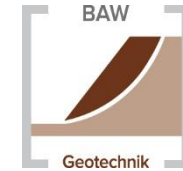




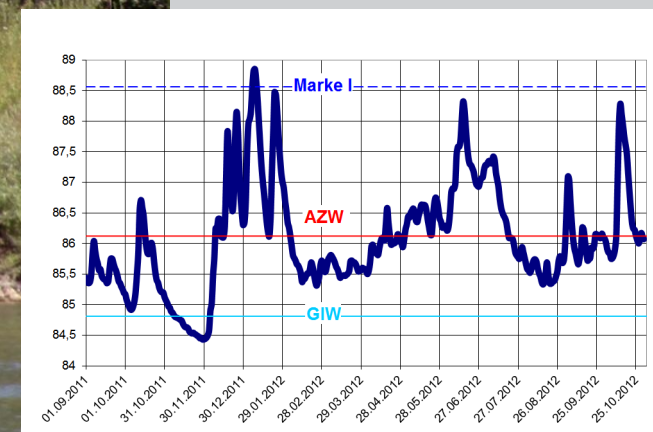
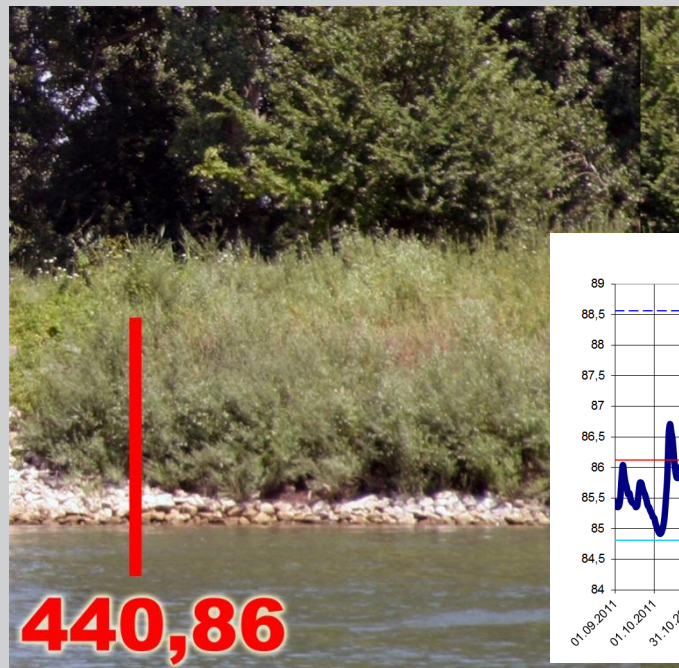
Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen



Ufersicherungen mit Pflanzen an großen Schifffahrtsstraßen – Erste Ergebnisse zur Stabilität aus einem Naturversuch am Rhein

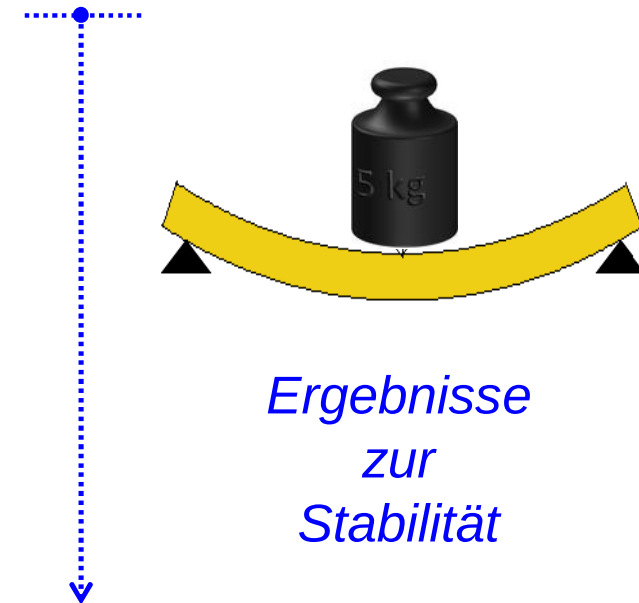
Petra Fleischer, Renald Soyeaux, BAW, Referat Erdbau und Uferschutz

www.baw.de



Gliederung

- ▶ F&E-Projekt / Veranlassung
- ▶ Lage / Randbedingungen
- ▶ Maßnahmen
ohne ↔ mit Uferschutzfunktion
- ▶ Monitoring
Wetter, Wasserstand, Schifffahrt u. a.
- ▶ Bilanz / Fazit u. Ausblick

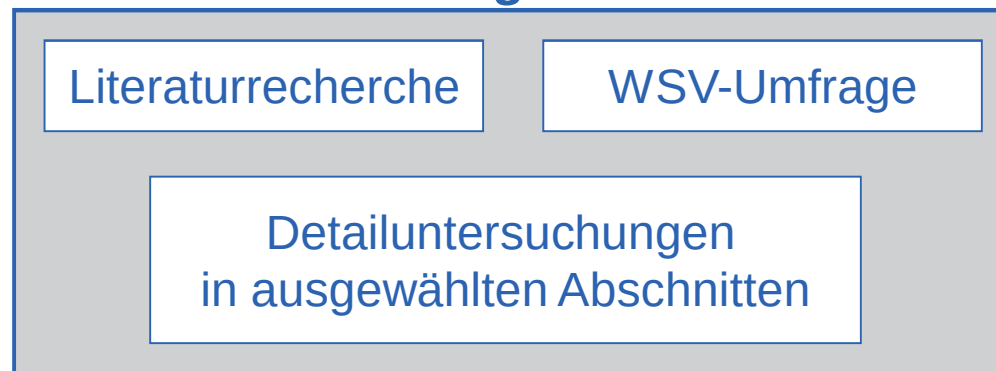




Forschungsprojekt von “Alternative technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen“ (ATBU)

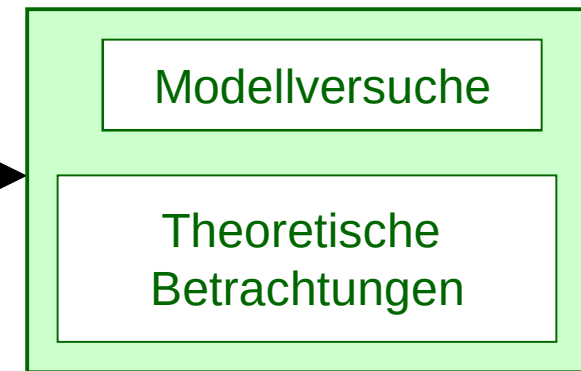
Bestand/ Erfahrungen

... seit 2004

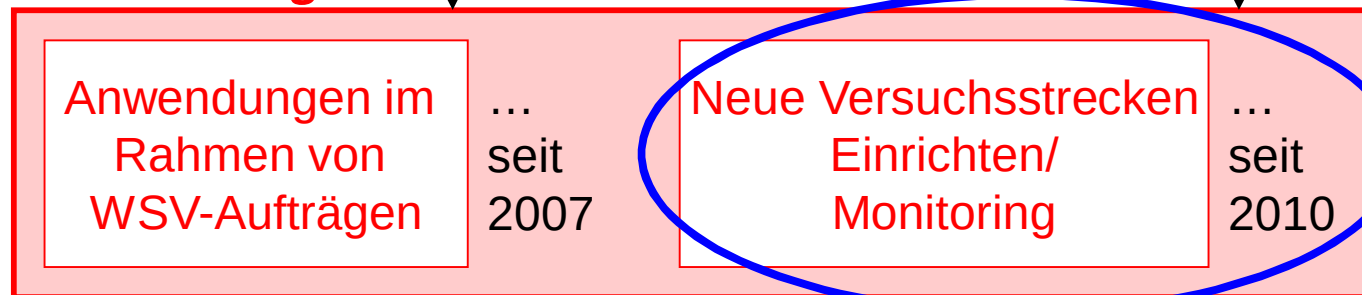


Theorie/ Versuche

... seit 2009



Anwendungen



**Schwer-
punkt**



Gründe für Versuchsstrecke

- ➡ **keine** Erfahrungen mit ATBU an Wasserstraßen mit starkem Verkehr
- ➡ **wenig** Erfahrungen mit ATBU an
WStr mit geringerem Verkehr: [Weser, Untere Havel-Wasserstraße](#)
Kanälen: [Mittellandkanal](#)
- ➡ Erfahrungen von kleineren Fließgewässern übertragen
- ➡ Wasserrahmenrichtlinie WRRL
- ➡ Parallele Untersuchungen Natur – Modell: [Weidenspreitlagen](#)
- ➡ Aussagen zur Wirkung von Pflanzen nur in der Natur möglich
- ➡ Effekte von Vegetation auf Fauna beobachten
- ➡ Erarbeiten von Bemessungsgrundlagen für ATBU

