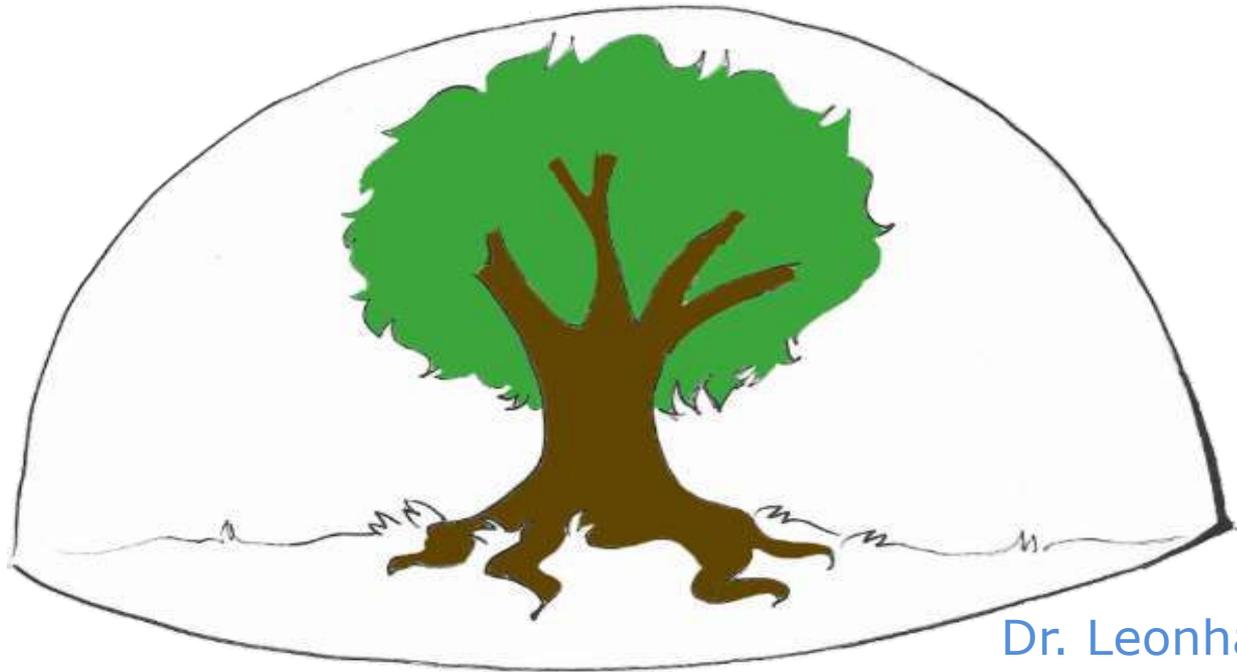


Spätfrostbekämpfung im Obstbau

Mehrjährige Erfahrungen mit den drei wesentlichen Methoden zur Spätfrostabwehr. Ergebnisse zu Wirksamkeit, Einsatzbeschränkungen und Kosten.



Dr. Leonhard Steinbauer





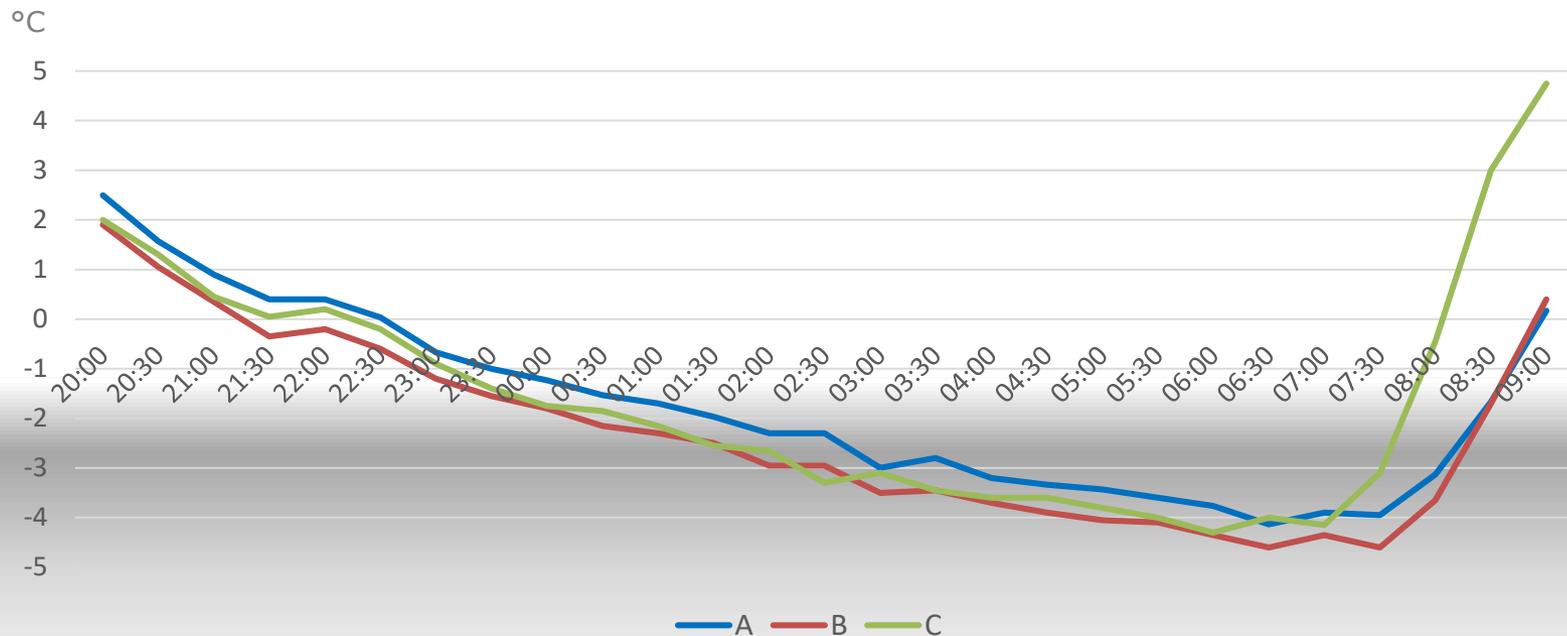
Versuchsfrage:

