

**GRENZEN DER GESCHWINDIGKEITZUNAHME INFOLGE
HYDRODYNAMISCHER BELASTUNGEN AUF SOHLE UND
DECKWERK**

***LIMITATIONS FOR SHIP SPEED DUE TO FORCES ON BOTTOM
AND EMBANKMENTS***

von / by

Tobias LINKE

Jens SCHEFFERMANN

Claus ZIMMERMANN



Universität Hannover
Franzius-Institut
für Wasserbau und Küsteningenieurwesen



Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen auf Sohle und Deckwerk

Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann



Universität Hannover
Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

Einleitung

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

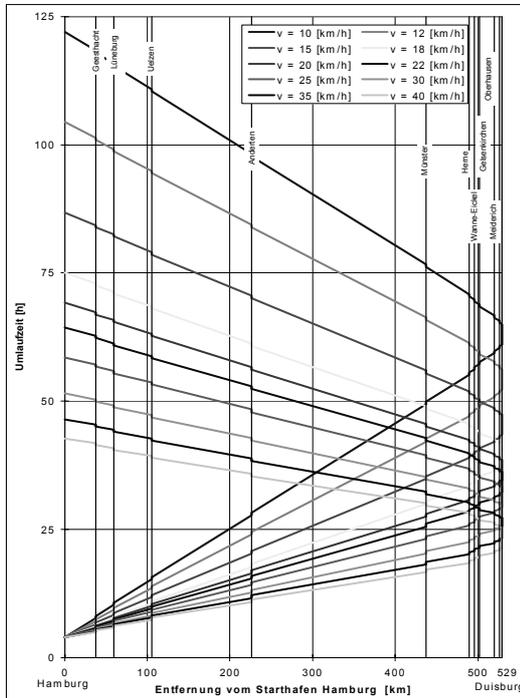


Wasserstraßensystem in
Deutschland (BMVBW, 1993)

Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann



Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

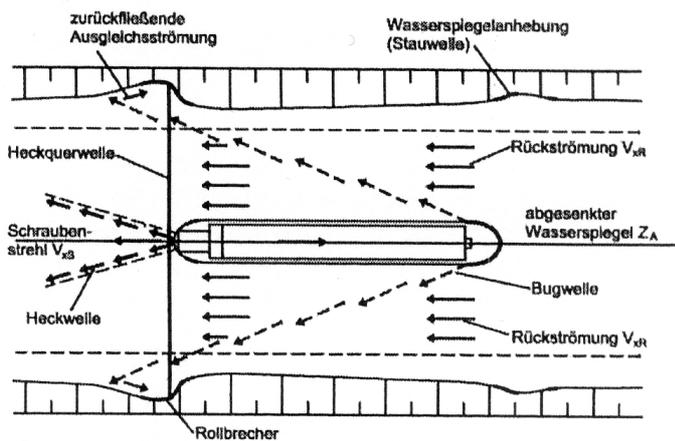


Umlaufzeiten für die Relation Hamburg - Duisburg bei freier Fahrt des Schiffes in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit

Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann



Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...



Hydrodynamische Belastungen infolge Schiffsfahrt (MAR, 1993)

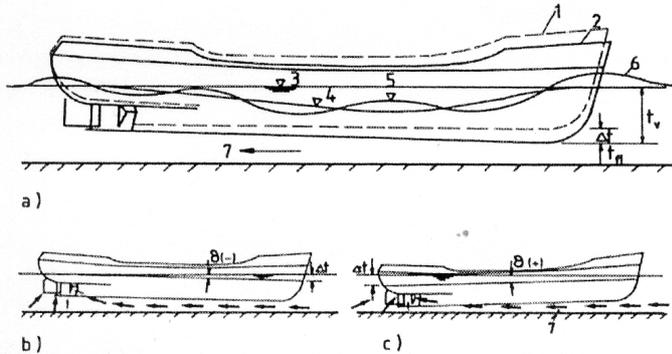
Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Universität Hannover

Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

Grundlagen



(a) Absenkung und Schiffswellen (1 Schiff in Ruhe, 2 Schiff in Fahrt, 3 Ruhewasserspiegel, 4 abgesenkter Wasserspiegel (Primärwelle), 5 überlagerte Sekundärwelle, 6 Bugstau, 7 Rückströmung, Δt dynamische Einsinktiefte (Squat), t_0 Flotwasser, t , Tauchtiefe); (b) $\delta(-)$ Trimmwinkel (buglastig); (c) $\delta(+)$ Trimmwinkel (hecklastig)

Squat und Trimmung eines Schiffes infolge Schiffsfahrt (Kuhn, 1985)

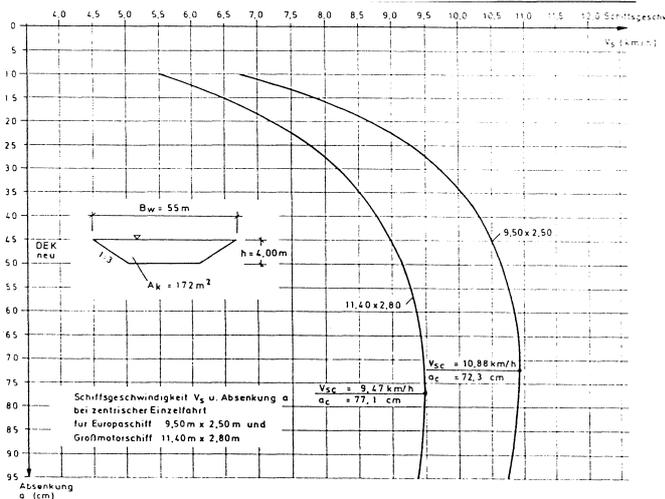
Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Universität Hannover

Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

Konventionelle Schiffe



Squat eines Schiffes bei zentrischer Einzelfahrt in einem Trapezprofil in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit bei variierenden Schiffstypen

Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Universität Hannover
Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

Konventionelle Schiffe

Schiffstiefgang [m]	Kempenaar 6,60 m x 2,50 m (n-Verhältnis)	Europaschiff 9,50 m x 2,50 m (n-Verhältnis)	Großmotorschiff 11,40 m x 2,80 m (n-Verhältnis)
1,0	~27,5	~18,0	~15,0
1,5	~20,0	~13,0	~10,0
2,0	~15,0	~10,0	~7,5
2,5	~11,0	~7,5	~6,0
3,0	~8,0	~6,0	~5,0
3,5	~6,0	~5,0	~4,5
4,0	~5,0	~4,5	~4,0

Versperrungskoeffizient (n-Verhältnis) in einem Trapezprofil in Abhängigkeit vom Schiffstiefgang bei variierenden Schiffstypen

Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Universität Hannover
Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

Schnellere Schiffe

- Monohull
- Trapezprofil
- zentrische Einzelfahrt
- H/T = 1,6
- $v_{\text{Schiff}} = 18 \text{ km/h}$

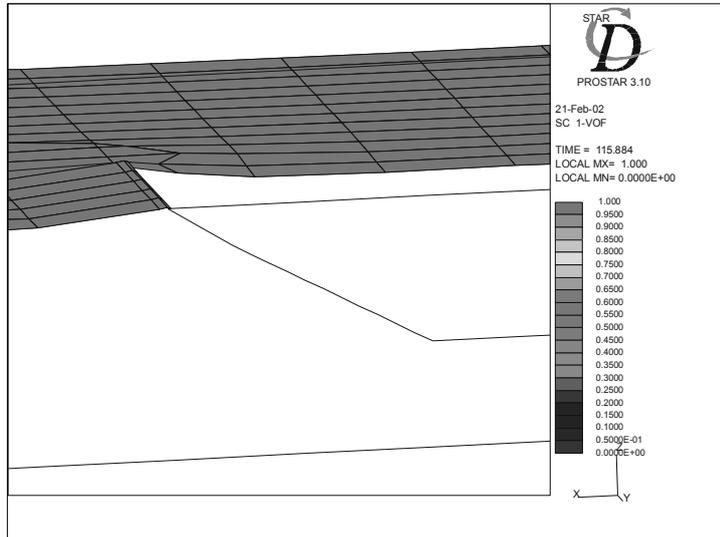
Wellenfeld um den Bug eines Schiffes

Wellen (Modelluntersuchungen)

Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Schnellere Schiffe



- Monohull
- Trapezprofil
- zentrische Einzelfahrt
- $H/T = 1,6$
- $v_{\text{Schiff}} = 18 \text{ km/h}$

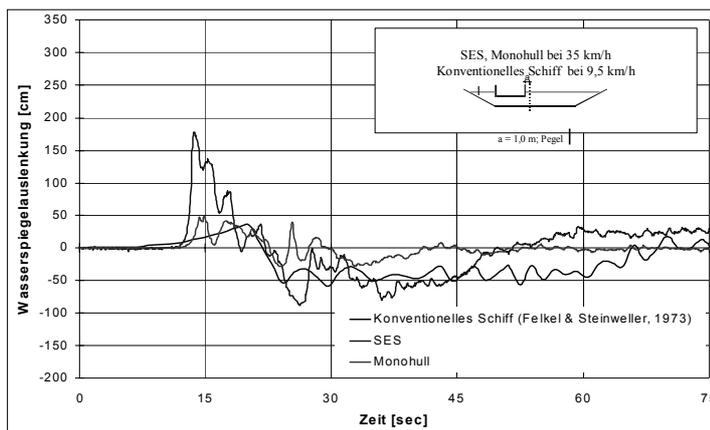
Wellenfeld um den Bug eines Schiffes

Wellen (Simulationen)

Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Schnellere Schiffe



- Trapezprofil
- exzentrische Einzelfahrt
- $H/T = 1,6$

Vergleich der durch Konventionelle und Schnellere Schiffe hervorgerufenen ufernahen Wasserspiegelauslenkungen

Wellen

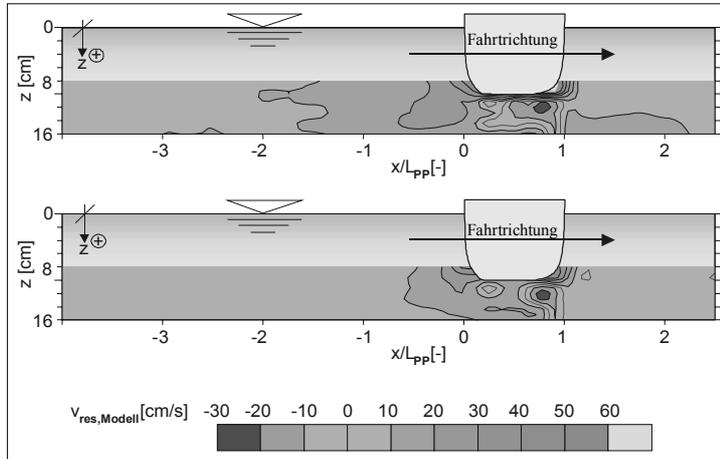
Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Universität Hannover

Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

Schnellere Schiffe



- Monohull
- Trapezprofil
- zentrische Einzelfahrt
- H/T = 1,6
- $v_{\text{Schiff}} = 18 \text{ km/h}$ (oben)
- $v_{\text{Schiff}} = 12 \text{ km/h}$ (unten)

Strömungsfeld (Vertikalschnitt durch die Symmetrieachse des Schiffes) um ein Schiff

Strömungen (Modelluntersuchungen)

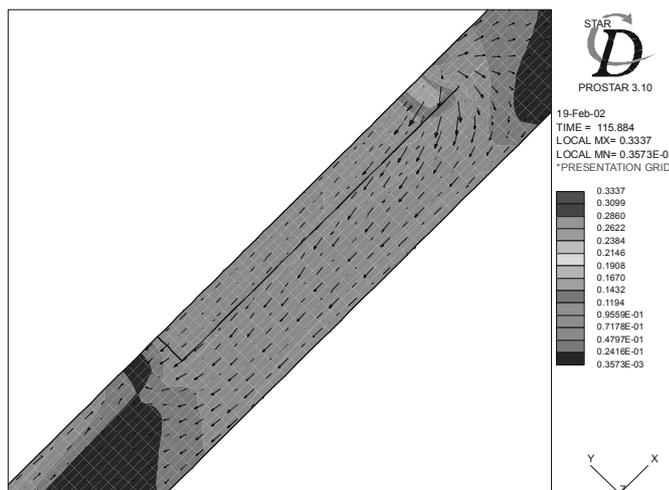
Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Universität Hannover

Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

Schnellere Schiffe



- Monohull
- Trapezprofil
- zentrische Einzelfahrt
- H/T = 1,6
- $v_{\text{Schiff}} = 18 \text{ km/h}$

Strömungsfeld (Horizontalschnitt auf Höhe des Schiffsbodens) um ein Schiff

Strömungen (Simulationen)

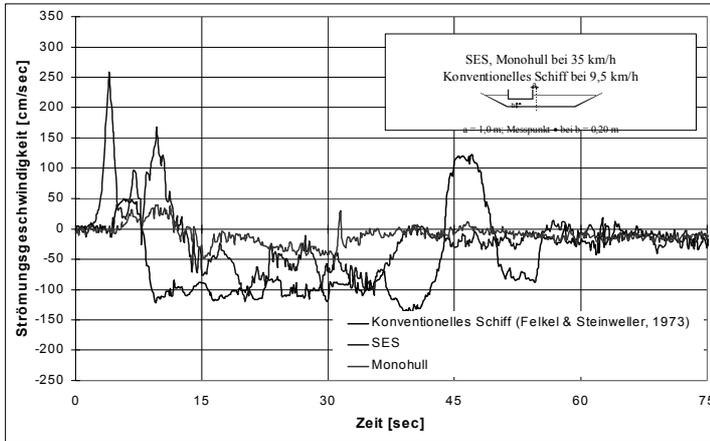
Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Universität Hannover

Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

Schnellere Schiffe



- Trapezprofil
- exzentrische Einzelfahrt
- H/T = 1,6

Vergleich der durch Konventionelle und Schnellere Schiffe hervorgerufenen sohnahen Strömungsgeschwindigkeiten

Strömungen

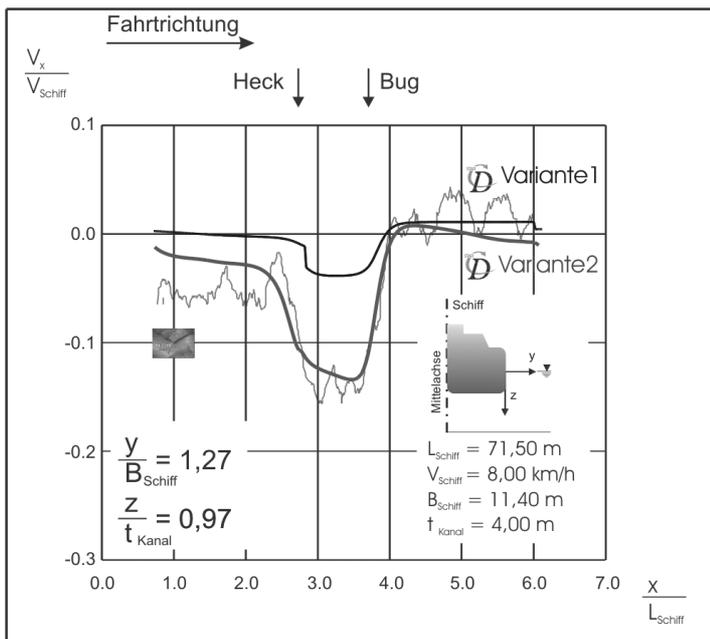
Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Internationaler Workshop NAVILOG 2002 am 26./27.03.2002
 Grenzen der Geschwindigkeitszunahme infolge hydrodynamischer Belastungen...

Universität Hannover

Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

Schnellere Schiffe



- Monohull
- Trapezprofil
- zentrische Einzelfahrt
- H/T = 1,6
- $v_{Schiff} = 18 \text{ km/h}$

Vergleich der Strömungsverläufe parallel zur Schiffsängsachse aus Simulation und Modelluntersuchung an einer ausgewählten Position neben einem Schiff (Variante 1: Vernachlässigung des Wellenfeldes; Variante 2: Berücksichtigung des Wellenfeldes)

Strömungen

Dipl.-Ing. T. Linke, Dipl.-Ing. J. Scheffermann, Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

