

Winterschutz von Containergehölzen – Einfluss des Beetaufbaues auf Luft- und Substrattemperatur unter verschiedenen Abdeckmaterialien

(H. Averdieck, Dr. A. Wrede)

Nach jahrelangen Prüfungen einer Vielzahl von Abdeckmaterialien (Netze, Gewebe, Folien, Vliese) auf ihre Frostschutz-Eigenschaften hin, bestand im Winter 2008/2009 erstmals die Möglichkeit, im Gartenbauzentrum in Ellerhoop den Einfluss des Beetaufbaus von Containerkulturflächen auf den Winterschutz zu untersuchen. Der Versuch wurde als Gemeinschaftsversuch der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein – Gartenbauzentrum – und des Versuchs- und Beratungsrings Baumschulen e.V. angelegt.

1.) Versuchsaufbau

Der Versuch wurde Mitte Dezember 2008 mit den Versuchspflanzen *Prunus laurocerasus* 'Otto Luyken' (Co. 3 L), *Taxus baccata* 'Fastigiata' (Co. 2 L) und *Hydrangea macrophylla* in Sorten (Co. 5 l) angelegt, die möglichst dicht, z.T. Topf an Topf, aufgestellt wurden (Abb. 1).



Abb. 1: Anordnung der Versuchspflanzen unter den Rundtunneln, hier zum Versuchsende im April 2009

Es wurden Rundtunnel mit Hilfe von Federstahlstäben erstellt, die mit Grünem Kunststoffnetz, Lochfolie Typ 150 und Thermovlies M85 abgedeckt wurden. Diese drei Abdeckvarianten wurden sowohl auf einem Lavabeet als auch auf einem Standardbeet geprüft. Das Standardbeet ist auf gewachsenem Boden aufgebaut, der planiert und verdichtet wurde und auf dem eine schwarze PE-Folie (Stärke 0,15 mm) unter dem Bändchengewebe verlegt worden ist (geschlossenes System). Das Lavabeet unterscheidet

sich dadurch vom Standardbeet, dass zwischen PE-Folie und dem Bändchengewebe zusätzlich eine ca. 15 cm starke Drainschicht aus Lavadur (8/16) über einem Geotextil aus PP eingebaut wurde.

Die Erfassung der Temperaturen erfolgte über Datenlogger, die in den Rundtunneln über den Containergehölzen aufgehängt wurden und die Lufttemperatur kontinuierlich alle 30 Minuten erfassten. Ein Datenlogger wurde außerhalb der Rundtunnel auf freier Fläche installiert, um die Außentemperatur aufzuzeichnen. Zusätzlich wurden je Beet- und Abdeckvariante auch Datenlogger ca. 5 cm tief in den Wurzelballen eingebaut, um die resultierende Substrattemperatur kontinuierlich alle 30 Minuten zu ermitteln. Der Versuch bestand damit aus 6 Varianten und der zusätzlichen Kontrolle ohne Abdeckung, die in Tabelle 1 zusammengefasst worden sind.

Tabelle 1: Varianten im Versuch und Orte der Temperaturerfassung:

Abdeckvarianten	Beetaufbau	Einbauorte Datenlogger
Grünes Kunststoffnetz	Lavabeet	Luftraum und im Substrat
Lochfolie Typ 150	Lavabeet	Luftraum und im Substrat
Thermovlies M85	Lavabeet	Luftraum und im Substrat
Grünes Kunststoffnetz	Standardbeet	Luftraum und im Substrat
Lochfolie Typ 150	Standardbeet	Luftraum und im Substrat
Thermovlies M85	Standardbeet	Luftraum und im Substrat
Kontrolle (ohne Abdeckung)	Lavabeet	Luftraum und im Substrat

