



Hier geht's  
zum Video



# Erfahrungen mit der Windmaschine hinsichtlich Wirksamkeit und Lärmentwicklung



Contourhead

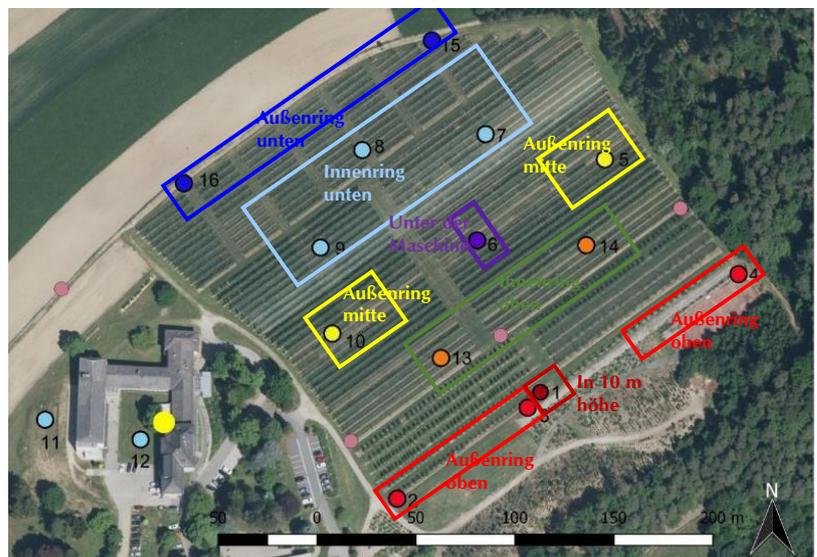
Dass sich Windmaschinen für die Spätfrostbekämpfung in Tallagen bewährt haben, ist bekannt. In Frankreich wurden bis dato etwa 600, in Spanien zirka 300 und in Norditalien knapp 150 Maschinen des Typs „Orchard Rite“ aufgestellt. Wegen des Rundlaufes des Rotors bei diesem Maschinentyp unterliegt jedoch der Einsatz in Hanglagen gewissen Beschränkungen; die maximal mögliche Korrektur des Anstellwinkels des Rotors beträgt lediglich 6 Grad. Mehr Anpassung ist nicht möglich, da sonst die Rotorblätter den Mast streifen würden. Die Korrektur erfolgt mittels einer Distanzscheibe, die „Contourhead“ genannt wird und die den Anstellwinkel des Rotors während des Umlaufs verändert.

Eine zweite Möglichkeit zur Anpassung an Hanglagen ist die Kröpfung des Mastes in etwa drei Fünftel der Höhe, die als „Dogleg“ angeboten wird. Damit kann der Hang in Summe etwas steiler sein, aber die Unterschiede innerhalb des Hanges dürfen wegen des „Contourheads“ wiederum nur 6 Grad betragen. Beide Extras – „Contourhead“ und „Dogleg“ – sind aufpreispflichtig und verteuern die Anschaffung. Eine wesentliche Versuchsfrage beim Einsatz der Windmaschine zur Frostbekämpfung war deshalb, ob die Zonen des Feldstückes mit größerem Gefälleunterschied nur teilweise oder überhaupt nicht geschützt werden können.

16 Bluetooth-Temperatursensoren, die in der Regel 60 Zentimeter über dem Boden montiert waren. Nur einer der Sensoren (Sensor 1) war in 10 Metern Höhe angebracht, um die Temperatur der Luft zu messen, die von der Windmaschine im Betrieb angesaugt wird. Alle Temperatursensoren waren auf eine fünfminütige Messfrequenz programmiert.

## Wirksamkeit

Die Messungen während der Frostnächte erfolgten mit



Aufteilung der Temperatursensoren



Da die Umlaufzeit des Rotors der Windmaschine etwa vier Minuten beträgt, bildeten sich die Messkurven der Sensoren etwas zackig ab. Und zwar abhängig davon, ob die Windmaschine gerade in die Richtung des Sensors geblasen hat oder ob vor der Messung fast ein Umlauf vergangen ist.

