

Betriebssicherheit von Gewächshäusern

Einführung

Die Betriebssicherheit von Gewächshäusern wird in diesem Arbeitsblatt aus zweierlei Sichtweisen beleuchtet. Zum einen wird der möglichst störungsfreie und schadensarme Betrieb der Gewächshausanlage betrachtet. Dies schließt auch den Schutz von Investition und Produktion vor finanziellen Verlusten ein (Teil A). Zum anderen geht es um den Schutz von Leben und Gesundheit der mit dem Betrieb und der Wartung bzw. Reparatur beauftragten Mitarbeiter (Teil B). Teil A basiert auf den langjährigen Schadenserfahrungen der Gartenbau-Versicherung VVaG, Wiesbaden. Teil B wurde von der Gartenbau-Berufsgenossenschaft in Kassel verfasst.

Teil A Gewächshausanlagen

Die Hauptgefahren für Gewächshausanlagen sind Schäden durch Hagel, Sturm, Schnee- und Eisdruck sowie Feuer. Seltener, aber u. U. auch mit hohem Schadenspotential für den Einzelfall, ereignen sich Schäden durch sonstige Elementargefahren. Hierzu zählen z. B. Hochwasser, Überschwemmung oder technisch bedingte Schäden (z. B. Endschalerversagen).

Gewächshausanlagen müssen den üblichen Belastungen an ihrem jeweiligen Standort widerstehen können. Hierzu zählen auch jährlich wiederkehrende Ereignisse wie Frühjahrs- oder Herbststürme. Entsprechend der für Gewächshäuser geltenden Normen dürfen dagegen Jahrzehntereignisse, wie z. B. die Stürme Lothar im Jahr 1999 oder Kyrill in 2007 durchaus Schadenwirkungen zeigen.

Derzeit werden die nationalen Normen für Gewächshäuser sukzessive durch europäische ersetzt. In Deutschland wird an die Stelle der zurzeit noch gültigen DIN V 11 535 Teil 1 die entsprechende europäische Norm EN 13 031 Teil 1 treten. Grundsätzlich müssen alle Gewächshäuser nach den jeweilig geltenden Normen errichtet werden. Dabei haben alle Normen gemeinsam, dass Produktionsgewächshäuser gegenüber dem allgemeinen Hochbau mit verminderten Lastannahmen gebaut werden dürfen. Im Gegenzug werden dem Betreiber Maßnahmen zur Gefahrenabwehr auferlegt.

Auch Gewächshäuser, die nach den Baugesetzen der Länder ohne Baugenehmigung erstellt werden dürfen, müssen nach den geltenden Normen errichtet werden.

1 Gewächshauskonstruktionen

1. Schnee- und Eisdruck

Eine der Hauptgefahren für Gewächshauszusammenbrüche ist die Überlastung der Anlage durch Schnee- bzw. Eisdruck. In Abhängigkeit von der angewandten Norm liegen der baulichen Bemessung von Gewächshäusern sehr unterschiedliche Schneebelastungsannahmen zugrunde.

So ist für alle Gewächshäuser mit gegenüber der Regelschneelast reduzierten Schneelastannahmen sicherzustellen, dass entweder

1. durch eine dafür ausreichende Beheizung ein Liegenbleiben des Schnees verhindert wird. Eine Innentemperatur von 12 °C



Abb. 1: Totalschaden an einer modernen Gewächshausanlage durch extreme Windgeschwindigkeiten eines lokalen Tornados

wird dabei für einfachverglaste Gewächshäuser als ausreichend angesehen.

oder

2. durch Räumdung der Dachflächen eine Schneehöhe von 10 cm auch kurzfristig nicht überschritten wird. (Bei Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften ist dies oftmals nur theoretisch möglich.)

Werden die vorgenannten Auflagen nicht eingehalten, so ist die Abtragung der vollen Schneelast in Verbindung mit einer geeigneten zusätzlichen Stützkonstruktion zu gewährleisten.

