



Fakultät für Informationsmanagement und Medien

Die Untersuchung der vergangenen, (gegenwärtigen) und zukünftigen limnologischen Entwicklung des Ammersees wäre ohne Umweltinformatik nicht vorstellbar!

Mark Vetter, Stefan Weinberger, Thomas Büche



Inhalt

1.) Einleitung

LAGO-Projekt: Untersuchung der Veränderungen von Wärme- und Stoffhaushalt des Ammersees im Laufe der Zeit

2.) Methodik

Projektgesamtansatz: Kalibrierung eines Wärmehaushaltsmodells zur Modellierung der zukünftigen Verhältnisse

3.) Ergebnisse

Vergangene und gegenwärtige Entwicklung der thermischen und stofflichen Eigenschaften des Sees

Darstellung möglicher, limnologischer Szenarien zur künftigen Entwicklung des Ammersees

4.) Schlussfolgerungen





LAGO-Projekt

Limnologische Auswirkungen des Globalen Wandels – Teilprojekt Ammersee (2007-2009, 2te Förderungsphase: 2011-2014)

Projekt angesiedelt am:
Department für Geographie der
LMU München

finanziert durch:
–Bayerisches Landesamt für Umwelt / Bayerisches
Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und
Verbraucherschutz

LAGO Homepage:
www.lago.geographie.uni-muenchen.de





Ziele LAGO

LAGO-Projekt (Limnologische Auswirkungen des Globalen Wandels in Oberbayern – Teilprojekt Ammersee)

-Fortführung/Verbesserung der Kalibrierung eines Wärmehaushaltsmodells

-Validierung des Wärmehaushaltsmodells

-Aufbereitung der Daten des regionalen Klimamodells als Eingangsdaten für die Seemodellierung

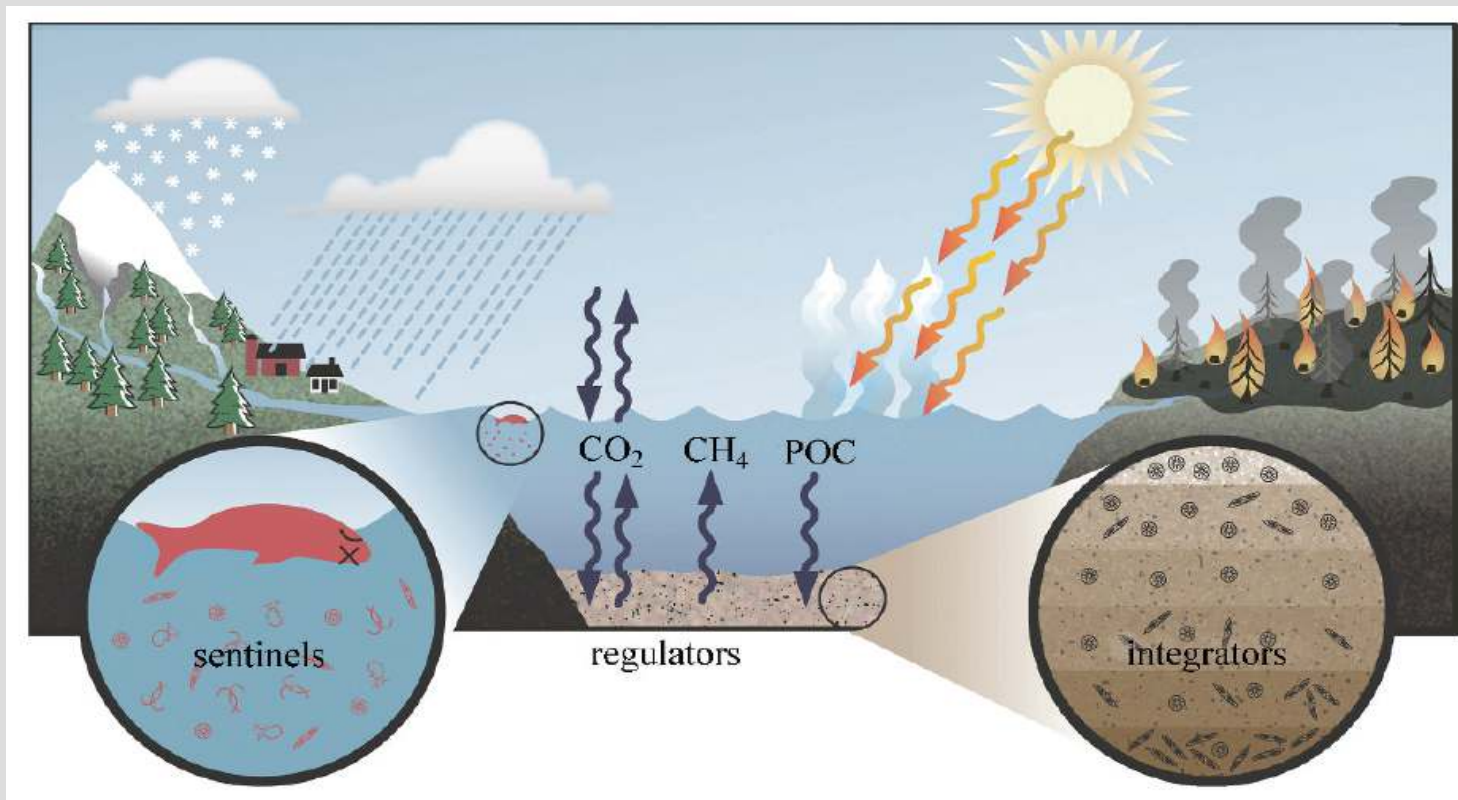
-Koppelung des Wärmehaushaltsmodells mit dem Ökosystemmodell für Seen

-Erstellung von Szenarien für die mögliche, zukünftige (ökologische) Entwicklung des Gewässers auf Basis der Modellierungsergebnisse





Grundüberlegung



Seen als

Indikatoren
für gegenwärtige
Klimaverhältnisse,

Steuergrößen
für künftige
Klimaverhältnisse,

Archive
vergänger
Klimaverhältnisse.

