



Carolin Gesing

Ermittlung der hydraulischen Uferbelastungen aus Naturmessungen

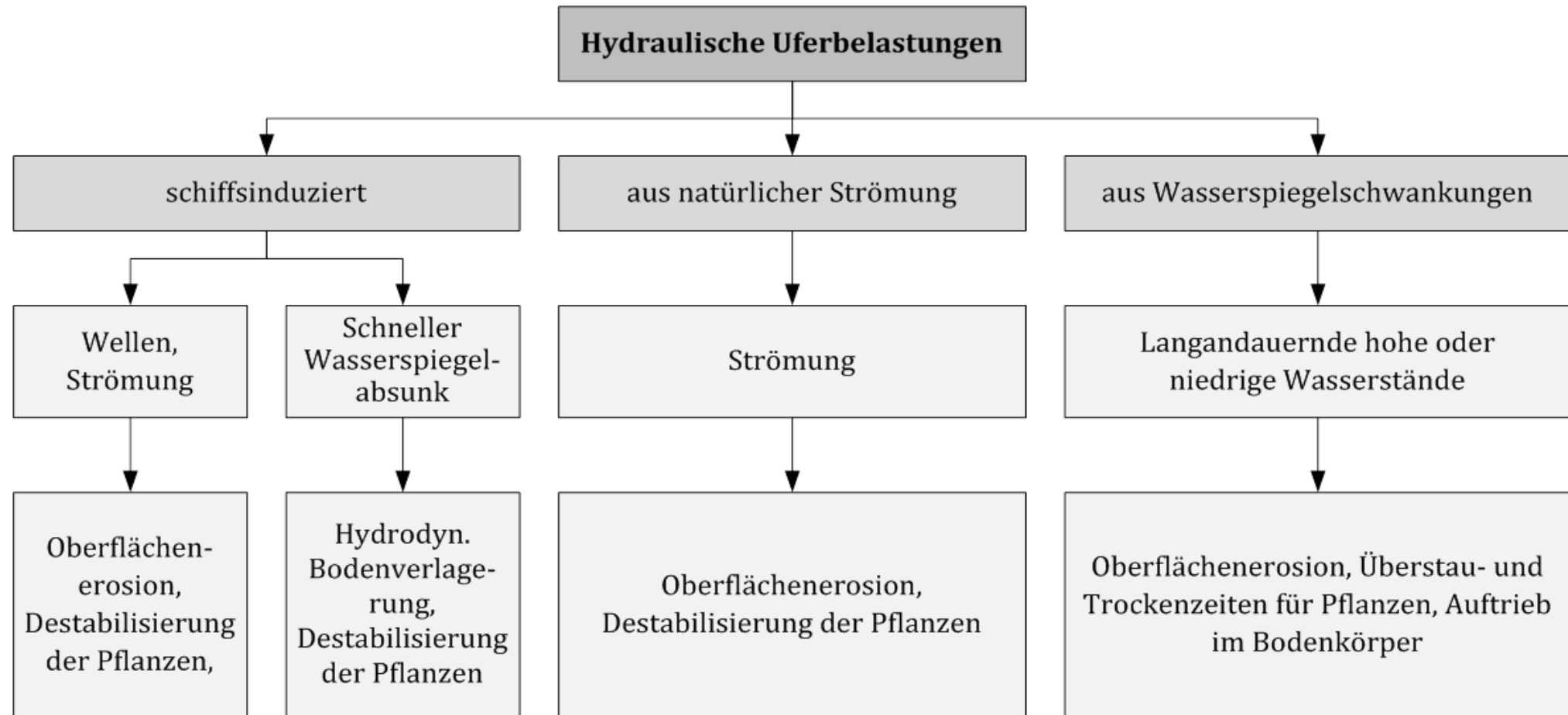
Kolloquium Technisch-biologische Ufersicherungen an der Versuchsstrecke am Rhein –
Chancen und Herausforderungen hinsichtlich Uferschutz und Ökologie

Worms, 18./19. Juni 2018

Inhalt

1. Hydraulische Uferbelastungen
2. Schiffsinduzierte Belastungen – Grundlagen
3. Verkehrsbeobachtungen
4. Strömungsmessungen
5. Natürliche Wasserspiegelschwankungen
6. Zusammenfassung

Hydraulische Uferbelastungen



Monitoring hydraulische Uferbelastungen

- Aufzeichnung von Klimadaten der Klimastation Worms und der Wasserstände am Pegel Worms
- Durchführung von Messkampagnen
 - Verkehrsbeobachtungen
 - Strömungsmessungen

Datum	Art der Kampagne	Messprofile	Messungen bzw. Messgrößen
19. – 26.08.2009	Verkehrsbeobachtung	440,600 441,100 441,600	Bugwellenhöhe Heckwellenhöhe Sekundärwellenhöhe Rückströmung Bugabsunk, -zeit Heckabsunk, -zeit
20./22./24.08.2009	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	Querprofilmessungen Längsprofile in 5 m, 10 m und 15 m Uferabstand
15.01.2011	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	Querprofilmessungen Längsprofile in 5 m, 10 m und 15 m Uferabstand
15. – 17.06.2012	Verkehrsbeobachtung	440,650 440,920 441,550	Bugwellenhöhe Heckwellenhöhe Sekundärwellenhöhe Bugabsunkzeit Heckabsunkzeit
15.06.2012	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	Querprofilmessungen Längsprofile in 5 m, 10 m und 15 m Uferabstand
06./11.06.2013	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	Querprofilmessungen Vertikale Geschwindigkeitsprofile im Uferbereich in 28 Querprofilen
07. – 09.05.2015	Verkehrsbeobachtung	440,690 440,920 441,050 441,275 441,525	Bugwellenhöhe Heckwellenhöhe Sekundärwellenhöhe Bugabsunk, -zeit Heckabsunk, -zeit
07./08./09.05.2015	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	ADV-Messungen in VF3 Querprofilmessungen Längsprofile in 5 m, 10 m und 15 m Uferabstand

