

# **Volleinnetzung verschiedener Überdachungs- und Tunnelanlagen und deren Auswirkung auf das Mikroklima**

Stefan Volgenandt, LVWO Weinsberg

## Zusammenfassung

Verglichen wurde das Mikroklima in 3 verschiedenen Überdachungssystemen (Erdbeertunnel, Strauchbeerenhaus und Regenkappen) im Vergleich zum Freiland. Die Temperaturerhöhung verlief bei allen 3 Systemen im gleichen Maße wie im Vorjahr ohne die zusätzlichen Außennetze. Es kam innerhalb der beiden Tunnelsysteme während der strahlungsintensiven Stunden zu einem Anstieg von 4 bis 7°C. Unter dem Rovero betrug die Erhöhung nur ca. 1,5 bis 2,5°C. Bei der relativen Luftfeuchte zeigte sich ein ähnliches Bild. Auch hier konnte kein signifikanter Anstieg der relativen Luftfeuchte im Vergleich zu den Vorjahren festgestellt werden.

## Versuchshintergrund

Im Zuge einer effektiven und umweltverträglichen Bekämpfungsstrategie gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) kann die Volleinnetzung ein wichtiger Baustein sein. Insbesondere in Beerenkulturen mit langem Erntefenster ist eine zufriedenstellende Bekämpfung über die komplette Ernteperiode ausschließlich mit chemischen Mitteln unter den derzeitigen rechtlichen Rahmenbedingungen nur schwer zu verwirklichen. Netze mit geringen Maschenweiten, ca. 1mm<sup>2</sup>, sind dagegen äußerst effektiv und führen zu keinerlei Problemen mit Rückständen und Wartezeiten beim Erntegut.

## Versuchsanlagen

Die Kosten für die Netze halten sich dabei in einem moderaten Rahmen, pro Quadratmeter Netz muss man je nach Hersteller und Qualität mit 0,50 bis 0,60 € rechnen. Wesentlich teurer gestaltet sich die Erstellung einer Konstruktion zur Befestigung der Netze. Allerdings lassen sich bestehende Überdachungs- und Tunnelanlagen mit wenigen Handgriffen einnetzen. Um dies zu demonstrieren, wurden drei verschiedene Typen von Kulturschutzvorrichtungen mit Netzen der Maschenweite 0,8 x 0,8 mm nachgerüstet. Es handelte sich dabei um folgende Systeme:

Regenkappenüberdachung Typ Rovero (nachfolgend als Rovero bezeichnet)

Grundfläche: 28 x 23 m

Firsthöhe: 3 m

Foliengewächshaus der Firma Götsch & Fälschle (nachfolgend als Strauchbeerenhaus bezeichnet)

Grundfläche: 40 x 10 m

Firsthöhe: 4,90 m

Lüftung: beidseitige Seitenlüftung bis zu einer Stehwandhöhe von 2 m

Folientunnel der Firma Casado (nachfolgend als Erdbeertunnel bezeichnet)

Grundfläche: 40 x 6,20 m

Firsthöhe: 3,60 m

Lüftung: beidseitige Seitenlüftung bis zu einer Stehwandhöhe von 1,40 m



Bild: Rovero mit Volleinnetzung

Beim Rovero wurden die Netze mittels Klammern an den oberen Rundträgern ringsherum befestigt und unten mit einer Metallstange beschwert. Zur Ernte wurde diese von den Pflückern angehoben und nach dem Betreten der Anlage wieder abgelegt. Die Anlage bestand aus verschiedenen Herbsthimbeersorten in Bodenkultur und begrüntem Fahrgassen. Die Bewässerung erfolgte mittels Tropfschläuchen.

Im Strauchbeerenhaus erfolgte die Kultivierung von Himbeeren und Brombeeren in Töpfen, die auf Bändchengewebe ausgestellt waren. Die Anbringung der Netze geschah an den Seitenöffnungen mittels einer oberen und unteren Klemmschiene. An den Türen hingen die Netze überlappend herab. Die Steuerung der Seitenlüftung erfolgte vollautomatisch anhand von Strahlungswerten, Temperatur und Luftfeuchte. Zusätzlich waren im Inneren ein Ventilator zur Luftbewegung sowie Überkopfsprinkler zur Kühlung installiert.