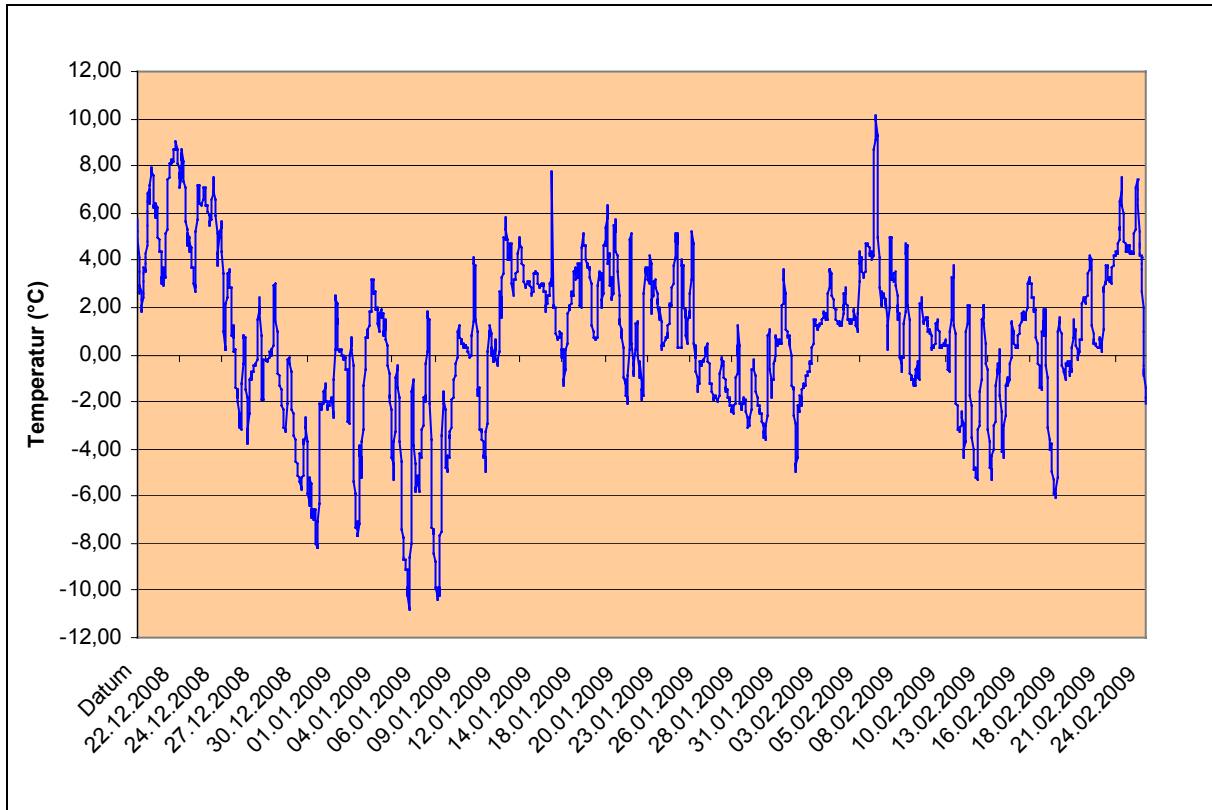
2.) Ergebnisse der Lufttemperaturmessungen in den Winterschutztunneln

Der Winter 2008/2009 war seit längerer Zeit wieder ein Winter mit stärkeren Frostperioden, wie Grafik 1 verdeutlicht. Nach Weihnachten bis Neujahr fielen die Temperaturen stetig bis auf -8°C ab. Im Zeitraum 05. bis 09. Januar traten Fröste bis unter -10°C auf.

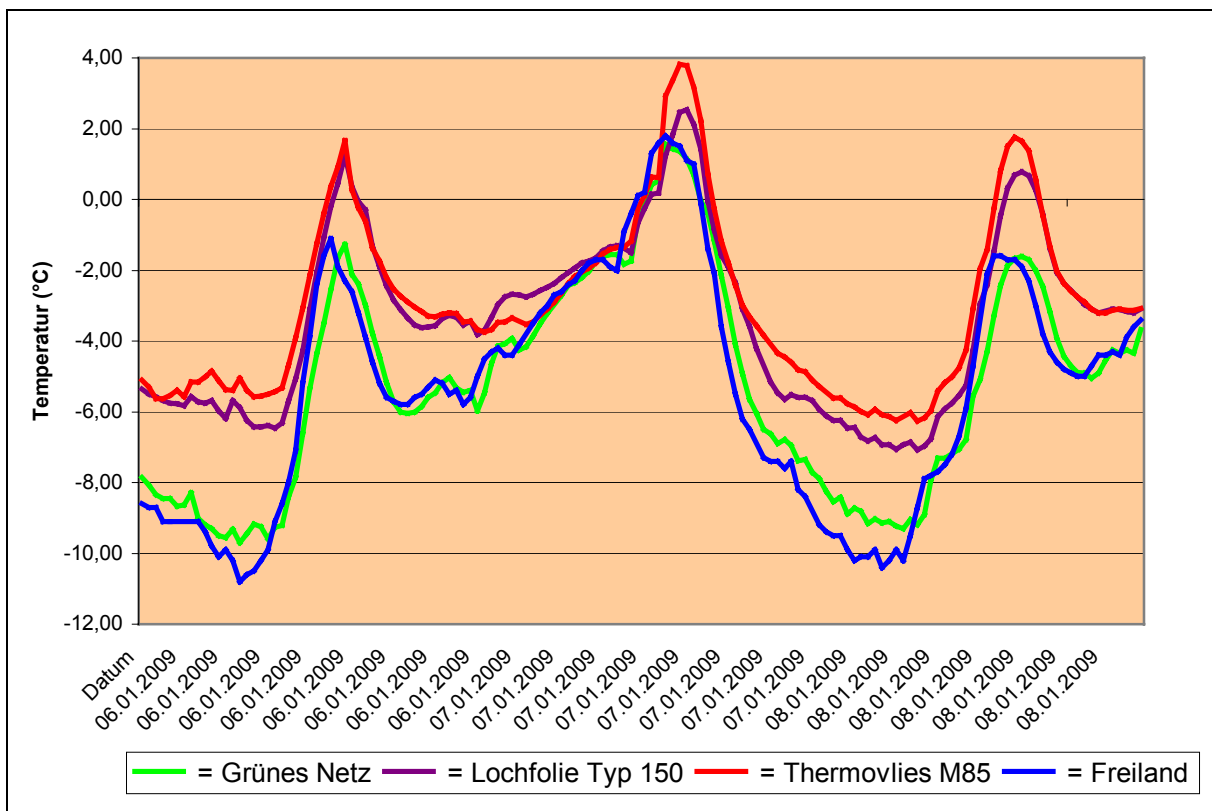
In der zweiten Januar-Hälfte und der ersten Februar-Hälfte schwankten die Temperaturen hauptsächlich zwischen -5°C und $+5^{\circ}\text{C}$. Erst gegen Mitte Februar traten noch einmal Fröste bis unter -6°C auf.

