

# Temperatur in Fließgewässern - Einflussfaktoren, vergangene und zukünftige Entwicklungen

Christian Stamm<sup>1</sup>, Danielle Tendalle<sup>2,3</sup>, Mark Honti<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>*Eawag, Dübendorf*

<sup>2</sup>*Agroscope ART Zürich-Reckenholz*

<sup>3</sup>*ETH Zürich*

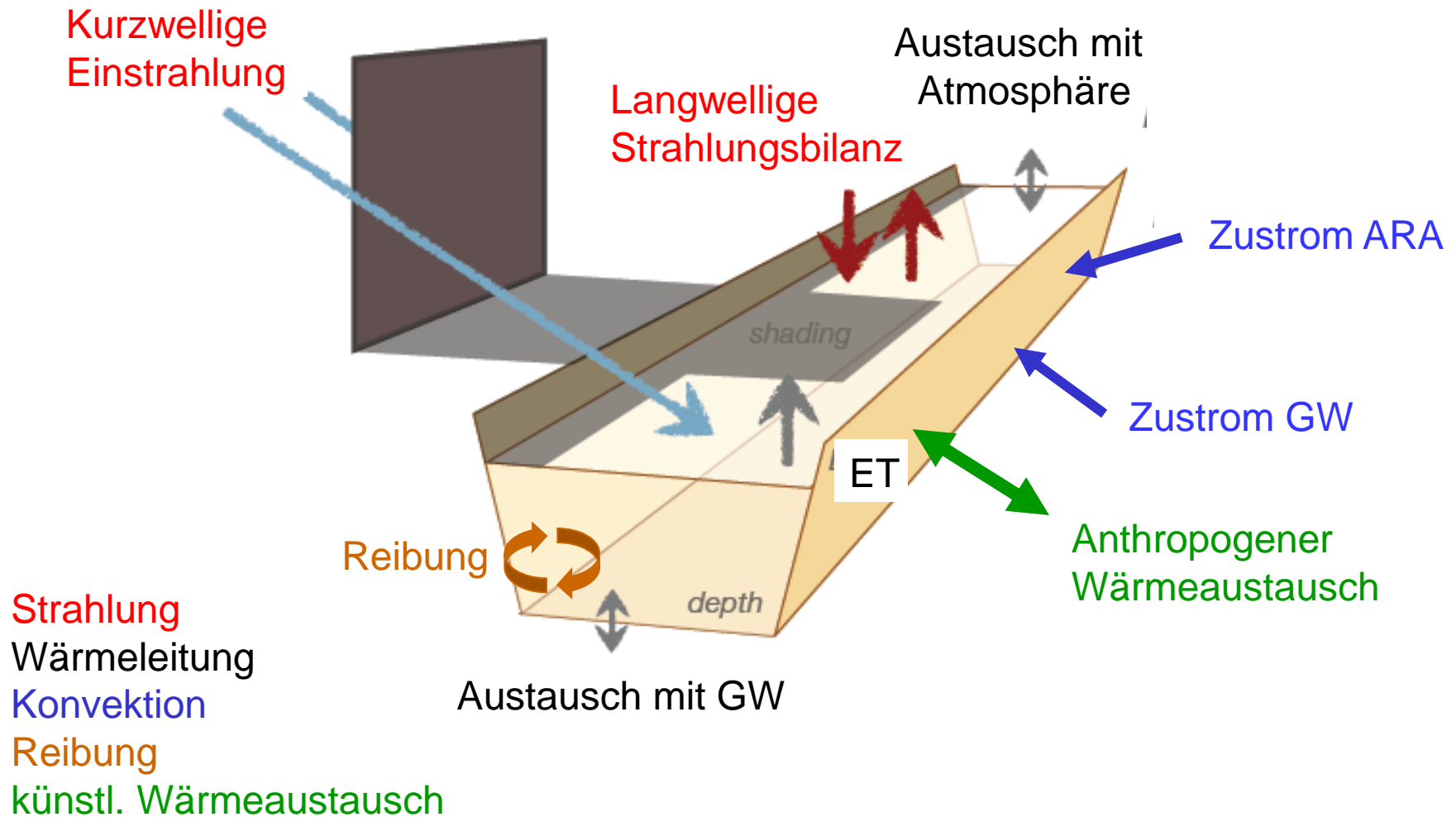
<sup>4</sup>*Akademie der Wissenschaften, Budapest, Ungarn*

13. Juni, 2013

# Inhalt

1. Wärmebilanz in Fließgewässern
2. Veränderungen über die letzten Jahrzehnte
3. Prognosen zur Temperaturentwicklung
4. Fazit für die Praxis

