

---

# CROWDSENSING FÜR BODENSEEONLINE

Machbarkeitsstudie zur großräumigen Datenerfassung mit großer Teilnehmeranzahl

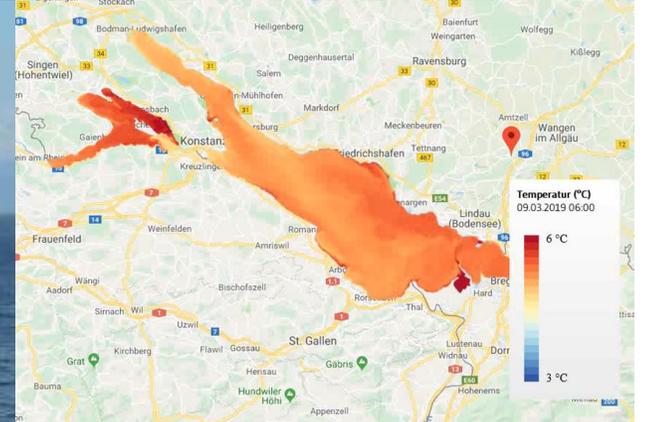


Ministerium für Umwelt, Klima und  
Energiewirtschaft Baden-Württemberg

offen

# Der Bodensee

## Crowdsensing von Umweltmessdaten



Quelle: Kobus und Partner

### Herausforderung

- Der Bodensee ist das wichtigste europäische Wasserreservoir
- Etwa vier Millionen Menschen in rund **320 Städten** und Gemeinden werden mit Trinkwasser aus dem Bodensee versorgt
- Kontinuierliche Überwachung und Monitoring durch Umweltmesstationen erforderlich
- Stationäre Umweltmessdaten sind kostenintensiv und nicht flächendeckend

