

Verschiedene Auswertungen der Säntis (Schweiz) Temperaturdaten

ab 01.01.1901 – 30.09.2017

von

René Funk

Kontakt:
René Funk
Eichstrasse 13
8107 Buchs ZH
Schweiz

Mail: info@centil-europe.ch

Inhalt

Abstrakt:.....	2
Makro 1	3
Script zur Berechnung des Jahresmittel pro Jahr.....	3
Script für die maximale monatliche Durchschnittstemperatur pro Jahr	4
Script für die minimale monatliche Durchschnittstemperatur pro Jahr	4
Diagramm-Übersicht 1	5
Auswertungen der jährlichen Maximal- und Minimaltemperaturen über den gesamten Zeitraum.	7
Was genau wurde ausgewertet?	9
Zusammenfassung.....	12

Abstrakt:

Der Säntis repräsentiert als eines der Wahrzeichen die Berge der Schweiz. Am 3. Mai 1846 begann der 35jährige Jakob Dörig «Schribes Jock» mit dem Bau einer einfachen Schutzhütte auf dem Hohen Säntis und begründete damit die Geschichte des Säntis Bergrestaurants und dessen Wetterstation. Am 1. September 1882 nahm die Wetterwarte auf dem Säntis ihren Betrieb auf. Bis zum Bau eines eigenen Gebäudes 1886 war die Wetterstation im Gasthaus untergebracht. Leider sind diese Daten aus der damaligen Zeit nicht mehr verfügbar. Selbst wenn diese noch existieren würden, müsste mit Abweichungen gerechnet werden, da damals die Messmethoden noch nicht standardisiert waren.

Über die Quelle <http://www.ecad.eu/> konnten die Säntis Wetterstationsdaten vom 01.01.1901 – 30.09.2017 heruntergeladen, geparkt und analysiert werden. Dabei interessierten insbesondere die monatlichen Durchschnittstemperaturen und deren Verlauf, die Entwicklung der durchschnittlichen Maximal- und Minimaltemperaturen pro Jahr, bzw. die Entwicklung der höchsten- und der niedrigsten Monatsmittelwerte pro Jahr seit 1901. Während den Auswertungen wurde festgestellt, dass zwischen dem 31.12.1988 und 31.12.1989 eine wesentliche Veränderung stattgefunden hatte. Das durchschnittliche Mittel erhöhte sich schlagartig von -2 Grad auf ca. -0.75 Grad. Vermutlich wurde zu diesem Zeitpunkt eine bauliche Veränderung vorgenommen, oder das Thermometer durch einen Sensor ausgetauscht. Dieser Temperatursprung von 1.25 Grad kann jedenfalls nicht natürlichen Ursprungs sein. Da der Säntis die gesamte Temperaturentwicklung der Schweizer Bergwelt abbildet und die Daten durch die plötzliche Erhöhung etwas speziell sind, werden diese Auswertungen in dieser eigenen Studie, als Teilstudie veröffentlicht.

Datenbestand und Aufbereitung

Wie bereits erwähnt, wurden die Daten vom 01.01.1901 – 30.09.2017 heruntergeladen und in ein Excel importiert. Es handelt sich dabei um ein Datenvolumen von 42642 Datensätzen.

Um ein ordentliches Datumsformat zu erhalten, wurde eine weitere Spalte mit `=RECHTS(D3;2) & "." & TEIL(D3;5;2) & "." & LINKS(D3;4)` erstellt. Diese kleine Formel liefert das deutsche Datumsformat zurück und kann mit Doppelklick auf den gesamten Bereich angewendet werden. (*Im Excel belegen die Daten die Spalten B-G und I.*)

Um das jeweilige Monatsmittel pro Monat zu bestimmen, wurde folgendes Makro geschrieben. (*Der Einfachheit halber gehe ich nicht näher auf die Funktionsweise ein.*)

Makro 1

```
Sub StartMonatsMittel()  
    Dim Summe As Double  
    Dim Anz As Integer  
    Dim Monat As Integer  
    Dim Tag As Integer  
    Dim Offset As Integer  
  
    For x = 0 To 60000  
        Sheets("Daten").Select  
        If Cells(3 + x, 7) <> "" Then  
            Summe = Summe + Cells(3 + x, 7)  
            Anz = Anz + 1  
  
            Tag = Day(Cells(3 + x + 1, 9))  
            Zeitstempel = Cells(3 + x, 9)  
            Debug.Print Zeitstempel  
            DoEvents  
            Cells(3 + x, 7).Select  
  
            If Tag = 1 And x > 0 Then  
                Sheets("Tabelle3").Select  
                Cells(2 + Offset, 6) = Summe / Anz  
                Cells(2 + Offset, 5) = Zeitstempel  
  
                Summe = 0  
                Anz = 0  
                Offset = Offset + 1  
                Sheets("Daten").Select  
            End If  
        Else  
            Exit Sub  
        End If  
    Next  
End Sub
```

Script zur Berechnung des Jahresmittel pro Jahr.

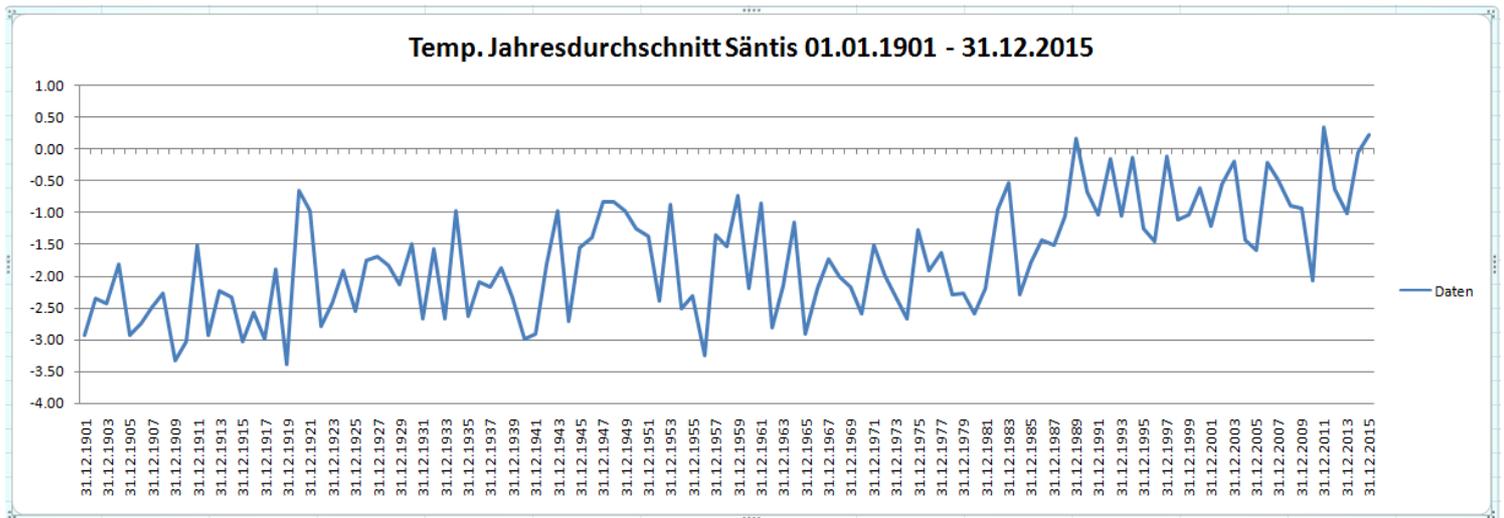
```
Sub StartJahresMittel()  
    Dim Summe As Double  
    Dim Anz As Integer  
    Dim Monat As Integer  
    Dim Tag As Integer  
    Dim Offset As Integer  
  
    For x = 0 To 60000  
        Sheets("Daten").Select  
        If Cells(3 + x, 7) <> "" Then  
            Summe = Summe + Cells(3 + x, 7)  
            Anz = Anz + 1  
  
            Tag = Day(Cells(3 + x + 1, 9))  
            Monat = Month(Cells(3 + x + 1, 9))  
            Zeitstempel = Cells(3 + x, 9)  
            Debug.Print Zeitstempel  
            DoEvents  
            Cells(3 + x, 7).Select  
  
            If Tag = 1 And Monat = 1 And x > 0 Then  
                Sheets("Tabelle3").Select  
                Cells(2 + Offset, 9) = Summe / Anz  
                Cells(2 + Offset, 8) = Zeitstempel  
  
                Summe = 0  
                Anz = 0  
                Offset = Offset + 1  
                Sheets("Daten").Select  
            End If  
        Else  
            Exit Sub  
        End If  
    Next  
End Sub
```

