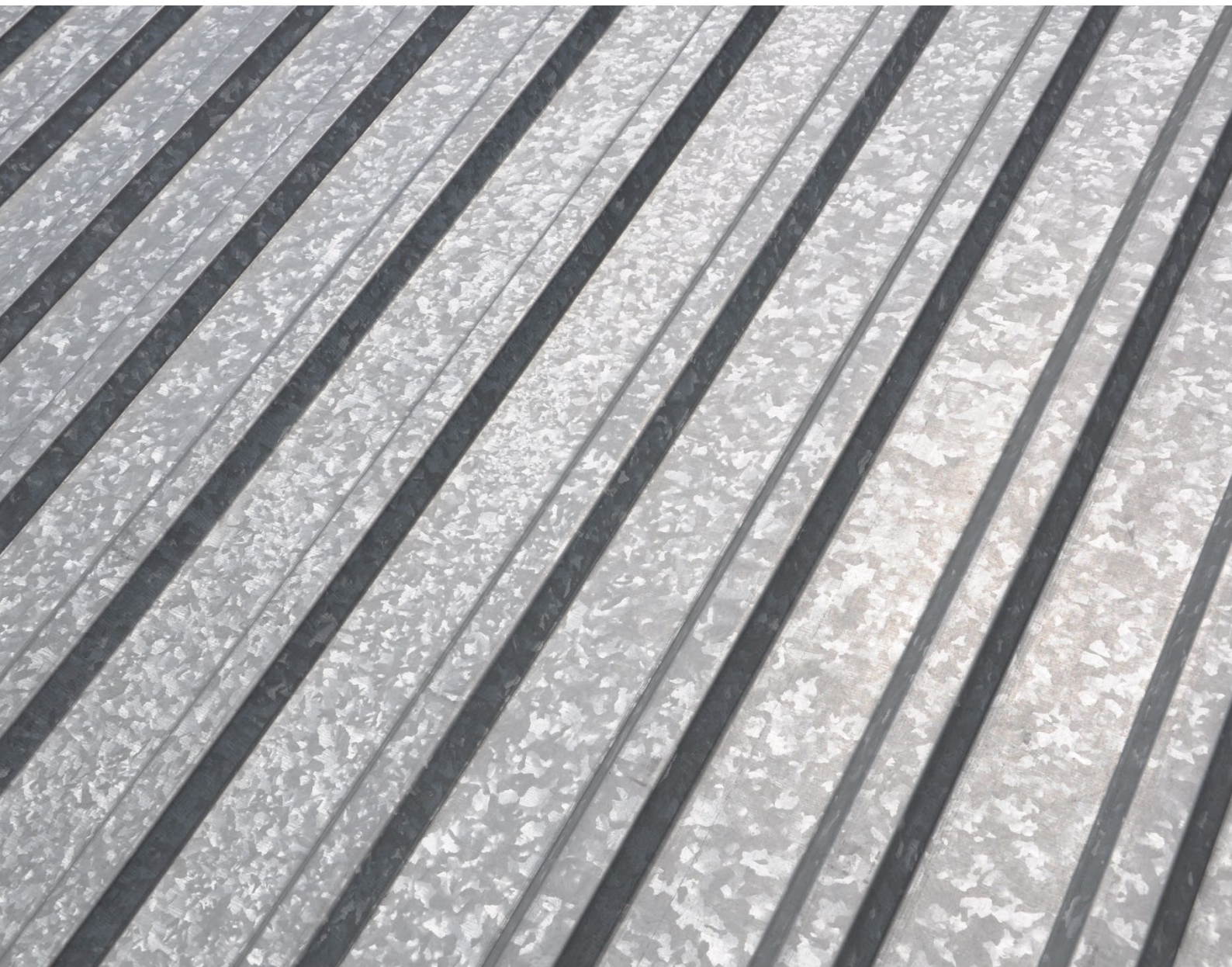


# mb-news

Aktuelle Informationen der mb AEC Software GmbH



## **Berechnungsmodelle für Balken**

- Bemessungen von Balken mit der BauStatik im StrukturEditor vorbereiten

## **MicroFe 2021**

- Neue Optionen in der Erdbebenanalyse

## **ViCADo 2021**

- IFC-Modelle für die Tragwerksplanung

## **StrukturEditor 2021**

- Kontrolle der Lastsummen

## **BauStatik 2021**

- S008 Strukturmodell einfügen
- NEU: S133.de Stahl-Trapezprofile quer zur Dachneigung
- PSB® und PSB PLUS® – Doppelkopfanker als Durchstanzbewehrung – Erweiterung des BauStatik-Moduls S290.de Stahlbeton-Durchstanznachweis

## Impressum

### Herausgeber:

mb AEC Software GmbH  
 Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
 Tel.: 0631 550999-11  
 Fax: 0631 550999-20  
 www.mbaec.de, info@mbaec.de  
 HRB 3837 Kaiserslautern

### Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Ulrich Höhn  
 Dipl.-Ing. Johann G. Löwenstein

### Redaktion/Anzeigenkontakt:

mb AEC Software GmbH  
 Tel.: 0631 550999-15  
 mb-news-anzeigen@mbaec.de

**Auflage:** 70 000 Stück

**Erscheinungsweise:** 6-8 Ausgaben jährlich

**Titelbild:** salita2010, Adobe Stock

Nachdruck oder Vervielfältigung (auch auszugsweise)  
 nur nach Genehmigung der Herausgeber

# Inhalt

## mb-news 3 | 2021

### Berechnungsmodelle für Balken

- 6 Bemessungen von Balken mit der BauStatik im StrukturEditor vorbereiten

### Stahl-Trapezprofile quer zur Dachneigung

- 10 NEU: S133.de Stahl-Trapezprofile quer zur Dachneigung

### Neue Optionen in der Erdbebenanalyse

- 18 Vereinfachung der normgerechten Anwendung des multimodalen Antwortspektrumverfahrens

### IFC-Modelle für die Tragwerksplanung

- 24 Anwendung und Beurteilung von IFC-Modellen für die Tragwerksplanung

### PSB® und PSB PLUS® – Doppelkopfkanker als Durchstanzbewehrung

- 32 Erweiterung des BauStatik-Moduls S290.de Stahlbeton-Durchstanznachweis

### Kontrolle der Lastsummen

- 36 Überprüfung der vertikalen Lastverteilung im Strukturmodell

### Dokumentation des Strukturmodells

- 40 S008 Strukturmodell einfügen

### Service

- 3 Ihre persönlichen Ansprechpartner  
 4 Firmenportrait und Hotline-Nummern  
 5 Editorial  
 43 Preisliste  
 46 Veranstaltungen: Themen, Termine, Anmeldung  
 47 Aktuelle Angebote

## CoStruc 2021

Verbundbau nach EC 4, DIN EN 1994-1-1



Die CoStruc-Module der Kretz Software GmbH bieten eine zuverlässige Berechnung und Nachweisführung für Verbundtragwerke. Sie sind nahtlos in die BauStatik der mb AEC Software GmbH integriert.

<b>Verbundbau-Module</b>	<b>999,- EUR</b>
C200.de Verbund-Decke	1.499,- EUR
C300.de Verbund-Durchlaufträger	799,- EUR
C310.de Verbund-Einfeldträger	1.999,- EUR
C340.de Verbund-Durchlaufträger mit Heißbemessung	999,- EUR
C390.de Verbund-Trägerquerschnitte, Querschnittswerte, Dehnungsverteilung	999,- EUR
C393.de Verbund-Querschnitte, Träger mit großen Stegausschnitten	1.499,- EUR
C400.de Verbund-Stützen	1.999,- EUR
C401.de Verbund-Stützen mit Heißbemessung	
<b>Verbundbau-Pakete</b>	<b>3.999,- EUR</b>
<b>CoStruc</b> C200.de, C300.de, C310.de, C400.de	<b>5.999,- EUR</b>
<b>CoStruc+</b> C200.de, C310.de, C340.de, C390.de, C393.de, C401.de	

mb AEC Software GmbH  
 Europaallee 14 | 67657 Kaiserslautern  
 info@mbaec.de | www.mbaec.de



# Ihre Ansprechpartner

Für Produkte der mb AEC Software GmbH und der Kretz Software GmbH

## mb-Vertrieb



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
**Dipl.-Ing. Uli Höhn**  
Tel.: 0631 550999-12  
Fax: 0631 550999-20  
u.hoehn@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
**Dipl.-Ing. Eberhard Meyer**  
Tel.: 0631 550999-19  
Fax: 0631 550999-29  
e.meyer@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
**Dipl.-Ing. (FH) Annette Linder**  
Tel.: 0631 550999-10  
Fax: 0631 550999-20  
a.linder@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
**Dipl.-Ing. Mario Rossnagel**  
Tel.: 0631 550999-16  
Fax: 0631 550999-26  
m.rossnagel@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
**Klaus-Peter Gebauer**  
Tel.: 0631 550999-14  
Fax: 0631 550999-20  
k.p.gebauer@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
**Dipl.-Ing. Kurt Kraaz**  
Tel.: 0631 550999-18  
Fax: 0631 550999-20  
k.kraaz@mbaec.de

## Vertriebspartner



Softwareberatung Rohrmoser  
Bachstraße 6, 86971 Peiting  
**Dipl.-Ing. Armin Rohrmoser**  
Tel.: 08861 25975-61, Fax: 08861 25975-62  
info@sb-rohrmoser.de



Softwareberatung Eichenauer  
Wilmsdorfer Str. 128 / 2.OG, 10627 Berlin  
**Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Eichenauer**  
Tel.: 030 390350-05, Fax: 030 390350-06  
berlin@mbaec.de  
www.mb-programme.de



TragWerk Software - Döking + Purtak GbR  
Prellerstraße 9, 01309 Dresden  
**Dipl.-Ing. Wolfgang Döking**  
Tel.: 0351 43308-50, Fax: 0351 43308-55  
info@tragwerk-software.de  
www.tragwerk-software.de



DI Kraus + CO GmbH  
W. A. Mozartgasse 29, A-2700 Wiener Neustadt  
**Ing. Guido Krenn**  
Tel.: +43 2622 894-9713, Fax: -96  
krenn@dikraus.at  
www.dikraus.at

## Hochschulbetreuung



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
**Dipl.-Ing. Norbert Löppenber**  
**Tragwerksplanung**  
Tel.: 0631 550999-13, Fax: 0631 550999-20  
n.loeppenberg@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern  
**Klaus-Peter Gebauer**  
**Architektur**  
Tel.: 0631 550999-14, Fax: 0631 550999-20  
k.p.gebauer@mbaec.de



## Über die mb AEC Software GmbH

Die mb AEC Software GmbH ist ein etabliertes Unternehmen der Bausoftwarebranche mit Sitz am Technologiestandort Kaiserslautern. Architekten und Ingenieure entwickeln gemeinsam mit Software-Spezialisten umfassende Software-Lösungen für CAD, Positionsstatik, Finite Elemente und natürlich BIM (Building Information Modeling).

Tragwerksplaner und Architekten aus dem gesamten Bundesgebiet und deutschsprachigen Ausland schätzen uns als kompetenten Softwarehersteller im Bereich Bauwesen.

## Was bedeutet „AEC“?

Das Kürzel „AEC“ begleitet uns in unserem Firmennamen seit mehr als 10 Jahren. Es steht für „Architecture, Engineering & Construction“ und meint die umfassende Betrachtung eines Bauprozesses vom Entwurf bis zur Tragwerksplanung.

## mb WorkSuite - Arbeiten mit Komfort

Unter dem Synonym „mb WorkSuite“ bieten wir praxiserprobte, leistungsfähige, Applikationen für den gesamten AEC-Bereich. Die Produktpalette umfasst CAD-Programme für Entwurfs-, Ausführungs-, Positions-, Schal- und Bewehrungspläne, FEM-Programme zur Berechnung und Bemessung beliebig komplexer Systeme, Software für die Positionsstatik sowie für die Projekt- und Dokumentenverwaltung. Die mb WorkSuite steht für den Anspruch, dass jede Applikation die tägliche Arbeit optimal und komfortabel unterstützt.

## mb WorkSuite - Mehr als Software

Neben den kompletten Software-Lösungen ergänzen Serviceleistungen wie Hotline, Schulungen, Seminare sowie der flächendeckende Vertrieb das vielfältige Leistungsspektrum.



Foto: mb AEC Software GmbH

## Hotline

### Kompetente Unterstützung bei dringenden Fragen

Unsere Telefon-Hotline ist ein Service für alle Anwender, die während der Arbeit mit der mb WorkSuite Rücksprache mit erfahrenen Fachleuten nehmen möchten. Zur Bearbeitung benötigen wir immer Ihre **Kundennummer**, Ihren **Namen** und die **Version**, zu welcher Sie eine Frage haben.

### Erreichbarkeit der Telefon-Hotline

Montag - Freitag von 9 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr

### Kostenfreie Telefon-Hotline für Anwender mit XL-Servicevertrag

Die kostenfreien Rufnummern werden bei Vertragsabschluss bekannt gegeben.

### Kostenpflichtige Telefon-Hotline für Anwender ohne XL-Servicevertrag

0900 / 1790 001 - 10	Installation, ProjektManager
0900 / 1790 001 - 20	BauStatik, VarKon
0900 / 1790 001 - 33	StrukturEditor
0900 / 1790 001 - 30	ViCADo
0900 / 1790 001 - 40	MicroFe, PlaTo
0900 / 1790 001 - 50	EuroSta, ProfilMaker
0900 / 1790 001 - 60	CoStruc

1,24 EUR/min. aus dem dt. Festnetz. Mobilfunkpreise können abweichen.  
Hotline-Gebühren werden erst fällig, wenn Sie mit dem Gesprächspartner verbunden sind.

## Liebe Leserinnen und Leser,

Dienstagmorgen 10:30 Uhr, Zeit für ein mbinar – seit Januar gilt dieses Motto und wöchentlich bieten wir unseren mb-Anwendern 90-minütige Schulungen und Weiterbildungen an. 5 Monate sind seitdem vergangen und wir möchten Ihnen an dieser Stelle eine kurze Rückschau geben.

Insgesamt gibt es viel Gutes zu berichten. Wir freuen uns sowohl über zahlreiche Teilnehmer als auch viele positive Feedbacks. Ein mbinar ist sehr flexibel, ob am PC, Laptop oder Smartphone, im Büro oder im Homeoffice – das mbinar lädt überall zur Teilnahme ein, allein oder gemeinsam mit Kollegen und sogar im Urlaub wird das Angebot genutzt. Sie können frei wählen und wöchentlich teilnehmen oder Vorträge gezielt hören. Die Bandbreite an Themen ist groß. Es gibt Vorträge, die die Grundlagen der mb WorkSuite vermitteln, zudem berichten wir über Spezialthemen und bieten interessante Weiterbildungen an. Die mbinare sind praxisnah, so dass Sie das Erlernte im Alltag leicht einsetzen können.

Seien Sie also dabei, wenn es wieder heißt: Dienstagmorgen 10:30 Uhr, Zeit für ein mbinar. Unsere Referenten freuen sich auf Ihre Teilnahme und den Austausch mit Ihnen im Chat. Informationen zu den mbinaren finden Sie auf unserer Homepage, im mb-Newsletter und in dieser mb-news auf der vorletzten Seite.

Wir freuen uns sehr, die mb WorkSuite für Sie immer weiter ausbauen zu können und sind bestrebt, Ihnen jede Erweiterung anschaulich aufzuzeigen. Dies verdeutlicht auch die Vielfalt an Artikeln in dieser mb-news, die sich auf viele Erweiterungen beziehen sowie auf ein neues Module.

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre.

Ihre



Dipl.-Ing. Johann G. Löwenstein  
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. Uli Höhn  
Geschäftsführer

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir einen engagierten Mitarbeiter (m/w/d) für den Bereich:

## Qualitätssicherung



### Ihr Profil:

- Studium des Bauingenieurwesens
- Erfahrungen mit Bausoftware, gerne mit mb Software, auch Berufseinsteiger willkommen
- Freude am ständigen Lernen sowie dem Umgang mit Software
- analytisches Denken und Liebe zum Detail

### Ihre Aufgabe:

In der Qualitätssicherung leisten Sie einen wichtigen Beitrag zur Qualität und damit zur Kundenzufriedenheit. Die Qualitätssicherung beginnt mit der Erstellung von Pflichtenheften, verantwortet die Abnahme der Entwicklungen und begleitet die Produkte während der gesamten Produktlaufzeit. Die Qualitätssicherung steht in ständigem Kontakt mit Produktmanagement, Entwicklung, Hotline und Vertrieb.