1.2 Sturm

Sturmschäden betreffen meist das Bedachungsmaterial oder einzelne Gewächshausbauteile, wie beispielsweise die Lüftungskappen. Nur in seltenen Fällen kommt es durch Sturm zum vollständigen Zusammenbruch von Gewächshausanlagen (Abb. 1).

1.3 Konstruktionsmängel

Häufiger entscheiden aber etwaige Konstruktions-, Material- oder Ausführungsfehler über das Ausmaß von Sturmschäden bzw. Schäden durch Schnee- und Eisdruck. Hier sind insbesondere zu nennen:

- nicht ausreichende Dimensionierung der Fundamente (meist bei Folienhäusern),
- zu groß gewählter Binderabstand (Folienhäuser),
- Weglassen, fehlerhafte Montage oder nachträgliche Schwächung des waagerechten Zugbandes,
- für die Standfestigkeit von Folienhäusern unzureichend im Boden fixierte Erdanker bzw. im Boden eingegrabene Folien,
- nachträgliche Bohrungen in tragenden Teilen, meist im Zusammenhang mit der Energieschirminstallation,

Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Georg-W. Bruns, Gartenbau-Versicherung VVaG, Von-Frerichs-Straße 8, 65191 Wiesbaden, Dipl.-Ing. (FH) Gerald Schütze, Gartenbau-Berufsgenossenschaft, Frankfurter Straße 126, 34121 Kassel

**Lfd. Nr. 0725
2008**

- Ausbau von Windverbänden im Zusammenhang mit der Montage von Energieschirmen oder Mobiltischen,
- Überlastung der Gewächshauskonstruktion durch den nachträglichen Einbau von Hängen bzw. ähnlichen Installationen oder nicht eingerechneten Kulturlasten.

2 Bedachungsmaterial

Verglichen mit Schäden an Gewächshauskonstruktionen treten Schäden am Bedachungsmaterial, das in Deutschland zu 85 % aus Glas besteht, sehr viel häufiger auf. Hauptgefahren sind dabei Hagel (Abb. 2), Sturm, Schnee- und Eisdruck sowie Feuer.

2.1 Hagel

Tabelle 1 gibt einen Überblick über aufgetretene Hagelschäden bei im Gartenbau eingesetzten Bedachungsmaterialien (Quelle: Gartenbau-Versicherung, Wiesbaden).

2.1.1 Glas

Der Beurteilung der verschiedenen Eindeckungsmaterialien hinsichtlich ihrer „Hagelempfindlichkeit“ liegen insbesondere bei Glas langjährige Erfahrungen zugrunde. Für neue Gewächshausanlagen wird überwiegend Blankglas verwendet, gelegentlich auch beschichtetes Glas oder Sicherheitsglas. Die genannten Glasarten werden auch in Form von Isolierverglasungen eingesetzt. Genörpelt Klarglas findet man fast nur noch bei älteren Anlagen.

Blankglas, das als gezogenes oder gefloatetes Glas angeboten wird, ist deutlich widerstandsfähiger als gleich dickes, *genörpelt*es Klarglas (Gussglas).

Beschichtetes Glas (z. B. Agriplus) wird aus den vorliegenden Schadenserfahrungen als günstig beurteilt. Die Verwendung von



Abb. 2: Hagelschaden am Bedachungsmaterial, damit einhergehend auch starke Schädigung der Kulturen und der Inneneinrichtung – hier insbesondere des Energieschirms

sehr homogenem Floatglas ist offensichtlich von größerem Einfluss als die Aufbringung der Beschichtung.

Einscheibensicherheitsglas (ESG) wird aus normalem Gartenbauglas durch eine spezielle Temperaturbehandlung hergestellt. Falls es nicht mit einem Firmenstempel versehen ist, lässt es sich optisch von normalem Gartenbauglas nicht unterscheiden. Mechanisch sehr widerstandsfähig, nimmt es beispielsweise bei Hagel erst sehr viel später Schaden als Normalglas. Trotzdem sind im Einzelfall Totalschäden durch Hagel möglich. Bei Beschädigung zerfällt es in Bruchstücke mit kurzer Kantenlänge und ist deshalb im Automobilbau als „Krümelglas“ bekannt.

