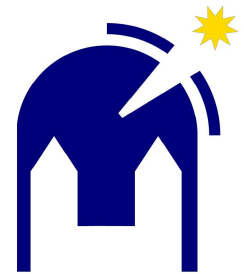


Schriften der Sternwarte Quedlinburg

Untersuchungen zum Temperaturverlauf in der ungeheizten Sternwarte im Winter 2017/2018

Teil1: Untersuchungen zur Lufttemperatur



Sternwarte
Quedlinburg e.V.

Autor: Hannjo Humpsch

Nummer 1/2018

18. März 2018

Vorwort

Der Bau unserer Sternwarte ist in den letzten Jahren gut vorangeschritten. Im Jahr 2017 konnten wir einen Durchbruch vom Schieberhaus zum Wasserbehälter herstellen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Durchbruch vom Schieberhaus zum Wasserbehälter im Jahr 2017

Da wir immer noch keine Heizung haben, wollten wir nun in dem diesjährigen Winter die Temperaturen in unserer Sternwarte messen, um einer eventuellen Frostgefahr vorzubeugen. Dazu wurden drei Messgeräte angeschafft, die zentral im Eingangsraum

abgelesen werden können. Sie zeigen die Temperatur auf 0,1°C genau an. Um den Temperaturverlauf in der Sternwarte mit der Lufttemperatur zu vergleichen, wurde die Luftaußentemperatur mit Datenloggern alle 10 Minuten aufgezeichnet.

Im ersten Teil steht die Auswertung der Lufttemperatur im Vordergrund, da diese die grundlegende Größe ist für die Auswertung im zweiten Teil.

Messaufbau zur Bestimmung der Lufttemperatur

Damit die Lufttemperatur nicht von der Strahlung beeinflusst wird, gab es zwei Messfühler, einer auf der Nordseite und einer auf der Südseite des Hauses. Die Gangabweichung der internen Uhren betrug maximal 2 Minuten im Monat. Durch die zwei Messfühler konnte sichergestellt werden, dass die Temperatur stets im Schatten gemessen wurde.

Allerdings betrug die Höhe über dem Boden ca. 6 Meter und nicht wie üblich beim Deutschen Wetterdienst 2 Meter. Dies hat jedoch auf die Auswertung kaum einen Einfluß.

Der Datenlogger (Firma Lufft, Opus 10) zeichnet alle 10 Minuten die Temperatur auf. Diese Werte können über eine RS232-Schnittstelle auf einen Rechner übertragen werden. Dort ist dann eine Verarbeitung in OpenOffice (Calc) problemlos möglich. Die gesamte Tabelle umfasst immerhin 17424 Zeilen für den viermonatigen Zeitraum. Die Tabelle ist als Anhang beigefügt und kann für eigene Auswertungen dienen. Als Werkzeug für die Auswertung bietet sich die Pivottabellen-Funktion an.

Im Teil 1 der Auswertung geht es um die Frage inwieweit die Mittelwertbildung der Messreihen untereinander abweichen. Weiterhin soll die ermittelten Werte mit den Klimadaten für Quedlinburg verglichen werden.

Auswertung Teil 1

Zunächst wurden alle Daten eingelesen und der Mittelwert eines jeden Tages aus den 144 Werten ermittelt. Dies entspricht einer Temperaturmessung aller 10 Minuten. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) ermittelt seit dem 1. April 2001 die Tagesmitteltemperatur aus dem Durchschnitt der jeweiligen Meßwerte zur vollen Stunde. Dies ergibt 24 Werte am Tag. Vor dem 1. April 2001 wurde der Tagesmittelwert anhand der Mannheimer Zeiten bestimmt. Die Mannheimer Zeiten sind um 7:00, 14:00 und 21:00 Uhr. Der Wert um 21:00 Uhr wurde ein zweites Mal mit in die Berechnung des Tagesmittelwerts einbezogen. Es genügte also drei Temperaturmessungen am Tage um die Durchschnittstemperatur zu bestimmen.

