



## **Bodenmessstation Erstfeld (Pfaffenmatt)**

### **Jahresbericht 2023**



[www.bodenfeuchte-ostschweiz.ch](http://www.bodenfeuchte-ostschweiz.ch)

Altdorf, 16.04.2024

## **IMPRESSUM**

### **Auftraggeber**

Kanton Uri  
Amt für Umwelt  
Klausenstrasse 4  
6460 Altdorf  
Tel. 041 875 24 30

### **Projektleitung**

Harry Ilg  
Amt für Umwelt  
Abteilung Umwelt und Klima

### **Projektbearbeitung und Bericht**

Hansjörg Geisser  
Melanie Fedier-Enz  
Jens Bohne  
Monitron AG  
Rynächtstrasse 13  
CH-6460 Altdorf  
t +41 41 874 77 88  
f +41 41 874 77 89  
e [altdorf@monitron.ch](mailto:altdorf@monitron.ch)  
[www.monitron.ch](http://www.monitron.ch)

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>4</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>4</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>1        TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BODENMESSSTATION .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Messungen .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Zweck der Messungen.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Beschreibung Messstation .....</b>	<b>2</b>
1.3.1 Allgemein .....	2
1.3.2 Saugspannung und Bodentemperatur Tensiometer T8 .....	2
1.3.3 Wassergehalt / Bodenfeuchtigkeit TRIME-EZ .....	2
1.3.4 Niederschlagsmessung.....	2
1.3.5 Lufttemperatur.....	3
1.3.6 Stationsmanager NetDL500.....	3
1.3.7 Stromversorgung .....	3
<b>1.4 Bemerkungen zum Unterhalt und Betrieb.....</b>	<b>3</b>
<b>2        KURZBESCHRIEB DER BODENVERHÄLTNISSE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Standortwahl und Bodenart.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Bodenprofil.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Bodenart und Bodentyp .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4 Bodeneigenschaften.....</b>	<b>6</b>
<b>3        KURZBEURTEILUNG DER MESSDATEN 2008 BIS 2023 .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Messung Saugspannung in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Messdaten Betriebsjahr 2023 .....</b>	<b>7</b>
<b>3.3 Allgemeine Beobachtungen beim Verhalten der Saugspannung in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe in Reaktion auf Niederschlagsereignisse.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4 Bodenfeuchtigkeit in 35 cm und 60 cm Tiefe.....</b>	<b>10</b>
<b>3.5 Bodenarbeiten in Abhängigkeit der Saugspannung (2008 - 2023).....</b>	<b>11</b>
3.5.1 Bodenbefahr- und Bearbeitbarkeit 2023 im langjährigen Vergleich .....	11

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Jahresverlauf 2023 der Saugspannung in 35 cm Tiefe (im Zusammenhang mit Lufttemperatur und Niederschlagsmenge)	8
Abbildung 2	Jahresverlauf 2023 der Saugspannung in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe (im Zusammenhang mit der Niederschlagsmenge)	9
Abbildung 3	Gleichzeitige Reaktionen der Bodenfeuchtigkeiten und Saugspannungen auf Regenereignisse	10
Abbildung 4	Saugspannungen 2010-2023 nach Beurteilungsklassen gegliedert	12
Abbildung 5	Anzahl Tage mit Saugspannung > 6 cbar	13
Abbildung 6	Anzahl Tage mit Saugspannung > 10 cbar	13
Abbildung 7	Anzahl Tage mit Saugspannung > 20 cbar	14
Abbildung 8	Tagestemperaturen 2023 im Jahresverlauf (Lufttemperaturen und Bodentemperaturen in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe)	15
Abbildung 9	Luft- und Bodentemperaturen in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe von Oktober bis Ende Dezember 2023	16

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Beurteilung der Saugspannungswerte bei leichten und mittelschweren Böden (Tongehalt < 30 Gew.-%) in 35 cm Tiefe. Böden mit Tongehalten über 30 Gew.-% sind besonders empfindlich. Sie dürfen erst ab 15 cbar bearbeitet und ab 20 cbar befahren werden.	11
-----------	---	----

## ANHANGVERZEICHNIS

Anhang A	Saugspannungen 2023
Anhang B	Bodentemperaturen 2023
Anhang C	Lufttemperaturen 2023

## ZUSAMMENFASSUNG

Seit 2008 wird im Kanton Uri eine Bodenmessstation betrieben. Diese misst die Saugspannung, den Wassergehalt des Bodens, die Bodentemperatur, die Niederschlagsmenge und die Lufttemperatur. Dank diesen Daten kann hergeleitet werden, ob die Bearbeitung und Beanspruchung des Bodens in der Bau- und Landwirtschaft bei den aktuellen Verhältnissen zulässig sind.

Der Standort der Bodenmessstation ist repräsentativ für die Böden in der Urner Reusebene. Beim Boden handelt es sich um eine tiefgründige, schwach saure, schwach gleyige, alluviale Braunerde, die sich aus Überschwemmungssedimenten über dem Reussschotter gebildet hat.

Im Vergleich zum langjährigen Mittel (2010-2023) war das Winterhalbjahr 2023 hinsichtlich Niederschläge durchschnittlich, das Sommerhalbjahr leicht feuchter. Insgesamt konnte der Boden an 182 Tagen befahren werden und damit deutlich weniger (- 36 Tage) als im Vorjahr 2022. Der Wert liegt damit auch unter dem Durchschnitt von 194 Tagen. An 67 Tagen war es zu nass, um Bodenarbeiten auszuführen (langjähriges Mittel: 52 Tage). Während mindestens 17 Tagen pro Monat konnten über das gesamte Jahr Bodenarbeiten ausgeführt werden. Mit sehr schweren Maschinen konnte der Boden 2023 an 6 Tagen befahren werden (langjähriges Mittel: 19 Tage).

# 1 Technische Beschreibung der Bodenmessstation

## 1.1 Messungen

Der Kanton Uri betreibt seit März 2008 in Erstfeld eine Bodenmessstation. Mit dieser vollautomatischen Station werden die Saugspannung, der Wassergehalt des Bodens, die Bodentemperatur, die Niederschlagsmenge und die Lufttemperatur kontinuierlich und zeitlich hochauflösend erfasst.

## 1.2 Zweck der Messungen

Damit der Boden langfristig fruchtbar bleibt und seine natürlichen Funktionen uneingeschränkt wahrnehmen kann, müssen Bodenverdichtungen vermieden werden. Dem Messparameter Saugspannung kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu. Mit der Saugspannung kann die aktuelle Verdichtungsgefährdung des Bodens beurteilt werden. Sie erlaubt die direkte Herleitung des zulässigen Maschineneinsatzes für bodenschonende Erdarbeiten.

Das Ziel der Messungen liegt auch in der Sensibilisierung, Schulung und Information des Personals in der Bau- und der Landwirtschaft. Zusammen mit Fahrzeug-Kennzahlen dienen die Saugspannungswerte als Entscheidungsgrundlage für einen bodenverträglichen Maschineneinsatz. Mit den Angaben zu Einsatzgewicht und Flächenpressung lässt sich die Einsatzgrenze von Raupenfahrzeugen berechnen oder mit Hilfe des Nomogramms bestimmen (siehe [www.bodenfeuchte-ostschweiz.ch](http://www.bodenfeuchte-ostschweiz.ch)).

## 1.3 Beschreibung Messstation

### 1.3.1 Allgemein

Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Station mit Datenfernübermittlung. Die Anlage liefert Messdaten über bodenkundliche und meteorologische Grössen.

### 1.3.2 Saugspannung und Bodentemperatur Tensiometer T8

Mit den sechs Tensiometer T8 Druckaufnehmern werden die Saugspannungen und die Bodentemperaturen in Tiefen von 20 cm, 35 cm und 60 cm gemessen. In jedem Sensor befindet sich ein integrierter Messverstärker. Dieser liefert ein Ausgangssignal an den Stationsmanager, der sämtliche Daten im 10-Minutentakt speichert. Speziell gefertigte Keramikerzen garantieren eine homogene Porosität. Gegenüber herkömmlichen Keramiken weisen diese eine deutlich höhere Festigkeit und sogar Frostbeständigkeit auf.

Die integrierten PT 1000 Temperaturfühler ragen in das Füllwasser der Tensiometerkerzen ein. Sie gewährleisten einen guten thermischen Kontakt zum Boden.

### 1.3.3 Wassergehalt / Bodenfeuchtigkeit TRIME-EZ

Die kompakten Sensoren TRIME-EZ sind Messgeräte für die kontinuierliche und störungsfreie Bestimmung der volumetrischen Feuchte im Boden. Die Sonden werden vom Stationsmanager mit Strom versorgt und liefern die Messsignale an den Datenlogger. Die Sensoren sind in Tiefen von 35 cm und 60 cm horizontal im Boden eingebaut.

### 1.3.4 Niederschlagsmessung

Die Niederschläge werden mittels Niederschlagsmesser Thies erhoben. Dieser ist mit einer Heizung ausgerüstet und erfasst den Niederschlag in flüssiger Form als Regen wie auch in fester Form als Schnee und Hagel. Die Messung erfolgt über das Prinzip der Kippwaage. Hierbei wird jeweils bei 0.1 mm Niederschlag ein Impuls ausgelöst und auf dem Datenlogger registriert.

### 1.3.5 Lufttemperatur

Der Kombisensor dient zur Messung der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit. Der Sensor ist in einer kleinen Schutzhütte ca. 1.5 m oberhalb des Bodens eingebaut. Das Digitalsignal wird an den Datenlogger übermittelt.

### 1.3.6 Stationsmanager NetDL500

Der Datenlogger wurde speziell für die Hydrometrie, Meteorologie und Umwelttechnik konzipiert. Seine wesentlichen Funktionen sind das Erfassen, Speichern, Verarbeiten und Übertragen von Umweltdaten. Auch die Steuerung von externen Geräten ist möglich.

Der Datenlogger verfügt über eine Speicherkapazität von 30 MB. Dies ermöglicht eine Speicherung von ca. 1'000'000 Messwerten. Ein GPRS-Modem (3G) versendet stündlich die Messdaten an den FTP-Server der Monitron AG.

### 1.3.7 Stromversorgung

Der Betrieb der Messstation wird durch das Stromnetz gewährleistet, kann aber alternativ durch eine Solaranlage sichergestellt werden. Ein innen liegender Akku sorgt für die Erhaltung und Pufferung der ganzen Stromversorgung.

## 1.4 Bemerkungen zum Unterhalt und Betrieb

Die Messstation ist inklusive Testphase seit 2007 in Betrieb. Während dieser Zeit wurden laufend Unterhaltsarbeiten und Updates der Firmware durch die Monitron AG ausgeführt.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Tensiometern werden die eingesetzten Sensoren über die gesamten Wintermonate betrieben. In den vergangenen Winterperioden konnten die Saugspannungsdaten ohne Probleme und Unterbruch erhoben werden.

Der Auftraggeber Amt für Umwelt des Kantons Uri ist seit dem Kauf im Jahr 2010 Eigentümer der Anlage. Die SIM-Karte mit dem Databasic Dienst ist im Besitz der Monitron AG. Das unterzeichnende Büro ist mit einem Jahresauftrag für den Betrieb und Unterhalt zuständig. Die Messdaten werden auf den FTP-Server der Monitron AG übermittelt und über diesen für die Publikation an die Internetseite [www.bodenfeuchte-ostschweiz.ch](http://www.bodenfeuchte-ostschweiz.ch) weitergeleitet. Der Datenupload und periodische Kontrollen sind Teil der Leistung im jährlichen Auftrag für Betrieb und Unterhalt der Messstation.

## **2 Kurzbeschreibung der Bodenverhältnisse**

### **2.1 Standortwahl und Bodenart**

Für den Standort der Bodenmessstation wurde eine Fläche gesucht, die repräsentativ für die Böden in der Urner Reussebene ist und mit der die Befahr- und Bearbeitbarkeit der Böden in der Urner Reussebene gut abgeschätzt werden kann.

Bei den Böden der Urner Reussebene handelt es sich vorwiegend um Schwemmlandböden (66 %) und Böden, die sich auf Bachschuttfächern bildeten (33 %). Die Schwemmlandböden der Reussebene lassen sich in folgende Typen unterteilen: Frische Böden (66 %, normal durchlässig), feuchte Böden (33 %, grundwasserbeeinflusst) und nasse Böden (sehr geringer Anteil, direkt durch das Grundwasser geprägt).

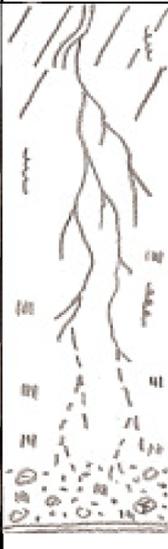
Schwemmlandböden entstanden aus feinkörnigen Überschwemmungssedimenten, die über dem Reussschotter abgelagert wurden. Sie weisen keinen Skelettgehalt auf (kein Kies, keine Steine) und die Feinerde besteht vorwiegend aus Sand und Schluff. Der Tongehalt liegt zwischen 5 und 20 %. Mit einer pflanzennutzbaren Gründigkeit von 30 bis rund 70 cm können die Böden als ziemlich flachgründig bis tiefgründig eingestuft werden.

Bei Böden, die sich auf Bachschuttfächern befinden oder bei denen der Reussschotter bis dicht an die Oberfläche reicht, handelt es sich um skelettreichere Böden. Sie weisen in der Feinerde einen geringeren Schluffgehalt auf und sind weniger verdichtungsempfindlich als Schwemmlandböden.

Der Boden bei der Messstation Pfaffenmatt ist ein typischer Vertreter der frischen Schwemmlandböden. In den nachfolgenden Kapiteln 2.2 bis 2.4 wird der Boden im Detail dargestellt und beschrieben.

## 2.2 Bodenprofil

Gemeinde/Ort/Profil	<b>Erstfeld</b> Pfaffenmatt <b>Profil Messstation</b>
Koordinaten/Höhe	691 681 / 188 072 / 460
<b>Bodentyp</b>	<b>B Braunerde</b>
<b>Untertyp</b>	<b>E2 schwach sauer</b> <b>G2 schwach gleyig</b> <b>ZL labil aggregiert</b> <b>PA alluvial</b>
<b>Wasserhaushaltsgruppe/</b>	<b>b senkrecht durchwaschen</b> <b>normal durchlässig</b> <b>tiefgründig</b>
<b>pflanzennutzbare</b> <b>Gründigkeit</b>	<b>2 tiefgründig (75 cm)</b>
Skelett	Oberboden 0 skelettfrei Unterboden 0 skelettfrei
Körnung	Oberboden 12 lehmiger Schluff Unterboden 10 sandiger Schluff
Ausgangsmaterial	AL Alluvium
Geländef./Neigung/Exposition	a eben / 0% / Ø
Klimaeignungszone	C5-6 (im Grenzbereich zu A4): Futterbau; Ackerbau eher ungünstig
Vegetation/Nutzung	WI Wiese (Italienisch-Raigraswiese) / Futterbau
Nutzungseignungsklasse	5 Futterbau bevorzugt, Ackerbau stark eingeschränkt

Horizont	Tiefe: Bezeichnung	cm	Profilskizze	Gefügeform	organ. Subst. %	Ton %	Schluff %	Sand %	Skelett Kies Vol.-%	Steine Vol.-%	Kalk (CaCO <sub>3</sub> )	pH (CaCl <sub>2</sub> )	
Ah	10	10		Kr2	4.7	12.7	51.8	35.5	-	-	0	6.1	
AB	20	20		Sp3	2.1	10.0	54.9	35.1	-	-	0	5.9	
Bw	30	40		Po4	-	7.0	50.1	42.9	-	-	0	5.6	
CB(g)	50	60		Po2-Ek	-	3.4	29.3	67.3	-	-	0	5.7	
(C)Bg	67	80		Po4	-	4.8	39.7	55.6	-	-	0	5.7	
BCg	82	100		Po2-Ek	-	3.2	19.4	77.3	-	-	0	6.1	
(B)Cg(g)	105	120		Po2-Ek	-	3.7	25.8	70.5	-	-	0	6.6	
Cg(g)	118	140		Ek	-	0	0	100	34	8	5	7½	
	150	160											

Angaben in ganzen Zahlen und Brüchen sind Schätzwerte, Daten mit Komma sind Analysenwerte.  
Bodenkundliche Angaben gemäss Datenschlüssel 6 für Profilblatt (siehe auch Kartierungsanleitung FAL, 1997).

