

# Teil I Grundlagen

## 1 Einleitung

### 1.1 Einführendes Beispiel

Im Rahmen von augenscheinlich aufwendigen Glaskonstruktionen wird in der Regel für Entwurf, Konstruktion und Bemessung der Glasbauteile entsprechend frühzeitig eine sachkundige Unterstützung der am Bau Beteiligten angefordert. Anders verhält es sich (leider) meist, wenn es sich „nur“ um ein Vordach oder eine Fassade mit Glas im Rahmen eines größeren Bauvorhabens handelt. Oft wird zwar vom „normalen“ Tragwerksplaner eine statische Berechnung der Unterkonstruktion erstellt, spezifische Probleme des konstruktiven Glasbaus und das Glas selbst werden aber außer Acht gelassen oder der ausführenden Firma im Rahmen der Ausschreibung „überlassen“. Es kommt dann oftmals nicht die hinsichtlich Tragsicherheit, Gestaltung und Kosten optimale Lösung zur Ausführung. An einem typischen, im Folgenden kurz dargestellten Beispiel wird dies verdeutlicht.

Ein im Grundriss kreissegmentförmiges Vordach für ein Bürogebäude soll entsprechend den Vorstellungen des Bauherrn aus einer abgehängten Stahlkonstruktion mit Verglasung bestehen. Die Glasscheiben sind auf zwei gegenüberliegenden Stahlprofilen linienförmig gelagert. Dementsprechend wurde zunächst von einer problemlosen Genehmigung und Ausführung ausgegangen und das Vordach entsprechend ausgeschrieben. Nach Vergabe und Produktionsbeginn des Stahlbaus stellten sich bei der statischen Berechnung der Verglasung und damit verbunden bei der Beurteilung der Konstruktion die folgenden Probleme dar:

- Die Spannweite der Überkopfverglasung beträgt mehr als 1,2 m, somit ist nach [1, 4] eine nur zweiseitige Auflagerung nicht zulässig. Nachdem eine vierseitige Lagerung der Überkopfverglasung aus optischen Gründen und wegen der bereits erfolgten Produktion der Stahlkonstruktion nicht ausführbar war, ist die Konstruktion derart zu ändern, dass eine ausreichende Resttragsicherheit gegeben ist.
- Eine Unterspannung mit ausreichend tragfähigen Seilen oder Netzen wurde aus optischen Gründen nicht gewünscht, es kam zur Anordnung zusätzlicher Punkthalter in Bohrungen. Für die einzelnen Gläser der VSG-Elemente ist teilvergespanntes Glas TVG erforderlich. Die Randbedingungen der Technischen Regeln für die Bemessung und die Ausführung punktförmig gelagerter Verglasungen [2] bezüglich des maximalen Stützrasters zur Sicherstellung ausreichender Resttragfähigkeit sind nicht eingehalten, die zur Verwendung geplanten gelenkigen Tellerhalter können nicht nach bauaufsichtlich bekanntgemachten Technischen Baubestimmungen nachgewiesen werden (Kugel- oder Elastomergelenke) und sind auch nicht allgemein bauaufsichtlich oder europäisch technisch zugelassen. Es ist deshalb eine „Zustimmung im Einzelfall“ bei der obersten Bauaufsichtsbehörde des Bundeslandes zu stellen.
- Für die Erlangung der „Zustimmung im Einzelfall“ ist neben der statischen Tragfähigkeit der Nachweis ausreichender Tragfähigkeit auch im gebrochenen Zustand zu erbrin-

gen. Die gegenüber linienförmig gelagerter Verglasung aufwendigere statische Berechnung zusätzlich noch punktförmig gehaltener Gläser sowie Zeit und Kosten für die „Zustimmung im Einzelfall“ mit dazu eventuell erforderlichen versuchstechnischen Nachweisen oder gutachterlichen Stellungnahmen waren im Rahmen der Ausschreibung nicht berücksichtigt und beim Angebot nicht kalkuliert.

Bei Kenntnis der Problematik und deren rechtzeitiger Behandlung hätten die genannten (und nicht genannten vertragsrechtlichen und finanziellen) Folgen vermieden oder in zeitlich weniger engem Rahmen gelöst werden können.

Das vorliegende Buch soll einen Beitrag leisten, frühzeitig eventuell auftretende Probleme zu erkennen und erforderlichenfalls einer sachgerechten Lösung zuzuführen.

