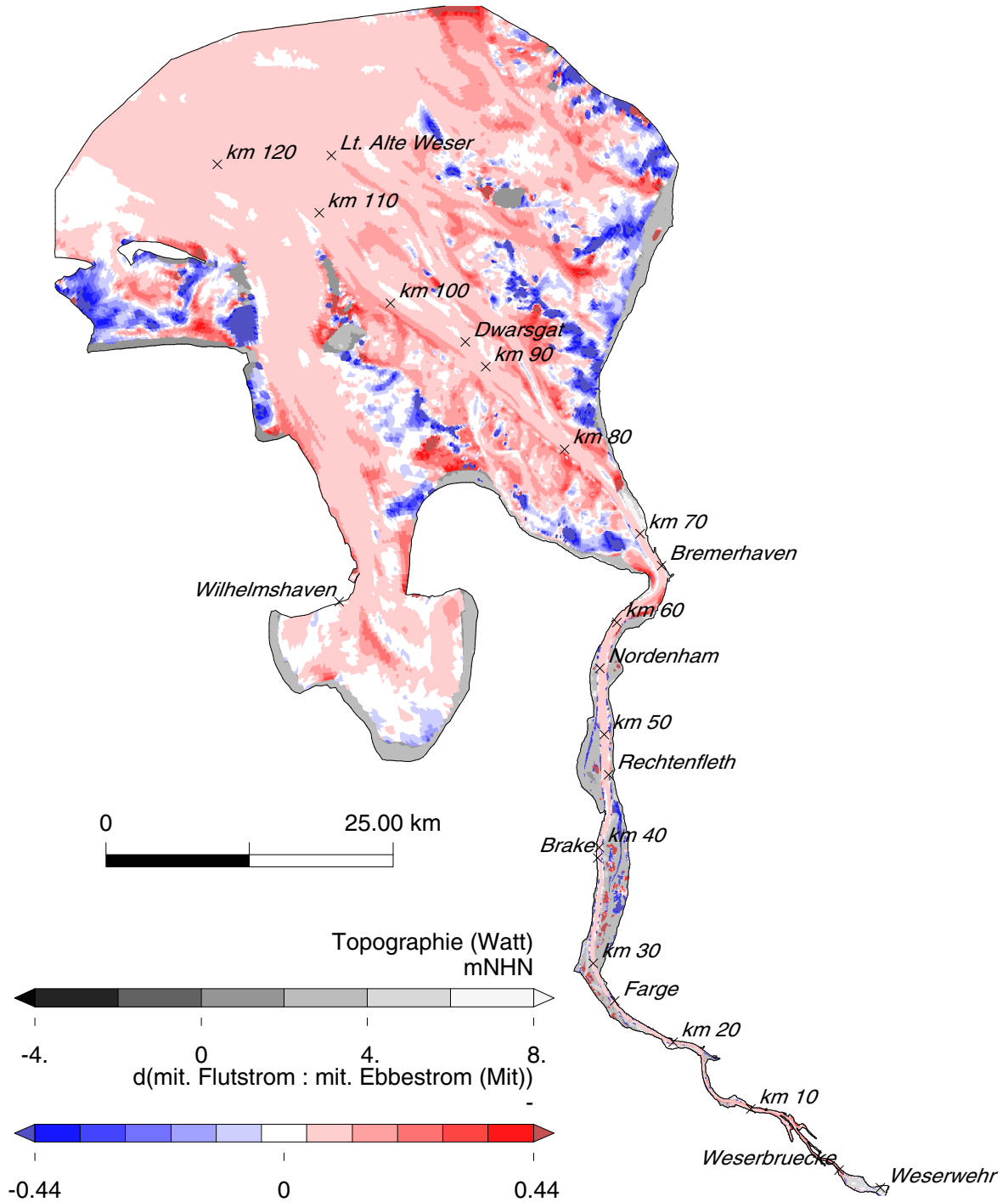


Bild 9.44: Differenz (IST80-IST) des Verhältnisses von mittlerer Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit in der Jade-Weser.

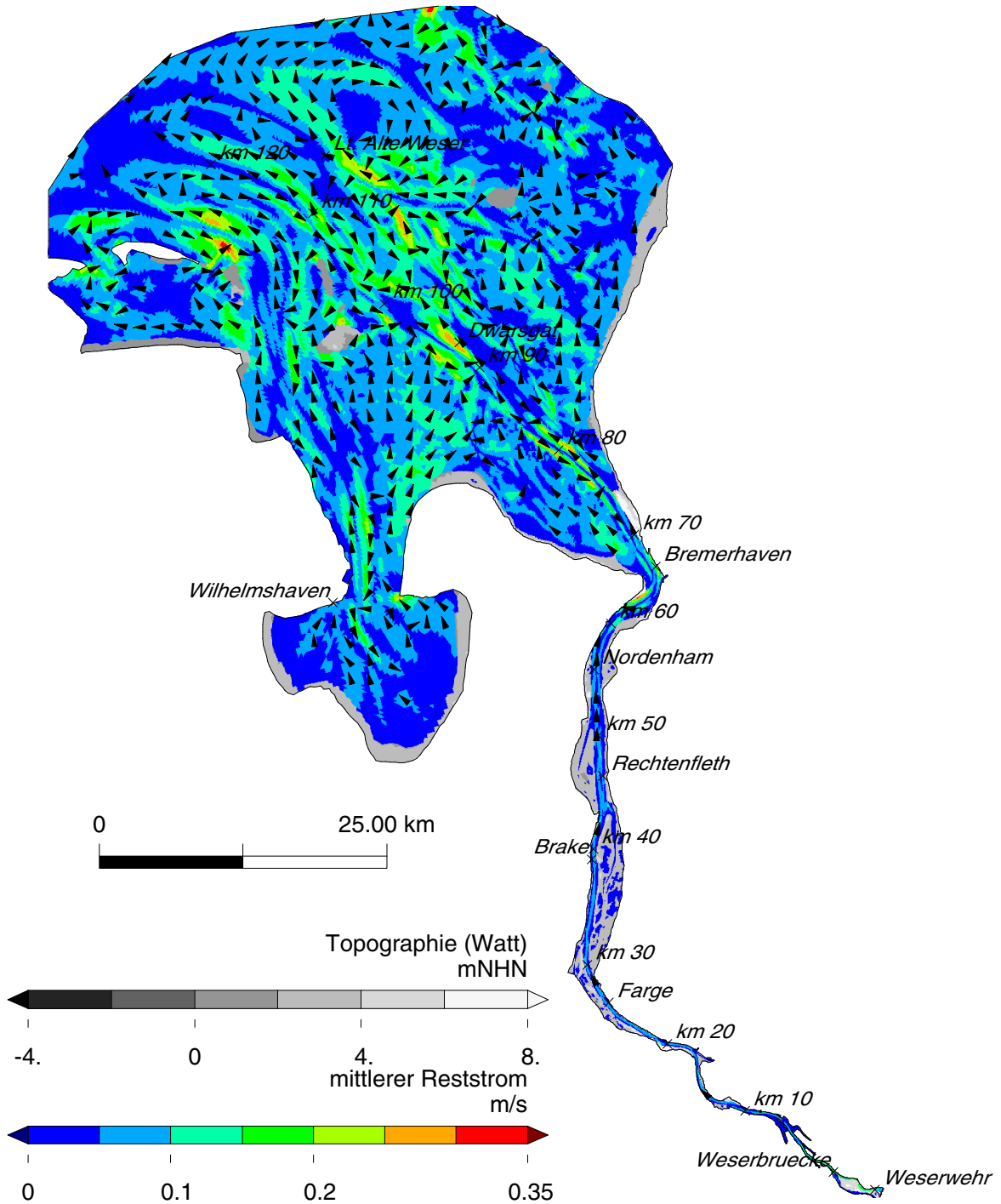


Bild 9.45: Mittlerer Reststrom der Variante IST in der Jade-Weser.

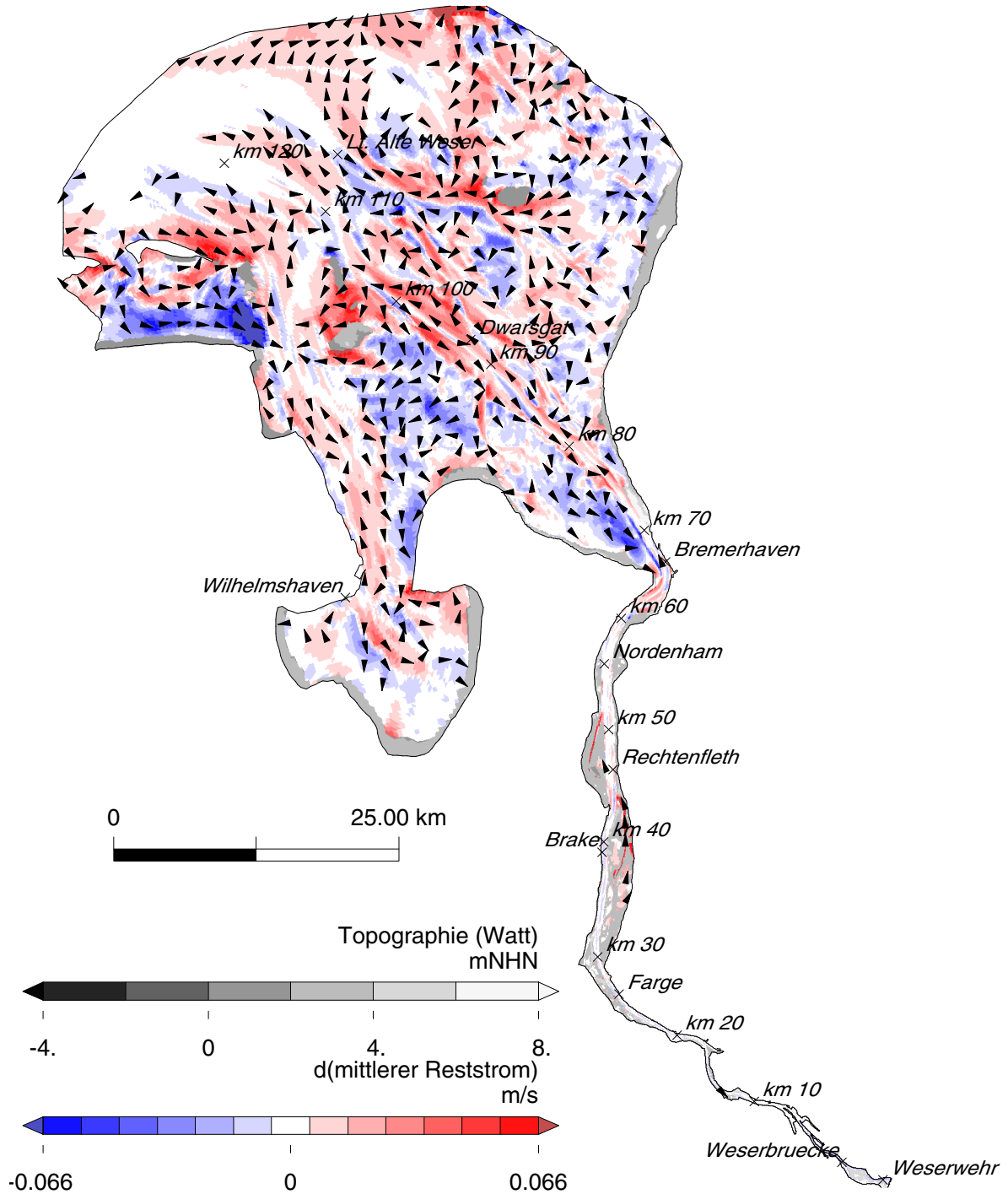


Bild 9.46: Differenz (IST80-IST) des mittleren Reststroms in der Jade-Weser.

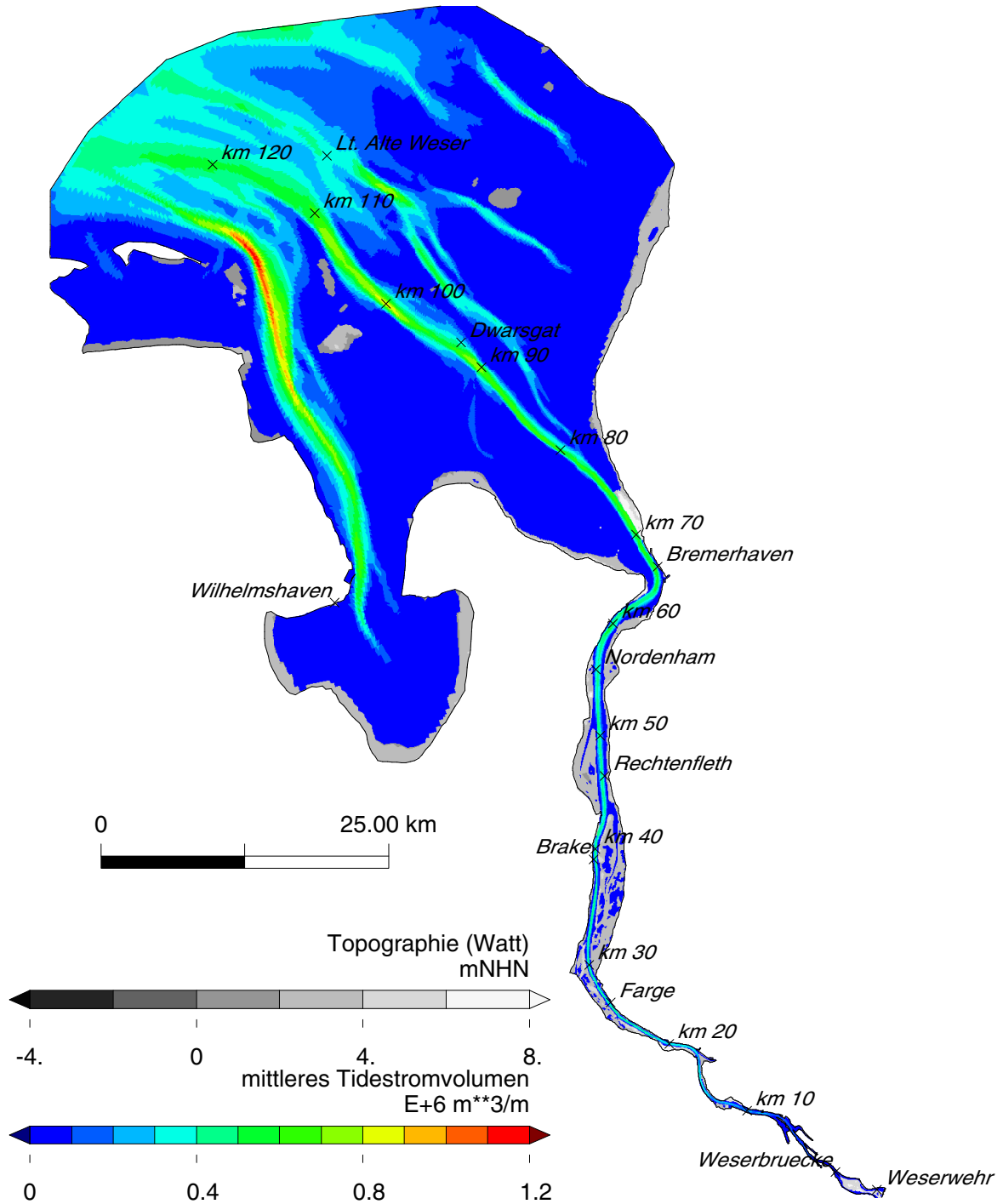


Bild 9.47: Mittleres Tidestromvolumen der Variante IST in der Jade-Weser.

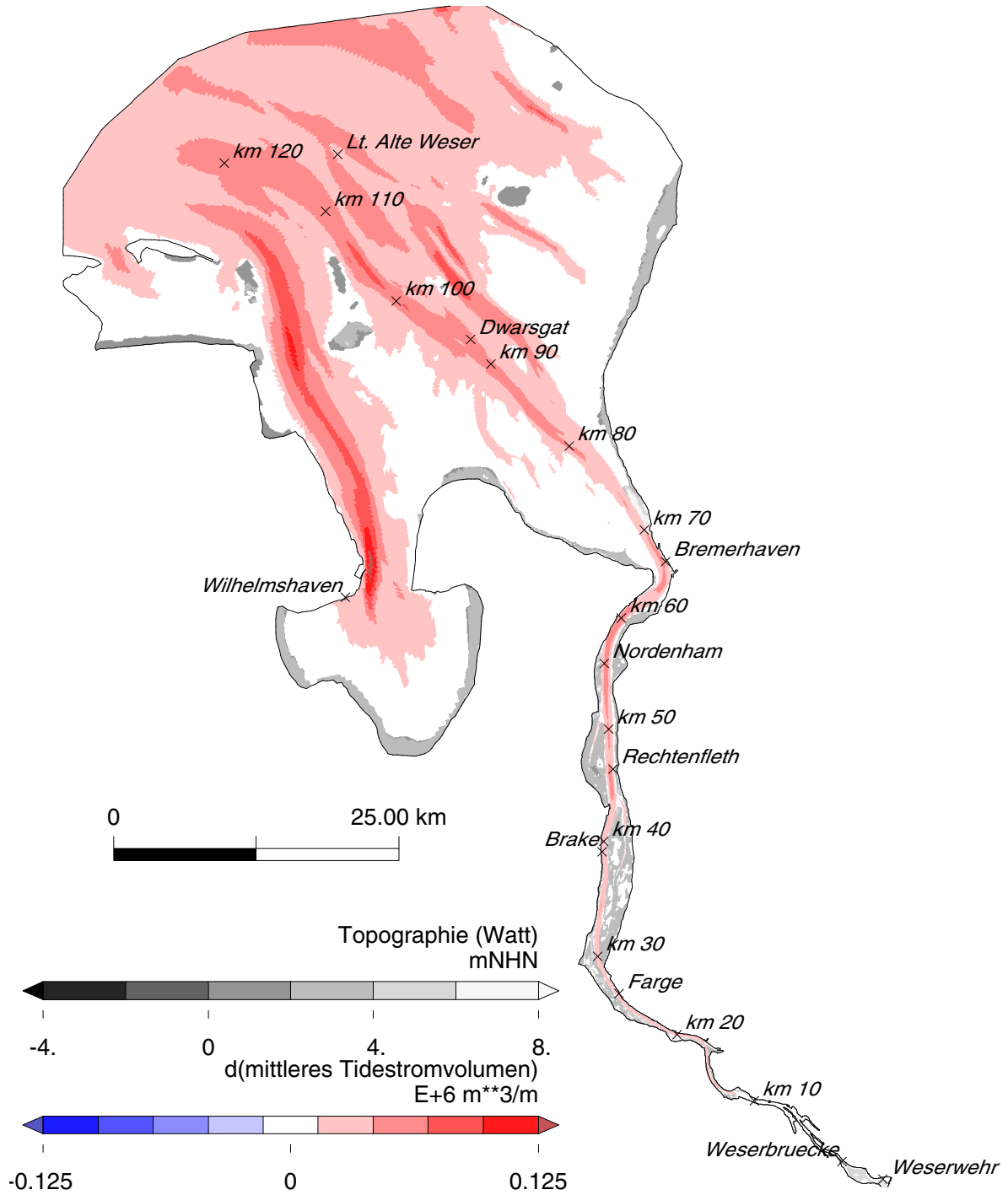


Bild 9.48: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidestromvolumens in der Jade-Weser.

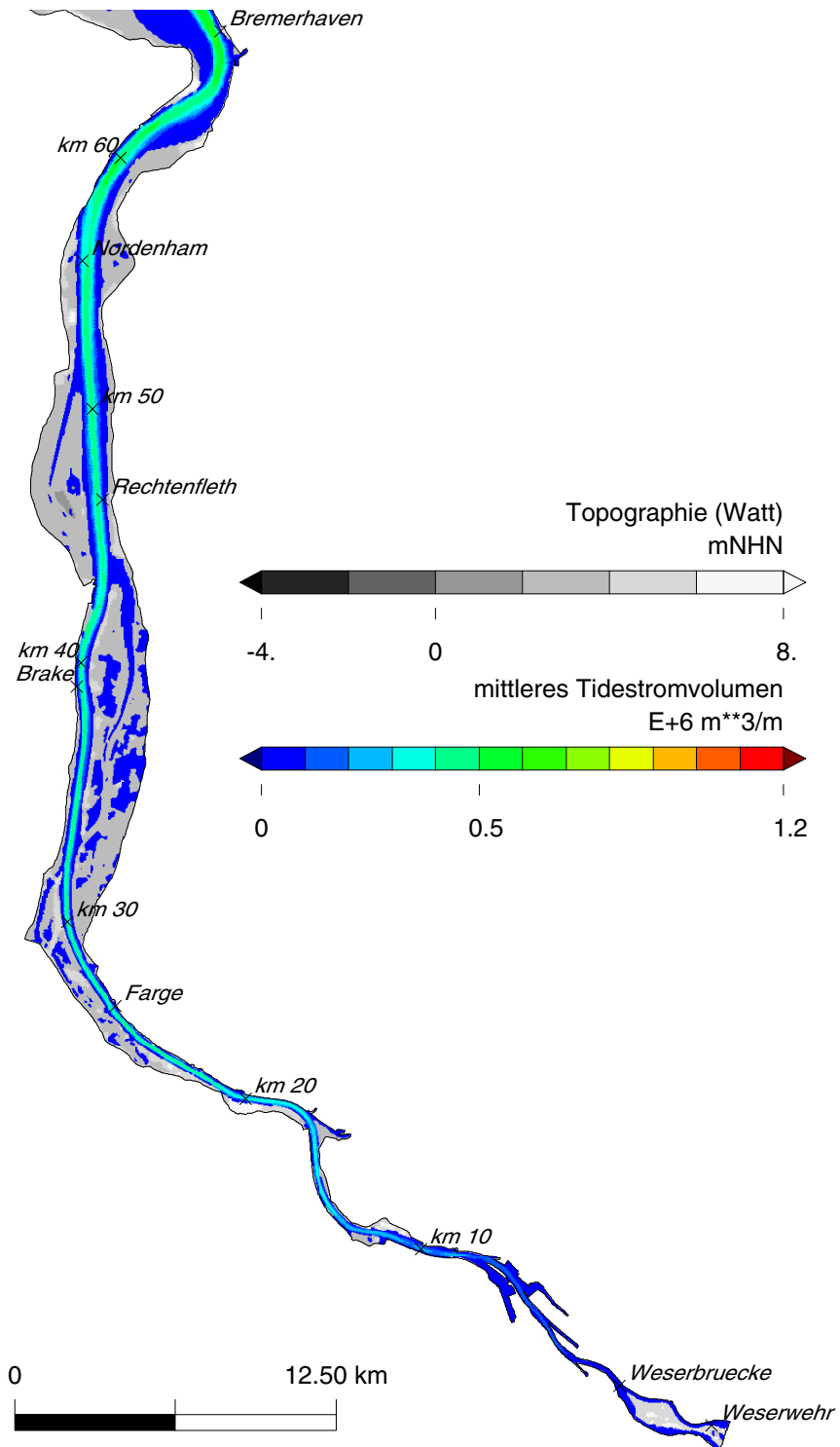


Bild 9.49: Mittleres Tidestromvolumen der Variante IST in der Unterweser.

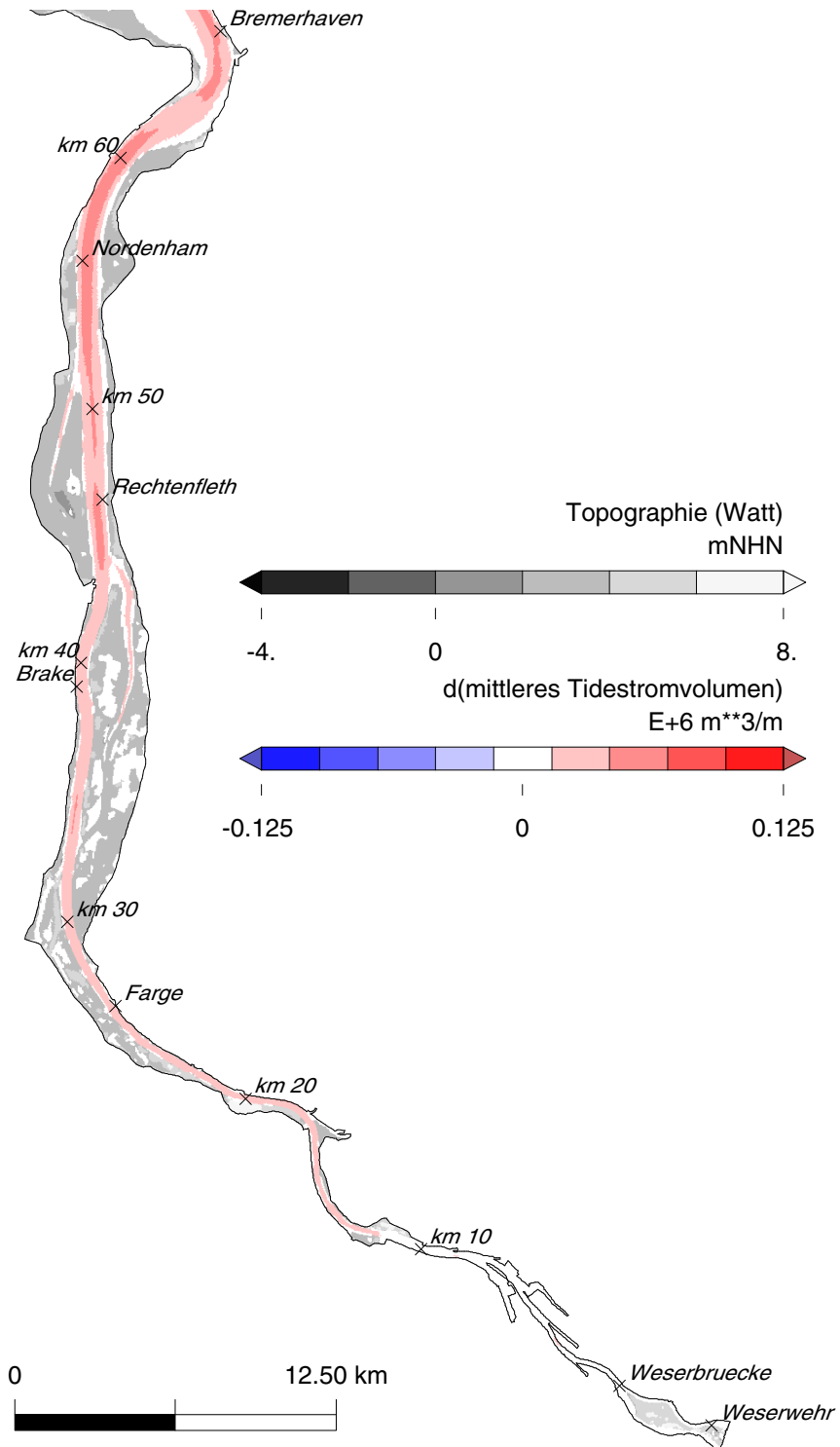


Bild 9.50: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidestromvolumens in der Unterweser.

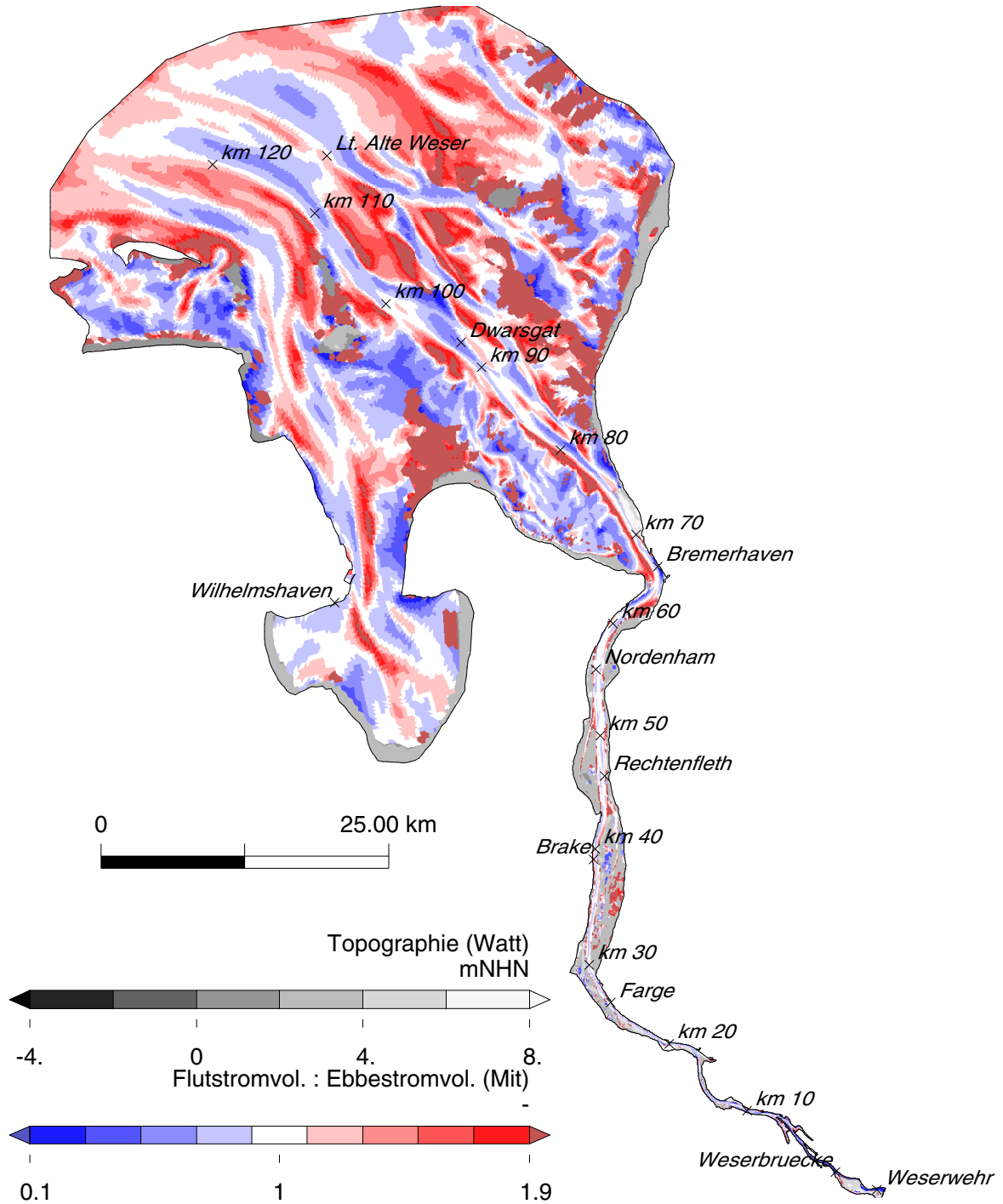


Bild 9.51: Verhältnis von mittlerem Flut- zu Ebbestromvolumen der Variante IST in der Jade-Weser.

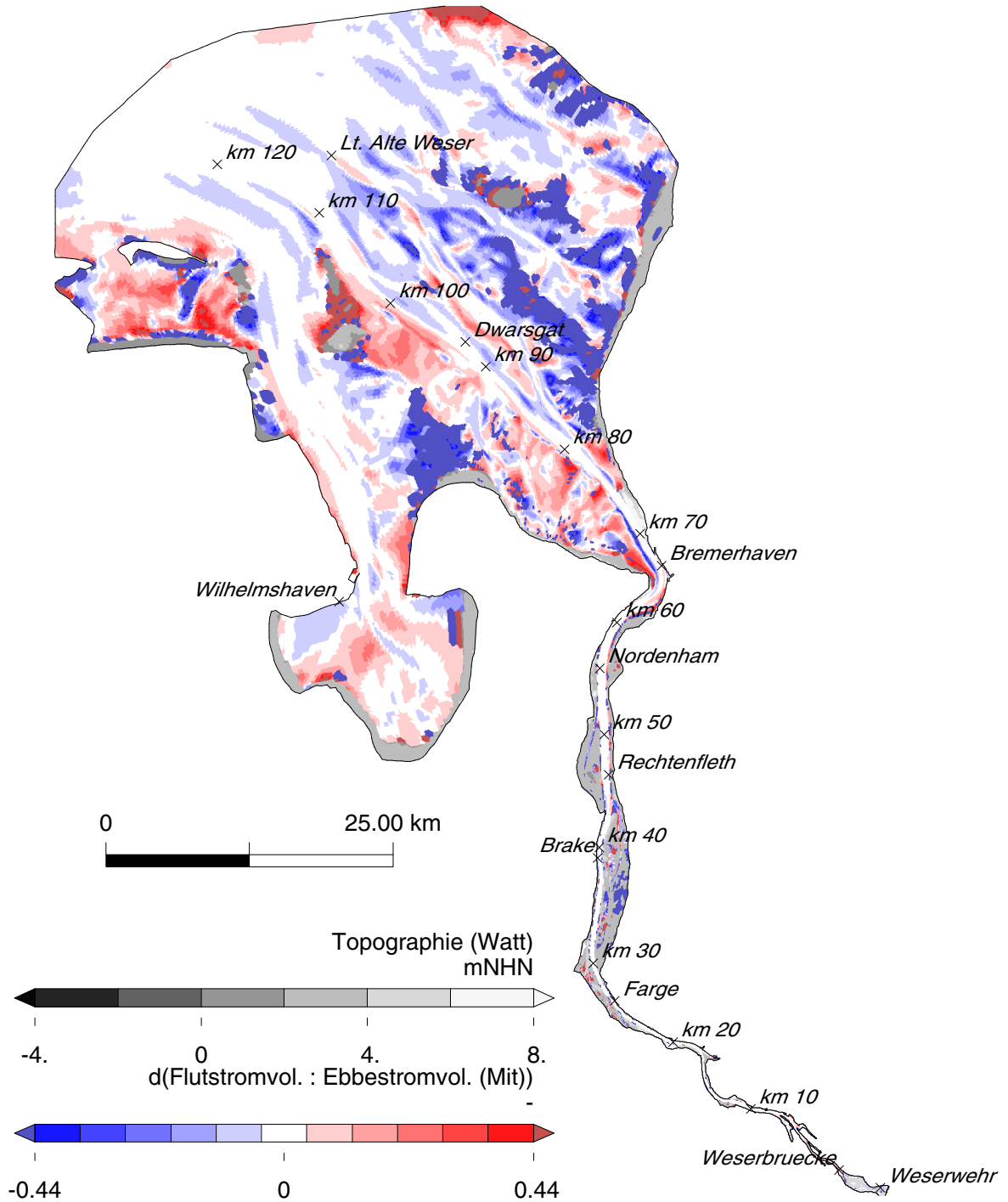


Bild 9.52: Differenz (IST80-IST) des Verhältnisses von mittlerem Flut- zu Ebbestromvolumen in der Jade-Weser.

