

Dr. Leonhard Steinbauer

Windmaschine umgerüstet – Erfahrungen mit dem dreiflügeligen Rotor

Spätestens im Jahr 2021 ist klargeworden, dass Flächenheizungssysteme im Obstbau sowohl ökonomisch, als auch ökologisch nicht darstellbar sind. Die Frostberegung als bewährte Methode der Spätfrostbekämpfung, die in vielen Apfelanbaugebieten wie in Südtirol oder dem Alten Land an der Elbe Standard ist, hat im Jahr 2021 ebenfalls ihre Grenzen aufgezeigt.



Hier geht's zum
Video: Einblick
in die Umbau-
arbeiten

In der ersten Nacht mit Windfrost konnte die Frostberegung nicht in Betrieb genommen werden. In der folgenden Frostnacht war auch nicht an einen Einsatz der Frostberegung zu denken, da die Prognose vorhergesehen hat, dass die Feuchtttemperatur am folgenden Tag niemals über 0° Celsius kommen würde. Die Prognose ist in der Tat eingetreten, was bedeutet, dass eine Inbetriebnahme eine Einsatzzeit von mindestens 36 Stunden nach sich gezogen hätte. Auch ohne die ersten beiden Frostnächte war die Frostberegung im Jahr 2021 56,5 Stunden in Betrieb; 2,25 Millionen Liter Wasser wurden pro Hektar gebraucht. Auf Grund dieser Menge ist die Wasserbevorratung für mehr als 50 Einsatzstunden finanziell eine riesige Herausforderung.

Nach drei Jahren Frosteinsatz fällt die Beurteilung für die Windmaschine als effektive Frostbekämpfungsmaßnahme überwiegend positiv aus. Die Temperaturgewinne lagen auf der geschützten Fläche in den Frostjahren 2019, 2020 und 2021 zwischen 1° und 2,5° Celsius. Die maximalen Temperaturgewinne konnten allerdings nur in klassischen Strahlungsfrostnächten ohne Windeinfluss erreicht werden. Mit den möglichen Temperaturgewinnen durch die Bewindung können – abhängig vom jeweiligen Entwicklungsstadium – Fröste bis minus 5° Celsius abgewehrt werden. Die für die Betriebsstunde anfallenden Kosten sind die geringsten aller gängigen Frostbekämpfungsverfahren – und durch die Au-

tostartfunktion ist die Methode äußerst komfortabel, stressfrei und zuverlässig.

Der wesentlichste Nachteil der Windmaschine mit zweiflügeligem Rotor ist in der Lärmentwicklung zu sehen. Seit kurzem gibt es auch dreiflügelige Rotoren, die laut Hersteller deutlich leiser sein sollen. Der neue dreiflügelige Rotor und das dafür notwendige neue Getriebe sind bereits im ausgehenden Winter 2021 nach Haidegg geliefert worden, die dritte Corona-Welle hat den zeitnahen Um- und Einbau verhindert. Glücklicherweise konnte zu Winterausgang 2022 der Techniker aus Belgien anreisen und den Umbau vornehmen. Damit war der Weg für Versuchsreihen zu Messungen des Dieselverbrauchs, der Lärmentwicklung und der wirksamen Windleistung freigemacht.

Durch den Einbau des neuen Getriebes für den Betrieb des dreiflügeligen Rotors konnte die Motor-drehzahl signifikant abgesenkt werden; auch der Leistungsbedarf für den Betrieb des dreiflügeligen Rotors ist geringer als beim zweiflügeligen Rotor. Der Dieselverbrauch des Caterpillar-Motors sank nach dem Umbau von knapp 30 auf 17 Liter je Betriebsstunde. Zurück blieb nur noch die Frage: Wie läuft es bei der Frostbekämpfung?



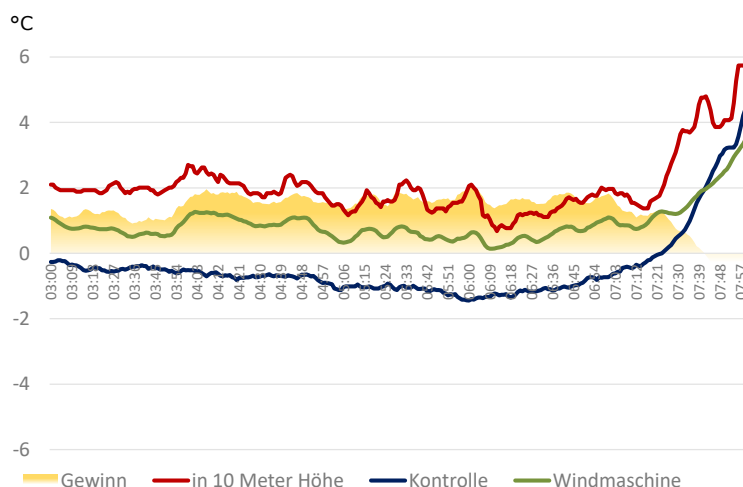
Ergebnisse

In der einzigen Spätfrostnacht im Jahr 2022 konnten wir die Leistung des dreiflügeligen Rotors aufzeichnen. Die Temperaturgewinne lagen am 21. April 2022 zwischen einem und zwei Grad Celsius (Grafik 1). Das entspricht den auf unserer 4,5 Hektar großen Fläche ermittelten Leistungen des zweiflügeligen Rotors. Das war zu erwarten, da der Hersteller die Einsatzfläche für den dreiflügeligen Rotor mit 5,5 Hektar angibt; beim zweiflügeligen Rotor sind bis zu 7 Hektar möglich. Die Frostbekämpfungsleistung des dreiflügeligen Rotors erwies sich also als zufriedenstellend und absolut ausreichend.

