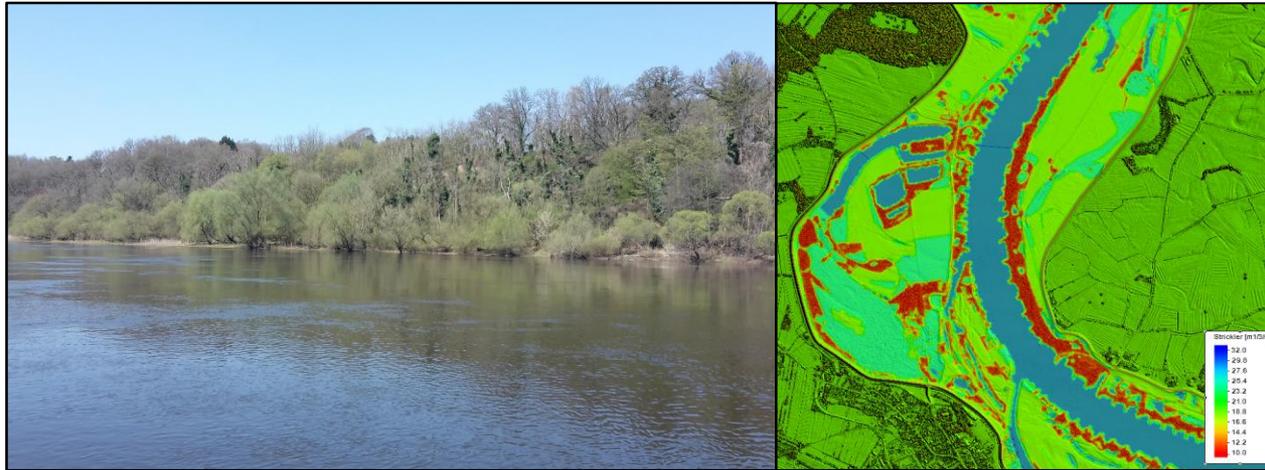


## Hydraulische Modellierung zum Auenstrukturplan von Schnackenburg bis Geesthacht



Prof. Dr.-Ing. B. Ettmer, L. Bromberg, M.Eng.,  
St. Orlik, M.Eng., NLWKN Lüneburg

# Inhalt

1. Bewuchs an der Elbe und auf dem Elbevorland
2. Vorgehensweise / Computermodell
3. Modellrechnungen Bewuchsentnahme
4. Strömungskorridor /Blauer Korridor

# Projektgebiet: Bewuchssituation

Weichholzaue:  
Silber-Weiden, Korb-Weiden, Schwarz-Pappeln



Uferbegleitender Gehölzsaum 04/2018



Strauchbewuchs 11/2015



Solitärbäume 06/2013



Röhrichte (u.a. Schilf, Teichsimse)

Baumgruppen 11/2015

Scholz et al. (2005)

1 Bewuchssituation

# Bewuchs auf dem Vorland

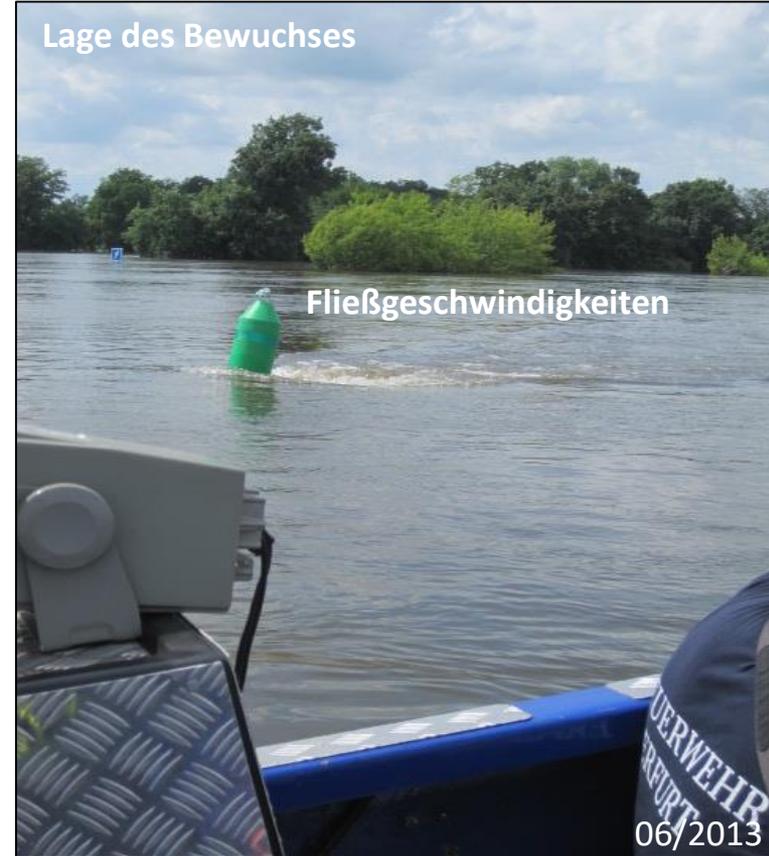


# Was ist hydraulisch relevant ?



1 Bewuchssituation

# Was ist hydraulisch relevant ?



Fazit:

- 1) Zahlreiche Einflussgrößen
- 2) Quantifizierung des Widerstandes mit (erheblichen) Unsicherheiten behaftet
- 3) Hydraulische Berechnung bedarf Einschätzungen und Erfahrungen

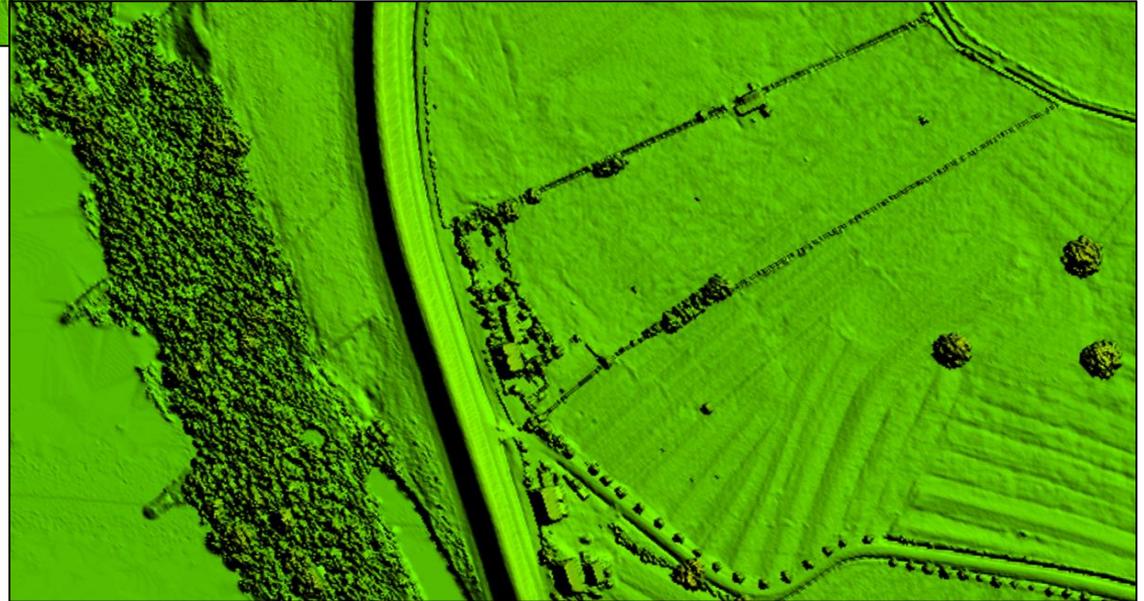


Sommer/  
Winter

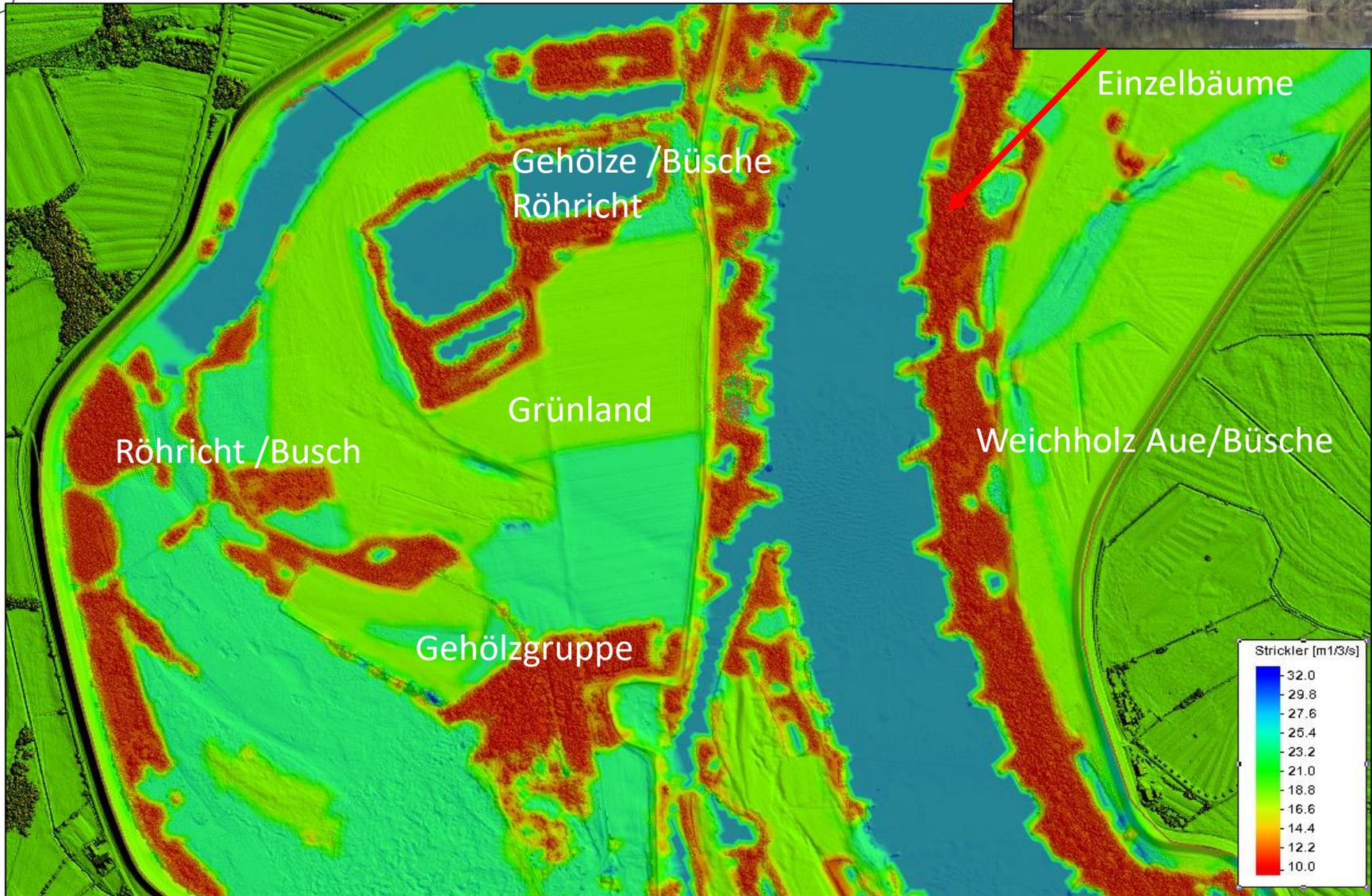
# Datengrundlagen Bewuchs DOM 2015/ 1mx1m (km 475 bis 585)



