

## ***Verspiegelte Folie auf Tunneln verbessert die Wärmebilanz, reduziert aber das Lichtangebot***

---

### ***Die Ergebnisse – kurzgefasst***

*Durch zusätzliches nächtliches Auflegen von verspiegelter Folie auf niedrige Tunnel zur Verfrühung von Schnittstauden kann die Wärmebilanz verbessert werden. Der Effekt war erwartungsgemäß umso größer, je luftdurchlässiger das darunter liegende Abdeckmaterial war. Da die verspiegelte Folie aber auch zu 100 % verdunkelt, wird das Pflanzenwachstum eher negativ beeinflusst. Bei Versuchen mit Freilandstauden am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) Dresden-Pillnitz konnte 2013 so kein zusätzlicher, verfrühender Effekt bei Stauden für den Freilandschnitt erzielt werden.*

---

### ***Versuchsfrage und Versuchshintergrund***

Durch Übertunnelung bzw. Abdeckung von Freilandbeständen mit PE-Folie oder Vlies lassen sich Blüh- und Erntetermine von Schnittstauden verfrühen. Steigende Temperatur und Luftfeuchte fördern den Austrieb. Da der Temperaturverlust über Nacht trotzdem hoch ist, wird nach Möglichkeiten gesucht, diesen zu reduzieren. Die wachstumsfördernde Wärme sollte länger im Bestand gehalten werden. Eine Variante könnte das zusätzliche Auflegen verspiegelter Folien sein, die die Wärmestrahlung nachts vorteilhaft reflektieren bzw. halten. Derartige Materialien sollten entsprechend beschichtet, anwendbar und bezahlbar sein. Die Verwendung verspiegelter Erste-Hilfe-Rettungsdecken, gold/silber alubedampft (Goldfolie), schien dafür eine gute Möglichkeit.

Inwieweit lässt sich durch zusätzliches Auflegen verspiegelter Folie auf niedrige Folien- und Vliestunnel die Wärmebilanz unter den Tunneln verbessern? Wie wirkt sich das Abdecken auf die Qualität und den Erntezeitpunkt bei Schnittstauden im Freiland aus?

### ***Ergebnisse im Detail***

Die Temperaturbilanz unter den Tunneln und Flachabdeckungen verbesserte sich durch das zusätzliche Auflegen der verspiegelten Folie über Nacht deutlich. Im Diagramm 1 sind die Temperaturen für zwei Nächte beispielhaft dargestellt. Wärme wurde vor allem unter den Vliesabdeckungen mit der Folie besser gehalten. Der Wärmeaustausch mit der Umgebung wurde deutlich vermindert. Bei Nachttemperaturen von -5 °C konnte durch die zusätzliche Auflage auf dem Vlies im Bestand Frostfreiheit erzielt werden.

Die Varianten mit zusätzlicher verspiegelter Folie sind in ihren Temperatursummen ungeachtet der darunterliegenden Abdeckung etwa gleich (siehe Diagramm 2). Die Temperatursummen der Stundenmittelwerte während der nächtlichen Abdeckzeiten mit der Folie sind um 44 bis 49 % höher als die im Freien gemessenen Werte. Da bei Folientunneln bereits der Wärmeverlust und der Luftaustausch mit der Umgebung gering sind, konnte hier durch zusätzliches Auflegen der verspiegelten Fo-

**Verspiegelte Folie auf Tunneln verbessert die Wärmebilanz,  
reduziert aber das Lichtangebot**

lie kein großer Effekt erzielt werden. Beim Vliestunnel stieg die Temperatursumme hingegen gegenüber der Variante ohne zusätzliche „Goldfolie“ um knapp 25 %, beim Folientunnel um etwa 9 %. Bei der Variante mit flacher Vliesabdeckung liegen Messwerte nur bis 24.04.13 vor. Bis zu diesem Zeitpunkt konnte ebenfalls ein erheblicher Temperatursummenvorsprung erzielt werden.