Script für die maximale monatliche Durchschnittstemperatur pro Jahr

```
Sub TempDurchschnittMaximum()  
Dim Counter As Integer  
Dim Datum As String  
Dim Wert As String  
  
For x = 0 To 60000  
    Sheets(3).Select  
    Cells(2 + x, 5).Select  
    DoEvents  
    If Selection.Interior.ThemeColor = xlThemeColorLight2 Then  
        Datum = Cells(2 + x, 5)  
        Wert = Cells(2 + x, 6)  
        Cells(2 + Counter, 11) = Datum  
        Cells(2 + Counter, 12) = Wert  
        Counter = Counter + 1  
    End If  
    If Cells(2 + x, 5) = "" Then Exit For  
Next  
End Sub
```

Script für die minimale monatliche Durchschnittstemperatur pro Jahr

```
Sub TempDurchschnittMinimum()  
Dim Counter As Integer  
Dim Datum As String  
Dim Wert As String  
  
For x = 0 To 60000  
    Sheets(3).Select  
    Cells(2 + x, 5).Select  
    DoEvents  
    If Selection.Interior.Color = 5287936 Then  
        Datum = Cells(2 + x, 5)  
        Wert = Cells(2 + x, 6)  
        Cells(2 + Counter, 14) = Datum  
        Cells(2 + Counter, 15) = Wert  
        Counter = Counter + 1  
    End If  
    If Cells(2 + x, 5) = "" Then Exit For  
Next  
End Sub
```



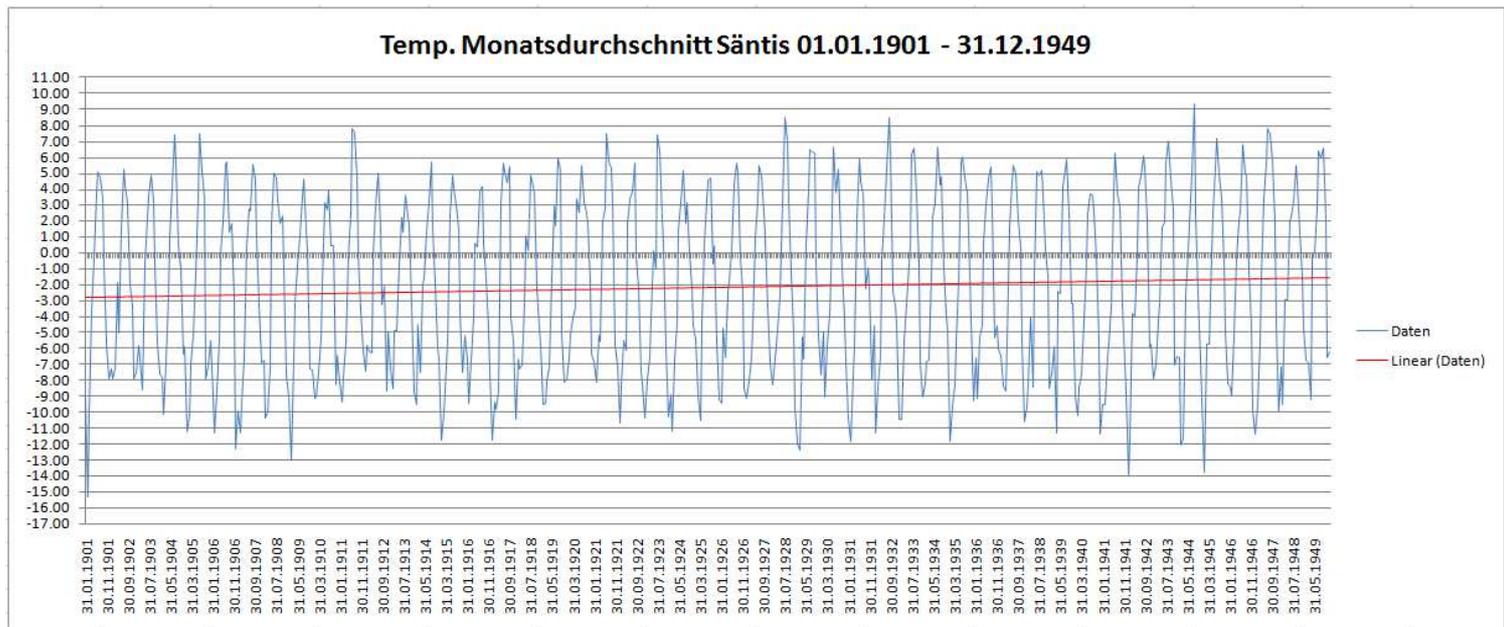
Auswertung 1: Jahresdurchschnitt ab 01.01.1901 – 31.12.2015

Die Auswertung 1 zeigt verschiedene, teils schon angesprochene Merkmale. Ab dem 01.01.1901 – 31.12.1949 ist eine leichte Erwärmung zu erkennen, mit einem etwas merkwürdigen Peak beim Datenpunkt 31.12.1920 von ca. 2 Grad Differenz zum Mittel. (Im linken Drittel des Diagramms.)

Danach blieb die Temperatur im Mittel ab 01.01.1950 – 31.03.1988 konstant bei -2 Grad. Um danach ab dem 31.12.1988, wie bereits erwähnt, einen Sprung von 1.25 Grad auf durchschnittlich ca. -0.75 Grad zu vollziehen. (Im rechten Drittel des Diagramms.) Die nachfolgenden Diagramme zeigen die Trends der verschiedenen Zeitabschnitte.

