Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Einfluss der Schifffahrt in der Ufer- und Flachwasserzone

Strandrasen-Tagung – AGBU, 13.09.2022

Dr. Martin Wessels, Institut für Seenforschung der LUBW

Dr. Hilmar Hofmann, Universität Konstanz

Dr. Renate Ebersbach, Feuchtbodenarchäologie im Landesamt für Denkmalpflege

Baden-Württemberg

Einfluss der Schifffahrt in der Ufer- und Flachwasserzone / IBK-U 03.2021

HyMoBioStrategie

1. Hilmar Hofmann: Wellen und Schifffahrt

   → *(Groß-)Schifffahrt verursacht Wellen mit deutlichem Schadenspotential*

2. Renate Ebersbach: Wellen und Archäologie

   → *massive Auswirkungen in (UNESCO)-Kulturgütern*

3. Martin Wessels: Wellen und ihre Vermeidung

   → *Vorschläge zur Reduktion von Emissionen*

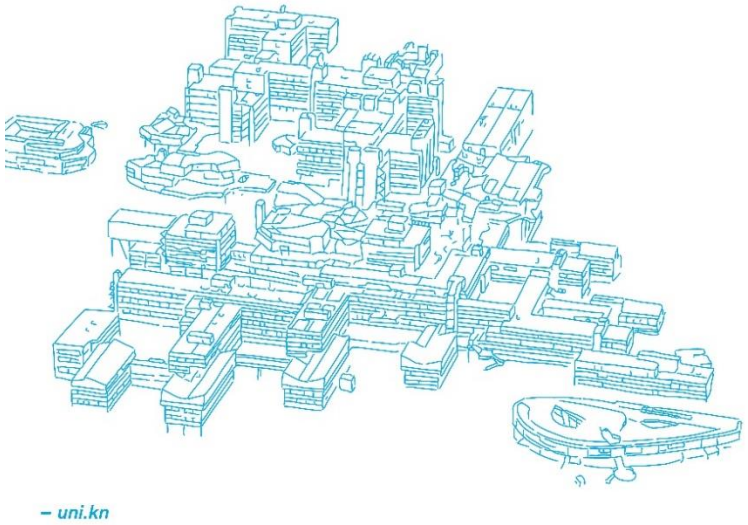
NaWaM Nachhaltiges Wassermanagement
ReWaM Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland

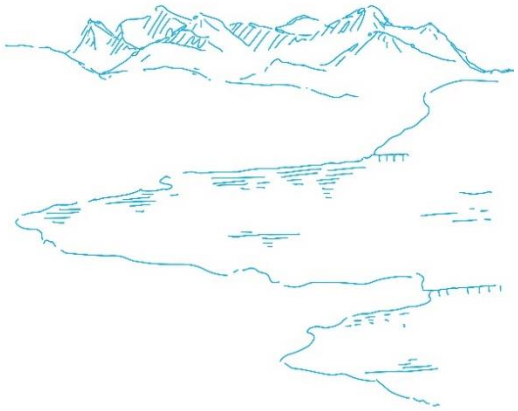
PtJ Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich

FONA Forschung für nachhaltige Entwicklungen BMBF
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Fahrgastschifffahrt als Stressor in Seen
Naturwissenschaftliche Grundlagen

Universität Konstanz



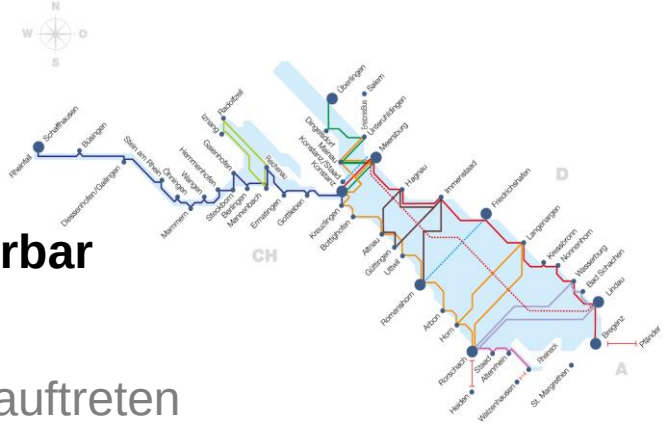


Dr. Hilmar Hofmann

Universität Konstanz

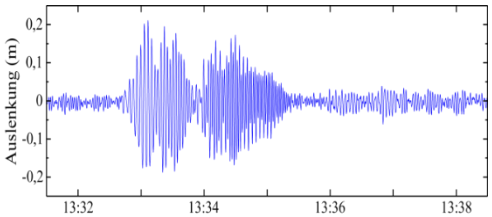
IBK-U Sitzung, 19.03.2021

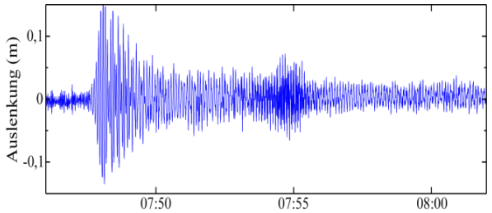
Eigenschaften der Schiffswellen

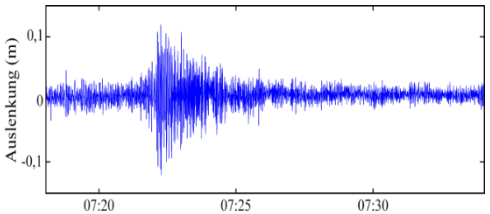


- **Individuelle Charakteristik – eindeutig differenzierbar**
- **Tag-Nacht-Muster (regelmäßig und periodisch)**