Bodenprofil gemäss Online-Angaben

<https://www.bodenfeuchte-ostschweiz.ch/sites/bfo/files/standort/bodenprofilblatt/Bodenprofil.pdf>, 15.03.2024

Hans Pfister, Pfister Terra GmbH, Alexander Imhof, AfU Uri, Januar 2009

### **2.3 Bodenart und Bodentyp**

Beim Boden der Messstation handelt es sich um eine tiefgründige, schwach saure, schwach gleyige, alluviale Braunerde, die sich aus feinkörnigen Überschwemmungssedimenten über dem Reussschotter gebildet hat.

Der Boden ist skelettfrei und weist einen organischen Gehalt von knapp 5 Gew.-% im Oberboden-Horizont auf. Die Feinerde wird als lehmiger (Oberboden) bzw. sandiger (Unterboden) Schluff klassiert.

Die Fläche, auf der sich die Bodenmessstation befindet, ist mit italienischem Raygras bewachsen und wird futterbaulich als Mähwiese genutzt. Der Boden wird in die landwirtschaftliche Nutzungseignungsklasse 5 eingestuft (Futterbau bevorzugt, Ackerbau stark eingeschränkt).

### **2.4 Bodeneigenschaften**

Der Boden bei der Bodenmessstation ist gut durchlüftet, nicht vernässt und nicht verdichtet. Seine Bodenfruchtbarkeit wird der Stufe III - tiefgründiger Boden für vorwiegend futterbauliche Nutzung - zugeordnet.

### 3 Kurzbeurteilung der Messdaten 2008 bis 2023

Da Böden sehr heterogene Kleinstrukturen aufweisen, können die Auswertungen in diesem Bericht nicht für alle im Gebiet vorkommenden Böden angewendet werden. Die nachfolgenden Resultate der Bodenmessstation Erstfeld (Pfaffenmatt) gelten als repräsentativ für frische Schwemmlandböden (Beschreibung siehe Kapitel 2) und geben generelle Anhaltspunkte für andere Bodentypen.

Die Beurteilung der Messdaten erfolgt anhand der Tagesmittelwerte der jeweiligen Parameter. Die Auswertung der Daten erfolgt seit Messbeginn 2008 bis Ende 2023.

#### 3.1 Messung Saugspannung in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe

Die Saugspannung oder Bodenwasserspannung beschreibt die Kraft, mit der das Wasser in den Poren festgehalten wird. Sie wird verwendet, um die Feuchte und Verdichtungsempfindlichkeit der Böden zu beschreiben. Bei trockenen Verhältnissen sind die Werte hoch und die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens gering. Bei nassen Verhältnissen sind die Werte niedriger, die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens steigt an.

Die Saugspannung wird in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe gemessen. Ausschlaggebend für die Beurteilung, ob der Boden befahr- und verschiebbar ist, gilt standardmässig die Saugspannung in 35 cm Tiefe:

- < 6 cbar: keine Bodenarbeiten, kein Befahren
- 6 - 10 cbar: Bodenarbeiten ohne Befahren
- > 10 cbar: Bodenarbeiten mit Befahren entsprechend der spezifischen Einsatzgrenze der Maschine

In diesem Kapitel werden die Messungen 2023 zusammenfassend beurteilt. Anhand der Betriebsjahre 2010 bis 2023 wird das Abtrocknungsverhalten des Bodens beschrieben und aufgezeigt, wie sich Niederschlagsereignisse in verschiedenen Bodentiefen auf die Saugspannung auswirken. Die Charakteristika werden teilweise mit Beispielen aus den Datenreihen illustriert.

#### 3.2 Messdaten Betriebsjahr 2023

Im Vergleich zum langjährigen Mittel (2010-2023) war das Winterhalbjahr 2023 hinsichtlich Niederschläge durchschnittlich, das Sommerhalbjahr leicht feuchter. Insgesamt lag die jährliche Niederschlagssumme bei der Bodenmessstation 2023 um knapp 350 mm höher als im sehr trockenen Vorjahr und mit 1245 mm leicht unter dem langjährigen Mittel von 1'310 mm.

Die Monatsmittelwerte der Saugspannung in der Tiefe von 35 cm lagen in den Monaten März, April, Mai, Juli sowie November und Dezember deutlich unterhalb den Werten vom Vorjahr. In den Monaten Februar und Juni, wurden im Vergleich zu 2022 höhere Monatsmittelwerte registriert (Vergleich Jahrbuchseiten 2022 / 2023).

Von Januar bis Anfang April sowie von September bis Anfang November lagen die Saugspannungswerte in 35 cm Tiefe grösstenteils zwischen 5 und 15 cbar (siehe Abbildung 1).

Von Januar bis Oktober konnten an maximal neun Tagen pro Monat keine Bodenarbeiten ausgeführt werden, die Saugspannung lag unter 6 cbar. Im Januar und Juni konnte der Boden an sämtlichen Tagen bearbeitet (>6 cbar) werden. Die feuchtesten Monate hinsichtlich Saugspannung in 35 cm Tiefe waren November und Dezember, dennoch konnten an mindestens siebzehn Tagen Bodenarbeiten ausgeführt werden. Ausgenommen im November wurden in allen Monaten in 35 cm Tiefe Saugspannungswerte über 10 cbar registriert. Die Ausführung von Bodenarbeiten und das Befahren des Bodens waren somit unter Einsatz der entsprechenden Maschinen und Vorsichtsmassnahmen fast das ganze Jahr über möglich. Das Jahresmaximum von 24.1 cbar (Tagesmittelwert in 35 cm Tiefe) wurde Mitte Juni erreicht, dass im Vergleich zum Maximum im Vorjahr mit 31.4 cbar deutlich tiefer und auch unter dem langjährigen Mittel von 27.6 cbar liegt.

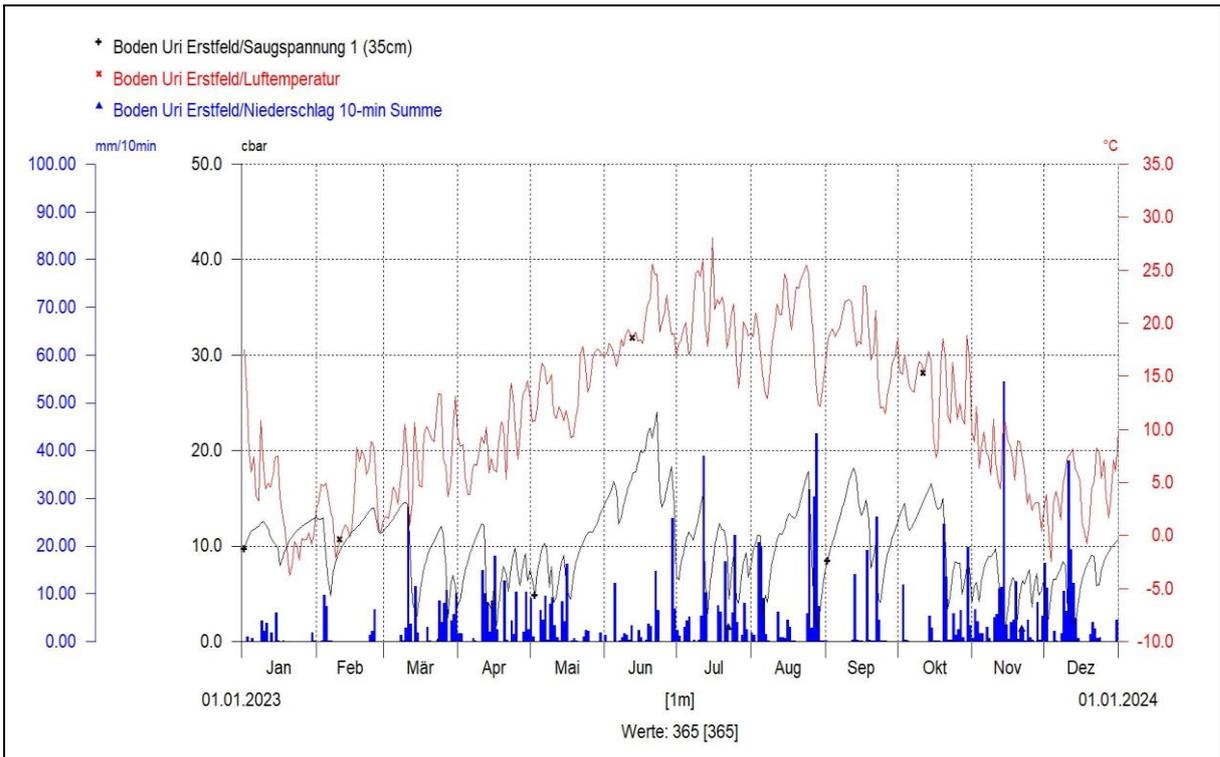


Abbildung 1 Jahresverlauf 2023 der Saugspannung in 35 cm Tiefe (im Zusammenhang mit Lufttemperatur und Niederschlagsmenge)

Wie in den Vorjahren wirkten sich die Witterungsverhältnisse auf die Saugspannung in einer Tiefe von 20 cm wesentlich stärker aus als in grösserer Distanz zur Oberfläche. Sie verlief im Jahresverlauf 2023 ähnlich wie in 35 cm Tiefe, reagierte jedoch schneller und stärker auf Regenereignisse als auch auf trockene Witterung (Abbildung 2). Der Jahresmittelwert der Saugspannung in 20 cm lag mit 9.5 cbar wie im Vorjahr um 0.5 cbar tiefer als in 35 cm Tiefe (10.0 cbar).

Die Saugspannung in 60 cm Tiefe zeichnete sich wie bis anhin mit schwächeren Schwankungen im Vergleich zu den höheren Bodenschichten aus. Im Gesamtjahresverlauf 2023 betrachtet, lag sie meist zwischen 3 und 12 cbar. Der Jahresmittelwert der Saugspannung in 60 cm lag mit 8.7 cbar um 1.3 cbar tiefer als in 35 cm Tiefe.

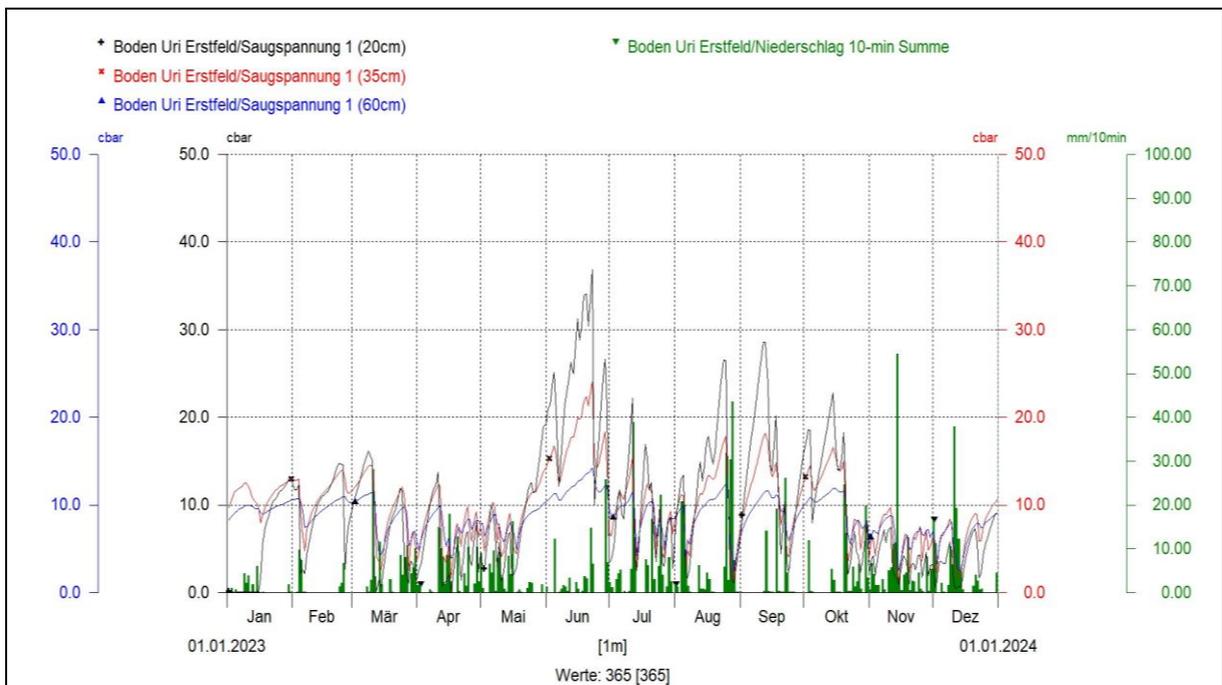


Abbildung 2 Jahresverlauf 2023 der Saugspannung in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe (im Zusammenhang mit der Niederschlagsmenge)

### 3.3 Allgemeine Beobachtungen beim Verhalten der Saugspannung in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe in Reaktion auf Niederschlagsereignisse

Aus der Analyse der Daten der vergangenen Jahre (2008 bis 2022) konnten allgemeine Aussagen zum Verhalten der Saugspannung formuliert werden. Sie wurden ausführlich mit Messdaten und Graphiken dokumentiert (siehe entsprechende Jahresberichte). Diese Beobachtungen gelten auch für die Messwerte 2023.

- Die Reaktion der Saugspannung auf ein Niederschlagsereignis ist markanter, je näher der Sensor an der Bodenoberfläche liegt.
- Die Verzögerung der Reaktion der Saugspannung auf ein Niederschlagsereignis ist grösser in den tieferen Bodenschichten.
- Nach Abschluss eines Niederschlagsereignisses steigen die Saugspannungsmesswerte in den höher gelegenen Bodenschichten rascher und markanter an.
- Je stärker das Niederschlagsereignis ist, desto schneller und markanter ist die Reaktion der Saugspannung im Boden.
- Bei einem weniger intensiven, aber langanhaltenden Niederschlagsereignis verzögert sich die Reaktion der Saugspannung.

### 3.4 Bodenfeuchtigkeit in 35 cm und 60 cm Tiefe

Die Bodenfeuchtigkeit misst den Wassergehalt im Boden. Die Saugspannung hängt direkt vom Wassergehalt im Boden ab, verhält sich aber je nach Bodenart verschieden.

Das folgende Beispiel veranschaulicht die gegengleiche Reaktion von Saugspannung und Bodenfeuchte bei einem Regenereignis. Das heisst, bei steigender Bodenfeuchte sinkt die Saugspannung. Nimmt die Bodenfeuchte hingegen ab, steigen die Saugspannungswerte. Die Bodenfeuchtigkeit wurde in 35 cm und 60 cm Tiefe gemessen und mit der Kurve der Saugspannung verglichen. Grundsätzlich lagen die Werte der Bodenfeuchtigkeit in 60 cm unter jenen in 35 cm Tiefe, da der Wassergehalt in 60 cm geringer ist. Zwischen den Reaktionen der Bodenfeuchtigkeit und den Reaktionen der Saugspannung entsteht bei einem Regenereignis praktisch keine Verzögerung. Die Kurve der Saugspannung läuft gegengleich zur Kurve der Bodenfeuchtigkeit (siehe Abbildung 3). Obwohl der Wassergehalt in 60 cm kleiner ist als in 35 cm, ergeben sich oft sehr ähnliche Saugspannungswerte. Dies liegt daran, dass der Boden verschieden aufgebaut ist. Im Bodenprofil in Kapitel 2.2 ist ersichtlich, dass der Sandanteil des Bodens in 60 cm grösser ist als in 35 cm Tiefe. Sandiger Boden enthält bei gleicher Saugspannung weniger Wasser als schluffiger Boden, da die Porenverteilung und Körnung unterschiedlich sind.

