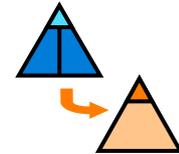


KLIWAS

Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt
Entwicklung von Anpassungsoptionen

Kennwerte und Indikatoren zur Bewertung von Klimafolgen und Anpassungsoptionen



Sebastian Kofalk, Annette Stosius

kofalk@bafg.de

Projekt „Indikatoren zur Bewertung von Klimafolgen und für
Anpassungsoptionen auf Flussgebietskala“

Fragestellung

- Wie könnte das System Wasserstraße vom Klimawandel betroffen sein?
- Welche Ziele könnten betroffen sein?
- Welche Kennwerte machen diese Ziele messbar?
- Welche Kennwerte sollen zu Indikatoren „erhoben“ werden?



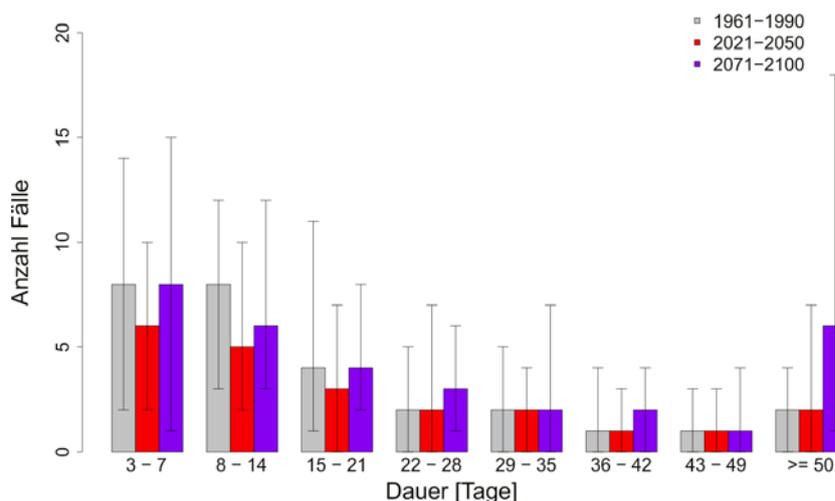
Foto: BAW Karlsruhe

Anpassungsoption/Maßnahme
„Steuermann“ BMVBS/WSV

3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12./13.11.2013, Berlin

Kennwert

- bestimmter Sachverhalt erkennbar
- Messwert, direkt oder abgeleitet
- modellierter Wert



Unterschreitung eines
niedrigen
Schwellenwertes
(\approx GLQ)*

Abb. aus Vortrag Nilson et al. 2013

3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12./13.11.2013, Berlin

- Hilfsmittel zur Beschreibung und Bewertung von Systemzuständen, –zusammenhängen und –dynamiken.

Auswahl Kennwert + Ziel = Indikator

- Index: höhere Aggregation

3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12./13.11.2013, Berlin

Beispiele für Ziele

Strategische Ziele

die **richtigen** Dinge tun

Anteil der Binnenschifffahrt an der Güterbeförderungsleistung halten / steigern

Guten ökolog. Zustand / Potenzial gem. EU-WRRL herstellen
→ Wasserwirtschaftl. Unterhaltung

