







Morphologische Situation der Unteren Mittelelbe

Untersuchungen zur Reduzierung der Ablagerungen von Sediment auf den Vorländern der Unteren Mittelelbe

Andreas Dittrich & Till Branß

Ziel:

Braunschweig

- Möglichst genaue Einschätzung der morphologischen Situation des Elbeabschnitts zwischen der Landesgrenze von Niedersachsen bei Schnackenburg und dem Wehr Geesthacht
- → Erstellung eines ganzheitlichen Bildes von der morphodynamischen Situation sowie Durchführung einer Sedimentbilanz (Hoffnung)



Vorgehensweise:

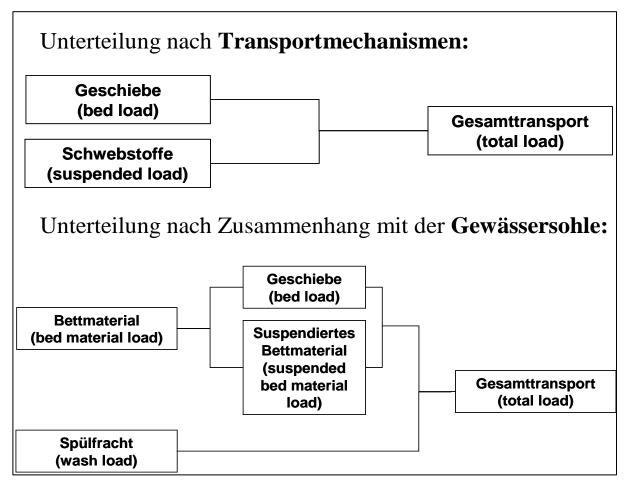
Unterteilung des gesamten Untersuchungsgebiets in fünf Bereiche:

- Eintrittsquerschnitt (1)
- Flusslauf (2) mit Buhnenfeldern (3)
- Uferrehne (4)
- Vorland mit Deichlinie (5)





Sedimenttransport



Einteilung transportierter Feststoffe (aus: Vetter, 1992)





Sedimenttransport

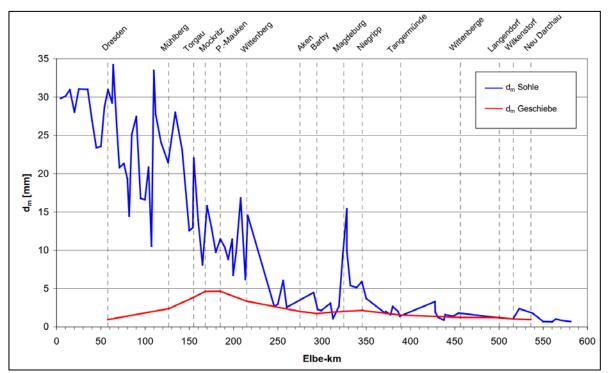
Kornfraktion	Korngröße [mm]	Feststoff- komponente -	Frachtart		
			allgemein	speziell	gesamt
Ton und Schluff	<0,002 0,002-0,063	Feinschwebstoff	Suspensionsfracht (Schwebstofffracht, suspended load)	Spülfracht (wash load)	Gesamtfeststofffracht (total sediment load)
Feinsand Mittelsand Grobsand	0,063-0,2 0,2-0,63 0,63-2,0	Suspendierter Sand		Bettbildende Fracht	
		Geschiebe (bed load)	Bodenfracht (Geschiebefracht, bed load)		
Kies	2,0-63,0				
Steine	>63,0				

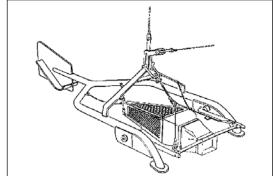
Kornfraktion, zugeordnete Korngrößen und allgemeine Klassifikation der Komponenten des Feststofftransports (aus: Naumann & Gölz, 2015)





Sedimenttransport der Elbe (1)







