

Polydress® LP-Kederfolie



Es ist eine technische Erfolgsgeschichte: Die dauerhafte, wärmedämmende und stabile LP-Kederfolie ist seit 30 Jahren weltweit als Gewächshauseindeckung im Einsatz. Sie hat sich bezüglich Transparenz, Stabilität, Dauerhaftigkeit und Wärmedämmung bewährt. Neben der hohen Kultursicherheit ist die einfache und witterungsunabhängige Montage von großem Vorteil.

Das die Eindeckung mit der Kederbefestigung ohne Begehung des Daches von den Giebeln und Stehwänden aus erfolgen kann, war und ist ein bedeutender Sicherheitsgewinn und ein Alleinstellungsmerkmal gegenüber allen anderen Eindeckmaterialien. Das hochwertige Produktionsgewächshaus mit LP-Keder-eindeckung wird von Thermo-System Krötz Gewächshausbau, Alfdorf, mit Erfolg am Markt angeboten. Die Firma berichtet auch von einem zunehmenden Sanierungsbedarf alter, undichter und wenig wärmege-dämmter Glaseindeckungen mit der LP-Kederfolie.

Vor über 30 Jahren wurde von der Firma AOE-Plastic (heute RKW Agri), Wasserburg, mit der Entwicklung einer hochstabilen und

dauerhaften Noppenfolie für die Eindeckung eines Gewächshauses in Jeddah, Saudi-Arabien, begonnen. Zusammen mit dem Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim und dem Ingenieurbüro Reisinger, Illertissen, wurde dann die vorteilhafte Kederbefestigung für die Befestigung dieser Folie entwickelt (Bild 1). Das System wurde 1984 auf einem Versuchsgewächshaus auf der Insel Kreta wissenschaftlich untersucht.

Im Februar 1985 wurde das erste kommerzielle Gewächshaus an der Versuchstation für Obst und Gemüsebau der Universität Hohenheim aufgebaut und im Markt eingeführt (Bilder 2 und 3).

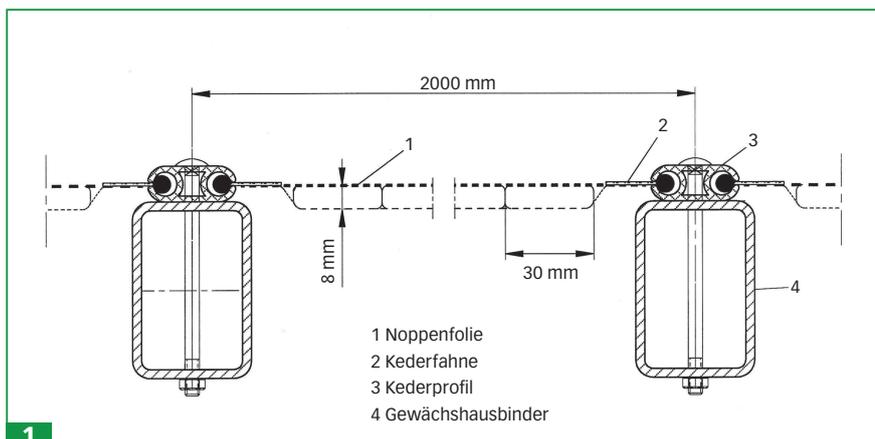
Nachdem die gärtnerische Praxis auch mehrschiffige Anlagen mit Firstlüftung nachfragte, wurde im Jahr 1995 dann am

gleichen Standort eine zweischiffige Anlage mit beidseitiger Firstlüftung, Folienrinne und Schiebegiebeln vorgestellt. Die LP-Keder-eindeckung an diesem Haus ist seit 1995 bis heute im originalen Zustand im Einsatz (Bild 4).

Die Folie ist unter den Produktnamen „Polydress® LP-Keder“ in Europa und unter „Polydress® SolaWrap“ im amerikanischen Markt inzwischen weltweit eingeführt. Über 3,1 Mio. m² wurden in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Frankreich, Luxemburg, Ungarn, Griechenland, Ungarn, Polen, Tschechien, Kroatien, Slowenien, der Slowakei, Rumänien, Lettland, Kasachstan, Tadschikistan, Georgien, Nordkorea, Südkorea, Thailand, den USA, Australien, Jamaika, Peru, Chile, Brasilien und Kuwait mittlerweile verbaut.