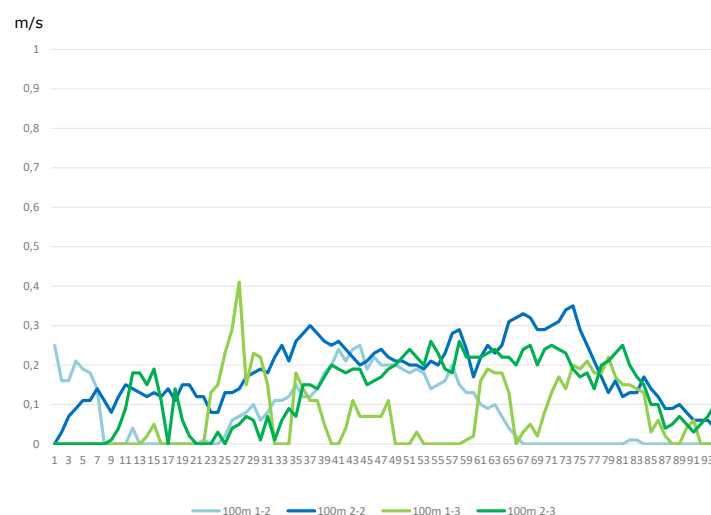
Bei der Messung der Windgeschwindigkeiten in 100 Metern Entfernung wurde sichtbar, wie stark diese in Abhängigkeit des Drehwinkels des Rotors schwanken können. In der Grafik 2 sind die Windgeschwindigkeiten von zwei Umläufen des zweiflügeligen Rotors in blauen Farben dargestellt, jene des dreiflügeligen Rotors in Grüntönen. Sichtbar wurden neben den starken Schwankungen auch die geringen Luftgeschwindigkeiten in dieser Entfernung; die verdrängende und auch wahrnehmbare Luftmenge ist also für die Wirkung entscheidend. In den Messumläufen ist der dreiflügelige Rotor bei der Windgeschwindigkeit tendenziell schwächer gelaufen.

Bei den Lärmmessungen traten allerdings sehr große Unterschiede auf. Ing. Dietmar Sauer vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15, Referat Schall- und Strahlentechnik hat auch den neuen dreiflügeligen Rotor einer Messung unterzogen. Die amtlichen Messungen haben ergeben, dass der dreiflügelige Rotor im Maximallärm um 10 Dezibel leiser ist! Im durchschnittlichen Schallpegel sind es knapp 7 Dezibel (Grafik 3).

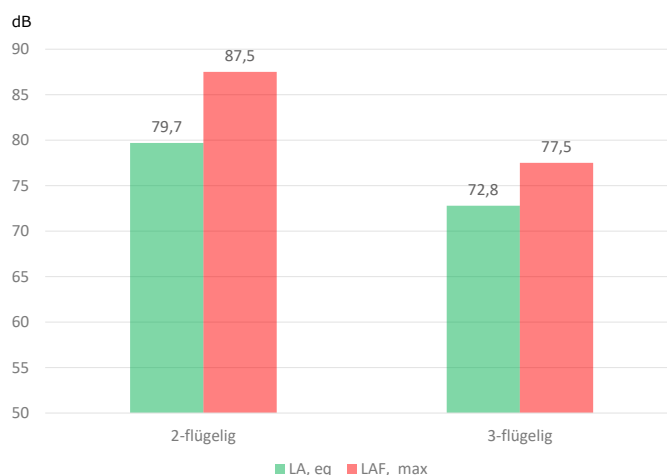
Die in Wikipedia nachzulesende Definition als logarithmische Einheit: „Das Bel (Einheitenzeichen B) ist eine Hilfsmaßeinheit zur Kennzeichnung des dekadischen Logarithmus des Verhältnisses zweier Größen der gleichen Art bei Pegeln und Maßen. Diese werden in der Elektrotechnik und der Akustik angewendet,



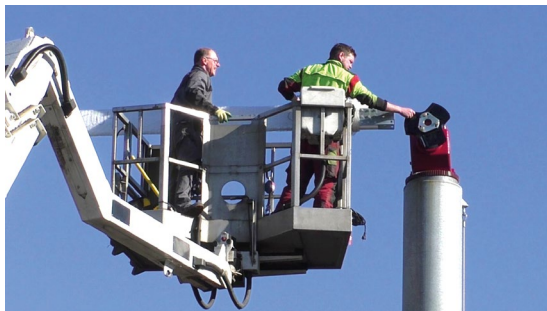
Grafik 1: Temperaturgewinn durch den Einsatz der Windmaschine mit dreiflügeligem Rotor am 21.04.2022