## 1.2 Begriffsbestimmung

Nachdem der konstruktive Glasbau ein relativ neues Tätigkeitsfeld mit z. T. neuen Konstruktionen, Konstruktionsformen und Anwendungen ist, werden in diesem Zusammenhang z. T. ungewohnte oder neue Bezeichnungen und Abkürzungen verwendet. Im Folgenden wird ein Überblick über einige wichtige, im Rahmen dieses Buches sowie der Fachliteratur verwendeten Bezeichnungen und Abkürzungen gegeben; dabei wird – soweit möglich – auf die Bezeichnungen aus Vorschriften, technischen Regeln oder Normen zurückgegriffen.

Der Begriff *Einfachverglasung* wird häufig eingesetzt im Sinne von *keine Isolierverglasung*, d. h. auch ein Verbundglaselement kann eine Einfachverglasung sein.

Unter *Resttragsicherheit* (-*fähigkeit*) ist die nach dem Bruch von einzelnen oder allen Gläsern eines Verbundglaselementes verbleibende Sicherheit gegen Versagen zu verstehen, i. d. R. gemessen in Zeitdauer bis zum Absturz gefährlicher Bruchstücke. Der Nachweis kann in der Regel nur durch Bauteilversuche erbracht werden. Bei Verwendung von Glasbauteilen aus entsprechend vielen einzelnen Schichten, kann für Teilzerstörungszustände mit hinreichend vielen intakten Glasschichten und/oder -scheiben die Resttragfähigkeit auch rechnerisch nachgewiesen werden, wobei gebrochene Glasschichten nicht angesetzt werden dürfen [3].

Eine *Überkopfverglasung* (Horizontalverglasung) befindet sich über Kopf von Personen, d. h. es findet unter der Verglasung Personenverkehr statt; dabei sind entsprechend [1, 4] auch Schräglverglasungen mit einer Neigung größer 10° gegen die Vertikale hinzuzuzählen. Nach [10, 11] beträgt die Grenze 15°. Es kommt zur Sicherstellung ausreichender Resttragfähigkeit Verbundsicherheitsglas (VSG) aus Floatglas (FG), früher Spiegelglas (SPG), oder VSG aus teilvorgespanntem Glas (TVG), gegebenenfalls als unterste Scheibe eines Isolierglaselementes, zum Einsatz.

Die *Vertikalverglasung* definiert sich aus der vertikalen Einbausituation, in Abgrenzung zur Überkopfverglasung ist entsprechend [1, 4] auch eine Schräglverglasung mit einer maximalen Neigung von 10° gegen die Senkrechte noch als solche einzustufen. Als Verglasung ist jede Glasart denkbar, abhängig vom Verkehrsaufkommen neben bzw. unter der Verglasung und der Lagerung der Scheiben.