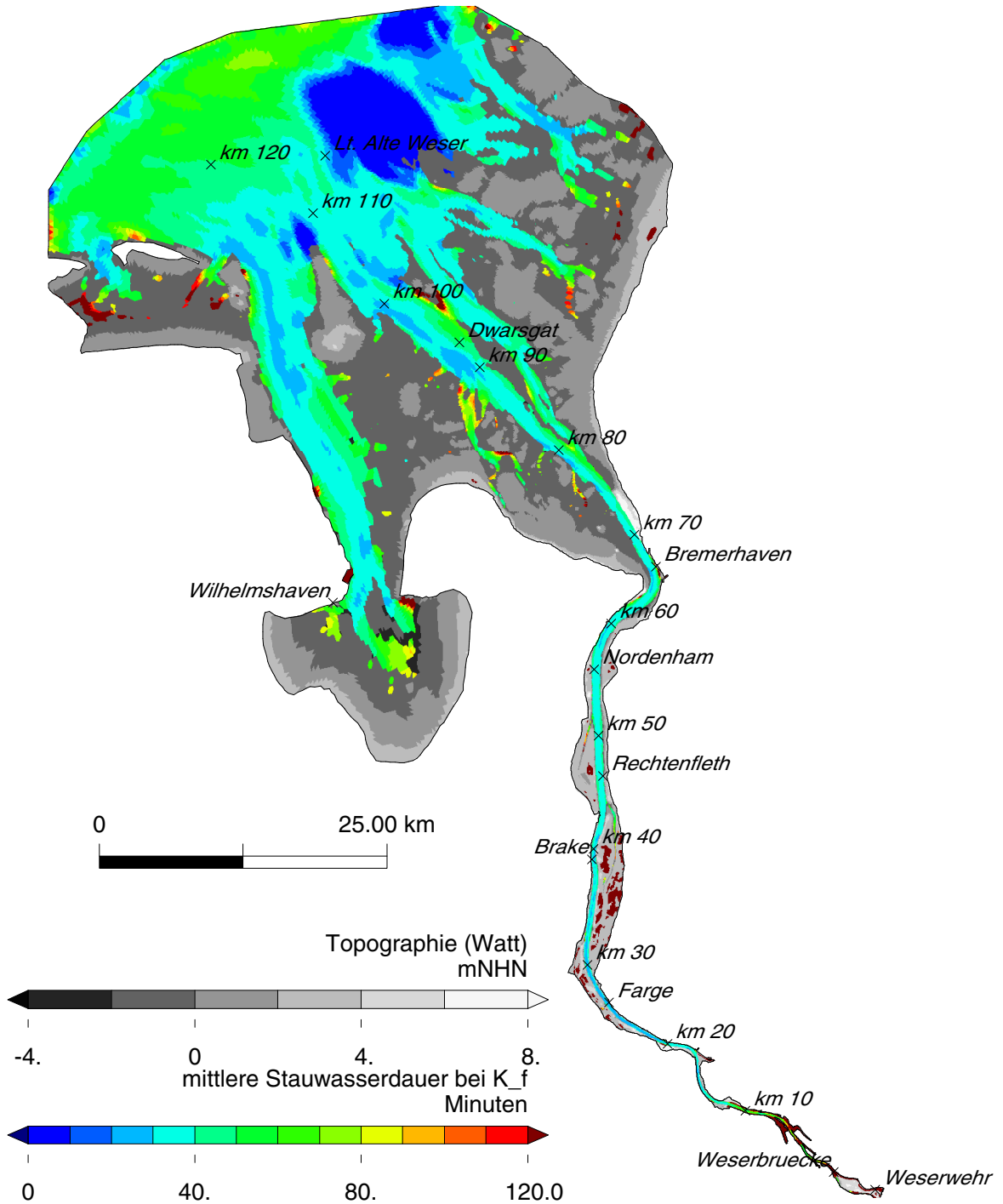


Bild 9.53: Mittlere Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung der Variante IST in der Jade-Weser.

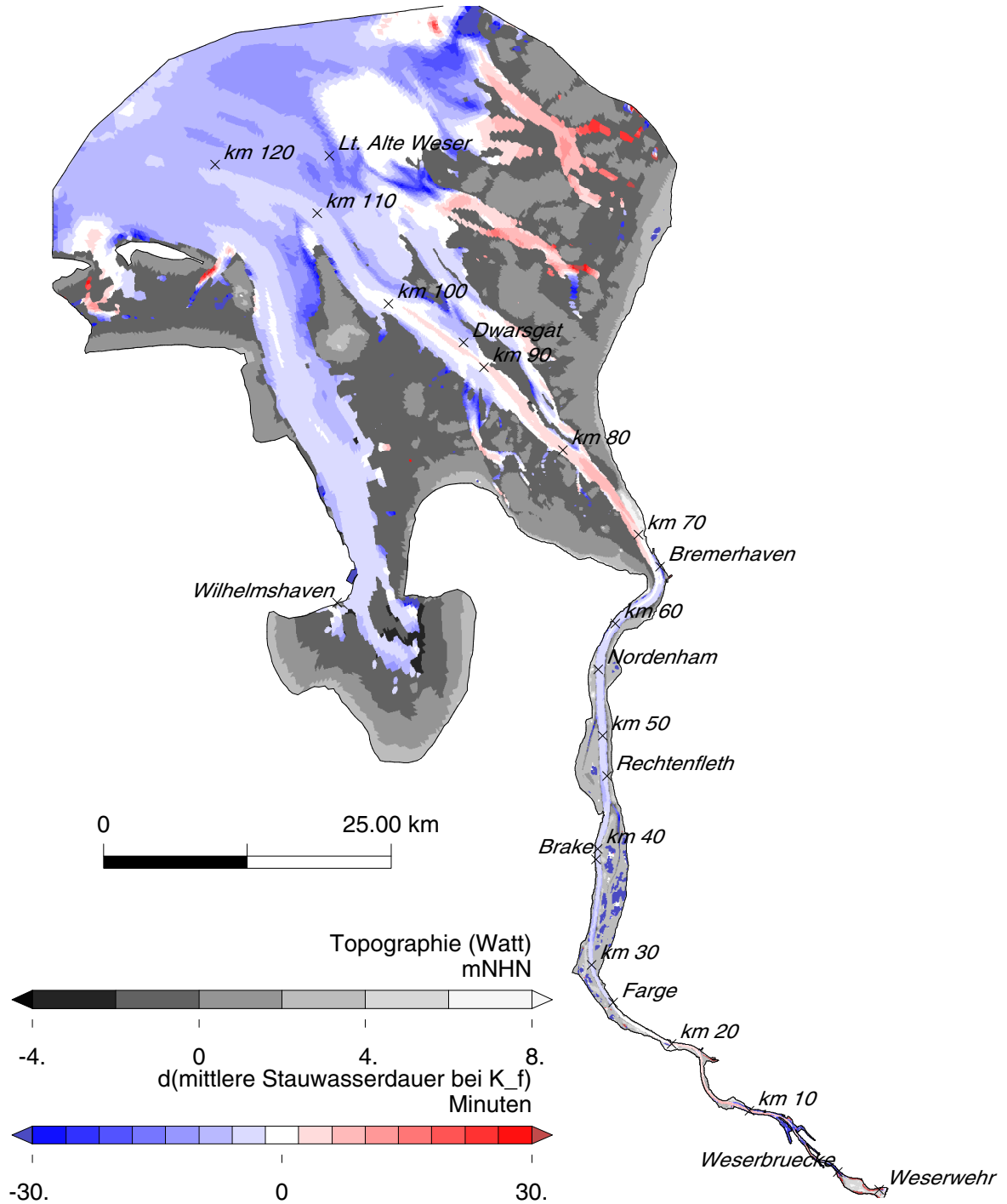


Bild 9.54: Differenz (IST80-IST) der mittleren Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung in der Jade-Weser.

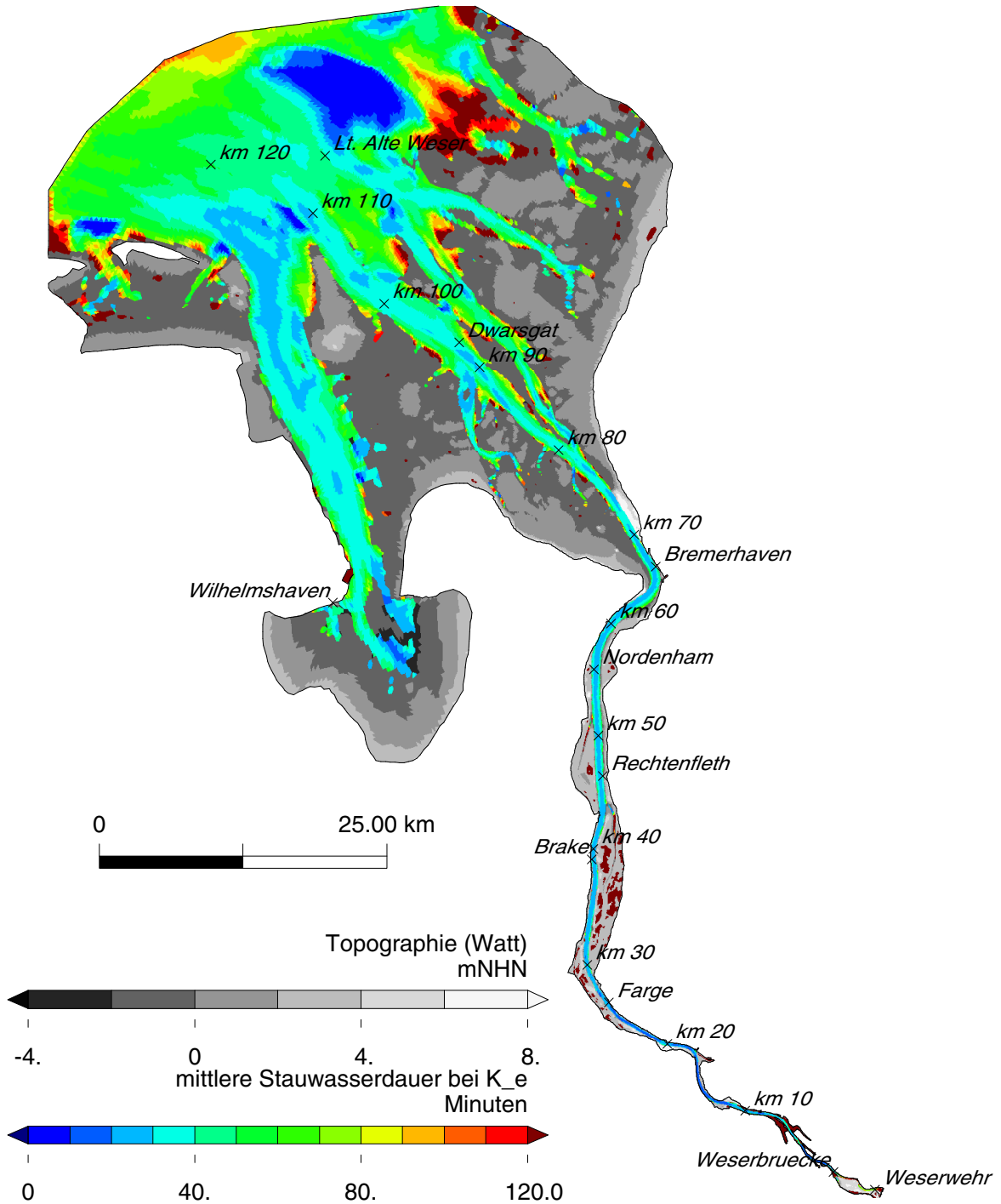


Bild 9.55: Mittlere Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung der Variante IST in der Jade-Weser.

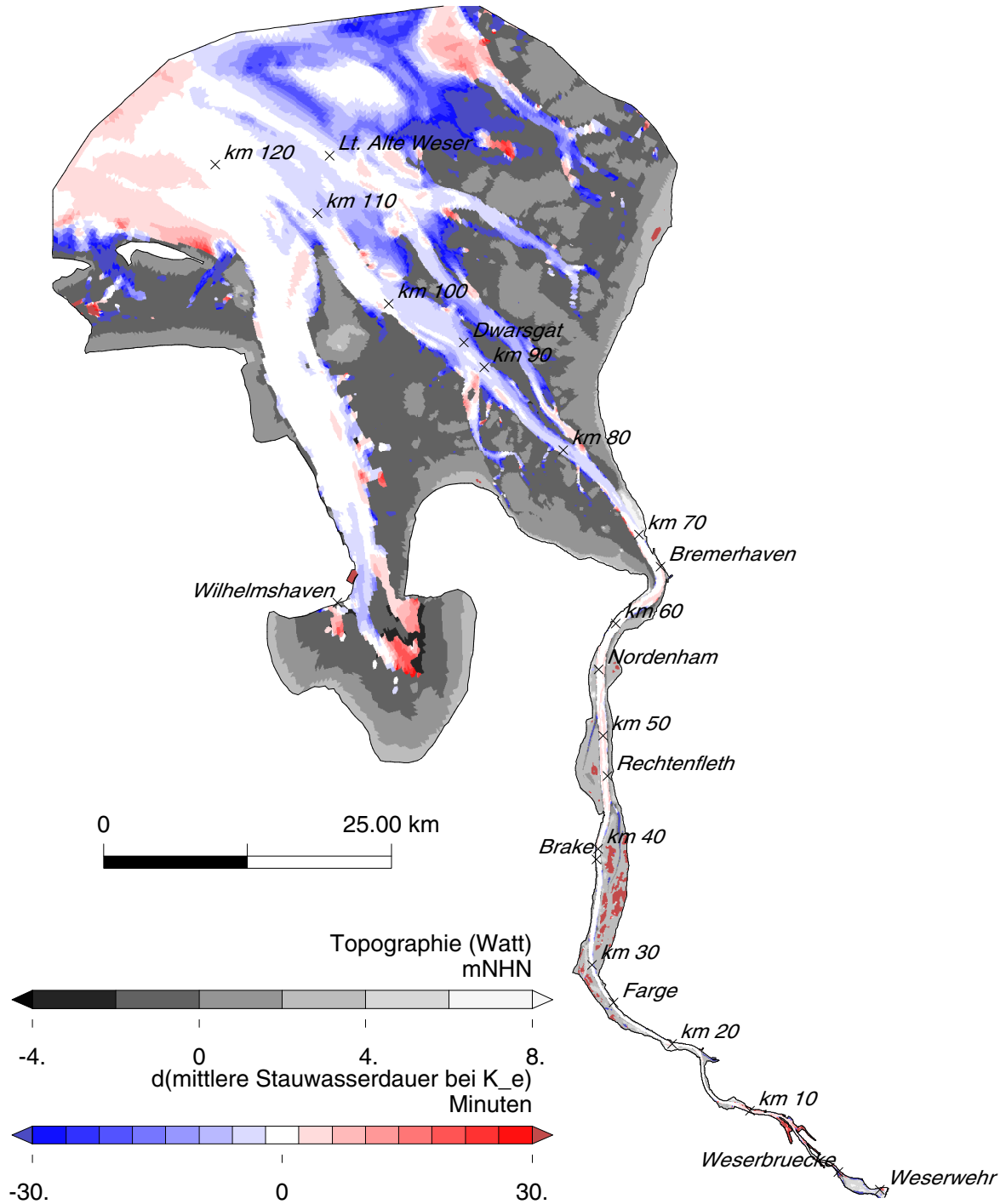


Bild 9.56: Differenz (IST80-IST) der mittleren Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung in der Jade-Weser.

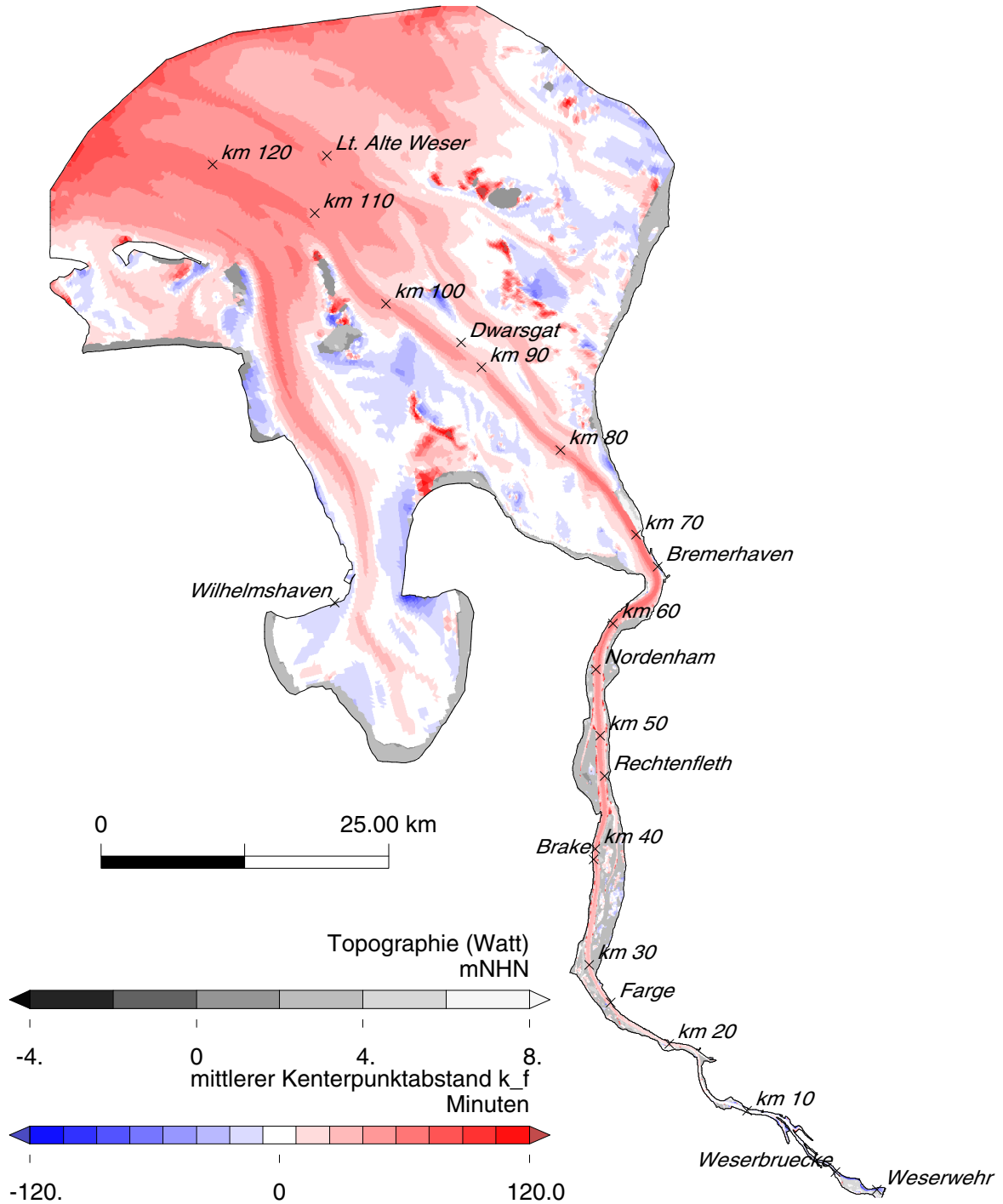


Bild 9.57: Mittlerer Kenterpunktabstand Flut der Variante IST in der Jade-Weser.

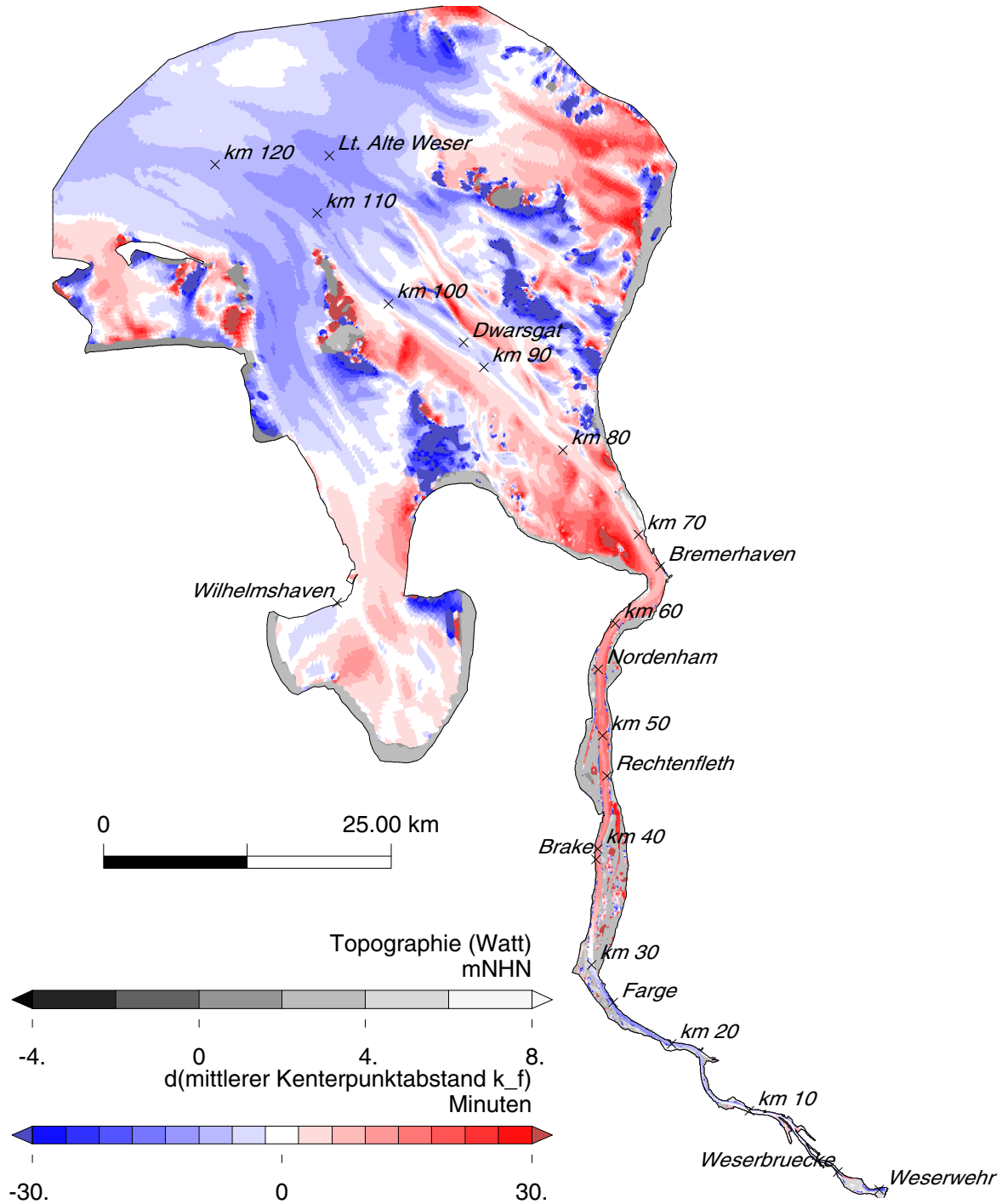


Bild 9.58: Differenz (IST80-IST) des mittleren Kenterpunktabstands Flut in der Jade-Weser.

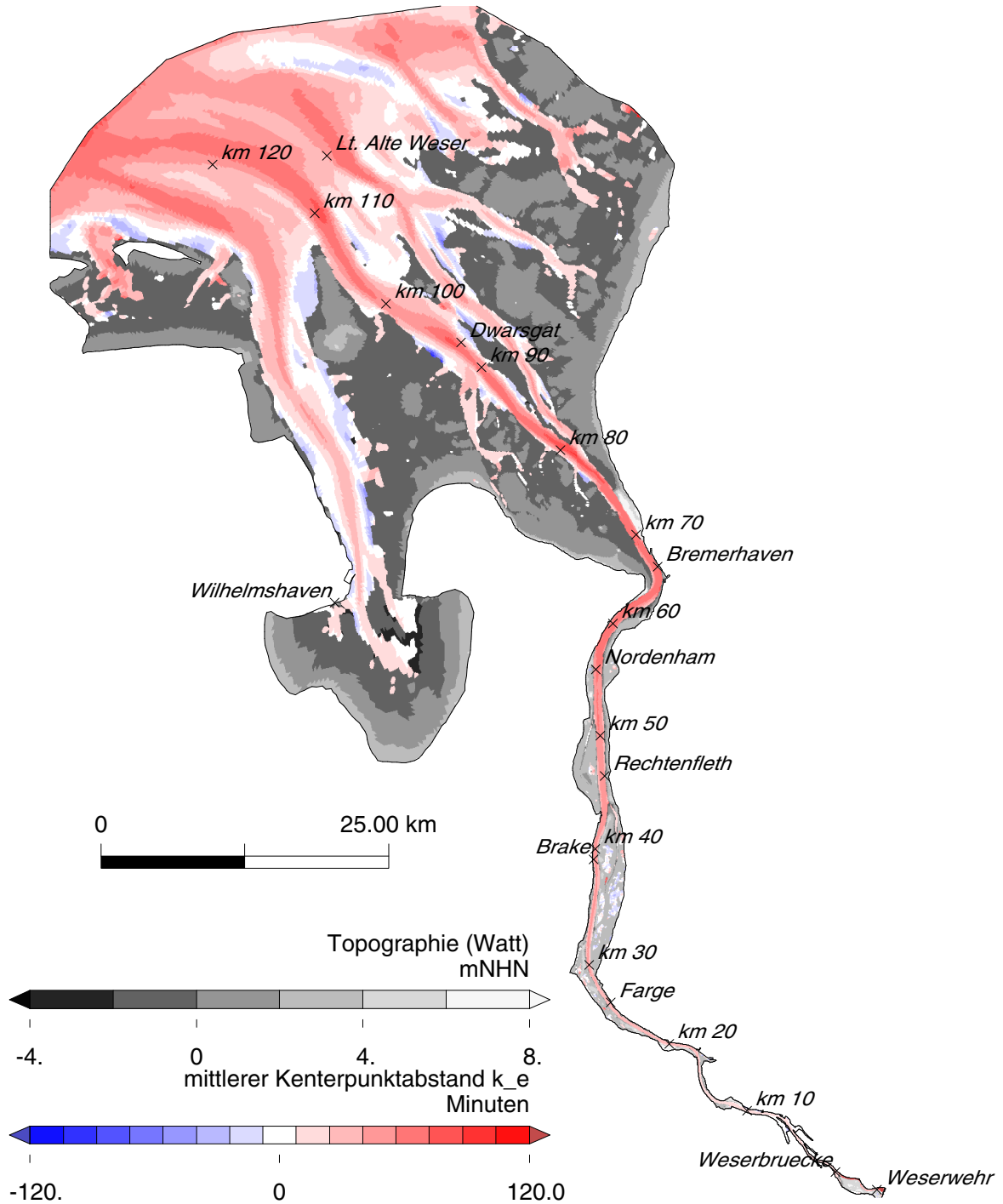


Bild 9.59: Mittlerer Kenterpunktabstand Ebbe der Variante IST in der Jade-Weser.

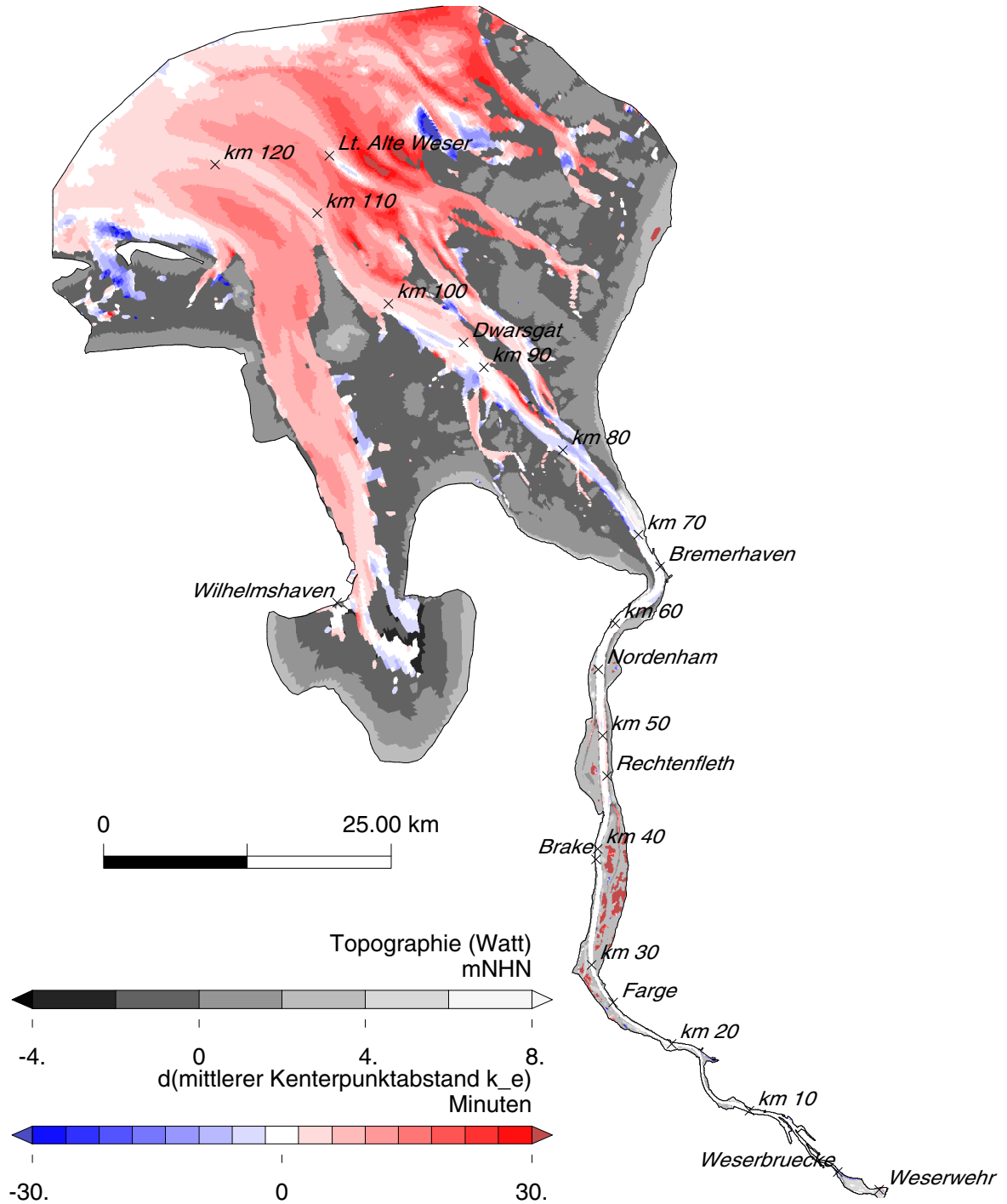


Bild 9.60: Differenz (IST80-IST) des mittleren Kenterpunktabstands Ebbe in der Jade-Weser.

9.3 Ästuar der Ems

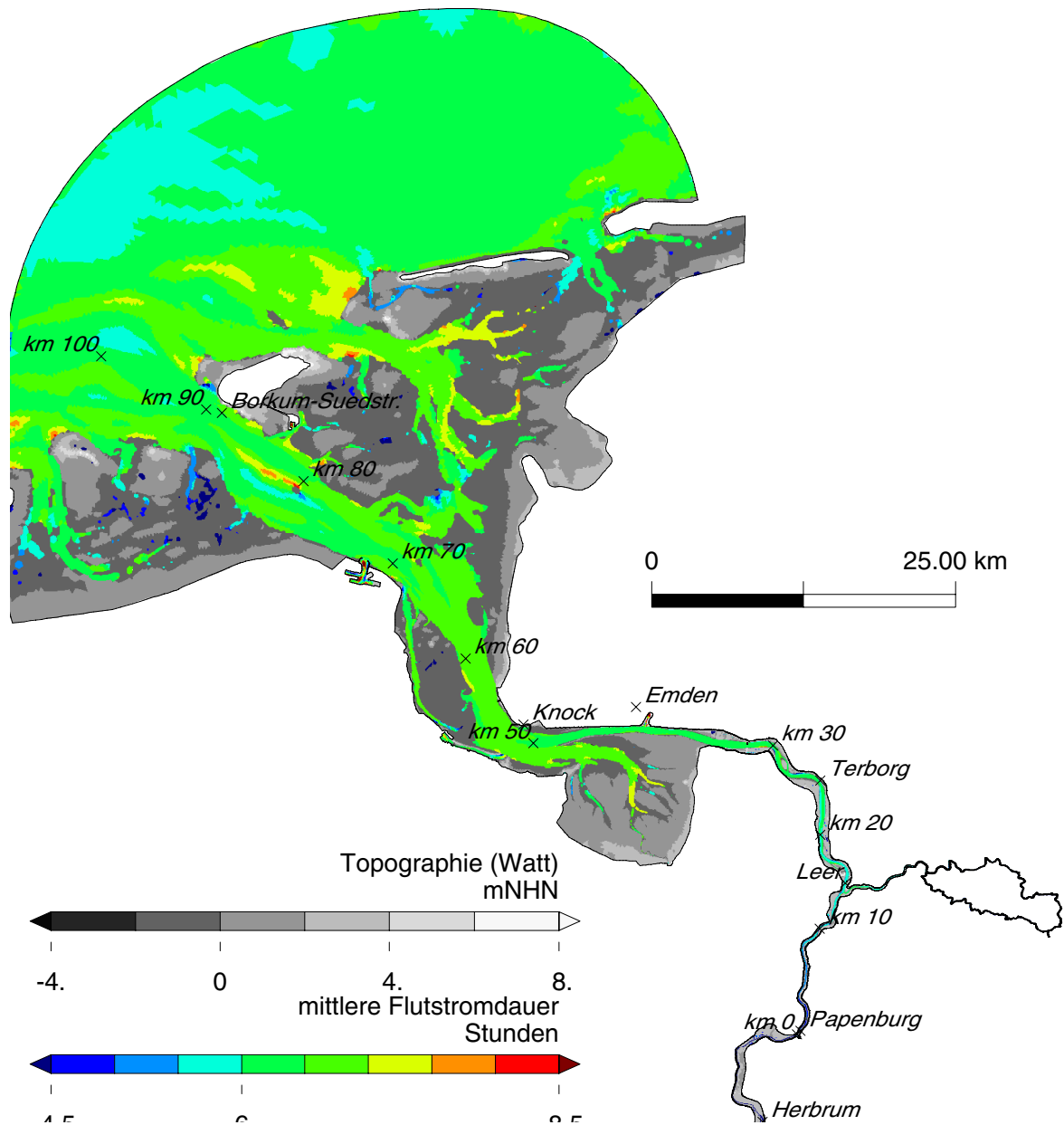


Bild 9.61: Mittlere Flutstromdauer der Variante IST in der Ems. Die mittlere Ebbestromdauer ist nicht dargestellt. Sie ergibt sich aus der Subtraktion von Tidedauer und Flutstromdauer.