2.1.2 Kunststoffplatten

Die Beurteilung von Kunststoffplatten ist sehr viel schwieriger als

Tab. 1: Hagelschäden an Bedachungsmaterialien im Gartenbau

Bedachungsmaterial	Art der Materialschäden	Kulturschäden und Schäden an Inneneinrichtungen	ausreichender Personenschutz Endverkauf	Betriebsunterbrechung im Endverkauf
Schäden bei Hagel bis 15 mm Korngröße				
Polycarbonat, unvergütet, SDP 6 mm, 1 400 g/m ² , 5 Jahre alt	Obergurtdurchschläge	keine	ja	nein
Einfach-PVC, einschalig, 5 Jahre alt	Durchschläge, scharfkantige Splitter	groß	nein	ja
Schäden bei Hagel von 15 bis 25 mm Korngröße				
Polycarbonat, vergütet (acrylbeschichtet), SDP 10 mm, 2 000 g/m ² , 5 Jahre alt	Obergurtdurchschläge	keine	ja	nein
Klarglas, 4 mm genörpelt	Sprünge, Durchschläge, Scherben im Gewächshaus	groß bis total	nein	ja
Drahtglas, 6 mm	meist nur Sprünge	keine	ja	nein
Acrylglas, SDP 16 mm	Obergurtdurchschläge	keine	ja	nein
Schäden bei Hagel von 25 bis 35 mm Korngröße				
Blankglas, 4 mm	Sprünge, Durchschläge, Scherben im Gewächshaus	groß bis total	nein	ja
PE-Folie, UV-stabilisiert; 0,18 mm	Überdehnungen und Durchschläge	geringe	ja	nein
Aluminium-Blech	Beulen	keine	ja	nein
Schäden bei Hagel über 35 mm Korngröße				
Asbestzement (Eternit)	Durchschläge	witterungsbedingt	ja	gering
Glasfaserverstärktes Polyester (GUP)	Sternchen innerhalb der Platte, einzelne Durchschläge	minimal	ja	nein
Acrylglas, SDP 16 mm	Durchschläge von Ober- und Untergurt	gering, z.T. witterungsbedingt	ja	gering
getempertes Glas (ESG), 4 mm	völliges Zerplatzen, viele kleine Bruchstücke	mittel	weitgehend, Bruchstücke kurzer Kantenlänge	ja

die von Glas. Dies gilt besonders bei gesamtheitlicher Betrachtung der pflanzenbaulichen, ökonomischen, ökologischen und schadensrelevanten Eigenschaften. Sehr unterschiedlich, meist aber besser als bei Glas, ist die Schutzwirkung für die unter Kunststoffen befindlichen Personen, Kulturen und Inneneinrichtungen. Das tatsächliche Schadenausmaß ist bei Kunststoffplatten sehr stark materialabhängig. Falls keine Reparaturmöglichkeit besteht, wird auch bei punktuellen Beschädigungen der Austausch ganzer Platten bzw. Bahnen und somit größerer Flächen erforderlich. Aufgrund der großflächigen Verlegung ist der Aufwand hierfür entsprechend hoch.

Die Beurteilung von **Polycarbonat-Stegdoppelplatten** (PC) ist besonders problematisch, da sie in sehr unterschiedlichen Verarbeitungsformen angeboten werden: unterschiedliche Ausgangsmaterialien, 3 bis 16 mm Plattendicke, 650 bis 3000 g/m² Flächengewicht, ohne oder mit unterschiedlichen Oberflächenvergütungen. Unvergütete Platten bzw. solche ohne Garantie und Platten unter 6 mm Dicke oder einem Flächengewicht von unter 1350 g/m² gelten bei der Gartenbau-Versicherung als nicht versicherbar. Ein akzeptables Zeit- und Schadenverhalten haben nur Platten mit beidseitiger Vergütung.

