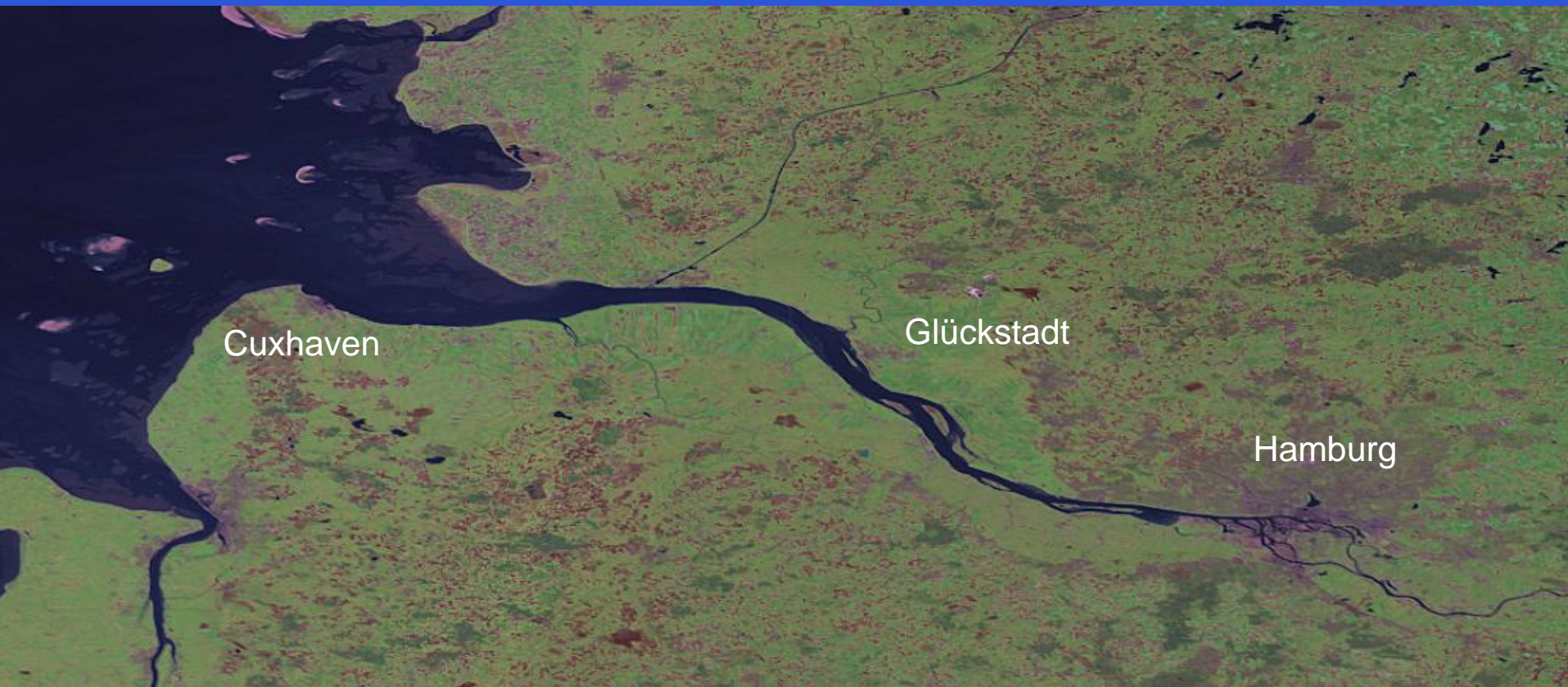


# Langzeitmessungen der Trübung Im Elbe-Ästuar unterhalb von Hamburg

Jens Kappenberg  
Institut für Küstenforschung



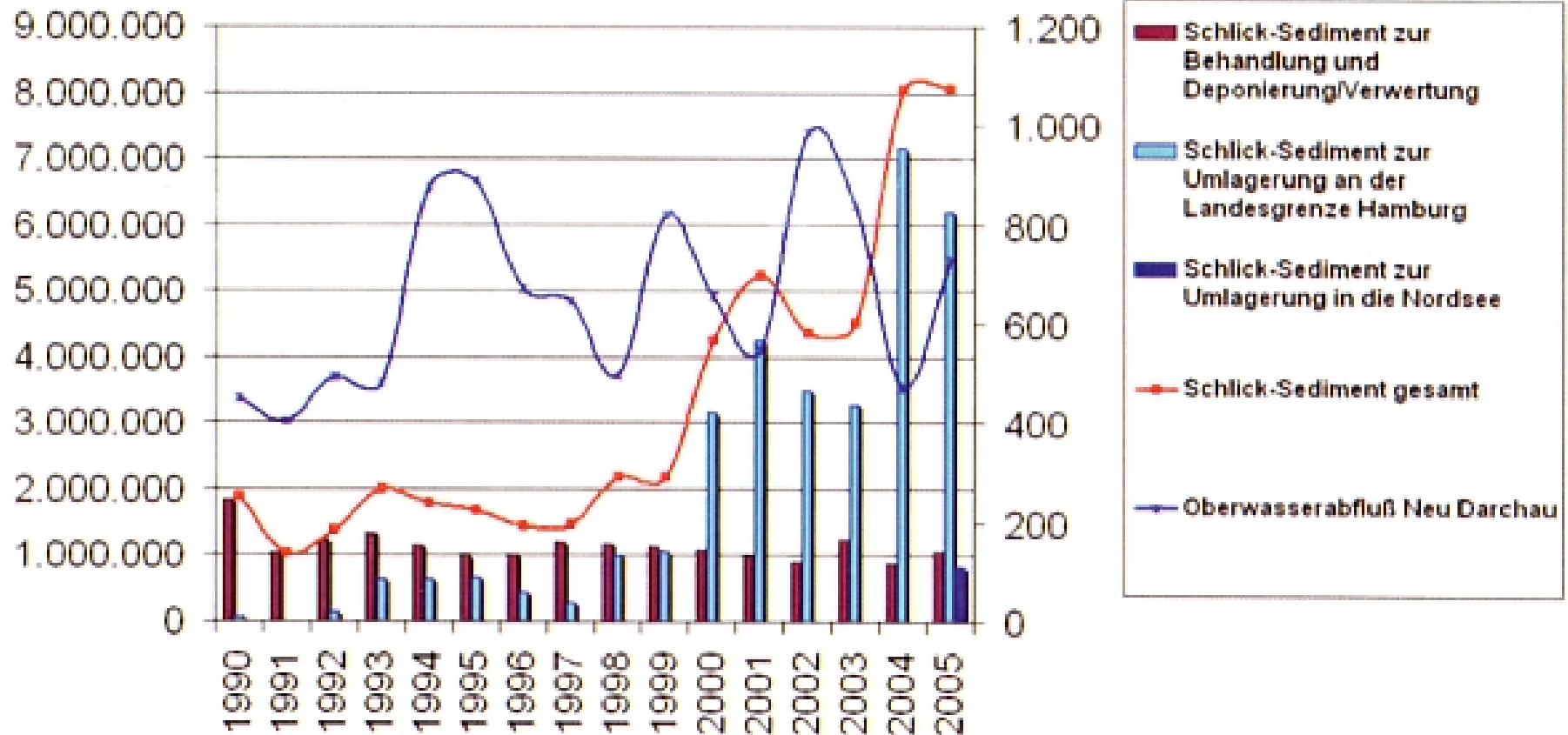
Michael Bergemann, WGE  
Zbigniew Grellus, Lothar Neumann, WSA Hamburg  
Dieter Hansen, WSA Cuxhaven



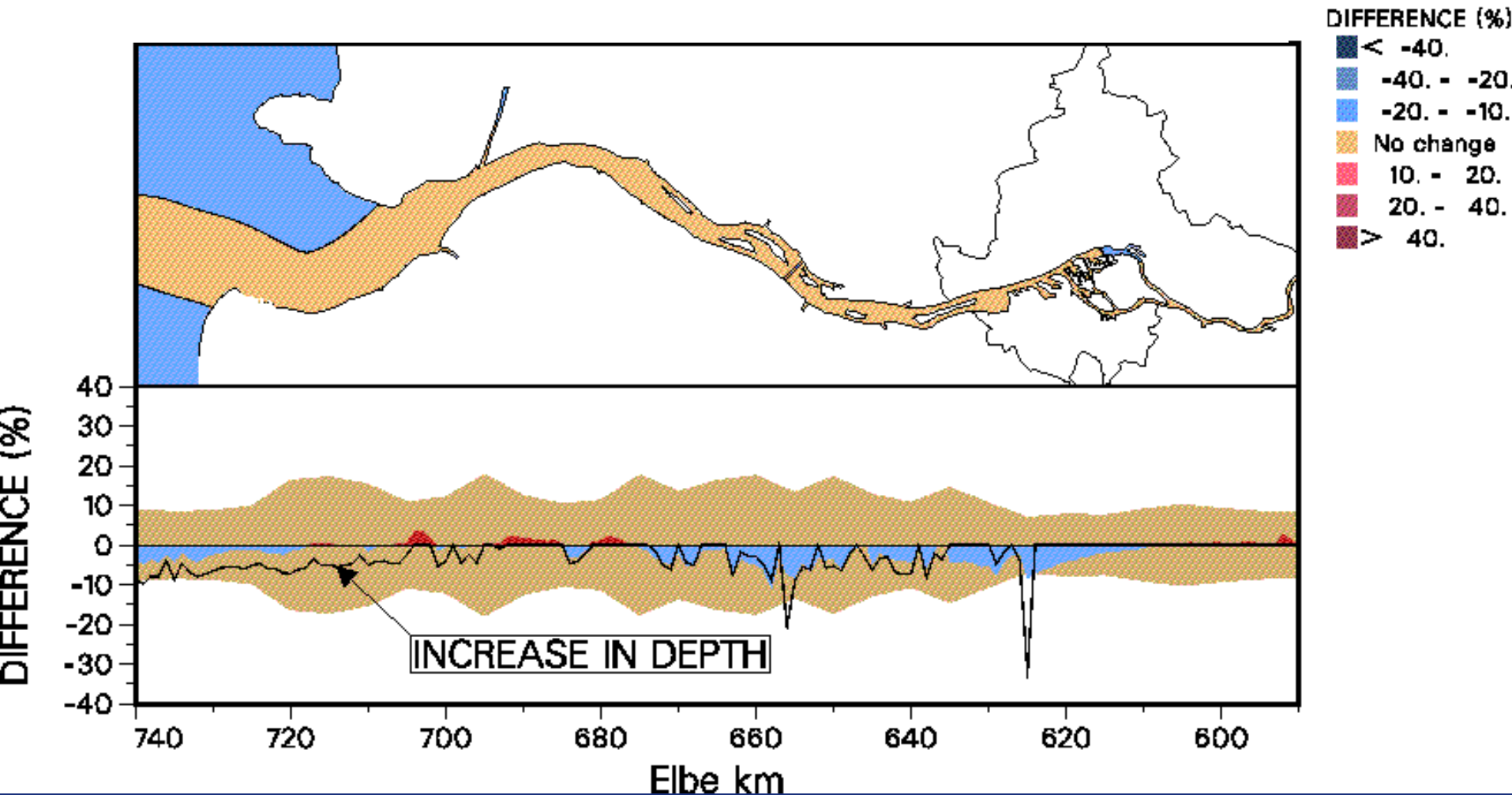
# Entwicklung der Baggermengen im Hamburger Hafen (HPA)

Baggermenge in m<sup>3</sup>

Oberwasserabfluss Neu Darchau in m<sup>3</sup>/sec



# Prognose der Auswirkungen der letzten Fahrrienenanpassung auf den Schwebstoffgehalt



# Langzeitmessungen von Schwebstoffgehalt und Trübung im Elbe-Ästuar:

- ARGE Elbe seit 1979 :  
Oberflächennahe Längsprofile (28 Stationen)  
(6 – 12 pro Jahr)
- Zeitreihen an Stationen (Verankerungen, Pfähle, Pontons):  
SFB Tide-Elbe, GKSS  
1989 - 1994 (2 Stationen: P1, P2)  
  
Beweissicherung  
1998 – heute (4 – 5 Stationen, D1-D4, LZ1, LZ2b)
- Schwebstoff-Fallen, Mischproben  
BfG, ARGE Elbe



Gezeiten

Brackwasser

L2b

LZ1

P2

D4

Glückstadt

Cuxhaven

P1

D3

Süßwasser

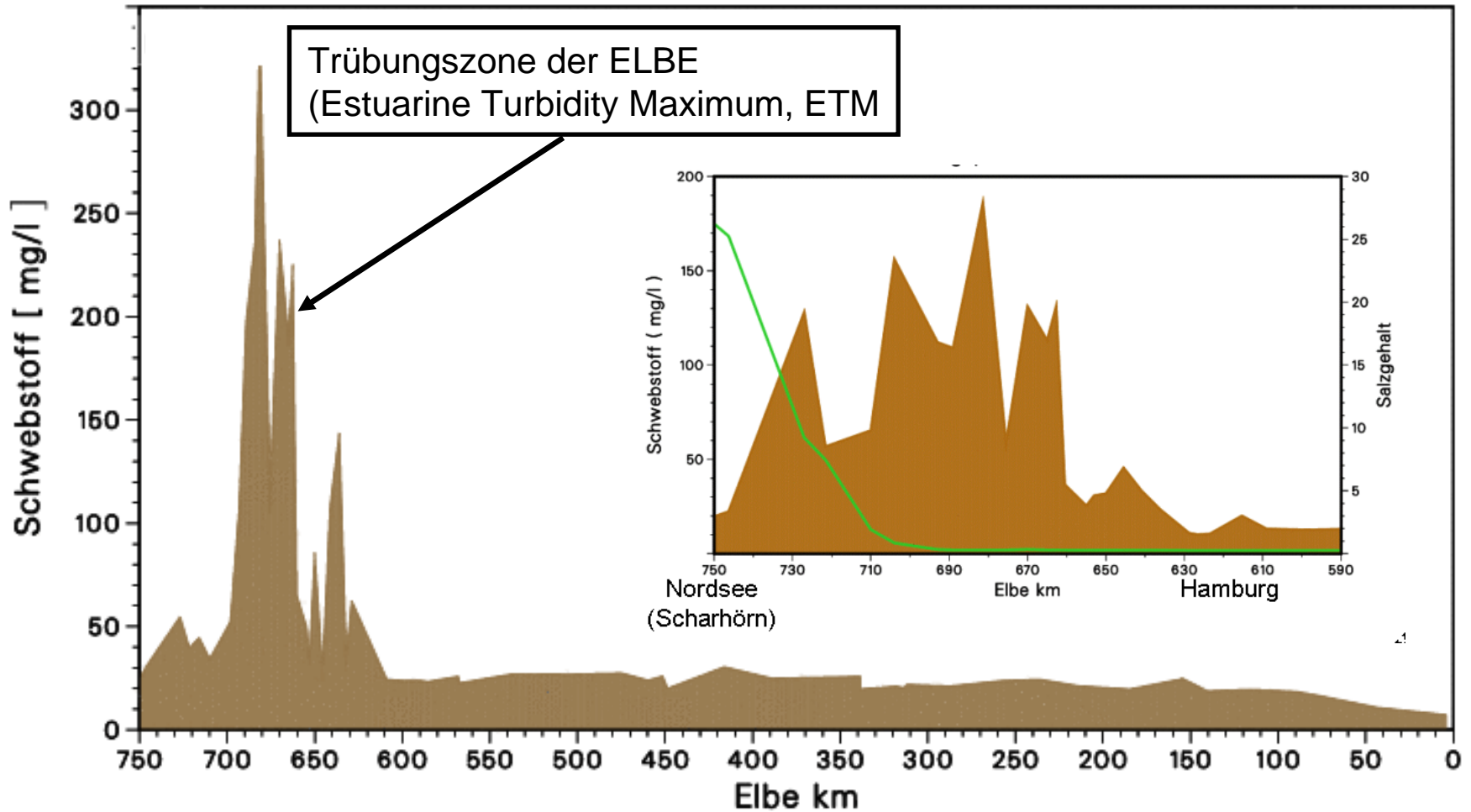
Hamburg

D2

D1

Oberwasser

# OBERFLÄCHENNAHE SCHWEBSTOFFKONZENTRATION IM LÄNGSSCHNITT DER ELBE (Hubschrauberlängsprofil 5.-7. OKTOBER 1993)



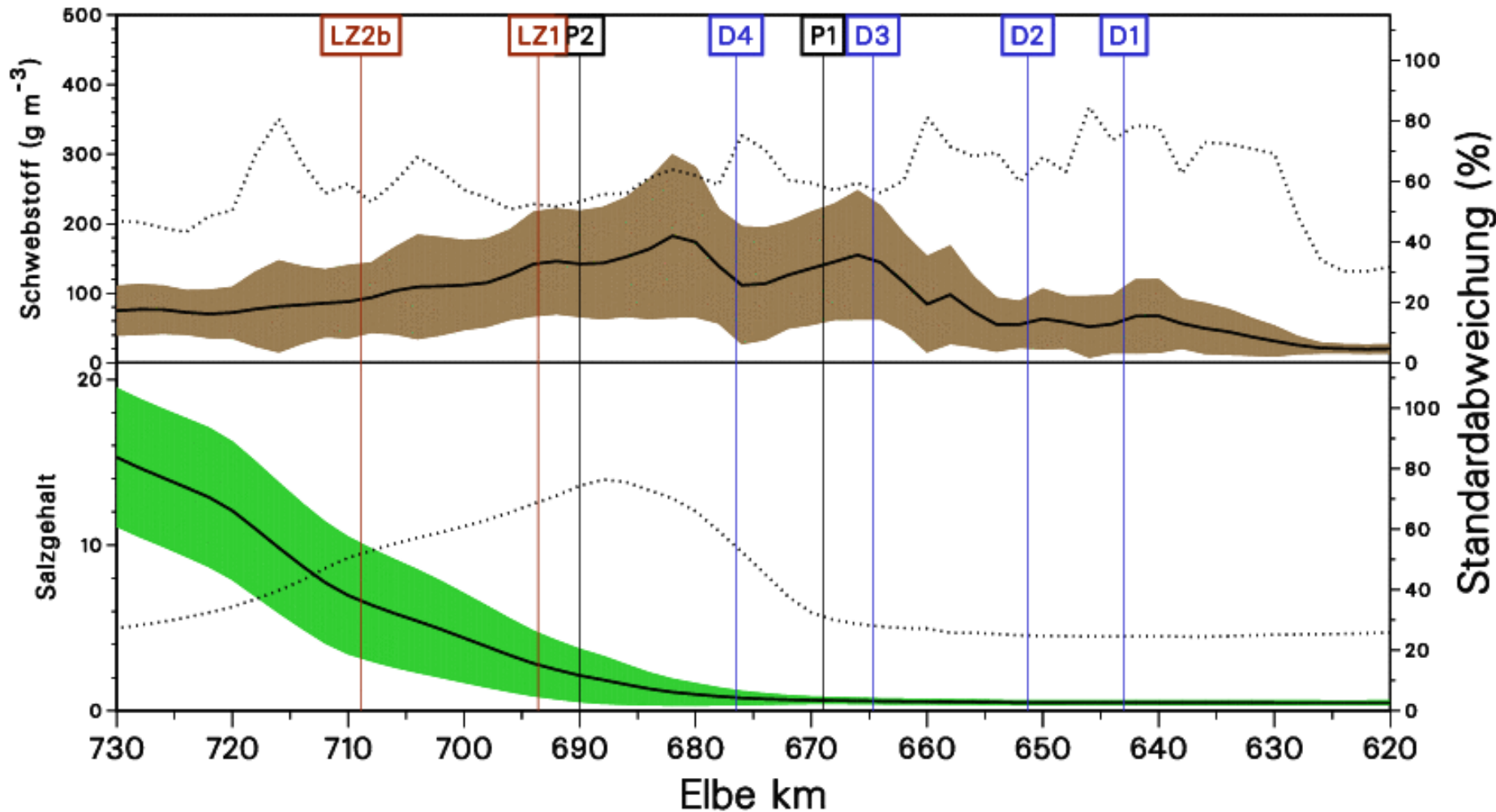
Nordsee  
(Scharhörn)