DIE BELASTBARKEIT DER DATEN VON WETTERSTATIONEN FÜR DIE EINLEITUNG VON FROSTBEKÄMPFUNGSMABNAHMEN

Anordnung beim Vergleich der Wetterstationen



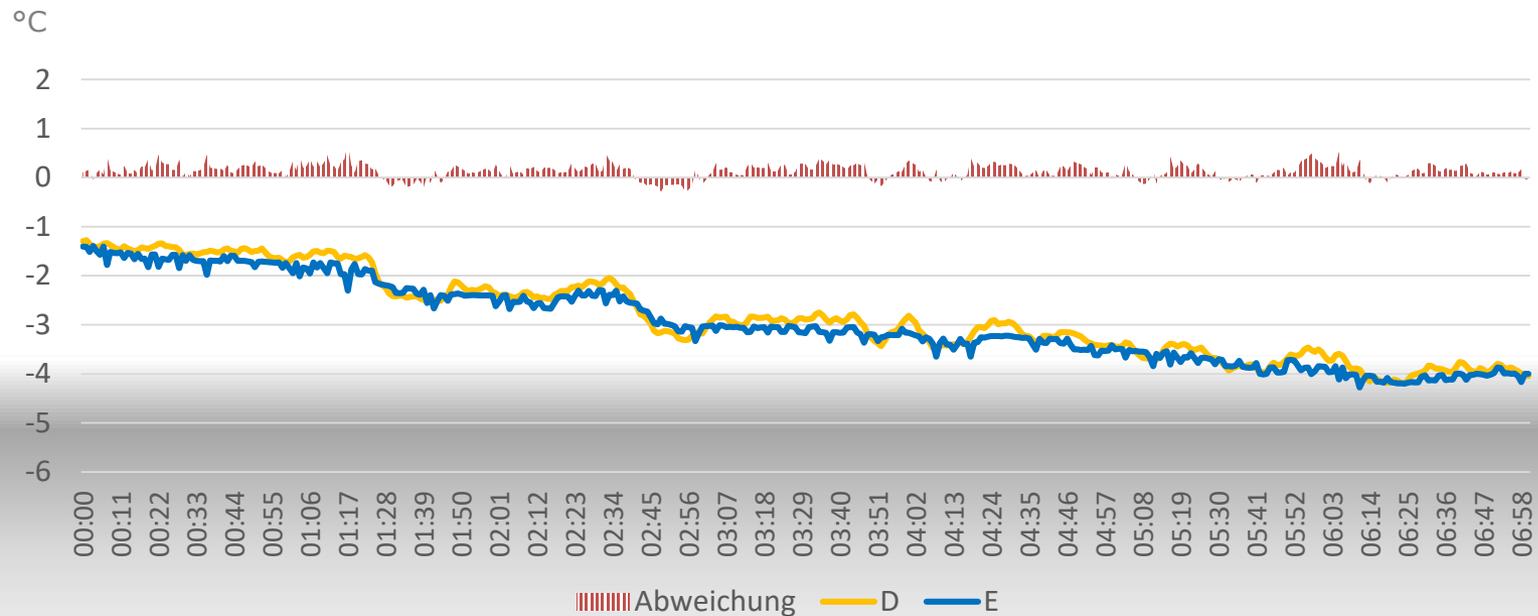
Wetterstationen im Vergleich Frostnacht 1.4. bis 2.4. 2020



Die Sensoren mit unterschiedlichen Eichungstemperaturen



Vergleich verschiedener Sensortypen Frostnacht 1.4. bis 2.4.2020



Fazit Wetterstationen

Es gibt bedeutende Unterschiede zwischen den Wetterstationen bei den angezeigten „Messwerten“ .

Deshalb empfiehlt es sich, für die Absicherung der Ein- und Ausschaltzeitpunkte analoge Messinstrumente zu verwenden oder die „Raw“-Werte auszulesen.



Versuchsfrage:

GRUNDLAGEN DER FROSTBEREGNUNG





Frostberegnung



Die Frostberegnung ist bei der Kultur Apfel die beste Möglichkeit zur Frostbekämpfung.

Sie ist weitgehend emissionsfrei (Schadstoffe, Lärm) und bei Strahlungsfrösten sehr effektiv.

Für das Wasserrückhaltebecken oder die Entnahme aus Oberflächengewässern muss eine wasserrechtliche Bewilligung vorliegen.



Thermische Kennzahlen von Wasser in EH pro Kilogramm

Spezifische Wärme	1,163 Wh	1 kcal
Erstarrungswärme	93 Wh	80 kcal
Verdunstungskälte	628 Wh	540 kcal

Diagram illustrating the thermal characteristics of water in EH (Energy Heat) per kilogram, showing the relationship between specific heat, latent heat of fusion, and latent heat of vaporization.

The diagram is structured as a table with three rows and three columns. The first row (grey) represents specific heat, the second row (red) represents latent heat of fusion, and the third row (blue) represents latent heat of vaporization. The values are given in Wh and kcal. A yellow box with 'X 80' and a red arrow indicates that the latent heat of fusion (80 kcal) is 80 times the specific heat (1 kcal). Another yellow box with 'X 6,7' and a red arrow indicates that the latent heat of vaporization (540 kcal) is 6.7 times the latent heat of fusion (80 kcal).

Einschaltzeitpunkt

Der Einschaltzeitpunkt wird mit einem „**Feuchtthermometer**“ gemessen.

Die Messgeräte sind im frostgefährdetsten Teil der Anlage aufzustellen.

Nur geeichte Messgeräte verwenden.



Unterkühlung durch Windgeschwindigkeiten größer als 2 (3) Meter pro Sekunde

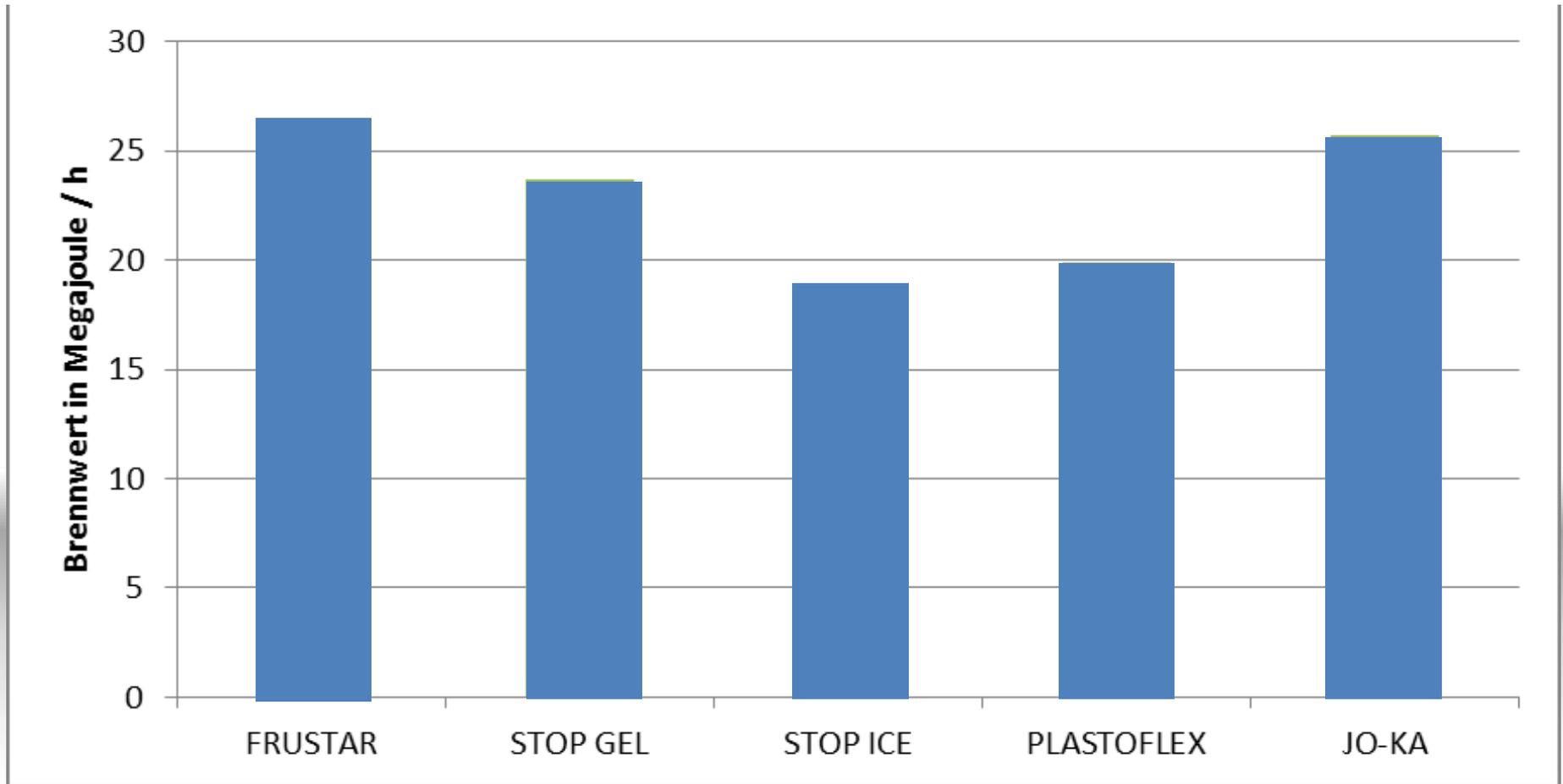




Versuchsfrage:

LEISTUNG UND HANDLING DER FROSTÖFEN

Frostkerzen - Brennwert in MJ/h



Frostkerzen: Rußentwicklung nach 6 Stunden

FRUSTAR	*****	sehr starke Rußentwicklung
STOP GEL	***	mittlere Rußentwicklung
STOP ICE	*****	sehr starke Rußentwicklung
PLASTOFLEX	***	mittlere Rußentwicklung
JO-KA	*	geringe Rußentwicklung Stärkere Rauchbildung nur beim Entzünden der Kerze und beim Nachheizen. Die beste Option für den Einsatz unter Foliendächern.