  → Im Gegensatz zu Windwellen, die nur sporadisch auftreten







Eigenschaften der Schiffswellen

	Fahrgast-schiffe	KfZ- und Personen-fähren	Katamaran-Fähren
Wellenhöhe (H_{max}) in m	0,1–0,5	0,05–0,2	0,2–0,4
Wellenperiode (T_{peak}) in s	~2,9	~3,7	5–6
Wellenlänge (λ) in m	~13	~20	30–40
bodennahe Strömungsge-schwindigkeit ($u_{max,1m}$) in m s^{-1}	<0,1–0,5	0,1–0,25	0,2–0,5

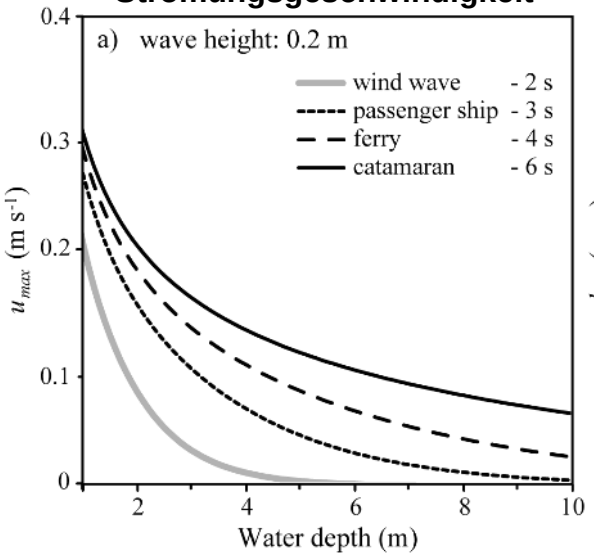
Wirkung: Schiffs- vs. Windwellen

	Fahrgast-schiffe	KfZ- und Personen-fähren	Katamaran-Fähren
Wellenhöhe (H_{max}) in m	0,1–0,5	0,05–0,2	0,2–0,4
Wellenperiode (T_{peak}) in s	~2,9	~3,7	5–6
Wellenlänge (λ) in m	~13	~20	30–40
bodennahe Strömungsge-schwindigkeit ($u_{max,1m}$) in m s^{-1}	<0,1–0,5	0,1–0,25	0,2–0,5

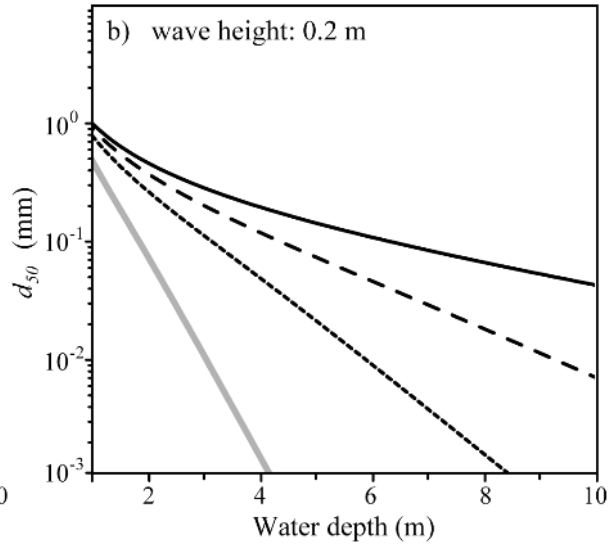
Schiffswellen haben typischerweise gegenüber Windwellen:

- **größere Wellenlängen,**
- **erreichen tiefere Zonen der Flachwasserzone**
- **erzeugen bei gleicher Wellenhöhe größere Strömungsgeschwindigkeiten**

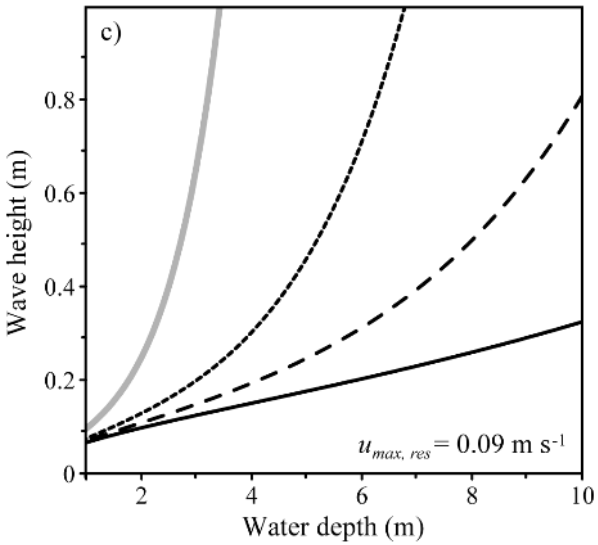
Welleninduzierte bodennahe Strömungsgeschwindigkeit