Polyvinylchlorid (PVC) ist als einschaliges Well- bzw. Trapezprofil und als Stegdoppelplatte auf dem Markt. Die einzelnen Platten altern sehr unterschiedlich, insgesamt jedoch relativ schnell. Älteres PVC wird sehr viel schneller von Hagel geschädigt als z. B. Glas. Seit einigen Jahren sind auch PVC-Platten mit biaxialer Reckung und UV-Garantie erhältlich, die ein deutlich besseres Schaden- und Zeitverhalten zeigen.

2.2 Sturm

Die Sturmgefährdung der eingesetzten Bedachungsmaterialien wird ganz wesentlich von der materialgerechten Verarbeitung sowie von Art und Ausführung der Befestigung bestimmt. Außerdem steigt die Sturmgefährdung mit zunehmender Scheiben- bzw. Plattengröße. Dies kann aber durch eine vierseitige Scheibenauflage, die Verwendung von stabileren Sprossen und vor allem durch den Einsatz schmalere Scheiben in den Randbereichen wieder ausgeglichen werden. Kritisch sind bei Gewächshäusern die Bereiche, in denen bei Sturm hohe Sogkräfte auftreten. Das sind in Abhängigkeit von der Windrichtung die jeweiligen Randbereiche der Dachflächen in Giebelnähe, bei größeren Scheiben- bzw. Plattenabmessungen aber auch die Dachränder in Stehwandnähe. Bei Verwendung von großen Scheiben- bzw. Plattenbreiten können Schäden durch den Einsatz von schmalere Abmessungen in den gefährdeten Bereichen eingeschränkt werden.

2.3 Schnee- und Eisdruck

Hier muss unterschieden werden zwischen Schäden durch Überbelastung des Bedachungsmaterials und Schäden durch Vereisung der gesamten Dachfläche oder der Randbereiche von Scheiben und Platten. Glas ist gegenüber Vereisung empfindlicher als die meisten Kunststoffe. Bei Glas sind die Art der Befestigung und die Abdichtung im Sprossenbereich sowie die Ausführung des Rinnenabschlusses entscheidend.



Abb. 3: Schaden durch in Brand geratenes, am Gewächshaus vorgelagertes Verpackungsmaterial. – Dank B 1-Schirm konnte sich das Feuer nicht weiter ausbreiten

Fotos (3): Gartenbau-Versicherung

Tab. 2: Einteilung von Baustoffen nach ihrer Brennbarkeit

Baustoffklasse	Bezeichnung
Klasse A	nicht brennbare Baustoffe
Klasse B	brennbare Baustoffe
B 1	schwer entflammbare Baustoffe
B 2	normal entflammbare Baustoffe
B 3	leicht entflammbare Baustoffe

Bei Kunststoffen treten Überlastungsschäden häufig erst im Zusammenhang mit Schäden an der Gewächshauskonstruktion auf. Schwer abzugrenzen sind solche Schäden, die zwar durch Material- und Ausführungsfehler verursacht werden, aber erst nach Schneeeinlage oder Sturm einfluss zu Tage treten. Bei Kunststoffen zählen hierzu ungeeignete Befestigungen, wie scharfkantige Halterungen und spielfreie Verschraubungen der Platten sowie falsche Materialauswahl, z. B. schwarze Abdeckstreifen bei PMMA-Stegdoppelplatten.

Theoretisch müsste bei größeren Scheibenmaßen auch hinsichtlich Schnee- und Eisdruck ein höheres Risiko erwartet werden. Die in der Praxis bei 1 m Scheibenbreite erforderliche und übliche Verglasungsart (4 mm Blankglas, kittlos, vierseitig aufliegend mit Rinnenrandprofil) hat sich gut bewährt und bringt erhebliche Vorteile gegenüber der früher üblichen Verglasungsart mit Glashaken im Rinnenbereich.

2.4 Feuer

Auch wenn sich die Anzahl der Brandschäden insgesamt in Grenzen hält, kann doch der einzelne wirtschaftliche Schaden ganz erheblich sein. Bezüglich ihrer Brennbarkeit werden Baustoffe gemäß DIN 4102 in die Baustoffklassen A und B 1 bis B 3 unterteilt (s. Tabelle 2).