WILLIAMSON et al. 2009



Ausgangsfragestellungen

- Wie lassen sich die Auswirkungen und Zusammenhänge eines sich verändernden Klimas im Binnengewässer feststellen?
- Wie groß ist die Dimension dieser mutmaßlichen Veränderungen?
- Welche weitergehenden ökologischen Folgen hat ein höherer Wärmeinhalt eines Sees?
- Lassen sich untersuchungsgebietsbezogen weitere, anthropogene Beeinflussungen im EZG in Bezug zur Limnologie eines Sees feststellen?
- Wie ist das Verhältnis eines autochthonen, anthropogenen Einflusses im EZG gegenüber einem möglichen übergeordneten, atmosphärischem Einfluss?





Methodik

Modellierung des Wärmehaushaltes eines Gewässers



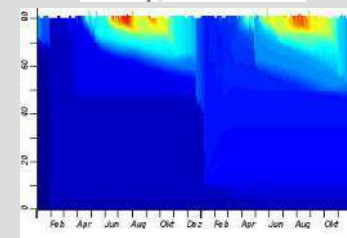
Past heat content



DYRESM



Current heat content



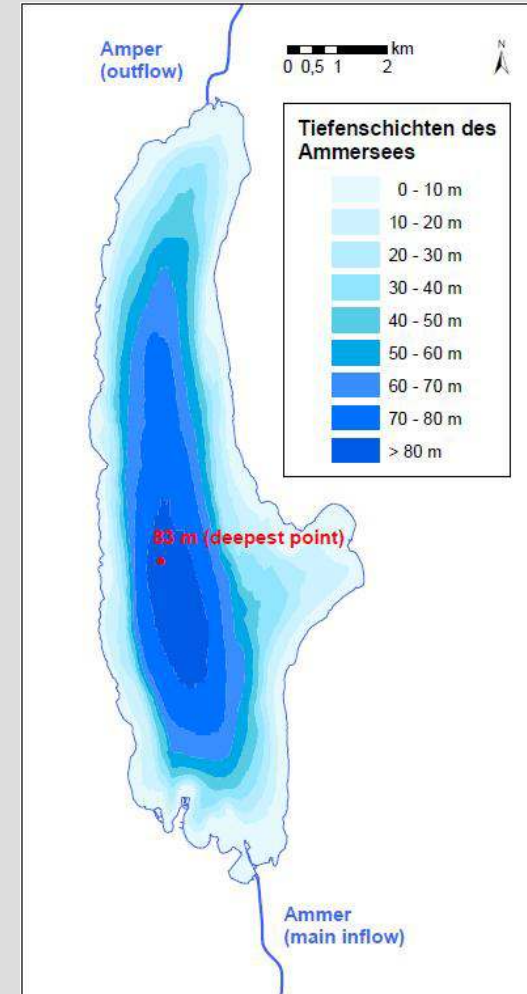
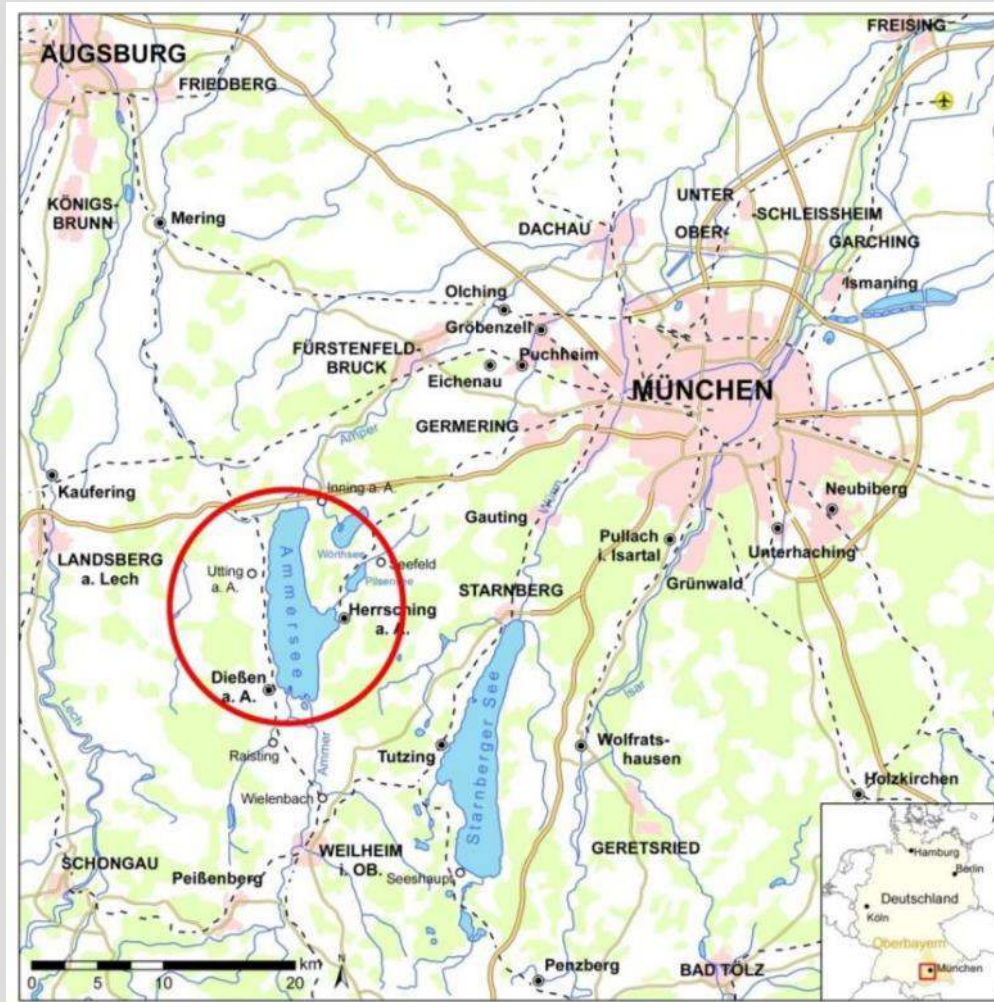
2041 2050