Die Auswertung (Grafik Temperaturverlauf) zeigte, dass in den meisten Bereichen der Anlage nach dem Einschalten der Windmaschine die Temperaturen zwischen 1,5 und 2 Grad angestiegen sind. Nur nicht im Sektor „Außenring unten“ (dunkelblaue Linie), da in diesem Bereich der Hang wegkippt und der Luftstrom darüber hinwegstreicht (Grafik Hang kippt weg). Auch das Umfeld direkt unter der Windmaschine (violette Linie) ist wenig geschützt, da es in dieser Zone zu wenig Luftstrom gibt. Die sichtbaren Anstiege der violetten Kurve sind den aufgetretenen Schwankungen der Temperaturen in dieser Nacht geschuldet.

In der nächsten Frostnacht (16. April 2019) stellten wir einen Vergleich der Wirkung der Windmaschine und der Heizung mit Frostkerzen an. Dazu haben wir in unserer Kirschenanlage, die hinter dem Hauptgebäude liegt und damit vor der Bewindung geschützt ist, Frostkerzen aufgestellt. Die Stopgel® Frostkerzen wurden im Abstand von 5 x 5 Metern aufgestellt, das entspricht einer Dichte von 360 Heizquellen auf 9.000 Quadratmetern und einer Heizleistung von 8.640 Megajoule je Stunde (Grafik Windmaschine vs. Frostkerzen).

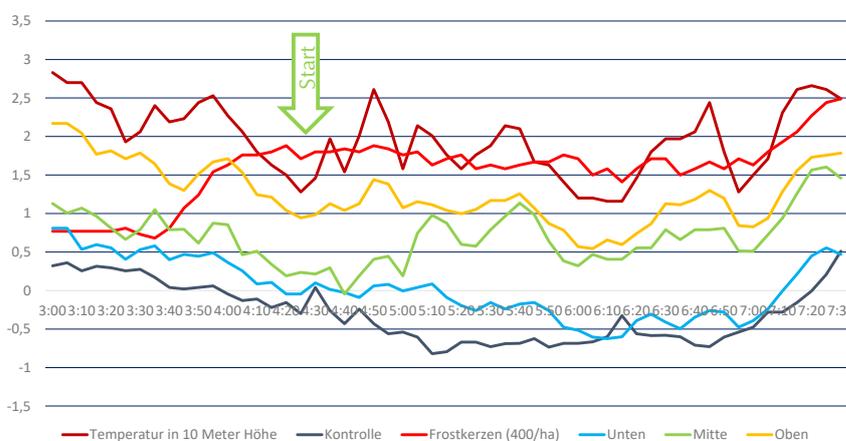
In dieser Nacht wurde die sich aufbauende Luftschichtung immer wieder durch Windstöße beeinträchtigt, was



Temperaturverlauf in Abhängigkeit von der Position (Messdaten vom 22.03.2019)



Hang kippt weg



Vergleich Windmaschine vs. Frostkerzen am 16.04.2019: Kerzenverteilung 5,00 x 5,00 Meter, 360 Stück / 9000 m<sup>2</sup>, Type Stopgel, 8.640 MJ pro h

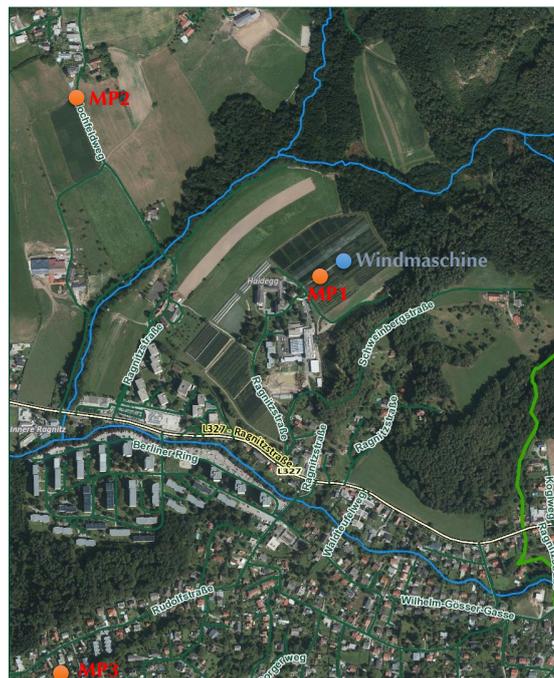
am nervösen Verlauf der dunkelroten Linie (Temperatur in 10 Meter Höhe) sichtbar wird. Die Kerzen wurden um halb vier Uhr entzündet und brachten bereits eine halbe Stunde später die volle Leistung – eine Temperaturerhöhung von etwa 2° Celsius. Nach dem Start der Windmaschine sind die Temperaturen in ihrem Einflussbereich nicht mehr abgesunken, was einem Temperaturgewinn zwischen 1 und 1,5 Grad entspricht. Der Temperaturgewinn war geringer als beim vorangegangenen Einsatz, was auf die Windböen in dieser Nacht zurückzuführen ist.