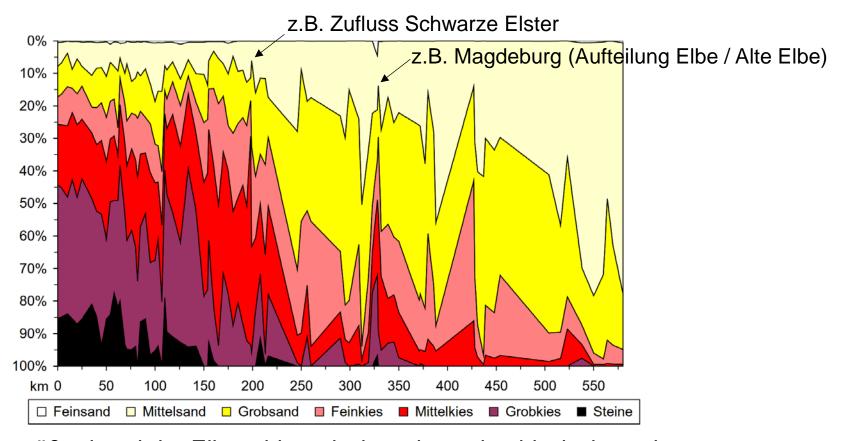
Geschiebefänger der BfG (aus: BfG, 2012)

Mittlerer Korndurchmesser d_m von Geschiebe und Sohlenmaterial im Längsschnitt

(d_m = charakteristischer Durchmesser nach Meyer-Peter & Müller, 1949) (aus: BfG, 2004)



Sedimenttransport der Elbe (2)

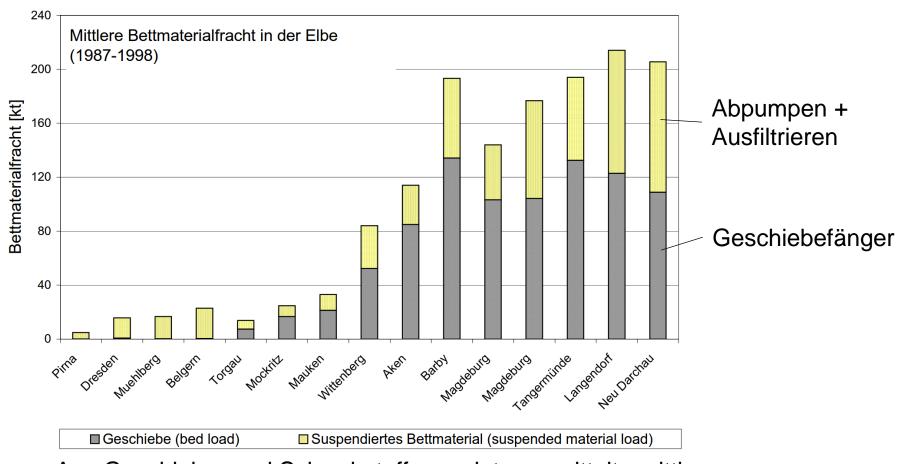


Korngrößenband der Elbesohle zwischen der tschechisch-deutschen Grenze (Elbe-km 0) und Geesthacht (Elbe-km 582,3) (aus: DWA-M 526)





Sedimenttransport der Elbe (3)

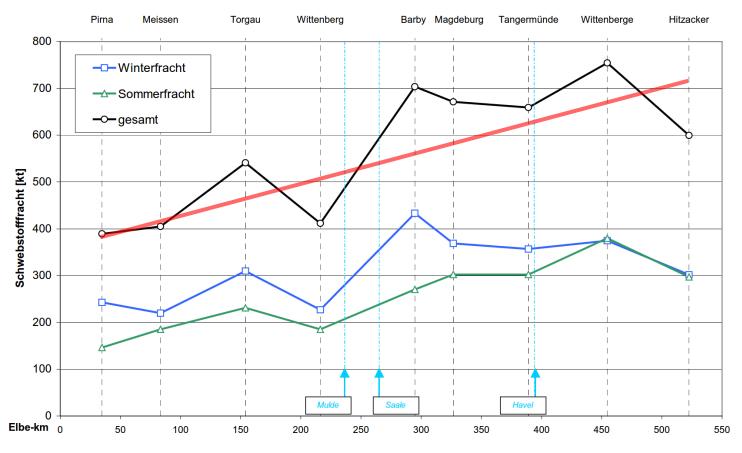


Aus Geschiebe- und Schwebstoffmessdaten ermittelte mittlere bettbildende Jahresfracht für 1987-1998 (aus: BfG, 2004)