Hamburg

Tschechische Grenze

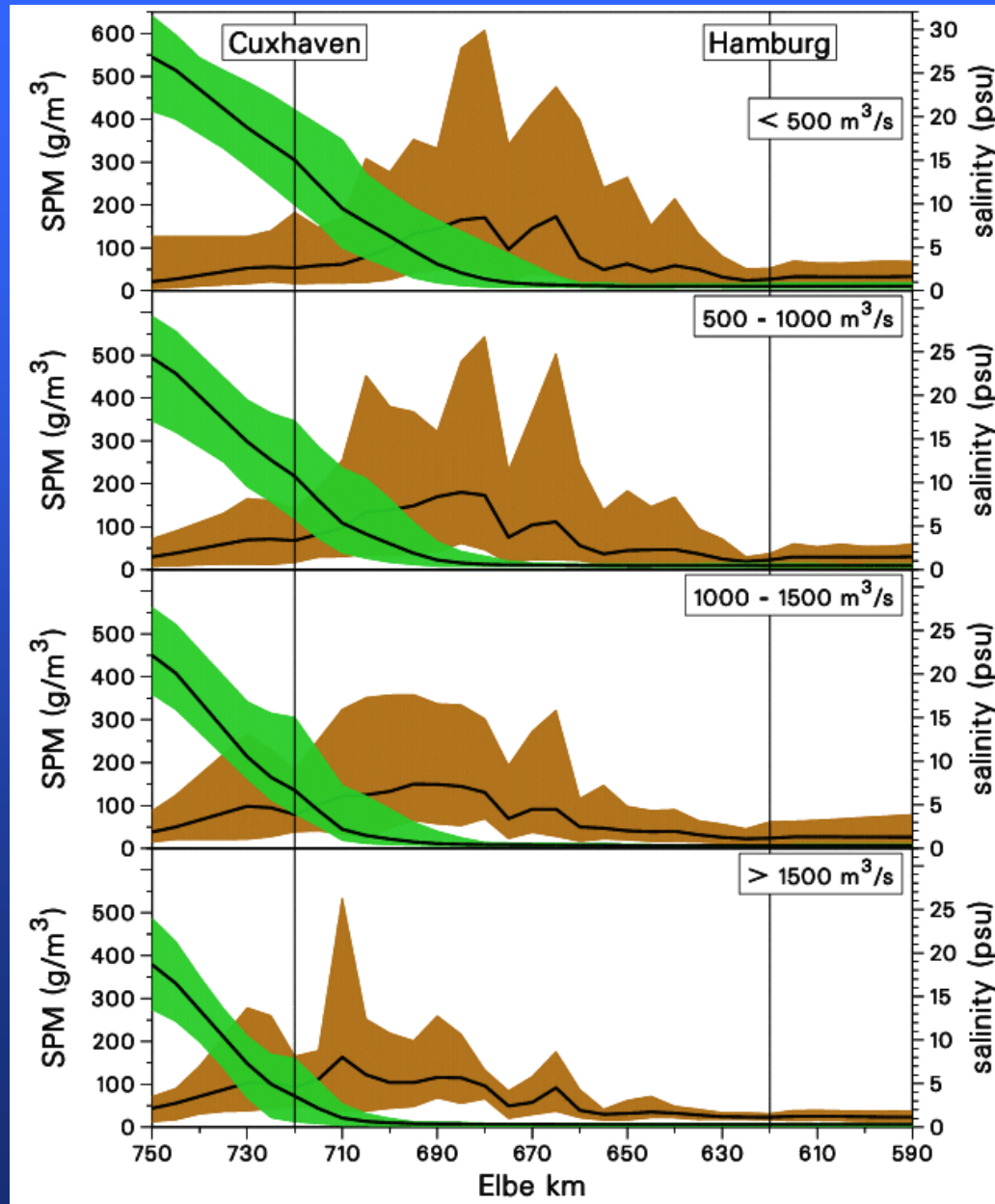
# ARGE Elbe Längsprofile

# Statistik der ARGE Elbe Längsprofile von Schwebstoff- und Salzgehalt im Elbe-Ästuar (1979 – 2005)

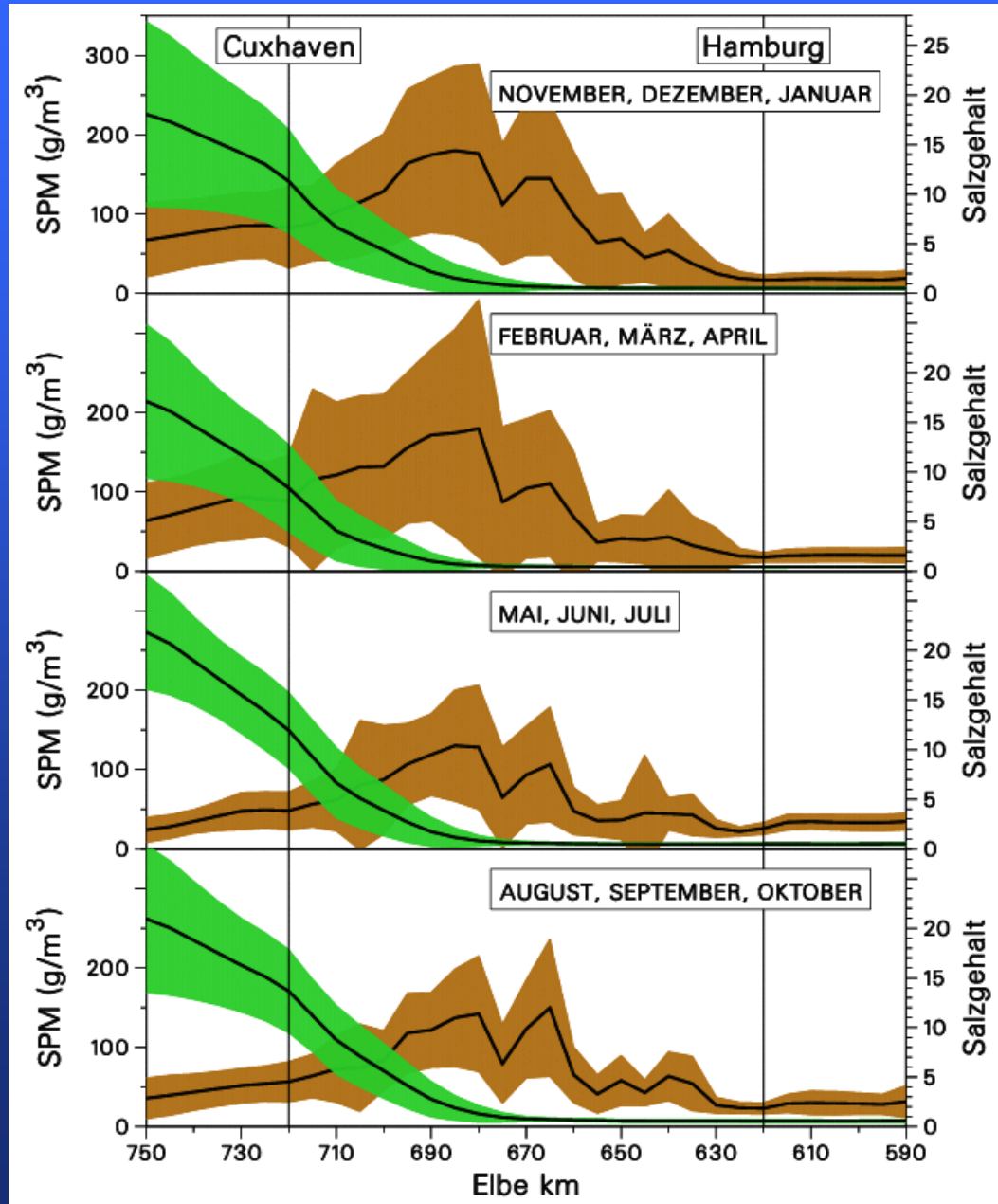


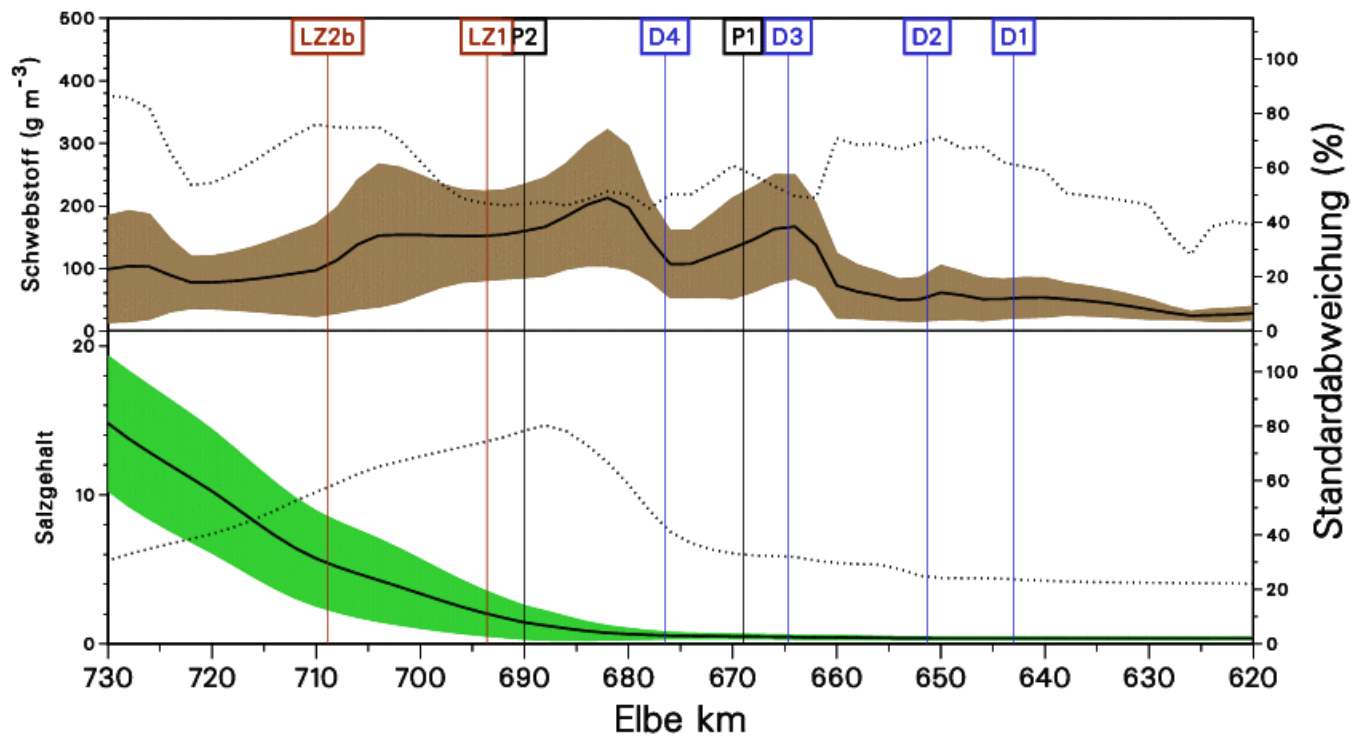
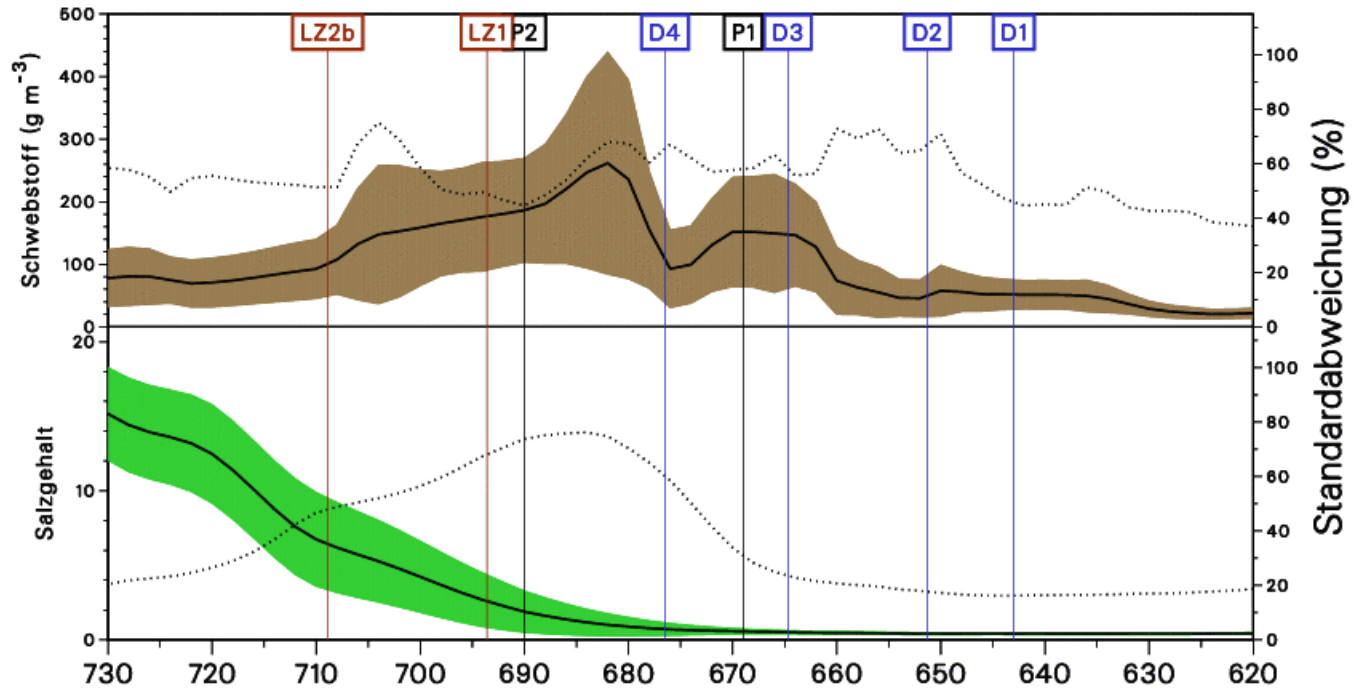


