

Dr. Leonhard Steinbauer

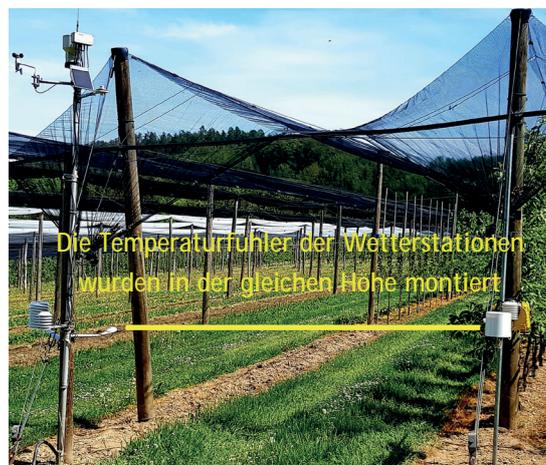
Die Messgenauigkeit von Sensoren und Wetterstationen

Messwerte verschiedener Wetterstationen in den Frostnächten Anfang und Mitte April

Der Startzeitpunkt der Frostberegnung hängt sehr stark von der Feuchttemperatur ab. Denn die Feuchttemperatur berücksichtigt die, beim Einschalten zuerst auftretende „Verdunstungskälte“ (Verdampfungsenthalpie), damit ein Unterkühlen des Pflanzengewebes bis zum Freiwerden der „Erstarrungswärme“ vermieden wird. Wasser hat mit 44,2 kJ/mol die größte spezifische Verdampfungsenthalpie aller Flüssigkeiten, davon profitieren zum Beispiel Pflanzen und Tiere bei der Kühlung ihres Gewebes durch Transpiration. Von der Größenordnung ist die „Verdunstungskälte“ mehr als siebenmal so groß wie die „Erstarrungswärme“. Das ist der Grund weshalb die Frostberegnung bei Windgeschwindigkeiten über 3 Meter pro Sekunde nicht in Betrieb genommen werden darf. Der Einschaltzeitpunkt wird deshalb am Feuchtthermometer, das am tiefsten Punkt der Anlage angebracht werden soll, abgelesen.

Manche Hersteller von Wetterstationen bieten – als Alternative zum Feuchtthermometer – als Zubehör die rechnerische Ermittlung der Feuchttemperatur aus den Messergebnissen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit an. Beim Beobachten des Verlaufes der Temperaturen in Frostnächten ist mir aufgefallen, dass der Vergleich der Temperaturen von Feuchtthermometer und „Feuchtkugel“ oft größere Unterschiede brachte. Die meisten Hersteller geben bei der Temperaturmessung eine Genauigkeit von $\pm 0,1^\circ$ Celsius bei 20° an. Bei der Durchführung der Versuche konnten Unterschiede zwischen $0,5^\circ$ und $0,8^\circ$ C festgestellt werden. Zur genaueren Abklärung der unterschiedlichen Messergebnisse haben wir in Hai-

degg die gebräuchlichsten Wetterstationen direkt nebeneinander und in der gleichen Höhe aufgebaut.



Anordnung beim Vergleich der Wetterstationen

Die Kurven der Temperaturverläufe der 30 Minuten-Mittelwerte der verschiedenen Wetterstationen zeigten, dass Abweichungen von einem halben Grad zu verzeichnen waren. Während Anfang April die Durchschnittswerte der Station A stärker vom Mittel abgewichen sind, war es Mitte April die Station B. Die größte Abweichung beim 30 Minutendurchschnittswert gab es Anfang April um 09.00 Uhr – bis $4,5^\circ$ Celsius bei der Wetterstation C im Vergleich mit der Station A! Auffallend ist, dass die Wetterstation C in beiden Frostnächten einen früheren Temperaturanstieg abgebildet hat (Grafiken 1 und 2).