Der Erdbeertunnel wurde im Gegensatz zu den vorherigen Typen nicht nur an den Öffnungen mit Netzen versehen, sondern komplett über die gesamte Länge mit einem Netz überspannt. Das Netz wurde mit Seilen verspannt und zusätzlich im Abstand von ca. 1 m mit Sandsäcken beschwert. Die Seitenlüftung wurde genau wie beim Strauchbeerenhaus vollautomatisch gesteuert und im Inneren befand sich ein Ventilator zur Luftumwälzung.

Bild: Strauchbeerenhaus mit Volleinnetzung

Kultiviert wurden remontierende Erdbeeren auf Stellagen.

Bezüglich des Schutzeffektes gegen die Kirschessigfliege lässt sich nach der Saison 2015 festhalten, dass alle 3 Anlagen befallsfrei blieben. Im Gegensatz dazu kam es in den Freilandanlagen teilweise zu einem leichten Befall. Allerdings sei daraufhin gewiesen, dass der Populationsdruck in der vergangenen Saison sehr niedrig war. Wie sich der Schutzeffekt bei einem höheren Druck entwickelt, bleibt abzuwarten.



Bild: Erdbeertunnel mit Volleinnetzung

Neben der Schutzwirkung der Netze wurde vor allem die Entwicklung des Mikroklimas unter der Volleinnetzung untersucht. Hierzu wurden Messfühler zur Bestimmung der Temperatur und Luftfeuchte in den Anlagen und dem Freiland aufgestellt. Die Fühler wurden mit einem Wetterschutzhaus versehen und in ca. 1,80 m Höhe angebracht. Zusätzlich dazu wurden die Daten der festinstallierten Fühler im Strauchbeerenhaus und Erdbeertunnel aus dem Vorjahr mit diesem Jahr verglichen. Betrachtet wurde der Zeitraum von Anfang Juni bis Ende September.

## Ergebnisse

Temperatur in °C, 2014, 7:00 - 19:00, ohne Netz				Temperatur in °C, 2015, 7:00 -19:00, mit Netz			
Monat	Freiland	Strauchbeeren	Erdbeeren	Monat	Freiland	Strauchbeeren	Erdbeeren
Juni	23,3	28	30,8	Juni	21,9	27,7	27,4
	0,0	4,7	7,5		0,0	5,8	5,5
		120%	132%			126%	125%
Juli	24,0	27,9	29,9	Juli	26,9	31,5	34,2
	0,0	3,9	5,9		0,0	4,6	7,3
		116%	124%			117%	127%
August	20,7	24,9	25,6	August	26,6	30,8	30,9
	0,0	4,2	4,9		0,0	4,2	4,3
		120%	124%			116%	116%
September	18,0	22,6	21,9	September	17,4	21,7	22,3
	0,0	4,6	3,9		0,0	4,3	4,9
		126%	122%			125%	128%
durchschnittliche Abweichung		4,4	5,6	durchschnittliche Abweichung		4,7	5,5
		121%	126%			121%	124%

Abb.1: Vergleich der Temperaturen im Monatsmittel während der Strahlungsintensiven Zeit mit und ohne Netz im Strauchbeerenhaus und dem Erdbeertunnel gegenüber dem Freiland

In Abbildung 1 sind die Monatsmittelwerte im Zeitraum von 7:00 bis 19:00 Uhr, strahlungsintensive Zeit, dargestellt. Bei den Abweichungen im Vergleich zum Freiland sieht man, dass sie sehr ähnlich in beiden Jahren verliefen. Im Jahr 2014 waren die beiden Tunnelanlagen noch nicht mit einer Volleinnetzung versehen und erzielten Erhöhungen von 4,4°C beim Strauchbeerenhaus bzw. 5,6°C beim Erdbeertunnel. Im folgenden Jahr mit Volleinnetzung lagen die Erhöhungen bei 4,7°C und 5,5°C. Berechnet man die prozentuale Abweichung der Temperatur, so kommt es im Strauchbeerenhaus in beiden Jahren zu einem Anstieg auf 121% des Freilandes. Beim Erdbeertunnel liegt dieser Wert sogar im Jahr 2015 mit 124% leicht unter dem Jahr 2014 mit 126%. Es konnte dementsprechend keine zusätzliche Erhöhung durch die Volleinnetzung festgestellt werden. Beim Rovero lag die Temperatur ca. 1,5°C bis 2,5°C über dem Freiland und erzielte somit ebenfalls ähnliche Werte wie in den Vorjahren ohne Einnetzung. So ergaben sich im Jahr 2015 für den Zeitraum vom 26. Juni bis 31. Juli die folgenden Durchschnittswerte: Freiland (24,2°C), Rovero (25,6°C), Strauchbeerenhaus (28,3°C) und Erdbeertunnel (31,9°C).