Schiffsinduzierte Belastungen – Grundlagen

- aus dem **Primärwellenfeld**
- aus dem **Sekundärwellenfeld**
- aus **Antriebs- und Steuerorganen**



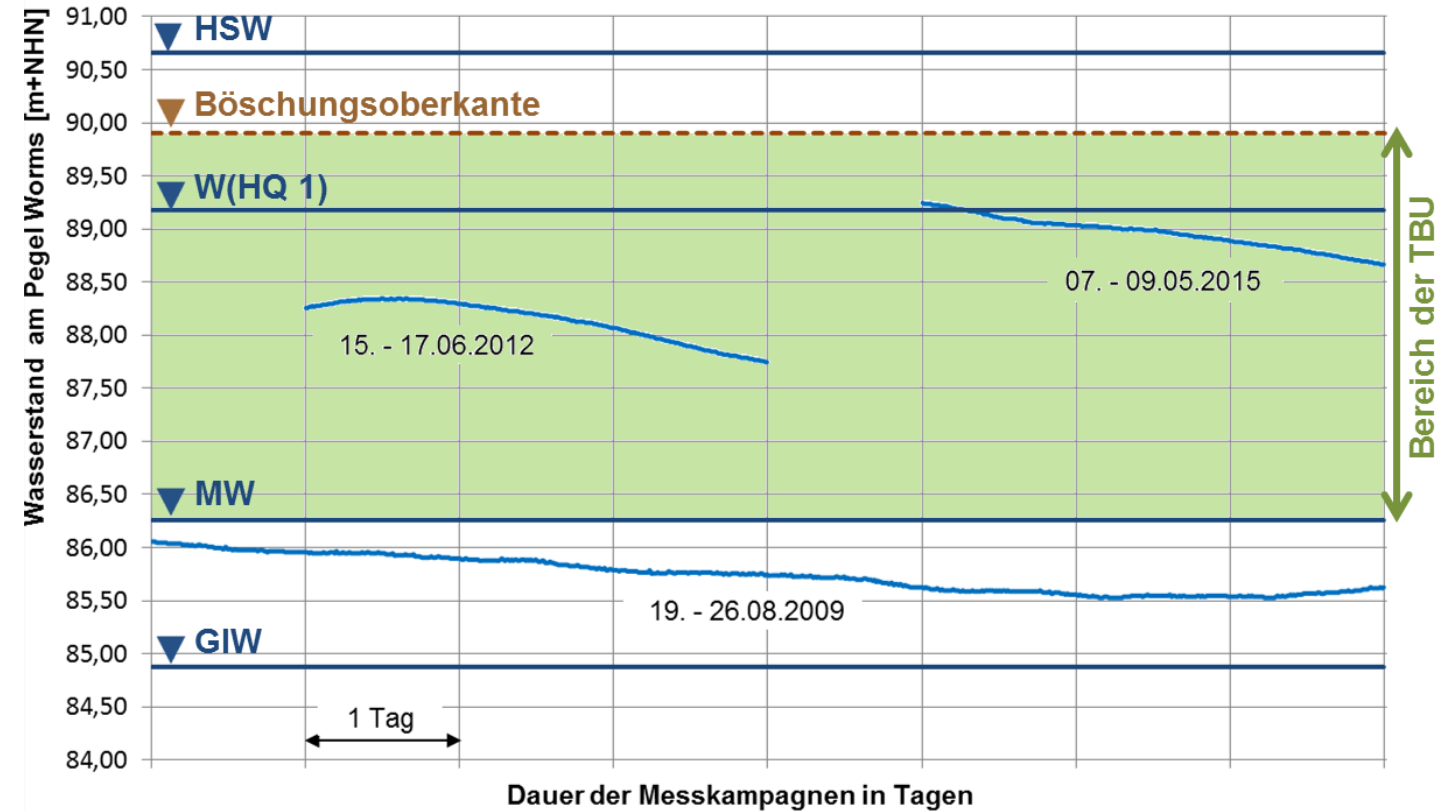
Verkehrsbeobachtungen 2009, 2012, 2015

- Für jeden Messquerschnitt ausgewertete Daten:
 - Flottenstruktur
 - Schiffsgeschwindigkeit
 - Fahrposition und –richtung
 - Wellenhöhen
 - Absunkzeiten
- Schiffspassage und Wellenereignis können einander direkt zugeordnet werden

Datum	Art der Kampagne	Messprofile	Messungen bzw. Messgrößen
19. – 26.08.2009	Verkehrsbeobachtung	440,600 441,100 441,600	Bugwellenhöhe Heckwellenhöhe Sekundärwellenhöhe Rückströmung Bugabsunk, -zeit Heckabsunk, -zeit
20./22./24.08.2009	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	Querprofilmessungen Längsprofile in 5 m, 10 m und 15 m Uferabstand
15.01.2011	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	Querprofilmessungen Längsprofile in 5 m, 10 m und 15 m Uferabstand
15.– 17.06.2012	Verkehrsbeobachtung	440,650 440,920 441,550	Bugwellenhöhe Heckwellenhöhe Sekundärwellenhöhe Bugabsunkzeit Heckabsunkzeit
15.06.2012	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	Querprofilmessungen Längsprofile in 5 m, 10 m und 15 m Uferabstand
06./11.06.2013	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	Querprofilmessungen Vertikale Geschwindigkeitsprofile im Uferbereich in 28 Querprofilen
07. – 09.05.2015	Verkehrsbeobachtung	440,690 440,920 441,050 441,275 441,525	Bugwellenhöhe Heckwellenhöhe Sekundärwellenhöhe Bugabsunk, -zeit Heckabsunk, -zeit
07./08./09.05.2015	Strömungsmessung	440,600 bis 441,600	ADV-Messungen in VF3 Querprofilmessungen Längsprofile in 5 m, 10 m und 15 m Uferabstand