Sedimenttransport der Elbe (4)



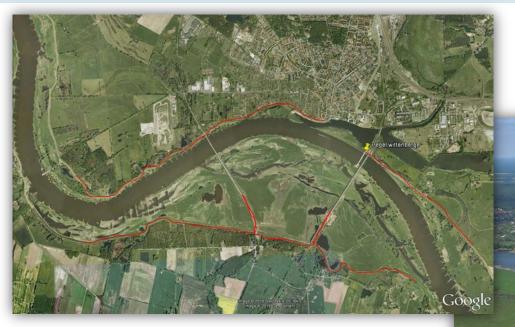
Entnahmen bis ca. Q = 700 m³/s

Mittlere Schwebstoffjahresfracht für 1992-2001 (aus: BfG, 2004)

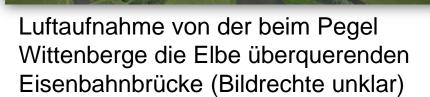




Eintrittsquerschnitt (1)

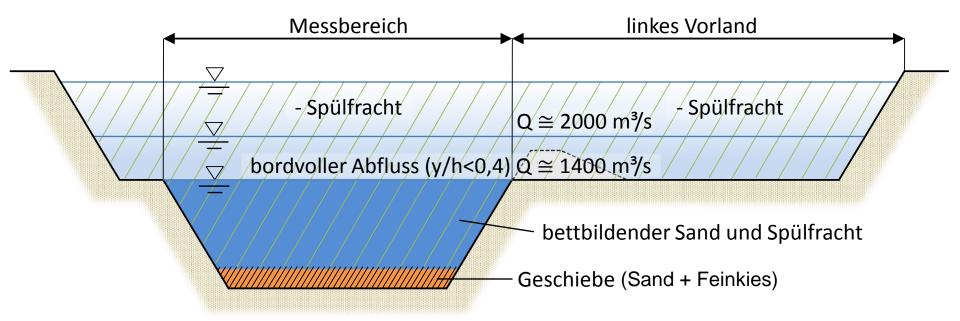


Luftaufnahme 2009 von der Lage des Pegels Wittenberge (aus: Google Earth)





Eintrittsquerschnitt (2)

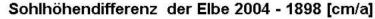


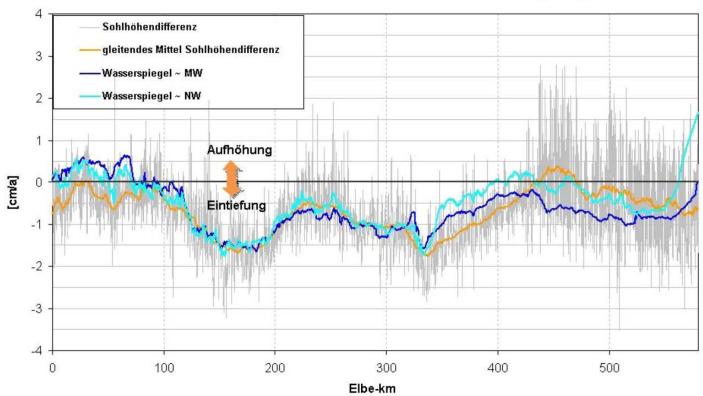
Skizzenhafte Darstellung der Messstelle Wittenberge bei unterschiedlichen Abflusszuständen und über die Wassertiefe verteilten Feststoffströmen (Grafik: Dittrich & Branß)





Flusssohle und Buhnenfelder (1)