Diagramm-Übersicht 1

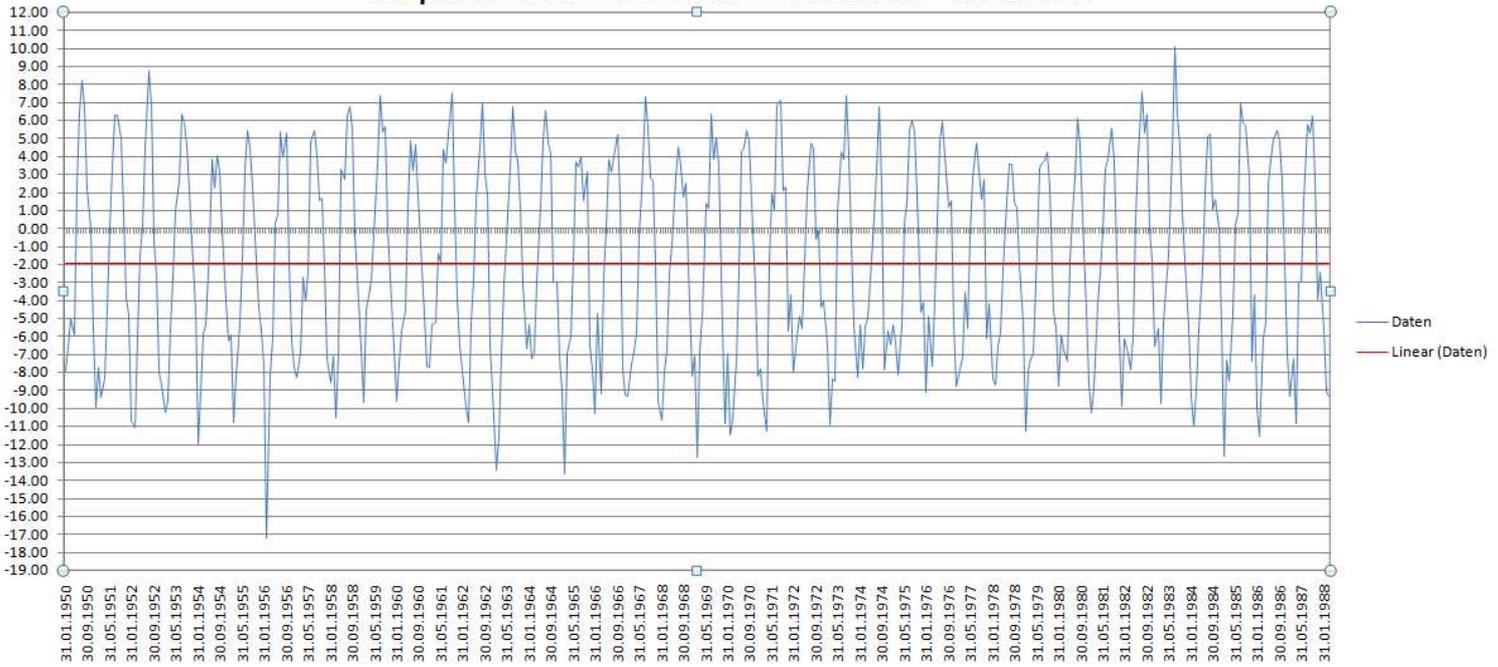
- Diagramm 2 Durchschnittliche Monatstemperatur vom 01.01.1901 – 31.12.1949
- Diagramm 3 Durchschnittliche Monatstemperatur vom 01.01.1950 – 31.03.1988
- Diagramm 4 Durchschnittliche Monatstemperatur vom 01.04.1988 – 30.09.2017



Auswertung 2: ab 01.01.1901 – 31.12.1949

In Auswertung 2 der durchschnittliche monatliche Anstieg von -2.8 Grad nach -1.6 Grad über den gesamten Zeitraum von 49 Jahren. Der Anstieg über den gesamten Zeitraum beträgt damit 1.2 Grad. Pro Jahrzehnt einen Temperaturanstieg von 0.24 Grad. Dies jedoch vor der Zeit der Industrialisierung, welche erst ab den 1940er Jahren richtig Fahrt aufgenommen hatte.

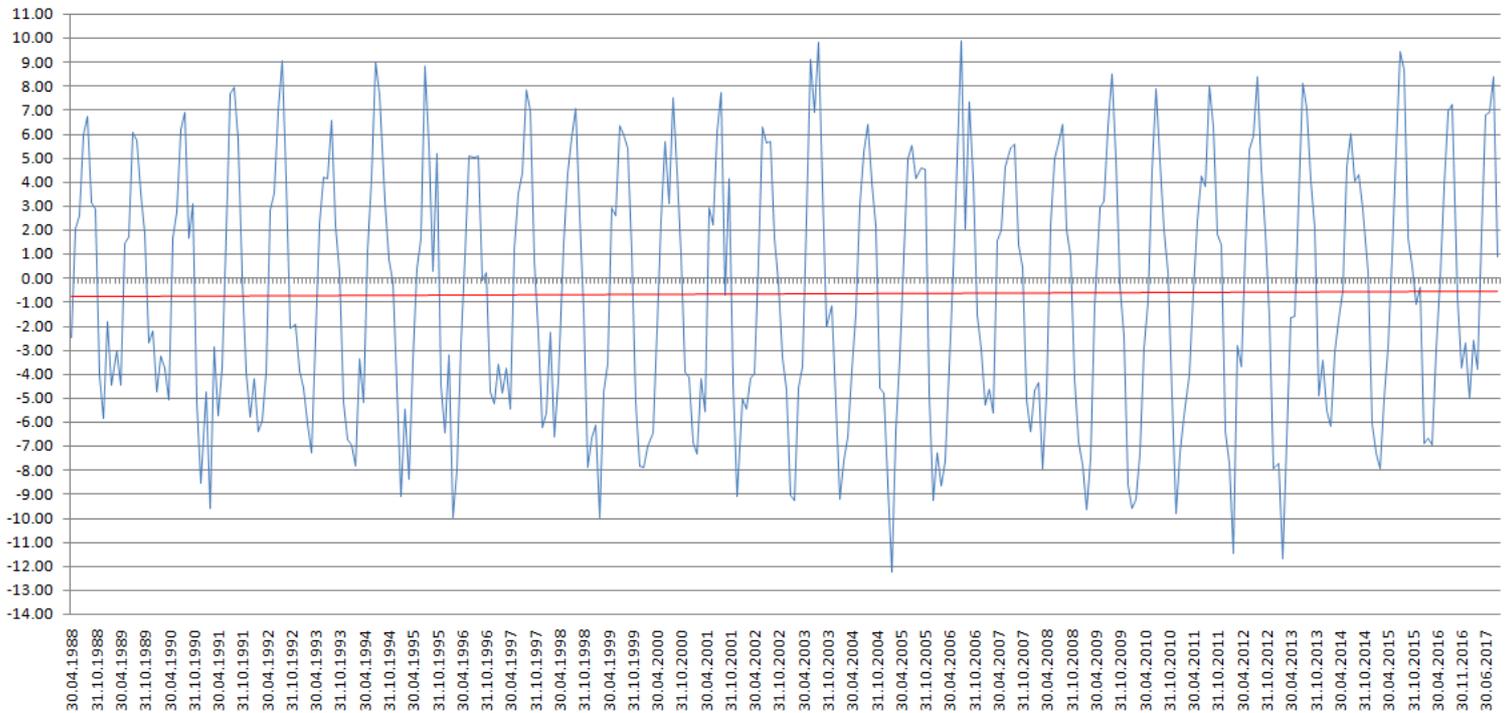
Temp. Monatsdurchschnitt Säntis 01.01.1950 - 31.03.1988



Auswertung 3: Gleichbleibende monatliche Durchschnittstemperatur von -2 Grad zwischen dem 01.01.1950 – 31.03.1988.

