

	Gewächshäuser Bemessung und Konstruktion Teil 1: Kulturgewächshäuser Deutsche Fassung EN 13031-1:2001	DIN EN 13031-1
--	--	--

ICS 65.040.30

Teilweiser Ersatz für
DIN V 11535-1:1998-02

Greenhouses — Design and construction —
Part 1: Commercial production greenhouses;
German version EN 13031-1:2001

Serres — Calcul et construction —
Partie 1: Serres de production;
Version allemande EN 13031-1:2001

Die Europäische Norm EN 13031-1:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 13031-1 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) im Technischen Komitee 284 „Gewächshäuser“ (Sekretariat: Niederlande) von der Arbeitsgruppe 1 „Kulturgewächshäuser“ (Sekretariat: Niederlande) unter Mitwirkung deutscher Experten ausgearbeitet.

Diese Norm soll in Verbindung mit einer überarbeiteten Norm DIN 11535-1 in Deutschland angewendet werden, die zz. erstellt wird.

Änderungen

Gegenüber DIN V 11535-1:1998-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Bemessungsregeln sind auf das semiprobabilistische Konzept mit Teilsicherheitsbeiwerten umgestellt worden.
- b) In normativen Anhängen sind Festlegungen zu Einwirkungen aus Schnee und Wind enthalten.

Frühere Ausgaben

DIN 11535-1: 1958-05; 1974-07;

DIN V 11535-1: 1994-06

Fortsetzung 105 Seiten EN

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Gewächshäuser: Bemessung und Konstruktion - Teil 1: Kulturgewächshäuser

Greenhouses: Design and construction - Part 1:
Commercial production greenhouses

Serres: Calcul et construction - Partie 1: Serres de
production

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. April 2001 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	6
4 Bezeichnungen und Abkürzungen	6
5 Entwurf, Berechnung und Bemessung von Tragwerken für Gewächshäuser	8
6 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	9
7 Grenzzustand der Tragfähigkeit	10
8 Maßabweichungen	11
9 Beständigkeit, Unterhaltung und Reparatur	17
10 Einwirkungen auf Gewächshäuser	18
11 Verschiebungen und Durchbiegungen (SLS)	24
Anhang A (normativ) Tragverhalten der Eindeckung	33
Anhang B (normativ) Einwirkungen aus Wind	37
Anhang C (normativ) Einwirkungen aus Schnee	65
Anhang D (normativ) Grenzzustände der Tragfähigkeit von Bögen	69
Anhang E (normativ) Nationale Faktoren, Beiwerte und Formeln	73
Anhang F (normativ) Nutzer-Handbuch und Typenschild	93
Anhang G (informativ) Anweisungen für Unterhaltung und Reparatur	95
Anhang H (informativ) Konstruktive Details	96
Anhang I (informativ) Berechnungsverfahren für Folien-Gewächshäuser	100
Literaturhinweise	105

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom CEN/TC 284 „Gewächshäuser“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Dieses Europäische Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2002 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Der Teil 1 bezieht sich speziell auf Kulturgewächshäuser für die Nutzung in der kommerziellen Pflanzenproduktion, zu welchen nur befugte Personen bei zeitlich eingeschränkter Anwesenheit Zutritt haben. Es ist vorgesehen, andere Norm-Teile für Gewächshäuser mit allgemeiner Zugänglichkeit durch Publikum (wie Gewächshäuser in Gartenzentren und Pflanzenschauhäusern) sowie für kleine private Gewächshäuser zu erstellen.

Diese Europäische Norm enthält die Regeln für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Produktionsgewächshäusern.

Sie basiert auf ENV 1991 Eurocode 1 "Grundlagen von Entwurf, Berechnung, Bemessung und Konstruktion sowie Einwirkungen auf Tragwerke", soweit allgemeine Prinzipien und Anforderungen für Einwirkungen, für Tragsicherheit und Stabilität, für Gebrauchstauglichkeit und für Dauerhaftigkeitsbetrachtungen berührt sind. Für die Ansätze von Entwurf, Berechnung und Bemessung basiert sie entsprechend auf den einschlägigen Teilen von ENV 1992 bis ENV 1999 (Eurocodes 2 bis 9).

Es werden ergänzende Informationen gegeben, um den besonderen Anforderungen, Betrieb und Formen von Kulturgewächshäusern Rechnung zu tragen, welche diese von normalen Hochbauten unterscheiden. Zu den unterschiedlichen betrieblichen Anforderungen von Gewächshäusern gehören die optimale Lichtdurchlässigkeit, um eine optimale Umgebung für das Wachsen der Pflanzen zu schaffen, und gewöhnlich die Tragfähigkeit, das Gewicht der wachsenden Pflanzen aufzunehmen. Diese Forderungen haben einen Einfluss auf die Form und den Entwurf von Kulturgewächshäusern.

Der Entwurf von Gewächshäusern nach dieser Europäischen Norm berücksichtigt die besonderen Informationen über Belastungen und Lastverteilungen, über Kriterien für Verschiebungen und Verformungen und über Toleranzen aufgrund der Normen ENV 1991 bis ENV 1999, um eine ausreichende Tragsicherheit zu gewährleisten.

Wenn Regelungen und Anforderungen dieser Norm von anderen Europäischen Normen, wie z. B. den Eurocodes für die Bemessung oder Normen für Glas in Bauwerken – Berechnung von Glasscheiben, übernommen werden, werden diese Regelungen hier durch Hinweise auf die zu übernehmenden Normen ersetzt.

Konstruktionsmerkmale für den Zugang zu den Gewächshäusern, z. B. Aufgänge, Arbeitswege, Laufstege oder Dachleitern, können im nationalen Recht geregelt sein.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Prinzipien und Anforderungen für den Widerstand, die Stabilität, die Gebrauchstauglichkeit und die Beständigkeit für den Entwurf von Kulturgewächshäusern und deren Fundamente, unabhängig vom verwendeten Material, zur kommerziellen Pflanzenproduktion fest. Fragen der Feuerwiderstandsdauer werden in dieser Norm nicht berührt.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 572-1, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk — Natronglas — Teil 1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften.*

EN 572-2, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk — Natronglas — Teil 2: Floatglas*



- EN 572-3, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk — Natronglas — Teil 3: Poliertes Drahtglas.*
- EN 572-4, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk — Natronglas — Teil 4: Gezogenes Flachglas.*
- EN 572-5, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk — Natronglas — Teil 5: Ornamentglas.*
- EN 572-6, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk — Natronglas — Teil 6: Drahtornamentglas.*
- ENV 1090-1, *Ausführung von Tragwerken aus Stahl — Teil 1: Allgemeine Regeln und Regeln für Hochbauten.*
- EN 1096-1, *Glas im Bauwesen — Beschichtetes Glas — Teil 1: Definitionen und Klassifikation.*
- EN 1279-1, *Glas im Bauwesen — Mehrscheiben — Isolierglas — Teil 1: Allgemeines, Maßtoleranzen und Vorschriften für die Systembeschreibung.*
- EN 1863, *Glas im Bauwesen — Teilvorgespanntes Kalknatronglas — Teil 1: Definitionen und Beschreibung.*
- ENV 1991-1:1994, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung.*
- ENV 1991-2-1, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2-1: Einwirkungen auf Tragwerke.*
- ENV 1991-2-3, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2-3: Einwirkungen auf Tragwerke — Schneelasten.*
- ENV 1991-2-4, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2-4: Einwirkungen auf Tragwerke — Windlasten.*
- ENV 1992-1-1:1991, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau.*
- ENV 1993-1-1:1992, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-3: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau.*
- ENV 1993-1-3:1999, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-3: Allgemeine Bemessungsregeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche.*
- ENV 1995-1-1:1993, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.*
- ENV 1997-1:1994, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln.*
- ENV 1998-1-1:1994, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen — Erdbebeneinwirkungen und allgemeine Anforderungen an Bauwerke.*
- ENV 1999-1-1:1998, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau.*
- EN 12056-3, *Schwerkräftenwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden — Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung.*
- EN 12150-1, *Glas im Bauwesen — Thermisch vorgespanntes Kalknatron — Einscheibensicherheitsglas — Teil 1: Definitionen und Beschreibung.*
- EN 12337-1, *Glas im Bauwesen — Chemisch vorgespanntes Glas.*
- EN ISO 12543-5:1998, *Glas im Bauwesen — Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas — Teil 5: Maße und Kantenbearbeitung (ISO 12543-5:1998).*

EN 13474-1:1999, *Glas im Bauwesen — Bemessung von Glasscheiben — Teil 1: Allgemeine Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe, die in ENV 1991-1 und ENV 1090-1 angegeben sind und folgende Begriffe:

3.1

Gewächshaus

Bauwerk, welches für die Kultivierung oder den Schutz von Pflanzen benutzt wird, das ferner den Lichteinfall unter kontrollierten Bedingungen zur Verbesserung der Wachstums fördert und dessen Abmessungen das Arbeiten von Menschen zulassen

3.2

Kulturgewächshaus

Gewächshaus (3.1) zur kommerziellen Pflanzenproduktion¹⁾ bei eingeschränkter Anwesenheit von autorisiertem Personal. Andere Personen müssen von autorisiertem Personal begleitet werden

3.3

Freimaß

Unterschied zwischen dem Abstand zwischen zwei gegenüberliegenden Sprossen in ihrer Solllage und dem entsprechenden Nennmaß, vergrößert um die Maßabweichung des Eindeckungselementes

3.4

ständige Öffnung

Öffnungen, die unter außergewöhnlichen Windverhältnissen nicht geschlossen werden können und die einen signifikanten Einfluss auf den Innendruck haben

3.5

Durchbiegung

Verformung, die rechtwinklig zur Belastungsebene eintritt

3.6

Verformung

Änderung der Form eines Bauwerks oder eines Bauteils

3.7

Verschiebung

Änderung der Lage eines Punktes

4 Bezeichnungen und Abkürzungen

In dieser Europäischen Norm werden folgende Bezeichnungen und Abkürzungen verwendet.

A_i	Außergewöhnliche Einwirkung
a	größte Spannweite einer Glasscheibe, Abstand zwischen Drähten
B	Breite
b	kleinste Spannweite einer Glasscheibe, Abstand in Breitenrichtung
c	Freimaß, Beiwert
D	Querschnittsabmessung eines Fundamentloches
d	Abstand, Durchmesser

1) Im Englischen: crops and/or plants übersetzt mit Pflanzen.

