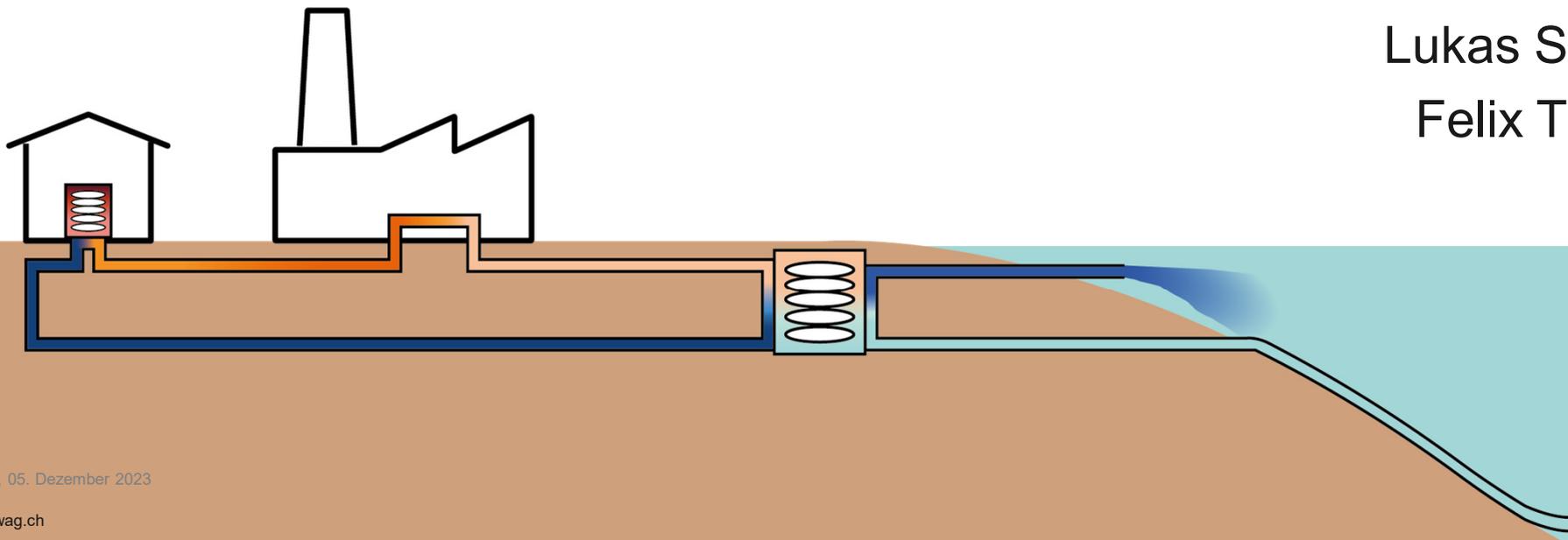


Thermische Nutzung von Oberflächengewässern

Lukas Schifferle
Felix Thalheim



Dienstag, 05. Dezember 2023

© Verändert nach eawag.ch

An aerial photograph showing a white boat moving across clear, turquoise water. The boat is leaving a white wake behind it. To the left of the boat, there is a dense, green forested shoreline. The water's color transitions from a light turquoise near the shore to a deeper blue further out. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