Future heat content

Time/ Intensity of Climate Change Impacts



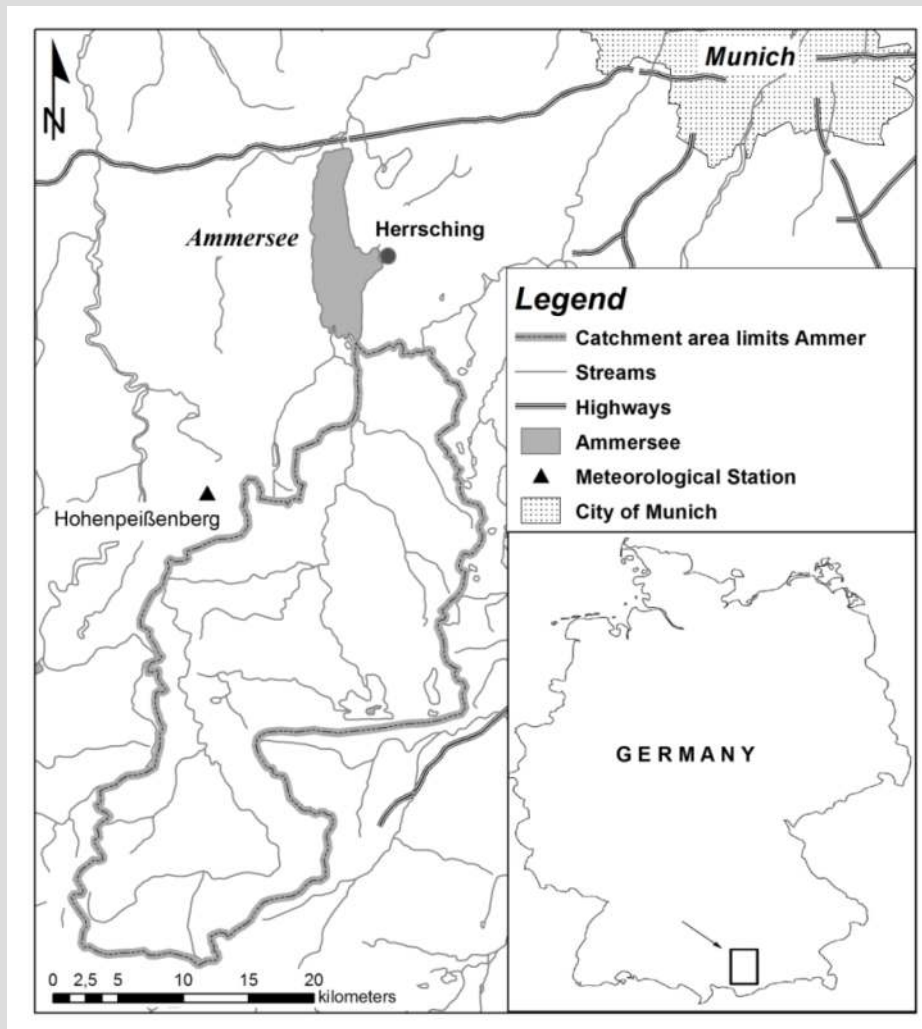
Untersuchungsraum



[www.lago.geographie.uni-muenchen.de\(2014\)](http://www.lago.geographie.uni-muenchen.de(2014))



