

Dr. Leonhard Steinbauer

# Flächenheizungsversuche zur Bekämpfung von Spätfrösten mit Kerzen und Öfen

Im Vorjahr wurde die Heizleistung der verschiedenen Frostkerzen im Rahmen der Diplomarbeit von Michael Kothgasser an der Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg verglichen und die Leistung der Holzöfen von Joanneum Research gemessen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind die wesentliche Grundlage für die Versuchsfragen, die im Frühjahr 2019 behandelt wurden. Nämlich die Abklärung der hauptsächlichen Wirkung (Strahlung oder Konvektion), der mögliche Temperaturgewinn bei verschiedenen Heizleistungen und die Optimierung der Aufstellung der Heizquellen in Hanglagen.



Mit einem Erdbohrgerät wurden die Löcher gebohrt, in denen die Frostkerzen zur Beurteilung des Strahlungswärmeanteils versenkt wurden.

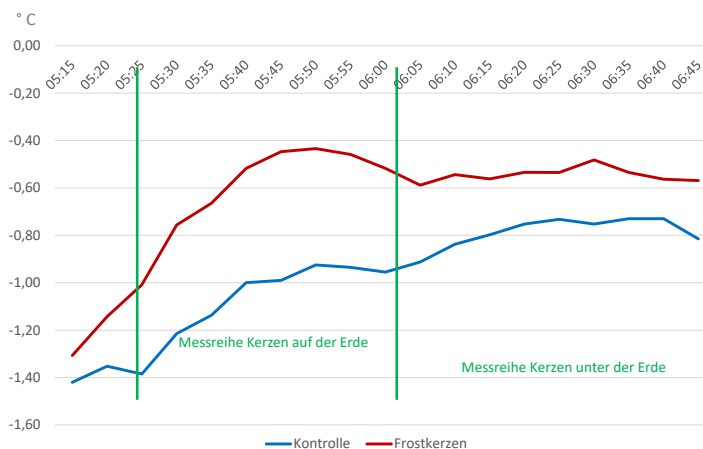


Für die Bewertung der Anteile der Strahlungswärme und der Konvektion wurden mit einem Erdbohrgerät im Abstand von 8,75 mal 5,00 Metern Löcher gebohrt. Das ergibt eine Aufstellungsdichte von 205 Stück auf 9.000 Quadratmetern Nettofläche. Das wiederum entspricht den berühmten 200 Kerzen je Hektar Obstgarten, die für Temperaturen bis minus 2 Grad Celsius reichen sollten, um Frostschäden zu verhindern. Verwendet wurden die Frostkerzen mit der höchsten Heizleistung (Frustar), daraus resultierend eine Leistung von 5.330 Megajoule je Stunde.

Die Sensoren wurden in einer danebenliegenden Kontrollparzelle in verschiedenen Abschnitten der Anlage positioniert. In der Versuchsparzelle wurden die Sensoren von der Seehöhe her parallel zur Kontrolle angeordnet. Die Sensoren wurden in 0,7 Meter Höhe installiert und zwar in maximalem Abstand zu den Kerzen. Zuerst wurden die Kerzen auf der Erde neben den Löchern entzündet. Nach 15 Minuten Anbrennphase wurde mit den Messungen begonnen. Der Mindesttem-

peraturgewinn bei maximalen Abständen zu den Kerzen mit 5.330 MJ/h lag bei knapp einem halben Grad Celsius.

