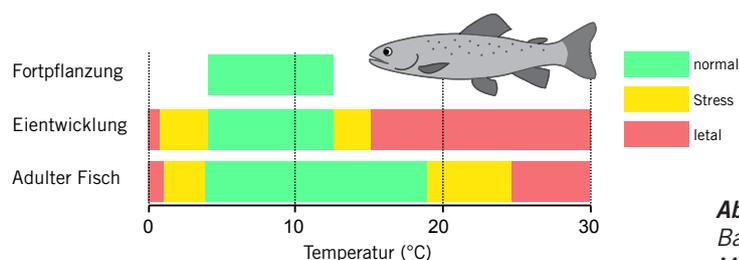


## Reussbericht 2014 – 2018

# Fact Sheet 17 Wassertemperatur

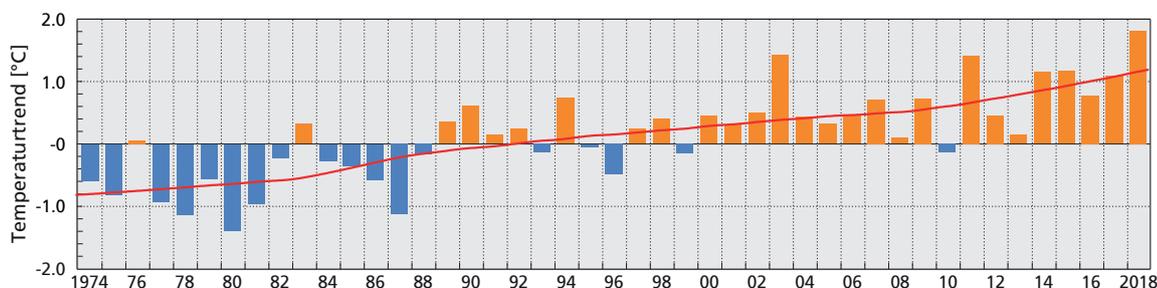
Die Wassertemperatur beeinflusst wesentlich die chemischen und biologischen Prozesse in den Gewässern. Eine Veränderung der Wassertemperaturen – beispielsweise durch Kälte- und Wärmenutzungen oder durch die Klimaerwärmung – hat Auswirkungen auf die aquatischen Lebensgemeinschaften. An kühlere Gewässer angepasste Lebewesen wie zum Beispiel die Bachforelle sind durch eine Erwärmung besonders betroffen.



**Abbildung:** Temperaturtoleranzen der Bachforelle (Quelle: A. Kirchhofer, M. Breitenstein, Cercl'eau 2003)

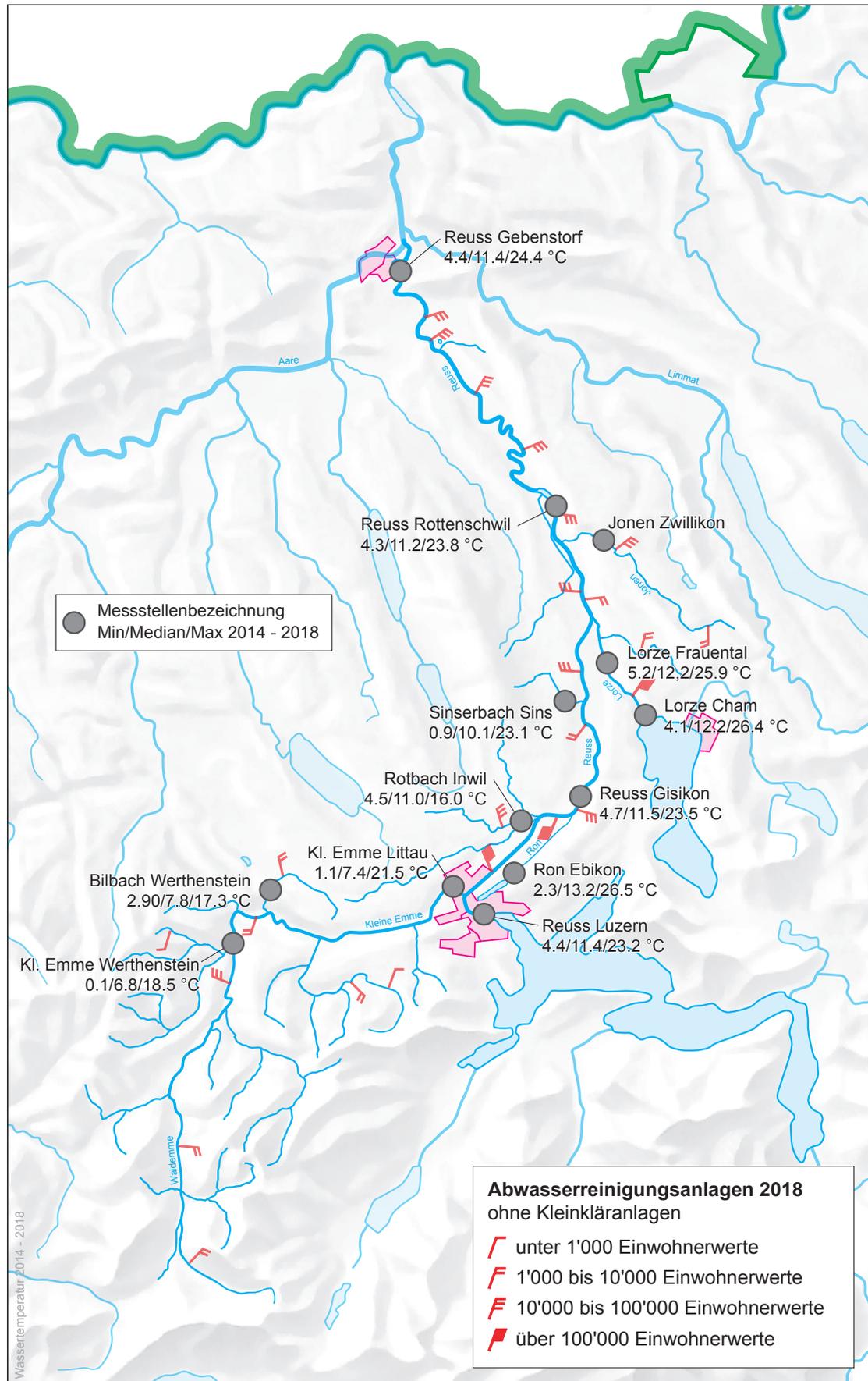
Die in den letzten Jahrzehnten verstärkt stattfindende Einwanderung aquatischer Neobiota in die Gewässer des Alpenraumes hat einen direkten Zusammenhang mit der Klimaerwärmung und der damit in den Gewässern stattfindenden Temperaturerhöhung.