Grafik 2: Windgeschwindigkeitsmessung - Entfernung 100 m; Vergleich 2-flügelig zu 3-flügelig 2022



Grafik 3: Lärmbelastung bei einem Abstand von 45 m zur Windmaschine; Vergleich 2-flügelig zu 3-flügelig (LA, eq = durchschnittlicher Schallpegel; LAF, max = Maximallärm)



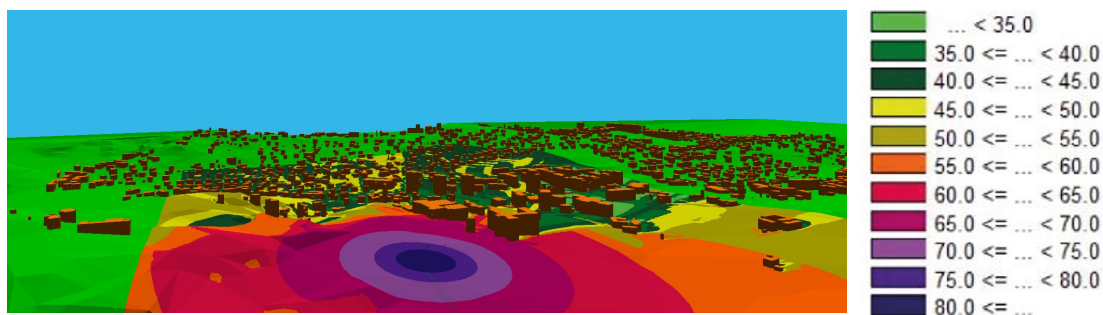
beispielsweise bei der Angabe eines Dämpfungsmaßes oder Leistungspegels. In der Regel wird statt des Bels das Dezibel (Einheitenzeichen dB) verwendet, also der zehnte Teil eines Bels.“

Zehn Dezibel sind also nicht nur zehn Prozent leiser, sondern ein Vielfaches. Das bedeutet, dass die am meisten betroffenen Anrainer nur mehr einem Schallpegel, der einer normalen Gesprächslautstärke entspricht, ausgesetzt sind. Der Unterschied der Belastung der Anrainer wird in den Grafiken 4 und 5 deutlich sichtbar. Aus diesem Grund und auch in Hinsicht auf zukünftige Genehmigungsverfahren ist dem dreiflügeligen Rotor der Vorzug zu geben. Die Investitionskosten je Hektar geschützter Fläche erhöhen sich etwa um ein Viertel, die Betriebskosten sinken aber mehr als ein Drittel.

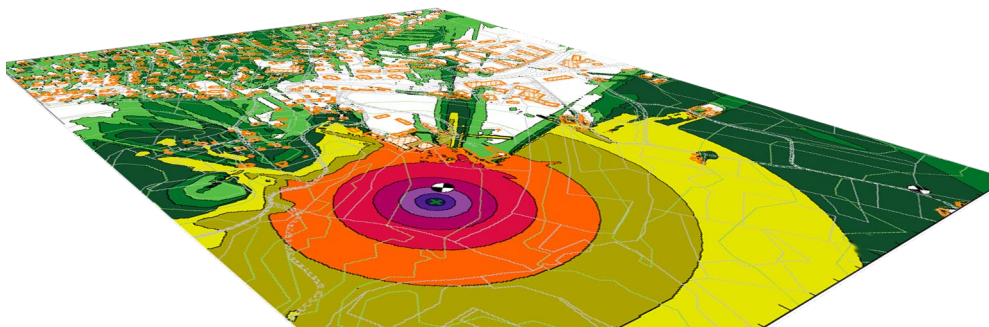
Fazit

Nach fünf Jahren intensiver Versuchsanstellungen zur Frostbekämpfung können die Ergebnisse wie folgt zusammengefasst werden. Wenn Wasser verfügbar ist, sollte beim Apfel – speziell in der Bioproduktion – eine Frostberegnung als Doppel-H-System installiert werden; diese Anlage kann dann auch für Pflanzenschutzmaßnahmen verwendet werden.

Für Steinobst allgemein und für Kernobst bei nicht verfügbarem Wasserspeicher ist die Windmaschine mit dreiflügeligem Rotor eine auch betriebswirtschaftlich günstige Methode. Die Neigungsunterschiede innerhalb des Feldstückes dürfen dabei 6 Grad nicht übersteigen, im Idealfall können Hänge bis 12 Grad Hangneigung geschützt werden.



Grafik 4: Lärmbelastung in der Umgebung der Windmaschine (Messung 2019 mit dem 2-flügeligen Rotor)



Grafik 5: Lärmbelastung in der Umgebung der Windmaschine (Messung 2022 mit dem 3-flügeligen Rotor)