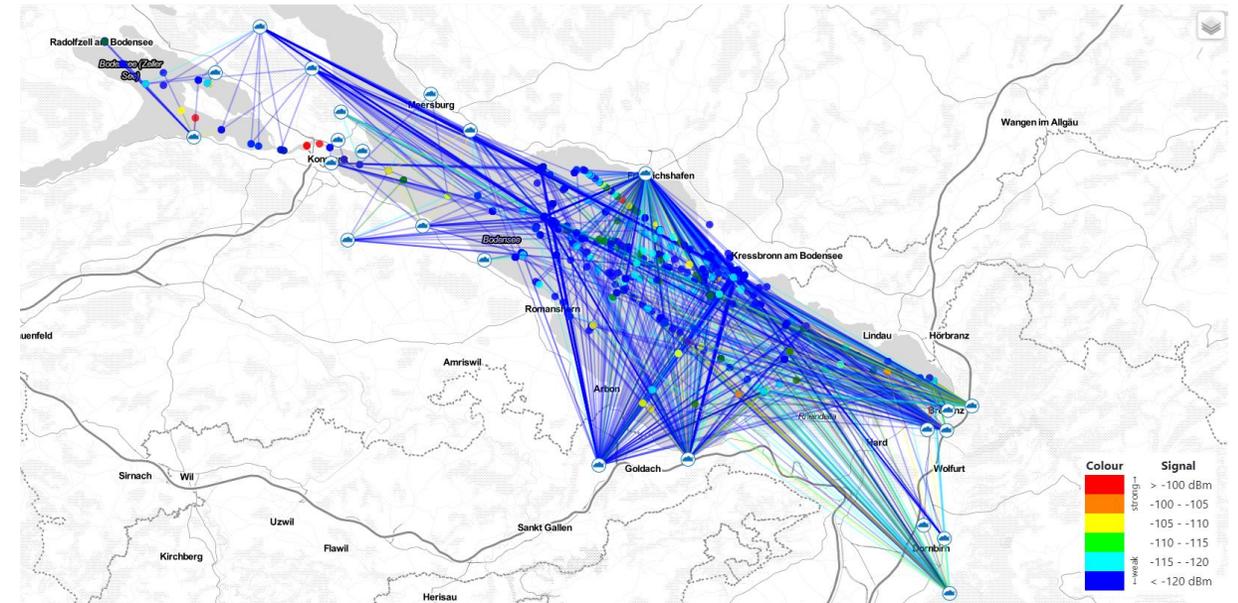
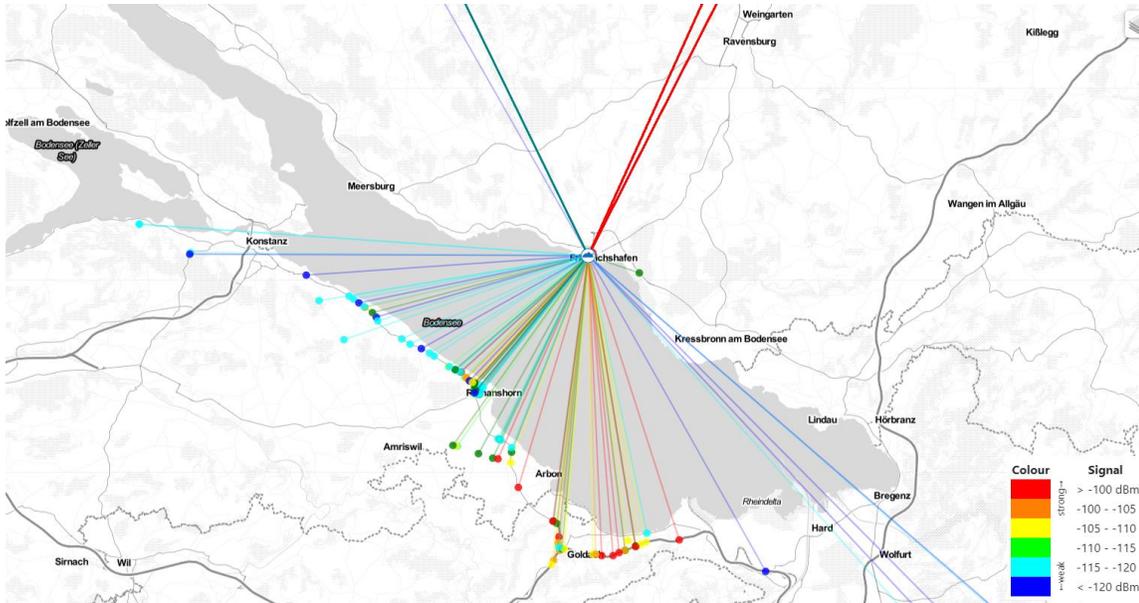
### Crowdsensing Experiment

- Internet der Dinge (IoT) Projekt mit In-Situ Sensoren für Oberflächenwassertemperatur
- Mobile App für Smartphone & Tablet mit Auswertemöglichkeiten der erhobenen Sensordaten
- Datenmanagement auf offenen Standards und freier Software

- Selfhosting eines LoRaWAN-basierten Experimentnetzes
  - LoRaWAN ist ein offener Standard mit sehr guten OSS Implementierungen
  - Kostengünstige Hardware ist verfügbar
  - Damit ist eine selbstbestimmte Wahl von Standorten möglich
- Das Öffentliche "The Things Network" (TTN) ist am Bodensee sehr aktiv
  - Gateways können genutzt werden bieten keine garantierten "Service Level Agreements"
  - Fair access policy (d.h. airtime < 30 sec / day, downlink < 10 msg / day)
  - Kann als optionales Angebot genutzt werden