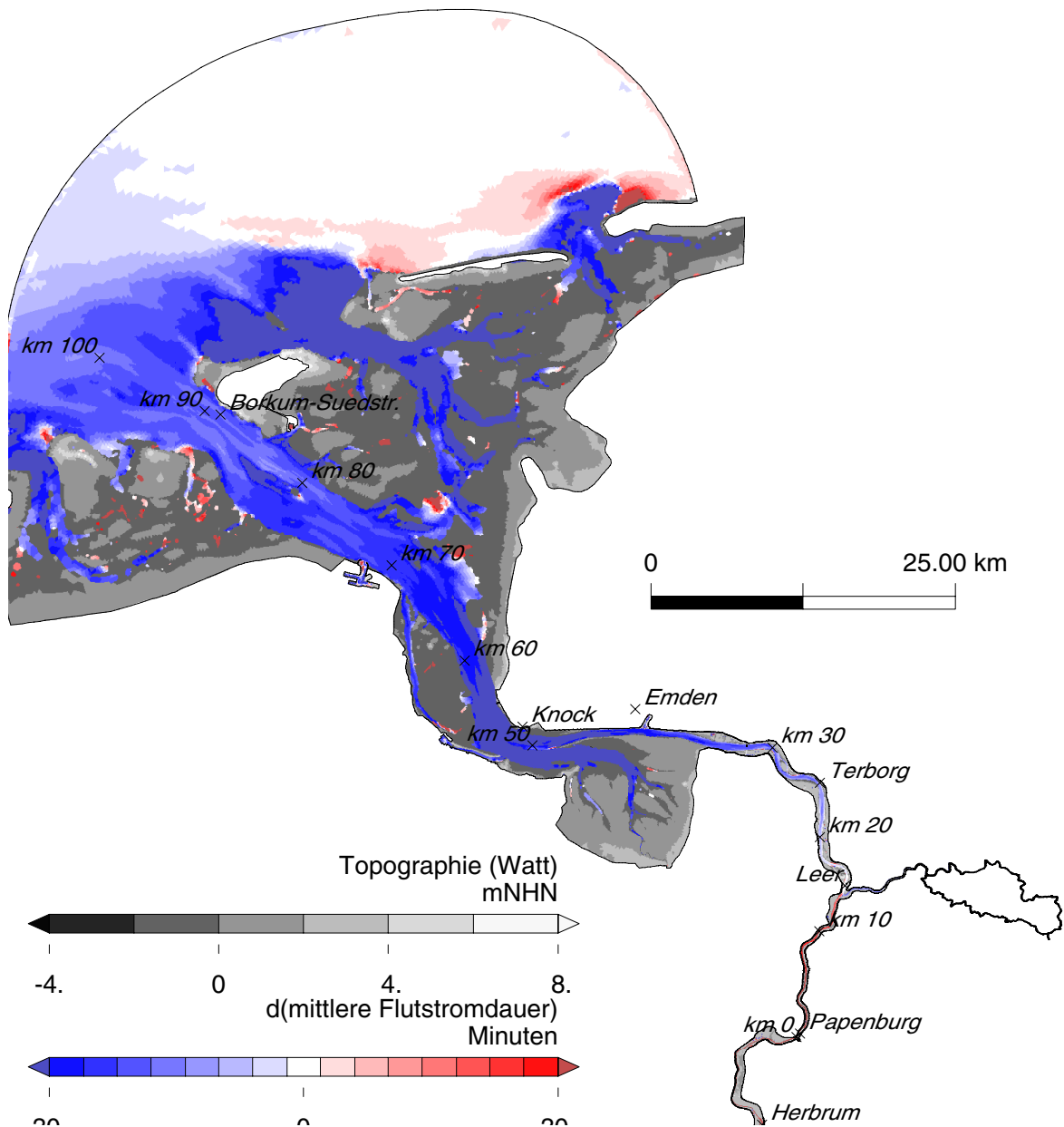


Bild 9.62: Differenz (IST80-IST) der mittleren Flutstromdauer in der Ems.

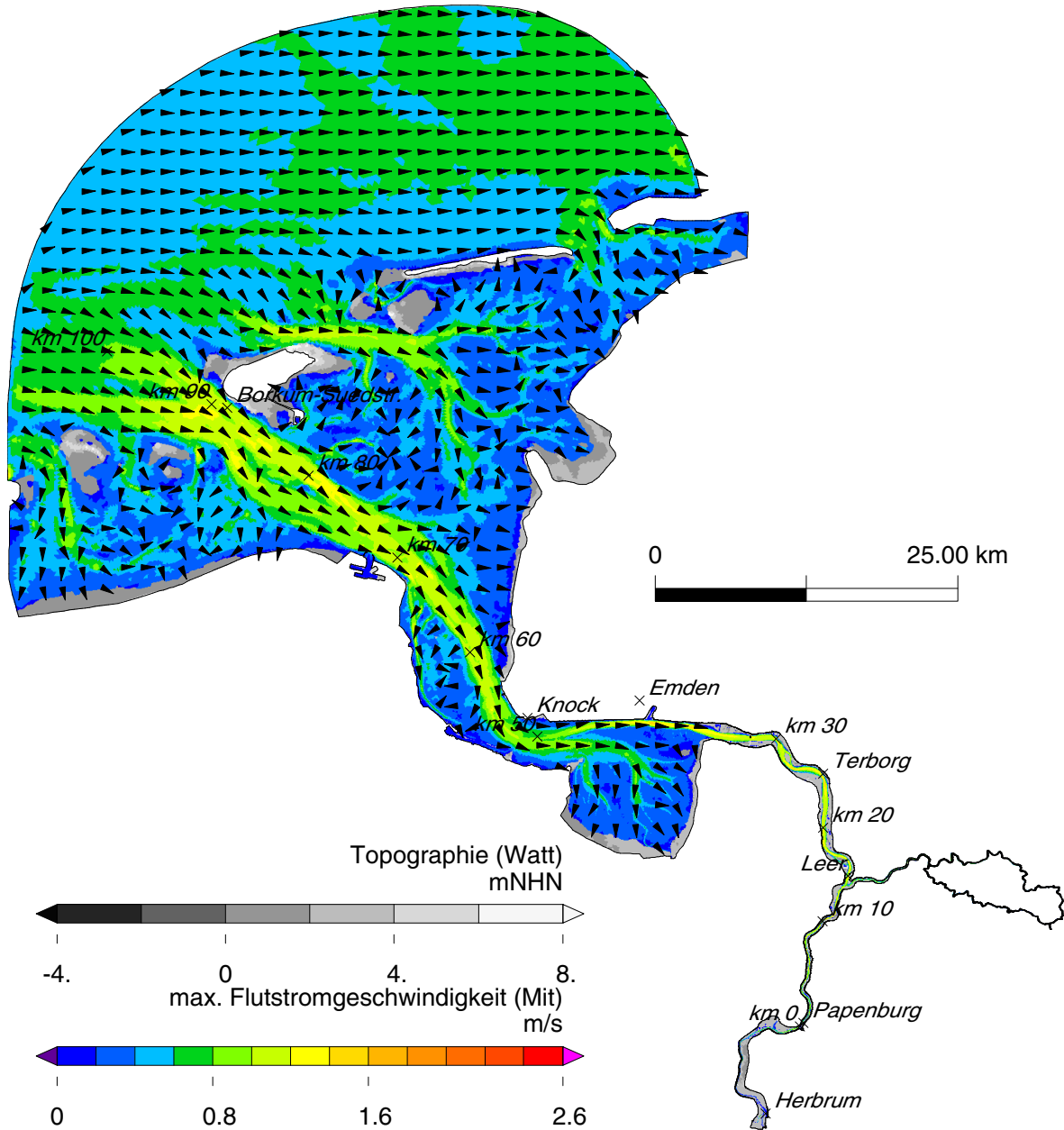


Bild 9.63: Maximale Flutstromgeschwindigkeit der Variante IST in der Ems.

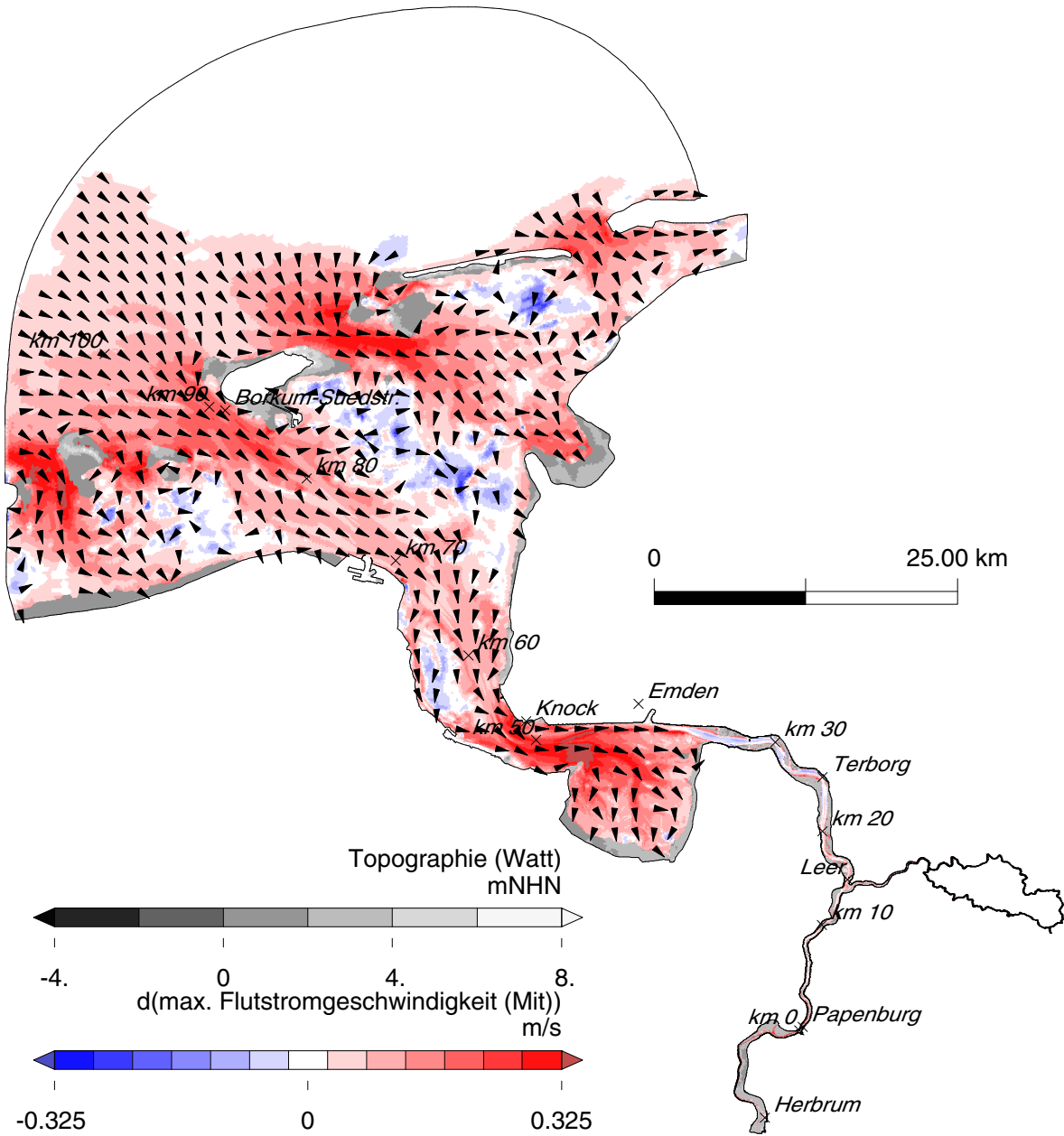


Bild 9.64: Differenz (IST80-IST) der maximalen Flutstromgeschwindigkeit in der Ems.

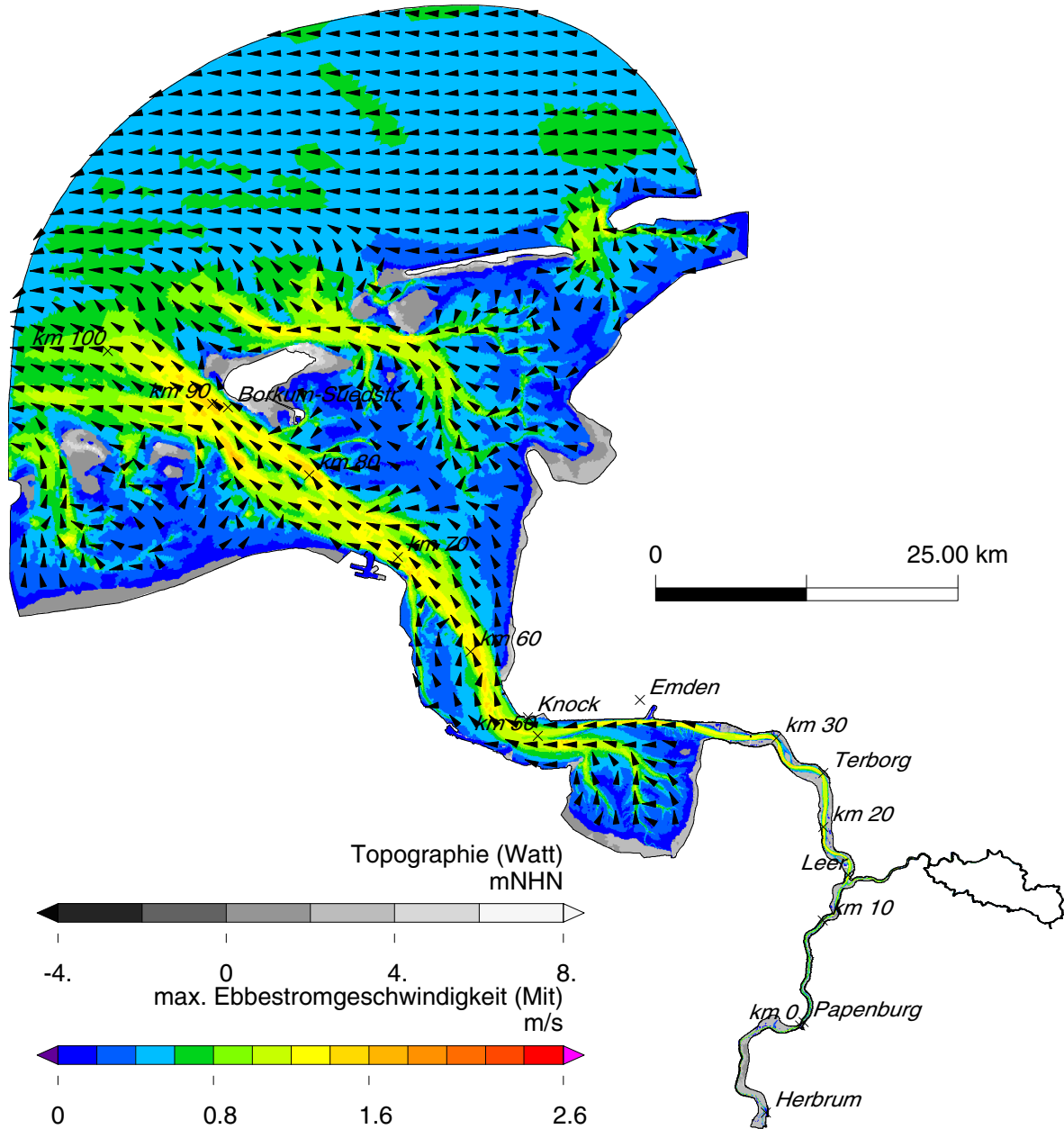


Bild 9.65: Maximale Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Ems.

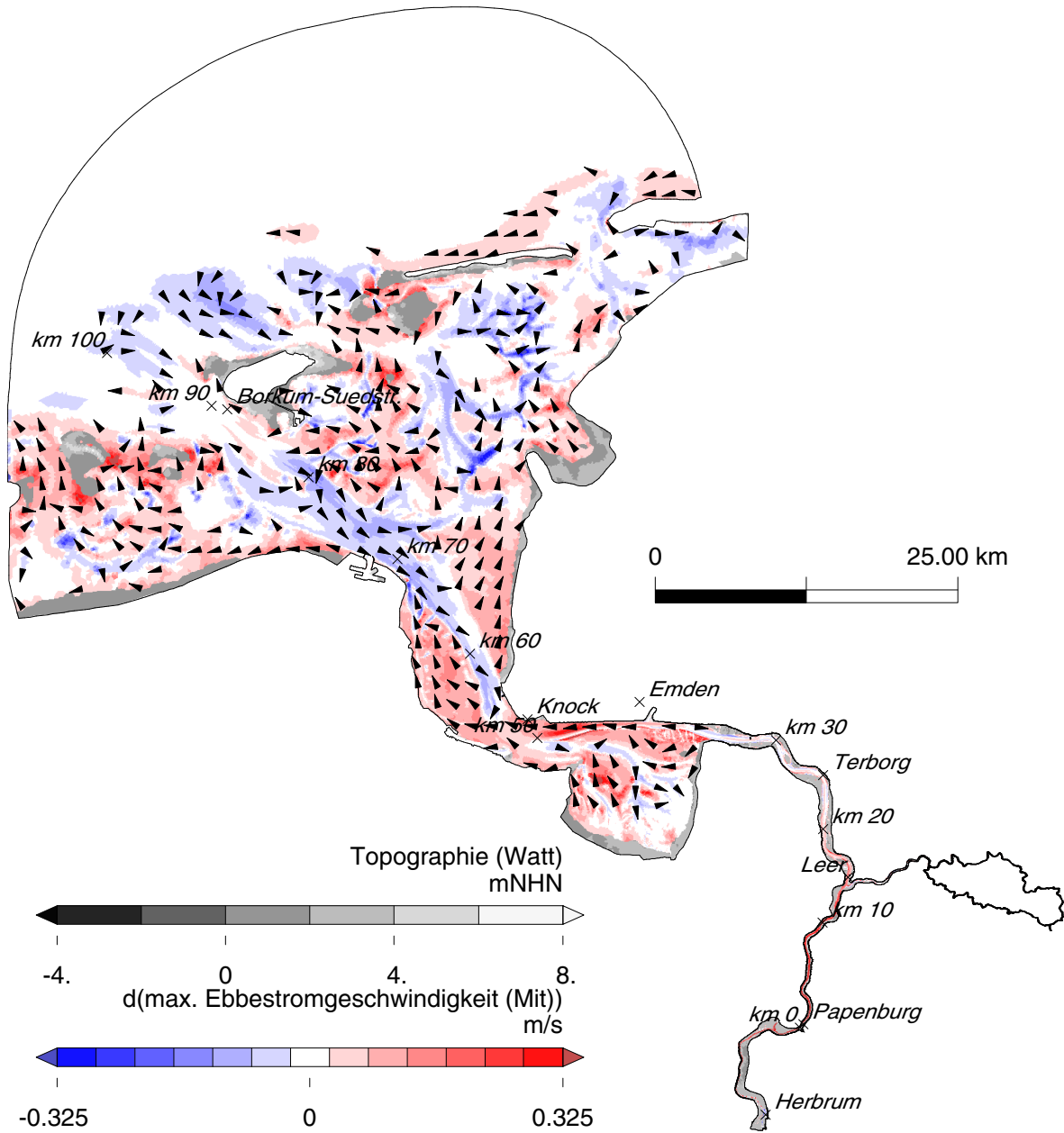


Bild 9.66: Differenz (IST80-IST) der maximalen Ebbestromgeschwindigkeit in der Ems.

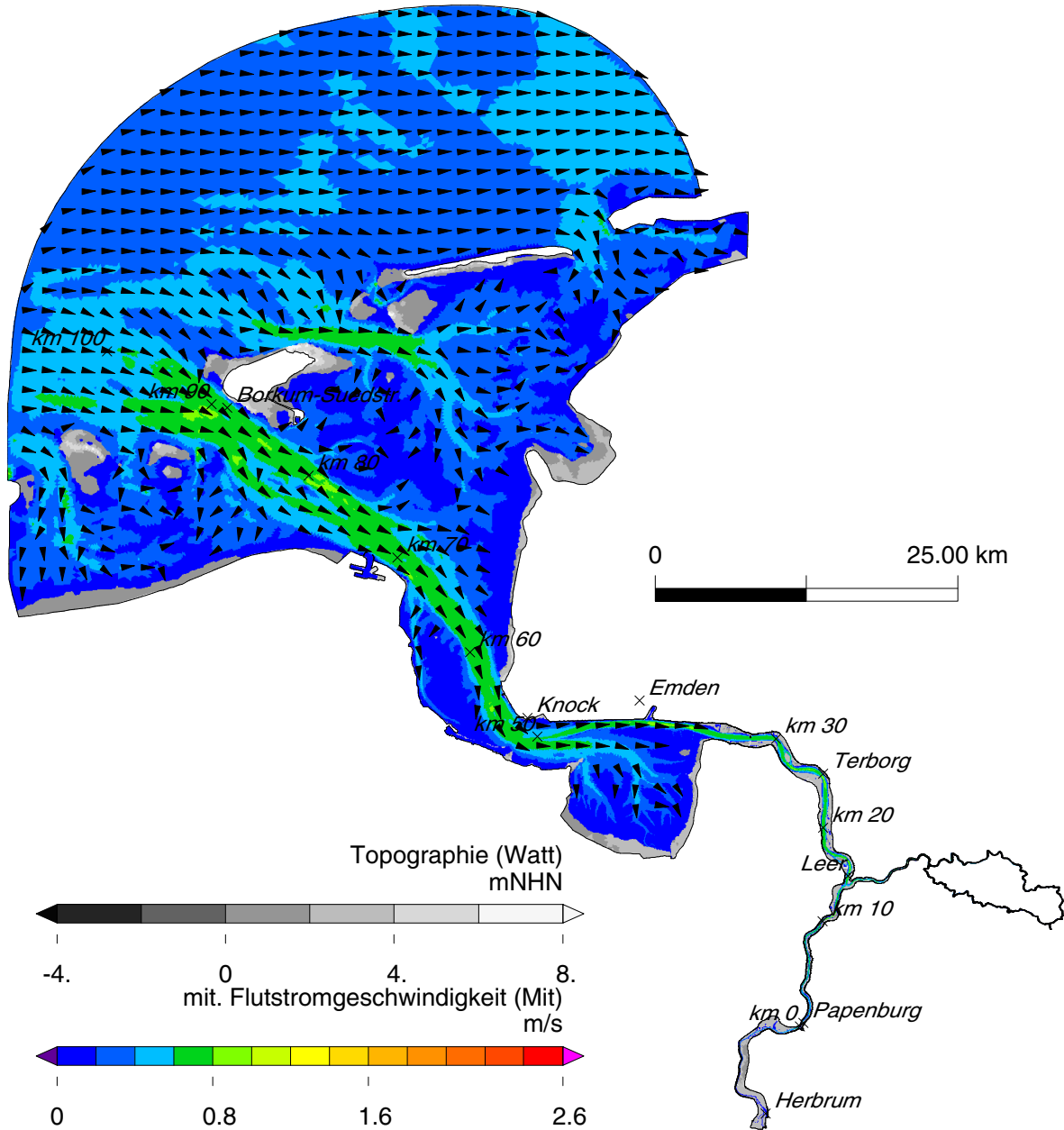


Bild 9.67: Mittlere Flutstromgeschwindigkeit der Variante IST in der Ems.

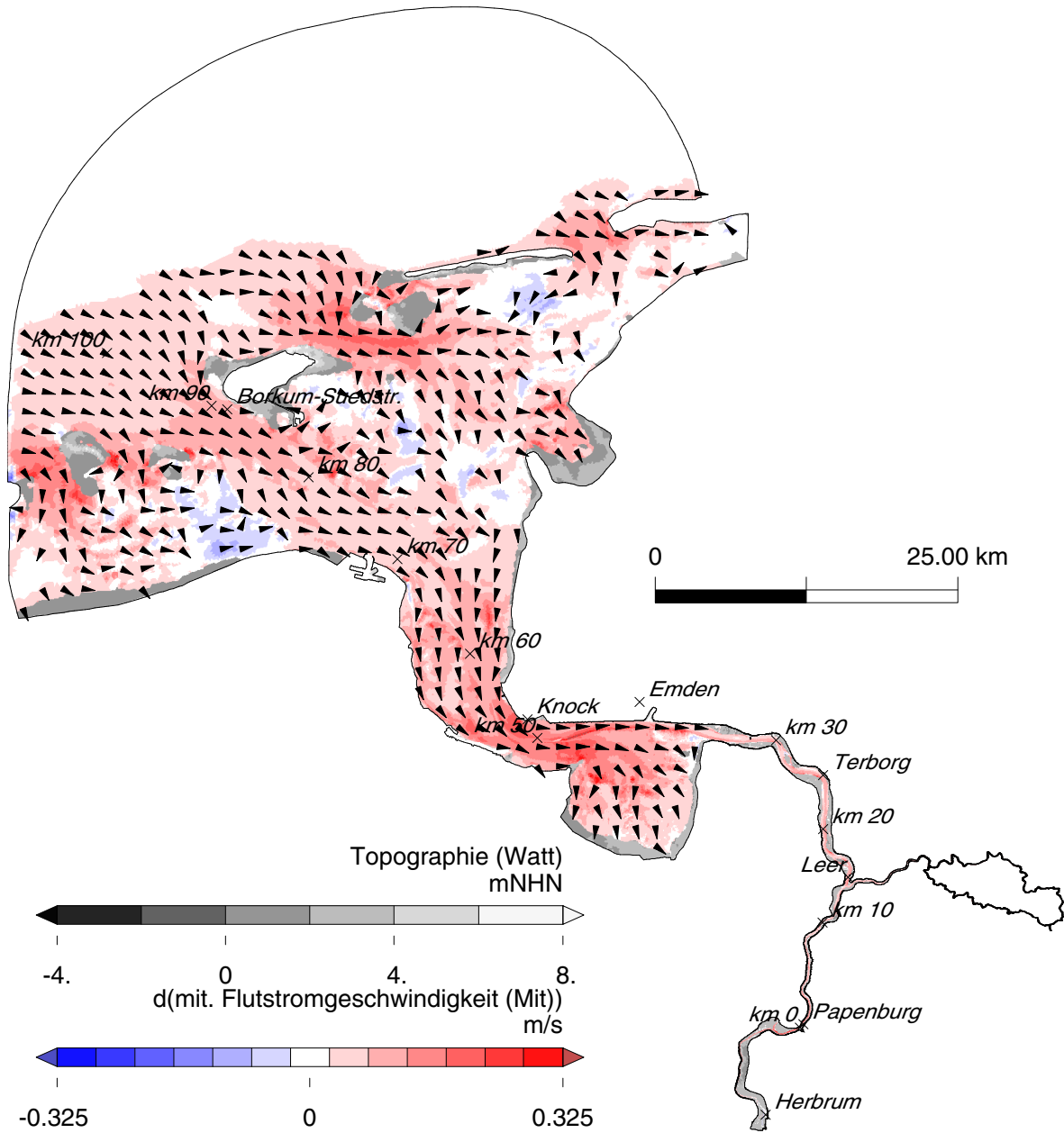


Bild 9.68: Differenz (IST80-IST) der mittleren Flutstromgeschwindigkeit in der Ems.

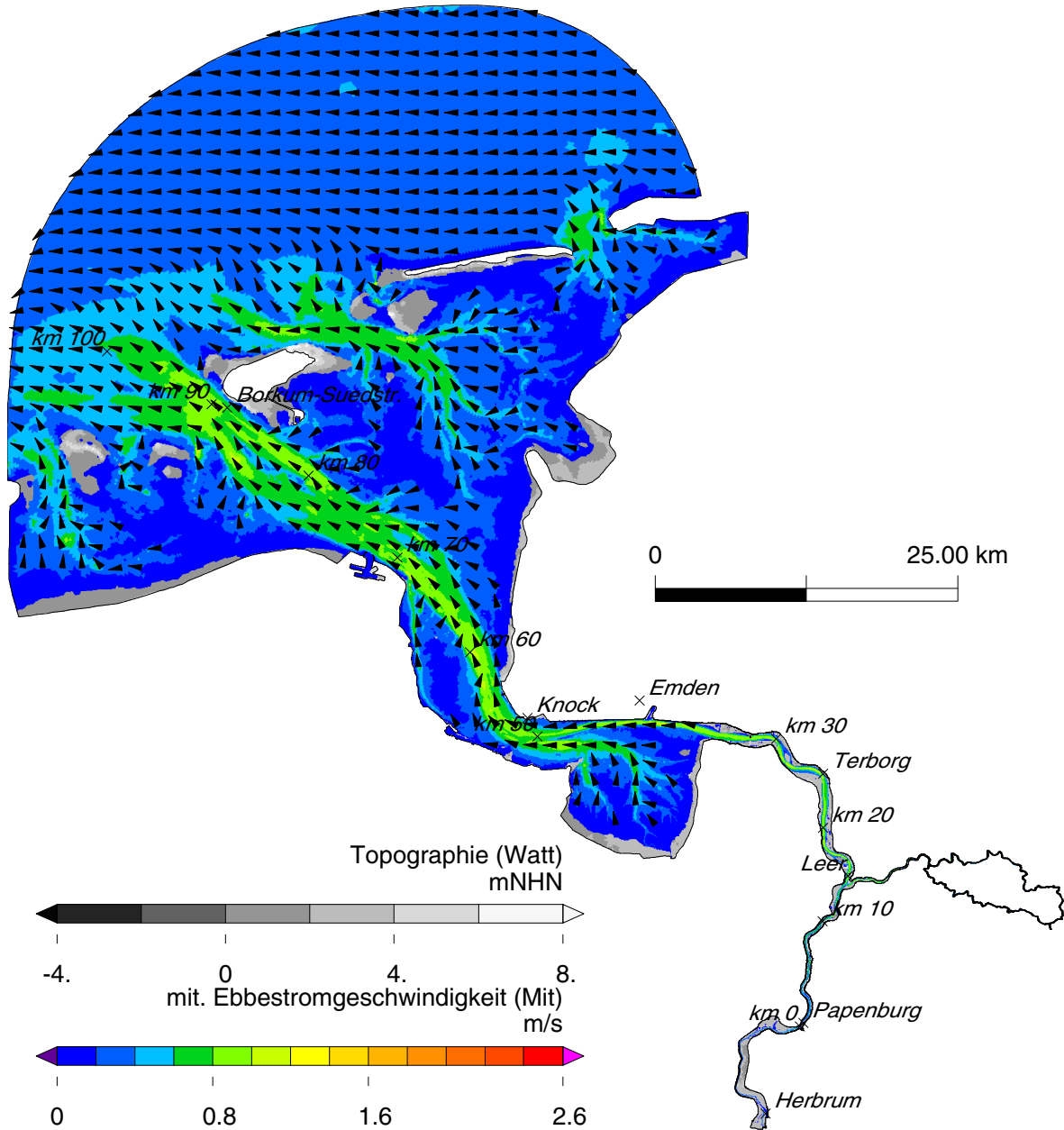


Bild 9.69: Mittlere Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Ems.

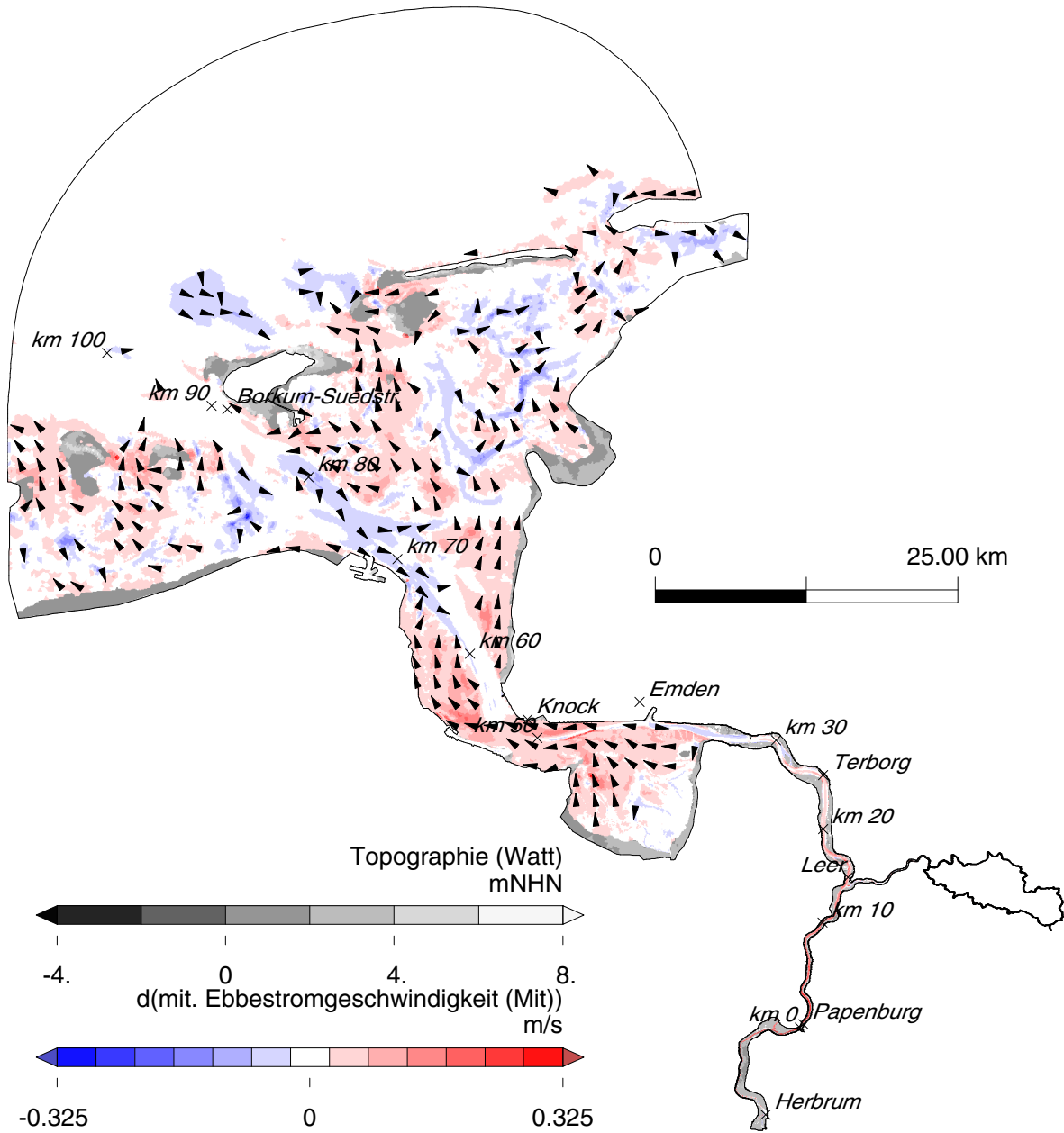


Bild 9.70: Differenz (IST80-IST) der mittleren Ebbestromgeschwindigkeit in der Ems.