Zusammenfassend können zur Windmaschine folgende Aussagen gemacht werden

- 1.) Je windstillere die Frostnacht, desto besser ist die Luftschichtung und damit die Wirkung dieser Frostbekämpfungsmethode. Die erzielbaren Temperaturgewinne liegen zwischen einem und zwei Grad Celsius.
- 2.) Die Windmaschine ist nur für Feldstücke geeignet, die auf der Fläche maximal einen Unterschied von 6° in der Hangneigung aufweisen; umlaufende Windmaschinen sind für Feldstücke mit über 12° Hangneigung (größer 21 Prozent) zur Frostbekämpfung nicht geeignet.

## Lärmentwicklung

Unsere nächtlichen Testreihen wurden von einigen Anrainern wahrgenommen und kritisiert; es gab darüber auch einen Fernsehbeitrag des ORF. Zur Abklärung der Dimension der Lärmemissionen wurden Mitte Mai mit Unterstützung der Abteilung 15 (Energie, Wohnbau, Technik) Messungen durchgeführt. Besonderer Dank dafür gebührt dem Referat Lärm- und Strahlenschutz dieser Abteilung, die für die Lärmmessungen drei Spezialisten zur Verfügung gestellt haben. Die gewählten Messpunkte lagen in unmittelbarer Nähe der Windmaschine und bei den Grundstücken der betroffenen Anrainer.



Lärmmessungen Windmaschine – Messpunkte  
Entfernungen zur Windmaschine: MP 1: 45 m, MP 2: 675 m, MP 3: 1.070 m

Um die Relevanz der Messergebnisse beurteilen zu können, ist es notwendig, den Werten eine bekannte Bezugsgröße zuzuordnen. In den beiden Grafiken unten auf dieser Seite haben wir Geräuschen/Lärm und den dazugehörigen Messwerten Farben zugeteilt, die die Einordnung und Beurteilung erleichtern sollen.

### Legende für die Messwerte

20 bis 34,9 dB
35 bis 39,9 dB
40 bis 44,9 dB
45 bis 49,9 dB
50 bis 54,9 dB
55 bis 59,9 dB
60 bis 64,9 dB
65 bis 69,9 dB
70 bis 74,9 dB
75 bis 79,9 dB
> 80 dB

### dB Dezibel-Tabelle

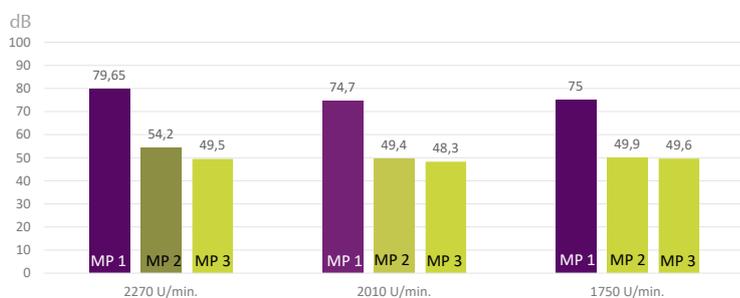
0	Hörschwelle
10	Blätterrascheln in der Ferne, Ticken einer Uhr
20	Ruhegeräusch im TV-Studio, Atemgeräusche
30	ruhiges Schlafzimmer in der Nacht
40	flüstern, ruhiges Zimmer am Tag, leichter Regen
50	normale Unterhaltung, normale Wohnung
60	normales Gespräch in 1 Meter Abstand, leises Radio, Büro
70	Staubsauger in 1 m, normaler Straßenverkehr
80	Hauptverkehrsstraße in 5 m, Rasenmäher, vorbeifahrender Zug
90	Dieselmotor in 10 m Entfernung, laute Fabrikhalle
100	Diskotheke, Kreissäge, Presslufthammer
110	Kettensäge 1 m entfernt, Kesselschmiede
120	Martinshorn, Rockkonzert
130	Schmerzschwelle