**In den letzten 45 Jahren hat die durchschnittliche Wassertemperatur in den Mittellandflüssen um 1.0°C bis 1.5°C zugenommen. Gleichzeitig sind auch die Jahresamplituden, d. h. die jährlichen Extremwerte der Wassertemperaturen, angewachsen. Die jährlichen Maximaltemperaturen in den Flüssen sind seit 1974 um 1.5°C bis 2.5°C angestiegen. Die heissen Sommer der letzten Jahre haben wieder zu einem verstärkten Temperaturanstieg geführt.**

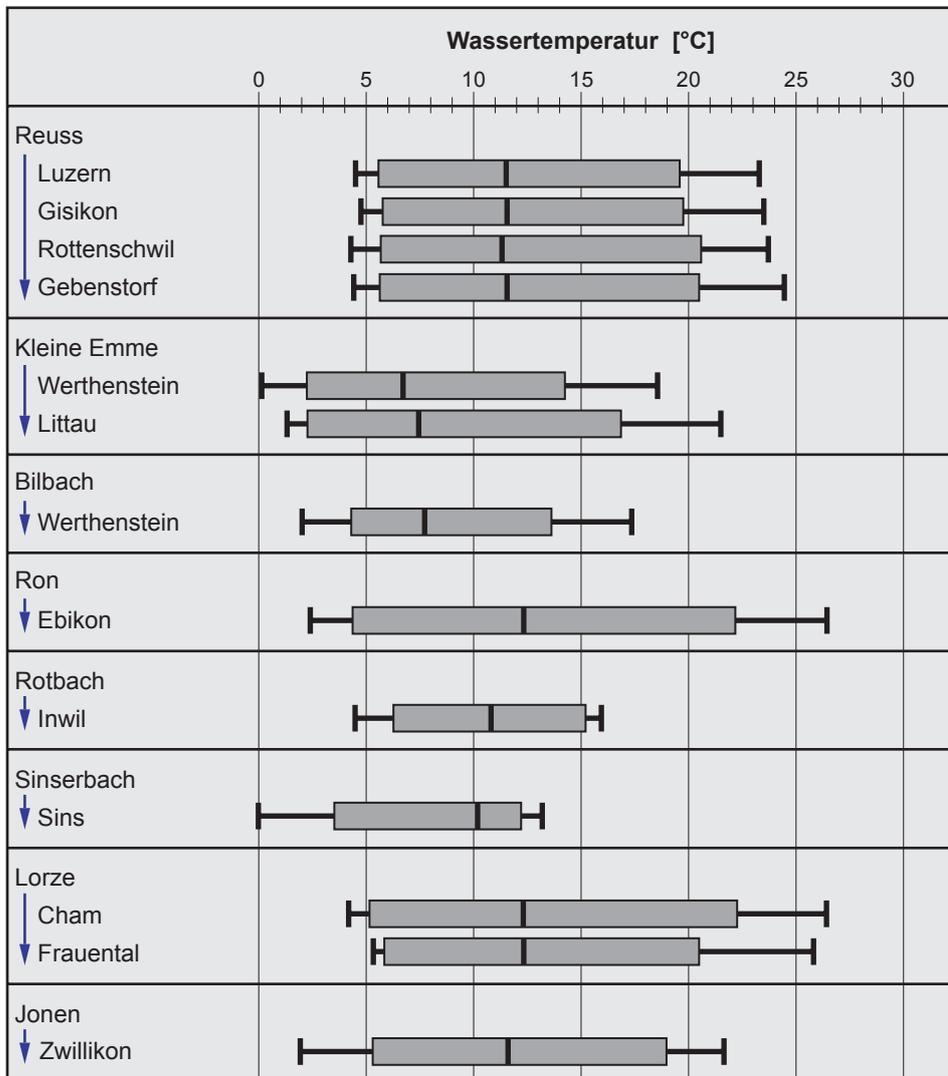


**Abbildung:** Langjährige Entwicklung der Wassertemperatur in der Reuss bei Mellingen. Dargestellt ist die jährliche Abweichung der Temperatur vom Mittelwert 1974 - 2018 (orange = positive Abweichungen, blau = negative Abweichungen). Die rote Kurve zeigt das 20-jährige gewichtete Mittel (Loess-Filter). Als Datenbasis dienen die täglichen Tagesmittelwerte der Wassertemperaturen.

### Messstellen Wassertemperatur 2014 – 2018



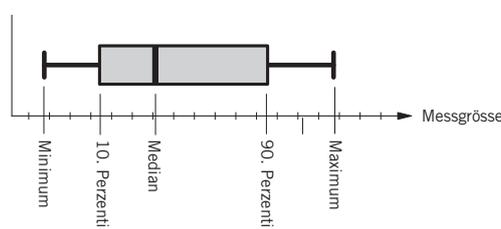
### Boxplots der Wassertemperaturen 2014 - 2018



Das Minimum, das 10. Perzentil, der Median, das 90. Perzentil und das Maximum der gemessenen Wassertemperaturen können zusammen in sogenannten Box-Plots dargestellt werden. Box-Plots vermitteln einen schnellen Überblick über die Lage und Streuung der Messungen. In Fließrichtung des Gewässers untereinander angeordnet, stellen die Box-Plots zudem den Verlauf der Wassertemperatur entlang des Gewässers dar.

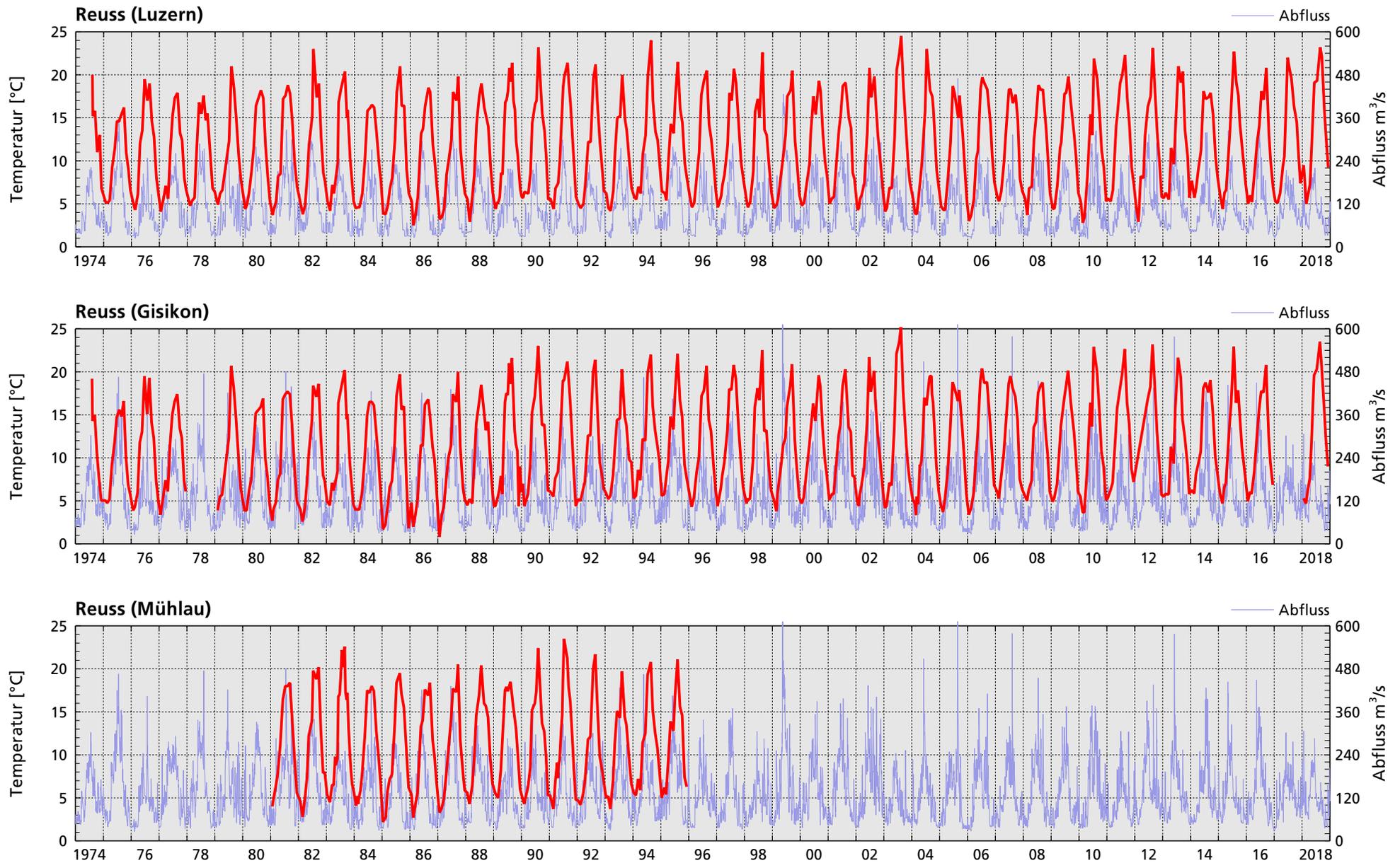
Das 10. Perzentil ist der Wert, der mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 % nicht überschritten wird. Das heisst in 10 % aller Fälle sind die Wassertemperaturen im Gewässer kleiner als das 10. Perzentil und in 90 % der Fälle liegen sie darüber. Analog wird das 90. Perzentil definiert.