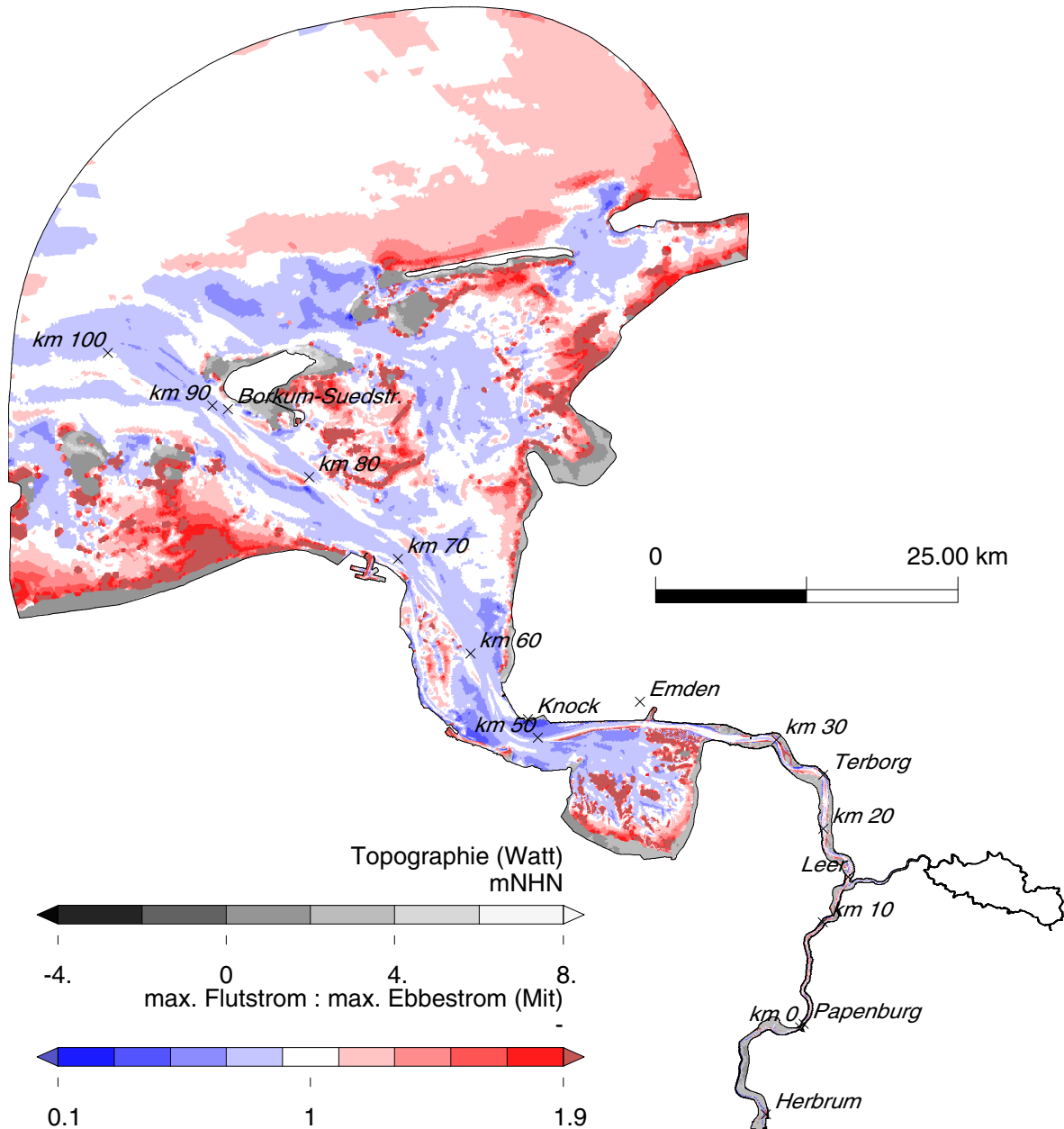


Bild 9.71: Verhältnis von maximaler Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Ems.

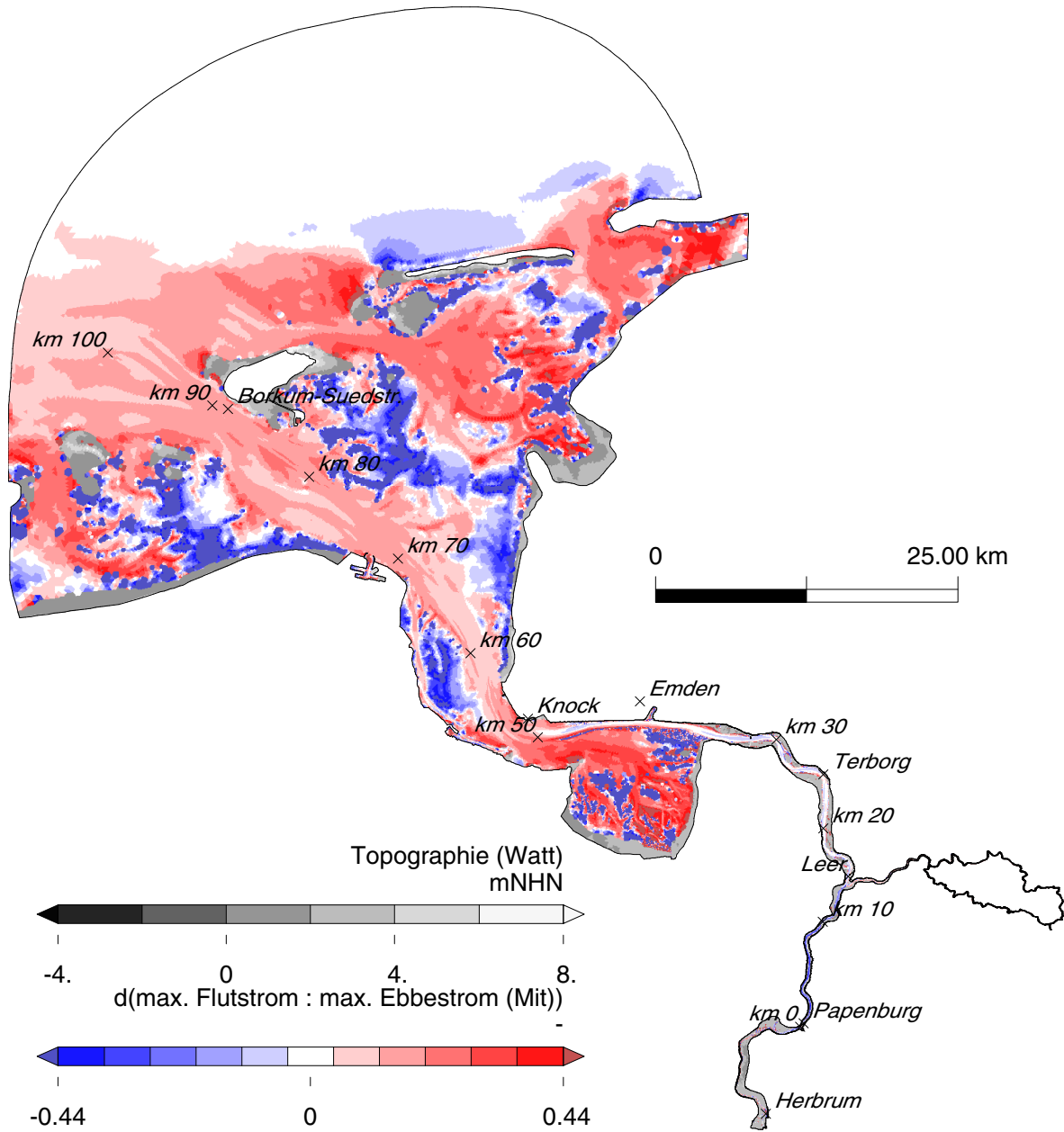


Bild 9.72: Differenz (IST80-IST) des Verhältnisses von maximaler Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit in der Ems.

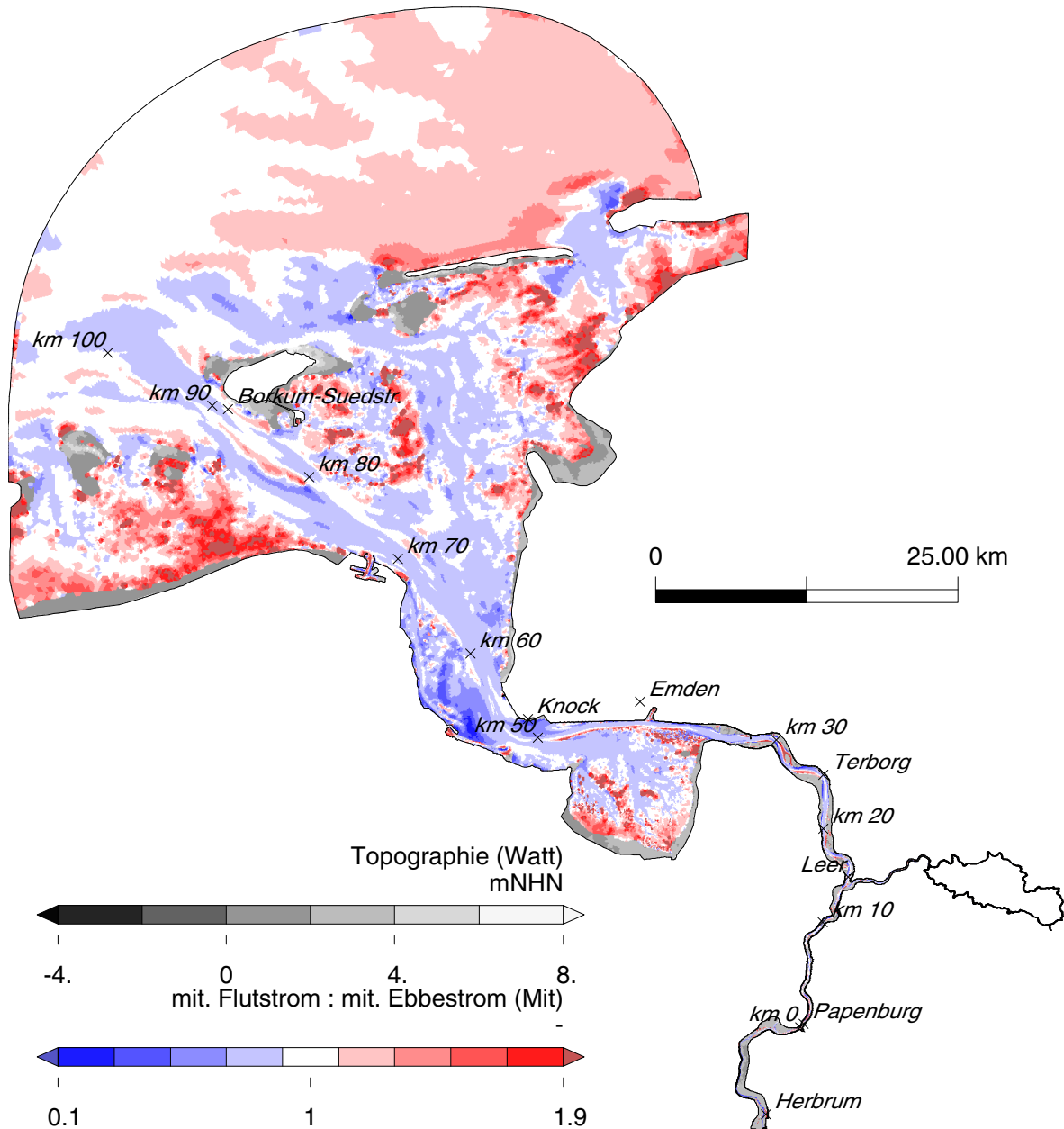


Bild 9.73: Verhältnis von mittlerer Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit der Variante IST in der Ems.

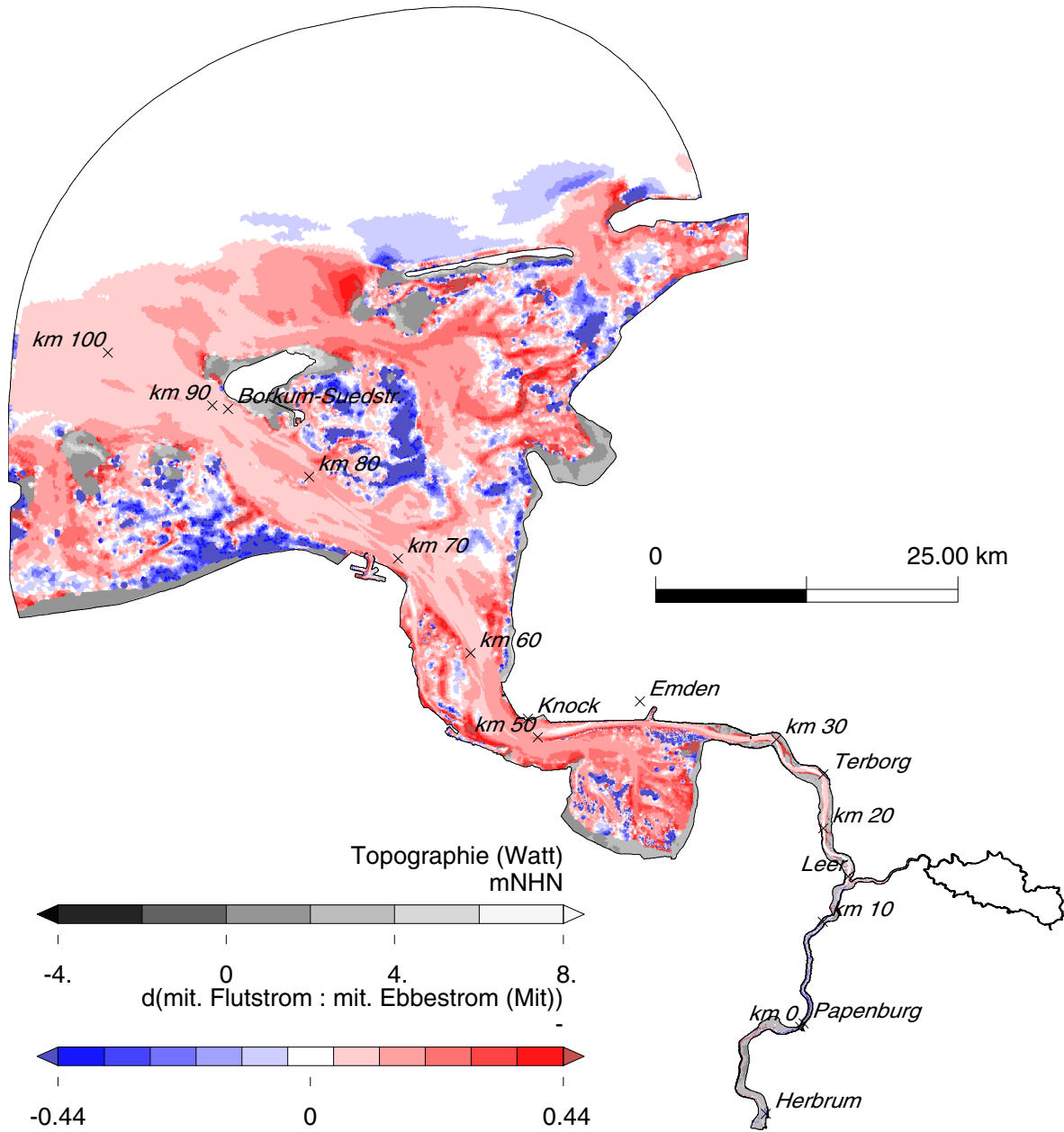


Bild 9.74: Differenz (IST80-IST) des Verhältnisses von mittlerer Flut- zu Ebbestromgeschwindigkeit in der Ems.

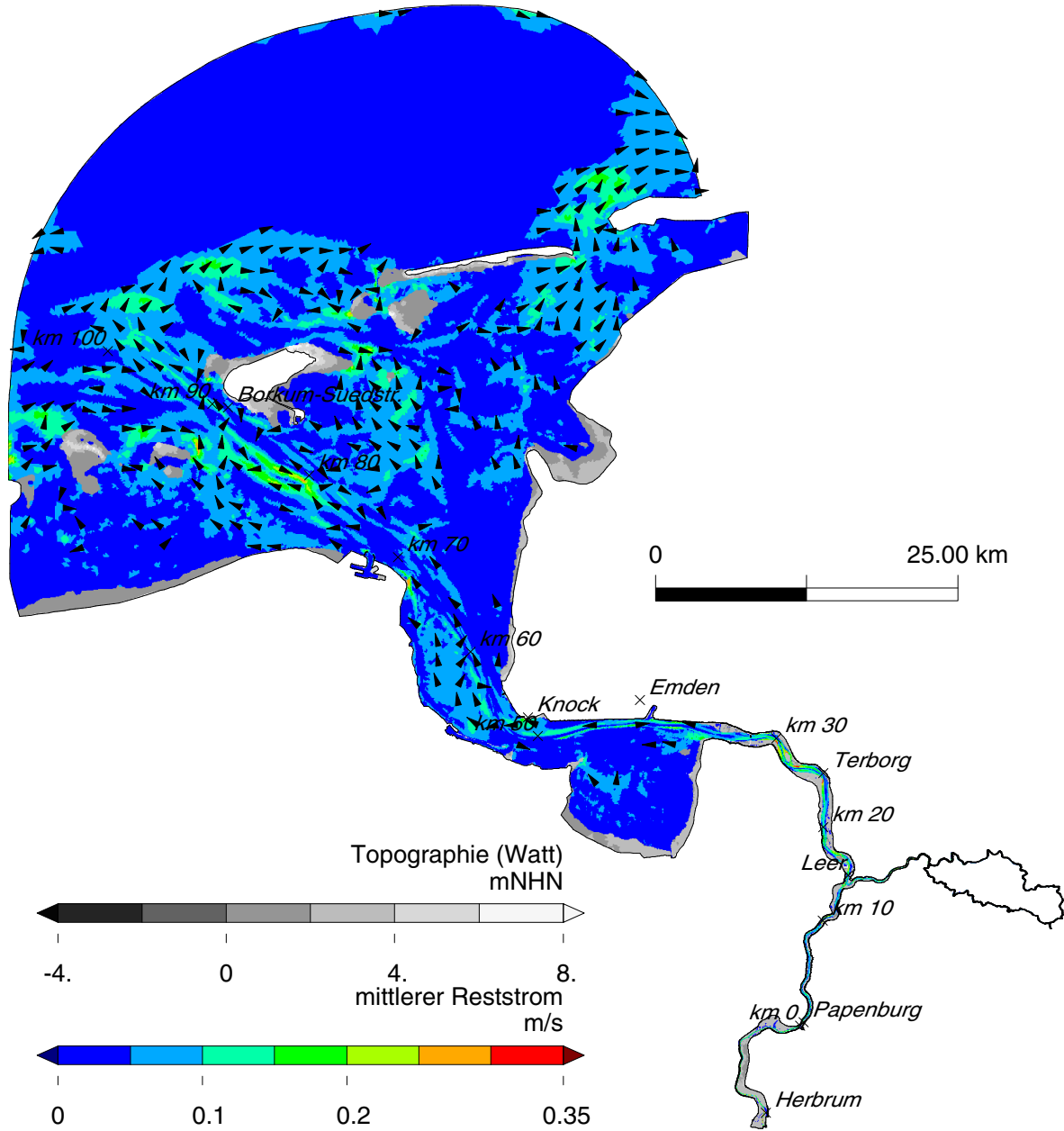


Bild 9.75: Mittlerer Reststrom der Variante IST in der Ems.

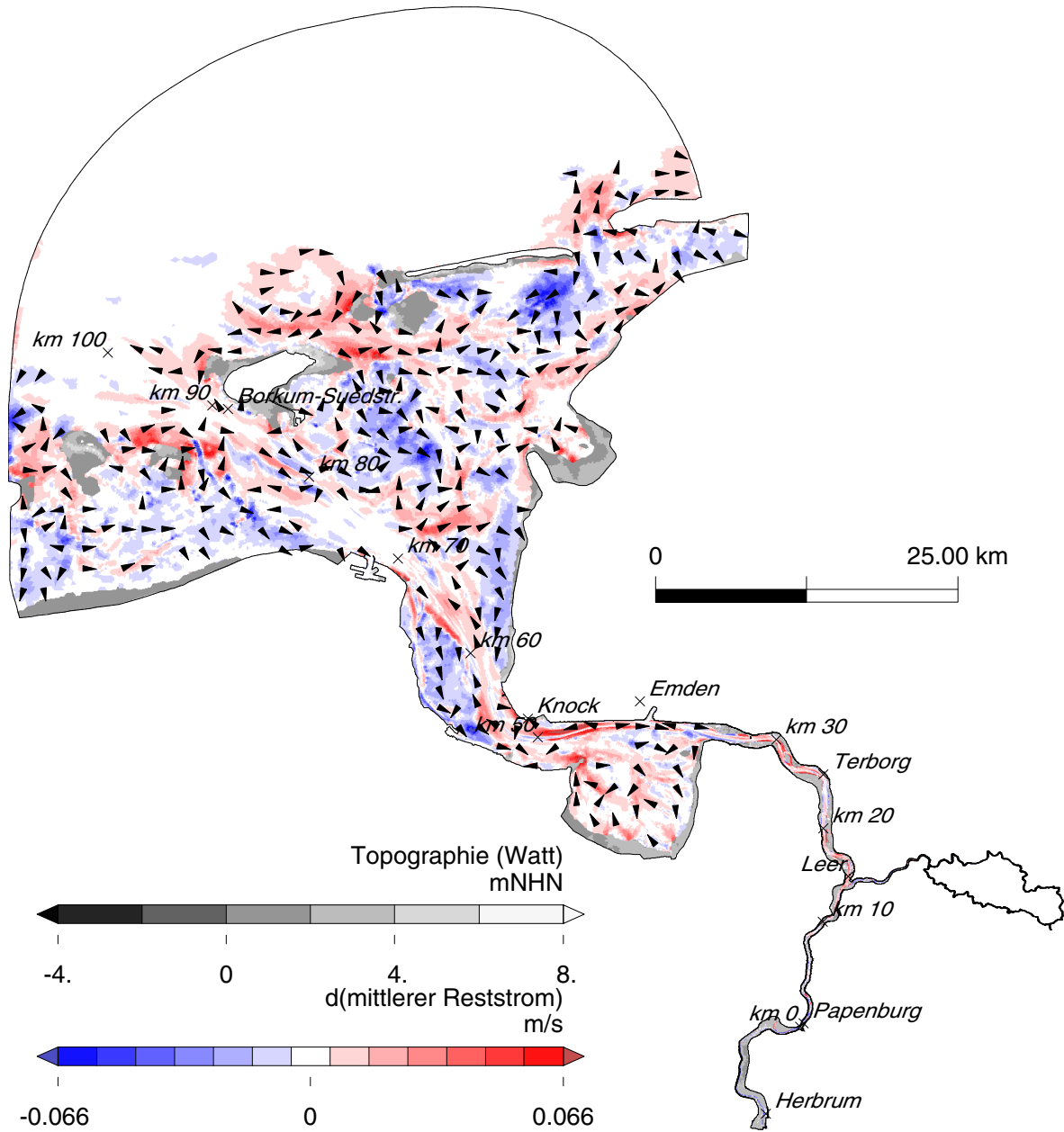


Bild 9.76: Differenz (IST80-IST) des mittleren Reststroms in der Ems.

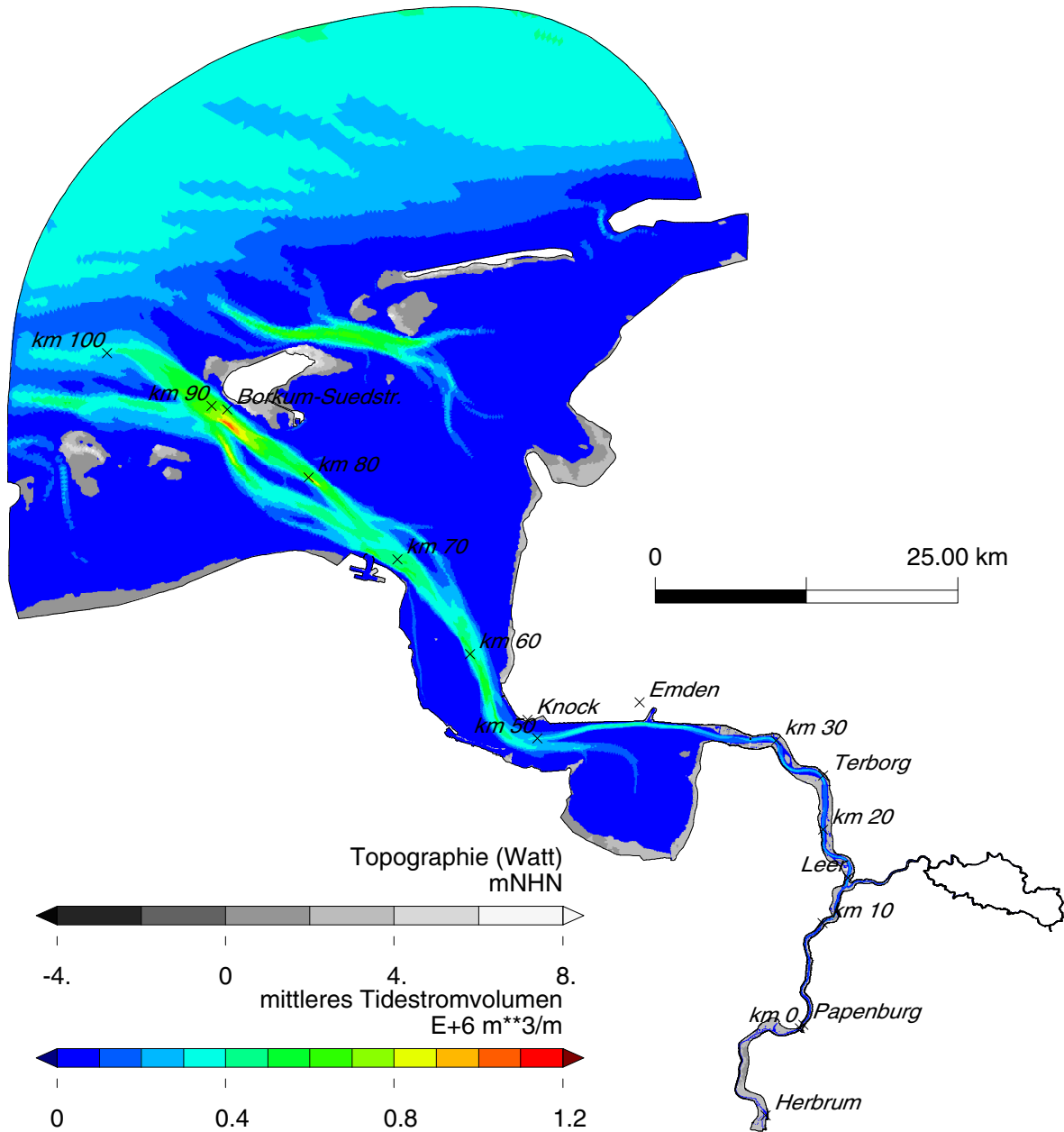


Bild 9.77: Mittleres Tidestromvolumen der Variante IST in der Ems.

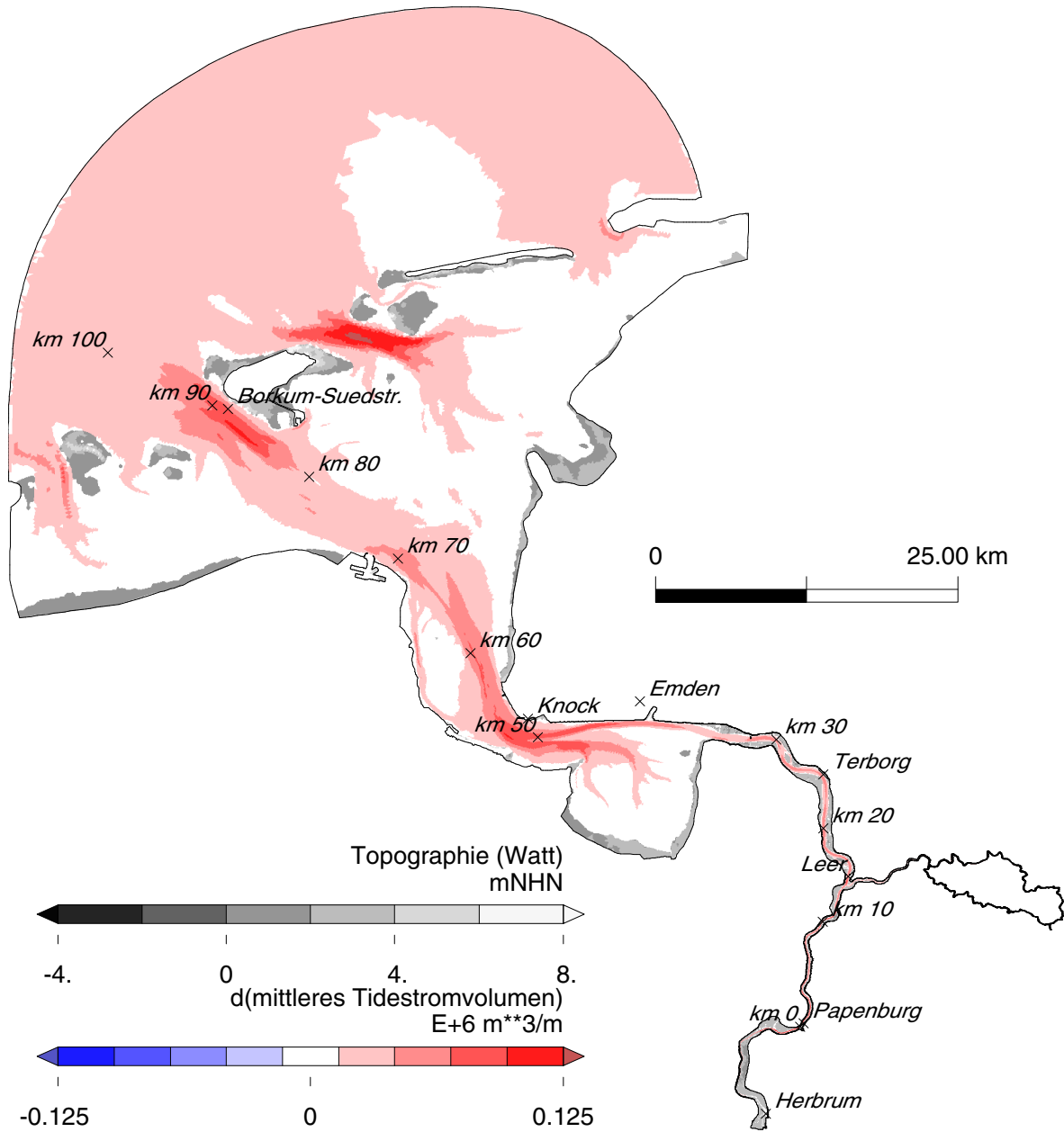


Bild 9.78: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidestromvolumens in der Ems.

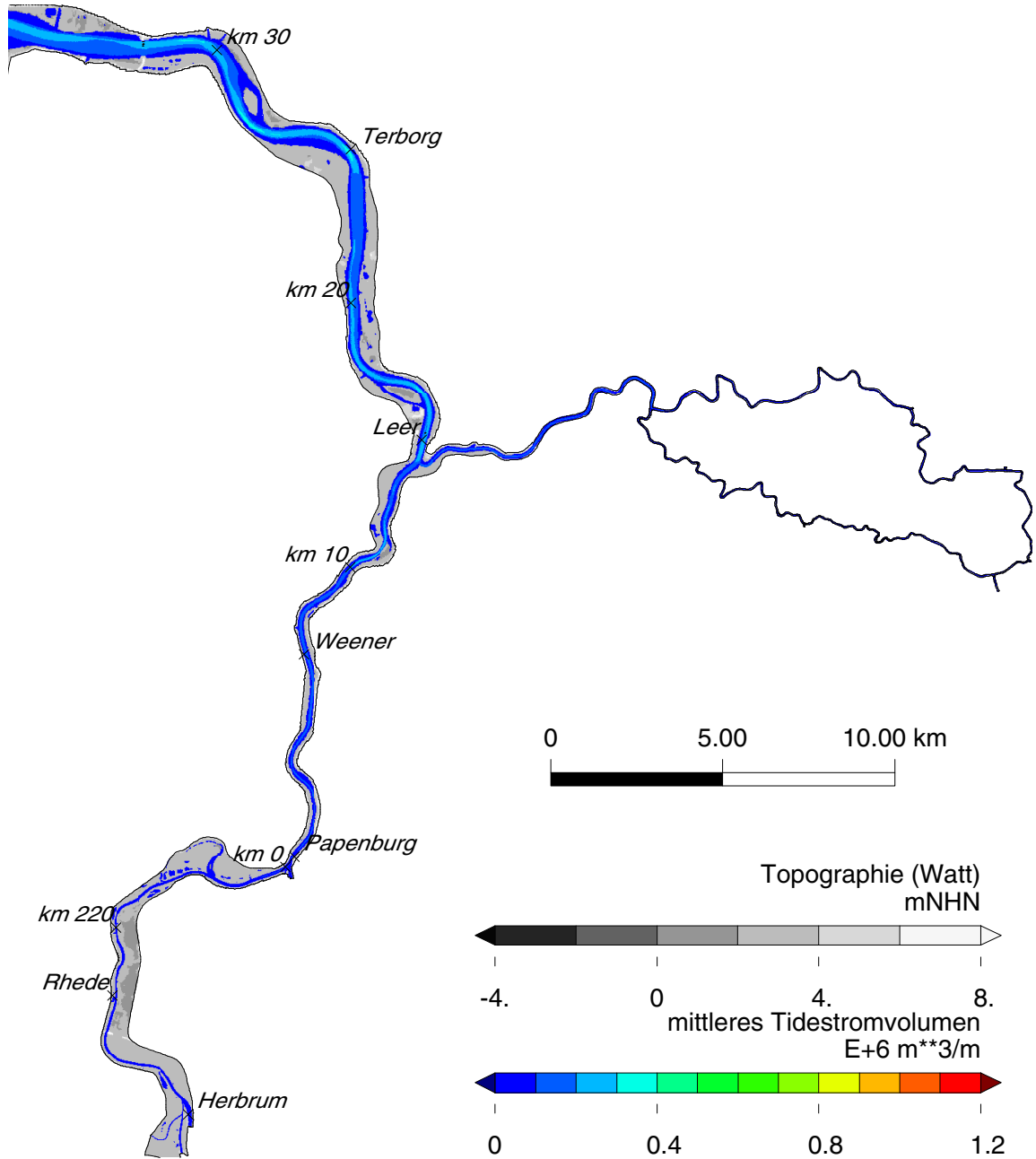


Bild 9.79: Mittleres Tidestromvolumen der Variante IST in der Unterems.