***„Wie können wir die Gewässer zur
Wärmeversorgung nutzen?“***

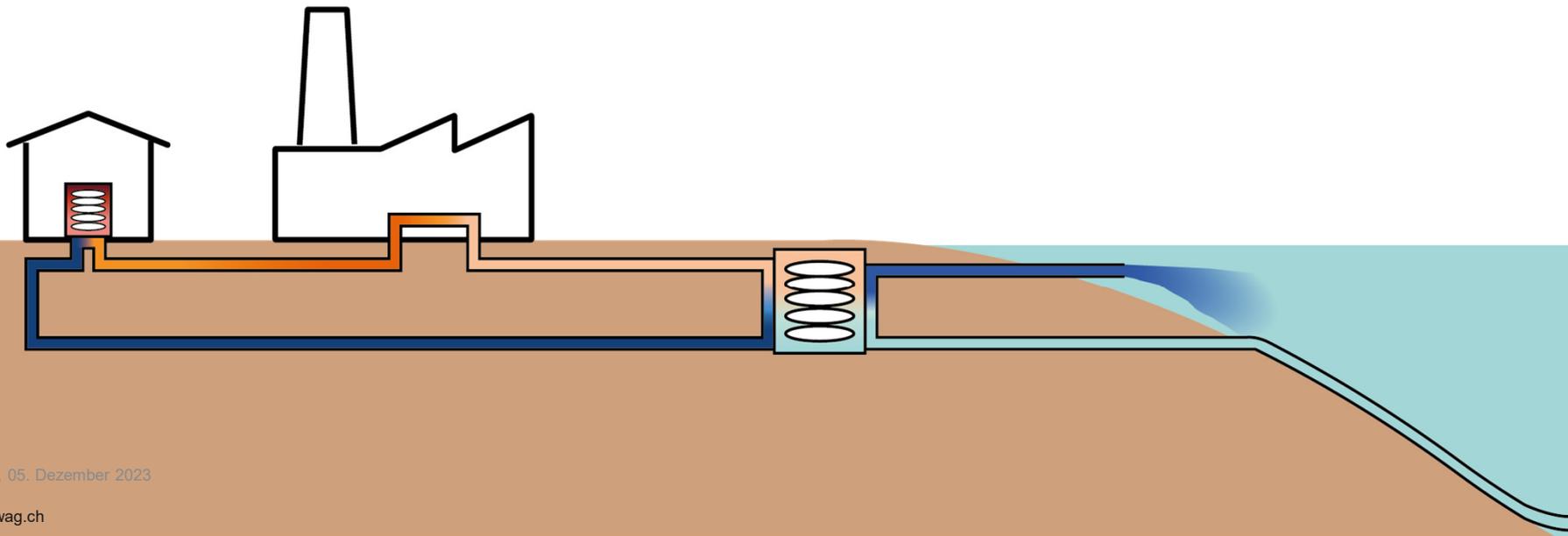
An aerial photograph of a turquoise lake with a dense green forest on the left side. The water is clear and bright, reflecting the sky. The forest is lush and covers a steep slope. The overall scene is serene and natural.

***„Wie können wir die Gewässer zur
Wärmeversorgung nutzen?“***

***Nutzungsmöglichkeiten
Rahmenbedingungen & Auswirkungen
Beispiele aus der Praxis***

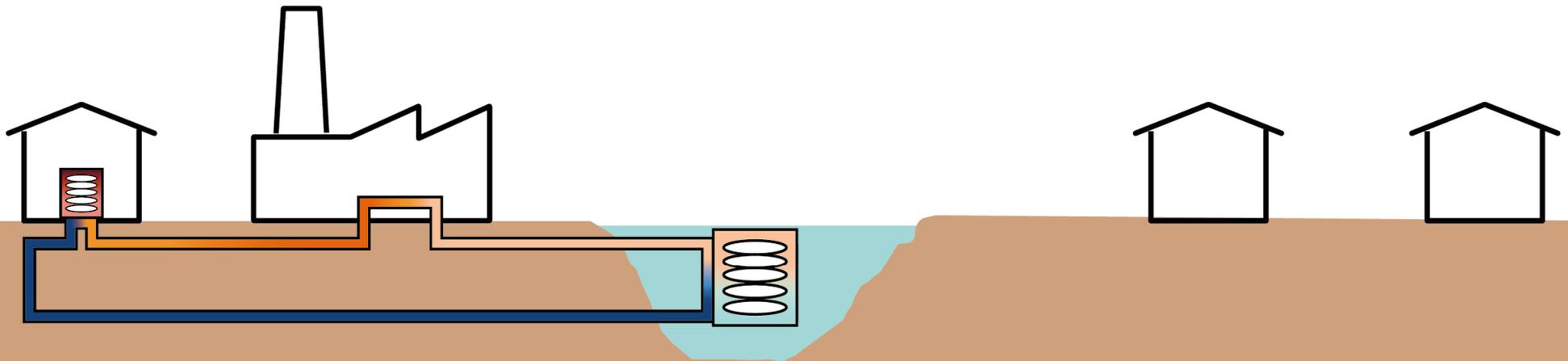
Offene Systeme

- > Aktive Wasserentnahme und Ausleitung
- > Wärmeentzug mittels Wärmepumpe
- > Rückgabe des abgekühlten Wassers in das Gewässer