# LoRaWAN Reichweitentests



## Projekt-Gateway Friedrichshafen

- weitest entfernte Messung pro Richtungen
- Gemessene bis ~ 30 km

## TTN-Tracker Ausfahrten des Institut für Seenforschung

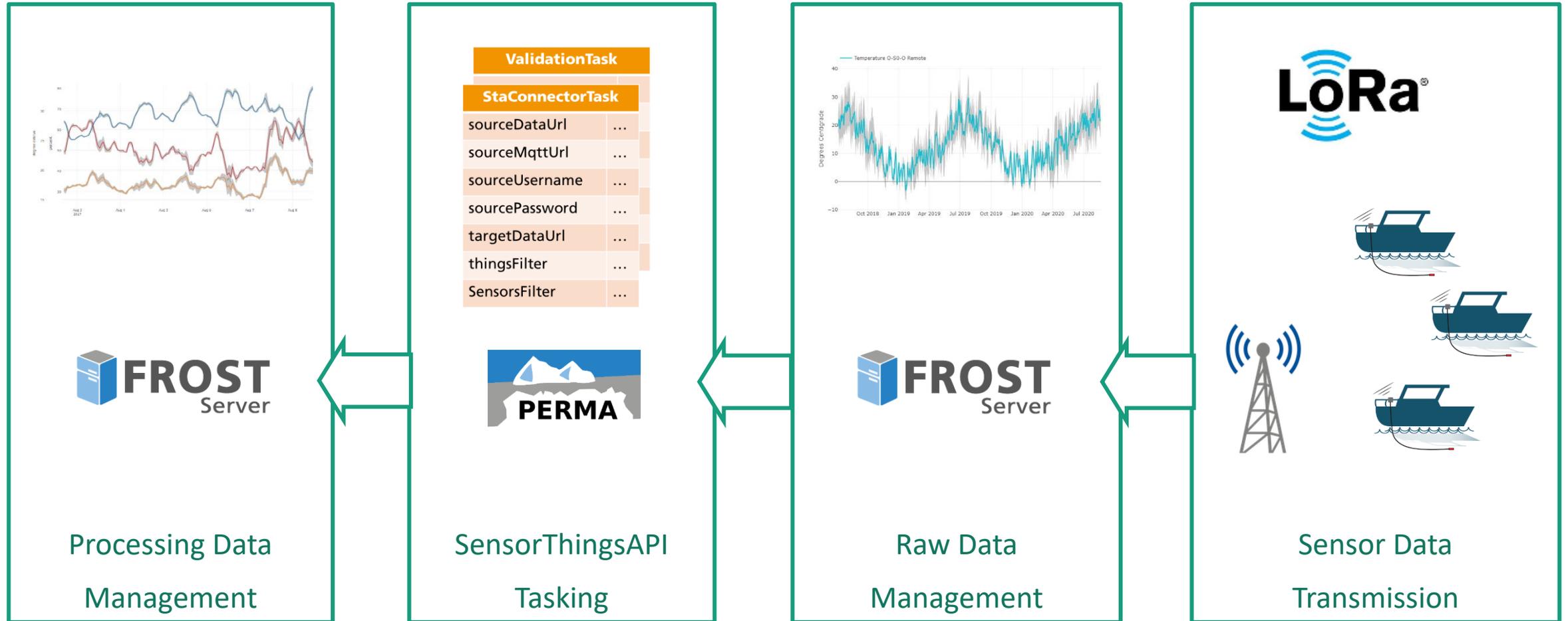
- Zahlreiche öffentliche Gateways vorhanden
- Guten Abdeckung scheint gegeben zu sein

# Konstruktion des mobilen Wassertemperatur-Sensorsystems

- Sensorprototypen bestehen aus einem kompakten, wasserdichten Gehäuse und einem Temperaturfühler, der über ein ca. 3 m langes Kabel mit dem Gehäuse verbunden ist. Zur Befestigung an Bord ist eine „Action-Cam“-Halteklammer und eine Sicherungsleine vorgesehen.
- Zwei Modelle – kompakt (390g) und groß (680g) – erlauben jeweils 2-3 Wochen bzw. 6-8 Wochen die autonome Aufzeichnung von GPS-lokalisierten Messdaten und deren Live-Übermittlung per LoRaWAN.
- Technische Basis ist ein ESP32-Microcontroller mit 4MB Flashspeicher und WLAN-Funktion zur zentralen Steuerung und darauf aufbauend ein vom IOSB entwickeltes „Sensor-Shield“ mit LoRaWAN-Funkmodul und GPS-Einheit. Die Stromversorgung erfolgt durch eine bzw. drei Lithium-Ionen-Akkus.
- Die quelloffene Firmware erfasst die Sensorwerte, speichert diese mit GPS-Koordination lokal und überträgt sie bei vorhandener LoRaWAN Verbindung.
- Die Module können mit einem Magneten ein/ausgeschaltet und über einen temporär aktivierbaren WLAN-Hotspot per Smartphone konfiguriert, ausgelesen und aktualisiert werden.
- Zahlreiche Sensorparameter wie Messintervall, Ruhezeiten, etc. sind auch per LoRaWAN fernkonfigurierbar.