E	Elastizitätsmodul
F	Kraft
f	Werkstofffestigkeit
G_i	Ständige Einwirkung
H	Firsthöhe über dem Boden
h	Länge einer Stütze (zwischen dem Fundament und der Rinne)
L	Länge, Spannweite
l	Spannweite, Abstand in Längsrichtung
M	Biegemoment
N	Längskraft
n	Zahl, Anzahl
p	Ständige Einwirkung
Q_i	Veränderliche Einwirkung
q	Veränderliche Einwirkung
s	Spannweite eines Daches
t	Dicke
u	Verschiebung oder Durchbiegung
v_{int}	planmäßige Neigung der Rinne
w	Weite, Breite
z_e, z_i	Bezugshöhe eines Gewächshauses
α	Dachneigung
α_{cr}	elastischer Lastfaktor infolge Theorie II. Ordnung
α_u	elastisch-plastischer Lastfaktor infolge Theorie II. Ordnung
γ	Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen
Δ	Abweichung
$\Delta\varphi$	Abweichung von der planmäßigen Neigung
λ_{cr}	kleinster positiver Eigenwert aufgrund der linearen Knickspannungstheorie (nach Euler)
μ	Formbeiwert
φ	planmäßige Neigung
ϕ_x	Neigungswinkel/Verdrehungswinkel einer Sprosse
ψ	Kombinationsbeiwert (für Einwirkungen)
SLS	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
ULS	Grenzzustand der Tragsicherheit

Indices

a	Bogen-
c	Eindeckung
cb	Stützenfußplatte
f	Reib-
gh	Gewächshaus
gl	Glas

gw	Giebelwand
h	horizontal
lim	grenz-
pe	Außendruck
pi	Innendruck
r	Dach
s	Abschnittslänge, Spannweite
sup	Auflager
sw	Seitenwand
v	vertikal
wire	Draht

5 Entwurf, Berechnung und Bemessung von Tragwerken für Gewächshäuser

5.1 Allgemeines

5.1.1 Gewächshäuser müssen so entworfen, berechnet und bemessen sein, dass keine maßgebenden Grenzzustände überschritten werden. Die zu beachtenden maßgebenden Grenzzustände hängen von der Klassifizierung der Gewächshäuser nach 5.2 ab.

5.1.2 Die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit müssen nach Abschnitt 6 und die Grenzzustände der Tragfähigkeit nach Abschnitt 7 nachgewiesen werden.

5.1.3 Gewächshäuser müssen so entworfen, berechnet und bemessen sein, dass sie die Bedingungen für Beständigkeit, Toleranzen, Unterhaltung und Reparatur in Abschnitt 8 und Abschnitt 9 erfüllen.

5.2 Klasseneinteilung von Gewächshauskonstruktionen

5.2.1 Allgemeines

Gewächshäuser müssen entsprechend der geforderten Mindestnutzungsdauer für die Konstruktionen gemäß 5.2.2 und in Anlehnung der Verträglichkeit der Verformungseigenschaften der Eindeckung mit denjenigen der tragenden Konstruktionen gemäß 5.2.3 klassifiziert sein. Die Klassifizierungen sind im 5.2.4 angegeben.

5.2.2 Mindestnutzungsdauer der Konstruktion

Gewächshäuser müssen eine Mindestnutzungsdauer der Konstruktion von 15 Jahren bzw. 10 Jahren bzw. 5 Jahren haben.

5.2.3 Verträglichkeit der Deformationseigenschaften der Eindeckung mit denjenigen der tragenden Konstruktion

5.2.3.1 Gewächshäuser sind mit Typ A oder Typ B je nach Verträglichkeit der Verformungseigenschaft der Eindeckung und derjenigen der tragenden Konstruktion zu bezeichnen, siehe 5.2.3.2, 5.2.3.3 und 5.2.3.4.

5.2.3.2 Typ A-Gewächshäuser haben eine Eindeckung, die nicht mit den Verformungen der Rahmenkonstruktion unter Bemessungslasten verträglich ist, da diese von der Eindeckung nicht verkraftet werden. Deshalb sind Typ A-Gewächshäuser sowohl für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) als auch für den Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) unter Bemessungslasten zu bemessen.

5.2.3.3 Typ B-Gewächshäuser haben eine Eindeckung, deren Verformungen mit den Konstruktionsverformungen unter Bemessungslasten verträglich sind. Typ B-Gewächshäuser dürfen deshalb allein für den Grenzzustand der Tragfähigkeit unter Bemessungslasten (ULS) bemessen werden.

5.2.3.4 In Fällen, bei welchen lediglich ein Teil der Eindeckung nicht mit den Verformungseigenschaften der Konstruktion verträglich ist, ist die Gewächshauskonstruktion als Typ A zu bezeichnen. Die örtliche Verformung von Bauteilen, die nur Teile einer Eindeckung tragen und die mit den Deformationseigenschaften des Tragwerks verträglich sind, braucht nicht für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) nachgewiesen zu werden.

5.2.4 Klasseneinteilung der Gewächshäuser

Gewächshäuser sind nach der Tabelle 1 zu klassifizieren.

Tabelle 1 — Klasseneinteilung von Gewächshäusern

Klasseneinteilung ^c	Geplante Mindestnutzungsdauer		
	15 Jahre	10 Jahre	5 Jahre
Typ A ^a	A15	A10	—
Typ B ^{b, d}	B15	B10	B5

^a Typ A-Gewächshäuser sind für eine Mindestnutzungsdauer des Tragwerks von entweder 15 oder 10 Jahren zu planen und demgemäß als Klasse A15- oder A10-Gewächshäuser zu bezeichnen.

^b Typ B-Gewächshäuser sind für eine Mindestnutzungsdauer von 15, 10 oder 5 Jahren zu planen und dementsprechend als Klasse B15-, B10- oder B5-Gewächshäuser zu bezeichnen.

^c Gewächshäuser mit Glaseindeckung sollen eine Mindestnutzungsdauer von 15 Jahren haben.

^d Wenn hochwertige Pflanzen oder Ausrüstungen in einem Gewächshaus untergebracht sind, wird empfohlen, die Nutzungsdauer auf mindestens 10 Jahre zu veranschlagen.

6 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

6.1 Anforderungen

6.1.1 Die Gebrauchstauglichkeit von Typ A-Gewächshäusern, die nach 6.2 oder 6.3 nachzuweisen ist, muss sicherstellen, dass unter den Bemessungslasten nach Abschnitt 10 die Grenzwerte der Verschiebungen und Durchbiegungen gemäß Abschnitt 11 nicht überschritten werden.

6.2 Berechnung und Bemessung

6.2.1 Die Bemessung für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist in Übereinstimmung mit folgenden Vorschriften durchzuführen:

- 4.4 von ENV 1992-1-1:1991 für Stahlbetontragwerke,
- Abschnitt 4 von ENV 1993-1-1:1992 für Stahltragwerke,
- Abschnitt 4 von ENV 1993-1-3:1992 für kaltgeformte Stahlbauteile,
- Abschnitt 4 von ENV 1995-1-1:1993 für Holztragwerke,
- Abschnitt 2 von ENV 1997-1:1994 für Gründungen und
- Abschnitt 4 von ENV 1999-1-1:1998 für Aluminiumtragwerke.

6.2.2 Die Materialeigenschaften müssen mit folgenden Unterlagen übereinstimmen:

- Abschnitt 3 von ENV 1992-1-1:1991 für Stahlbetontragwerke,

- Abschnitt 3 von ENV 1993-1-1:1992 für Stahltragwerke,
- Abschnitt 3 von ENV 1993-1-3:1999 für kaltgeformte Stahlbauteile,
- Abschnitt 3 von ENV 1995-1-1:1993 für Holztragwerke,
- Abschnitt 3 von ENV 1997-1:1994 für Gründungen und
- Abschnitt 3 von ENV 1999-1-1:1998 für Aluminiumtragwerke.

6.2.3 Die Berechnungsmethoden und die Materialeigenschaften für andere Baustoffe dürfen verwendet werden, sofern nachgewiesen wird, dass die daraus resultierenden Konstruktionen den beabsichtigten Zweck erfüllen und zu sicheren Ergebnissen führen.

6.3 Nachweis durch Versuche

Die Gebrauchstauglichkeit darf durch Versuche nachgewiesen werden, sofern die Durchführung und die Auswertung der Versuche in Übereinstimmung mit Abschnitt 8 von ENV 1991-1:1994 erfolgen.

7 Grenzzustand der Tragfähigkeit

7.1 Anforderungen

7.1.1 Die Tragfähigkeit von Typ A- und Typ B-Gewächshäusern, die nach 7.2 oder 7.3 nachzuweisen ist, muss sicherstellen, dass unter den Einwirkungen nach Abschnitt 10 ihre Grenzwerte nicht überschritten werden.

7.1.2 Vorgespannte gleitfeste Verbindungen zwischen Bauteilen müssen so ausgelegt sein, dass sie die Traglasten ohne Gleiten übernehmen.

7.2 Berechnung und Bemessungen

7.2.1 Die Bemessung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit ist in Übereinstimmung mit folgenden Vorschriften durchzuführen:

- 4.3 von ENV 1992-1-1:1991 für Stahlbetontragwerke,
- Abschnitt 5 von ENV 1993-1-1:1992 für Stahltragwerke,
- Abschnitt 5 von ENV 1993-1-3:1999 für kaltgeformte Stahlbauteile,
- Abschnitt 5 von ENV 1995-1-1:1993 für Holztragwerke,
- Abschnitt 2 von ENV 1997-1:1994 für Gründungen und
- Abschnitt 5 von ENV 1999-1-1:1998 für Aluminiumtragwerke,
- ENV 1991-1 für stählerne Bögen und
- Anhang A für die Eindeckung.

ANMERKUNG Für stählerne Bögen wird auf ENV 1991-1 verwiesen, weil ENV 1993-1 keine Angaben für die Berechnung von Stahlbögen macht. Im Anhang D wird ein Berechnungsverfahren angeboten, das aus Versuchen an Stahlrohrbögen, die mit Plastikfolien überzogen waren, entwickelt wurde.

7.2.2 Die Materialeigenschaften müssen mit folgenden Unterlagen übereinstimmen:

- Abschnitt 3 von ENV 1992-1-1:1991 für Stahlbetontragwerke,
- Abschnitt 3 von ENV 1993-1-1:1992 für Stahltragwerke,

- Abschnitt 3 von ENV 1993-1-3:1999 für kaltgeformte Stahlbauteile,
- Abschnitt 3 von ENV 1995-1-1:1993 für Holztragwerke,
- Abschnitt 3 von ENV 1997-1:1994 für Gründungen,
- Abschnitt 3 von ENV 1999-1-1:1998 für Aluminiumtragwerke und
- Anhang A für die Eindeckung.