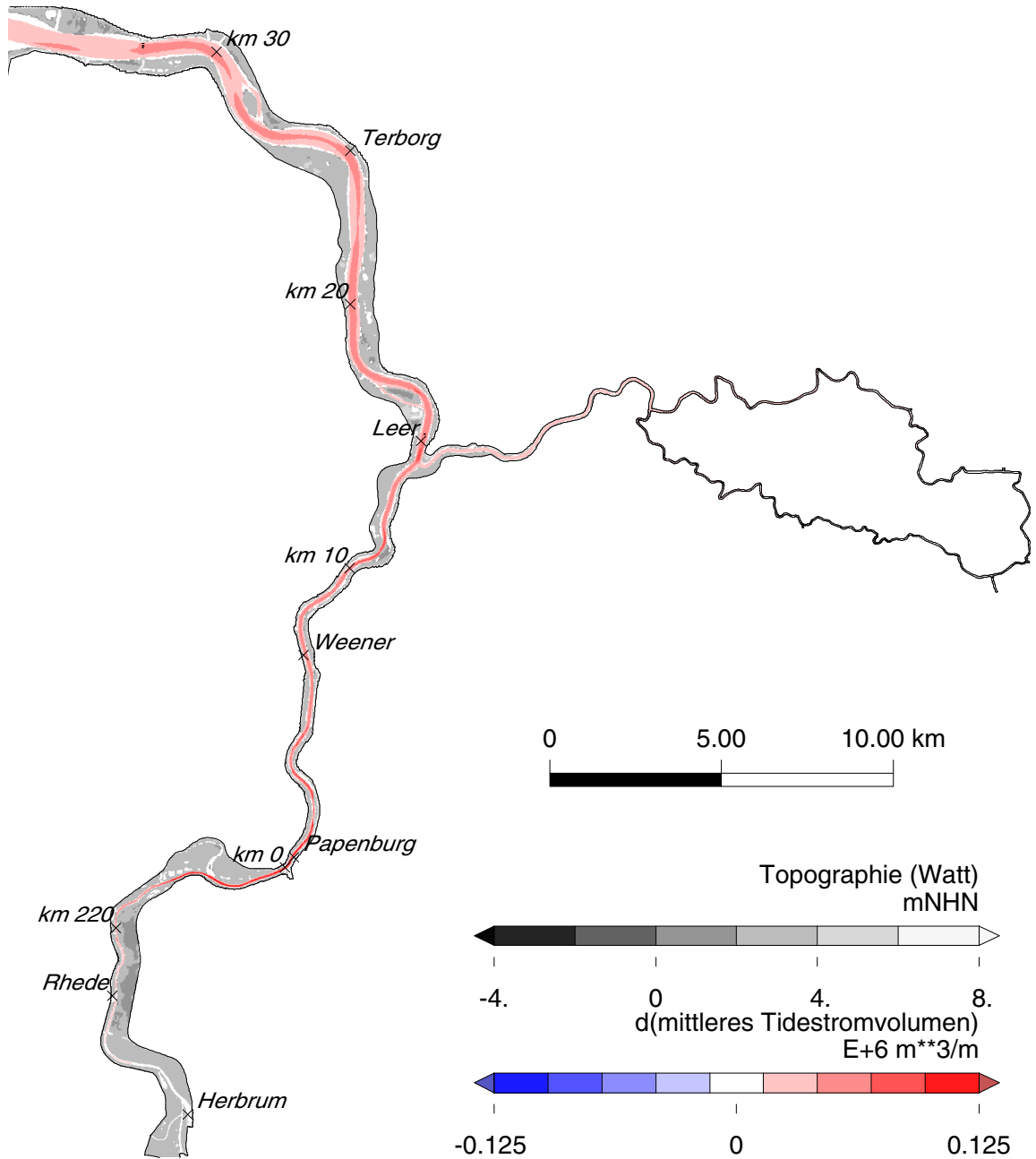


Bild 9.80: Differenz (IST80-IST) des mittleren Tidestromvolumens in der Unterems.

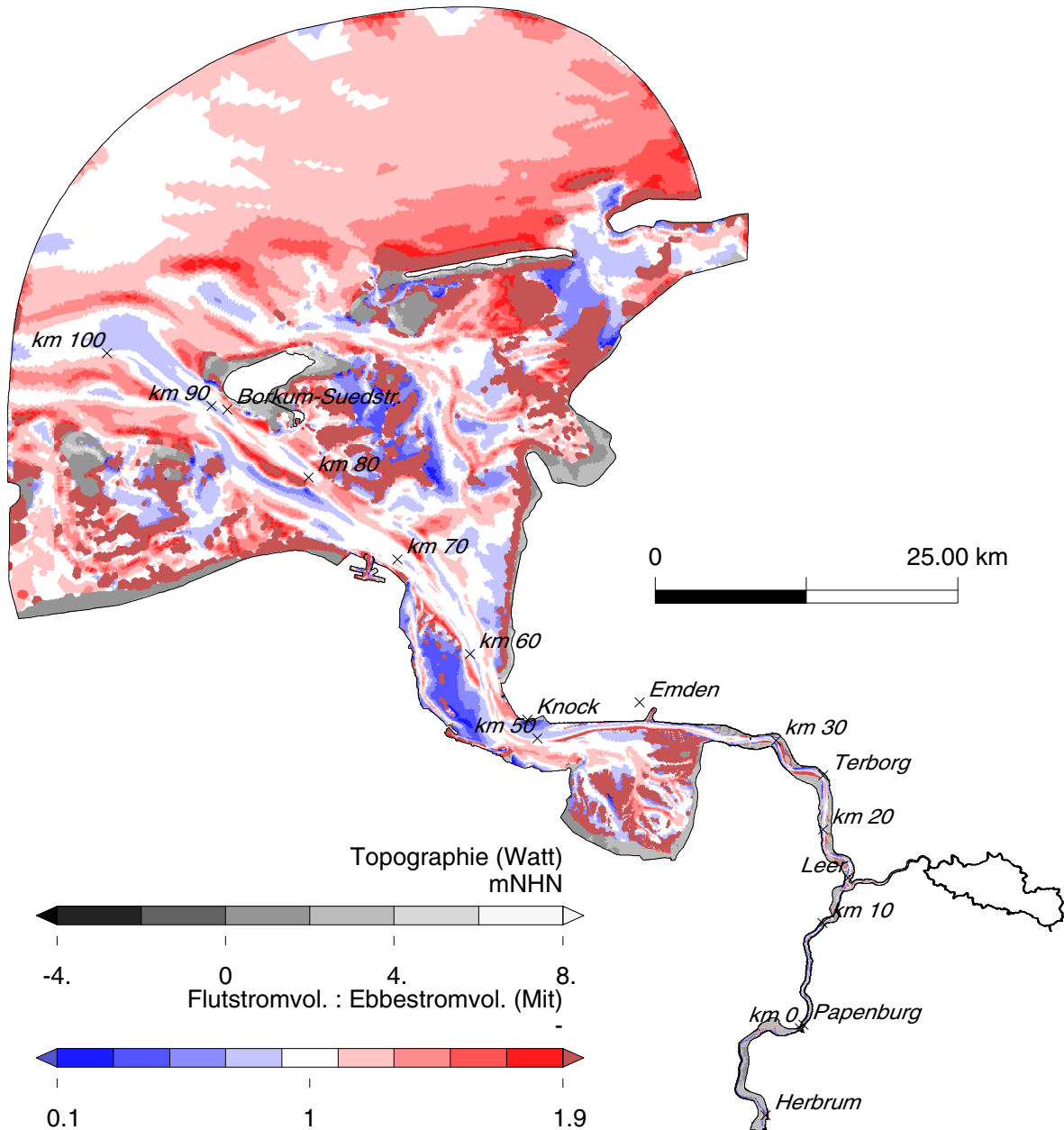


Bild 9.81: Verhältnis von mittlerem Flut- zu Ebbestromvolumen der Variante IST in der Ems.

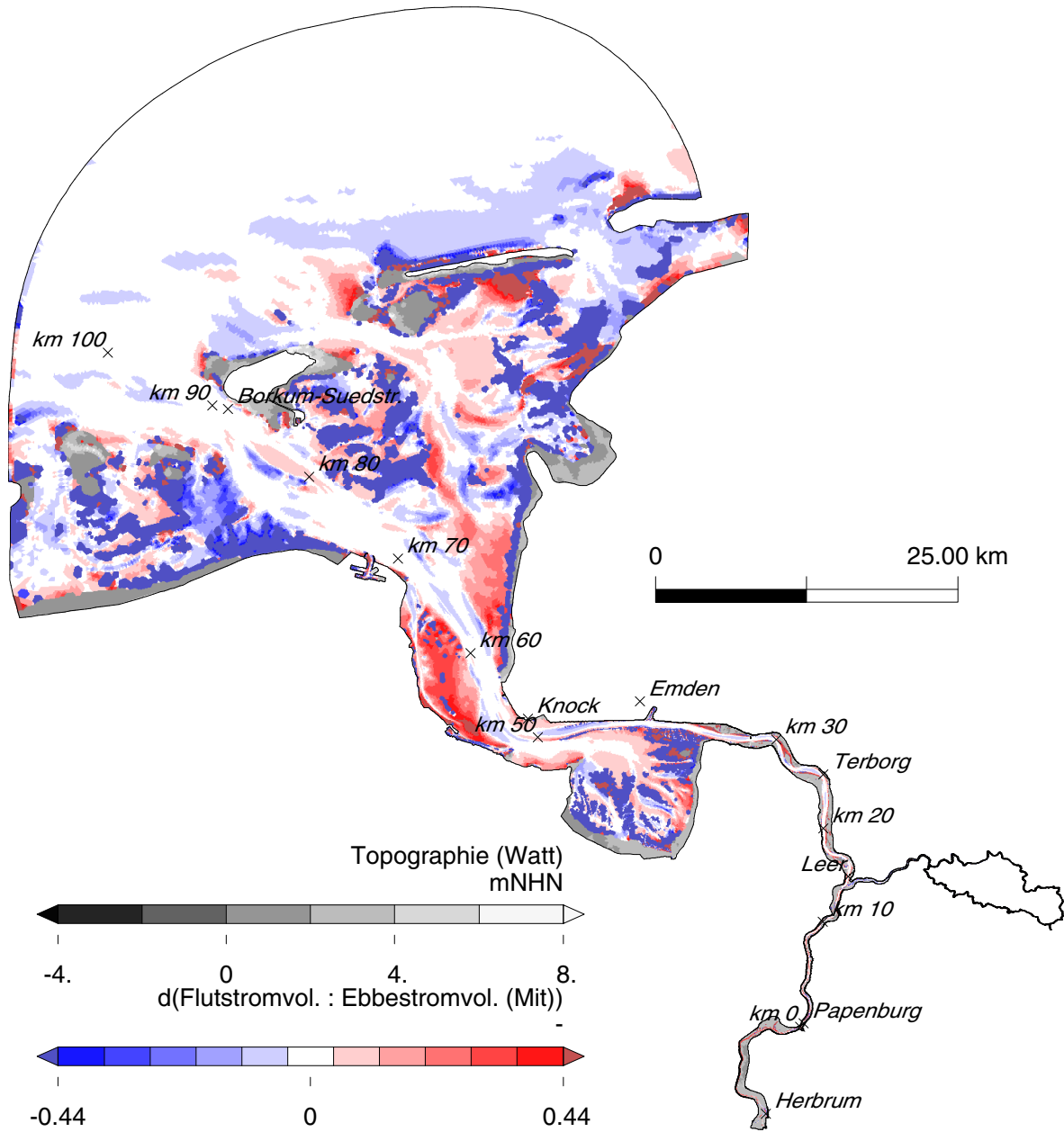


Bild 9.82: Differenz (IST80-IST) des Verhältnisses von mittlerem Flut- zu Ebbestromvolumen in der Ems.

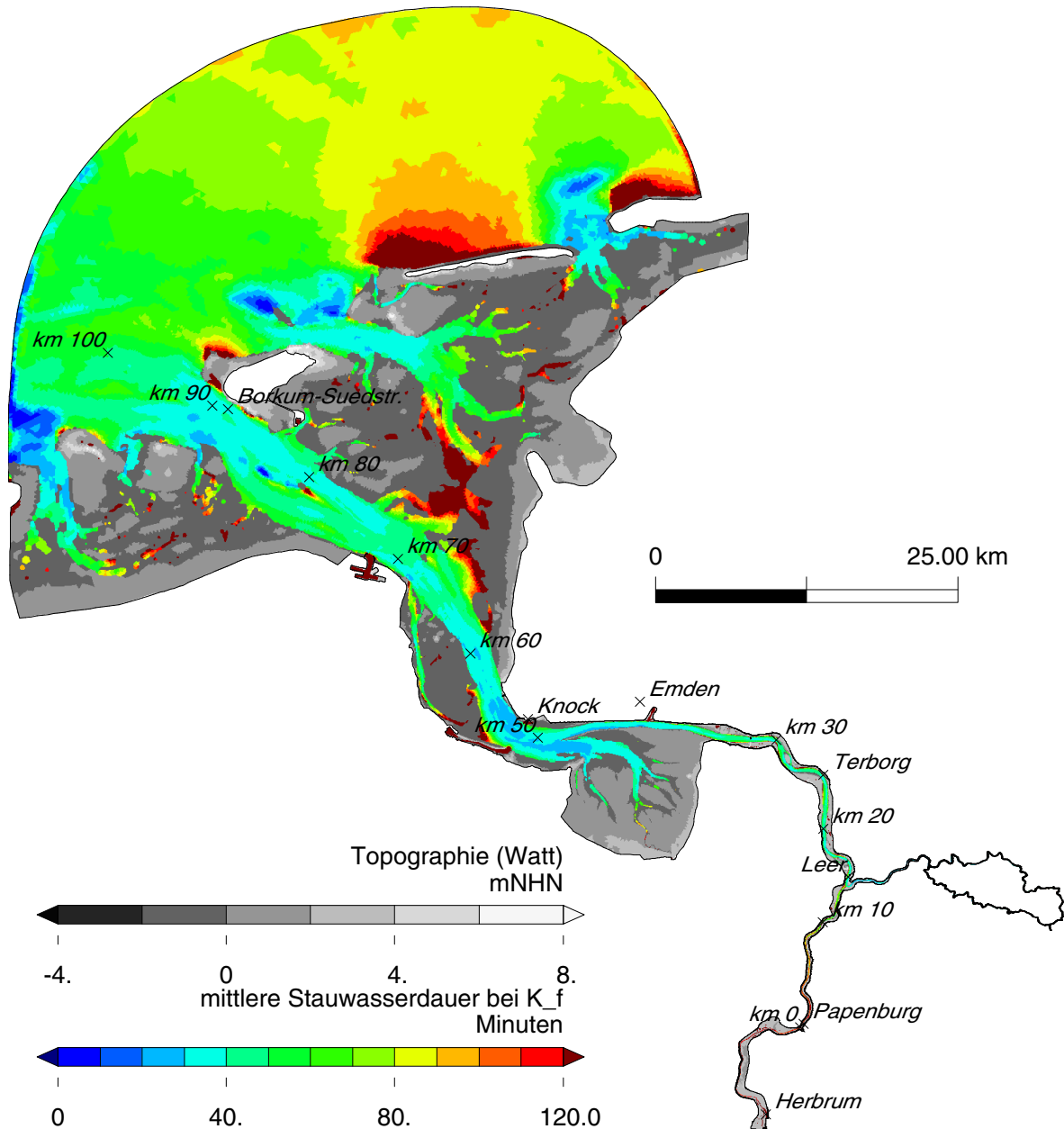


Bild 9.83: Mittlere Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung der Variante IST in der Ems.

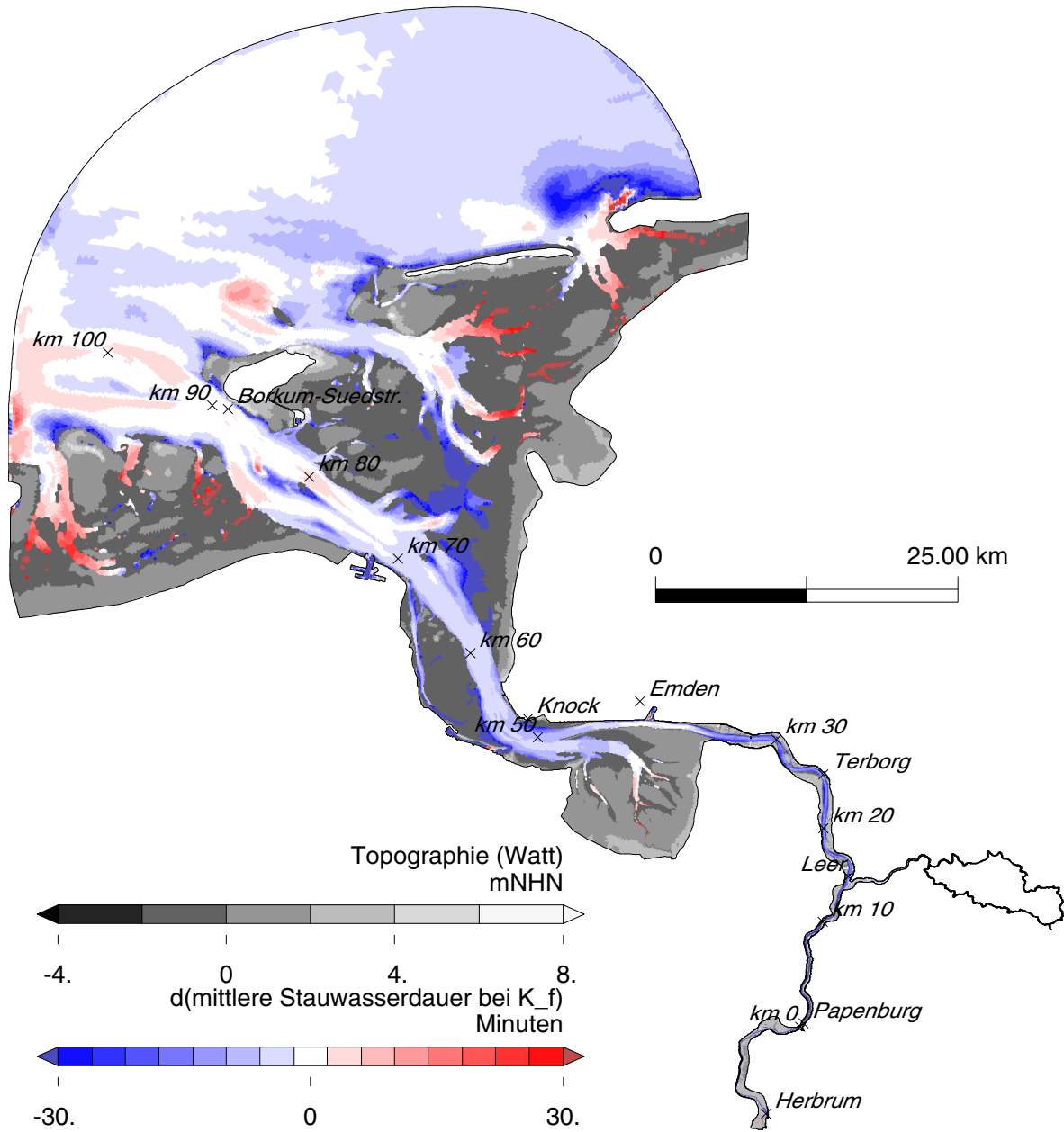


Bild 9.84: Differenz (IST80-IST) der mittleren Stauwasserdauer bei Flutstromkenterung in der Ems.

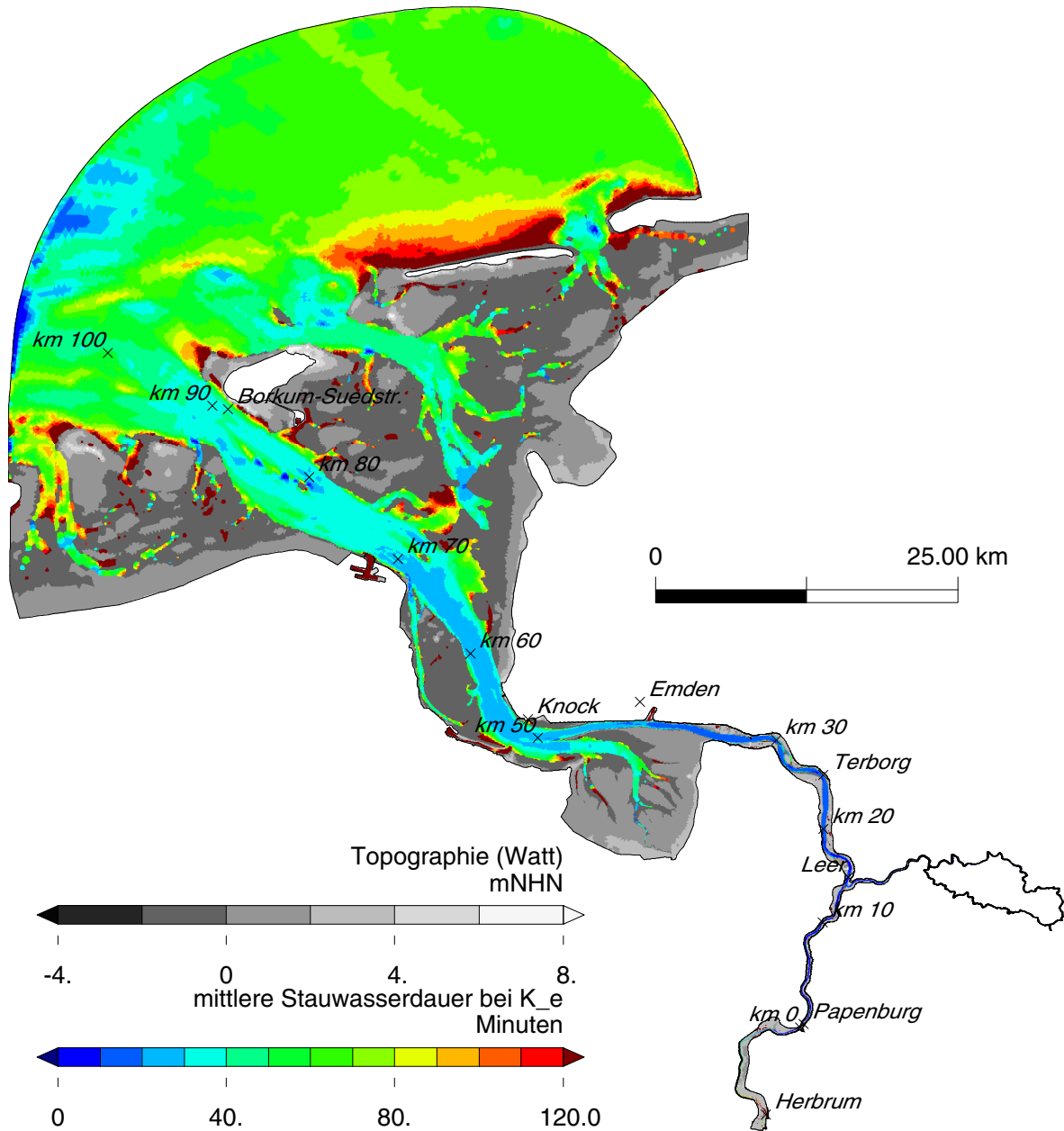


Bild 9.85: Mittlere Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung der Variante IST in der Ems.

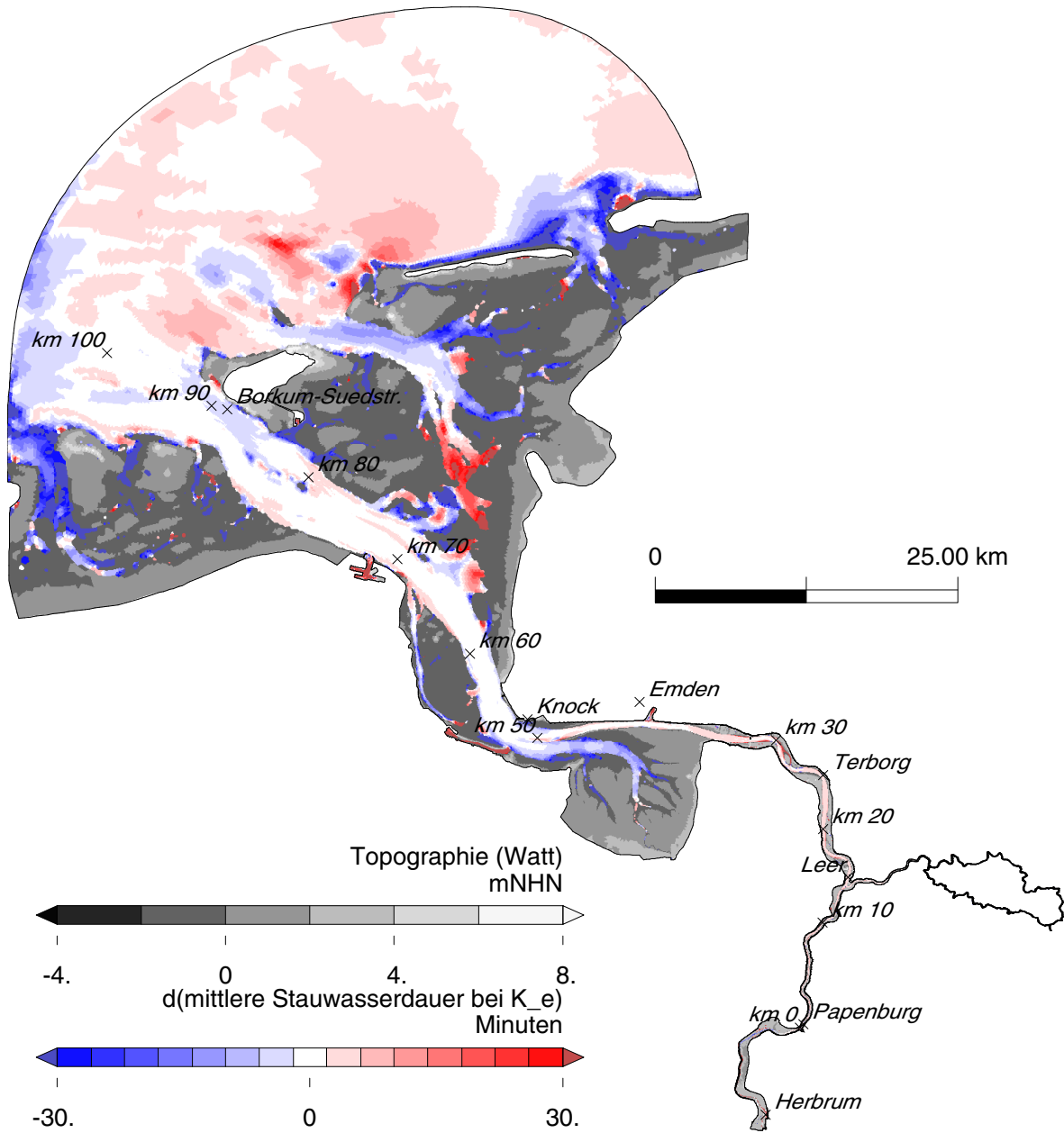


Bild 9.86: Differenz (IST80-IST) der mittleren Stauwasserdauer bei Ebbestromkenterung in der Ems.

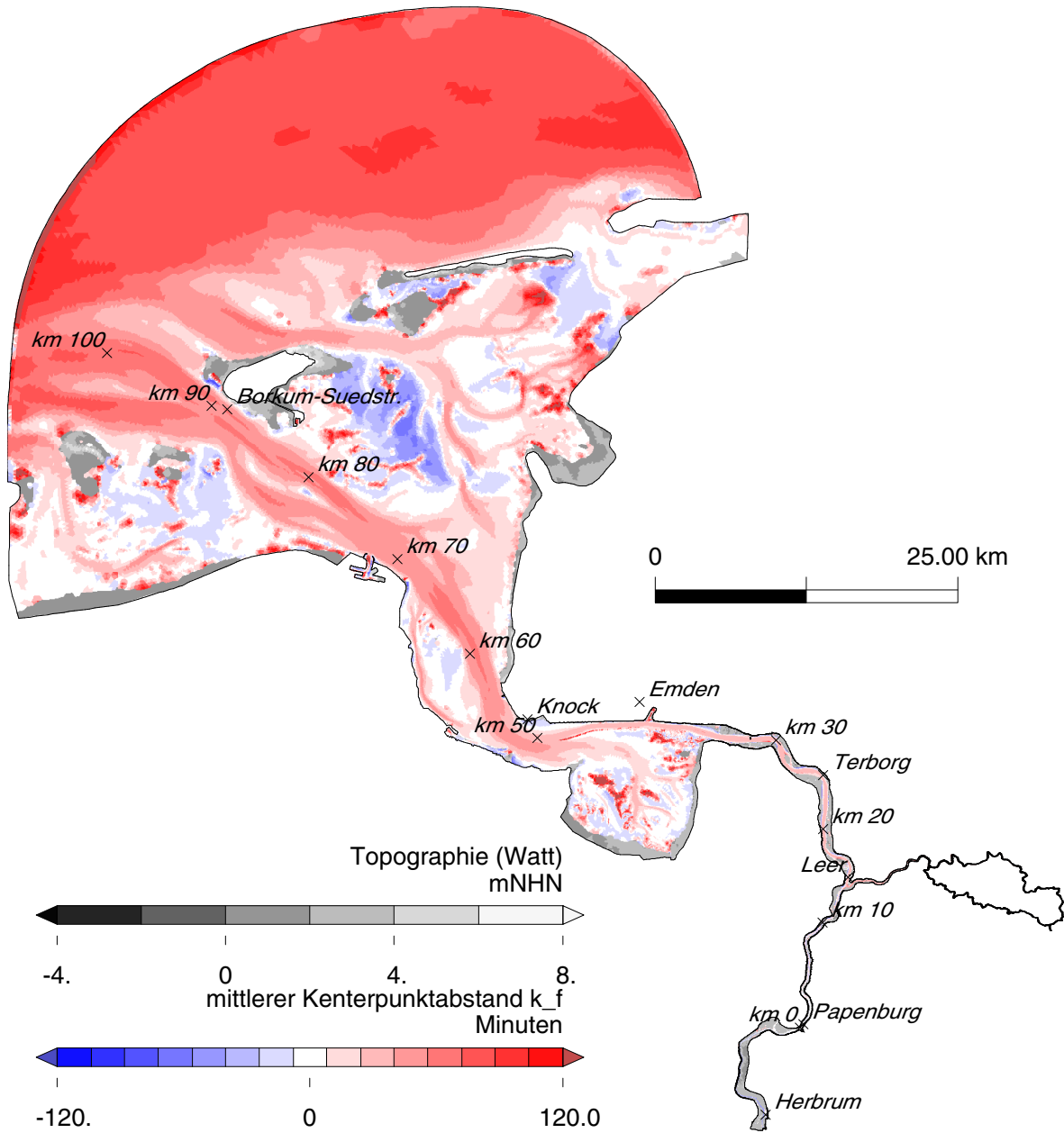


Bild 9.87: Mittlerer Kenterpunktabstand Flut der Variante IST in der Ems.