# Datenverwaltungskonzept



# Mobile Sensoren



## Bodensee Sensor Dashboard

Zeitfilter Startdatum 01. Sep 2020 - 11:00
Enddatum 31. Okt 2020 - 11:00

Sensorfilter Suche Sensor ID / Name ...
Ausgewählt 0
Export(CSV)

**Layer**

- World Topographic Map
- Bodensee Polygon
- Messung [10172]
- Messung als Buffer [10172]
- Sensor Erfassungsbereich [39]

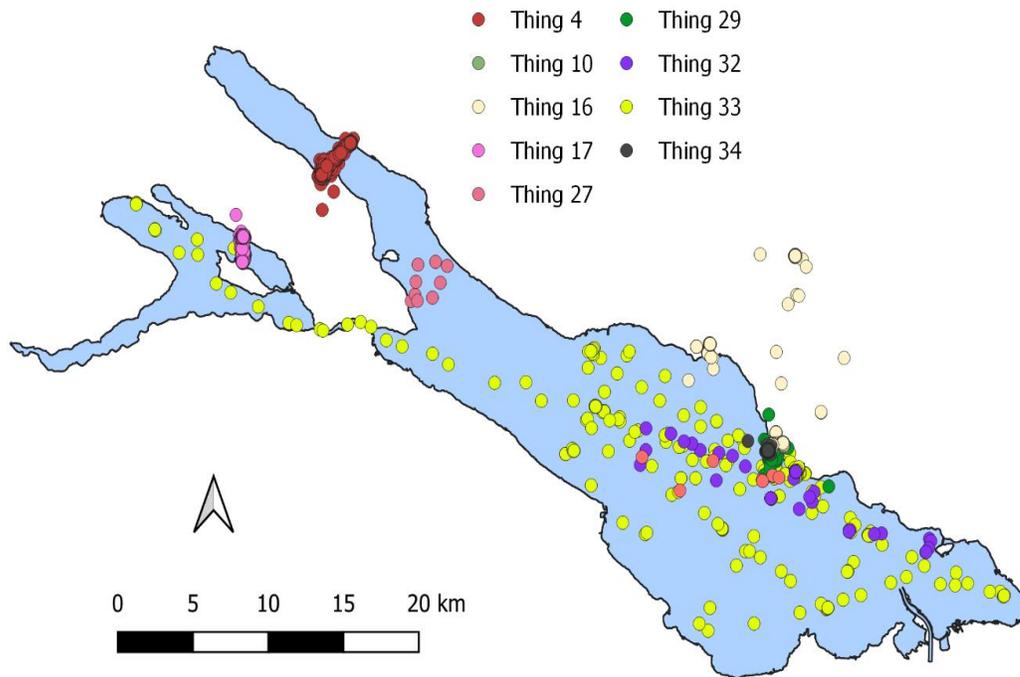
**Info**

ID Sensor	ID Messung	Messdatum	Speicherdatum	Temperatur
10	38846	Sep 16, 2020 12:01 PM		21.25 °C
10	39038	Sep 16, 2020 12:52 PM		21.5 °C
10	39077	Sep 16, 2020 1:02 PM		21.5 °C
10	39126	Sep 16, 2020 1:12 PM		21.5 °C
10	39196	Sep 16, 2020 1:33 PM		21.5 °C
10	39239	Sep 16, 2020 1:43 PM		21.5 °C
10	39285	Sep 16, 2020 1:53 PM		21.5 °C
10	39324	Sep 16, 2020 2:04 PM		21.5 °C
10	39362	Sep 16, 2020 2:14 PM		21.62 °C
10	39658	Sep 16, 2020 3:36 PM		22 °C