In der Nacht vom 10. auf den 11. März 2023 setzten Niederschläge ein, die mehr als 24 Stunden andauerten (Abbildung 3). Kurz davor lag die Saugspannung in 35 cm Tiefe bei 14.4 cbar, in 60 cm Tiefe bei 11.4 cbar. Der Wassergehalt in 35 cm Tiefe erreichte einen Wert von ca. 37.5%, derjenige in 60 cm Tiefe knapp 34%. Die Saugspannung in 35 cm Tiefe reagierte mit einer Verzögerung von vier Stunden. Die Bodenfeuchtigkeit in 35 cm Tiefe nahm gleichzeitig mit dem Abfall der Saugspannung geringfügig zu. Die Bodenfeuchtigkeit und Saugspannung in 60 cm Tiefe reagierten nochmals acht Stunden später und erst am Mittag vom 11. März. Die Saugspannung sank, während die Bodenfeuchtigkeit gleichzeitig stieg. Die Niederschläge dauerten bis in der Nacht vom 11. auf den 12. März an. Kurz nach Niederschlagsende um ca. 2 Uhr in der Nacht vom 12. März lagen die Saugspannungen in 35 cm Tiefe bei 7.3 bzw. in 60 cm Tiefe bei 10.3 cbar, die Bodenfeuchtigkeit in 35 cm Tiefe bei ca. 40% resp. in 60 cm Tiefe bei ca. 36%. Am 24. März 2023 am Morgen setzten erneut Niederschläge ein und dauerten mit kleinen Unterbrüchen bis am 27. März am Mittag an. Die Bodenfeuchtigkeit in 35 cm und in 60 cm Tiefe stieg vom 24. bis am 27. März um je 4%, die Saugspannung sank um 10 (35 cm Tiefe) bzw. 5 cbar (60 cm Tiefe). Bei weiteren Regenereignissen reagierten die Saugspannung und die Bodenfeuchtigkeit analog.

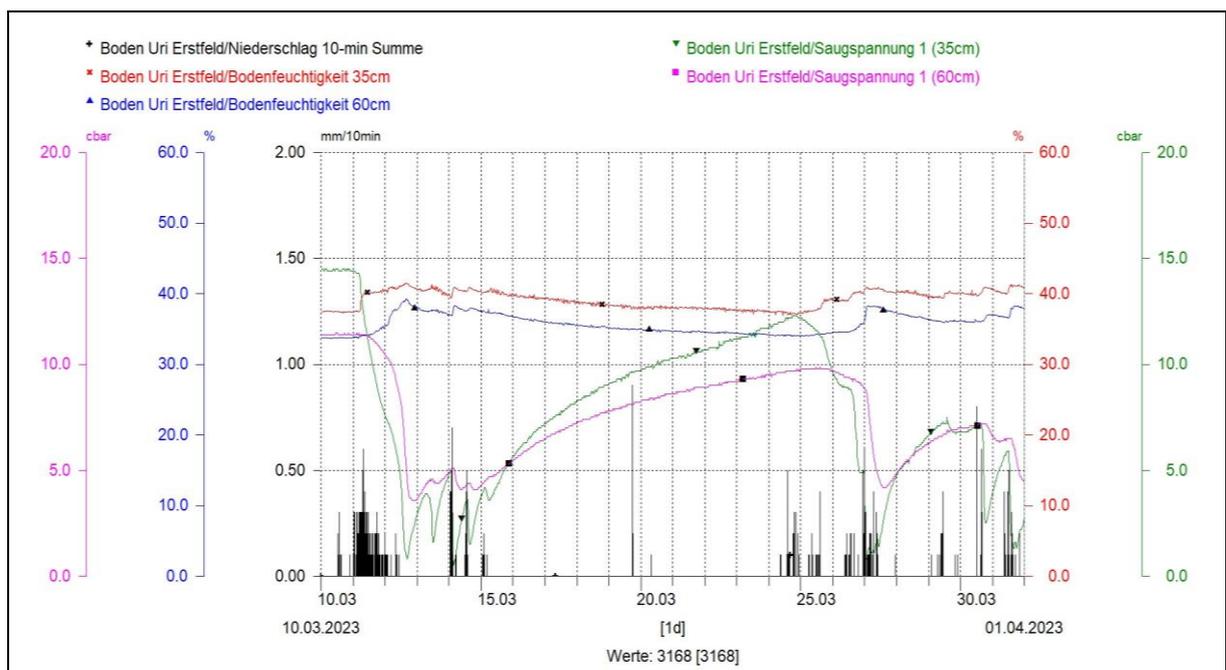


Abbildung 3 Gleichzeitige Reaktionen der Bodenfeuchtigkeiten und Saugspannungen auf Regenereignisse

### 3.5 Bodenarbeiten in Abhängigkeit der Saugspannung (2008 - 2023)

Für Bodenarbeiten auf Baustellen sind die Saugspannungswerte ausschlaggebend. Generell gilt, dass bei einer Saugspannung unter 6 cbar keine Bodenarbeiten zulässig sind und unter 10 cbar der Boden nicht befahren werden darf.

Durch das Befahren und Bearbeiten mit zu schweren Geräten bei zu geringer Saugspannung können nachhaltige Verdichtungen durch die Zerstörung des Bodengefüges entstehen. Die Empfindlichkeit des Bodens ist abhängig von seiner Zusammensetzung. Tonböden beispielsweise sind viel empfindlicher als Sandböden. Zusätzlich hängt die Bodenempfindlichkeit vom momentanen Bodenzustand resp. der Saugspannung ab.

Die Saugspannungen werden in vier verschiedene Beurteilungsklassen (nass, sehr feucht, feucht, trocken) eingeteilt, um die Tage für zulässige Bodenarbeiten zu evaluieren und über die gemessenen Jahre zu vergleichen.

Die Beurteilungsklassen und ihre Konsequenzen auf den Baustellen bzw. in der Landwirtschaft sind in untenstehender Tabelle aufgelistet.

Saugspannung	Beurteilung	Erdarbeiten / Befahren
> 20 cbar	trocken	Befahren frei für alle Fahrzeuge unter Einhaltung der Nomogramm-Werte
10 – 20 cbar	feucht	Befahren frei für Raupenfahrzeuge und Traktor-Doppelrädern unter Einhaltung der Nomogramm-Werte
6 – 10 cbar	sehr feucht	kein Befahren, Bodenarbeiten ohne Befahren des Bodens möglich
< 6 cbar	nass	kein Befahren und keine Bodenarbeiten

Tabelle 1 Beurteilung der Saugspannungswerte bei leichten und mittelschweren Böden (Tongehalt < 30 Gew.-%) in 35 cm Tiefe. Böden mit Tongehalten über 30 Gew.-% sind besonders empfindlich. Sie dürfen erst ab 15 cbar bearbeitet und ab 20 cbar befahren werden.

Für die Beurteilung des Bodenverdichtungsrisikos beim Einsatz von landwirtschaftlichen Fahrzeugen kann das Simulationsmodell Terranimo ([www.bodenverdichtung.ch](http://www.bodenverdichtung.ch)) beigezogen werden.

#### 3.5.1 Bodenbefahr- und Bearbeitbarkeit 2023 im langjährigen Vergleich

Die Aussagen beziehen sich auf den Standort Pfaffenmatt in Erstfeld, können aber auch für andere Standorte im Kanton Uri mit ähnlichen Klima- und Bodeneigenschaften verwendet werden.

In untenstehender Abbildung ist die Verteilung der Saugspannung nach Beurteilungsklassen in den Jahren 2010 bis 2023 illustriert. Die Daten von 2008 und 2009 werden aufgrund unvollständiger Datensätze in den Grafiken nicht berücksichtigt.

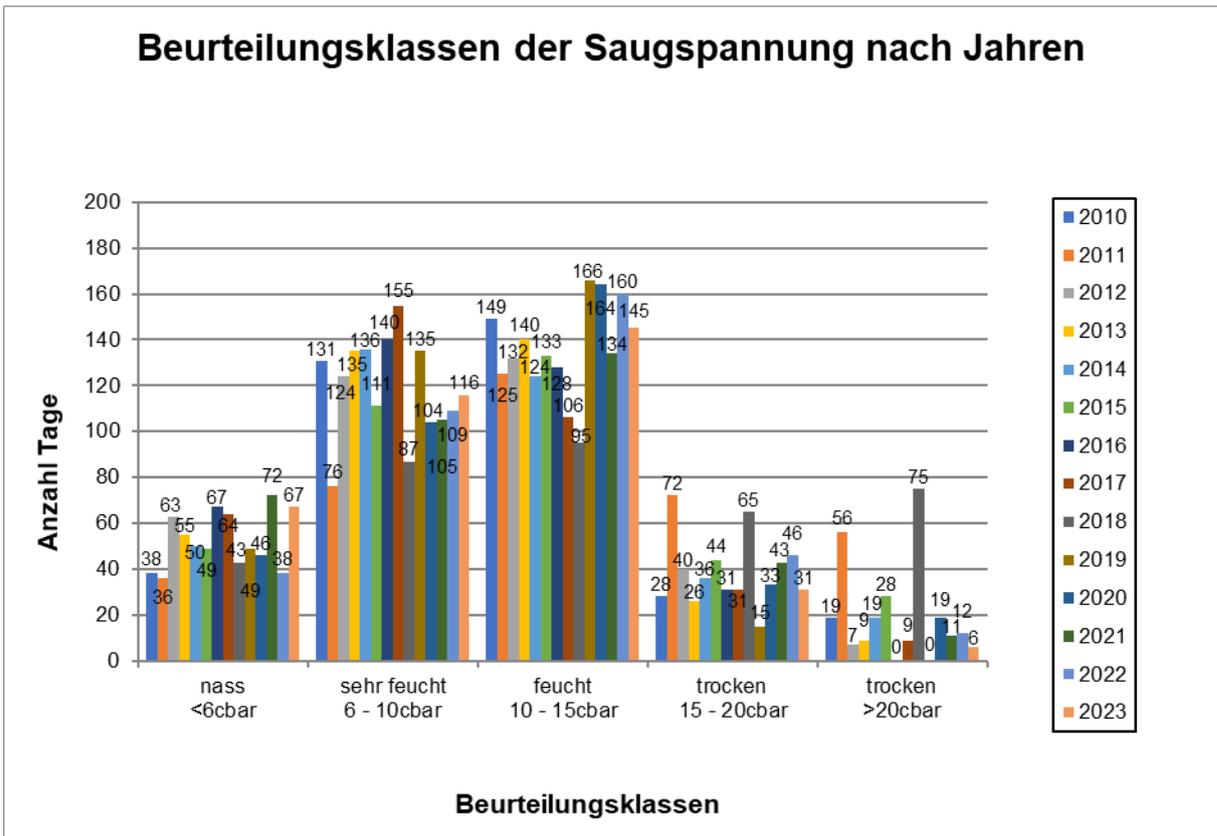


Abbildung 4 Saugspannungen 2010-2023 nach Beurteilungsklassen gegliedert

Im Vergleich zum langjährigen Mittel (2010-2023) war das Winterhalbjahr 2023 durchschnittlich, das Sommerhalbjahr leicht feuchter. Die Zulässigkeit von Bodenarbeiten ( $\geq 6$  cbar) lag wenig über dem tiefsten Wert von 2021 (293 Tage), an 298 Tagen konnten Bodenarbeiten ausgeführt werden. Der Wert liegt damit deutlich unter dem langjährigen Mittel von 313 Tagen. Jedoch waren an wenigstens 17 Tagen pro Monat über das gesamte Jahr Bodenarbeiten möglich. Mit 182 bodenbefahrbaren Tagen ( $\geq 10$  cbar) liegt dieser Wert ebenfalls deutlich unter dem Durchschnitt von 2010-2023 ( $\bar{\phantom{x}}$  194 Tage). Werte über 20 cbar wurden an sechs Tagen erreicht, alle im Juni. Das Winterhalbjahr (Januar – März, Oktober – Dezember) war feuchter als das Sommerhalbjahr (April – September). An 37 Tagen war es in der kalten Jahreshälfte zu nass, um Bodenarbeiten auszuführen (total 2022: 22 Tage). Im Winterhalbjahr lag die Anzahl Tage pro Monat mit Saugspannungswerten  $\geq 10$  cbar knapp höher als im langjährigen Vergleich. Die Werte im Sommerhalbjahr lagen deutlich unter dem langjährigen Mittel. Im Januar und Februar als auch im Juni und September war es gegenüber dem Vorjahr trockener, in den übrigen Monaten stets feuchter.

In den Abbildungen 5 bis 7 sind die Anzahl Tage mit Saugspannungswerten der verschiedenen Beurteilungsklassen über den ganzen Jahresverlauf dargestellt (2010 – 2023).