Glas ist nicht brennbar (Klasse A). Glasschäden durch Feuer entstehen durch die Hitzeeinwirkung anderer brennbarer Dinge wie Inneneinrichtungen oder durch Löschwasser.

Kunststoffe gehören im Neuzustand der Klasse B 1 oder B 2 an. Der am meisten verbreitete B1-Kunststoff ist Polycarbonat. Vielfach verliert Polycarbonat aber nach mehreren Jahren der Freibewitterung die günstige Eigenschaft schwer zu entflammen.

Acrylglas ist in der im Gartenbau üblichen Anwendungsform als B 2 eingestuft. Die besondere Gefahr einer solchen mit einem B 2-Kunststoff eingedeckten Gewächshausanlage besteht nicht in der Entflammbarkeit selber. Vielmehr steht bei solchen Gewächshausanlagen aufgrund der hohen Brandlast und der hohen Ausbreitungsgeschwindigkeit das Totalschadensrisiko im Vordergrund.

Hohes Gefahrenpotenzial durch Energieschirme! Für die Brandentstehung sind meist andere brennbare Gegenstände oder technische Einrichtungen verantwortlich. Insbesondere Energieschirmen oder Verdunklungsanlagen ist hier besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Solche Tücher gibt es als B 1- oder B 2-Gewebe, vereinzelt werden auch noch B 3-Tücher angeboten. Letztere sind nach den Annahmerichtlinien der Gartenbau-Versicherung für Neubauten oder Ersatzinvestitionen nur noch in seltenen Ausnahmefällen zulässig.

Teil B: Sicheres Arbeiten im Gewächshaus

Auch die arbeitsschutzrechtlichen Voraussetzungen sind für die Inneneinrichtungen und ein sicheres Arbeiten im Gewächshaus unerlässlich. Dazu zählen in erster Linie die Unfallverhütungsvorschriften (Verordnungen für Sicherheit und Gesundheitsschutz = VSG) der Gartenbau-Berufsgenossenschaft, insbesondere die:

- VSG 1.1 Allgemeine Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz
- VSG 1.5 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- VSG 2.1 Arbeitsstätten, bauliche Anlagen und Einrichtungen
- VSG 2.6 Gewächshäuser
- VSG 3.1 Technische Arbeitsmittel

Des Weiteren sind von den Verantwortlichen das Arbeitsschutzgesetz mit seinen Verordnungen (z. B. Arbeitsstättenverordnung) und die Betriebssicherheitsverordnung anzuwenden. Dies bedeutet, für die technische Ausstattung und die einzelnen Arbeitsverfahren ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Danach werden Betriebsanweisungen erstellt, welche die Grundlage für die regelmäßigen Unterweisungen der Mitarbeiter darstellen. In diesem Rahmen sind die Bedienungsanleitungen der Hersteller zu beachten.

1 Verkehrswege

Die meisten Arbeitsunfälle mit erheblichen Ausfallzeiten ereignen sich durch Stolpern, Ausrutschen und Stürzen aufgrund nicht fachgerechter, ungeeigneter Bodenbeläge. Ferner trägt die mangelhafte Unterhaltung der Verkehrswege im Gewächshaus zu den hohen Unfallzahlen bei. Deshalb sind folgende Schutzmaßnahmen einzuhalten:

- Verkehrswege immer freihalten.
- Rutschhemmende Bodenbeläge wie Betonsteine und -platten oder aufgeraute, betonierte Flächen als Wege auswählen.
- Pfützenbildung durch Längs- oder Querneigung der Wege vermeiden.
- Keine Vertiefungen oder Stolperkanten in den Wegen.
- Rampen mit einer Neigung 1 : 8 (= 12,5 % oder 7°) anstelle von Ausgleichsstufen einrichten.
- Beschädigte Stellen in den Verkehrswegen unverzüglich ausbessern.
- Sicherheitsschuhe mit profilierter Sohle tragen.
- Sind Gefährstellen technisch nicht zu beseitigen, diese mit einer Sicherheitskennzeichnung (schwarz-gelb) versehen.

