



## Handlungsoptionen für den Denkmalschutz aus Sicht der Naturwissenschaften

AGBU-Fachtagung „Tatort Bodensee“, 23. September 2011

Dr. Martin Wessels, Dr. Heinz-Gerd Schröder, Institut für Seenforschung Langenargen

Uni KN: Dr. Hilmar Hofmann, Dr. Wolfgang Ostendorf

ISF: Michael Weber, Dr. Thomas Wolf



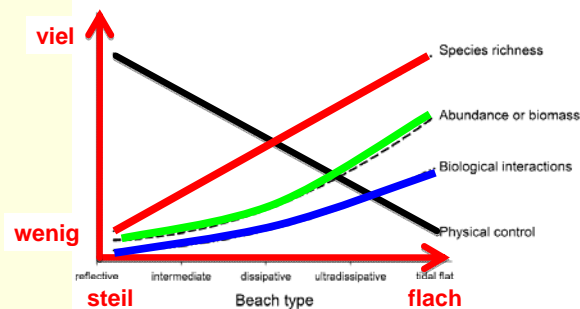
## Übersicht

- Flachwasserzone, Erosion
- Methodische Ansätze im UED-Projekt
- Ergebnisse der naturwissenschaftliche Arbeiten
- Fazit / Handlungsoptionen



## Prozesse und Funktionen in der FWZ

- Physikalische Energie
- Struktur (natürlich / künstlich)
- Hydrologie
- Nährstoffeinträge
- Klima
- Biologie
  - Artenreichtum
  - Biomasse
  - Interaktionen



→ Enge Verzahnung, sehr viel  
direkter als im Pelagial

Strayer & Findlay 2010: Ecology of  
freshwater shorelines



## Erosion am Bodenseeufer

- Dittrich & Westrich 1988: Eriskircher Ried: Bestandsaufnahme und Bewertung (Uni KA, Uni S, WWA RV, ISF, UM); **theoretische Annäherung**
  - Maßgeb. Prozesse für **Feststoffbilanzen** (Wasserstand, Trophie, Schiffsverkehr, ...)
  - **Einflußfaktoren** (Wellen, Uferverbau, Strahlwirkung, Treibgut (Schilf), Baggerungen, ...)
  - Mögl. **Schutzmaßnahmen** (Buhnenfelder, Sandvorspülungen,..)
  - **Wissenslücken:** kausale Zusammenhänge, Topographie, Sedimente, Ufervegetation, Wellenklima

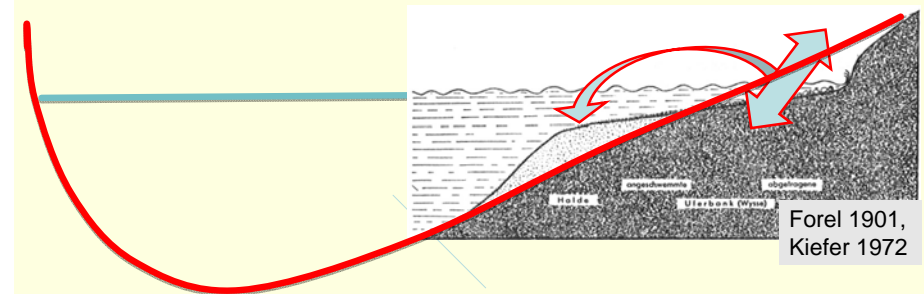


## Erosion am Bodenseeufer

- Zeppelin 1893  
„Die umgestaltende Einwirkung des Gewells auf das Festland ...  
Thätigkeit des Gewells nennen wir die **Ausspühlung (Erosion)**,  
die andere die **Anschwemmung (Alluvion)** und je nachdem die  
eine oder die andere dieser beiden **vielfach in einander  
übergreifenden**, bezw. nach Ort und Zeit sich teils  
**widerstreitenden, teils ergänzenden Thätigkeiten**.