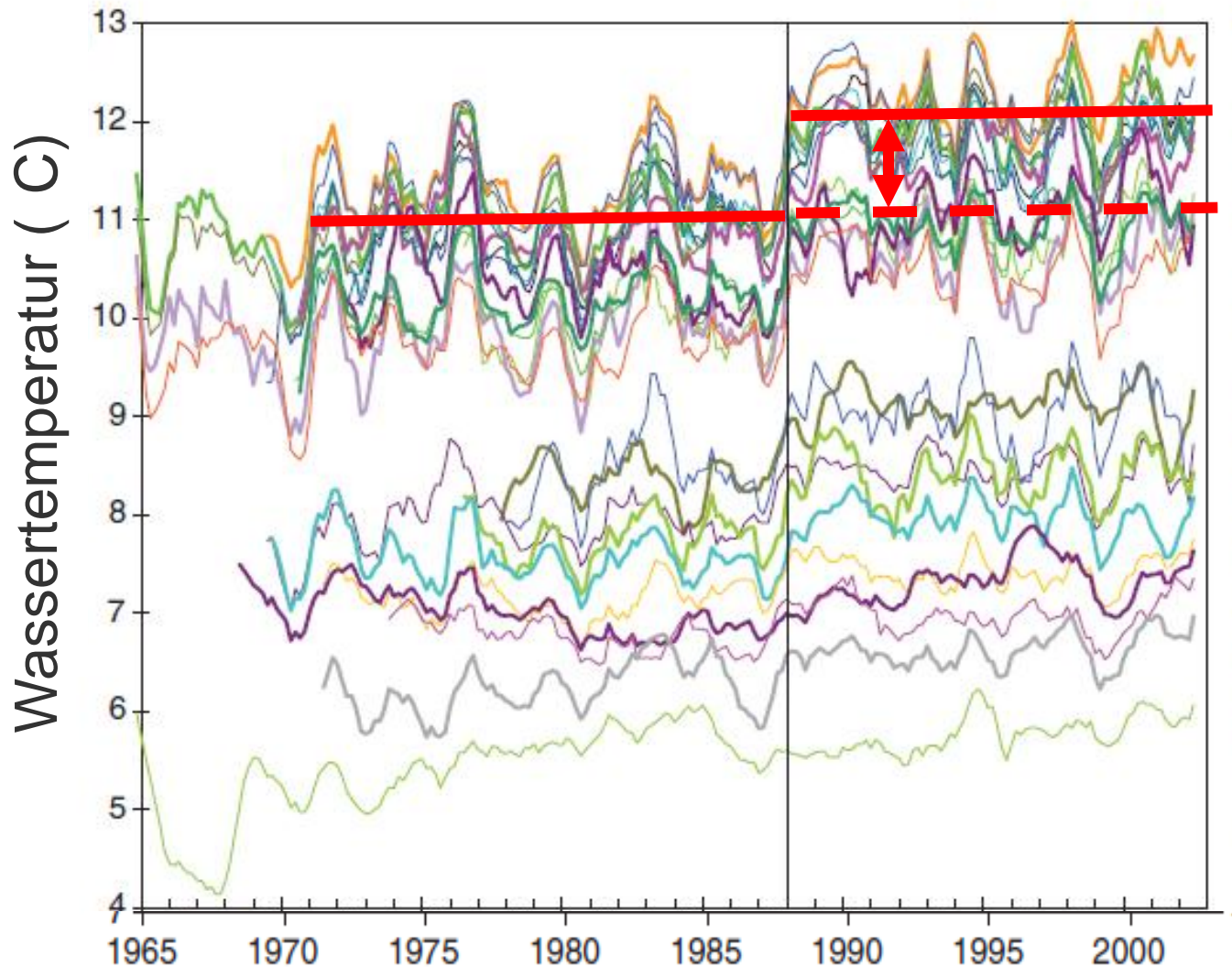
# Wärmebilanz von Fließgewässern



# Wärmebilanz von Fließgewässern

Wärmefluss	Brenno <sup>1</sup>	Mississippi <sup>2</sup>	Klima- wandel	Mass- nahmen
	[W m <sup>-2</sup> ]	[W m <sup>-2</sup> ]		
Langwellige Strahlung (netto)	-66	-64	++	nur indirekt
Langwellige Einstrahlung	293		++	-
Langwellige Ausstrahlung	-357		++	nur indirekt
Kurzwellige Strahlung	227	155	+	ja
Wärmeaustausch Sediment	-24	-11	+	ja
Verdunstung	-57	-22	+	ja
Wärmeaustausch Luft	38	-4	+	ja
Reibung	44	-	-	ja

# Temperaturentwicklung - die vergangenen Jahre



Rhein (Rheinfelden):

$Q = 1000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$

$\Delta T = 1 \text{ C}$

→ 4.2 GW Leistung

(4 x AKW Gösgen!)

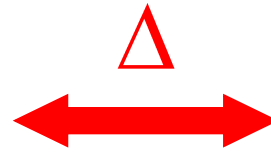
# Temperaturentwicklung - Blick in die Zukunft

Heutige Treibhausgase

(regionale)  
Klimamodelle

Emissions-szenarien 2050

(regionale)  
Klimamodelle



Heutiges lokales  
Wetter



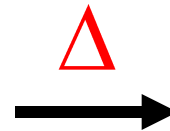
Wettermodell  
heute



Temperaturmodell  
heute



Heutiges Wasser-  
temperatur



Wettermodell  
2050



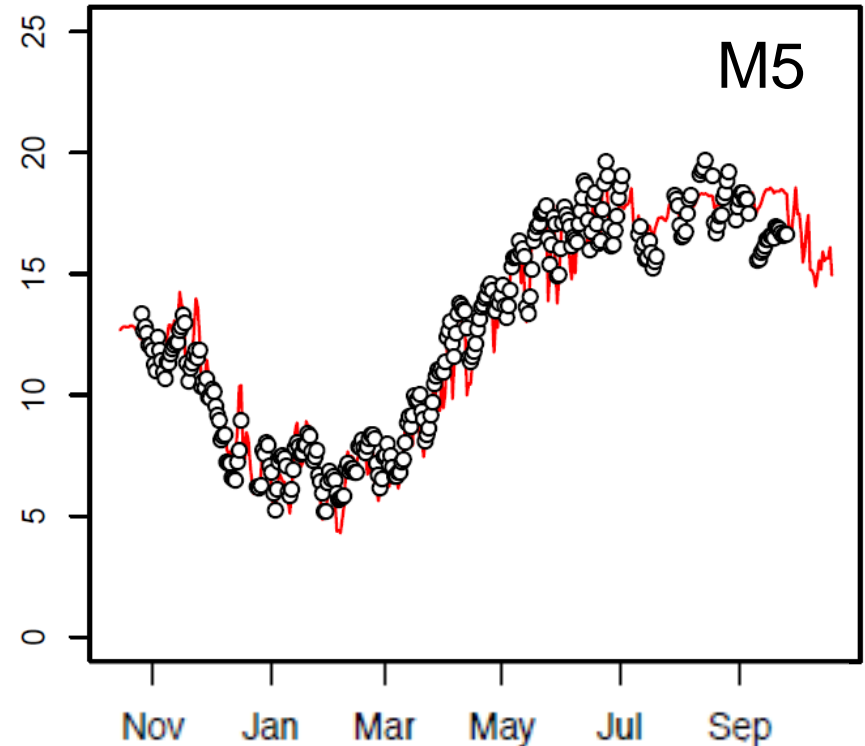
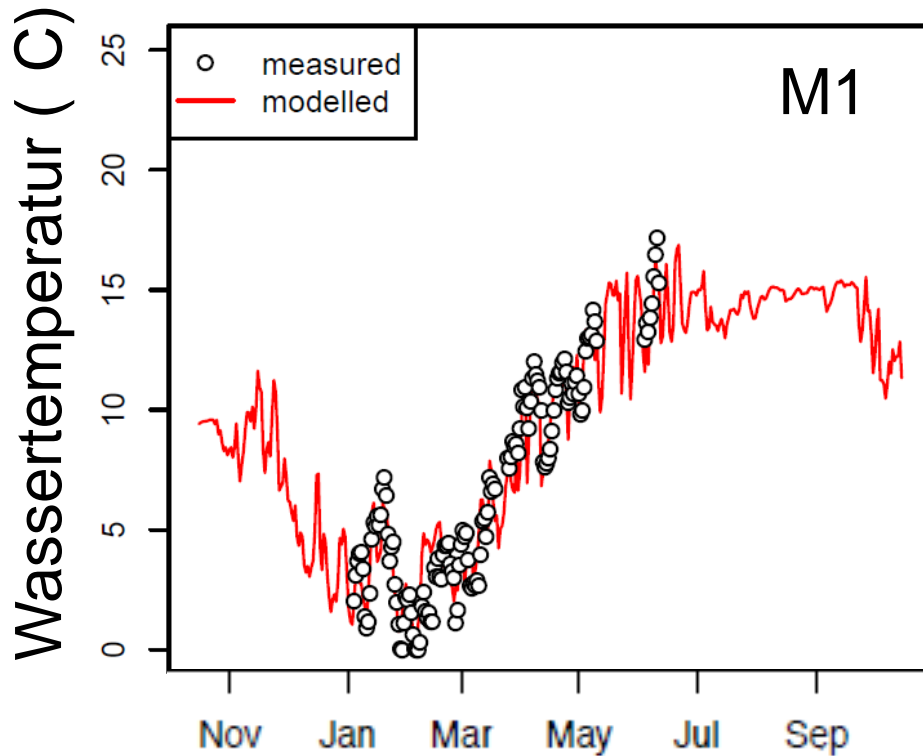
Temperaturmodell  
2050