# Einfluß des Oberwassers auf die Längsverteilung von Schwebstoff und Salz im Elbe-Ästuar



# Saisonale Längsverteilung von Schwebstoff und Salz im Elbe-Ästuar

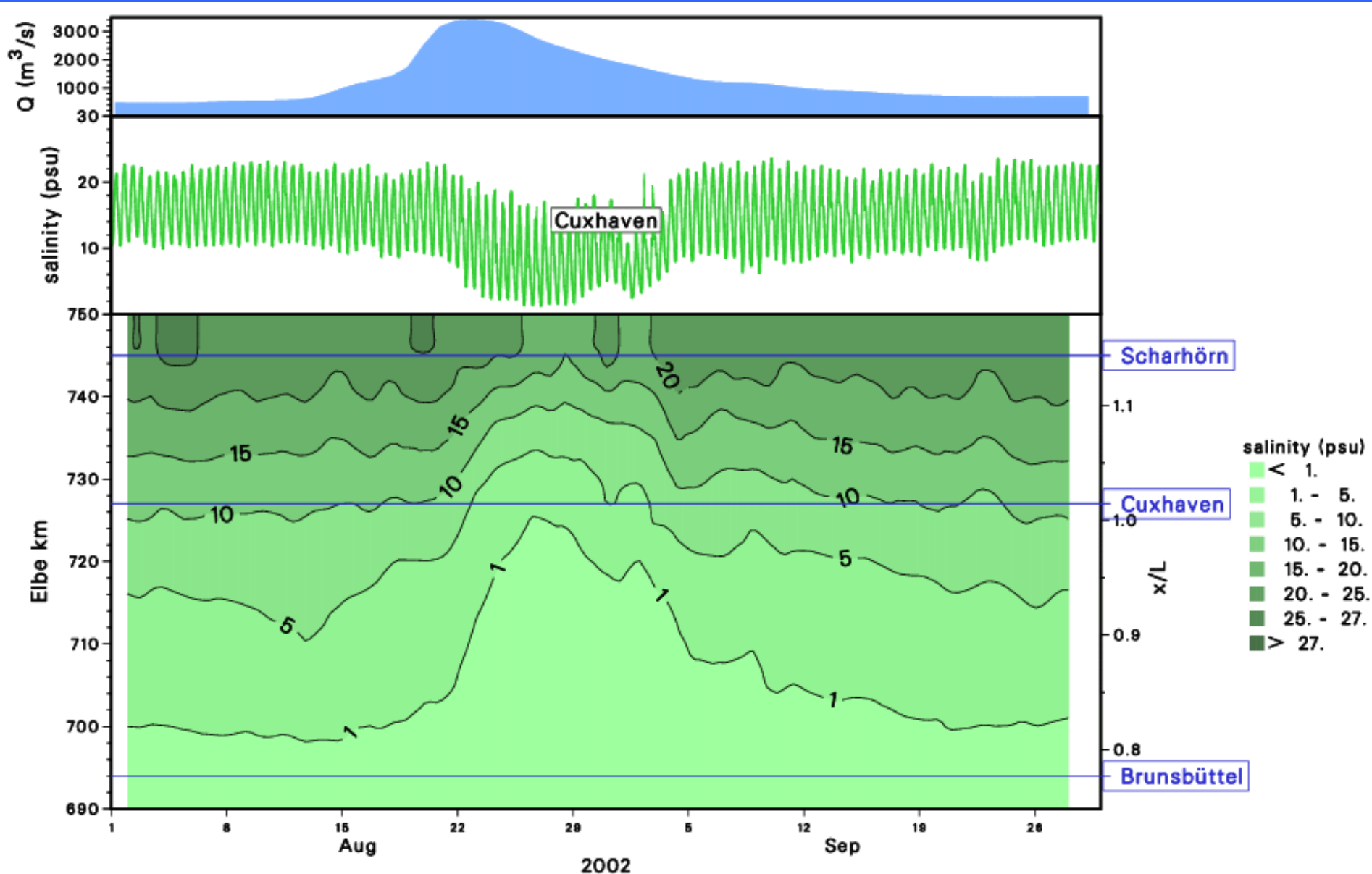




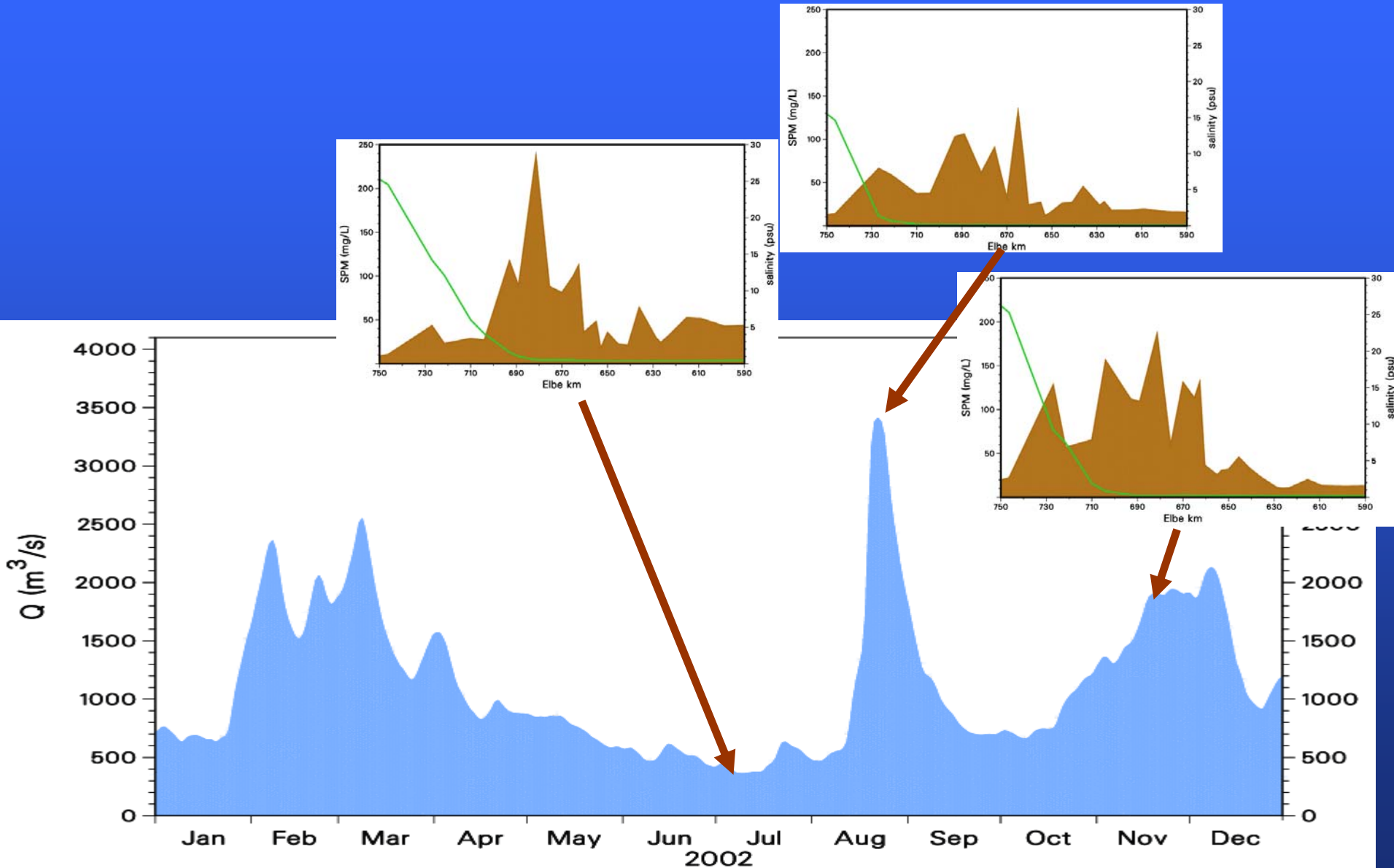
# Auswirkungen von Extremereignissen

Elbe Hochwasser 2002

# Salinity in the Elbe Estuary during The River Flood in Summer 2002



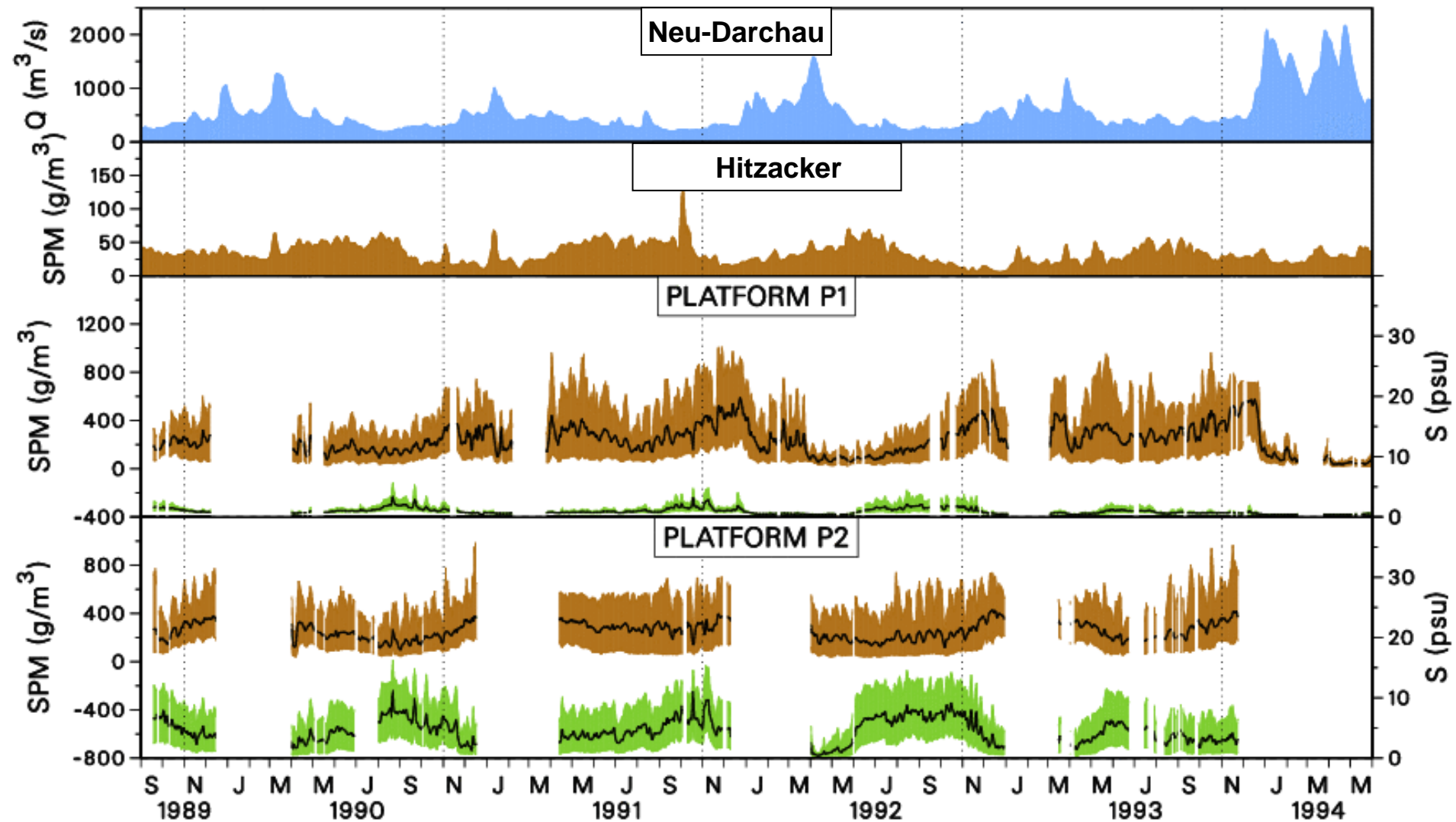
# ARGE Elbe Längsprofile des Salz- und Schwebstoffgehaltes vor, während und nach dem Elbe-Hochwasser 2002



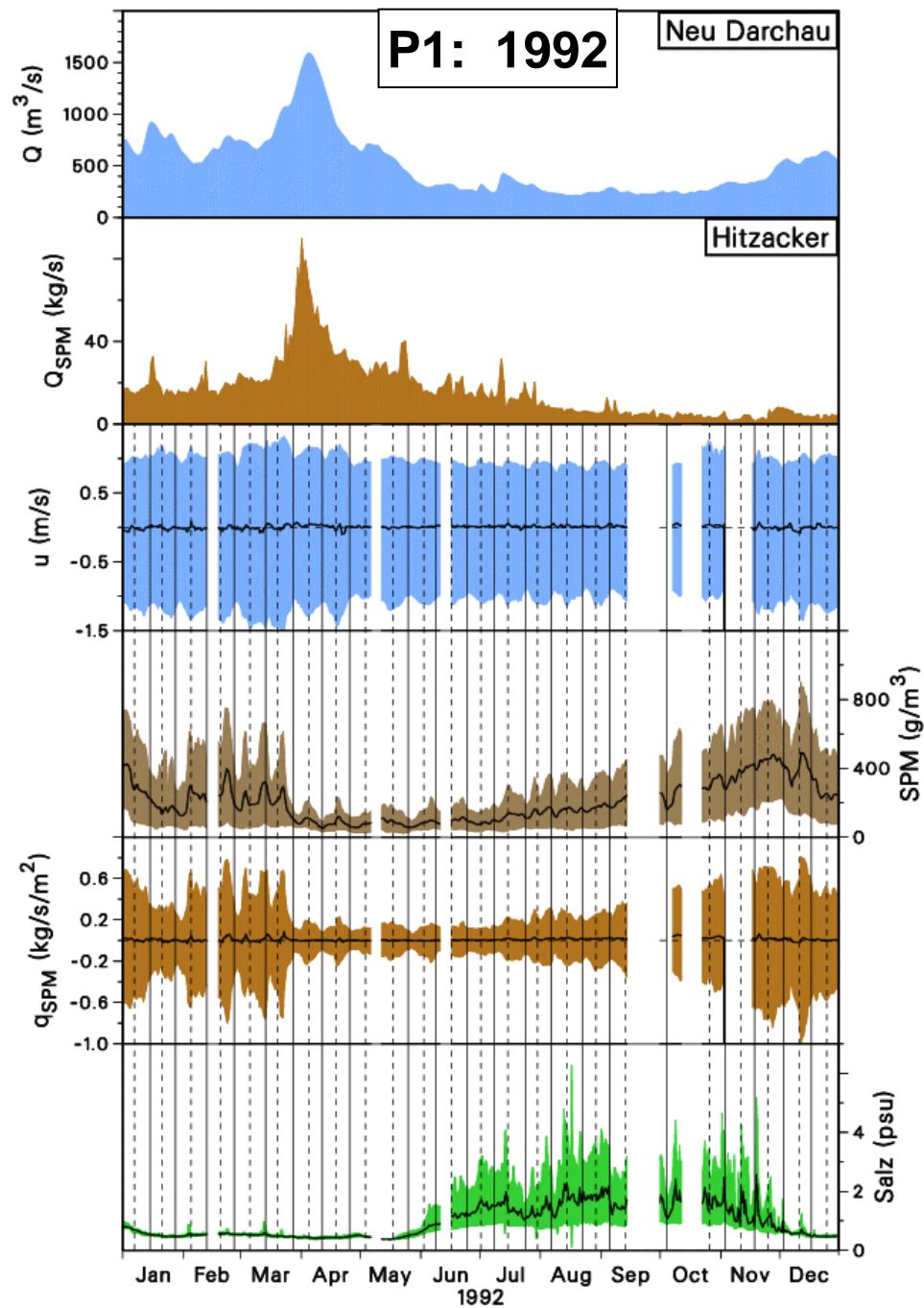
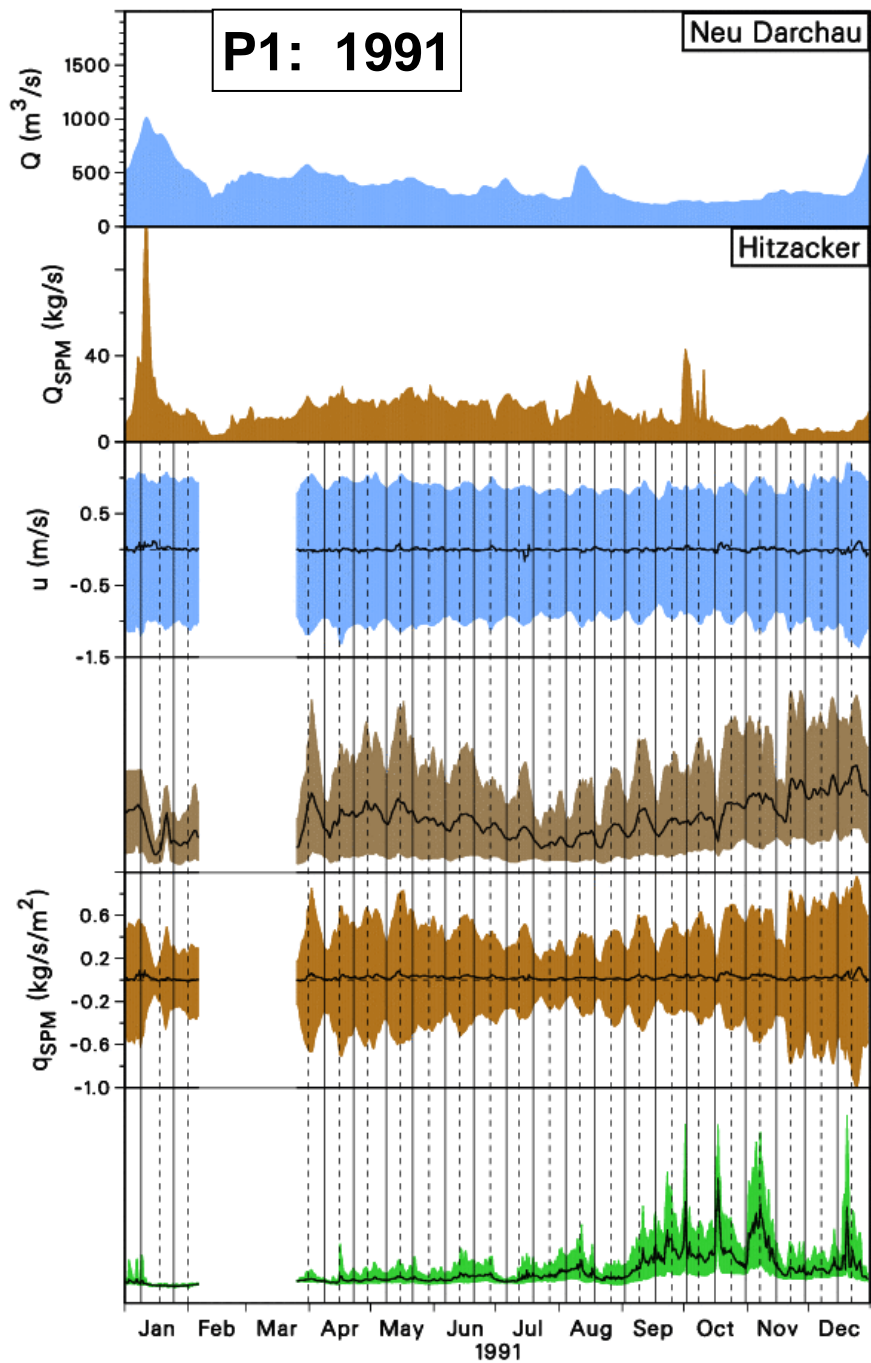
Messungen an den Positionen

P1 (Elbe km 669) und P2 (Elbe km 690)

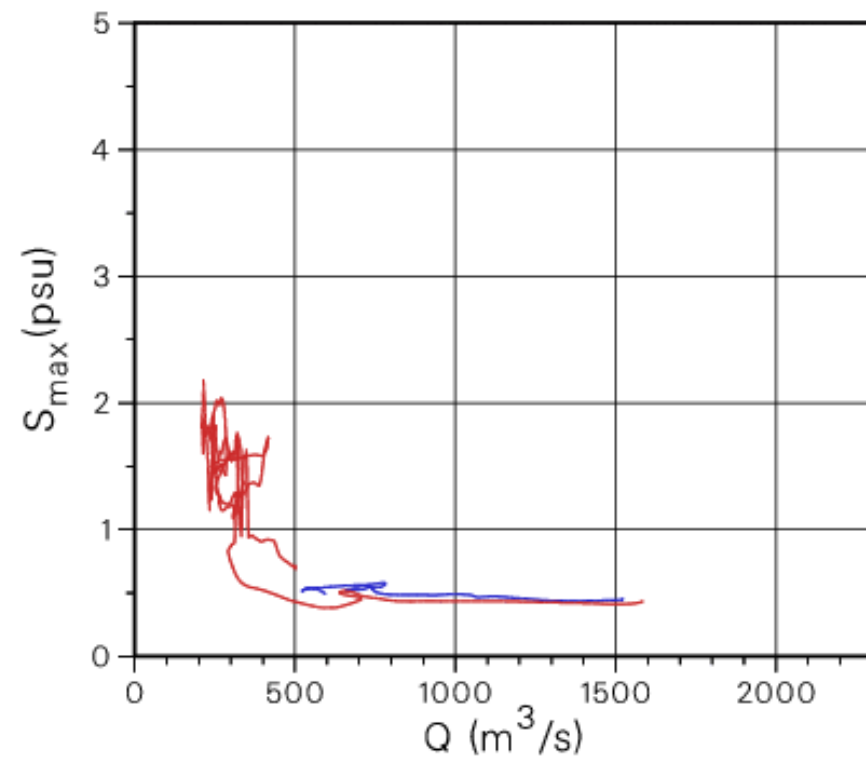
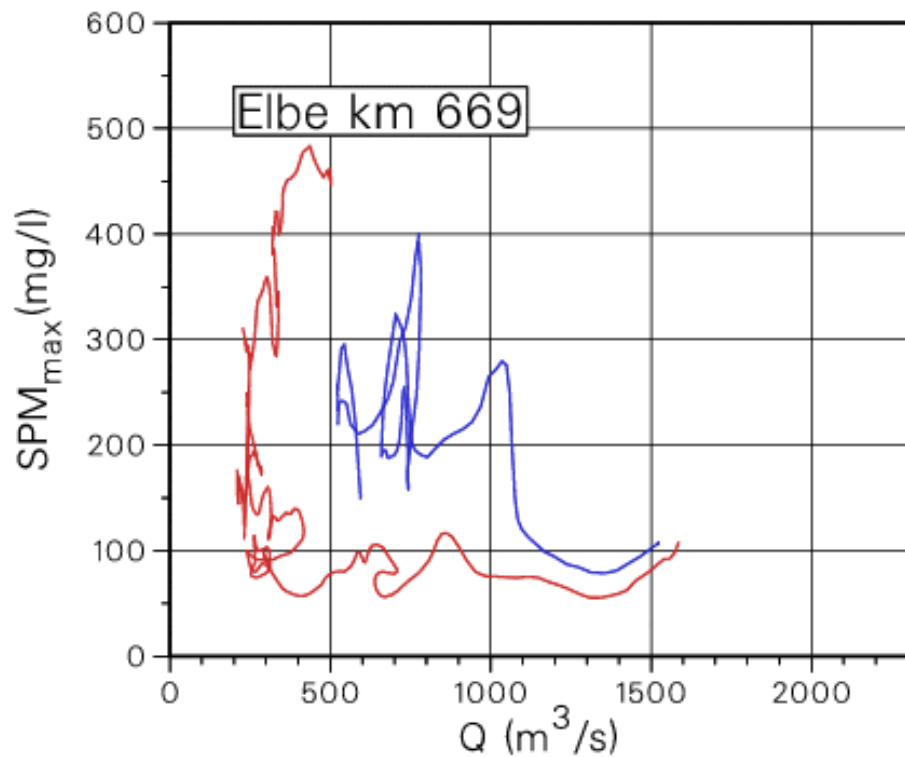
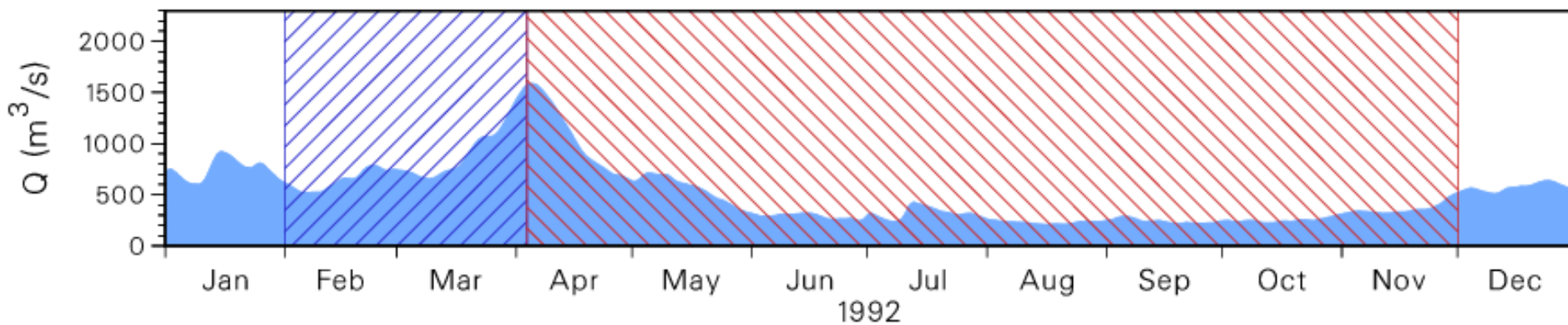
# Langzeitmessungen von Schwebstoff- und Salzgehalt in 5 m Tiefe an den Positionen P1 (Elbe km 669) und P2 (Elbe km 690) 1989 - 1994



