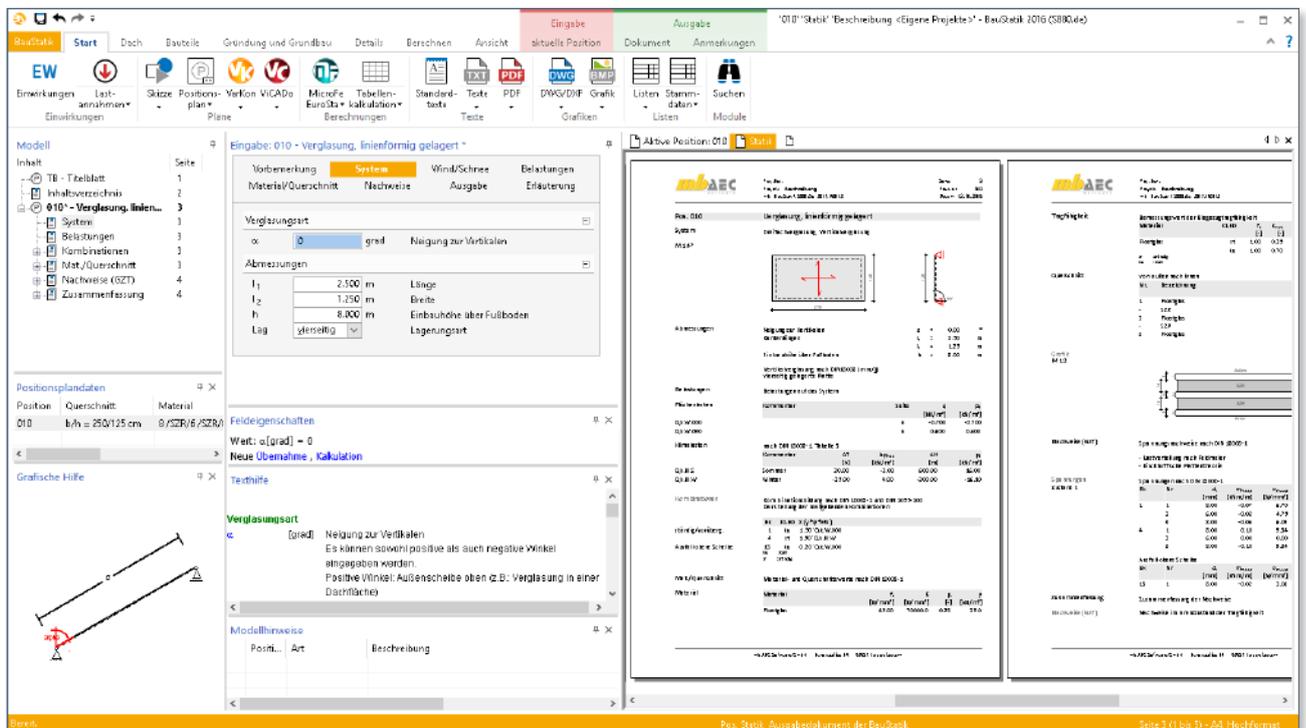


Dipl.-Ing. Sascha Heuß

Verglasung, linienförmig gelagert

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S880.de Verglasung, linienförmig gelagert nach DIN 18008-2

Das Modul S880.de berechnet Verglasungen auf der Grundlage der DIN 18008-2:2010-12 [2]. Die Verglasungen müssen an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten linienförmig gelagert sein. Berechenbar sind Einfach-, Doppel- und Dreifachverglasungen. Je nach ihrer Neigung zur Vertikalen werden die Verglasungen als Vertikalverglasungen oder als Horizontalverglasungen nachgewiesen.



System / Geometrie

Durch Festlegung des Neigungswinkels erfolgt die Einteilung in

- Vertikalverglasungen: Neigung $\leq 10^\circ$
- Horizontalverglasungen: Neigung $> 10^\circ$

Danach werden Kantenlängen, Höhenlage und Lagerungsart eingegeben. Abhängig von den vorher getroffenen Festlegungen und dem gewählten Scheibenaufbau wird die Zulässigkeit gemäß DIN 18008-2 [2] der gewählten Konstruktion programmseitig überprüft.