Wassertemperatur  
2050

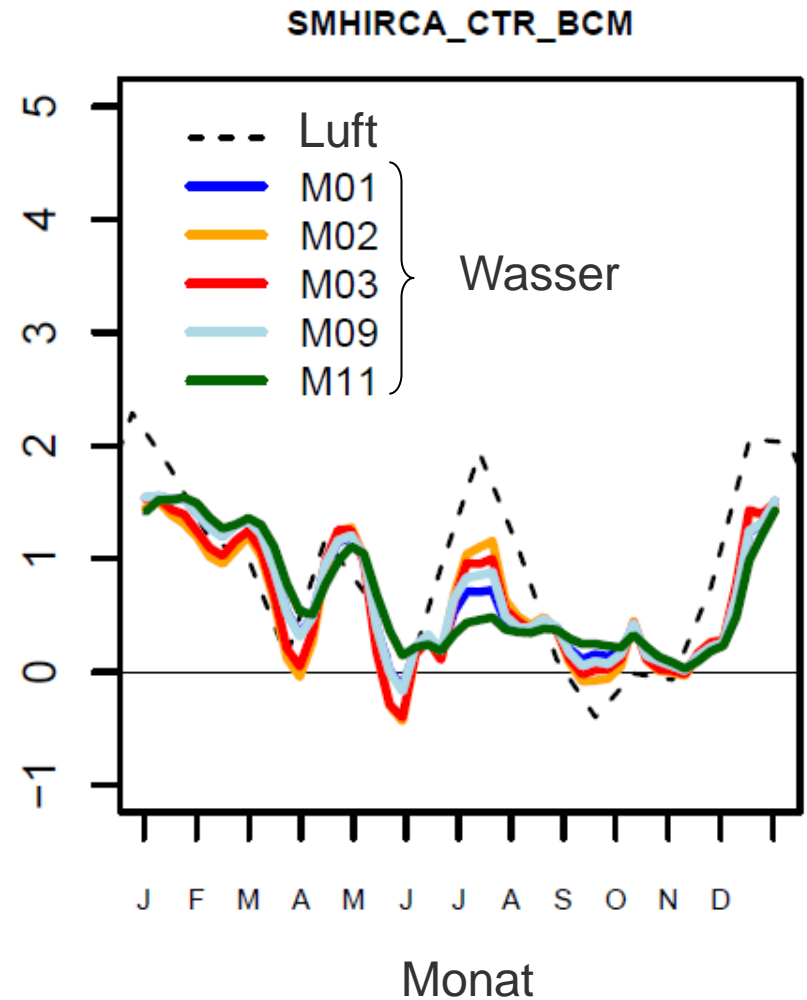
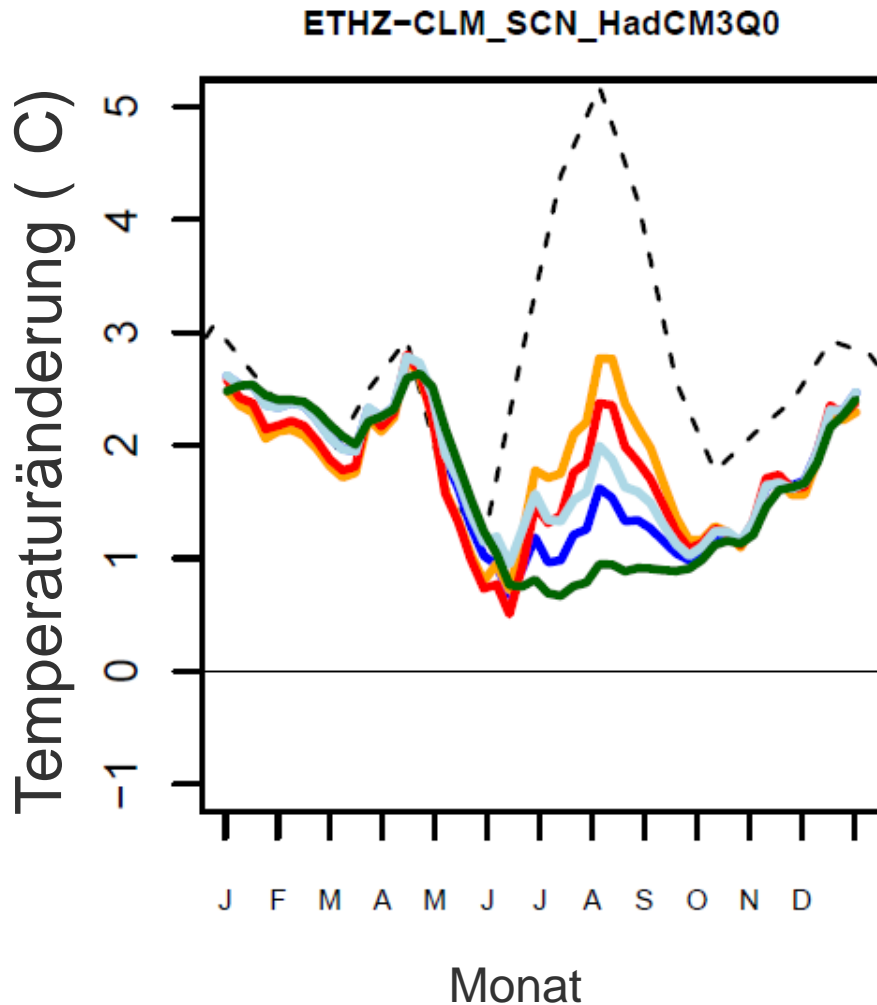
# Temperaturmodell

