

**Zeitschrift:** Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

**Herausgeber:** Schweizerischer Verband für Landtechnik

**Band:** 20 (1958)

**Heft:** 3

**Artikel:** Eis gegen Frost : eine Tagung über Frostschutzberegnung

**Autor:** Jenny, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1069903>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Eis gegen Frost

## Eine Tagung über Frostschutzberegnung

Jedermann wird sich wohl der grossen Schäden, die der Frost letztes Frühjahr der Landwirtschaft zugefügt hat, erinnern. In Olten fand kürzlich eine von über 150 Personen besuchte, lehrreiche Tagung statt. Dieser von Manesmann und Aecherli organisierten Tagung folgte eine Demonstration von Geräten, wie Pumpen, Leitungen, Kupplungen, Beregner, Befestigungsarten, Düngungsgeräte, alles Material, das von dem hohen Stand der Einrichtungen zeugte. Unter anderem wurden ein weitreichender Regner sowie verschiedene Doppelregner vorgeführt.

Dr. Niemann berichtete über die physikalische Seite des Problems und die eingehenden Versuche, die er im Labor und Kühlraum ausführte, unter anderem über die Abkühlung von Eisplättchen usw., alles mit Lichtbildern reichlich illustriert.

Es folgte eine lehrreiche Orientierung mit farbigen Lichtbildern von Direktor K. Nicolussi über die verschiedenen Systeme der Frostbekämpfung in den USA.

Als dritter Redner sprach Direktor J. van Beveren über die Wirksamkeit der verschiedenen Methoden sowie deren Kostenaufwand, woraus hervorgeht, dass, sofern das Wasser nicht gar zu weit geholt werden muss, die Beregnung das wirtschaftlichste ist.

Von Ingenieur H. Flinspach wurden wir über Projektierung von Anlagen, die Eigenschaften der Beregnung, sowie über deren zweckmässigsten Einsatz und den Unterhalt orientiert.

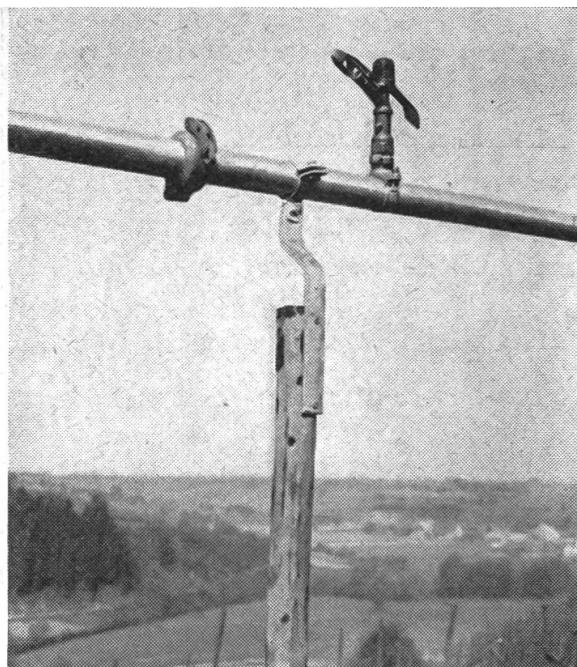
Zusammengefasst geht aus den Vorträgen hervor, dass die Beregnungstechnik gute Fortschritte gemacht hat, dass das gebotene Material erstklassig ist und dass die Beregner, als wichtigster Teil einer Anlage, sorgfältig studiert werden müssen, wenn die Wasserverteilung gleichmässig sein soll. Die Veranstalter empfehlen für die Anlagen mindestens 2,5 mm Was-



Frostschutzberegnung in einem Weinberg



Vereister Blütenzweig am Morgen nach der Frostschutzberegnung



Der Frostschutzregner MR 20 in einem Weinberg. Die Rohre - hier Mannesmannrohre mit Universal-Kupplung (MUK) - sind auf 2 m hohen Pfählen verlegt und behindern die Arbeiten im Weinberg in keiner Weise.

serhöhe pro Stunde und eine Wärmezufuhr von 2 Millionen Kalorien pro Stunde und Hektare.

Zu diesen Ueberlegungen möchte ich noch beifügen, dass, wenn einerseits die allgemeinen Ursachen der Fröste weit und breit bekannt sind und eine umfangreiche Literatur darüber besteht, anderseits über die praktische Seite des Problems, über die Grundlagen der Bekämpfung selbst noch viel zu schaffen ist und herzlich wenig Veröffentlichungen, die praktische Zahlen liefern, vorhanden sind.

Die Ursache liegt darin, dass praktische Versuche mit den Pflanzen draussen, also im Freien schwieriger und unangenehmer sind als die Aufstellung von allgemeinen Regeln. Dazu braucht es eine geeignete Apparatur mit Messgeräten. Die Messungen müssen in der Nacht bei Lampenlicht und passender Kälte durchgeführt werden. Der Messbereich ist klein, das heisst man hat mit nur wenig Grad Temperatur zu tun, so dass die üblichen elektrischen Messgeräte nicht ohne weiteres passen, wie dies bei grösseren Temperaturbereichen eher der Fall ist.

Bei solchen Messungen spielt die Temperatur — sofern man nicht mit Verstärkern arbeitet — eine wichtige Rolle als Messkraft.

Der Mangel an Literatur erklärt sich aus den obgenannten Schwierigkeiten.