Der Median ist der Wert, der in der Hälfte aller Fälle unterschritten und in der anderen Hälfte der Fälle überschritten wird. Er entspricht in vielen Fällen besser als der arithmetische Mittelwert der Vorstellung von der Mitte einer Messdatenreihe. Er ist unempfindlich gegenüber einzelnen Ausreissern.



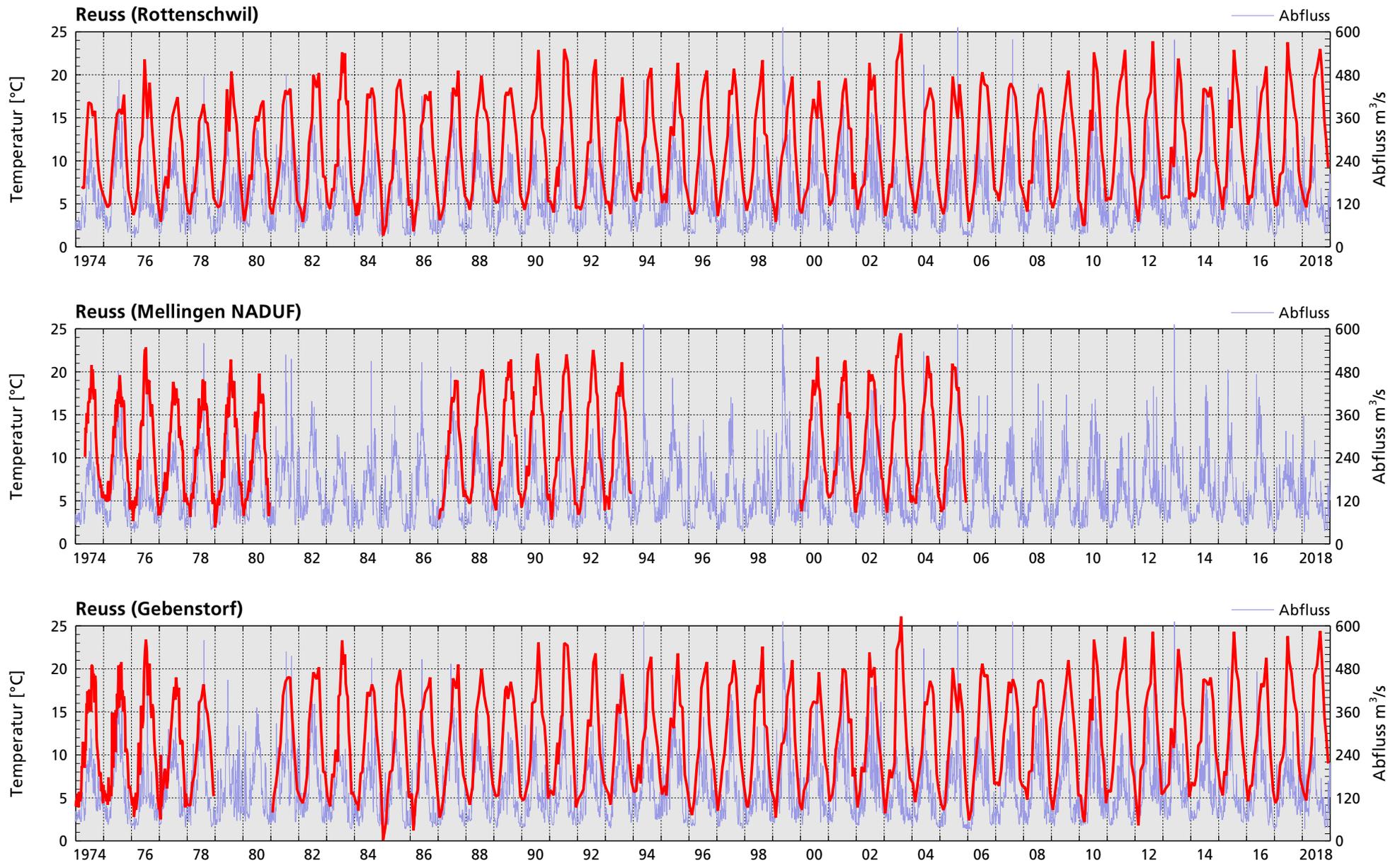
### Ganglinien der Wassertemperatur 1974 - 2018

Die dargestellten Temperaturen sind die Momentanwerte zum Zeitpunkt der Wasserqualitätsprobenahme