7.2.3 Die Berechnungsmethoden und die Materialeigenschaften für andere Baustoffe dürfen verwendet werden, sofern nachgewiesen wird, dass die daraus resultierenden Konstruktionen den beabsichtigten Zweck erfüllen und zu sicheren Ergebnissen führen.

7.3 Nachweis durch Versuche

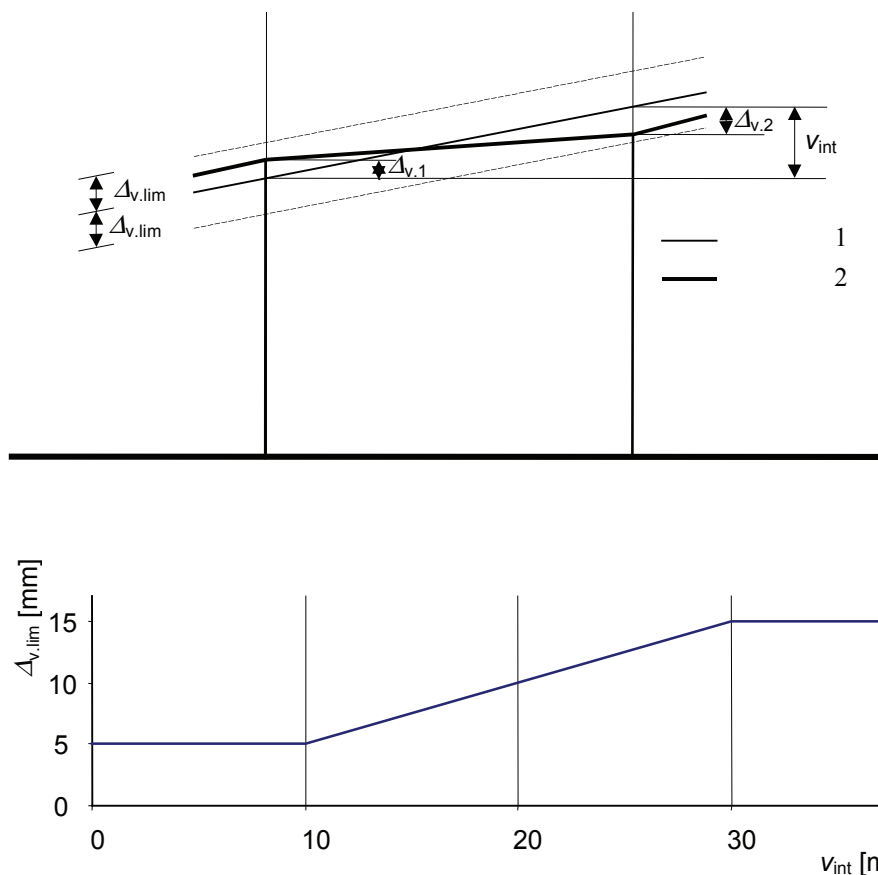
Die Tragfähigkeit darf durch Versuche nachgewiesen werden, sofern die Durchführung und die Auswertung der Versuche in Übereinstimmung mit Abschnitt 8 von ENV 1991-1:1994 erfolgen.

8 Maßabweichungen

8.1 Allgemeines

8.1.1 Die Entwurfs- und Berechnungsverfahren für Gewächshäuser sind nur gültig, wenn das Gewächshaus-tragwerk die Anforderungen nach 8.1, 8.2 und 8.3 erfüllt.

8.1.2 Die vertikale Lageabweichung Δ_v von der beabsichtigten Lage der Rinne am oberen Stützenende darf nicht größer als $\Delta_{v,lim}$ sein, wobei $\Delta_{v,lim}$ gleich dem halben Wert aus dem planmäßigen Gefälle der Rinne für ein Feld entspricht, jedoch nicht weniger als 5 mm und nicht mehr als 15 mm (siehe Bild 1).



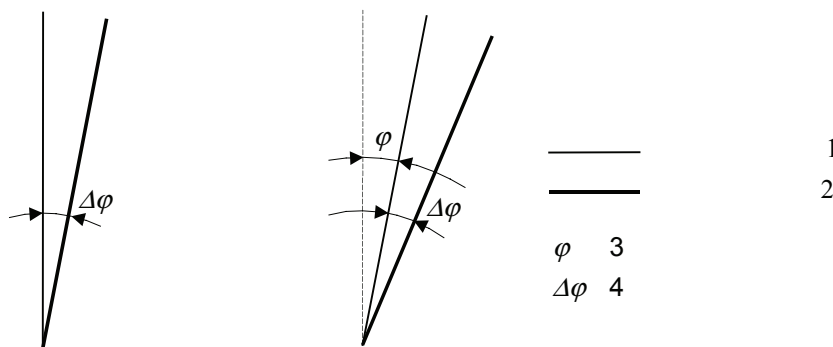
Legende

- 1 planmäßige Lage
- 2 tatsächliche Lage

Bild 1 — Grenzwert der vertikalen Maßabweichung der Rinne am Stützenende von der planmäßigen Lage

8.1.3 Die Abweichung von der planmäßigen Neigung der Stützen darf in keiner Richtung mehr als $1/200$ oder $20/h$ betragen, wobei der kleinere Wert maßgebend ist. Hierbei ist h die Stützenlänge in Millimetern zwischen Fundament und Rinne (siehe Bild 2).

Falls die Abweichung von der planmäßigen Neigung gemessen werden muss, darf der Einfluss der thermischen Einwirkung in Rechnung gestellt werden. Wenn diese Temperatur im Anhang E nicht genauer geregelt ist, darf die Herstellungstemperatur der Teile mit 20 °C angenommen werden.



Legende

- 1 planmäßige Lage im Entwurf
- 2 tatsächliche Lage
- 3 planmäßige Neigung
- 4 Abweichung von der planmäßigen Neigung

Bild 2 — Abweichung von der planmäßigen Neigung einer Stütze

8.1.4 Die Abweichung eines Fundamentpfahles von der planmäßigen Neigung darf nicht mehr als 1/50 betragen.

8.1.5 Die Lage eines vorgefertigten Fundamentpfahles in dem Loch für ein Betonfundament muss folgende Bedingungen erfüllen (siehe Bild 3):

- seine Mitte muss innerhalb eines Kreises mit dem Radius r um das Zentrum des Loches für das Betonfundament liegen, hierbei ist r der kleinere der beiden Werte $D/5$ oder 100 mm.
- der Abstand zwischen dem Rand bzw. der Unterkante des Fundamentpfahles und dem Rand bzw. der Unterkante des Loches für das Betonfundament muss mindestens gleich dem größeren der beiden Werte 50 mm oder $D/8$ sein.

Hierbei ist D der Durchmesser des Betonfundamentes in der Draufsicht.

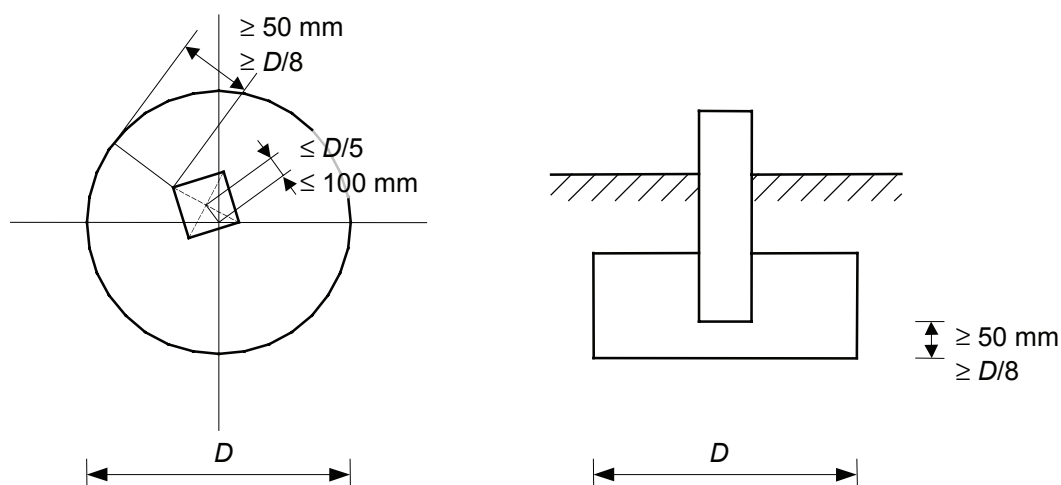


Bild 3 — Lage des vorgefertigten Betonpfahles innerhalb des Betonfundamentes

8.1.6 Die Maßabweichungen von Glasscheiben, die aus Kalk-Natron-Glas nach EN 572-1 bis EN 572-6 bestehen und die nicht beschichtet oder nach EN 1096-1 beschichtet sind, sind wie folgt einzuhalten:

a) Einfachglasscheiben

Die Maßabweichungen von der planmäßigen Dicke, von der planmäßigen Länge und von der planmäßigen Breite müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- bei wärmebehandeltem Glas (Spiegelglas (float glass) und gezogenes Glas, das auch als Flachglas bekannt ist, Gussglas und Drahtglas) nach EN 572-1 bis EN 572-6;
- bei teilvorgespanntem Glas (TVG) nach EN 1863-1;
- bei thermisch vorgespanntem Glas (ESG) nach EN 12150-1;
- bei chemisch vorgespanntem Glas nach EN 12337-1.

Die Maßabweichungen von der planmäßigen Länge und von der planmäßigen Breite dürfen bei wärmebehandeltem Glas von den Werten in EN 572-1 bis EN 572-6 abweichen, sie dürfen jedoch nicht kleiner sein als:

- ± 1 mm bei Spiegelglas (float glass) und gezogenem Glas,
- ± 2 mm bei Gussglas und
- ± 3 mm bei Drahtglas.

b) Verbundglas

Die Maßabweichungen von der planmäßigen Dicke, von der planmäßigen Länge und von der planmäßigen Breite müssen mit den Bedingungen von EN ISO 12543-5 übereinstimmen.

Die Maßabweichungen von der planmäßigen Länge und von der planmäßigen Breite dürfen von den Werten in EN ISO 12543-5 abweichen, sie dürfen jedoch nicht kleiner als ± 3 mm sein.

- Dickentoleranz nach EN ISO 12543-5
- Die Maßabweichungen für die Nennabmessungen Länge und Breite dürfen nicht größer als ± 4 mm sein.

c) Isolierglas

Die Maßabweichungen von der planmäßigen Dicke, von der planmäßigen Länge und von der planmäßigen Breite müssen mit den Bedingungen von prEN 1279-1:1998 übereinstimmen.