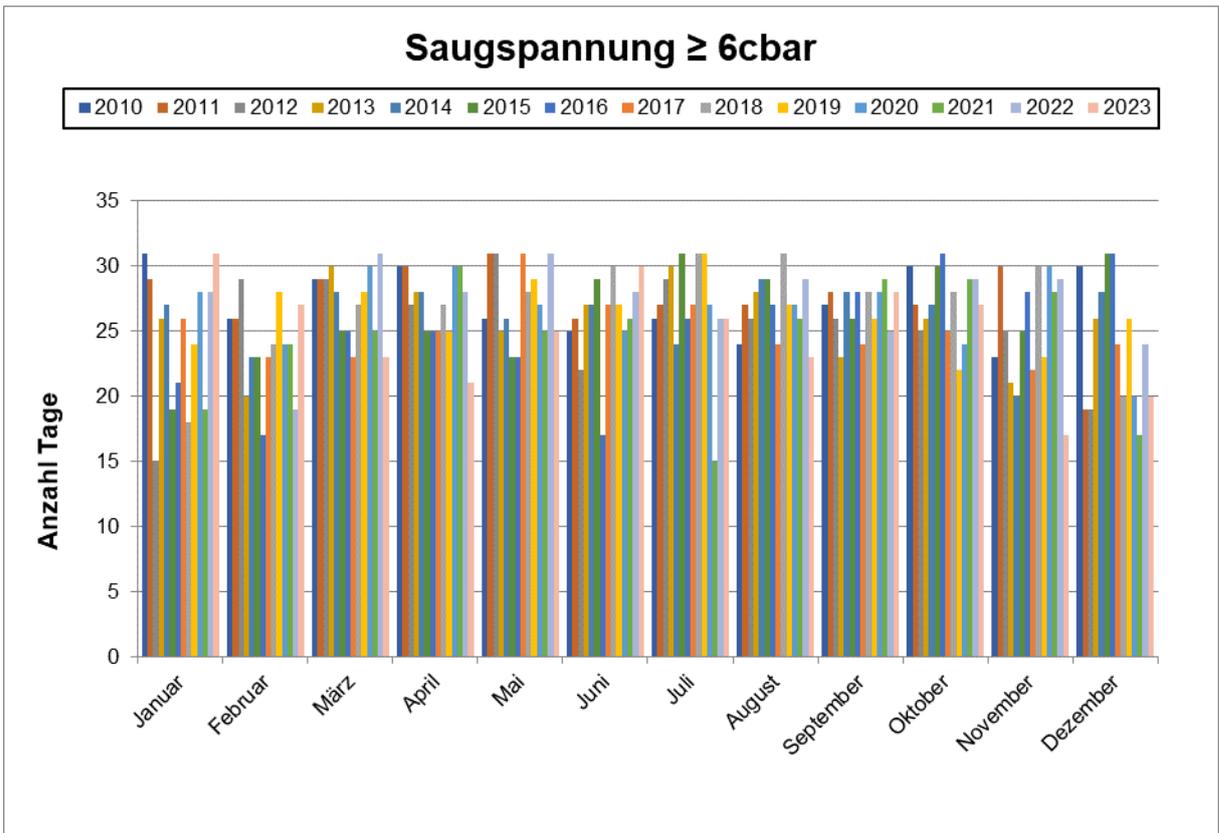


Abbildung 5 Anzahl Tage mit Saugspannung  $\geq$  6 cbar

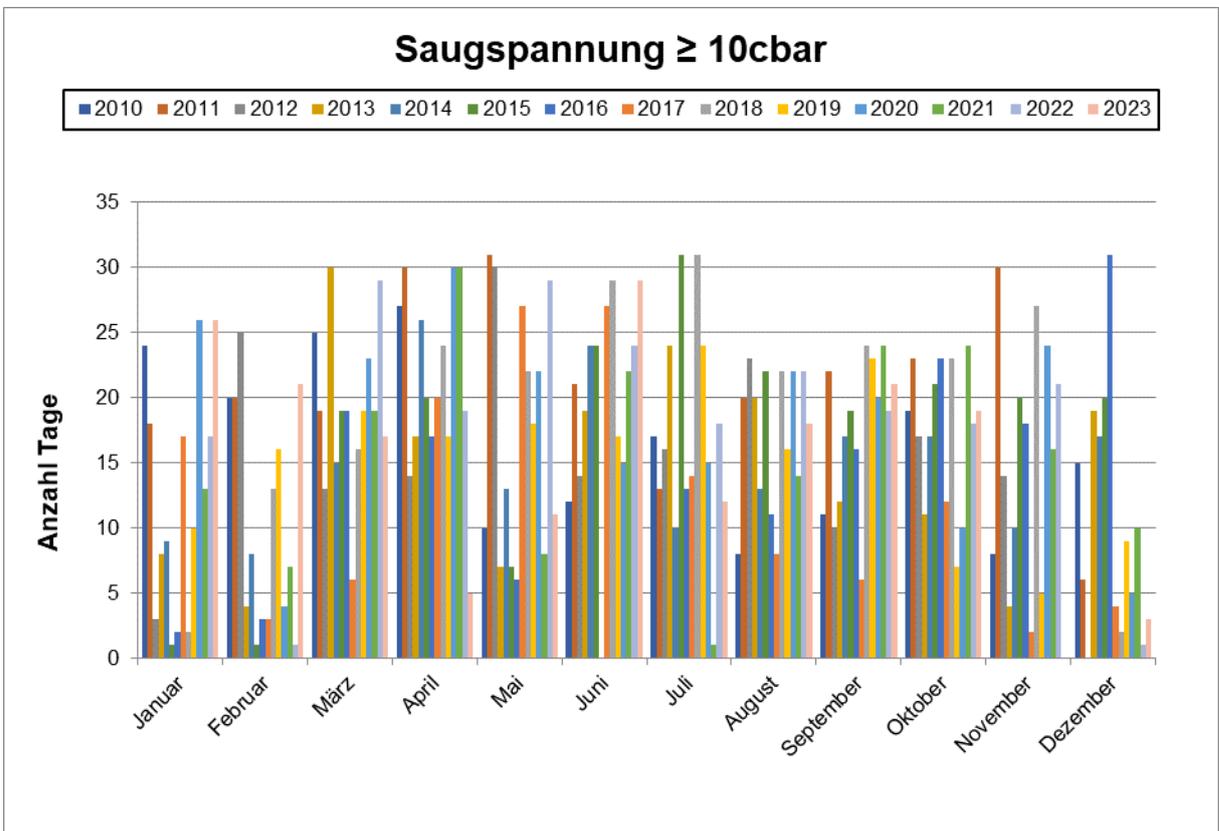


Abbildung 6 Anzahl Tage mit Saugspannung  $\geq$  10 cbar

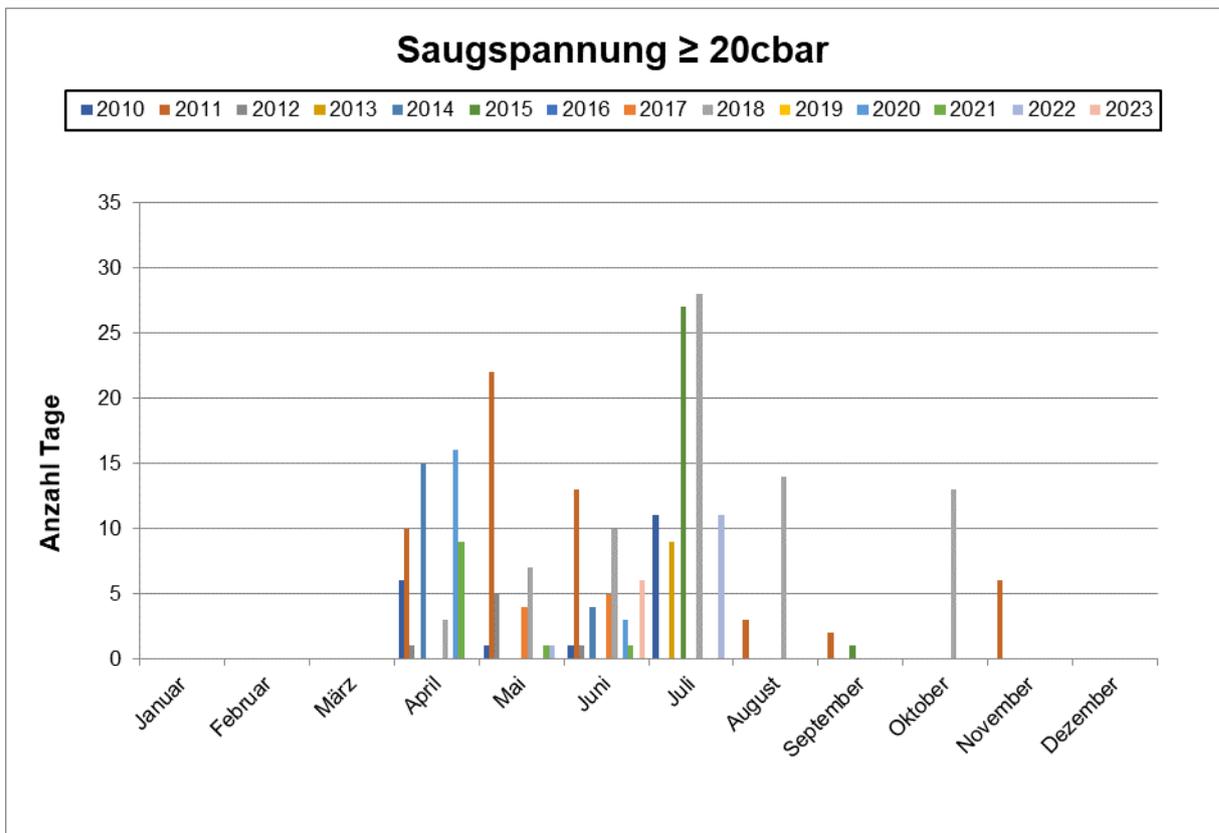


Abbildung 7 Anzahl Tage mit Saugspannung  $\geq 20$  cbar

Um mit schweren Fahrzeugen den Boden ohne Beschädigung zu befahren, muss die Saugspannung sehr gross sein (abhängig von der Maschine  $> 20$  cbar). Durchschnittlich beträgt diese Dauer weniger als 30 Tage pro Jahr und ist sehr schwer voraussehbar. Ebenfalls schwer abschätzbar sind die Anzahl Tage während der Wintermonate, an denen der Boden bearbeitet oder befahren werden kann. Die Wintermonate sind einerseits kälter und feuchter, andererseits zieht die Vegetation während dieser Zeit kein Wasser aus dem Boden. Die Böden trocknen daher weniger rasch ab. Während der Wintermonate 2023 konnte der Boden an wenigstens 17 Tagen bearbeitet werden. Für eine Maschine mit einem Gewicht über 32 Tonnen und mit einer Flächenpressung von 0.5 bar muss der Boden eine Saugspannung von mindestens 20 cbar aufweisen, um keine Schäden zu nehmen. Werte über 20 cbar wurden ausschliesslich im Juni 2023 erreicht.

Die Resultate der letzten vierzehn Jahre zeigen, dass im Kanton Uri grundsätzlich in jedem Monat Bodenarbeiten ausgeführt werden können (Saugspannung  $\geq 6$  cbar). Das Minimum wurde im Januar 2012 und Juli 2021 mit jeweils 15 Tagen erreicht. Das heisst, in den vergangenen vierzehn Jahren waren in jedem Monat an mindestens der Hälfte der Tage Erdarbeiten zulässig. Durchschnittlich konnte in den Winterhalbjahren (Oktober bis März) verglichen zu den Sommerhalbjahren (April-September) der Boden 1.5 Tage weniger bearbeitet und gut vier Tage weniger befahren werden.

### 3.6 Bodentemperatur in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe

Die Temperatur wird im Boden in den drei Messtiefen 20 cm, 35 cm und 60 cm gemessen.

Grundsätzlich folgten die Bodentemperaturen der Lufttemperatur. In 20 cm Tiefe konnte der Tagesgang der Lufttemperatur sehr gut beobachtet werden, insbesondere im Sommerhalbjahr, in 35 cm nur noch sehr beschränkt und in 60 cm wurden die täglichen Schwankungen nicht mehr registriert. Die Bodentemperaturen in 35 cm Tiefe lagen das ganze Jahr über unter den Werten in 20 cm und 60 cm Tiefe. Bis Mitte März 2023 lagen die Temperaturen in 60 cm Tiefe meist über den Werten in 20 cm Tiefe, ab Mitte April bis Anfang August fast konstant unter den Werten in 20 cm Tiefe und schliesslich lagen die Temperaturen in 60 cm Tiefe ab Anfang Oktober bis Ende Jahr wiederum meist über den Werten in 20 cm Tiefe (Abbildung 8). In den tieferen Bodenschichten lässt sich eine geringe zeitliche Verzögerung beobachten. Die Bodentemperaturen lagen das gesamte Jahr über in 20 cm und 60 cm Tiefe über 0°C, in 35 cm Tiefe wurden im Januar und Februar Werte bis -0.6°C registriert.

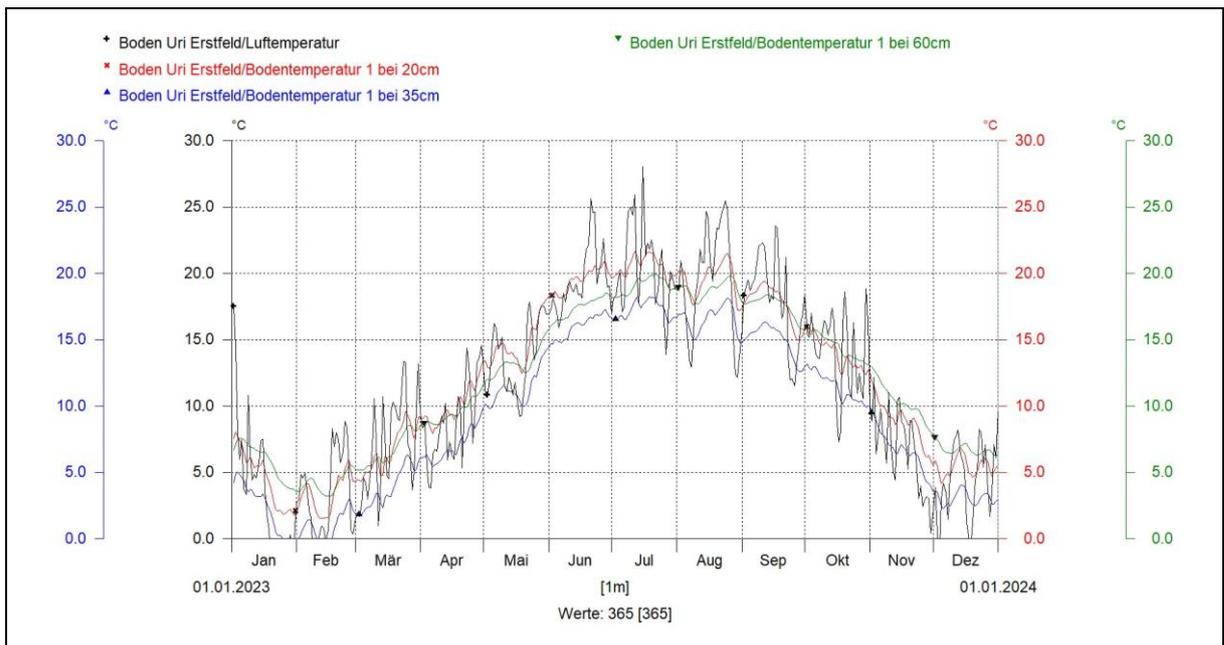


Abbildung 8 Tagestemperaturen 2023 im Jahresverlauf (Lufttemperaturen und Bodentemperaturen in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe)

In den höheren Bodenschichten lässt sich der Tagesverlauf der Lufttemperaturen nachvollziehen, insbesondere bei hohen Temperaturunterschieden zwischen Tag und Nacht. In 60 cm Tiefe werden die tageszeitlichen Schwankungen hingegen nicht mehr registriert. Die Abkühlung der Tagestemperaturen ab Anfang Oktober und die leichten Föhn bedingten Anstiege im Dezember lassen sich ebenfalls in den Bodentemperaturen beobachten (Abbildung 9).

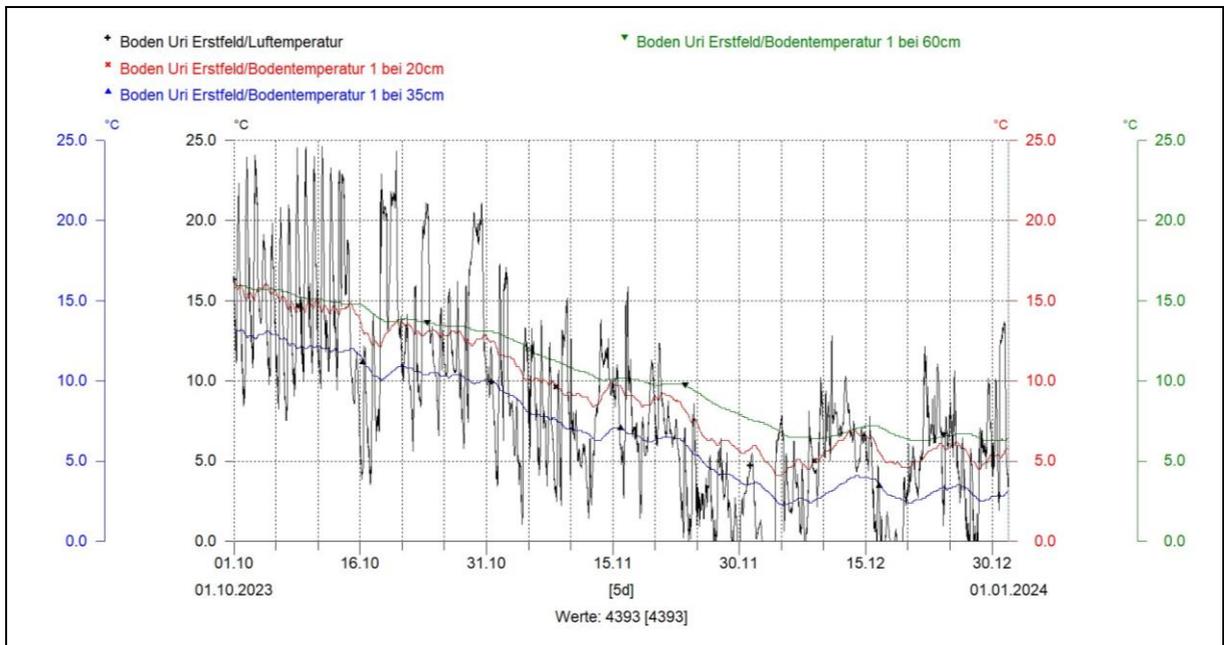


Abbildung 9 Luft- und Bodentemperaturen in 20 cm, 35 cm und 60 cm Tiefe von Oktober bis Ende Dezember 2023

## **Anhang A Saugspannungen 2023**

# Saugspannungen 20cm

Flussgebiet: Reuss

Gemeinde Erstfeld

Messstelle: Bodenstation Pfaffenmatt

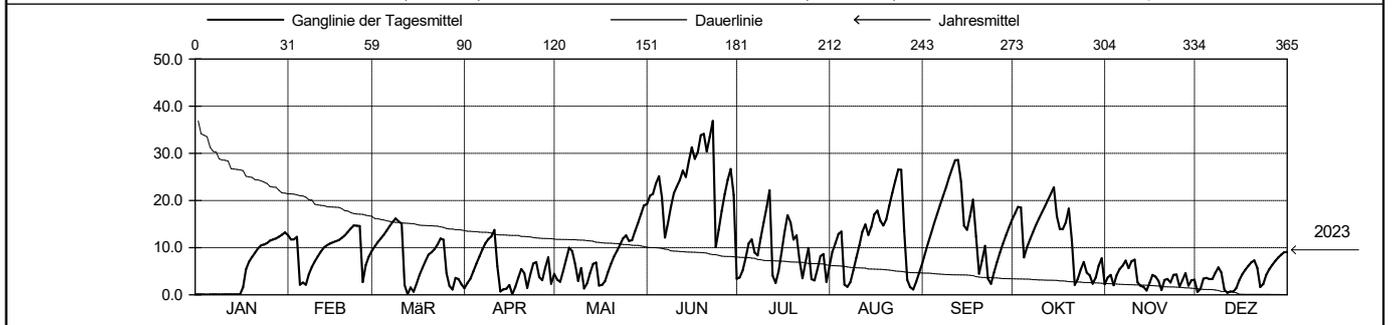
1206-BO001

Koordinaten: 691 681 / 188 073

Stationshöhe: 457.50 m.ü.M.