Erfolgreiche Erfassung der Temperaturdynamik  
(Bsp.: 2 Messstellen Mönchaltorfer Aa)



# Temperaturentwicklung - Szenarien 2035 - 2065

(Mönchaltorfer Aa, 40 km<sup>2</sup>)

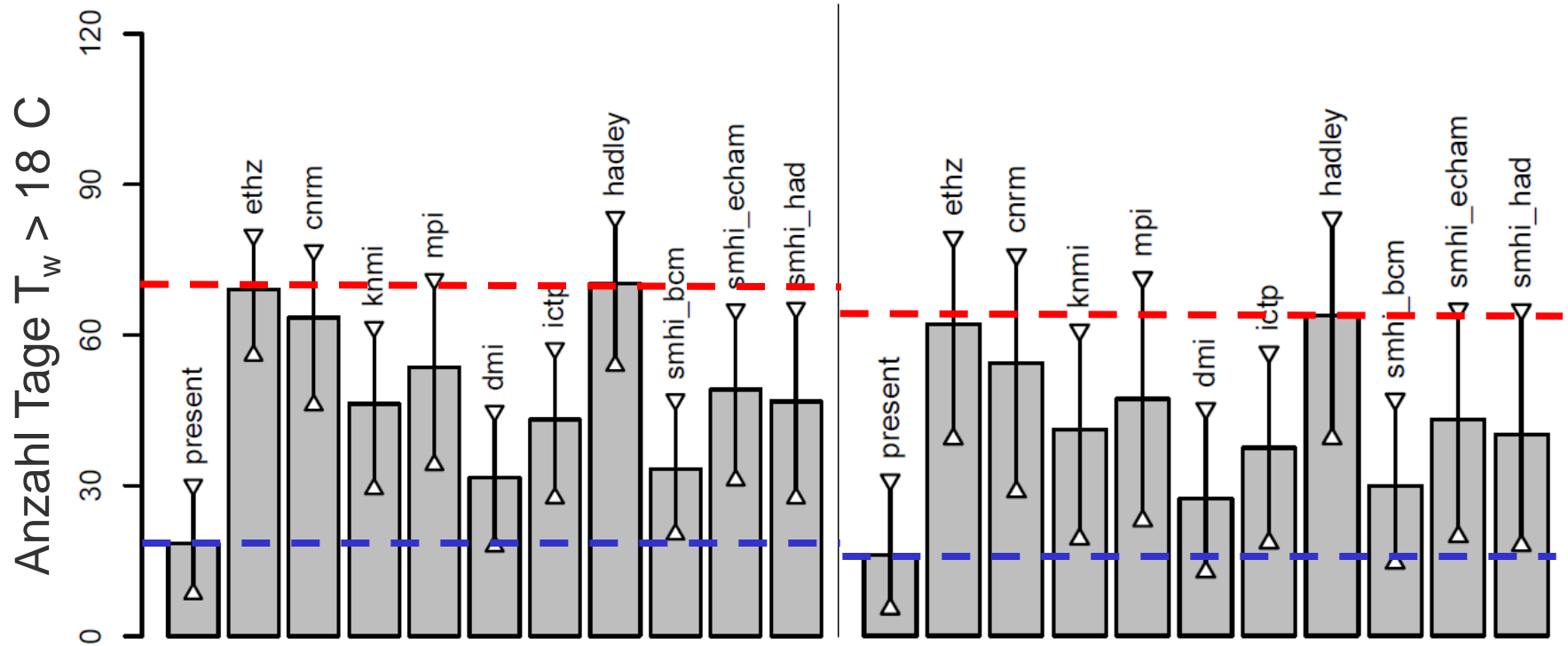




# Temperaturentwicklung - Szenarien 2035 - 2065

Mönchaltorfer Aa  
(mit ARA)

Mönchaltorfer Aa  
(ohne ARA)



Trotz Unsicherheiten bei Klimamodellen: Anzahl warme Tage wird konsistent vorhergesagt