Die Maßabweichungen von der planmäßigen Länge und von der planmäßigen Breite dürfen von den Werten in prEN 1279-1:1998 abweichen, sie dürfen jedoch nicht kleiner als ± 2 mm sein.

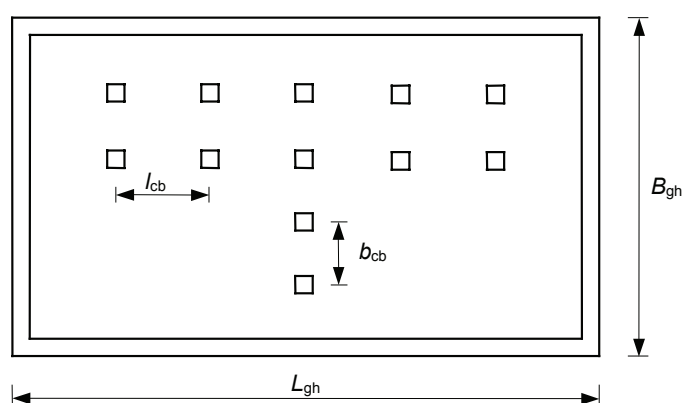
8.1.7 Die Fertigungstoleranzen von Stahlbauteilen müssen ENV 1090-1 entsprechen.

8.2 Typische Maßabweichungen für ein Typ A-Gewächshaus

8.2.1 Die Abweichungen des horizontalen Abstandes zwischen den Stützenfußpunkten dürfen nicht größer sein als die in Tabelle 2 angegebenen Werte.

Tabelle 2 — Maximal zulässige Abweichungen der waagerechten Abstände zwischen den Stützenfußpunkten

Grundmaß (siehe Bild 4)	Größte Abweichung
Abstand zwischen den Stützenfußpunkten in Längen-(l_{cb}) und Breiten-(b_{cb})-Richtung	15 mm
Gesamtlänge des Gewächshauses L_{gh}	$\frac{1}{3000} L_{gh}$ oder 30 mm, der größere Wert ist maßgebend
Gesamtbreite des Gewächshauses B_{gh}	$\frac{1}{3000} B_{gh}$ oder 30 mm, der größere Wert ist maßgebend



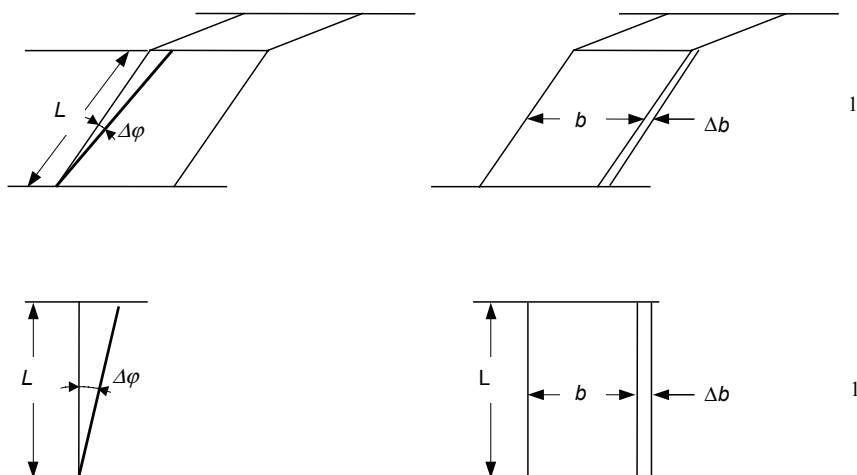
Legende

- B_{gh} Breite des Gewächshauses
 b_{cb} Abstand zwischen den Stützenfußpunkten in Querrichtung
 L_{gh} Länge des Gewächshauses
 l_{cb} Abstand zwischen den Stützenfußpunkten in Längsrichtung

Bild 4 — Horizontale Abstände zwischen den Stützenfußpunkten

8.2.2 Die Abweichung $\Delta\phi$ von der planmäßigen Neigung der Sprossen in der Ebene der Eindeckung darf nicht mehr als $1/150$ oder $12/L$ betragen, der kleinere Wert ist maßgebend. L ist die Spannweite der Sprosse in Millimetern (siehe Bild 5a)).

8.2.3 Die Abweichung Δb vom planmäßigen Abstand b von Sprossenmitte zu Sprossenmitte darf, im Durchschnitt über die Länge der Sprossen gemessen, nicht größer als die Maßabweichung der planmäßigen Werte für Länge und Breite der Eindeckungselemente sein (siehe Bild 5b)),



a) Abweichung von der planmäßigen Neigung

b) Abweichung vom planmäßigen Abstand

Legende

- 1 Dach
- 2 Wand

Bild 5 — Abweichungen der Sprossen von ihrer planmäßigen Lage

8.2.4 Während des Einbaus der Eindeckungselemente muss die Lage der Sprossen so beschaffen sein, dass die Eindeckungselemente ohne Beschädigungen eingebaut werden können. Dies kann durch ein Freimaß von mindestens 1 mm erreicht werden, um jede Kollision mit den Sprossen zu vermeiden.

8.2.5 Eingebaute Eindeckungselemente müssen hinsichtlich der Auflagerbreiten und der Freimaße die folgenden Anforderungen erfüllen (siehe Bild 6):

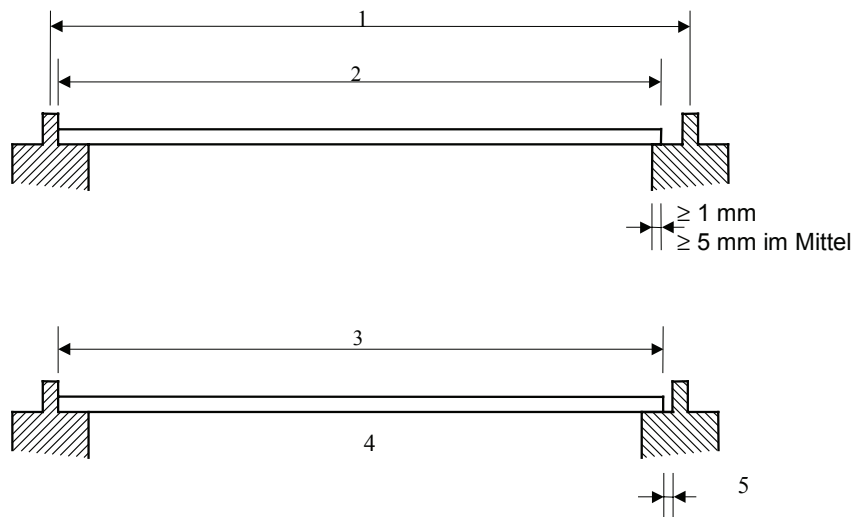
- der Abstand zwischen der Kante des Eindeckungselementes und der anderen Kante des tragenden Elementes muss im Mittel mindestens 5 mm, darf aber bei beliebiger Lage des Eindeckungselementes nirgends entlang jeder Auflagerlinie weniger als 1 mm betragen.

Die Erfüllung dieser Bedingung muss unter Beachtung der Lage des Eindeckungselementes auf den Sprossen, der Maßabweichungen von den Nennwerten Länge und Breite des Eindeckungselementes, den Maßabweichungen der Lage der Sprossen und unter Beachtung der Verformung unter den Einwirkungen nach Abschnitt 10 geprüft werden. Für Glaseindeckungen dürfen diese Verformungen vernachlässigt werden.

- Das Freimaß zwischen der lichten Breite zweier benachbarter Sprossen und der entsprechenden Abmessung des Eindeckungselementes muss mindestens 2 mm in Längs- und in Querrichtung betragen.

Die Erfüllung dieser Bedingung muss unter Beachtung der Maßabweichungen von den Nennwerten Länge und Breite des Eindeckungselementes, der Lage der Sprossen und unter Beachtung der Verformung unter den Einwirkungen nach Abschnitt 10 überprüft werden. Für Glaseindeckungen dürfen diese Verformungen vernachlässigt werden.

Für die Lage der Sprossen darf die planmäßige Position verwendet werden, wenn aufgrund des Entwurfs der Verbindungen zwischen den Sprossen und der Unterkonstruktion nach der Herstellung eine Verschiebung der Sprossen in ihre planmäßige Lage möglich ist.



Legende

- 1 Planmäßiger Abstand + Grenzwert für Abweichungen (siehe 8.2.5)
- 2 Planmäßige Abmessung des Eindeckungselementes + Maßabweichungen
- 3 Planmäßige Abmessung des Eindeckungselementes + Maßabweichungen
- 4 Sprossen bei planmäßiger Lage
- 5 Freimaß

Bild 6 — Anforderungen an den Auflagerabstand und an die Freimaße von Eindeckungselementen

8.3 Typische Maßabweichungen für Typ B-Gewächshäuser

8.3.1 Die Abweichung der horizontalen Abstände zwischen Stützenfußpunkten darf die Werte der Tabelle 3 nicht überschreiten.

Tabelle 3 — Maximal zulässige Abweichung der horizontalen Abstände zwischen Stützenfußpunkten

Grundmaß (siehe Bild 4)	Maximale Abweichung
Abstand zwischen Stützenfußpunkten in Längs- und Querrichtungen	30 mm
Gesamtlänge des Gewächshauses L_{gh}	$\frac{1}{1500} L_{gh}$ oder 60 mm, der größere Wert ist maßgebend
Gesamtbreite des Gewächshauses B_{gh}	$\frac{1}{1500} B_{gh}$ oder 60 mm, der größere Wert ist maßgebend

8.3.2 Bei einschiffigen Bögen der Klasse B5 darf die Abweichung der Bogenebene von ihrer planmäßigen Neigung nicht mehr als 1/50 betragen.

ANMERKUNG Diese größeren Maßabweichungen sind dann erlaubt, wenn sie bei der Berechnung berücksichtigt wurden. Siehe Anhang D.

9 Beständigkeit, Unterhaltung und Reparatur

9.1 Allgemeines

Die Berechnungsmethoden für Gewächshäuser gelten nur für solche Gewächshäuser, die die Anforderungen von 9.2 erfüllen.

9.3 bezieht sich auf die sichere Ausführung von Unterhaltungs- und Reparaturmaßnahmen.

9.2 Beständigkeit

Die Gewächshauskonstruktionen müssen mit einem solchen Schutz gegen Korrosion und Verschlechterung ihres Zustandes versehen sein, dass die Tragsicherheit mindestens über die beabsichtigte Nutzungsdauer nach 5.2.4 erhalten bleibt.