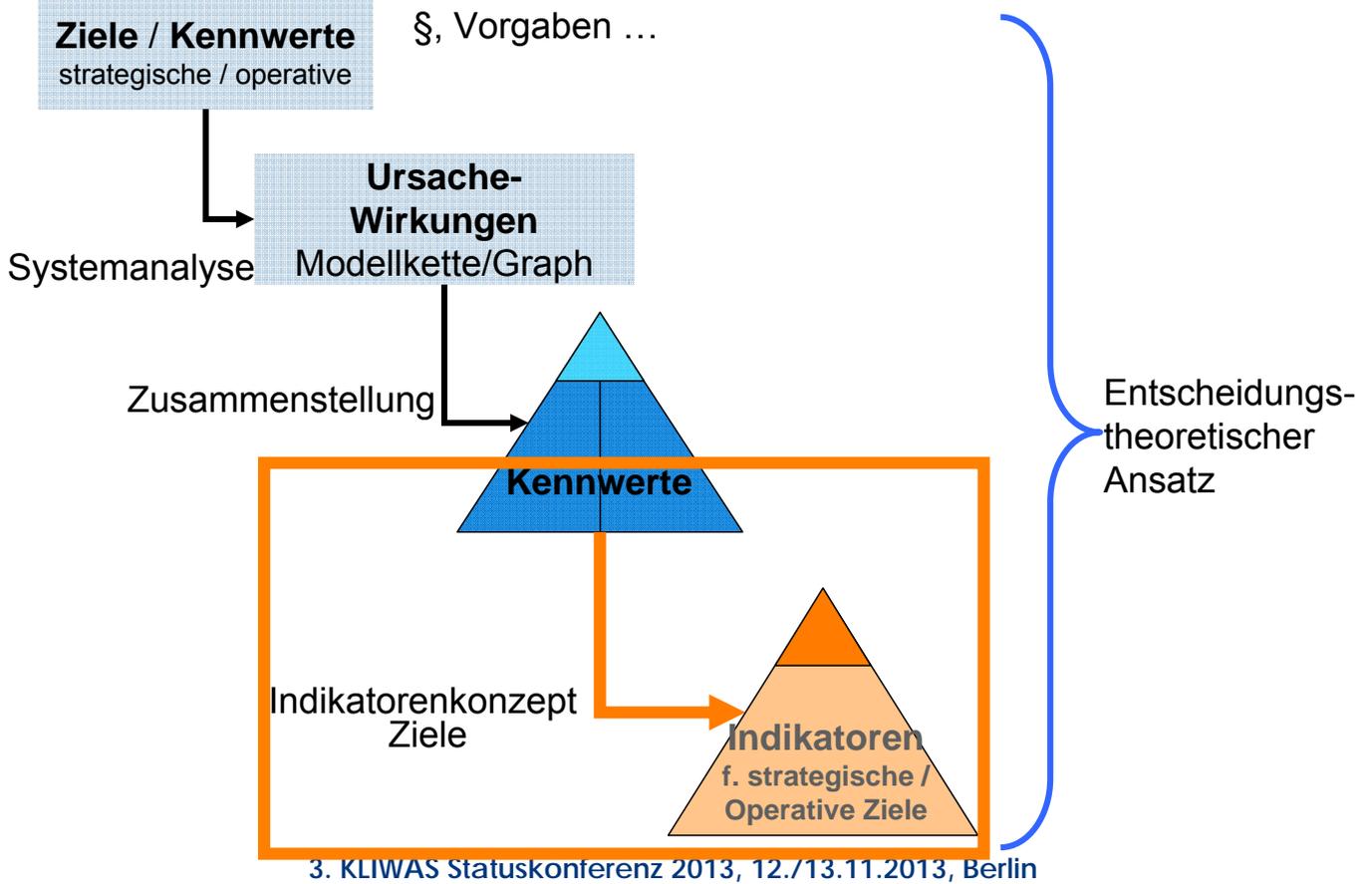
Operative Ziele

die Dinge **richtig** tun

- Fahrrinntiefen durch Baggergut-Management gewährleisten
- etc.

- Fischdurchgängigkeit schaffen
- etc.