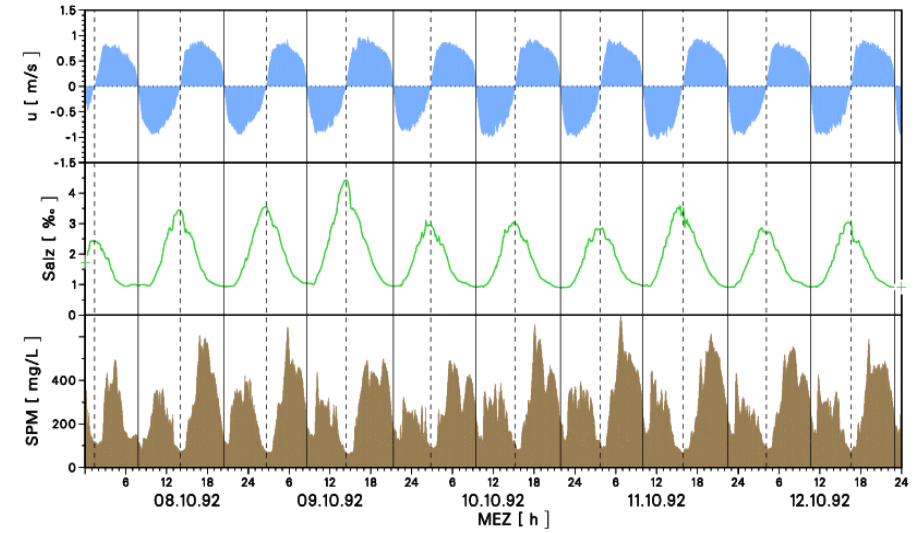
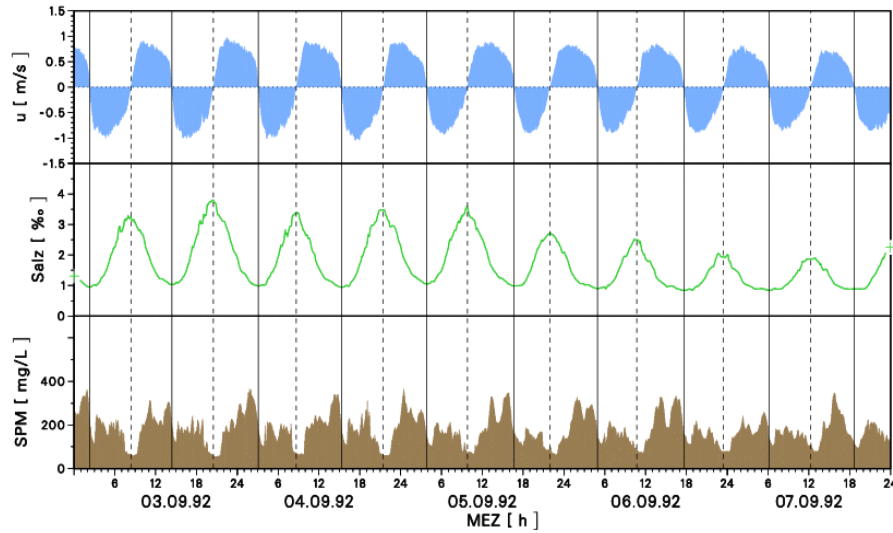
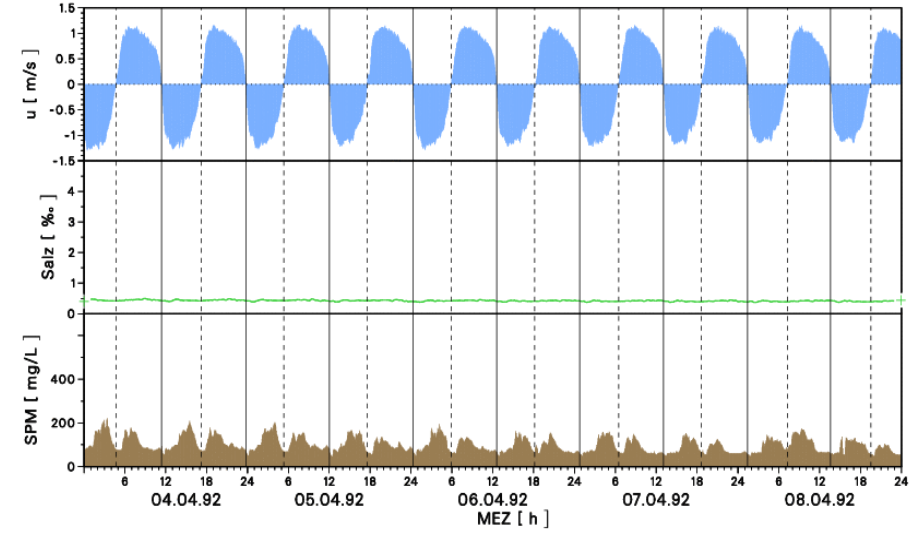
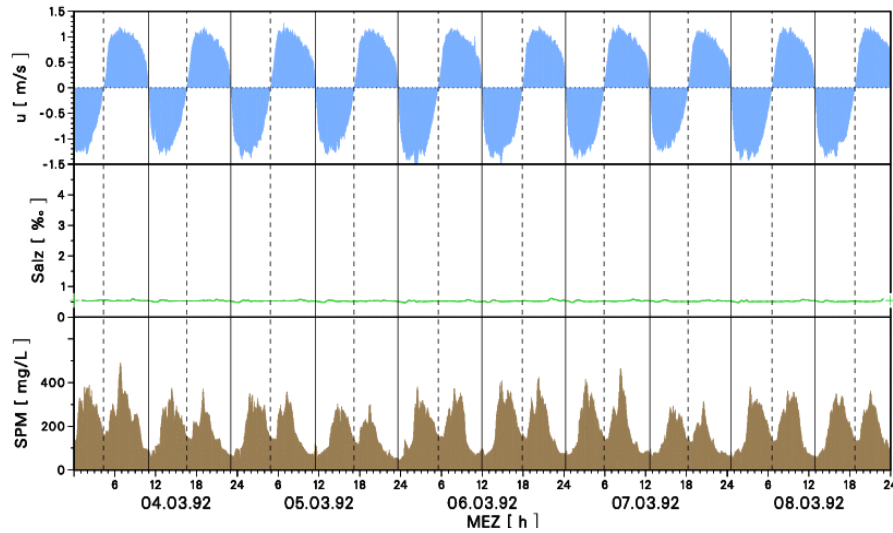




# Maximaler Schwebstoff- und Salzgehalt in Abhängigkeit vom Oberwasser an der Position P1 vor und nach einem Hochwasser



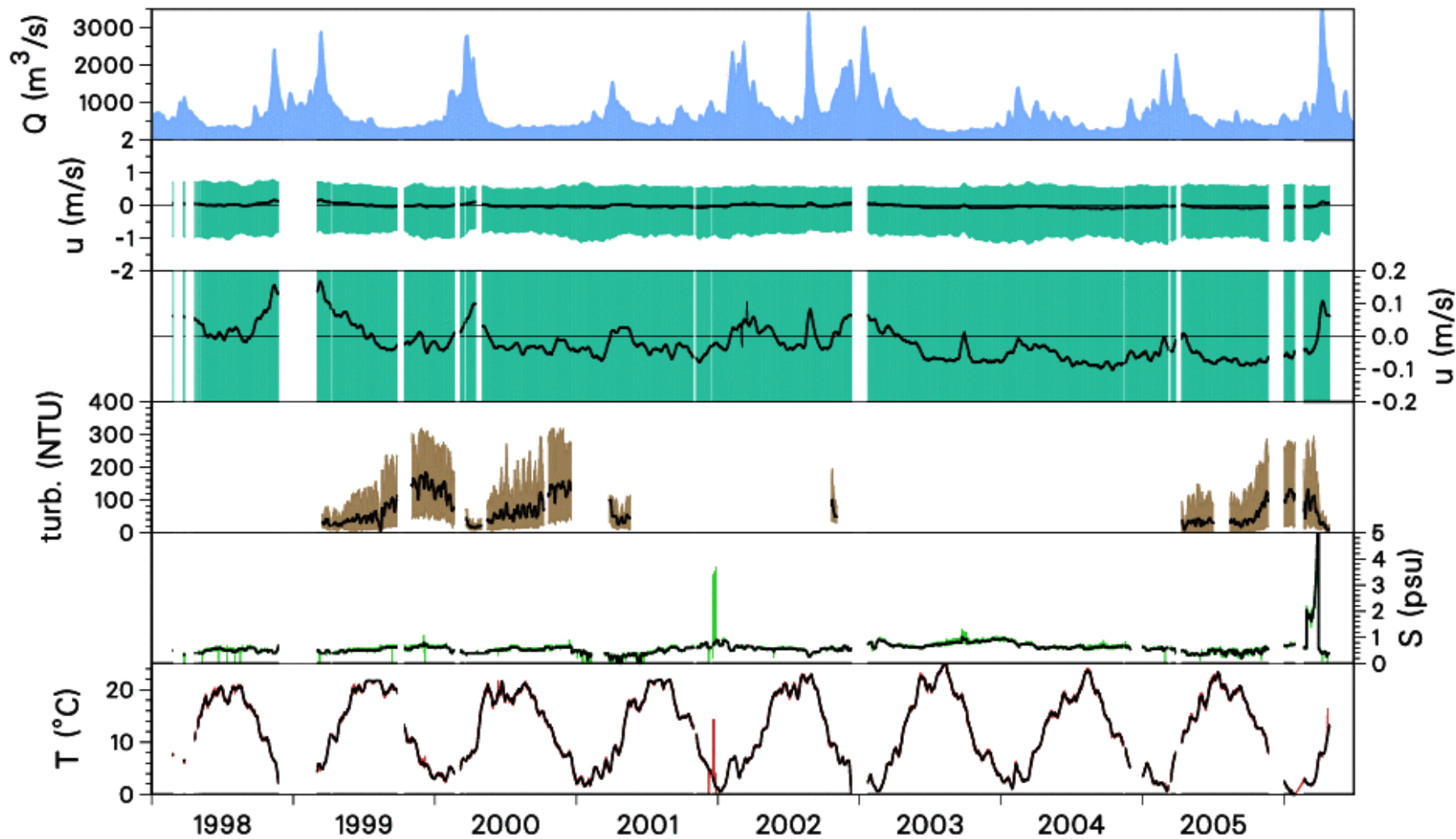
# Veränderungen des Tidengangs der Schwebstoffkonzentration an der Meßposition P1 (Elbe km 669) im Jahresverlauf 1992:



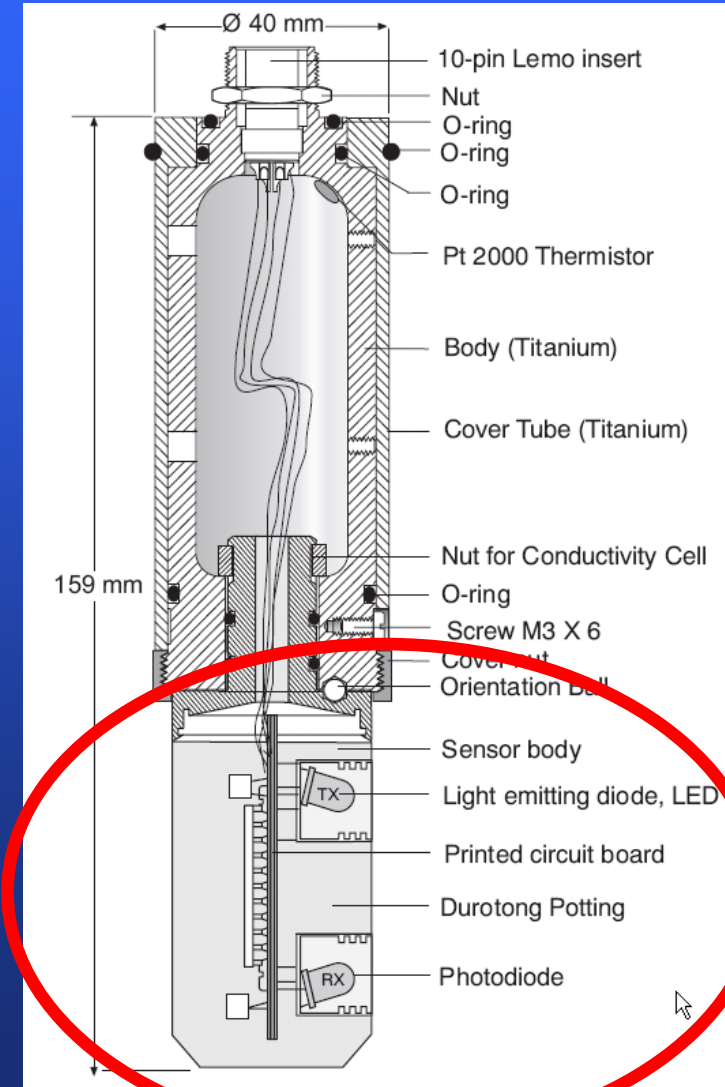
# Messungen an den Stationen der Beweissicherung