Lasten

Die Glasscheiben werden für die Einwirkungen nach DIN EN 1990 [4] bemessen. Das Eigengewicht der Konstruktion wird programmseitig ermittelt. Darüber hinaus werden die Glasscheiben in der Regel durch Wind-, Schnee- und bei Isolierverglasung zusätzlich durch Klimlasten beansprucht. Diese Lasten können entweder automatisch nach den entsprechenden Regeln der Norm ermittelt oder manuell als Flächenlast definiert werden. Außerdem ist es möglich, die Scheiben mit Gleichflächenlasten beliebiger Einwirkungen zu beaufschlagen.

Die Rechenwerte für klimatische Einwirkungen und der resultierende isochore Druck p_0 können programmseitig nach Tabelle 3 der DIN 18008-1 [1] berücksichtigt werden, sofern der Anwender diese nicht durch manuelle Vorgaben selbst festlegt.

Eine manuelle Eingabe der Rechenwerte ist z.B. dann sinnvoll, wenn die Höhenlage ü. NN des Herstellungs- und Einbauorts bekannt ist und die Höhendifferenz von den in Tabelle 1 angegebenen Grenzen erheblich abweicht.

Einwirkungskombination	ΔT [K]	Δp_{met} [kN/m ²]	ΔH [m]	p_0 [kN/m ²]
Sommer	+20	-2	+600	+16
Winter	-25	+4	-300	-16

Tabelle 1. Rechenwerte für klimatische Einwirkungen und isochorer Druck p_0 nach DIN 18008-1 [1]

Scheibenaufbau

Zur Systembeschreibung ist zunächst der Verglasungstyp zu wählen. Hier stehen folgende Aufbauten zur Verfügung:

- Einfachverglasung
- Isolierglas als Doppelverglasung
- Isolierglas als Dreifachverglasung

Für diesen Positionstyp ist der Scheibenaufbau zu definieren. Die Scheiben können aus Einscheibenglas, aus Verbundglas (VG) oder Verbundsicherheitsglas (VSG) bestehen.

Dabei sind alle Kombinationen möglich, die gemäß DIN 18008-2 [2] zulässig sind. Von der Einfachverglasung bis zur Dreifachverglasung mit drei VSG-Scheiben können alle Scheibenaufbauten nachgewiesen werden.

Zur Definition der Verglasung stehen nachfolgende Glas-erzeugnisse zur Verfügung:

- Floatglas
- Gussglas
 - poliertes Drahtglas
 - Ornamentglas
 - Drahtornamentglas
- Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG), Kalk-Natronsilikatglas und Borosilikatglas aus
 - Floatglas
 - emailliertem Floatglas
 - gezogenem Floatglas
 - Ornamentglas
- Teilvorgespanntes Glas (TVG) aus
 - Floatglas
 - emailliertem Floatglas
 - gezogenem Floatglas
 - Ornamentglas
- Verbund-Sicherheitsglas (VSG)
- Verbundglas (VG)

Je nach gewünschtem Scheibenaufbau werden die erforderlichen Eingabedaten abgefragt.