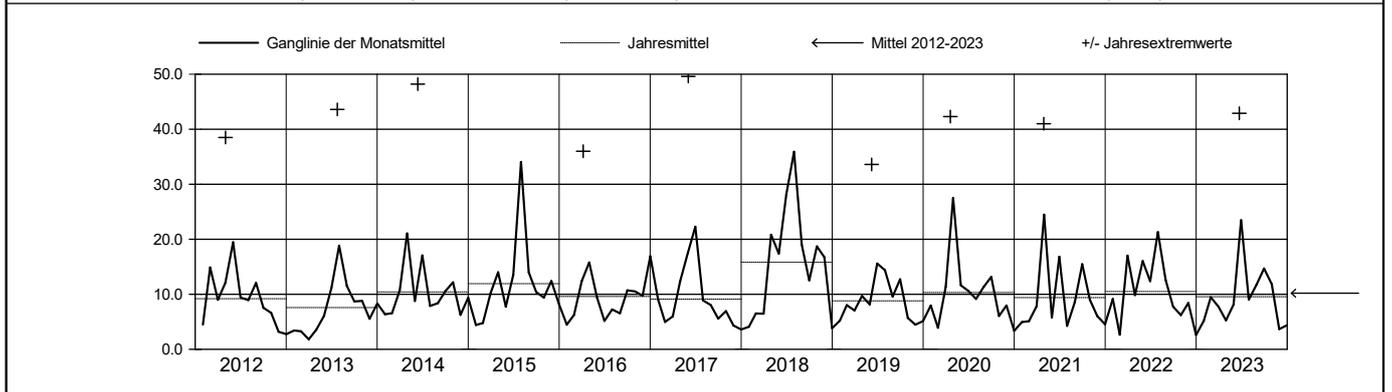
2023		JAN	FEB	MäR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ		
Tagesmittel cbar	1	0.1	11.7	10.2	2.5	3.2	21.0	3.7	9.2	8.9	17.2	3.7	0.6	1	
	2	0.1	11.8	11.1	3.4	2.8	21.4	5.2	10.9	11.0	18.6	4.2	1.2	2	
	3	0.1	12.3	11.9	5.0	5.1	23.6	7.8	12.9	13.1	18.5	2.0	3.4	3	
	4	0.0 -	2.1 -	12.7	6.6	7.5	25.2	10.9	13.4	15.2	7.9	4.2	3.6	4	
	5	0.1	2.6	13.6	8.1	10.0	20.7	11.8	2.2	17.1	10.0	5.5	3.3	5	
	6	0.1	2.1 -	14.6	9.6	9.3	12.2	9.0	1.7	19.1	11.7	6.2	3.4	6	
	7	0.1	4.4	15.5	11.0	6.6	15.1	8.4	2.7	21.0	13.3	7.2	4.7	7	
	8	0.1	5.9	16.2 +	11.8	3.0	18.6	12.0	5.3	22.8	14.8	5.7	5.8	8	
	9	0.1	7.1	15.6	12.4	5.7	21.6	15.3	7.9	24.9	16.1	7.1	4.7	9	
	10	0.1	8.1	15.1	13.8 +	1.4 -	23.0	18.6	10.5	26.8	17.4	7.5 +	1.1	10	
	11	0.1	9.2	2.1	6.0	2.4	24.4	22.2 +	13.4	28.5	18.7	2.6	0.4 -	11	
	12	0.1	10.0	0.1 -	0.7	4.6	26.3	4.1	14.9	28.6 +	20.1	1.9	0.7	12	
	13	0.1	10.5	1.5	1.2	6.5	25.0	2.5 -	12.7	23.9	21.4	1.7	0.7	13	
	14	0.1	10.9	0.7	1.3	6.8	28.3	5.0	14.4	14.7	22.8 +	0.9 -	1.5	14	
	15	0.1	11.1	2.4	2.1	2.0	31.3	9.1	17.1	13.8	16.7	2.5	3.1	15	
	16	1.6	11.4	4.2	0.1 -	2.1	28.8	13.3	17.9	16.7	14.0	4.2	4.4	16	
	17	5.4	11.6	5.8	1.7	2.9	30.3	16.9	15.7	20.2	14.0	3.9	5.3	17	
	18	7.0	12.1	7.2	3.7	4.9	33.8	15.3	14.7	12.4	15.3	3.0	6.1	18	
	19	8.0	12.6	8.5	5.5	6.6	34.1	11.7	16.0	4.5	18.3	1.0	6.9	19	
	20	8.9	13.3	9.0	4.6	8.1	30.4	12.6	18.9	7.3	11.6	3.2	7.3	20	
	21	9.9	14.1	9.7	1.5	9.3	33.5	7.2	21.6	10.4	2.1 -	3.4	5.7	21	
	22	10.5	14.7 +	10.7	4.3	10.6	36.9 +	3.5	24.2	3.4	3.4	2.6	1.7	22	
	23	10.7	14.7 +	11.9	6.6	12.0	10.1	6.9	26.6 +	2.3 -	5.4	4.2	2.3	23	
	24	11.0	14.6	11.7	6.9	12.6	13.8	9.9	26.5	4.8	7.0	4.3	4.3	24	
	25	11.5	2.7	4.6	3.8	11.4	17.8	3.3	13.5	6.9	4.7	1.7	5.4	25	
	26	11.7	6.3	1.9	3.1	11.6	21.3	3.1	3.2	9.0	4.1	3.1	6.3	26	
	27	12.0	8.1	1.1	5.7	13.5	24.4	5.5	1.6	10.8	2.4	4.6	7.2	27	
	+ Maximum	28	12.3	9.3	3.6	7.9	15.2	26.7	8.2	1.1 -	12.6	3.7	2.0	7.9	28
	- Minimum	29	12.7		3.3	2.3	17.1	21.2	8.7	2.8	14.3	6.2	3.1	8.5	29
		30	13.2 +		2.2	4.4	19.0	3.4 -	2.7	4.7	15.9	7.8	3.2	9.0	30
		31	12.7		1.4		19.2 +		6.1	6.6		2.2		9.1 +	31
Monatsmittel		5.2	9.5	7.7	5.3	8.2	23.5 +	9.0	11.8	14.7	11.9	3.7 -	4.4		
Maximum		13.4	15.0	16.4	15.2	20.4	42.9 +	25.3	32.4	32.6	23.6	8.6 -	10.2		
Datum (Tag)		30.	22.	8.	11.	31.	22.	11.	24.	11.	14.	10.	31.		
Minimum		-0.1 -	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7 +	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0		
Datum (Tag)		2.	4.	11.	11.	1.	29.	12.	4.	22.	21.	13.	1.		
Amplitude		13.5	15.0	16.4	15.2	20.2	42.2 +	25.3	32.3	32.5	23.5	8.5 -	10.2		

Mittel: 9.5      Maximum: 42.9 (22.Juni)      Minimum: -0.1 (2.Januar)      Amplitude: 43.0



2012-2023	JAN	FEB	MäR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Monatsmittel	5.7 -	6.4	9.0	14.7	11.3	15.5 +	15.0	11.1	10.8	9.3	7.4	6.1
Maximum	18.9 -	34.6	27.4	42.3	48.2	56.7	62.5 +	58.6	33.2	32.8	23.2	18.9 -
Jahr	2017	2012	2014	2020	2017	2018	2018	2018	2015	2018	2015	2016
Minimum	-1.4	-0.1	-0.4	-1.4	0.0 +	-0.4	0.0 +	-0.3	0.0 +	-0.6	-2.3 -	-0.8
Jahr	2021	2017	2021	2013	2013	2016	2016	2016	2012	2012	2014	2012

Mittel: 10.2      Maximum: 62.5 (13.07.2018)      Minimum: -2.3 (06.11.2014)      Amplitude: 64.8      Max.jährliche Schwankung: 62.5 (2018)



# Saugspannungen 35cm

Flussgebiet: Reuss

Gemeinde Erstfeld

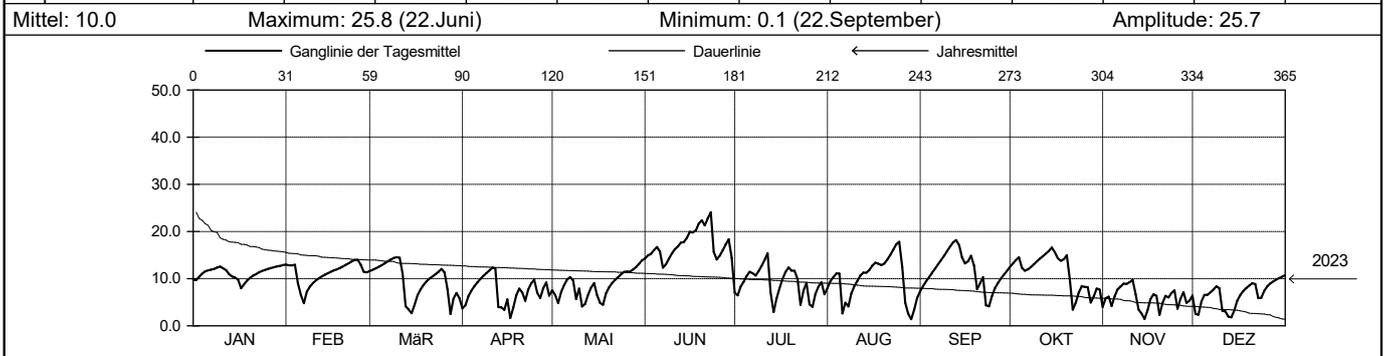
Messstelle: Bodenstation Pfaffenmatt

1206-BO001

Koordinaten: 691 681 / 188 073

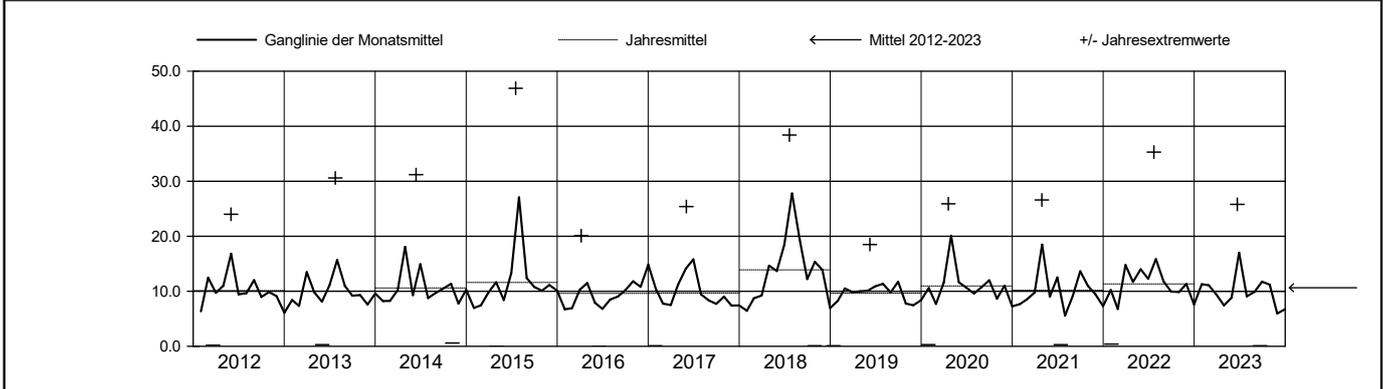
Stationshöhe: 457.50 m.ü.M.

2023		JAN	FEB	MäR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ		
Tagesmittel	1	9.7	12.8	11.9	4.4	6.5	14.9	6.5	9.5	8.4	13.2	5.9	2.5	1	
	2	10.4	12.8	12.2	6.3	4.8	15.3	8.3	10.4	9.4	13.9	6.2	2.4	2	
	3	11.1	13.0	12.5	7.5	7.2	16.0	9.3	11.1	10.4	14.5	4.2	5.2	3	
	4	11.5	9.0	12.9	8.4	8.6	16.7	10.6	11.1	11.3	12.3	6.3	6.5	4	
	5	11.8	6.5	13.2	9.2	9.8	15.8	11.5	2.6	12.2	11.7	7.7	6.6	5	
	6	11.9	4.8 -	13.7	9.9	10.3	12.3	11.1	4.9	13.1	12.0	8.4	7.1	6	
	7	12.1	7.2	14.1	10.6	9.6	13.0	10.7	4.1	14.0	12.5	9.0	7.7	7	
	8	12.4	8.3	14.4	11.2	5.7	14.2	11.6	6.9	14.9	13.0	8.9	8.4	8	
	9	12.6	9.1	14.6 +	11.7	7.9	15.4	12.7	8.4	15.8	13.7	9.3	8.0	9	
	10	12.2	9.6	14.4	12.3 +	4.1 -	16.3	14.0	9.5	16.8	14.2	9.7 +	3.2	10	
cbar	11	11.8	10.1	11.1	12.2	4.7	16.8	15.4 +	10.7	17.7	14.8	6.7	3.0	11	
	12	11.0	10.5	4.2	4.0	6.6	17.6	7.0	11.3	18.2 +	15.3	3.4	1.9	12	
	13	10.5	10.8	3.5	3.9	8.1	17.8	2.9 -	11.3	17.1	15.9	2.6	1.8 -	13	
	14	10.2	11.1	2.7	3.4	9.1	18.7	5.8	11.8	14.5	16.6 +	1.4 -	3.3	14	
	15	9.8	11.5	4.5	5.6	6.5	19.9	8.0	12.8	13.2	15.6	3.3	5.4	15	
	16	8.0 -	11.7	6.5	1.6 -	4.8	19.8	9.9	13.4	13.7	14.3	5.7	6.5	16	
	17	8.8	12.0	7.7	3.9	4.5	20.2	11.4	13.2	14.8	13.8	6.7	7.4	17	
	18	9.6	12.2	8.7	6.5	6.9	21.7	12.4	12.9	12.8	14.1	6.3	8.0	18	
	19	10.2	12.6	9.4	7.9	8.2	22.4	11.7	13.2	7.7	15.0	2.3	8.6	19	
	20	10.6	12.9	10.0	7.1	9.0	21.3	11.7	14.0	9.0	9.8	4.9	9.0	20	
+ Maximum	21	11.0	13.3	10.5	5.3	9.7	22.8	9.9	15.0	10.3	3.4 -	6.3	8.9	21	
	22	11.3	13.7	10.9	7.7	10.3	24.1 +	4.5	16.1	4.3	4.9	6.0	5.9	22	
	23	11.6	13.9	11.5	9.0	10.9	15.7	7.5	17.3	4.1 -	7.0	7.0	5.9	23	
	24	11.9	14.0 +	12.1	9.8	11.4	14.1	9.1	17.8 +	6.4	8.4	7.5	7.4	24	
	25	12.1	13.0	11.3	7.0	11.5	14.9	4.5	12.5	8.0	8.3	3.6	8.4	25	
	26	12.3	11.5	7.8	5.9	11.5	16.0	4.0	4.9	9.1	8.2	5.7	9.0	26	
	27	12.4	11.4	2.5 -	8.0	11.9	17.3	6.8	2.6	10.0	4.9	7.1	9.4	27	
	28	12.6	11.6	5.8	9.2	12.4	18.4	8.3	1.4 -	10.9	6.3	4.9	9.8	28	
	29	12.7		7.0	6.4	13.1	14.4	9.3	3.4	11.7	7.9	5.3	10.1	29	
	30	12.9		5.8	7.5	13.9	7.0 -	6.7	5.9	12.5	7.7	6.4	10.4	30	
31	13.0 +		3.7		14.3 +		8.0	7.4		4.0		10.7 +	31		
Monatsmittel		11.3	11.1	9.4	7.4	8.8	17.0 +	9.1	9.9	11.7	11.2	6.0 -	6.7		
Maximum Datum (Tag)		13.0	14.1	14.8	12.9	14.7	25.8 +	16.3	19.8	19.3	16.9	10.0 -	11.1		
Minimum Datum (Tag)		30.	24.	9.	11.	31.	22.	11.	24.	12.	14.	10.	31.		
Amplitude		7.8 +	0.4	0.5	1.0	1.4	2.0	0.3	0.2	0.1 -	0.2	0.5	1.0		
Mittel: 10.0		Maximum: 25.8 (22.Juni)			Minimum: 0.1 (22.September)			Amplitude: 25.7							