# Datengrundlagen Bewuchs DOM 2015/ 1mx1m (km 475 bis 585)



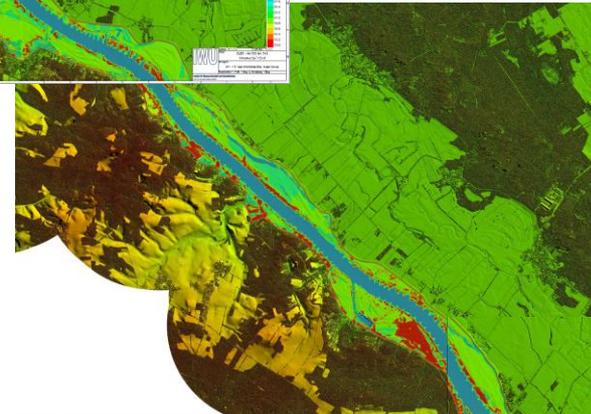
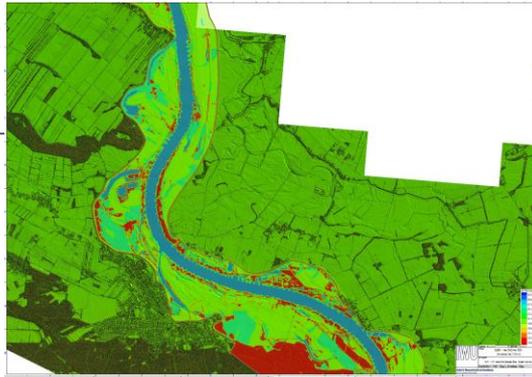
# Rauheitswerte festlegen/ Kalibrierungsprozess