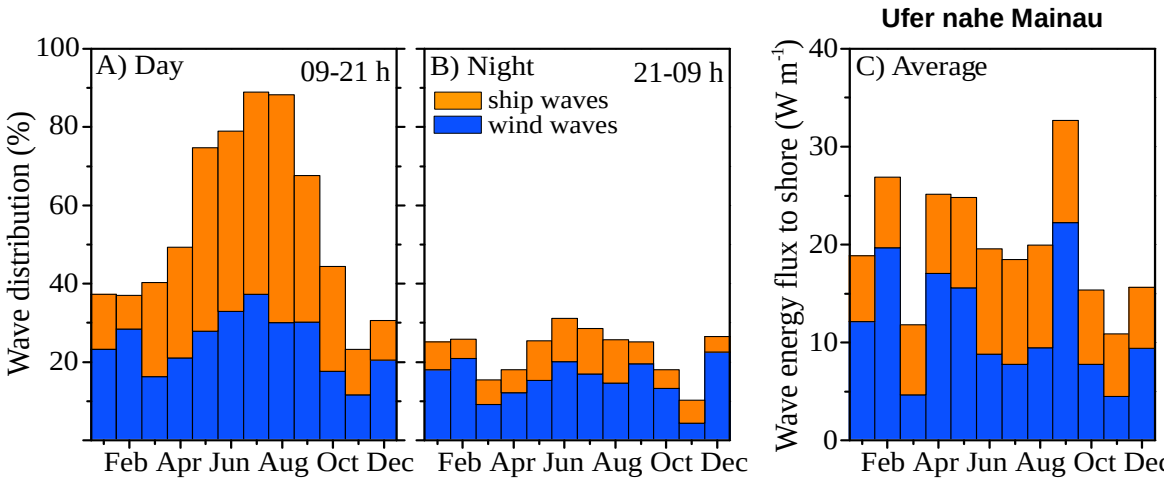
Mittlere resuspendierbare Korngröße



Zur Resuspension nötige Wellenhöhe



Mittlere hydrodynamische Exposition der Ufer



Standort	Energiefluss			
	Sommer		Winter	
	WW (%)	SW (%)	WW (%)	SW (%)
Sipplingen	69 (10)	13 (8)	81 (13)	2 (5)
Unteruhldingen	47 (3)	46 (3)	85 (11)	3 (1)
Hagnau	72 (1)	25 (2)	70 (3)	24 (3)
Kirchberg	80 (2)	17 (1)	82 (2)	14 (2)
Langenargen	87 (<1)	12 (<1)	89 (3)	5 (3)
Kressbronn	78 (2)	19 (<1)	87 (3)	9 (<1)

→ **bis zu 50 % des Energie-eintrags durch Schiffswellen**

Bewusstseinsbildung

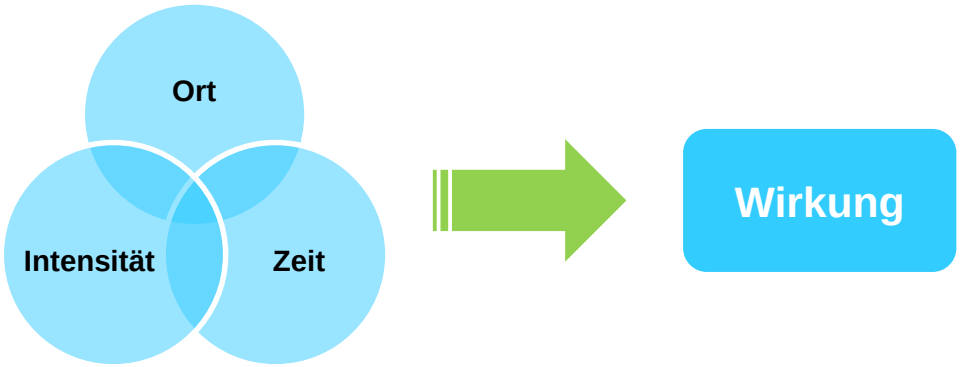
Problem bei der Bewusstseinsbildung!

Sturm
(kurzes, extremes Ereignis)

→ große, sichtbare Wirkung (Schaden)

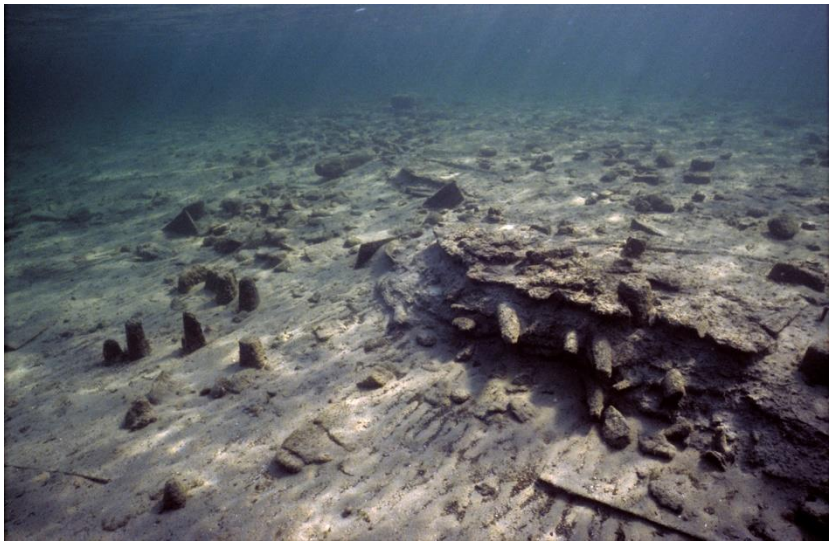
Schifffahrt
(viele, periodische oder anhaltende Störungen „geringer“ Intensität)