Lage



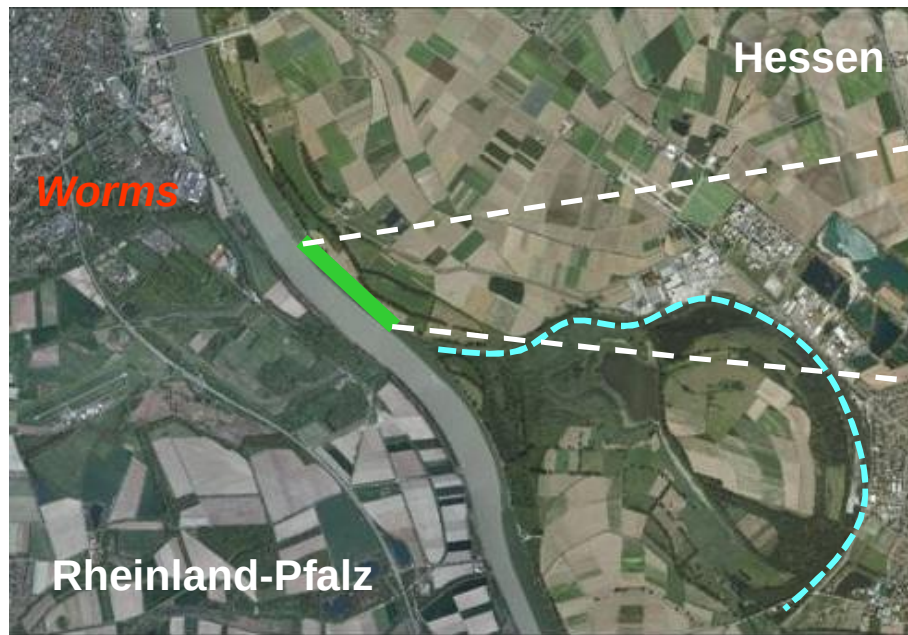
Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

Ufersicherungen mit Pflanzen an großen Schifffahrtsstraßen – ...
Geotechnik · Ref. G4 · P. Fleischer / R. Soyeaux · 23. Mai 2014

Seite 5

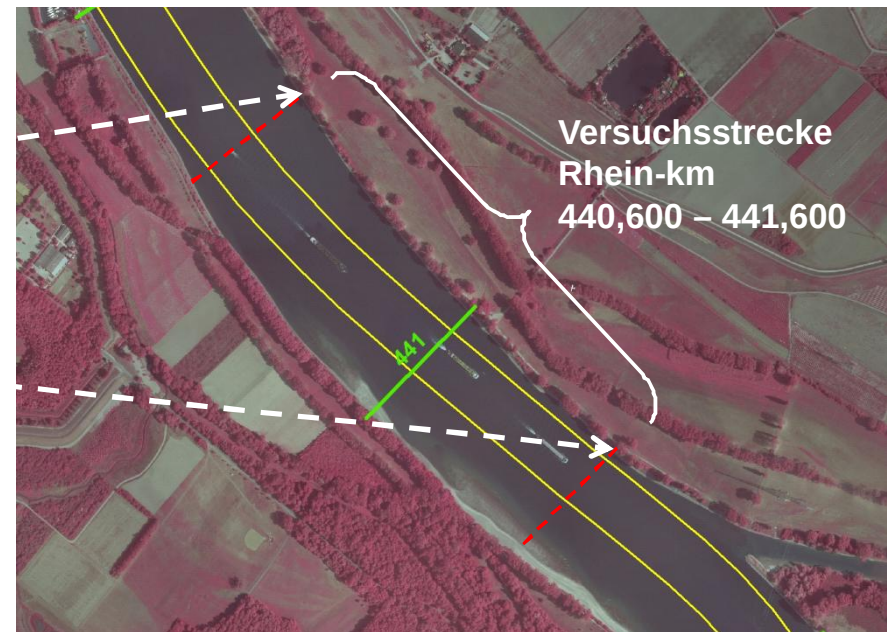
Lage

Luftbild



----- Lampertheimer
Altrhein

Infrarotaufnahme



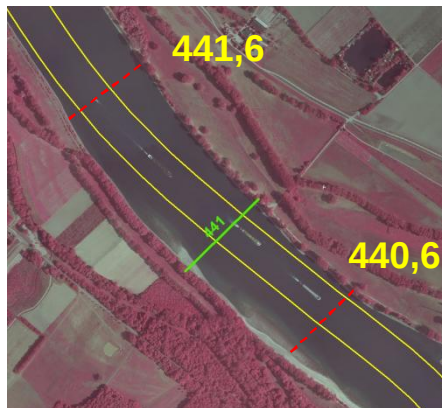
Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

Ufersicherungen mit Pflanzen an großen Schifffahrtsstraßen – ...
Geotechnik · Ref. G4 · P. Fleischer / R. Soyeaux · 23. Mai 2014