Wiesel FROSTOFEN



Fazit

Es gibt sehr große Unterschiede hinsichtlich der Wärmeleistung bei den verschiedenen Frostkerzen.

In Jahren wie 2021 ist die Frostheizung im Obstbau ökonomisch nicht darstellbar!

Ökologisch vertretbare Heizsysteme sind mit Holz (Pellets, Stückgut) oder Kohlebriketts betriebene Öfen.

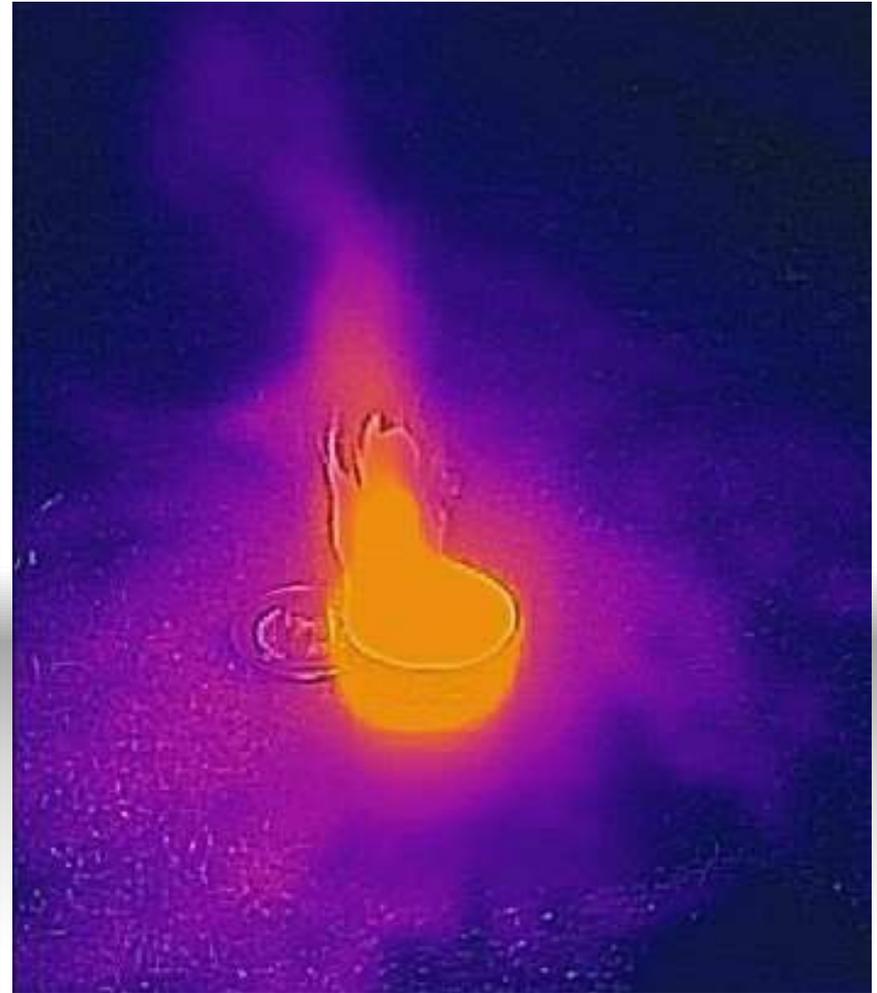
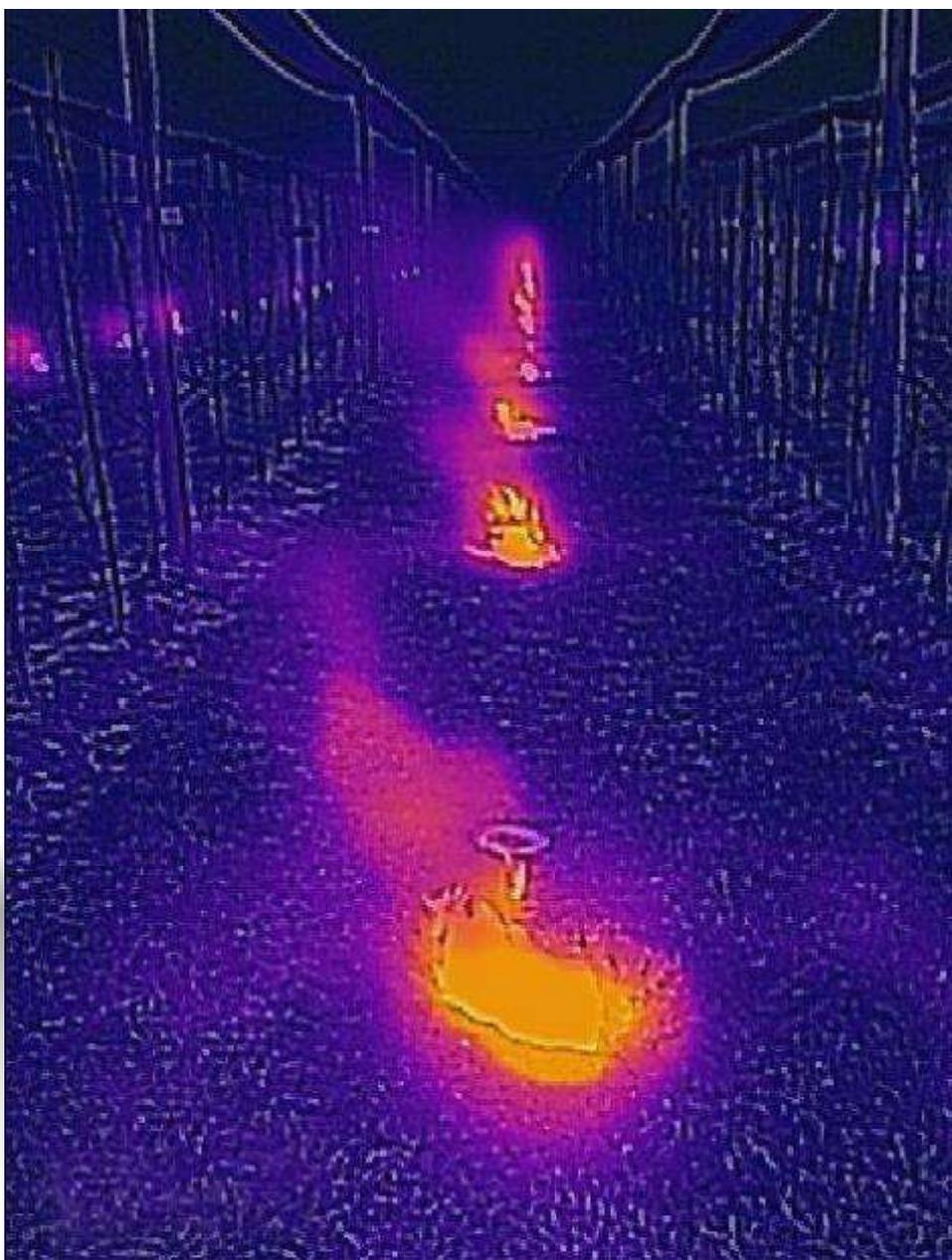


Versuchsfrage:

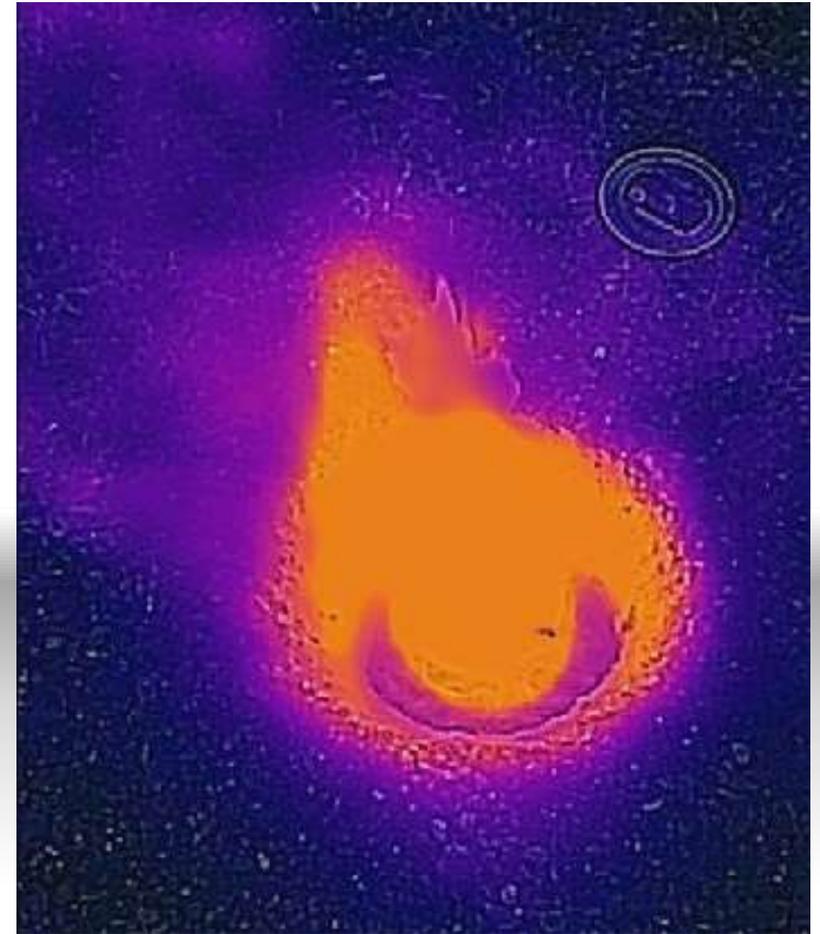
WÄRMESTRAHLUNG VERSUS KONVEKTION



Kerzen auf der Erde



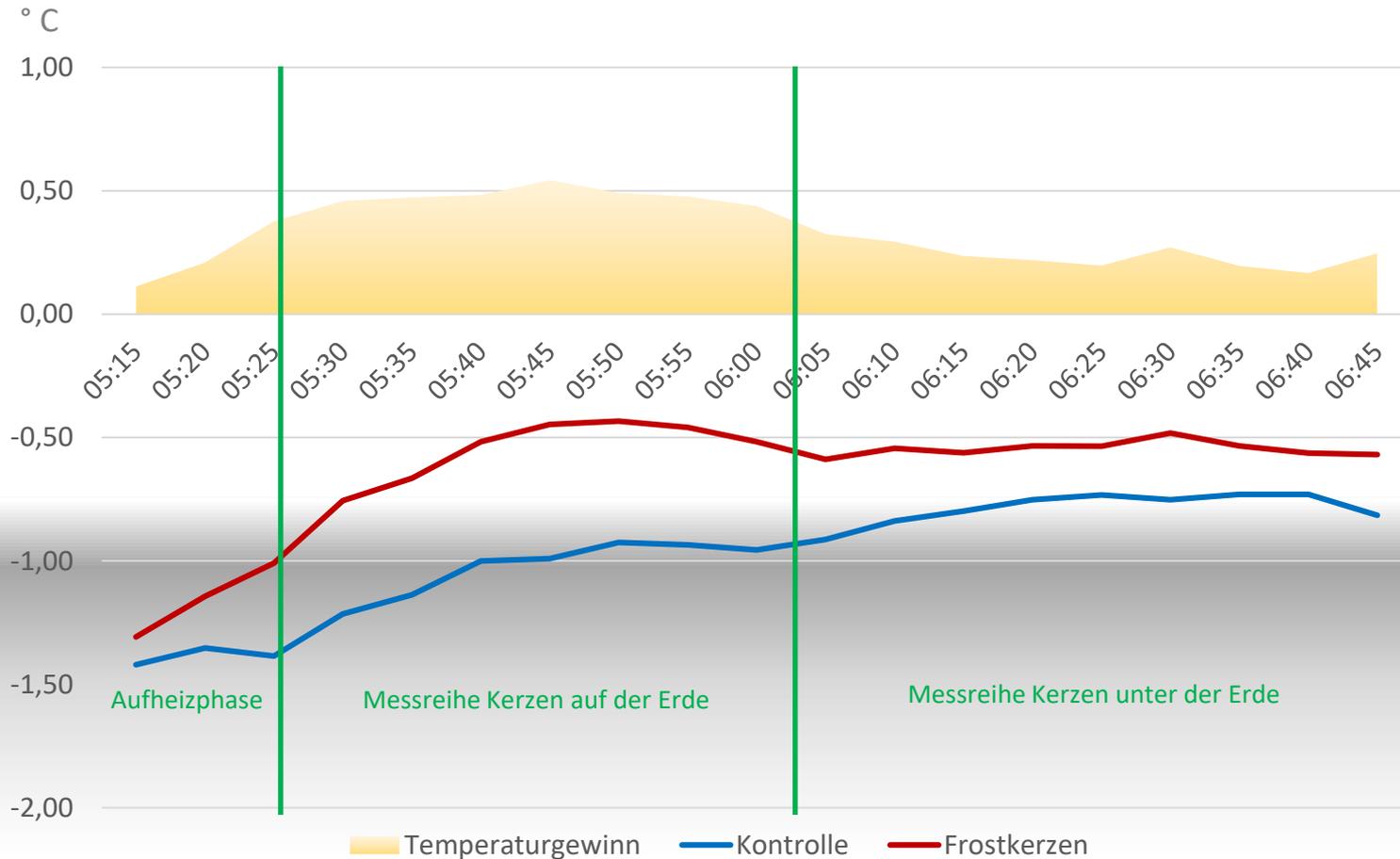
Kerzen in der Erde



Frostkerzenaufstellungsversuch 14.03.2019

Kerzenverteilung 8,75 x 5,00 Meter

205 Stück / 9000 m², Type Frustar, 5.330 MJ pro h



Fazit Wirkungsweise Frostöfen

Bei flächigen Frostheizungssystemen sind die Konvektion und die direkte Strahlungswärme von der Wirkungsseite betrachtet etwa gleich wichtig.

Der Konvektionsstrom entsteht durch thermodynamische Ungleichgewichte und funktioniert deshalb nur bei Windstille oder sehr schwachem Wind gut.