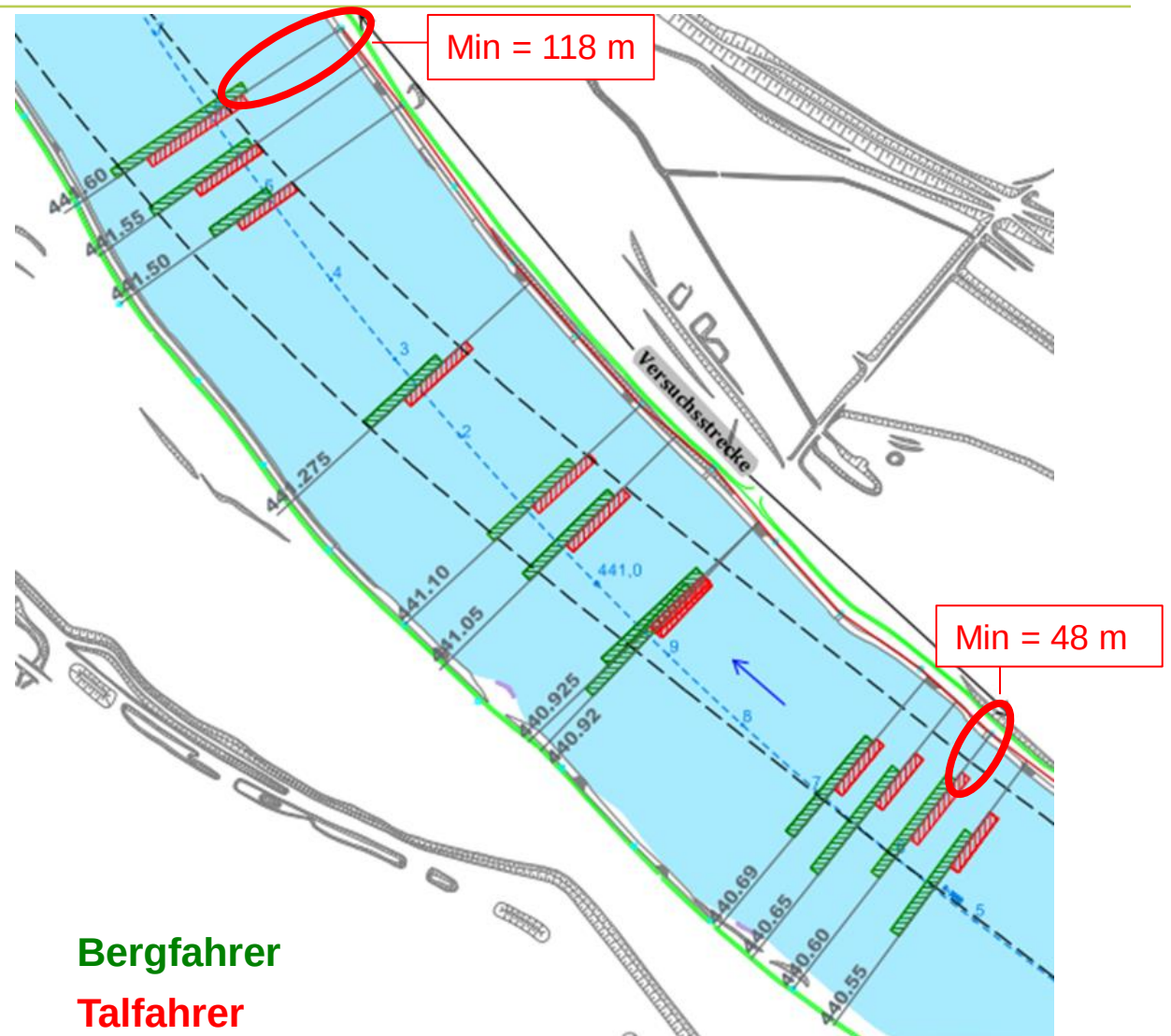
Verkehrsbeobachtungen 2009, 2012, 2015

- Verkehrsbeobachtung 2009
 - Vor Errichtung der Versuchsstrecke
 - Siebentägige Messung
 - Wasserstand zwischen GIW und MW
 - 502 registrierte Schiffe
- Verkehrsbeobachtung 2012 und 2015
 - Dreitägige Messungen
 - Wasserstand 2 – 3 m über MW
 - 206 bzw. 212 registrierte Schiffe
- Es wurden nur Güterschiffe betrachtet



Ergebnisse der Verkehrsbeobachtungen 2009, 2012, 2015

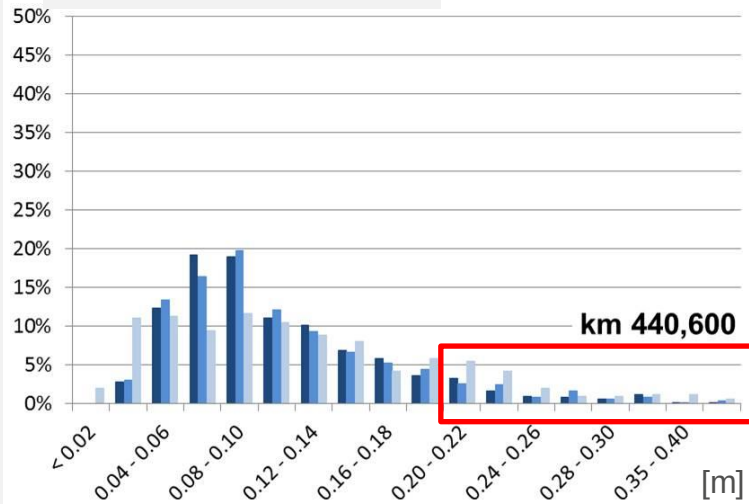
- Fahrbereiche der aufgezeichneten Schiffe
 - Geringere Abstände bei km 440,600
 - Größer werdende Abstände bis km 441,600
- ➔ Auswirkung auf schiffsinduzierte Belastungen