## Entstehung der Flachwasserzone



## Projektziele UED

- Verständnis der Erosionsvorgänge im Flachwasserbereich
- Erprobung umweltschonender, nachhaltiger Schutzkonstruktionen
- (Information der Bevölkerung)
- (grenzbedingte Restriktionen)

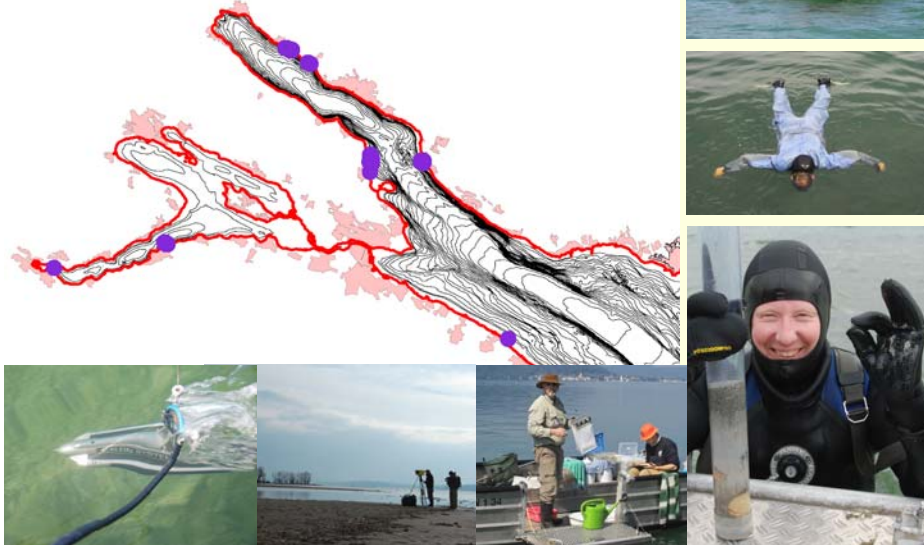


## Methodischer Ansatz

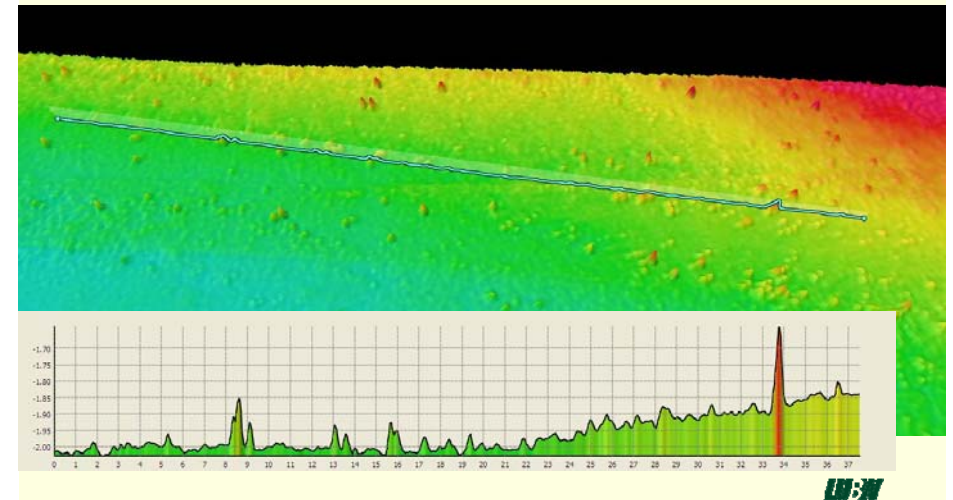
- Bathymetrie
- Bestandsaufnahme (Sidescan, Sedimentkerne, Ökologie)
- Wind, Wellen, Strömungen, Suspension (Schiff / Windwellen / Schüttungen)
- Sohltransport, Rinnenexperimente
- Intensiv-Kampagnen Unteruhldingen
- Modellierung Wellenfeld, Resuspension, Strömung und Sedimenttransport



## Untersuchungsschwerpunkte



## Digitale Geländemodelle



Wessels et al. 2011

## Sohltransport

- Methodenentwicklung
- Kieskörper mit Magnetkern
- farbige Sandgranulate
- Erste Ergebnisse: Kiesbewegung bis 3,5 mm Durchmesser
- Keine klare Vorzugsrichtung
- Reproduzierbarkeit?