Versuchsfrage:

DIE AUFSTELLUNG VON FROSTKERZEN UND FROSTÖFEN IN HANGLAGEN

Blick von unten nach oben Phase 3

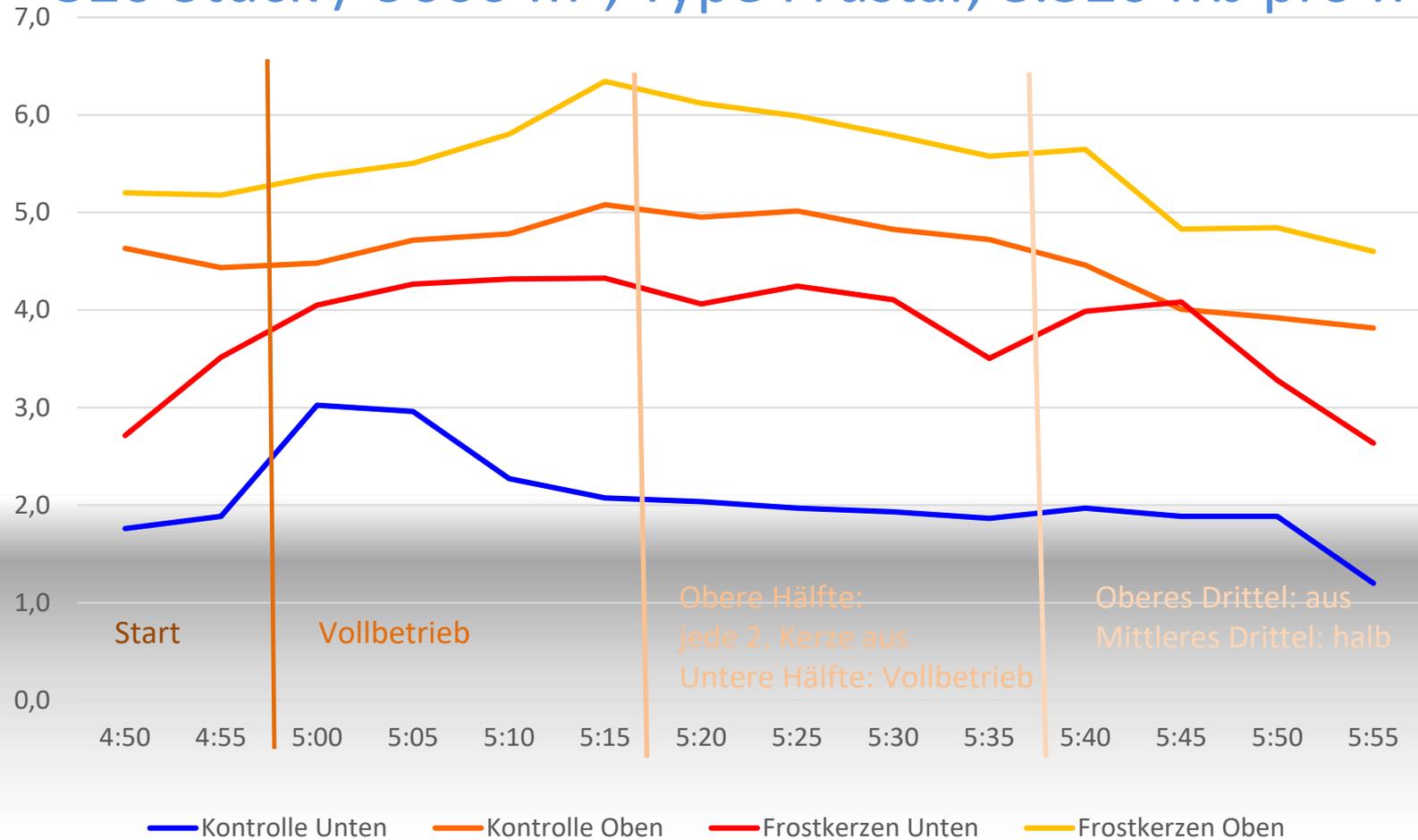


Leichter Luftzug von West nach Ost

Frostkerzenversuch 17.04.2019 in der Hanglage

Kerzenaufteilung 5,60 x 5,00

°C 320 Stück / 9000 m², Type Frustar, 8.320 MJ pro h



Fazit Aufstellung Frostöfen

Bei der Frostbekämpfung in Hanglagen ist die Aufstellung in einem einheitlichen Raster nicht zielführend.

Eine verdichtete Aufstellung ist am Fuß des Hanges notwendig. Bei echten Inversionslagen kann in der oberen Hanghälfte auf den Einsatz verzichtet werden.



Versuchsfrage:

EINSATZ VON WINDMASCHINEN IN HANGLAGEN

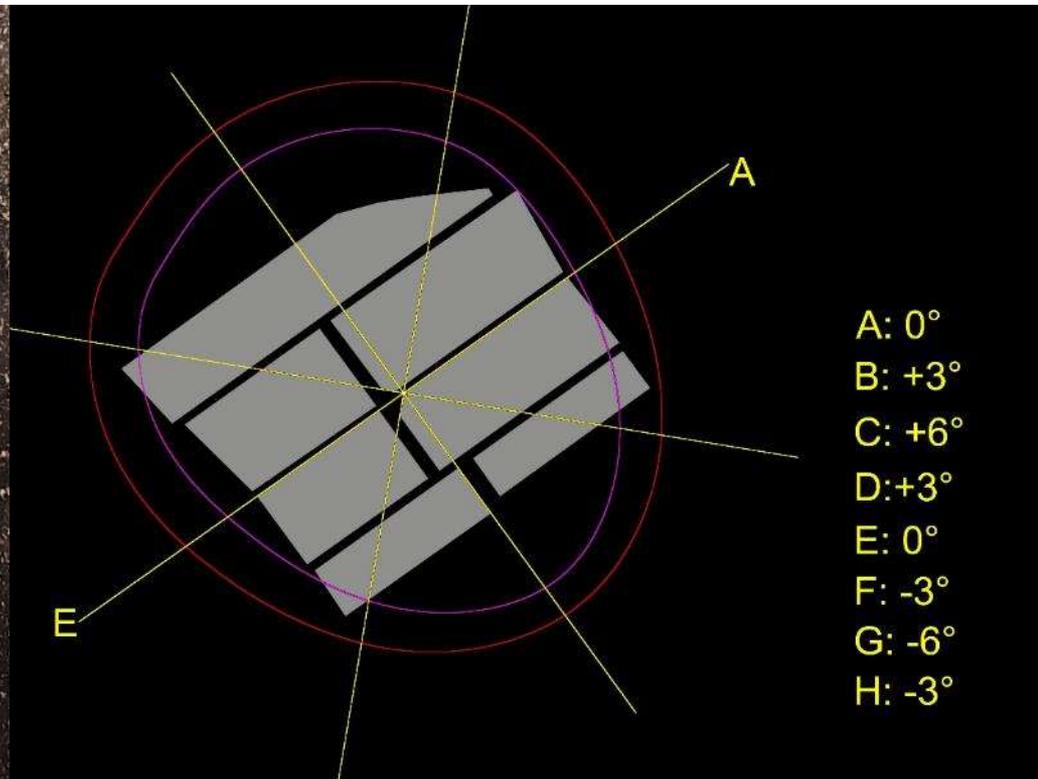
Stationäre Windmaschine



Anpassungsmöglichkeiten bei Windmaschinen für den wirksamen Einsatz in Hanglagen



Die Ausgestaltung des „Contourhead“ für die Versuchsparzelle in Haidegg

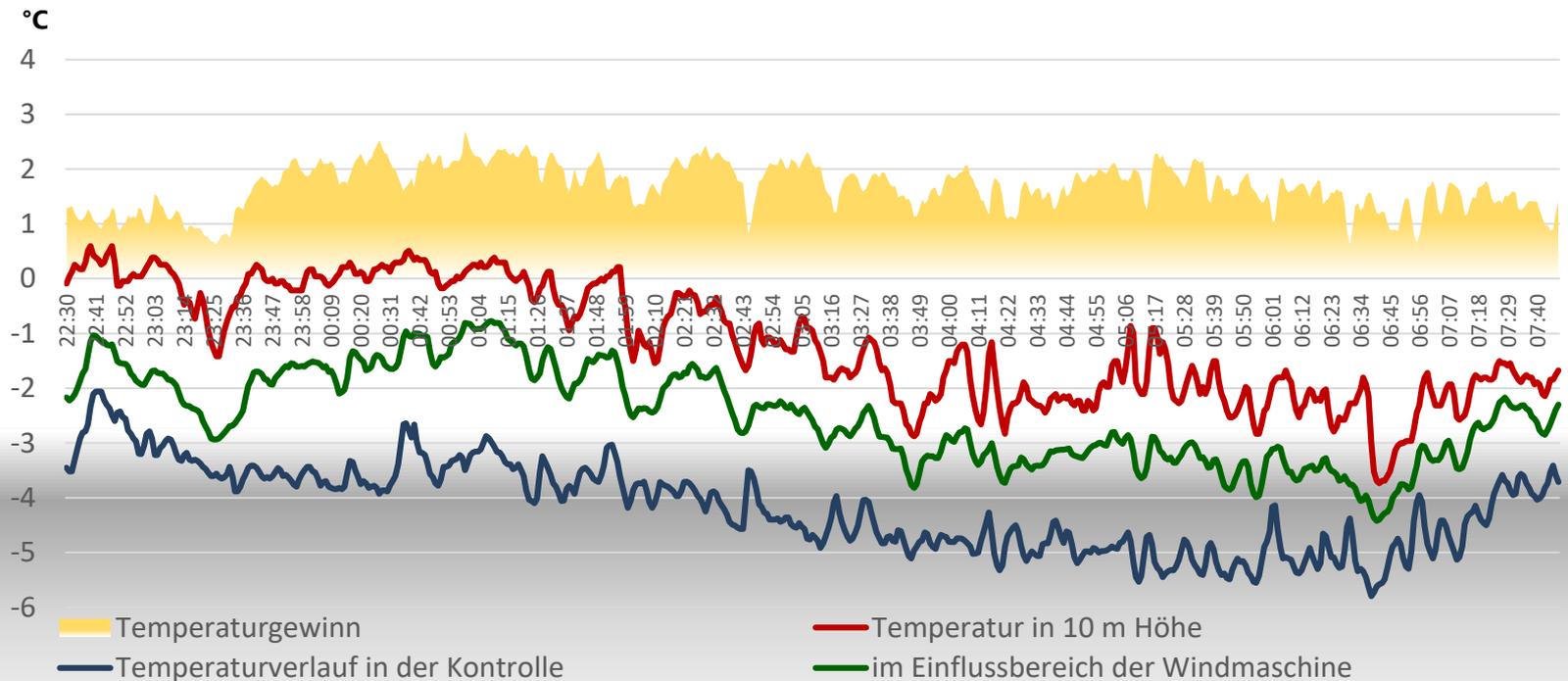


Technische Daten

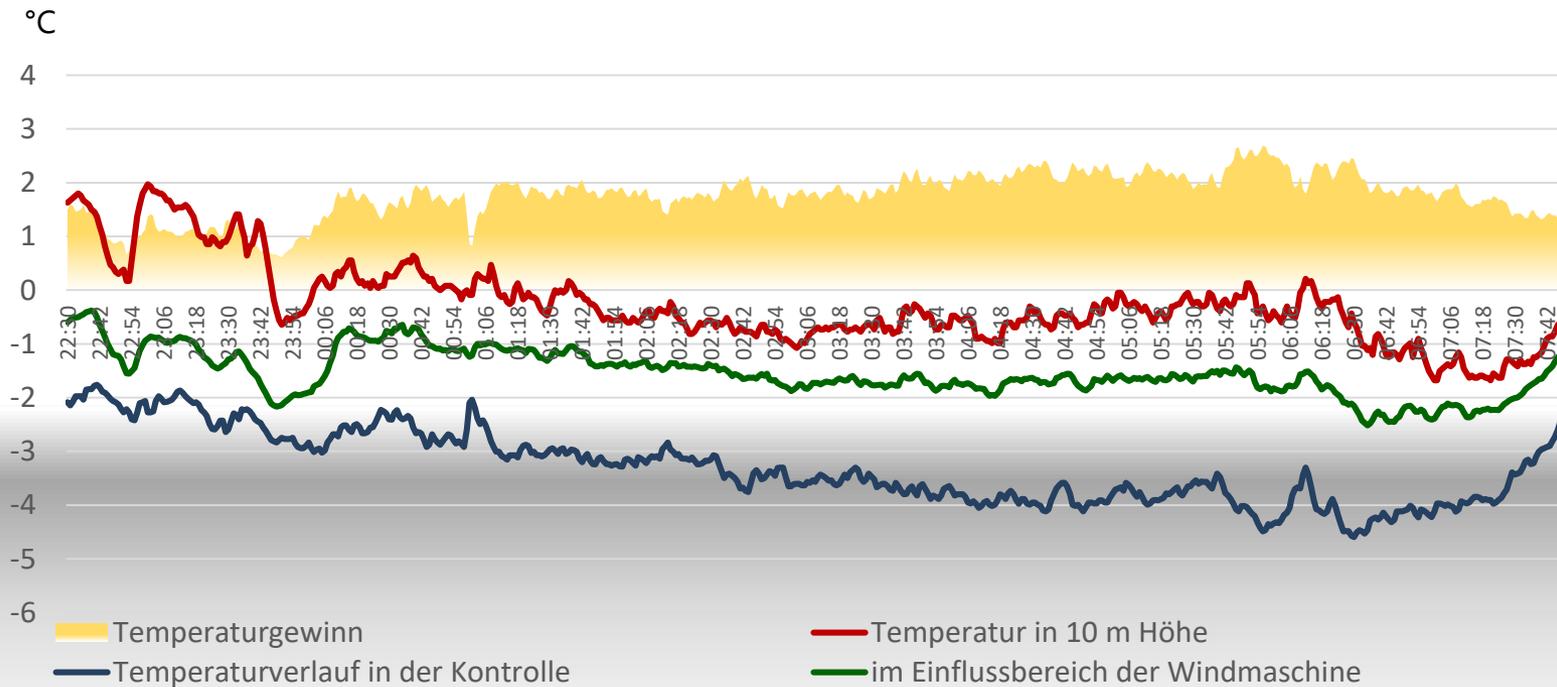
- 2-flügelig
 - 600 Umdrehungen/Minute Drehung des Turmes um 360° in 4,5 Minuten
- 3-flügelig
 - 2010 Umdrehungen/Minute
 - 10 dB leiser



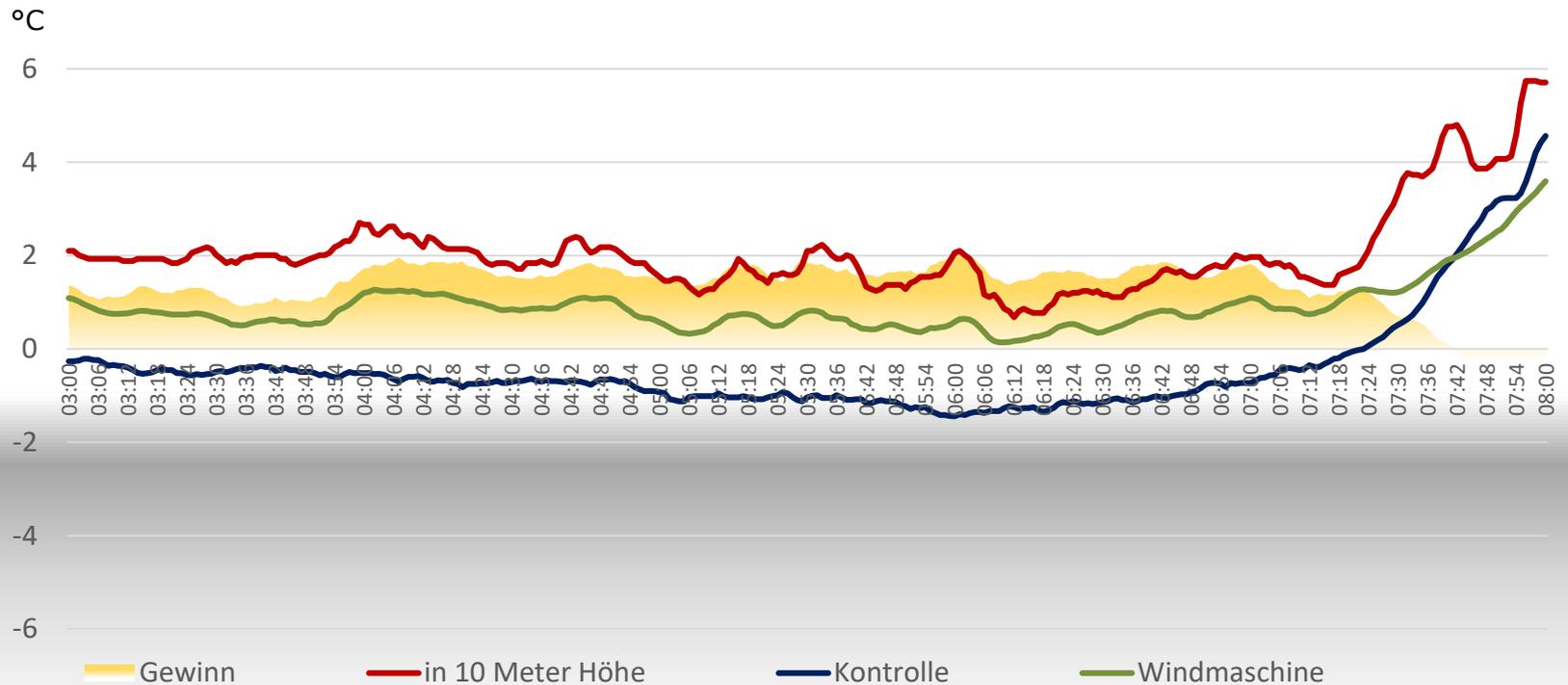
Einsatz der Windmaschine in einer windigen Nacht