Ergebnisse der Verkehrsbeobachtungen – Häufigkeitsverteilung der gemessenen Wellenhöhen

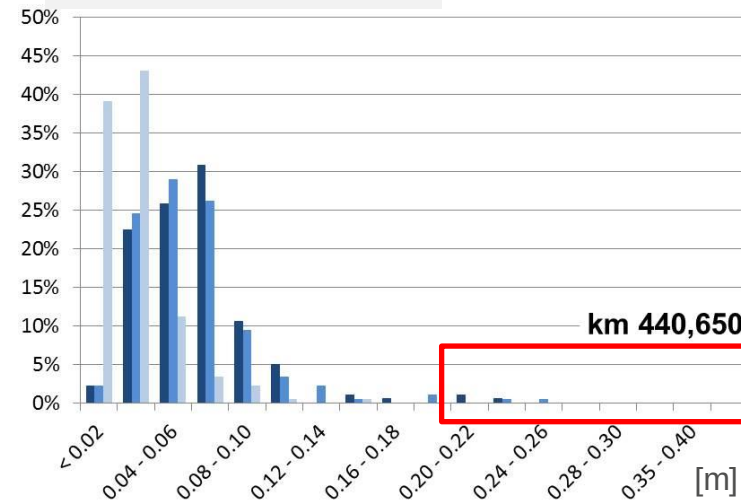
Anfang Versuchsstrecke

Messung 2009



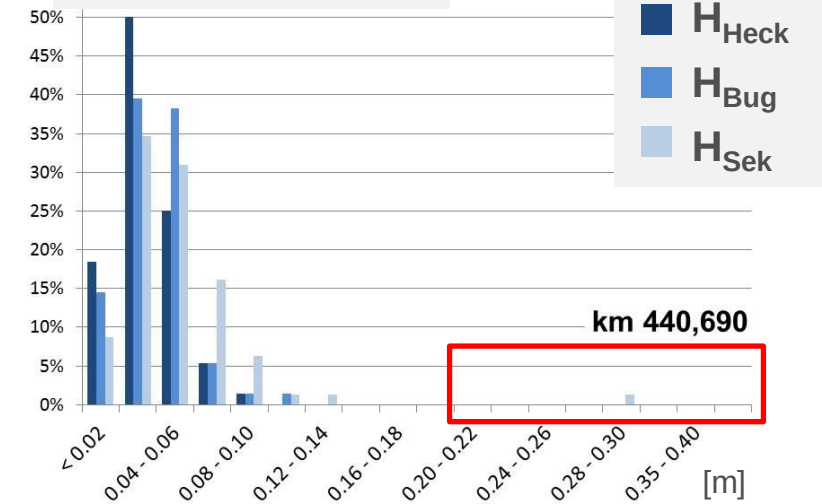
≈ MW – 0,5 m

Messung 2012



≈ MW + 2,0 m

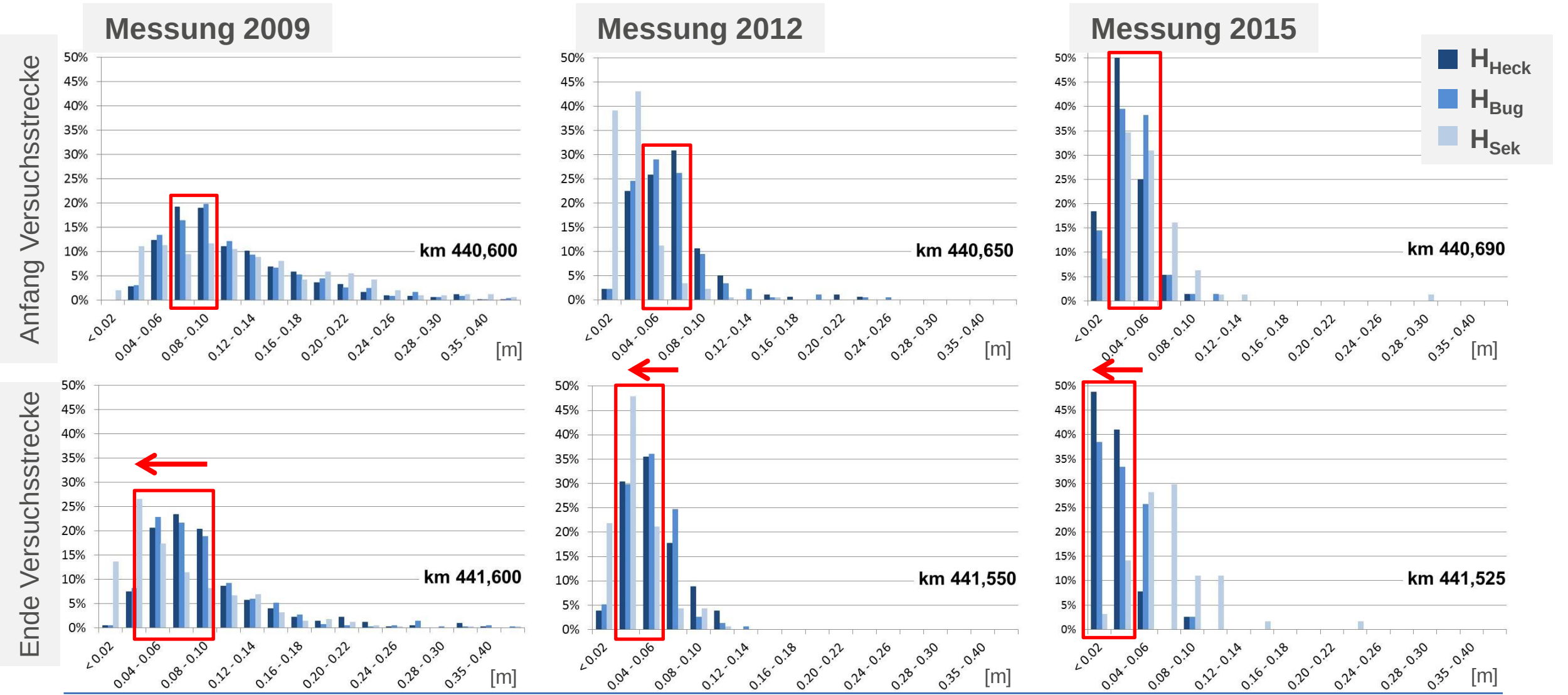
Messung 2015



≈ MW + 3,0 m