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich folgende Schlüsse ziehen. Zwar mag die Messgenauigkeit der Temperatursensoren in der Tat bei $\pm 0,1^\circ$ C liegen, trotzdem können wegen des Fehlens einer Belüftung des Gehäuses Temperaturabweichungen bei Sonnenaufgang entstehen. Auch der Algorithmus der Mittelwertberechnung kann zu Unterschieden führen. Deshalb sollten Entscheidungen zum Einschaltzeitpunkt nur unter Zuhilfenahme der Rohmesswerte

(„Raw“) der Wetterstationen getroffen werden. Zur besseren Absicherung sollte ein Blick auf ein analoges Feuchtthermometer geworfen werden.

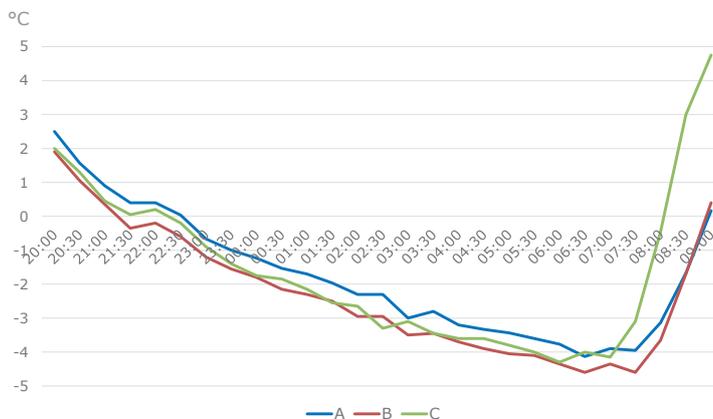
Vergleich verschiedener Eichmethoden

Auf dem Gelände der Versuchstation Haidegg wurden zwei Sensorformate im „Doppelpack“ getestet.

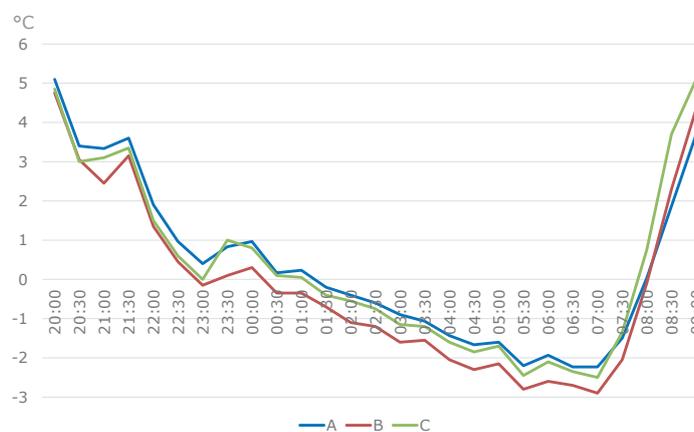


Die Sensoren mit unterschiedlichen Eichtemperaturen

Ziel war es festzustellen, ob unter Umständen bei 0° Celsius geeichte Sensoren in Frostnächten eine höhere Messgenauigkeit zeigen. Normalerweise werden Temperatursensoren bei 20° Celsius geeicht und haben einen Messbereich von minus 40 bis plus 80 Grad; die 20 Grad liegen also genau in der Mitte. Es konnte nachgewiesen werden, dass im Durchschnitt der Werte von sechs Sensoren kaum nennenswerte Abweichungen aufgetreten sind. Das heißt, dass die Abweichungen in der Mehrheit in der Bandbreite der Herstellerangaben von +/- 0,1° Celsius liegen (Grafik 3). In der Tendenz lagen die Temperaturmesswerte der Sensoren mit Gefrierpunkt-eichung tiefer.



Grafik 1: Wetterstationen im Vergleich; Frostnacht 1.4. bis 2.4.2020



Grafik 2: Wetterstationen im Vergleich; Frostnacht 14.4. bis 15.4.2020



Grafik 3: Vergleich verschiedener Sensortypen; Frostnacht 1.4. bis 2.4.2020

Fazit: Das Jahr 2020 war bei der Frostbekämpfung äußerst Ressourcen intensiv! Um knappe Wasservorräte optimal nutzen zu können, empfiehlt sich in der Zukunft die Zuhilfenahme analoger Messmethoden. Damit kann sichergestellt werden, dass die Frostberechnung zum letztmöglichen Zeitpunkt in Betrieb genommen und sehr früh abgeschaltet werden kann.