2 Vorgehensweise

Radegast

# Computermodell hoch detailliert



Ausschnitt  
Km 515 bis km 555

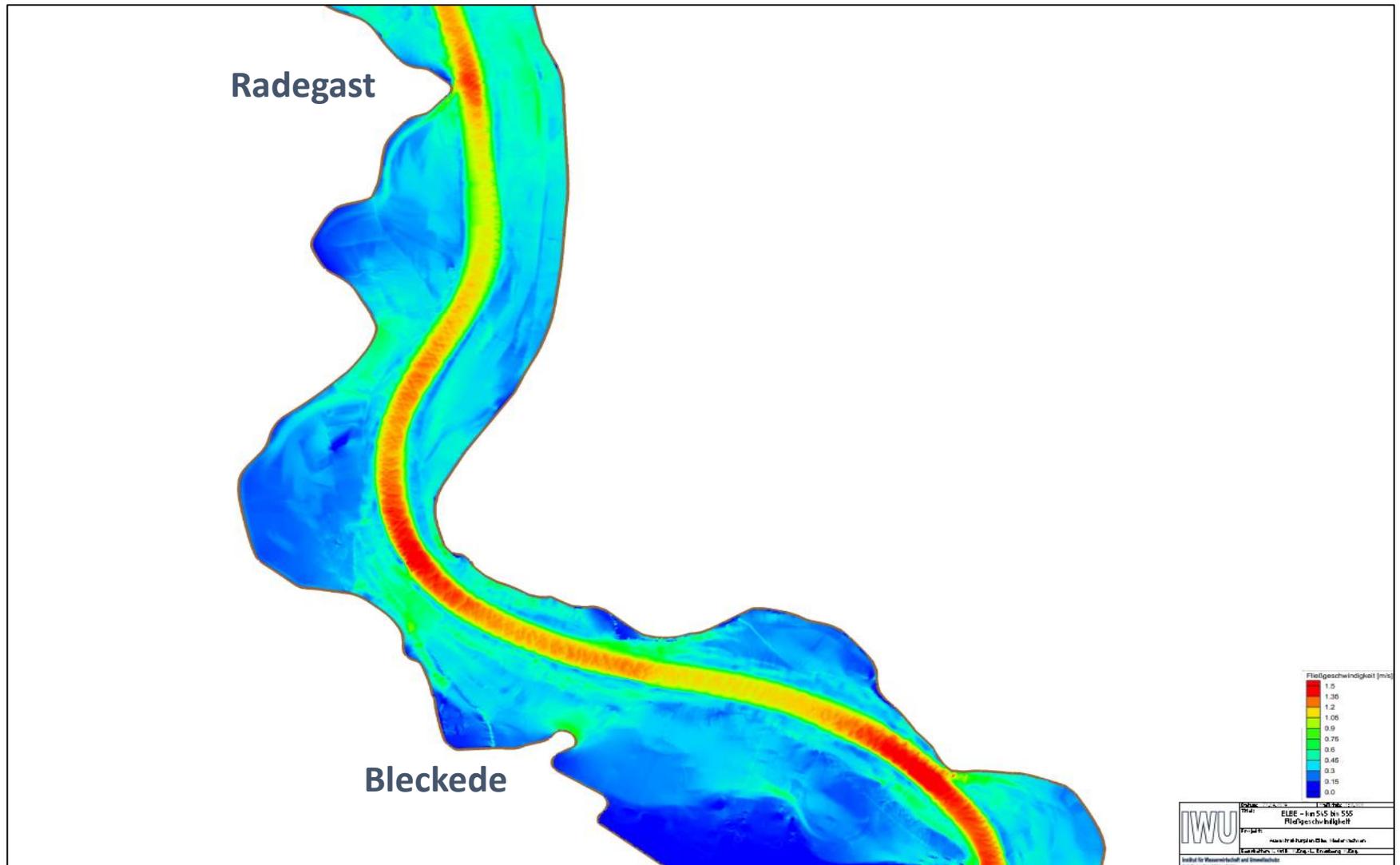
Hitzacker

Strachau

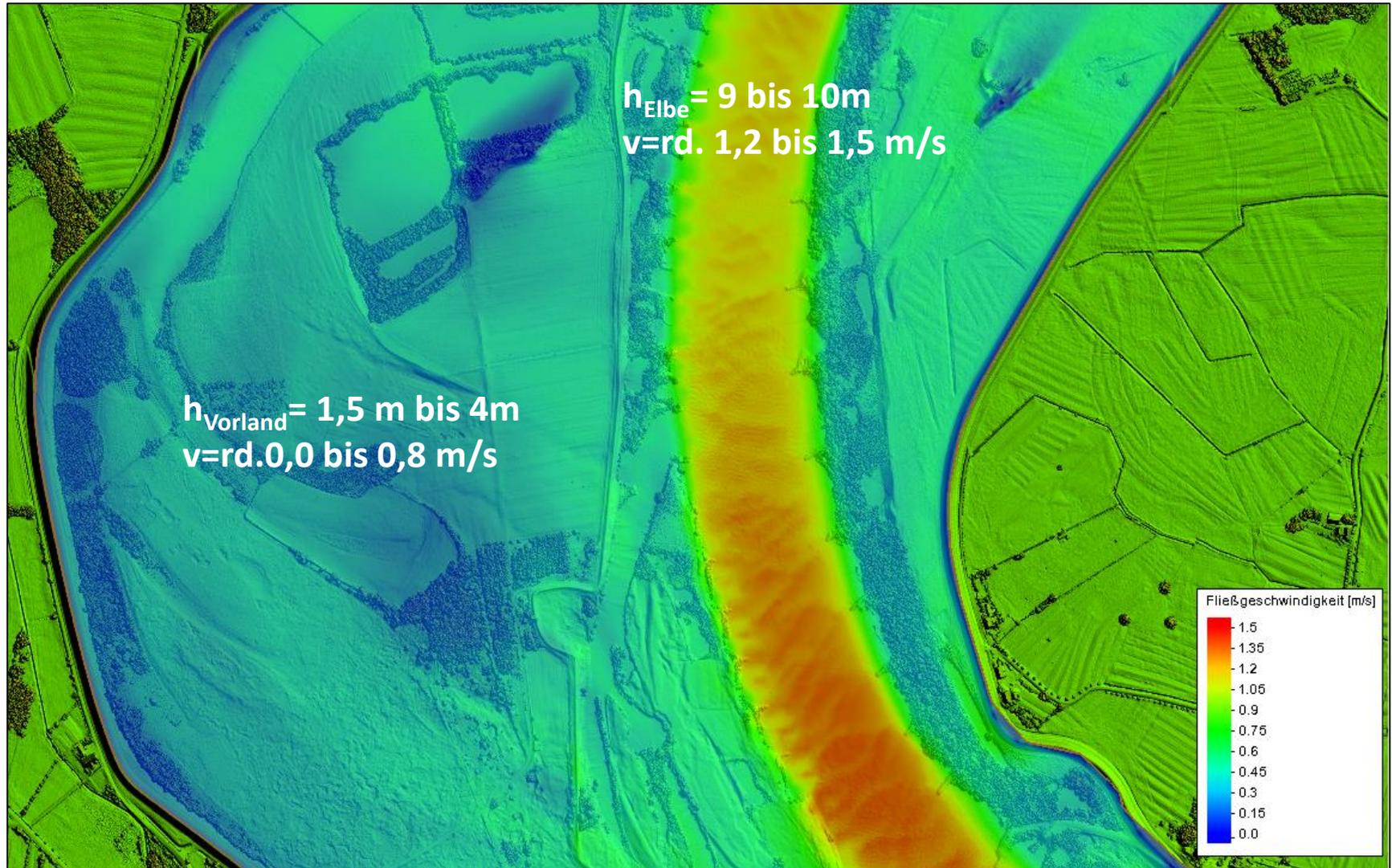


2 Vorgehensweise

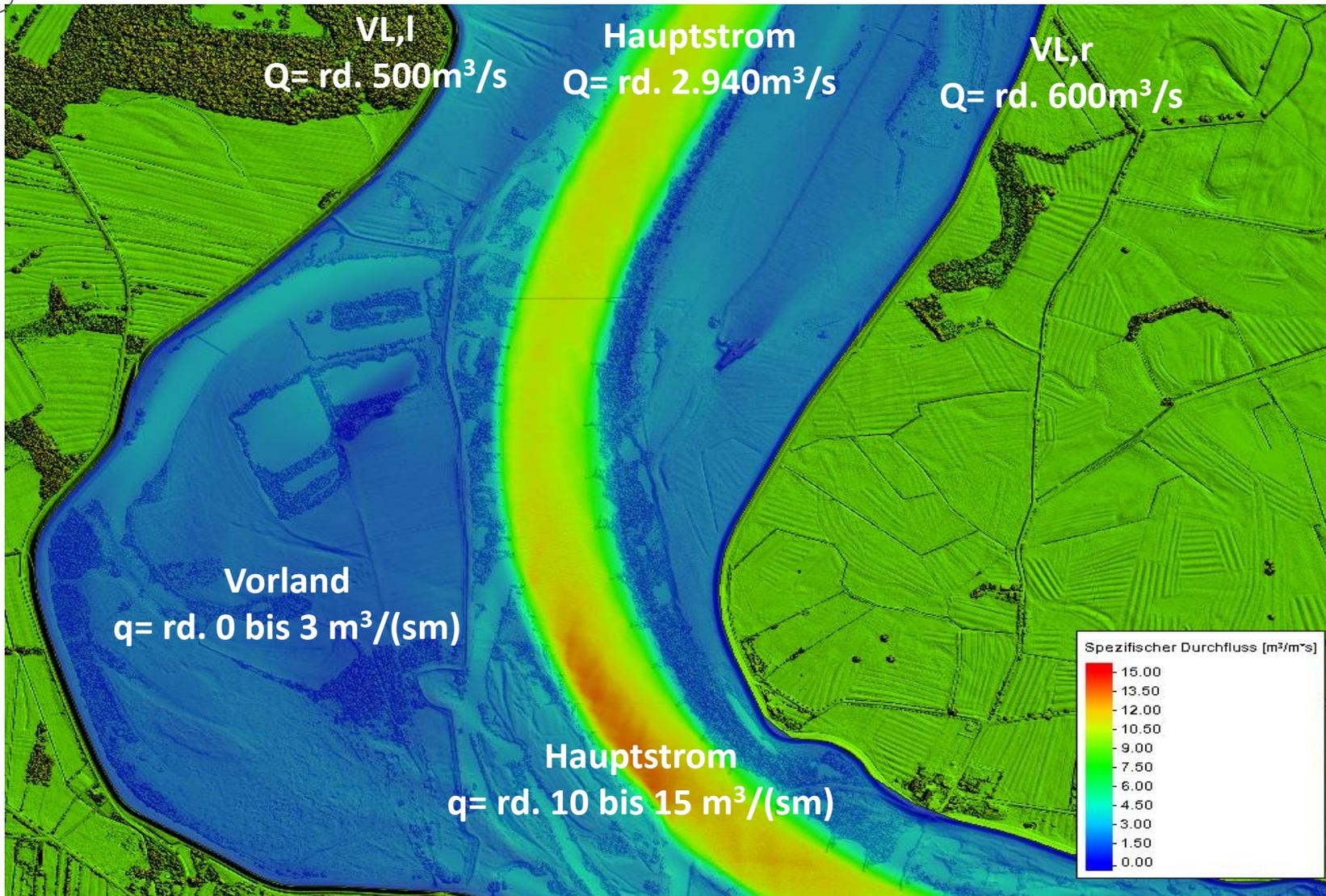
## Fließgeschwindigkeiten HW2013 [m/s]



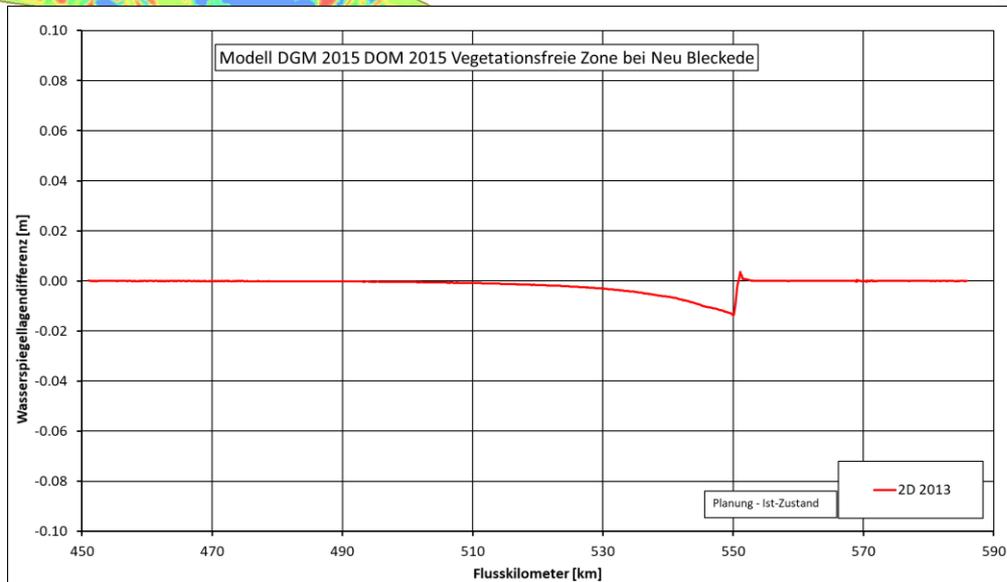
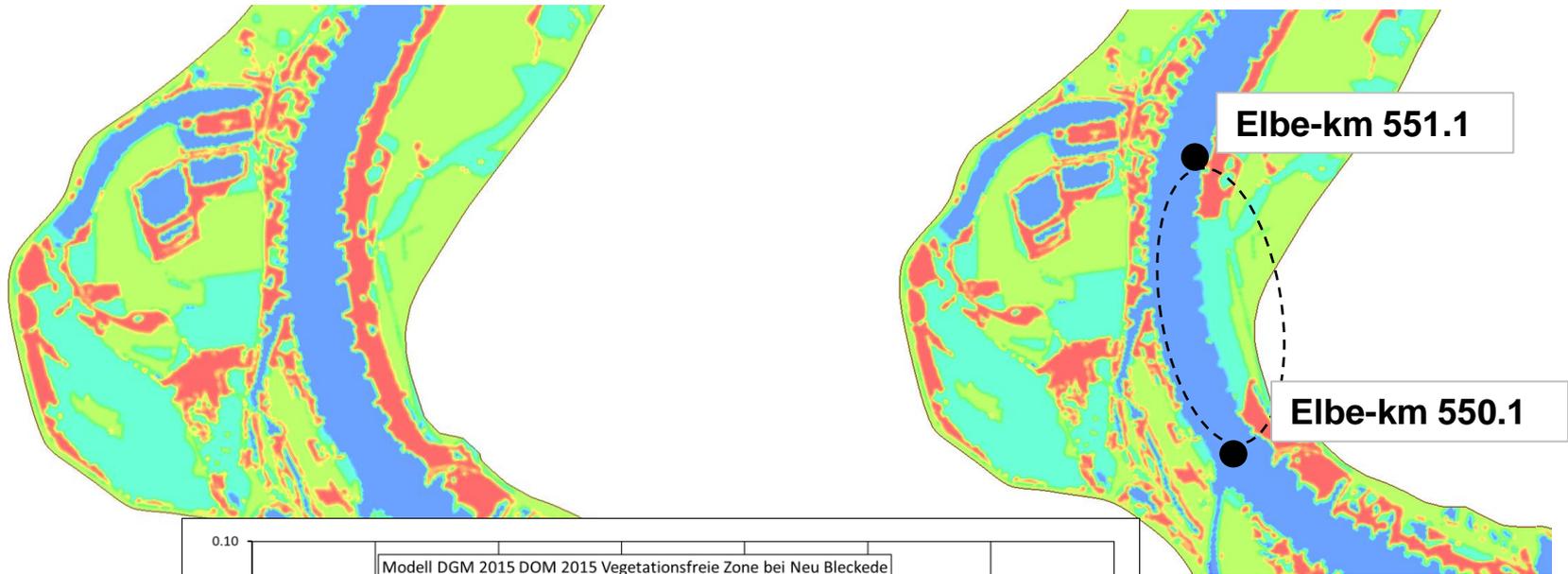
# Fließgeschwindigkeiten detailliert HW 2013



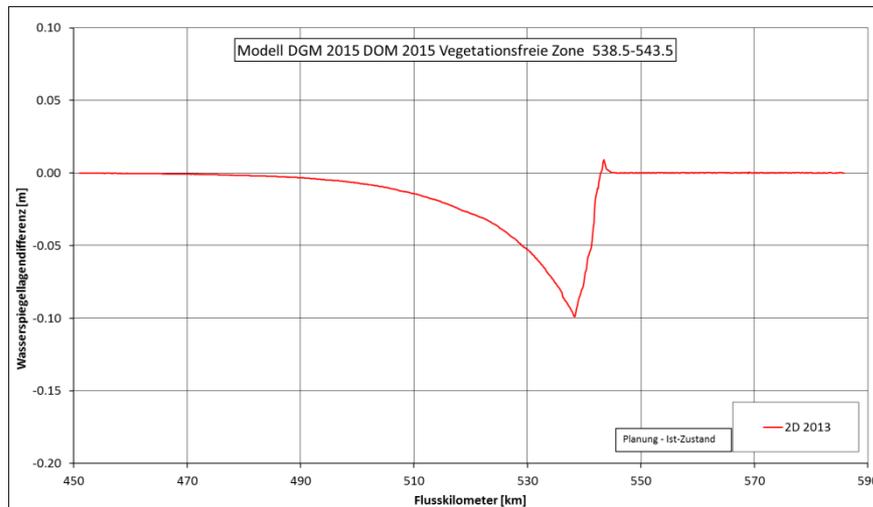
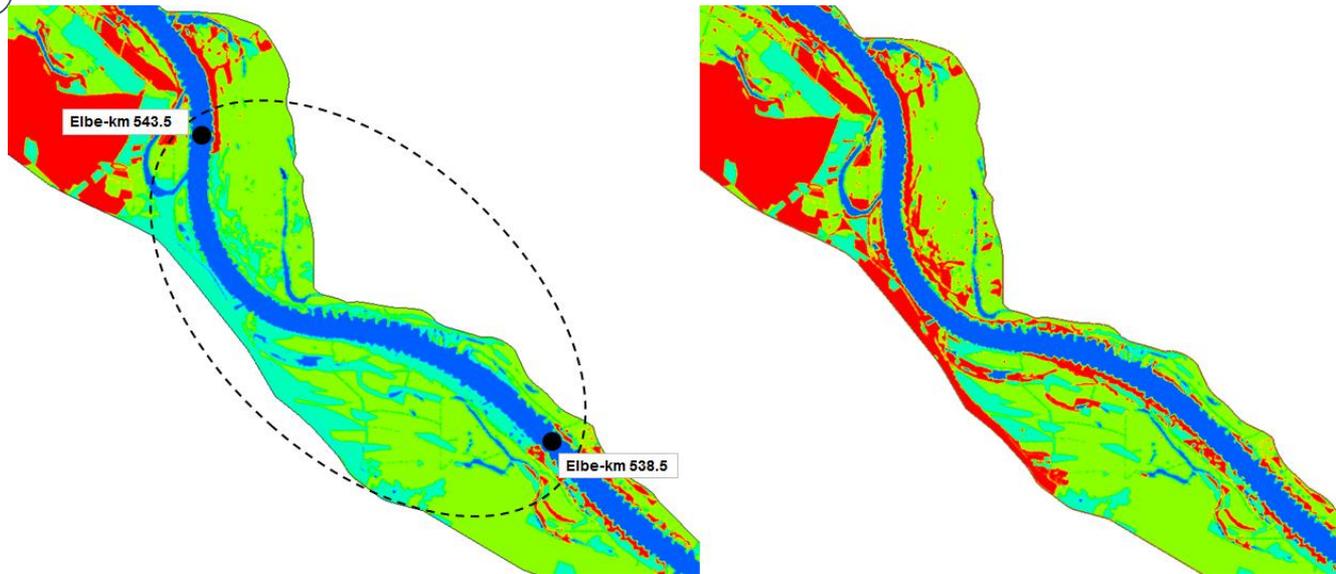
# Spezifischer Abfluss $q$ [ $\text{m}^3/\text{s m}$ ], HW 2013 ( $Q=\text{rd.}4.040 \text{ m}^3/\text{s}$ )