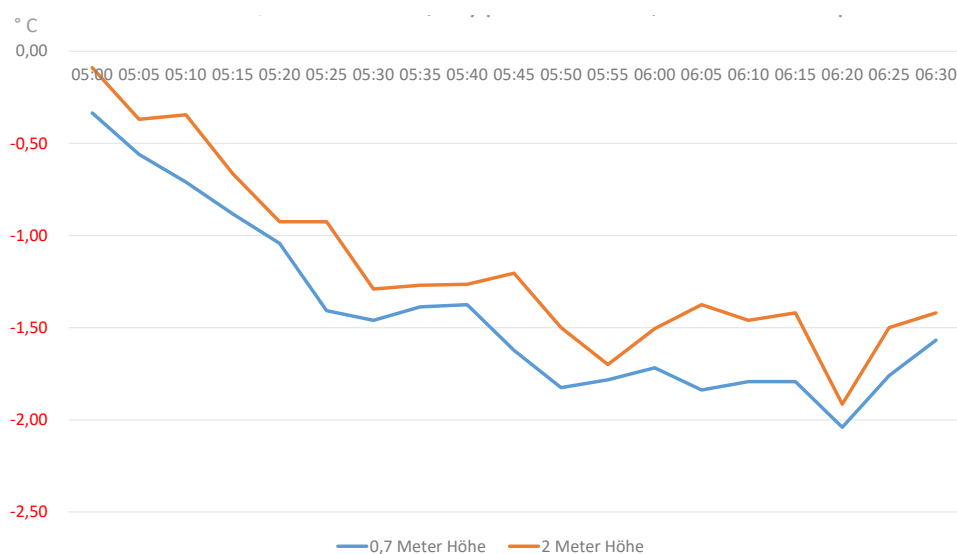
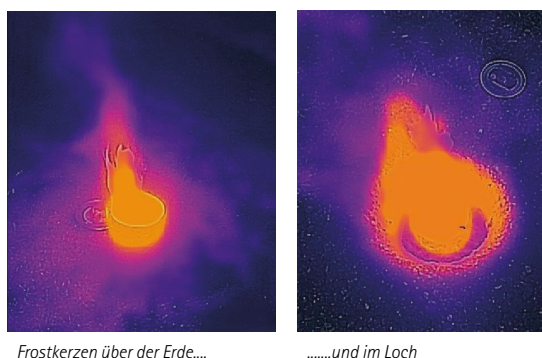
Nach einer halben Stunde Messungen wurden die brennenden Kerzen in die Löcher gestellt und nach 5 Minuten Wartezeit wieder eine halbe Stunde für die Auswertung gemessen (Grafik 1). Der durchschnittliche Mindesttemperaturgewinn lag in dieser Phase nur mehr bei einem Viertel Grad. Das kann so interpretiert werden, dass sich Strahlungswärme und Konvektion in etwa die Waage halten.



Grafik 1: Frostkerzenaufstellungsversuch 14.03.2019; Kerzenverteilung 8,75 x 5,00 Meter; 205 Stück/9.000 m<sup>2</sup>, Type Frustar, 5.3330 MJ pro h;



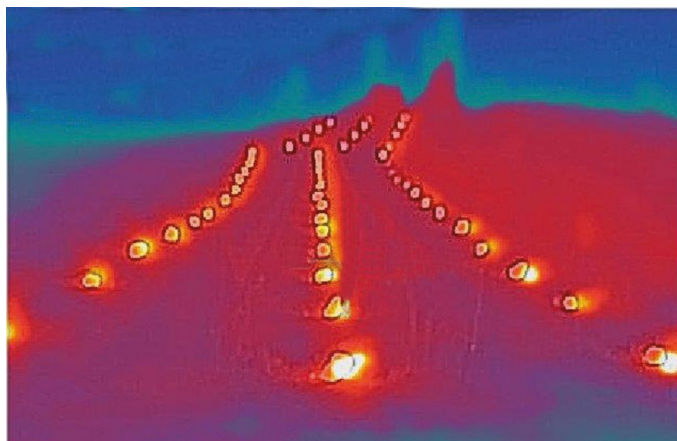
In einem Folgeversuch wurden die Sensoren in 0,7 und 2 Meter Höhe installiert und zwar wiederum in maximalem Abstand zu den Kerzen. Die Messkurven der zwei verschiedenen Höhen folgten einander ziemlich parallel (Grafik 2). Zwischen den Messergebnissen in 0,7 m und 2 Meter Höhe gab es im Durchschnitt bei einer Heizleistung von 8.840 MJ/h nur einen Unterschied von etwa einem Viertel Grad, der wahrscheinlich zur Gänze auf die zunehmende Entfernung zu den kälteren bodennahen Luftschichten zurückzuführen ist.



Grafik 2: Frostkerzenversuche 21.03.2019 - Messhöhen ; Kerzenverteilung 5,25 x 5,00 Meter; 340 Stück/9000 m<sup>2</sup>, Type Frustar, 8.840 MJ pro h