Ostendorp 2011

## Ökologische Begleituntersuchungen

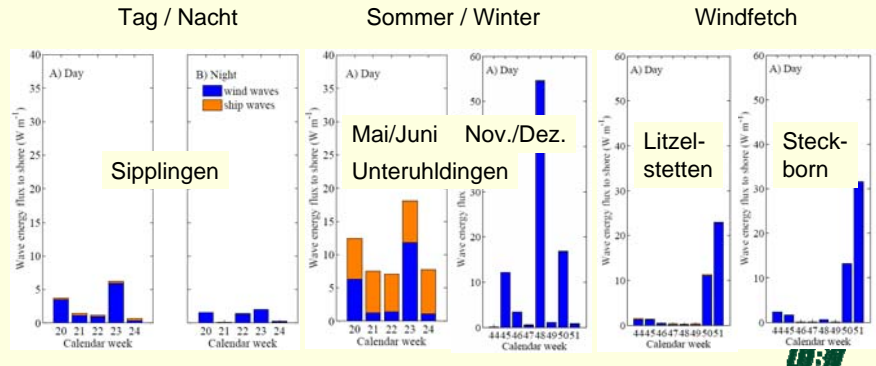
- Auswirkungen von Kiesschüttungen:
  - lokal völlig andersartiges Substrat
  - Unterwasservegetation, Makrozoobenthos → starke Beeinträchtigung auf Schüttungsflächen
  - Artenverschiebung
  - Wabeninneres → Armleuchteralgen gefördert
  - langandauernde Kolmation
  - wasserbaulich stabil
- Insgesamt ökologisch verträglich



Ostendorp 2011

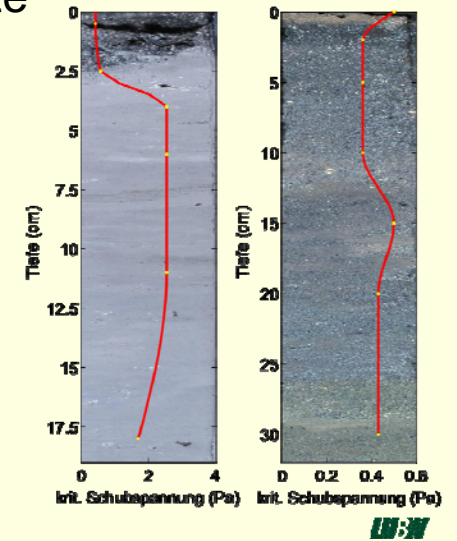
# Wind, Welle, Strömung, Resuspension

- Schiffswellen und Windwellen gut unterscheidbar
- zT erhebliche Energieeinträge durch Schiffswellen



# Rinnenexperimente

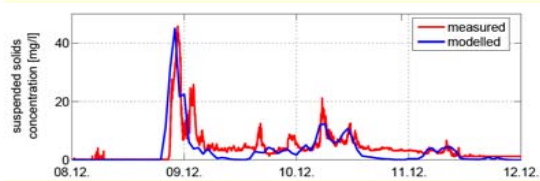
- Bodenschubspannungen in Seekreide / Sand
- Makrophyten reduzieren bodennahe Strömungen
- Stabilisierung durch Durchwurzelung



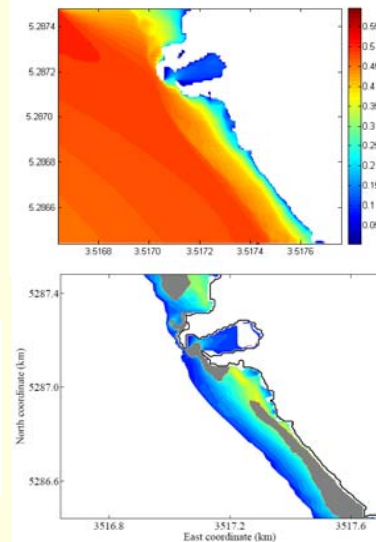
# Modellierung

- → Gefährdungsabschätzung möglich
- Restriktionen (Schiffswellen, Windfeld, Bodenschubspannungen, Datendichte f. Validierung, zeitl. Limitierung der Modellierung)