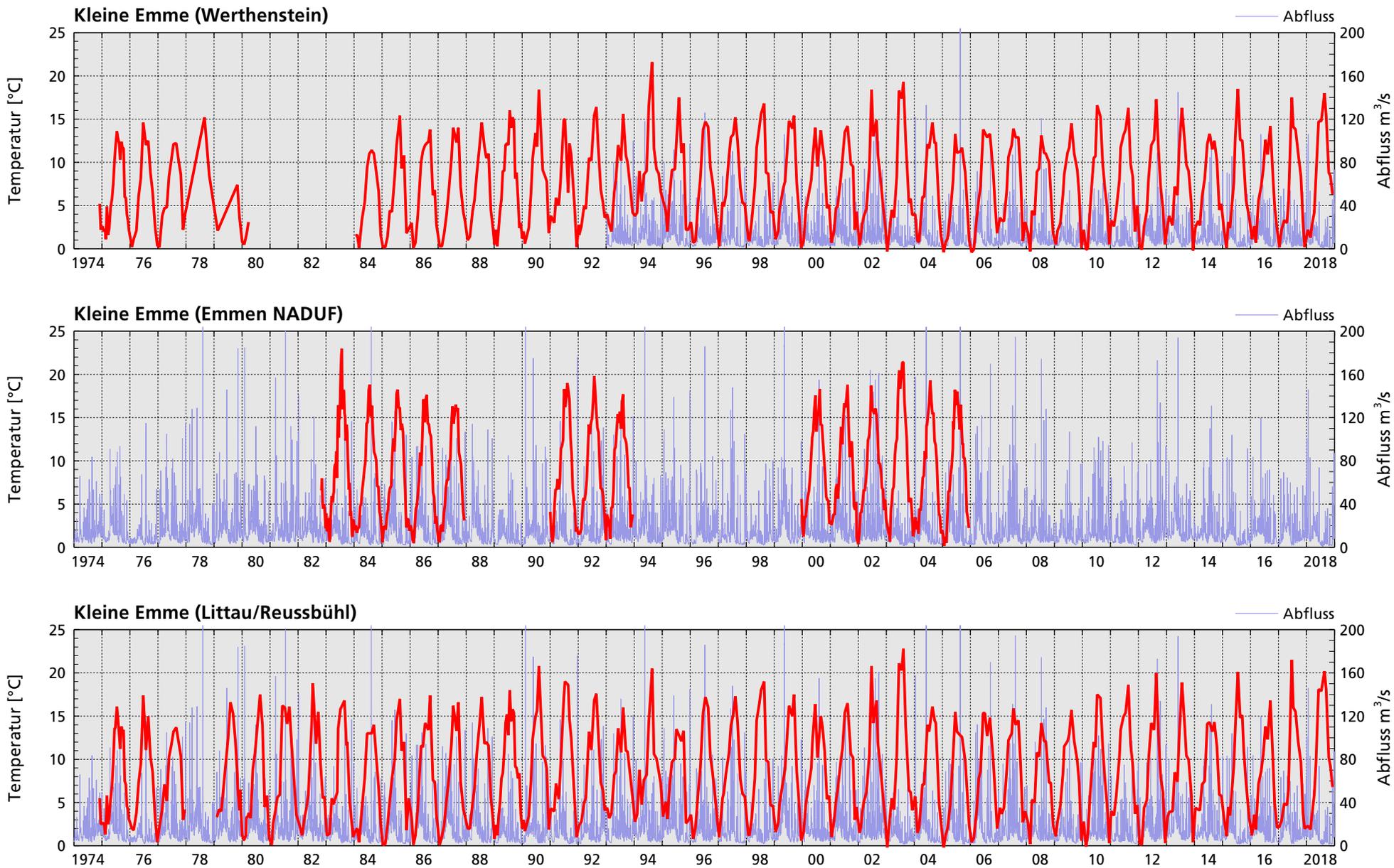
### Ganglinien der Wassertemperatur 1974 - 2018

Die dargestellten Temperaturen sind die Momentanwerte zum Zeitpunkt der Wasserqualitätsprobenahme



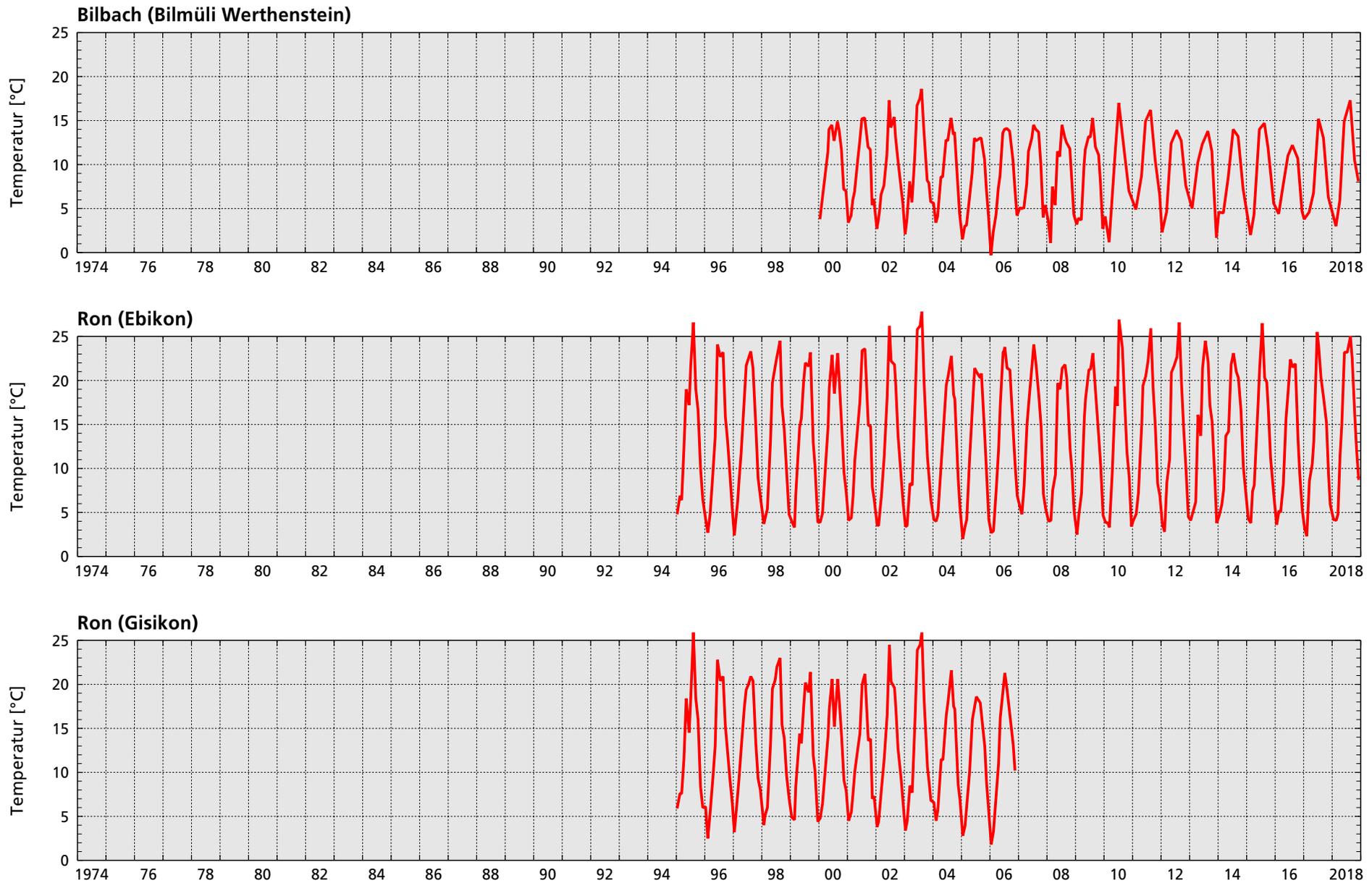
### Ganglinien der Wassertemperatur 1974 - 2018

Die dargestellten Temperaturen sind die Momentanwerte zum Zeitpunkt der Wasserqualitätsprobenahme