Zwischen den Abdeckmaterialien zeigten sich bei diesem Versuch vergleichbare Unterschiede in der Frostschutzwirkung, wie sie in früheren Versuchen bereits gemessen wurden (Grafik 2). Auf dem herkömmlich erstellten Containerbeet wurde die geringste Wirkung durch das Grüne Kunststoffnetz erzielt. Die Temperatur lag nur etwa 1°C über der Freilandtemperatur. Eine deutlich bessere Schutzwirkung erzielte die Lochfolie Typ 150 mit etwa $3,5-4,0^{\circ}\text{C}$ höheren Temperaturen unter der Abdeckung als im Freiland. Die beste Schutzwirkung wurde durch das Thermovlies M85 mit etwa $4,0-4,5^{\circ}\text{C}$ höheren Temperaturen unter der Abdeckung bewirkt.

Unter den Abdeckungen mit Lochfolie und Thermovlies wurden an sonnigen Tagen deutlich stärkere Erwärmungen festgestellt als unter dem Grünen Kunststoffnetz.

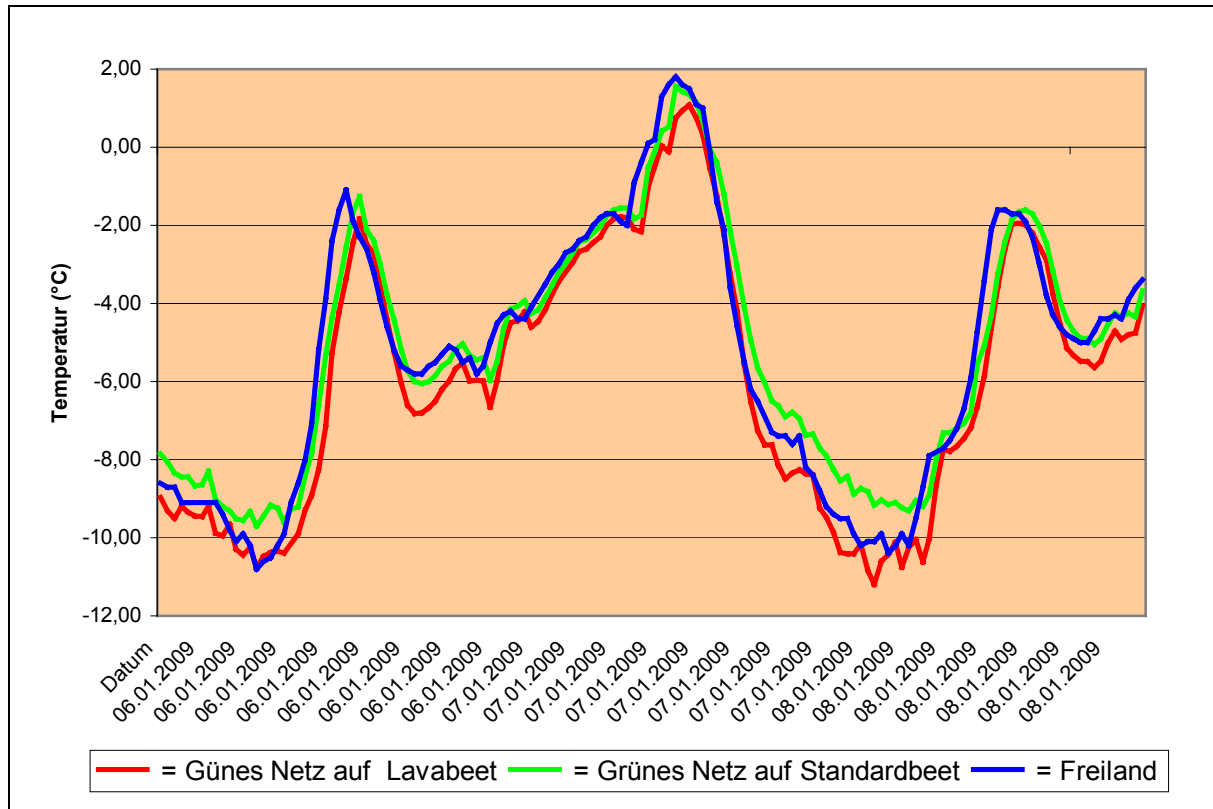


Grafik 1: Temperaturverlauf im ungeschützten Freiland – Zeitraum 19.12.08 bis 24.02.09 –



Grafik 2: Temperaturverlauf unter Grünem Kunststoffnetz, Lochfolie Typ 150 und Thermovlies M85 auf einem herkömmlich aufgebauten Containerbeet – Zeitraum 06. bis 08. Januar 2009 –

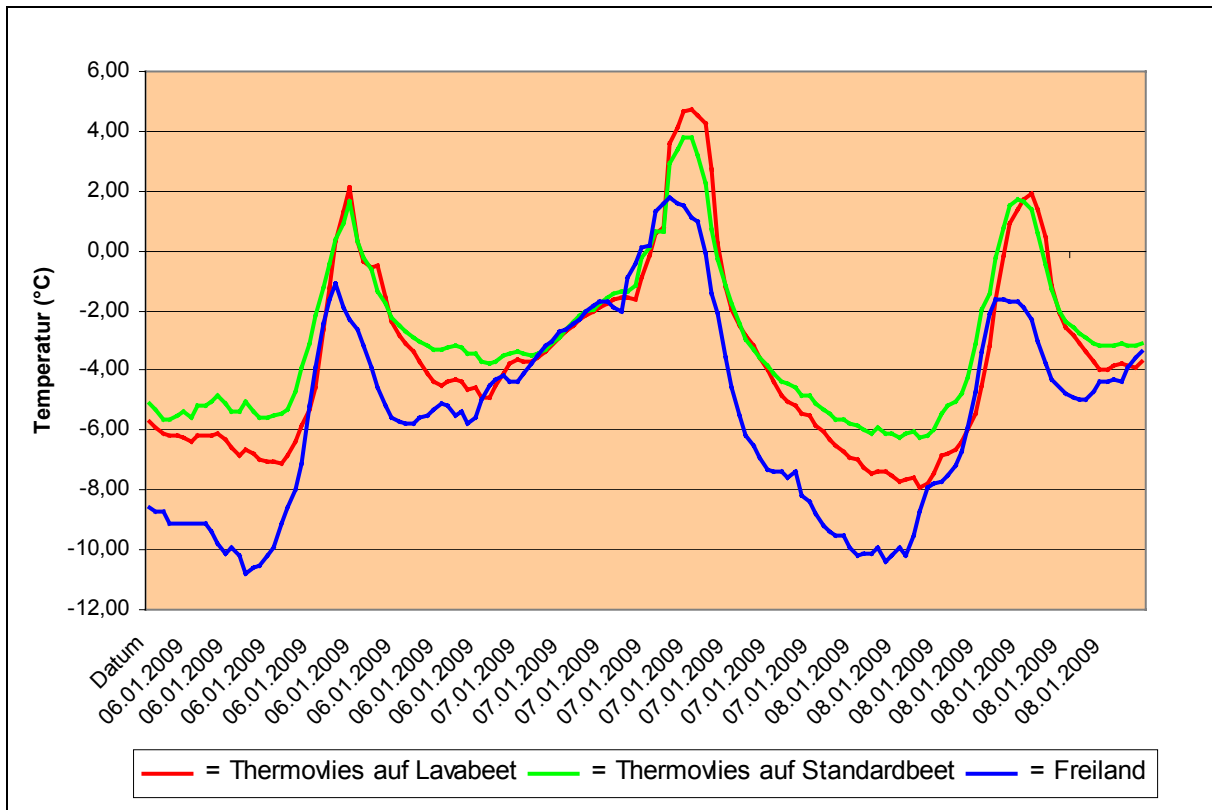
Vergleicht man die Temperaturverläufe unter gleichen Winterschutzmaterialien, die jedoch zum einen auf dem herkömmlichen Containerbeet und zum anderen auf dem Lavabeet errichtet wurden, so zeigt sich ein deutlicher Unterschied. Die Temperaturen lagen auf dem Lavabeet bei allen Materialien deutlich unter den Temperaturen der gleichen Abdeckmaterialien auf dem herkömmlich erstellten Containerbeet.