Freuen Sie sich auf ein spannendes Aufgabengebiet in einem innovativen Unternehmen. Es erwarten Sie ein offenes, von Teamgeist geprägtes Arbeitsklima sowie ein auf langfristige Zusammenarbeit angelegter Arbeitsplatz mit attraktiven Konditionen.

Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung sowie eines möglichen Eintrittstermins richten Sie bitte an:  
mb AEC Software GmbH · Personalabteilung · Europaallee 14 · 67657 Kaiserslautern · personal@mbaec.de

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

# Berechnungsmodelle für Balken

## Bemessungen von Balken mit der BauStatik im StrukturEditor vorbereiten

Mit dem StrukturEditor bietet die mb WorkSuite einen einzigartigen Arbeitsablauf für die Tragwerksplanung. Das Strukturmodell steht im Zentrum der statischen Aufgaben und bietet Geometrie- und Belastungsinformationen für Bemessungen in MicroFe-Modellen und BauStatik-Positionen. Die Reihe der möglichen BauStatik-Module wird kontinuierlich erweitert. Der folgende Artikel beschreibt die Möglichkeit der Vorbereitung von Balken-Bemessungen mithilfe von BauStatik-Balken-Modulen.

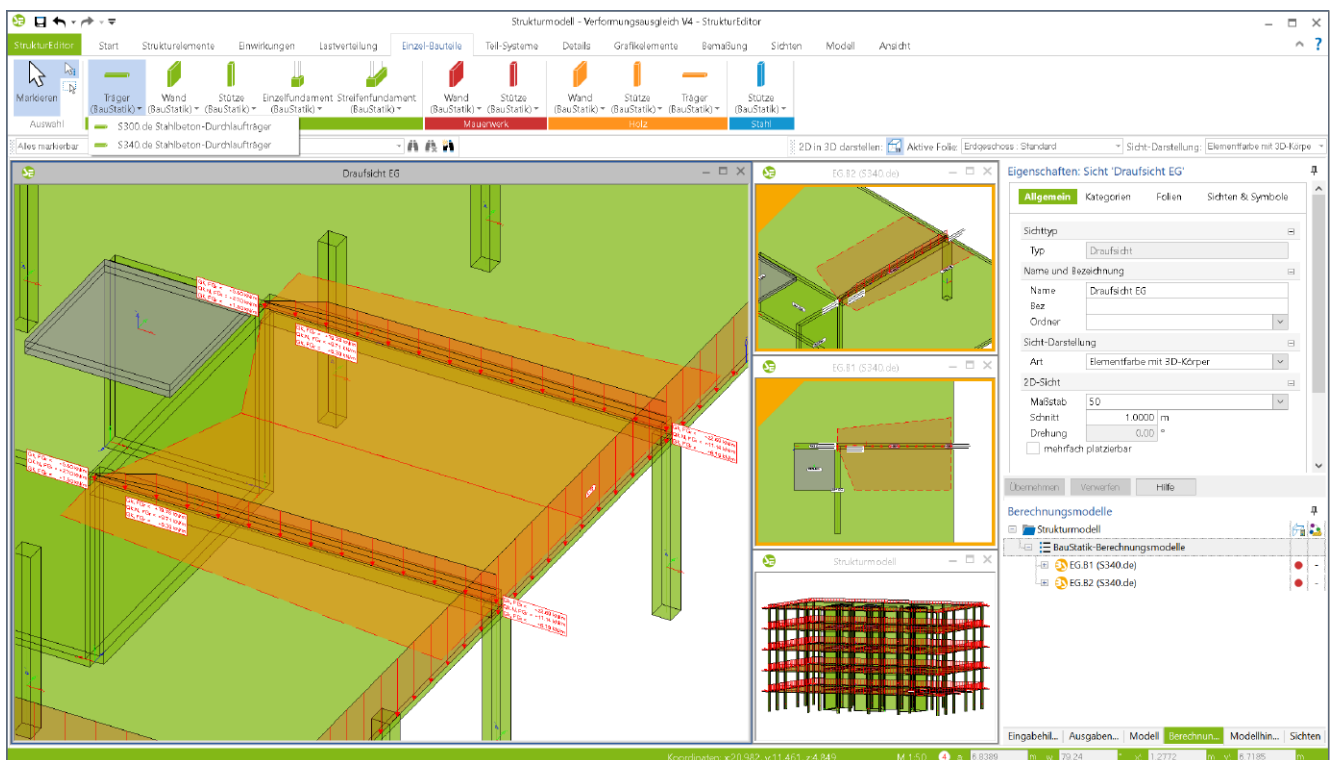


Bild 1. StrukturEditor-Modell mit zwei Berechnungsmodellen für Unterzugsbemessung in der BauStatik

### Geometrische Grundlage

Mit dem Strukturmodell im StrukturEditor steht für alle tragwerksplanerischen Aufgaben und Berechnungen eine einheitliche geometrische Grundlage zur Verfügung. Jedes tragende Bauteil wird eindeutig mit einem Strukturelement repräsentiert. Aber auch Öffnungen werden in Form von Aussparungen im Strukturmodell berücksichtigt. Das Strukturmodell entsteht wahlweise durch direkte manuelle Modellierung oder durch Ableitung aus dem Architekturmodell. Zusätzlich werden alle relevanten Belastungen, die auf das Tragwerk einwirken, modelliert.

### Vorbereitung der Bauteilbemessungen

Durch die Möglichkeiten der Lastverteilung ist der Tragwerksplaner mit dem StrukturEditor in der Lage, die vertikalen und horizontalen Belastungen der einzelnen Bauteile zentral zu bestimmen und die Bauteilbemessungen im StrukturEditor vorzubereiten. Die Vorbereitung erfolgt durch die Erstellung von Berechnungsmodellen. Mit ihnen werden Teilmengen des Strukturmodells gemeinsam mit den erforderlichen Belastungen definiert und für ein gewähltes Bemessungswerkzeug in der mb WorkSuite zusammengestellt.

## Balken-Bemessung mit BauStatik-Modulen

Für die Berechnung und Bemessung von Balken-Strukturelementen können im StrukturEditor für drei BauStatik-Module Berechnungsmodelle erstellt werden:

- S300.de Stahlbeton-Durchlaufträger, konstante Querschnitte
- S302.de Holz-Durchlaufträger
- S340.de Stahlbeton-Durchlaufträger, veränderliche Querschnitte, Öffnungen

### Umfang der Berechnungsmodelle

Mit der Auswahl der gewünschten Balken-Strukturelemente wird die Erzeugung des Berechnungsmodells gestartet. Mit Enter wird die Auswahl der SE-Balken bestätigt und der Tragwerksplaner vergibt einen geeigneten Berechnungsmodellnamen. In der Folge ermittelt der StrukturEditor alle unterhalb angrenzenden Strukturelemente von Stützen oder Wänden als lagernde Bauteile. Ebenso werden die angrenzenden SE-Decken als Vorschlag für belastende Bauteile erfasst.

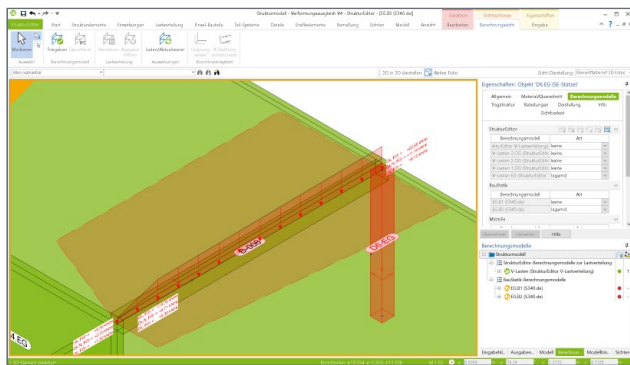


Bild 2. Art der Verwendung in den Berechnungsmodellen

Das Ergebnis aus Auswahl und Vorschlag des StrukturEditors wird in einer Berechnungssicht als neues Berechnungsmodell dargestellt. Anschließend können über die Eigenschaften des Berechnungsmodells beliebige Veränderungen am Umfang vorgenommen werden.

Bei der Erstellung des Berechnungsmodells wird eindeutig das für die Bemessung geplante BauStatik-Modul festgelegt. Somit kennt der StrukturEditor das Ziel der statischen Berechnung und kann alle Informationen zielgenau vorbereiten und übergeben.

### Ermittlung der Belastungen

Für die Ermittlung der Belastungen zur Bemessung des Balkens in der BauStatik werden Lasten, bezogen zur Grundlinie des Berechnungsmodells, durch den StrukturEditor erzeugt. Die Grundlinie ist geometrisch deckungsgleich mit den ausgewählten SE-Balken des Berechnungsmodells. Die Belastungen für das Berechnungsmodell gliedern sich in Lasten direkt auf der Grundlinie, Flächenlasten der angrenzenden Decken sowie örtlich begrenzte Belastungen wie Punkt-, Linien- und Flächenlasten.

### Berücksichtigung von Flächenlasten

Über Lasteinzugsflächen werden die Flächenlasten aus den angrenzenden SE-Decken in Form von Linienlasten bzw. Trapezlasten auf dem SE-Balken berücksichtigt. Als Vorschlag präsentiert der StrukturEditor rechteckförmige Lasteinzugsflächen, die im Anschluss frei polygonal verändert werden können.

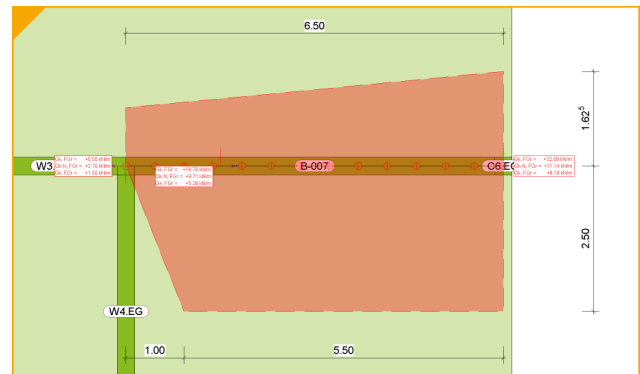


Bild 3. Einzugsflächen für Flächenlasten inkl. Maßketten

Die Einzugsflächen für die beiden Seiten können unabhängig geometrisch geformt werden. Wahlweise erfolgt die Bearbeitung direkt in der Berechnungs- oder in einer Bearbeitungssicht. Der Vorteil beim Wechsel in eine Bearbeitungssicht liegt darin, dass alle Berechnungsmodelle in einem Geschoss gezeigt werden und sehr einfach gemeinsam bearbeitet oder gegeneinander ausgerichtet werden können.

### Berücksichtigung von örtlich begrenzten Belastungen

Zusätzlich ermöglicht der StrukturEditor die Berücksichtigung weiterer örtlich begrenzter Punkt-, Linien- und Flächenlasten bei der Ermittlung der Balkenbelastung. Diese Berücksichtigung kann der Tragwerksplaner bei den entsprechenden Lastelementen oder SE-Stützen und SE-Wänden aktivieren.

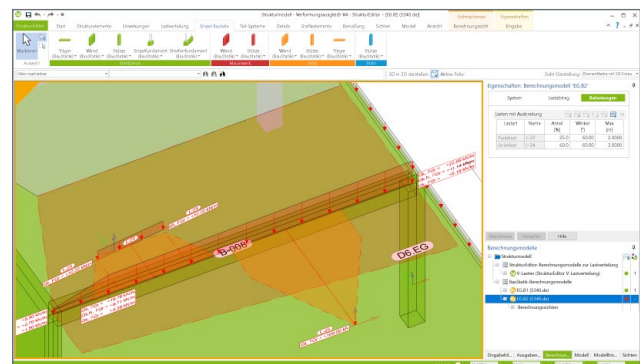


Bild 4. Lastverteilungsflächen für örtlich begrenzte Lasten

Mit Hilfe von Lastverteilungsflächen wird ein wählbarer Lastanteil der örtlichen Last auf den Balken verteilt. Gesteuert wird die Lastverteilung über einen Verteilungswinkel sowie einer möglichen Begrenzung der Lastverteilung. Die Eingabe des „Anteils“ des Winkels sowie der maximalen Lastverteilung wird über die Eigenschaften des Berechnungsmodells gesteuert.

Über den „Anteil“ wählt der Tragwerksplaner, welcher Lastenteil der Lasteinleitung berücksichtigt werden soll. Der „Anteil“ wirkt in gleichem Maße für alle Einwirkungen an dieser Laststellung. Über den eingetragenen Winkel wird ausgehend vom Lastangriff die Verteilungslänge auf dem Balken bestimmt. Mit dem Wert „Max“ kann die Ausbreitung auch begrenzt werden. Für Linienlasten, die nicht parallel zum Balken verlaufen, oder für Flächenlasten, erfolgt die Verteilung ausgehend von einer projizierten Ersatzlinie, die immer parallel zur Grundlinie des Balkens verläuft.

System		Lastabtrag		Belastungen	
Lasten mit Ausbreitung					
Lastart	Name	Anteil [%]	Winkel [°]	Max [m]	
Punktlast	L-23	25.0	60.00	2.0000	
Linienlast	L-24	60.0	60.00	3.0000	

Bild 5. Steuerung der Lastverteilung für örtlich begrenzte Lasten

### Belastungen direkt auf dem SE-Balken

Für Belastungen, die sich geometrisch direkt auf dem Strukturelement Balken befinden, wird keine Verteilung benötigt und die Lastwerte werden direkt für die Berechnung und Bemessung in der BauStatik bereitgestellt.

### Freigabe und Verwendung

Nach abgeschlossener Vorbereitung im StrukturEditor wird das Berechnungsmodell freigegeben und in der Folge in der BauStatik verwendet.

### Geometrische Informationen

Aus dem Strukturmodell werden für die Bemessung in der BauStatik geometrische Informationen zu den Lagerungen, zu den Feldlängen sowie zu den Querschnitten aus den SE-Balken übergeben. Die übertragenen Eingaben werden in den Bemessungsmodellen bzw. in den Positionen mit grünem Rahmen gekennzeichnet.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
<b>Material/Querschnitt</b>	Bewehrung	Nachweise	Details Ausgabe
Tragstruktur		Erläuterung	
Rechteckquerschnitt			
Feld	b [cm]	h [cm]	
1 ALLE	30.0	52.0	
Zusatzangaben Plattenbalken			
Feld	Lage	b <sub>li</sub> [cm]	b <sub>re</sub> [cm]
1 ALLE	oben		
		b <sub>eff</sub> [cm]	h <sub>f</sub> [cm]
		250.0	22
			Δg
			teil
Betondeckung			
Art <input checked="" type="radio"/> Ermittlung über Expositionsklassen <input type="radio"/> manuelle Vorgabe			
Expositionsklassen			
Seiten	Kl.	c <sub>min,dur</sub> [mm]	Δc <sub>dev</sub> [mm]
1 umlaufend	XC1		

Bild 6. Übertragene Querschnittsinformationen erweitert um manuell vorgegebene mitwirkende Breite

### Belastungen

Alle drei Varianten der möglichen Belastungen (Flächenlasten, örtlich begrenzte Belastungen, Belastungen direkt auf dem SE-Balken) werden an die BauStatik übergeben. Bei Änderungen an den Lastwerten im StrukturEditor-Modell werden auch die BauStatik-Positionen bei einer Neuberechnung mit den aktualisierten Lastwerten neu berechnet.

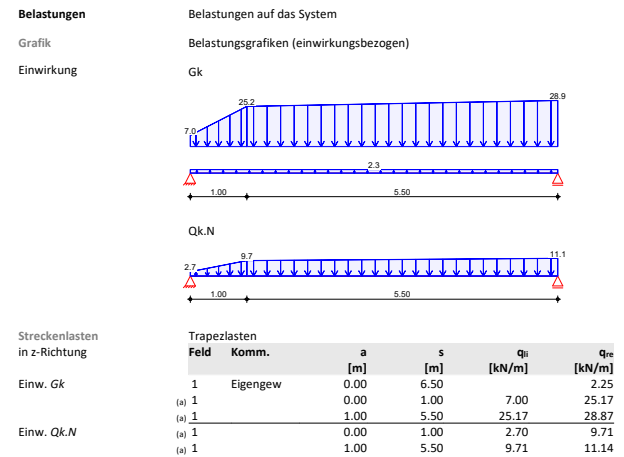


Bild 7. Übergebene Belastungen im BauStatik-Modul

### Unterschiede in den Verwendungen

Mit dem Fenster „Modell“ können in allen Anwendungen der mb WorkSuite Unterschiede zwischen den einzelnen Verwendungen der Strukturelemente in den Bemessungsmodellen aufgespürt und aufgelöst werden. Wird also im Rahmen der Bemessung in der BauStatik eine Vergrößerung der Querschnittsabmessung notwendig, kann diese Information im Projekt an die weiteren Verwendungen übertragen werden.