## Beispiel: Modellrechnungen durch Entfernen von Bewuchs (lokal)



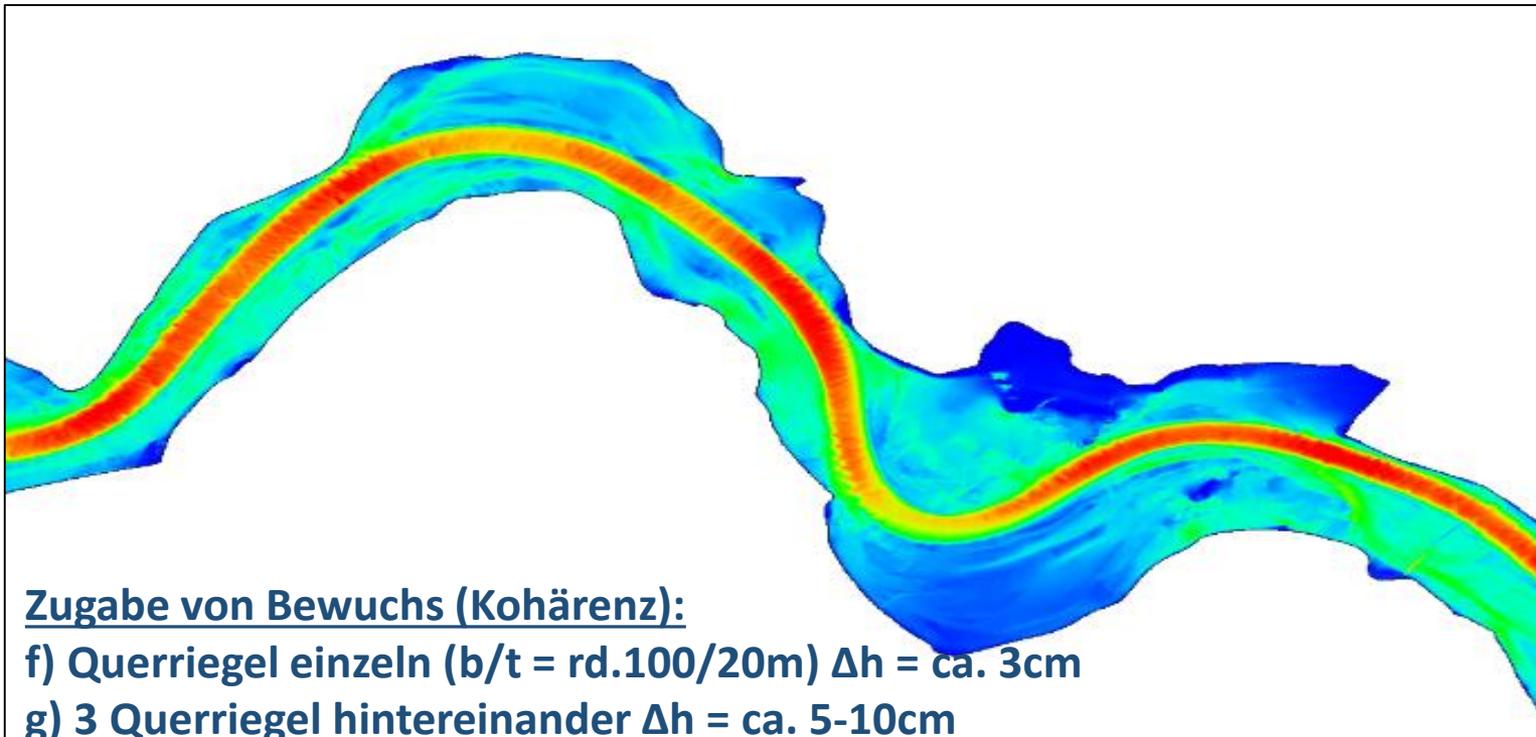
# Beispiel: Modellrechnungen durch Entfernen von Bewuchs auf Abschnitten



## Ergebnisse aus rd. 50 Einzelberechnungen: Breites Vorland

### Entnahme von Bewuchs:

- a) Uferbegleitendes Gehölz dicht, längerer Abschnitt,  $\Delta h = < 3\text{cm}$
- b) Uferbegleitendes Gehölz licht, längerer Abschnitt,  $\Delta h = \text{rd. } 2\text{ cm}$
- c) Einzelgehölz lokaler Einfluss  $\Delta h = < 1\text{cm}$
- d) Gehölzgruppe verbuscht  $\Delta h = \text{ca. } 1\text{cm}$
- e) Kompletter Abschnitt bis 10km:  $\Delta h = \text{rd. } 5\text{-}10\text{ cm}$  **(Einzelnachweise erforderlich!!)**



### Zugabe von Bewuchs (Kohärenz):

- f) Querriegel einzeln ( $b/t = \text{rd. } 100/20\text{m}$ )  $\Delta h = \text{ca. } 3\text{cm}$
- g) 3 Querriegel hintereinander  $\Delta h = \text{ca. } 5\text{-}10\text{cm}$

# Ergebnisse aus rd. 50 Einzelberechnungen: Ergebnisse Enges Vorland

## Entnahme von Bewuchs:

a) Uferbegleitendes Gehölz dicht, längerer Abschnitt,  $\Delta h = 5-10\text{cm}$

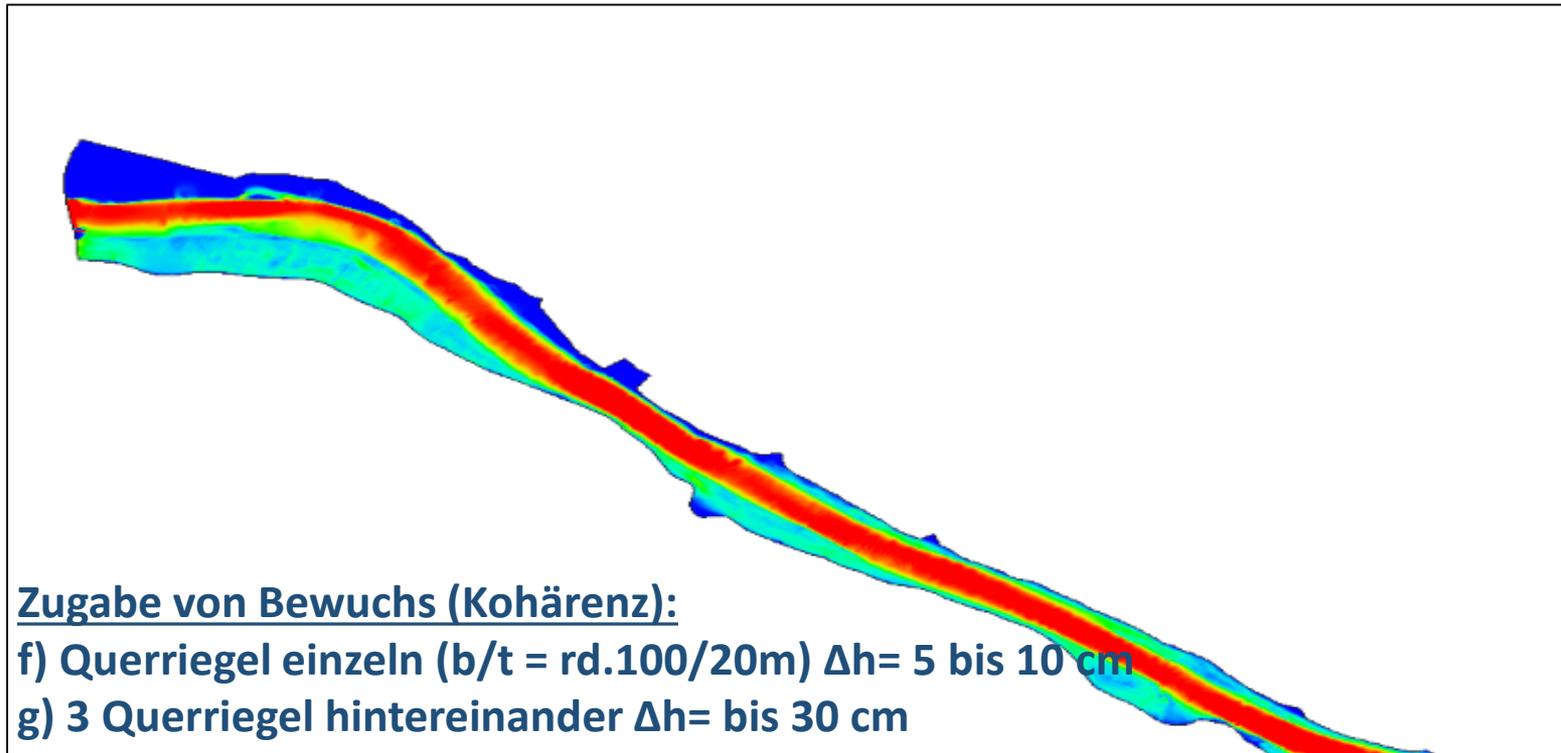
b) Uferbegleitendes Gehölz licht, längerer Abschnitt,  $\Delta h = <5\text{cm}$