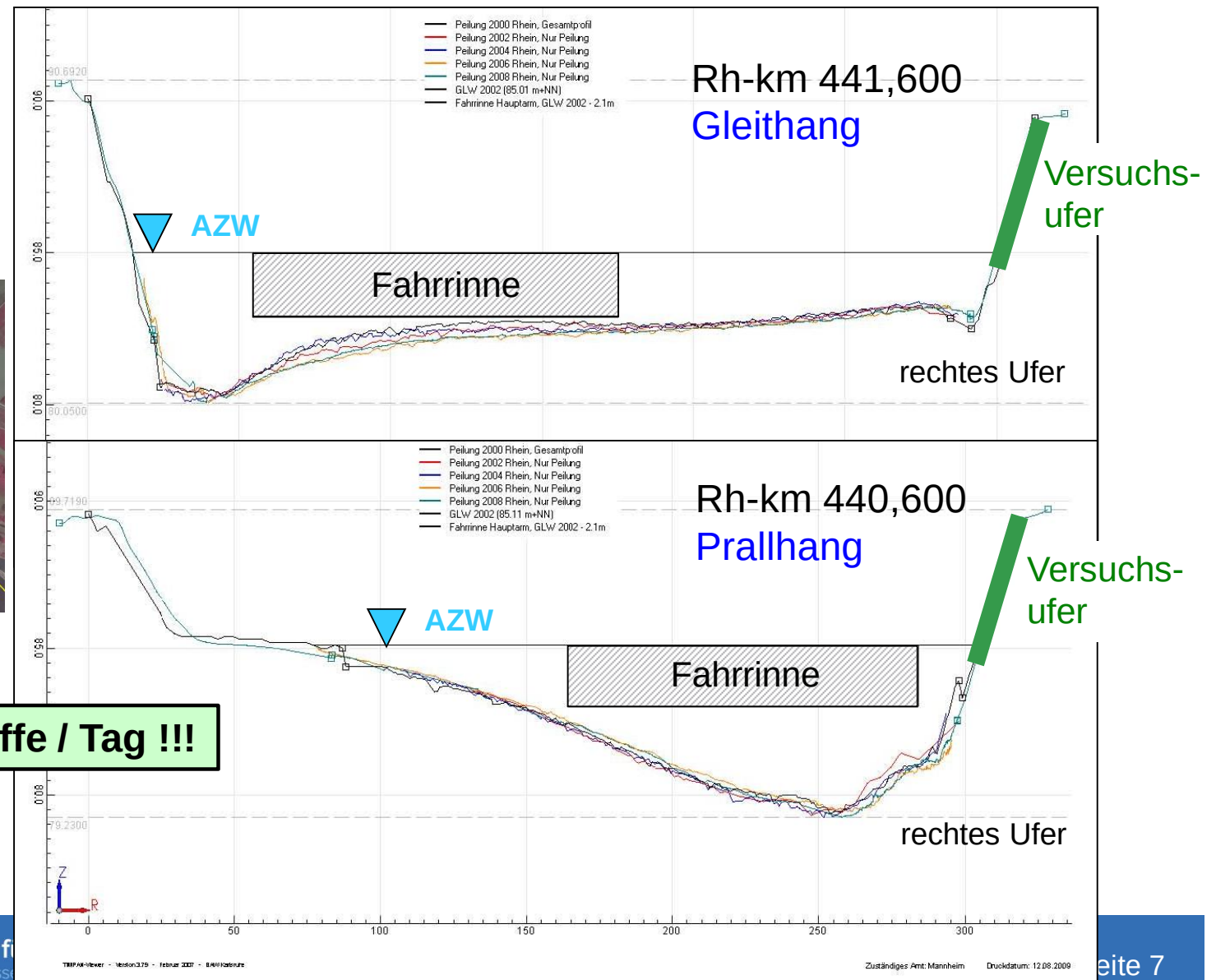
Seite 6

Randbedingungen

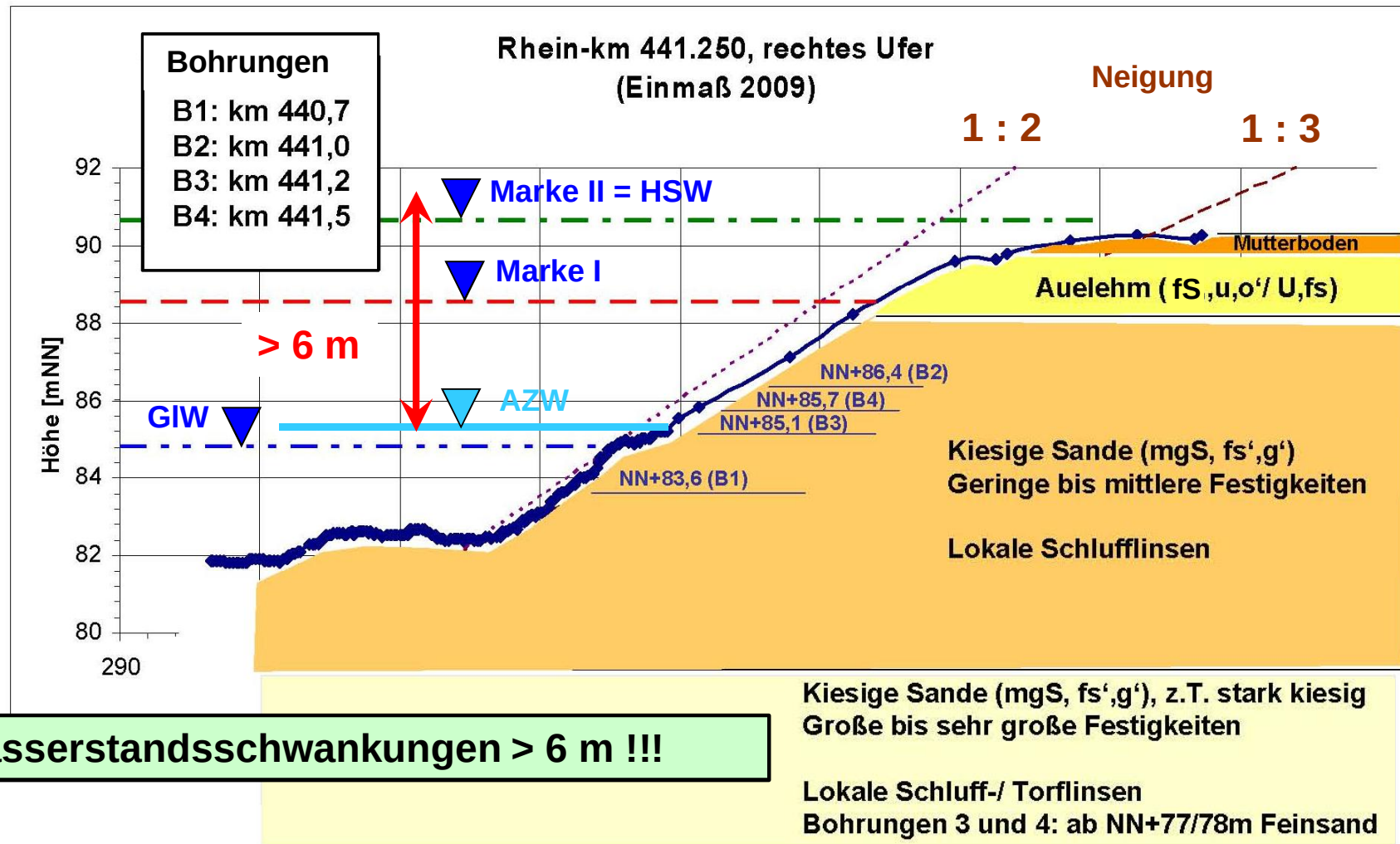
Topografie



120 Güterschiffe / Tag !!!



Boden, Wasserstände



Übersicht

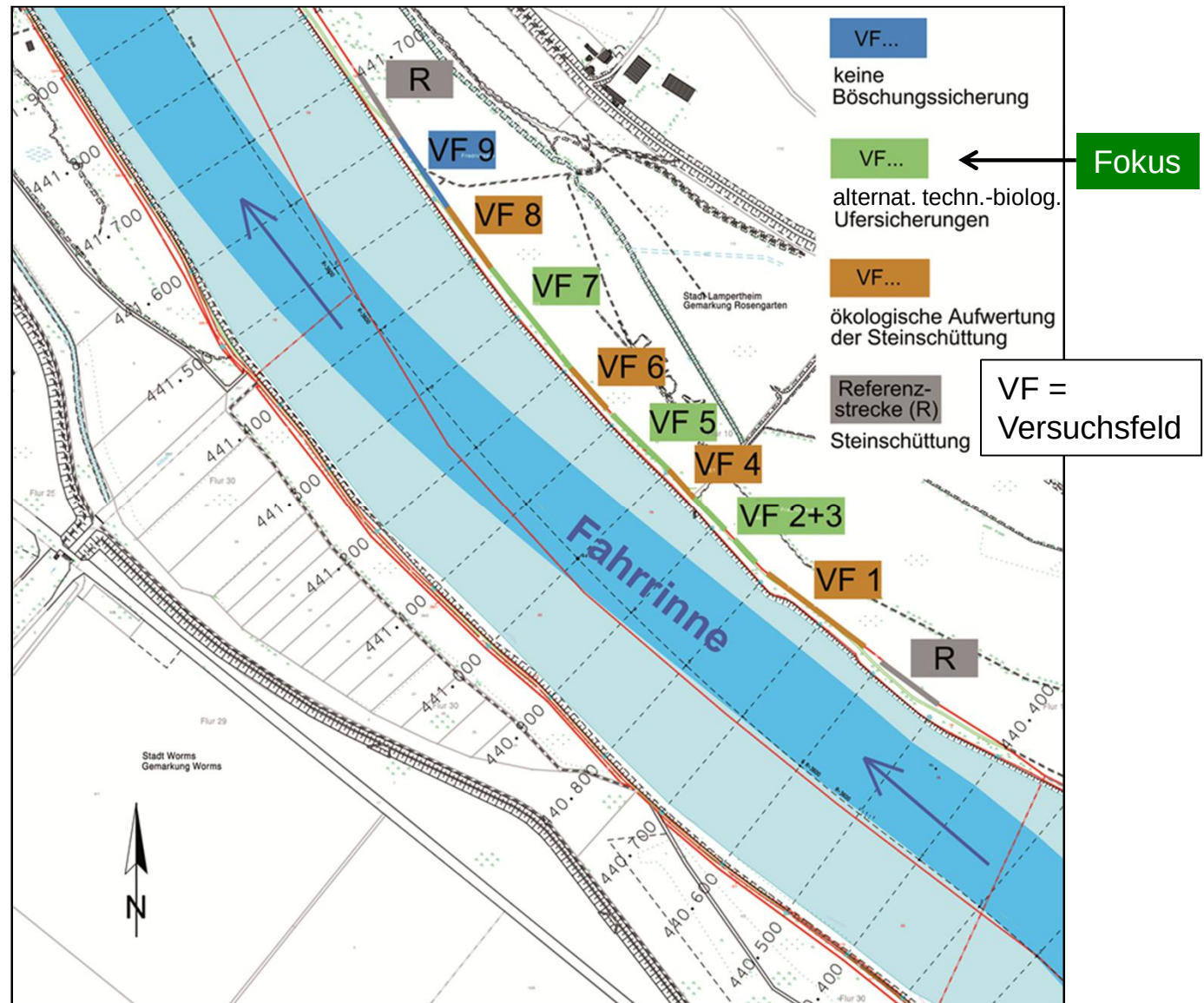
VF 9



VF 4

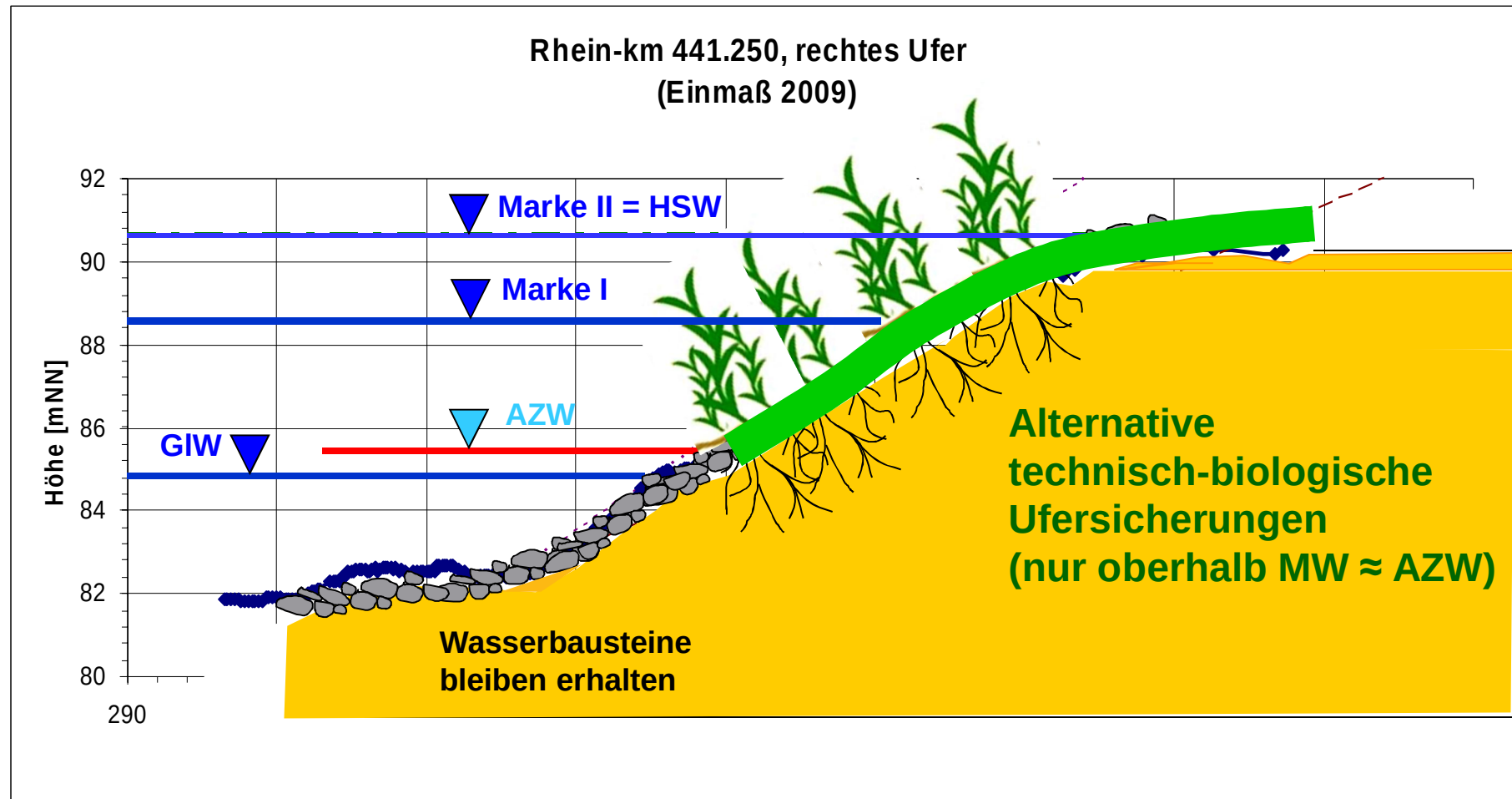


VF 1



Maßnahmen

Prinzip: 4 Versuchsfelder Steinschüttung über ~ AZW entfernt
→ dafür technisch-biologische Ufersicherung



Maßnahmen VF 2, 3

VF	km	Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen	Langfristige Funktion der eingeb. Pflanzen 
	40 m		
2	440,820 bis 440,860	Entfernung der Steinschüttung; Weidenspreitlagen , diagonal zur Fließrichtung verlegt, befestigt mit Querriegeln, Holzpflocken, Drahtverspannungen	Alleinige Uferschutzfunktion
3	440,880 bis 440,950	Entfernung der Steinschüttung; Weidenspreitlagen , quer zur Fließrichtung verlegt, befestigt mit Querriegeln, Holzpflocken, Drahtverspannungen	Alleinige Uferschutzfunktion
	70 m		



➡ **vorh. Sicherung entfernt**  ==> **Einbau tech.-biol. Ufersicherung** 



Maßnahme VF 2

Bau, Entwicklung: Panoramafotos



Entwicklung: Details



Weiden-
spreit-
lagen



bewährt



AZW - 60 cm



Maßnahme VF 5 (Röhrichtgabionen)

VF	km	Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen	Uferschutzfunktion
5	441,000 bis 441,110 110 m	Entfernung der Steinschüttung; Einbau von Röhrichtgabionen und Steinmatratzen auf Kornfilter, vorgezogenen Pflanzmatten auf Steinmatratzen, Heckenlagen	Uferschutzfunktion durch Steinmatratzen und Gabionen



➡ vorh. Sicherung entfernt **✗** ==> Einbau tech.-biol. Ufersicherung



Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

Ufersicherungen mit Pflanzen an großen Schifffahrtsstraßen – ... Seite 14
Geotechnik · Ref. G4 · P. Fleischer / R. Soyeaux · 23. Mai 2014

