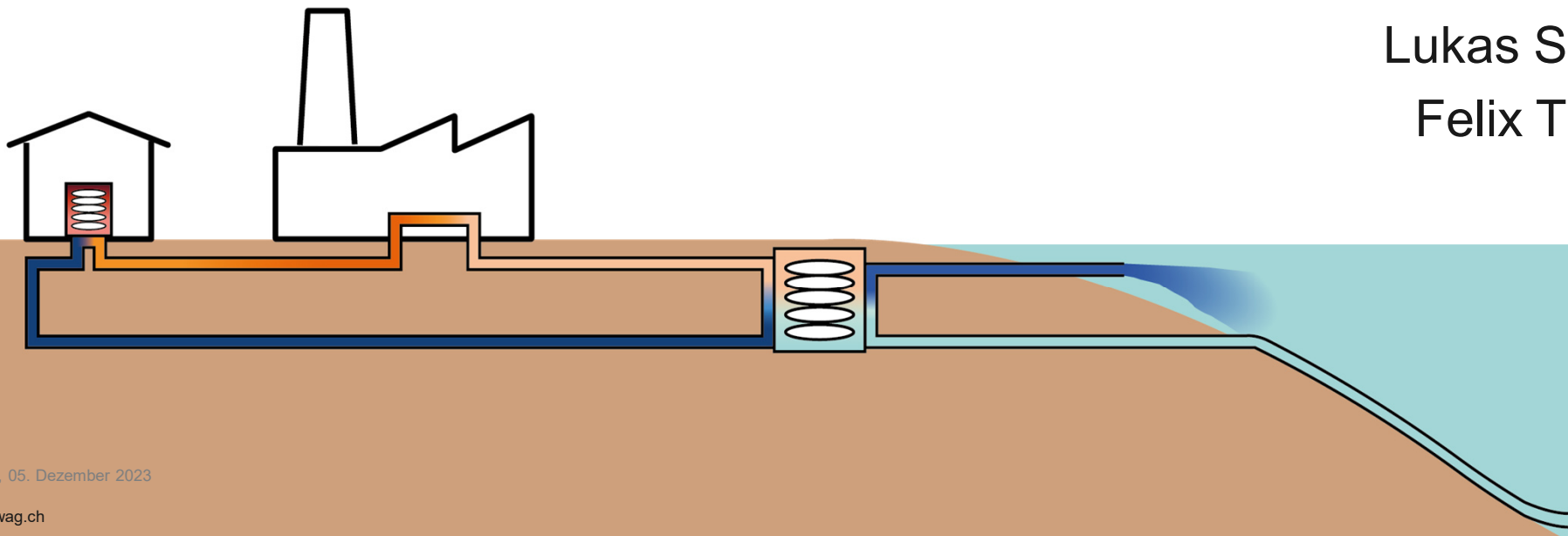


# Thermische Nutzung von Oberflächengewässern

Lukas Schifferle  
Felix Thalheim



Dienstag, 05. Dezember 2023

© Verändert nach eawag.ch



An aerial photograph of a body of water with a vibrant turquoise hue. On the left, a dense, dark green forest borders the water, with its reflection visible on the surface. A white boat with a red stripe is moving from the bottom right towards the center, leaving a white wake. The text is overlaid on the right side of the image.