Schwebstoffkonzentrationen

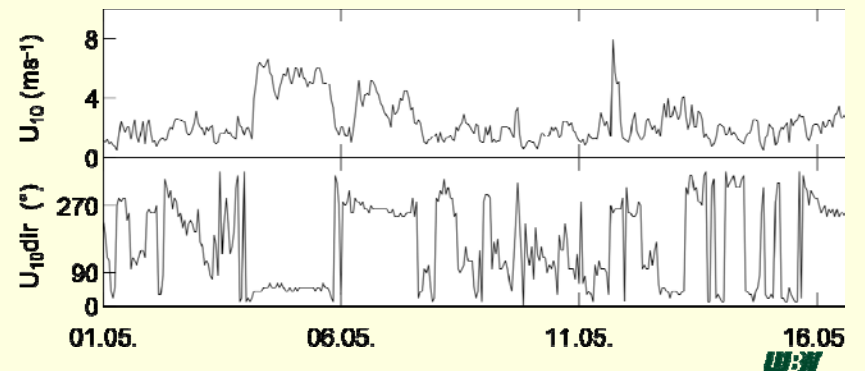


Wellenhöhen → Resuspension

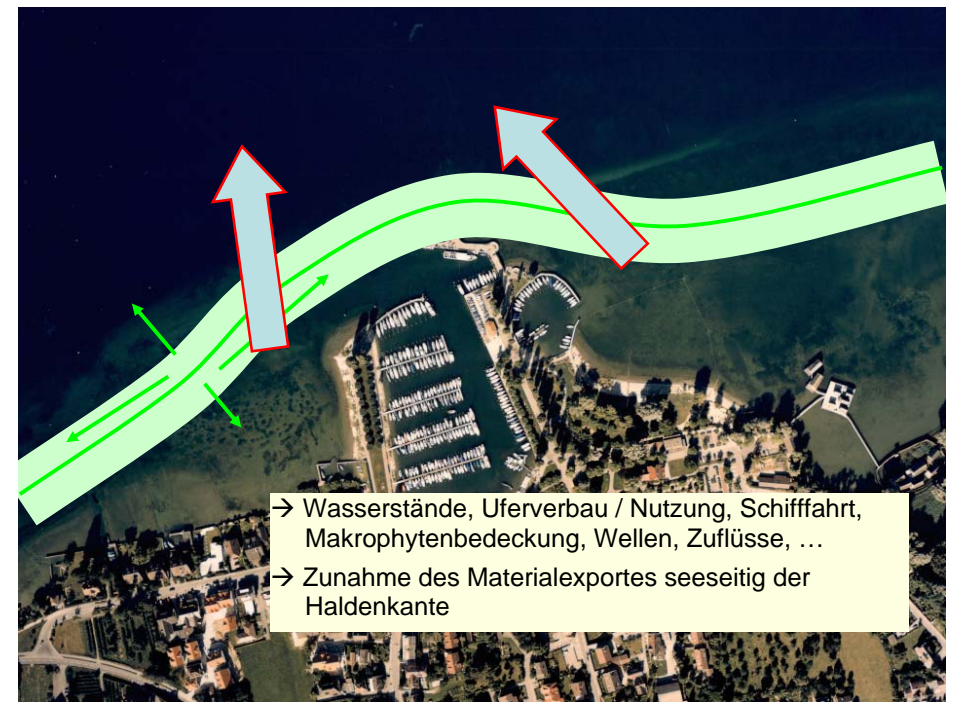
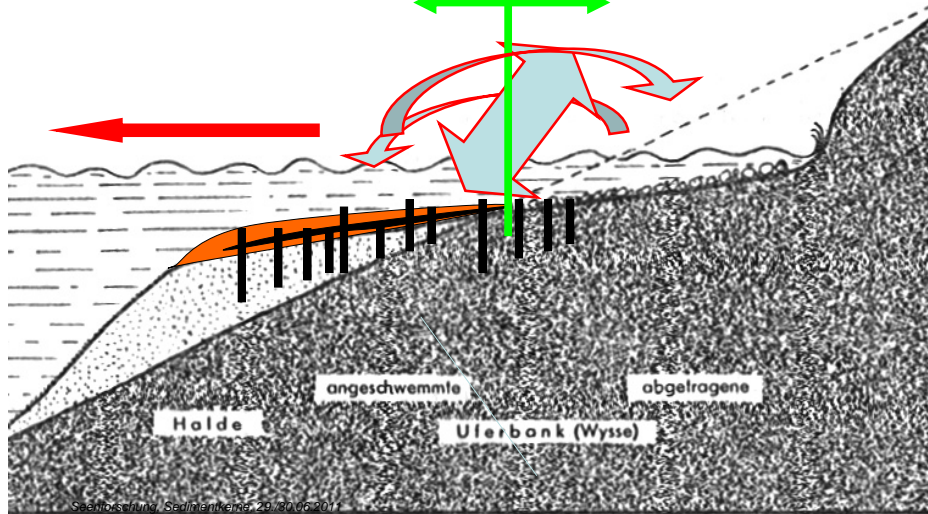