Frost, Schnee, Sturm und Hagel schaden wenig oder gar nicht

Ob in den schneereichen Regionen im Vor-alpenbereich oder bei bis zu 50 °C in Kuwait: Die LP-Kederfolie hat überall ihre überragende Stabilität bewiesen. Auch den Wirbelsturm Gilbert, der 1988 die Insel Jamaika mit bis zu 180 km/h verwüstete, hat das Gewächshaus mit der LP-Kederfolieneindeckung unbeschadet überstanden. Selbst den extremen Hagelschlag im Raum Reutlingen im letzten Jahr haben die Pflanzen unter der Kederfolie unbeschadet überstanden (Bilder 5 bis 8).





- 1 Noppenfolie mit Kederbefestigung („Polydress® LP-Keder“)
- 2 Erstes Gewächshaus mit der LP-Kedereindeckung auf der Versuchsstation für Obst und Gemüsebau der Universität Hohenheim, links Stand 1985, rechts (3) Stand 2014
- 4 Zweischiffiges Gewächshaus mit der LP-Kedereindeckung in der Versuchsstation für Obst- und Gemüsebau der Universität Hohenheim aufgebaut im Jahr 1995. Die Originaleindeckung ist bis heute im Einsatz!

Durch den Hagel wurde zwar die äußere Folienlage stark beschädigt. Dennoch konnte die Produktion fortgeführt werden, im Gegensatz zu Glasgewächshäusern, bei denen neben dem Totalschaden der Eindeckung auch die Kultur darunter weitgehend zerstört wurde.

1988 wurden im DEGA-Bericht „Noppenfolie im Langzeittest“ über die ersten Langzeiterfahrungen mit der Folie im praktischen Einsatz berichtet. Nachdem die Haltbarkeit der Folie die Erwartungen erheblich übertraf, wurde 2004 an Folien mit bis zu 17 Jahren Einsatzdauer die Transparenz untersucht. Die bleibend hohe Transparenz und die nur geringe Transparenzminderung von 81 auf 77% waren eine erfreuliche Überraschung.

Inzwischen sind vereinzelt Folien auf Gewächshäusern, die 1988 eingedeckt wurden, noch immer im Einsatz. Von diesen Gewächshäusern wurden jetzt die bis zu 25 Jahre alten Folienbahnen entnommen und die mechanische Festigkeit sowie die Transparenz untersucht.

Lichtdurchlässigkeit und Lichtstreuung

Die Folienproben wurden am Optischen Laboratorium Wageningen UR nach der niederländischen Norm NEN 2675 im November 2014 untersucht. Selbst nach weiteren zehn Jahren Einsatzdauer hat sich die er-

wähnte gute Transparenz und Lichtstreuung, unter Berücksichtigung der Messtoleranz von +/- 1% nicht geändert (Tabelle 1).

Am Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt wurde 1992 ein Versuch mit zwei geometrisch identischen Gewächshäusern mit je 10 x 50 Meter mit Tomaten und Salat angelegt. Hierbei wurde nachgewiesen, dass unter der Dach-eindeckung mit 4 mm Glas weitgehend identische Pflanzenerträge erzielt wurden wie unter Kederfolie. Ohne Luftfeuchtregulierung konnte mit der LP-Kederfolie eine Energieeinsparung von bis zu 44% bei Salat und 27% bei Tomaten erzielt werden.

Äußerst druckstabil selbst nach vielen Jahren

Nach der bisherigen Gewächshausnorm DIN 11535 ist für das Eindeckmaterial in der

Regel zwar kein besonderer Nachweis erforderlich, die Konstruktion ist jedoch bis 4 Meter Höhe auf einen vertikalen Staudruck der Windlast von 25 kp/m² und über 4 Meter auf 40 kp/m² auszulegen. Für die Schneelast ist die Konstruktion auf eine horizontale Flächenlast von 25 kg/m² auszulegen. Zu prüfen war nun, ob die 26 Jahre alten Folien diesen Auslegungslasten noch standhalten können.

Um die zu prüfenden Folien mit einer gleichmäßigen Flächenlast belasten zu können, wurde ein Holztrog mit der Grundfläche von 2 x 6 Meter und einer Höhe von 0,6 Meter gebaut und die Folienbahn oben wie bei der Gewächshauseindeckung befestigt. Mit einem starken Ventilator wurde aus dem Zwischenraum die Luft abgesaugt und damit die Folienbahn gleichmäßig belastet.