9.3 Unterhaltung und Reparatur

9.3.1 Konzentrierte Einzellasten auf der Dacheindeckung sind zu vermeiden.

ANMERKUNG Dieser Abschnitt sagt aus, dass Arbeiter zur Sicherung des Gleichgewichts nicht auf die Eindeckungselemente treten dürfen, wenn sie sich auf dem Dach befinden.

9.3.2 Es sollten Vorrichtungen vorgehalten werden, um gefährliche Situationen für Personen auf dem Dach und für Transport von schweren Materialien und Ausrüstungen auf dem Dach für die Säuberung, Unterhaltung oder Reparaturen zu vermeiden.

9.3.3 Um die Gefahren, die mit Arbeiten auf dem Dach verbunden sind, zu vermeiden, sollten Materialien, schwere Geräte und Ausrüstungen für Reparaturen entweder innerhalb des Gewächshauses bis zum Einsatzort transportiert und dann durch das Dach hochgezogen werden, oder sie sollten mit speziellen Hilfsgeräten auf dem Dach transportiert werden.

9.3.4 Die Gewächshaushersteller und -Konstrukteure müssen für diejenigen, die diese Gewächshäuser nutzen, ein Handbuch herausgeben, das detaillierte Anweisungen für das Gewächshaus, insbesondere für alle Lasten für Wartung und Unterhaltung, die beim Entwurf berücksichtigt wurden, enthält. Es muss ferner Anweisungen zur Vermeidung von Lastkonzentrationen durch Material auf dem Dach enthalten (siehe Anhänge F und G).

ANMERKUNG Konstruktionsmerkmale für den Zugang zu den Gewächshäusern, z. B. Aufgänge, Arbeitswege, Laufstege oder Dachleitern sind kein normativer Bestandteil dieser Norm. Die Angaben im informativen Anhang G sind Empfehlungen.

10 Einwirkungen auf Gewächshäuser

10.1 Allgemeines

10.1.1 Bei Entwurf, Berechnung, Bemessung und Konstruktion von Gewächshäusern sind alle Einwirkungen und Einflüsse, die voraussichtlich während der beabsichtigten rechnerischen Nutzungsdauer des Gewächshauses auftreten, in Übereinstimmung mit der ENV 1991-1 zu beachten. In den nachfolgenden Unterabschnitten dieses Abschnittes wurden die gewächshaustypischen Anpassungen vorgenommen.

10.1.2 Der kleinste Bezugszeitabschnitt (Wiederholungsintervall) und die jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeiten zur Bestimmung der charakteristischen Werte veränderlicher Einwirkungen, die für Entwurf, Berechnung und Bemessung der einzelnen Klassen von Gewächshäusern zu Grunde zu legen sind, sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4 — Kleinster Bezugszeitraum für Einwirkungen und ihre jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit

	Gewächshausklasse		
	A15 und B15	A10 und B10	B5
Kleinster Bezugszeitraum für Einwirkungen	15 Jahre	10 Jahre	5 Jahre
Jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit der Einwirkungen im betrachteten kleinsten Bezugszeitraum	0,07	0,10	0,20
ANMERKUNG Überschreitungswahrscheinlichkeit der Einwirkungen des Bezugszeitraumes während des kleinsten Bezugszeitraumes	0,64	0,65	0,67

10.1.3 Es sind die maßgebenden Bemessungssituationen zu betrachten und die kritischen Lastfälle zu ermitteln. Für jeden kritischen Lastfall sind die Bemessungswerte als Ergebnis der Kombinationen der Einwirkungen zu bestimmen.

10.1.4 In den Folgeabschnitten werden Regeln für die Kombination von unabhängigen Einwirkungen in den Bemessungssituationen angegeben. Einwirkungen, die aus physikalischen Gründen nicht gleichzeitig auftreten können, sollten auch nicht gemeinsam in Kombinationen berücksichtigt werden.

Die zu berücksichtigenden Einwirkungskombinationen sind aus 10.2 zu entnehmen.

10.2 Kombinationen der Einwirkungen

10.2.1 Alle Einwirkungen, die gleichzeitig auftreten können, sind in Kombinationen zu berücksichtigen. Die Nachweise für die Gebrauchstauglichkeit und für die Tragsicherheit müssen die maßgebenden Kombinationen der Einwirkungen nach Tabelle 5 berücksichtigen.

10.2.2 Beim Nachweis der Gebrauchstauglichkeit müssen alle Kombinationen der Einwirkungen nach Tabelle 5 außer c1), d1), d2) und f1) berücksichtigt werden, sofern im Anhang E nichts anderes vorgeschrieben ist.

10.2.3 Ungleichmäßige Verteilungen von Einwirkungen aus Schnee, wie sie z. B. in C.3 benannt sind, sollten nur in Kombination mit Windeinwirkungen entsprechend 10.2.1 a) berücksichtigt werden.

Tabelle 5 — Kombinationen der Einwirkungen

a) Ständige Einwirkungen + ständige Einwirkungen aus Installationen + Einwirkungen aus Wind + Einwirkungen aus Schnee + Einwirkungen aus Pflanzen									
	Ständige Einwirkungen		Ständige Einwirkungen aus Installationen		Einwirkungen aus Wind		Einwirkungen aus Schnee		Einwirkungen aus Pflanzen
a1)	$\gamma_{G1} G_{k1}$	+	$\gamma_{G2} G_{k2}$	+	$\gamma_{Q1} Q_{k1}$	+	$\psi_{0Q2} \gamma_{Q2} Q_{k2}$	+	$\psi_{0Q3} \gamma_{Q3} Q_{k3}$
a2)	$\gamma_{G1} G_{k1}$	+	$\gamma_{G2} G_{k2}$	+	$\psi_{0Q1} \gamma_{Q1} Q_{k1}$	+	$\gamma_{Q2} Q_{k2}$	+	$\psi_{0Q3} \gamma_{Q3} Q_{k3}$
a3)	$\gamma_{G1} G_{k1}$	+	$\gamma_{G2} G_{k2}$	+	$\psi_{0Q1} \gamma_{Q1} Q_{k1}$	+	$\psi_{0Q2} \gamma_{Q2} Q_{k2}$	+	$\gamma_{Q3} Q_{k3}$
b) Ständige Einwirkungen + Einwirkungen aus Wind									
	Ständige Einwirkungen		Einwirkungen aus Wind						
b1)	$\gamma_{G1} G_{k1}$	+	$\gamma_{Q1} Q_{k1}$						
c) Ständige Einwirkungen + ständige Einwirkungen aus Installationen + Einwirkungen aus Pflanzen + Einwirkung aus konzentrierten vertikalen Einzellasten + Einwirkungen aus nichtständigen Installationen									
	Ständige Einwirkungen		Ständige Einwirkungen aus Installationen		Einwirkungen aus Pflanzen		Einwirkungen aus konzentrierten Einzellasten		Einwirkungen aus nichtständigen Installationen
c1)	$\gamma_{G1} G_{k1}$	+	$\gamma_{G2} G_{k2}$	+	$\psi_{0Q3} \gamma_{Q3} Q_{k3}$	+	$\gamma_{Q4} Q_{k4}$	+	$\psi_{0Q5} \gamma_{Q5} Q_{k5}$
c2)	$\gamma_{G1} G_{k1}$	+	$\gamma_{G2} G_{k2}$					+	$\gamma_{Q5} Q_{k5}$
d) Ständige Einwirkungen + ständige Einwirkungen aus Installationen + Einwirkungen aus Schnee + Einwirkungen aus Pflanzen + Einwirkungen aus Erdbeben									
	Ständige Einwirkungen		Ständige Einwirkungen aus Installationen		Einwirkungen aus Schnee		Einwirkungen aus Pflanzen		Einwirkungen aus Erdbeben
d1)	G_{k1}	+	G_{k2}			+	$\psi_{2Q3} \gamma_{Q3} Q_{k3}$	+	$\gamma_{AE} A_{Ek}$
d2)	G_{k1}	+	G_{k2}	+	$\psi_{2Q2} \gamma_{Q2} Q_{k2}$	+	$\psi_{2Q3} \gamma_{Q3} Q_{k3}$	+	$\gamma_{AE} A_{Ek}$
e) Ständige Einwirkungen + ständige Einwirkungen aus Installationen + Einwirkungen aus Temperatur									
	Ständige Einwirkungen		Ständige Einwirkungen aus Installationen		Einwirkungen aus Temperatur				
e1)	$\gamma_{G1} G_{k1}$	+	$\gamma_{G2} G_{k2}$	+	$\gamma_{Q6} Q_{k6}$				
f) Ständige Einwirkungen + ständige Einwirkungen aus Installationen + Einwirkungen aus Pflanzen + Einwirkungen aus außergewöhnlichem Schnee									
	Ständige Einwirkungen		Ständige Einwirkungen aus Installationen		Einwirkungen aus Pflanzen		Einwirkungen aus außergewöhnlichem Schnee		
f1)	$\gamma_{G1} G_{k1}$	+	$\gamma_{G2} G_{k2}$	+	$\psi_{1Q3} \gamma_{Q3} Q_{k3}$	+	$\gamma_A A_k$		

Hierin bedeuten:

A_{Ek}

charakteristischer Wert der Einwirkungen aus Erdbeben nach 10.4.9

A_k

charakteristischer Wert der Einwirkungen aus Sonderschneelasten nach 10.4.10

G_{k1}

charakteristischer Wert der ständigen Einwirkungen nach 10.4.1

G_{k2}

charakteristischer Wert der ständigen Einwirkungen aus Installationen nach 10.4.2.

Q_{k1}

charakteristischer Wert der Einwirkungen aus Wind nach 10.4.3.

Q_{k2}

charakteristischer Wert der Einwirkungen aus Schnee nach 10.4.4

Q_{k3}

charakteristischer Wert der Einwirkungen aus Pflanzen nach 10.4.5

Q_{k4}

charakteristischer Wert konzentrierter, vertikaler Einwirkungen aus Einzellasten nach 10.4.6

Q_{k5}

charakteristischer Wert der Einwirkungen aus nichtständigen Installationen nach 10.4.7

Q_{k6}

charakteristischer Wert der Einwirkungen aus Temperatur nach 10.4.8

γ

Teilsicherheitsbeiwert nach 10.3.1

ψ

Kombinationsbeiwert nach 10.3.2

10.3 Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsbeiwerte

10.3.1 Teilsicherheitsbeiwerte

Die Teilsicherheitsbeiwerte γ sind dem Anhang E zu entnehmen.

ANMERKUNG Die Teilsicherheitsbeiwerte sind auf das Sicherheitsniveau für Gewächshäuser bezogen. Dieses Sicherheitsniveau darf geringer sein als dasjenige für sonstige Bauwerke, weil sich nur selten wenige und nur befugte Personen in dem Gewächshaus aufhalten.