### Darstellung im Berechnungsmodell

In den Berechnungssichten wird das jeweils zugeordnete Berechnungsmodell mit allen zugehörigen Struktur- und Lastelementen dargestellt. Speziell bei den Berechnungsmodellen für die Balkenbemessung erfolgt auch eine grafische Darstellung der Lastverteilung und Lastausbreitung.

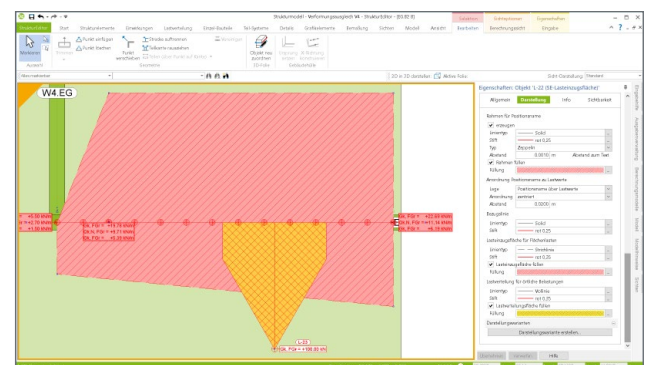


Bild 8. Lastverteilungsfläche für örtlich begrenzte Lasten

Die Darstellung in Form von Linienfarben und -dicken sowie Flächenfüllungen können individuell gesteuert werden. Zusätzlich werden die Lastordinaten, die aus der Lastverteilung und Lastausbreitung im StrukturEditor ermittelt wurden, mit angezeigt. Jede Änderung der Geometrie führt sofort zu angepassten Lastwerten.



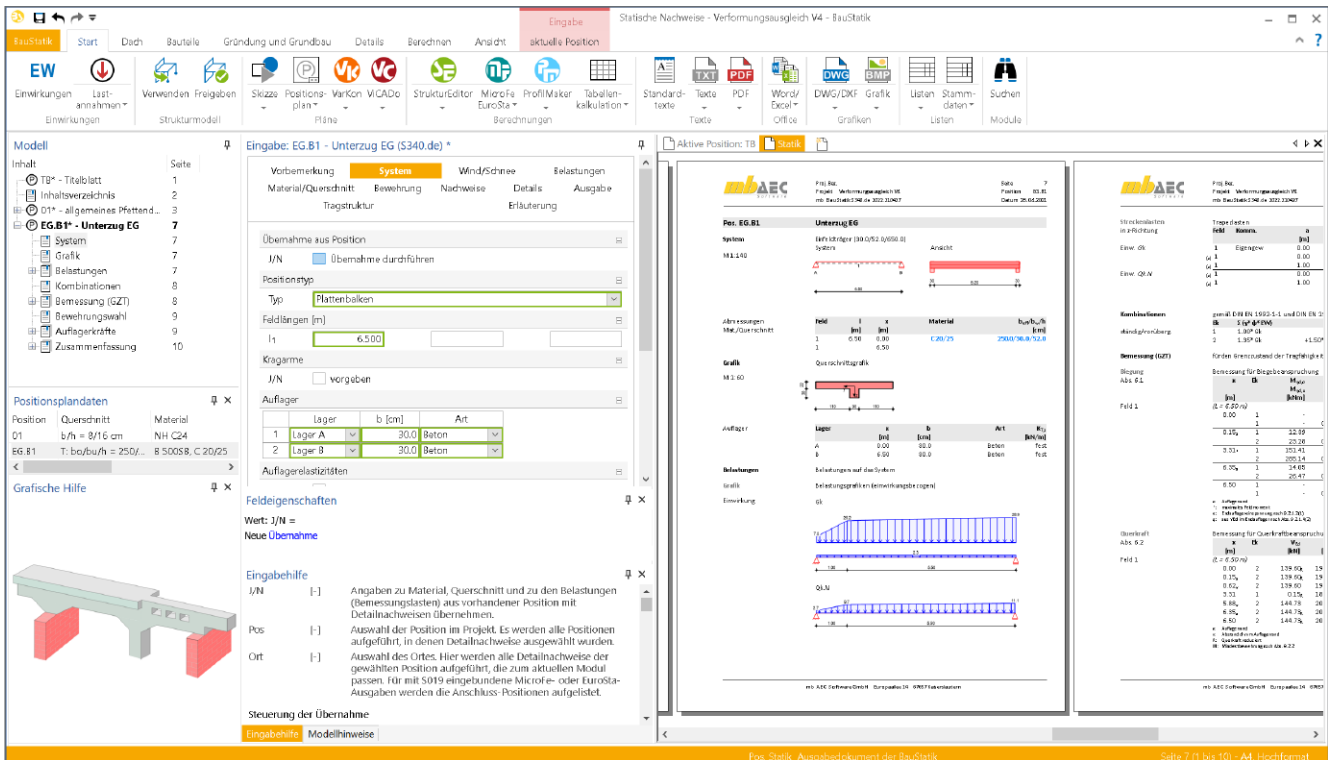


Bild 9. Bemessungsmodell für die Balkenbemessung im BauStatik-Modul S300.de, S340.de

### Bemessung von Über- und Unterzügen

Mit den Berechnungsmodellen für die Bemessung von Balken mit Modulen der BauStatik steht im StrukturEditor eine neue Möglichkeit für diese Bemessungsaufgabe bereit. Sie ergänzt den aktuellen Weg über die gemeinsame mechanische Formulierung und Bemessung inklusive der zugehörigen Decke in einem 2D-FE-Plattenmodell mit MicroFe M100.de.

#### Bemessung in der Positionenstatik

Durch die Erstellung von Berechnungsmodellen für die Positionenstatik eröffnen sich dem Tragwerksplaner neue Möglichkeiten, sehr individuell Bemessungen von Balken aus dem Strukturmodell zu erzeugen. Besonders für Standardaufgaben mit klarem Kraftfluss entstehen mühelos manuell definierte Lastansätze um Bemessungen, mit für die BauStatik gewohnter fachlicher Detailtiefe. Auch als Ergänzung zu der Bemessung am Teil-System in MicroFe können die Bemessungspositionen der BauStatik genutzt werden. Typische Anwendungsgebiete sind z.B. Vordimensionierungen von Balken in frühen Planungsphasen, um eine komplette Bemessung des Deckensystems zurückzustellen oder um die Bemessung aus dem MicroFe-Deckenmodell um eine detaillierte Bewehrungswahl zu ergänzen.

#### Bemessung im Teil-System

Die Bemessung der Unter- und Überzüge in einem Teil-System bietet dem Tragwerksplaner keine Anwendungsgrenzen bei Anordnung und Komplexität der Decken- und Balkengeometrie. Besonders bei dem Nachweis der Verformungen umfangreicher Deckensysteme im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist die Berechnung und Nachweisführung am Teil-System die erste Wahl. Hier bietet MicroFe mit dem Modul „M352.de Verformungsnachweis Zustand II für Platten“ ein Werkzeug, welches die Steifigkeitsverteilung realistisch und normgerecht verteilt.

### Fazit

Mit den Berechnungsmodellen für die Balken-Strukturelemente geht der Leistungsumfang des StrukturEditors erneut einen großen Schritt weiter. Viele der ersten StrukturEditor-Anwender, wie z.B. das Büro Horn+Horn [1], haben diesen Wunsch geäußert. Dieser Schritt bzw. dieser Wunsch zeigt, wie passgenau dieses noch junge Werkzeug StrukturEditor in unsere aktuelle Zeit und Situation in den Ingenieurbüros passt und welche Erwartungen mit ihm verknüpft werden.

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger  
 mb AEC Software GmbH  
 mb-news@mbaec.de

### Literatur

- [1] Anwenderbericht Horn + Horn Ingenieurbüro, Neumünster - Neuer StrukturEditor in der Praxis, mb-news 02/2021.

### Preise und Angebote

**E100.de StrukturEditor – Bearbeitung und Verwaltung des Strukturmodells** **2.499,- EUR**  
 Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E100de>

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: Mai 2021

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Dipl.-Ing. David Hübel

# Stahl-Trapezprofile quer zur Dachneigung

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S133.de Stahl-Trapezprofile quer zur Dachneigung

Stahl-Profilbleche sind besonders im Industrie- und Gewerbebau häufig verwendete Bauelemente mit Anwendung in Dach-, Decken- und Wandkonstruktionen. Bei Verwendung als Dachkonstruktion können Trapezprofile in Dachneigung sowie quer zur Dachneigung angeordnet werden. Bei einer Anordnung quer zur Dachneigung ist neben der Tragfähigkeit der Haupttragrichtung die Tragfähigkeit in Schubrichtung nachzuweisen. Mit dem Modul S133.de können für quer zur Dachneigung verlegte Trapezprofile alle notwendigen Nachweise in Haupttragrichtung sowie alle notwendigen Schubfeld-Nachweise geführt werden.

The screenshot displays the BauStatik software interface for the project '01 - 133.de - BauStatik 2021'. The main window shows the configuration for 'Eingabe: 133 - Stahl-Trapezprofile parallel zur Dachneigung (S133.de)'. The configuration includes:

- Feldlängen [m]:** 4.000 | 4.000
- Kragarme:** 2
- Dachneigungswinkel:** 5.0
- Auflager:** 1 ALLE, b [m]: 6.0
- Feldeigenschaften:** Wert b[m] = 1, Neue Übernahme, Kalkulation
- Texthilfe:** Lasteinflussflächenbreite b [m] Breite der Windaufwindfläche A

The right-hand pane shows the calculation results for 'Pos. 133 Stahl-Trapezprofile parallel zur Dachneigung'. It includes a diagram of the profile layout and a table of support conditions:

Lager	x [m]	z [m]	b [cm]	K <sub>x,z</sub> [kN/m]	K <sub>s,y</sub> [kNm/rad]	K <sub>s,x</sub> [kN/m]
A	0.00	0.00	6.0	fest	frei	fest
B	4.00	0.00	6.0	fest	frei	frei
C	8.00	0.00	6.0	fest	frei	frei

Additional data shown includes a roof slope angle  $\delta = 5.0$  and a profile type 'HOESCH T100.1-6.75'. A diagram at the bottom shows the profile geometry with dimensions: height 100, flange width 136, and a slope angle  $\alpha = 0.16$ .

### Allgemeines

Trapezprofile sind tragende Bauelemente, welche neben der Funktion des Raumabschlusses die Funktion des Lastabtrags übernehmen. So leiten beispielsweise Profilbleche in Dachlage Wind und/oder Schneelasten in die Unterkonstruktion. Gegenüber herkömmlichen Dacheindeckungen aus Ziegeln können bei dem Einsatz von Trapezblechprofilen aufgrund des geringeren Gewichts leichtere Unterkonstruktionen bzw. größere Spannweiten ausgeführt werden.

Wenn die Trapezprofil-Dacheindeckung quer zur Dachneigung verlegt wird, muss neben der Tragfähigkeit um die „starke“ Achse die Schubbelastung in Querrichtung des Trapezprofils berücksichtigt werden.

Mit dem Modul S133.de können Trapezprofile mit Belastung um die „starke“ Achse sowie unter Schubbelastung nachgewiesen werden.

### System

Im Kapitel „System“ werden alle erforderlichen Eingaben getroffen, um das statische System zu definieren.

Es sind Ein- und Mehrfeldträger mit ggf. zusätzlichen Kragarmen möglich. Die eingegebenen Feldlängen entsprechen den Stützweiten im statischen System.

Standardmäßig wird an jedem Auflager eine unverschiebliche Lagerung in horizontaler y- und vertikaler z-Richtung angenommen.

Vorbemerkung	<b>System</b>	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Nachweise	Anschlüsse	Ausgabe Erläuterung
Feldlängen [m] <span style="float:right">1</span>			
l <sub>1</sub>	4	l <sub>2</sub>	4.000   l <sub>3</sub>
Kragarme <span style="float:right">2</span>			
J/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		
Dachneigungswinkel <span style="float:right">4</span>			
δ	°		
Auflager <span style="float:right">5</span>			
	Lager	b [cm]	
1	ALLE	6.0	
Auflagerelastizitäten <span style="float:right">6</span>			
J/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		
Lasteinflussflächenbreite <span style="float:right">8</span>			
b	1.000	Systemmaß	

Bild 1. Eingabe „System“

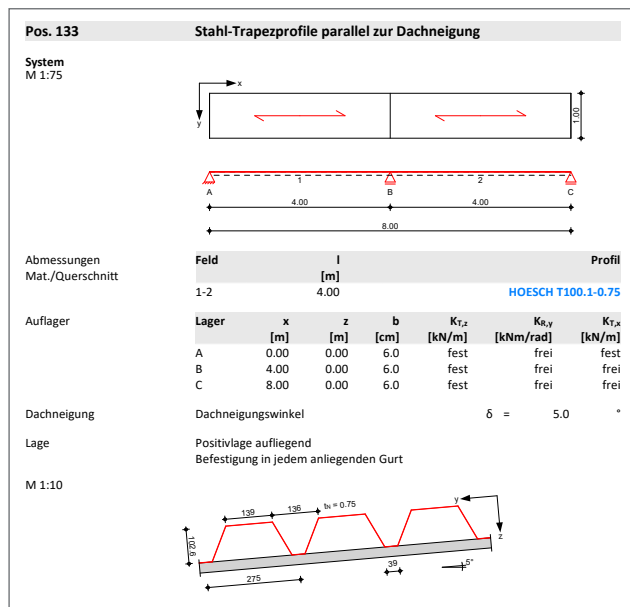


Bild 2. Ausgabe „System“

Die Auflager können unabhängig voneinander in ihrer Beweglichkeit in vertikale und/oder horizontale Richtung eingeschränkt werden. Die Beweglichkeit wird durch die Vorgabe von Translations- und/oder Rotationsfedersteifigkeiten angepasst. Ebenfalls kann für jedes Auflager die Breite individuell festgelegt werden. Die Lasteinzugsbreite wird bei der Ermittlung der Wind- und Schneelasten berücksichtigt.

### Wind / Schnee

Die Stahltrapez-Dachelemente werden durch Winddruck und -sog sowie Schneelasten beansprucht. Über die Auswahl „Windlastermittlung“ im Kapitel „Wind“ können Windbeanspruchungen entweder in Abhängigkeit der Gebäudeabmessungen und der geographischen Lage (Windlastzonen) programmseitig nach DIN EN 1991-1-4:2010-12 ermittelt oder manuell vom Anwender vorgegeben werden. Zusätzlich zu den automatisch ermittelten Lasten können Belastungswerte aus einer S031.de-Position übernommen werden.

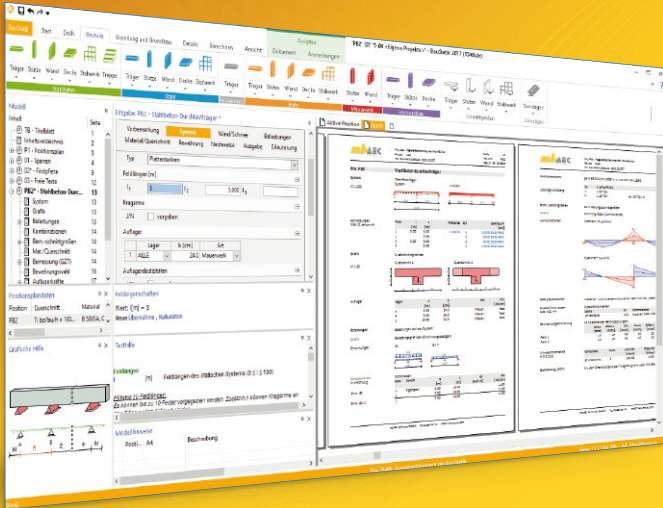
Die Schneelastermittlung kann analog nach DIN EN 1991-1-4:2010-12 programmseitig ermittelt oder manuell vom Anwender vorgegeben werden. Zusätzlich zu den automatisch ermittelten Lasten können Belastungswerte für Wind- und Schneelasten aus einer S031.de Position übernommen werden.