Mit einer neuen Folienbahn aus der aktuellen Produktion konnte die ungewöhnlich

Tabelle 1: Ermittelte Transparenzwerte der LP-Kederfolie vom Optischen Laboratorium Wageningen UR 2004 und 2014 (Haze = Lichtstreuung)

LP-Kederbahn	Transmission direkt (in %)	Transmission diffus (in %)	Haze (in %)	Bemerkung
Neu, unbewittert 2004	81	69,3	51	Messung 2004
Einsatzdauer 9,5 Jahre	77,8	64,9	58,1	Messung 2004
Einsatzdauer 17,5 Jahre	76,7	62,9	62	Messung 2004
Einsatzdauer 23 Jahre	77,4	65,1	-	Messung Nov. 2014
Einsatzdauer 25 Jahre	77,4	64,1	-	Messung Nov. 2014



5



6



7



8

- 5 Gewächshaus mit Glaseindeckung.
- 6 Altes Glashaus mit LP-Kederfolie saniert, außen vom Hagel beschädigt
- 7 Kulturschaden durch Glasbruch
- 8 Pflanzen durch LP-Kederfolie vor Hagel geschützt.
- 9 Die 20 Jahre alte LP-Kederfolie wird vom Gewächshaus der Staudengärtnerei Gaißmayer herausgezogen. Danach wird die neue Bahn eingezogen, ohne das Dach zu betreten.
- 10 Hagelprüfstand am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim.
- 11 Belastung der 26 Jahre alten LP-Kederbahn mit 154 kg/m² Flächenlast und zusätzlicher Punktlast. Somit ist auch eine außergewöhnliche Dauerhaftigkeit der mechanischen Stabilität nachgewiesen.
- 12 Gewächshaus mit LP-Kedereindeckung Aufbau 2014, Lieferant Firma Thermo-System Krötz Gewächshausbau, Alldorf.

+++ LITERATUR

Reisinger G., Teltscher P., Mühlbauer W.: Versuchsgewächshaus der Uni Hohenheim auf Kreta. Deutscher Gartenbau 2/1985

Reisinger G., Mühlbauer W., Daiser E.: Kräss-Systemhaus im Vergleich. Deutscher Gartenbau 21/1986

Firmeninformation: <https://dl.dropboxusercontent.com/u/61021585/ifo%20LP-%20Keder%20RKW-Kr%C3%B6tz%20f%C3%BCr%20IPM2014.pdf> und http://specialtyfabricsreview.com/articles/1010_sw3_greenhouse_film.html

Filderzeitung 12.10.1988: An der Uni entwickelt. Systemgewächshaus trotz Wirbelsturm

Reisinger G., Mühlbauer W., Wittwer V.: Noppenfolie im Langzeittest. Deutscher Gartenbau 33/1988

Hemming S., Müller J.: Noppenfolie bleibt lange sehr lichtdurchlässig. Deutscher Gartenbau 8/2004

Forschungsbericht 1994 (BMFT 0329192A), Seite 53

hohe Stabilität der Folie nachgewiesen werden. Selbst bei voller Ventilatorleistung, die eine Flächenlast von 236 kg/m² entsprach, konnte die Bruchgrenze nicht erreicht werden. Die mechanische Festigkeit der neuen Folie entspricht damit dem Mehrfachen der in der Praxis nötigen Stabilität.

Um das Festigkeitsverhalten alter, bewitterter Bahnen zu untersuchen, wurde von einem Gewächshaus der Staudengärtnerei Gaißmayer, Illertissen, eine 20 Jahre alte LP-Kederbahn entnommen und auch damit der Stabilitätstest durchgeführt (**Bild 9**).

Die maximale Ventilatorleistung führte zu einer Belastung von 154 kg/m², welche die Folie ohne Beschädigung überstand. Selbst die zusätzliche Punktlast einer auf der Folie stehenden Person überstand diese bewitterte Folienbahn unbeschadet ohne Bruch (**Bild 11**)!

Standhaft im Hagel

Beim letztjährigen Extremhagel im Raum Reutlingen wurden viele Gewächshäuser stark beschädigt. Der Vergleich am gleichen Standort zwischen einer Glaseindeckung und der LP-Kedereindeckung zeigte die Vorteile der Folieneindeckung auf. Im Glashaus wurde neben der Eindeckung auch die Kultur zerstört und die Produktion unterbrochen. Bei der LP-Kedereindeckung hat der Hagel die äußere Folielage stark beschädigt, doch die Kultur darunter blieb völlig unbeschädigt und die Produktion konnte ohne Unterbrechung fortgeführt werden. Der Austausch der Foliensbahnen ist nicht zeitkritisch und kann Wochen danach erfolgen.