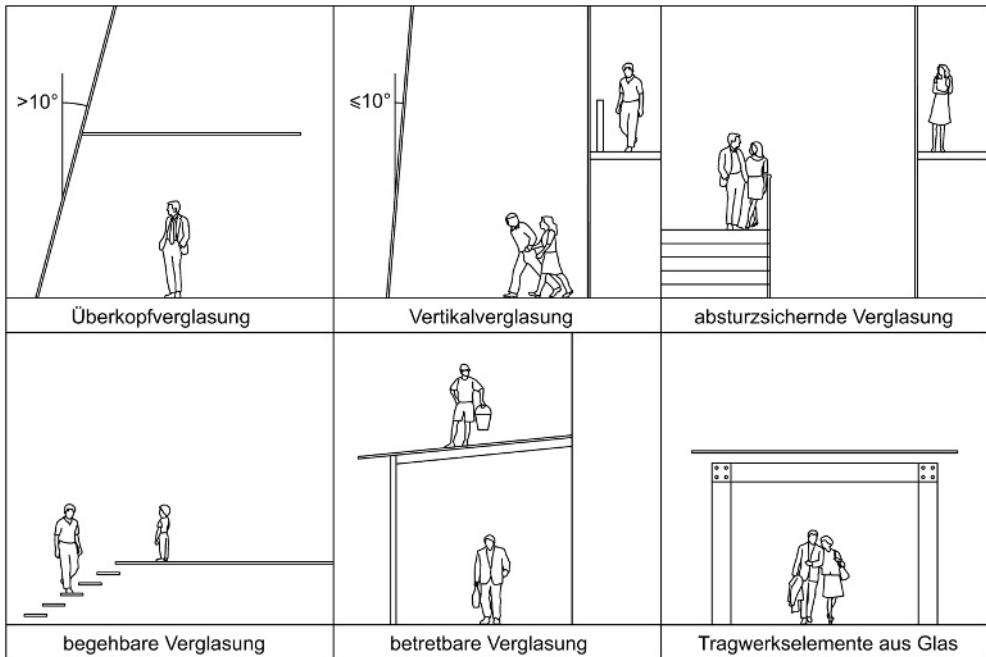


Bild 1.1 Bezeichnung von Verglasungen

*Absturzsichernde Verglasung* soll den Absturz von Personen bei vorhandenen Höhendifferenzen von Verkehrsflächen verhindern; es werden verschiedene Kategorien unterschieden, je nachdem ob die Verglasung der alleinige Schutz gegen Absturz ist, ein unabhängiger Handlauf vorhanden ist oder die Verglasung nur ausfachende Funktion eines ansonsten selbst ausreichend tragfähigen Geländers hat [7, 12]. Abhängig vom Verkehrsaufkommen finden auch hier die unterschiedlichen Glasarten Verwendung.

Hinsichtlich horizontaler Verglasung mit der Möglichkeit des Aufenthalts von Personen wird vielfach unterschieden in begehbarer und betretbare Verglasung. Die *begehbarer Verglasung* wird planmäßig begangen, d. h. Personenverkehr ist jederzeit möglich, z. B. bei einem Treppen- oder Brückenbelag. Im Unterschied hierzu soll eine *betretbare Verglasung* nur eingeschränkt zu Wartungs- oder Reinigungszwecken betreten werden, z. B. Überkopfverglasung. Verglasung mit Aufenthalt von Personen ist nur möglich als VSG, wobei für betretbare Verglasung bereits 2-lagiges VSG ausreichen kann, während begehbarer Verglasung aus mindestens 3 Lagen Glas bestehen muss [8, 9].

Denkbar ist selbstverständlich auch eine Vielzahl von Kombinationen wie z. B. *begehbar Überkopfverglasung* (Gehbelag einer Brücke mit Personenverkehr auch unter der Verglasung).

**Tabelle 1.1** Übersicht häufig verwendeter Abkürzungen und Auswahl von Markennamen

<b>Abk.</b>	<b>Bedeutung</b>	<b>Beispiele für geschützte Bezeichnungen</b>
FG (SPG)	Floatglas (früher Spiegelglas)	Pilkington OPTIFLOAT® PLANILUX® (Saint-Gobain Glass) Ipafloat (INTERPANE) EUROFLOAT (Glas Trösch)
TVG	teilvorgespanntes Glas (auch: thermisch verfestigtes Glas)	BI-Hestral (BGT Bischoff Glastechnik) PLANIDUR® (Saint-Gobain Glass) ipasave TVG (INTERPANE) TG-TVG® (Thiele Glas) SANCO DUR TVG (Glas Trösch)
ESG	Einscheibensicherheitsglas (auch: voll vorgespanntes Glas)	BI-Tensit (BGT Bischoff Glastechnik) ipasave ESG (INTERPANE) SEKURIT® (Saint-Gobain Glass) DELODUR® (Pilkington) TG-ESG® (Thiele Glas) SANCO DUR ESG (Glas Trösch)
ESG-H	Heißgelagertes Einscheibensicherheitsglas	SEKURIT®-H (Saint-Gobain Glass) TG-ESG-H® (Thiele Glas)
VG	Verbundglas	BI-Combiset (BGT Bischoff Glastechnik)
VSG	Verbundsicherheitsglas	STADIP® (Saint-Gobain Glass) SIGLA® (Pilkington) ipasave VSG (INTERPANE) TG-PROTECT® (Thiele Glas) SANCO LAMEX (Glas Trösch)
PVB	Polyvinylbutyral, Kunststoff zur Herstellung von Verbundsicherheitsglas	TROSIFOL® MB (Kuraray Europe, Division Trosifol)) Butacite® (DuPont) Saflex® (Solutia)
SG	SentryGlas®	SentryGlas® (DuPont)
GH	Gießharz, Kunststoff zur Herstellung von Verbundglas und Verbundsicherheitsglas	