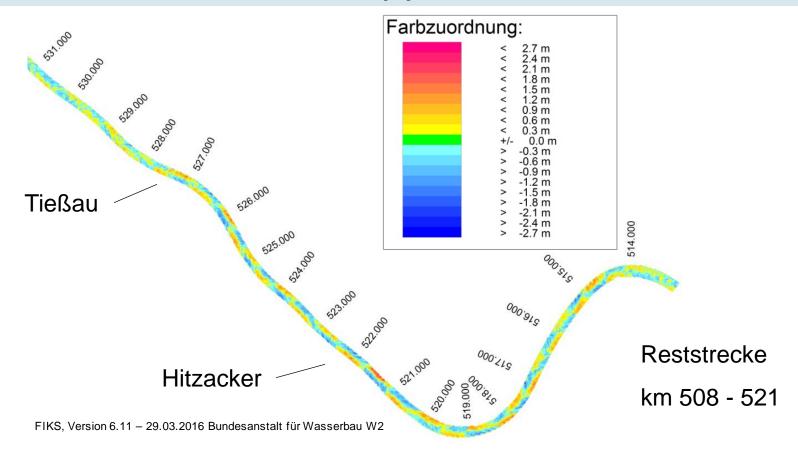


Mittlere Sohlenhöhenänderungen und Wasserspiegellagenentwicklungen [cm/a] der Elbe zwischen 1898 und 2004 (2016 ?) (aus: KLIWAS, 2014).





Flusssohle und Buhnenfelder (2)



Aus Echolotpeilungen (2008-2015) ermittelte Sohlenstrukturen für den Elbe-Abschnitt zwischen km 514 - 531 (aus: LWI, 2016), dargestellt über die Differenz der Höhen einer Einzelpeilung zum Mittelwert aus 8 Peilungen



Flusssohle und Buhnenfelder (3)

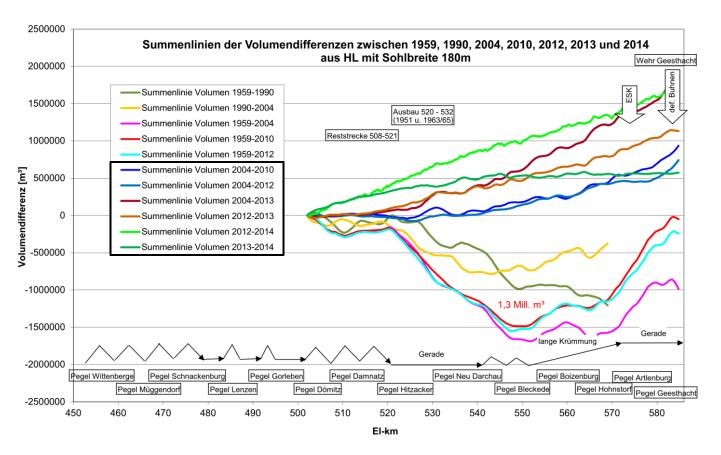




Ablagerung oberstrom vom Fähranleger Neu Darchau (grader Flussabschnitt) (Quelle: NLWKN)

Ablagerung in der Innenkurve bei Strachau 3,5 km oberhalb von Hitzacker (Quelle: NLWKN)

Flusssohle und Buhnenfelder (4)

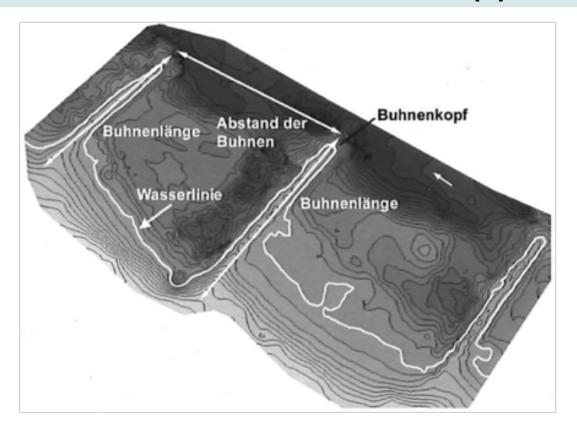


Summenlinien der Volumendifferenzen zwischen 1959 und 2014 aus Querprofilen (aus: BAW, 2015)