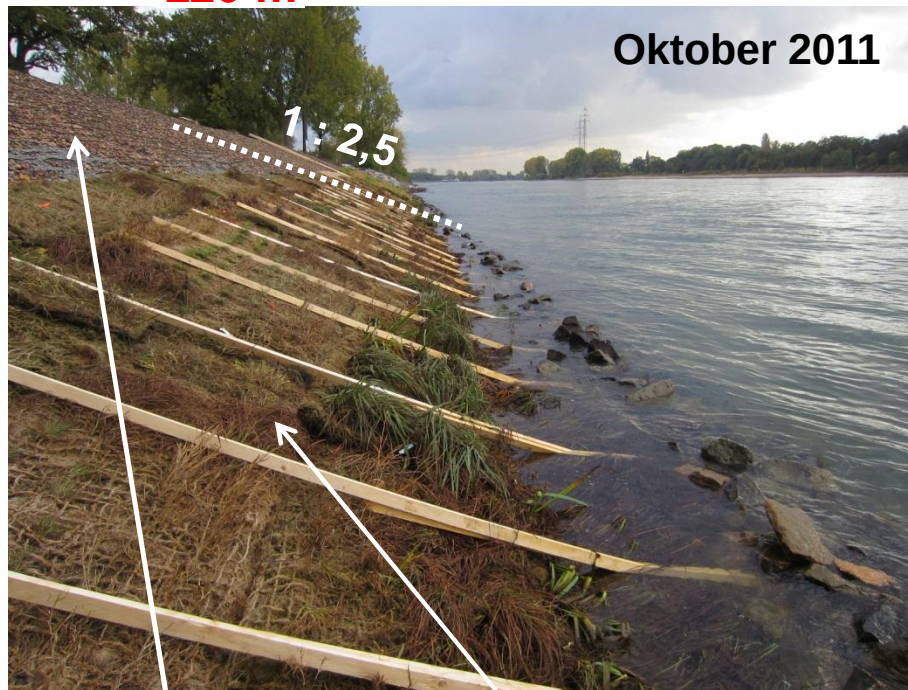
Maßnahme VF 5 (Röhrichtgabionen)

Bau, Entwicklung: Panoramafotos



Maßnahme VF 5 (Pflanzmatten auf Steinmatratzen)

VF	km	Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen	Uferschutzfunktion
5	441,000 bis 441,110 110 m	Entfernung der Steinschüttung; Einbau von Röhrichtgabionen und Steinmatratzen auf Kornfilter, vorgezogenen Pflanzmatten auf Steinmatratzen, Heckenlagen	Uferschutzfunktion durch Steinmatratzen und Gabionen



Steinmatratzen

Pflanzmatten



vorh. Sicherung entfernt



==> Einbau tech.-biol. Ufersicherung



Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

Ufersicherungen mit Pflanzen an großen Schifffahrtsstraßen – ... Seite 16
Geotechnik · Ref. G4 · P. Fleischer / R. Soyeaux · 23. Mai 2014

Maßnahme VF 5

Entwicklung: Details



Röhrichtgabionen

- bewährt **+**
- Vegetation langsam

Steinmatratzen

- bewährt **+**
- Vegetation über Sukzession



Pflanzmatten

- nicht bewährt **-**
→ entfernt



Maßnahme VF 7

VF	km	Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen	Uferschutzfunktion
7	441,200 bis 441,375 175 m	Entfernung der Steinschüttung; Einbau von vorgezogenen Pflanzmatten auf verschiedenen Filtermatten (Schafwollvlies, Geotextil, Kokosmatte), Totholzfaschinen, Vegetationswalzen, Kokosgewebe über Nassansaat, befestigt mit Querriegeln, Holzpflocken, Drahtverspannungen	Uferschutzfunktion durch Zusammenwirken von Pflanzmatten und Filtermatten



➡ vorh. Sicherung entfernt ✗ ==> Einbau tech.-biol. Ufersicherung 🌱

Entwicklung: Details

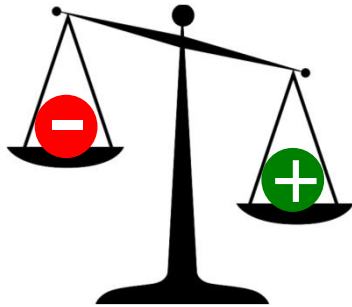


- untere Böschungshälfte nicht bewährt
→ Überschüttung mit Wasserbausteinen



- + obere Böschungshälfte bewährt,
→ Vegetation zögerlich + Sukzession

Monitoring: Übersicht



Bewertung:

- technische Wirksamkeit zur Gewährleistung der Uferstabilität
- ökologische Wirksamkeit
- erforderlicher Unterhaltungsaufwand



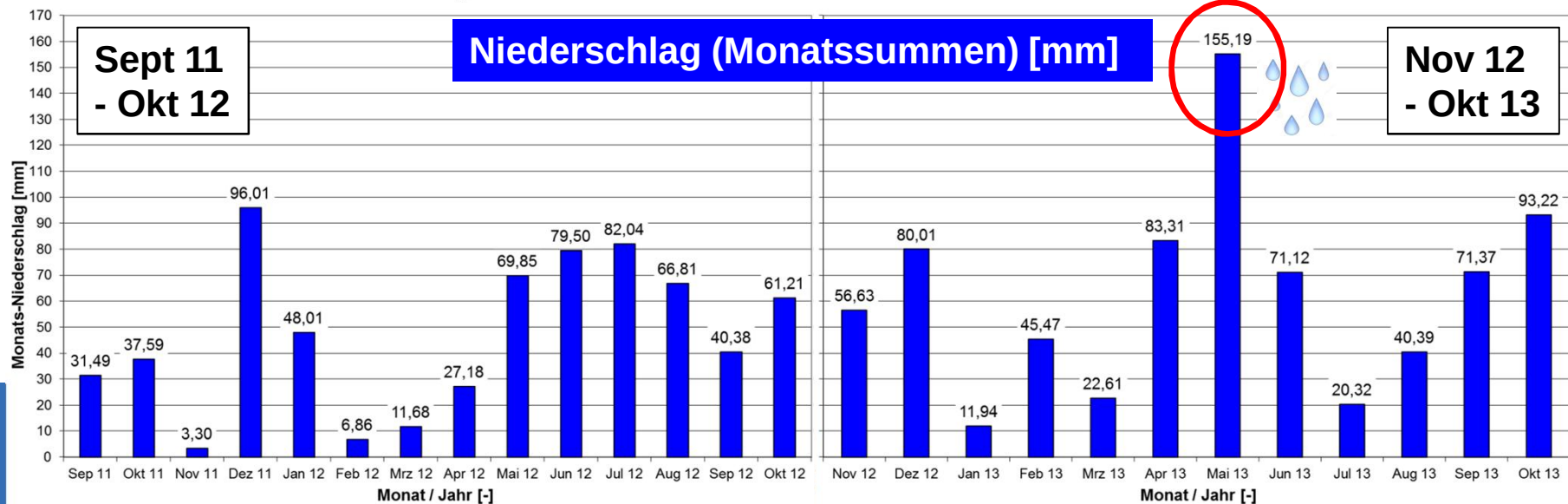
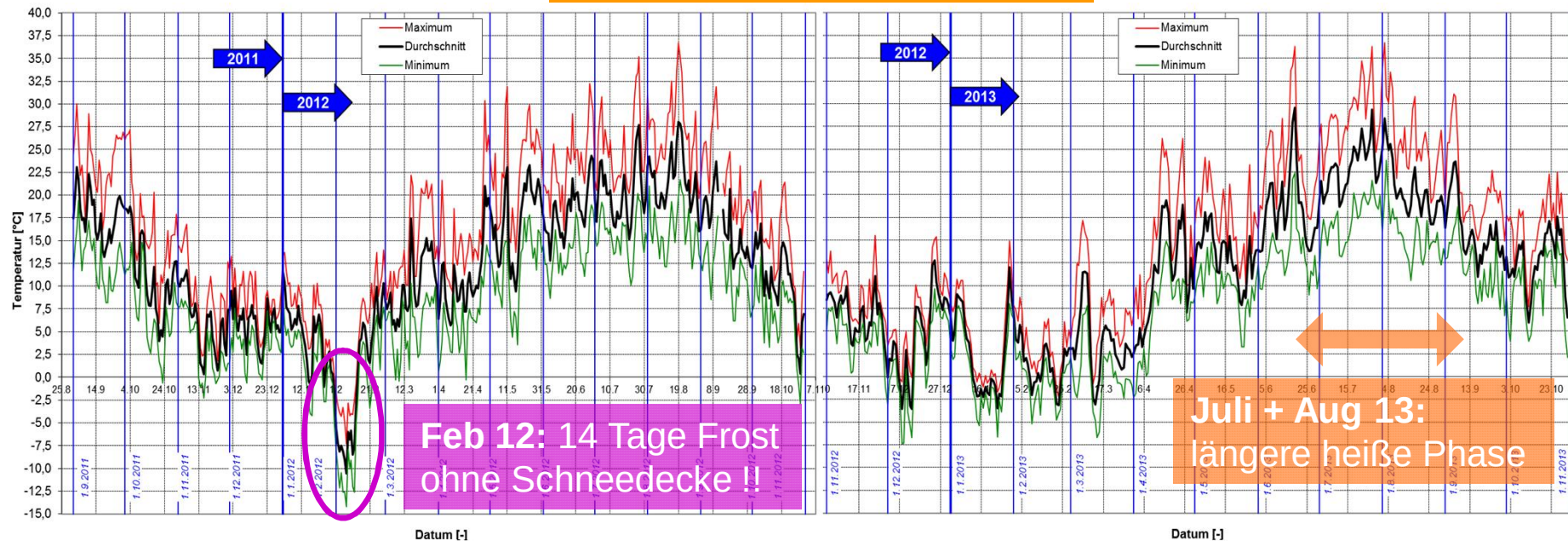
Monitoring:

- Wetter und Wasserstände
- Hydraulische Uferbelastungen
- Uferstabilität, Ufergeometrie
- Stabilität der Einzelmaßnahmen
- Porenwasserdrücke im Boden
- Vegetation und Fauna
- Ökologie
- Kosten, Unterhaltungsmaßnahmen
- Schäden und Instandsetzungsmaßnahmen



Monitoring: Wetter

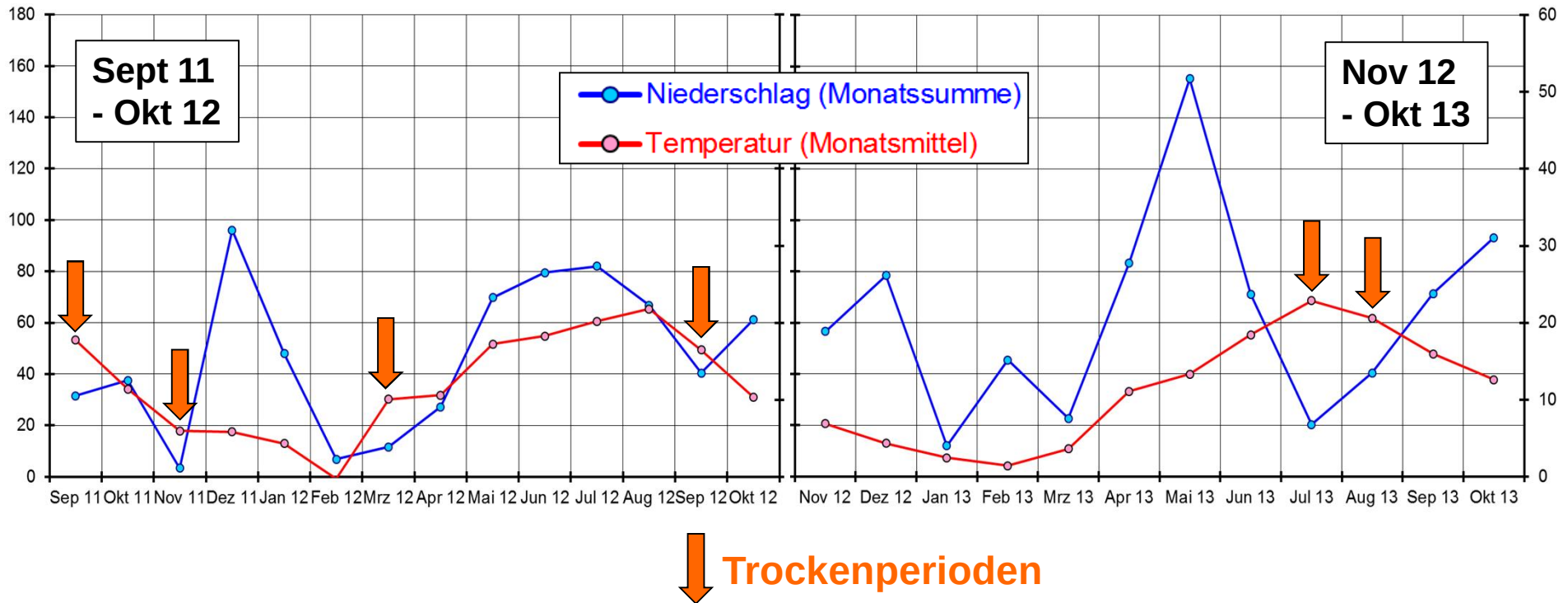
Temperatur (Tageswerte) [°C]