2012-2023	JAN	FEB	MäR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Monatsmittel	8.5 -	8.6	10.5	13.0	11.0	12.8	13.2 +	11.1	10.7	10.4	9.4	8.5 -
Maximum Jahr	15.6 -	18.1	19.5	26.6	25.1	31.9	46.9 +	38.1	20.7	23.7	16.7	15.9
Minimum Jahr	0.1	0.3	0.2	0.4 +	0.0 -	0.0 -	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2

Mittel: 10.6      Maximum: 46.9 (17.07.2015)      Minimum: 0.0 (02.05.2015)      Amplitude: 46.9      Max.jährliche Schwankung: 46.9 (2015)



# Saugspannungen 60cm

Flussgebiet: Reuss

Gemeinde Erstfeld

Messstelle: Bodenstation Pfaffenmatt

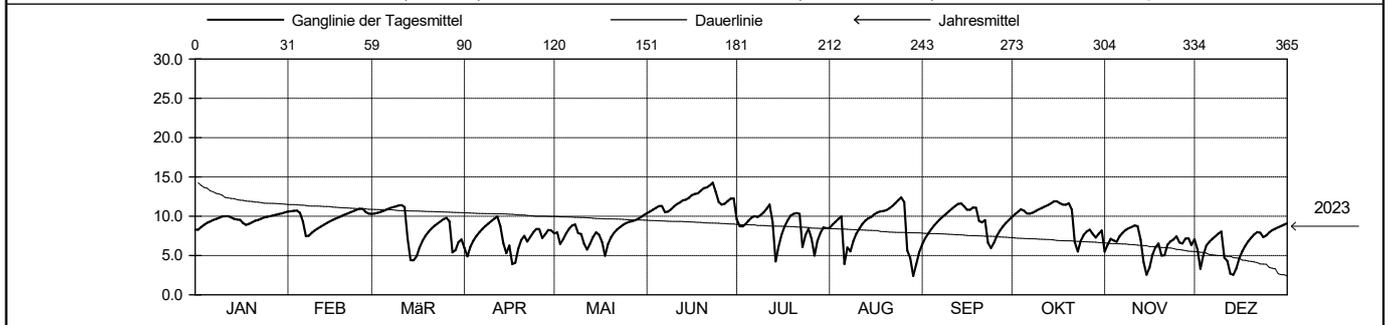
1206-BO001

Koordinaten: 691 681 / 188 073

Stationshöhe: 457.50 m.ü.M.

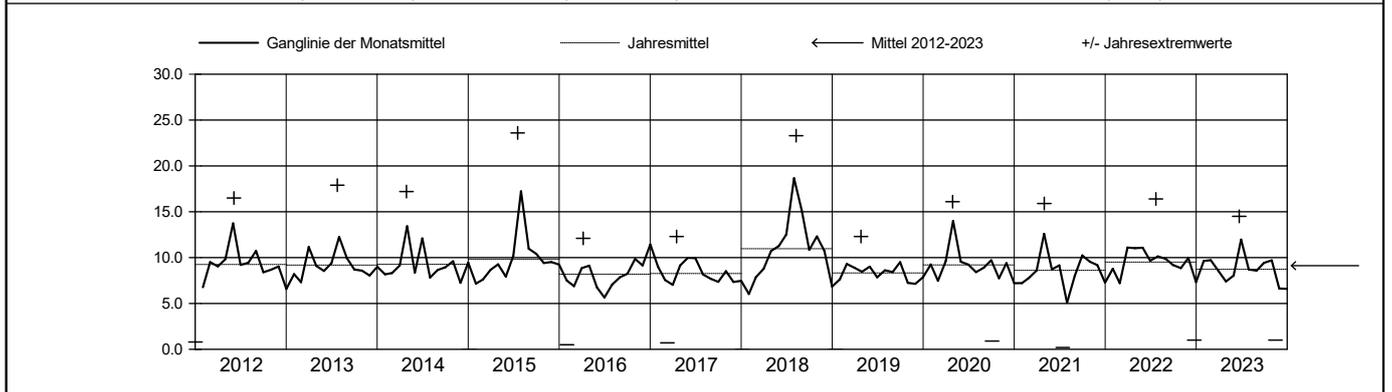
2023		JAN	FEB	MäR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	
Tagesmittel	1	8.3 -	10.6	10.3	4.9	7.9	10.6	8.7	8.9	7.2	10.3	6.4	5.8	1
	2	8.6	10.7	10.4	6.1	6.5	10.8	8.7	9.3	7.8	10.6	7.1	3.3	2
	3	8.9	10.7	10.5	6.9	7.1	11.1	9.0	9.7	8.3	10.9	6.9	5.1	3
	4	9.2	10.4	10.7	7.5	7.8	11.3	9.5	10.0	8.8	10.7	6.7	6.3	4
	5	9.3	9.3	10.9	8.0	8.4	11.3	9.8	3.9	9.3	10.4	7.4	6.8	5
	6	9.5	7.5 -	11.0	8.4	8.8	10.5	10.0	6.0	9.6	10.3	7.9	7.1	6
	7	9.6	7.5 -	11.1	8.8	8.9	10.6	9.9	5.5	10.0	10.5	8.2	7.5	7
	8	9.8	7.9	11.2	9.1	7.8	10.9	10.1	6.9	10.3	10.7	8.5	7.8	8
	9	10.0	8.2	11.4 +	9.4	7.7	11.2	10.5	7.8	10.7	10.9	8.6	8.1	9
	10	10.0	8.4	11.4 +	9.7	6.5	11.5	10.9	8.4	11.0	11.0	8.8 +	4.7	10
cbar	11	10.0	8.7	11.2	10.0 +	5.8	11.7	11.5 +	9.0	11.3	11.2	8.7	4.3	11
	12	9.9	8.9	7.1	8.7	6.5	12.0	9.3	9.4	11.6 +	11.4	7.0	2.7	12
	13	9.7	9.1	4.4 -	6.6	7.4	12.1	4.2 -	9.7	11.6 +	11.6	4.2	2.5 -	13
	14	9.6	9.3	4.4 -	5.3	7.9	12.3	6.1	9.9	11.3	11.9 +	2.6 -	3.4	14
	15	9.5	9.5	4.9	6.3	7.6	12.7	7.6	10.2	10.8	11.9 +	3.5	4.7	15
	16	9.1	9.7	6.0	3.9 -	6.7	12.8	8.7	10.5	10.8	11.7	5.1	5.6	16
	17	8.9	9.9	6.9	4.1	5.0 -	12.9	9.5	10.6	11.1	11.5	6.1	6.2	17
	18	9.0	10.0	7.5	5.9	6.5	13.2	10.1	10.7	11.1	11.5	6.5	6.8	18
	19	9.2	10.2	8.0	7.0	7.3	13.6	10.3	10.8	9.4	11.7	5.0	7.3	19
	20	9.4	10.4	8.4	7.5	7.9	13.7	10.4	11.0	9.2	10.8	5.0	7.7	20
+ Maximum	21	9.5	10.5	8.8	6.8	8.3	13.9	10.3	11.3	9.5	6.7	6.4	8.0	21
	22	9.7	10.7	9.1	7.4	8.6	14.3 +	6.1	11.6	6.6	5.5 -	6.8	7.9	22
	23	9.8	10.8	9.3	7.9	8.9	13.1	7.6	12.0	6.0 -	6.9	7.0	7.3	23
	24	9.9	10.9 +	9.6	8.4	9.1	11.8	8.4	12.4 +	6.6	7.6	7.4	7.6	24
	25	10.0	10.9 +	9.8	8.4	9.3	11.5	7.2	11.8	7.5	8.1	6.7	7.9	25
	26	10.1	10.5	9.3	7.2	9.4	11.6	5.0	5.6	8.2	8.3	6.5	8.2	26
	27	10.2	10.3	5.4	7.7	9.5	11.9	6.9	4.7	8.7	7.8	7.2	8.4	27
	28	10.3	10.3	5.7	8.3	9.7	12.2	7.9	2.4 -	9.1	7.3	7.2	8.6	28
	29	10.4		6.7	8.2	9.9	12.3	8.6	3.9	9.5	7.8	6.3	8.8	29
	30	10.5		7.1	7.8	10.1	9.6 -	8.5	5.4	9.9	8.2	7.1	8.9	30
31	10.6 +		6.0		10.4 +		8.5	6.4		5.5 -		9.1 +	31	
Monatsumme		9.6	9.7	8.5	7.4	8.0	12.0 +	8.7	8.6	9.4	9.7	6.6 -	6.6 -	
Maximum		10.6	11.0	11.6	10.0	10.5	14.5 +	11.9	12.8	11.7	12.3	8.9 -	9.3	
Datum (Tag)		30.	24.	9.	11.	31.	22.	11.	24.	12.	13.	10.	31.	
Minimum		8.1	7.2	3.6	2.6	4.3	9.3 +	3.3	1.3	4.7	4.5	1.0 -	1.8	
Datum (Tag)		1.	6.	12.	16.	17.	30.	13.	28.	22.	21.	14.	12.	
Amplitude		2.5 -	3.8	8.0	7.4	6.2	5.2	8.6	11.5 +	7.0	7.8	7.9	7.5	

Mittel: 8.7      Maximum: 14.5 (22.Juni)      Minimum: 1.0 (14.November)      Amplitude: 13.5



2012-2023	JAN	FEB	MäR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Monatsumme	7.9 -	8.0	9.1	10.3 +	9.4	9.7	10.1	9.6	9.2	9.2	8.6	8.0
Maximum	12.0	11.4 -	14.0	17.2	16.3	17.5	23.6 +	23.3	13.7	17.2	12.6	12.5
Jahr	2017	2012	2022	2014	2012	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018
Minimum	0.0	0.8	0.0	0.0	1.9 +	-0.1	0.2	0.2	-0.3	0.0	-1.5 -	0.0
Jahr	2015	2017	2015	2015	2016	2013	2021	2014	2014	2018	2014	2018

Mittel: 9.1      Maximum: 23.6 (17.07.2015)      Minimum: -1.5 (15.11.2014)      Amplitude: 25.1      Max.jährliche Schwankung: 23.6 (2015)



## **Anhang B Bodentemperaturen 2023**

# Bodentemperatur 20cm

Flussgebiet: Reuss

Gemeinde Erstfeld

Messstelle: Bodenstation Pfaffenmatt

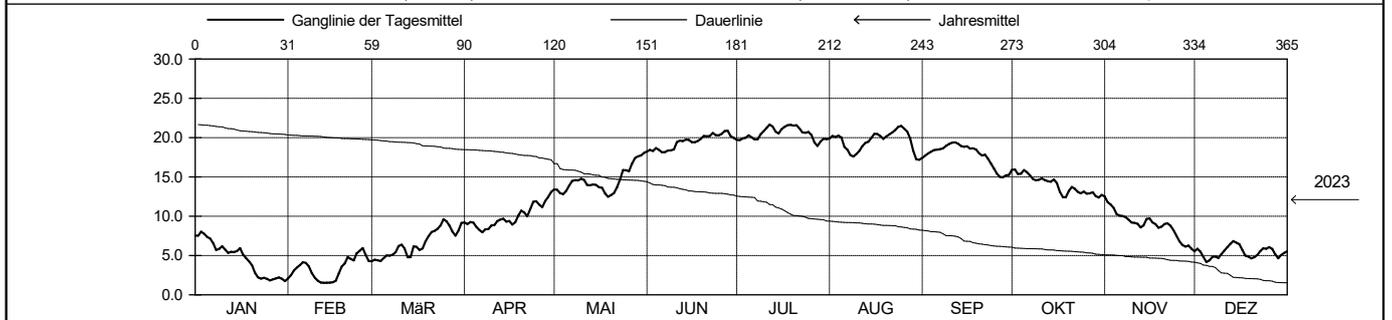
1206-BO001

Koordinaten: 691 681 / 188 073

Stationshöhe: 457.50 m.ü.M.