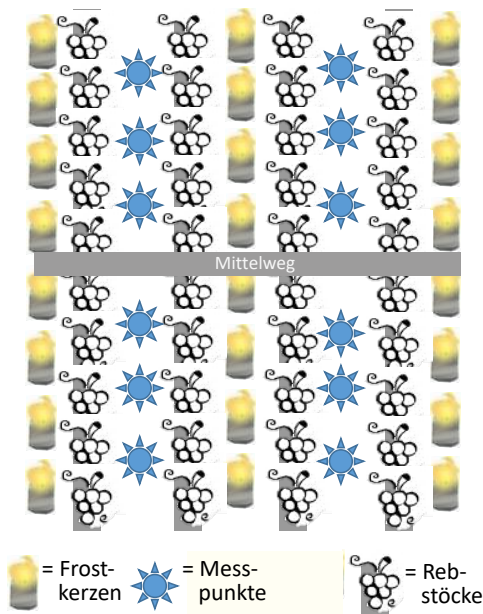
## Hanglagen

In einem dritten Versuch ging es um die Optimierung der Aufstellung in Hanglagen. Der Versuch wurde am Außenbetrieb in Glanz an der Weinstraße durchgeführt. Um die Aufstellung am Hang zu erleichtern, wurden wiederum Löcher gebohrt. Dadurch ist gewährleistet, dass die Kerzen am Hang waagrecht stehen und gleichmäßig abbrennen. Die Plastoflex-Kerzen wurden in einer Dichte von 360 Stück je Hektar aufgestellt, das entspricht einer Heizleistung von 7.200 MJ je Stunde.

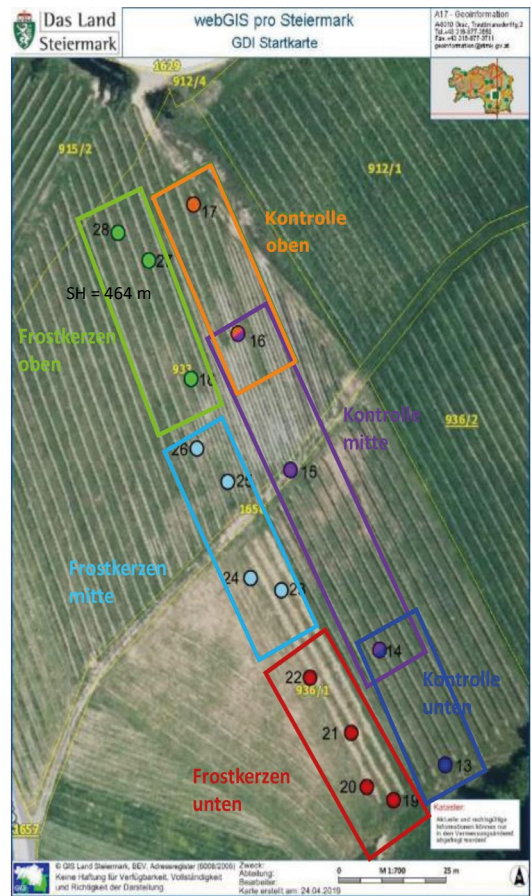


Ein leichter Zug führte dazu, dass ein Teil der Wärme vertragen wurde.

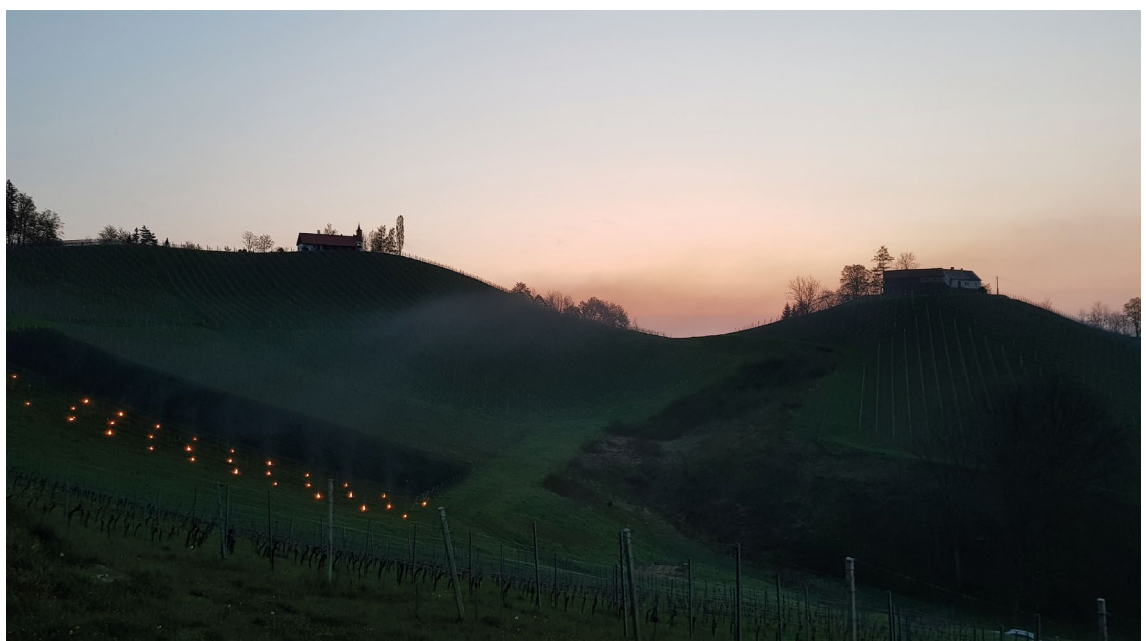
Der Weingartenhang ist 152 Meter lang und weist eine Höhendifferenz von 48 Metern auf. Der Hang wurde für die Messungen in die Bereiche – Unten, Mitte und Oben – gedrittelt; in der Mitte des Hanges verläuft ein Weg (Skizzen). Die Messpunkte wurden wiederum im maximalen Abstand zu den Heizquellen eingerichtet.