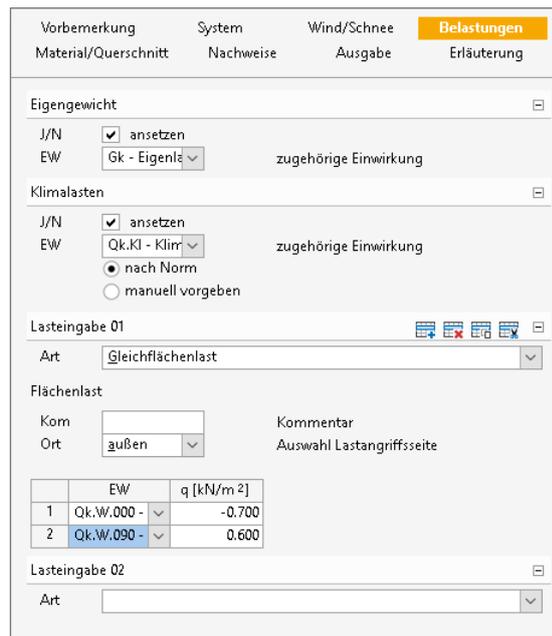


Bild 1. Belastung der Glasscheiben

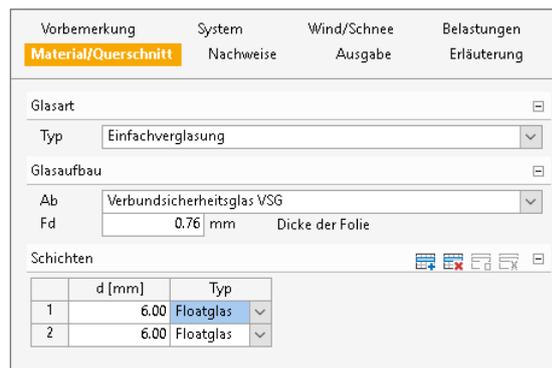


Bild 2. Definitionen für Einfachverglasungen

Einfachverglasung

Für Einfachverglasungen (Einscheibenverglasung, Verbundglas, Verbundsicherheitsglas) sind die Stärke der einzelnen Schicht sowie die Glasart zu definieren.

Soll die Glaskonstruktion als Verbund-Sicherheitsglas (VSG) ausgeführt werden, so ist zusätzlich die Stärke der elastischen, reißfesten Folie – meist Poly-Vinyl-Butyral (PVB) – zu definieren.

Isolierverglasung

Für eine Isolierverglasung sind die Definitionen für alle Scheiben mit dem jeweiligen Glasaufbau (Schichtstärke und Glasart) zu tätigen.

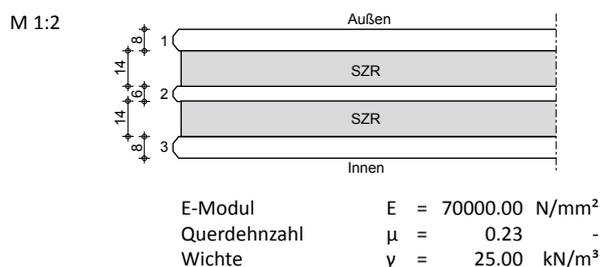
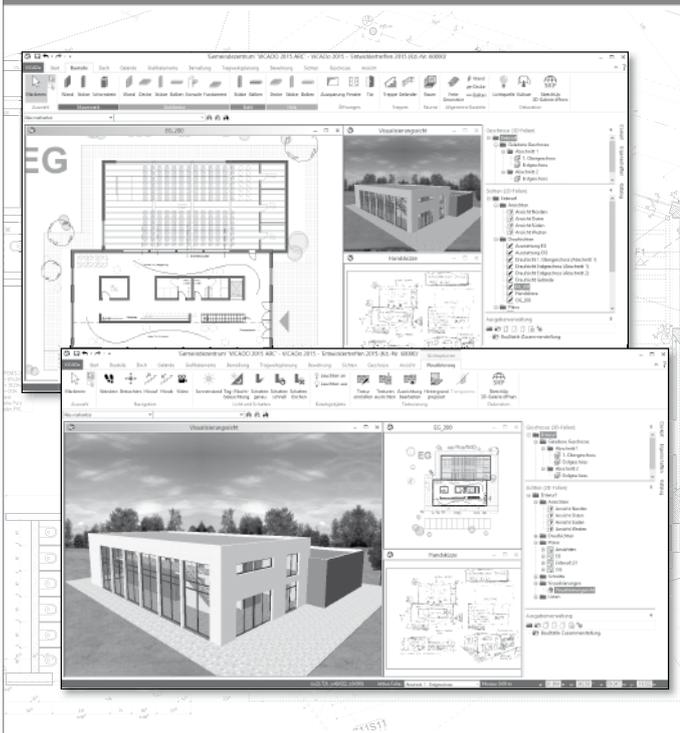


Bild 3. Beispiel Dreifachverglasung

Die neue Leichtigkeit

Mit der Version 2015 präsentiert sich ViCADo mit einer überarbeiteten Oberfläche, welche die Anforderungen aktueller Betriebssysteme und hochauflösender Monitore erfüllt und mit neuen übersichtlichen Menübändern die alltäglichen Arbeitsabläufe erleichtert und beschleunigt.

Mit dem Menüband-Konzept liegen alle Befehle an einer Stelle, ViCADo kommt so ohne Pulldownmenü und ohne Toolbar aus. Vom Entwurf bis in die Ausführungsplanung, Architektur und Tragwerksplanung – alles in einem Menüband.



... eines der Merkmale von ViCADo

ViCADo – ein modernes CAD-Programm – besticht durch seine konsequente 3D-Gebäudemodellierung, die eine einzigartige Durchgängigkeit vom Entwurf über die Visualisierung und die Ausführungsplanung bis hin zur Ausschreibung gewährleistet.