Einsatz der Windmaschine bei optimalen Bedingungen



Einsatz der Windmaschine 3-flügeliger Rotor



Fazit Windmaschine Wirkung

Windmaschinen sind nur für Feldstücke geeignet, die innerhalb des Feldstückes maximal einen Unterschied von 6° in der Hangneigung aufweisen.

Wegen der notwendigen Luftschichtung ist die maximale Wirksamkeit nur bei Windstille gegeben.

Die Frostbekämpfung mit der Windmaschine ist die ökonomischste Methode!



Versuchsfrage:

MODELLIERUNG DER LÄRMAUSBREITUNG IN DER UMGEBUNG WÄHREND DES EINSATZES

Lärmmessung



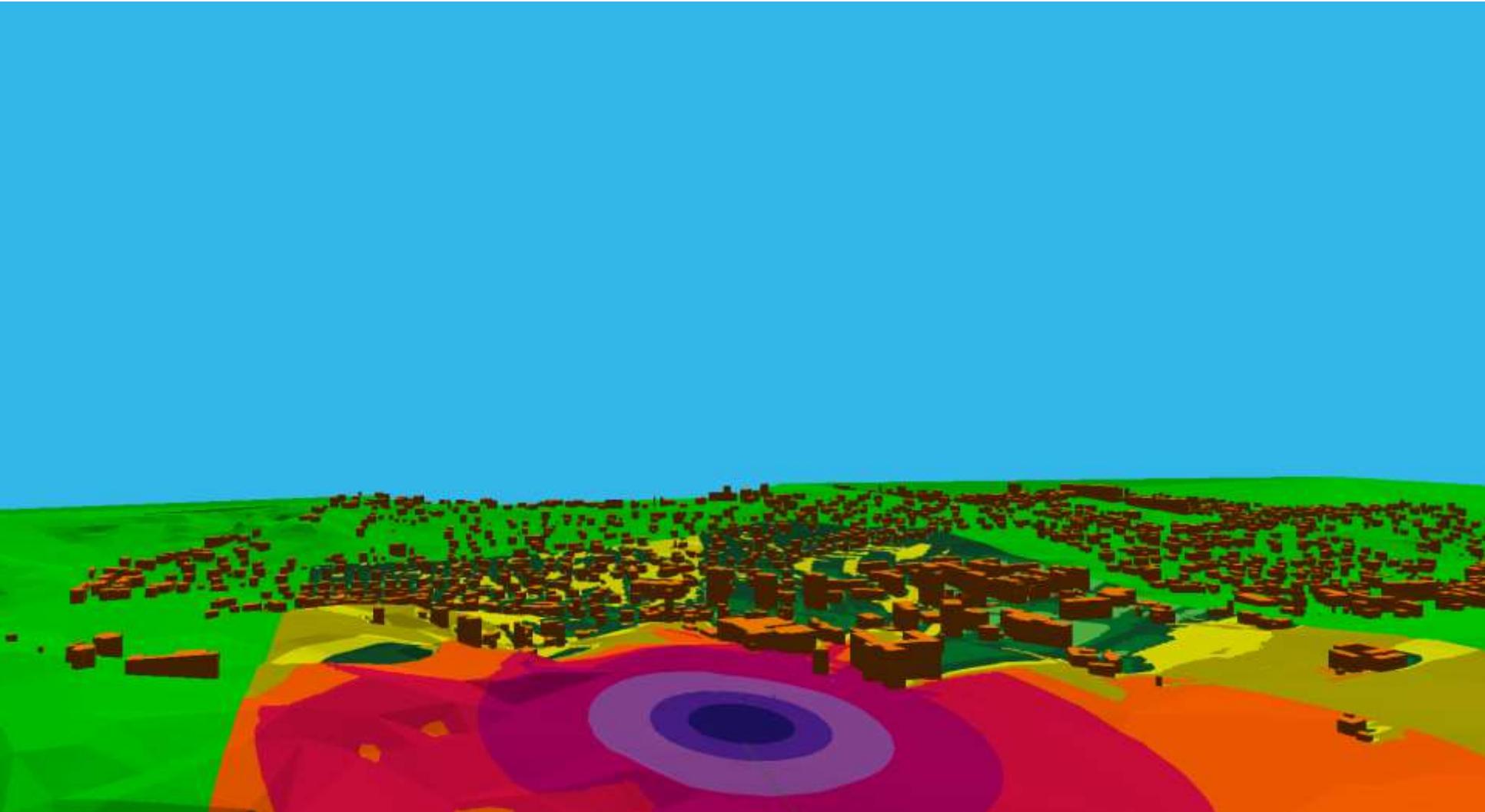
An aerial photograph of a village with a mix of green fields and buildings. A yellow circle highlights a wind turbine in the lower-middle part of the image. The text 'Graz-Ragnitz' is overlaid on the left side, and 'Windmaschine' is overlaid inside the yellow circle.