Erst ab 30.04.1988 – 30.09.2017 ist wieder eine leichte Erwärmung um 0.3 Grad vorhanden. Pro Jahrzehnt eine Erwärmung um 0.1 Grad. Dies zeigt das nachfolgende Diagramm im Detail.

Temp. Monatsdurchschnitt Säntis 01.04.1988 - 30.09.2017

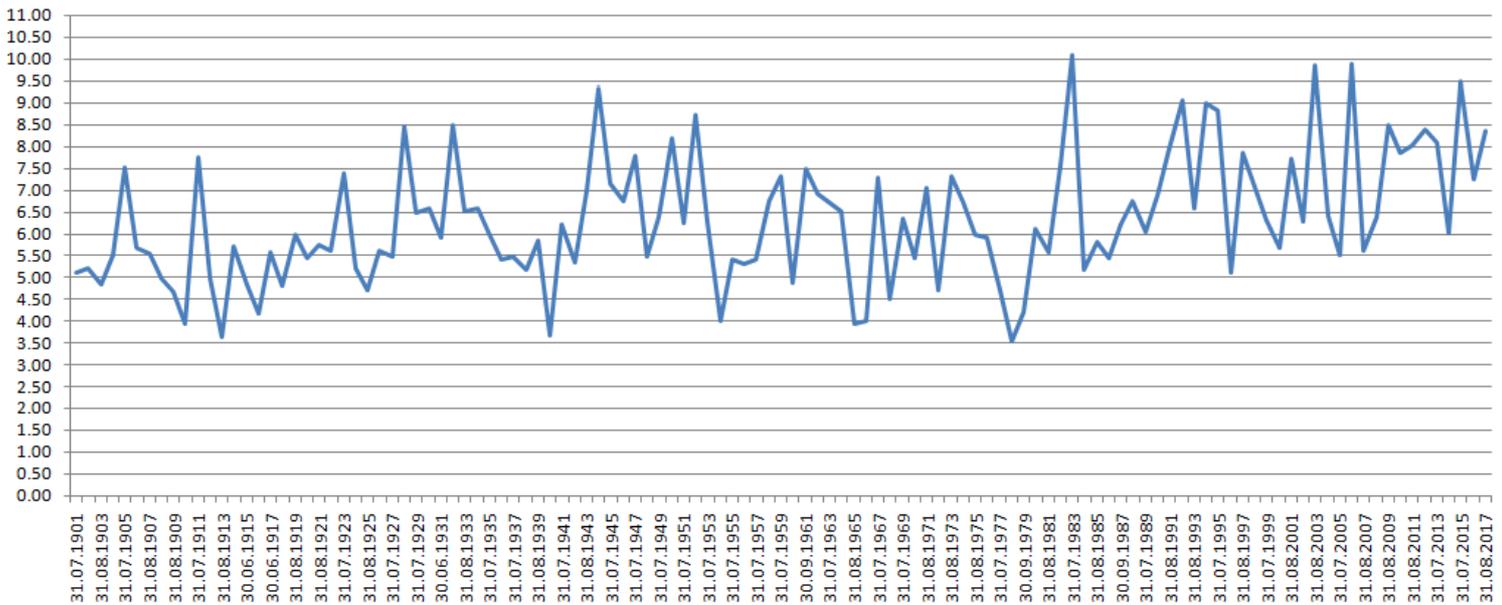


Auswertung 4: ab 01.04.1988 – 30.09.2017

Auswertungen der jährlichen Maximal- und Minimaltemperaturen über den gesamten Zeitraum.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Verlauf der durchschnittlichen Maximal- und Minimaltemperaturen pro Jahr, über den gesamten Zeitraum. Danach erfolgen aufgeteilte Auswertungen vom Zeitraum zwischen dem 28.02.1901 – 31.03.1988 und zwischen dem 31.12.1988 – 18.02.2017.

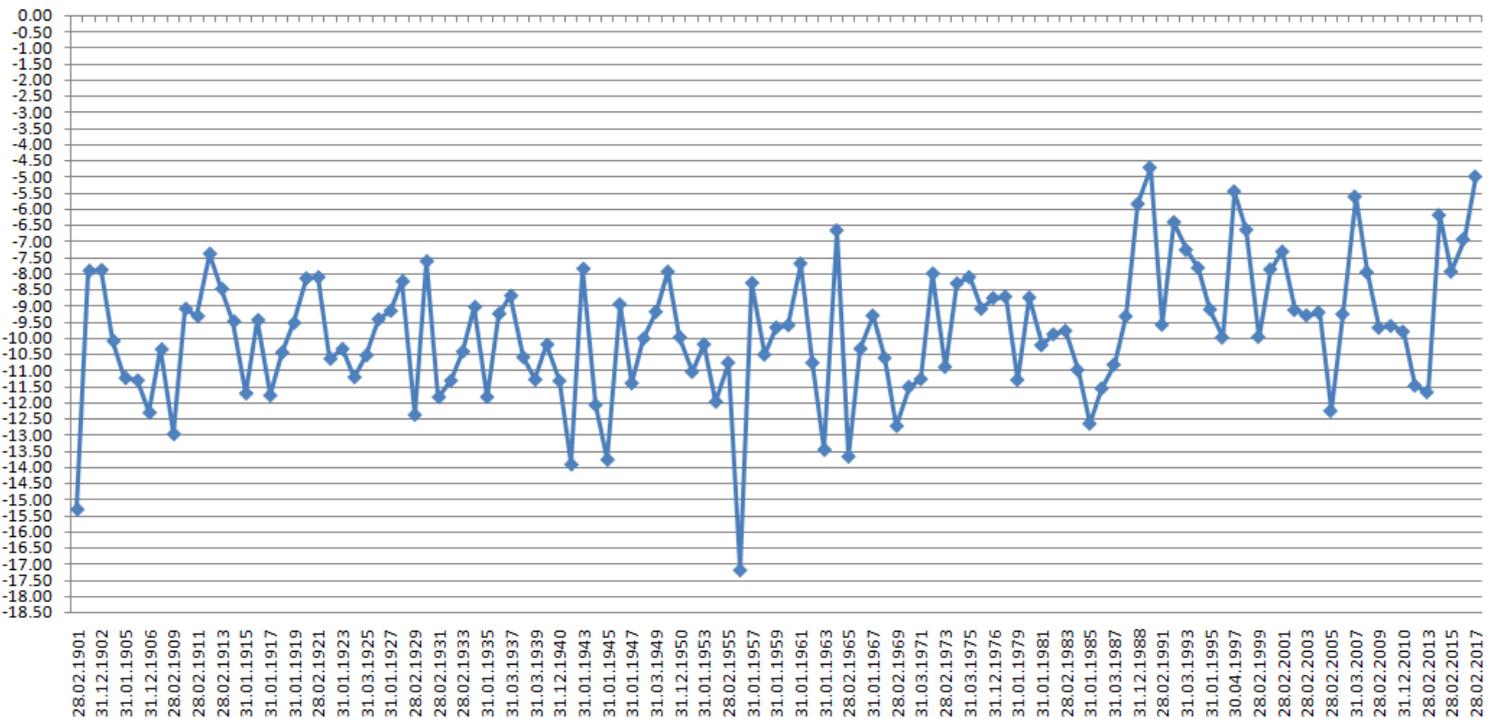
Durchschn. Maximaltemperaturen pro Jahr 31.07.1901 - 31.08.2017