3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12./13.11.2013, Berlin



Kennwerte - Vorgaben



Schiffahrtspolizeilicher Hinweis der Wasser- und Schifffahrtsdirektionen Südwest und West über die Fahrinnenverhältnisse auf der deutschen Rheinstrecke von der deutsch-französischen Grenze bis zur deutsch-niederländischen Grenze

Zwischen Rhein-km 352,07 (Lauterburg) und Rhein-km 857,87 rechtes Ufer/ Rhein-km 865,52 linkes Ufer (deutsch-niederländische Grenze) findet die Schifffahrt folgende Verhältnisse vor:

1. Fahrinnentiefe

a) Die Fahrinnentiefe ist die Solltiefe in der Fahrinne bei gleichwertigem Wasserstand (GIW), die im Rahmen des Möglichen und Zumutbaren für die Schifffahrt vorgehalten wird:

von km	bis km	Streckenabschnitt	Fahrinnentiefe bei GIW
352,07	508,00	Lauterburg bis Budenheim/Niederwalluf	2,10 m
508,00	557,00	Budenheim/Niederwalluf bis St. Goar	1,90 m
557,00	592,20	St. Goar bis Koblenz (Moselmündung)	2,10 m
592,20	763,00	Koblenz (Moselmündung) bis Krefeld	2,50 m
763,00	857,867 r/Ufer 865,515 l/Ufer	Krefeld bis deutsch-niederländische Grenze	2,80 m

b) Die Pegelstände des gleichwertigen Wasserstands sind zur Zeit (GIW 2002) wie folgt festgelegt:

Bezugspegel	GIW (in cm)	Streckenabschnitt (Rhein-km)
Maxau	360	334,00 - 384,00
Speyer	220	384,00 - 410,50
Mannheim	155	410,50 - 431,50
Worms	65	431,50 - 462,00
Mainz	170	462,00 - 508,00
Oestrich	85	508,00 - 540,00
Kaub	80	540,00 - 568,00
Koblenz	80	568,00 - 601,00
Andernach	95	601,00 - 624,00
Bonn	145	624,00 - 660,00