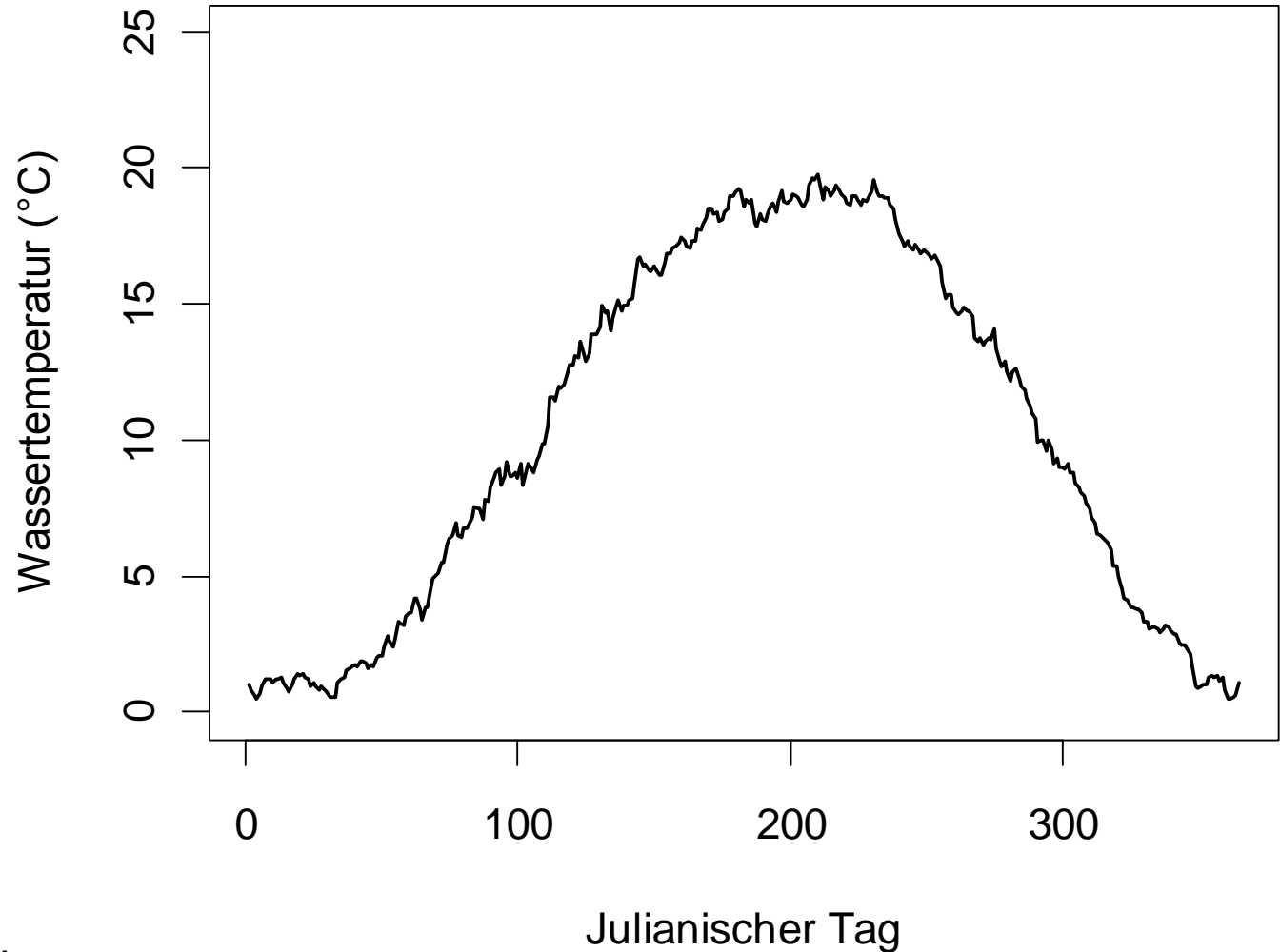
# Temperatur und Bewässerung

Bsp. Broye **Mittellauf**  
2003 - 2050

Mittelwert 20 Jahre

ETH Klimamodell

— heute



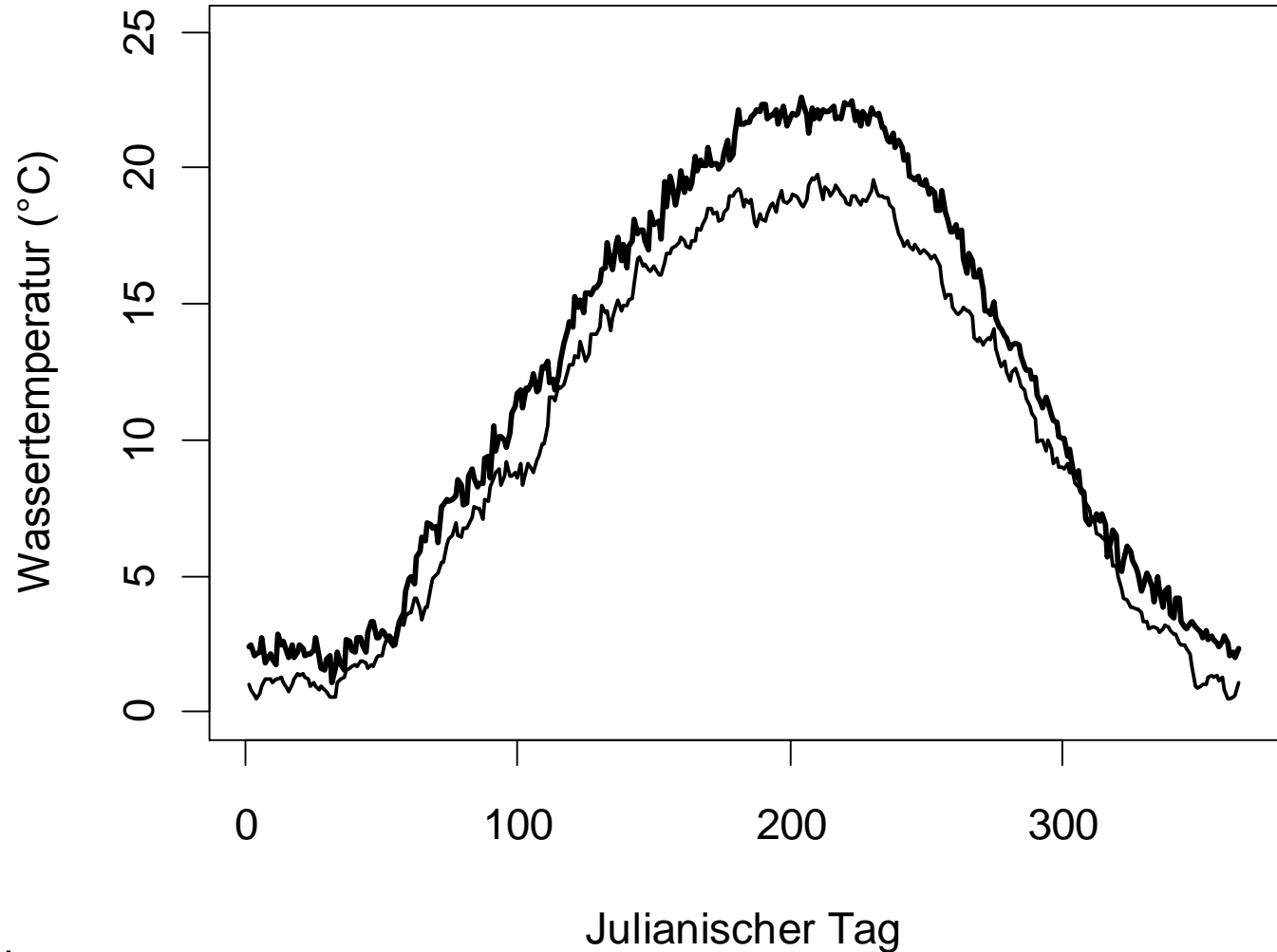
# Temperatur und Bewässerung

Bsp. Broye **Mittellauf**  