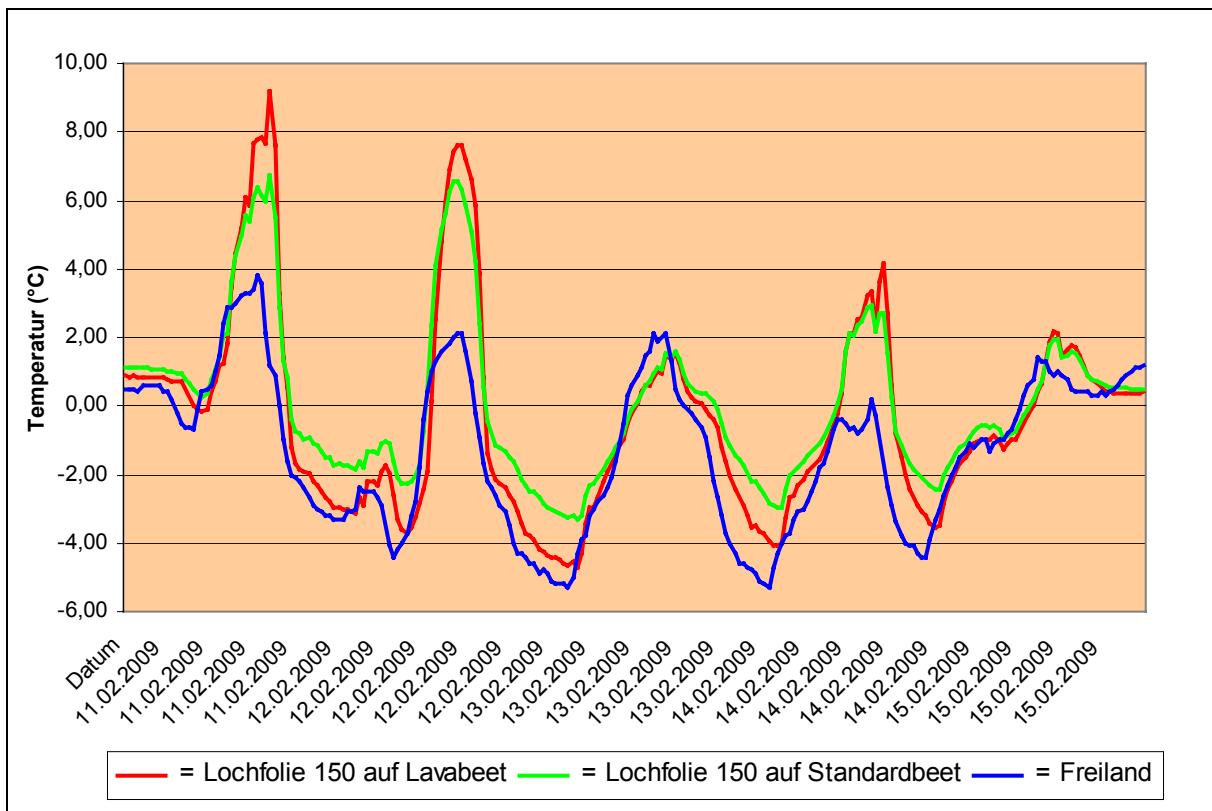
Grafik 3: Unterschiedliche Temperaturen unter Grünem Kunststoffnetz auf Lavabeet und Standardbeet – Zeitraum 06. bis 08. Januar 2009 –

Die Grafik 3 veranschaulicht die Ergebnisse für das Grüne Kunststoffnetz. Die Temperaturen unter der Abdeckung mit Grünem Schattiernetz waren auf dem Lavabeet teilweise sogar niedriger als im ungeschützten Freiland. Auf dem herkömmlich erstellten Containerbeet war eine leichte Frostschutzwirkung feststellbar. Durch den Schattiereffekt der Grünen Kunststoffnetze blieben selbst bei Sonneneinstrahlung am Tage die Temperaturen leicht unterhalb der des Freilandes.

Betrachtet man für den gleichen Zeitraum die Temperaturverläufe in den mit Thermovlies M85 abgedeckten Tunneln, so ergibt sich ein ähnliches Bild (Grafik 4). Durch das Thermovlies wurde in beiden Fällen ein Schutz vor Frost erzielt, auf dem Lavabeet lag die Lufttemperatur jedoch bis zu 2°C niedriger als auf dem Standardbeet. Im Unterschied zum Grünem Schattiernetz erwärmten sich die Tunnel mit Thermovlies am Tage über Außentemperatur. Beim Tunnel auf Lavabeet etwas stärker als auf dem Standardbeet.