Grundkonzeption für den Bundesverkehrswegeplan 2015

bedarfsgerecht - transparent - herausfordernd

- Entwurf -

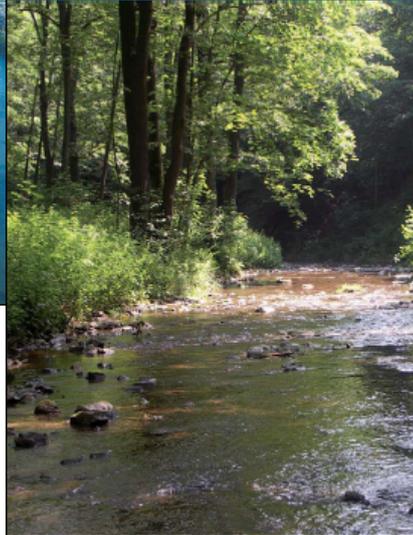


Handbuch

Umweltbelange an Bundeswasserstraßen



Die Wasserrahmen Auf dem Weg zu guten Gewässern

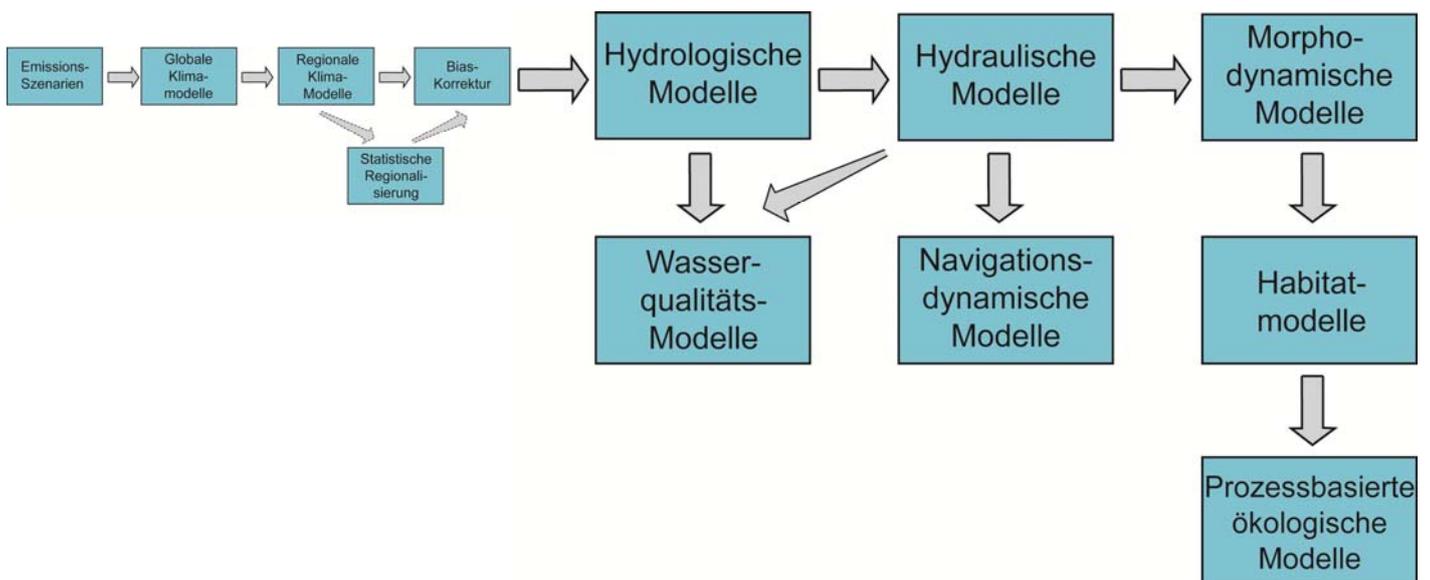


Rahmenkonzept Unterhaltung Verkehrliche und wasserwirtschaftliche Unterhaltung der Bundeswasserstraßen

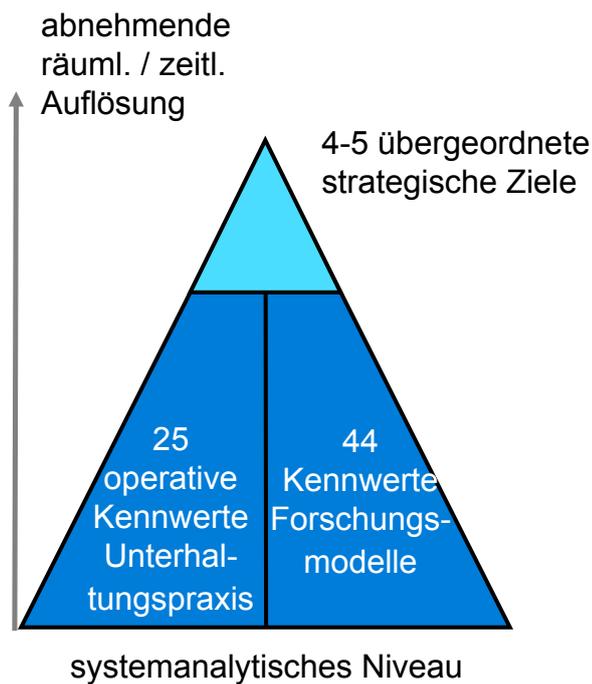


3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12.

Modellkette → Kennwerte



3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12./13.11.2013, Berlin



- davon sind 14 Kennwerte d. Forschungsmodelle mit 18 operativen Kennwerten (nahezu) deckungsgleich
- teilweise unterschiedliche räuml.-zeitl. Skala
- inhaltlich hohe Kongruenz beider Kennwertsätze
- + 10 klimatologische Kennwerte

3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12./13.11.2013, Berlin

Kennwert-Faktenblätter

WSV-Kennwerte:

**Geschiebeumlagerung im Fahrrinnenbereich
Geschiebeentnahme im Fahrrinnenbereich
Geschiebezugabe in Erosionsbereichen der Fahrrinne**

I gesetzliche Grundlage

§8 und §48 WaStrG

II Einordnung Handlungsziel

Verkehrliche Unterhaltung: Erhaltung der Schiffbarkeit / Geschiebemanagement

III Kennwert

Kurzbeschreibung:

Geschiebeumlagerung im Fahrrinnenbereich, Geschiebeentnahme im Fahrrinnenbereich, Geschiebezugabe in Erosionsbereichen der Fahrrinne

Abkürzung und Einheit:

- [t/Monat; t/Jahr; €/t]

Definition:

Baggerung in Mindertiefen und Verbringung in Übertiefen, Geschiebeentnahme und Verbringung außerhalb des Gewässers, Geschiebezugabe in Erosionsbereichen zur Sohlstabilisierung

Auflösung:

→ Tabellen mit Baggerkriterien aus WSA Bingen und Mannheim (von Sven Wurms/BAW)
Die Differenzierung der Geschiebemanagementaufgaben ist richtig und wichtig, aber Kosten sind bisher nur *gesamt* ermittelbar, da die Kolonnen, wenn sie einmal draußen sind, alle Aufgaben zusammen erledigen.

Quellen:

BMVBS (2010): Rahmenkonzept Unterhaltung - verkehrliche und wasserwirtschaftliche Unterhaltung der Bundeswasserstraßen. Bonn.

IV Klimawandeleinfluss – mögliche Wirkungsketten

Feststofftransport verändert sich durch sich veränderndes Abflussregime: mehr Eintrag durch mehr Niederschlag, aber auch durch Landnutzungsänderungen denkbar → Monitoring durch BfG/M3, für Prognosen wichtig, unterteilt in Geschiebe und Schwebstoff.

Spritpreise steuern stark die Kosten, das muss berücksichtigt werden!

Wenn das Baggergut wieder verbracht werden kann, ist die Änderung in der Menge relativ egal. Teuer wird es, wenn es entsorgt werden muss, weil es belastet ist oder weil es einfach zu viel für eine Verbringung ist, das treibt die Kosten hoch.

Modell-Kennwert: Änderung Geschiebebewirtschaftung

I Projekt-Zuordnung KLIWAS

Einflussgröße für:

4.01 (Wasserhaushalt) [Theoretisch-systemisch]
4.02 (Sedimenthaushalt und Flussbettentw.) [Theoretisch-systemisch]
5.01 (kohäsive Sedimente) [Theoretisch-systemisch]

Zielgröße von:

4.03 (wasserbauliches Regelungspot.)

II Einordnung Indikationsfeld

Geschiebemanagement / Sedimenthaushalt / Erhaltung Schiffbarkeit

III Kennwert

Kurzbeschreibung:

Die Geschiebebewirtschaftung setzt sich aus Geschiebeumlagerung, -zugabe und -entnahme zusammen, analog zu den Kennwerten K09-K11!

Abkürzung und Einheit:

[€/t], [t/Monat], [t/Jahr]

Abdeckung (raum-zeitlich):

Rhein- und Mittelrhein von Mainz bis St. Goar (Rhein-km 493,0 – 557,5)

Messdaten von 1997-2009 zur Kalibrierung und Validierung, Sensitivitätsanalyse mit Quantifizierung des Klimaänderungssignals für die nahe (2021-2050) und ferne Zukunft (2071-2100) in Relation zur Kontrollperiode (1961-1990) (3).

Auflösung (raum-zeitlich):

Monats(mittel)werte, Mess- oder Modellwert, außer Baggerevents (punktbezogen und zeitdiskret), siehe (2) und Kriterien Baggerungen und Verklappungen_WSA_Bingen.xls und Kriterien Baggerungen und Verklappungen_WSA_Mannheim.xls.

Quellen:

- (1) KLIWAS_Auswertungsrahmen_gesamt_2012_07_19_MC_EM_AS.doc: Zielgrößen der hydrologischen und hydraulischen Modellierung
- (2) Datenblätter K09, K10, K11
- (3) Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt-Entwicklung von Anpassungsoptionen. 4. Zwischenbericht, Berichtszeitraum Januar 2012 bis Dezember 2012 (zum internen Gebrauch).