2003 - 2050

Mittelwert 20 Jahre

ETH Klimamodell

— heute  
— 2050



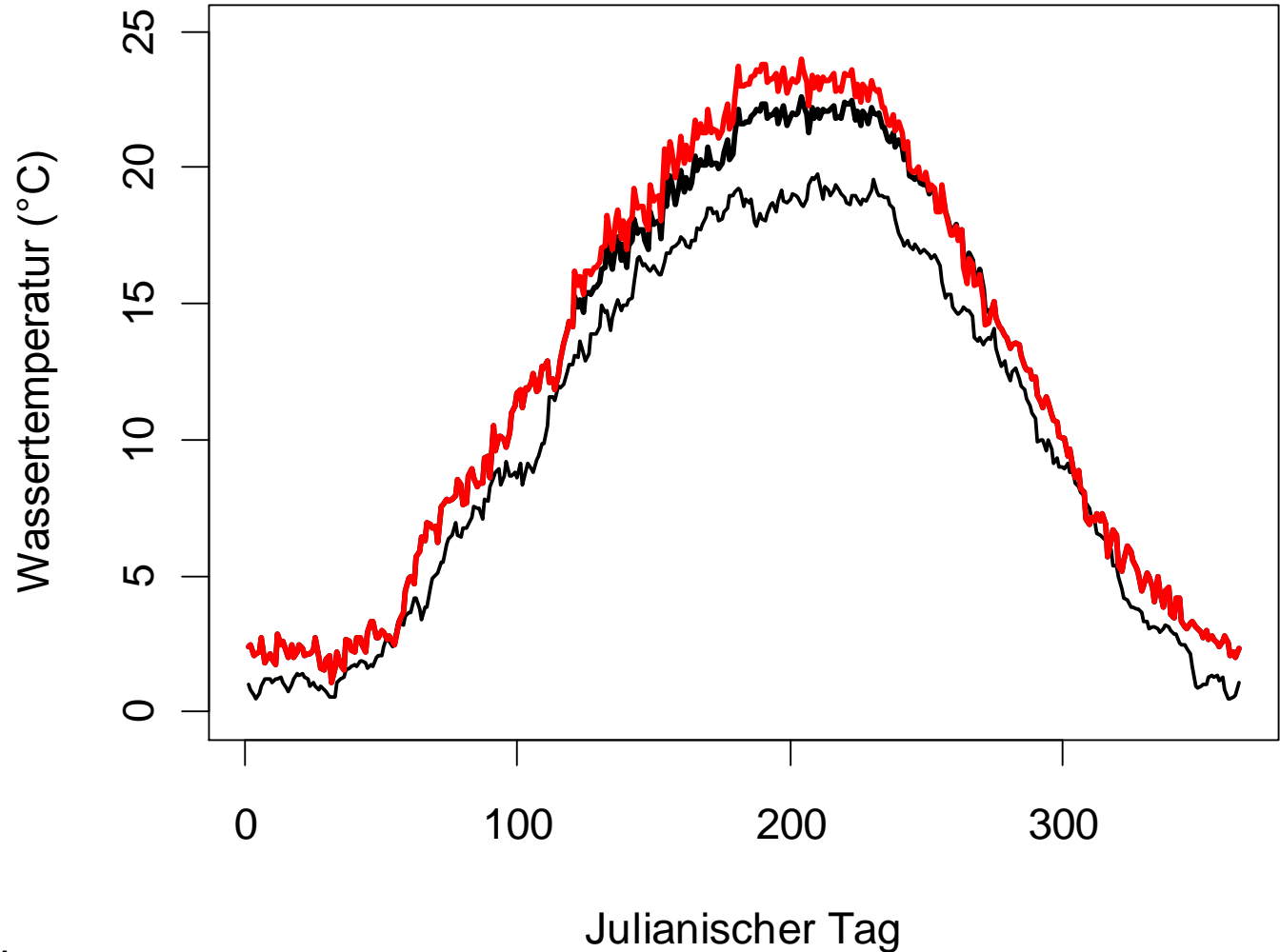
# Temperatur und Bewässerung

Bsp. Broye **Mittellauf**  
2003 - 2050

Mittelwert 20 Jahre

ETH Klimamodell

- heute
- 2050
- 2050-Bewäss.