Wir selber haben uns bemüht, das Verhalten der Pflanzen, draussen im Freien zu verfolgen, namentlich den Verlauf der Temperatur längs der Pflanze, so vom dickeren Stamm (wärmer) zu dicken Aesten, dünnen Aesten, Knospen, Blätter (kühl), zu verfolgen, ebenso die Temperatur in der Nähe



Durch Frostschutzberechnung eingeeiste Reben

des Bodens, wo der Temperaturwechsel am grössten ist, die Temperatur von Blättern mit und ohne Spritzbelag, ferner was bei Frostbekämpfung mittels Beregnung grundlegend ist, die Abkühlungsgeschwindigkeit der Knospen nach jeder Beregnung und Eisbildung. Wichtig ist dies zur Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeit der Beregner.

Die Pflanzen verhalten sich in kühlen und wolkenfreien Nächten wie eine Kühlmaschine, weil sie, infolge ihrer Ausstrahlung, eine tiefere Temperatur aufweisen, als die umgebende Luft. Dies hat zur Folge, dass das Wasser aus der Luft sich niederschlägt und Tau oder Reif bildet. Ein Baum zum Beispiel wird am Umfang der Krone am kühlest, Gras ist kühler als lockeres Erdreich und letzteres kühler als ein gewalzter Boden oder eine glatte Fläche. Das alles ist eine Frage der Abmessungen, der Abstrahlungsfläche zum Querschnitt. Die Farbe und Rauhheit spielt auch eine gewisse Rolle, sofern die Unterschiede wesentlich sind.

Bei einer Kälte von —7 Grad Celsius konnten wir die Knospentemperatur durch Beregnung auf 0,5 Grad Celsius bringen. Nach Aufhören der Beregnung kühlten sich die Knospen in zwei Minuten auf —2 Grad und nach sechs Minuten auf —4 Grad Celsius ab. Mit zunehmender Eisschicht nimmt auch die Abkühlungsgeschwindigkeit ab. Bei schwächerer Kälte ist die Abkühlungskurve etwas flacher.

Dies will nichts anderes sagen, als dass bei —7 Grad Celsius die Temperatur auf 0,5 Grad gebracht werden konnte und dass die Zeit für einen Umlauf der Beregner kürzer sein muss als zwei Minuten. Aber auch bei Erfüllung dieser Bedienung, kann es zu Frostschäden kommen. Wichtig ist auch, dass die gesamte Fläche gleichmäßig beregnet wird; ferner auch das Verhältnis der beregneten Pflanzenfläche zur Wassermenge bzw. zur gebildeten Eismenge, da diese die nötige Wärmemenge liefert. Daraus folgt, dass Kulturen mit grosser Blattfläche wie zum Beispiel Erdbeeren, Gemüse und dergleichen, eine grössere Eismenge fixieren können. Bei gut verteilter Wassermenge pro Std./ha, hängt der Erfolg eben von dieser Eisflächenmenge ab. Hinzu kommt die Empfindlichkeit der Kulturen.

Für einen Gesamtverlust durch Strahlung, Verdunstung und Konvektion von zum Beispiel 1,2 Millionen kcal/ha, müsste mindestens die gleiche Menge durch Heizung (120 Chaufferettes zu 2 kg pro Stück und Stunde ergeben 2,4 Millionen kcal/ha, also genug, wenn die Wärme voll ausgenutzt wäre) oder durch Ventilation (diese erfordert die Umwälzung von sehr grossen Luftmengen: so liefert zum Beispiel 1 Million Kubikmeter Luft etwa 300 000 kcal pro Grad Temperaturzufuhr) oder durch die Beregnung aufgebracht werden. Mit diesem letzten System würden 1,2 mm gut verteiltes Wasser genügen, wenn man eine glatte Fläche von 10 000 m<sup>2</sup> zu beregnen hätte. Da die Pflanzenfläche meist wesentlich grösser ist und ein Teil des Wassers verloren geht, genügt indes die Menge von 1,2 Millimeter pro Stunde nicht. Bei Gemüse müsste man mit einem kleinen Zuschlag rechnen. Bei Kulturen mit geringerer Blattfläche, zum Beispiel Bäume, Reben usw., müsste mit einem noch grösseren Zuschlag gerechnet werden. Bis genauere

Unterlagen vorliegen, wurde bisher eine Menge von 2 mm empfohlen. Die Frostschäden dieses Jahres zeigten, dass die Frage der Wassermenge nicht abgeschlossen ist, sondern im Gegenteil Gegenstand von Untersuchungen werden muss. Bei richtiger Verteilung und Tropfengrösse kommt man mit einem Minimum aus.

Die oben erwähnten Knospenabkühlungskurven sind in nachfolgender Literatur angegeben:

J. Jenny: Pflanzentemperatur und Frostbekämpfung. Internat. Maschinenmarkt 1954, Nr. 4. Die bei den Pflanzen sich einstellende Temperatur und in Bodennähe sowie die Frostbekämpfung. Gartenbaublatt 1953, Nr. 27. — La lutte contre le gel en agriculture. Industries agricoles et alimentaires Paris 1955. Vol. 72. Recherche d'une méthode pour la détermination de l'efficacité réelle de la lutte contre le gel. Terre vaudoise, No. 16, 1953.

Dr. J. Jenny, Lausanne

---

## Albrecht-Triebanhänger mit KELKEL-Triebachsen bewähren sich seit Jahren mehrhundertfach in der ganzen Schweiz, in jedem Gelände, in jeder Situation



Absolute Zuverlässigkeit, Qualität, Preis und Ausführung entscheiden für Albrecht-Triebanhänger  
**HANS ALBRECHT, Fahrzeugbau, STADEL/ZH**