- Wellenhöhen abhängig vom Wasserstand
- Je höher der Wasserstand, desto niedriger die Wellenhöhen

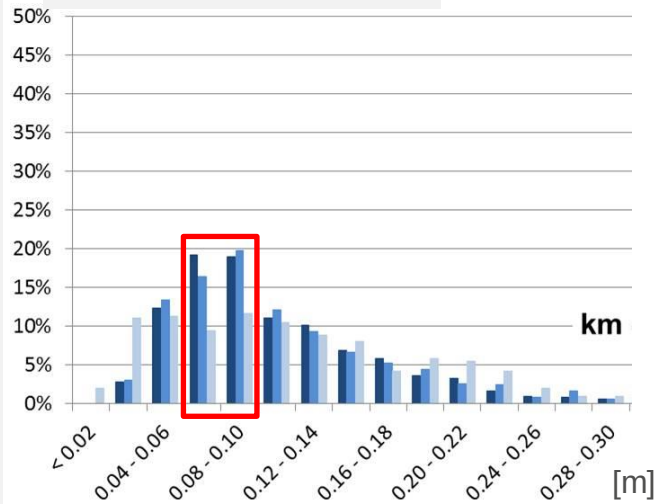
Ergebnisse der Verkehrsbeobachtungen – Häufigkeitsverteilung der gemessenen Wellenhöhen



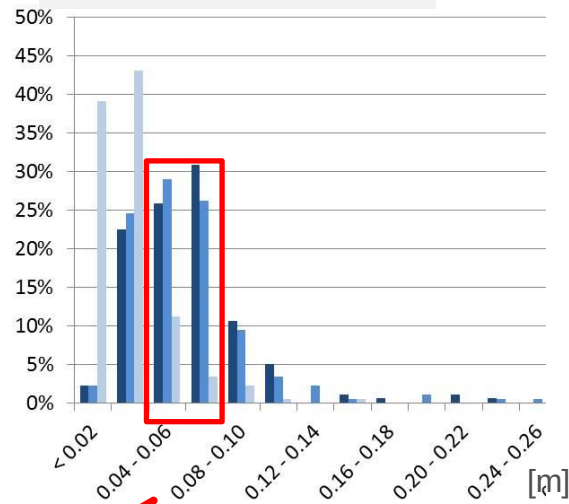
Ergebnisse der Verkehrsbeobachtungen – Häufigkeitsverteilung der gemessenen Wellenhöhen