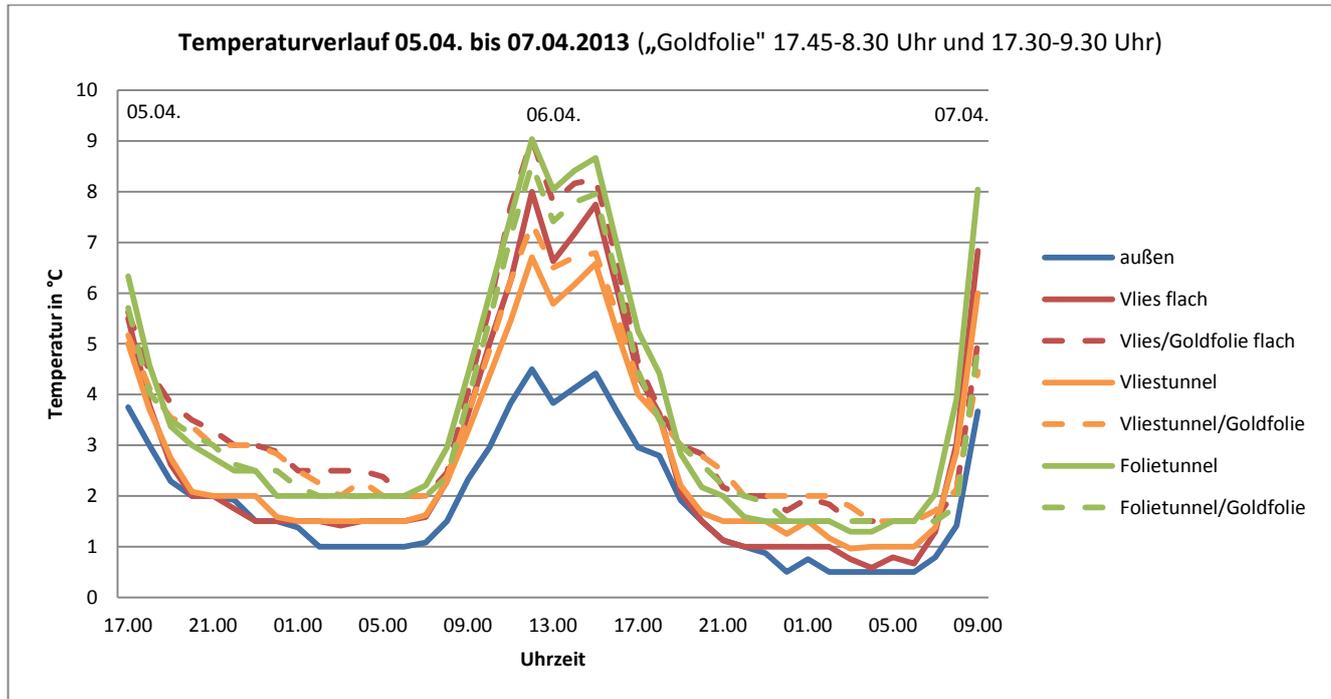


Diagramm 1: Temperaturverlauf bei unterschiedlichen Verfrühungsmaßnahmen von Freilandschnittstauden (LfULG Dresden-Pillnitz 2013)

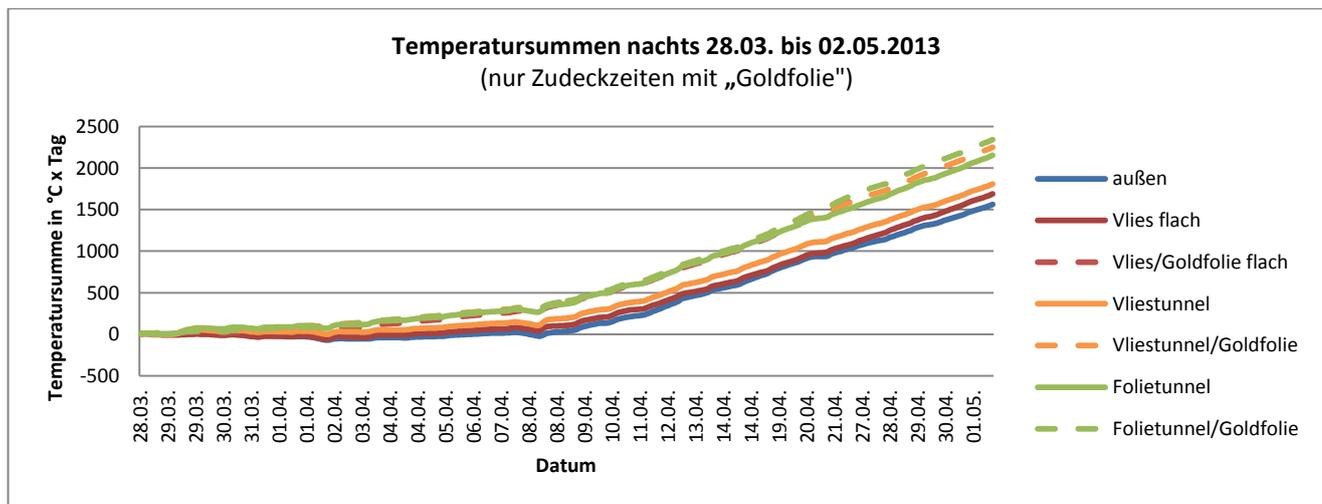


Diagramm 2: Temperatursummen der Stundenmittelwerte während der nächtlichen Abdeckzeiten mit verspiegelter Folie, Messungen Vlies/„Goldfolie“ flach nur bis 24.04.13 (LfULG Dresden-Pillnitz 2013)