IV Klimawandeleinfluss – mögliche Wirkungsketten

Durch eine klimabedingt mögliche Veränderung der Sohlagenentwicklung kann sich der Unterhaltungsaufwand erhöhen.

V Ensemble-Nutzung / Modellnutzung

Rhein
Elbe

Abflussdauerlinie / 95%-Perzentil [m³/s]

~ **GIQ₂₀₀₂** [m³/s]

am Pegel Kaub

Abflussdauerlinie / 3%-Perzentil [m³/s]

~ **HSW II** [m³/s]

am Pegel Kaub

Sedimentbelastung org. Schadstoffe [µg/kg]

~ **Sedimentbelastung n. HABAB** [µg/kg]

Fehlstellenanalyse [m³]

~ **Baggervolumen** [m³]

Mittelrhein-Strecke

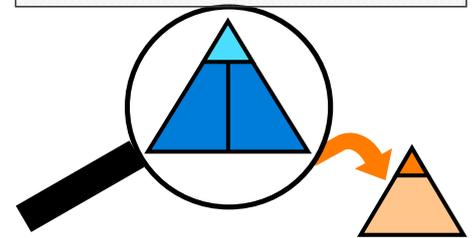
Kältesummen → Eisbildung

~ **Sperrtage wg. Eis** [Tage / a]

Wassertemperatur [°C]

HSW
HABAB
GLQ

Höchster Schifffahrtswasserstand
Handlungsanweisung Baggervgut Binnen
Gleichwertiger Abfluss



3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12./13.11.2013, Berlin

Indikatoren

- **Unterschreitung Niedrigwasser Schwellenwerts** (~GLQ),
Abflussdauerlinie 95%-Perzentil, 30j. Reihe [m³/s]

- **Überschreitung eines Hochwasser-Schwellenwertes** (≈ HSQ)*
Abflussdauerlinie 5%-Perzentil, 30j. Reihe [m³/s]

- **Fischdurchgängigkeit** [Anzahl passierbarer Staustufen]

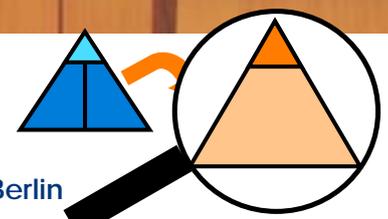
- **Flussstrecken mit**
- möglicher Seitenerosion
- Neigungswinkel > 1:10
ökologisch gestaltetem Unterbau
[%-Anteil Streckenlänge WaStr.]

- **Stabilisierte Flusssohle** [km WaStr. ohne Tiefenerosion]

- **Anbindung Auengewässer** [% angebundene Altwässer/km WaStr.]

- **Sperrtage Eis** [Tage / a]

Foto: BAW Karlsruhe



3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12./13.11.2013, Berlin

- Messbare Ziele für Wasserstraßen existieren
 - für verkehrliche Ziele
 - kaum für umweltbezogene Themen/Vorgaben

- Indikation reiner Klimasignale schwierig
 - Bandbreiten der Klimaänderungen
 - Vielzahl der Einflüsse

- Indikatorenkonzept
 - unabhängig vom Klimawandelthema nutzbar
 - Indikatoren = messbaren Größen f. Verwundbarkeit

- Indikatoren-Set weiter komplettieren / entwickeln
 - nur Änderungen indizieren?
 - Art der Darstellung (zeitl. Verlauf, Bewertungsmaßstab)

- Indikatorenkonzept
 - prioritär an Zielen ausrichten
 - identische Maßeinheiten für Vergangenheit und Projektionen verwenden → **Vulnerabilität**

DANKE!

Projekt 5.08 (Indikatoren):

Annette Stosius

Sebastian Kofalk kofalk@bafg.de, +49 261 1306 5330

Kooperationspartner: KLIWAS-Projekte



Indikatorenprojekt der DAS (UBA, Bosch&Partner/Ecologic)

3. KLIWAS Statuskonferenz 2013, 12./13.11.2013, Berlin