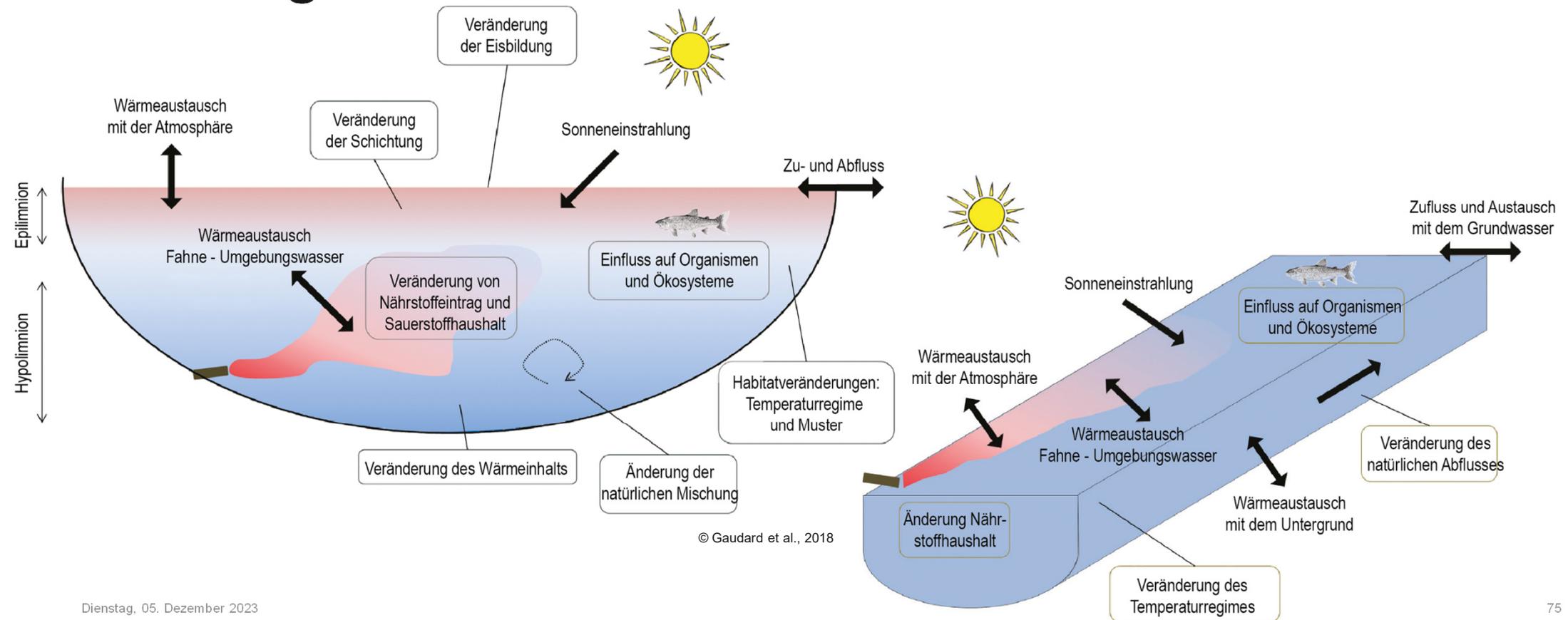


Geschlossene Systeme

- > Keine Wasserentnahme
- > Wärmeentzug mittels Wärmetauscher im Gewässer
- > Auch bei Quellen möglich



Rahmenbedingungen der thermischen Nutzung



Auswirkungen der thermischen Nutzung

- > Erhöhte Temperaturen bei Kühlnutzung
 - > Beschleunigung chemischer Reaktionen
 - > Löslichkeit von Gasen (z.B. Sauerstoff) verringert
 - > Verringerung der Dichte des Wassers (steigt, inkl. Sauerstoff, Nährstoffe, Sedimente)

- > In Seen
 - > Einfluss auf die Schichtung
 - > Verstärkung der Sprungschicht ggf. Störung der Tiefenmischung