10.3.2 Kombinationsbeiwerte

Die Kombinationsbeiwerte ψ sind dem Anhang E zu entnehmen.

ANMERKUNG Die Kombinationsbeiwerte hängen von den Kombinationen von Einwirkungen auf Gewächshäuser ab. Die Kombinationsbeiwerte sind in Abhängigkeit der Veränderlichkeiten von Wind-, Schnee- und Erdbeben-Einwirkungen und von der Wahrscheinlichkeit ihres gleichzeitigen Auftretens regional festgelegt.

10.4 Charakteristische Werte der Einwirkungen

10.4.1 Ständige Einwirkungen G_{k1}

10.4.1.1 Ständige Einwirkungen sind Einwirkungen aus dem Eigengewicht der Konstruktion und anderer untergeordneter Bauelemente, die ständig vorhanden sind; ausgenommen sind Installationslasten.

10.4.1.2 Charakteristische Werte der Einwirkungen aus Eigengewichten der Konstruktionselemente sind ENV 1991-2-1 zu entnehmen.

10.4.2 Ständige Einwirkungen aus Installationen G_{k2}

10.4.2.1 Einwirkungen aus permanenten Installationen sind Einwirkungen aus Installationen, die ständig eingebaut sind, wie z. B. Heizung, Kühlung, Beleuchtung, Schattierung, Bewässerung, Lüftung und Isolierung.

10.4.2.2 Charakteristische Werte der Einwirkungen aus dem Eigengewicht solcher ständigen Ausrüstungen sind in Übereinstimmung mit der ENV 1991-2-1 anzusetzen.

10.4.2.3 Bei Typ A15-Gewächshäusern ist der charakteristische Wert der Einwirkungen für Installationslasten aus Heizung, Schattierung, Kühlung, Beleuchtung, Ventilation und Isolierung in Übereinstimmung mit 10.4.2.2 anzusetzen, jedoch nicht weniger als 70 N/m² Grundfläche.

10.4.2.4 Die charakteristischen Werte der Einwirkungen aus den Zulauf- und Vorlaufrohren der Heizung müssen das Eigengewicht der isolierten Rohre mit Füllung enthalten.

10.4.2.5 Wenn Gewächshäuser Lasten aus Kabeln und Drähten für Schattierungssysteme oder Beregnungsinstallationen aufzunehmen haben, müssen die Auswirkungen hieraus in Betracht gezogen werden, sie sind mindestens wie folgt anzusetzen:

— Schattierungssysteme:

Drähte mit angehängten Lasten: 250 N pro Draht

Zugdrähte: 500 N pro Draht

— Bewässerungssysteme:

Drähte mit angehängten Lasten: 1 250 N pro Draht

10.4.3 Einwirkungen aus Wind Q_{k1}

10.4.3.1 Einwirkungen aus Wind sind Einwirkungen, die vom Wind auf das Bauwerk ausgeübt werden.

10.4.3.2 Charakteristische Werte der Einwirkungen aus Wind sind in Übereinstimmung mit ENV 1991-2-4 zu ermitteln.

10.4.3.3 Der Anhang B enthält zusätzliche Ergänzungen zu 10.4.3.2, die die besonderen Verhältnisse bei Gewächshäusern berücksichtigen.

10.4.4 Einwirkungen aus Schnee Q_{k2}

10.4.4.1 Einwirkungen aus Schnee sind Einwirkungen, die vom Schnee auf das Bauwerk ausgeübt werden.

10.4.4.2 Charakteristische Werte der Einwirkungen aus Schnee sind in Übereinstimmung mit ENV 1991-2-3 zu ermitteln.

10.4.4.3 Der Anhang C enthält zusätzliche Ergänzungen zu 10.4.4.2, die die besonderen Verhältnisse bei Gewächshäusern berücksichtigen.

10.4.5 Einwirkungen aus Pflanzen Q_{k3}

10.4.5.1 Einwirkungen aus Pflanzen sind Einwirkungen, die von angehängten Pflanzen auf das Bauwerk ausgeübt werden.

10.4.5.2 Wenn Gewächshauskonstruktionen Pflanzenlasten tragen, müssen diese Einwirkungen in Entwurf, Berechnung und Bemessung berücksichtigt werden. Charakteristische Werte der Eigengewichte von Pflanzen und Substrat sind in Übereinstimmung mit ENV 1991-2-1 festzulegen, jedoch nicht kleiner als die niedrigsten Werte nach Tabelle 6. Die kleinsten Einwirkungen nach Tabelle 6 sind als gleichmäßig über die Grundfläche verteilt und vertikal wirkend anzunehmen.

Tabelle 6 — Mindestwerte für Einwirkungen aus Pflanzen

Pflanzen	Mindestwerte für Einwirkungen aus Pflanzen q_{k3} kN/m²
Pflanzen, wie Tomaten und Gurken	0,15
Pflanzen in Leichttöpfen, z. B. Erdbeeren	0,30
Pflanzen in schweren Töpfen, z. B. Topfpflanzen	1,00

10.4.5.3 Wenn Einwirkungen aus Pflanzen durch horizontal verlaufende Drähte an die Konstruktion gehängt werden, müssen Angaben gemacht werden, wo die Zugkräfte aus diesen Drähten von der Konstruktion aufgenommen werden.

ANMERKUNG Die Horizontalkraft pro Draht darf wie folgt angesetzt werden:

$$F_{\text{wire}} = q_{k3} a \frac{l_{\text{wire, sup}}^2}{8 u_{\text{wire}}}$$

Dabei ist

F_{wire} die Horizontallast pro Draht;

q_{k3} charakteristische Einwirkungen aus Pflanzen nach 10.4.5.2;

a Abstand zwischen den Drähten;

$l_{\text{wire, sup}}$ Abstand zwischen den Befestigungspunkten des Drahtes (Feldlänge);

u_{wire} Durchbiegung des belasteten Drahtes.

Es wird empfohlen, für u_{wire} mindestens einen Wert zu verwenden, der größer als $l_{\text{wire, sup}}/30$ bei einem Belastungsniveau von 0,15 kN/m² ist.

10.4.6 Konzentrierte vertikale Einwirkungen Q_{k4}

10.4.6.1 Konzentrierte vertikale Einwirkungen sind Einwirkungen, die aus Unterhaltungsarbeiten oder Reparaturen herrühren.

10.4.6.2 Mindestwerte für konzentrierte vertikale Einwirkungen sind der Tabelle 7 zu entnehmen. Ihre Einwirkung ist über eine quadratische Fläche von 100 × 100 mm² oder über eine Länge von 100 mm und die volle Breite des jeweiligen Bauteils, sofern dieses schmaler als 100 mm ist, anzusetzen.

ANMERKUNG Konzentrierte vertikale Einwirkungen dürfen beim Nachweis der Gebrauchstauglichkeit vernachlässigt werden, wenn im Anhang E nichts anderes festgelegt ist.

Tabelle 7 — Mindestwerte für konzentrierte vertikale Einwirkungen

Konzentrierte vertikale Einwirkung	Mindestwert für die konzentrierte vertikale Einwirkung Q_{k4} kN
Einwirkung auf Rahmen und Rinnen	1,0
Einwirkung auf untergeordnete Bauteile wie Sprossen oder Firstprofil	0,35 ^a
^a Nur für Typ A15-, A10-, B15- und B10-Gewächshäuser. Für einschiffige Gewächshäuser ohne Rinne darf $Q_{k4} = 0$ angesetzt werden.	

10.4.7 Einwirkungen aus nichtständigen Installationen Q_{k5}

10.4.7.1 Einwirkungen aus nichtständigen Installationen sind Einwirkungen unterschiedlicher Größe, die aus beweglichen Geräten herrühren. Das sind z. B. kleine Kranbrücken auf Schienen, die von der Konstruktion getragen werden, oder Reinigungsgeräte, die auf dem Dach laufen, einschließlich Bedienungspersonal.

10.4.7.2 Charakteristische Werte für Einwirkungen aus beweglichen Installationen sind aus Datenblättern zu entnehmen, in welchen die Hersteller die Eigengewichte der Geräte und die maximalen Tragfähigkeiten der Einrichtungen angeben. Stoßeffekte sowie Brems- und Anfahrkräfte müssen berücksichtigt werden.

10.4.8 Einwirkungen aus Temperatur Q_{k6}

10.4.8.1 Thermische Einwirkungen sind Einwirkungen, die aus Temperatureinflüssen auf das Bauwerk resultieren.

10.4.8.2 Charakteristische Werte von Temperatureinwirkungen sind aus Temperaturverläufen, die innerhalb einer Zeitspanne von 24 h auftreten können, abzuleiten. Charakteristische Werte für Temperaturverläufe sind Anhang E zu entnehmen.

10.4.8.3 Bei Typ B-Gewächshäusern brauchen Temperatureinwirkungen nicht berücksichtigt zu werden, wenn deren Länge und/oder Breite kleiner als 150 m sind.

10.4.8.4 H.2 gibt Anleitungen zu konstruktiven Ausführungen, die wechselnde Temperaturen schadlos verkraften.

10.4.9 Einwirkungen aus Erdbeben A_{Ek}

10.4.9.1 Seismische Einwirkungen sind Einwirkungen auf Bauwerke, die durch Erdbeben hervorgerufen werden.

10.4.9.2 Charakteristische Werte von Einwirkungen aus Erdbeben sind in Übereinstimmung mit dem ENV 1998-1-1 zu ermitteln.

10.4.10 Einwirkungen aus außergewöhnlichen Schneeverhältnissen A_k

10.4.10.1 Einwirkungen aus außergewöhnlichen Schneeverhältnissen sind Einwirkungen, die aufgrund extremer Schneeverhältnisse auf Gewächshauskonstruktionen einwirken; diese Einwirkungen können nicht mit den üblichen statistischen Methoden, wie sie für die Berechnung charakteristischer Schneeverhältnisse benutzt werden, ermittelt werden.

10.4.10.2 Charakteristische Werte der Einwirkungen aus außergewöhnlichen Schneeverhältnissen sind in Übereinstimmung mit der Vorgehensweise in ENV 1991-2-3 zu ermitteln.

10.4.10.3 Der Anhang C enthält zusätzliche Angaben zu 10.4.10.2, die die speziellen Verhältnisse bei Gewächshäusern berücksichtigen.

10.4.10.4 Für die Einwirkungen aus außergewöhnlichen Schneeverhältnissen kann ein Wiederholungszeitraum in derselben Weise nach ENV 1991-2-3 ermittelt werden wie für die Schneeverhältnisse auf dem Boden.