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





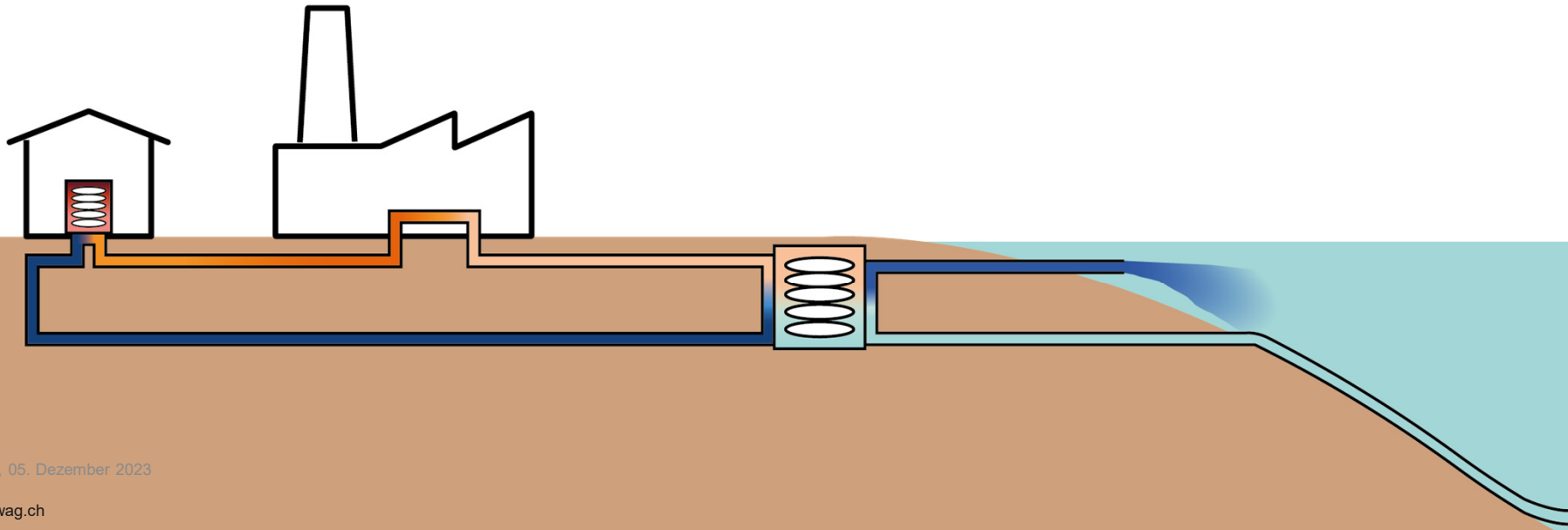
*„Wie können wir die Gewässer zur  
Wärmeversorgung nutzen?“*

*Nutzungsmöglichkeiten  
Rahmenbedingungen & Auswirkungen  
Beispiele aus der Praxis*