D1 – D4, LZ1, LZ2b

# Timeseries of Tidal Means and Extremes at Hanskalbsand D1 (Elbe km 643.0) Bottom

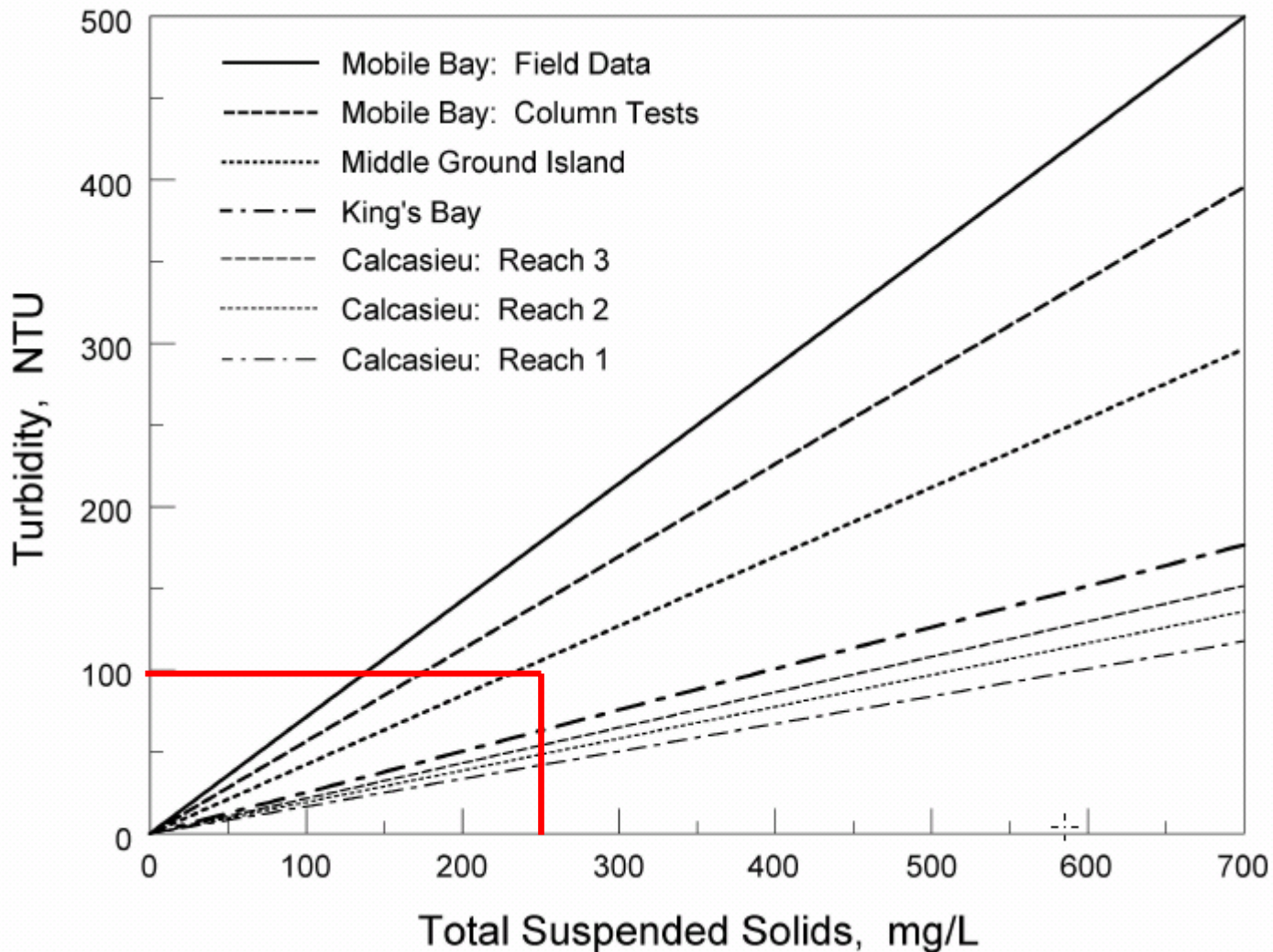


# Anderaa Trübungs- (u. Temperatur-) Sensor am Schwebstoff bei 90° gestreutes Licht

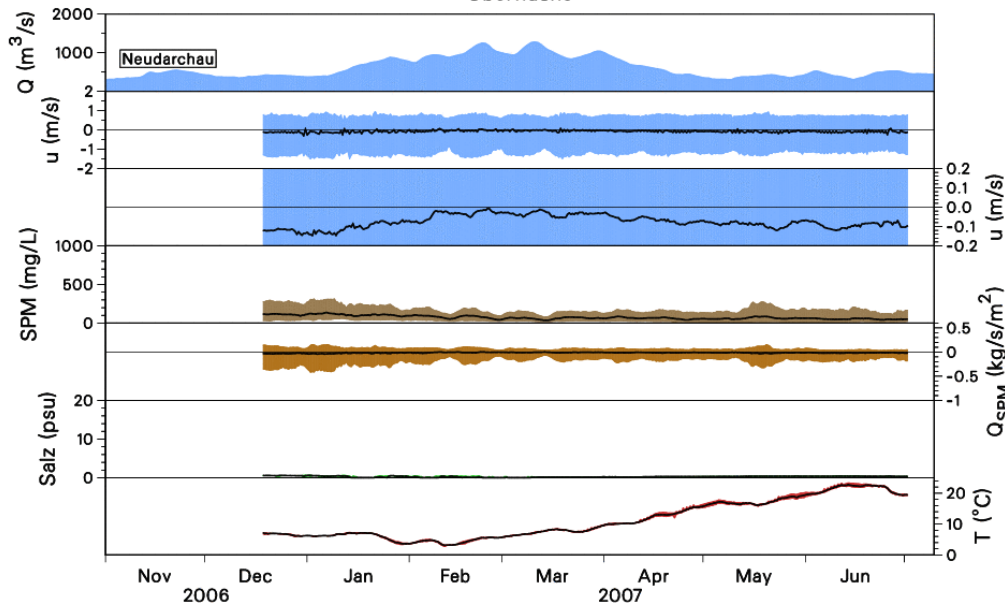


# Trübung (NTU = Nephelometric Turbidity Units) und Schwebstoffgehalt (mg/L)

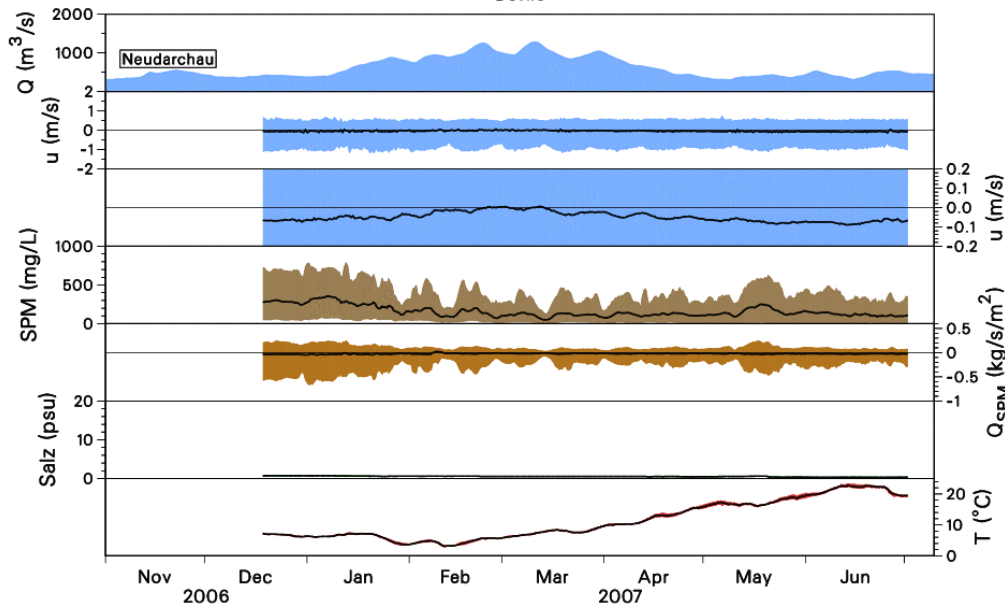
Schwebstoffgehalt  $\cong 2.5 \times$  Trübung



Tidenmittel und Tidenextremwerte  
Hanskalbsand D1 (Elbe km 643.0)  
Oberfläche

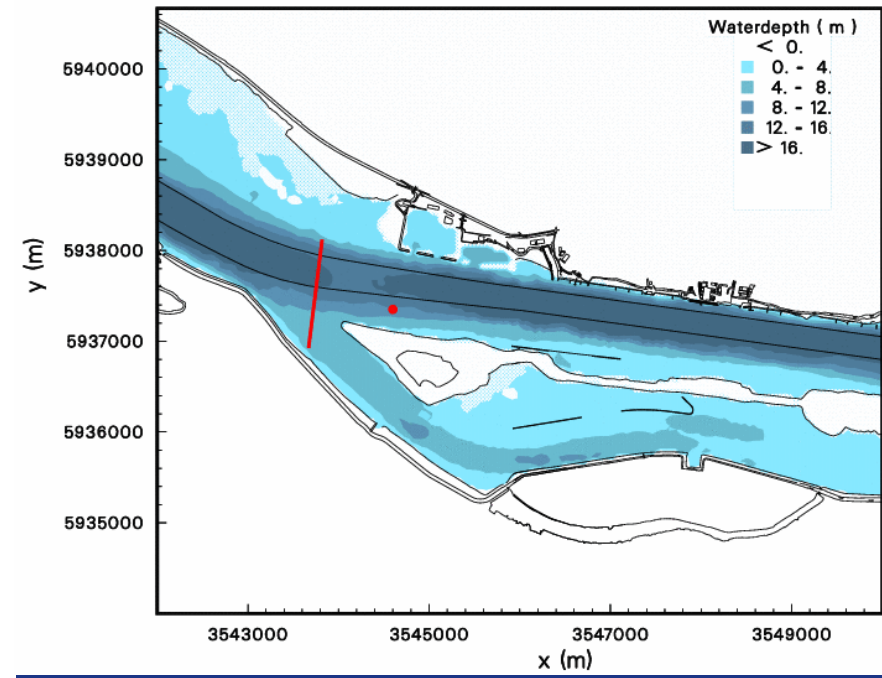


Sohle



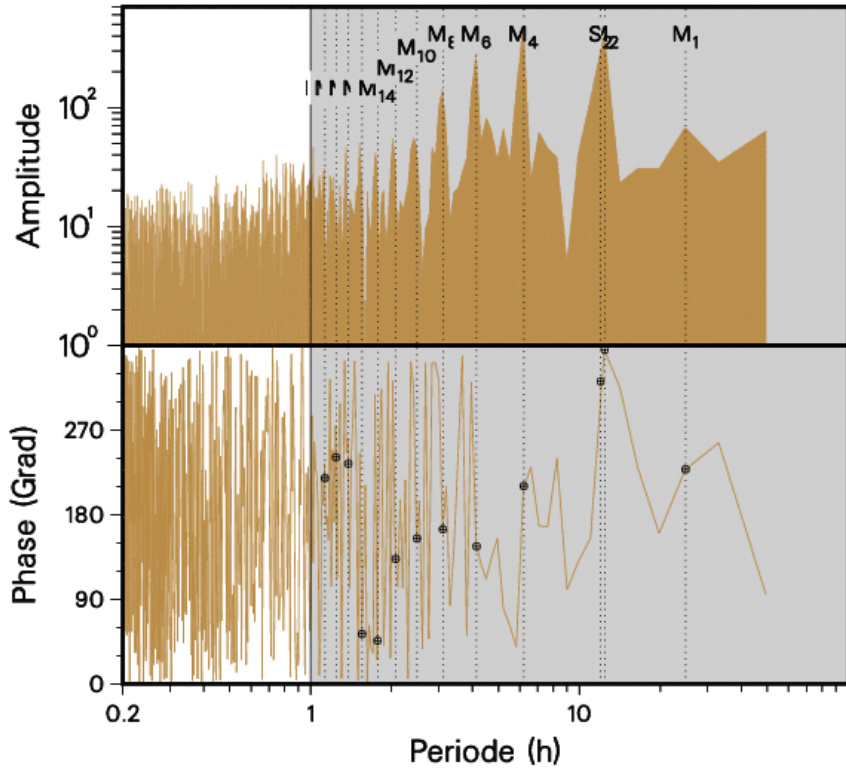
# Langzeitmessungen Beweissicherungsstation D1 2006 - 2007

Bathymetry at  
Position of D1 Hanskalbsand (Elbe km 643.0)

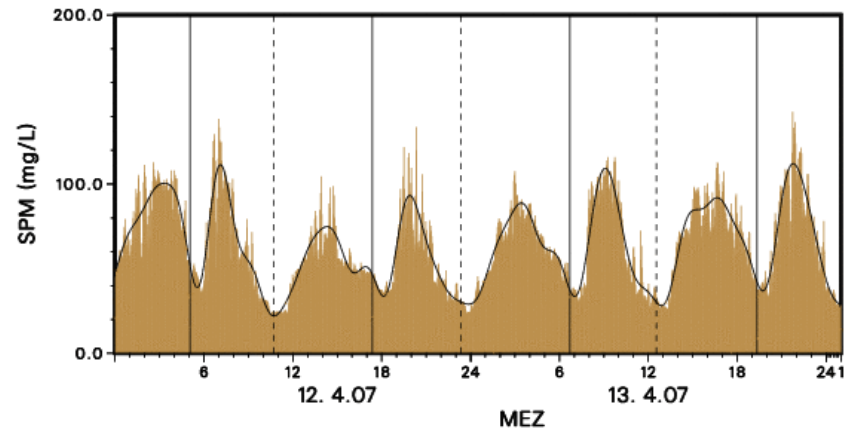
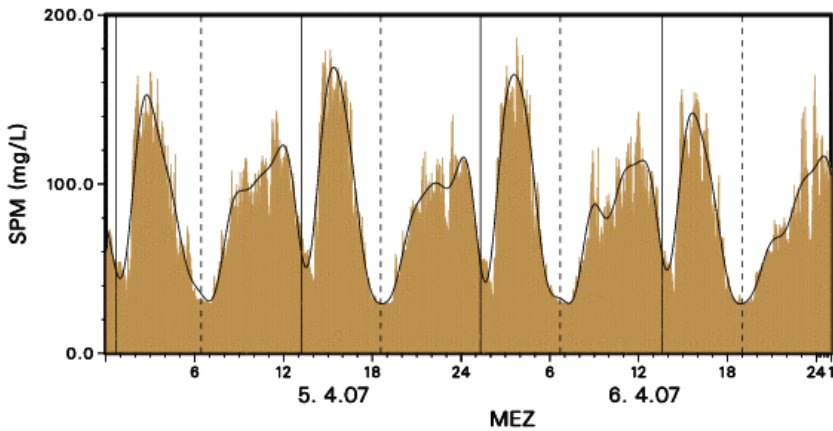
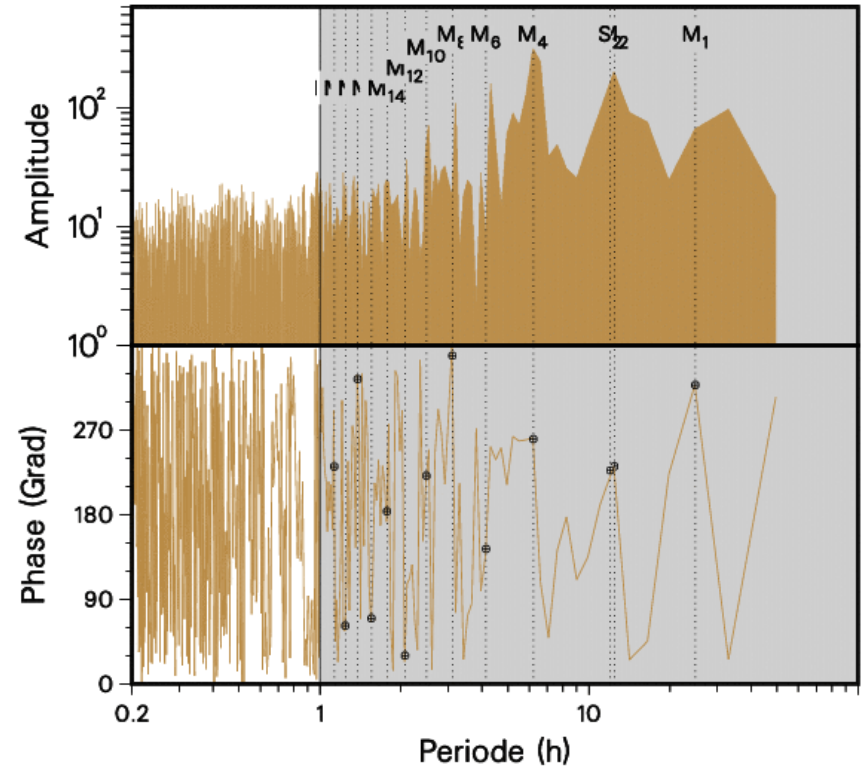




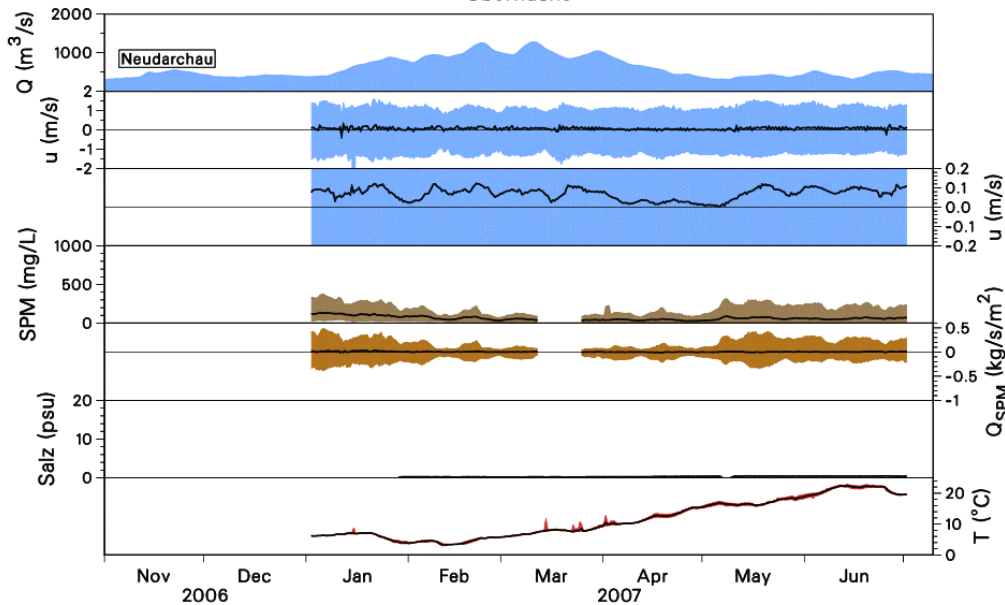
Langzeitmessungen  
 Hanskalbsand D1, Oberfläche, Elbe-km 643.0  
 Fouriertransformierte des Schwebstoffgehaltes  
 SPRINGTIDE



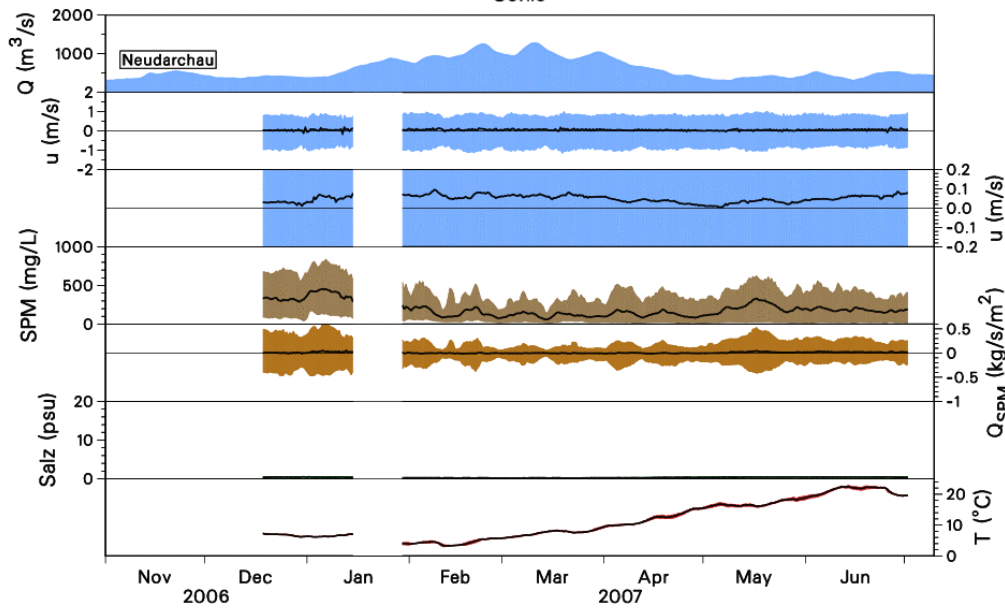
Langzeitmessungen  
 Hanskalbsand D1, Oberfläche, Elbe-km 643.0  
 Fouriertransformierte des Schwebstoffgehaltes  
 NIPPTIDE



Tidenmittel und Tidenextremwerte  
 Juellssand D2 (Elbe km 651.3)  
 Oberfläche

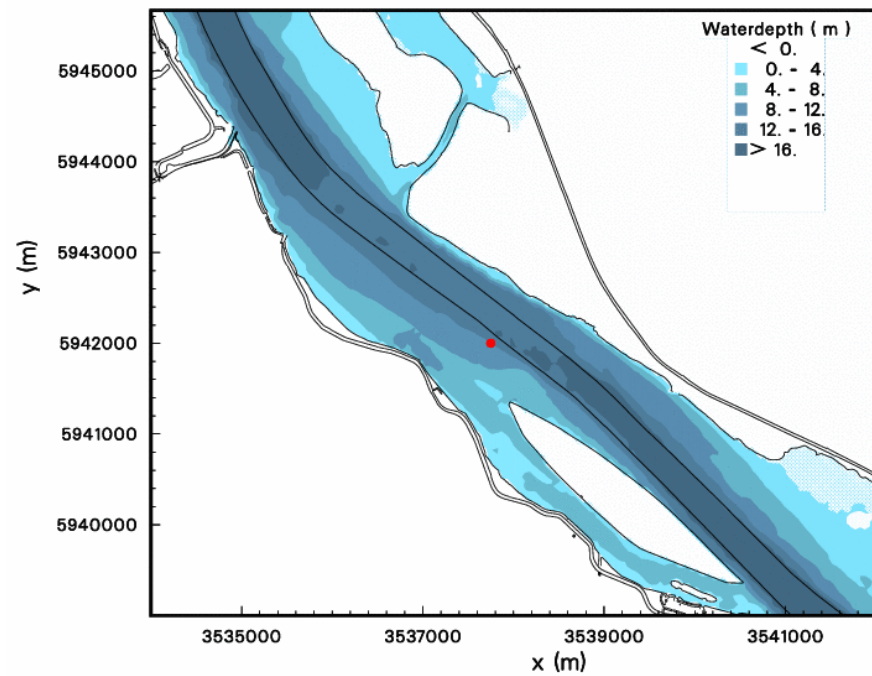


Sohle

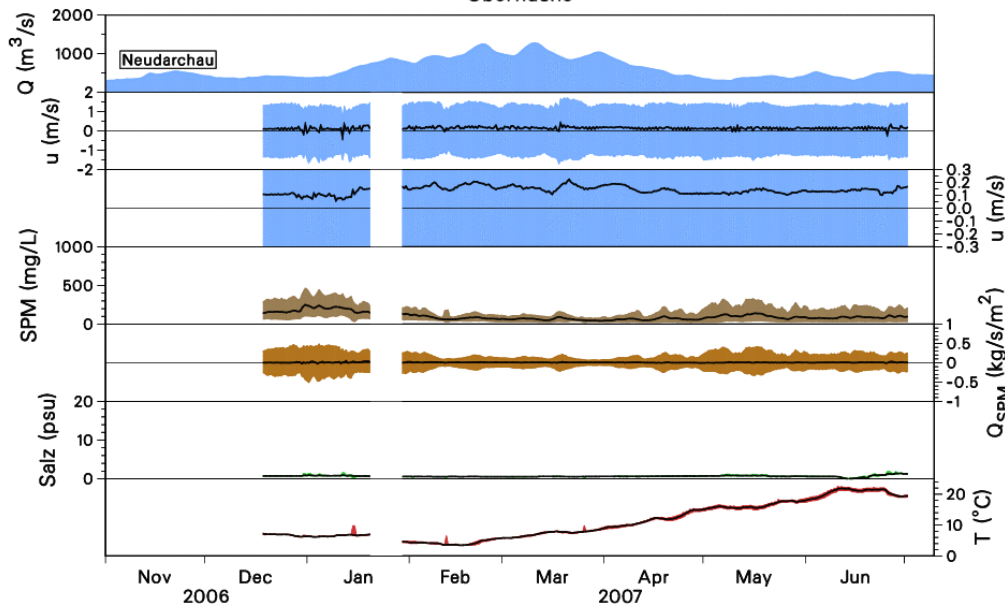


# Langzeitmessungen Beweissicherungsstation D2 2006 - 2007

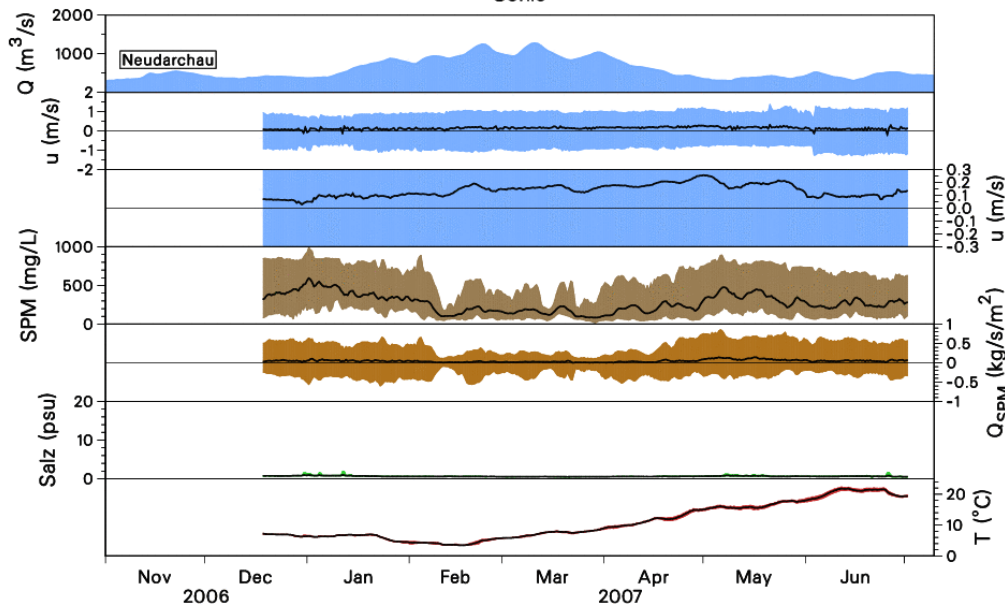
Bathymetry at  
 Position of D2 Juellssand (Elbe km 651.3)