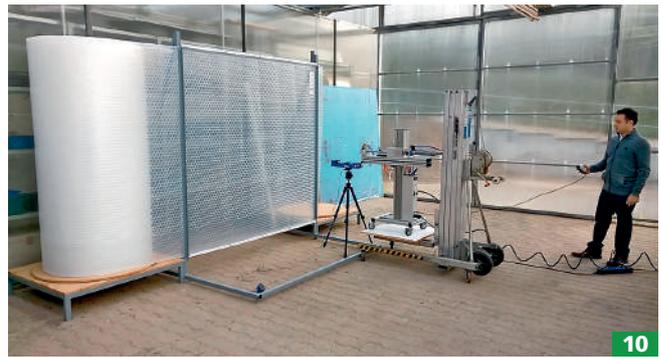
Um die Hagelfestigkeit zu prüfen, wurde ein spezieller Prüfstand gebaut, mit dem vom Hail Research Laboratory, Reutlingen,

Tabelle 2: Ergebnisse der Hagelschlaguntersuchung

Kugelgeschwindigkeit m/s	Oberflächenbewertung	
	PE-Folie 180 µm	LP-Kederbahn 410 µm
17	nicht sichtbar	nicht sichtbar
18	leichte Markierung	nicht sichtbar
29	tiefe Delle	
31		leichte Markierung
40	Durchschuss	Bruch der äußeren Folie
47		Durchschuss



9



10



11



12

eine PE-Folie mit 180 µm Stärke und eine LP-Kederbahn im technischen Maßstab untersucht wurden (**Bild 10**).

Die Prüfung erfolgte entsprechend den Schweizer VKF-Prüfbestimmungen Nr. 27 (zeltähnliche Bauten mit Kunststoffkugeln mit 20 mm Durchmesser). Als Hagelfest ist dabei definiert, wenn aufprallende 30-mm-Kugeln mit der Fallgeschwindigkeit von 17 m/s keine Beschädigung verursachen.

Die Versuche ergaben, dass bei Fallgeschwindigkeit an keiner Stelle der beiden Folien Beschädigungen auftreten. Ab einer Aufprallgeschwindigkeit von 18 m/s bei der PE- und 30 m/s bei der Kederfolie sind leicht

te Dellen sichtbar, die sich jedoch nach einiger Zeit weitgehend zurückbilden.

Ab 40 m/s wird die äußere Folienbahn perforiert und erst ab einer Geschwindigkeit von 47 m/s die Folie komplett durchschlagen (**Tabelle 2**). Bei der einlagigen PE-Folie zeigte sich eine zunehmende Hagelempfindlichkeit von der Mitte zum Rand, wobei bei der LP-Kederfolie die Hagelfestigkeit über die ganze Breite konstant verlief. Neben der Befestigungsstelle ist die PE-Folie am empfindlichsten, wobei die LP-Kederfolie hier durch die 1 mm starke Kederfahne am stabilsten ist. Die hohe Stabilität und vor allem die extreme Haltbarkeit der LP-Kederfolie haben

selbst die beteiligten Kunststoffexperten überrascht. Die extreme Stabilisierung des PE-Materials für den Standort Jedda, Saudi-Arabien, und die Kederbefestigung mit der 1 mm starken Kederfahne am Rand haben diese erfreuliche „Überraschung“ bewirkt.

TEXT: **Gerhard Reisinger**, Ingenieurbüro für Technik im Gartenbau, Illertissen, **Dr. Jan Eubler**, RKW Agri GmbH & Co. KG, Michelstadt, **Marko Kaschuba**, Hail Research Laboratory, Reutlingen, **Prof. Joachim Müller**, Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim; BILDER: **Reisinger** (12), © **gradt - Fotolia.com** (1).

„Wachshäuser“ von Thermo-System Krötz

Seit über 25 Jahren planen und bauen wir anwendergerechte, individuelle und praxiserprobte Gewächshausanlagen. Unsere fachliche Kompetenz sichert Ihren Kulturerfolg.

Thermo-System Krötz
Gewächshausbau GmbH & Co. KG
Strutweg 36 • D-73553 Alfdorf
Tel +49(0)7172-3 10 43
Fax +49(0)7172-3 23 84
www.thermo-system-kroetz.de

IPM Essen
Halle 3.0
Stand 3A71
Wir freuen
uns auf Ihren
Besuch