Vorbemerkung	System	<b>Wind/Schnee</b>	Belastungen
Material/Querschnitt	Nachweise	Anschlüsse	Ausgabe Erläuterung
Windlastermittlung <span style="float:right">9</span>			
Art	<input type="radio"/> keine <input checked="" type="radio"/> automatisch <input type="radio"/> Vorgabe Geschwindigkeitsdruck <input type="radio"/> Übernahme aus S031.de		
Schneelastermittlung <span style="float:right">10</span>			
Art	<input type="radio"/> keine <input checked="" type="radio"/> automatisch <input type="radio"/> Vorgabe Schneelast <input type="radio"/> Übernahme aus S031.de		
Geographische Daten <span style="float:right">15</span>			
Art	<input checked="" type="radio"/> Eingabe <input type="radio"/> Übernahme aus S037.de		
Gebäudeabmessungen <span style="float:right">39</span>			
B	10.000	m Breite (Giebelseite)	
H	12.000	m Höhe (Firsthöhe)	
A	100.000	m Geländehöhe üb. Meeressniveau	
Art	<input checked="" type="radio"/> Länge über System <input type="radio"/> Länge manuell vorgeben		
Dachform <span style="float:right">43</span>			
Form	Pultdach	Dachform	
gT	1.000	m Dachüberstand Traufseite	
Bauteillage in Dachfläche <span style="float:right">47</span>			
aT	5.000	m Abstand zur Traufkante	
Art	<input checked="" type="radio"/> am Ortgang <input type="radio"/> Abstand manuell vorgeben		
Öffnungen in Außenwandflächen <span style="float:right">49</span>			
J/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		
automatische Windlastermittlung <span style="float:right">66</span>			
EW	Qk.W - Wind	zugehörige Einwirkung	
Art	vereinfacht	Art der Ermittlung	
WZ	WZ 1	Windzone	
Ort	Binnen	Standort	
Windrichtung <span style="float:right">70</span>			
Richt.	Anströmrichtung 0° auf Traufe links		
Erhöhung der Windlasten <span style="float:right">71</span>			
J/N	<input type="checkbox"/> ansetzen		
Unterwind Traufkante <span style="float:right">73</span>			
J/N	<input type="checkbox"/> berücksichtigen		
Windlastfälle <span style="float:right">74</span>			
Art	Standard		
automatische Schneelastermittlung <span style="float:right">76</span>			
EW	Qk.S - Schne	zugehörige Einwirkung	
SZ	Zone 1	Schneelastzone	

Bild 3. Eingabe „Wind/Schnee“

# BauStatik 2021

Die „Dokument-orientierte“ Statik



Täglich 1000-fach im Einsatz beweist die BauStatik ihre Praxistauglichkeit. Sie ist seit Jahren Trendsetter mit innovativen Leistungsmerkmalen wie der „Dokument-orientierten Statik“, der „Lastübernahme mit Korrekturverfolgung“, der „Vorlagentechnik“, „Alternativpositionen“, „Nachtrags-/Austauschseiten“ usw. Dies sind nur einige der Details, die man im Ingenieuralltag nicht mehr missen möchte.

Die BauStatik ist ein Bestandteil der mb WorkSuite. Die mb WorkSuite umfasst Software aus dem gesamten AEC-Bereich: Architecture. Engineering. Construction.

## Die Standard-Pakete

Mit der „Dokument-orientierten Statik“ bietet mb eine umfangreiche, leistungsfähige Lösung für die Positionsstatik an. Jedes der über 200 BauStatik-Module kann einzeln oder in Paketen erworben und eingesetzt werden. Für eine Grundausstattung mit BauStatik-Modulen haben sich drei **Standard-Pakete** etabliert, die individuell ergänzt werden können.

**BauStatik compact 2021**  
Das Einsteigerpaket

Diese preisgünstige Variante beinhaltet mit 20 BauStatik-Modulen die notwendigen Komponenten für statische Berechnungen in kleinen und mittleren Ingenieurbüros. Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)

**999,- EUR**

**BauStatik classic 2021**  
Das klassische Paket

Dieses Paket enthält über 50 BauStatik-Module. Mit diesen zusätzlichen Modulen können auch größere Bauvorhaben effektiv berechnet werden.

Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)

**3.499,- EUR**

**BauStatik comfort 2021**  
Das Komfort-Paket

Mit diesem Paket stehen mehr als 80 BauStatik-Module zur statischen Berechnung in den Bereichen Beton-/Stahlbeton-, Holz-, Stahl-, Mauerwerks- und Grundbau zur Verfügung. Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)

**5.499,- EUR**

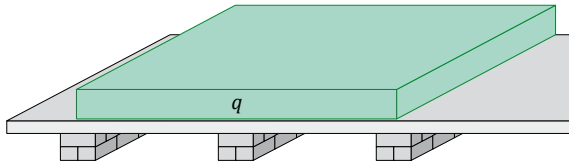
© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenz Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).  
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Mai 2021

### Belastungen

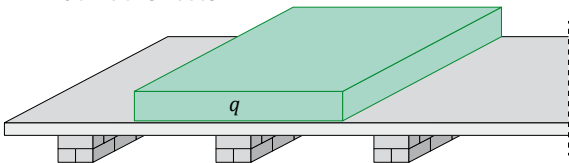
Zusätzlich zu den Wind- und Schneelasten können weitere Vertikallasten, die auf das Stahl-Trapezblechen wirken, manuell eingegeben werden.

Als Belastungen können verschiedene Flächenlasten vorgegeben werden. Zur Auswahl stehen hierbei folgende Flächenlasten:

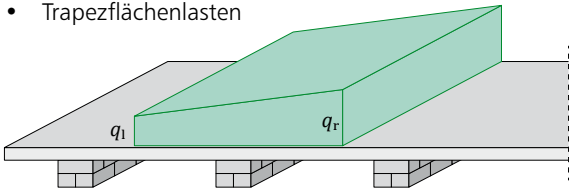
- Gleichflächenlasten



- Blockflächenlasten



- Trapezflächenlasten



Neben der Form der Flächenlast kann die Lastrichtung/Wirkungsrichtung gewählt werden. Hierbei kann die Last vertikal bezogen auf die Dachfläche oder die Grundfläche, horizontal oder orthogonal zur geneigten Dachfläche angesetzt werden.

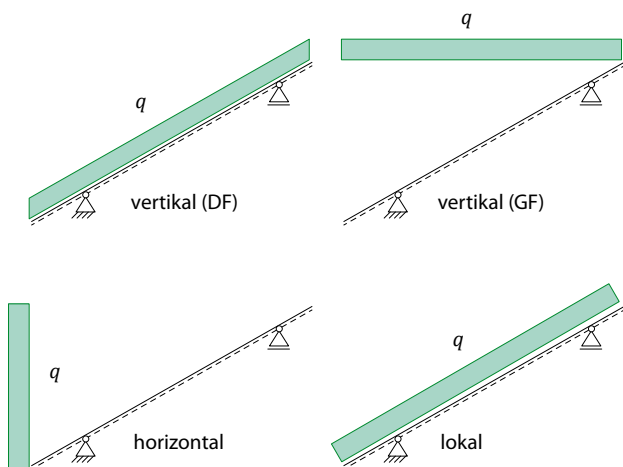


Bild 4. Wirkungsrichtungen Belastungen

Die Berücksichtigung des Eigengewichts des Stahl-Trapezprofils erfolgt auf Wunsch programmseitig. Unter Berücksichtigung der Lastrichtung wird der Anteil der Schubbelastung des Trapezprofils ermittelt und entsprechend beim Schubnachweis angesetzt.

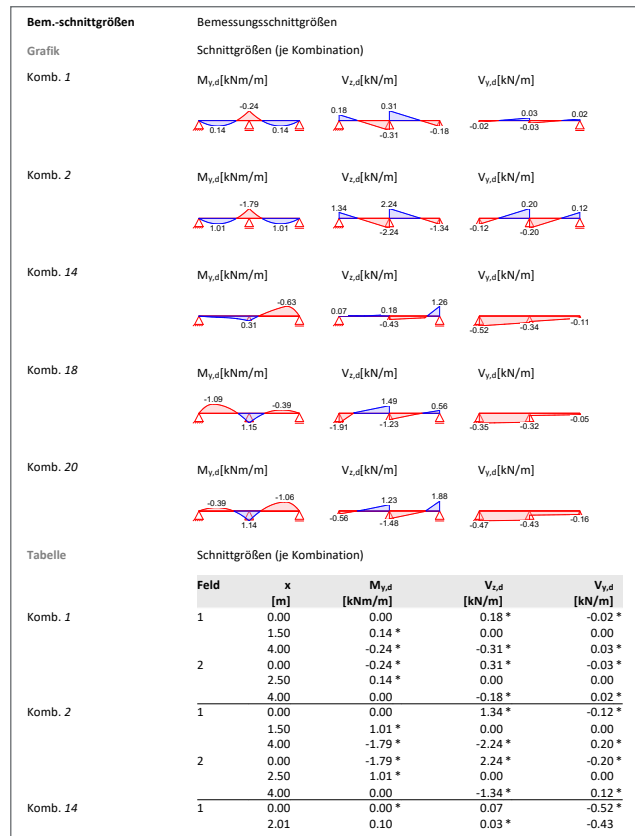


Bild 5. Ausgabe Belastungen in 2 Richtungen

### Material / Querschnitt

Zur Auswahl stehen insgesamt 429 verschiedene Trapezprofile der in Bild 6 aufgeführten Hersteller.

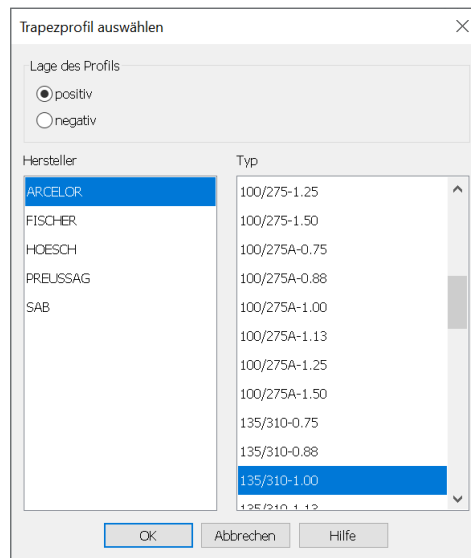


Bild 6. Auswahldialog Trapezprofil

Das gewünschte Trapezprofil kann über die Angabe des Herstellers und der Profilbezeichnung (einschließlich der Blechdicke) im Auswahldialog ausgewählt werden. Da jedes Trapezprofil mit einer festen Streckgrenze gemäß Zulassung (siehe Typenblätter) produziert wird, sind die Materialeigenschaften automatisch vorgegeben. Die jeweiligen Typenblätter gelten ausschließlich für die nach Zulassung angegebenen Materialkennwerte.

Über die Definitionen zur Lage des Profils (Positiv- oder Negativlage) sowie der Montageart lassen sich alle möglichen in Bild 7 dargestellten Varianten erzeugen und nachweisen. Die Befestigung des Profils erfolgt je nach Auswahl entweder in jeder oder in jeder zweiten Sicke.

Mat./Querschnitt		ARCELOR 135/310, 1.00 mm					
Material/ Querschnittswerte		E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	I <sup>eff</sup> [cm <sup>4</sup> /m]	I <sup>eff</sup> [cm <sup>4</sup> /m]	A <sub>g</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	A <sub>eff</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	f <sub>y,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
Bemessungswerte der Widerstandsgrößen bei andrückender Last		Aufl. [mm]	R <sub>w,Rd,A</sub> [kN/m]	M <sub>0,Rd,B</sub> [kNm/m]	M <sub>c,Rd,B</sub> [kNm/m]	R <sub>0,Rd,B</sub> [kN/m]	R <sub>w,Rd,B</sub> [kN/m]
Bemessungswerte der Widerstandsgrößen bei abhebender Last		M <sub>c,Rd,F</sub> [kNm/m]	R <sub>w,Rd,A</sub> [kN/m]	M <sub>0,Rd,B</sub> [kNm/m]	M <sub>c,Rd,B</sub> [kNm/m]	R <sub>0,Rd,B</sub> [kN/m]	R <sub>w,Rd,B</sub> [kN/m]
		V <sub>w,Rd</sub> [kN/m]	M <sub>c,Rd,F</sub> [kNm/m]	R <sub>w,Rd,A</sub> [kN/m]	M <sub>0,Rd,B</sub> [kNm/m]	M <sub>c,Rd,B</sub> [kNm/m]	R <sub>0,Rd,B</sub> [kN/m]

Bild 7. Ausgabe „Material/Querschnitt“ mit Bemessungswerten des gewählten Trapezprofils

Bei Positivlage der Stahl-Trapezprofile liegen die Gurte, welche den Längsstoß bilden, an der Unterkonstruktion. Entsprechend ist bei der Negativlage der Längsstoß nicht mit der Unterkonstruktion verbunden.

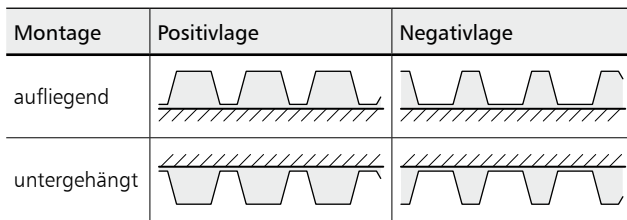


Bild 8. Definitionen der Profillage

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	<b>Nachweise</b>	Anschlüsse	Ausgabe Erläuterung
Kombinatorik <span style="float:right">99</span>			
Art <input checked="" type="radio"/> automatische Kombination der Einwirkungen <input type="radio"/> manuelle Kombination der Einwirkungen			
ungünstiger Lastansatz			
J/N <input type="checkbox"/> ungünstige Laststellung unterdrücken			
Grenz Zustand der Tragfähigkeit <span style="float:right">105</span>			
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweise führen			
Schubfeldwerte <span style="float:right">106</span>			
Art <input checked="" type="radio"/> Normalbefestigung <input type="radio"/> Sonderbefestigung			
Stegbelastung <span style="float:right">107</span>			
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweis der Stegbelastung			
Lagesicherheit <span style="float:right">108</span>			
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweise führen			
Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit <span style="float:right">109</span>			
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweise führen			
Verformungsnachweis <span style="float:right">110</span>			
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweis der zulässigen Durchbiegung			
Komb <input type="text" value="selten"/> Kombinationstyp			
Art <input checked="" type="radio"/> empfohlene Grenzwerte <input type="radio"/> Grenzwerte vorgeben			
Relativverschiebung <span style="float:right">114</span>			
J/N <input type="checkbox"/> Nachweis der Relativverschiebung			
Zulässige Ausnutzungsüberschreitungen und -unterschreitungen <span style="float:right">115</span>			
J/N <input type="checkbox"/> vorgeben			

Bild 9. Eingabe „Nachweise“

## Nachweise

Die Nachweisführung erfolgt nach DIN EN 1993-1-3 in Verbindung mit DIN EN 1993-1-3/NA. Die Querschnitts- und Bemessungswerte sind für alle zur Verfügung stehenden Trapezprofile in den Stammdaten hinterlegt.

Die Nachweise werden getrennt für eine Beanspruchung des Trapezprofils um die „starke“ Achse bzw. um die „schwache“ Achse geführt. Die Beanspruchungen um die „starke“ Achse ergeben sich aus Biegung und Querkraft in z-Richtung. Die Beanspruchungen um die „schwache“ Achse ergeben sich aus Schubbelastungen in y-Richtung.

### Biegung um die starke Achse

Bei den Tragsicherheitsnachweisen im Grenzzustand der Tragfähigkeiten sind je Einwirkungskombination verschiedene Bedingungen für die Tragfähigkeit der Trapezprofile einzuhalten. Die Nachweise sind jeweils für End- und Innenaufleger sowie für Feldbereiche zu führen.