Klimadiagramm: nach Walter & Lieth

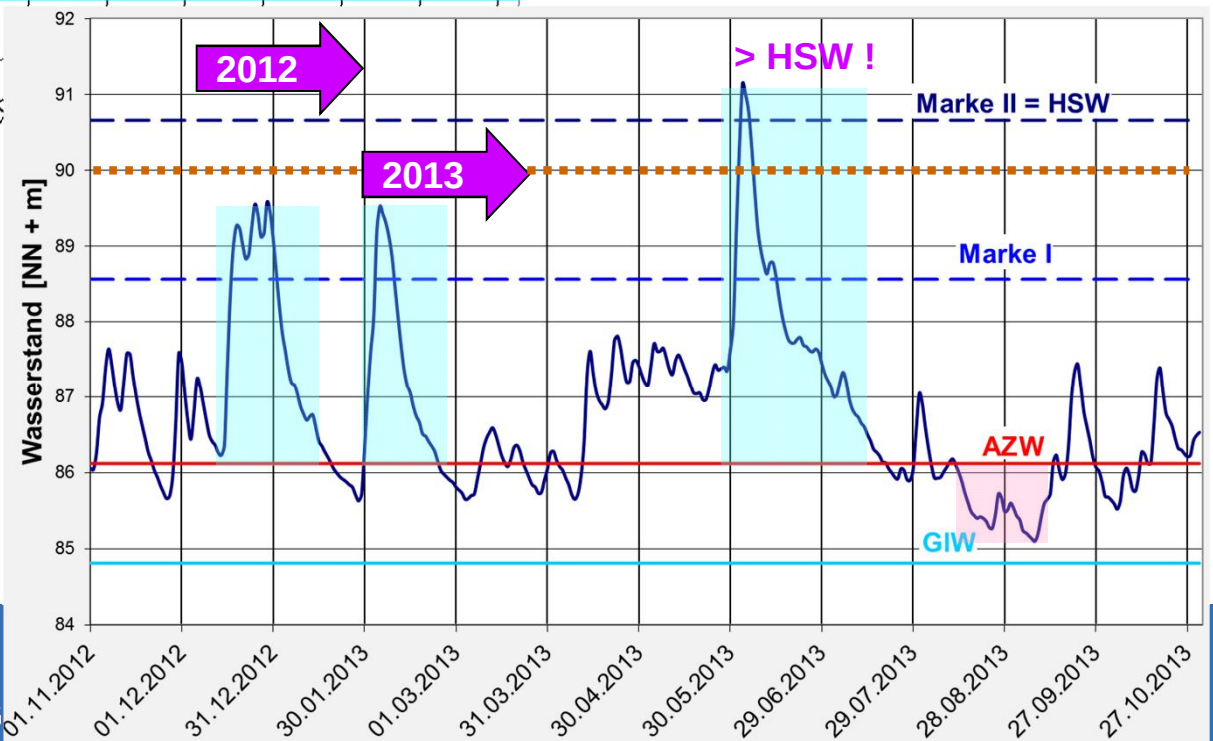
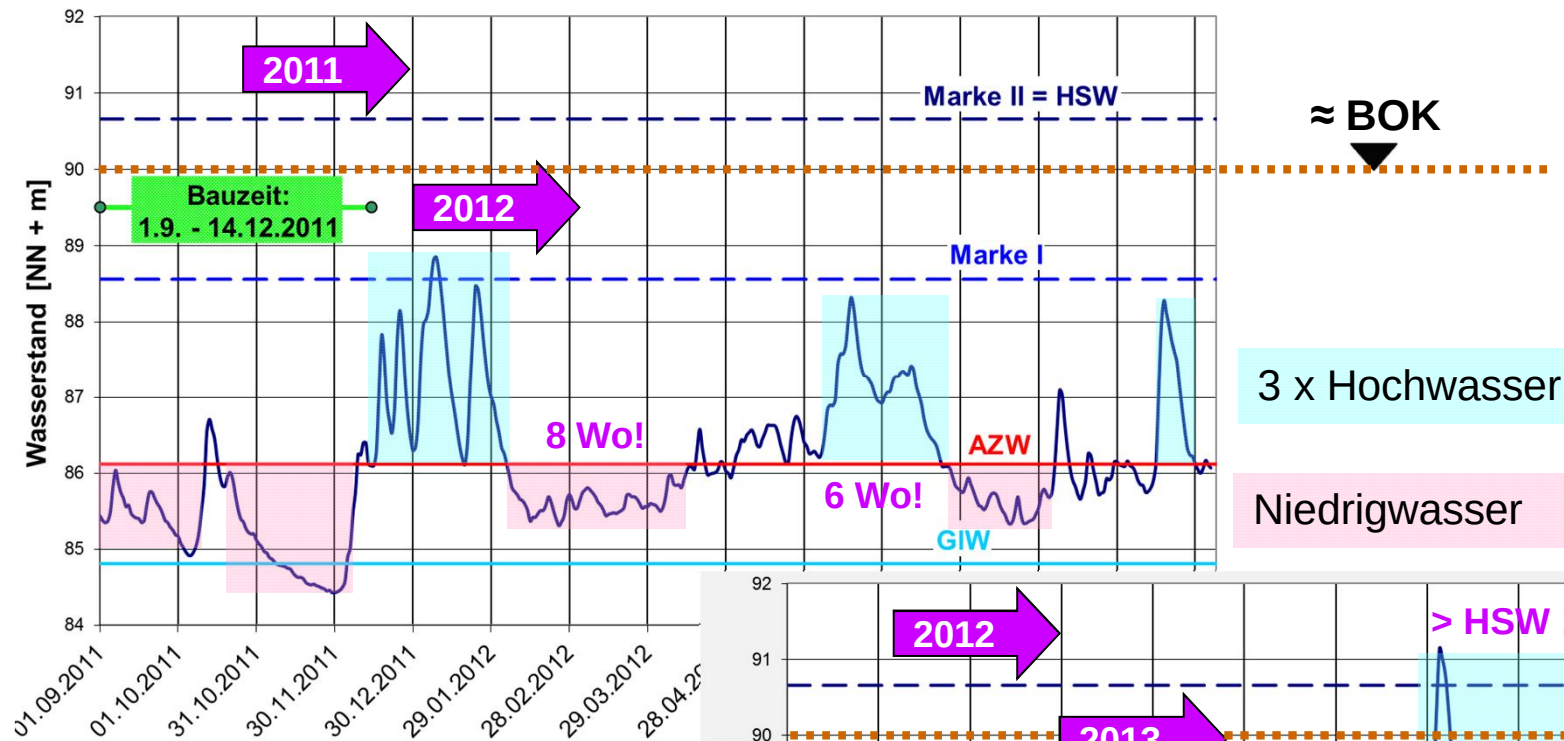
Niederschlag [mm]

Temperatur [°C]