Skizze 1: Versuchsanordnung in unserem Weingarten in Glanz an der Weinstraße



Skizze 2: Frostkerzenversuch in der Steillage; 360 Stück/ha; Type Plastoflex; Leistung 7.200 MJ/h; Höhendifferenz 48 m, Zeilenlänge 152 m





Blick vom Mittelweg nach oben in der 3. Phase

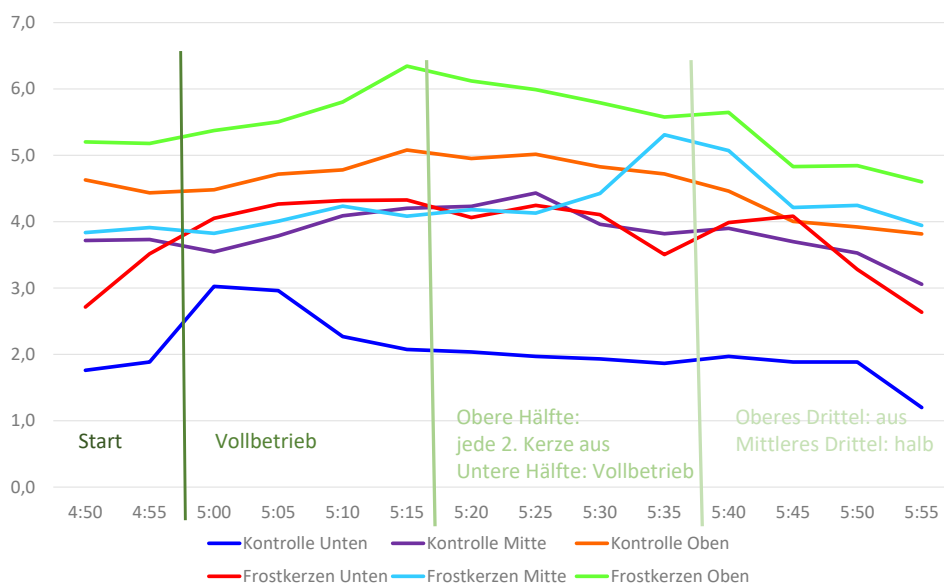


Blick vom Mittelweg nach unten in der 3. Phase

Am Anfang des Versuches waren alle Kerzen in Betrieb, danach wurde oberhalb des Mittelweges jede zweite Kerze zu gedeckelt und damit ausgelöscht. Im letzten Teil wurden im oberen Drittel alle und im mittleren Drittel jede zweite Kerze zu gedeckelt; nur im unteren Drittel wurde der Vollbetrieb aufrechterhalten.

Das Ergebnis unterstreicht die Bedeutung der Lage (Grafik 3).

Zwischen der Kontrolle Unten und der Kontrolle Oben lag der Temperaturunterschied im Durchschnitt bei 3 Grad Celsius. Nur  $1 \frac{3}{4}$  Grad konnten im Mittel mit den Frostkerzen im Dauerbetrieb im unteren Drittel gewonnen werden. Das bedeutet, dass es am sinnvollsten ist, die Kerzen am Fuß des Hanges verdichtet aufzustellen und im oberen Bereich darauf zu verzichten. Als generelle Präventivmaßnahme empfiehlt es sich, bei der Anlage von neuen Weingärten eine Höhendifferenz von 20 Metern zur Talsohle oder zum Staubereich von Dämmen und Wäldern einzuhalten.



Grafik 3: Frostversuch 17.04.2019 in der Hanglage; Kerzenaufteilung 5,60 x 5,00 m; 320 Stück/9000 m<sup>2</sup>, Type Frustar, 8.320 MJ pro h, Quartier 503, Betrieb Glanz an der Weinstraße