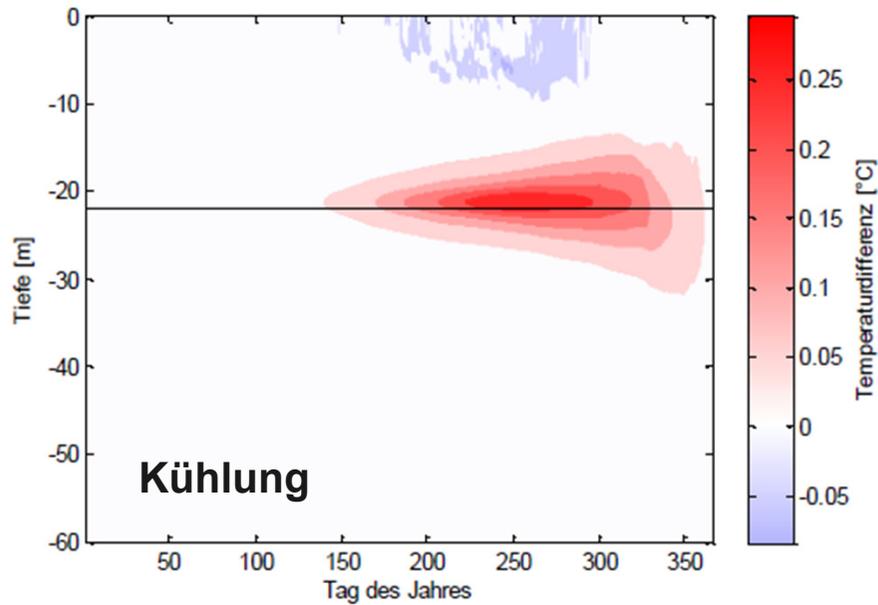
- > In Flüssen
 - > Temperaturänderung unterhalb der Einleitung

Rechtliche Rahmenbedingungen

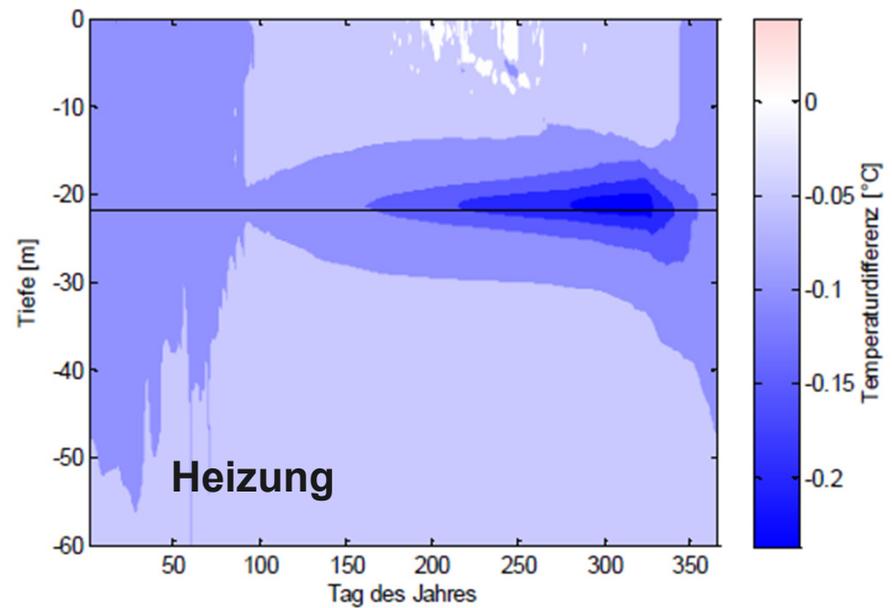
- > Wasserrechtsgesetz 1959
 - > Vermeidung der Verschlechterung des Gewässerzustandes
 - > Temperatur Teil der Parameter für die Bewertung des Gewässerzustandes
 - > Verschmutzung: Freisetzung von Wärme im Wasser mit nachteiligen oder schädlichen Effekten
 - > Bewilligungspflichtig sind Maßnahmen, die deren Beschaffenheit beeinträchtigen. Darunter auch Temperaturänderungen

- > Für Tirol laufen derzeit Abstimmungen mit der Abteilung Wasserwirtschaft, um entsprechende Empfehlungen auszuarbeiten