→ geringe, individuelle Wirkung, aber sichtbare Wirkung erst nach Jahren oder Dekaden



Auswirkungen der Schifffahrt

- **Verstärkung der ufertypischen, hydrodyn. Belastung durch Schiffswellen**
  - Energieeintrag erhöht
  - ein Tag/Nacht- sowie ein saisonaler Rhythmus
  - die Wellenbasis zu größeren Tiefen verlagert
- **Reduktion der Sedimentstabilität**
  - mehr Trübung und weniger Licht, erhöhte P- und CH_4-Freisetzung
- **Beförderung von Erosionsprozessen, z.B. Schiffsanleger**
- **Erosion von Unterwasserdenkmälern**



Wellen und Archäologie

- **Dr. Renate Ebersbach, Fachgebiet Feuchtbodenarchäologie, Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart**

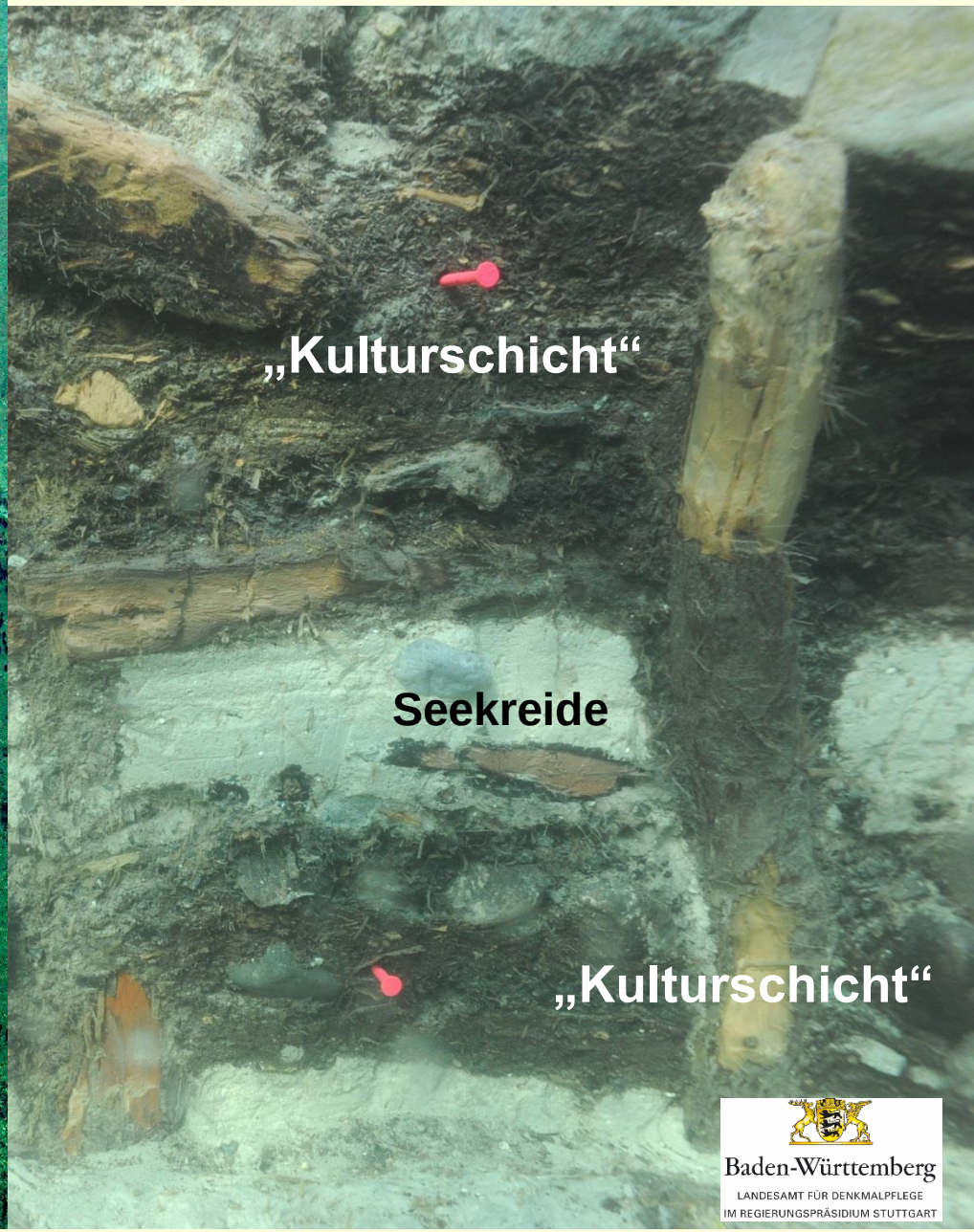
https://www.denkmalpflege-bw.de/

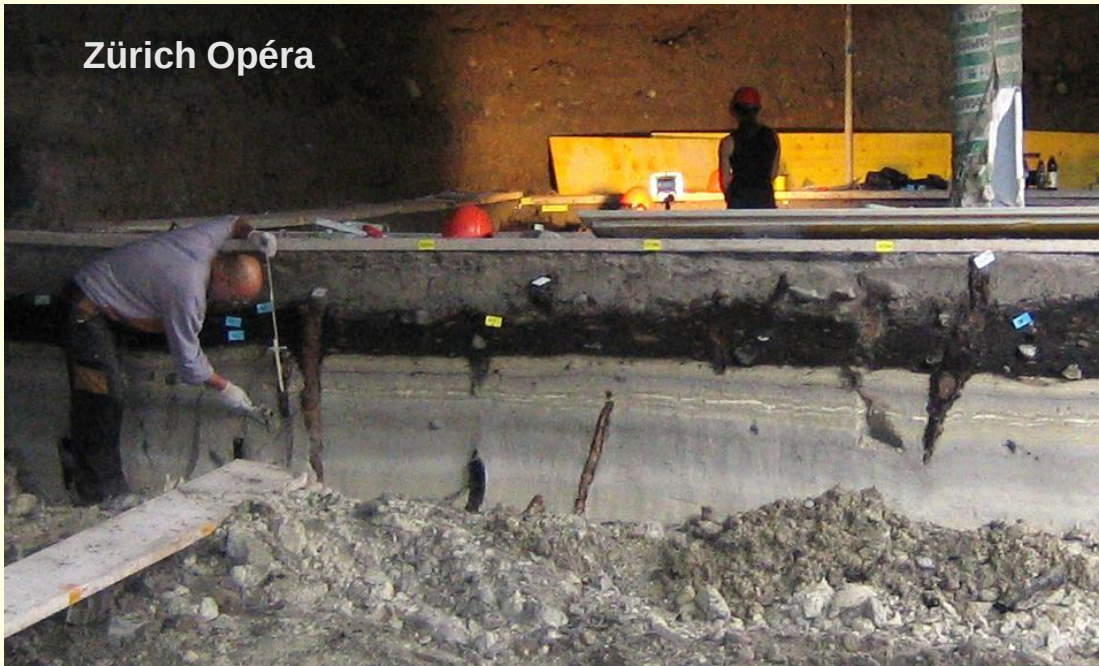
Strandrasen-Tagung Konstanz, 13.09.2022

Baden-Württemberg
LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE
IM REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART

Überlingen-Osthafen 2019 (Foto J. Köninger im Auftrag LAD)

Pfahlbauten im Bodensee



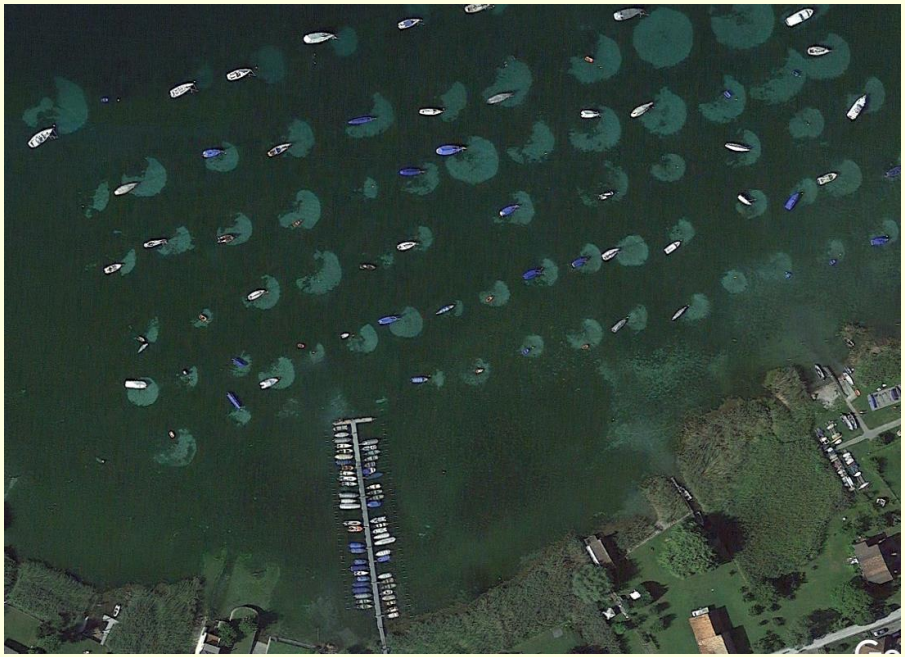


Lage: Flachwasserzonen mit tiefgründiger Seekreide

Strandrasen-Tagung Konstanz, 13.09.2022

Gefährdung der Pfahlbauten im Bodensee

- ❖ direkte Eingriffe
  - Bau von Häfen, Stegen usw.
  - Ausbaggerungen
  - Bojenfelder
  - Renaturierungen