Auswertung 5: Durchschnittliche Maximaltemperatur pro Jahr ab 31.07.1901 bis 31.08.2017

Auswertung 5; Im rechten Viertel des Diagramms ist die bereits angesprochene unnatürliche Messwertverlaufs-Erhöhung, im Gegensatz zu den restlichen Diagrammdateen zu erkennen. Der Verlauf der Maximaltemperaturen beginnt mit einer Abkühlung, um danach mit Spitzenwerten um die 8.5 Grad wärmer zu werden. Merkwürdig ist das „Messloch“ mit 3.6 Grad, um danach wieder empor zu schnellen auf knapp 9.4 Grad. Danach erfolgt eine konstante Abkühlung mit nachfolgender Stagnation, bis ca. zum Jahr 1986. Ab dieser Zeit scheint sich Hardware-Seitig, oder durch Neubauten der Wetterstation, eine Veränderung abgespielt zu haben.

Durschn. Minimaltemperaturen pro Jahr 28.02.1901 - 28.02.2017



Auswertung 6: Verlauf der durchschn. Minimaltemperatur pro Jahr ab dem 28.02.1901 bis 28.02.2017.

Auswertung 6; Bei der durchschnittlich Maximalen Minimaltemperatur pro Jahr ist die Messwertverlaufs-Erhöhung noch deutlicher zu sehen. Ab 1987 steigt die Temperatur innert 3 Jahre auf ein Rekordhoch im Minusbereich von ca. -4.7 Grad. Ich erinnere mich noch sehr gut an diese Zeiten. Weisse Weihnachten waren in diesen Jahren keine Seltenheit und die Winter lange mit teils bis minus 20 Grad und mehr.

Aufteilung

Damit sich die weiter oben beschriebene Messwert Veränderung von 1.25 Grad, vermutlich aufgrund der Ersetzung des Thermometers durch einen modernen Sensor, nicht negativ im Auswertungsergebnis auswirkt, wurden die Datenbereiche der durchschnittlichen Minimaltemperaturen pro Jahr, in einen ersten Teil ab dem 28.02.1901 – 31.03.1988 und einen zweiten Teil ab dem 31.12.1988 – 18.02.2017 aufgeteilt. Damit ist Sichertgestellt, dass mögliche menschliche Einflüsse im Zeitraum um den 31.12.1988 ausgeschlossen werden können.

Was genau wurde ausgewertet?

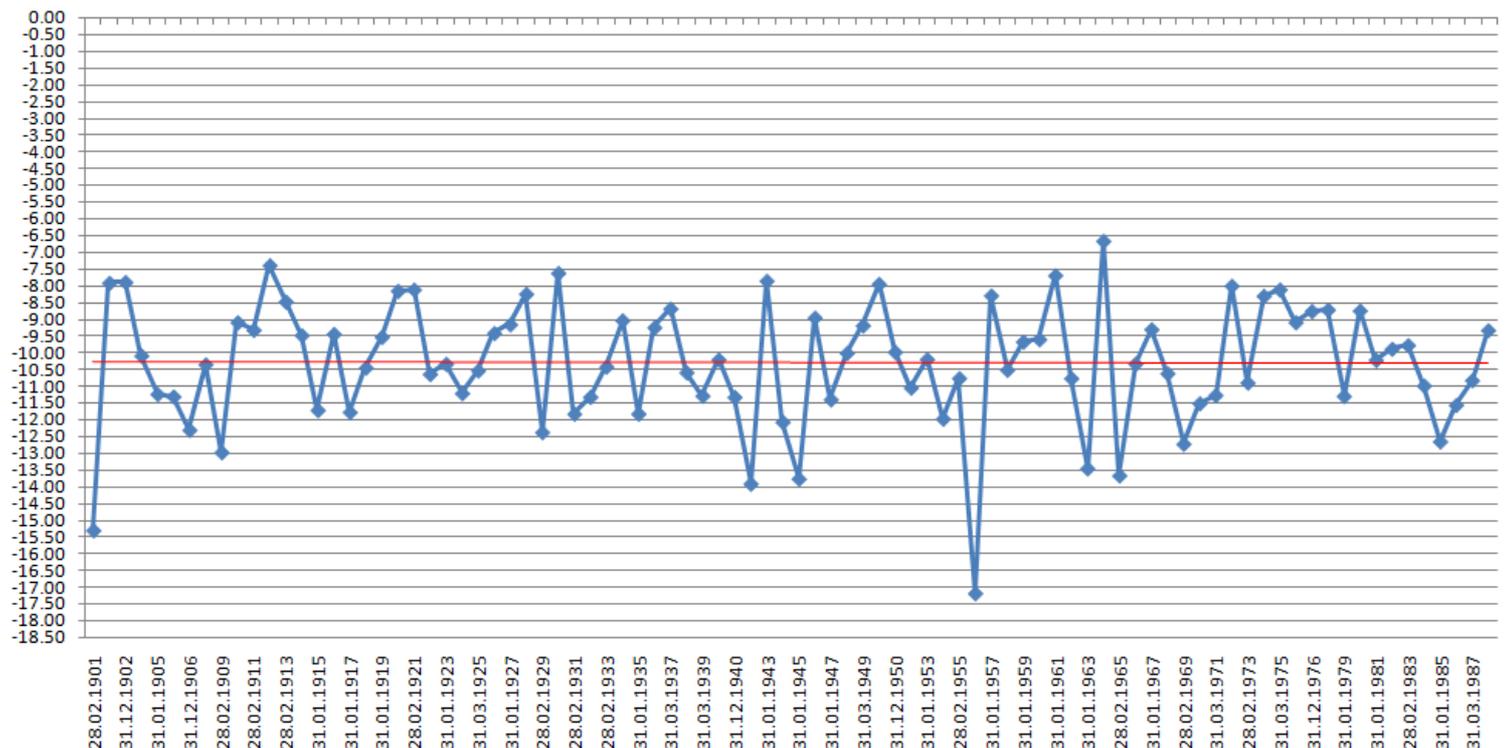
Aus den Tagesdurchschnitts-Messdaten wurden Monatsmittel gebildet. In der durch das weiter oben publizierte Script erstellte Monatsmittel-Liste konnten nun von Hand die Jahreshöchst- und Tiefstwerte ermittelt werden. Diese wurden jeweils 2 Farbig markiert.

Monatsdurchschnitt	
31.01.1901	-8.98
28.02.1901	-15.30
31.03.1901	-10.06
30.04.1901	-3.72
31.05.1901	-0.35
30.06.1901	3.65
31.07.1901	5.10
31.08.1901	4.70
30.09.1901	3.37
31.10.1901	-0.83
30.11.1901	-5.77
31.12.1901	-7.92
31.01.1902	-7.31
28.02.1902	-7.87
31.03.1902	-7.30
30.04.1902	-1.86
31.05.1902	-5.02
30.06.1902	1.62
31.07.1902	5.21
31.08.1902	4.26

Mit den Scripts TempDurchschnittMinimum() und TempDurchschnittMaximum() konnten nun die gesuchten werte in 2 weitere Spaltenbereiche geschrieben werden.

