



DI (FH) Sabrina Dreisiebner-Lanz, MSc, JOANNEUM RESEARCH; Karl Menhart, Landesweingut Silberberg

Praxisversuch Reihenheizsystem

In den Frostnächten im April 2024 wurde durch das Landesweingut Silberberg ein Versuch in einem Muscaris-Weingarten in Schlossberg/Leutschach zum Vergleich von unterschiedlichen Reihenheizsystemen durchgeführt. Auf diesem Standort traten mehrere Nächte mit Temperaturen $< 0^\circ\text{C}$ auf, wobei die Nacht vom 21./22.4. die kälteste war. In der Nacht vom 22./23.4. trat Schneefall (ca. 5 cm) auf, die letzte Frostnacht war am 25./26.4. Die tiefste gemessene Temperatur (unten in der Anlage, auf Bogenhöhe) betrug -3.1°C .

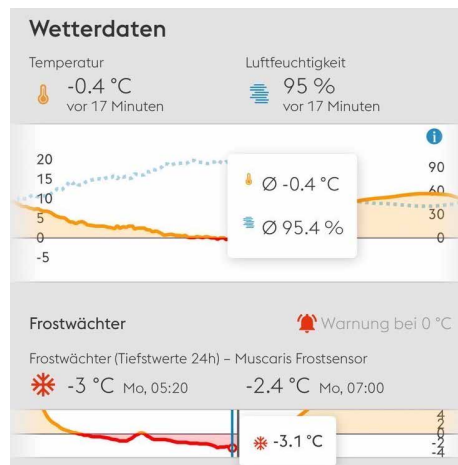


Abbildung 1: Temperaturverlauf in der Frostnacht vom 22./23.4.2024, Schlossberg. Daten: Landesweingut Silberberg.

Versuchsdesign und getestete Systeme

Es wurde ein Vergleich zweier derzeit am Markt verfügbarer Systeme – „Helios“ (in zwei Varianten) und „Frolight“ – durchgeführt:

Varianten
Kontrolle
Helios, fix installierte Pilotanlage (https://www.helios-frost.com/)
Helios ohne Beheizung
Frolight, Testanlage (https://www.frolight.com/de)

Der Versuch wurde in einem Streifendesign mit vier Wiederholungen (= Reihen) vorgenommen.



System Helios

Beim Reihenheizsystem Helios handelt es sich um ein fix verbautes System. Die Heizquelle ist ein fix installierter Heizdraht mit Widerstandsheizung; für die jeweilige Zeilenlänge und Geometrie der Fläche wird ein entsprechender Schaltplan erstellt, um überall die gleiche Heizleistung zu haben. Im Falle von Frostnächten wird eine Abdeckung mit einer speziellen Isolationsfolie (ähnlich

den Rettungsdecken) installiert. Die Leistungsaufnahme beträgt $7,5\text{ W/lfm}$, was einem Energiebedarf von ca. $26,3\text{ kW/ha}$ entspricht. Die Gesamtkosten (inkl. Konzeption, Material und Montage) belaufen sich auf ca. 45.000 € pro ha (Stand Juni 2024).

Aufgrund des Aufbaus führen Beschädigungen, die den Ausfall einer Phase bewirken, zum Ausfall sämtlicher Reihen, die an dieser Phase hängen. Dies wird aber u. U. erst nach mehreren Frostnächten bemerkt. Eine elektrotechnische Überprüfung des Systems direkt vor der Spätfrostsaison ist demnach sinnvoll und wird vom Hersteller des Systems empfohlen.



Abbildung 2: Reihenheizsystem Helios mit Abdeckung. Versuchsjahr 2024; Landesweingut Silberberg. Fotos: JR

System Frolight

Frolight ist ein modulares System, welches aus Infrarot-Lichtbändern besteht. Die in Serie geschalteten Infrarotdioden werden ohne Abdeckung montiert und erwärmen über die Infrarotstrahlung die Rebtriebe. Der Energiebedarf liegt bei ca. 52 kW/ha. Für einen Hektar Weingarten werden 3 Sets benötigt, was Kosten von ca. 15-20.000 € entspricht.

Die Lichtbänder werden vor (möglichen) Spätfrostereignissen angebracht und verbleiben im Weingarten, bis die Gefahr vorbei ist. Damit ist das Risiko für Beschädigungen gering. Zudem fällt aufgrund der Serienschaltung bei Beschädigungen nur der betroffene Abschnitt aus. Ein Ersatz von defekten Abschnitten kann durch den Betrieb selbst durchgeführt werden.