# Offene Systeme

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



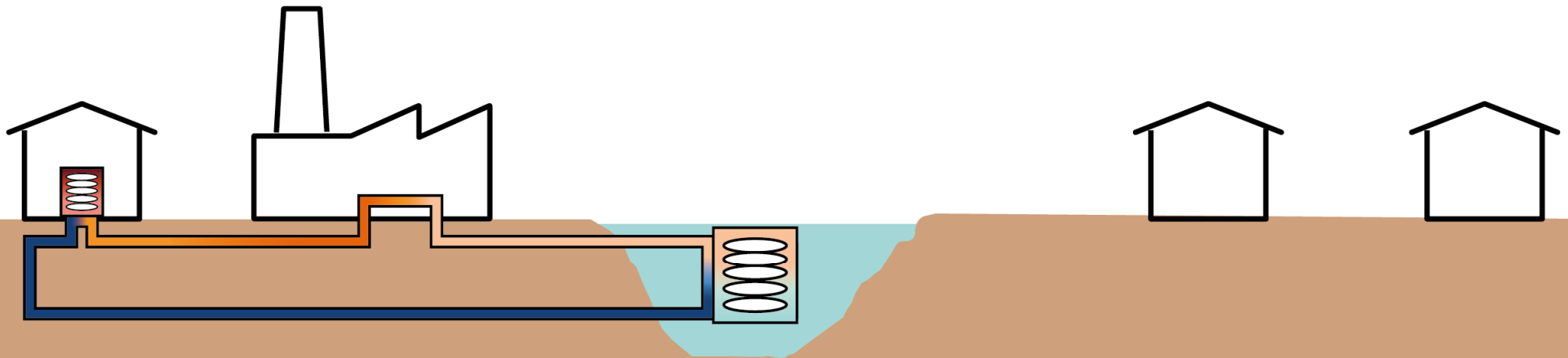
Dienstag, 05. Dezember 2023

73



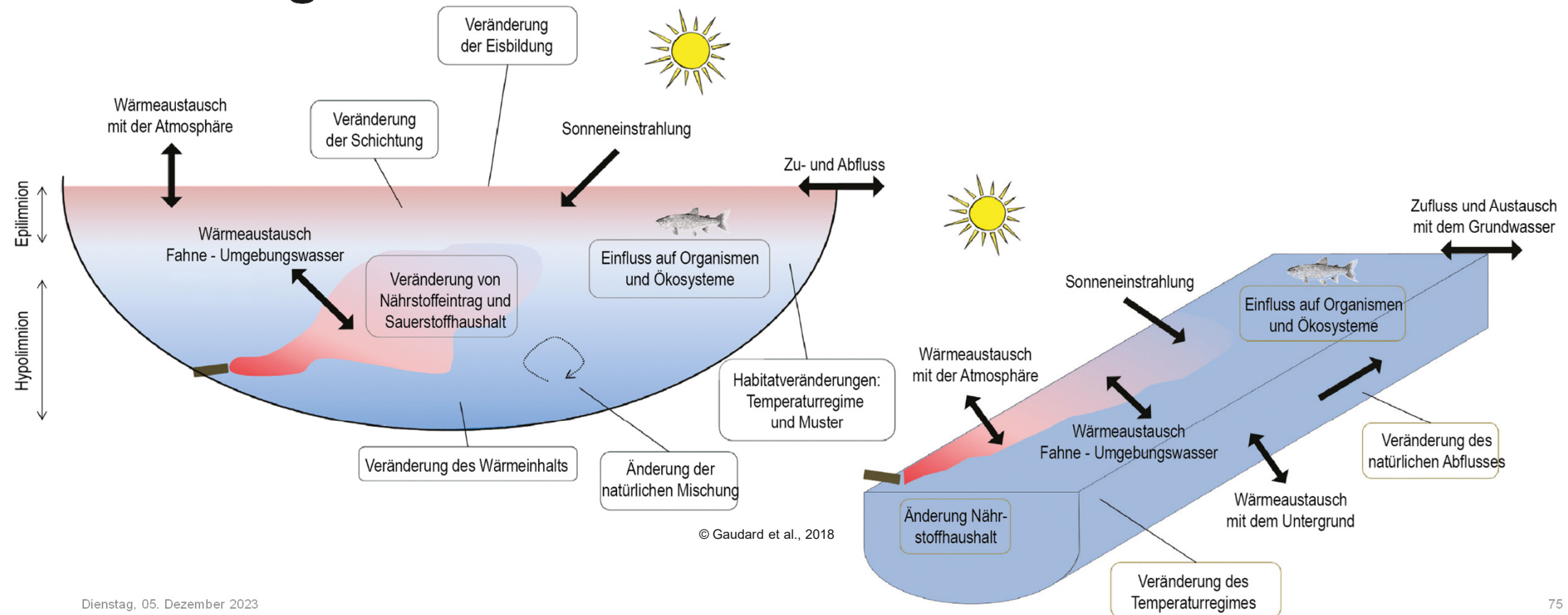
# Geschlossene Systeme

- > 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



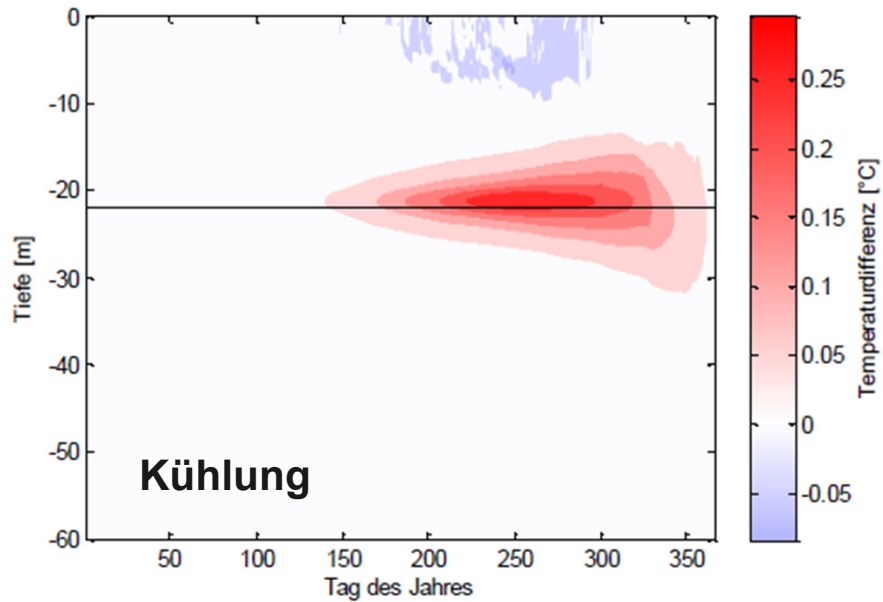
# Rechtliche Rahmenbedingungen

## > Wasserrechtsgesetz 1959

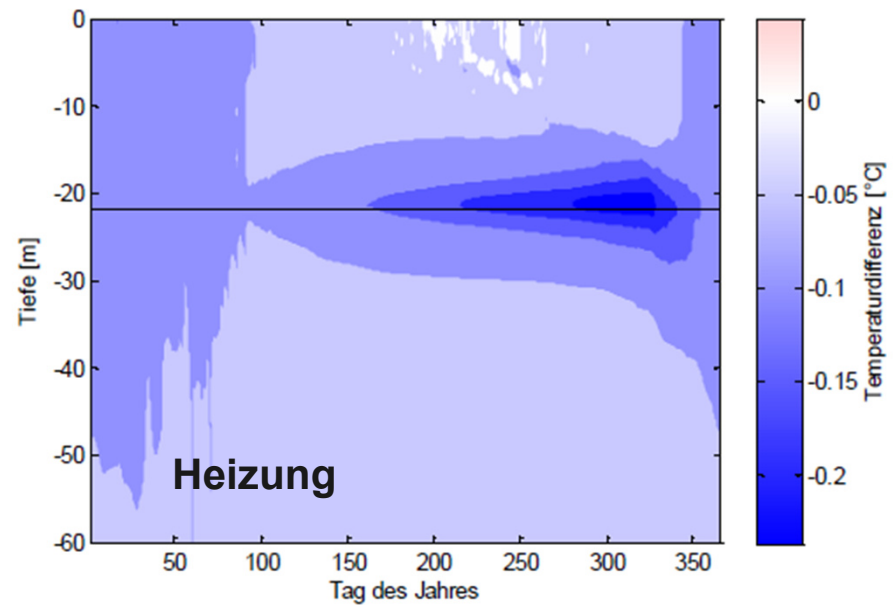
- > Vermeidung der Verschlechterung des Gewässerzustandes
- > Temperatur Teil der Parameter für die Bewertung des Gewässerzustandes
- > Verschmutzung: Freisetzung von Wärme im Wasser mit nachteiligen oder schädlichen Effekten
- > Bewilligungspflichtig sind Maßnahmen, die deren Beschaffenheit beeinträchtigen.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