2 Türen, Tore und Durchfahrten

Die Unfallgefahren ergeben sich durch Quetschstellen zwischen den Handgriffen und Rahmenteilern, beim Schließen von Rolltoren, beim Durchfahren mit Fahrzeugen und durch das unkontrollierte Auf- und Zuschlagen der Türen und Tore. Des Weiteren sind Schnittverletzungen an gesplitterten Scheiben möglich. Als Schutzmaßnahmen kommen in Betracht:

- Zur Vermeidung von Fingerverletzungen zwischen den Handgriffen von Schiebetüren und festen Bauteilen einen Sicherheitsabstand von mindestens 25 mm einhalten.
- Drehbare Türen und Tore gegen Auf- und Zuschlagen mit Feststellvorrichtungen, die außerhalb der Verkehrswege angebracht sind, versehen.
- Lichtdurchlässige Flächen in Gewächshaustüren und -toren bestehen aus bruchsicherem Material.
- Die Sicherung der Schließkante von kraftbetriebenen Rolltoren erfolgt durch z. B. Schaltleisten, Kontaktschläuche, Lichtschranken oder handbetätigte Steuerelemente ohne Selbsthaltung (Totmannschalter). Außerdem ist eine regelmäßige Prüfung durch eine befähigte Person erforderlich, die dies in einem Prüfbuch dokumentiert.



Abb. 4: Unverstellte und ebene Verkehrswege mit rutschhemmendem Bodenbelag verhindern Stolper-, Rutsch- und Sturzunfälle

- Die Durchfahrtshöhen und -breiten richten sich nach den Maßen des größten Fahrzeuges. Dennoch kann es kulturbedingt dazu führen, dass ein Schlepper nicht ins Gewächshaus fahren kann. Deshalb ist es im Einzelfall möglich, einen klappbaren Umsturzschtzbugel zu verwenden. Voraussetzung hierfür ist eine Ausnahmegenehmigung der Gartenbau-Berufsgenossenschaft. Außerhalb des Gewächshauses ist die Umsturzschtzvorrichtung sofort wieder in Schtztstellung zu bringen.

3 Lüftungseinrichtungen

Eine nicht fachgerechte Ausführung von Lüftungseinrichtungen kann zum Körper- und Materialschaden führen. Verletzungen entstehen durch Kurbelrückschlag, durch das Hineingreifen in ungesicherte Einzugsstellen und durch Quetschungen an kraftbetätigten Stehwandlüftungen. Durch Absturz der Lüftungsflügel werden Gewächshauseinrichtungen beschädigt. Deshalb sind nachstehende Schutzmaßnahmen einzuhalten:

- Drahtseile als Verbindungselemente nicht kneten, sondern nur mit einer Kausche als Drahtseilendverbinding verwenden.
- Die Drahtseilklemmen immer auf das unbelastete, kurze Seilende auflegen und mit den vorgegebenen Anzugsmomenten belasten.
- Handbetätigte Winden müssen eine Rücklaufsicherung aufweisen.
- Einzugsstellen der automatischen Lüftungsantriebe, die unterhalb der Reichweite von 2,50 m liegen, sind zu verkleiden. Dies gilt auch für Zahnstangenwinden im Arbeits- und Verkehrsreich.
- Kraftbetriebene Stehwandlüftungen, die unterhalb der Reichweite von 2,70 m liegen, sind durch Absperren der Zugänge oder mit Befehlseinrichtungen ohne Selbsthaltung (Totmannschalter) versehen oder mit Warningschildern „Vorsicht, Quetschgefahr an der Stehwandlüftung“ im Abstand von 10 m markiert.

4 Energieschirme, Schattieranlagen und Ventilatoren

Bei diesen Gegenständen der Inneneinrichtung bestehen vorwiegend Verletzungsgefahren an deren beweglichen Teilen. Als Schutzmaßnahmen werden angewendet:

- Bei Installationshöhen unter 2,50 m Verkleidungen anbringen.
- Ventilatoren unabhängig von der Anbringungshöhe mit einem Schtztgitter gegen Berühren sichern.