Zwei für die Nachbarn wesentliche Fragestellungen wurden in einer Messreihe bearbeitet:

- 1.) Kann durch Reduktion der Motordrehzahl die Lärmentwicklung verringert werden?
- 2.) Wie stellt sich die Lärmausbreitung in der Umgebung bei voller Maschinendrehzahl dar?

Es konnte nachgewiesen werden, dass eine Reduktion der Drehzahl keinen nennenswerten Einfluss auf den bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegel hatte. Der Hauptfaktor für die Schallreduktion war bei allen Messungen die Entfernung von der Schallquelle; damit ergibt eine Reduktion der Drehzahl keinen Sinn.

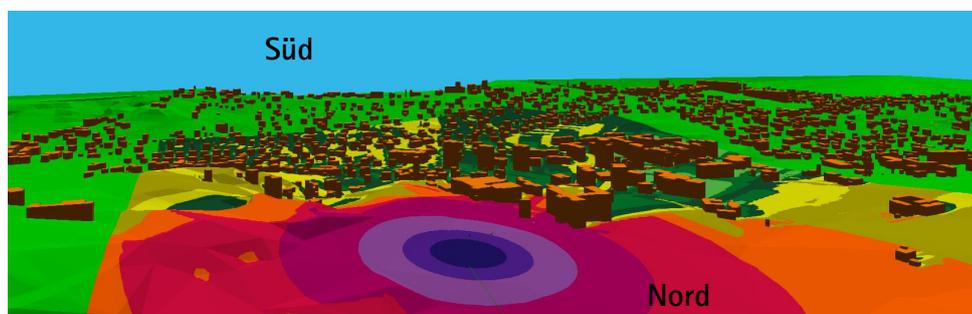


Lärmmessung Windmaschine: „LAeqA“ (= bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel)

Daraufhin wurde - unter Berücksichtigung von Gelände- und Gebäude-daten aus dem GIS-Steiermark - die Ausbreitung des Schalles modelliert. In diesem Modell wurde berücksichtigt, dass Gebäude und Waldflächen in der Nähe der Windmaschine wie Lärmschutzwände wirken. In der Grafik ist deutlich sichtbar, dass die Böschung und der Wald im Südosten der Obstanlage wie eine Schallschutzwand wirken und die Hauptgebäude der Abteilung 10 im Westen die Hochhaussiedlung „Berlinerring“ abschirmen. Das erklärt auch, warum von Bewohnern dieser Siedlung kaum Proteste kamen. In der Tat betroffen waren die Anrainer am Hochfeldweg in nord-

westlicher Richtung. Der Lärm trifft dort abhängig von der Entfernung mit 50 bis 60 Dezibel (db) auf die Gebäude in dieser Gegend. Diese Werte können durch normale Fenster um 20 db und durch Lärmschutzfenster (ÖNORM B 8115) um mindestens 38 db reduziert werden. Damit ergibt sich für diejenigen Anrainer, die in Frostnächten die Fenster geschlossen halten, eine Lärm-belastung, die einem leichten Regen entspricht.

Als Schlussfolgerung der Messungen kann festgestellt werden, dass die Lärmbelästigung durch die Windmaschine - gerade wegen der geringen Einsatzstunden pro Jahr - auch im dicht verbauten Gebiet zumutbar ist. Eine Gesundheitsschädigung ist definitiv auszuschließen, aber eine Information vor dem bevorstehenden Einsatz der Windmaschine ist für die Nachbarn hilfreich. Sie können dann mit Gehörschutzstöpseln vorsorgen oder in diesen Nächten die Fenster geschlossen halten. Denn alle Beschwerdeführer haben auf Nachfrage angegeben, dass sie die Fenster der Schlafräume in den betroffenen Nächten geöffnet oder gekippt hatten.



Beurteilungspegel LAeq in dB:



Lärmausbreitung in der Umgebung