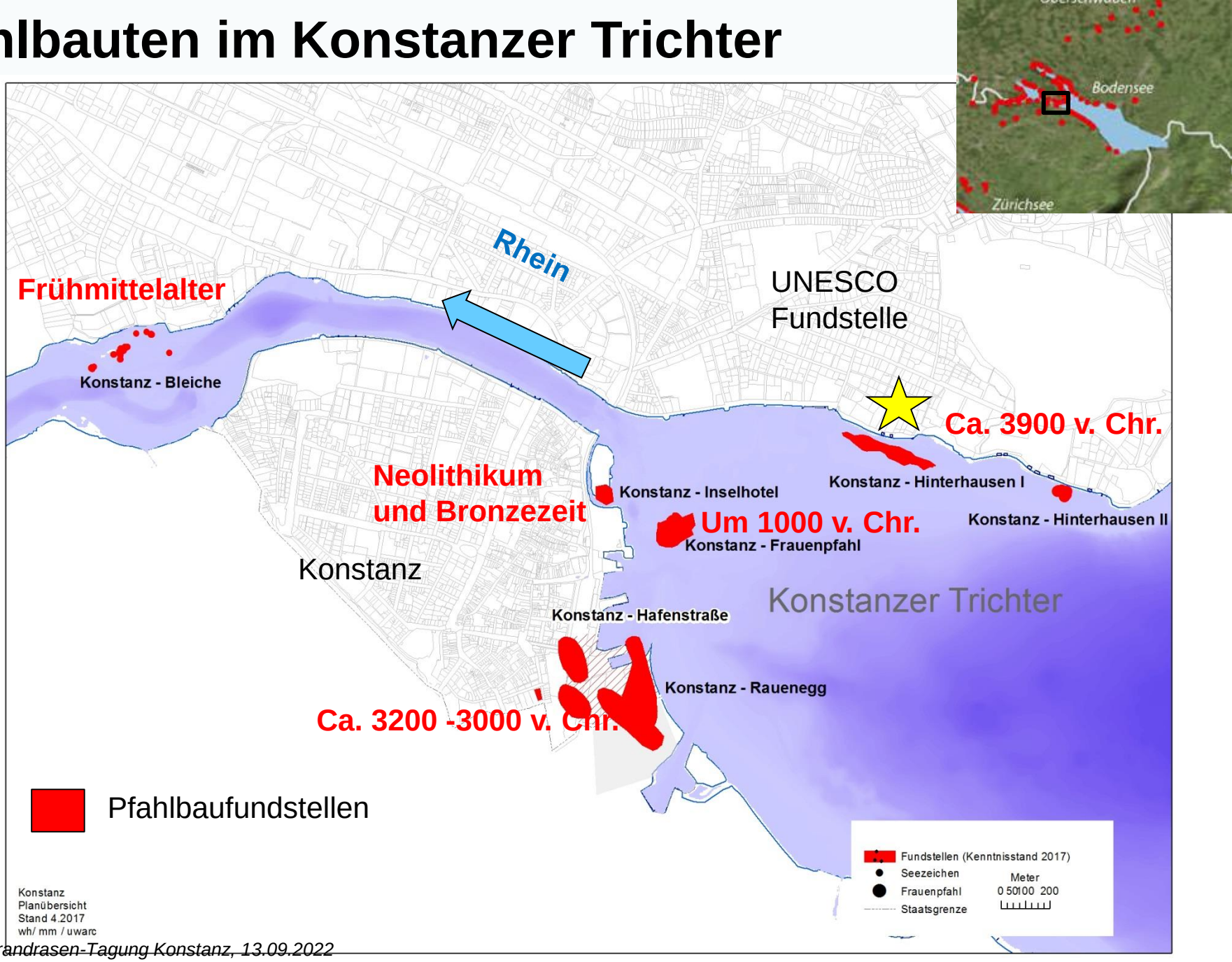


- ❖ Neozoen und Neophyten?
  - unter Beobachtung

- ❖ Erosion
  - kurzfristig-lokal (z.B. Sturm)
  - langfristig-schleichend-großflächig