Für den jeweiligen Messwert wurde die jeweils kleinere Temperatur der zwei Datenlogger ermittelt. Wie schon erwähnt kann somit eine Verfälschung der Temperaturmessung durch Strahlung, insbesondere die der Sonne, ausgeschlossen werden.

Die Verarbeitung der Messwerte läßt für jeden Tag drei Mittelwerte (144 Werte, 24 Werte und 3 Werte) entstehen. Diese wurden dann mit der Diagrammfunktion grafisch dargestellt. Ich persönlich bevorzuge hierfür OpenOffice. Meiner Meinung nach erstellt es schönere Diagramme als Excel.

Zunächst erkennt man sehr schön, dass die Kurven 144_Werte und 24_Werte fast deckungsgleich sind. Nur für den Zeitraum am 1. Januar 2018 gibt es eine größere Abweichung, so daß die rote Linie (24_Werte_Mittelwert) sichtbar ist. Diese wird ansonsten von der blauen Linie (144_Werte_Mittelwert) überdeckt.

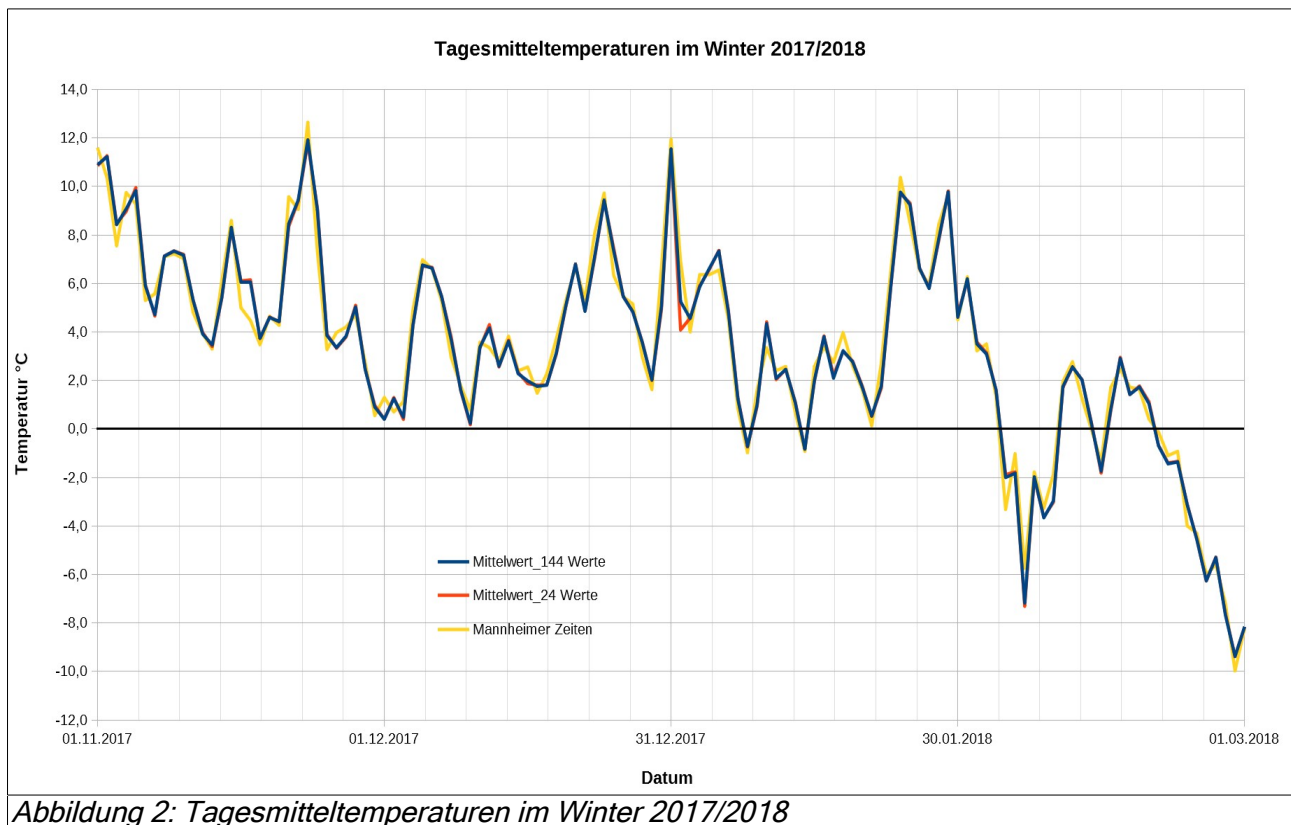


Abbildung 2: Tagesmitteltemperaturen im Winter 2017/2018

Grund für diese Abweichung ist ein grober Messfehler am 1. Januar 2018 im Zeitraum von 16:00 bis 17:40 Uhr. Das Messgerät hat hier merkwürdige Temperaturwerte geliefert. Für die weitere Auswertung hat diese Abweichung jedoch keine Auswirkung.

Die gelbe Linie charakterisiert die Mittelwertbildung zu den Mannheimer Zeiten. Diese Kurve zeigt zwar größere Abweichungen, gibt jedoch im Ganzen den Tagesmittelwert sehr gut wieder. Immerhin brauchen tatsächlich nur drei Messungen zu christlichen Zeiten (7:00, 14:00 und 21:00 Uhr) durchgeführt werden, um die Tagesmitteltemperatur relativ genau zu bestimmen.

Vergleicht man die Differenzen der jeweiligen Mittelwerte miteinander, entsteht folgendes Diagramm.