Study Area

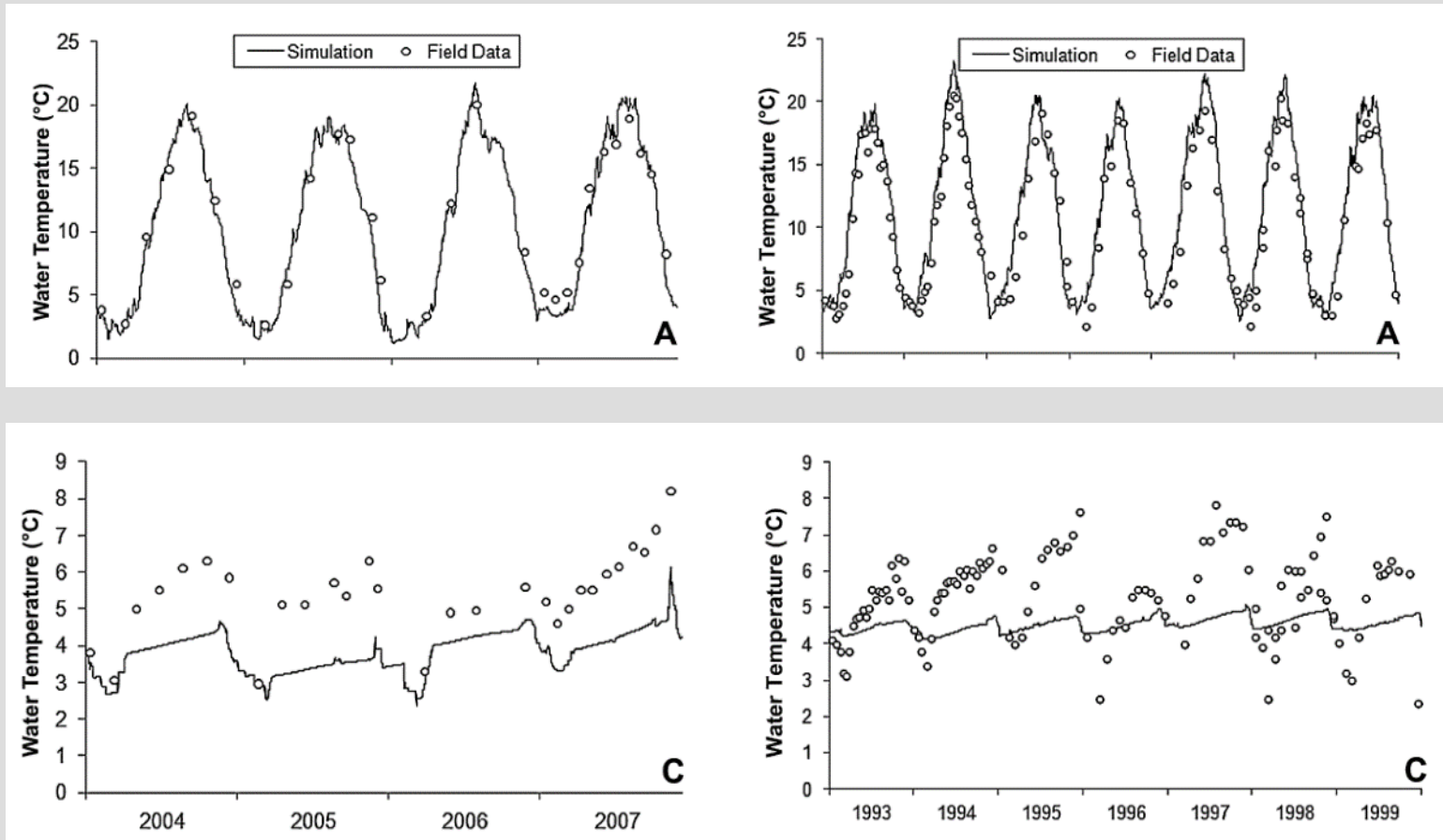


Kind of origin	Glacialmorpho-logic
Geographic coordinates, lowest point	47° 59' 31" N, 11° 07' 12" E
Mean altitude [m a.s.l.]	532.9
Volume [m ³]	1750.01 x 10 ⁶
Mean depth [m]	37.55
Maximum depth [m]	81.1
Mixing type	dimictic
Water renewable time [year]	2.65
Catchment area [km ²]	993
Lake area/basin area	20
Length lakeside [km]	43
Surface area [km ²]	46.6
Discharge mean main inflow Ammer [m ³ sec ⁻¹]	16.5
Discharge mean main outflow Amper [m ³ sec ⁻¹]	21.0

Vetter & Sousa, FAL (2012)