Grafik 4: Verlauf der Temperaturen im Rundtunnel unter Abdeckung mit Thermovlies M 85 auf Lavabeet und Standardbeet – Zeitraum 06. bis 08. Januar 2009 –

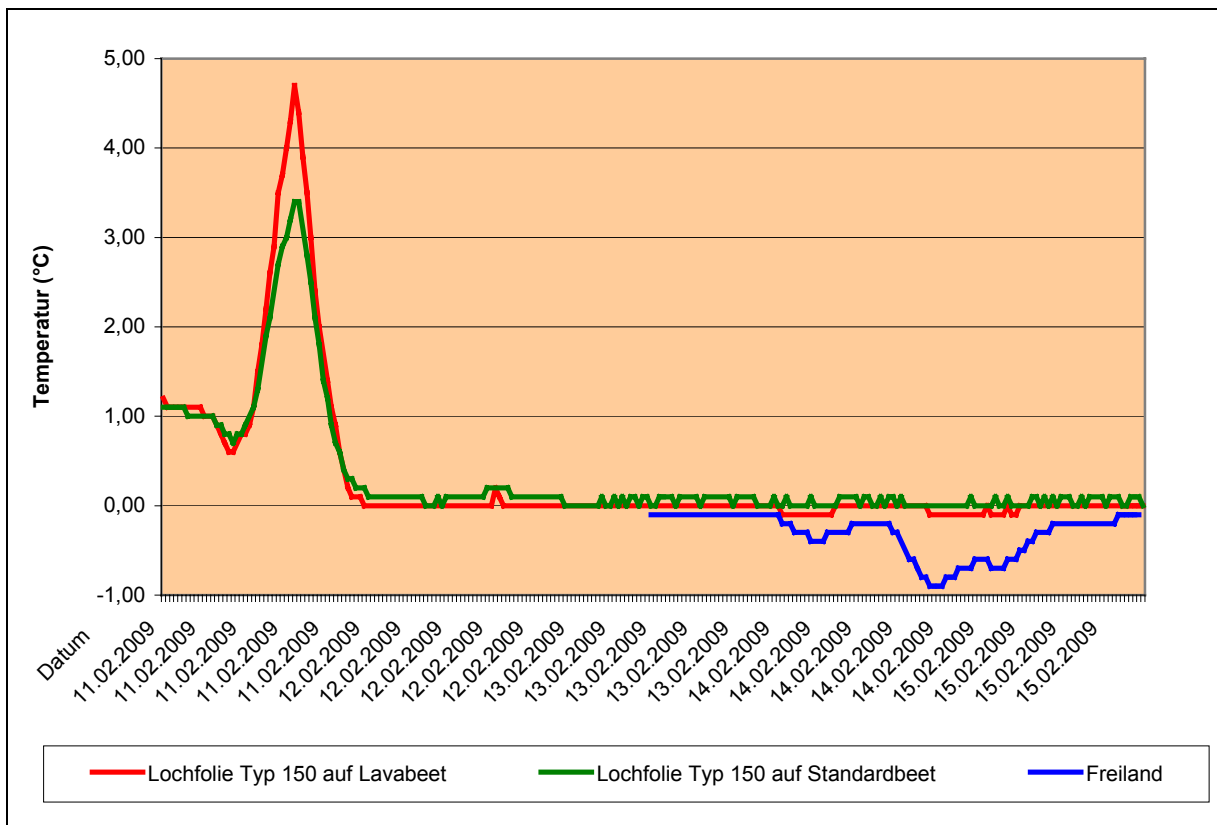


Grafik 5: Temperaturverläufe unter Abdeckung mit Lochfolie Typ 150 auf Lavabeet und herkömmlichem Containerbeet – Zeitraum 11. bis 15. Februar 2009 –

Die Grafik 5 zeigt die Verhältnisse bei Abdeckung der Rundtunnel mit Lochfolie Typ 150 zu einem späteren Zeitpunkt im Winter. Auch hier zeigt sich das gleiche Ergebnis, dass der Temperaturverlauf unter Lochfolie auf dem Standardbeet gleichmäßiger ist, während unter der gleichen Lochfolie auf dem Lavabeet stärkere Temperaturamplituden zwischen Minus- und Plusgraden auftreten.

3.) Ergebnisse der Substrattemperatur-Messungen

Vergleicht man den Temperaturverlauf im Substrat (z.B. Grafik 6) mit dem des Luftraums unter den Abdeckungen (Grafik 5), so lässt sich festhalten, dass im Substrat die Temperaturen ausgeglichener sind und sich durch wesentlich kleinere Extrema auszeichnen. Da die Datenlogger zur Erfassung der Substrattemperatur anfänglich sehr unzuverlässig gearbeitet haben, können Vergleiche zwischen den Beetvarianten leider nur für den Zeitraum der zweiten Kältephase im Februar (11. bis 15.02.2009) erstellt werden.