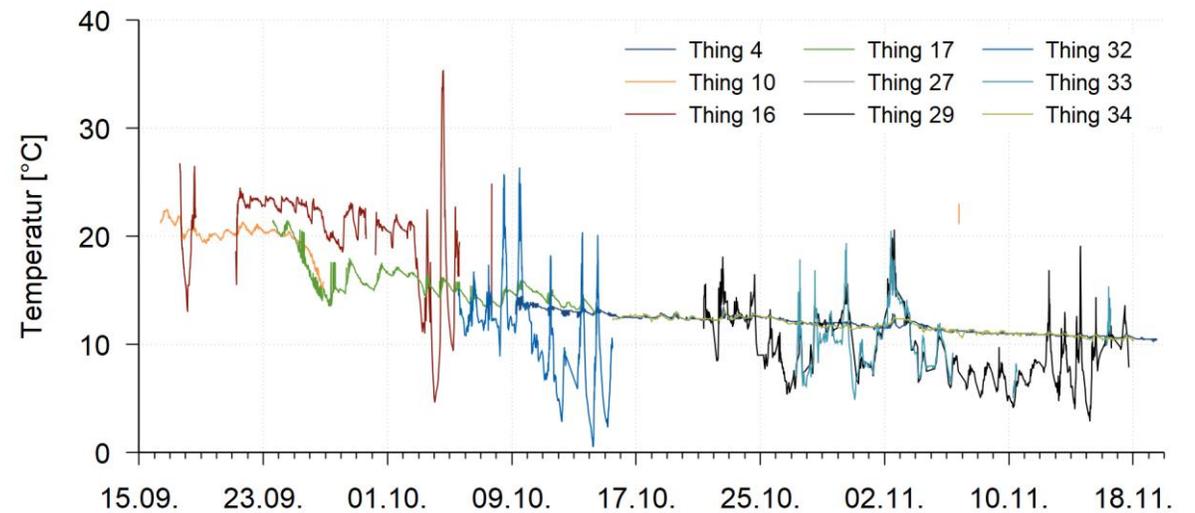
Kontakt Impressum Datenschutzerklärung Hilfe
© 2020 ISB AG, Karlsruhe, Deutschland