c) Einzelgehölz lokaler Einfluss  $\Delta h < 1\text{cm}$

d) Gehölzgruppe verbuscht  $\Delta h = 2-5\text{cm}$

e) Kompletter Abschnitt bis 10km:  $\Delta h = \text{rd. } 10-12\text{ cm}$

**(Einzelnachweise erforderlich!!)**

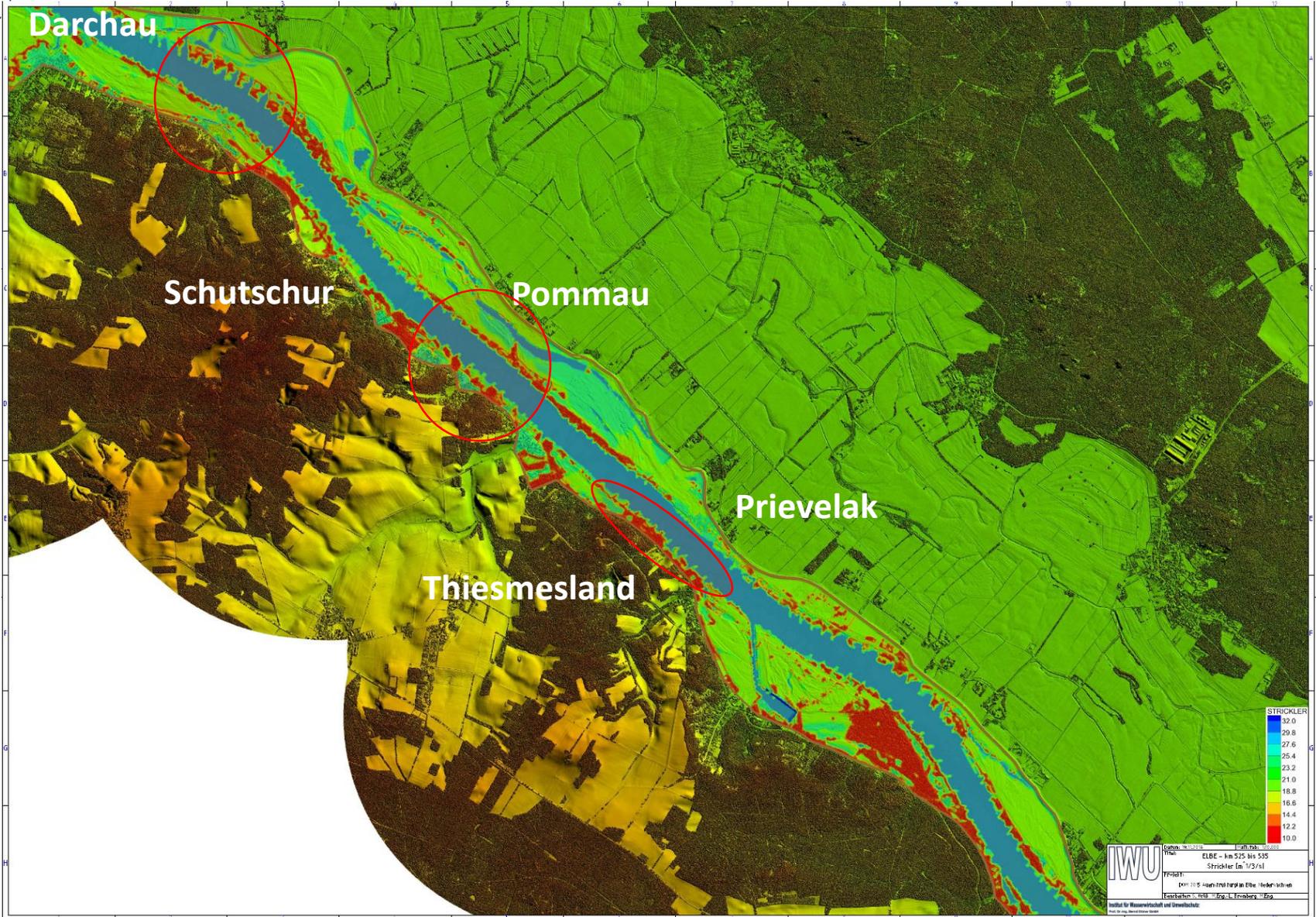


## Zugabe von Bewuchs (Kohärenz):

f) Querriegel einzeln ( $b/t = \text{rd. } 100/20\text{m}$ )  $\Delta h = 5\text{ bis } 10\text{ cm}$

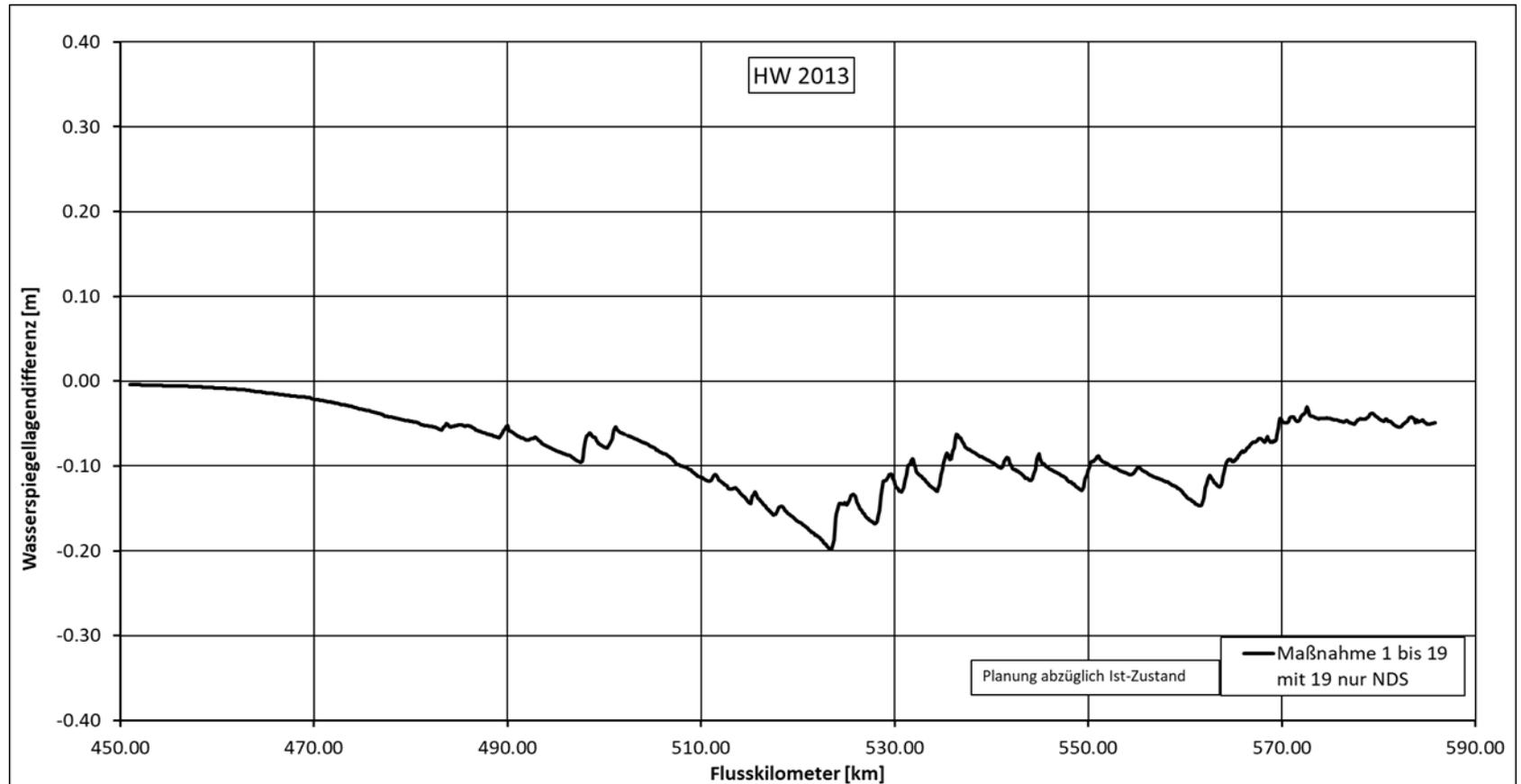
g) 3 Querriegel hintereinander  $\Delta h = \text{bis } 30\text{ cm}$