Grafik 6: Verlauf der Substrattemperatur unter Lochfolie Typ 150 auf Lavabeet und Standardbeet sowie im unabgedeckten Container (Freiland) – Zeitraum 11. bis 15. Februar 2009 –

Bei der Lochfolie Typ 150 (Siehe Grafik 6) zeigt sich, dass sich die Substrattemperatur zwischen den beiden Beetvarianten bei tiefen Temperaturen kaum unterscheidet. Die beobachteten Temperaturen schwanken auf dem Lavabeet zwischen 0,2 und -0,1°C und liegen im Beobachtungszeitraum damit etwas unter den Temperaturen auf dem

Standardbeet, auf dem die Substrattemperaturen ca. 0,1 bis maximal 0,2°C höher liegen. Betrachtet man die Toleranz der Messgeräte, so liegen die beobachteten Unterschiede innerhalb bzw. knapp über den gerätebedingten Schwankungen der Messgeräte. Das bedeutet, dass die beobachteten Unterschiede von geringer Relevanz für das Überleben der Versuchspflanzen war.

Beachtet man die Substrattemperatur ohne Abdeckung, die leider erst ab dem 13.02.2009 verlässlich aufgezeichnet werden konnte, so wird deutlich, dass die Temperatur im Substrat dort auf bis zu -0,9°C gefallen ist. Damit lag Sie um 0,9°C (Standardbeet) bzw. 1,1°C (Lavabeet) unter der Substrattemperatur, die in den Töpfen unter der Lochfolie Typ 150 gemessen wurde.

Lediglich bei stärkerer Einstrahlung (Sonnenschein) unterscheidet sich die Substrattemperatur bei den beiden Beetvarianten deutlich voneinander, die im Beobachtungszeitraum auf dem Standardbeet bei maximal 3,4 °C gemessen wurde, während sie auf dem Lavabeet zum gleichen Zeitpunkt bei 4,7°C gelegen hat.

Nennenswerte Unterschiede im Verlauf der Substrattemperatur zwischen den beiden Beetvarianten konnten auch unter den Abdeckvarianten Thermovlies M 85 bzw. Grünes Kunststoffnetz nicht beobachtet werden. Die festgehaltenen Temperaturen schwankten beim Grünen Kunststoffnetz zwischen 0,1 und 0,2 °C auf dem Lavabeet und zwischen 0,2 und -0,1 °C auf dem Standardbeet. Die Erwärmung auf ca. 2,0°C bei Sonnenschein ist auf beiden Beetvarianten ähnlich verlaufen.

Unter dem Thermovlies M 85 wurden auf dem Lavabeet im Beobachtungszeitraum Mitte Februar Substrattemperaturen zwischen -0,1 und 0°C aufgezeichnet, auf dem Standardbeet lagen sie im entsprechenden Zeitraum bei 0°C. Für die Erwärmung des Substrats bei Sonnenschein konnten Temperaturen zwischen 2,8°C (Standardbeet) bzw. 3,1°C (Lavabeet) registriert werden. Abgesehen von den Substrattemperaturen bei Einstrahlung kann also auch bei diesen zwei Abdeckmaterialien festgehalten werden, dass die beobachteten Temperaturunterschiede im Substrat zwischen den beiden Beetvarianten von geringer Bedeutung für den Überwinterungserfolg der Versuchspflanzen war.

Betrachtet man die Ergebnisse für den Verlauf der Substrattemperaturen über alle Varianten im Versuch, so kann festgehalten werden, dass sich diese zwischen den Beet- und Abdeckvarianten kaum unterscheiden, obwohl die Temperaturen im Luftraum bei den einzelnen Varianten erhebliche Unterschiede aufweisen. Die Temperatur im Substrat reagiert also wesentlich träger auf den Temperaturverlauf im umgebenden Luftraum. Obwohl z.B. die Temperatur direkt am Boden in der Nacht vom 14. auf den 15.02.2009 bis auf fast -7,0°C gefallen ist, lag die minimale Substrattemperatur in der Variante ohne Abdeckung lediglich bei -0,9°C. Unter den verschiedenen Abdeckungen ist sie in der gleichen Nacht in keinem Fall unter -0,1°C gesunken und lag damit fast 7°C über der Temperatur am Boden.

4.) Reaktion der Gehölze auf die verschiedenen Winterschutz-Abdeckungen

Zum Abschluss des Versuches im Frühjahr 2009 wurden die Versuchspflanzen auf eventuelle Winterschäden und auf Unterschiede im phänologischen Verhalten (Blattaustrieb, Blütenzustand usw.) untersucht.