Abbildung 3: Reihenheizsystem Frolight in Betrieb. Versuchsjahr 2024; Landesweingut Silberberg. Foto: JR

Eckdaten der Reihenheizsysteme Helios und Frolight

	Helios	Frolight
Leistung pro ha	26,3 kW	52,5 kW
Leistung pro Meter:	7,5 W/m	15 W/m
Maximale Reihenlänge	300 m *	150 m
Betriebsspannung der Heizelemente	400 V **	230 V

Quellen: Fa. Frolight, Helmut Hofstätter/Helios.

* optional auch länger

** Ein 400V System ist vorteilhaft bei langen Leitungen: die Ströme sind kleiner, somit gibt es weniger Leitungsverluste und das System ist daher effizienter.

Bonitur der Frostschäden

Direkt nach der letzten Frostnacht (26. April 2024) wurde eine Bonitur der Frostschäden durchgeführt, gemäß dem Schema rechts.

Erhebung der Anzahl Gescheine

Unmittelbar vor der Blüte (BBCH 57, die Gescheine sind voll entwickelt und die Einzelblüten spreizen sich) wurde eine zweite Bonitur durchgeführt. Dabei wurden alle vorhandenen Gescheine pro Trieb gezählt, unabhängig von der Größe.

Erhebung des Ertrages und Mostparameter

Zum Zeitpunkt der Ernte wurden die Anzahl Trauben und Erträge pro Stock erhoben.

Ergebnisse

Das Ergebnis der Schadensbonitur ist in Abbildung 5 ersichtlich. Beim System „Helios“ traten am wenigsten Schäden auf, das System „Frolight“ und die Variante mit der Abdeckung ohne Beheizung zeigten jeweils ein ähnliches Schadensausmaß. In der Kontrolle war ein großer Anteil der Triebe massiv geschädigt, wobei bei zahlreichen Trieben noch nicht klar erkennbar war, ob sie absterben oder weiterwachsen werden.

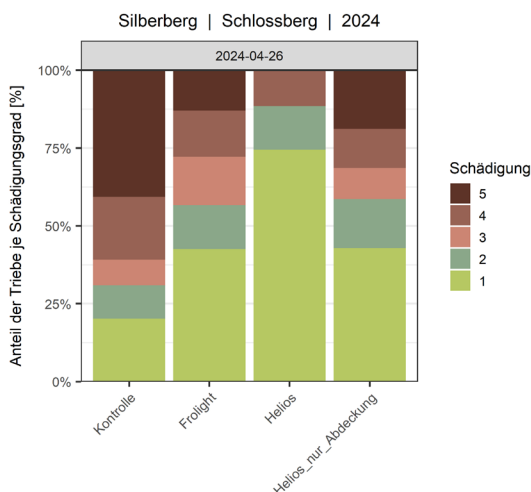
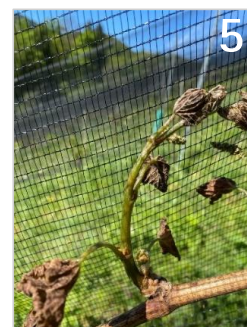


Abbildung 5: Vergleich der Frostschäden für unterschiedliche Reihenheizsysteme (Grafik: Joanneum Research)

Abbildung 4: Boniturschema für Frostschäden. Ohne Abbildung: 1 = keine Schäden sichtbar.



Anzahl Gescheine

Bis zum Zeitpunkt der Bonitur der Anzahl Gescheine fanden noch keine Ausbrecharbeiten in der Anlage statt, aber es waren teilweise Befälle mit Pflanzenkrankheiten zu finden (v. a. Schwarzfleckenkrankheit). In allen Varianten wurden zahlreiche Triebe gefunden, die die Gescheine abgeworfen hatten, obwohl die Triebe größtenteils bzw. oberhalb intakt waren.

Zu diesem Zeitpunkt zeigte der Vergleich eine Verschiebung zwischen den Varianten: weiterhin die beste Wirkung war bei „Helios“ sichtbar. „Frolight“ schnitt weniger gut ab, aber deutlich besser als die Variante mit der Abdeckung ohne Beheizung und die Kontrolle. Die Abdeckung ohne Beheizung zeigte einen leichten Vorteil gegenüber der Kontrolle.