Bei den Tragsicherheitsnachweisen sind je Einwirkungskombination die folgenden Bedingungen einzuhalten:

#### Nachweisformate

- Feldmomente  $M_{Ed,F} \leq M_{c,Rd,F}$
- Endauflegerkräfte  $F_{Ed,A} \leq R_{w,Rd,A}$
- Zwischenaufleger  $M_{Ed,B} \leq M_{c,Rd,B}$   
 $V_{Ed,B} \leq V_{w,Rd}$
- Interaktion

$$\frac{M_{Ed,B}}{M_{0,Rd,B}} + \left( \frac{F_{Ed,B}}{R_{0,Rd,B}} \right)^{\epsilon} \leq 1$$

oder

$$\frac{M_{Ed,B}}{M_{c,Rd,B}} + \left( \left( \frac{2 * V_{Ed,B}}{V_{w,Rd}} \right) - 1 \right)^2 \leq 1$$

Nachweise (GZT)						
für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-3, DIN EN 1993-1-3, Ausführung nach DIN 18807-3 Bild 6						
Endaufleger	Aufl.	EK	F <sub>Ed,A</sub> [kN/m]	R <sub>w,Rd,A</sub> [kN/m]	η	[-]
	C	2	1.55			0.13
Innenaufleger	Aufl.	EK	N <sub>Ed</sub> [kN/m]	F <sub>Ed,B</sub> [kN/m]	V <sub>Ed,B</sub> [kN/m]	M <sub>Ed,B</sub> [kNm/m]
	A	2		3.94		
		19			6.40	
		19				6.40
		19		-12.40		6.40
		1			-0.35	-0.35
	B	2		4.06		
		19			-4.87	
		19				2.73
		19		-8.15		2.73
	1			0.42	-0.26	
Felder	Feld	EK	x [m]	N <sub>Ed</sub> [kN/m]	M <sub>Ed,F</sub> [kNm/m]	η
	K1	1	0.00		0.00	0.00
	1	19	0.10		5.81	0.43
		19	3.90		2.41	0.18
	2	23	0.10		-0.60	0.04
		19	2.40		-3.12	0.22
Schubfluss	Lager	EK	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kN/m]	T <sub>1,Rd</sub> [kN/m]	T <sub>2,Rd</sub> [kN/m]
	A	19	6.00	6.00	69.82	7.11
						0.09
						0.84

Bild 10. Ausgabe „Nachweise“

**Schubnachweise**

Je nach Trapezprofilhersteller liegen den Zulassungen insgesamt drei unterschiedliche Berechnungsverfahren zur Nachweisführung zugrunde:

- Verfahren nach Schardt und Strehl [5], [6]
- Verfahren nach Bryan und Davies [7], [8]
- kombiniertes Verfahren [9], [10]

Die DIN EN 1993-1-3 [3] stellt hierbei lediglich die Grundlagen zur Verwendung von Trapezprofilen als Schubfeld zur Verfügung.

Je nach Hersteller basieren die Zulassungen auf einem der zuvor genannten Berechnungsverfahren. Damit unterscheidet sich auch der Aufbau der Schubfeldwerte in den Zulassungen der Hersteller. Modulseitig wird mit der Auswahl eines Trapezprofils automatisch das der entsprechenden Zulassung zugrunde liegende Berechnungsverfahren verwendet.

Im Grenzzustand der Tragfähigkeit führt das S133.de den Nachweis des Schubflusses und den Nachweis der Stegbelastung.

**Verfahren nach Bryan und Davies**

$$T_d \leq \frac{T_{1,Rk}}{\gamma_{M1}}$$

$$T_d \leq \frac{T_{2,Rk}}{\gamma_{M1}}$$

$$T_{2,Rk} = 0.7 \cdot \frac{T'_{crit,g} \cdot T_{crit,l}}{T'_{crit,g} + T_{crit,l}}$$

$$T_{2,Rk} = 0.7 \cdot T'_{crit,g} \quad \text{falls } T_{crit,l} \text{ nicht angegeben ist}$$

$$T'_{crit,g} = T_{crit,g} \cdot \left(\frac{L_R}{L_{Si}}\right)^2$$

mit

- $T_{1,Rk}$  Schubflussbeanspruchbarkeit (25%  $f_y$ )
- $T_{2,Rk}$  Schubflussbeanspruchbarkeit (lokales und globales Beulen)
- $T_{crit,g}$  globaler kritischer Beuschubfluss
- $T_{crit,l}$  lokaler kritischer Beuschubfluss
- $L_R$  Referenzlänge
- $L_{Si}$  Einzelstützweite des Schubfeldes

**Kombiniertes Verfahren**

$$T_d \leq \frac{T_{Rk,l}}{\gamma_{M1}}$$

$$T_d \leq \frac{T'_{Rk,g}}{\gamma_{M1}}$$

$$T'_{Rk,g} = T_{Rk,g} \cdot \left(\frac{L_R}{L_{Si}}\right)^2$$

mit

- $T_{Rk,g}$  globaler Beuschubfluss
- $T_{Rk,l}$  Kleinstwert aus lokalem Beuschubfluss und Spannungsnachweis
- $L_R$  Referenzlänge
- $L_{Si}$  Einzelstützweite des Schubfeldes

**Verfahren nach Schardt und Strehl**

$$T_d \leq \frac{T_{1,Rk}}{\gamma_{M1}}$$

$T_d$  Schubfluss infolge der Einwirkungen im GZT

$T_{1,Rk}$  char. Schubflussbeanspruchbarkeit aus dem Spannungsnachweis

$\gamma_{M1}$  Teilsicherheitsbeiwert gem. [4]

**Nachweis der Lagesicherheit**

Im Modul S133.de kann der Nachweis der Lagesicherheit und gegebenenfalls die Ermittlung der Bemessungszugverankerung geführt werden.

Beim Nachweis der Lagesicherheit wird geprüft, ob der Bemessungswert der destabilisierenden Einwirkungen kleiner ist als der Bemessungswert der stabilisierenden Einwirkungen.

Für den Nachweis der Lagesicherheit werden spezielle Bemessungskombinationen gebildet. Hierbei wird z.B. für die ständigen Einwirkungen unterschieden, ob diese haltend oder treibend wirken. Im Kapitel „Kombination“ der Ausgabe werden diese mit der Art „Lagesicherheit“ gekennzeichnet.

Wenn der Nachweis der Lagesicherheit nicht eingehalten ist, muss diese durch den zusätzlichen Ansatz eines Bauteilwiderstands sichergestellt werden.

Lagesicherheit		Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)				
DIN EN 1990, 6.4.2		Aufl.	Ek [-]	$F_{d,stab}$ [kN]	$F_{d,stab}$ [kN]	$\eta$ [-]
ständig/vorüberg.		A	45	-12.93	0.48	26.90 !
		B	45	-8.70	0.50	17.56 !
		C	45	-4.57	0.19	24.15 !
Zugverankerung		Aufl.	$F_{d,anch}$ [kN/m]		EK	
ständig/vorüberg.		A	-12.40		48	
		B	-8.15		48	
		C	-4.36		48	

Bild 11. Ausgabe Nachweis „Lagesicherheit“

**Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit**

Neben den Nachweisen im Grenzzustand der Tragfähigkeit können wahlweise Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit geführt werden. Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit werden die Einhaltung der Begehbarkeit, der maximalen Verformung, des maximalen Gleitwinkels sowie die Relativverschiebung des Profil-Obergurts nachgewiesen.

Der Nachweis der Begehbarkeit für Dachtrapezprofile erfolgt unter Beachtung der Grenzstützweite „Lgr“. Durch diesen Nachweis ist auch die Begehbarkeit durch eine Person (Mannlast) bei Montage und Wartung sichergestellt.

Nachweise (GZG)		im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993-1-3 und DIN EN 1993-1-1				
Begehbarkeit	Grenzstützweite $L_{gr} = 14.30 \text{ m} > 4.00 \text{ m}$					
Grenzwerte der Durchbiegung	Felder	I/300				
	Kragarme	I/150				
max. Verformungen	Feld	x [m]	EK	w [mm]	$w_{zul}$ [mm]	$\eta$ [-]
	Kl ( $L = 2.00 \text{ m}$ )	0.00	33	-12.2	13.3	0.91
	1 ( $L = 4.00 \text{ m}$ )	1.23	33	1.7	13.3	0.13
	2 ( $L = 4.00 \text{ m}$ )	2.18	33	-3.7	13.3	0.28

Bild 12. Ausgabe Nachweise (GZG)

**Überkragendes Ende der Profiltafeln liegt unten**

Nachweis für einen Steg

$$K = \max Ki = \frac{|MB|}{2 \cdot a \cdot \sin \varphi} \cdot b_R$$

$b_R$  Rippenbreite  
 $L$  Stützweite  
 $K$  größere der links und rechts auftretenden Kräfte  
 $V_L$  Querkraft  
 $M_B$  Stützmoment

**Überkragendes Ende der Profiltafeln liegt oben**

Nachweis für einen Steg

$$K = \max Ki = \frac{\left| \frac{MB}{a} + V_L \right|}{2 \cdot \sin \varphi} \cdot b_R$$

$b_R$  Rippenbreite  
 $L$  Stützweite  
 $K$  größere der links und rechts auftretenden Kräfte  
 $V_L$  Querkraft  
 $M_B$  Stützmoment

### Anschlüsse

Die industriell vorgefertigten Trapezbleche werden mit der Unterkonstruktion verschraubt. Bei größeren Längen können biegesteife Querstöße ausgeführt werden. Neben den Nachweisen des Trapezprofils können solche Verbindungen einzelner Trapezprofile untereinander sowie Anschlüsse an die Unterkonstruktion nachgewiesen werden.

Bild 13. Eingabe „Anschlüsse“, Biegesteifer Stoß

### Biegesteifer Stoß

Wenn das Trapezprofil als Mehrfeldträger ausgebildet werden soll, die Trapezprofiltafeln jedoch wegen Begrenzung der Liefer- und Transportlängen nicht für die gesamte Länge zur Verfügung stehen, können die einzelnen Elemente überlappend ausgeführt werden. Diese Überlappungen sind als biegesteife Stöße auszubilden. Biegesteife Stöße sind nur im Auflagerbereich zulässig.

Bild 14. Eingabe „Anschlüsse“, Verbindung mit der Unterkonstruktion

Biegesteife Stöße können nach DIN 18807 Teil 3 nachgewiesen werden. Der Nachweis erfolgt durch Gegenüberstellung der Beanspruchungen aus Bemessungslasten und der Widerstände der Verbindungselemente auf Abscheren.

### Verbindung mit der Unterkonstruktion

Neben einer möglichen Verbindung bzw. Überlappung einzelner Trapezblechelemente kann die Verbindung der Trapezbleche mit der Unterkonstruktion nachgewiesen werden.

Der Nachweis wird unter Beachtung der Unterkonstruktion geführt. Hierbei kann wahlweise eine Unterkonstruktion aus Stahl oder Holz sowie Stahlbeton oder Mauerwerk mit Stahl- oder Holzunterlage nachgewiesen werden.



Als Verbindungsmittel können je nach gewähltem Material der Unterkonstruktion verschiedene Verbindungsmittel gewählt werden. Folgende Verbindungsmittel stehen zur Auswahl:

- Blindnieten
- Bohrschrauben
- Gewindefurchende Schrauben
- Setzbolzen

Die Auswahl des Verbindungsmittels sowie das vorhandene Material der Unterkonstruktion kann für jedes Auflager separat gewählt und nachgewiesen werden.

### Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Bemessung zur Verfügung gestellt. Der Ausgabeumfang kann in gewohnter Weise gesteuert werden.

Dipl.-Ing. David Hübel  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de

Verbindungen										
Statisch wirksame Überdeckung	Stoß	Lage*	EK	$M_{yd}$ [kNm]	$V_{sd}$ [kN]	n	$K_d$ [kN]	$n \cdot V_{sd}$ [kN]	$\eta$ [-]	
Gewindefurchende Schraube Ferriere FS-Form A Inox $\phi$ 6,5 x L										
	Vor B	oben	2	-1.79	2.24	1	1.02	1.28	0.80	
*: Lage des Überkragenden Endes										
Unterkonstruktion	Aufl.	EK	Art	$F_{sd}$ [kN/m]	n	$N_{sd}$ [kN]	$V_{sd}$ [kN]	$N_{sd}$ [kN]	$\eta$ [-]	
Setzbolzen ITW SBR-14										
	A	64	Inter	-1.87	1	-0.51	3.01	3.01	0.21	
				-0.52		-0.14		3.31		
Setzbolzen ITW SBR-14										
	B	61	Axial	-3.47	1	-0.96	3.01	3.01	0.32	
Setzbolzen ITW SBR-14										
	C	63	Axial	-1.89	1	-0.52	3.01	3.01	0.17	
Aufl. A	Abminderungsfaktor nach Anlage 1.2						= 1.00			
Aufl. B	Dicke II						>= 6.00		[mm]	
Aufl. C	Abminderungsfaktor nach Anlage 1.2						= 1.00			
	Dicke II						>= 6.00		[mm]	
Auflagerbreiten	Lager A $l_{min}$ : 40 mm < 60 mm Lager B $l_{min}$ : 60 mm = 60 mm Lager C $l_{min}$ : 40 mm < 60 mm									
Mindestabstände	nach DIN EN 1993-1-3, Abs. 8.3									
	p1 [mm]	e1 [mm]				p2 [mm]		e2 [mm]		
Gewindefurchende Schraube Ferriere FS-Form A Inox $\phi$ 6,5 x L										
	20	20				20		10		
Setzbolzen ITW SBR-14										
	20	20				20		20		
M 1:15										

Bild 15. Ausgabe „Verbindungen“

### Literatur

- [1] DIN EN 1993-1-3: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-3: Allgemeine Regeln - Ergänzende Regeln für kalt-geformte Bauteile und Bleche; Deutsche Fassung EN 1993-1-3:2006 + AC:2009. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [2] DIN EN 1993-1-3/NA: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-3: Allgemeine Regeln - Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [3] DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung. Ausgabe 12/2010, Beuth Verlag.
- [4] DIN 18 807-3: Trapezprofile im Hochbau, Stahltrapezprofile - Teil 3: Festigkeitsnachweis und konstruktive Ausbildung. Ausgabe Juni 1987.
- [5] Schardt, R., Strehl, C.: Theoretische Grundlagen für die Bestimmung der Schubsteifigkeit von Trapezblechscheiben - Vergleich mit anderen Berechnungsansätzen und Versuchsergebnissen. Der Stahlbau 45 (1976), H. 4, S. 97-108.
- [6] Schardt, R., Strehl, C.: Stand der Theorie zur Bemessung von Trapezblechscheiben. Der Stahlbau 49 (1980), H. 11, S. 325-334.
- [7] ECCS Pub. No. 88: European Recommendations for the Application of Metal Sheeting acting as Diaphragm - Stressed Skin Design. European Convention for Constructional Steelwork, Brussels, 1995.
- [8] Davies, J. M., Bryan, E. R.: Manual of stressed skin diaphragm design. Granada Publishing, London, 1982.
- [9] Kathage, K., Lindner, J., Misiek, Th., Schilling, S.: A proposal to adjust the design approach for the diaphragm action of shear panels according to Schardt and Strehl in line with European regulations. Steel Construction 6 (2013), No. 2, pp. 107-116.
- [10] Baehre, R., Wolfram, R.: Zur Schubfeldberechnung von Trapezprofilen. Stahlbau 55 (1986), H. 6, S. 175-179.

### Preise und Angebote

S133.de Stahl-Trapezprofile  
quer zur Dachneigung –  
EC 3, DIN EN 1993-1-1:2010-12  
Weitere Informationen unter  
<https://www.mbaec.de/modul/S133de>

**199,- EUR**  
statt 299,- EUR

**BauStatik 5er-Paket**  
bestehend aus 5 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl\*

**999,- EUR**

**BauStatik 10er-Paket**  
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl\*

**1.699,- EUR**

\* ausgenommen: S012, S018, S030, S141.de, S261.de, S410.de, S411.de, S414.de, S630.de, S811.de, S853.de

Aktionspreise befristet bis 30.06.2021

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: Mai 2021

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

M. Sc. Stefan Schroth

# Neue Optionen in der Erdbebenanalyse

## Vereinfachung der normgerechten Anwendung des multimodalen Antwortspektrumverfahrens

In MicroFe stehen für die Auswertung der seismischen Berechnung neue, vereinfachende Optionen zur Verfügung. Mit der Möglichkeit zur Steuerung der beteiligten Massen und Filterung von Eigenformen mit kleinem Einfluss wird die Anzahl der zu untersuchenden Eigenformen und Ersatzlastfälle minimiert.