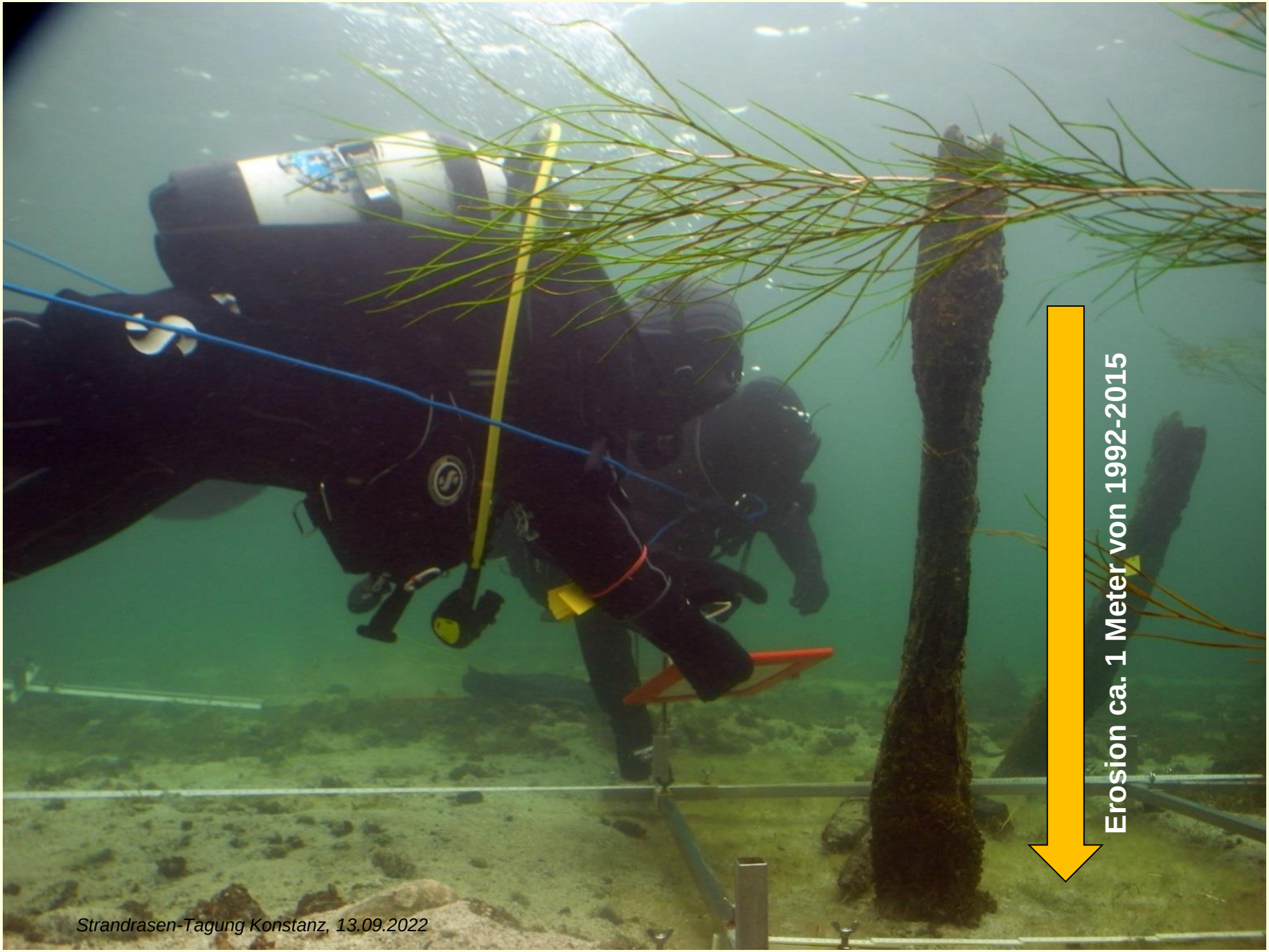
Baden-Württemberg
LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE
IM REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART

Pfahlbauten im Konstanzer Trichter



Strandrasen-Tagung Konstanz, 13.09.2022

(Mainberger im Auftrag LAD 2017)


Erosion ca. 1 Meter von 1992-2015

Wellen und ihre Vermeidung

Bildquelle: Wessels, privat

ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN DER SCHIFFFAHRT

Kapitel 9:

Die Fahrgastschifffahrt als Stressor in der Flachwasserzone von Seen

Hilmar Hofmann, Ioanna Salvarina, Karl-Otto-Rothhaupt,

Martin Wessels und Wolfgang Ostendorp

Schiffswellen – eine Wirkungskaskade

Verstärkung ufertypischer hydrodynamischer Belastungen mit Folgen:

- Stabilität Sedimentoberfläche → vermehrte Resuspension, Nährstoffe
- Resuspension → Lichtklima, Sedimentation (Vegetation, Fischlaich)
- Destabilisierung Uferlinien → Erosion → Uferbefestigungen, Vegetation

Quellen: Gabel, Uni Konstanz, Uni Münster; Hofmann, Uni Konstanz

Bildquelle: Wessels, privat

Schiffswellen – eine Wirkungskaskade

Verstärkung ufertypischer hydrodynamischer Belastungen mit Folgen:

- Wasservogel-Populationen → Brut, Lebensraum
- Makrozoobenthos → Verdriftung, Fraßdruck, Schalenschließen
- Neozoen → ggfls. Vorteile durch bessere Anpassung
- (Litorale) Fischfauna→ Laich, Verdriften Jungfische, Energieaufwand

Quellen: Gabel, Uni Konstanz, Uni Münster; Hofmann, Uni Konstanz

Bildquelle: Wessels, privat

Vermeidung von Wellen

Bildquelle: Wessels, privat

Runder Tisch „Bodenseewelle*2030*“

- ***Stakeholder*** der Bodensee-Schifffahrt
- **Handlungsfelder**:
  Problembewusstsein – Handlungsempfehlungen HyMoBio
  Administration – Novellierung der BSO!
  Steuerung – Begrenzung Verbrennerleistung
  Förderung – Elektro-/Wasserstoff-Mobilität
  Ziele – verbindlich, für 2030?
- **Steuerung und Begleitung:**
  IBK(-U) ? – Erfolgskontrolle
  – Zwischenziele
  – Nachjustierung

„Stakeholder“ für Runden Tisch

- Politik / Verwaltung
- Schiffsbetriebe
- Freizeitsport (Blauer Anker)
- Archäologie / UNESCO
- Privater / staatl. Naturschutz
- Gewässerschutz
- Wissenschaft
- Tourismusverbände

- Internationale Schifffahrtskommission für den Bodensee (ISKB)

„Vorbereitung, Durchführung, Überwachung und Beratung der die Bodenseeschifffahrt betreffenden Fragen, einschließlich der Weiterentwicklung der BSO“

Artikel 1.10 Schutz vor Lärm, Rauch, Abgas und Geruchsbelästigungen

Durch den Betrieb der Fahrzeuge darf nicht mehr Lärm, Rauch, Abgas oder Geruch erzeugt werden, als dies bei ordnungsgemäßem Zustand und sachgemäßem Betrieb des Fahrzeuges unvermeidbar ist.