Tidenmittel und Tidenextremwerte  
Pagensand-Nord D3 (Elbe km 664.7)  
Oberfläche

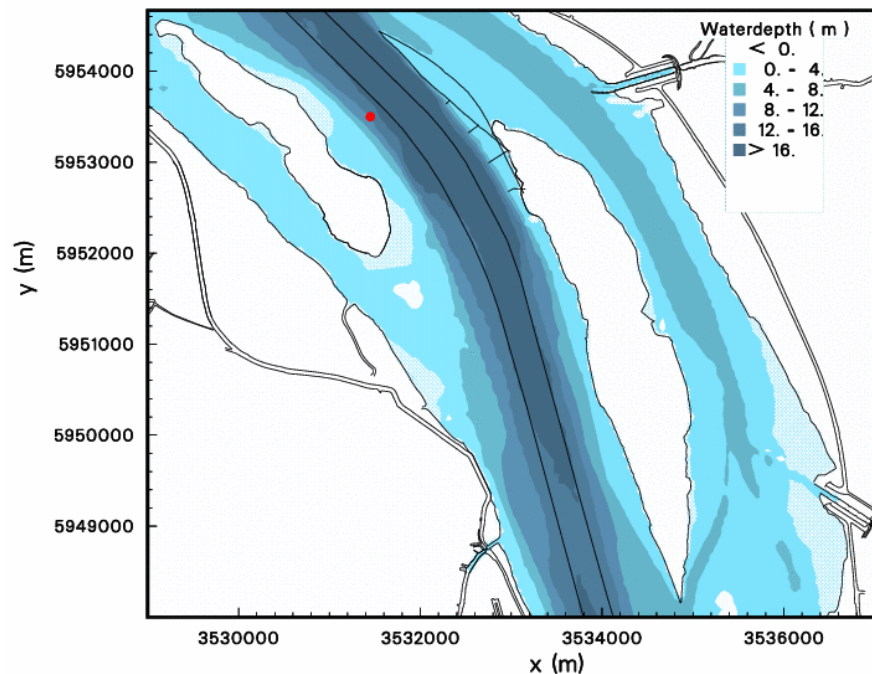


Sohle

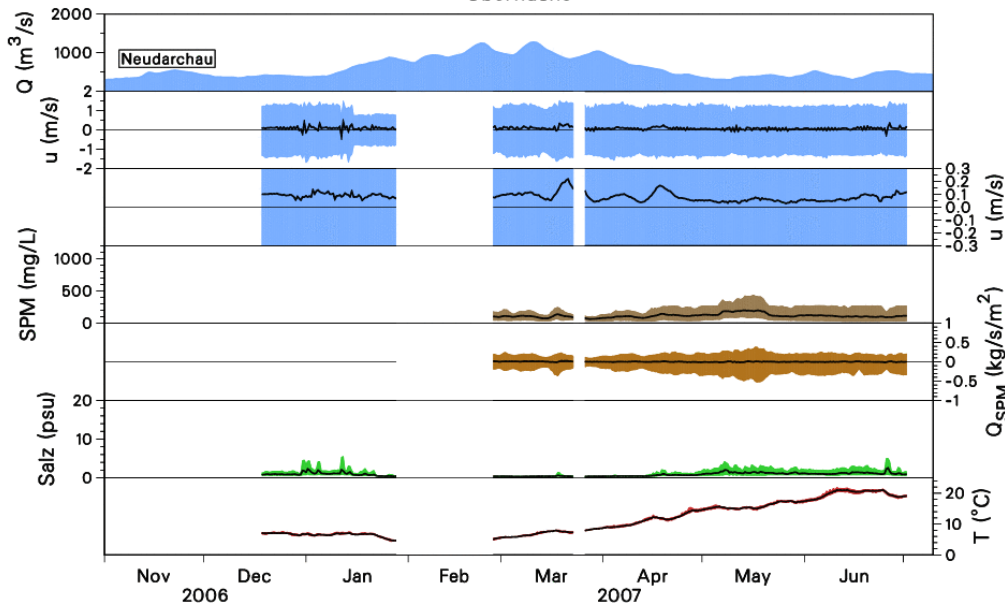


# Langzeitmessungen Beweissicherungsstation D3 2006 - 2007

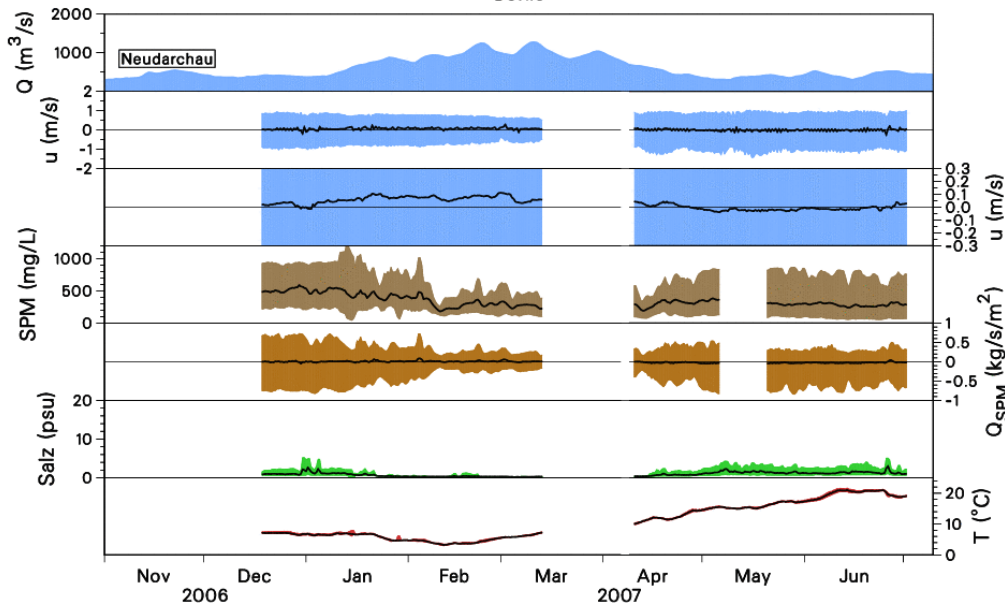
## Bathymetry at Position of D3 Pagensand-Nord (Elbe km 664.7)



Tidenmittel und Tidenextremwerte  
Rhinplatte-Nord D4 (Elbe km 676.5)  
Oberfläche

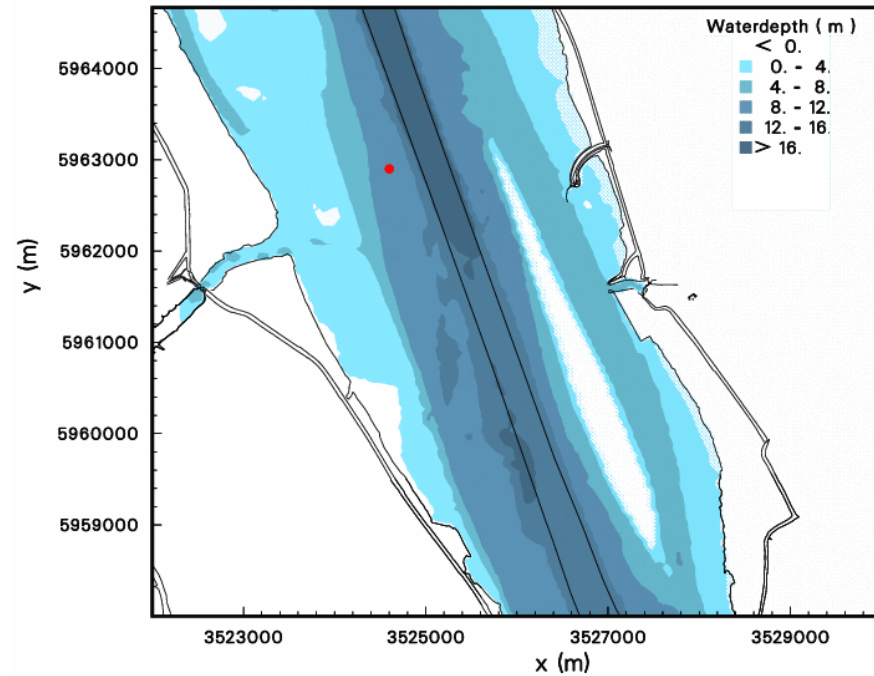


Sohle



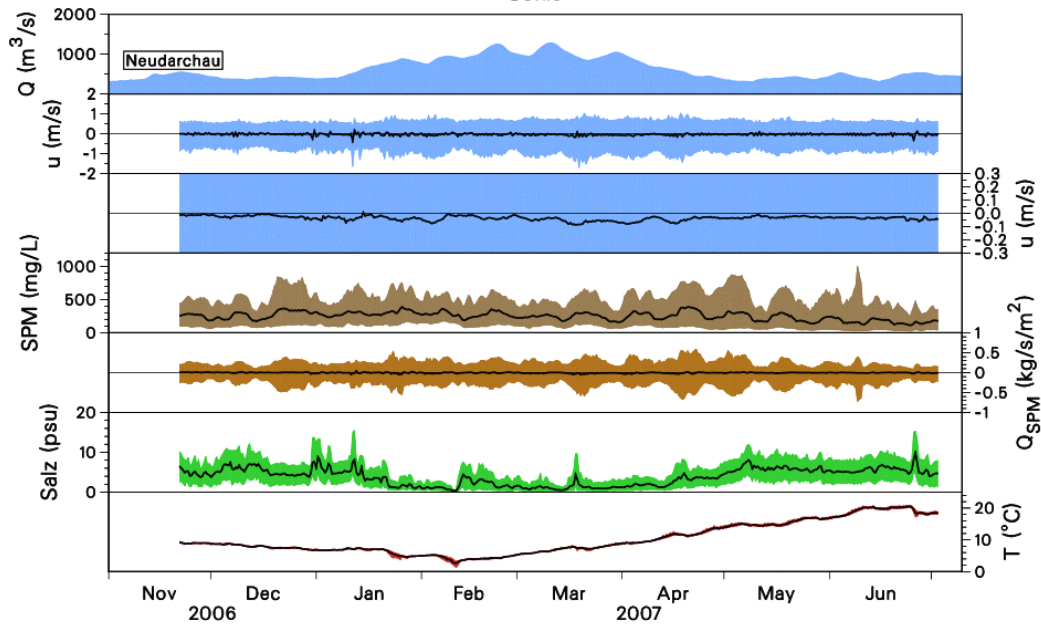
# Langzeitmessungen Beweissicherungsstation D4 2006 - 2007

Bathymetry at  
Position of D4 Rhinplatte-Nord (Elbe km 676.5)

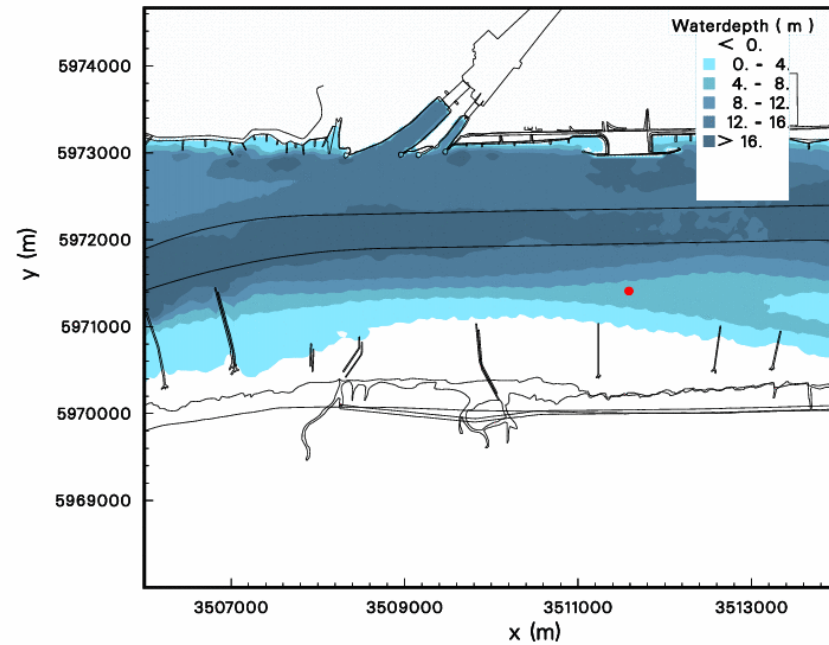


# Langzeitmessungen Beweissicherungsstation LZ 1 2006 - 2007

Tidenmittel und Tidenextremwerte  
Krummendeich LZ 1 (Elbe km 693.6)  
Sohle

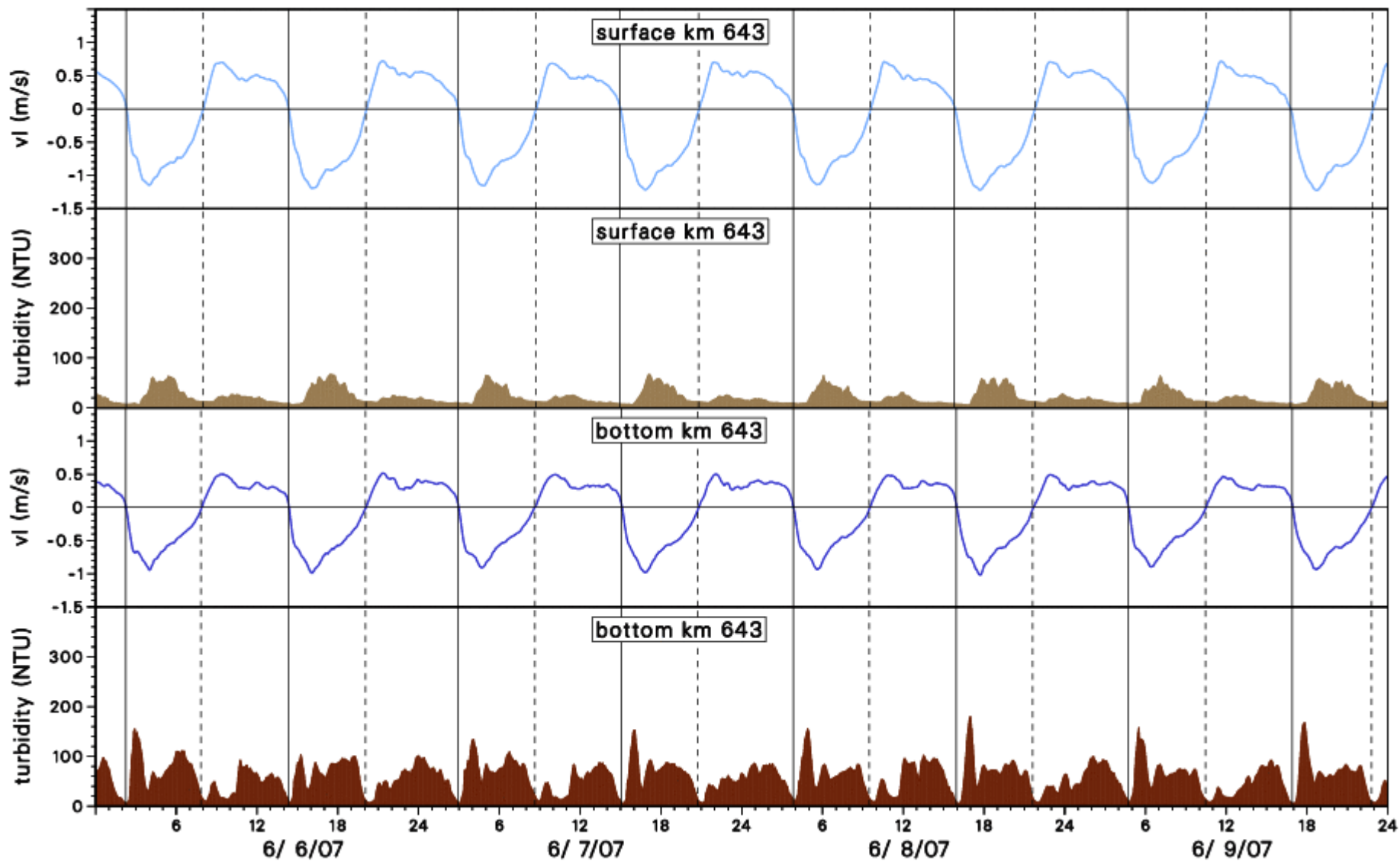


Bathymetry at  
Position of LZ 1 Krummendeich (Elbe km 693.6)