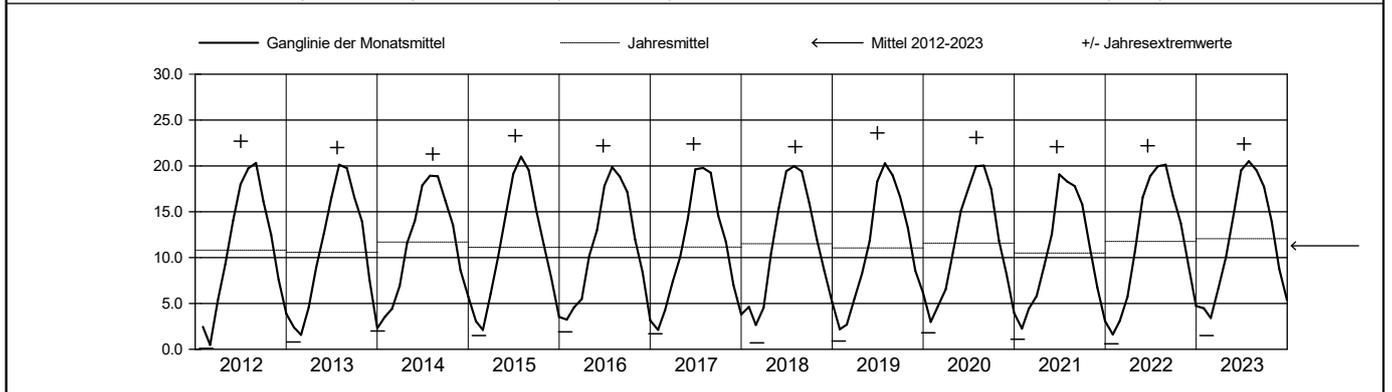
2023		JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ		
Tagesmittel °C	1	7.5	2.5	4.5	9.0	13.4	18.4	19.7	20.2	17.7	15.9 +	11.8 +	5.9	1	
	2	8.0 +	3.1	4.4	9.3	12.9	18.3	19.9	20.1	18.0	15.4	11.5	5.5	2	
	3	7.8	3.5	4.3 -	9.2	12.8	18.7	20.0	20.3	18.2	15.4	11.1	4.8	3	
	4	7.4	3.8	4.7	8.6	13.2	18.4	20.3	20.0	18.4	15.9 +	10.3	4.2 -	4	
	5	7.2	4.2	5.0	8.2	13.9	18.1 -	20.0	18.8	18.5	15.6	10.1	4.4	5	
	6	6.6	4.1	5.0	8.0 -	14.5	18.1 -	19.8	18.5	18.5	15.2	10.0	4.8	6	
	7	5.7	3.6	5.1	8.3	14.6	18.4	19.8	17.8	18.6	14.7	9.9	4.9	7	
	8	5.8	2.8	5.4	8.4	14.6	18.4	20.4	17.6	19.0	14.6	9.6	4.7	8	
	9	6.2	2.2	6.2	8.8	14.8	18.5	20.8	17.9	19.2	14.6	9.2	5.2	9	
	10	5.8	1.8	6.4	8.9	14.6	19.4	21.2	18.3	19.4 +	14.8	9.2	5.6	10	
	11	5.3	1.6	5.9	9.4	14.0	19.6	21.7 +	18.9	19.4 +	14.6	9.0	6.1	11	
	12	5.5	1.5 -	4.8	9.6	13.9	19.6	21.4	19.3	19.2	14.5	8.6	6.5	12	
	13	5.4	1.5 -	4.8	9.7	14.0	19.8	20.8	19.5	18.9	14.4	8.8	6.8 +	13	
	14	5.6	1.5 -	6.2	9.3	14.0	19.7	20.5	20.0	18.8	14.7	9.6	6.6	14	
	15	5.9	1.6	6.1	9.4	13.7	19.4	21.1	20.5	18.9	14.2	9.7	6.5	15	
	16	5.1	1.8	5.7	8.9	13.6	19.4	21.4	20.5	18.6	13.1	9.2	5.7	16	
	17	4.7	2.7	5.9	9.2	12.9	19.6	21.6	20.2	18.6	12.4 -	9.0	5.0	17	
	18	4.3	3.6	6.8	10.1	12.5 -	19.8	21.6	19.8	18.5	12.4 -	8.5	4.9	18	
	19	3.8	4.0	7.5	10.7	12.7	20.2	21.5	20.1	18.0	13.2	8.7	4.6	19	
	20	2.8	4.8	8.0	10.5	13.0	20.2	21.6	20.4	17.7	13.7	9.0	4.8	20	
	21	2.2	4.6	8.1	10.0	13.7	20.2	21.1	20.7	17.8	13.5	9.1	5.1	21	
	22	2.1	4.4	8.4	10.9	14.7	20.6	20.7	21.0	17.3	13.1	8.8	5.6	22	
	23	2.2	5.3	8.8	11.8	15.9	20.3	20.6	21.4	16.7	12.9	8.2	5.9	23	
	24	2.0	5.6	9.6 +	11.9	15.9	20.3	20.7	21.5 +	16.0	13.1	7.5	5.9	24	
	25	1.8	6.0 +	9.3	11.5	15.7	20.5	20.3	21.1	15.4	12.9	6.8	6.1	25	
	26	2.0	5.1	8.8	11.2	16.7	20.8	19.4	20.8	15.0 -	12.9	6.3	5.8	26	
	27	2.1	4.3	8.0	11.9	17.4	20.9 +	18.9 -	19.9	15.0 -	13.1	6.1	5.2	27	
	+ Maximum	28	2.2	4.3	7.5	12.5	17.6	20.2	19.5	18.3	15.2	12.6	6.3	4.7	28
	- Minimum	29	2.0		8.2	13.1	17.7	20.0	19.9	17.2 -	15.3	12.4 -	5.9	5.1	29
		30	1.7 -		9.2	13.4 +	18.1	19.7	19.8	17.2 -	15.9	12.7	5.5 -	5.3	30
		31	2.1		9.2		18.2 +		19.9	17.4		12.5		5.6	31
Monatsmittel		4.5	3.4 -	6.7	10.1	14.7	19.5	20.5 +	19.5	17.7	13.9	8.8	5.4		
Maximum		8.2	6.0 -	9.9	13.8	19.2	21.4	22.4 +	21.9	19.7	16.2	12.4	6.9		
Datum (Tag)		2.	24.	24.	30.	31.	26.	11.	23.	10.	1.	1.	13.		
Minimum		1.7	1.5 -	4.0	7.4	12.2	17.2	18.4 +	17.0	14.6	12.1	5.5	4.1		
Datum (Tag)		30.	11.	3.	6.	3.	5.	27.	30.	27.	18.	30.	4.		
Amplitude		6.5	4.5	5.9	6.4	7.0 +	4.2	4.0	4.9	5.1	4.1	6.9	2.8 -		

Mittel: 12.1      Maximum: 22.4 (11.Juli)      Minimum: 1.5 (11.Februar)      Amplitude: 20.9



2012-2023	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Monatsmittel	2.9 -	3.2	5.9	9.9	14.1	18.5	19.9 +	19.4	16.3	12.6	8.1	4.2
Maximum	8.2	6.8 -	10.5	15.2	20.1	23.6 +	23.3	23.0	20.1	16.4	13.0	8.4
Jahr	2023	2020	2017	2014	2022	2019	2015	2020	2019	2013	2022	2014
Minimum	0.6	0.1 -	0.3	3.2	8.2	11.1	15.8 +	15.4	11.9	7.1	2.4	1.1
Jahr	2022	2012	2012	2019	2017	2013	2013	2020	2017	2012	2013	2013

Mittel: 11.3      Maximum: 23.6 (30.06.2019)      Minimum: 0.1 (13.02.2012)      Amplitude: 23.5      Max.jährliche Schwankung: 22.7 (2019)



# Bodentemperatur 35cm

Flussgebiet: Reuss

Gemeinde Erstfeld

Messstelle: Bodenstation Pfaffenmatt

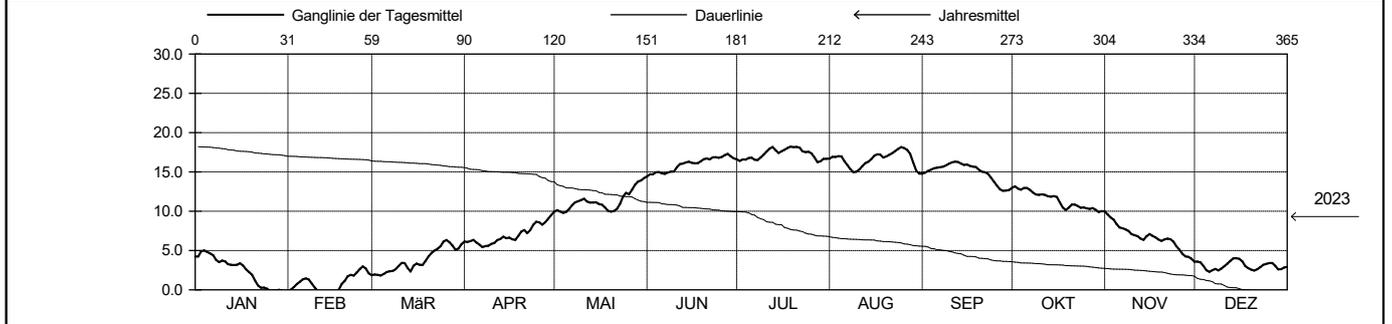
1206-BO001

Koordinaten: 691 681 / 188 073

Stationshöhe: 457.50 m.ü.M.

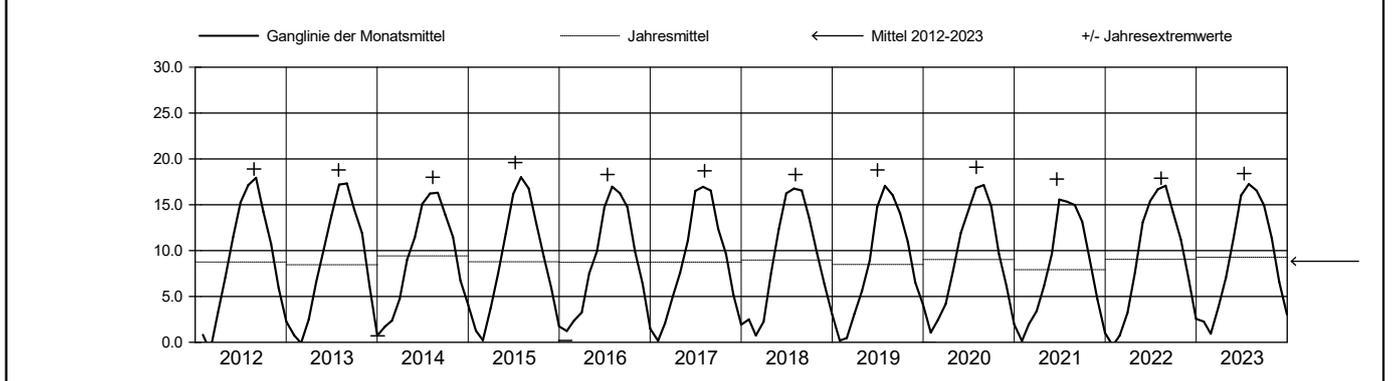
2023		JAN	FEB	MäR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	
Tagesmittel	1	4.2	0.0	1.9	6.1	10.1	14.7 -	16.4	16.9	14.9	13.2 +	9.6 +	3.6	1
	2	4.9	0.4	1.9	6.2	10.0	14.7 -	16.6	16.9	15.1	12.9	9.2	3.5	2
	3	5.0 +	0.7	1.8 -	6.3	9.8 -	15.0	16.6	17.0	15.3	12.7	8.9	3.0	3
	4	4.8	1.0	2.0	6.0	9.9	15.0	16.8	17.0	15.5	13.0	8.4	2.5	4
	5	4.6	1.3	2.3	5.7	10.3	14.8	16.8	16.4	15.5	13.0	7.9	2.3 -	5
	6	4.4	1.5	2.4	5.4 -	10.8	14.8	16.5	15.9	15.6	12.7	7.8	2.5	6
	7	3.8	1.3	2.4	5.6	11.1	14.9	16.5	15.3	15.7	12.4	7.7	2.7	7
	8	3.5	0.8	2.6	5.6	11.3	15.0	16.8	15.0	15.8	12.1	7.5	2.5	8
	9	3.7	0.3	3.0	5.8	11.4	15.0	17.2	15.0	16.1	12.1	7.1	2.7	9
	10	3.6	-0.2	3.4	6.0	11.6	15.6	17.6	15.3	16.2	12.2	6.9	3.0	10
°C	11	3.3	-0.4	3.4	6.3	11.2	16.0	18.0	15.7	16.3 +	12.1	6.8	3.3	11
	12	3.2	-0.5 -	2.8	6.5	11.1	16.1	18.2 +	16.1	16.3 +	11.9	6.5	3.7	12
	13	3.2	-0.5 -	2.3	6.8	11.1	16.2	17.8	16.3	16.1	11.9	6.4	4.0 +	13
	14	3.2	-0.5 -	3.1	6.6	11.1	16.3	17.4	16.6	15.9	11.9	6.8	4.0 +	14
	15	3.4	-0.5 -	3.3	6.6	10.9	16.2	17.6	17.1	15.9	11.8	7.1	3.9	15
	16	3.1	-0.4	3.2	6.4	10.8	16.1	17.8	17.2	15.8	11.1	6.9	3.6	16
	17	2.6	0.0	3.2	6.3	10.5	16.1	18.1	17.2	15.7	10.5	6.7	3.0	17
	18	2.3	0.7	3.7	6.9	10.0	16.4	18.2 +	16.8	15.6	10.2	6.4	2.8	18
	19	1.9	1.1	4.2	7.4	10.0	16.6	18.2 +	17.0	15.3	10.5	6.2	2.6	19
	20	1.2	1.7	4.7	7.6	10.0	16.7	18.2 +	17.2	15.0	10.8	6.4	2.5	20
+ Maximum	21	0.5	1.9	5.0	7.2	10.3	16.6	18.1	17.4	15.0	10.8	6.5	2.6	21
	22	0.3	1.8	5.2	7.6	10.9	16.9	17.6	17.7	14.8	10.7	6.4	2.9	22
	23	0.3	2.2	5.5	8.3	11.9	16.9	17.5	17.9	14.3	10.4	6.1	3.2	23
	24	0.1	2.6	6.1	8.7	12.3	16.8	17.6	18.2 +	13.8	10.5	5.5	3.3	24
	25	-0.1	3.0 +	6.3 +	8.6	12.2	16.9	17.4	18.0	13.3	10.4	5.1	3.4	25
	26	-0.1	2.7	6.1	8.3	12.7	17.1	16.8	17.8	12.8	10.3	4.6	3.4	26
	27	-0.1	2.1	5.6	8.6	13.4	17.3 +	16.2 -	17.3	12.6 -	10.4	4.3	3.0	27
	28	0.0	1.9	5.1	9.1	13.8	17.0	16.4	16.2	12.6 -	10.2	4.2	2.6	28
	29	-0.1		5.3	9.5	13.9	16.7	16.7	15.2	12.7	9.9 -	4.0	2.6	29
	30	-0.3 -		5.8	9.9 +	14.2	16.6	16.7	14.8 -	13.0	10.0	3.6 -	2.8	30
31	-0.3 -		6.1		14.4 +		16.7	14.8 -		10.0		2.9	31	
Monatsmittel		2.3	0.9 -	3.9	7.1	11.4	16.0	17.3 +	16.6	14.9	11.4	6.6	3.0	
Maximum Datum (Tag)		5.1	3.0 -	6.4	10.2	14.8	17.4	18.4 +	18.3	16.4	13.2	9.9	4.1	
Minimum Datum (Tag)		2.	25.	24.	30.	31.	26.	12.	24.	10.	1.	1.	13.	
Amplitude		5.5	3.6	4.7	5.0	5.2	3.0	2.4	3.6	3.9	3.4	6.4 +	1.9 -	

Mittel: 9.3      Maximum: 18.4 (12.Juli)      Minimum: -0.6 (12.Februar)      Amplitude: 19.0



2012-2023	JAN	FEB	MäR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Monatsmittel	1.0 -	1.1	3.5	7.3	11.1	15.3	16.9 +	16.6	13.9	10.4	6.1	2.3
Maximum Jahr	5.1	4.0 -	7.5	11.7	16.1	18.8	19.6 +	19.1	16.9	13.9	10.4	6.4
Minimum Jahr	-1.4	-1.5 -	-1.2	1.6	6.2	9.2	13.7 +	13.5	10.1	6.1	1.3	-0.5

Mittel: 8.8      Maximum: 19.6 (07.07.2015)      Minimum: -1.5 (01.02.2022)      Amplitude: 21.1      Max.jährliche Schwankung: 20.2 (2012)



# Bodentemperatur 60cm

Flussgebiet: Reuss

Gemeinde Erstfeld

Messstelle: Bodenstation Pfaffenmatt

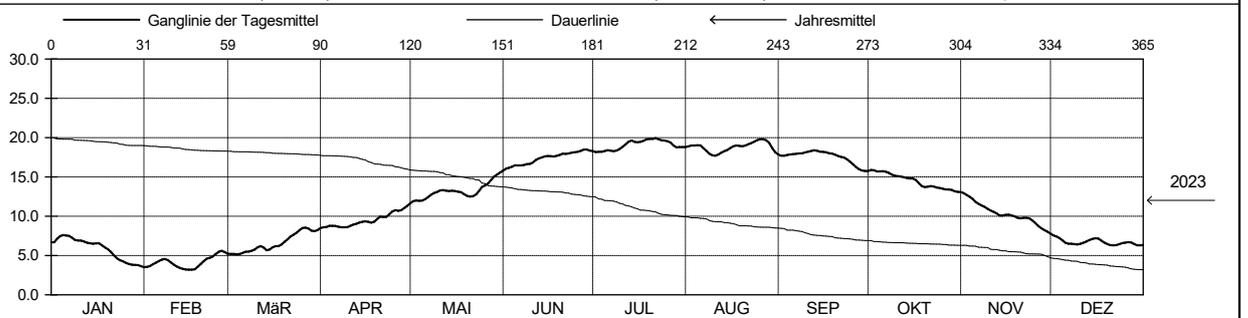
1206-BO001

Koordinaten: 691 681 / 188 073

Stationshöhe: 457.50 m.ü.M.