5 Gewächshaustische und Stellagen

Verletzungsgefahren bestehen an scharfen Ecken und Kanten und durch in die Verkehrsbereiche hineinragenden Bauteile. An Rolltischen ergeben sich beim Verschieben Quetschstellen und es besteht die Gefahr des Umkippens. Folgende Schutzmaßnahmen können dies verhindern:

- Scharfe Ecken und Kanten an Tischen und Stellagen entgraten oder mit Schtztanten aus Gummi versehen.
- Hängestellagen werden so installiert, dass sie nicht in die Wege ragen oder abgepolstert bzw. gekennzeichnet sind.
- Ein Quetschen zwischen den Rolltischen wird vermieden, indem die Hände beim Verschieben an der Tischoberkante liegen und ein Sicherheitsabstand von mind. 130 mm zwischen Tischunterkante und Abrollachse gegeben ist.
- Gleichmäßiges Ausstellen der Pflanzen vermeidet ein Kippen der Rolltische.

6 Transportsysteme

Verletzungen können auftreten, weil Personen von den Transportsystemen angefahren werden, oder diese aus ihren Führungsschienen herauslaufen und abstürzen. Deshalb müssen bei deren Installation folgende Schutzmaßnahmen beachtet werden:

- Die Lastaufnahmemittel müssen mit Sicherungen versehen sein, die diese sicher in der Laufschiene halten.
- Kraftbetriebene Transportsysteme sind zusätzlich mit Einrichtungen, z. B. Kontaktschaltern, gesichert, die sich beim Anfahren von Personen automatisch abschalten.

7 Mobiltischanlagen

Aufgrund der Verschiedenartigkeit der Bauteile einer automatischen Mobiltischanlage ist mit vielen unterschiedlichen Gefährdungen zu rechnen. Dabei können Personen gequetscht, angefahren oder auch eingezogen werden. Folgende Schutzmaßnahmen kommen für die Sicherung einer kraftbetriebenen Mobiltischanlage in Betracht:

- Quetsch- und Einzugsstellen im Arbeitsbereich werden mit Verkleidungen oder Verdeckungen versehen.
- Personen- und Maschinenbereich räumlich trennen oder abschränken.
- Alle Zugangsbereiche haben automatische Verriegelungen.
- An allen Arbeitsplätzen müssen leicht erreichbare Notbehelfseinrichtungen (Notausschalter oder Reißleinen) vorhanden sein.
- Scharfe Ecken und Kanten im Verkehrsbereich werden gesichert.
- Die Mobiltischanlage regelmäßig durch eine befähigte Person prüfen.

8 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Defekte elektrische Anlagen und Mängel an Betriebsmitteln können bei Berührung lebensgefährlich sein. Darum sind bei jeder Installation, Erweiterung oder Reparatur folgende grundlegende Schutzmaßnahmen zu beachten:

- Installationsmaterial und Betriebsmittel müssen nach den VDE-Vorschriften den Bedingungen für feuchte oder nasse Räume entsprechen und nach den elektrotechnischen Regeln betrieben werden.
- Außerhalb des Einwirkbereiches von Bewässerungsanlagen müssen elektrische Betriebsmittel wie Leuchten und Schalter mind. tropfwassergeschützt sein, Steckdosen innerhalb von Bewässerungsanlagen mind. spritzwassergeschützt und innerhalb von Strahlwasser mind. strahlwassergeschützt ausgelegt sein.
- Schadhafte elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nicht betrieben und benutzt werden. Reparaturen dürfen nur Elektrofachkräfte ausführen.
- Die Zugänge der Hausanschluss- und Verteilerkästen freihalten.
- Steckvorrichtungen sind nur mit Isoliergehäuse und nachfolgenden Bauarten zulässig: Steckdosen zweipolig mit Schutzkontakt und Drehstromsteckvorrichtungen in CEE-Ausführung.
- Für Steckdosenstromkreise sind Fehlerstromschutzschalter (FI-Schutzschalter) mit einem Bemessungsfehlerstrom von 0,03 Ampere (= 30 mA) als zusätzliche Schutzmaßnahme gegen gefährliche Körperströme erforderlich.
- Die Funktion des Fehlerstromschutzschalters ist vom Betreiber mind. einmal monatlich und nach jedem Gewitter durch Betätigung der Prüftaste zu testen.
- Die gesamte elektrische Anlage sowie alle Betriebsmittel müssen regelmäßig durch eine Elektrofachkraft überprüft werden. Die ortsfesten elektrischen Anlagen und Betriebsmittel sind mind. alle vier Jahre, ortsbewegliche elektrische Betriebsmittel mind. einmal im Jahr (soweit benutzt) zu prüfen, beim Einsatz im Büro alle zwei Jahre. Werden FI-Schutzschalter < 30 mA verwendet, können die Prüffristen verlängert werden.