Jahredurchschnitt	Durchschn. Maximum	Durchschn. Minimum
31.12.1901	31.07.1901	28.02.1901
31.12.1902	31.07.1902	31.12.1901
31.12.1903	31.08.1903	31.12.1902
31.12.1904	31.08.1904	29.02.1904
31.12.1905	31.07.1905	31.01.1905
31.12.1906	31.08.1906	28.02.1906
31.12.1907	31.08.1907	31.12.1906

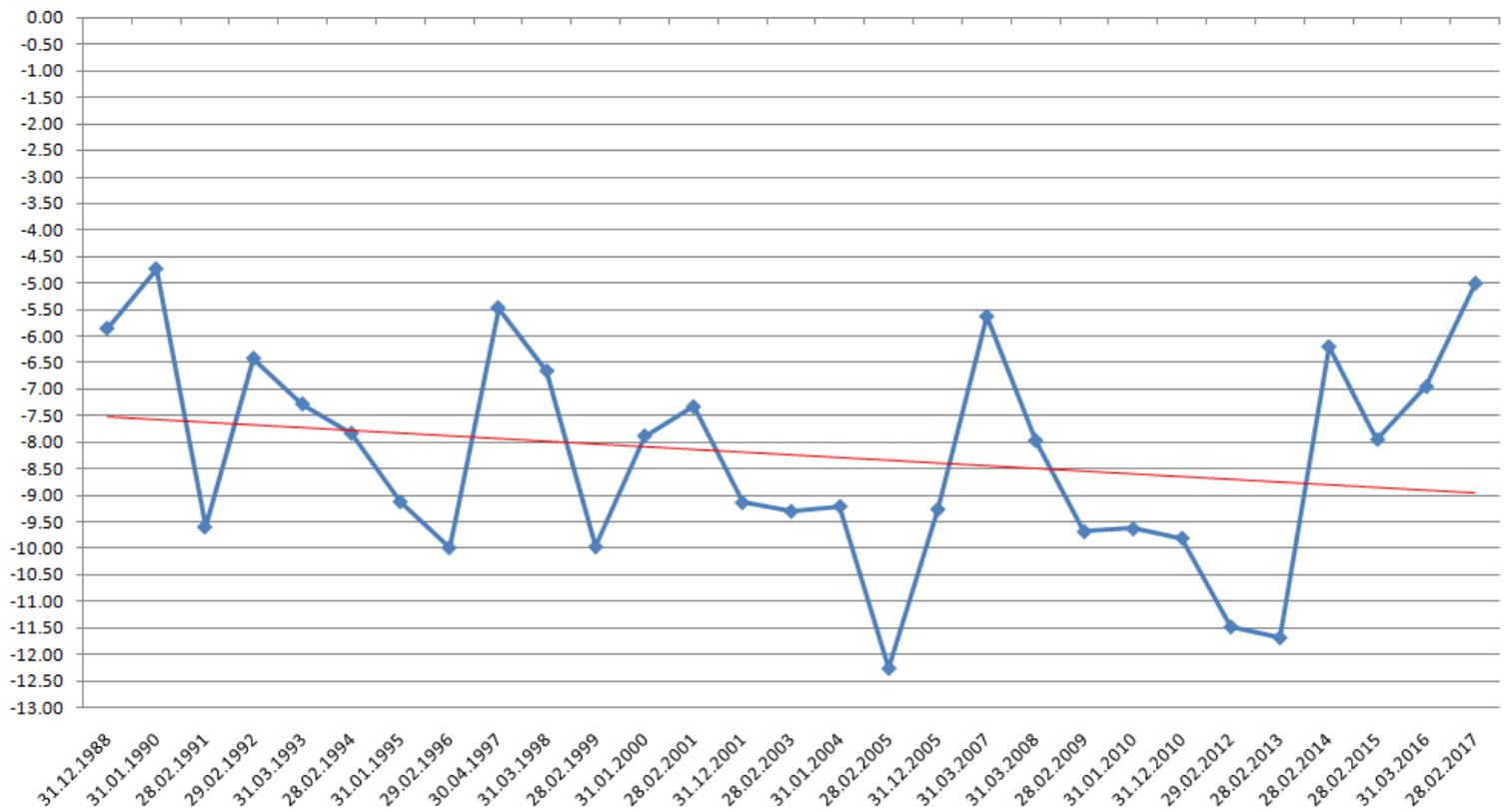
Durchschn. Minimaltemperaturen pro Jahr 28.02.1901 - 31.03.1988



Auswertung 7: Durchschn. Minimaltemperatur pro Jahr ab dem 28.02.1901 – 31.03.1988.

Auswertung 7; Es konnte ein äusserst interessanter Trend festgestellt werden. Die durchschnittliche maximale Temperatur pro Jahr veränderte sich von -10.3 nach -10.4 Grad. Eine Abkühlung von 0.1 Grad vom 28.02.1901 – 31.03.1988.