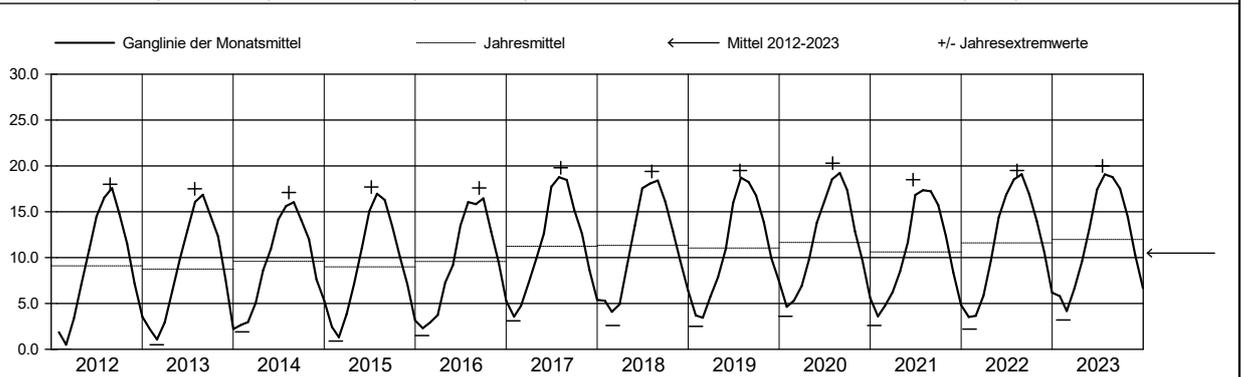
2023		JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	
Tagesmittel	1	6.7	3.5	5.2 -	8.6 -	11.9 -	16.0 -	18.2 -	18.9	17.7	15.9 +	12.9 +	7.6 +	1
	2	7.1	3.7	5.2 -	8.6 -	12.0	16.2	18.2 -	19.0	17.7	15.9 +	12.7	7.4	2
	3	7.5	3.9	5.2 -	8.8	12.0	16.3	18.2 -	19.0	17.8	15.7	12.5	7.2	3
	4	7.6 +	4.1	5.2 -	8.8	12.0	16.5	18.3	19.0	17.9	15.7	12.2	6.9	4
	5	7.5	4.3	5.3	8.8	12.2	16.5	18.4	19.0	17.9	15.7	11.8	6.6	5
	6	7.5	4.5	5.5	8.7	12.4	16.5	18.3	18.7	17.9	15.7	11.6	6.5	6
	7	7.3	4.6	5.5	8.6 -	12.7	16.5	18.3	18.3	18.0	15.5	11.4	6.5	7
	8	7.0	4.4	5.6	8.6 -	13.0	16.6	18.4	18.0	18.0	15.3	11.2	6.4	8
	9	6.9	4.1	5.8	8.6 -	13.1	16.7	18.6	17.8	18.1	15.2	10.9	6.4	9
	10	6.9	3.8	6.1	8.8	13.3	16.8	18.8	17.7 -	18.2	15.1	10.7	6.5	10
°C	11	6.8	3.6	6.2	8.9	13.3	17.2	19.1	17.9	18.3	15.1	10.6	6.6	11
	12	6.6	3.4	6.0	9.0	13.2	17.3	19.5	18.1	18.4 +	15.0	10.4	6.8	12
	13	6.6	3.3	5.7	9.2	13.2	17.5	19.6	18.3	18.3	14.9	10.1	7.0	13
	14	6.5	3.2 -	5.8	9.3	13.2	17.6	19.5	18.4	18.2	14.8	10.1	7.1	14
	15	6.6	3.2 -	6.1	9.3	13.2	17.7	19.4	18.7	18.2	14.8	10.2	7.2	15
	16	6.6	3.2 -	6.2	9.3	13.1	17.6	19.5	18.9	18.1	14.6	10.2	7.2	16
	17	6.3	3.3	6.2	9.2	13.1	17.6	19.6	19.0	18.0	14.2	10.1	6.9	17
	18	6.0	3.6	6.4	9.3	12.8	17.7	19.8	18.9	18.0	13.8	10.0	6.6	18
	19	5.8	3.9	6.8	9.7	12.6	17.8	19.8	18.9	17.8	13.7	9.8	6.5	19
	20	5.5	4.3	7.1	9.9	12.5	18.0	19.8	19.0	17.7	13.8	9.7	6.3 -	20
+ Maximum	21	5.0	4.6	7.4	9.9	12.6	17.9	19.9 +	19.2	17.5	13.8	9.8	6.3 -	21
	22	4.6	4.7	7.6	9.9	12.8	18.0	19.8	19.3	17.5	13.8	9.8	6.3 -	22
	23	4.4	4.9	7.9	10.2	13.2	18.1	19.7	19.5	17.2	13.7	9.7	6.4	23
	24	4.3	5.2	8.2	10.6	13.7	18.1	19.6	19.7	16.9	13.6	9.4	6.6	24
	25	4.1	5.5	8.5	10.8	13.9	18.2	19.5	19.8 +	16.6	13.5	9.1	6.6	25
	26	3.9	5.6 +	8.6 +	10.7	14.2	18.3	19.4	19.8 +	16.3	13.4	8.8	6.7	26
	27	3.8	5.4	8.4	10.8	14.6	18.5 +	19.0	19.7	16.0	13.4	8.5	6.7	27
	28	3.8	5.2	8.2	11.0	15.0	18.5 +	18.8	19.3	15.8	13.4	8.2	6.5	28
	29	3.8		8.1	11.3	15.3	18.4	18.8	18.7	15.8	13.2	8.0	6.3 -	29
	- Minimum	30	3.7		8.2	11.6 +	15.6	18.3	18.8	18.1	15.7 -	13.1 -	7.8 -	6.3 -
31	3.5 -		8.5		15.8 +		18.8	18.8	17.8	13.1 -		6.3 -	31	
Monatsmittel		5.8	4.2 -	6.7	9.6	13.3	17.4	19.1 +	18.8	17.5	14.5	10.3	6.7	
Maximum		7.6	5.6 -	8.6	11.8	15.9	18.6	20.0 +	19.9	18.4	15.9	13.0	7.7	
Datum (Tag)		4.	25.	25.	30.	31.	28.	21.	26.	12.	1.	1.	1.	
Minimum		3.5	3.2 -	5.1	8.6	11.8	15.9	18.1 +	17.7	15.7	13.0	7.7	6.3	
Datum (Tag)		31.	14.	3.	1.	1.	1.	1.	9.	29.	31.	30.	20.	
Amplitude		4.1	2.4	3.5	3.2	4.1	2.7	1.9	2.2	2.7	2.9	5.3 +	1.4 -	

Mittel: 12.0      Maximum: 20.0 (21.Juli)      Minimum: 3.2 (14.Februar)      Amplitude: 16.8



2012-2023	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Monatsmittel	3.5	3.2 -	5.2	8.4	11.8	15.7	17.5	17.7 +	15.7	12.7	8.8	5.2
Maximum	7.6	6.3 -	9.3	12.2	17.3	19.4	20.0	20.3 +	19.0	15.9	13.2	8.9
Jahr	2023	2020	2017	2020	2022	2017	2020	2020	2022	2023	2022	2016
Minimum	0.8	0.0 -	0.1	3.6	7.1	9.4	13.4	14.8 +	11.4	8.3	3.5	1.3
Jahr	2013	2012	2012	2013	2016	2013	2013	2014	2015	2012	2013	2013

Mittel: 10.5      Maximum: 20.3 (02.08.2020)      Minimum: 0.0 (22.02.2012)      Amplitude: 20.3      Max.jährliche Schwankung: 18.0 (2012)



## **Anhang C Lufttemperaturen 2023**

# Lufttemperatur

Flussgebiet: Reuss

Gemeinde Erstfeld

Messstelle: Bodenstation Pfaffenmatt

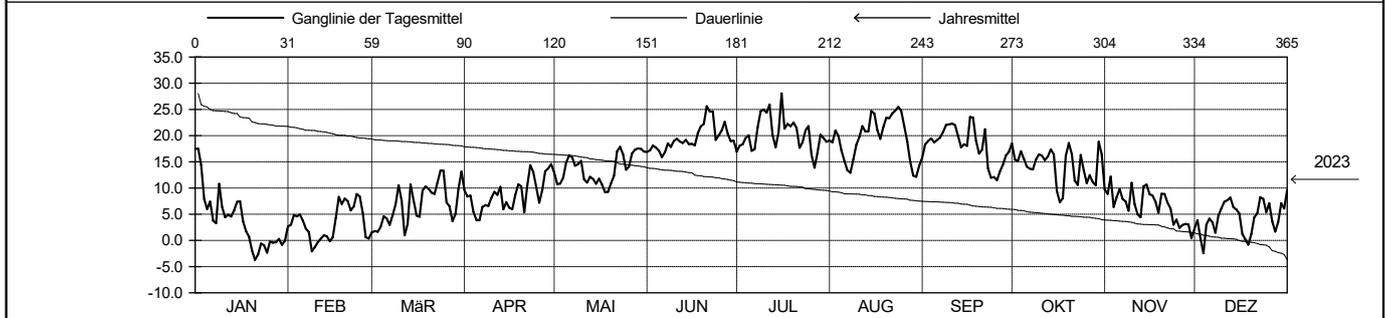
1206-BO001

Koordinaten: 691 681 / 188 073

Stationshöhe: 457.50 m.ü.M.

2023		JAN	FEB	Mär	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ		
Tagesmittel °C	1	17.5 +	3.0	1.8	8.4	10.8	17.2	18.1	18.7	18.3	15.4	8.9	3.9	1	
	2	14.4	4.8	1.7	8.6	10.8	18.1	18.3	21.0	19.0	15.2	12.2 +	0.4	2	
	3	7.9	4.6	2.6	5.5	12.0	17.7	19.5	19.9	19.5	17.0	6.4	-2.4 -	3	
	4	6.0	4.9	4.6	3.9	14.8	17.1	20.1	17.2	18.7	15.5	8.3	3.0	4	
	5	7.4	3.8	4.2	3.8 -	16.2	15.9 -	17.1	15.2	19.2	14.1	9.8	4.2	5	
	6	3.8	2.2	3.0	6.4	15.8	16.8	17.4	13.4	19.6	13.7	7.9	3.5	6	
	7	3.3	1.6	4.8	6.7	14.3	18.5	21.6	12.9	20.7	13.6	7.4	1.5	7	
	8	10.8	-2.1 -	6.9	6.6	14.6	17.8	24.7	15.5	22.1	15.4	5.7	4.7	8	
	9	6.3	-1.3	10.5	8.1	15.2	19.0	25.0	18.3	22.1	16.4	11.0	6.1	9	
	10	4.4	-0.3	7.6	9.3	11.6	19.4	24.4	19.8	22.3	16.2	6.9	7.4	10	
	11	4.9	0.3	1.0 -	8.7	11.0	18.9	25.9	21.8	22.0	15.3	5.0	7.7	11	
	12	4.6	1.0	3.1	10.2	12.1	18.6	20.1	20.8	19.9	16.0	4.4	8.2	12	
	13	5.7	0.8	10.7	5.9	11.7	19.2	17.8	20.8	17.8	17.4	10.3	6.3	13	
	14	7.4	-0.2	7.6	7.3	10.8	18.4	20.6	24.7	18.3	16.4	10.7	5.9	14	
	15	7.5	0.6	4.7	6.2	11.8	18.4	28.1 +	24.2	18.1	9.4	8.8	5.1	15	
	16	3.6	4.3	4.5	6.0	10.6	18.1	21.3	21.0	23.6 +	7.3 -	8.6	1.2	16	
	17	1.8	8.3	9.5	8.7	9.2 -	20.5	22.3	19.4	23.4	8.0	7.4	0.2	17	
	18	0.7	7.0	10.3	10.7	9.3	21.8	21.8	21.6	19.0	16.1	5.3	-0.8	18	
	19	-2.0	8.0	9.9	10.3	10.9	22.2	22.5	23.4	16.6	18.6	8.9	1.2	19	
	20	-3.7 -	7.5	9.1	5.3	12.3	25.6 +	21.5	23.3	17.3	16.5	8.8	4.4	20	
	21	-2.7	5.7	8.9	10.4	17.0	24.6	17.7	24.2	21.2	11.4	7.2	5.2	21	
	22	-0.6	6.5	11.1	14.4	17.9 +	24.6	18.7	24.8	13.8	10.6	6.1	8.3	22	
	23	-0.9	8.8 +	13.4 +	13.1	16.5	19.2	21.0	25.5 +	12.0	16.3	3.0	7.9	23	
	24	-2.3	8.4	13.3	10.2	13.5	20.0	21.8	24.7	12.1	13.4	4.0	5.4	24	
	25	-0.2	5.3	7.2	7.2	14.1	21.0	16.3	21.8	11.5 -	10.9	2.4	7.1	25	
	26	-0.4	0.6	6.5	9.6	16.6	22.6	13.9 -	18.9	13.2	12.5	2.9	3.6	26	
	27	-0.4	0.3	3.7	13.2	17.3	20.4	16.7	15.1	14.5	11.1	3.1	1.7	27	
	+ Maximum	28	0.3	1.5	5.1	13.7	17.6	18.9	20.2	12.4	16.2	10.5	3.0	3.5	28
	- Minimum	29	-0.8		9.9	14.6 +	17.5	19.0	19.6	12.2 -	16.9	18.8 +	0.4 -	7.1	29
		30	-0.1		13.2	12.9	17.0	16.9	18.8	14.2	18.5	16.4	2.2	6.1	30
		31	2.7		9.6		16.9		19.1	15.8		9.7		9.7 +	31
Monatsmittel		3.4 -	3.4 -	7.1	8.9	13.8	19.6	20.4 +	19.4	18.2	14.0	6.6	4.4		
Maximum		18.6	16.9	19.9	20.7	26.0	33.7	34.5 +	32.5	29.3	24.6	17.3	13.7 -		
Datum (Tag)		1.	24.	23.	29.	22.	22.	11.	22.	11.	11.	1.	31.		
Minimum		-8.0 -	-6.1	-1.7	-1.6	4.6	10.2 +	9.3	9.4	5.8	3.5	-1.7	-6.4		
Datum (Tag)		20.	9.	2.	6.	18.	6.	27.	8.	25.	17.	29.	4.		
Amplitude		26.6 +	22.9	21.6	22.3	21.4	23.4	25.2	23.0	23.5	21.1	19.0 -	20.1		

Mittel: 11.7      Maximum: 34.5 (11.Juli)      Minimum: -8.0 (20.Januar)      Amplitude: 42.6



2012-2023	JAN	FEB	Mär	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Monatsmittel	2.2 -	3.1	6.7	10.5	13.9	18.5	19.9 +	19.2	15.6	12.0	6.5	3.0
Maximum	19.3 -	19.9	22.6	27.1	30.2	34.8	35.6 +	34.5	29.3	28.4	23.4	20.1
Jahr	2018	2021	2017	2018	2022	2014	2015	2017	2023	2012	2015	2022
Minimum	-13.6	-15.6 -	-6.7	-3.5	-0.7	6.0	7.4 +	7.3	3.4	-2.2	-5.9	-11.6
Jahr	2017	2012	2013	2013	2019	2017	2016	2020	2017	2012	2015	2012

Mittel: 11.0      Maximum: 35.6 (05.07.2015)      Minimum: -15.6 (05.02.2012)      Amplitude: 51.2      Max.jährliche Schwankung: 49.4 (2012)