Graz-Ragnitz

Windmaschine

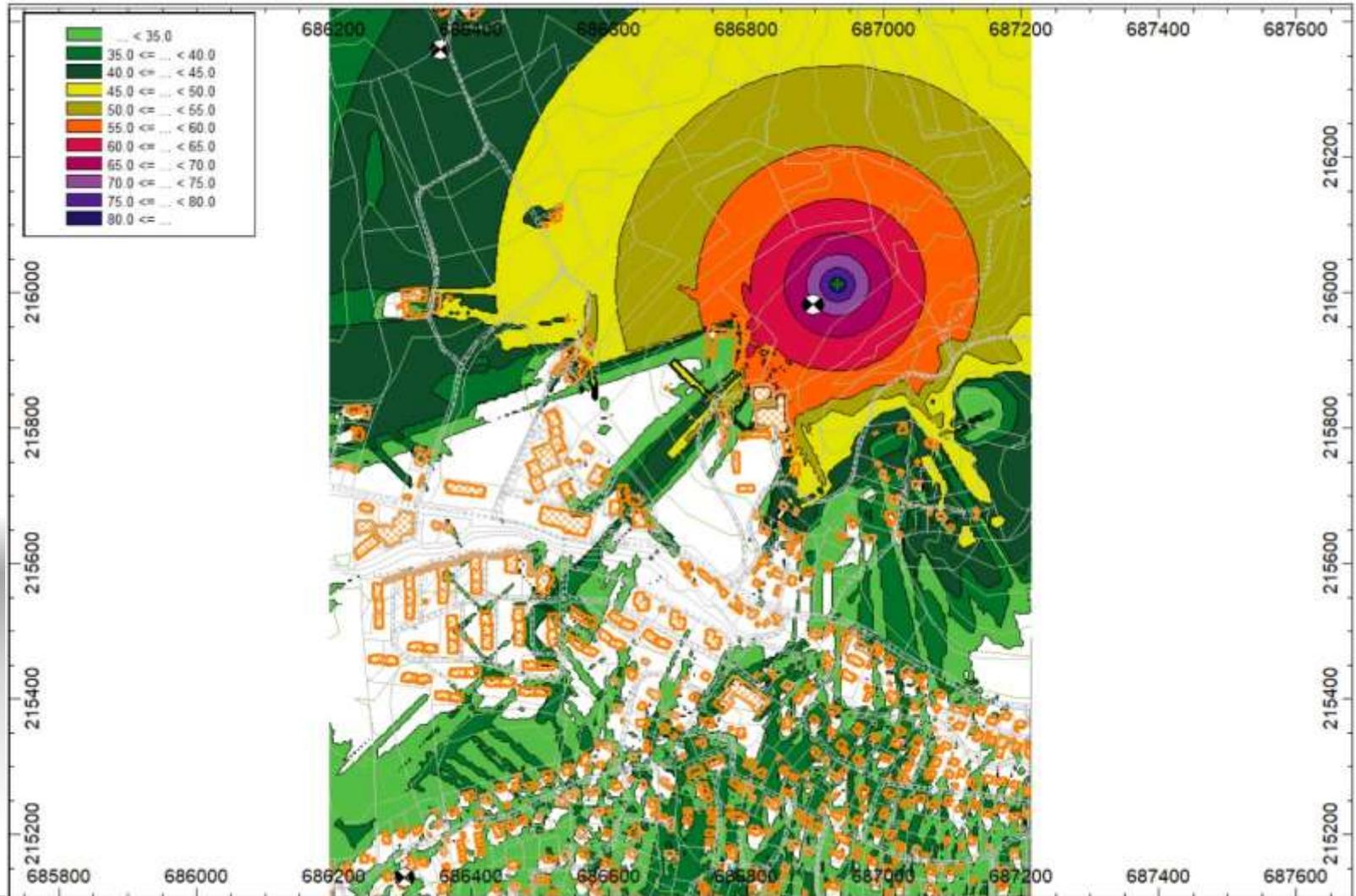
Lärmbelastung in der Umgebung 2019

2-flügelig

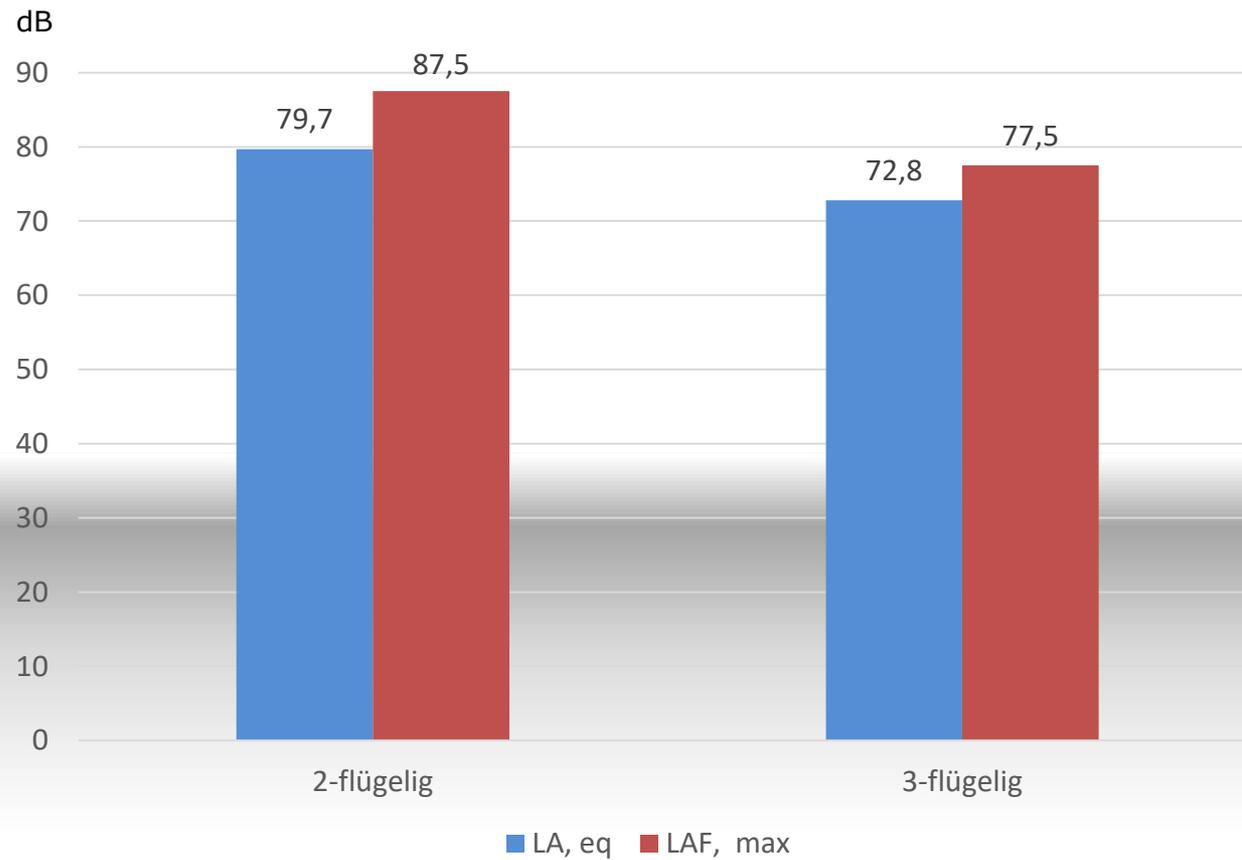


Lärmbelastung in der Umgebung 2022

3-flügelig



Lärmbelastung bei einem Abstand von 45 m zur Windmaschine Vergleich 2- flügelig zu 3-flügelig



Fazit Windmaschine Lärm

Der Einsatz von Windmaschinen ist aus Sicht der Lärmentwicklung für die Behörden auch Wohngebieten vertretbar, weil der Einsatz nur sehr selten erfolgt.

Windmaschinen gelten als landwirtschaftliche Maschinen, daher gibt es auch keine Beschränkungen bei den Einsatzzeiten. Es gelten auch – wie bei Notstromaggregaten – höhere Lärmgrenzwerte.



Versuchsfrage:

ABSCHLIEßENDE BEURTEILUNG

Möglichkeiten zur Frostbekämpfung

Überkrone	Heizung	Luftumwälzung
		
<p>Wirkung Strahlungsfrost</p> <p>■ ■ ■ ■ ■</p>	<p>Wirkung Strahlungsfrost</p> <p>■ ■ ■ ■ □</p>	<p>Wirkung Strahlungsfrost</p> <p>■ ■ ■ ■ □</p>
<p>Wirkung Windfrost</p> <p>■ ■ ■ □ □</p>	<p>Wirkung Windfrost</p> <p>■ ■ ■ □ □</p>	<p>Wirkung Windfrost</p> <p>■ ■ □ □ □</p>
<p>Kosten</p> <p>■ ■ ■ ■ ■</p>	<p>Kosten</p> <p>■ ■ ■ ■ ■</p>	<p>Kosten</p> <p>■ ■ □ □ □</p>

Einzuhaltende Reihenfolge bei der Aktivierung mehrerer Systeme

1.

- Frostberegnung

2.

- Frostkerzen

3.

- Windmaschine

**Maß-
nahmen
zur Reduktion
von Witterungs-
schäden kosten Geld
und können die Nachteile
von nicht geeigneten Stand-
orten niemals völlig aufheben!**

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Weitere Informationen unter
www.haidegg.at und www.klimarisiko.at