Kalibrierung und Validierung des limno-physikalischen Modells

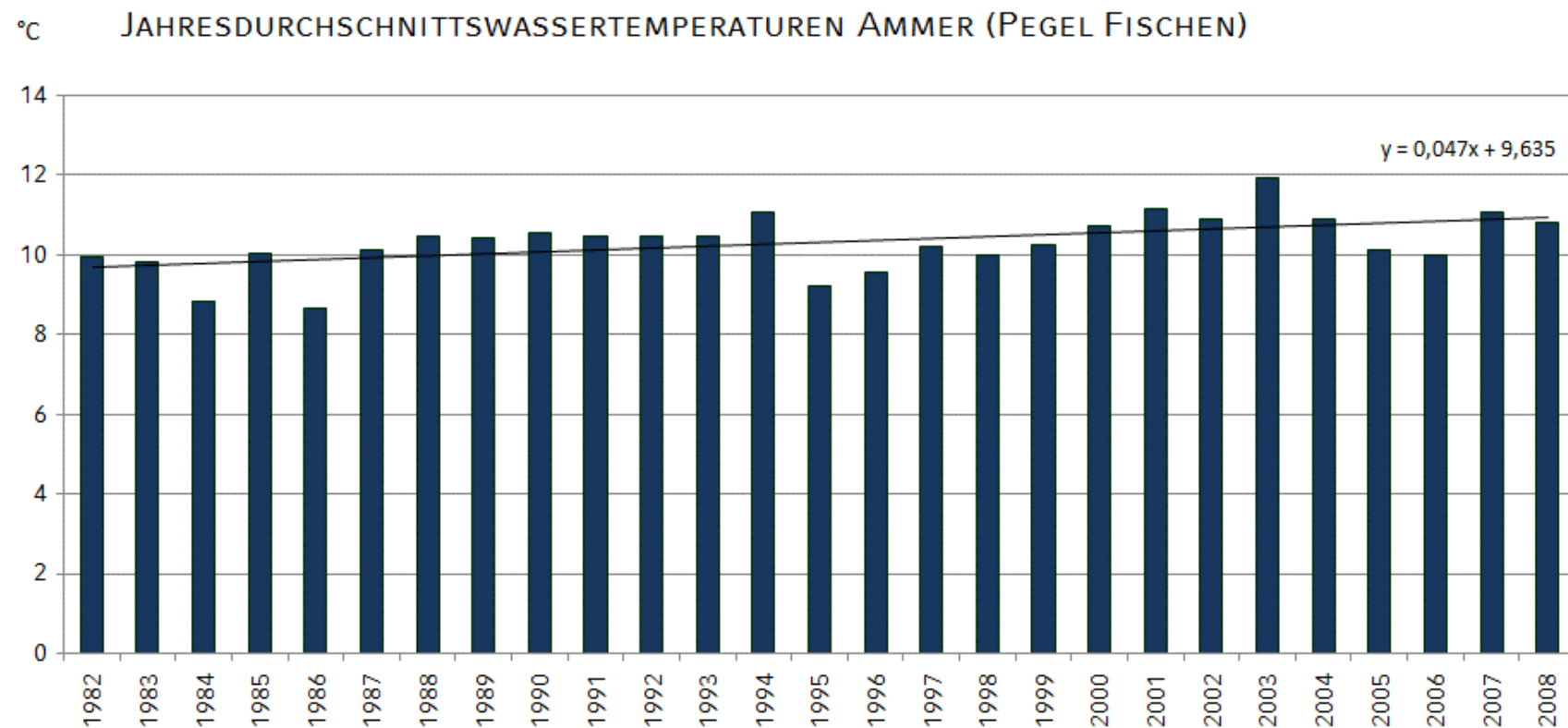


S. WEINBERGER, M. VETTER / Ecological Modelling 244 (2012) 38–48



Wassertemperaturentwicklung

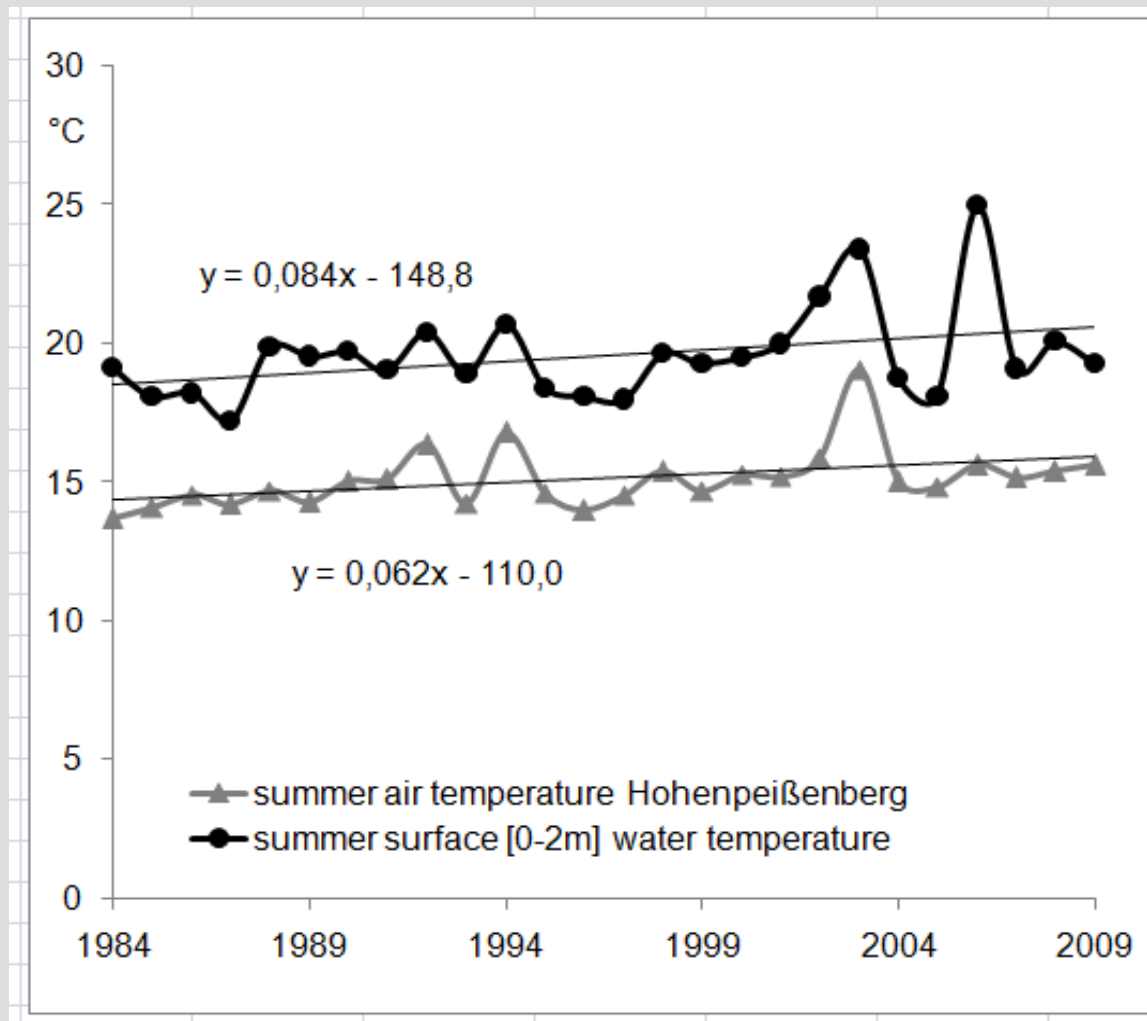
Steigende Wassertemperaturen Zufluss



Vetter & Sousa (2012)