Die Abbildung 2 zeigt den Temperaturverlauf am 02. Juli 2015. An diesem Tag lagen über den ganzen Tag starke Einstrahlungswerte vor. Gegen 17 Uhr konnten die Maximumswerte für alle Systeme festgestellt werden. Die Unterschiede zwischen den Systemen fallen dabei noch größer aus, als im Durchschnitt der strahlungsintensiven Stunden und erreichen im Erdbeertunnel mit 44,2°C (+9,7 °C zum Freiland) einen Extremwert.

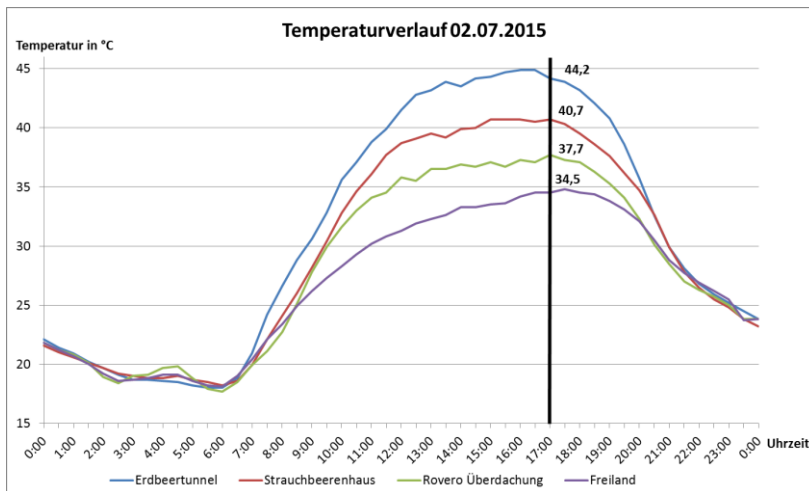


Abb.2: Vergleich des Temperaturverlaufs am 02.07.2015 (sehr strahlungsintensiver Tag) in allen 3 Systemen gegenüber dem Freiland

Die Betrachtung der relativen Luftfeuchte im Monatsmittel (siehe Abbildung 3) zeigt wie schon bei der Temperatur keinen Anstieg in den Abweichungen im Vergleich zum Vorjahr ohne Einnetzung. Sie liegen sogar mit -2,6% in 2015 im Vergleich zu -6,0% in 2014 beim Strauchbeerenhaus und -2,4% und -2,4% in 2015 und -4,6% in 2014 beim Erdbeertunnel leicht darunter. Diese leicht niedrigeren Abweichungen sind wahrscheinlich auf das allgemein sehr trockene Klima sowie die hohen Temperaturen in 2015 zurückzuführen. Generell lässt sich feststellen, dass die Werte im Tagesmittel zwischen den beiden Tunnelsystemen nur gering voneinander abweichen.

relative Luftfeuchte in %, 2014, ohne Netz

relative Luftfeuchte in %, 2015, mit Netz

Monat	Freiland	Strauchbeeren	Erdbeeren	Monat	Freiland	Strauchbeeren	Erdbeeren
Juni	63,2 0,0	60,3 -2,9	62,2 -1,0	Juni	69,3 0,0	64,2 -5,1	67,1 -2,2
Juli	74,6 0,0	66,1 -8,5	65,5 -9,1	Juli	59,4 0,0	58,4 -1,0	57,3 -2,1
August		67,9	70,2	August	66,1 0,0	64,1 -2,0	63,8 -2,3
September	84,8 0,0	75,5 -9,3	81,0 -3,8	September	75,0 0,0	72,7 -2,3	72,1 -2,9
durchschnittliche Abweichung in %		-6,0	-4,6	durchschnittliche Abweichung in %		-2,6	-2,4