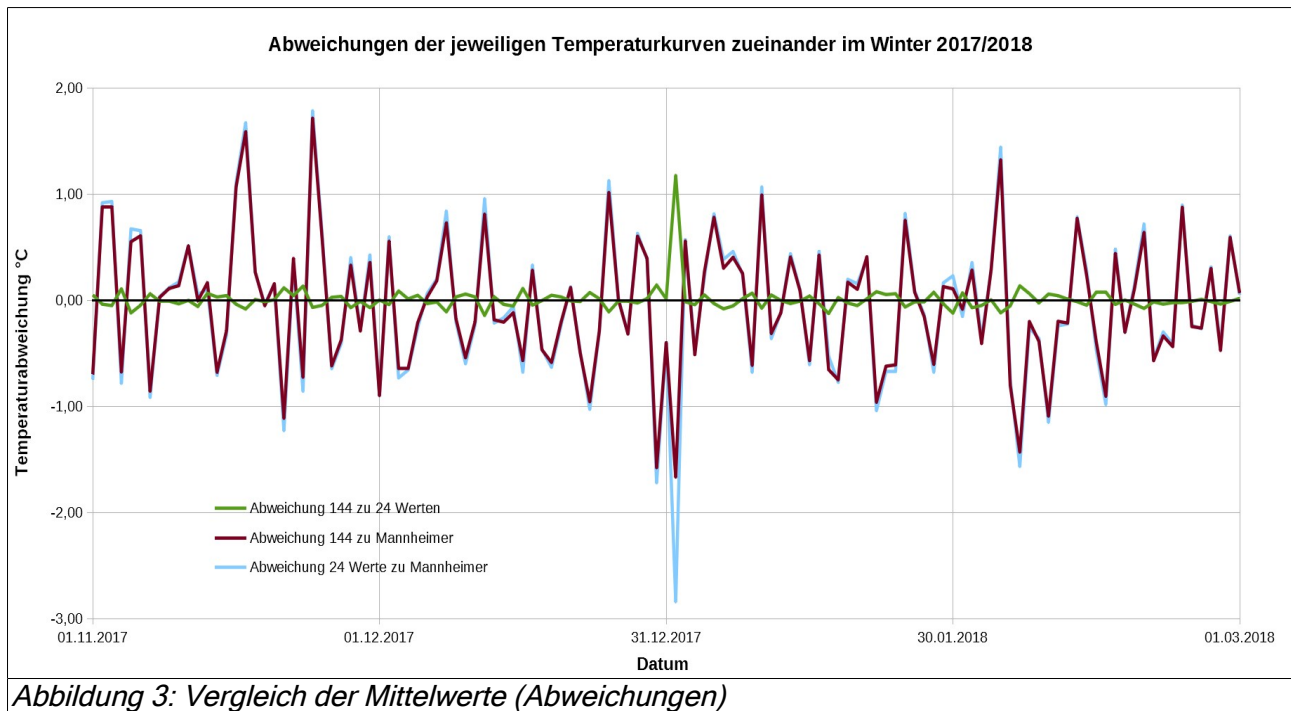


Abbildung 3: Vergleich der Mittelwerte (Abweichungen)

Hier fällt sofort der Messfehler am 1. Januar 2018 auf, den wir aber nicht weiter betrachten wollen. Die grüne Kurve, der Vergleich 144_Werte zu 24_Werten, schwankt maximal um $\pm 0,15^{\circ}\text{C}$. Mit anderen Worten, eine Messung an 144 Zeitpunkten ist nicht wesentlich genauer als eine Messung der Temperatur an 24 Zeitpunkten, da auch das Messgerät ein Fehler von $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ aufweist.

Interessanter ist die braune bzw. hellblaue Linie. Die Mittelwertlinie, die aus den Mannheimer Zeiten gebildet wurde, weist schon größere Abweichungen auf. Im Zeitraum November 2017 bis Februar 2018 schwankt