Eine intuitive Benutzeroberfläche, bauteilorientierte Konstruktion und beeindruckende Praxisnähe sind wesentliche Leistungsmerkmale von ViCADo. www.vicado.de



mb AEC Software GmbH
 Europaallee 14 · 67657 Kaiserslautern
 Tel. 0631 550999-11 · Fax 0631 550999-20
 E-Mail info@mbaec.de · www.mbaec.de

Die Materialkennwerte der verwendeten Gläser werden standardmäßig entsprechend den Vorgaben der jeweiligen Erzeugnisnorm berücksichtigt. Hiervon abweichende Erzeugnisse können durch Erweiterung der Stammdaten ergänzt werden.

Lastaufteilung

Bei Isolierverglasungen werden die Lastanteile auf die einzelnen Scheiben nach Feldmeier [3] ermittelt. Eingangswerte für den Verteilungsschlüssel sind im Wesentlichen die Steifigkeiten der Einzelscheiben und das eingeschlossene Luftvolumen.

Dieses Verfahren ist auch im Anhang A der DIN 18008-2 [2] wiedergegeben, wobei es dort für Handrechnungen anschaulich aufbereitet und auf den Sonderfall der Doppelverglasung beschränkt ist. Die dort eingeführten Lastanteile der Einzelscheiben (δ -Werte) und die charakteristische Kantenlänge α^* werden im allgemeineren Verfahren nach Feldmeier [3] nicht benötigt. Alle Zwischenwerte und Beiwerte nach Feldmeier [3], die für die Berechnung erforderlich sind, können der Ausgabe entnommen werden.

Zur Veranschaulichung wird die Tabelle A2 mit der Schreibweise nach DIN 18008-2 [2] und nach Feldmeier [3] wiedergegeben.

Lastangriff auf	Einwirkung	Lastanteil auf äußere Scheibe	Lastanteil auf innere Scheibe
äußere Scheibe	Wind w_a	$(\delta_a + \varphi \cdot \delta_i) \cdot w_a$ $= \varphi \cdot (\alpha_2 + 1) \cdot w_a$	$(1 - \varphi) \cdot \delta_i \cdot w_a$ $= \varphi \cdot \alpha_1 \cdot w_a$
	Schnee s	$(\delta_a + \varphi \cdot \delta_i) \cdot s$ $= \varphi \cdot (\alpha_2 + 1) \cdot s$	$(1 - \varphi) \cdot \delta_i \cdot s$ $= \varphi \cdot \alpha_1 \cdot s$
innere Scheibe	Wind w_i	$(1 - \varphi) \cdot \delta_a \cdot w_i$ $= \varphi \cdot \alpha_2 \cdot w_i$	$(\varphi \cdot \delta_a + \delta_i) \cdot w_i$ $= \varphi \cdot (\alpha_1 + 1) \cdot w_i$
beide Scheiben	Isochorer Druck p_0	$-\varphi \cdot p_0$	$\varphi \cdot p_0$

Tabelle 2. Lastaufteilung mit Beiwerten nach [2] und [3]

Zustände

Für die Ermittlung der Steifigkeit der Verbundgläser und Verbundsicherheitsgläser wird zwischen den Grenzfällen „voller Verbund“ und „kein Verbund“ unterschieden. Kombinationen dieser Fälle werden als Zustände bezeichnet.

Das Modul S880.de bildet alle Zustände ab (bis zu acht Zustände bei Dreifachverglasung) und ermittelt den Zustand der für die Einzelscheibe die maximale Beanspruchung erzeugt. Für Doppelverglasungen mit zwei VSG-Scheiben werden beispielsweise die Zustände nach Tabelle 3 untersucht.

Zustand	äußere Scheibe	innere Scheibe
1	kein Verbund	kein Verbund
2	voller Verbund	kein Verbund
3	kein Verbund	voller Verbund
4	voller Verbund	voller Verbund

Tabelle 3. Mögliche Zustände bei Doppelverglasungen aus 2xVSG

Schnittgrößen und Spannungsnachweise

Die Schnittgrößen- und Spannungsermittlung kann nach der linearen Plattentheorie oder bei vierseitig gelagerten Verglasungen unter Berücksichtigung der Membrantragwirkung für große Verformungen (im Vergleich zur Glasstärke) erfolgen. Die Berücksichtigung der Membrantragwirkung führt zu wirtschaftlicheren Ergebnissen.