Anfang Versuchsstrecke

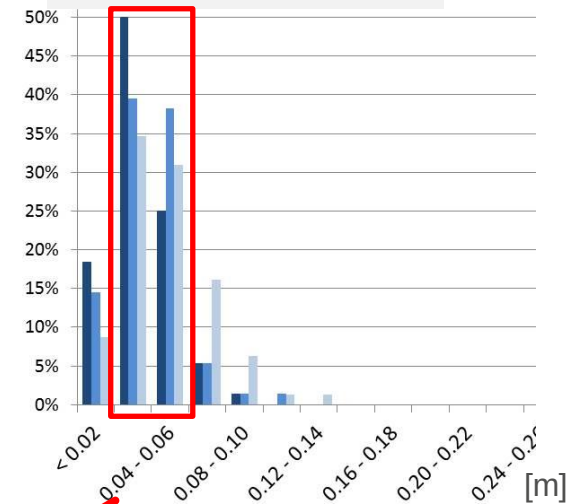
Messung 2009



Messung 2012

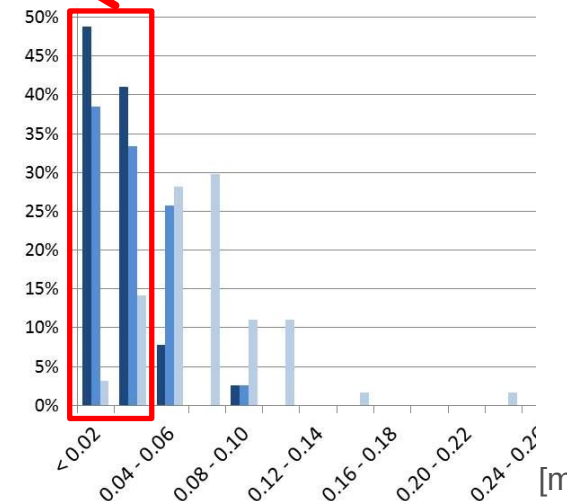
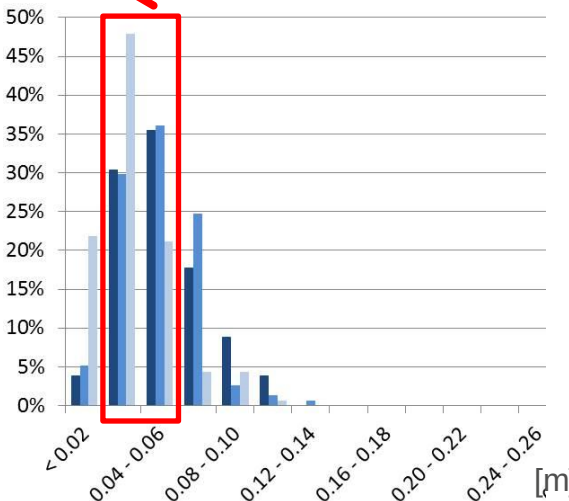
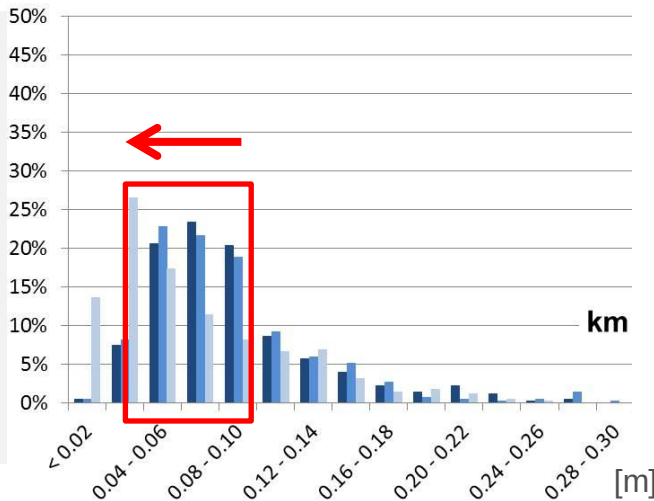


Messung 2015



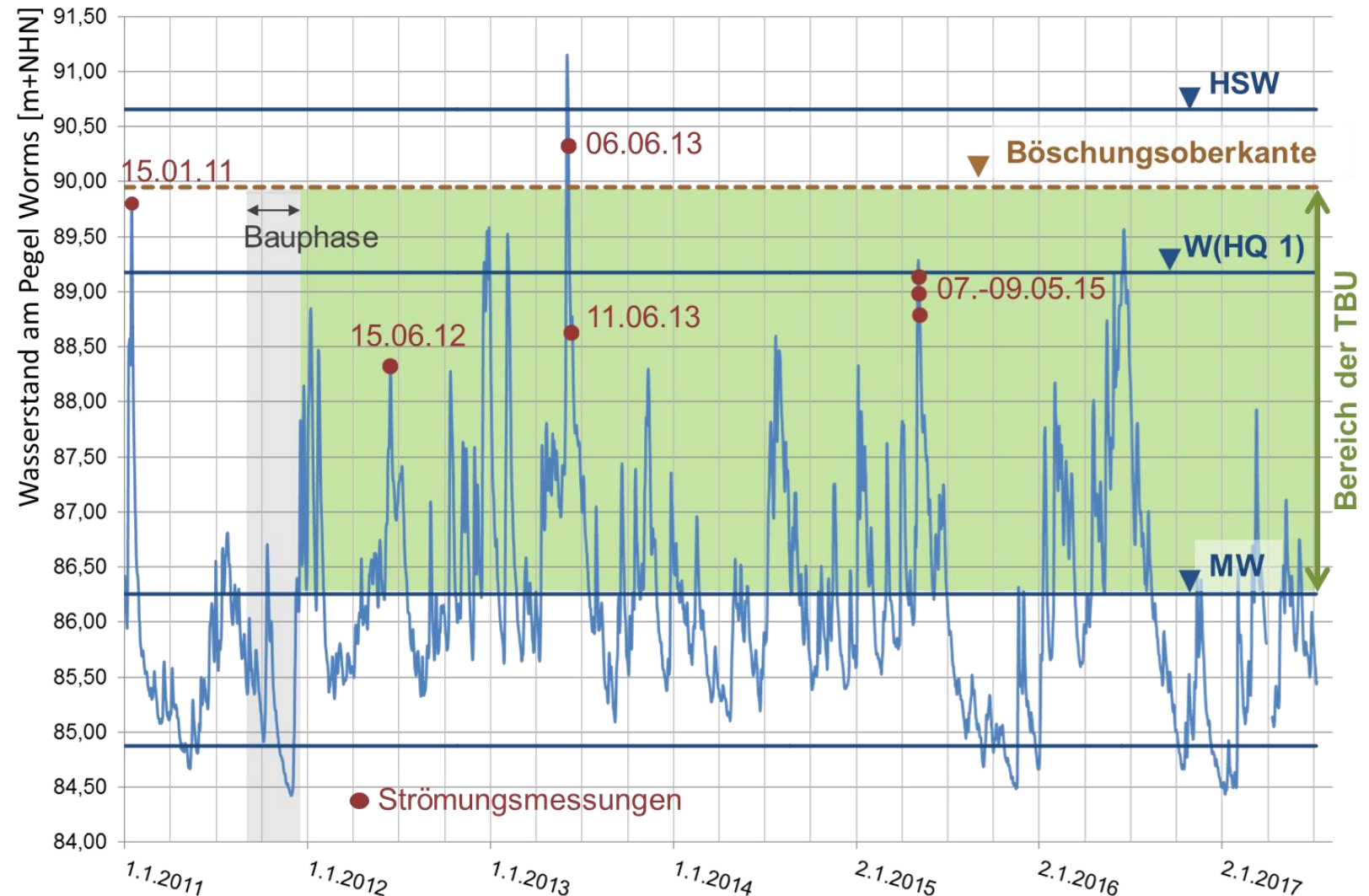
- Häufigkeitsverteilung verschiebt sich nach links
- Wellenhöhen sind am Ende der Versuchsstrecke kleiner als am Anfang