Wassertemperatur Epilimnion Sommer

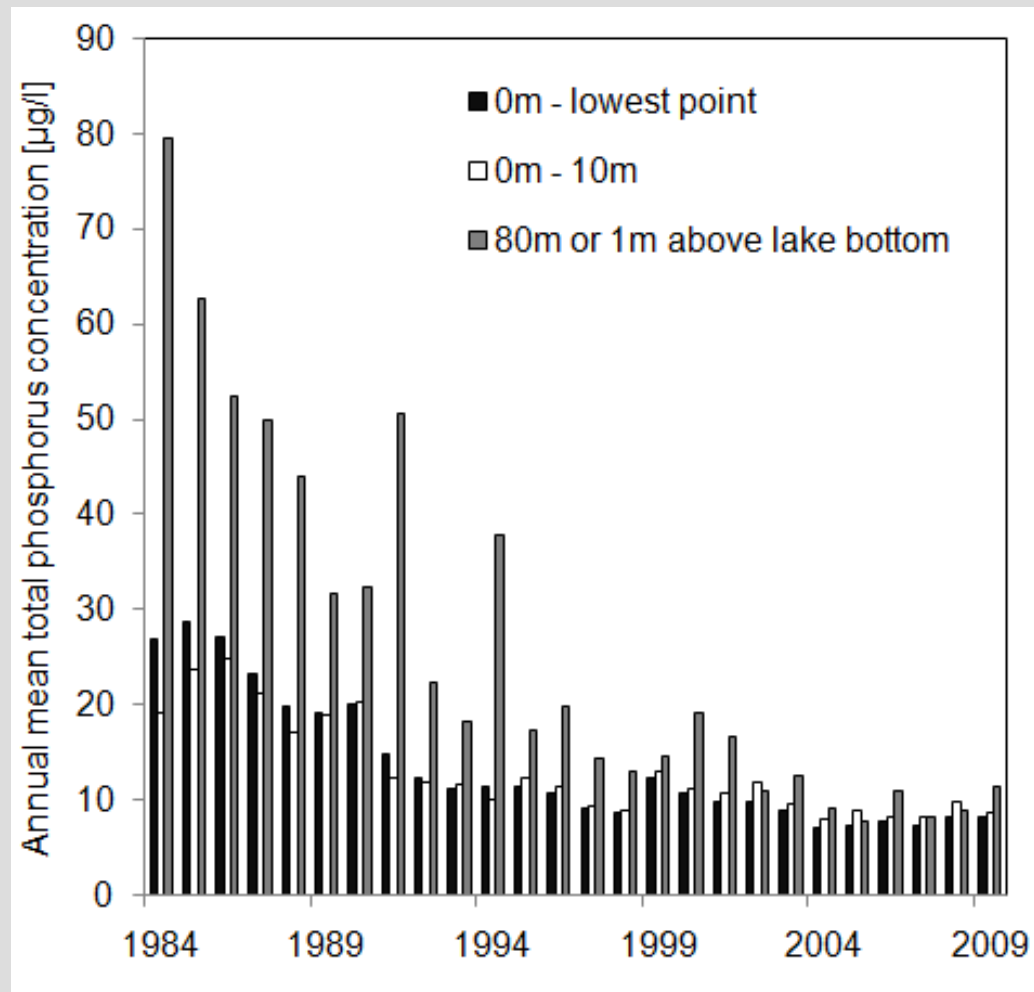


Vetter (2010)





Nährstoffe (Gesamtphosphor)



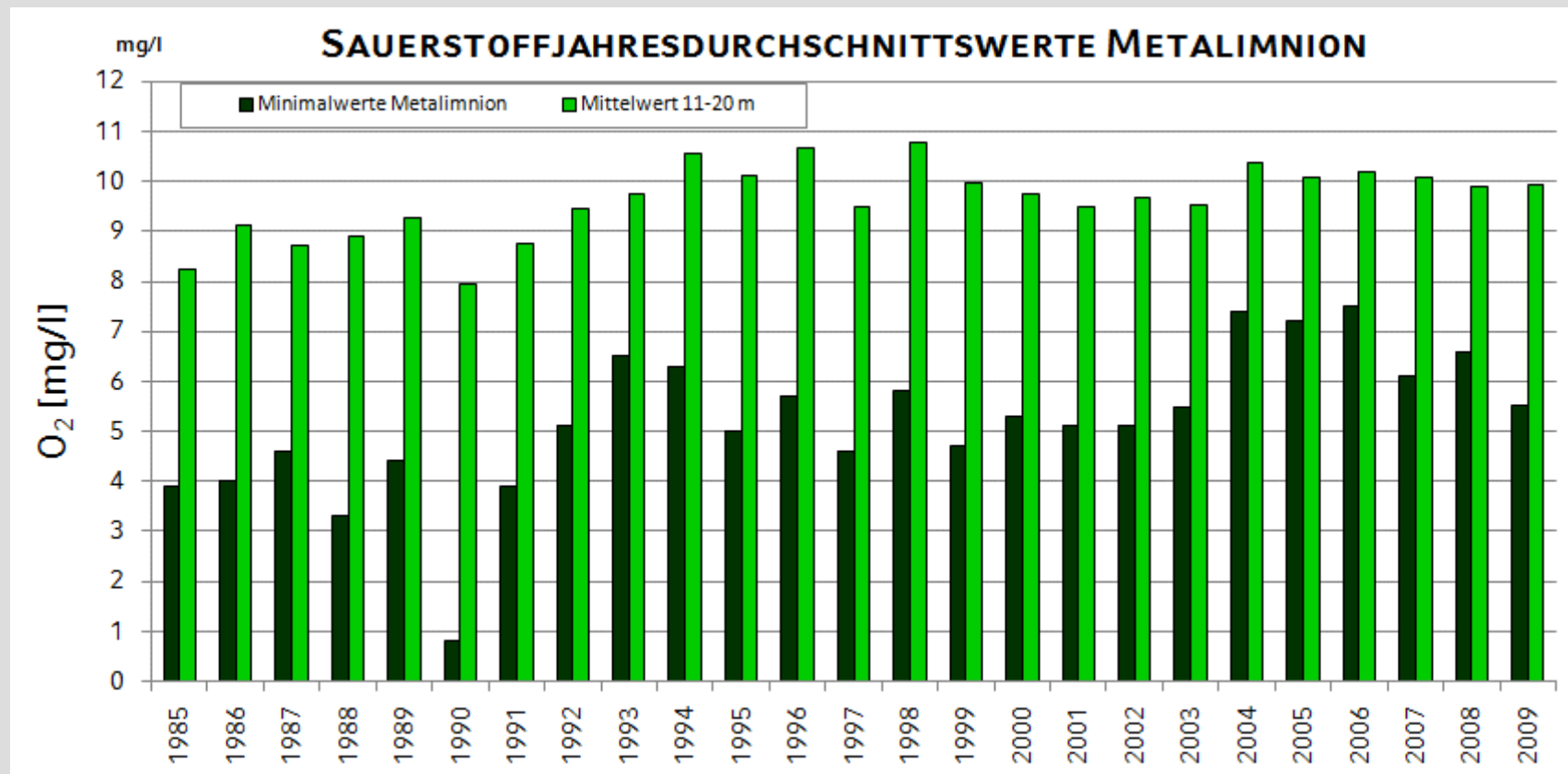
Vetter & Sousa (2012), Datenquelle: LfU Bayern