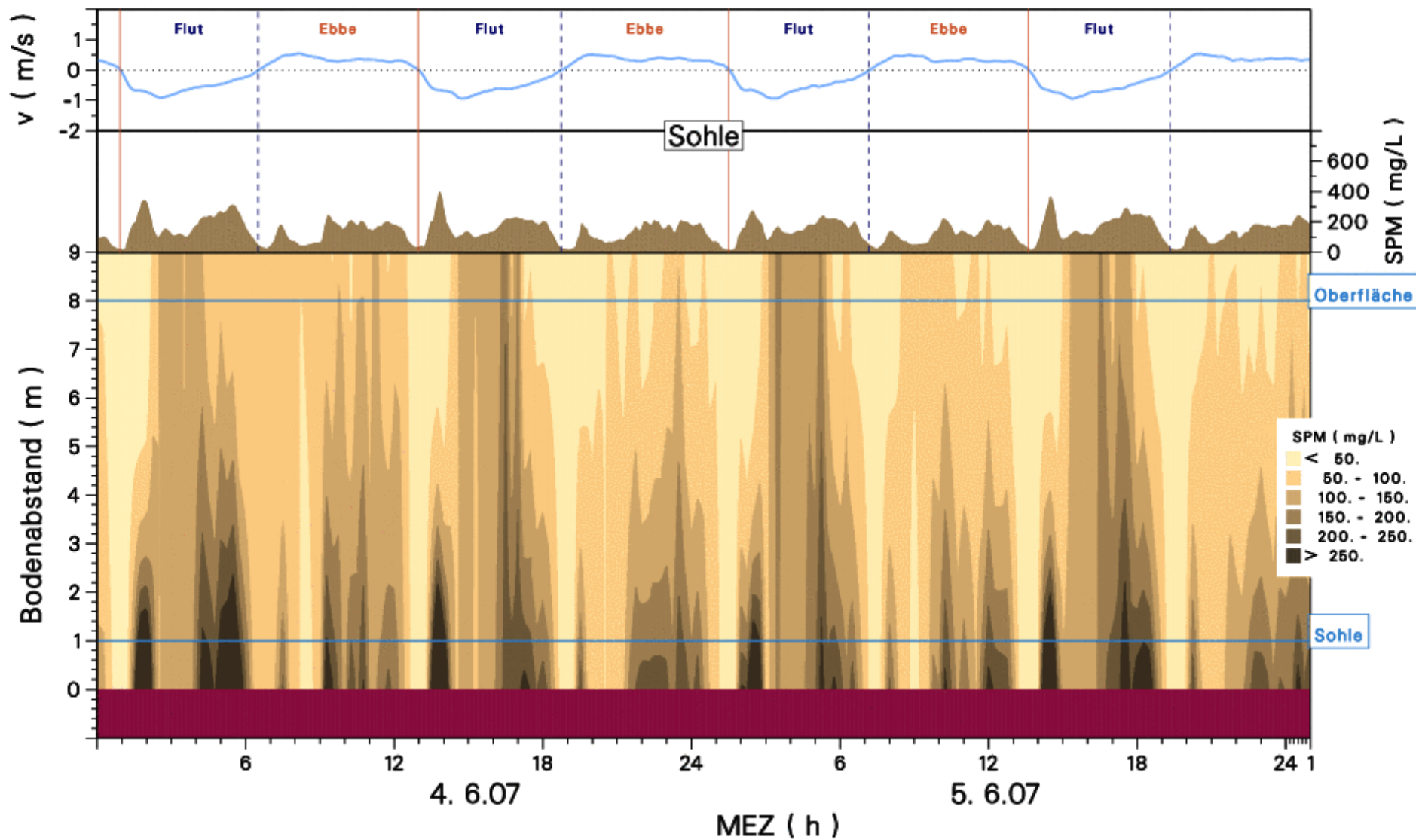


Time-series at Station  
Hanskalbsand D1 Elbe-km 643.0

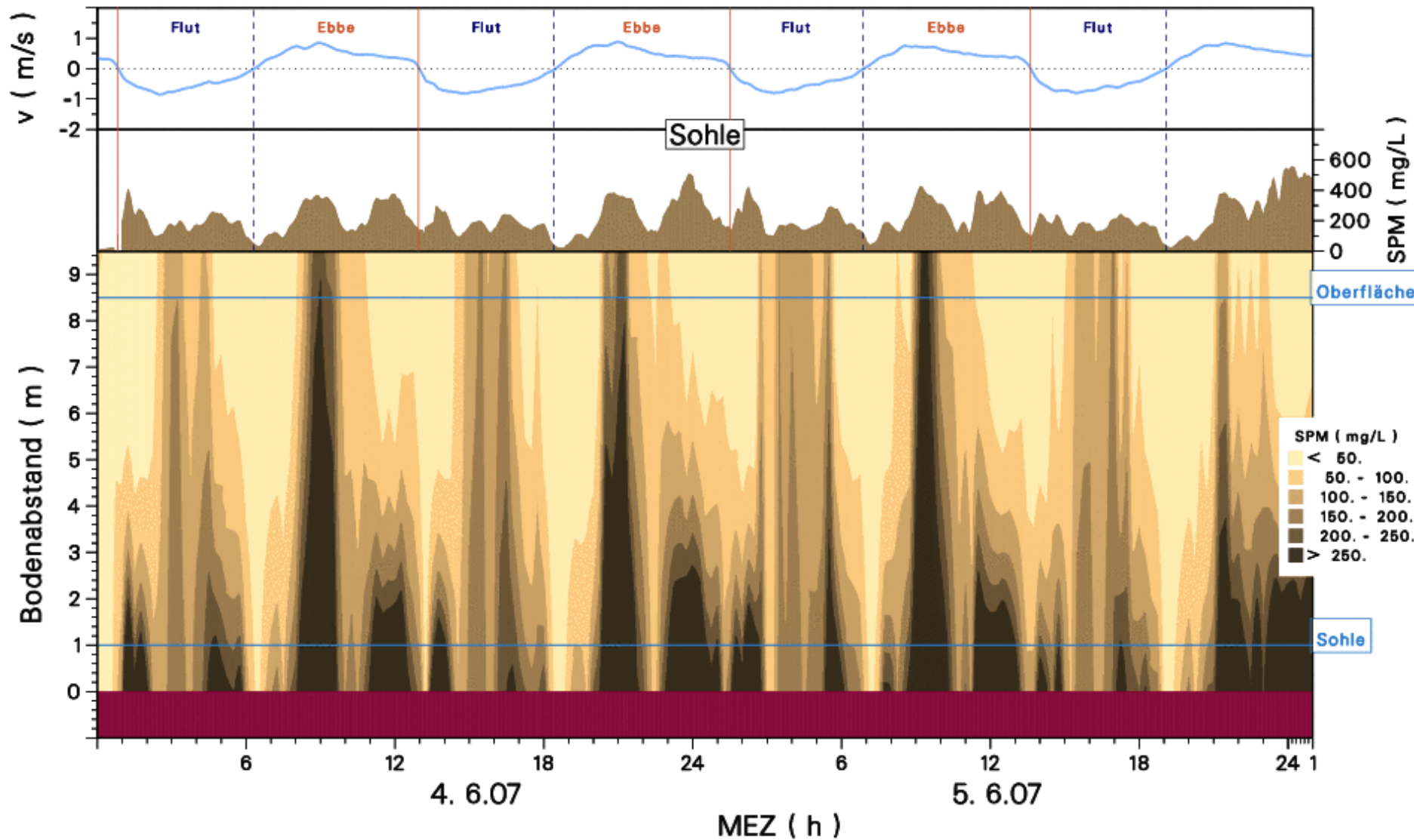
data every 5 minutes



Langzeitmessungen  
Station Hanskalbsand D1, Elbe-km 643.0  
Vertikale Schwebstoffverteilung

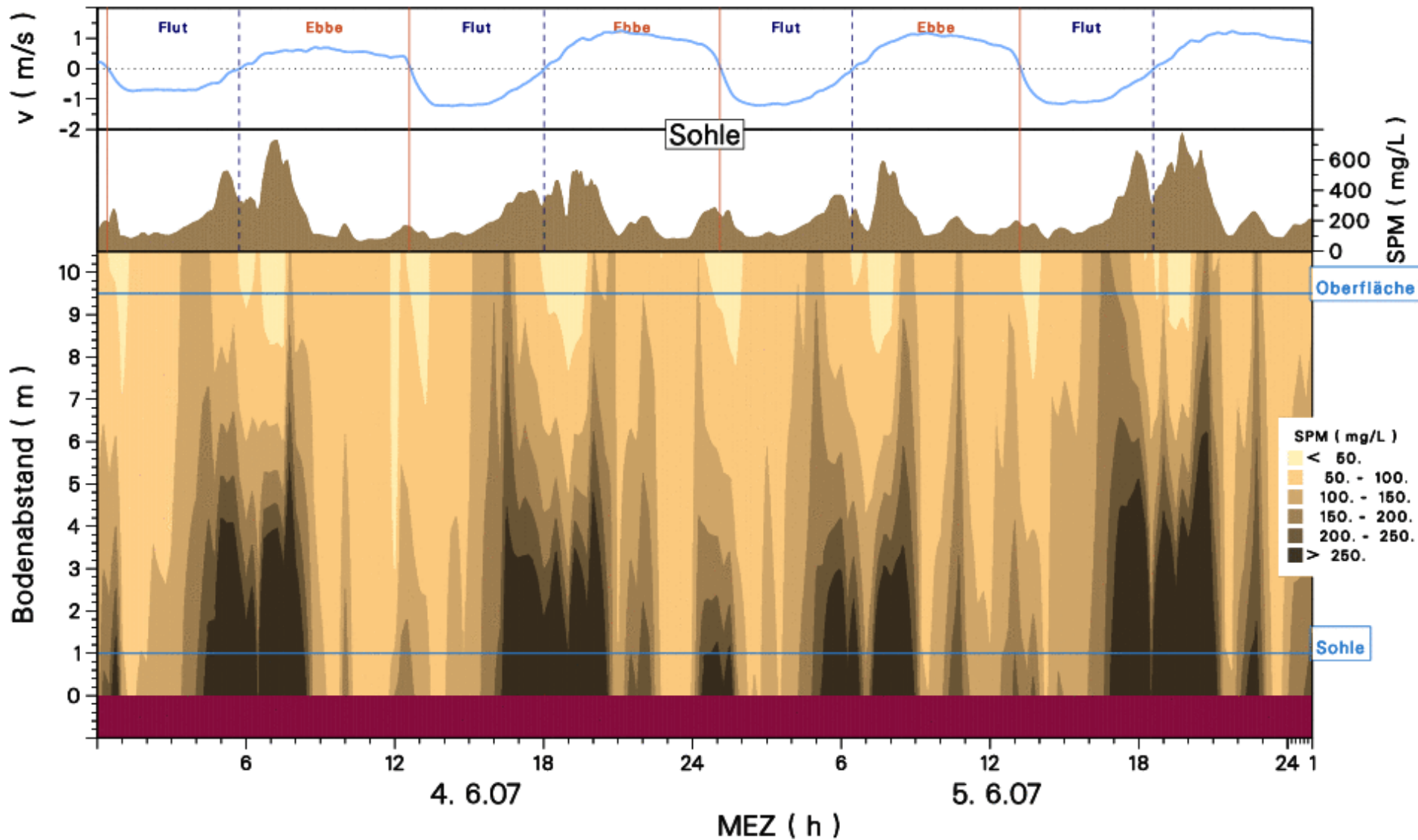


Langzeitmessungen  
Station Juellssand D2, Elbe-km 651.3  
Vertikale Schwebstoffverteilung

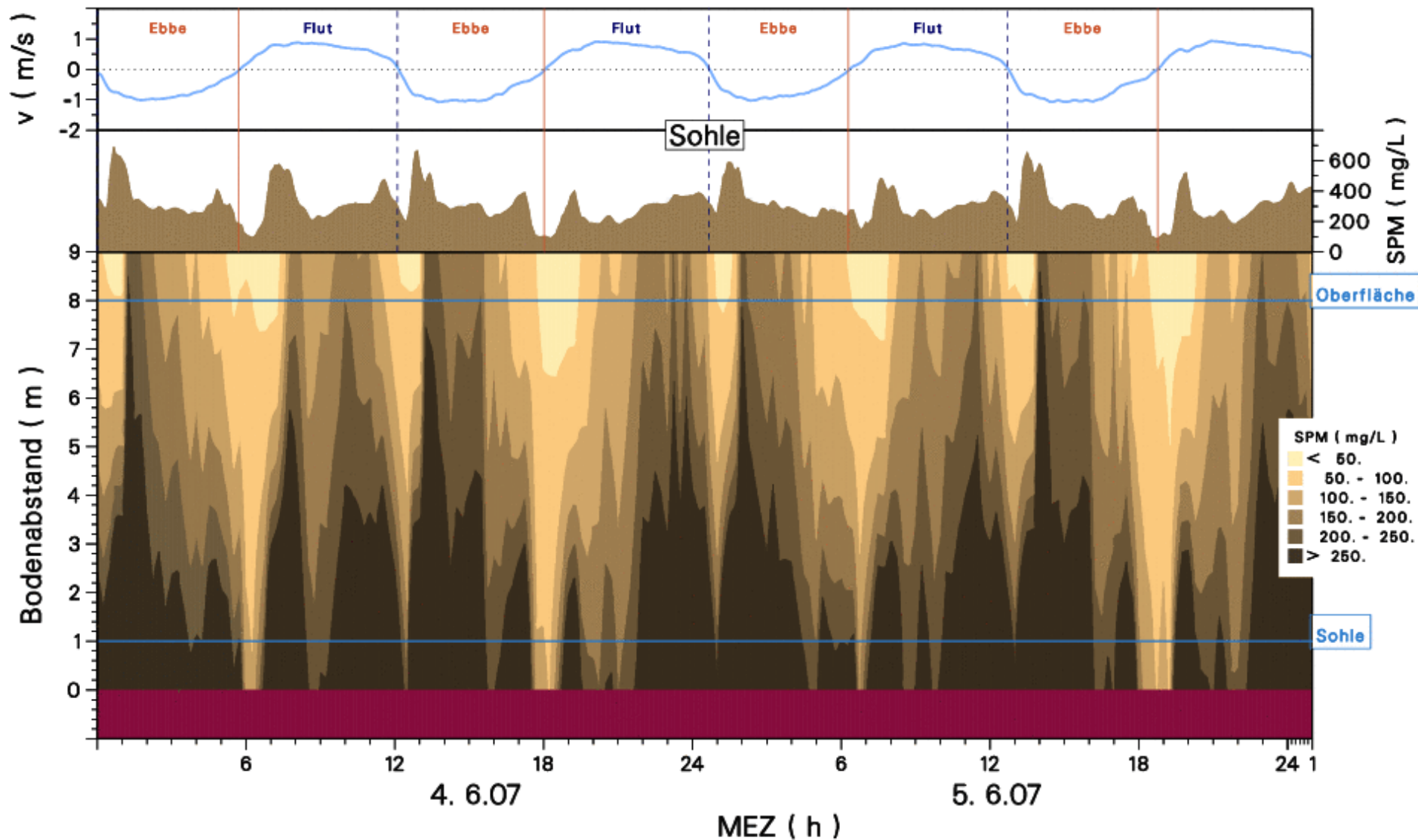




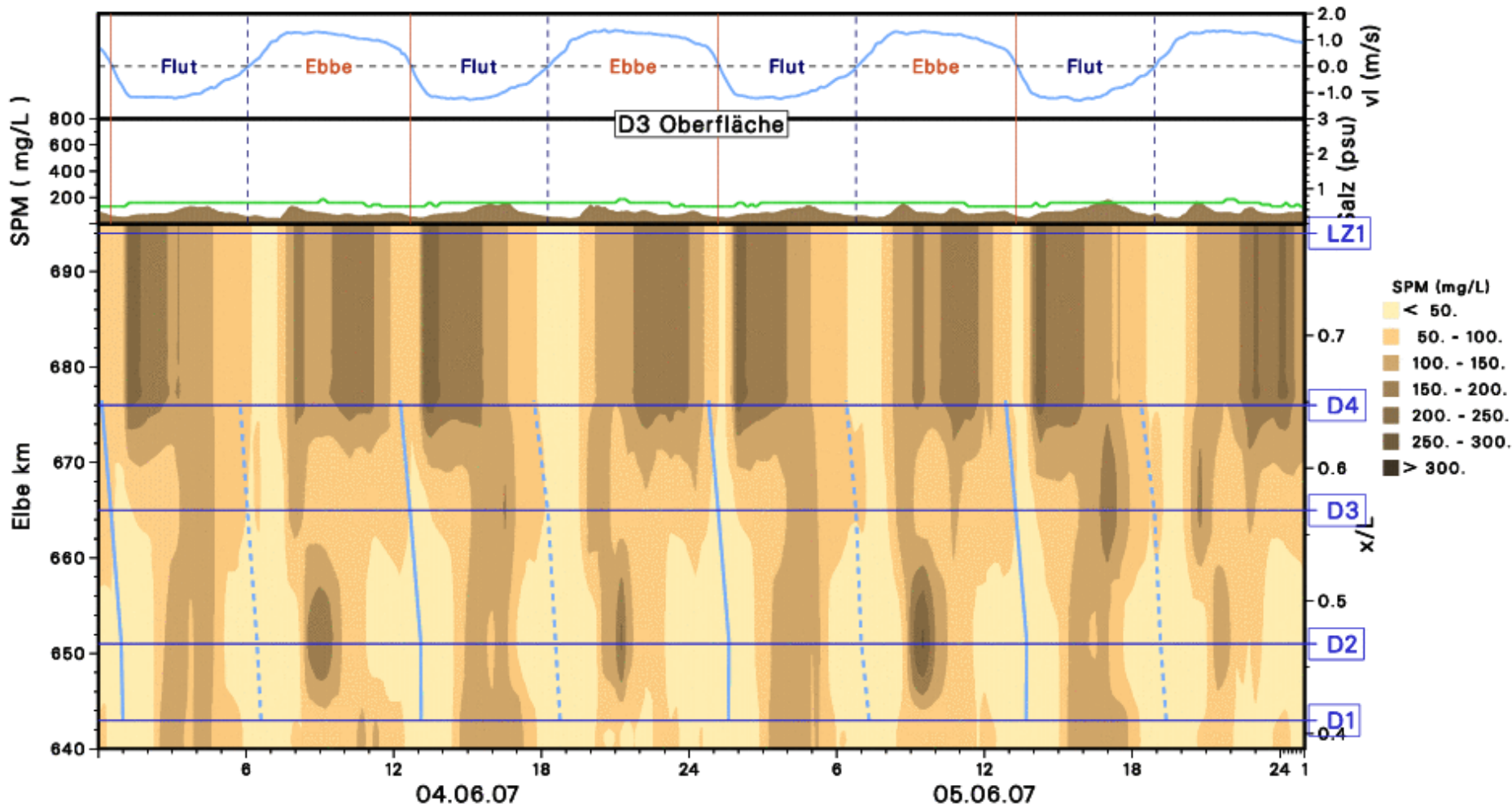
# Langzeitmessungen Station Pagensand-Nord D3, Elbe-km 664.7 Vertikale Schwebstoffverteilung