Beispiel Zugersee



> Wärmeeintrag von 100 GWh: max. ΔT 0,25°C

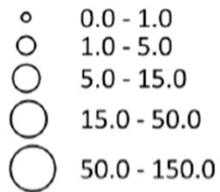


> Wärmeentnahme von 200 GWh: max. ΔT 0,20°C

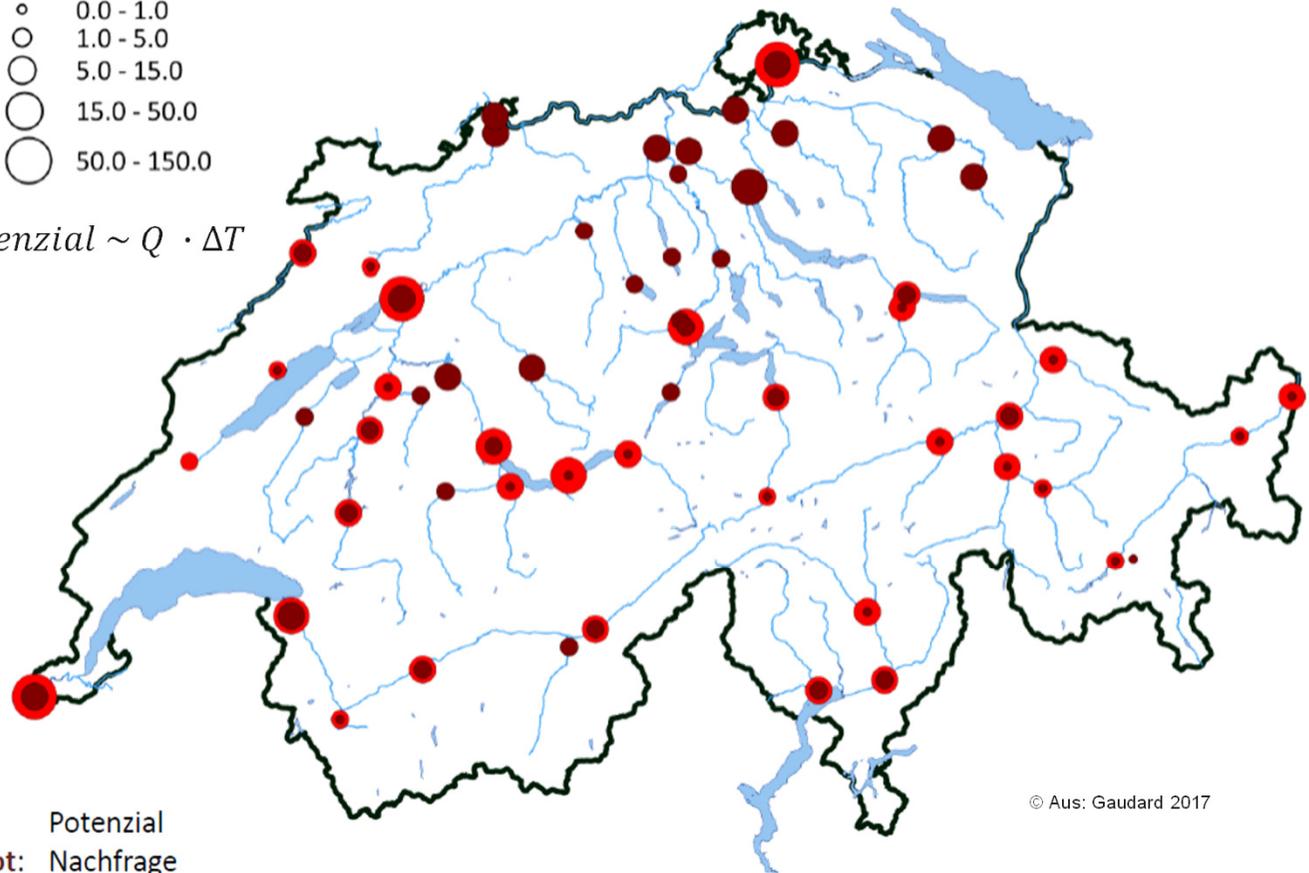
Potenzialkarte Schweiz: Flüsse

- > Abfluss und Temperaturregime
- > ΔT : in CH 1,5 K
- > Temperaturextreme
- > Trockenperioden