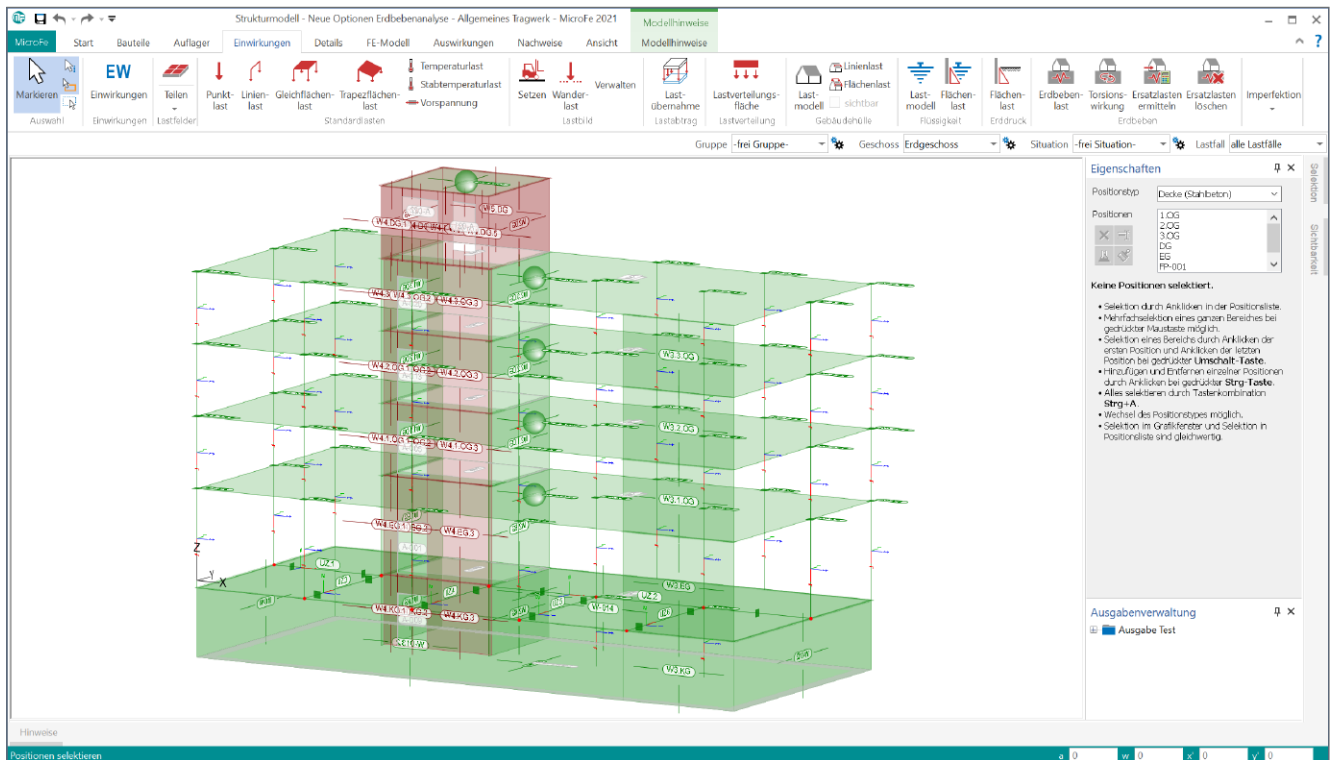


Bild 1. 3D-Geschossbaummodell in MicroFe M120.de

## Multimodales Antwortspektrumverfahren

In der Erdbebenanalyse hängt die Wahl des verwendeten Verfahrens hauptsächlich von der Tragwerksgeometrie ab. Die Norm DIN EN 1998-1, Abs. 4.3.3.2.1 [1] erlaubt für einfache Geometrien die Anwendung des vereinfachten Antwortspektrumverfahrens. In der mb WorkSuite steht dafür das BauStatik-Modul S033.de Erdbeben-Ersatzlastermittlung zur Verfügung.

Für größere Tragwerke im Geschossbau wird üblicherweise das räumliche Modell mit der FE-Methode untersucht. In diesen Fällen wird das multimodale Antwortspektrumverfahren nach DIN EN 1998-1, Abs. 4.3.3.3 [1] angewendet, welches inzwischen ein Standardverfahren zur Erdbebenanalyse darstellt. Die genaue Funktionsweise der Methode wird in [2] und [3] vorgestellt.

In MicroFe steht für die Anwendung des multimodalen Antwortspektrumverfahrens das Modul M513 Erdbebenuntersuchung zur Verfügung. In [4] und [5] wird anhand eines Beispiels der typische Arbeitsablauf im Detail vorgestellt.

Die grobe Herangehensweise zur Ermittlung der statischen Ersatzlasten kann wie folgt zusammengefasst werden:

**1. Eingabe des Modells**

Dazu gehört die Eingabe der Erdbebenlast-Positionen und die Lasten für die zufällige (nicht planmäßige) Torsionswirkung. Erdbebenlast-Positionen sind Auswertungsbereiche für die statischen Ersatzlasten auf Basis der angegebenen Auswertungsbereiche. Vor der dynamischen Berechnung wird die Masse aus Eigengewicht und die Massen aus ständigen Lasten definiert.

**2. Dynamische Berechnung und Definition der seismischen Erregung**

Nach der Festlegung der Berechnungsoptionen werden die Eigenwerte und Eigenformen des FE-Modells berechnet. Für die Erregung werden Art, Richtung und Antwortspektrum angegeben. Letzteres kann aus geographischen Informationen oder über manuelle Eingabe definiert werden.

**3. Ermittlung von statischen Ersatzlasten**

Nach der Berechnung der Ersatzlasten wird neuerdings direkt das seismische Protokoll ausgegeben. Es dokumentiert die Parameter der Erregung und die Beteiligung der einzelnen Eigenformen. Für die Auswertung der Ersatzlasten steht im Register „FE-Modell“, Gruppe „Positionen“, Auswahlchaltfläche „Lasten“ die Auswahl „Erdbebenlast-LastDef“ zur Verfügung.

**Notwendigkeit neuer Optionen**

Bei Anwendung des multimodalen Antwortspektrumverfahrens schreibt die zugrundeliegende Norm DIN EN 1998-1, Abs. 4.3.3.3.1 (2)P [1] vor, dass die Antwort aller Modalformen, die wesentlich zur Gesamtantwort beitragen, berücksichtigt werden muss.

Nach DIN EN 1998-1, Abs. 4.3.3.3.1 (3) [1] darf dies als erfüllt angesehen werden, wenn eine der folgenden Bedingungen eingehalten ist:

- Die Summe der effektiven Modalmassen der berücksichtigten Modalbeiträge erreicht mindestens 90% der Bauwerksmasse.
- Alle Modalbeiträge, deren effektive Modalmassen größer sind als 5% der Gesamtmasse, wurden berücksichtigt.

Der Aufwand für eine normgerechte Berechnung hängt von der Verteilung von Masse und Steifigkeit im Modell ab und ist daher für bestimmte Modelle sehr hoch. Dies soll nun an einem Beispiel gezeigt werden. Das MicroFe-Modell in Bild 2 ist eine Weiterbearbeitung des Modells „Bürogebäude Europaallee“ aus den Beispielen zur mb WorkSuite 2021, das aus dem StrukturEditor als 3D-Geschossmodell (M120.de inkl. M440) exportiert wurde.

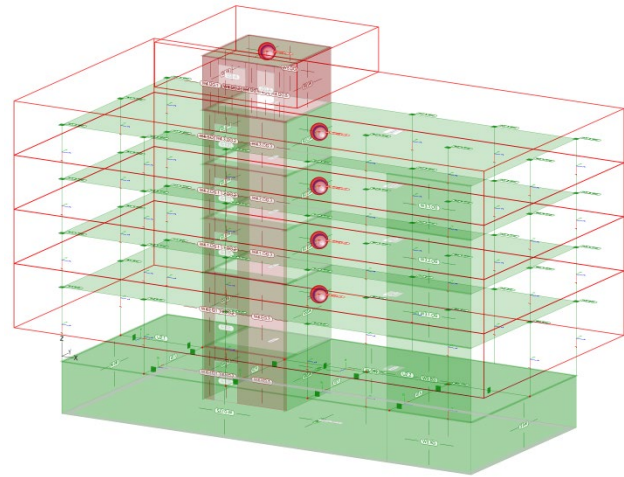


Bild 2. Beispielmmodell mit Erdbebenlasten

Die Besonderheit in diesem Modell ist die hohe Steifigkeit im Kellergeschoss, wo eine große Masse konzentriert ist. Die Bettung des Modells wird mit hoher Steifigkeit versehen, um eine realistische Tragwerksantwort zu erhalten. Zur Vereinfachung werden als Lasten nur das Eigengewicht betrachtet. Die Erdbebenlast-Positionen werden so definiert, dass die Bauteil-Positionen oberhalb der Kellergeschossdecke in den Auswertungsbereichen enthalten sind. Die dynamische Berechnung wird für eine genaue Analyse mit 500 Eigenwerten durchgeführt. Für die seismische Berechnung wird eine Erregung vom Typ „horizontal + orthogonal“ über geographische Angaben mit Standardeinstellung definiert.

Diagramm 1 zeigt die Summe der Beteiligungen über 0.1% in Erregung 1 und 2 für die seismische Berechnung, ausgewertet mit 100, 250, 500 und 1000 Eigenwerten.

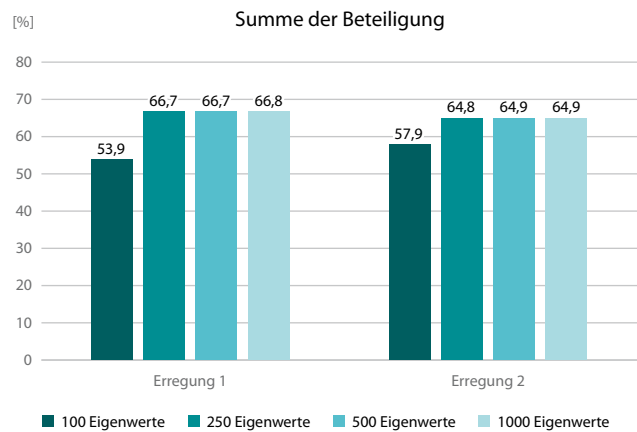


Diagramm 1. Summe der Beteiligung für verschiedene Anzahl Eigenwerte

Die Erhöhung der Summe der Beteiligung ist sehr gering, die zusätzlichen Eigenformen haben kleine Beteiligungen. Die Anzahl der betrachteten Eigenformen müsste deutlich erhöht werden, um eine Beteiligung von 90% zu erreichen. Diese Herangehensweise ist nicht praktikabel, da sie zu sehr langen Berechnungsdauern führt und die Resultierenden der relevanten Ersatzlasten dadurch nur wenig erhöht werden.

Die Ursache der niedrigen Gesamtbeteiligung ist der hohe Masseanteil im Kellergeschoss, der von den erdbebenrelevanten Eigenformen wenig erregt wird. Es ist zu empfehlen, nur Massen mit in die Gesamtmasse der dynamischen Berechnung aufzunehmen, die eine relevante Erregung erfahren.

Im allgemeinen Fall kommen lokale Eigenformen mit sehr niedriger Beteiligung vor. Eine Möglichkeit sind Eigenformen, die keine Komponenten in Erregungsrichtung haben und somit nicht zur Größe der Ersatzlasten beitragen. Beispiele dafür sind weiche Decken oder Balken mit Eigenformen mit vertikalen Schwingungen, siehe Bild 3. Diese verdrängen die Eigenformen mit horizontalen Schwingungen, sodass in den berechneten Eigenformen weniger horizontale Anteile enthalten sind. Weitere Eigenformen ohne große Beteiligung kommen aus kleinen lokalen Bereichen, z.B. einer einzelnen Wand oder Stütze. Auch diese haben eine niedrige Beteiligung und verdrängen relevante Eigenformen weiter nach hinten.

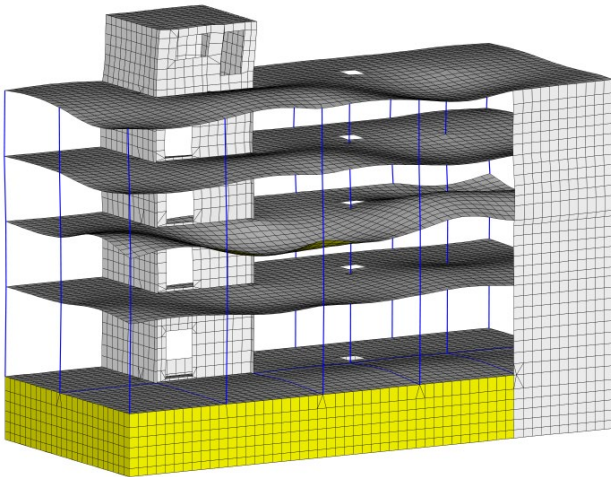


Bild 3. Beispiel einer Eigenform mit vertikalen Schwingungen

## Vorstellung der neuen Optionen

Bei der Erdbebenanalyse in MicroFe wurden neue Optionen hinzugefügt, um im allgemeinen Fall die Ersatzlasten mit weniger Aufwand ermitteln zu können.

### Massen in Z-Richtung deaktivieren

Mit dieser Option werden in der dynamischen Berechnung bei der Ermittlung der Eigenformen und Eigenwerte die Z-Komponenten der Massen deaktiviert und nur Komponenten in horizontaler Richtung berücksichtigt. Das Ankreuzfeld ist in den Berechnungsoptionen zu finden (Bild 4 1). Die Option wird bei horizontaler Erregung verwendet. Die Streuung der relevanten Eigenformen wird komprimiert, wodurch die zu untersuchende Anzahl Eigenformen reduziert wird.

### Massen außerhalb von Erdbebenlast-Positionen ignorieren

Diese Option erlaubt eine gezielte Einschränkung der Bereiche, deren Massen in der seismischen Analyse berücksichtigt werden sollen. Das Ankreuzfeld ist ebenfalls in den Berechnungsoptionen der dynamischen Berechnung zu finden (Bild 4 2).

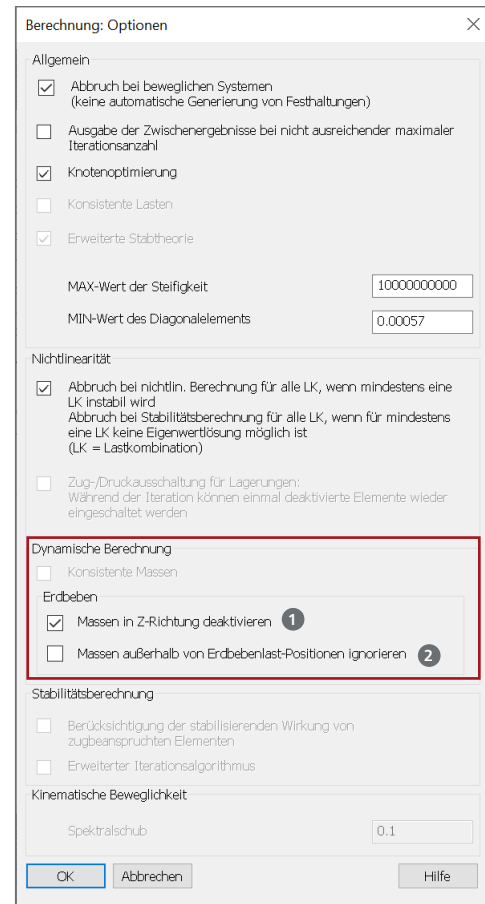


Bild 4. Berechnungsoptionen mit den neuen Optionen „Massen in Z-Richtung deaktivieren“ und „Massen außerhalb von Erdbebenlast-Positionen ignorieren“

Ist die Option aktiviert, werden genau diejenigen FE-Knotenmassen in der dynamischen Berechnung berücksichtigt, die sich innerhalb der Auswertungsbereiche von Erdbebenlast-Positionen befinden. Die aktivierbare Masse nähert sich der Referenzgesamtmasse und die Summe der Beteiligung der Eigenformen erhöht sich. Bisher wurde diese Betrachtung an einem Ersatzmodell mit der Konstruktion oberhalb der Keller-geschossdecke durchgeführt. Mit der Einführung der neuen Option entfällt dieser Arbeitsschritt.