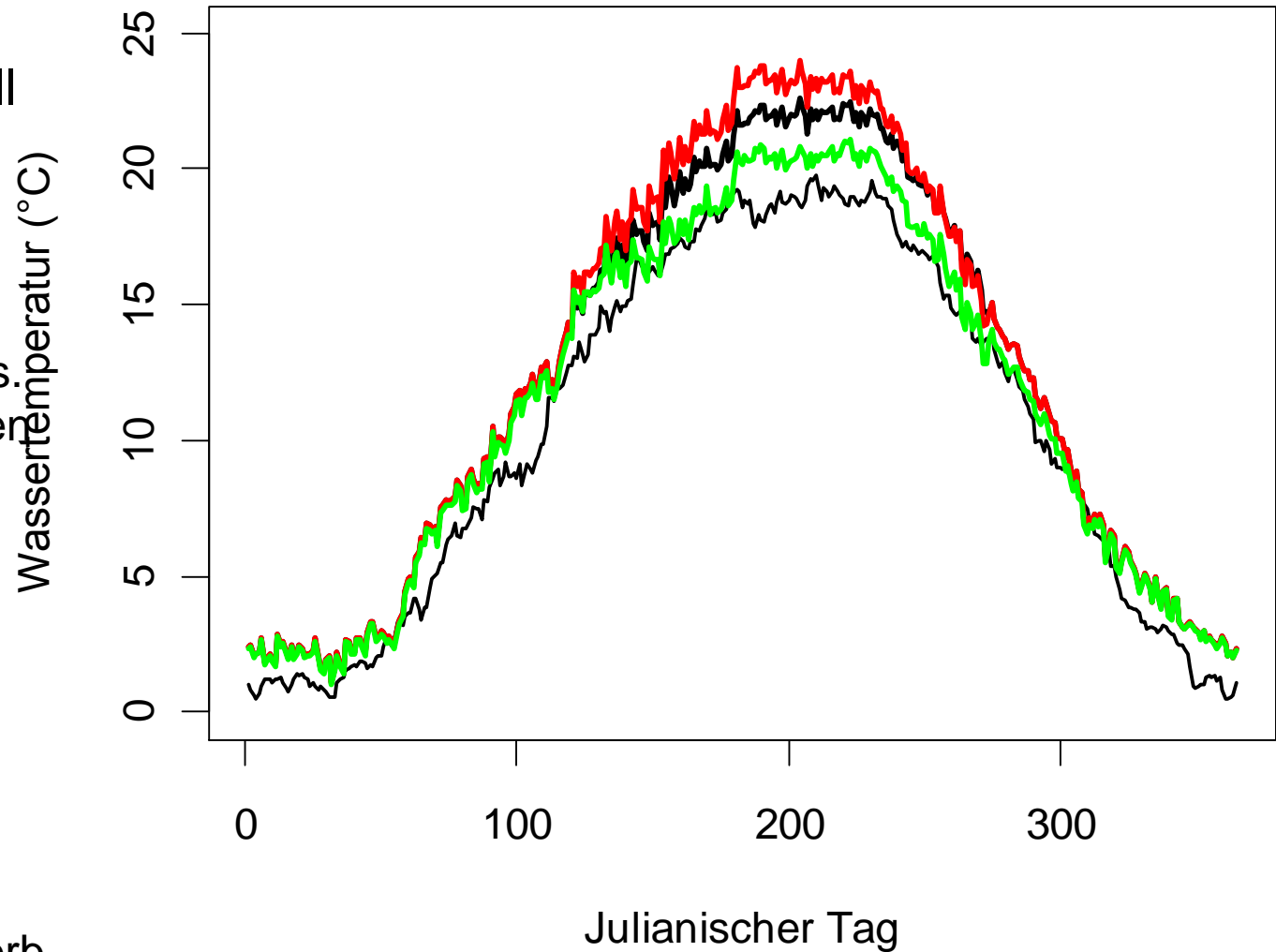
# Temperatur und Bewässerung

Bsp. Broye [Mittellauf](#)  
2003 - 2050

Mittelwert 20 Jahre

ETH Klimamodell

- heute
- 2050
- 2050-Bewäss.
- 2050-Schatten



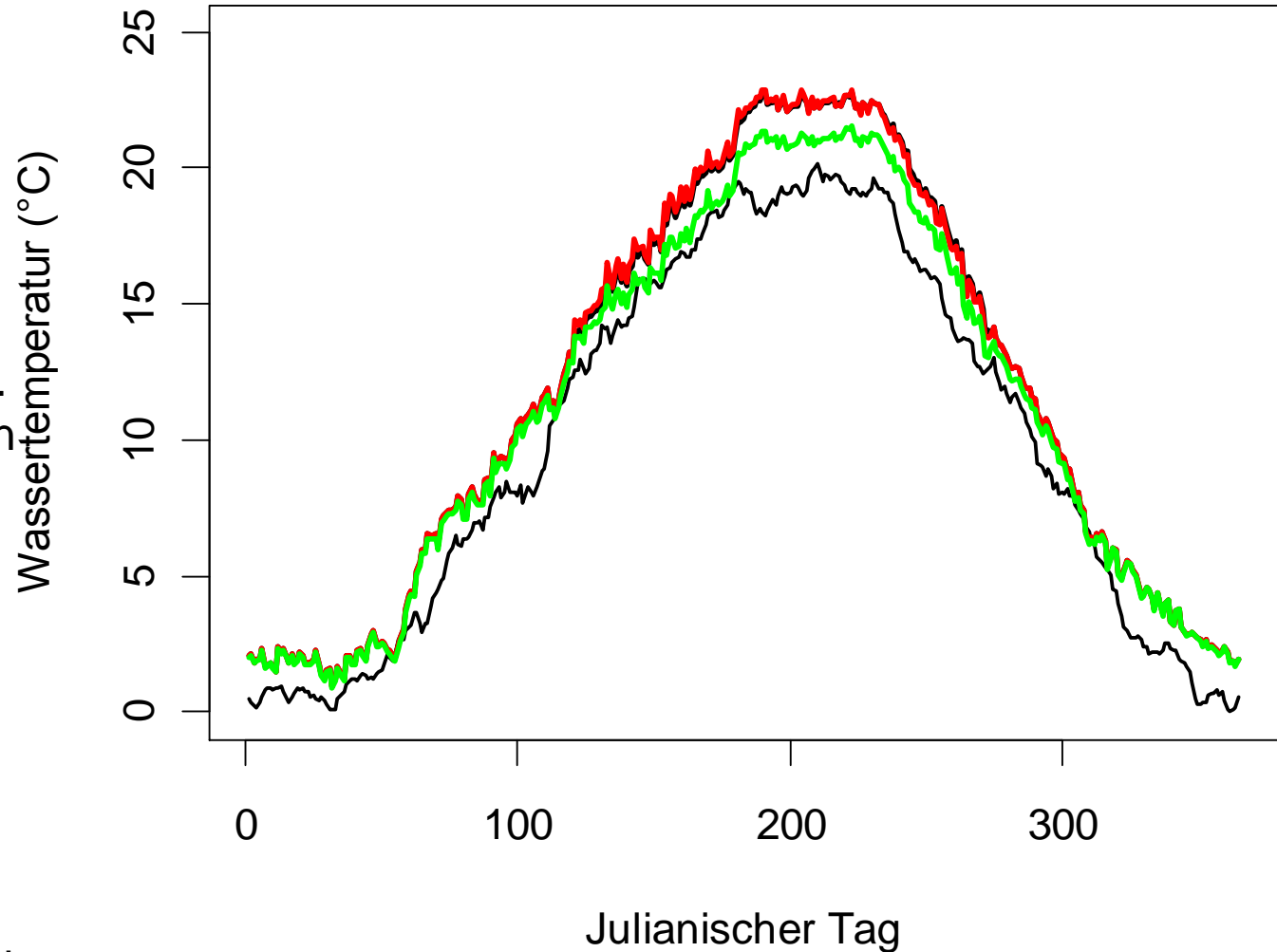
# Temperatur und Bewässerung

Bsp. Broye [Unterlauf](#)  
2003 - 2050

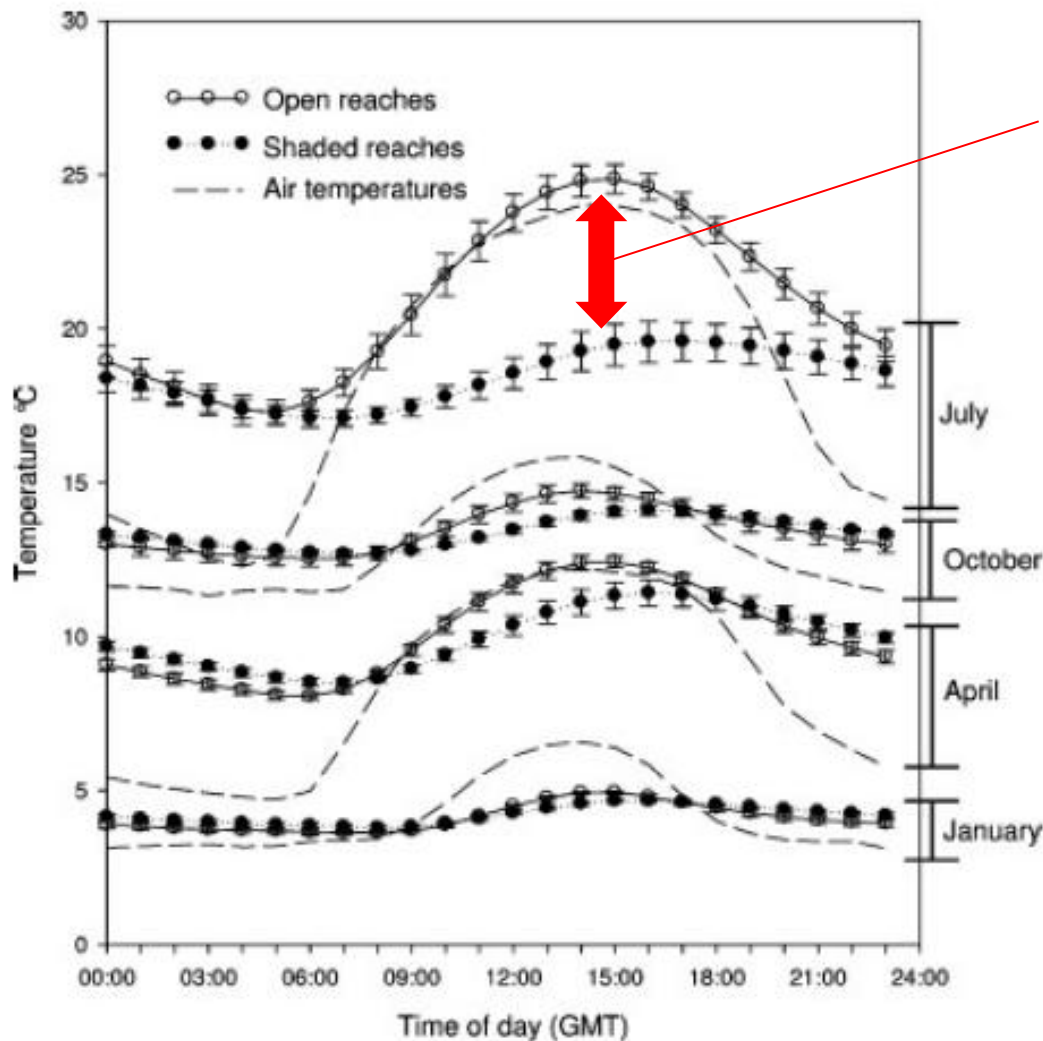
Mittelwert 20 Jahre

ETH Klimamodell

- heute
- 2050
- 2050-Bewäss.
- 2050-Schatten



# Einfluss Beschattung durch Ufervegetation



Starker Einfluss der Uferbestockung im Sommer (kurzwellige Strahlung!)

Wichtig bei Renaturierung kleiner Gewässer!

# Fazit für die Praxis

## Klimabedingter Veränderungen

- Wassertemperaturen werden ansteigen
- Vorhersage Ausmass und Saisonalität mit erheblichen Unsicherheiten behaftet

## weitere Einflussfaktoren:

- Bewässerung mit teilweise negativen Auswirkungen
- unsachgemässen Revitalisierung mit möglichen negativen Auswirkungen (Flachwasser, fehlende Bestockung)

## Handlungsmöglichkeiten:

- Durchschnittstemp. kaum beeinflussbar (ausser ARA, aktiver Wärmeaustausch)
- Temperaturspitzen durch Uferbestockung reduzierbar
- Migrationsmöglichkeiten für Organismen wichtig



**Danke für die  
Aufmerksamkeit**