Abb.2: Unterschiede im Blattaustrieb bei Hortensien in Abhängigkeit vom Abdeckmaterial, hier auf dem Lavabeet (vorne: Thermovlies M85, Mitte: Lochfolie Typ 150, hinten: Grünes Kunststoffnetz)

Mit Ausnahme der *Prunus laurocerasus* 'Otto Luyken' bei der Variante ohne Abdeckung, die bräunliche Verfärbungen an den Blättern aufgewiesen haben, konnten keine Winterschäden an den Pflanzen beobachtet werden. Ausfälle wurden bei keiner Versuchspflanze registriert. Bezüglich des phänologischen Verhaltens der Versuchspflanzen traten nur zwischen den drei Abdeckvarianten Unterschiede auf, deren Ausmaß auf beiden Beetvarianten nahezu gleich war (Abb. 2).

Bei den Taxus konnten keine Unterschiede zwischen den Varianten beobachtet werden. Die Hortensien zeigten dagegen deutlichen Unterschiede im Blattaustrieb. Dieser war bei den Pflanzen unter dem Grünen Kunststoffnetz, genau wie bei den Pflanzen, die ohne Abdeckung überwintert wurden, weit hinter dem Blattaustrieb der Hortensien unter der Lochfolie Typ 150 zurück. Noch größer war der Unterschied zu den Pflanzen, die unter dem Thermovlies M 85 überwintert wurden (siehe Abb. 2). Vergleichbar waren auch die Unterschiede bezüglich der Entwicklung der Blütenknospen der *Prunus laurocerasus*. Am weitesten und größten waren die Knospen der Lorbeerkirschen, die unter dem Thermovlies

überwinterten, gefolgt von den Pflanzen, die unter der Lochfolie gestanden haben. Die Blütenknospen der unter Grünem Kunststoffnetz überwinterten Lorbeerkirschen waren am kleinsten und vergleichbar mit den Knospen der im Freiland überwinterten Versuchspflanzen.

5.) Zusammenfassung

Nach den in vorhergehenden Jahren bereits durchgeführten Versuchen mit einer Vielzahl von Winterschutzmaterialien wurde jetzt erstmals der mögliche Einfluss des Aufbaus der Containerkulturfläche auf die Luft- und Substrattemperaturen unter den Abdeckmaterialien untersucht. Es wurden Rundtunnel aus Grünem Kunststoffnetz, Lochfolie Typ 150 und Thermovlies M85 sowohl auf einem Lavabeet als auch auf einem Standardbeet aufgestellt und die Luft- bzw. Substrattemperaturen unter jedem Tunnel und im Freiland im Zeitraum 19.12.2008 bis 24.02.2009 kontinuierlich alle 30 Minuten erfasst.

Die bereits in früheren Versuchen belegten Unterschiede in der Schutzwirkung von Netz, Folie und Vlies wurden in diesem Versuch bestätigt. Während das Grüne Kunststoffnetz Minusgrade nur sehr gering abmildert, zeigen die Lochfolie und besonders das Thermovlies eine gute Frostschutzwirkung.

Die Wirkung der Abdeckungen auf dem Lavabeet war jedoch bei allen Materialien geringer als auf einem Standard-Containerbeet. Unter Grünem Netz auf Lavabeet traten sogar zeitweise niedrigere Temperaturen auf als im umgebenden Freiland. Die Effektivität von Winterschutzmaßnahmen ist somit auf Lavabeeten generell geringer.

Die Ergebnisse dieses Versuchs verdeutlichen ebenfalls, dass der Temperaturverlauf im Substrat wesentlich ausgeglichener ist als im umgebenden Luftraum. Außerdem waren die Substrattemperaturen bei Frost deutlich höher als die Lufttemperaturen, unter Abdeckung um bis zu fast 7°C, bezogen auf die Temperaturen am ungeschützten Boden. Bei Frost war der Einfluss der unterschiedlichen Abdeckvarianten auf die Substrattemperatur kaum zu unterscheiden, da die gemessenen Temperaturen im Substrat unter den geprüften Materialien einheitlich zwischen 0,2 und -0,1°C gelegen haben. Das gleiche gilt für die beiden geprüften Beetvarianten, die im Gegensatz zur Lufttemperatur, keine bzw. einen zu vernachlässigenden Einfluss auf die Substrattemperatur ausübten.

Alle Versuchspflanzen konnten erfolgreich überwintert werden. Am Laub der Lorbeerkirschen aus der Variante ohne Abdeckung waren frostbedingte Verbräunungen zu erkennen, die sich jedoch schnell verwachsen haben. Der Blattaustrieb der Hortensien und die Entwicklung der Blütenknospen der *Prunus laurocerasus* waren unter dem Thermovlies am weitesten, gefolgt von der Lochfolie. Im ungeschützten Freiland und unter dem Kunststoffnetz waren die Pflanzen phänologisch am weitesten zurück.