Sauerstoffverhältnisse

Sauerstoffentwicklung

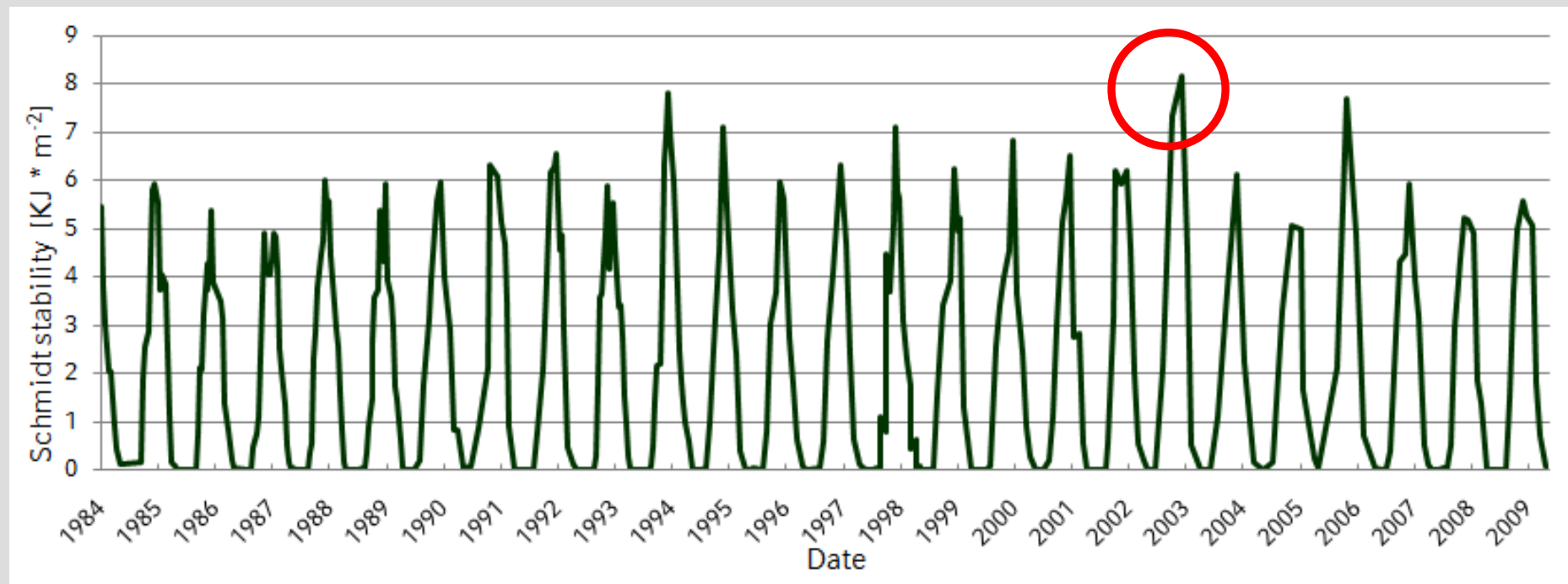


Datenquelle: LAGO-Projekt, eigene Berechnungen, LfU Bayern



Ergebnisse

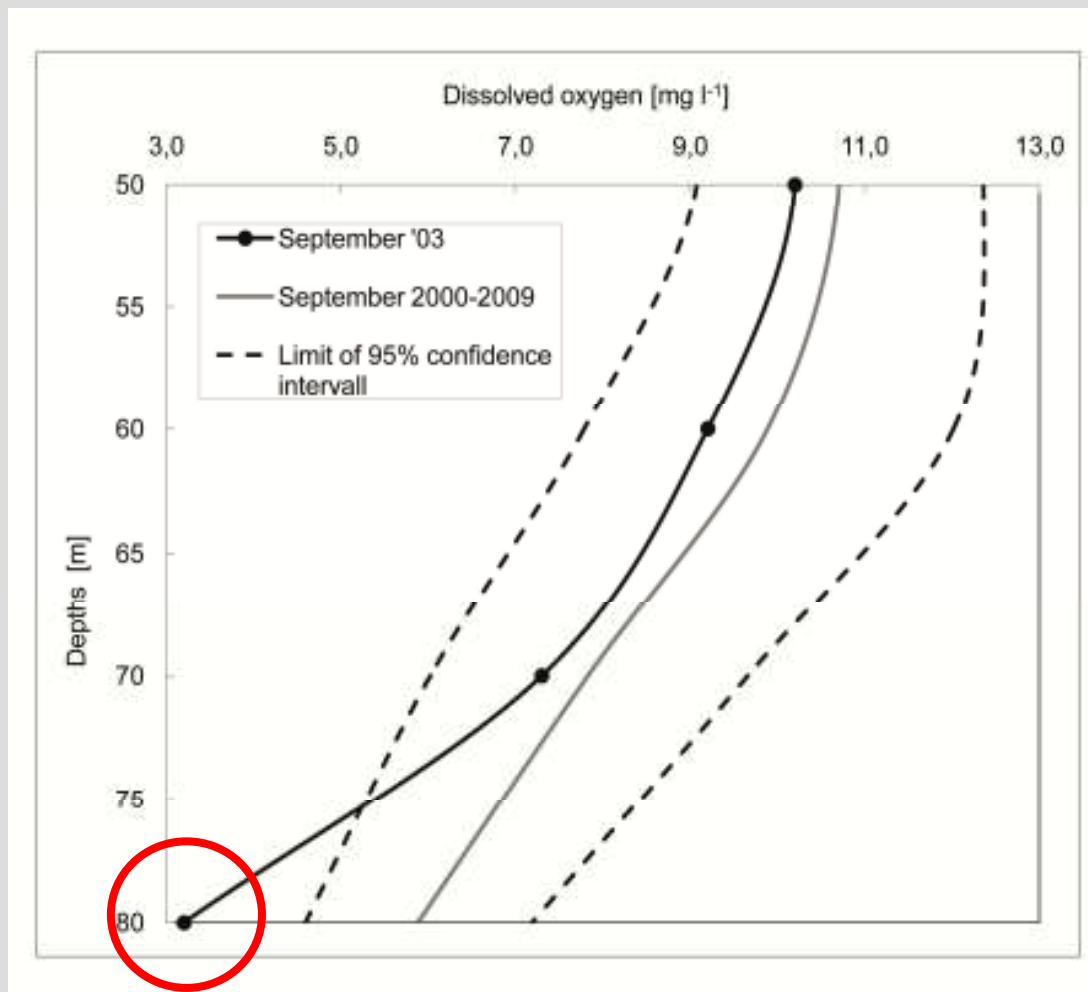
Schichtungsstabilität



Vetter. Aguillar Alba, Mena Berrios, Perez Martinez (2010)