# Erste Ergebnisse

## Lage aller Messpunkte aus Kampagne Sommer/Herbst 2020

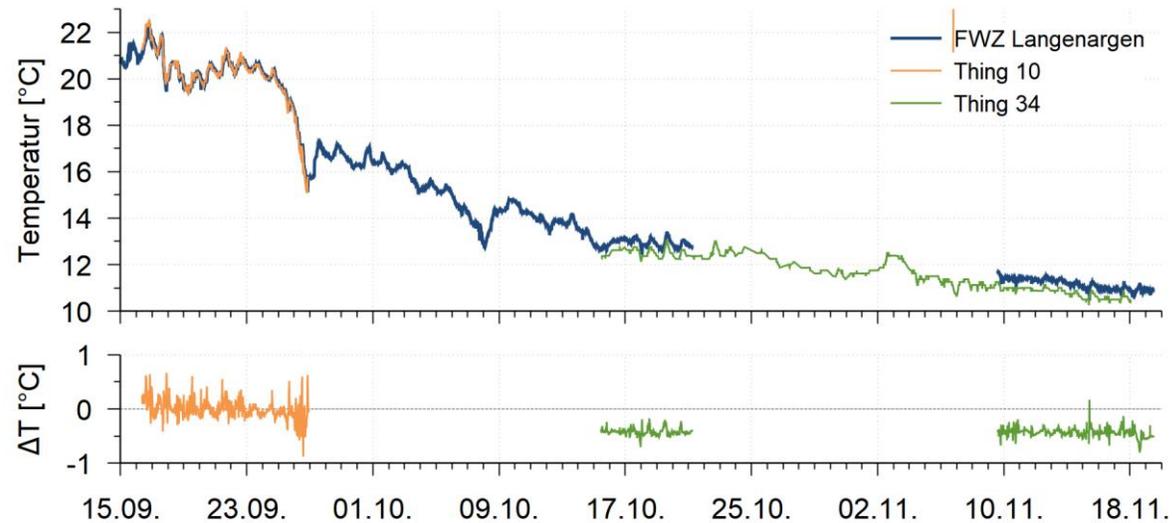


## Beobachtete Temperaturen in Kampagne Sommer/Herbst 2020

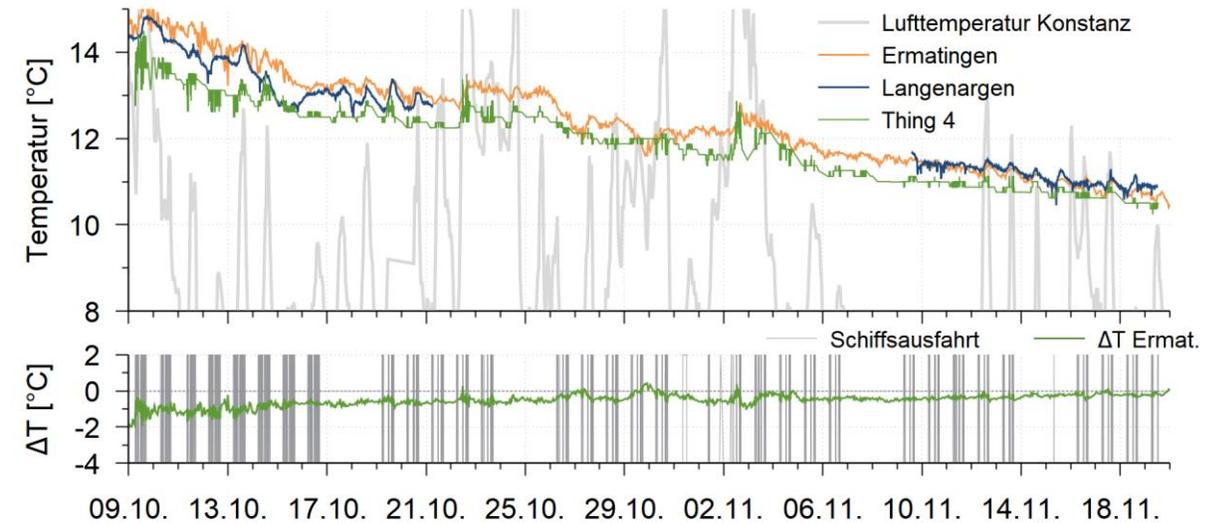