**Verspiegelte Folie auf Tunneln verbessert die Wärmebilanz, reduziert aber das Lichtangebot**

Die relative Luftfeuchte stieg nachts durch das Auflegen der verspiegelten Folie ebenfalls an. Bei allen drei Varianten lag sie etwa 10 % über dem Wert der Außenluft. Siehe Tabelle 1.

Tabelle 1: Durchschnittliche Luftfeuchte bei unterschiedlichen Verfrühungsmaßnahmen während der nächtlichen zusätzlichen Abdeckzeiten mit verspiegelter Folie (LfULG Dresden-Pillnitz 2013)

außen	Folientunnel	Folientunnel/ „Goldfolie“	Vliestunnel	Vliestunnel/ „Goldfolie“	Vlies flach	Vlies flach/ „Goldfolie“
84	90	91	86	91	88	92

Tabelle 2: Erntebeginn von Freilandschnittstauden bei verschiedenen Verfrühungsmaßnahmen (LfULG Dresden-Pillnitz 2013)

Art 'Sorte' (Herkunft)	Folientunnel		Folientunnel/ „Goldfolie“		Vliestunnel*		Vliestunnel*/ „Goldfolie“		Vlies* flach		Vlies* flach/ „Goldfolie“		Kontrolle Ernte- beginn (KW)
	Ernte- beginn (KW)	Diff	Ernte- beginn (KW)	Diff	Ernte- beginn (KW)	Diff	Ernte- beginn (KW)	Diff	Ernte- beginn (KW)	Diff	Ernte- beginn (KW)	Diff	
<i>Alchemilla mollis</i> 'Robusta' (Ketelsen)	21.05. (21)	6	21.05. (21)	6	23.05. (21)	4	21.05. (21)	6	23.05. (21)	4	23.05. (21)	4	27.05. (22)
<i>Allium nigrum</i> (Küpper)	23.05. (21)	18			06.06. (23)	4	06.06. (23)	4	06.06. (23)	4			10.06. (24)
<i>Allium rosenbachianum</i> (Küpper)	02.05. (18)	8	02.05. (18)	8			06.05. (19)	4	06.05. (19)	4	06.05. (19)	4	10.05. (19)
<i>Aster alpinus</i> 'Weisse Schöne' (Ihm)	16.05. (20)	11	16.05. (20)	11	21.05. (21)	6	21.05. (21)	6	21.05. (21)	6	21.05. (21)	6	27.05. (22)
<i>Astilbe japonica</i> 'Red Sentinel' (Ihm)							24.06. (26)	0	24.06. (26)	0	24.06. (26)	0	24.06. (26)
<i>Campanula glomerata</i> 'Superba' (Ketelsen)	27.05. (22)	14	03.06. (23)	7	06.06. (23)	4	06.06. (23)	4	06.06. (23)	4	10.06. (24)	0	10.06. (24)
<i>Dicentra spectabilis</i> (Lux)	06.06. (23)	7	13.06. (24)	0	30.05. (22)	14			27.05. (22)	17	17.06. (25)	0	13.06. (24)
<i>Doronicum orientale</i> 'Magnificum' (Lux)	22.04. (17)	7	22.04. (17)	7					22.04. (17)	7	22.04. (17)	5	29.04. (18)
<i>Erigeron speciosus</i> 'Rosa Juwel' (Ihm)	17.06. (25)	3	17.06. (25)	3	17.06. (25)	3			17.06. (25)	3	20.06. (25)	0	20.06. (25)
<i>Helenium hoopesii</i> (Jelitto)	21.05. (21)	6			23.05. (21)	4	23.05. (21)	4			23.05. (21)	4	27.05. (22)
<i>Iris x hollandica</i> 'Frans Hals' (Küpper)	23.05. (21)	18	21.05. (21)	20	06.06. (23)	4	06.06. (23)	4	03.06. (23)	7	03.06. (23)	7	10.06. (24)
<i>Leucanthemum maximum</i> 'Christine Hagemann' (Lux)	17.06. (25)	3	24.06. (26)	-4									20.06. (25)
<i>Ornithogalum magnum</i> (Küpper)	21.05. (21)	20	21.05. (21)	20	30.05. (22)	11			21.05. (21)	20	23.05. (21)	13	10.06. (24)
<i>Thermopsis chinensis</i> (Foerster)	02.05. (18)	4	29.04. (18)	7	02.05. (18)	4	06.05. (19)	0	10.05. (19)	-4	06.05. (19)	0	06.05. (19)
<i>Trollius chinensis</i> 'Goldkönigin' (Ihm)			21.05. (21)	13	21.05. (21)	13	03.06. (23)	0	30.05. (22)	4	30.05. (22)	4	03.06. (23)