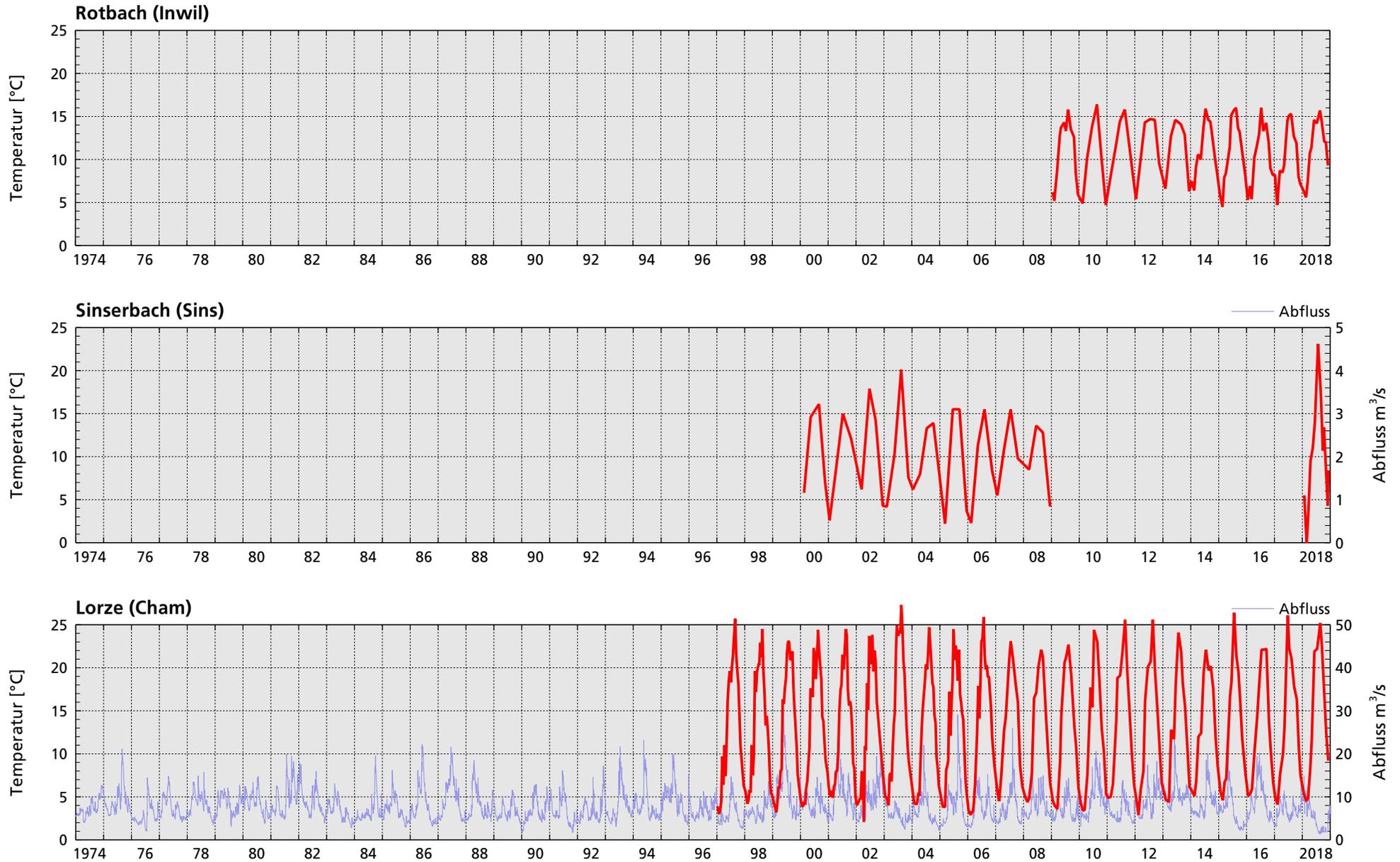
### Ganglinien der Wassertemperatur 1974 - 2018

Die dargestellten Temperaturen sind die Momentanwerte zum Zeitpunkt der Wasserqualitätsprobenahme



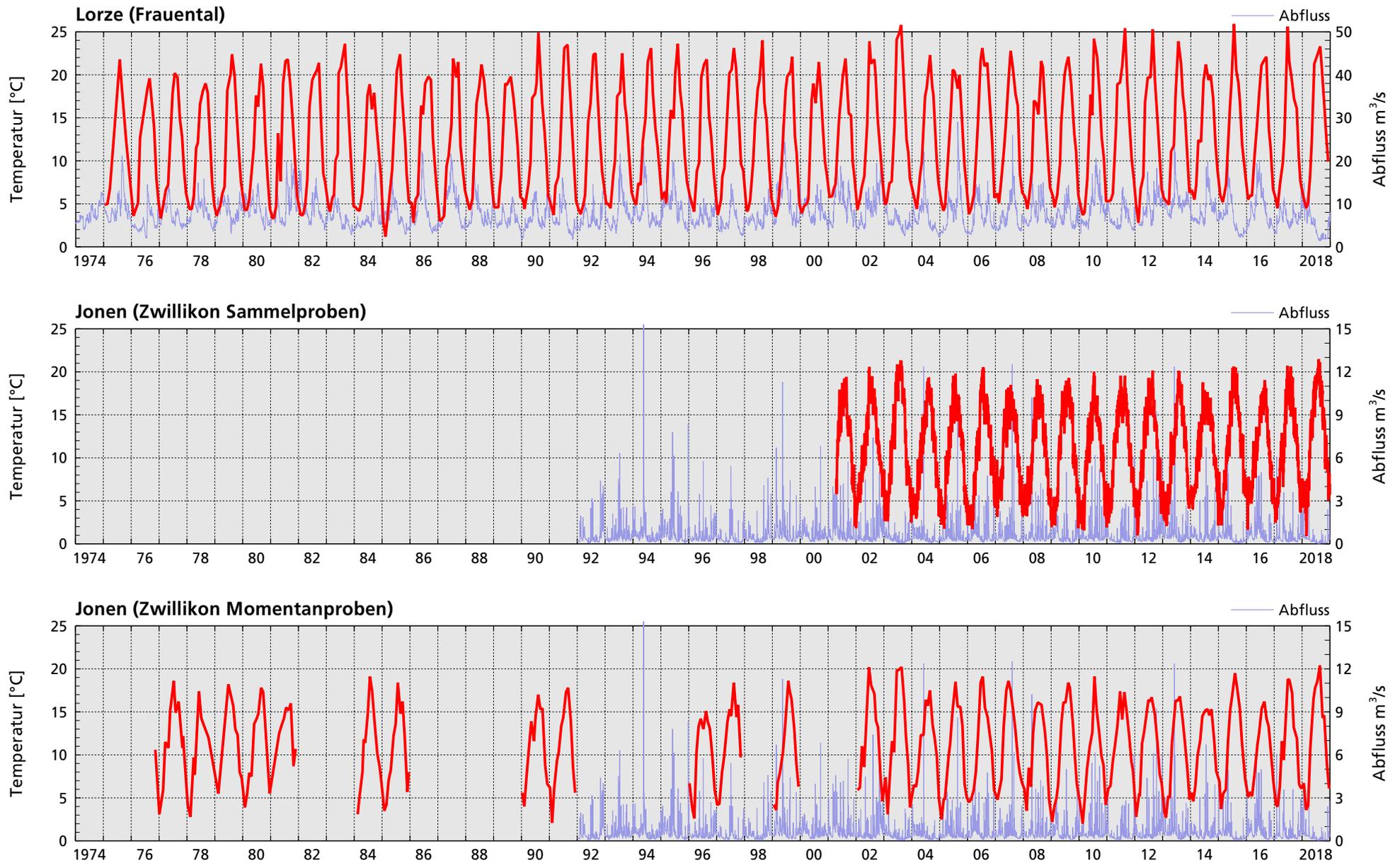
### Ganglinien der Wassertemperatur 1974 - 2018

Die dargestellten Temperaturen sind die Momentanwerte zum Zeitpunkt der Wasserqualitätsprobenahme