Ende Versuchsstrecke



Strömungsmessungen

- Strömungsmessungen durchgeführt bei höheren Wasserständen
- Strömungsangriff bei diesen Wasserständen im Bereich der TBU

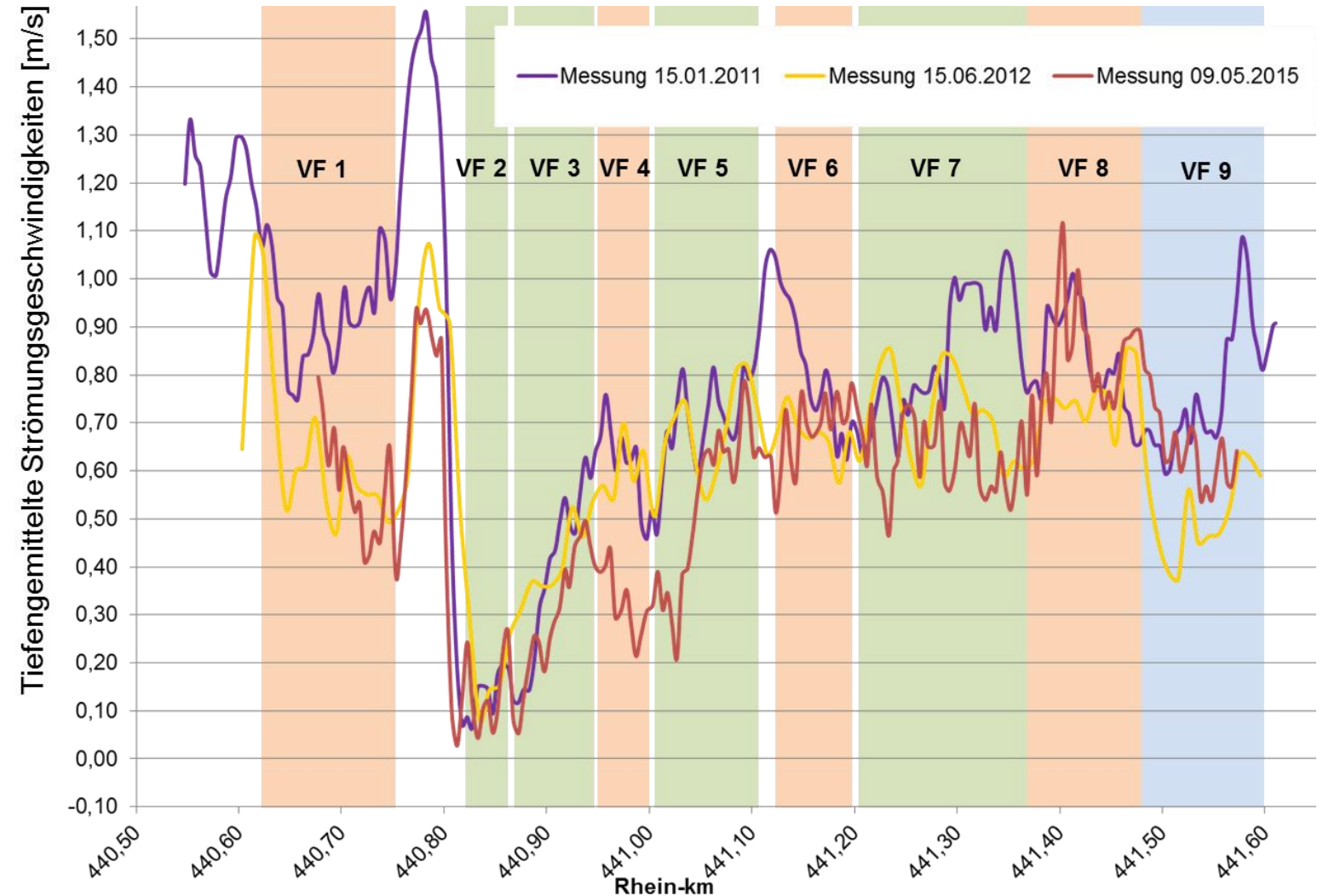


Strömungsmessungen

- Längsprofile der tiefengemittelten Strömungsgeschwindigkeiten in 5 m Uferabstand
- Sehr niedrige Strömungsgeschwindigkeiten im VF 2 und aufgrund der Ufergeometrie