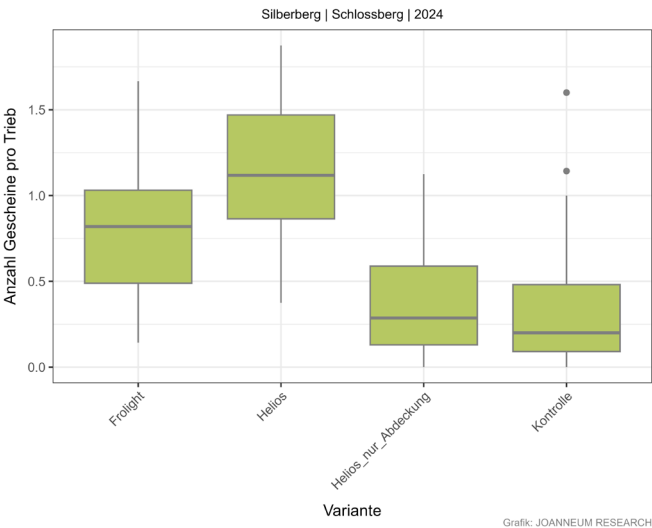


Abbildung 6: Vergleich der Anzahl vorhandener Gescheine pro Trieb nach Einsatz unterschiedlicher Reihenheizsysteme. Versuchsjahr 2024; Landesweingut Silberberg.

Ertrag und Mostparameter

Bei der Bonitur zum Erntezeitpunkt (3. Bonitur am 03.09.) zeigte sich weiterhin beim System „Helios“ die beste Wirkung, gefolgt von „Frolight“. Die Kontrolle und die Abdeckung ohne Beheizung („Helios_nur_Abdeckung“) zeigten ähnliche Werte bei der durchschnittlichen Anzahl Trauben und Ertrag pro Stock (Abbildung 7); bei der Summe des Ertrags (Tabelle rechts) lag die Kontrolle etwas höher.

Zur Erhebung der Erntemengen und Traubengewichte ist anzumerken, dass im Laufe der Vegetationsperiode zusätzliche Einflussfaktoren wie Pflanzenkrankheiten und Stockarbeiten auftreten, die das Ergebnis ebenso beeinflussen.

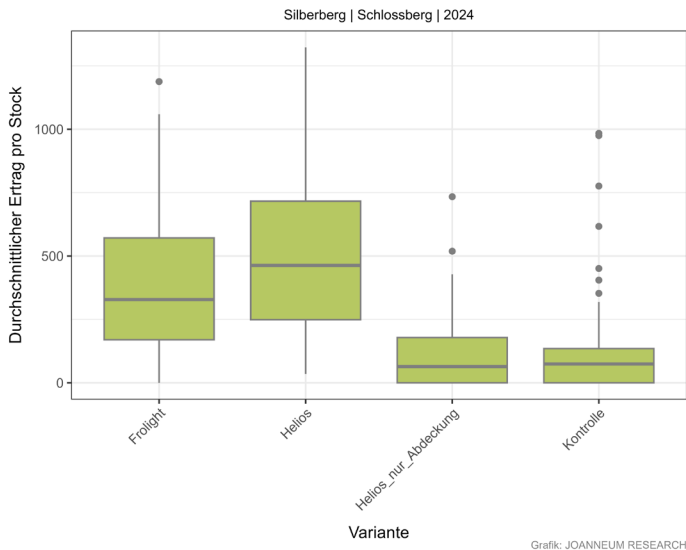


Abbildung 7: Durchschnittlicher Ertrag pro Stock nach Einsatz unterschiedlicher Reihenheizsysteme. Versuchsjahr 2024; Landesweingut Silberberg.

Übersicht der Ertragsparameter nach Einsatz unterschiedlicher Reihenheizsysteme im Versuchsjahr 2024

Variante	WH	100-Beeren-Gewicht [g]	Ertrag pro WH [kg]	Anzahl Trauben/WH
Helios	A1	145	7,016	146
Helios	A2	154	3,828	92
Helios	A3	160	5,220	101
Helios	A4	157	8,566	141
Helios		Ø 154	Σ 24,63	Σ 480
Frolight	B1	151	2,103	54
Frolight	B2	162	3,558	58
Frolight	B3	163	7,005	103
Frolight	B4	167	5,283	88
Frolight		Ø 161	Σ 17,95	Σ 303
Kontrolle	C1	162	0,986	28
Kontrolle	C2	149	0,992	25
Kontrolle	C3	150	0,618	10
Kontrolle	C4	156	4,313	53
Kontrolle		Ø 154	Σ 6,91	Σ 116
Helios nur Abdeckung	D1	161	0,482	17
Helios nur Abdeckung	D2	138	0,804	25
Helios nur Abdeckung	D3	162	3,414	68
Helios nur Abdeckung	D4	149	0,570	12
Helios nur Abdeckung		Ø 153	Σ 5,27	Σ 122

Die Mostparameter zeigen im Wesentlichen einen Menge-Güte-Effekt; je niedriger der Ertrag, umso höher fallen Zuckergehalt und NOPA-Werte aus. Etwas auffällig ist, dass die Abdeckung ohne Be-

heizung trotz gesamthaft niedrigstem Ertrag bzw. ähnlichen durchschnittlichen Werten wie die Kontrolle bei den Mostparametern nicht an die Werte der Kontrolle herankommt.