11 Verschiebungen und Durchbiegungen (SLS)

11.1 Verschiebungen bei Typ A-Gewächshäusern

11.1.1 Lageabweichungen von Stützenfußpunkten

Sowohl die horizontalen als auch die vertikalen Lageabweichungen von Stützenfußpunkten dürfen nicht mehr als 5 mm betragen.

11.1.2 Verschiebungen in Höhe der Rinne

11.1.2.1 Die Horizontalverschiebungen bei Gewächshäusern in Höhe der Rinne in Rinnenrichtung müssen folgende Bedingung erfüllen (siehe Bild 7):

$$u_{h;\parallel} \leq u_{h;sw;\parallel;\lim} + u_{h;r;\parallel;\lim}$$

Dabei ist

$u_{h;\parallel}$ die rechnerische Horizontalverschiebung des Gewächshauses in Höhe der Rinne in Rinnenrichtung;

$u_{h;sw;\parallel;\lim}$ der zulässige Grenzwert der Horizontalverschiebung der Seitenwand in Höhe der Rinne in Rinnenrichtung infolge des Spiels der Eindeckungselemente in der Seitenwand nach 11.1.2.3;

$u_{h;r;\parallel;\lim}$ der zulässige Grenzwert der Horizontalverschiebung des Gewächshausdaches in Rinnenrichtung infolge des Spiels der Eindeckungselemente im Dach nach 11.1.2.5.

ANMERKUNG Die Verschiebungen eines Gewächshauses können auch durch die Einrichtungen innerhalb des Gewächshauses, die eine entsprechende Bewegungsfreiheit erfordern, begrenzt sein.

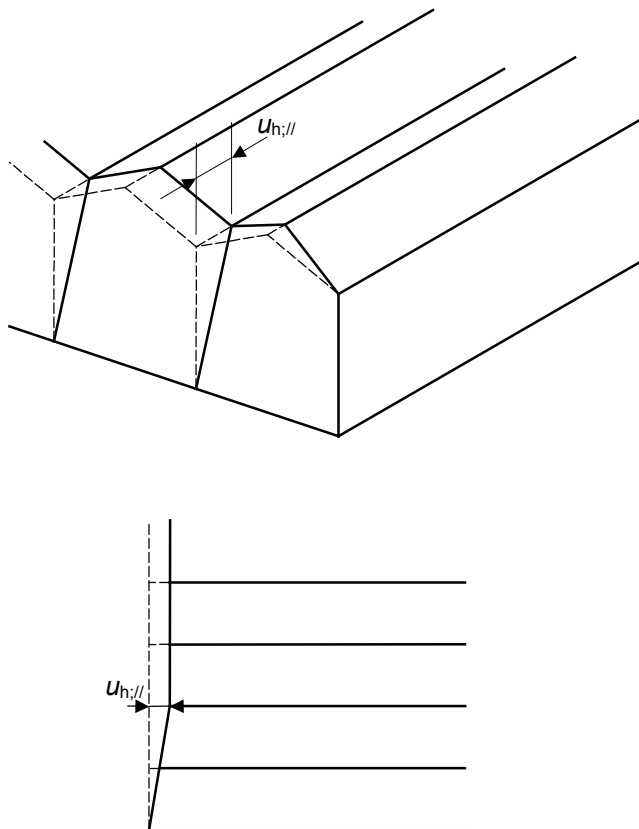


Bild 7 — Horizontalverschiebung eines Gewächshauses in Höhe der Rinne in Richtung der Rinne

11.1.2.2 Die Horizontalverschiebung des Gewächshauses in Höhe der Rinne rechtwinklig zur Rinnenrichtung muss folgende Anforderungen erfüllen (siehe Bild 8):

$$u_{h;\perp} \leq u_{h;gw;\perp;\lim} + u_{h;r;\perp;\lim}$$

Dabei ist

- $u_{h;\perp}$ die rechnerische Horizontalverschiebung des Gewächshauses in Höhe der Rinne, rechtwinklig zur Rinnenrichtung;
- $u_{h;gw;\perp;\lim}$ der zulässige Grenzwert der Horizontalverschiebung der Giebelwand in Höhe der Rinne rechtwinklig zur Rinnenrichtung infolge des Spiels der Eindeckungselemente in der Giebelwand nach 11.1.2.4;
- $u_{h;r;\perp;\lim}$ der zulässige Grenzwert der Horizontalverschiebung des Daches rechtwinklig zur Rinnenrichtung infolge des Spiels der Eindeckungselemente im Dach nach 11.1.2.6.

ANMERKUNG Die Verschiebungen eines Gewächshauses können auch durch die Einrichtungen innerhalb des Gewächshauses, die eine entsprechende Bewegungsfreiheit erfordern, begrenzt sein.

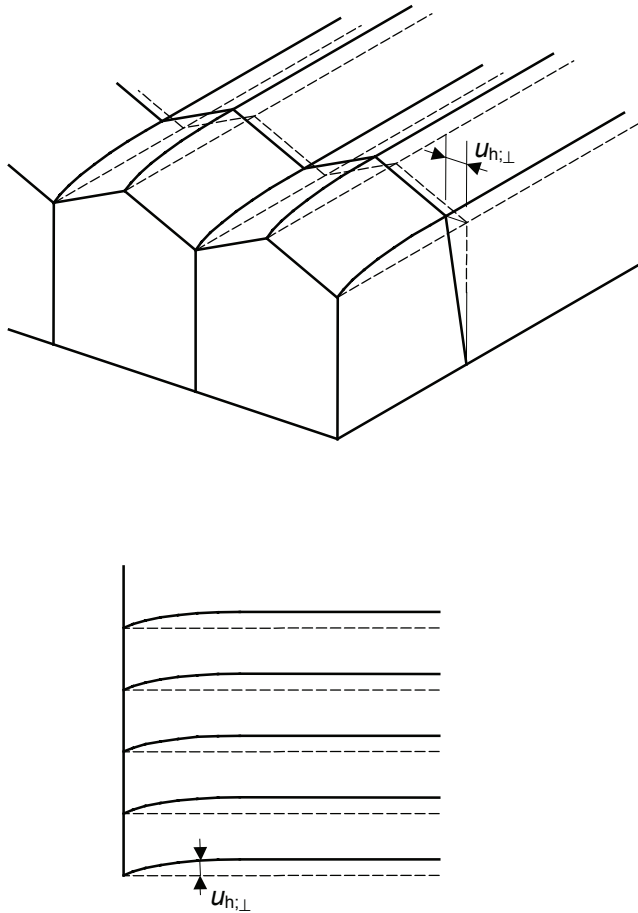


Bild 8 — Horizontalverschiebung eines Gewächshauses in Höhe der Rinne rechtwinklig zur Rinne

11.1.2.3 Der zulässige Grenzwert der Horizontalverschiebung $u_{h;sw,||;lim}$ der Seitenwand in Höhe der Rinne in Rinnenrichtung ist aus dem möglichen Spiel der Eindeckungselemente zwischen den Sprossen zu ermitteln (siehe Bild 9).

Bei der Ermittlung dieses Grenzwertes sind die Nennabmessungen in Länge und Breite der Eindeckungselemente und die in 8.2.5 beschriebenen Maßabweichungen zu beachten.

Für Seitenwände mit Vertikalverbänden ist der Grenzwert $u_{h;sw,||;lim}$ in der Nähe der Verbände mit dem Wert 0 anzusetzen.

ANMERKUNG Für vierseitig gelagerte Eindeckungselemente darf der Grenzwert $u_{h;sw,||;lim}$ wie folgt angesetzt werden:

$$u_{h;sw,||;lim} = \left(c_{w;c;sw} + c_{h;c;sw} \frac{h_{c;sw}}{w_{c;sw}} \right) \frac{h}{h_{c;sw}}$$

oder

$$u_{h;sw,||;lim} = \frac{h}{w_{c;sw}} \sqrt{2c_{w;c;sw} w_{c;sw}}$$

Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend.

Dabei ist

- $c_{h;c;sw}$ das Freimaß des Eindeckungselementes rechtwinklig zur Längsrichtung der Seitenwand,
- $c_{w;c;sw}$ das Freimaß des Eindeckungselementes in Längsrichtung der Seitenwand,
- $h_{c;sw}$ die Höhe des größten Eindeckungselementes rechtwinklig zur Längsrichtung der Seitenwand,
- $w_{c;sw}$ die Breite des größten Eindeckungselementes in Längsrichtung der Seitenwand,
- h die Höhe der Stütze zwischen dem Fundament und der Rinne.

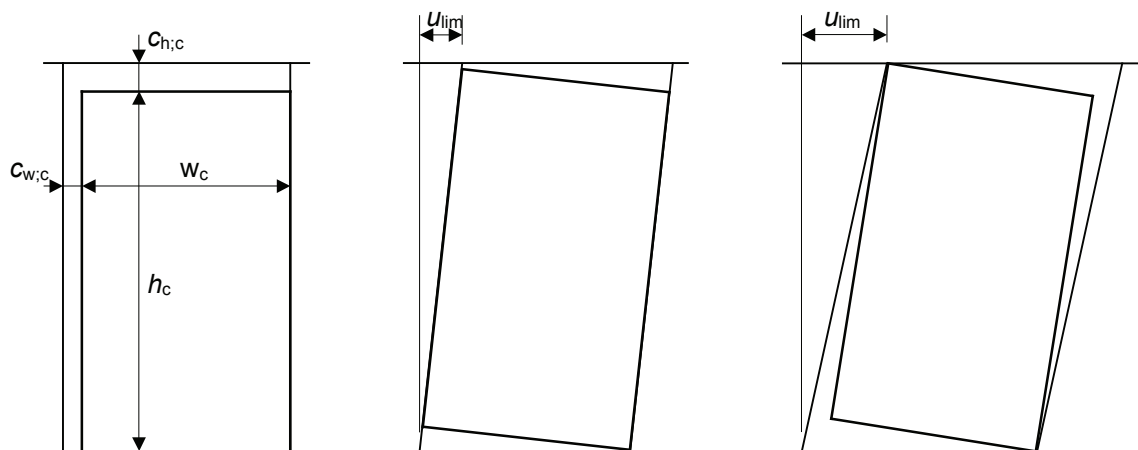


Bild 9 — Grenzwerte für Verkantungen von Eindeckungselementen

11.1.2.4 Der zulässige Grenzwert $u_{h;gw;\perp;lim}$ der Horizontalverschiebung der Giebelwand in Höhe der Rinne rechtwinklig zur Rinnenrichtung ist aus dem möglichen Spiel des Eindeckungselementes zwischen den Sprossen zu ermitteln (siehe Bild 9).