# Datenqualität

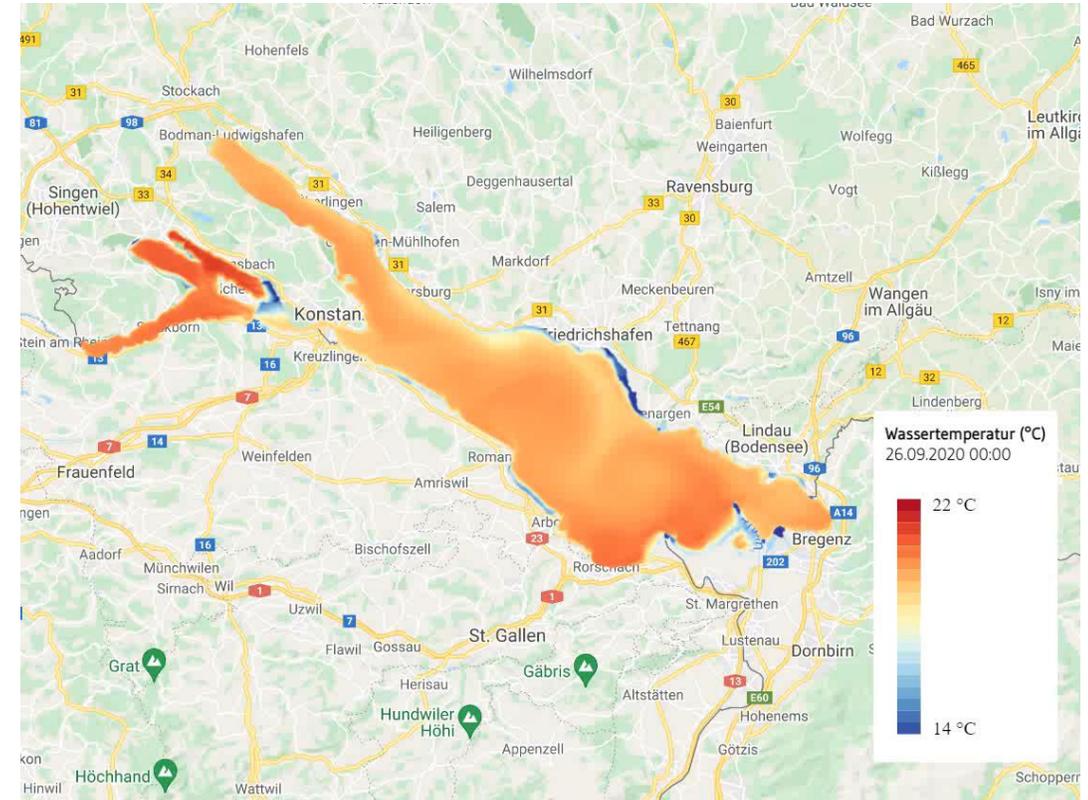
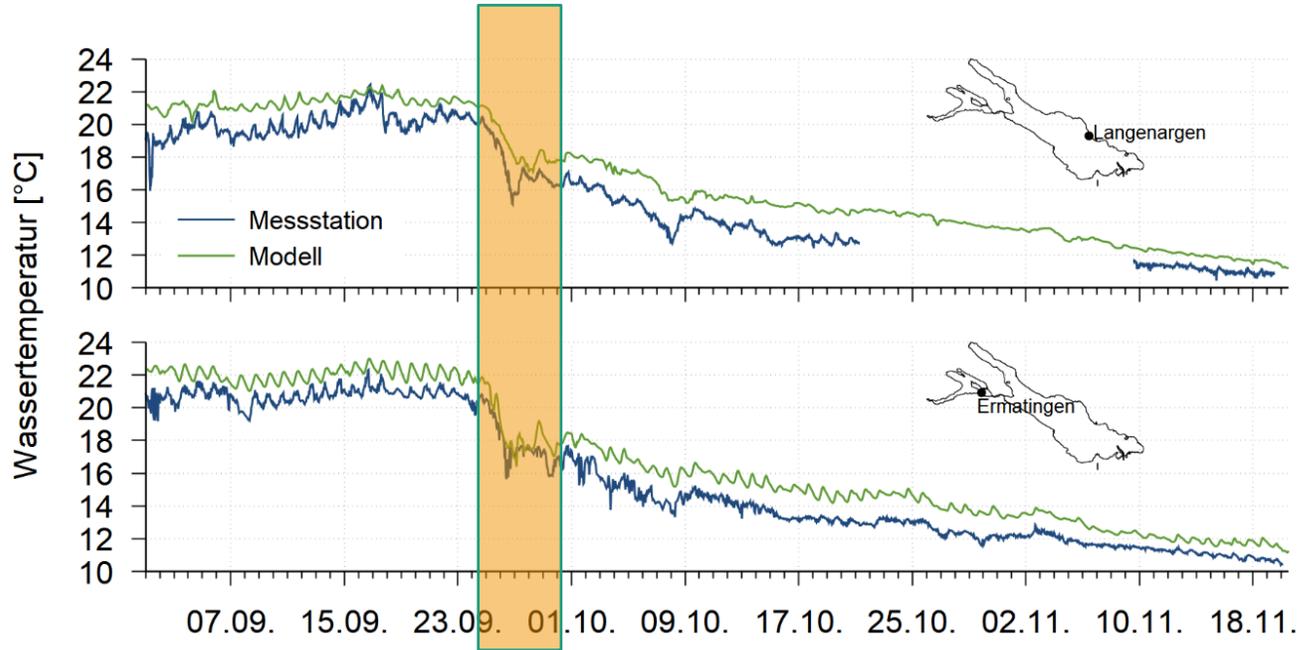
Vergleich Sensor-Things mit stationärer  
Wassertemperaturmessung vor Langenargen