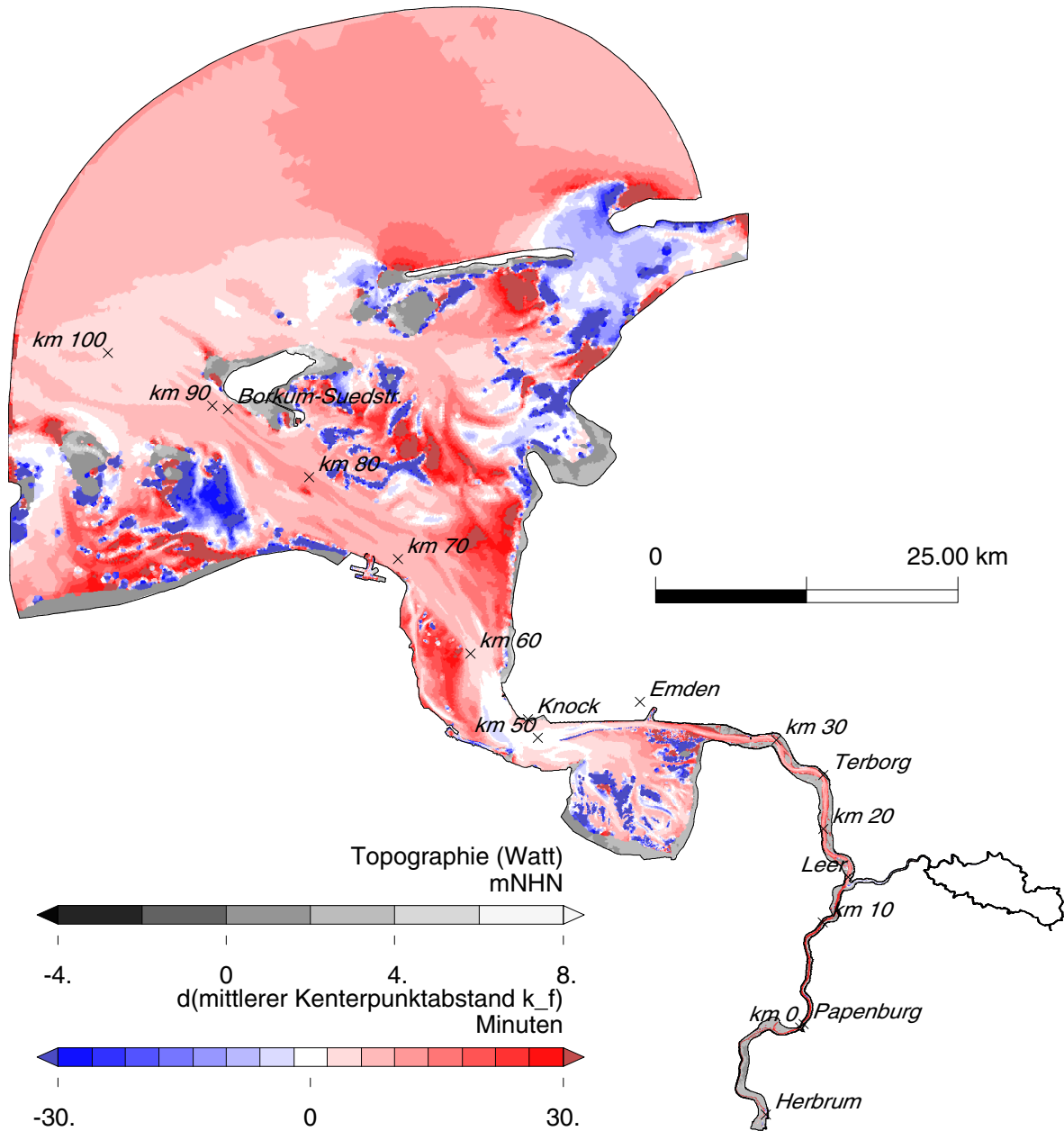


Bild 9.88: Differenz (IST80-IST) des mittleren Kenterpunktabstands Flut in der Ems.

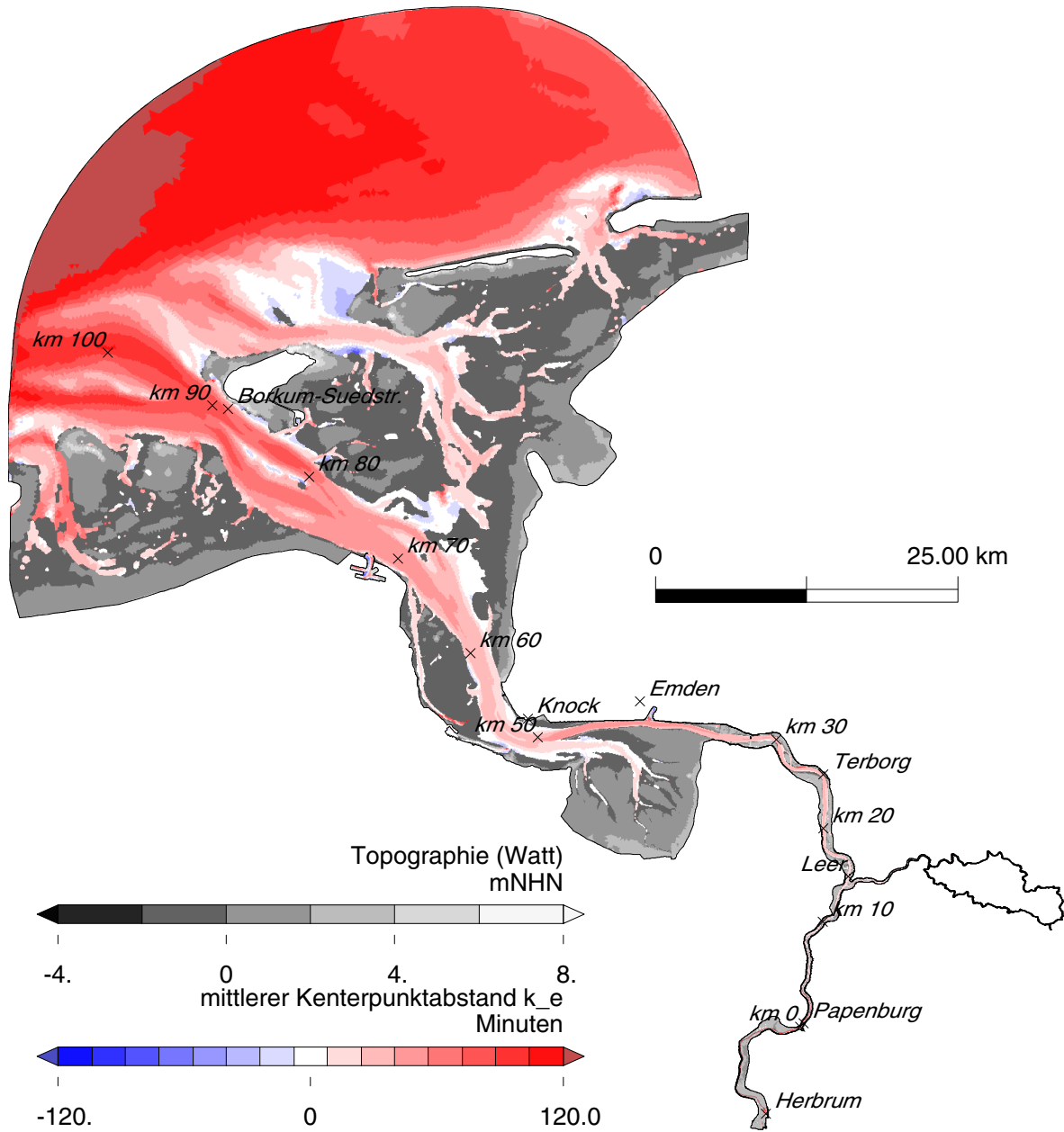


Bild 9.89: Mittlerer Kenterpunktabstand Ebbe der Variante IST in der Ems.

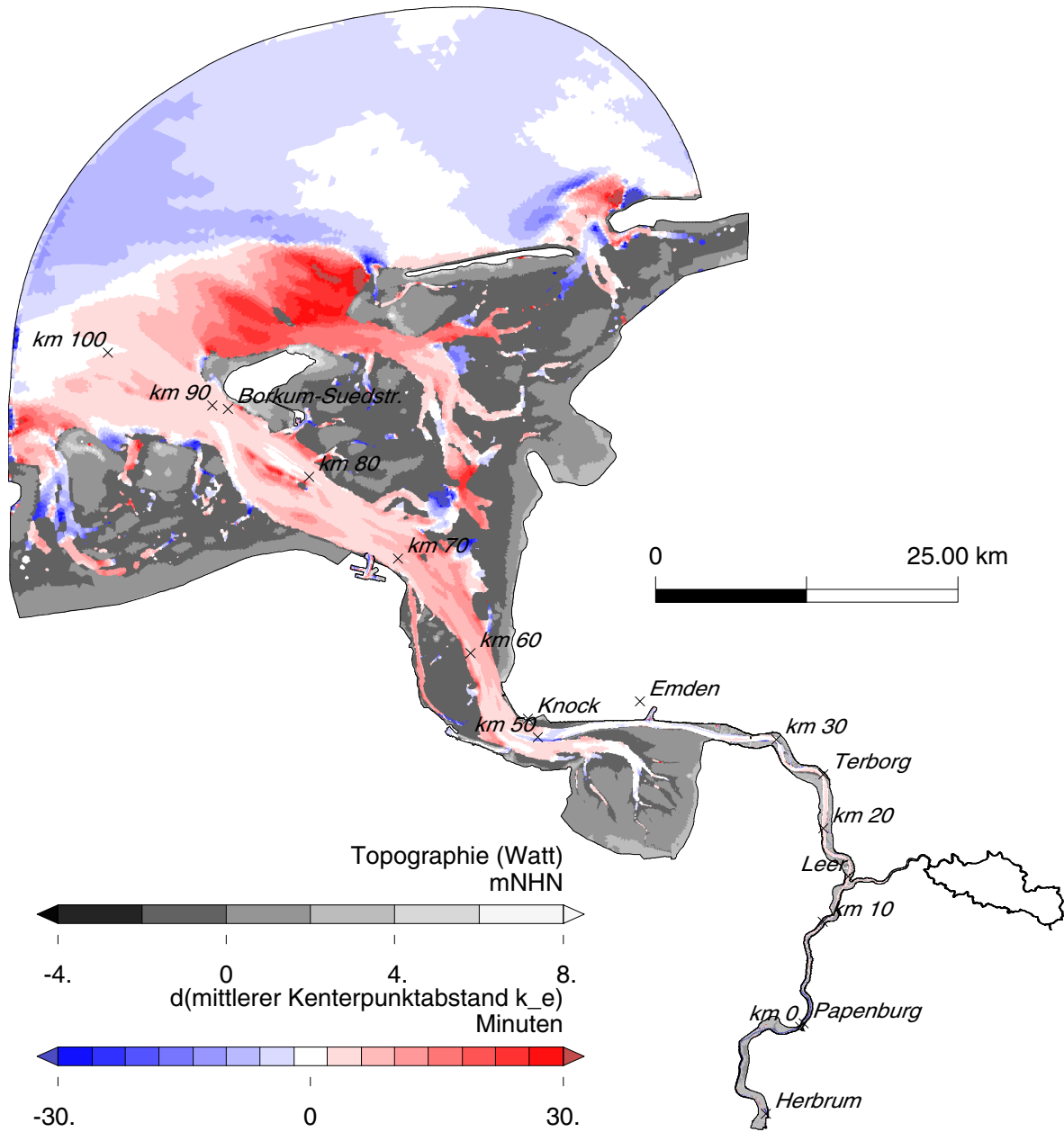
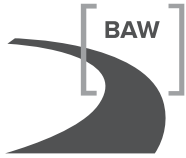
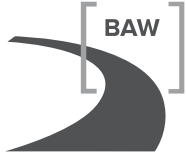


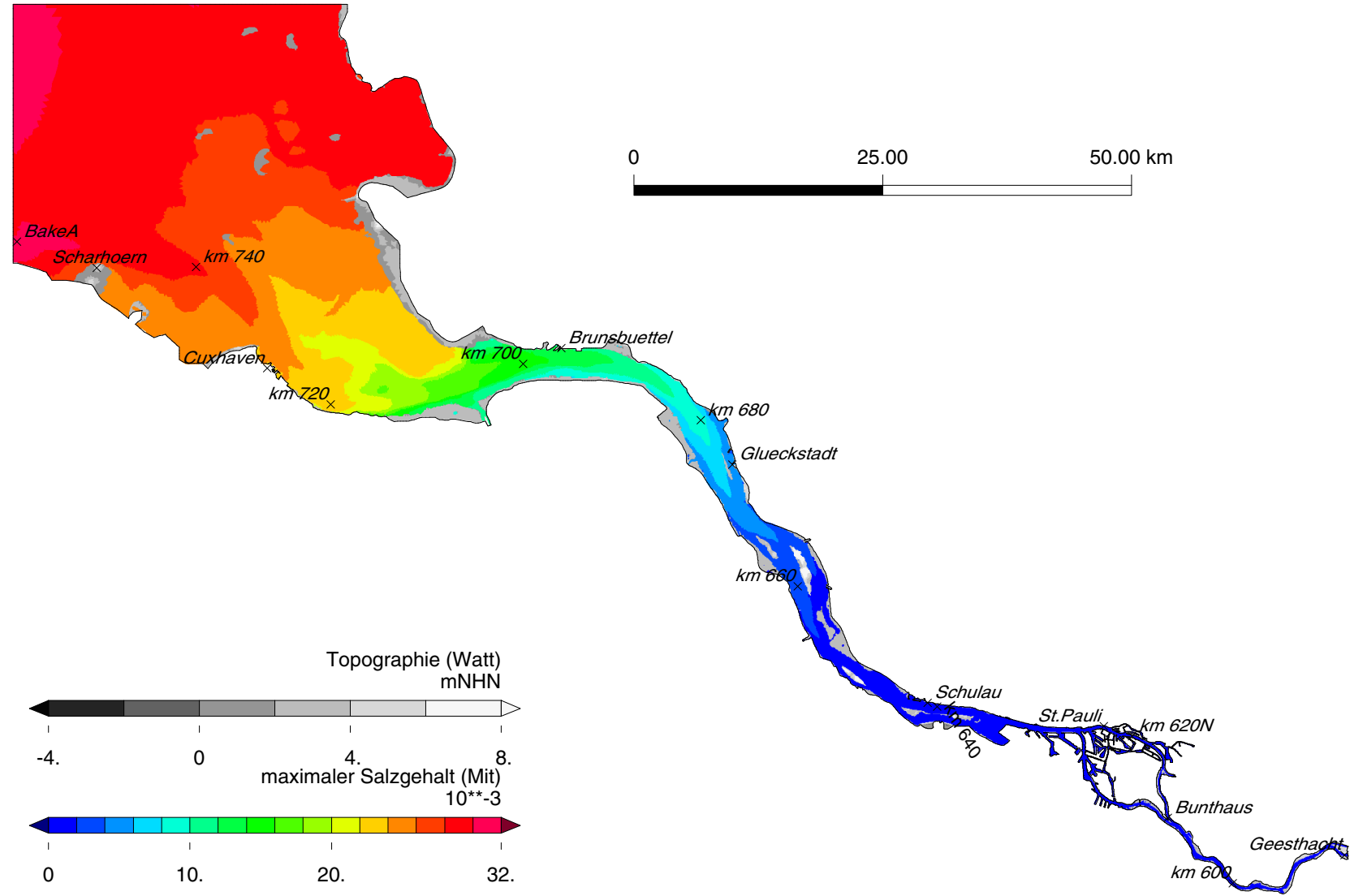
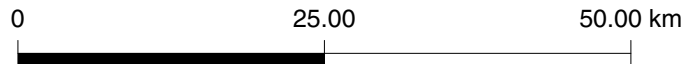
Bild 9.90: Differenz (IST80-IST) des mittleren Kenterpunktabstands Ebbe in der Ems.



10 Tidekennwerte des Salzgehaltes in der Fläche

10.1 Ästuar der Elbe





- 169 -

Bild 10.1: Maximaler Salzgehalt der Variante IST in der Elbe.

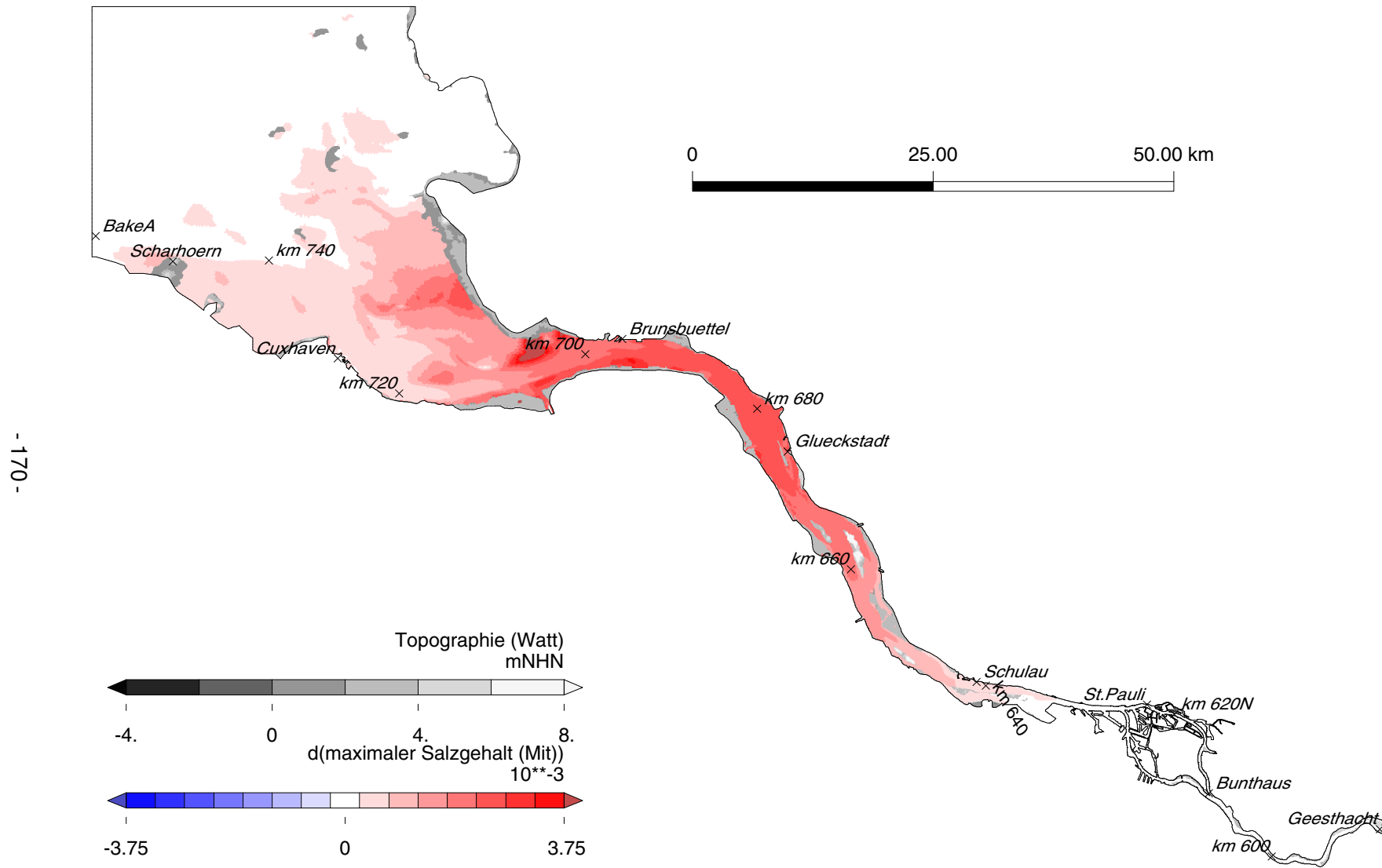
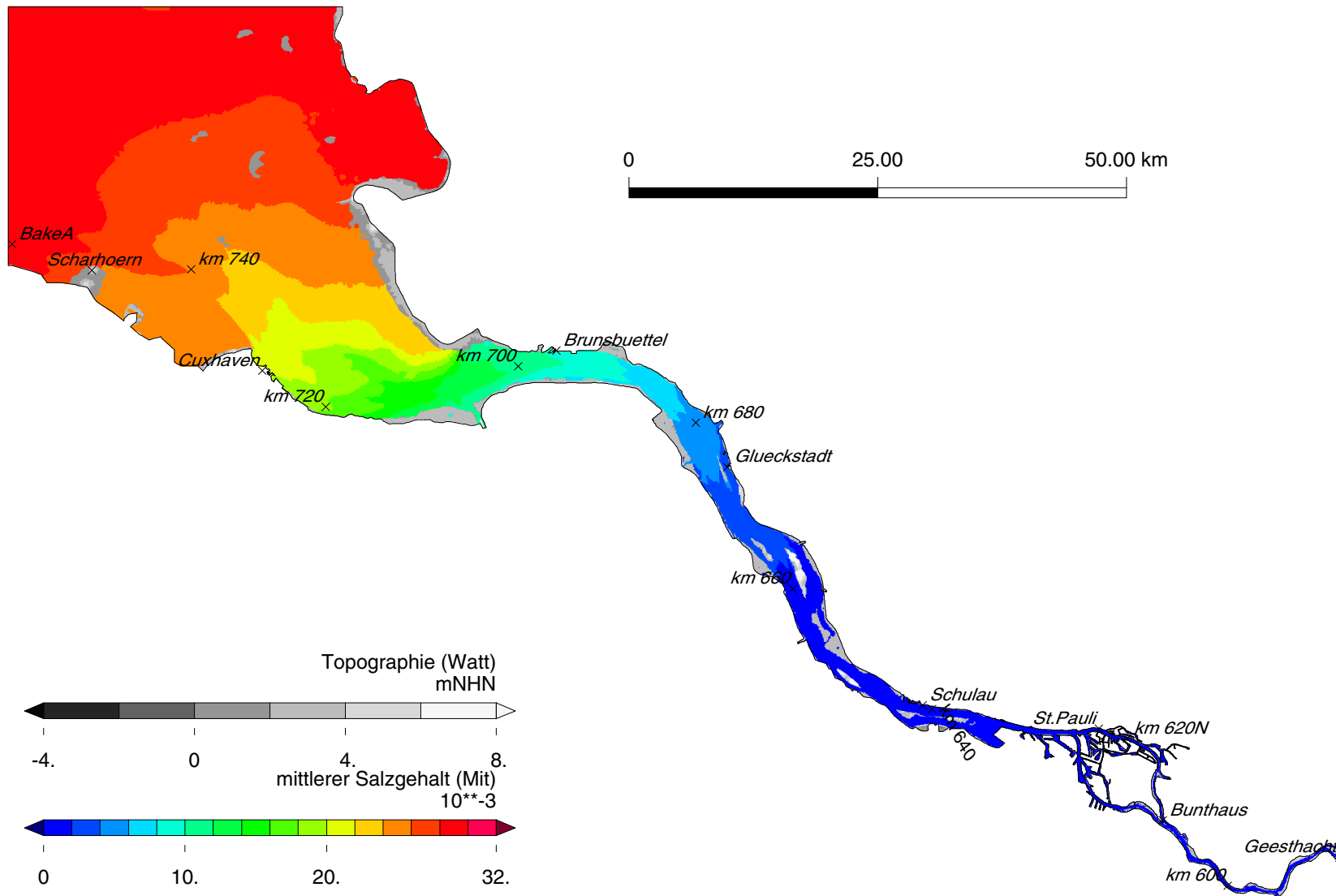


Bild 10.2: Differenz (IST80-IST) des maximalen Salzgehalts in der Elbe.



- 171 -

Bild 10.3: Mittlerer Salzgehalt der Variante IST in der Elbe.

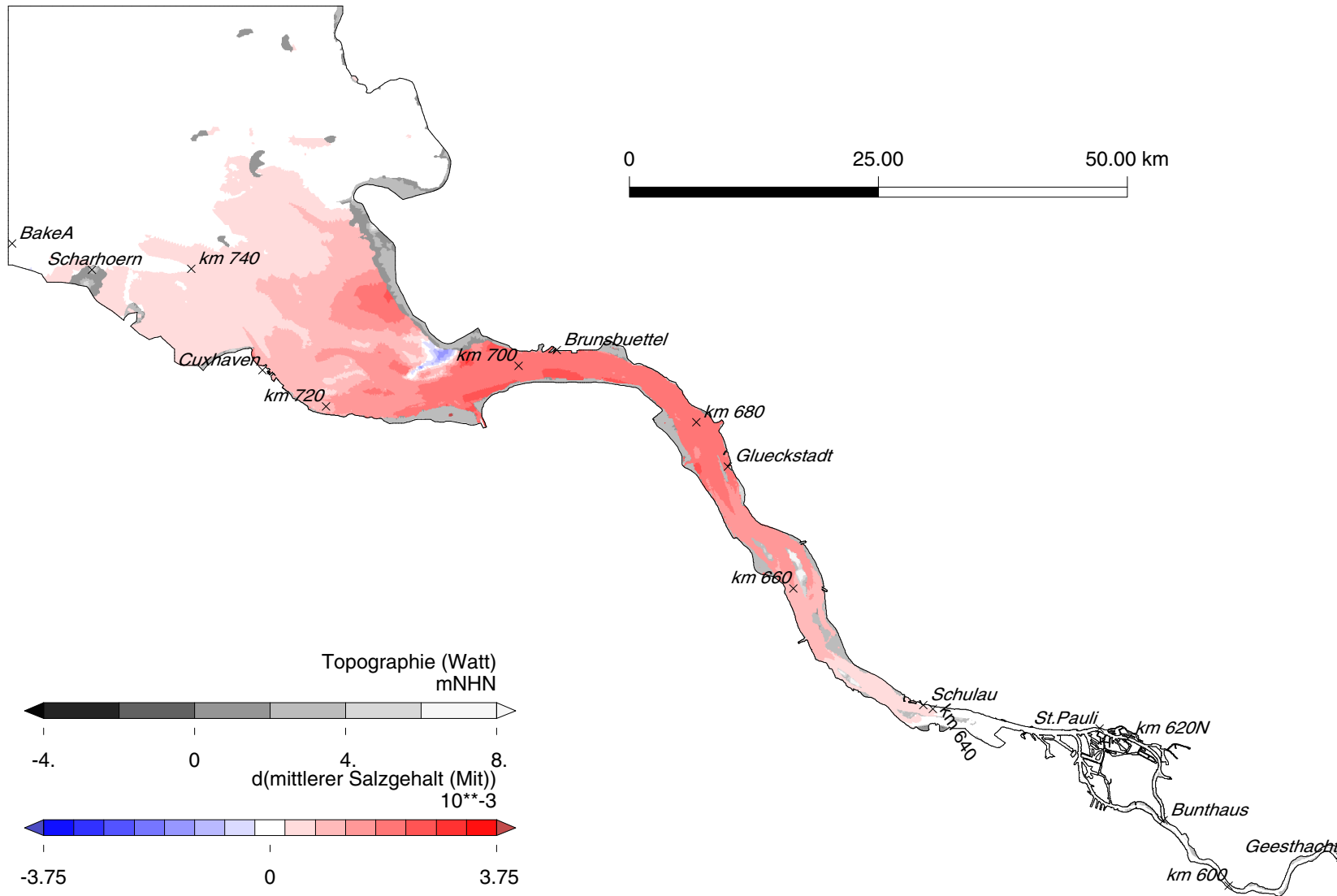


Bild 10.4: Differenz (IST80-IST) des mittleren Salzgehalts in der Elbe.

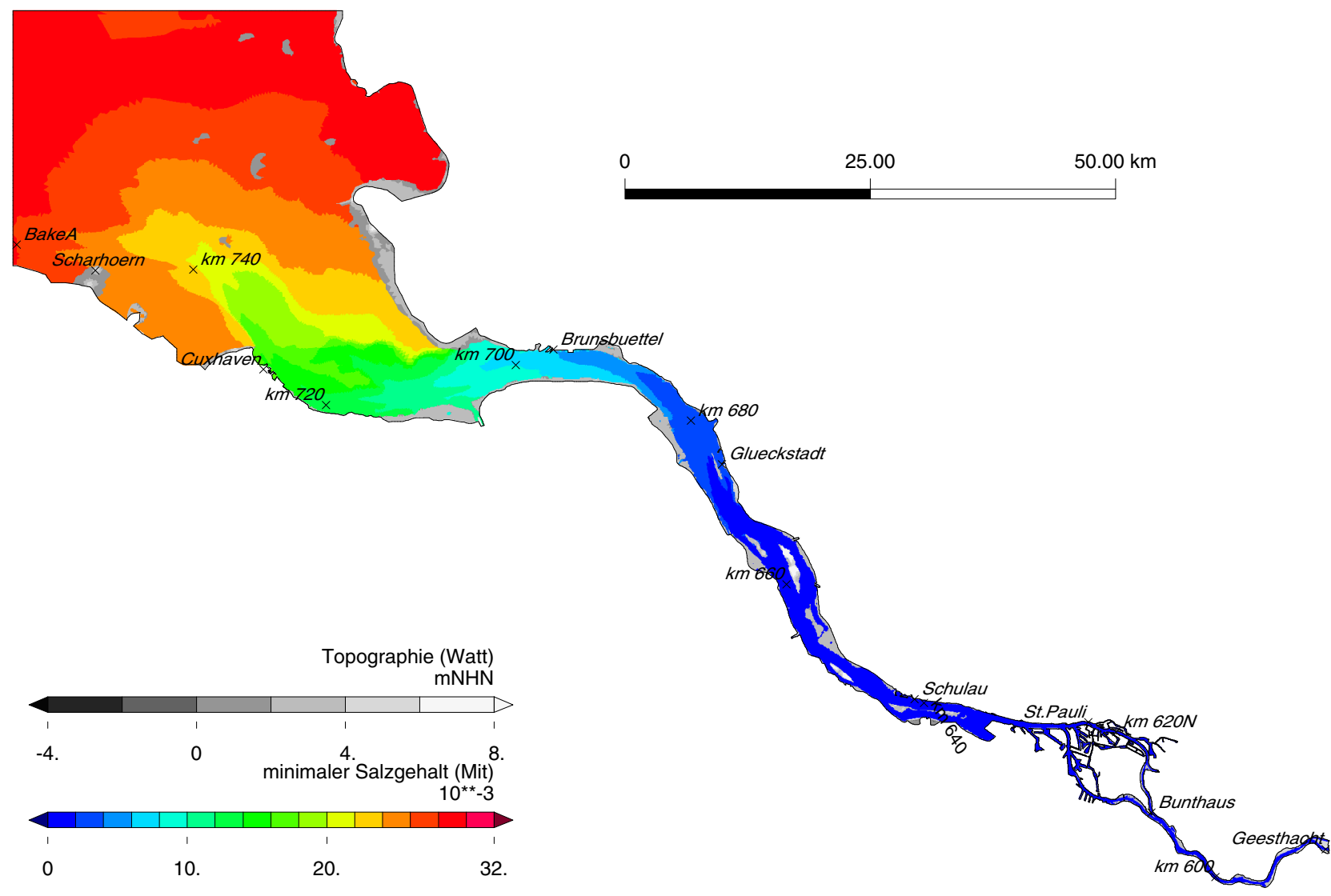


Bild 10.5: Minimaler Salzgehalt der Variante IST in der Elbe.