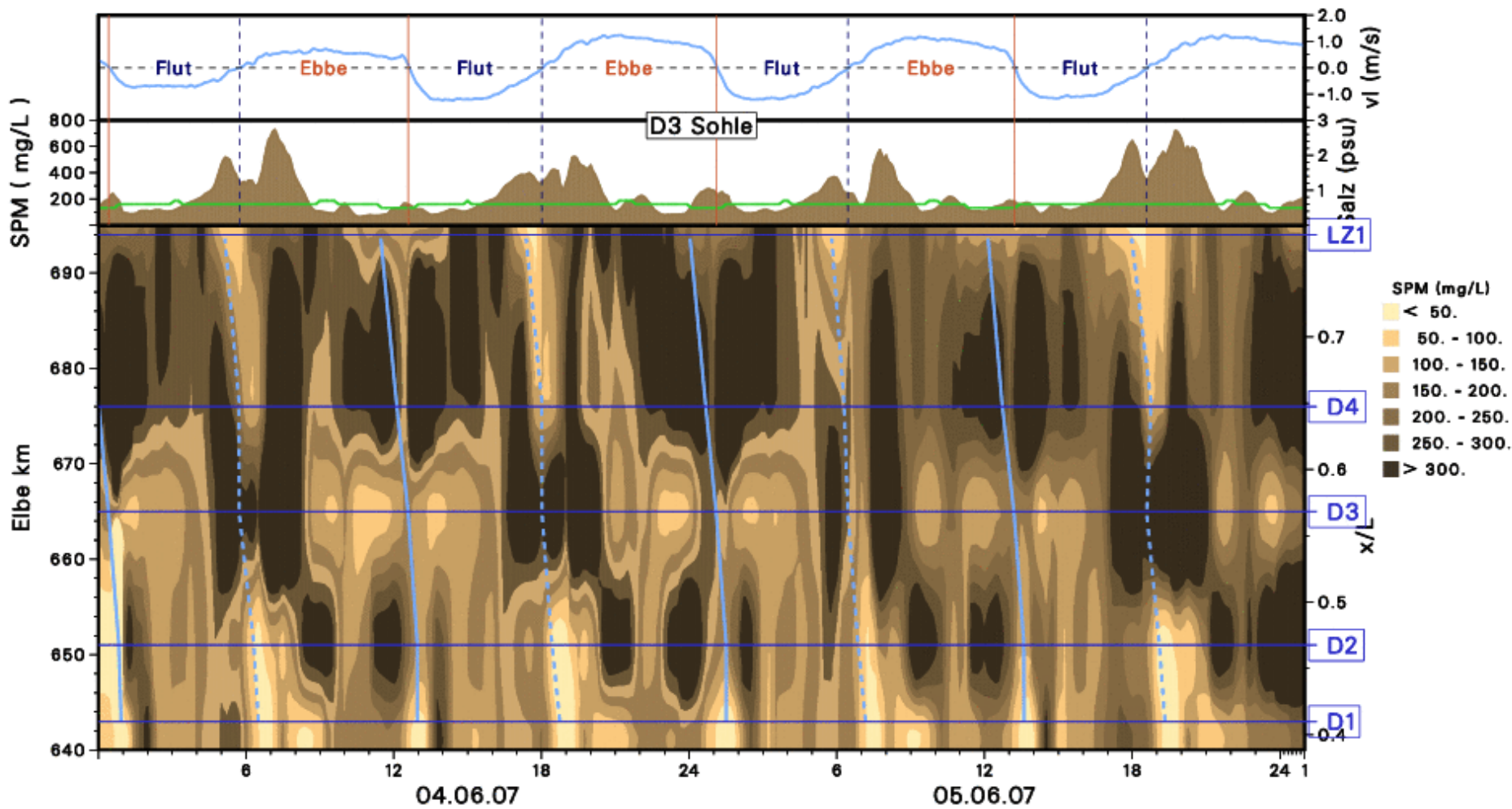
Langzeitmessungen  
Station Rhinplatte-Nord D4, Elbe-km 676.5  
Vertikale Schwebstoffverteilung



# Oberflächennaher Schwebstoffgehalt längs des Ästuars im Gezeitenverlauf



# Sohnaher Schwebstoffgehalt längs des Ästuars im Gezeitenverlauf

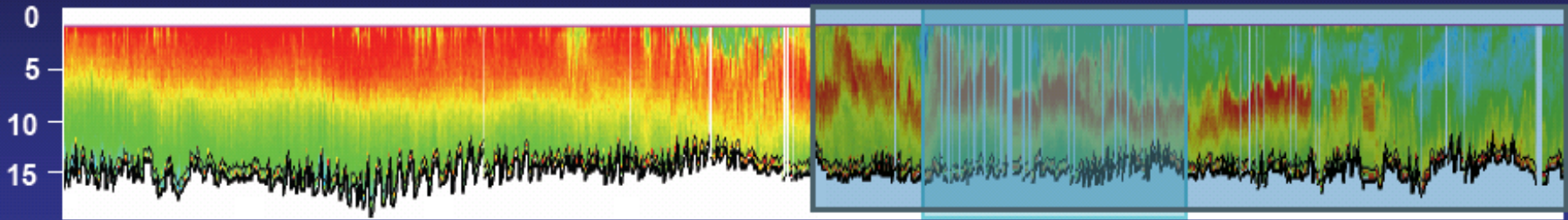


17:05 h  
53°16'451 N  
08°29'212 E

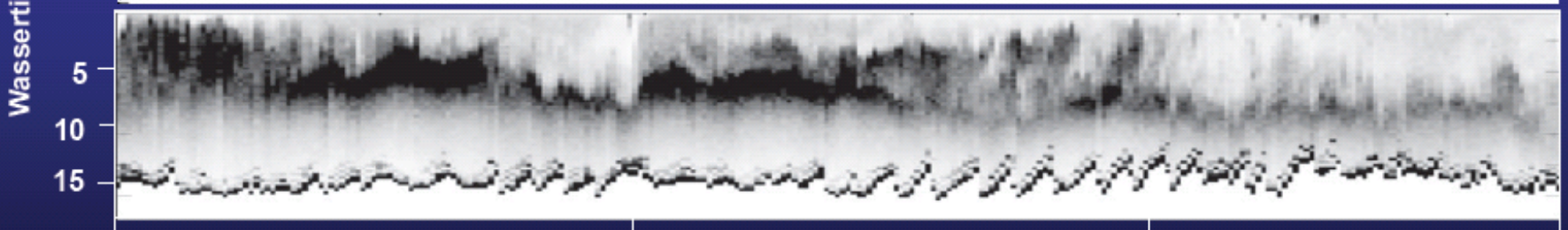
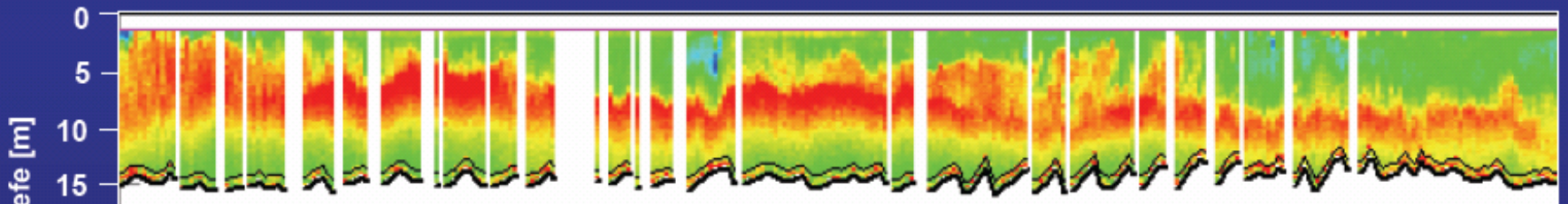


Fahrtrichtung stromab →

18:20 h  
53°25'204 N  
08°29'699 E



mittlere akustische Rückstreuintensität [dB]



0 m                      1000 m                      2000 m                      3000 m

$C_{SPM}$



10 mg/l

1000 mg/l

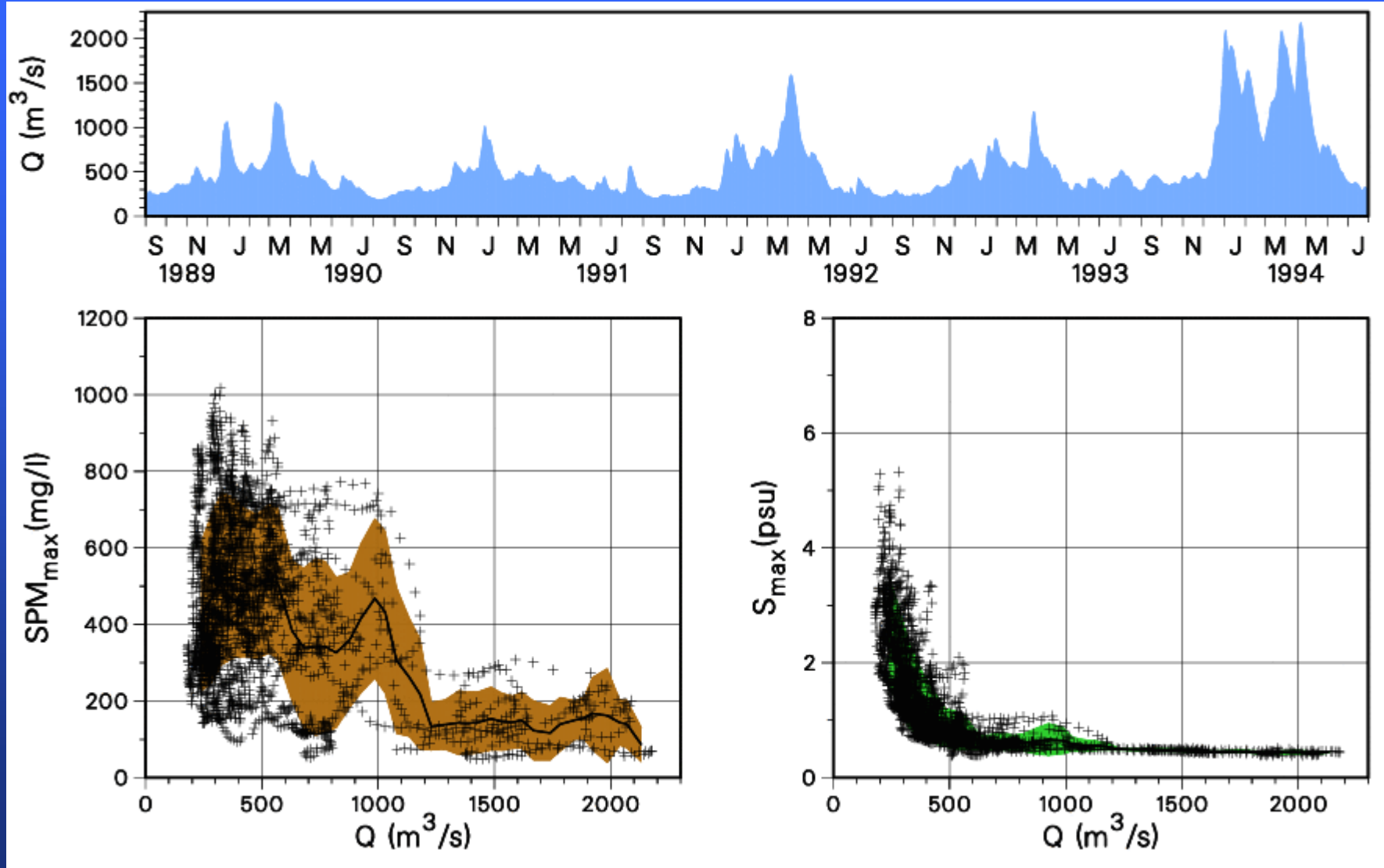
Aus K. Schrottke: Dynamik fluider Schlicke im Weser und Ems Ästuar

# Nutzen von Langzeitmessungen des Schwebstoffgehaltes im Elbe-Ästuar:

- Bewertung der Auswirkungen von Baumaßnahmen
- Grundlagen für das Sedimentmanagement
- Erkenntnisse über natürliche und anthropogene Veränderungen (z.B. Klimawandel)
- Erkenntnisse über die relative Bedeutung der Prozesse der Schwebstoffdynamik
- Parametrisierung und Validierung numerischer Modelle (Integriertes modellbasiertes Monitoring)



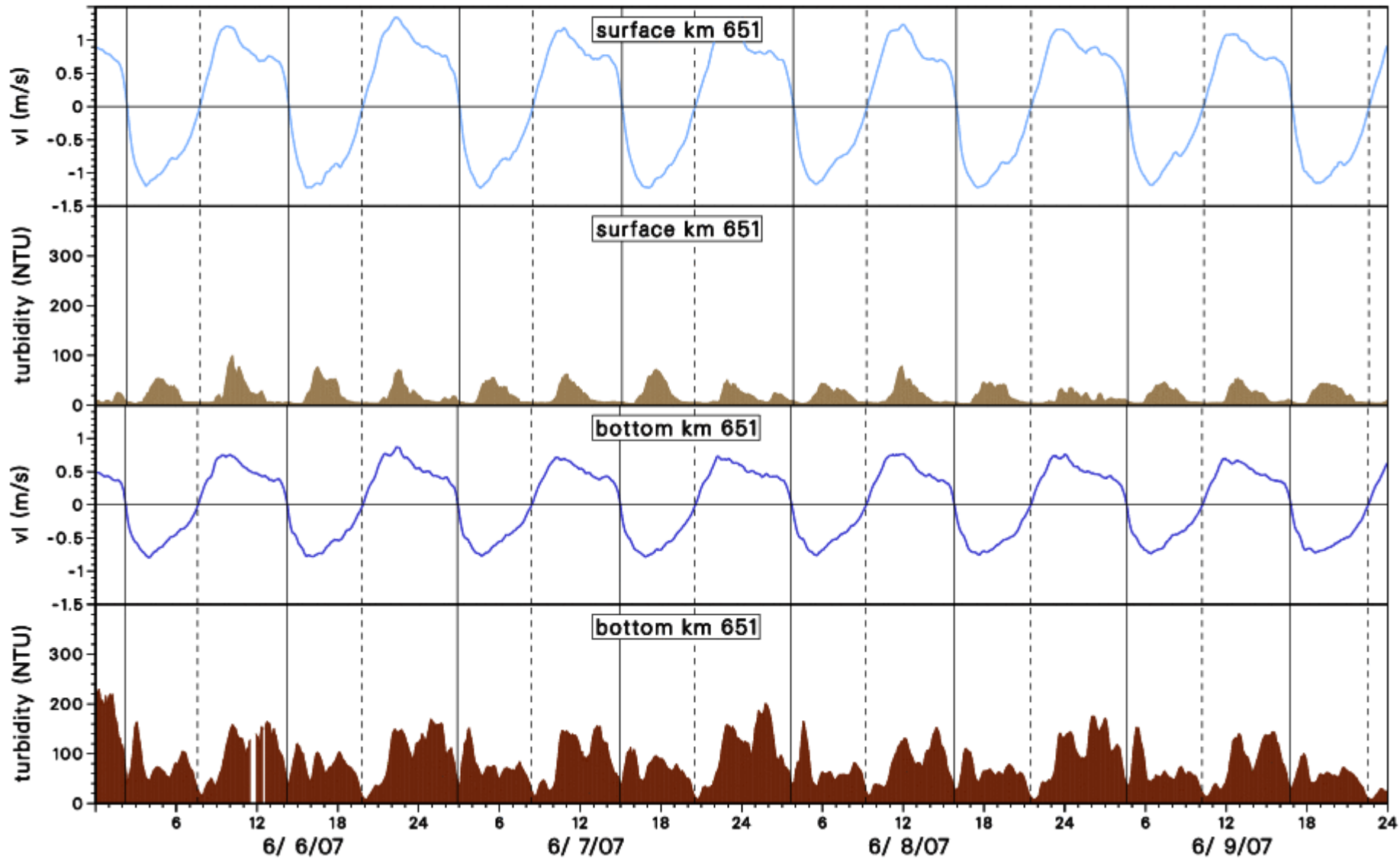
# Dependence of SPM and Salinity on Runoff at Station P1 b) over a period of 5 years:





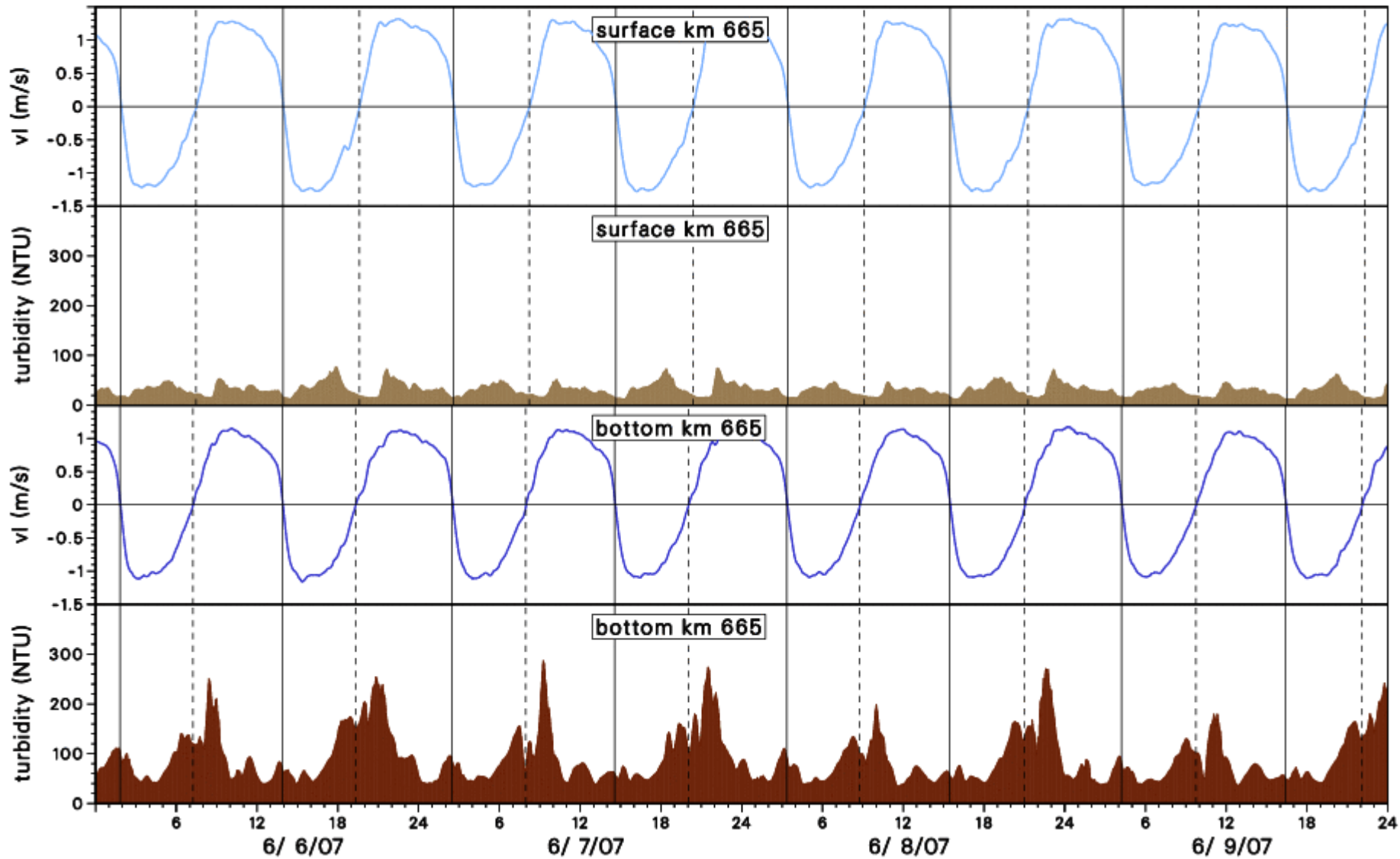
Time-series at Station  
Juelssand D2, Elbe-km 651.3

data every 5 minutes



Time-series at Station  
Pagensand-Nord D3, Elbe-km 664.7

data every 5 minutes



Time-series at Station  
Rhinplatte-Nord D4, Elbe-km 676.5

data every 5 minutes