Vergleich Sensor-Things-Daten von der Fähre  
Wallhausen-Überlingen mit stationärer  
Wassertemperaturmessung und Lufttemperaturen

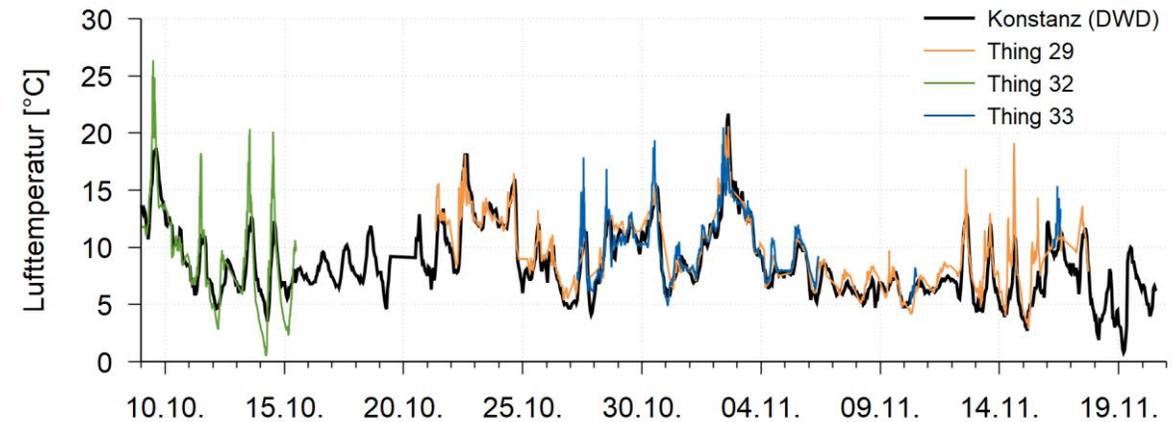


# Vergleich mit Modellsimulationen in BodenseeOnline



# Übertragbarkeit der Ergebnisse

- Messungen der Lufttemperatur konnte im Rahmen der Messkampagnen sehr gut nachgewiesen werden
- Wasserwirtschaftliche Einsatzbereiche:
  - Grundwassermessstellen
  - Stationäre Messstationen an Fließgewässern mit weiteren Parametern (z.B. el. Leitfähigkeit)
  - Meteorologisches Messnetz:
    - Niederschlag, Wind, rel. Luftfeuchte
    - Bodenfeuchte



# Informationen und Kontakt

- Für die ISB-AG: Maria Maierle und Christopher Macharski
  - Telefon +49 (0) 711/ 207878 – 257
  - [Christopher.Macharski@isb-ag.de](mailto:Christopher.Macharski@isb-ag.de)
  
- Für das IOSB: Reinhard Herzog
  - Telefon +49-721-6091294, Mobil 0173-2658313
  - [Reinhard.Herzog@iosb.fraunhofer.de](mailto:Reinhard.Herzog@iosb.fraunhofer.de)
  
- Für Kobus und Partner GmbH: Dr. Ulrich Lang
  - Tel. +49 711 400 928 13
  - [lang@kobus-partner.com](mailto:lang@kobus-partner.com)



A top-down view of numerous Fraunhofer IO5B sensors scattered on a light-colored tiled floor. Each sensor is a small, rectangular, light-colored device with a black cable and a yellow and black striped safety cord. The sensors are arranged in a somewhat circular pattern around the center of the image. The word "Fragen?" is written in large, bold, orange letters across the middle of the image, partially overlapping the sensors. The background is a light-colored tiled floor with dark grout lines.

Fragen?

offen