hier die Abweichung zum Tagesmittel immerhin um $-1,6^{\circ}\text{C}$ bzw. $+1,7^{\circ}\text{C}$. Allerdings ergeben sich für die Monatsmittel wieder nur geringe Abweichungen.

Monat	144 Werte (alle 10 Minuten)	24 Werte (jede Stunde)	Mannheimer Zeiten
November	6,38	6,38	6,25
Dezember	4,15	4,14	4,31
Januar	4,15	4,12	4,22
Februar	-1,38	-1,37	-1,28
4 Monate	3,32	3,32	3,37

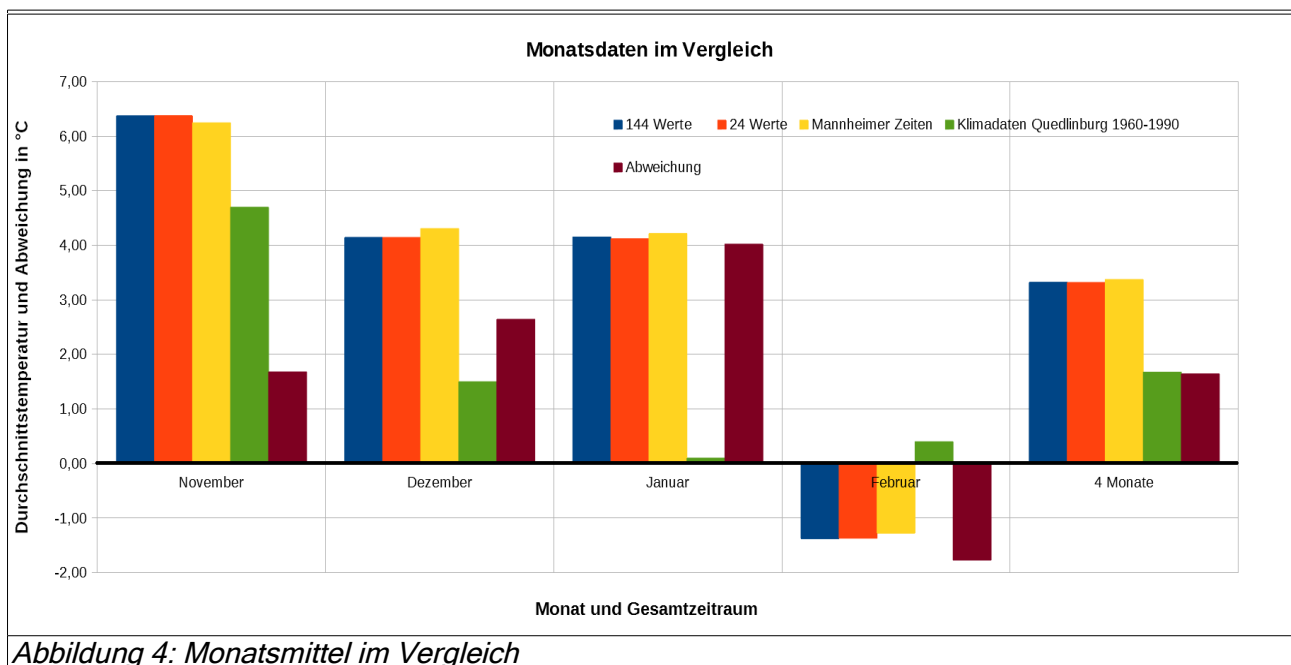
Die Tabelle zeigt, dass die Abweichungen der Monatsmittel alle unter $\pm 0,15^{\circ}\text{C}$ liegen. Betrachtet man den Durchschnitt der vier Monate ergibt sich sogar ein Fehler von nur $0,05^{\circ}\text{C}$, der vernachlässigbar ist. Die Mittelwerte der 144er Reihe und 24er Reihe weichen um maximal $0,03^{\circ}\text{C}$ ab.