Flusssohle und Buhnenfelder (5)



$$\frac{\text{Buhnenlänge}}{\text{Buhnenabstand}} = 0.6 \div 1.0$$

Indikator für Verlandung

Morphodynamischer Gleichgewichtszustand (Eintrag = Austrag)

Tiefenlinien in zwei Buhnenfeldern der mittleren Unterelbe, der Wasserstand zum Zeitpunkt der Aufnahme ist als weiße Linie und der Abstand der Buhnenköpfe sowie der Buhnenlängen sind als Doppelpfeile gekennzeichnet (aus: DWA, 2015)





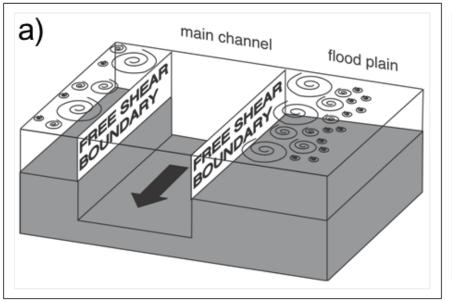
Rehnen, die neuen Ufer der Elbe (1)

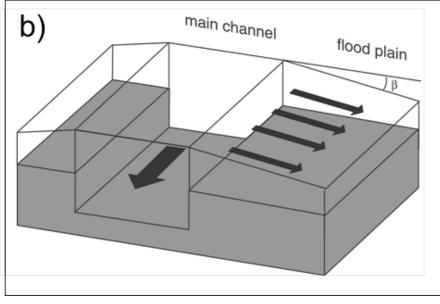


Uferrehne mit angedeutetem Querprofil bei Elbe km 557,5



Uferrehnen (2)





a) Diffusiver Sedimenttransport;

b) Advektiver Sedimenttransport

(aus: Adams et al., 2004)

Uferrehnen (3)



Advektive Sedimentablagerung an der Elbe nach dem Hochwasser im Januar 2011 (Bildausschnitt: Artlenburger Deichverband)

Uferrehnen (4)



Auswirkungen ufernaher Vegetation auf den Sedimenteintrag auf das Vorland. Ablagerungen nach dem Elbhochwasser im Januar 2011 (Bildausschnitt: Artlenburger Deichverband)

Uferrehnen der Elbe

Charakteristische Merkmale

Höhe: 2 - 3 m

Breit: 20 - 30 m

Länge: mehrere Kilometer

Material: Sande, die aus dem Flussbett stammen

Zustand: nur noch geringe Wachstumsraten (→ Endzustand)



Befahrung der niedersächsischen Elbe (1)

Ausgeprägte Uferrehne mit Bewuchs (km 516,5 nähe Wilkenstorf)



Dichter Uferbewuchs (km 540 nördlich von Walmsburg)



Ausgeprägte Uferrehne ohne Bewuchs (km 557,5 nähe Gothman)

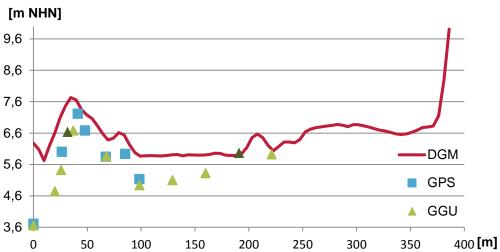


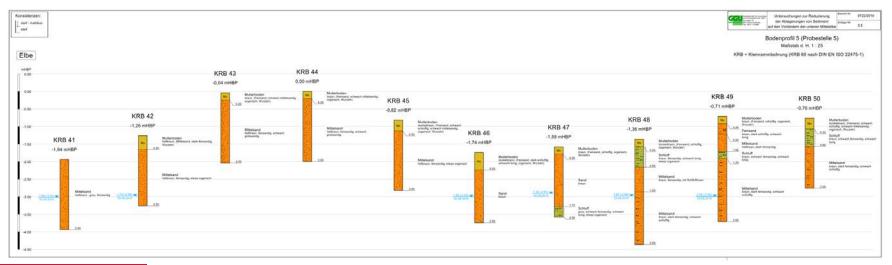




Befahrung der niedersächsischen Elbe (2)