Durchschn. Minimaltemperaturen pro Jahr 31.12.1988 - 18.02.2017

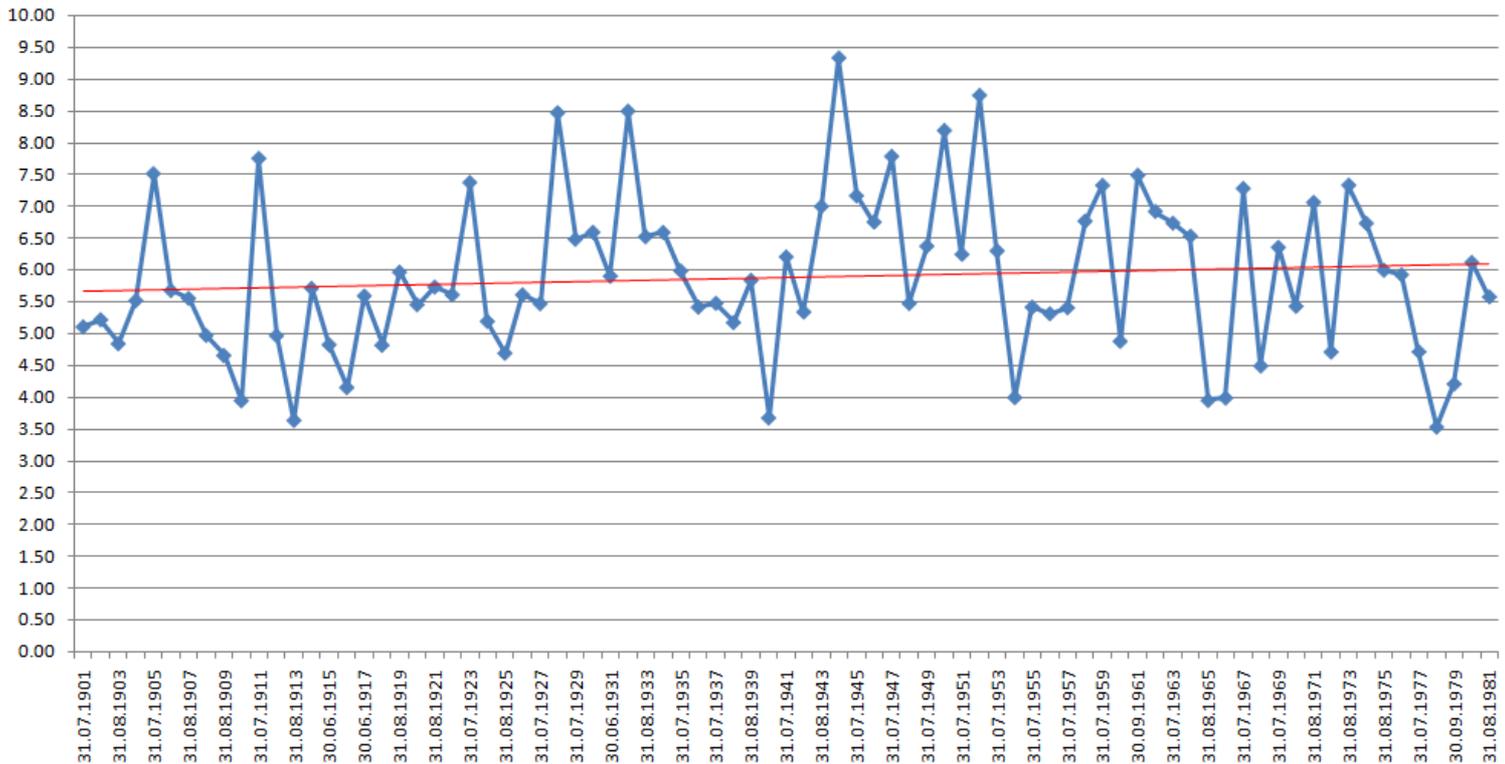


Auswertung 8: Durchschn. Minimaltemperatur pro Jahr 31.12.1988 - 18.02.2017

Auswertung 8; Ab dem 31.12.1988 bis 18.02.2017 ist eine deutliche Abkühlung feststellbar. Von -7.5 Grad nach -9.0 Grad. Das sind 1.5 Grad Abkühlung über einen Zeitraum von 28 Jahren. Pro Dekade nicht ganz 0.5 Grad Abkühlung.

Dem gegenüber stehen die nachfolgenden Diagramme, welche die durchschn. Maximaltemperaturen abbilden und beschreiben. Bei den Maximaltemperaturen ist ein umgekehrter Trend festzustellen.

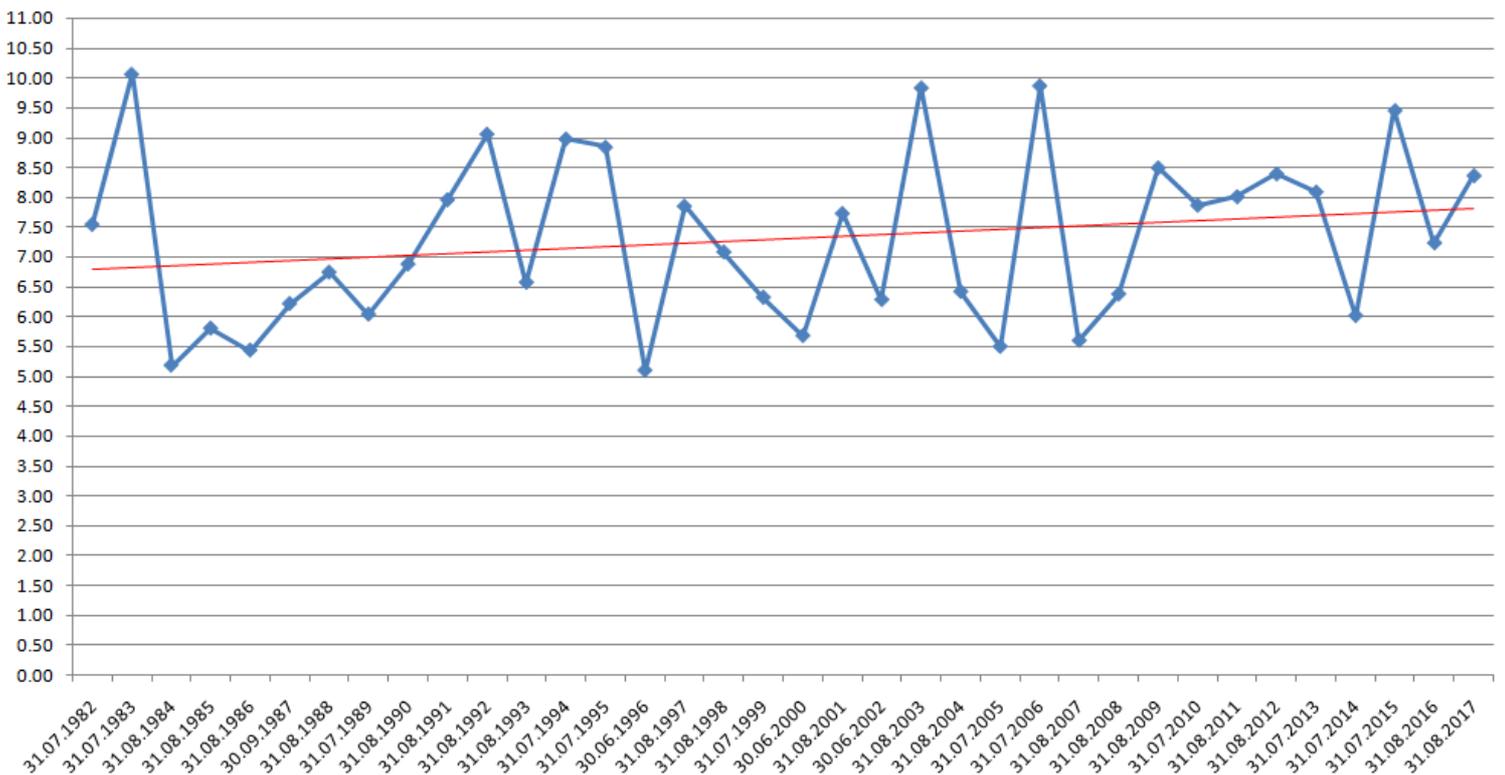
Durchschn. Maximaltemperaturen pro Jahr 31.07.1901 - 31.08.1982



Auswertung 9: Durchschn. Maximaltemperatur pro Jahr ab dem 31.07.1901 – 31.08.1982

Auswertung 9; Ab dem 31.04.1901 bis 31.08.1982 erwärmte sich die Luft von 5.7 Grad nach 6.1 Grad. Eine Zunahme von 0.4 Grad.

Durchschn. Maximaltemperaturen pro Jahr 31.07.1982 - 31.08.2017



Auswertung 10: Durchschn. Maximaltemperaturen pro Jahr 31.07.1982 - 31.08.2017

Auswertung 10; Ab dem 31.07.1982 – 31.08.2017 verstärkte sich der Erwärmungseffekt bei den durchschn. Maximaltemperaturen von 6.8 Grad nach 7.4 Grad. Erwärmungsdifferenz von 0.6 Grad.

Zusammenfassung

Durchschnittlicher Jahrestemperatur Verlauf

Diagramm 1 enthält den durchschnittlichen Temperaturverlauf pro Jahr, welcher um den 31.12.1988 eine plötzliche Zunahme von 1.25 Grad zeigt.