### Beteiligungsschranke steuern

Die oben vorgestellte Norm erlaubt, Eigenformen mit Beteiligung von unter 5% zu ignorieren. Diese spielen meistens eine untergeordnete Rolle, da die erzeugten Ersatzlasten gering ausfallen. Im Eingabedialog „Seismische Erregung(en) zur Ermittlung der Erdbebenersatzlasten“ (Bild 5 3) ist es nun möglich, eine Schranke zwischen 0.1% und 5% für die Beteiligung der Eigenformen vorzugeben.

Für Eigenformen, deren Beteiligung unter dem angegebenen Prozentsatz liegt, werden keine Ersatzlasten ermittelt und es wird kein Ersatzlastfall erstellt. Durch die verringerte Anzahl der Ersatzlastfälle wird das Modell insgesamt schlanker und die weitere Bearbeitung wird vereinfacht. Für ein vorliegendes Modell kann durch vergleichende Berechnung der Ersatzlasten ein geeigneter Wert für die Schranke festgelegt werden.

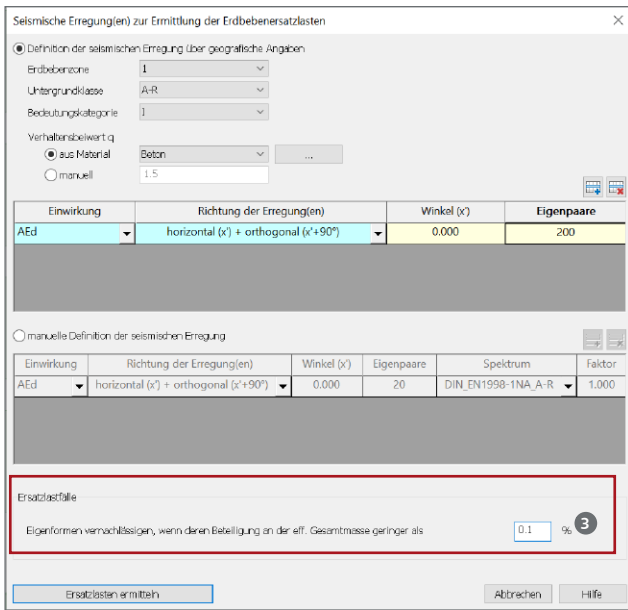


Bild 5. Dialog der seismischen Berechnung

### Ergebnisvergleich

Anhand des oben vorgestellten Modells sollen nun die Effekte bei der Anwendung der vorgestellten Optionen ausgewertet werden. Dafür wird das Gesamtsystem in vier Varianten untersucht:

- **Variante 1:** Bisher übliche Berechnung
- **Variante 2:** Option „Massen in Z-Richtung deaktivieren“ aktiv
- **Variante 3:** Option „Massen außerhalb von Erdbebenlast-Positionen ignorieren“ aktiv
- **Variante 4:** Beide Optionen aktiv

Die Beteiligungsschranke wird in allen vier Varianten einmal auf 0.1% (bisheriger Standard), einmal auf 1% und einmal auf 5% gesetzt. Für die vier Varianten werden die ersten Eigenfrequenzen verglichen, um den Einfluss der neuen Optionen auf die Ergebnisse der dynamischen Berechnung zu überprüfen. Dann wird die Summe der Beteiligung analysiert, um den Effekt der Option auf die Erfüllung der Forderung der Norm zu untersuchen. Des Weiteren wird die Anzahl der erstellten Ersatzlastfälle ausgewertet. Zum Schluss werden die stockwerkweisen Ergebnisse der Ersatzkräfte nach Anwendung der SRSS-Regel überprüft.

Der Wert für die erste Eigenfrequenz liegt für alle Varianten bei 1.505 bis 1.506Hz, die Änderung ist sehr gering. Diagramm 2 zeigt die Ergebnisse der seismischen Berechnung in MicroFe für die Summe der Beteiligung und die Anzahl der erstellten Ersatzlastfälle für Erregung 1, ausgewertet für 250 Eigenwerte. Für Erregung 2 ergibt sich ein ähnliches Bild.

Für die Option „Massen in Z-Richtung deaktivieren“ (Variante 2) ist in diesem speziellen Modell die Steigerung der Beteiligung gering. Der Effekt der Option steigt mit der Größe des Einflusses der Eigenformen der Deckenplatten. Da diese nicht sehr große Spannweiten haben, ist nur eine kleine Verbesserung zu beobachten. Die Anzahl der Ersatzlastfälle wird besonders bei Beteiligungsschranke 0.1% deutlich reduziert.

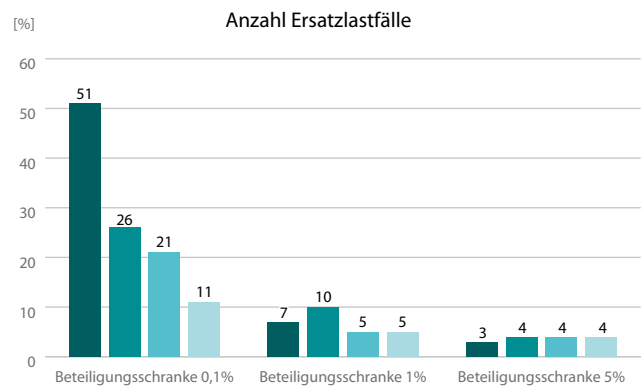
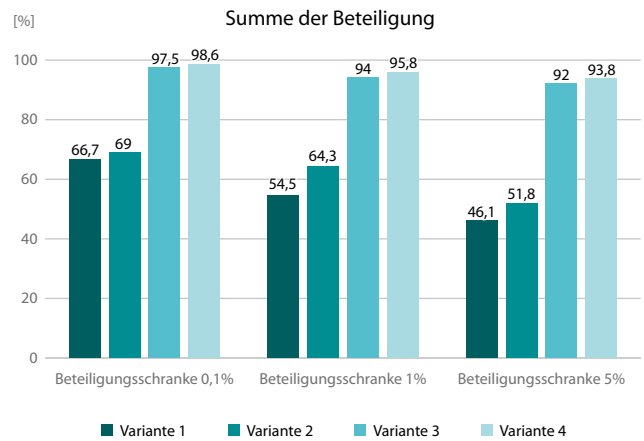


Diagramm 2. Auswertung der seismischen Berechnung der vier Berechnungsvarianten in Erregung 1

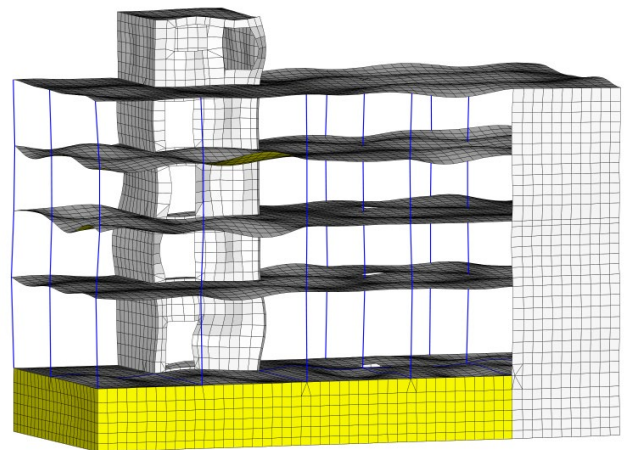


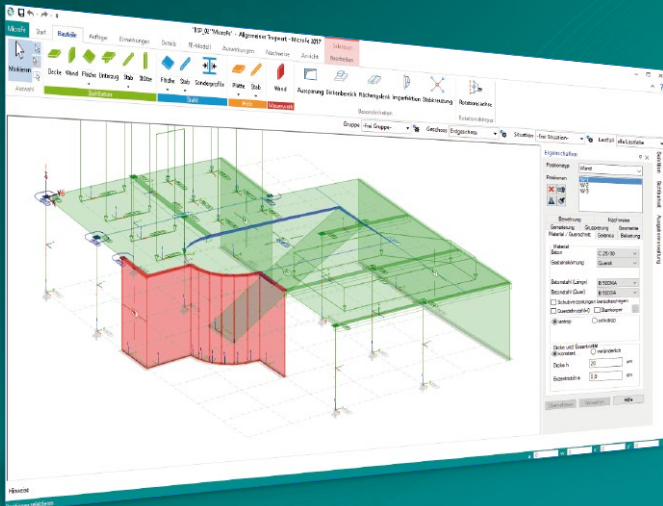
Bild 6. Eigenform 247 mit geringer Beteiligung

Es ist außerdem folgende Beobachtung interessant: In Variante 1, in Erregung 1 ist die 247. Eigenform (Bild 6) die letzte mit Beteiligung größer als 0.1%. In Variante 2, Erregung 1 hingegen ist die letzte solche Eigenform an 67. Stelle. Dies zeigt, wie die Aktivierung der Option die Streuung der relevanten Eigenformen reduziert.

Das Einschalten der Option „Massen außerhalb von Erdbebenlast-Positionen ignorieren“ (Variante 3) steigert erwartungsgemäß die Summe der Beteiligung deutlich. Die Masse im Kellergeschoss wird nicht mehr zur Gesamtreferenzmasse der dynamischen Berechnung gezählt, und die prozentuale Beteiligung der Eigenformen erhöht sich.

# MicroFe 2021

Finite Elemente für die Tragwerksplanung



MicroFe – eines der ersten FEM-Systeme für die Tragwerksplanung – dient der Analyse und Bemessung ebener und räumlicher Stab- und Flächen-tragwerke. Es ist modular aufgebaut und zeichnet sich durch eine konsequent positionsorientierte Arbeitsweise aus. Spezielle Eingabemodi machen die Bearbeitung verschiedenster Tragsysteme (Platte, Scheibe, 3D-Faltwerk, Rotationskörper und Geschossbauten) besonders komfortabel.

MicroFe ist ein Bestandteil der mb WorkSuite. Die mb WorkSuite umfasst Software aus dem gesamten AEC-Bereich: Architecture. Engineering. Construction.

## MicroFe 2021

für räumliche und ebene Systeme

### Grundmodule

**M100.de MicroFe 2D Platte – Stahlbeton-Plattensysteme** **1.499,- EUR**

Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Berechnung und Bemessung von Platten in 2D-Modellen (Deckenplatten, Bodenplatten)

**M110.de MicroFe 2D Scheibe – Stahlbeton Scheibensysteme** **999,- EUR**

Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Berechnung und Bemessung von Scheiben in 2D-Modellen (Wandscheiben)

**M120.de MicroFe 3D Faltwerk – Stahlbeton-Faltwerksysteme** **2.499,- EUR**

Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Berechnung und Bemessung von 3D-Modellen als Faltwerk aus Stäben und Flächen

**M130.de MicroFe 3D Aussteifung – Massivbau-Aussteifungssysteme** **1.999,- EUR**

Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Eurocode 6 – DIN EN 1996-1-1:2010-12  
Berechnung und Nachweisführung der Gebäudeaussteifung

### Module

**M510 Grundfrequenz, Grundschwingformen** **499,- EUR**  
statt 599,- EUR

**M513 Erdbebenuntersuchung für MicroFe und EuroSta** **999,- EUR**  
Zusatzmodul zu M510, M610, M710  
statt 1.299,- EUR

### Pakete

**MicroFe comfort 2021** **3.999,- EUR**  
MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerksysteme“  
M100.de, M110.de, M120.de, M161

**PlaTo 2021** **1.499,- EUR**  
MicroFe-Paket „Platten“  
M100.de

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenzen Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Mai 2021



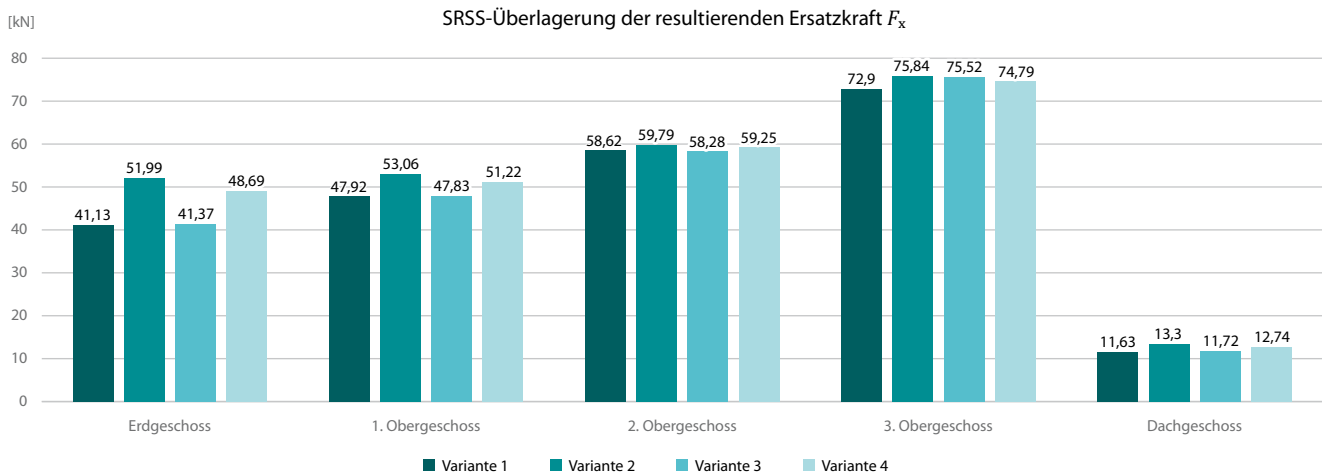


Diagramm 3. Vergleich der SRSS-Überlagerung ( $F_x$  in Erregung 1)

Wenn beide Optionen aktiv sind (Variante 4) ergibt sich eine hohe Summe der Beteiligung bei kleiner Anzahl Ersatzlastfälle.

Die Umstellung der Beteiligungsschranke von 0.1% auf 1%, und von 1% auf 5% sorgt in allen Varianten dafür, dass die Anzahl der Ersatzlastfälle reduziert wird. In Variante 4, Erregung 2 kann beobachtet werden, dass bei einer Erhöhung der Schranke auf 5% die Summe der Beteiligung auf den Wert 89.7% fällt. Unter Verwendung einer Beteiligungsschranke von 1% wurde mit zwei zusätzlich ermittelten Ersatzlastfällen eine Beteiligung von 95.4% erreicht.

Diagramm 3 zeigt den geschossweisen Vergleich der SRSS-Überlagerung der resultierenden Ersatzkraft  $F_x$  in Erregung 1 für Varianten 1 bis 4 mit Beteiligungsschranke 1%. Für Erregung 2 ergibt sich ein ähnliches Bild.

Die geschossweise resultierenden Horizontalkräfte zeigen in allen vier Varianten keine großen Abweichungen, obwohl die Anzahl der ermittelten Lastfälle reduziert wurde, z.B. von 7 in Variante 1 auf 5 in Variante 4.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Anzahl Eigenformen	>1000	>1000	14	7

Tabelle 1. Anzahl der berechneten Eigenformen

Tabelle 1 zeigt, wie viele Eigenformen in den verschiedenen Varianten berechnet wurden, um eine Summe der Beteiligung größer als 90% zu erreichen. Dafür wurde Erregung 1 betrachtet und eine Beteiligungsschranke von 1% eingestellt.

Für Variante 1 und 2 war die Berechnung von 1000 Eigenformen nicht ausreichend, eine höhere Anzahl Eigenformen ist für das vorliegende Modell nicht praktikabel. Für Variante 3 und 4 zeigt sich deutlich der Nutzen der neuen Optionen.

### Fazit

Bei der Erdbebenanalyse mit dem multimodalen Antwortspektrumverfahren sind die Forderungen der Norm unter Verwendung der Standardoptionen im allgemeinen Fall nicht immer erfüllt. Die vorgestellten MicroFe-Optionen ermöglichen, unter Einhaltung der Bedingungen der Norm, die Anzahl der beteiligten Eigenformen und der daraus entstandenen Ersatzlastfälle zu reduzieren. Somit werden nachfolgende Berechnungen optimiert.

M. Sc. Stefan Schroth  
 mb AEC Software GmbH  
 mb-news@mbaec.de

### Literatur

- [1] DIN EN 1998-1: Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009.
- [2] Erdbebensicherung von Bauwerken. mb-news Nr.2/2011.
- [3] Beurteilung der Erdbebensicherheit von Tragwerken - das Antwortspektrenverfahren. mb-news Nr.4/1999.
- [4] Erdbebenanalyse mit MicroFe. mb-news Nr.7/2018.
- [5] Erdbebennachweise in MicroFe. mb-news Nr.2/2011.