# Maßnahmen in Engpässen kombinieren (19 Einzelmaßnahmen)

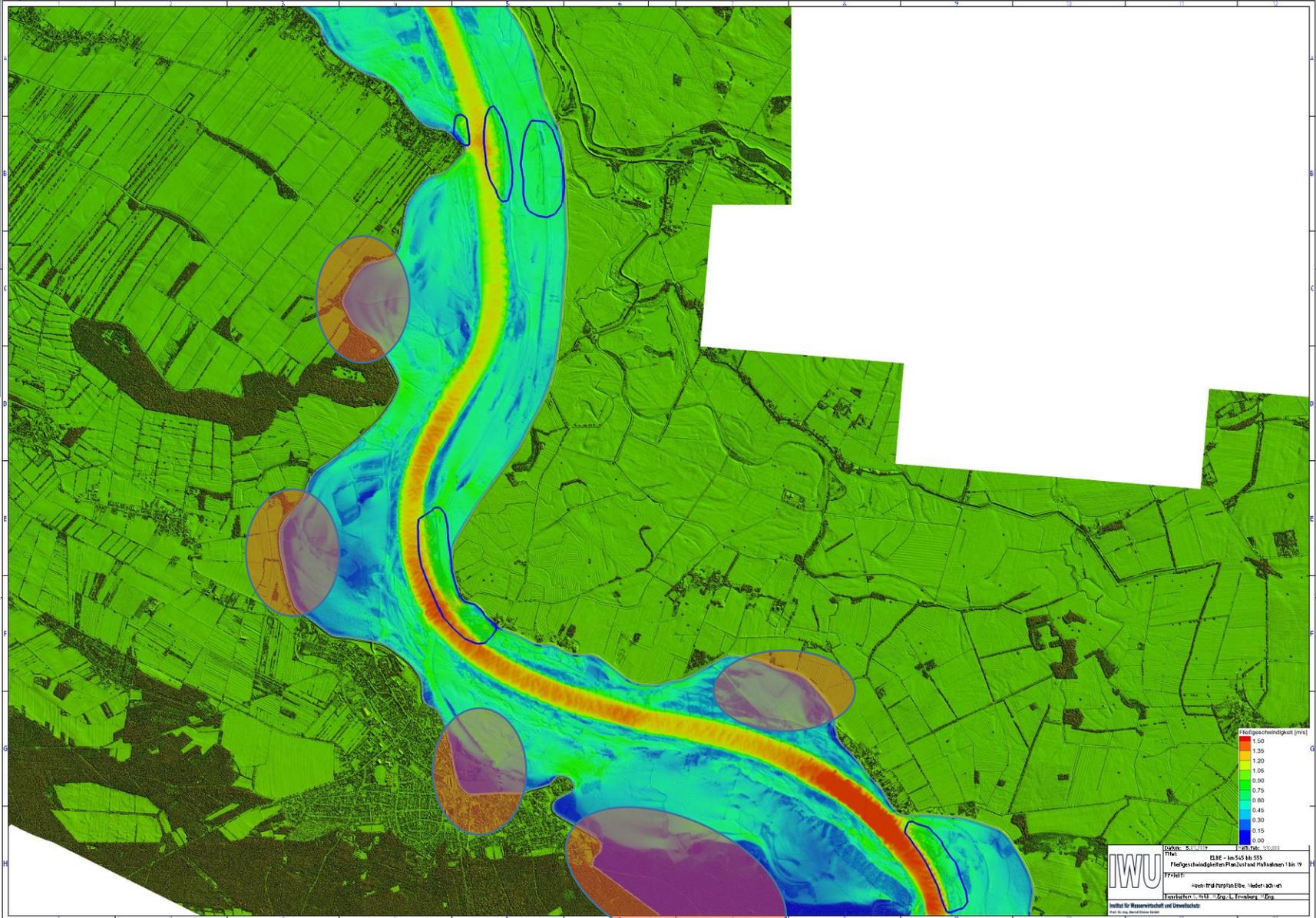


4. Blauer Korridor

# Überlagerung von 19 Einzelmaßnahmen (nds. Seite)

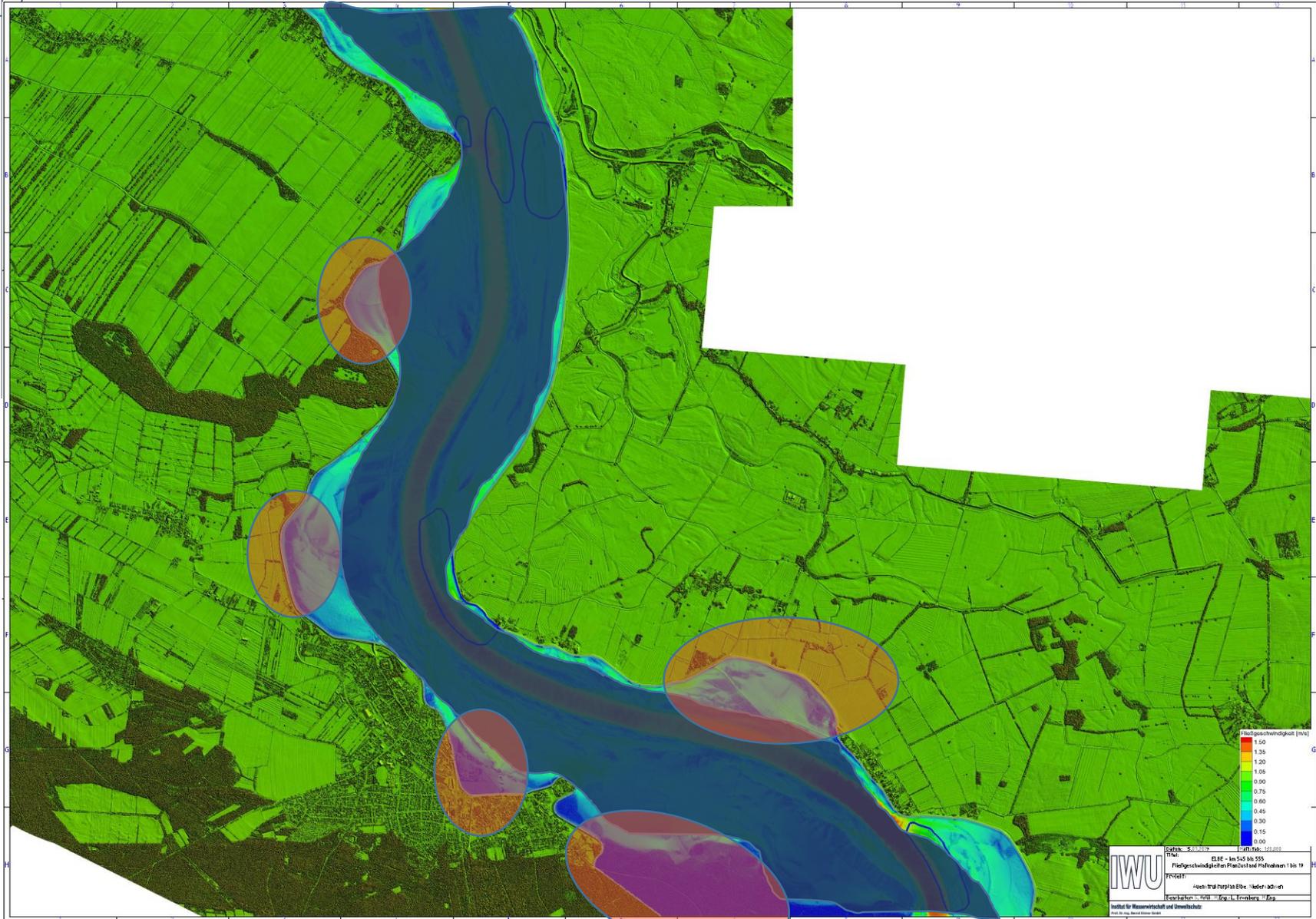


# Blauer Korridor / Strömungskorridor / Kohärenzflächen



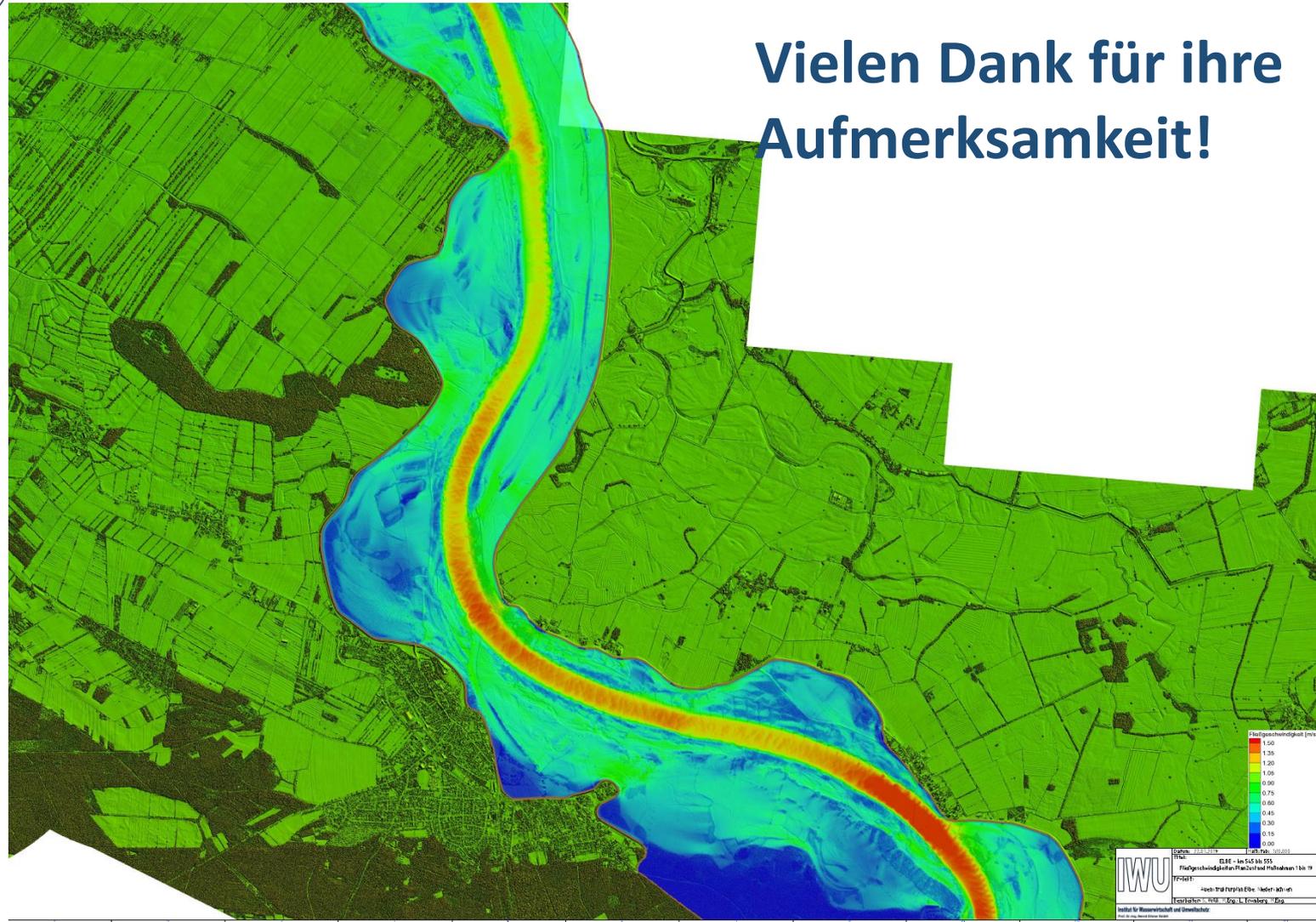
4. Blauer Korridor

# Blauer Korridor / Strömungskorridor / Kohärenzflächen

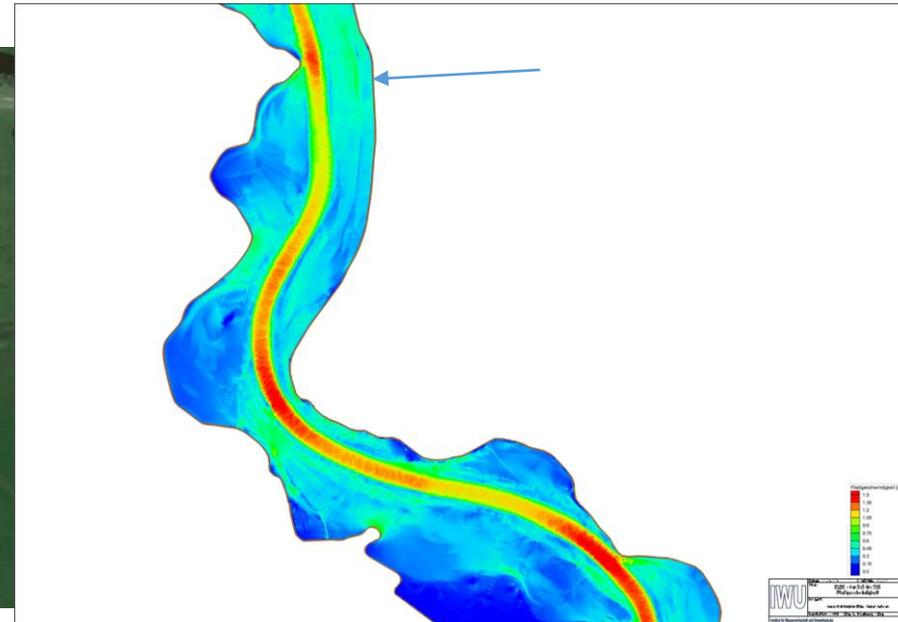
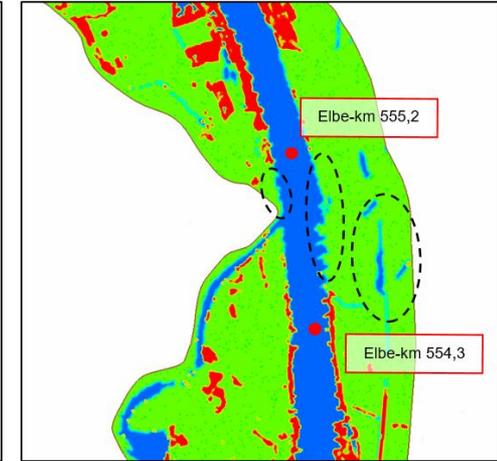
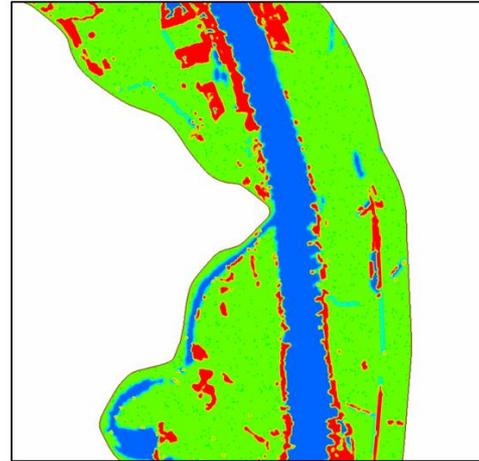


4. Blauer Korridor

Vielen Dank für ihre  
Aufmerksamkeit!