KW – Kalenderwoche, Diff – Differenz Tage zu Kontrolle, \*30-g-Vlies

Leere Felder – Stauden in dieser Variante nicht getestet

# ***Verspiegelte Folie auf Tunneln verbessert die Wärmebilanz, reduziert aber das Lichtangebot***

---

Während Temperatur- und Luftfeuchteerhöhung die Pflanzenentwicklung förderten, hemmte das verringerte Lichtangebot das Wachstum. Lichtstrahlen kamen durch die verspiegelte Folie nicht hindurch. Der Verdunklungseffekt lag bei nahe 100 %. So wurde die Tageslänge durch das Auflegen verkürzt und das Lichtangebot verringert. Dies hinderte die Stauden am Wachstum. Das geringere Lichtangebot dürfte die Hauptursache dafür gewesen sein, dass die Stauden in den Versuchsvarianten mit zusätzlicher „Goldfolien“-Abdeckung rein optisch schlechter aussahen. Das Laub war heller, die austreibenden Pflanzen wirkten schwächer, drohten teilweise umzukippen. Der Erntebeginn der Stauden konnte nicht weiter vorverlegt werden. Die erzielten Erntedaten in Tabelle 2 verdeutlichen dies. Technische Lösungen und Vorgehensweisen, die Sonnenaufgang und -untergang beim Zudecken berücksichtigen, sind sicher notwendig, um die positiven Eigenschaften der verspiegelten Folie für die Verfrühung im Freiland nutzen zu können.

Die verspiegelte Folie mit einem Gewicht von etwa 18 g/m<sup>2</sup> ließ sich einfach aufrollen, auflegen und wieder abnehmen. Durch aufliegende Sandsäcke zur Befestigung am Rand und Reibebewegungen an den Federstahlstäben kam es stellenweise rasch zum Abrieb der Verspiegelung. Zudem ließen Wind und Zugkräfte das Material an einzelnen Stellen schnell reißen, was aber durch Klebeband reparabel war.

### ***Kultur- und Versuchshinweise***

- vollsonniger Standort, sandiger Lehm, Pflanzung in Bändchengewebe Woche 38/2012
- Aufbau der niedrigen Tunnel/Abdeckung Woche 13/2013: Vlies-Tunnel (30-g-Vlies) und Folientunnel (PE-Folie 160 µm, transparent) über Federstahlstäben, Vliesflachabdeckung (30-g-Vlies)
- abendliches Auflegen verspiegelter Folie gegen 18 Uhr, morgendliches Abnehmen gegen 7 Uhr, bei Außentemperaturen < 5 °C abendliches Auflegen bereits 16 Uhr und morgendliches Abnehmen erst gegen 9 Uhr: 30.03.-15.04., 19.04.-22.04., 27.04.-02.05., bei Frosttemperaturen Belassen der verspiegelten Folie: 28.03.-30.03., bei zu erwartenden Nachttemperaturen > 10 °C kein Auflegen der Folie
- Düngung Kalenderwoche 18 mit 45 g Blaukorn (12:8:16)/m<sup>2</sup> sowie ab Woche 24 bis Ende Juli Bewässerungsdüngung mit Fertyl 2 (15:5:25)
- Zusatzbewässerung nach Bedarf ab Kalenderwoche 20
- Messung der Lufttemperaturen mit Datenloggern bodennah
- Erntedurchgänge zweimal wöchentlich, Erfassung von Ertrag, Stiellänge und Qualität

Zur Durchführung des Versuches wurden Erste-Hilfe-Rettungsdecken, gold/silber alubedampft, durch Zusammenkleben mit Tesa-Klebeband Extra Power zu den gewünschten Größen zusammengeklebt und als verspiegelte Folie auf die Tunnel aufgelegt. Entsprechend den Herstellerangaben wurde die goldene Seite nach außen gelegt. Für einen Kälteschutz soll die Silberseite nach innen zeigen. Die aluminiumbedampfte Seite reflektiert die Wärmestrahlen.