Mostparameter pro Variante nach Einsatz unterschiedlicher Reiheneizsysteme im Versuchsjahr 2024

Variante	Dichte	°KMW	Gesamtzucker	Glucose	Fructose	Gesamtsäure	Weinsäure	Äpfelsäure	pH-Wert	Ammonium	NOPA
Kontrolle	1,1208	23,4	288,5	142,3	146,2	6,2	7,2	3,4	3,7	51,0	106,5
Helios	1,1133	22,3	271,2	131,6	139,7	6,1	7,2	3,1	3,7	45,8	86,0
Helios nur Abdeckung	1,1151	22,3	275,9	135,2	140,7	6,6	7,5	3,6	3,6	51,8	97,3
Frolight	1,11573	22,5	276,4	135,4	141,0	6,3	7,3	3,2	3,7	47,0	92,5

Der Vergleich der drei Bonituren zeigt deutliche Unterschiede zwischen den Systemen, aber auch zwischen den Beobachtungszeitpunkten.

Praktische Erfahrungen/ Schlussfolgerungen

Aufgrund der Abdeckung benötigt Helios eine geringere Leistung als Frolight; je nach Flächengröße und System ist eine erhebliche Generatorenleistung (ca. 63kW Dauerleistung) und damit Traktorleistung erforderlich. Beim System Frolight führen Frequenzschwankungen beim Generator zum Abschalten des Systems. Entsprechend müssen die einzelnen Phasen nacheinander eingeschaltet und laufend nachgeregelt werden oder es wird ein selbstregelnder Generator verwendet, wie auch vom Hersteller empfohlen.

Hinsichtlich der Abdeckung beim System Helios kann festgehalten werden, dass es für die Wirksamkeit entscheidend ist, dass die Folie dicht abschließt und keine Öffnungen aufweist. Aufgrund des Aufwandes für das Anbringen der Abdeckfolie wird diese im Falle von mehreren Frostnächten dazwischen nicht entfernt, was potenziell zu Schädigungen an den Trieben führen kann. Im Jahr 2024 wurden keine negativen Effekte durch die acht Tage währende Abdeckung der Triebe beobachtet; es waren keine Blattaufhellungen oder andere Schädigungen sichtbar. Die Witterungsbedingungen in dieser Phase waren kühl bei geringer Sonneneinstrahlung. Die Ergebnisse bestätigen die Praxiserfahrungen aus vorangehen-

den Spätfrostjahren: eine Abdeckung ohne Wärmequelle bringt keine Wirkung.

Bei Helios war die Schutzwirkung sehr gut; bei Frolight fiel die Wirkung geringer aus, doch war immer noch ein deutlicher Unterschied zur Kontrolle feststellbar. Allerdings waren die Reben zum Zeitpunkt des Spätfrostes bereits weit entwickelt und damit deutlich länger, als für das System Frolight empfohlen wird. In der Tabelle unten werden die Vor- und Nachteile der beiden Systeme zusammengefasst. Abgesehen vom Preisunterschied liegen die größten Vorteile des Frolight-Systems im Handling und der Flexibilität; Helios bietet andererseits unter allen Bedingungen (längere Triebe, Niederschlag)

sicheren Schutz. Der Arbeitsaufwand für das Anbringen der Folie bei Helios könnte durch Mechanisierung deutlich reduziert werden.

Vor- und Nachteile der Reiheneizsysteme Helios und Frolight

Helios	
Vorteile	Nachteile
Schutz bei Schnee/Regen	Arbeitsaufwand für Abdeckung
Auch längere Triebe können geschützt werden	Ggf. Schädigungen der Triebe, wenn Abdeckung länger auf den Reben verbleibt
Geringerer Energiebedarf	Höheres Risiko für Beschädigungen bei Stockarbeiten, Beschädigungen führen zu größeren Ausfällen
	Anpassung auf bestimmte Fläche und fixe Montage
	Hohe Investitionskosten
Frolight	
Vorteile	Nachteile
Flexible Montage und modulares System	Beschränkter Schutz bei längeren Trieben
Kontrolle der Funktionalität leicht möglich	Kein Schutz vor Niederschlag
Beschädigungen haben wenig Ausfall zur Folge und können selbst repariert werden	Höherer Energiebedarf
Remote Zugriff und automatische Steuerung möglich	
Geringere Investitionskosten	

Aus methodischer Sicht kann festgehalten werden, dass eine mehrfache Bonitur von Schäden bzw. von Ertrag sinnvoll ist, da sich die Auswirkungen der Schäden direkt nach dem Frostereignis noch nicht vollständig abschätzen lassen.