9 Arbeiten auf Gewächshausdächern

Bei allen Arbeiten auf dem Gewächshausdach bestehen erhebliche Gefahren durch Absturz sowie Schnitt- und Stichverletzungen an der Dacheindeckung. Aufgrund des hohen Risikos ist für Dacharbeiten die Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung und der sich daraus ergebenden Betriebsanweisung unerlässlich, wobei die Bedienungsanleitung des Gewächshausherstellers beachtet werden muss. Beschäftigte dürfen nur auf dem Gewächshausdach arbei-



Abb. 5: Zum sicheren Auf- und Absteigen auf ein Gewächshausdach muss die Leiter 1 m über den Anlegepunkt hinausragen
Fotos (2): Berufsgenossenschaft

ten, wenn sie unterwiesen und körperlich und geistig geeignet sind. Alleinarbeit ist zu vermeiden. Beim Arbeiten auf dem Gewächshausdach ist immer vollständiges Erste-Hilfe-Material bereitzuhalten. Um sich sicher auf dem Gewächshausdach bewegen zu können, sind folgende Schutzmaßnahmen einzuhalten:

- Das Gewächshausdach wird über einen fest angebrachten Aufstieg oder einer Anlegeleiter bestiegen, welche die Überstiegsstelle um mindestens 1 m überragt.
- Dachflächen nur über geeignete Stege, Leitern oder Treppen betreten, die gegen Verrutschen, Verschieben und Verrollen gesichert sein müssen.
- Rinnen zwischen mehrschiffigen Anlagen sind sicher begehbar, wenn Haltemöglichkeiten wie an verrollbaren Dachleitern vorhanden und die Rinnen mit mind. 25 mm breiten festen oder verschiebbaren Gitterrosten versehen sind. Eine Alternative stellen Transportpodeste dar.
- Selbstgefertigte Dachlaufstege müssen mind. 50 cm breit und mit Trittleisten versehen sein.
- Werden industriell gefertigte Dachleitern verwendet, ist darauf zu achten, dass sie eine Seitenbegrenzung und eine Mindestbreite von 40 cm aufweisen. Verrollbare Ausführungen müssen mit feststellbaren Rollen an der Fahrtraverse ausgerüstet sein.
- Zum Auflegen und Versetzen langer Dachleitern oder -treppen sind geeignete Transportmittel wie Gabelstapler einsetzbar.

Schlussbemerkung

Beim Betrieb von Gewächshausanlagen oder der Planung von Gewächshausneubauten kommt der Betriebssicherheit neben pflanzenbaulichen und wirtschaftlichen Überlegungen besondere Bedeutung zu. Darüber hinaus mindert eine schadensarme Bauweise etwaige Folgekosten.

Als Mindestanforderung sollte dabei sichergestellt sein, dass eine Gewächshausanlage neben den Erfordernissen zur Unfallverhütung auch den baurechtlichen Vorschriften und den Annahmerichtlinien der Versicherungswirtschaft entspricht. Dies gewährleistet einen störungsfreien Produktionsablauf und beugt Sach- und Personenschäden vor.