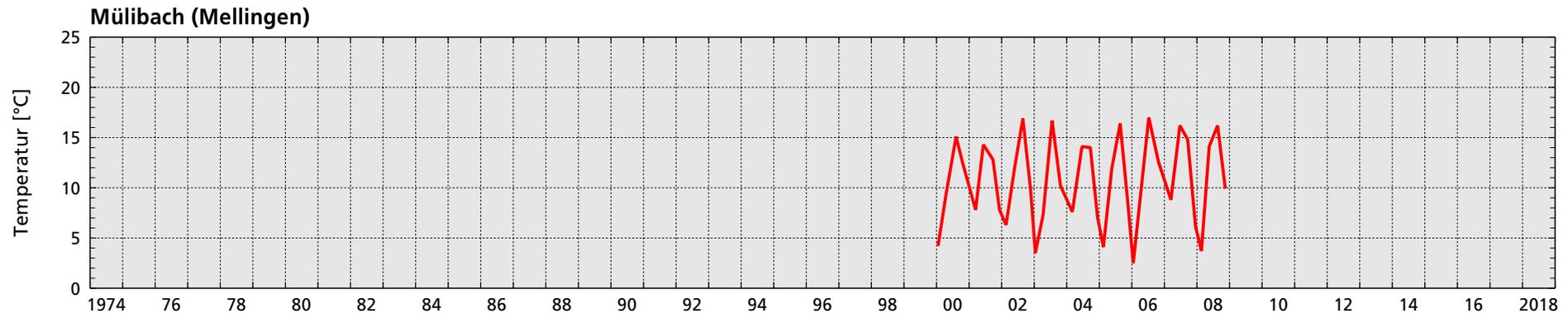
### Ganglinien der Wassertemperatur 1974 - 2018

Die dargestellten Temperaturen sind die Momentanwerte zum Zeitpunkt der Wasserqualitätsprobenahme

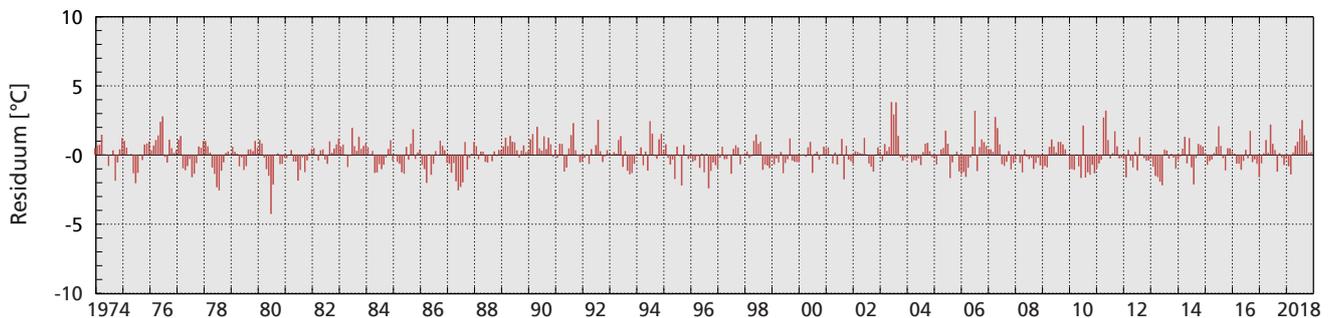
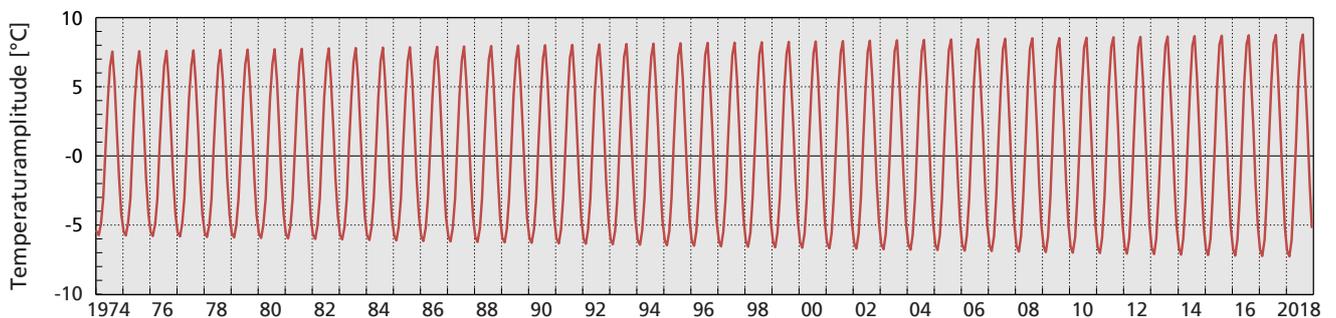
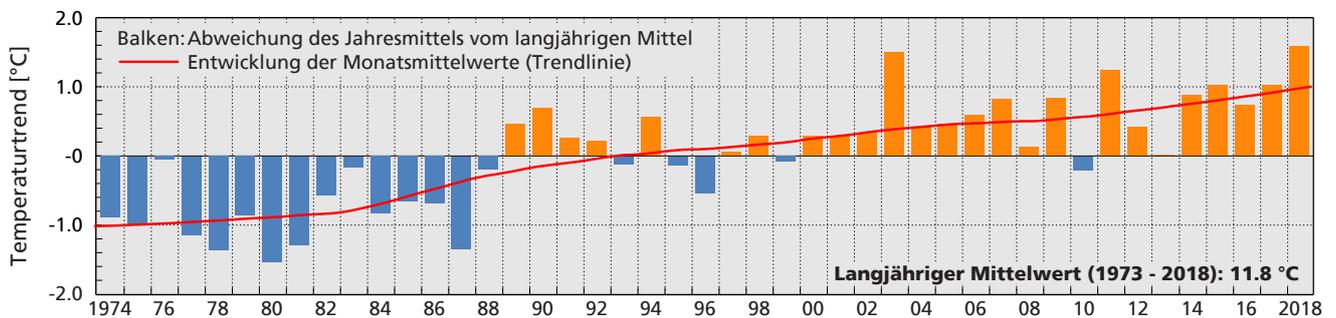
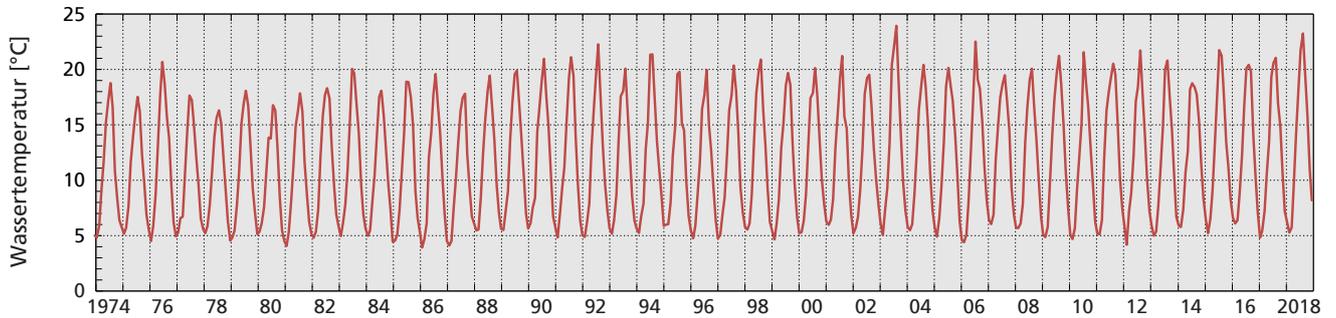