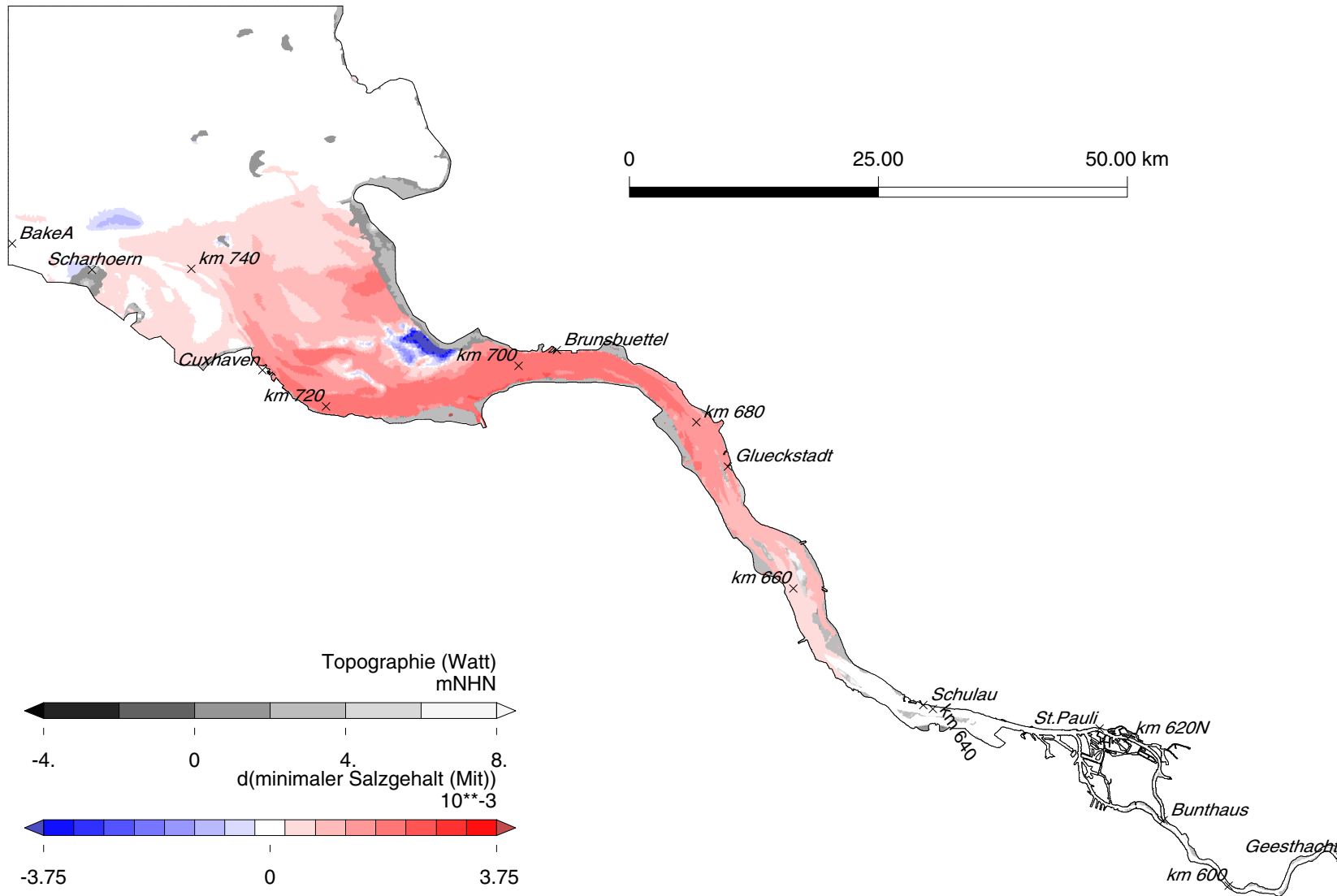
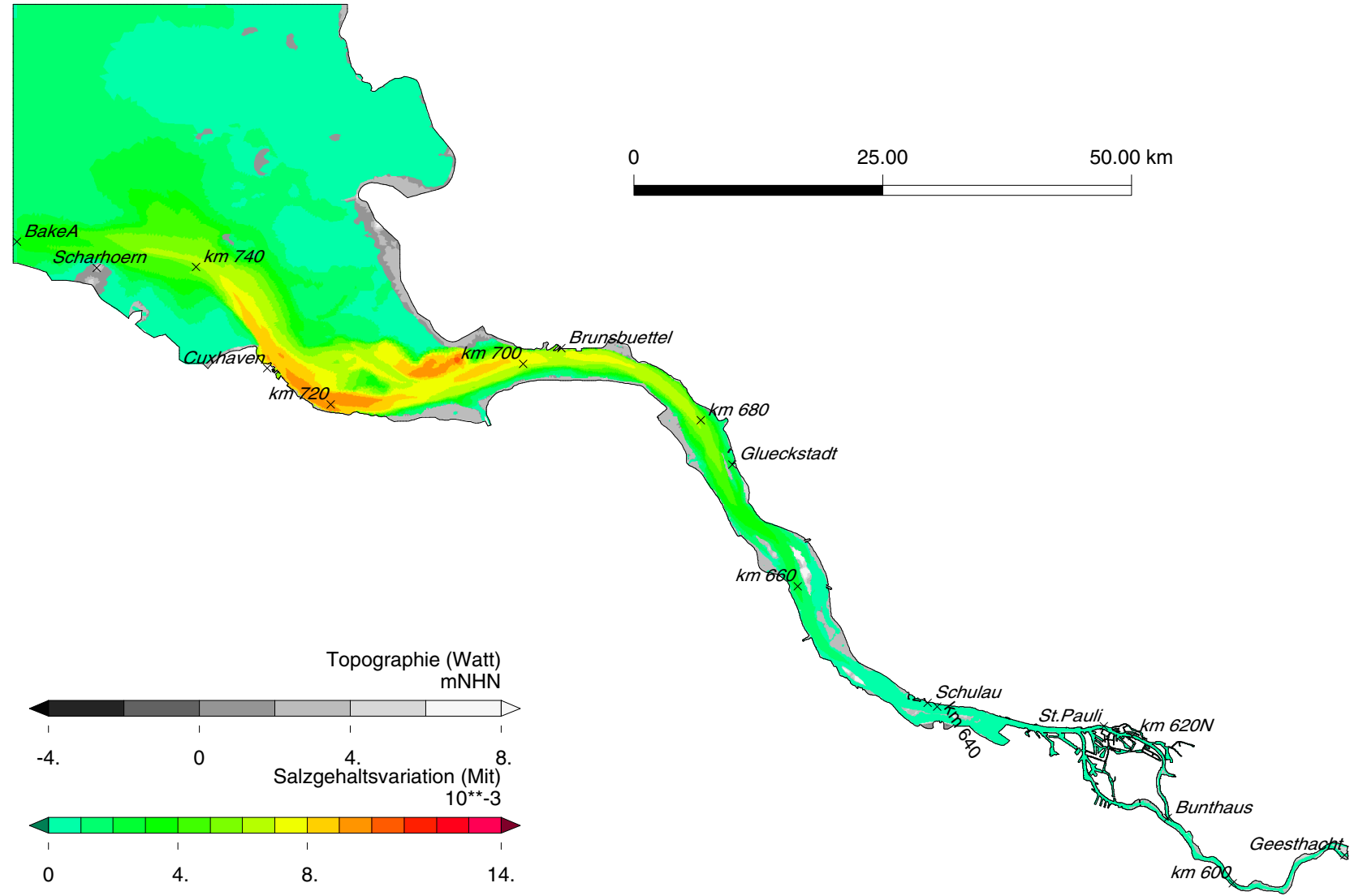
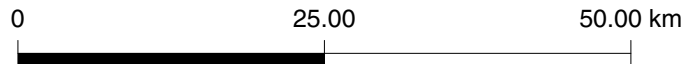
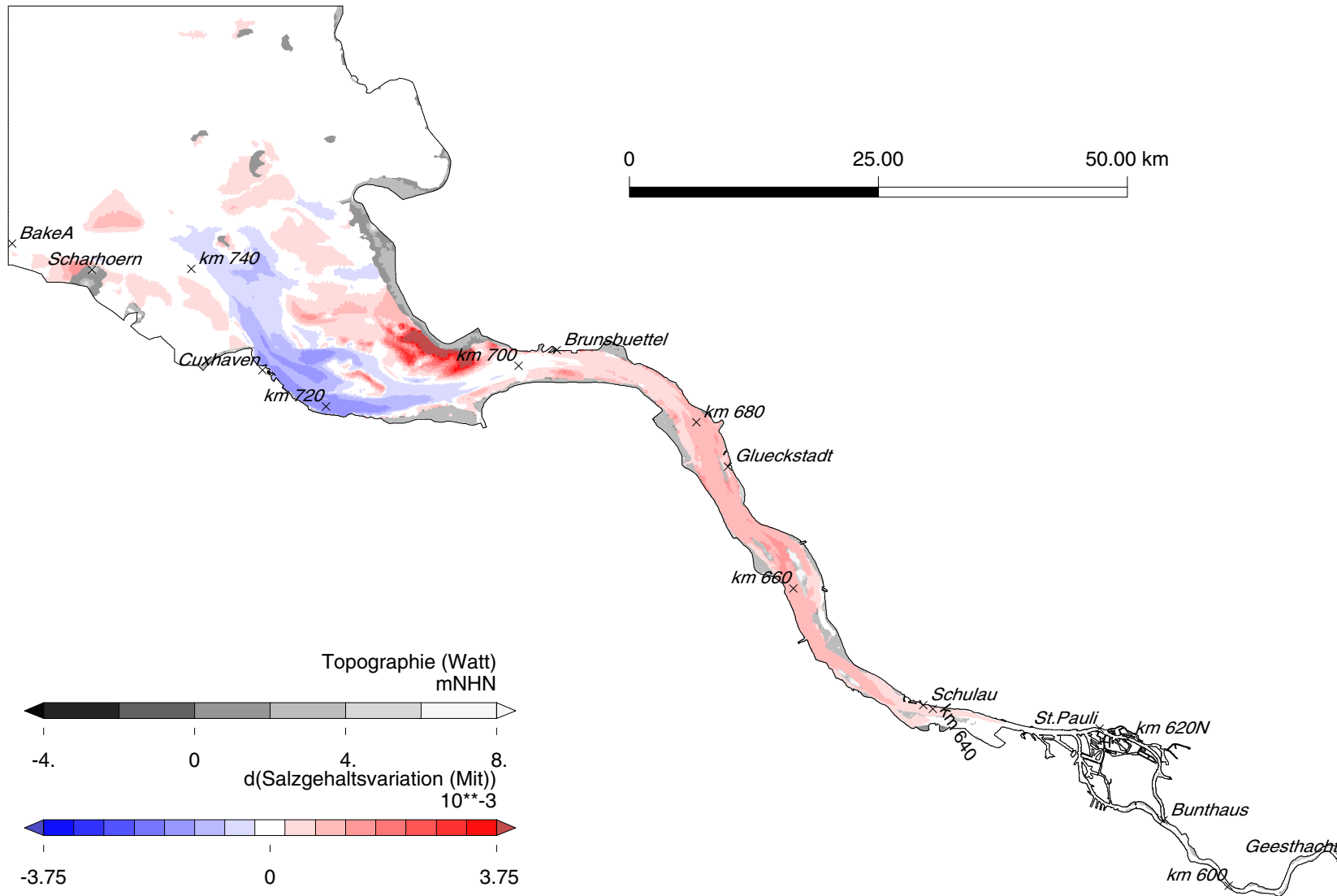


Bild 10.6: Differenz (IST80-IST) des minimalen Salzgehalts in der Elbe.



- 175 -

Bild 10.7: Mittlere Salzgehaltsvariation der Variante IST in der Elbe.



- 176 -

Bild 10.8: Differenz (IST80-IST) der mittleren Salzgehaltsvariation in der Elbe.

10.2 Ästuar der Weser und Jadebusen

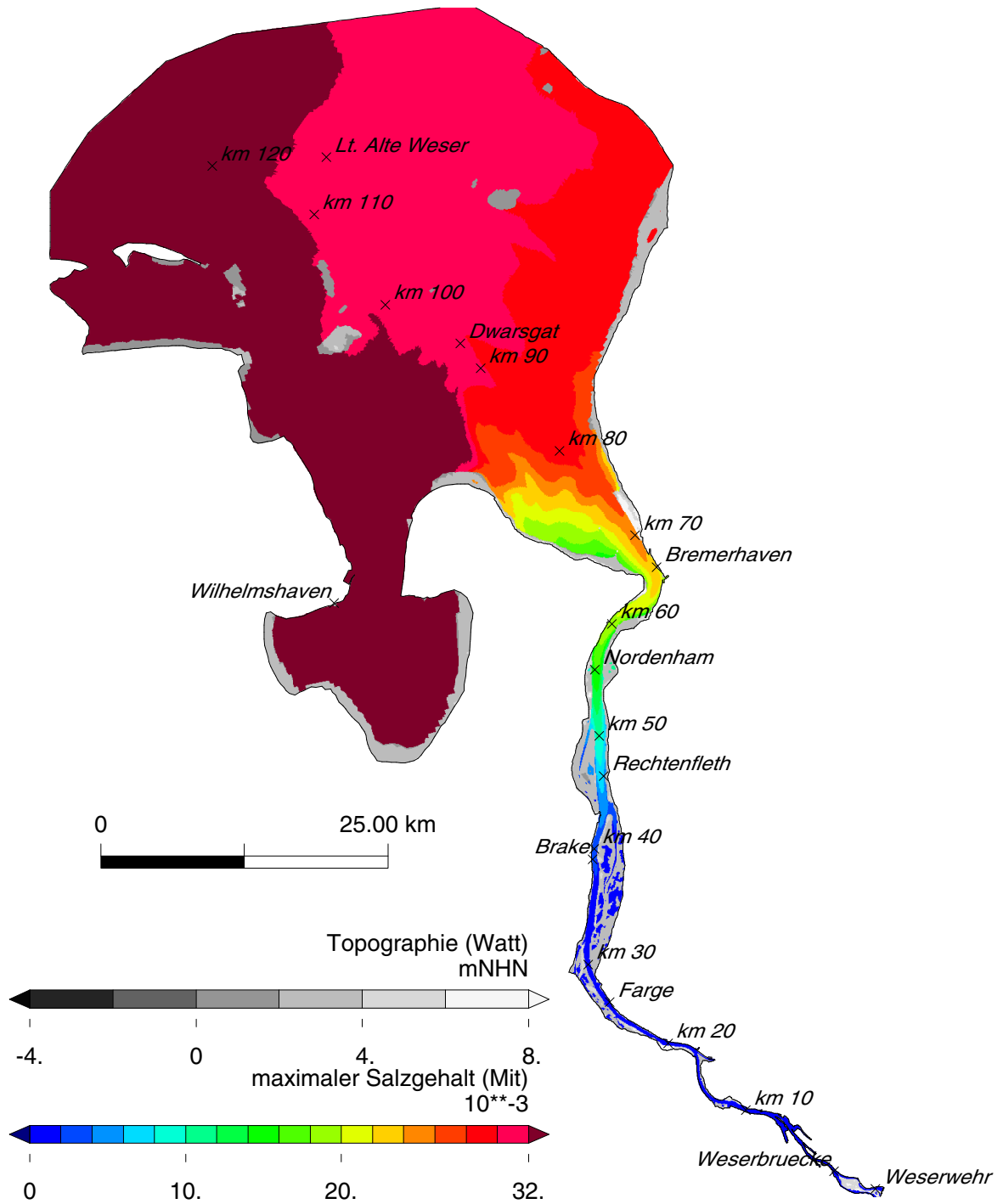


Bild 10.9: Maximaler Salzgehalt der Variante IST in der Jade-Weser.

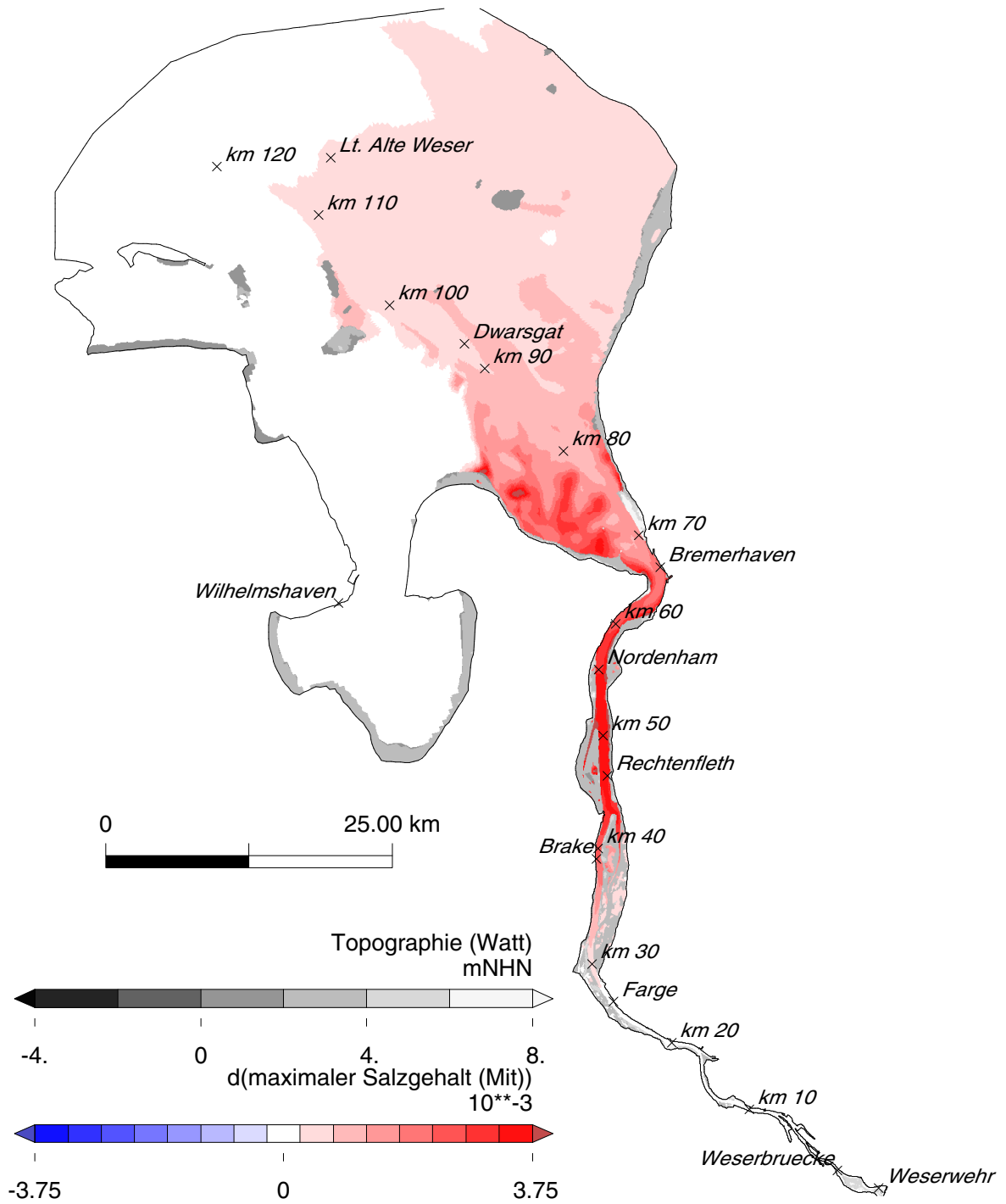


Bild 10.10: Differenz (IST80-IST) des maximalen Salzgehalts in der Jade-Weser.

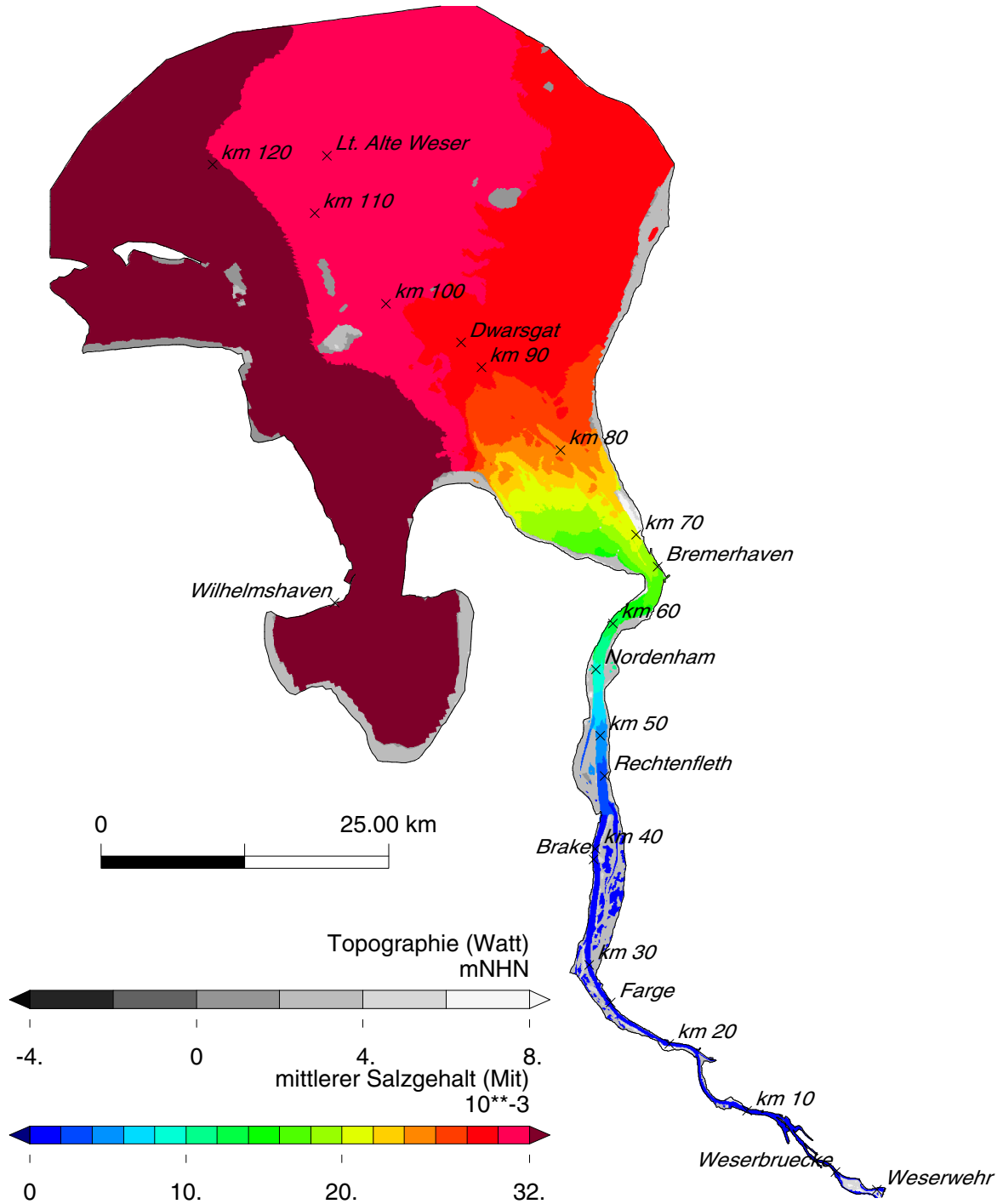


Bild 10.11: Mittlerer Salzgehalt der Variante IST in der Jade-Weser.

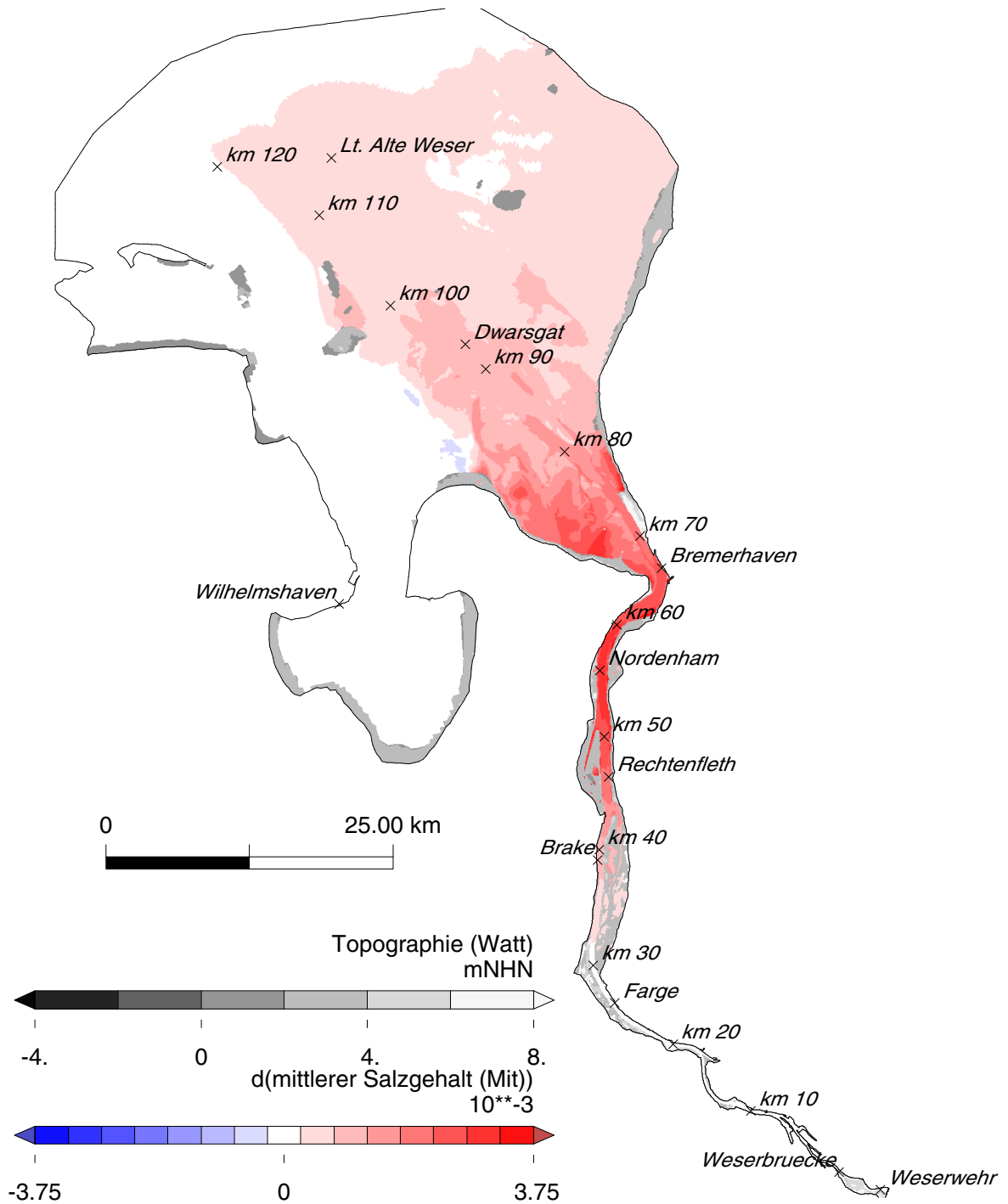


Bild 10.12: Differenz (IST80-IST) des mittleren Salzgehalts in der Jade-Weser.

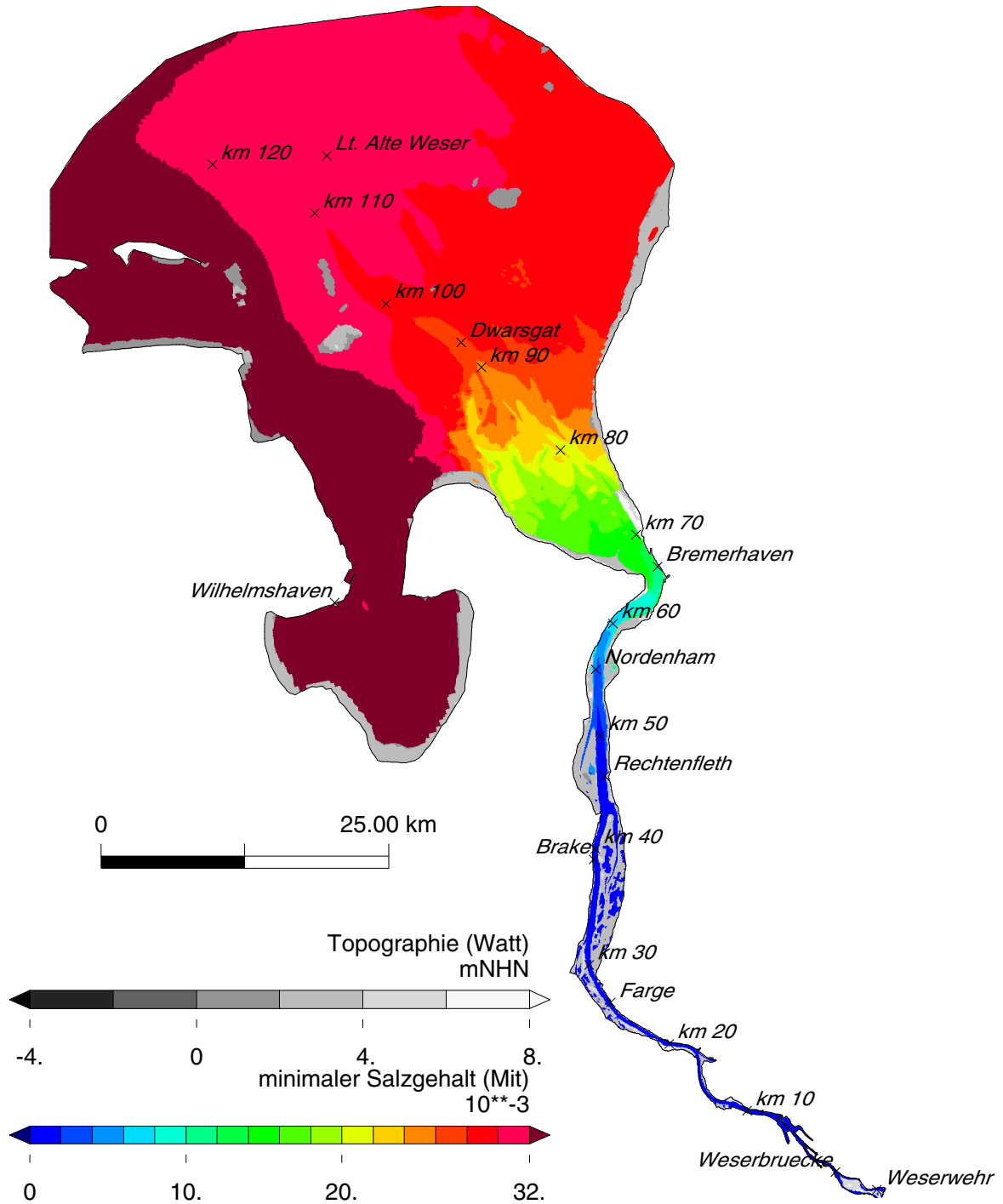


Bild 10.13: Minimaler Salzgehalt der Variante IST in der Jade-Weser.

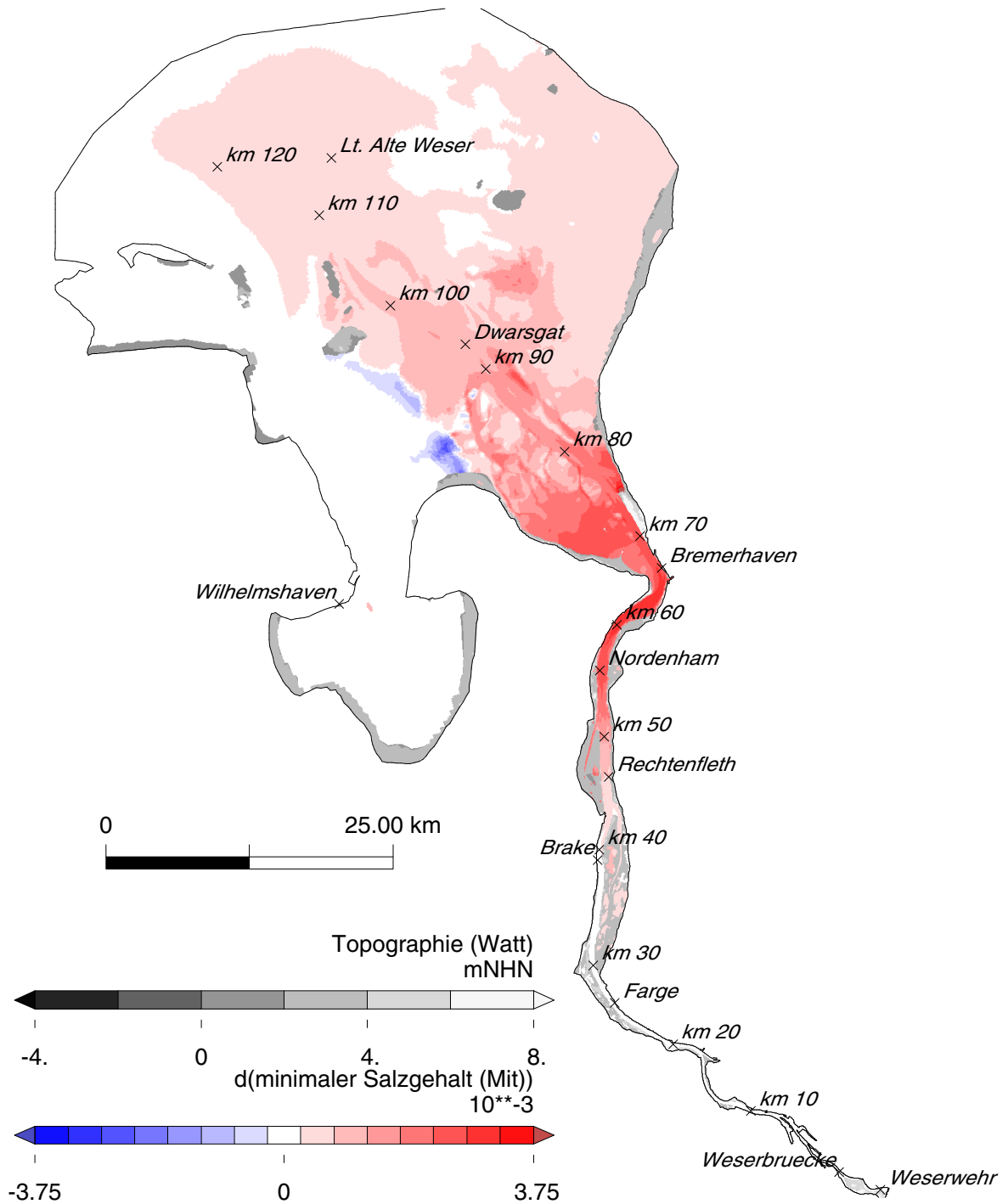


Bild 10.14: Differenz (IST80-IST) des minimalen Salzgehalts in der Jade-Weser.

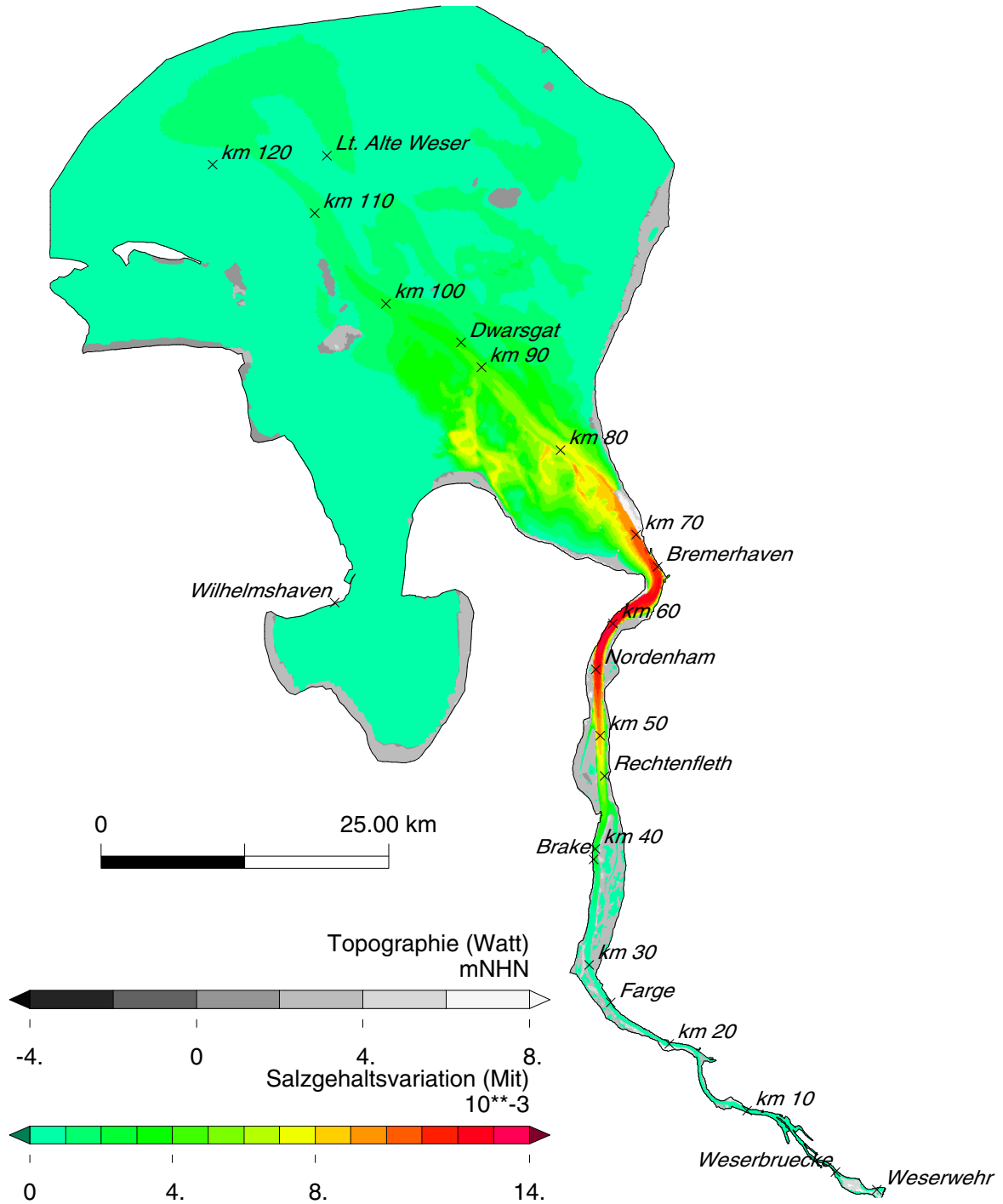


Bild 10.15: Mittlere Salzgehaltsvariation der Variante IST in der Jade-Weser.