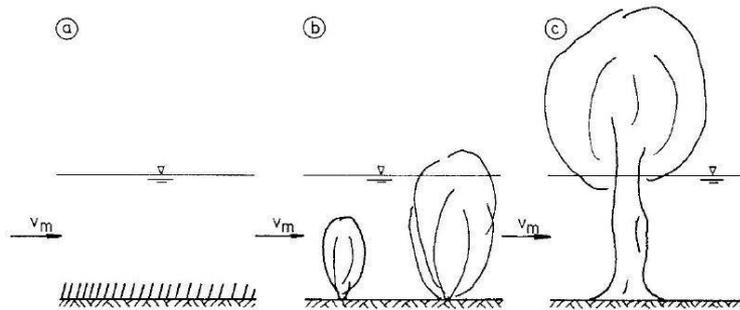


# Maßnahme 18: Elbe-km 523,6 bis 525,8 (Radegast)/ Kohärenz



# Ansätze

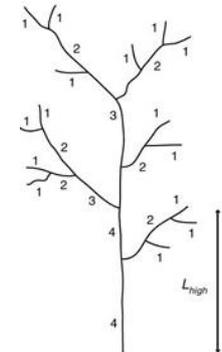
u.a. Hoerner (1965), Lindner (1982), Brettschneider und Schulz (1985), DVWK (1991), van Velzen et al. (2003), Järvelä (2004), Schoneboom (2011)



a) Kleinbewuchs -überströmt-    b) Mittelbewuchs -überstr./umströmt-    c) Großbewuchs -umströmt-

[Brettschneider und Schulz (1985)]

## Flexibler Bewuchs

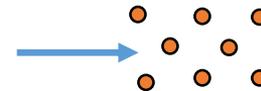


$$\lambda = 4c_{WR}\chi \text{LAI} (vmv\chi)\chi HhPi \quad [\text{Järvelä (2004)}]$$

## Umströmter Kreiszyylinder (starrer Bewuchs)

$$C_{WR} = C_{W\infty} (1 + 1,9 d_{Pi} a_y C_{W\infty}) (v_i v_m)^2 + \Delta C_W \quad (\text{Lindner 1982})$$

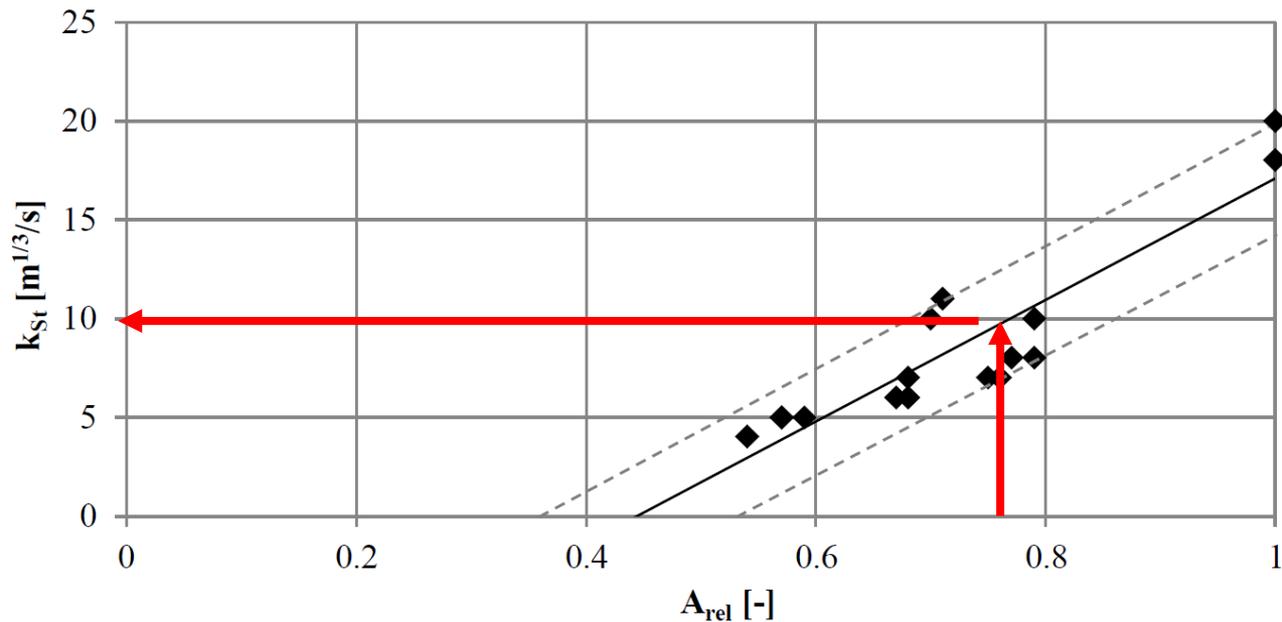
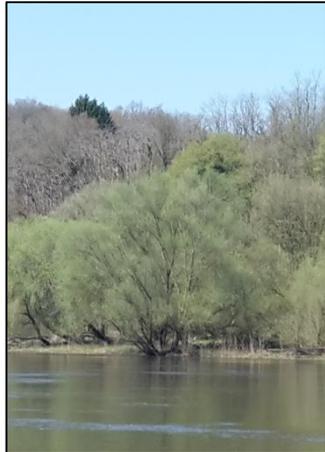
$c_{WR} = 0,6$  bis  $2,4$  [oft  $1,5$  (DVWK 1991)]



# Durchströmter Flächenanteil $A_{\text{Relation}} = A_{\text{Durchströmt}} / A_{\text{Baumfläche}}$

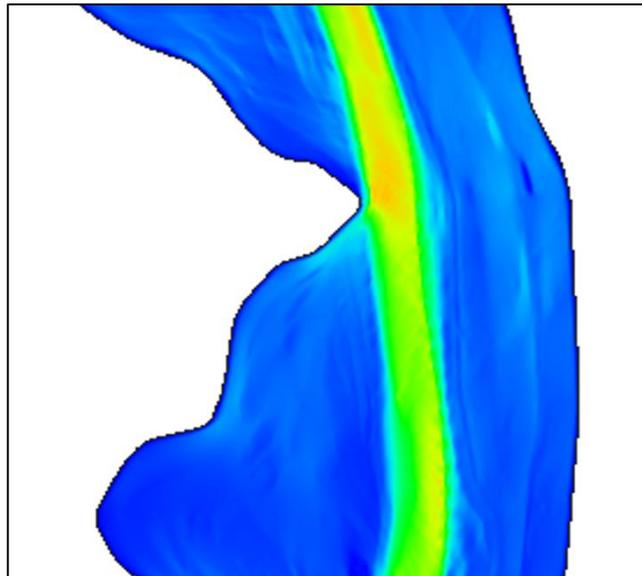
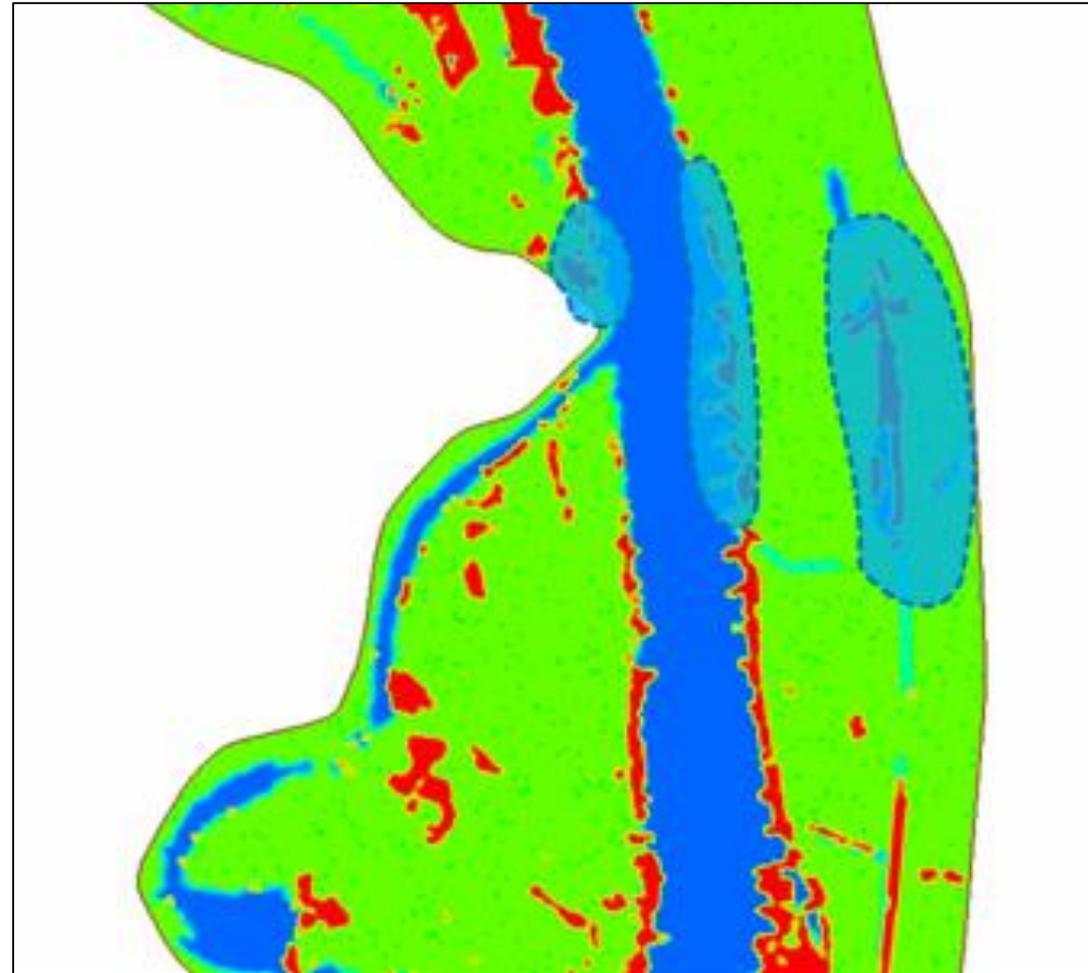
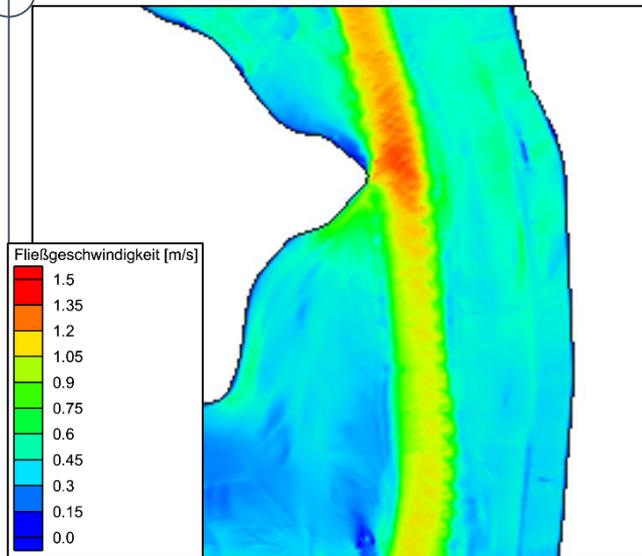


	Relative durchströmte Fläche
Wassertiefe von 2 m Sommer	$A_{\text{rel},K,A,S2} = 0,64$
Wassertiefe von 4 m Sommer	$A_{\text{rel},K,A,S4} = 0,57$
Wassertiefe von 2 m Winter	$A_{\text{rel},K,A,W2} = 0,75$
Wassertiefe von 4 m Winter	$A_{\text{rel},K,A,W4} = 0,76$