Bei der Ermittlung dieses Grenzwertes sind die Nennabmessungen in Länge und Breite der Eindeckungselemente und die in 8.2.5 beschriebenen Maßabweichungen zu beachten.

Für Giebelwände mit Vertikalverbänden ist der Grenzwert $u_{h;gw;\perp;lim}$ in der Nähe der Verbände mit dem Wert 0 anzusetzen.

ANMERKUNG Für vierseitig gelagerte Eindeckungselemente darf der Grenzwert $u_{h;gw;\perp;lim}$ wie folgt angesetzt werden:

$$u_{h;gw;\perp;lim} = \left(c_{w;c;gw} + c_{h;c;gw} \frac{h_{c;gw}}{w_{c;gw}} \right) \frac{h}{h_{c;gw}}$$

oder

$$u_{h;gw;\perp;lim} = \frac{h}{w_{c;gw}} \sqrt{2c_{w;c;gw} w_{c;gw}}$$

Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend.

Dabei ist

- $c_{h;c;gw}$ das Freimaß des Eindeckungselementes rechtwinklig zur Längsrichtung der Giebelwand,
- $c_{w;c;gw}$ das Freimaß des Eindeckungselementes in Längsrichtung der Giebelwand,

- $h_{c;gw}$ die Höhe des größten Eindeckungselementes rechtwinklig zur Längsrichtung der Giebelwand,
 $w_{c;gw}$ die Breite des größten Eindeckungselementes in Längsrichtung der Giebelwand,
 h die Höhe der Stütze zwischen dem Fundament und der Rinne.

11.1.2.5 Der zulässige Grenzwert der Horizontalverschiebung $u_{h;r;\parallel;lim}$ des Daches in Rinnenrichtung ist aus dem möglichen Spiel des Eindeckungselementes zwischen den Sprossen zu ermitteln (siehe Bild 9).

Bei der Ermittlung dieses Grenzwertes sind die Nennabmessungen in Länge und Breite der Eindeckungselemente und die in 8.2.5 beschriebenen Maßabweichungen zu beachten.

ANMERKUNG Für vierseitig gelagerte Eindeckungselemente darf der Grenzwert $u_{h;r;\parallel;lim}$ wie folgt angesetzt werden:

$$u_{h;r;\parallel;lim} = \left(c_{w;c;r} + c_{h;c;r} \frac{h_{c;r}}{w_{c;r}} \right) \frac{n_r d_r}{h_{c;r}}$$

oder

$$u_{h;r;\parallel;lim} = \frac{n_r d_r}{w_{c;r}} \sqrt{2 c_{w;c;r} w_{c;r}}$$

Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend.

Dabei ist

- $c_{h;c;r}$ das Freimaß des Eindeckungselementes rechtwinklig zur Dachlängsrichtung,
 $c_{w;c;r}$ das Freimaß des Eindeckungselementes in Dachlängsrichtung,
 $h_{c;r}$ die Höhe des größten Eindeckungselementes rechtwinklig zur Dachlängsrichtung,
 $w_{c;r}$ die Breite des größten Eindeckungselementes in Dachlängsrichtung,
 d_r der Abstand zwischen der Rinne und dem First,
 n_r die Anzahl der Firste zwischen Rinnen, die durch Stützen unterstützt sind.

11.1.2.6 Der zulässige Grenzwert der Horizontalverschiebung $u_{h;r;\perp;lim}$ des Daches rechtwinklig zur Rinnenrichtung ist aus dem möglichen Spiel des Eindeckungselementes zwischen den Sprossen zu ermitteln (siehe Bild 9).

Bei der Ermittlung dieses Grenzwertes sind die Nennabmessungen in Länge und Breite der Eindeckungselemente und die im 8.2.5 beschriebenen Maßabweichungen zu beachten.

ANMERKUNG Für vierseitig gelagerte Eindeckungselemente darf der Grenzwert $u_{h;r;\perp;lim}$ wie folgt angesetzt werden:

$$u_{h;r;\perp;lim} = \left(c_{w;c;r} + c_{h;c;r} \frac{h_{c;r}}{w_{c;r}} \right) \frac{d_g}{h_{c;r}}$$

oder

$$u_{h;r;\perp;lim} = \frac{d_g}{w_{c;r}} \sqrt{2 c_{w;c;r} w_{c;r}}$$

Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend.

Dabei ist

- $c_{h;c;r}$ das Freimaß des Eindeckungselementes rechtwinklig zur Dachlängsrichtung,
- $c_{w;c;r}$ das Freimaß des Eindeckungselementes in Dachlängsrichtung,
- $h_{c;r}$ die Höhe des größten Eindeckungselementes rechtwinklig zur Dachlängsrichtung,
- $w_{c;r}$ die Breite des größten Eindeckungselementes in Dachlängsrichtung,
- d_g der Abstand zwischen dem betrachteten Rahmen und der Giebelwand. Dieser Wert darf nicht größer als der zweifache Abstand zweier benachbarter Rahmen angenommen werden.

11.1.3 Verschiebungen von Bögen

Die Horizontalverschiebung und die Vertikalverschiebung von Bögen müssen den folgenden Bedingungen genügen:

$$u_h \leq \frac{1}{100} h_a$$

$$u_v \leq \frac{1}{100} h_a$$

Dabei ist

- h_a die Höhe eines reinen Bogens ohne die Höhe der Stütze,
- u_h die Horizontalverschiebung eines Bogens,
- u_v die Vertikalverschiebung eines Bogens.

11.2 Durchbiegung bei Typ A-Gewächshäusern

11.2.1 Allgemeines

Die Durchbiegungen müssen die Angaben von 11.2.2 bis 11.2.4 erfüllen, sofern nicht in einer gesonderten zutreffenden Berechnung nachgewiesen wird, dass die Eindeckungselemente oder andere Konstruktionsteile nicht infolge von Verformungen versagen bzw. dass die Wasserabführung nicht beeinträchtigt ist. In dieser Berechnung sind erforderlichenfalls auch dynamische Anteile zu berücksichtigen.

Für die Eindeckungselemente muss sichergestellt sein, dass sie fest zwischen den Sprossen sitzen.

11.2.2 Durchbiegungen von Rinnen, Trägern und Firstpfetten

11.2.2.1 Die Vertikaldurchbiegungen von Rinnen und Firstpfetten und die Durchbiegungen von Trägern rechtwinklig zur Ebene der Eindeckung sowohl nach unten als auch nach oben müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

$$u_v \leq \frac{l_s}{650 - 100n_{c;r}},$$

$$u_v \leq \frac{l_s}{150},$$

$$u_v \leq 30 \text{ mm},$$

$$u_v \leq \frac{l_s}{750} \text{ (für Rinnen nur unter ständigen Einwirkungen),}$$

$u_v \leq 6 \text{ mm}$ (für Rinnen nur unter ständigen Einwirkungen).

Dabei ist

l_s die Abschnittslänge von Rinne, Träger oder First,

$n_{c;r}$ Anzahl der nebeneinander liegenden Eindeckungselemente in reinem Abschnitt,

u_v die Durchbiegung von Rinne, Träger oder First.

11.2.2.2 Die Horizontaldurchbiegungen der Rinne und des Firstes müssen folgende Anforderungen:

$$u_h \leq \frac{l_s/2}{650 - 100n_{c;r}}$$

$$u_h \leq \frac{l_s}{300}.$$

erfüllen.

Dabei ist

l_s die Abschnittslänge der Rinne oder des Firstes,

$n_{c;r}$ Anzahl der nebeneinander liegenden Eindeckungselemente in einem Abschnitt,

u_h die Horizontaldurchbiegung der Rinne oder des Firstes.

11.2.3 Durchbiegungen von Profil- und Gitterbindern

11.2.3.1 Die vertikalen Durchbiegungen von Profil- und Gitterbindern in Rahmenebene nach unten oder nach oben müssen folgende Bedingungen erfüllen

$$u_v \leq \frac{l_s}{150},$$

Dabei ist

l_s Spannweite der Profil- oder Gitterbinder,

u_v vertikale Durchbiegung der Profil- oder Gitterbinder.

11.2.3.2 Die Auslenkungen von Rinnen, die Gitterbinder tragen, in der Rahmenebene nach unten oder nach oben müssen folgende Bedingungen erfüllen:

$$u_v \leq \frac{l_s}{250}$$

$$u_v \leq 30 \text{ mm},$$

Dabei ist

l_s Spannweite der Gitterbinder,

u_v die Horizontalauslenkung der Profil- oder Gitterbinder.

11.2.3.3 Die Auslenkungen von Profil- und Gitterbindern aus der Rahmenebene heraus müssen folgende Bedingungen erfüllen:

$$u_h \leq \frac{l_s}{300}$$

$$u_h \leq 12 \text{ mm}$$

Dabei ist

l_s Spannweite der Profil- oder Gitterbinder,

u_h die Horizontalauslenkung der Profil- oder Gitterbinder.

11.2.4 Durchbiegungen von Bauteilen im Giebel oder in den Seitenwänden, die Eindeckungselemente tragen

11.2.4.1 Die Durchbiegungen von tragenden Bauteilen rechtwinklig zur Ebene der Eindeckung müssen folgende Bedingungen erfüllen:

$$u_{\perp} \leq \frac{l_s}{150},$$

$$u_{\perp} \leq 30 \text{ mm}$$

Dabei ist

l_s Spannweite des tragenden Bauteils

$u_{\perp}$ Durchbiegung des tragenden Bauteils rechtwinklig zur Ebene der Eindeckung.

11.2.4.2 Wenn dieses Bauteil durch Drähte, die Pflanzenlasten tragen, belastet ist, kann die zweite Bedingung in 11.2.4.1 vernachlässigt werden.

11.2.4.3 Die Verformungen von tragenden Bauteilen in Richtung der Ebene der Eindeckung müssen folgende Bedingung erfüllen:

$$u_{\parallel} \leq \frac{l_s}{300}$$

Dabei ist

l_s Spannweite des tragenden Bauteils,

$u_{\parallel}$ Verformung des tragenden Bauteils in Richtung der Ebene der Eindeckung.

11.2.5 Durchbiegung von Sprossen

11.2.5.1 Die Auslenkung von Sprossen rechtwinklig zur Ebene der Eindeckung muss folgende Bedingungen erfüllen:

— Sprossen für Einscheibenbekleidungen:

$$u_{\perp} \leq \frac{l_s}{100},$$

$$u_{\perp} \leq 25 \text{ mm}$$

— Sprossen für Isolierglas:

$$u_{\perp} \leq \frac{l_s}{200},$$