Niederschlag (Monatssumme) und (Monatsmittel) vs. Monate
im Verhältnis 3 : 1

Monitoring: Wasserstände

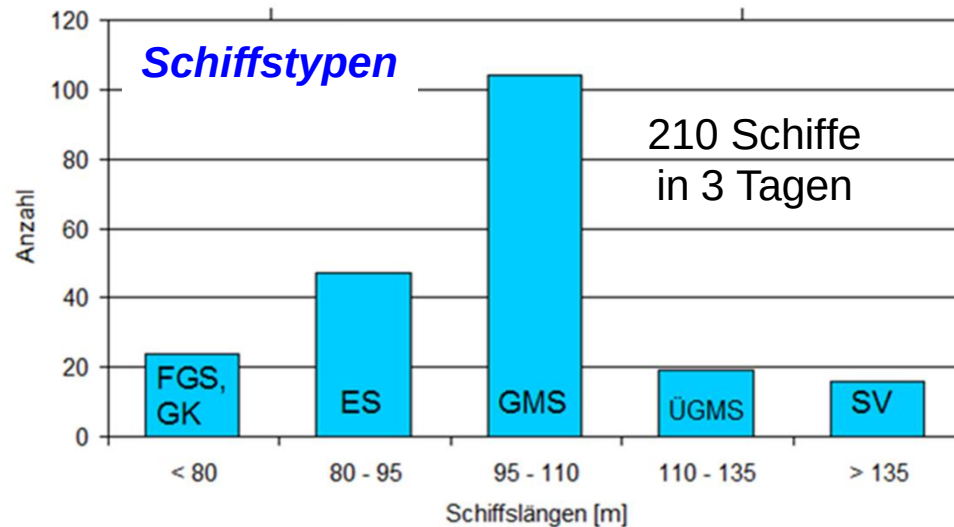


Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

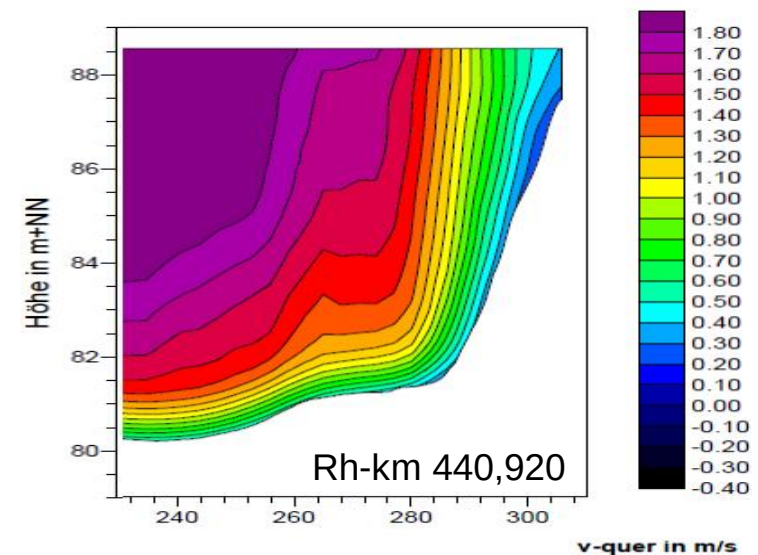
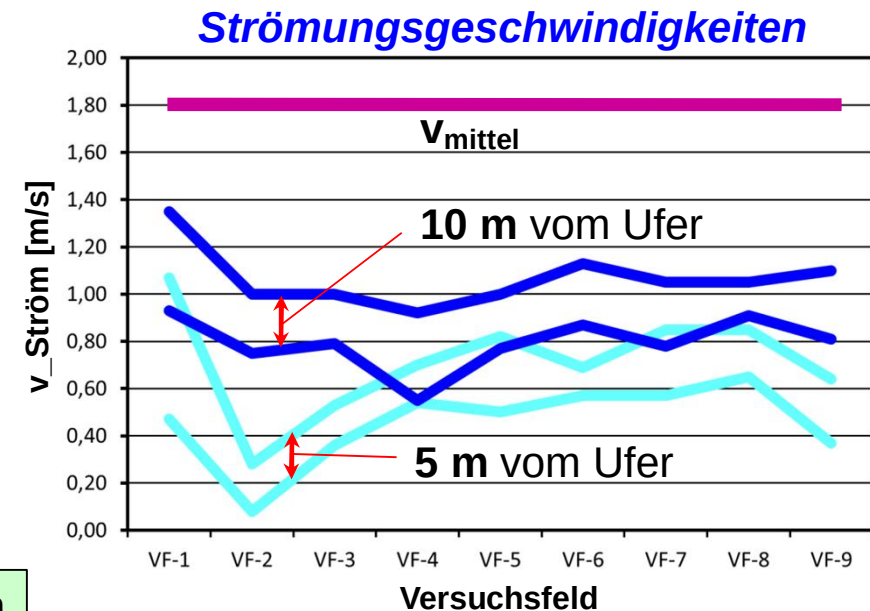
G

Monitoring: Schifffahrt

Verkehrsbeobachtung: 15. - 17. 6. 2012, AZW + 2,0 m



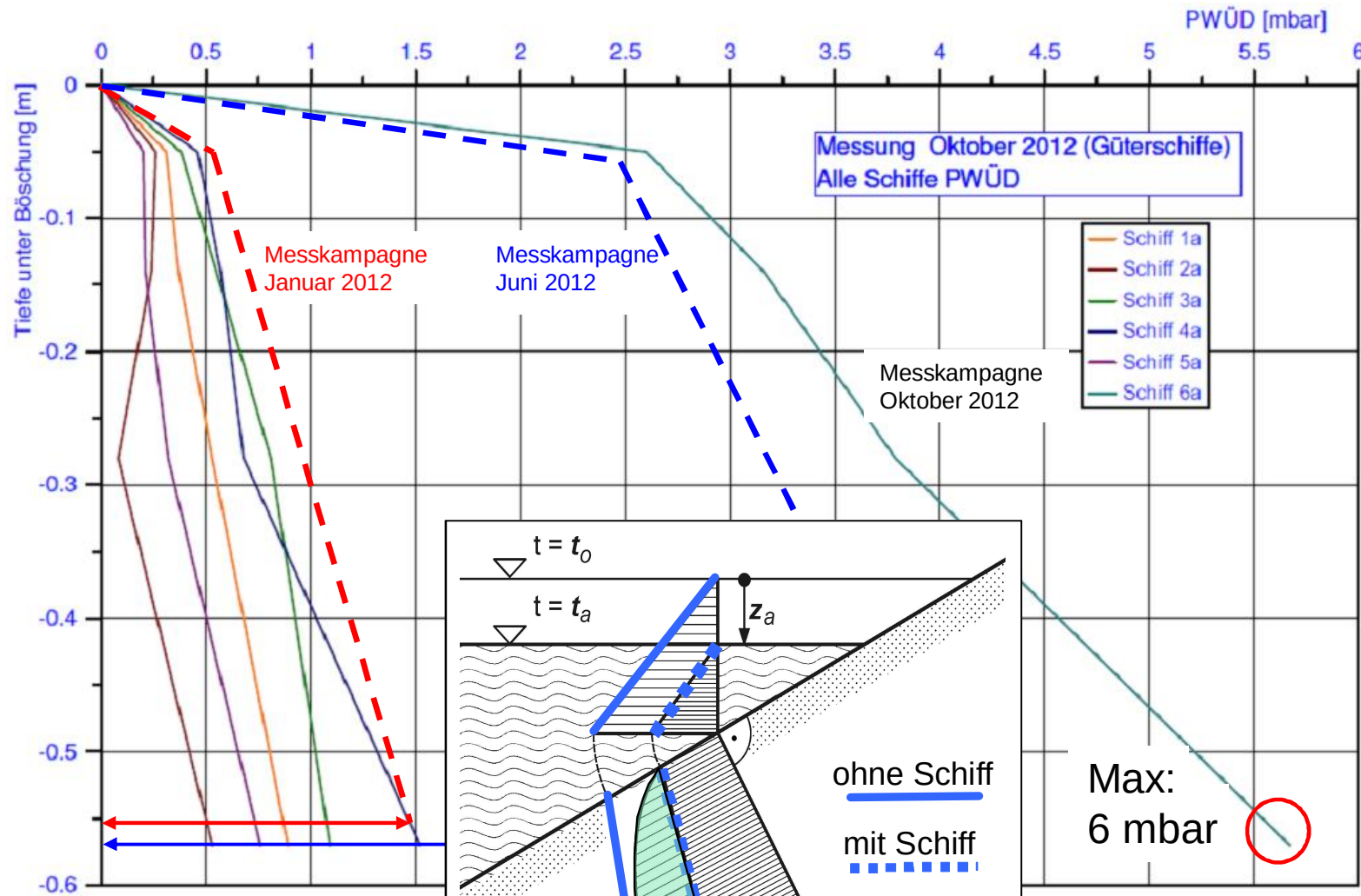
v_{Schiff} : zu Berg 7 - 13 km/h zu Tal 14 - 26 km/h



Monitoring: Porenwasserdruck

Porenwasserüberdruck

Güterschiffe



Monitoring: Wurzeln

Wurzelaufgrabung: 1 Jahr nach Einbau (Nov. '12), unterwasser von VF 3



➡ oberflächennah feines, verflochtenes Wurzelwerk

➡ dichtes Wurzelwerk mit Tiefen bis ca. 60 cm



Bilanz

1. + 2. Jahr Monitoring: 2012 + 2013

erfolgreich	Weidenspreitlagen: Schutz vor Oberflächenerosion (Astlagen + Wurzeln) Stabilisierung der Böschung (Wurzeln) Wuchserfolg (Wurzeln + Höhe) Röhrichtgabionen auf Kiesfilter: Schutz vor Oberflächenerosion (Konstruktion) Stabilisierung der Böschung (Eigengewicht) Bewuchs (Pflanzmatten) Steinmatratzen auf Kiesfilter: Schutz vor Oberflächenerosion (Konstruktion) Stabilisierung der Böschung (Eigengewicht) Bewuchs (Sukzession)
Probleme	Befestigungen: Tiefe, Dichte (<i>Initialphase</i>) Wellenschlag um AZW Vliese: VF 7 Schafwollvlies aufgelöst langer Überstau der Pflanzen
Sanierungen	Befestigungen lokal: nachgeschlagen/erneuert Nachschüttungen Deckwerk lokal: VF7 untere Hälfte Pflanzmatten entfernt: VF 5 von Steinmatratzen



Fazit

- Initialphase wesentlich
- Weidenspreitlagen, Röhrichtgabionen u. Steinmatratzen erfolgreich
- Eigengewicht oder gute Verwurzelung der Maßnahme wesentlich
- gute Befestigungen wesentlich

Ausblick



Monitoring bis 2016 (mehrere Vegetationsperioden)



Zusammenführen der Ergebnisse von

- Versuchsstrecke Worms/Rhein
- Modellversuchen BAW
- anderen Versuchsstrecken



Bemessungsgrundlagen

Fragen