Damit kann abschließend festgestellt werden, dass eine Messreihe, worin jeweils zur vollen Stunde die Temperatur aufgeschrieben wurde, eine ausreichende Genauigkeit zur Ermittlung der Tagesmitteltemperatur aufweist. Die Mannheimer Zeiten haben jedoch auch eine hinreichende Genauigkeit. Es ist erstaunlich, wie man mit nur drei Messungen die Tagesmitteltemperatur gut beschreiben kann. Zumindest die Monatsmittel weisen kaum größere Abweichungen zu den anderen Messreihen auf.

Zum Abschluß des ersten Teils sollen nun die Werte mit den Klimadaten für Quedlinburg verglichen werden.

Monat	2017/18	1960-1990	Abweichung
November	6,4	4,7	1,7
Dezember	4,1	1,5	2,6
Januar	4,1	0,1	4
Februar	-1,4	0,4	-2,8

Zur Verdeutlichung das Diagramm 3 (Abbildung 4).



Die braune Säule ist die wichtige Kenngröße. Sie zeigt die aktuellen Abweichungen gegenüber den Klimareferenzdaten für die Periode 1960-1990 für Quedlinburg.

Die Durchschnittstemperatur für den Winter (nur Monate Dezember, Januar und Februar) beträgt aktuell 2,27°C. Die Klimadaten für Quedlinburg geben nur einen Durchschnitt von 0,67°C an. Damit war der Winter 2017/2018 um 1,6°C zu warm.

Man mag es kaum glauben aufgrund der eisigen Temperaturen im Februar 2018 und der zur Zeit vorherrschenden Temperaturen (heute am 18. März 2018 sind es -5°C).

Unterstützung für die Richtigkeit der Messungen kommt vom Deutschen Wetterdienst, der die Wintertemperatur für Sachsen-Anhalt mit einer Abweichung von +1,5°C als zu warm ermittelte.

Quintessenz

- 1) Zur Bestimmung der Tagesmitteltemperatur reichen 24 Messpunkte, jeweils zur vollen Stunde, völlig aus.
- 2) Es ist erstaunlich, dass man auch mit drei Messpunkten zu den Mannheimer Terminen (7:00, 14:00 und 21:00 Uhr) ebenfalls sehr gute Mittelwerte erhält.
- 3) Die Durchschnittstemperatur im Winter 2017/18 (1. Dezember 2017 bis 28. Februar 2018) war um + 1,6°C zu warm.

Der zweite Teil der Auswertung wird sich mit dem Temperaturverhalten des Baukörpers der Sternwarte beschäftigen.