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

# Beispiel Zugersee



> Wärmeeintrag von 100 GWh: max.  $\Delta T$  0,25°C



> Wärmeentnahme von 200 GWh: max.  $\Delta T$  0,20°C

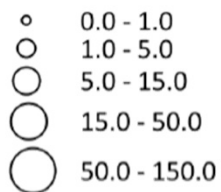
© Aus: Gaudard 2017



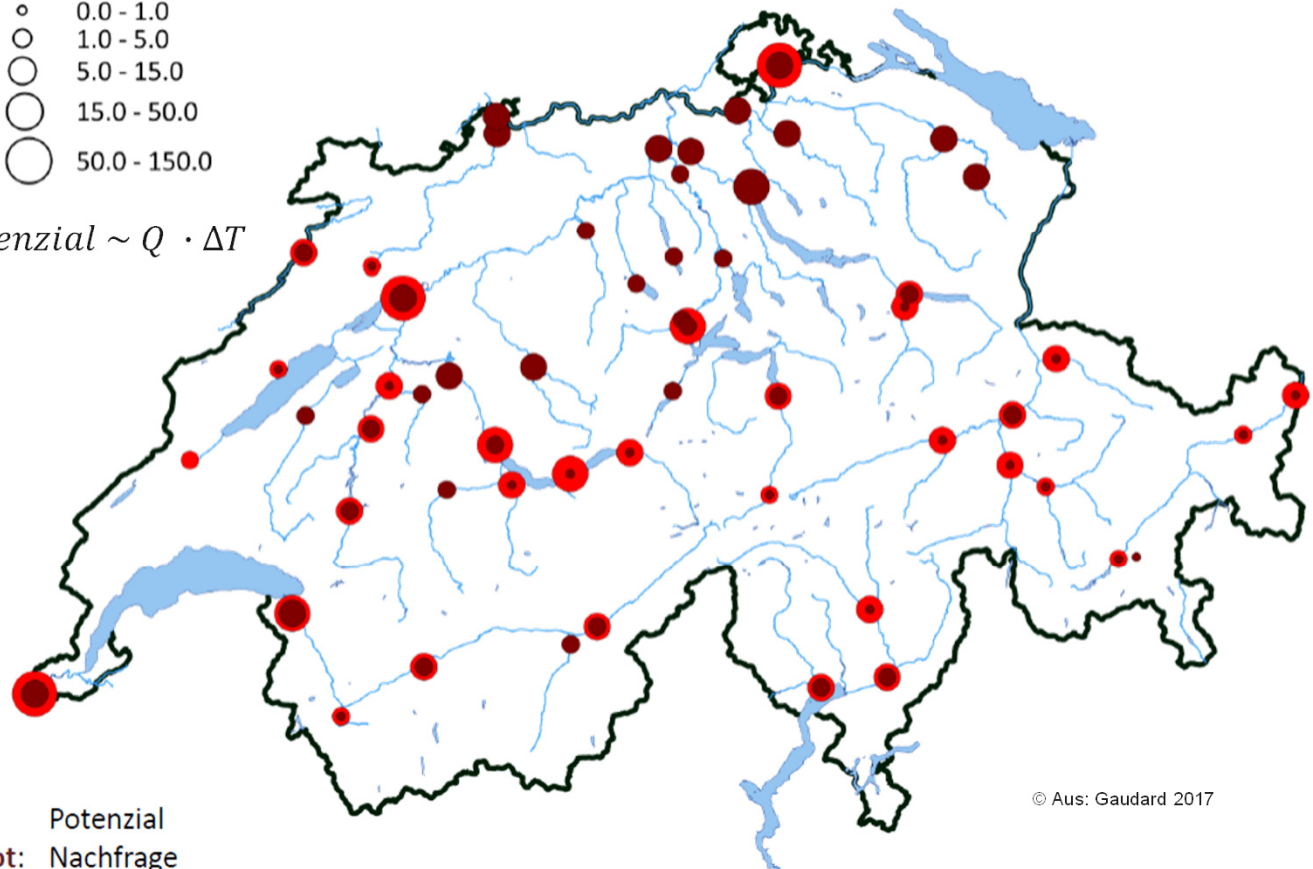
# Potenzialkarte Schweiz: Flüsse

- > Abfluss und Temperaturregime
- >  $\Delta T$ : in CH 1,5 K
- > Temperaturextreme
- > Trockenperioden

Wärme (PJ/Jahr)