### Ganglinien der Wassertemperatur 1974 - 2018

Die dargestellten Temperaturen sind die Momentanwerte zum Zeitpunkt der Wasserqualitätsprobenahme



### Temperatur-Entwicklung in der Reuss bei Luzern

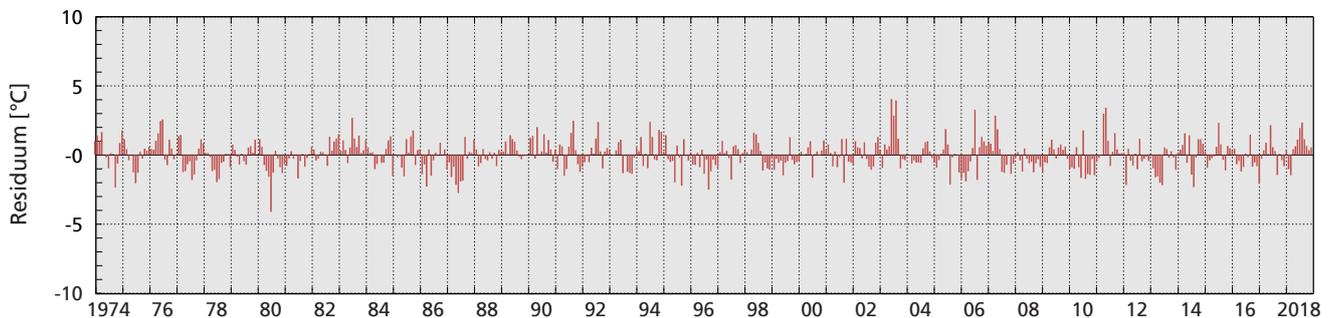
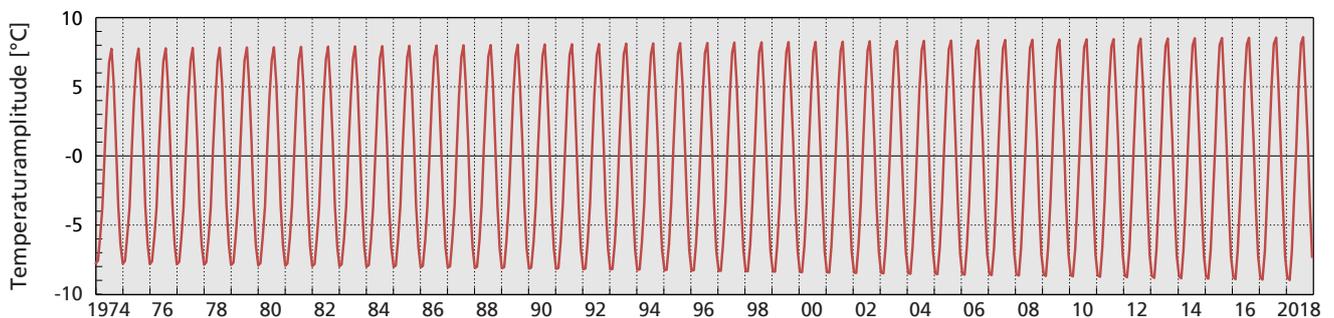
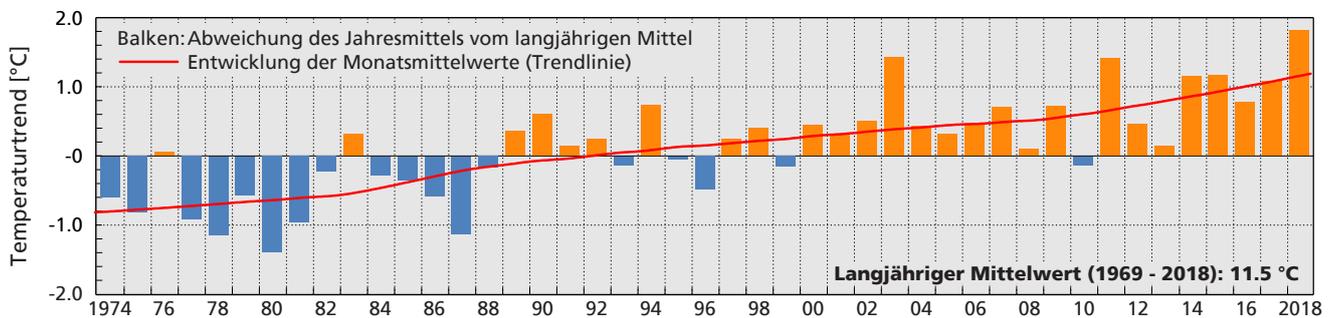
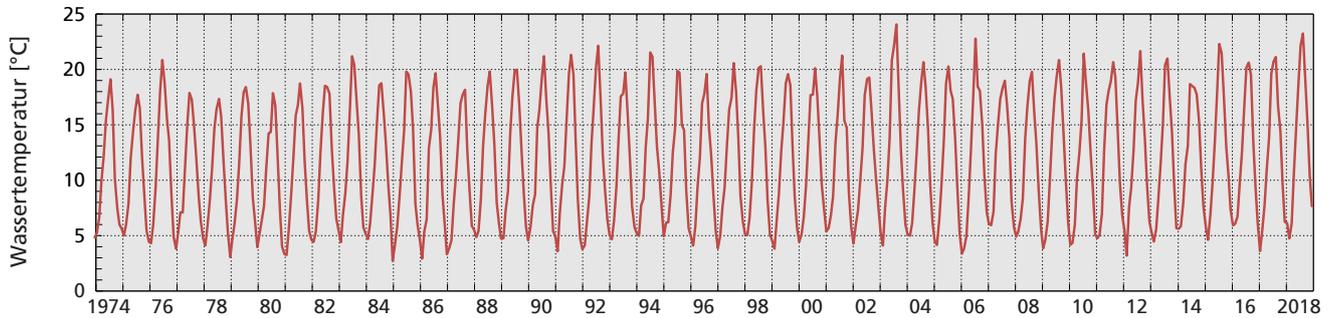


Die Grafiken stellen den Temperaturverlauf und seine Zerlegung in den Trend, in die Amplitude und in den regellosen Rest (Residuum) dar. Datengrundlage sind die Monatsmittelwerte der Wassertemperaturen in der Reuss bei Luzern (Reussmattbrücke, Messreihen des BAFU). Die Trendlinie ist das 20-jährige Loess-gewichtete<sup>1)</sup> Monatsmittel. Es gilt:

$$\text{Temperatur} = \text{langjähriges Mittel} + \text{Trend} + \text{Amplitude} + \text{Residuum}$$

<sup>1)</sup> Seasonal Decomposition of Time Series by Loess, The R Project for Statistical Computing