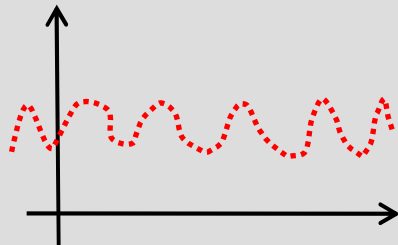
Sauerstoff im Hypolimnion



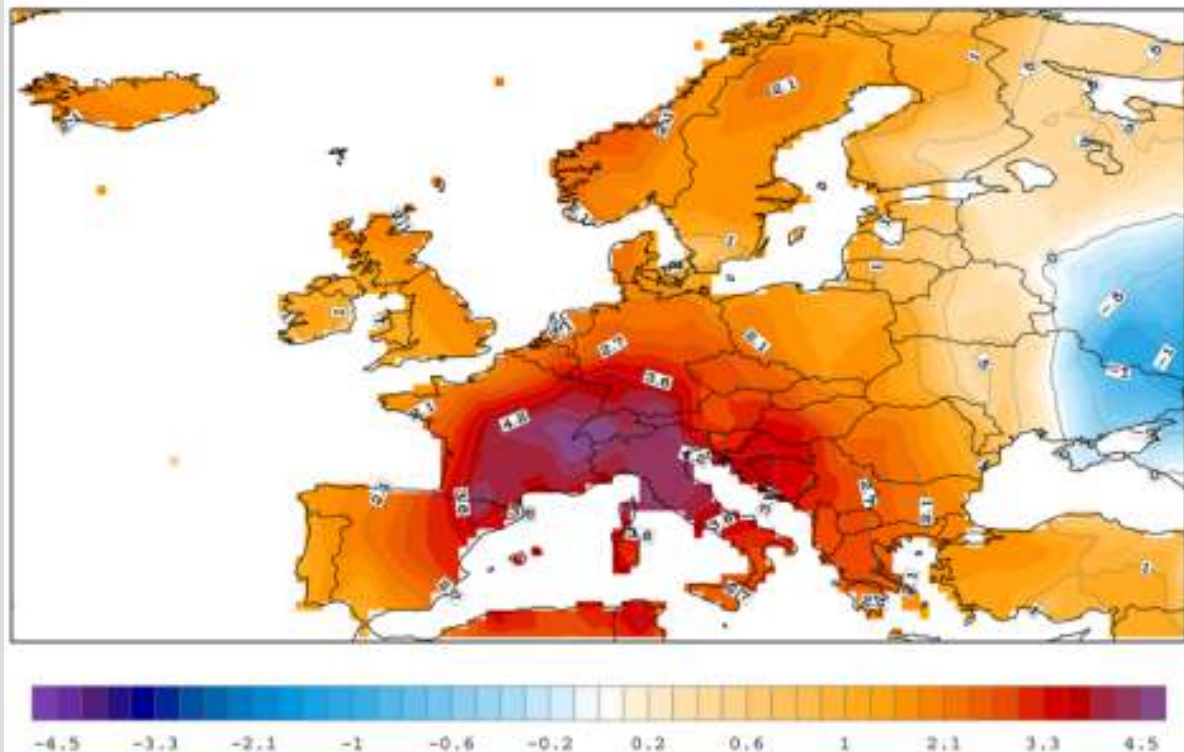


Mögliche Szenarien

Limnologische Szenarien Ammersee



2003 Summer temperature anomaly



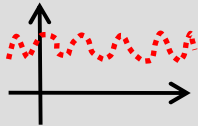
Szenario 1 – Trend-Szenario
Witterungs- und anthropogene
Eintragsverhältnisse bleiben
im Schwankungsbereich des
vorletzten Jahrzehnts

**Szenario 2 – Zunahme von
Extremereignissen wie Hitze
und Trockenheit**

**Szenario 3 – Zunahme von
Extremereignissen wie Hitze
und Trockenheit + einzelner
Starkregenereignisse im EZG**

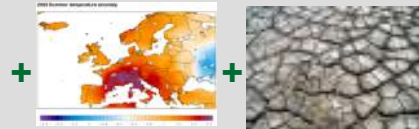


Mögliche Szenarien



Szenario 1 (Trend-Szenario)

-Stabilisierung des
mesotrophen
Zustandes



Szenario 2

- Zunahme Schichtungsstabilität
- Sauerstoffzehrung Tiefe zunehmend
- Verminderter Eintrag von Sauerstoff in die Tiefe
- Nährstoffrücklösung aus dem Sediment
- Verslechterung der Trophie



Szenario 3

- Verstärkte Mobilisierung von Nährstoffen im Einzugsgebiet und Eintrag über Hochwasser
- Verstärkte P-Freisetzung aus dem Sediment
- Mehr Nährstoffe im See
- Verlangsamung / Stop der Reoligotrophierung

Schlussfolgerungen 1/2

- Augenmerk auf Auswirkungen positiver Temperaturanomalien zu legen - mögliche Standardverhältnisse der Zukunft
- Bestimmte Zusammenhänge limnologischer Reaktionen auf Umweltveränderungen (Atmosphäre/Einzugsgebiet) zum Teil aus Untersuchung Vergangenheit klarer
- Reaktionen des Seeökosystems auf meteorologische Sondersituationen erkennbar, aber ohne längerfristige ökologische Konsequenz (ausreichende Resilienz des Systems)





Schlussfolgerungen 2/2

- Einfluss Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität im EZG höher, als Einfluss eines sich verändernden Klimas
- Notwendigkeit permanenter Messungen limnologischer Parameter zur Verbesserung der Kalibrierung / Modellierung
- Kalibrierung des Wärmehaushaltsmodell verwendbar zur möglichen Abschätzung künftiger Seewärmehaushalts- und limnophysikalischer Zustände





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ein besonderer Dank gilt den vielen
Helferinnen und Helfern!