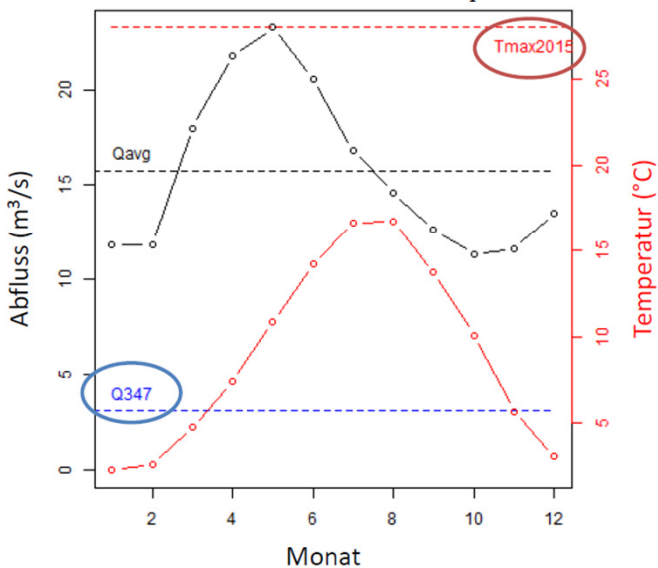


$$\text{Potenzial} \sim Q \cdot \Delta T$$



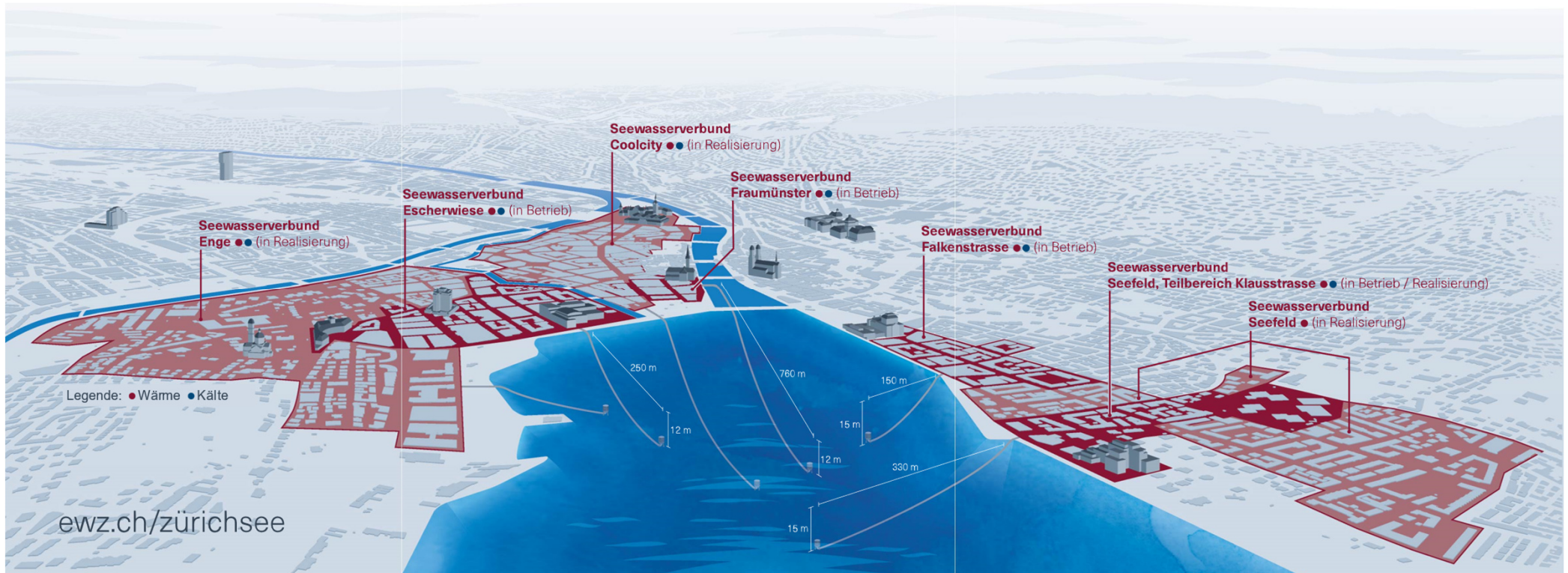
© Aus: Gaudard 2017

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



Hellrot: Potenzial  
Dunkelrot: Nachfrage

# Seewasserverbunde Zürichsee

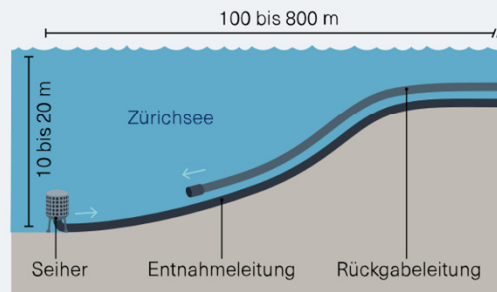




# Seewasserverbunde Zürichsee

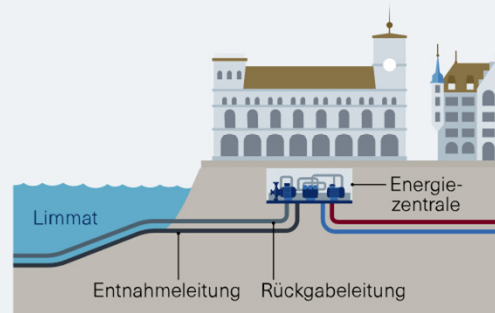
## 1. Seewasserfassung und -rückgabe

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

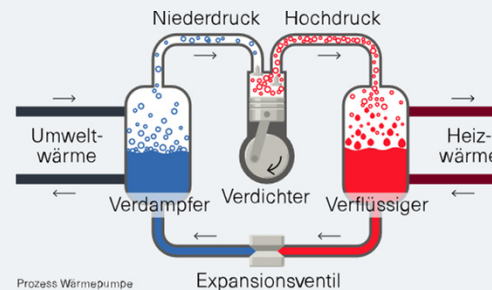
- > 164,9 GWh Wärmebedarf pro Jahr
- > 38,7 GWh Kältebedarf pro Jahr
- > 32.400 t CO<sub>2</sub> Einsparung pro Jahr

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

Dienstag, 05. Dezember 2023

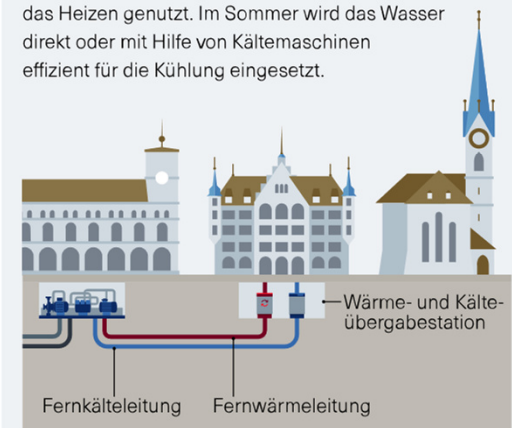
## 3. Wärme- und Kälteproduktion

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.





# Neumühle / Elster

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