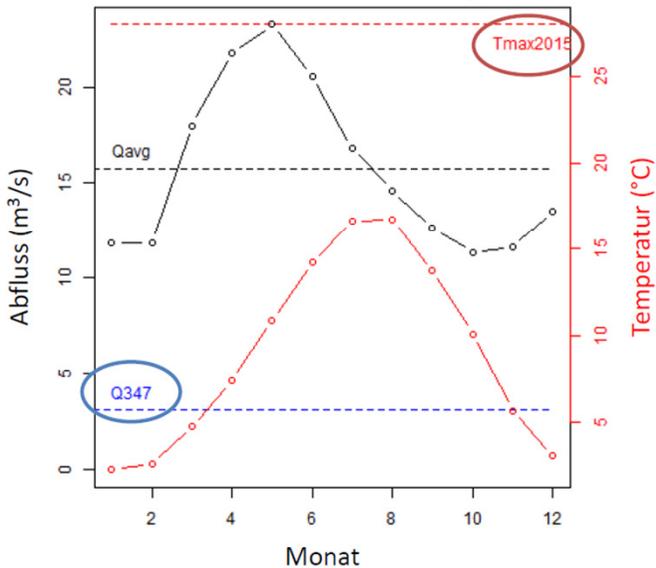
Wärme (PJ/Jahr)



$$\text{Potenzial} \sim Q \cdot \Delta T$$



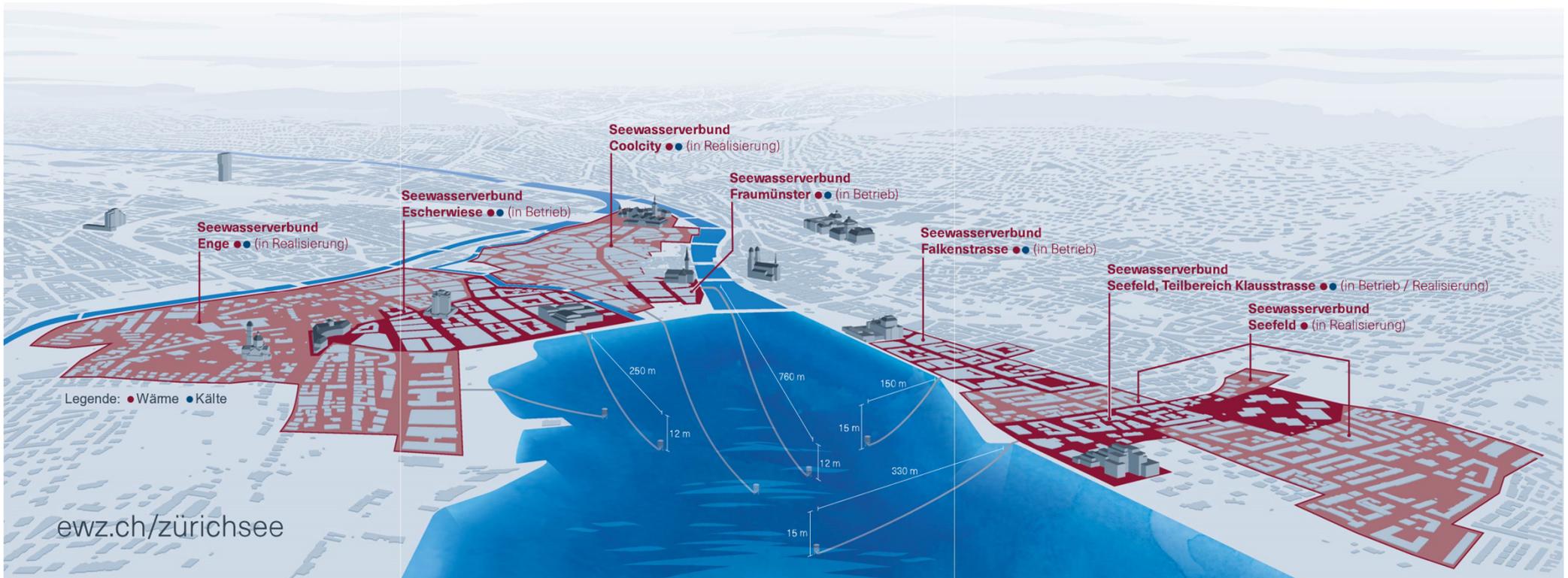
Kleine Emme, Emmen (1978-2014):
Mittelwerte Durchfluss und Temperatur