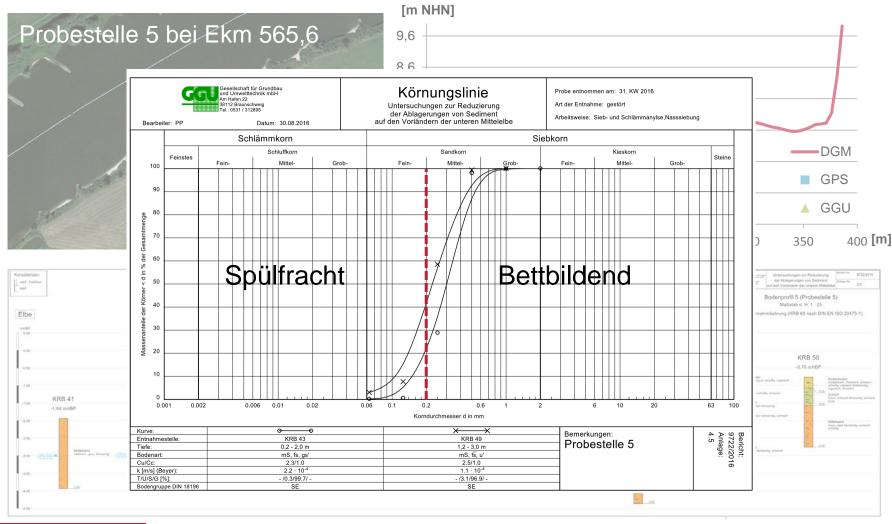








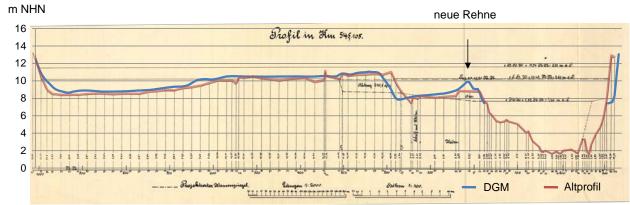
Befahrung der niedersächsischen Elbe (2)



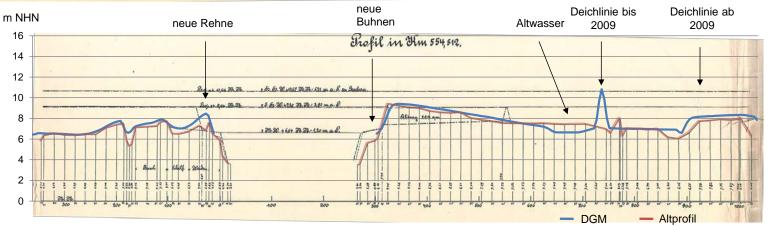




Vorlandflächen



Aufhöhung: 16 cm in 100 Jahren



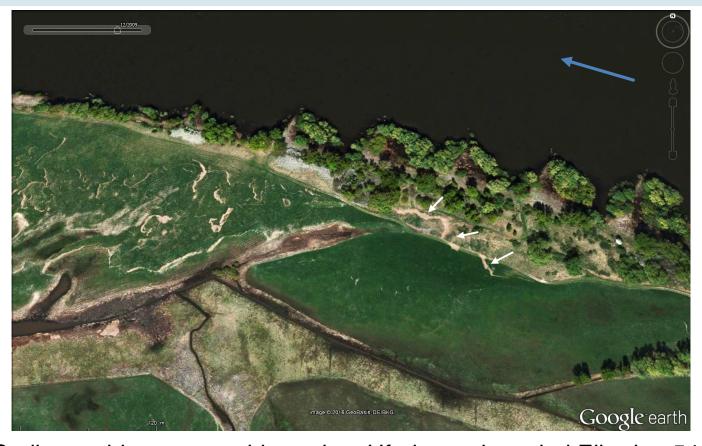
Querprofile der Elbe bei km 545,105 und 554,512 aus dem Jahr 1902 (rot) und dem DGM (blau)