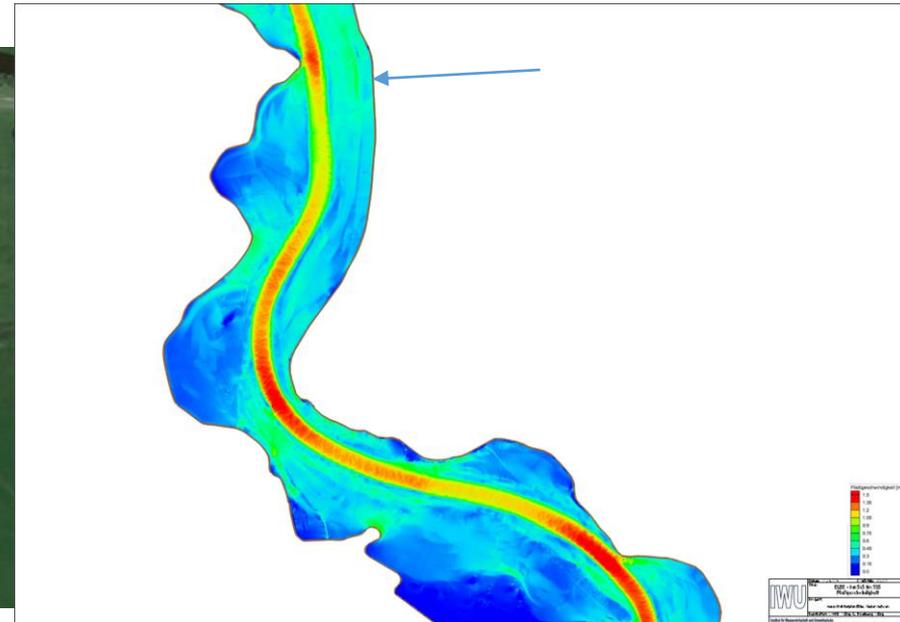
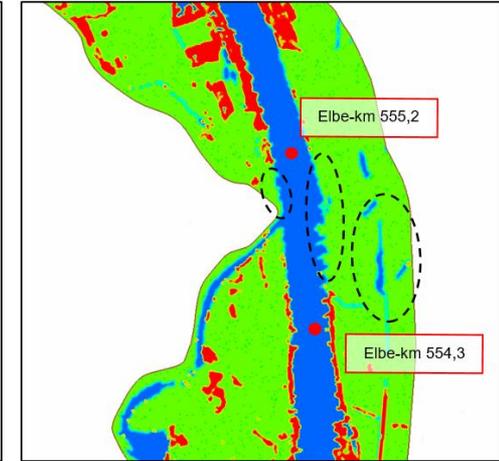
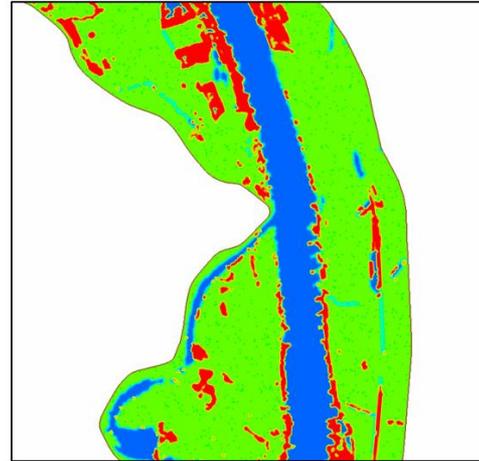


Grundlage: 15 kalibrierte 2dhn-Modelle u.a. Sommer-Winter und Teil BMBF-Forschungsvorhaben

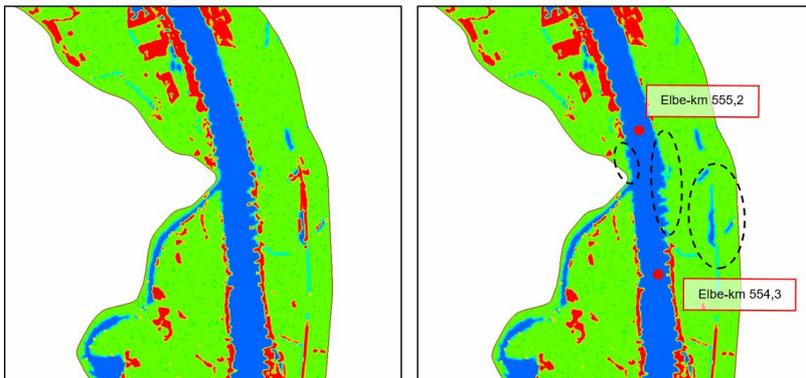
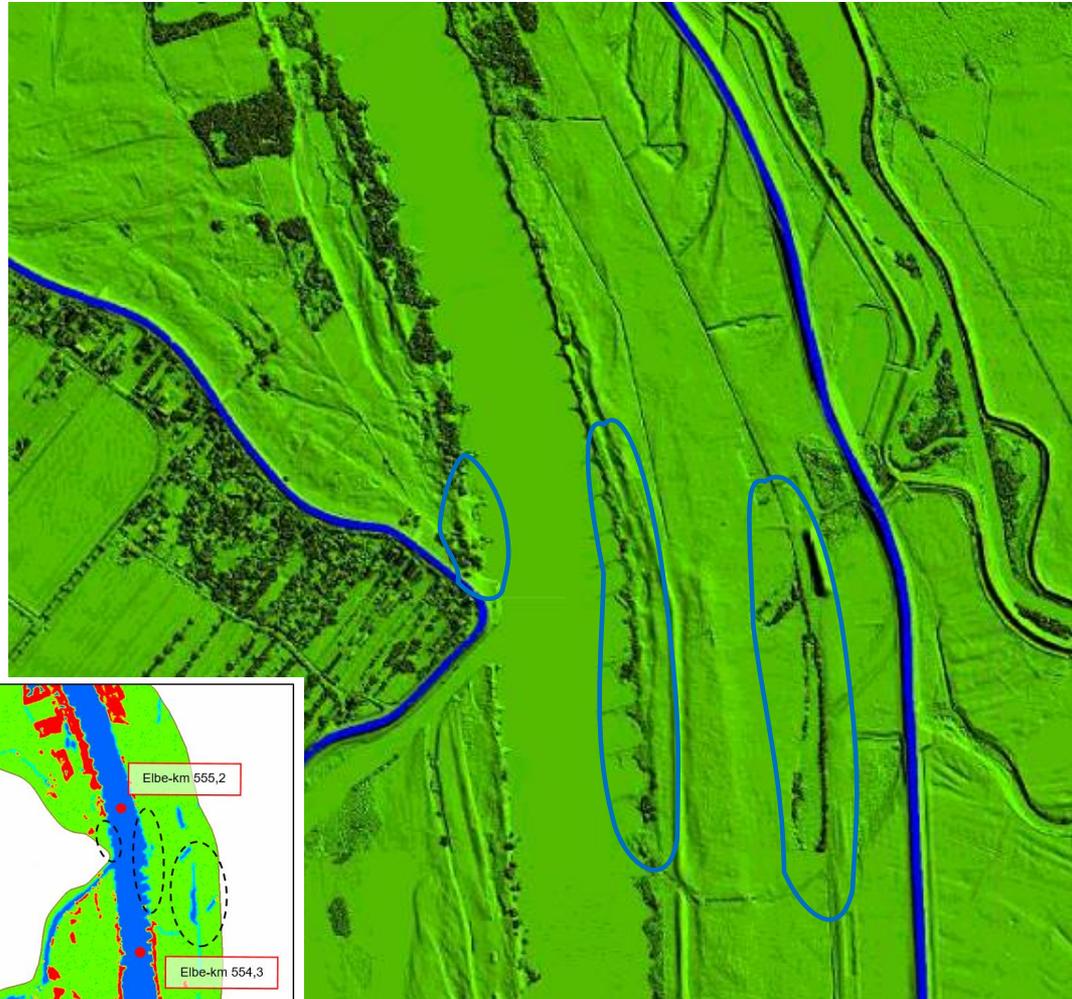
# Maßnahme 18: Blauer Korridor / Unterhaltungskorridor



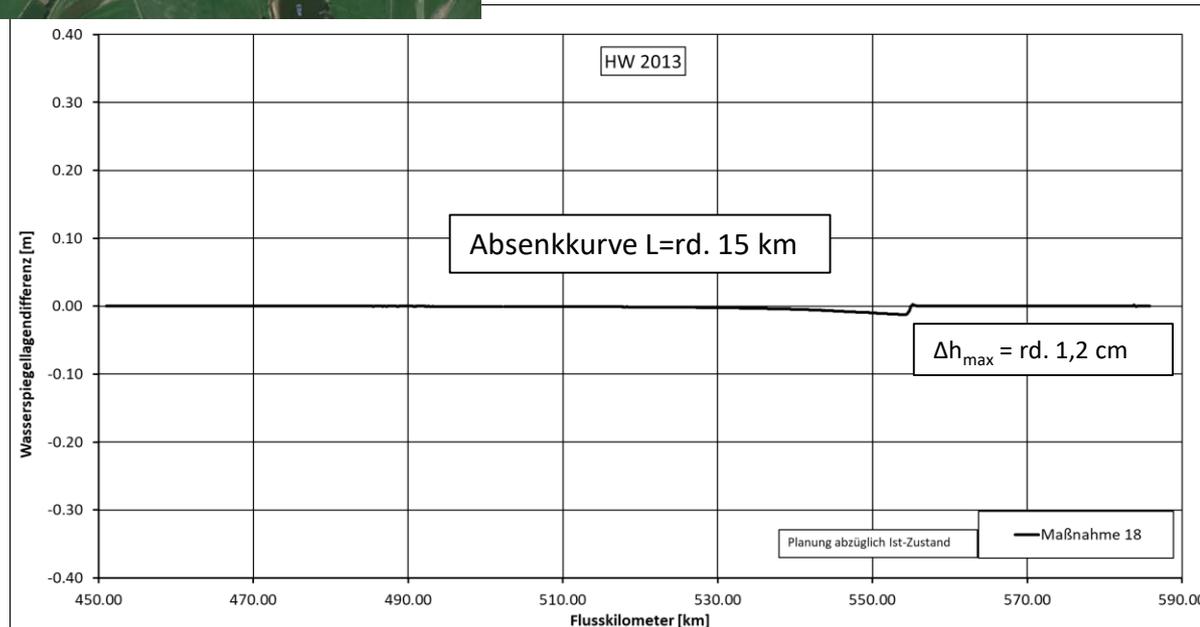
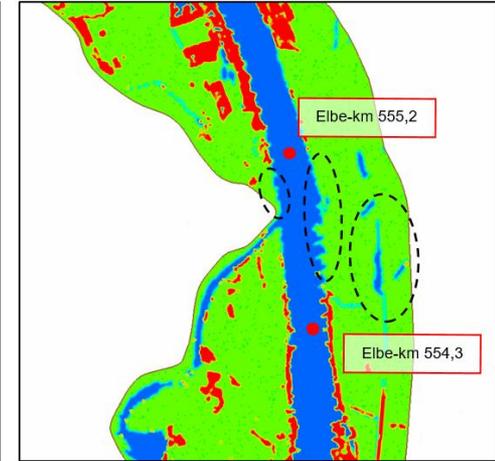
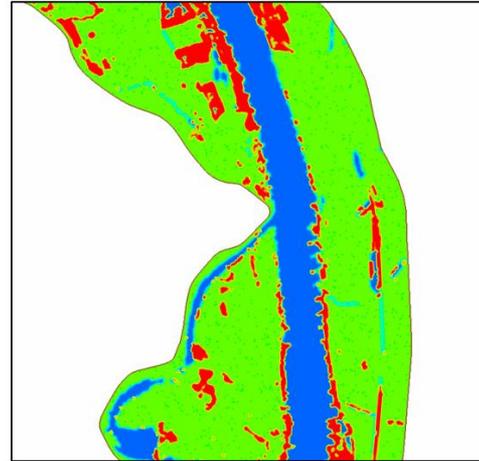
# Maßnahme 18: Elbe-km 523,6 bis 525,8 (Radegast)/ Kohärenz



# Maßnahme 18



# Beispiel: Maßnahme 18: Elbe-km 523,6 bis 525,8



# Maßnahme 18 Ist-Zustand und Plan-Zustand