### Temperatur-Entwicklung in der Reuss bei Mellingen

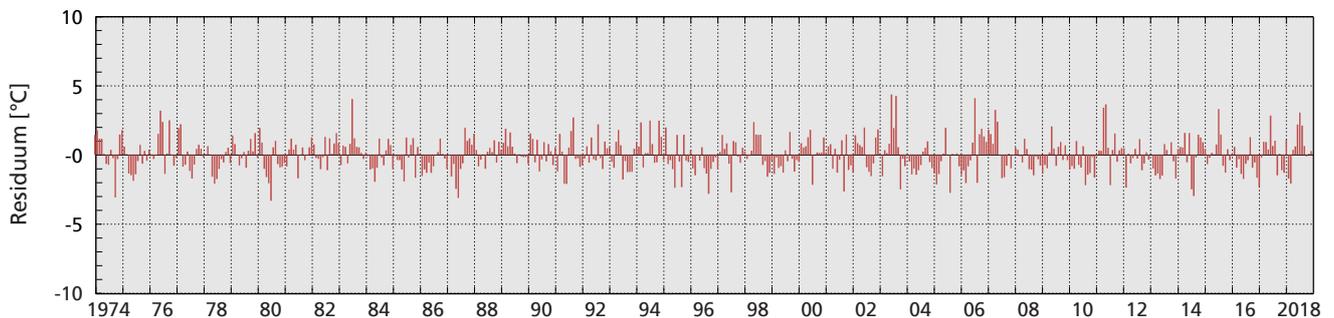
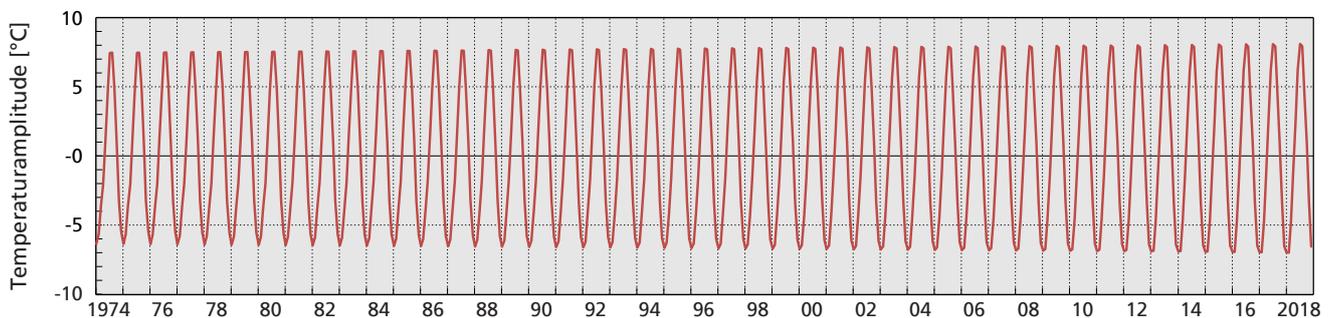
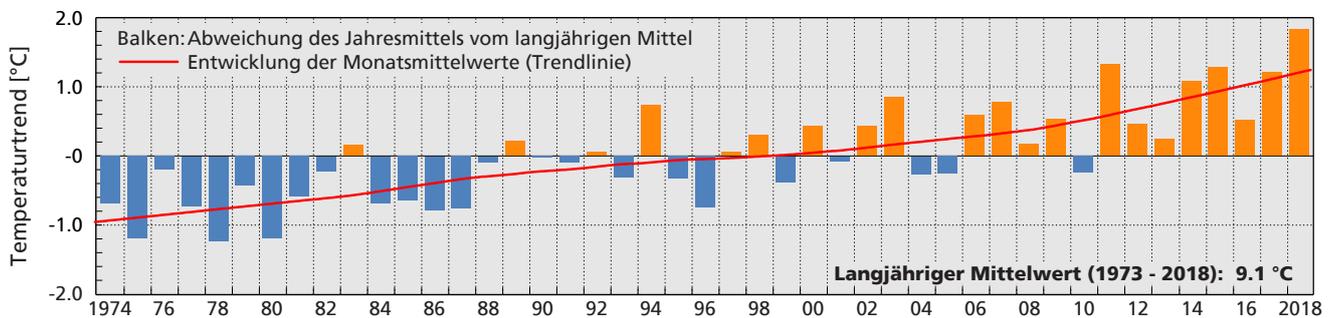
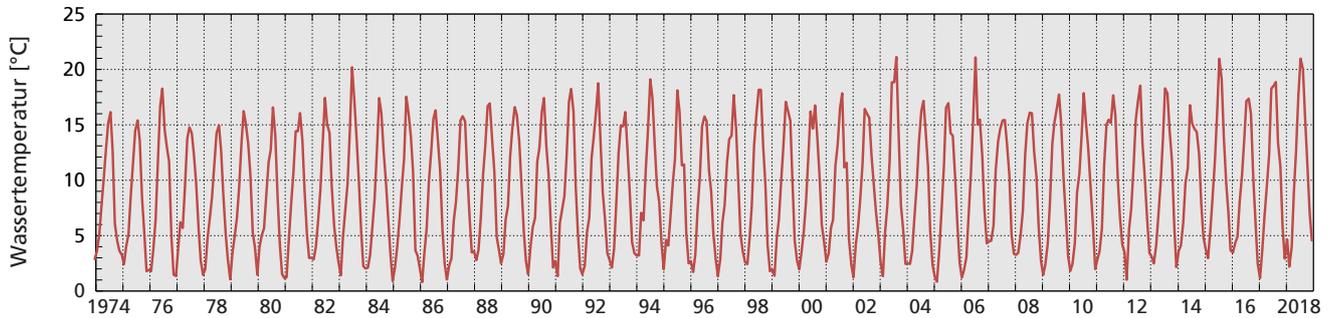


Die Grafiken stellen den Temperaturverlauf und seine Zerlegung in den Trend, in die Amplitude und in den regellosen Rest (Residuum) dar. Datengrundlage sind die Monatsmittelwerte der Wassertemperaturen in der Reuss bei Mellingen (Messreihen des BAFU). Die Trendlinie ist das 20-jährige Loess-gewichtete<sup>1)</sup> Monatsmittel. Es gilt:

$$\text{Temperatur} = \text{langjähriges Mittel} + \text{Trend} + \text{Amplitude} + \text{Residuum}$$

<sup>1)</sup> Seasonal Decomposition of Time Series by Loess, The R Project for Statistical Computing

### Temperatur-Entwicklung in der Kleinen Emme bei Littau



Die Grafiken stellen den Temperaturverlauf und seine Zerlegung in den Trend, in die Amplitude und in den regellosen Rest (Residuum) dar. Datengrundlage sind die Monatsmittelwerte der Wassertemperaturen in der Kleinen Emme bei Littau (Messreihen des BAFU). Die Trendlinie ist das 20-jährige Loess-gewichtete<sup>1)</sup> Monatsmittel. Es gilt:

$$\text{Temperatur} = \text{langjähriges Mittel} + \text{Trend} + \text{Amplitude} + \text{Residuum}$$

<sup>1)</sup> Seasonal Decomposition of Time Series by Loess, The R Project for Statistical Computing

## Herausgeber

Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement des Kantons Luzern  
Umwelt und Energie  
Libellenrain 15  
6002 Luzern

Telefon 041 228 60 60  
[www.umwelt-luzern.ch](http://www.umwelt-luzern.ch)



Baudirektion des Kantons Zug  
Amt für Umwelt  
Aabachstrasse 5  
6301 Zug

Telefon 041 728 53 70  
[www.zug.ch/afu](http://www.zug.ch/afu)



Departement Bau, Verkehr und Umwelt  
Abteilung für Umwelt  
Entfelderstrasse 22  
5001 Aarau

Telefon 062 835 33 60  
[www.ag.ch/umwelt](http://www.ag.ch/umwelt)



## Auswertung und Bearbeitung

creato  
Limmatauweg 9  
5408 Ennetbaden  
Telefon 056 203 40 30  
[www.creato.ch](http://www.creato.ch)