# Intensivkampagnen

- Niedrige Wasserstände und späte Schüttungen
- Unvollständige Datengrundlage (Starkwind??)
- → sehr eingeschränkte Messung von Erosion



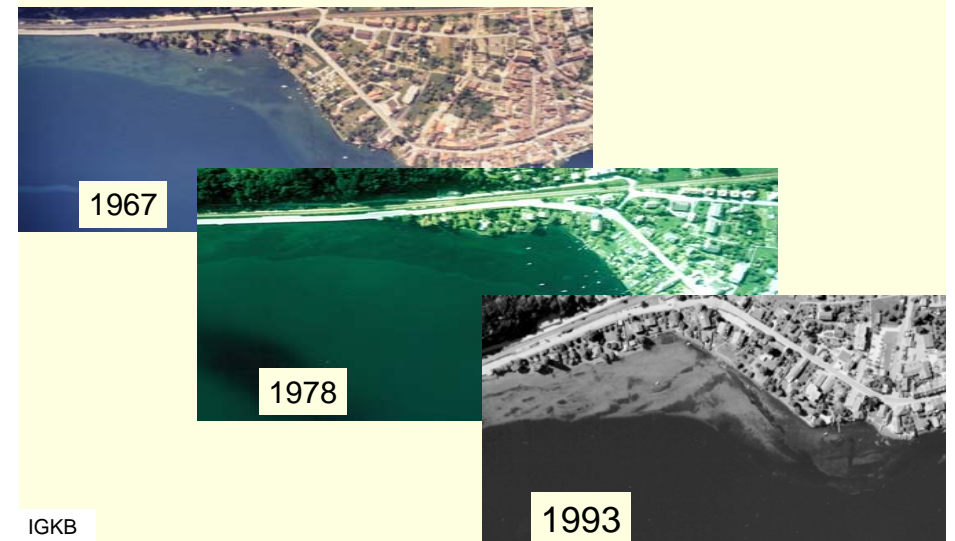
# Entstehung / Erhalt der Denkmäler



# Entwicklung der Makrophyten?



# Makrophyten Steckborn



## Erosion - begünstigende Faktoren

- Windwellen
- Intensität winterliche Starkwinde
- Sinkende mittlere Wasserstände
- Schiffe (Entfernung vom Ufer, Fahr-Manöver)
- Wasservögel (Makrophytenfraß, Dreissena)
  - Fische, Krebse (Seeboden als Habitat)
- Veränderungen Makrophytenbestände (höhere Trophie)
- Ggfls.Treibholz am Ufer, „Seeputzete“
- Baggerungen in Rinnen, Häfen
- Uferverbau Mauern und Bühnen
- **Kausale Zusammenhänge; Quantifizierung?**



## Forschungsbedarf & Handlungsoptionen

- Datengrundlage für Modellrechnungen (Sedimente, Winddaten, Bathymetrie)
- Messung von Höhenänderungen nach Ereignissen (Eros./Akk.)
- Verständnis Sohltransport, Suspensionstransport intensivieren
- Trophieänderungen: Reaktion der Unterwasservegetation?
- Anthropogene Einflußfaktoren minimieren
  - politischer Handlungsbedarf
- Berufsschifffahrt
  - technisch Optimierung Wellenbild
  - organisatorisch realistische Fahrpläne, Schiffsmanöver
  - Aufklärung Betriebe, Schiffsführer



## Forschungsbedarf & Handlungsoptionen II

- Kosten des Nichthandelns / monetäre Bewertung
  - was kostet Natur / was kosten Abdeckungen / was darf umweltverträglicher Schiffsverkehr kosten??
- Regional:
  - → archäologische Schutzgebiete, inhaltlich / räumliche Erweiterung, Verlegung Schiffsrouten
- Lokal
  - → Kiesabdeckung (eher in Waben, fischfreundlich, weiteres Kornspektrum, Kolmation)
  - Unterwasservegetation schützen (Schiffsschrauben, Schwójkreise vermeiden)
  - Baggergut in FWZ einbringen, Materialdefizite eingrenzen
  - Schiffsmanöver!!



## Erfolgskontrolle 2016?

- Messung von Veränderungen (Waben, Bathymetrie)
- →Wirksamkeit von Maßnahmen
- Längerfristige Effekte

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