Durchschnittlicher Monatlicher Temperaturverlauf über den gesamten Zeitraum

Diagramm 2 weist eine Erwärmung von -2.8 Grad nach -1.6 Grad aus. Differenz 1.2 Grad.

Diagramm 3 weist keine Erwärmung- und auch keine Abkühlung aus.

Diagramm 4 weist eine leichte Erwärmung von -0.8 nach -0.5 Grad aus. Differenz 0.3 Grad.

Übersicht 1, reale Erwärmung der Durchschnitts Temperaturen pro Monat:

01.01.1901 - 31.12.1949	-2.8	-1.6	1.2
1.01.1950 - 31.03.1988	-2	-2	0
01.04.1988 - 30.09.2017	-0.8	-0.5	0.3

Resultierende Erwärmung über den gesamten Zeitraum, 1.5 Grad.

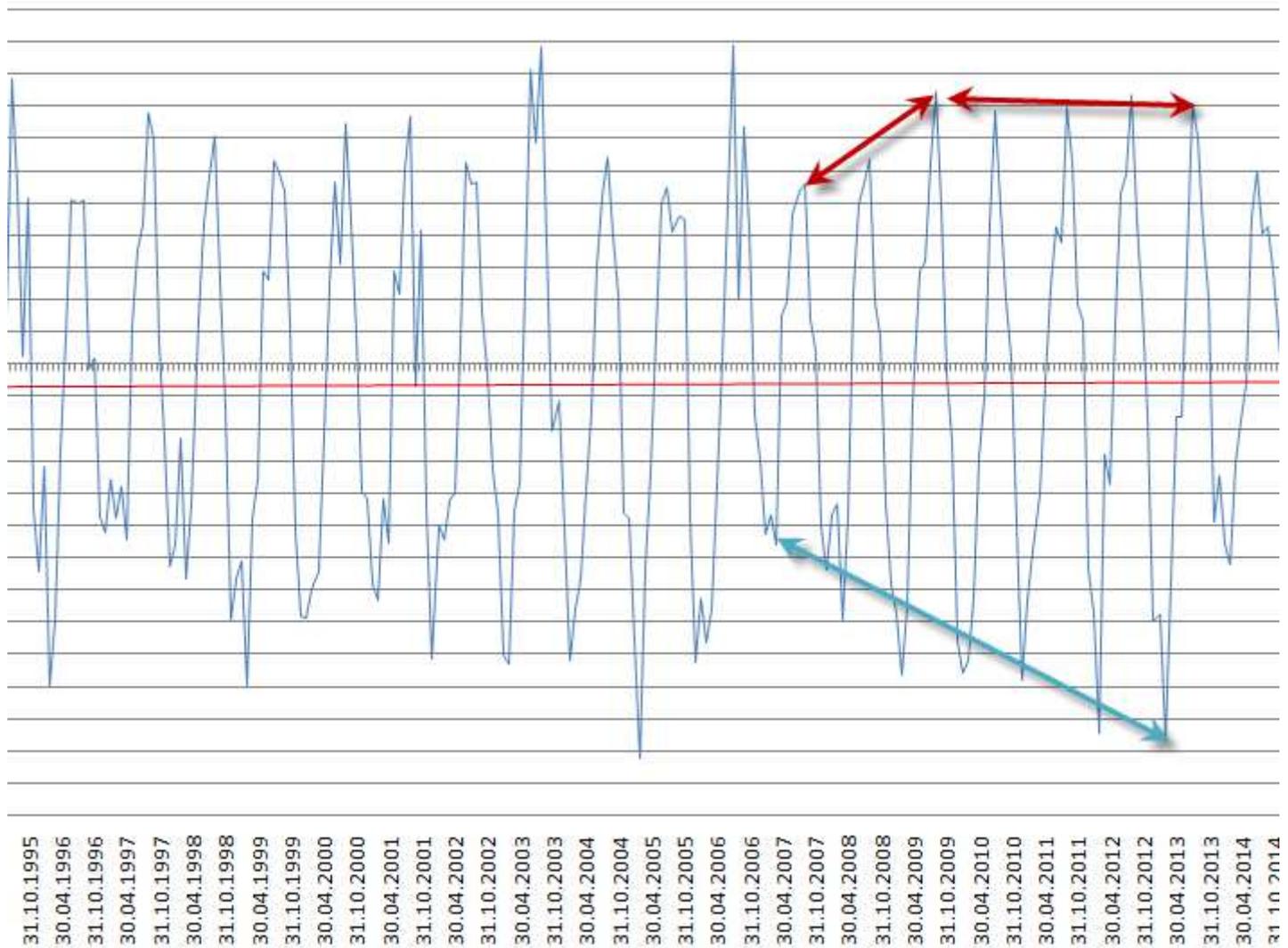
Übersicht 2, über die Trends der monatlichen maximal- und Minimaltemperaturen pro Jahr

	Start	Ende	Auswertungsbereich	Differenz
Durchschn. Maximal	5.70	6.1	31.04.1901 - 31.08.1982	0.40
Durchschn. Maximal	6.8	7.4	31.07.1982 - 31.08.2017	0.60
Durchschn. Minimum	-10.30	-10.4	28.02.1901 - 31.03.1988	-0.10
Durchschn. Minimum	-7.5	-9	31.12.1988 - 18.02.2017	-1.50
Temperaturdifferenz ab 28.02.1901 - 31.03.2017				-0.60

Die Auswertungen der durchschnittlichen Maximal- und Minimaltemperaturen sind deshalb wichtig, weil diese den Temperaturbereich beidseitig, oder einseitig vergrößert oder verkleinert ausweisen können. Dies führte in der Vergangenheit dazu, dass die Minustemperaturen in einigen Perioden, vor Allem seit 2013 weniger kalt waren. Hingegen die durchschnittlichen Maximaltemperaturen praktisch konstant blieben. Betrachtet man nur die Trendlinie der monatlichen Durchschnittstemperaturen, zeigt diese im Betrachtungszeitraum ab 2013 eine Erwärmung, obwohl sich die Maximaltemperaturen nicht wesentlich verändert hatten.

Das nachfolgende Diagramm Beispiel zeigt diesen Effekt im Detail.

Temp. Monatsdurchschnitt Säntis 01.04.1988 - 30.09.2017



Ob die Erwärmung in der Übersicht 1 zu einem geringen Teil durch Messfehler oder baulichen Einflüssen resultierte, kann leider nicht genau geklärt werden, da Online keine historische Angaben zur Wetterstation Säntis zur Verfügung stehen.

In dieser Zusammenfassung in der Übersicht 1 wurde aufgezeigt, dass die massgebliche Erwärmung mit 1.2 Grad zwischen 01.01.1901 und 31.12.1949 statt fand. Danach blieb die durchschnittliche Temperatur pro Monat 38 Jahre konstant bei 0 Grad Veränderung. Erst ab Mitte 1988 bis zum 30.09.2017 lässt sich eine Erwärmung um 0.3 Grad feststellen. Da der grösste Erwärmungsanteil vor der eigentlichen Industrialisierung statt fand, kann der menschliche Einfluss durch CO₂ vollständig ausgeschlossen werden.