Bildquelle: Wessels, privat

Ein Blick über den Rand des Runden Tisches…

- Emissionen: Wellen, Lärm, Abgase

  veraltete Technik

  übermäßige Nutzung

  übermotorisierte Fahrzeuge

  fehlende Rücksichtnahme
- Elektromobilität (Strom/Wasserstoff) wird zwingend in Schifffahrt Einzug halten (CO_2, fossile Brennstoffe)

→ **Kurzfristige Emissionsminderungen möglich durch:**

Verhaltensänderungen (Handlungsempfehlungen)

→ **Langfristig und Nachhaltig:**

strukturelle Veränderungen im Schiffsverkehr notwendig

Viele positive Ansätze:

→IBK: „Internationale E-Charta Bodensee“

„Träger der E-charta“ – ohne Schiffsbetriebe?

→LNG-Fähre: Reduktion Emissionen

50 Jahre CO_2? „Grünes“ LNG? – Mole

→Wasserbus Konstanz: Wasser als Verkehrsweg

eMobilität(?) – Stegbau;

→Wasserbusse Bodensee: kleinere Schiffe

Katamaran-Bauweise? – mehr Wellen?

→„Heureka“: Bodensee / Lagune Venedig

Neue Infrastruktur? Neue Linien? Mehr Wellen?

→E-Mobilität / Kleinboote mit Foils

Erosion? Tiefgang Häfen?

…mit Fragen

Strandrasen-Tagung Konstanz, 13.09.2022

STADTLEBEN

2. Dezember 2020
Konstanzer Anzeiger

BSB planen Einstieg in die E-Mobilität auf dem Bodensee

Artemis und Apollo auf dem Überlinger See

So sieht der Entwurf für die elektrisch betriebenen Passagierschiffe der Bodensee-Schiffsbetriebe (BSB) aus. Die beiden E-Schiffe tragen den Projektnamen „Artemis“ und Apollo“. Bild: Bodensee-Schiffsbetriebe

Bildquelle: https://candelaspeedboat.com/product/

MEHR WELLEN?

BODENSEEKREIS Nur für Abonnenten 26. November 2020, 08:08 Uhr

Mehr öffentlicher Nahverkehr auf dem Bodensee? So steht es bei den Planungen des Vereins Heureka Lago

Der Verein Heureka Lago will mit emissionsfreien Standardbooten die Straßen entlasten. Jetzt konnte er die Schiffsbetriebe der Anrainerstaaten für die Idee gewinnen.

Gestaltungsmöglichkeiten/Gestaltungspflicht zur Wellenreduktion

- ***Anreize*** *Förderung; wer zahlt Stromtankstellen?*
- ***offene Kommunikation*** *wer macht was warum*
- ***Lenkung*** *rechtl. Rahmen mit Internationaler Verbindlichkeit!*

Beispiel:

IGKB-Studie thermische Nutzung: vor Beginn der Diskussion fertig

IGKB-Richtlinien: Verbindlichkeit erhöhen!

IGKB-RiLi 2005

„Die Beeinträchtigungen der Ufer- und Flachwasserzone durch die Schifffahrt – auch durch Wellenschlag – sind einzudämmen.“

„Zur Erleichterung des Einsatzes von Booten mit Elektromotoren sind vermehrt Stromversorgungseinrichtungen vorzusehen.“

„…Gewässerschutzmassnahmen sorgfältig zu erwägen und nach Massgabe ihres innerstaatlichen Rechtes nach besten Kräften durchzusetzen“

Stellschrauben

KONSTANZ 14. August 2019, 18:00 Uhr

Zu viel PS auf dem Bodensee? Motorbootfahrer weisen Kritik zurück

- **Administrative Begleitung und Steuerung**
  - Begrenzung Verbrennerleistung, Geschwindigkeiten / WR Erlaubnis von Häfen / Schiffskursen an Umsetzung knüpfen
  - Novellierung der BSO! sämtliche Emissionen verbindlich reduzieren
  - IGKB-RiLi: Verbindlichkeit erhöhen
- **Fördermöglichkeiten**
  - Forschungsprojekte z.B. „Heureka“; DBU: ökologischen Belastungen durch Fahrgast- und Freizeitschifffahrt; sozioökonomische Aspekte
  - z.B. BSB-Schiffe: Umrüstung / Ersatz der Flotte, Vermeiden wenig nachhaltiger Zwischenlösungen (LNG), Wellenreduktion als Prämisse
- **Erfolgskontrolle der Umsetzung**
  - Festlegen verbindlicher Zwischenschritte 2030, 2040, 2050

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bildquelle: Wessels, privat