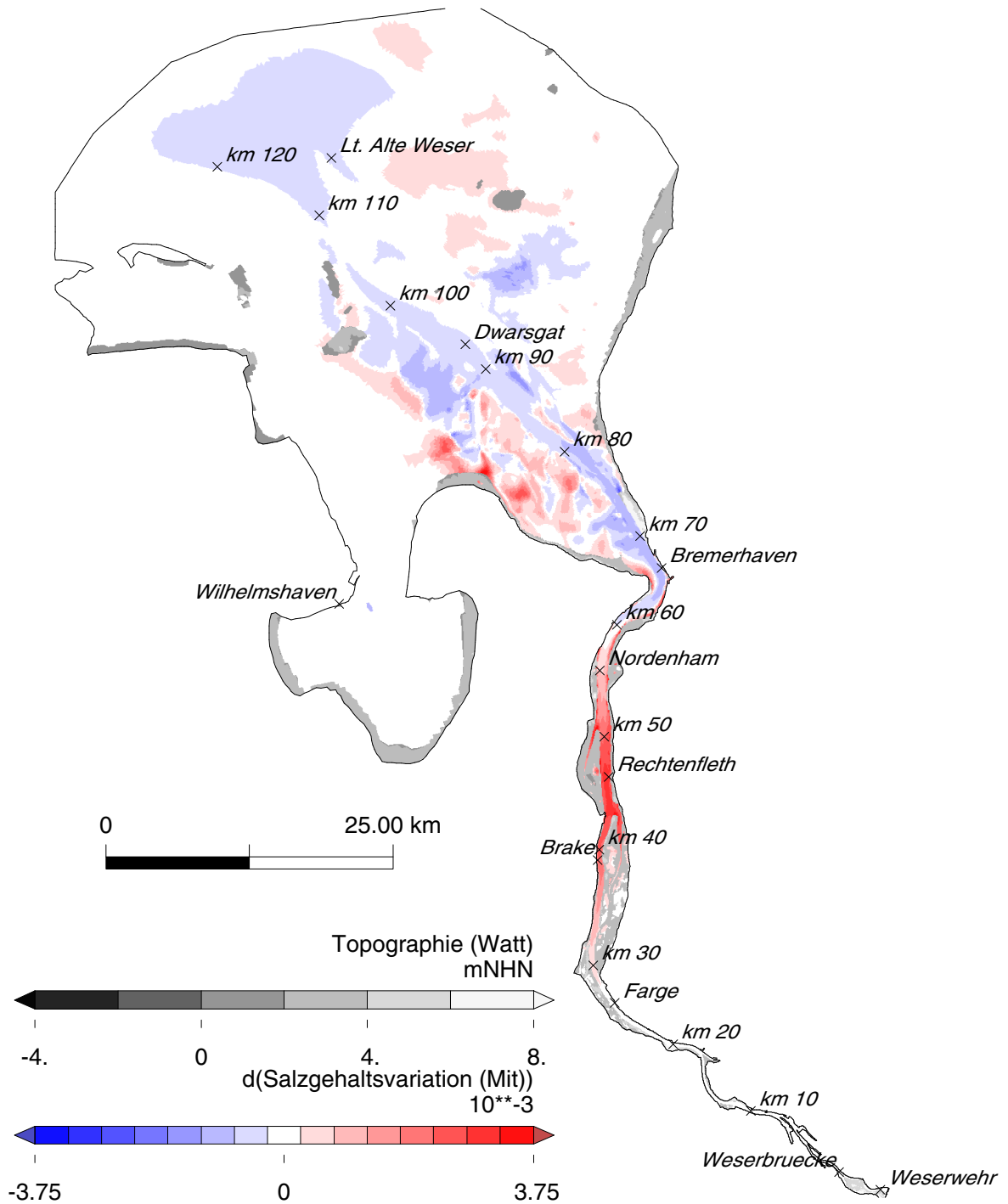


Bild 10.16: Differenz (IST80-IST) der mittleren Salzgehaltsvariation in der Jade-Weser.

10.3 Ästuar der Ems

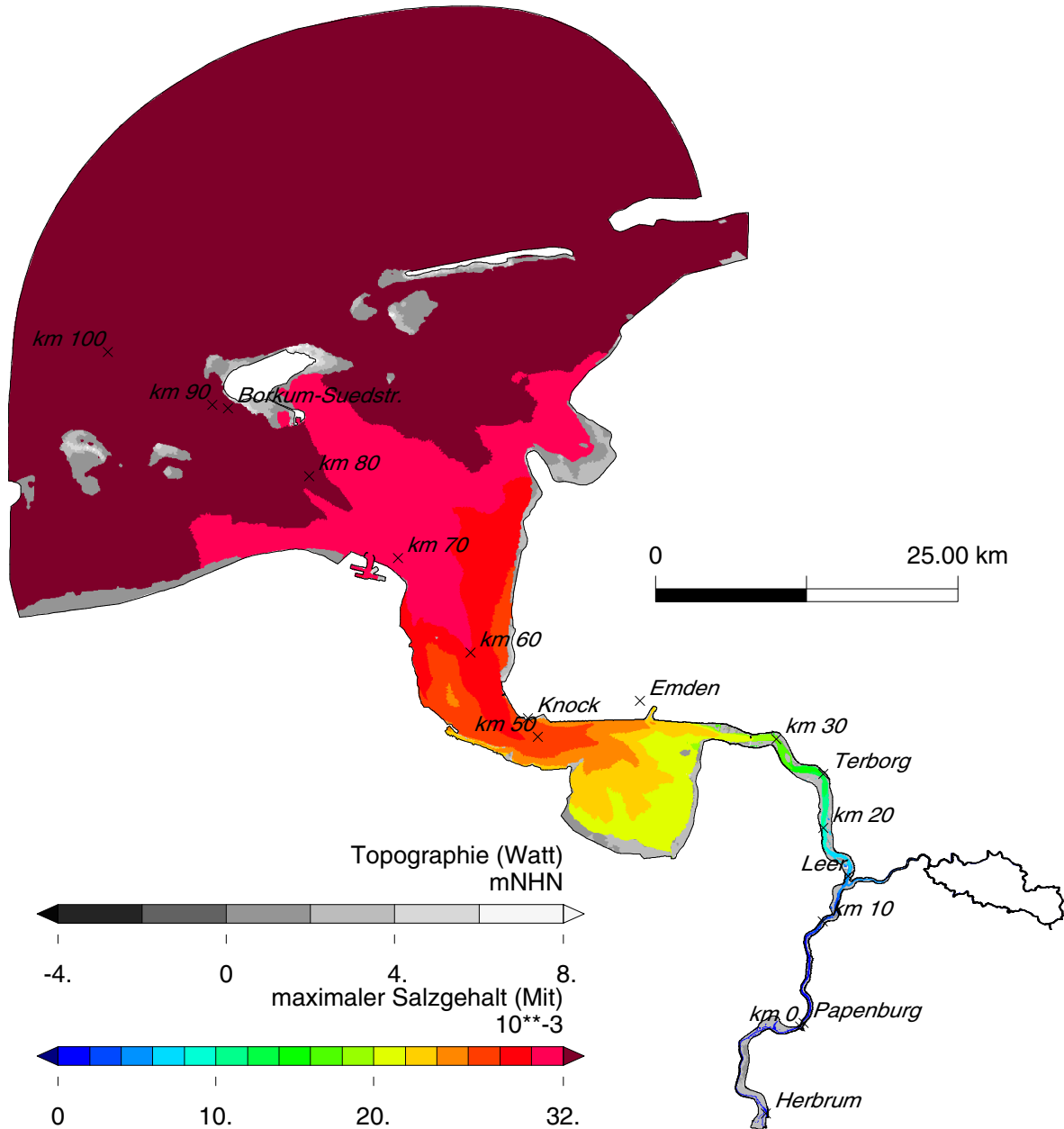


Bild 10.17: Maximaler Salzgehalt der Variante IST in der Ems.

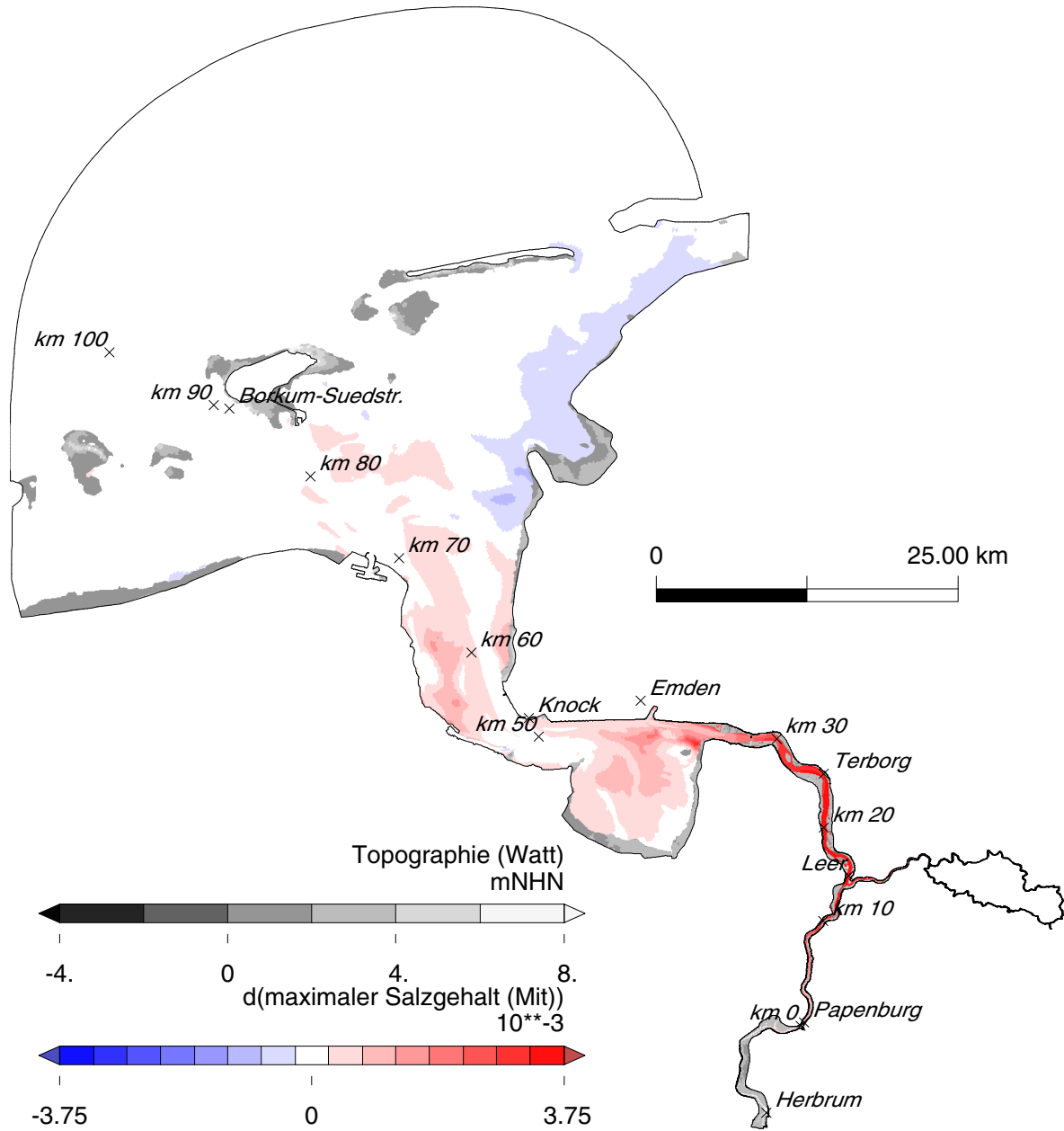


Bild 10.18: Differenz (IST80-IST) des maximalen Salzgehalts in der Ems.

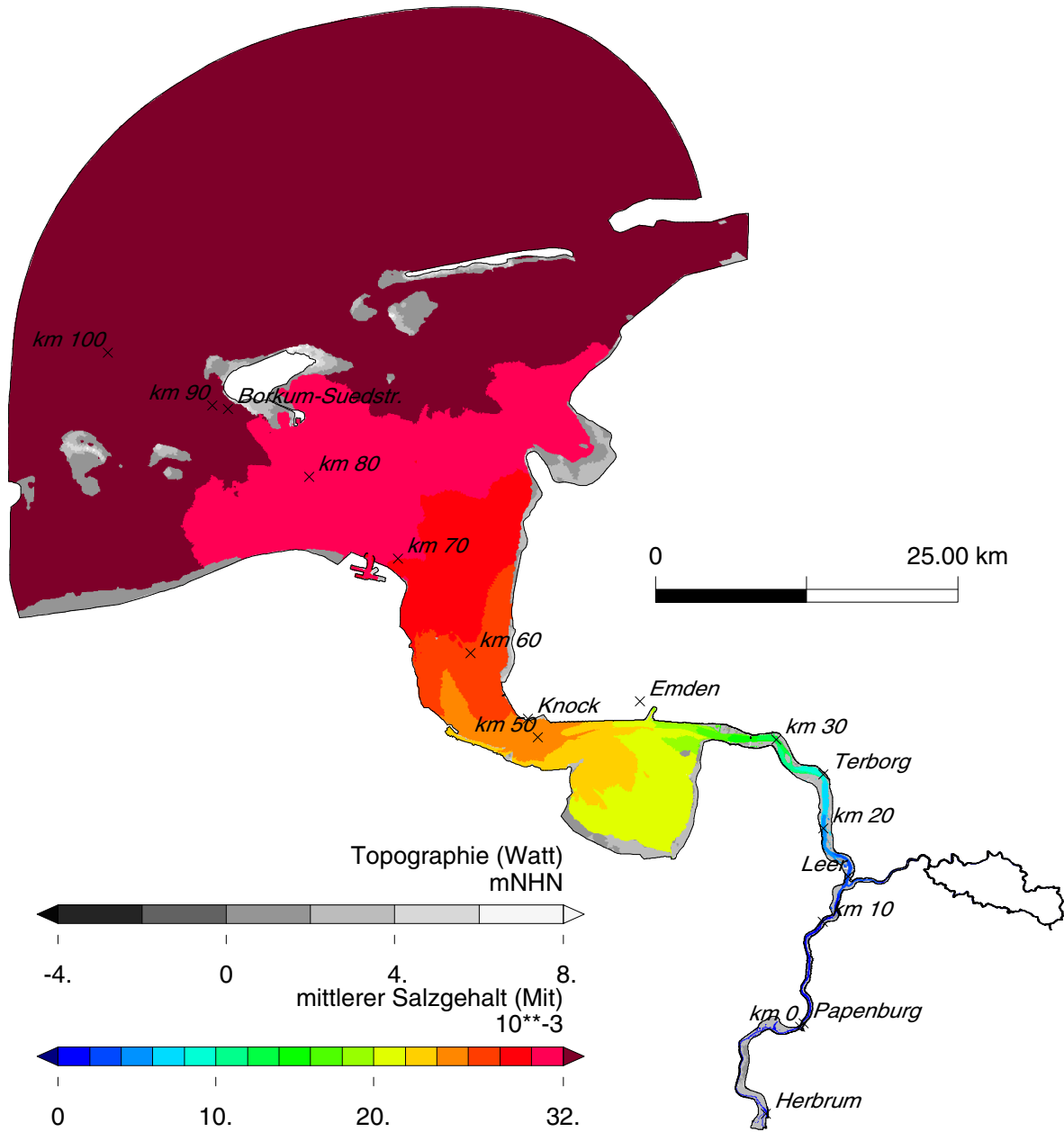


Bild 10.19: Mittlerer Salzgehalt der Variante IST in der Ems.

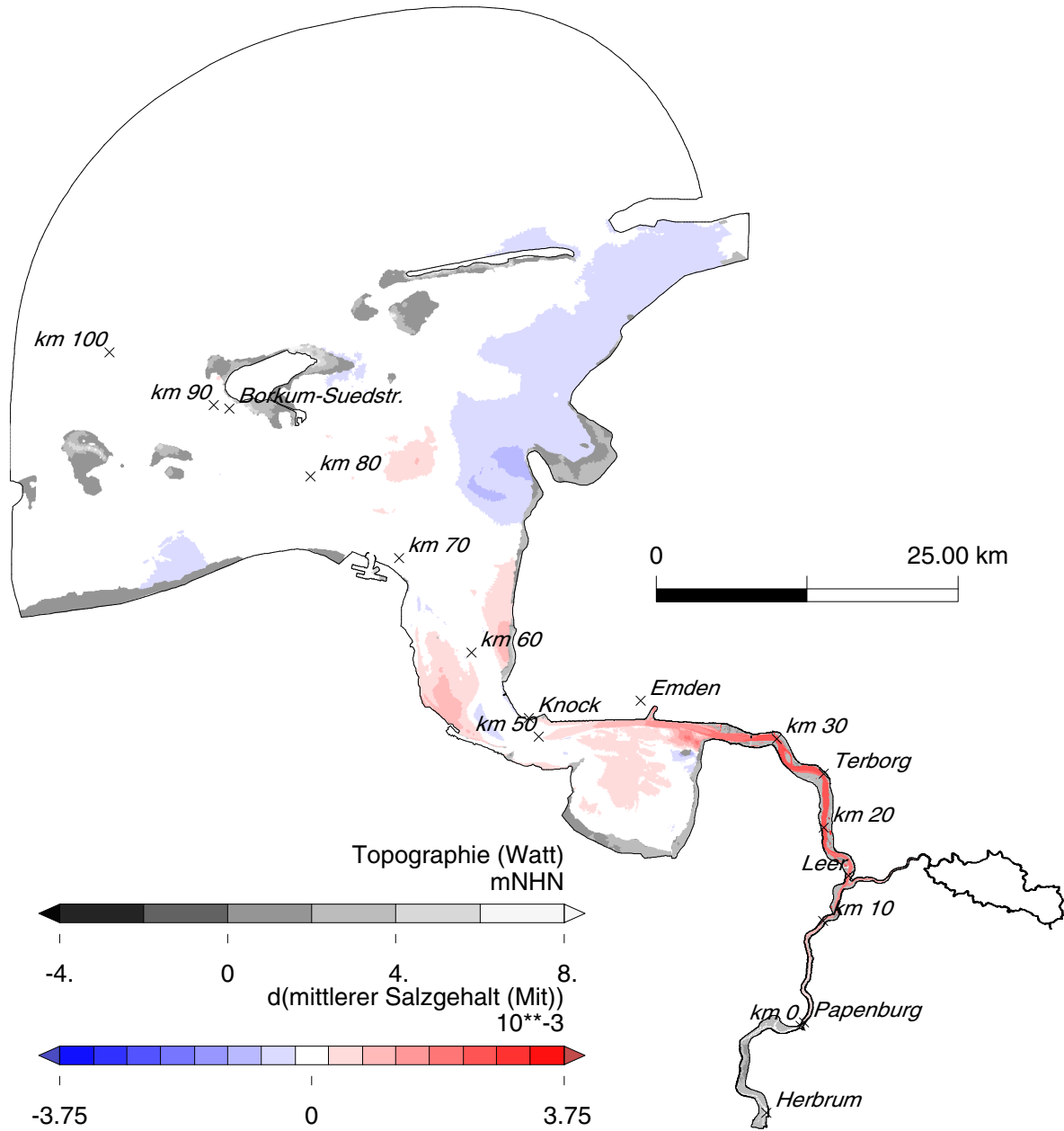


Bild 10.20: Differenz (IST80-IST) des mittleren Salzgehalts in der Ems.

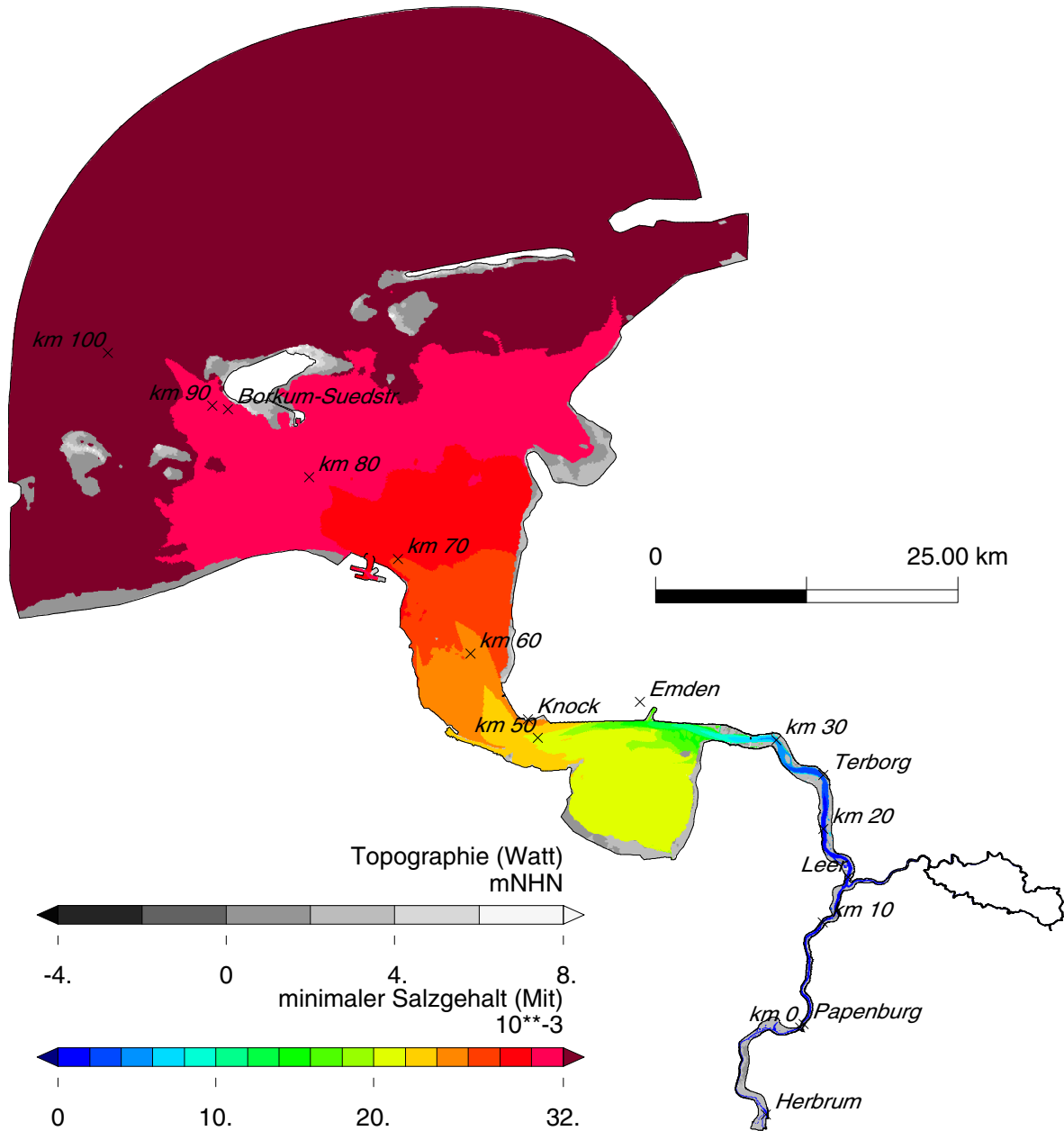


Bild 10.21: Minimaler Salzgehalt der Variante IST in der Ems.

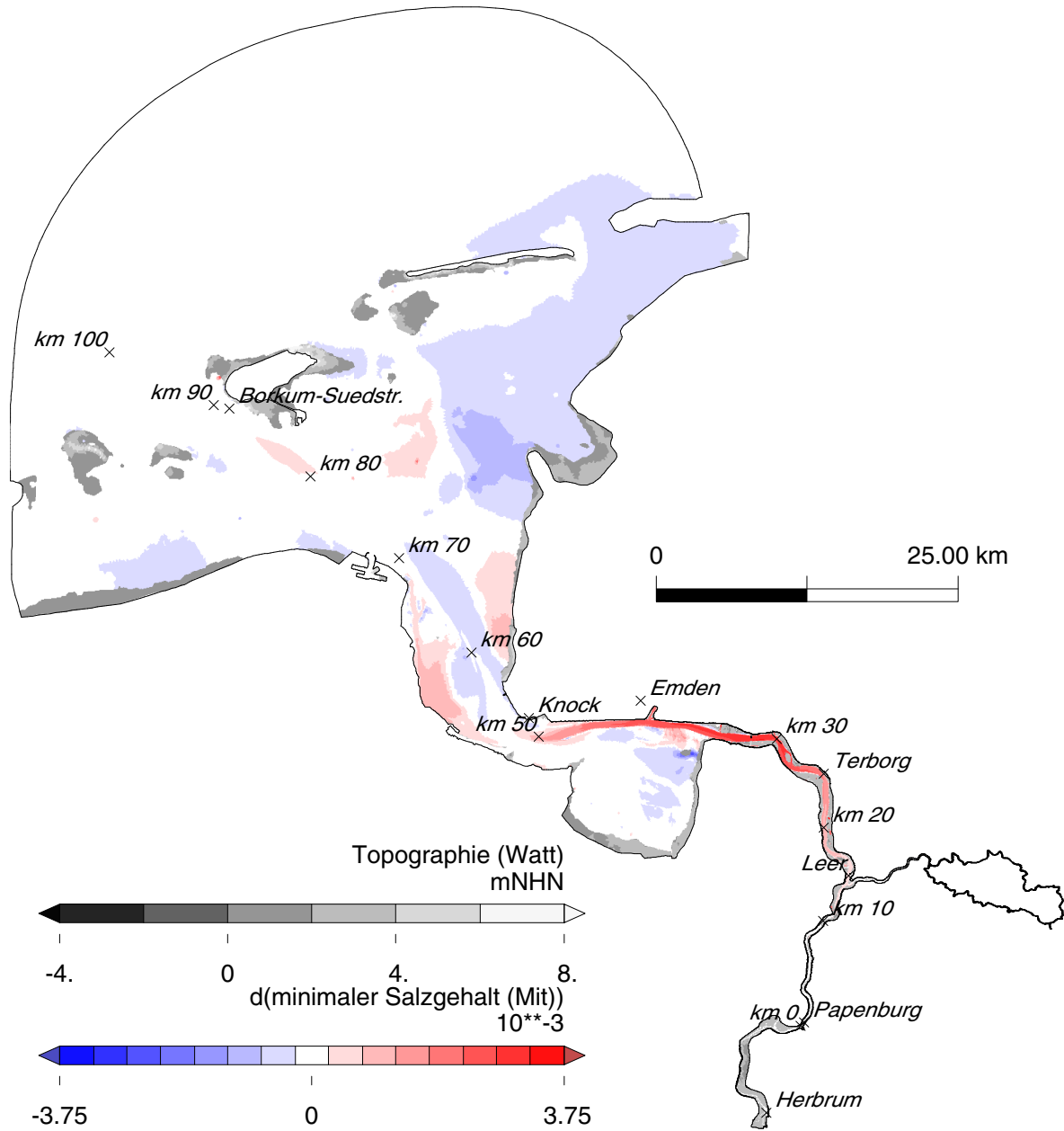


Bild 10.22: Differenz (IST80-IST) des minimalen Salzgehalts in der Ems.

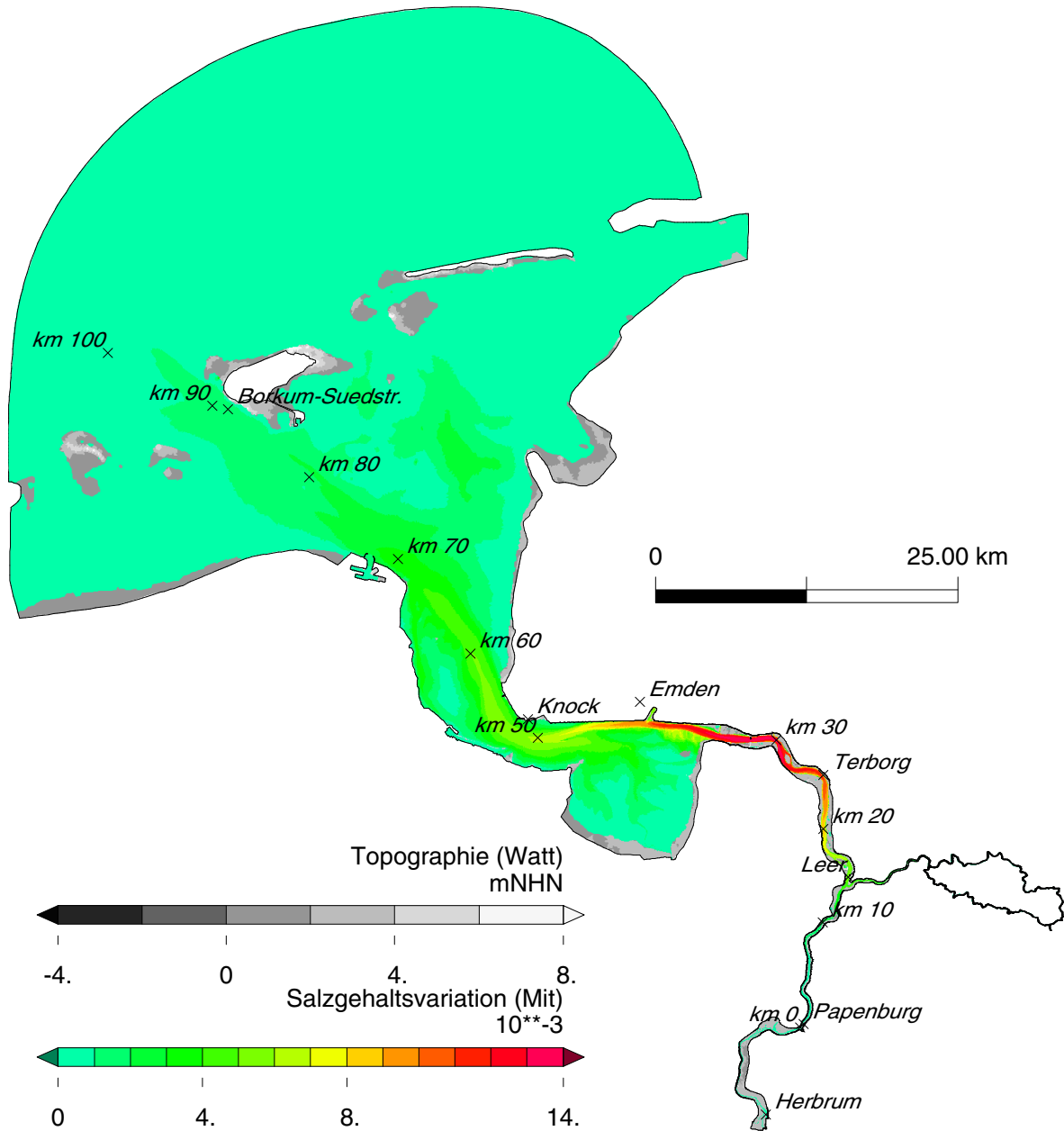


Bild 10.23: Mittlere Salzgehaltsvariation der Variante IST in der Ems.

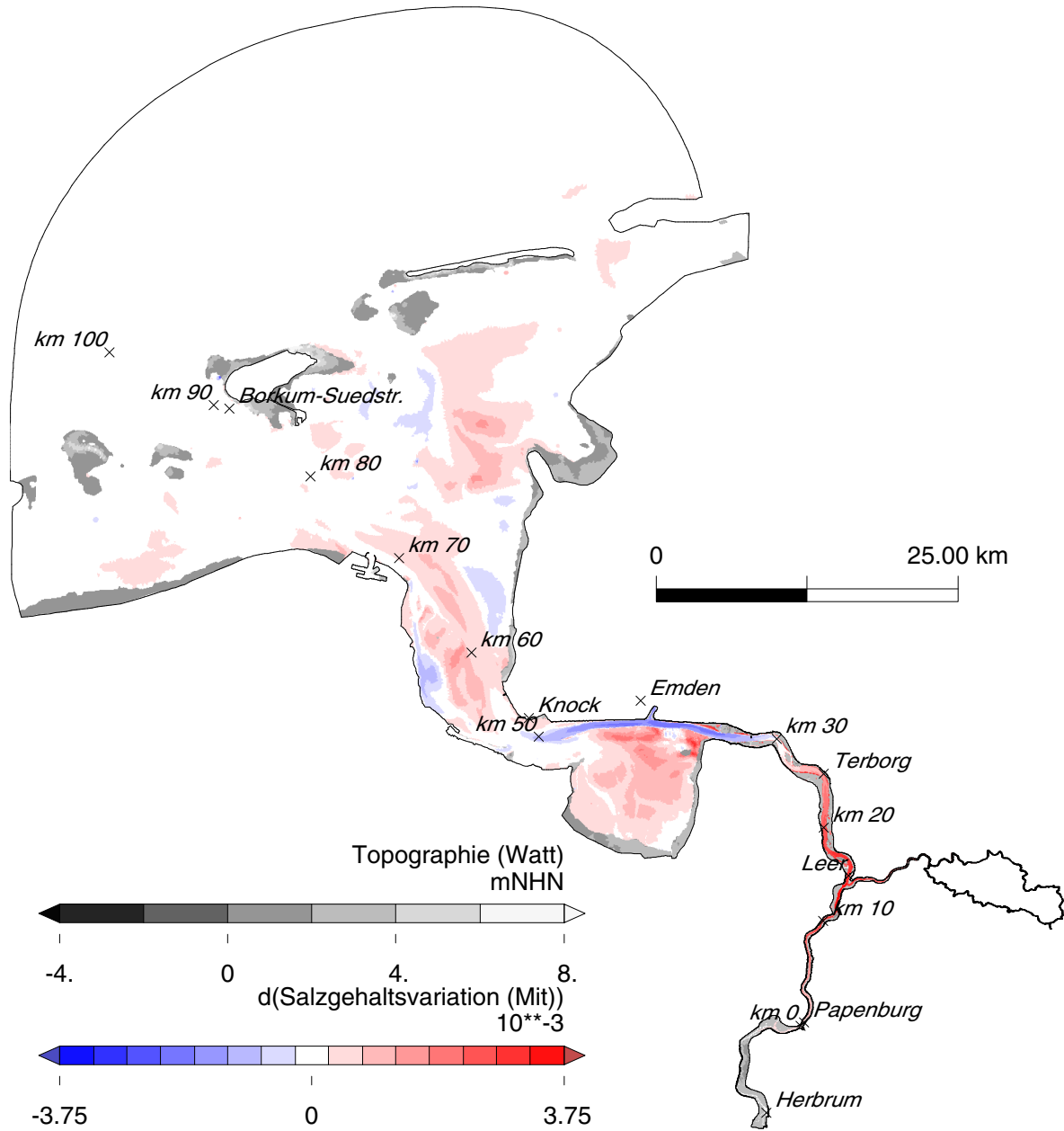


Bild 10.24: Differenz (IST80-IST) der mittleren Salzgehaltsvariation in der Ems.