Hellrot: Potenzial
Dunkelrot: Nachfrage

© Aus: Gaudard 2017

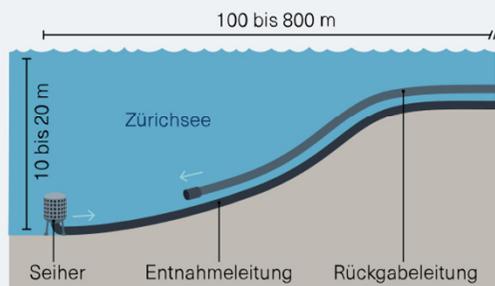
Seewasserverbunde Zürichsee



Seewasserverbunde Zürichsee

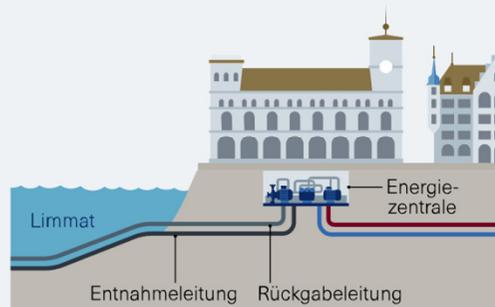
1. Seewasserfassung und -rückgabe

In einem Kreislauf wird Seewasser über Entnahmeleitungen mit Seihern entnommen und nach der Nutzung in den See zurückgegeben.



2. Transport in Energiezentrale

Über teils mehrere hundert Meter lange Seewasserleitungen wird das Seewasser in die jeweiligen Pumpstationen und Energiezentralen befördert.

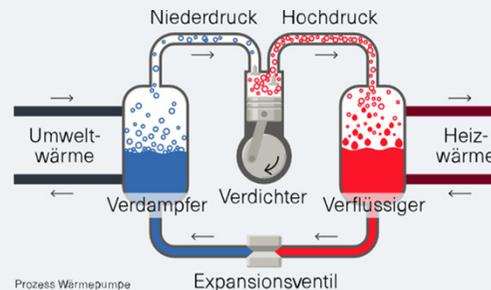


© ewz.ch

- > 164,9 GWh Wärmebedarf pro Jahr
- > 38,7 GWh Kältebedarf pro Jahr
- > 32.400 t CO₂ Einsparung pro Jahr

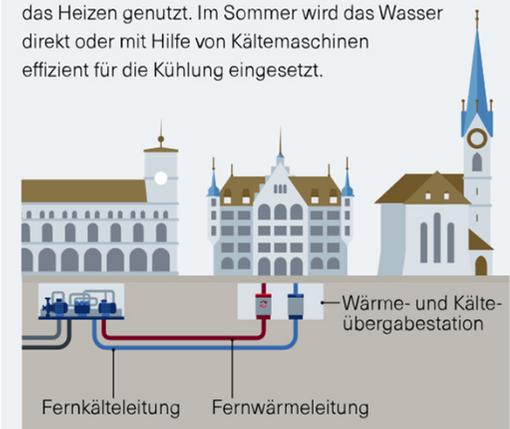
3. Wärme- und Kälteproduktion

Das Seewasser dient als Energiequelle für hocheffiziente Wärmepumpen und Kältemaschinen. Die Anlagen entziehen dem See kein Wasser, sondern lediglich die für die Produktion der Wärme oder Kälte benötigte Energie.



4. Wärme- und Kälteversorgung

Die produzierte Wärme wird im Winter primär für das Heizen genutzt. Im Sommer wird das Wasser direkt oder mit Hilfe von Kältemaschinen effizient für die Kühlung eingesetzt.



- > Tiefsttemperatur Seewasser: 5 °C
- > Spreizung: 3 K
- > Fernwärmenetz über Wärmepumpe 40 bis 65 °C

Neumühle / Elster

- > Projektstart 2017
- > Zunächst nur historisches Mühlengebäude
- > 13 kW Entzugsleistung
- > Erweiterung 2023
- > Seniorenwohnheim
- > 100 kW Entzugsleistung