(Quellen: Querprofile der Elbstrombauverwaltung und DGM5, NLWKN)





Vorlandflächen und Rehnen



Sedimentablagerungen hinter dem Uferbewuchses bei Elbe-km 540 verortet in einer leichten Innenkurve

(aus: Google Earth, Aufnahmedatum vermutlich Frühjahr 2009)



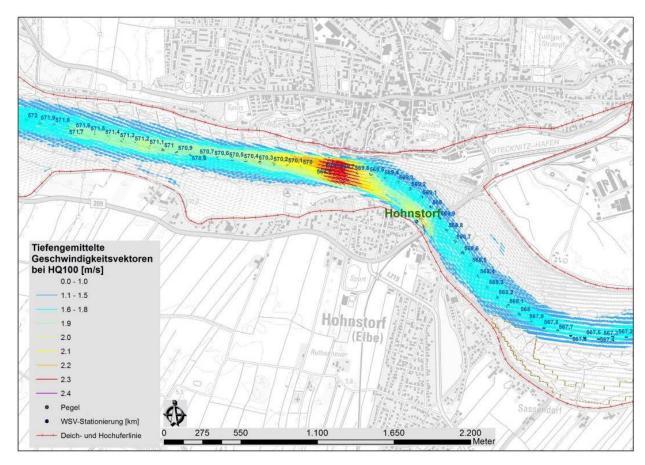


Vorlandflächen



Sedimentaustrag aus der Elbe auf das Vorland beim Hochwasser im Januar 2011 zwischen Geesthacht und Artlenburg (Quelle: Artlenburger Deichverband)

Vorlandflächen und Deichlinien (1)

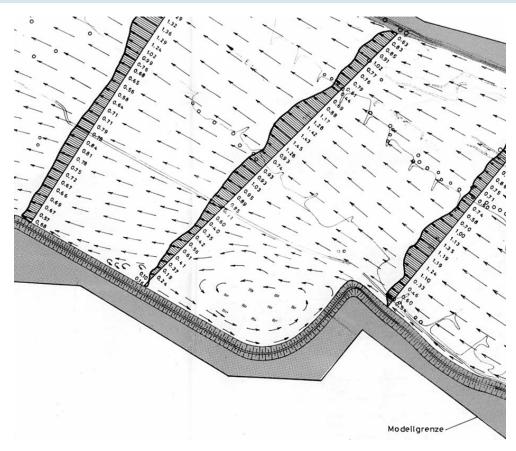


Tiefengemittelte Geschwindigkeitsvektoren bei HQ₁₀₀ in [m/s] im Bereich der Engstelle bei Hohnstorf (BfG, 2015)





Vorlandflächen und Deichlinien (2)



Rückströmung aufgrund der Deichrückverlegung bei Langendorf

(aus: LWI, 1982; modifiziert)





Fazit

- die unter Mittelelbe wird sich weiter eintiefen
 - → Abflussverbesserung
 - → trockene Vorländer
- die Flusssohle verfügt über wandernde Sandbänke und Transportkörper mit hoher Eigendynamik
 - → Rauheitswirkung bei Hochwasser unbekannt
- die Uferrehnen schützen die Vorländer vor Sedimenteintrag
 - → sollten erhalten bleiben



Fazit

- die Vorlandflächen haben sich durch die Unterhaltung nicht signifikant erhöht
 - → Unterhaltung sollte nicht geändert werden
- die Deichlinienführung wirkt sich negativ auf die Abflussleistung und Morphodynamik aus
 - → einheitlicher Gewässerkorridor erforderlich