Abb.3: Vergleich der relativen Luftfeuchte im Monatsmittel mit und ohne Netz im Strauchbeerenhaus und dem Erdbeertunnel gegenüber dem Freiland

Abbildung 4 zeigt den Verlauf in allen drei Überdachungssystemen im Vergleich zum Freiland über den kompletten Tag am 02. Juli 2015. Dabei handelte es sich, wie bereits oben erwähnt, um einen sehr strahlungsintensiven Tag mit hohen

Temperaturen. In den kritischen Nacht- und Morgenstunden lagen die Werte bei allen 3 Systemen ca. 10% über dem Freiland. Dies lässt den Schluss zu, dass trotz der geringen Maschenweite der Netze der Luftaustausch der Systeme mit der Außenluft in ausreichender Form unter den beschriebenen Umständen gegeben ist. Das Mikroklima innerhalb der Anlagen wird wesentlich stärker durch die Folienüberdachungen beeinflusst. Dies betrifft besonders die Luftfeuchte, die sich unter den für Wasserdampf undurchlässigen Folien staut. Im Laufe des Tages fallen die Werte der relativen Luftfeuchte relativ synchron ab und liegen am Nachmittag unter dem Freiland. Dabei weist der Erdbeertunnel die geringsten Werte auf, dies ist auf die hohen Temperaturen innerhalb des Tunnels zurückzuführen, da die relative Luftfeuchte von der Temperatur beeinflusst wird.

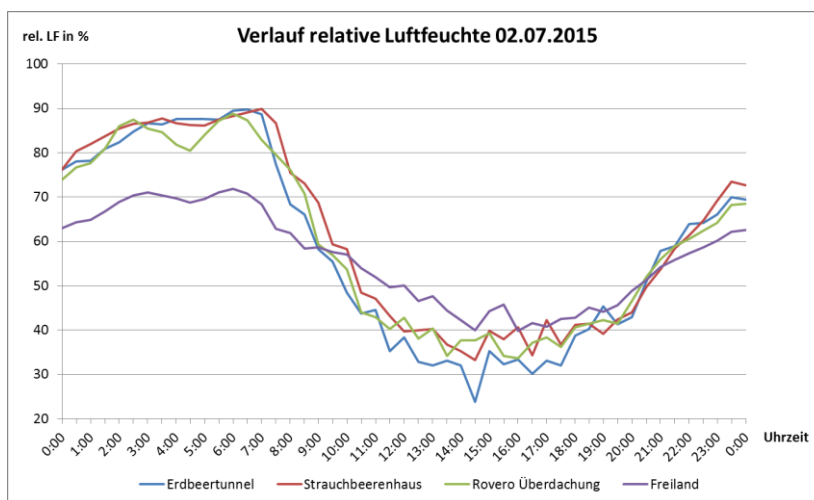


Abb.4: Vergleich des Verlaufs der relativen Luftfeuchte am 02.07.2015 (sehr strahlungsintensiver Tag) in allen 3 Systemen gegenüber dem Freiland

## Fazit

Die ermittelten Werte aus 2014 und 2015 lassen den Schluss zu, dass das Mikroklima innerhalb von Überdachungs- und Tunnelanlagen nicht wesentlich durch eine zusätzliche Volleinnetzung beeinflusst wird. Die Auswirkungen aufgrund der Folienüberdachung sind als wesentlich größer anzusehen. Dementsprechend kann mit einem konsequenten Lüftungsmanagement eine erfolgreiche Kulturführung stattfinden. Hierbei sei jedoch vermerkt, dass insbesondere bei längeren Tunnelanlagen zusätzliche Vorrichtungen wie Ventilatoren die Temperaturverteilung im Tunnel positiv beeinflussen. Ebenfalls herauszustellen ist die Tatsache, dass die Extremtemperaturen gerade in den heißen Sommermonaten über ein pflanzenverträgliches Maß steigen können. Dies führt zu Schäden an den Pflanzen und verringert den Ertrag. Deshalb sollte insbesondere bei flachen Tunneln mit wenig Luftvolumen über zusätzliche Kühlvorrichtungen nachgedacht werden. Dies können Schattiernetze sein, die über die Tunnel gelegt werden, oder Schattieranstriche oder auch Sprinkleranlagen innerhalb der Tunnel.