Die Berechnung und Bemessung von Bauteilen aus Glas erfolgt nach dem Teilsicherheitskonzept. Der Nachweis der Spannungen wird also als Vergleich der Bemessungswerte der Einwirkungen mit Bemessungswerten der Festigkeiten geführt. Der Bemessungswert der Festigkeiten wird nach DIN 18008-1 [1] Gl. (2) und (3) ermittelt. Dabei sind in Abhängigkeit der Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) die k_{mod} -Werte nach Tabelle 6 [1] zu berücksichtigen.

Einwirkungsdauer	Beispiele	k_{mod}
ständig	Eigengewicht, Ortshöhendifferenz	0,25
mittel	Schnee, Temperaturänderung und Änderung des meteorologischen Luftdrucks	0,40
kurz	Wind, Holmlast	0,70

Tabelle 4. DIN 18008-1, Tabelle 6 [1]

$$\sigma_{Rd} = \frac{k_{mod} \cdot k_c \cdot f_k}{\gamma_M} \cdot f_1$$

mit

k_{mod}	Modifikationsbeiwert <ul style="list-style-type: none"> für ESG und TVG gilt: $k_{mod} = 1,0$ für andere Erzeugnisse gilt DIN 18008-1 [1], Tabelle 6
k_c	Beiwert zur Berücksichtigung der Konstruktionsart <ul style="list-style-type: none"> für ESG und TVG gilt: $k_c = 1,0$ für andere Erzeugnisse gilt $k_c = 1,8$
f_k	charakteristischer Wert der Biegezugfestigkeit
γ_M	Materialteilsicherheitsbeiwert <ul style="list-style-type: none"> für ESG und TVG gilt: $\gamma_M = 1,5$ für andere Erzeugnisse gilt $\gamma_M = 1,8$
f_1	Erhöhungsfaktor <ul style="list-style-type: none"> für Verbundglas und Verbund-sicherheitsglas gilt: $f_1 = 1,1$ für andere Verglasungen gilt: $f_1 = 1,0$

Die maximalen Hauptzugspannungen werden aus den zu untersuchenden Lastkombinationen ermittelt und den Bemessungswerten der DIN 18008-2 [2] gegenübergestellt.

Gebrauchstauglichkeit

Der Nachweis der Verformungen erfolgt mit der seltenen Kombination. Die Durchbiegungen werden auf $l/100$ begrenzt. Der Verformungsnachweis kann in manchen Fällen recht unwirtschaftlich sein. Deshalb kann alternativ der Nachweis der Sehnenverkürzung geführt werden. Hier wird geprüft, ob trotz Verformung eine Mindestauflagerbreite von 5 mm eingehalten wird und die Verglasung nicht aus den Auflagern rutscht.

Ausgabe

Die Ausgabe umfasst die komplette Eingabebeschreibung des Systems, der Geometrie, des Scheibenaufbaus und der anzusetzenden Lasten. Darüber hinaus werden die gebildeten Lastkombinationen dokumentiert, die maßgebende Kombination für die Spannungsnachweise (getrennt für jede Scheibe) und die maßgebende Kombination für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis ausgegeben. Zusätzliche Angaben als „Hinweise“ zur Ausführung der Konstruktion runden die Ausgabe ab.

Dipl.-Ing. Sascha Heuß
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN 18008-1:2010-12, Glas im Bauwesen - Bemessung und Konstruktionsregeln - Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen
- [2] DIN 18008-2:2010-12, Glas im Bauwesen - Bemessung und Konstruktionsregeln - Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen
- [3] Feldmeier, F.: Klimabelastung und Lastverteilung bei Mehrscheiben-Isolierglas, Stahlbau 75 (2006), Heft 6, Seiten 467 bis 478, Verlag Ernst & Sohn, Berlin
- [4] DIN EN 1990:2012-12, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010.
- [5] DIN EN 1990/ NA:2012-12, Eurocode 0: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Grundlagen der Tragwerksplanung



Aktuelle Angebote

S880.de Verglasung, linienförmig gelagert nach DIN 18008-2

199,- EUR

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Februar 2016
Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Preisliste: www.mbaec.de