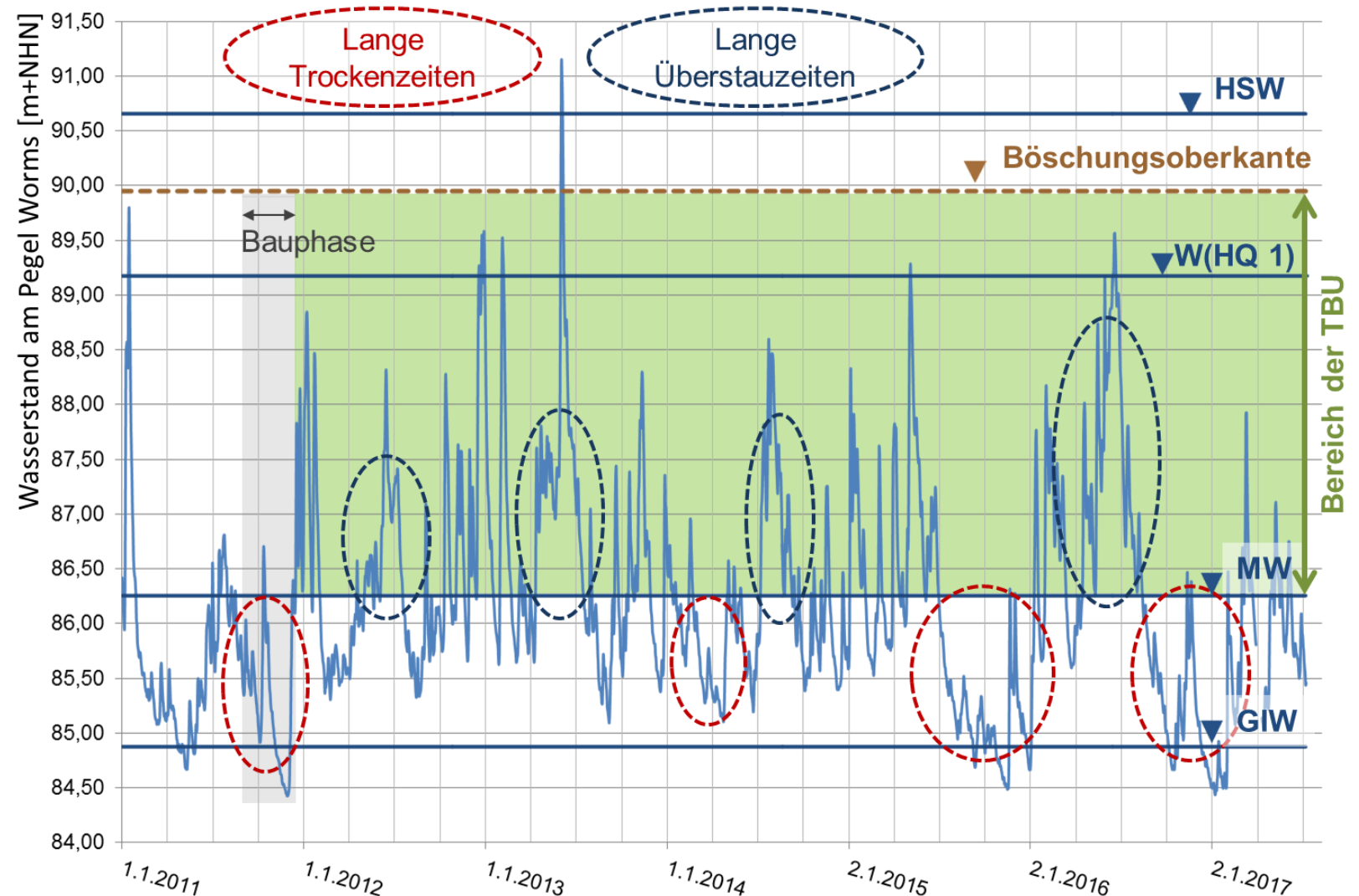


- Natürliche Strömungsgeschwindigkeiten liegen im Mittel bei 0,6 bis 0,7 m/s im Bereich der TBU



Natürliche Wasserspiegelschwankungen

- Wasserspiegelschwankungen von über 6 m
- Lange Trocken- und Überstauzeiten für Vegetation
- ➔ Extreme Bedingungen für Pflanzen und Tiere
- ➔ Beeinflusst die Auswahl von Pflanzen und deren Einbauhöhe auf der Böschung



Zusammenfassung

- Im Rahmen des Monitorings wurden verschiedene Messungen der hydraulischen Belastungen bei unterschiedlichen Wasserständen durchgeführt.
- Die größten Wellenhöhen wurden aufgrund des geringeren Abstands am Anfang der Versuchsstrecke gemessen. (Einzelereignis von 81 cm, sonst höhere Wellen zwischen 20 und 40 cm)
- Zum Ende der Versuchsstrecke und bei höheren Wasserständen nehmen die Wellenhöhen ab. Bei HSW dominieren meist die Sekundärwellen. (Einzelereignis von 22 cm, sonst zwischen 10 und 12 cm)
- Langzeitmessungen der Wellenhöhen sollen klären, mit welchem größten Einzelereignis zu rechnen ist und wie viele Einzelereignisse zu erfassen sind, um statistisch gesicherte Aussagen abzuleiten.
- Bei den Verkehrsbeobachtungen wurden keine Sportboote erfasst. Wenn nur niedrige Wellenhöhen (10 bis 15 cm) durch Güterschiffe entstehen, können die Sekundärwellen von Sportbooten bemessungsrelevant werden.

Zusammenfassung

- Im Rahmen des Monitorings wurden verschiedene Messungen der hydraulischen Belastungen bei unterschiedlichen Wasserständen durchgeführt.
- Bei ca. HQ 1 liegen die natürlichen Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich der VF 1 und 3 bis 9 im Mittel zwischen 0,6 und 0,7 m/s; bei bordvollem Abfluss steigt die Geschwindigkeit im VF 1 auf ca. 1,0 m/s.
- Aufgrund der Ufergeometrie befindet sich in VF 2 ein Strömungsschatten.
- Wasserspiegelschwankungen von über 6 m
- Lange Überstau- und Trockenperioden als extreme Randbedingung für Vegetation und Fauna



Alle Fotos: © BAW

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bundesanstalt für Wasserbau
76187 Karlsruhe

www.baw.de

Bundesanstalt für Gewässerkunde
56068 Koblenz

www.bafg.de