### Preise und Angebote

**M510 Grundfrequenz, Grundschwingformen** **499,- EUR**  
 statt 599,- EUR

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M510>

**M513 Erdbebenuntersuchung für MicroFe und EuroSta (Zusatzmodul zu M510, M610, M710)** **999,- EUR**  
 statt 1.299,- EUR

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M513>

Aktionspreise befristet bis 30.06.2021

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: Mai 2021

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

# IFC-Modelle für die Tragwerksplanung

## Anwendung und Beurteilung von IFC-Modellen für die Tragwerksplanung

Virtuelle Gebäudemodelle stellen bei immer mehr Projekten im Bauwesen die Grundlage der Planungsaufgabe dar. Die Vorteile eines 3D-Modells in Bezug auf die Auswertung und die konsistente Planungsgrundlage sind mittlerweile bekannt und sollen ausgeschöpft werden. Auch die Anzahl der Tragwerksplaner wächst an, die die vorliegenden virtuellen Gebäudemodelle für ihre Aufgaben nutzen wollen. So werden virtuelle Gebäudemodelle von dem Entwurfsverfasser an den Tragwerksplaner weitergereicht, damit diese die Grundlage für die statischen Berechnungen bilden. In diesem Artikel wird der Fokus auf die Gebäudemodelle im IFC-Format gelegt mit dem Ziel, dem Tragwerksplaner wichtige Eckpunkte aufzuführen, die speziell für seine Fachplanung zu beachten sind.

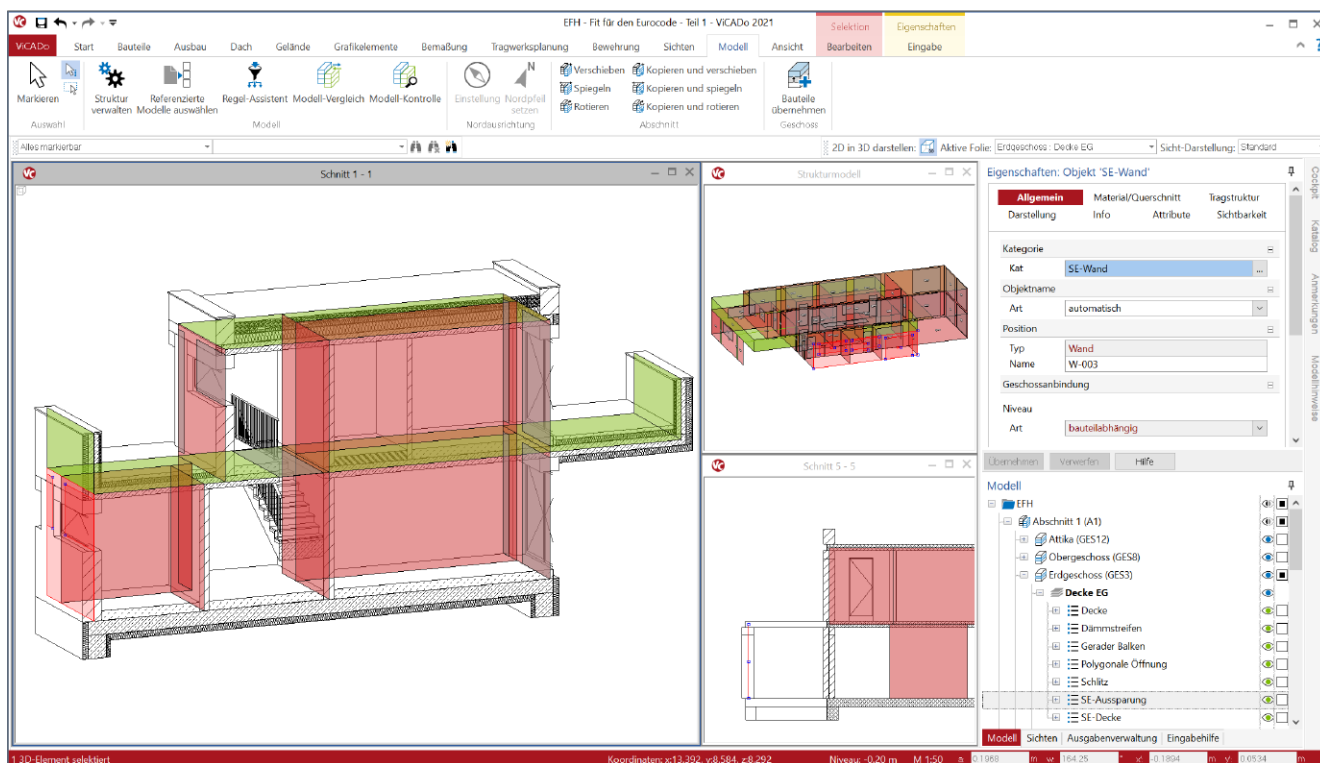


Bild 1. Architekturmodell inkl. Strukturmodell in ViCADO.ing

### IFC-Austausch ohne BIM?

Im aktuellen Büroalltag im Bauwesen, genauer gesagt im Bereich der Tragwerksplanung, nimmt die Anzahl der Tragwerksplaner spürbar zu, die ihre planerische Aufgabe auf Grundlage eines vorliegenden virtuellen Gebäudemodells durchführen möchten. Somit werden Gebäudemodelle aus einer CAD-Software „A“ in das IFC-Format exportiert, per E-Mail an den Tragwerksplaner übergeben und bei ihm in seine CAD-Software „B“ importiert. In nicht seltenen Fällen führt dieser Weg leider nicht direkt zum Ziel, sondern erzeugt – viel schlimmer – Frust bei den beteiligten Planern.

Wo genau liegt die Ursache für diesen Frust und die auftretenden Probleme?

Der Austausch von Gebäudemodellen in einem offenen Format wie dem IFC-Format ist leider keine triviale Aufgabe und erfordert spezielle Kenntnisse. Es werden Festlegungen benötigt, die nicht nur den Export betreffen, sondern bereits bei der Modellierung im CAD-System berücksichtigt werden sollten.



Mit der neuen Planungsmethode „BIM – Building Information Modeling“ steht die Planung mit Gebäudemodellen und der Austausch von Gebäudemodellen im Mittelpunkt. Studiert man die Theorie hinter der Planungsmethode, wird schnell klar, dass Regeln und Absprachen für diese Planungsmethode absolut notwendig sind. Ein Blick in die Leitfäden und Handreichungen der Gesellschaft zur Digitalisierung des Planens, Bauens und Betriebens mbH „planen-bauen 4.0“ zeigt die für BIM notwendigen vertraglichen Regelungen wie „AIA – Auftraggeber-Informationen-Anforderungen“ [1] und „BAP – BIM-Abwicklungsplan“ [2].

#### **Funktioniert also der IFC-Austausch ohne BIM?**

Bei einer Grenzwertbetrachtung von einem BIM-Prozess auf der einen und einem „spontanen“ IFC-Austausch auf der anderen Seite ist Folgendes zu beachten: In einem idealen und vertraglich geregelten BIM-Planungsprozess werden viele der heute bekannten Herausforderungen und Probleme nicht mehr auftauchen. Dies zeigt, dass Absprachen und Modellierungsrichtlinien benötigt werden, damit ein IFC-Austausch erfolgreich und zufriedenstellend funktioniert.

Im Folgenden werden wichtige und zentrale Merkmale für den Datenaustausch von Gebäudemodellen für die Tragwerksplanung im IFC-Format dargelegt und Empfehlungen für einen möglichst reibungslosen und zufriedenstellenden Austausch gegeben.

#### **Möglichkeiten mit dem IFC-Modell in der Tragwerksplanung**

Mit dem IFC-Format wird das virtuelle Modell des geplanten Gebäudes an die folgenden Fachplaner weitergegeben. Welche Möglichkeiten ergeben sich, wenn der Tragwerksplaner das Architekturmodell in sein für die Tragwerksplanung spezialisiertes CAD-System importiert hat? Im Wesentlichen nutzt der Tragwerksplaner das Modell zur Erstellung der Planungsunterlagen, z.B. dem Positionsplan, sowie der Ausführungsplanung. Darüber hinaus dient das Architekturmodell als Grundlage und Vorbereitung der statischen Berechnungen.

#### **Vorbereitung der statischen Berechnungen**

Bei dem Architekturmodell handelt es sich um ein Volumenmodell, welches eine möglichst exakte Beschreibung des geplanten Bauwerks enthält. Dieses Modell kann jedoch nicht direkt für die typischen Berechnungsaufgaben in der Tragwerksplanung verwendet werden, da diese in der Regel geometrisch vereinfachte und idealisierte Modelle erfordern.

Der Tragwerksplaner erzeugt aus dem Volumenmodell der Architektur das systemlinienbezogene Strukturmodell, welches den gewünschten geometrischen Anforderungen entspricht. Somit stehen dem Tragwerksplaner zwei ineinander angeordnete Modelle zur Verfügung, die für die entsprechenden Ziele „Ausführungsplanung“ und „statische Berechnungen“ optimiert wurden.

Das Strukturmodell [3] wird durch den Tragwerksplaner aus dem Architekturmodell [3] abgeleitet, das heißt, in das Systemlinienmodell überführt. Dieser Arbeitsschritt erfordert

tragwerksplanerischen Sachverstand und mehr oder weniger manuelle Eingriffe und Entscheidungen. Ein „magischer Knopf“ in einem Software-Werkzeug, der diese Aufgabe komplett automatisiert ausführt, ist kaum vorstellbar.

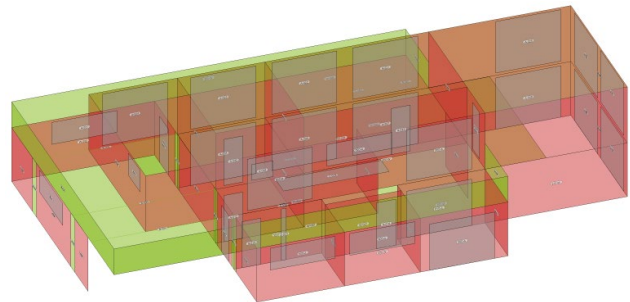


Bild 2. Strukturmodell für die statischen Analysen

#### **Ausführungsplanung**

Zur Erstellung von Planungsunterlagen wird besonders für die Ausführungsplanung eine geometrisch exakte Beschreibung benötigt, die mit dem Architekturmodell, das dem Tragwerksplaner vorliegt, übereinstimmt. Aus diesem Volumenmodell werden alle erforderlichen Planungsunterlagen, z.B. für Schal- oder Bewehrungsplanung, erzeugt und zusammengestellt.



Bild 3. Architekturmodell (Volumenmodell)

Damit der Tragwerksplaner die beschriebenen Ziele erreicht, sollten idealerweise die folgenden Punkte zu Modellierungsrichtlinien, Umfang des Austausches sowie IFC-Import und -Export Berücksichtigung finden.

#### **Modellierungsrichtlinien**

Im Idealfall beziehen sich die Absprachen für den Austausch von Gebäudemodellen bereits auf die Art der Modellierung, also auf die Erstellung des grundlegenden Architekturmodells beim Entwurfsverfasser.

Bei einer konsequenten BIM-Projektplanung sind die folgenden Hinweise in dem AIA-Dokument (Auftraggeber-Informationen-Anforderungen) [1] enthalten.

#### **Bauteile**

Die einzelnen Bestandteile des Gebäudes (z.B. Decken, Wände und Stützen) sollten als parametrisierte Bauteile erstellt werden. Im Vergleich zu puristischen Volumenkörpern wird hier der jeweilige Volumenkörper über Parameter wie z.B. Dicke oder Höhe beschrieben. Auf dieser Basis kann ein höherwertiger Austausch erreicht werden.

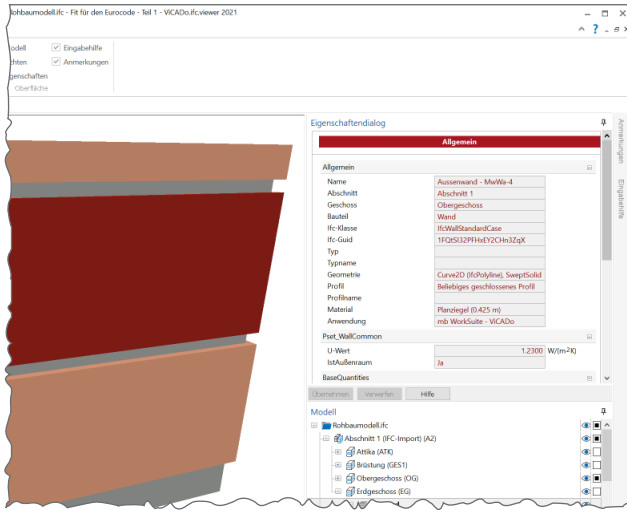


Bild 4. Beispiel für extrudierte Geometrie „SweptSolid“

Bei einer parametrisierten Geometriebeschreibung wird von „extrudierten Bauteilen“ gesprochen. Die schwächere Formulierung des Volumenkörpers erfolgt über die Beschreibung der begrenzenden Flächen und wird als „Begrenzungsflächenmodell“ („Boundary Representation“, Kurzform „Brep“) bezeichnet.

### Geschosszugehörigkeit

Jedes Bauteil sollte einem Geschoss zugeordnet werden und sich geometrisch auf die Geschossgrenzen beziehen. Geschossübergreifende Bauteile sollten somit nicht als ein Objekt, sondern jeweils in Form von geschossbezogenen Teilen modelliert werden.

### Überschnidungen

Bauteile sollten von ihrer Geometrie eindeutig modelliert werden. Überlappungen, z.B. bei Wandecken oder Decken in Bereich von Unterzügen, sind zu vermeiden.

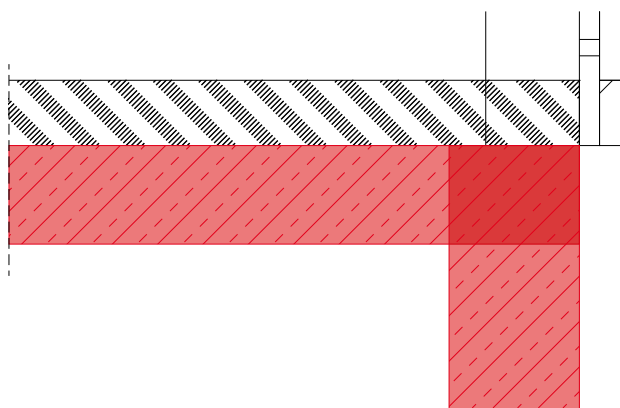


Bild 5. Überschneidung von Streifenfundament und Bodenplatte

### Geschossdefinition

Für eine reibungslose Weiterbearbeitung in einem folgenden CAD-System ist für die Tragwerksplanung eine Geschossdefinition von OK-Rohdecke bis OK-Rohdecke besonders gut geeignet.

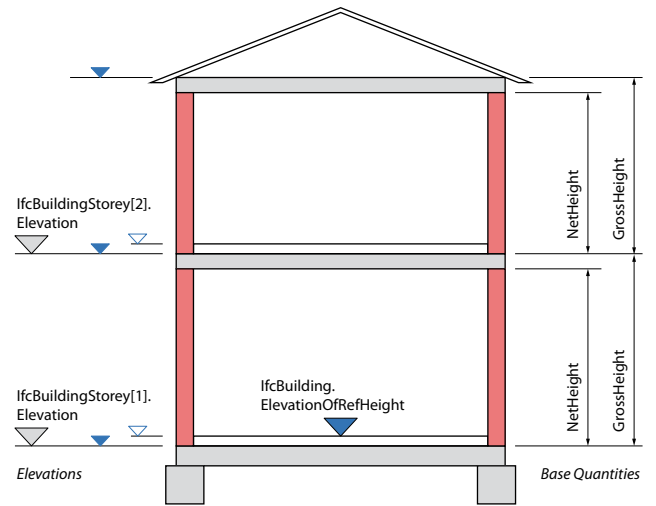


Bild 6. Geschossdefinition im IFC4-Format [4]

Die Erfahrung zeigt, dass diese Art der Geschossdefinition im Rahmen der Planung durch den Architekten nicht zur Anwendung kommt. Häufig wird hier die Rohdecke zum jeweils oberhalb aufsteigenden Geschoss zugeordnet. Hier gilt es, für die Objektplanung einen guten Kompromiss für alle Beteiligten zu finden.

Als weitere Anmerkung zur Geschossdefinition ist zu beachten, dass erst mit dem IFC4-Format die geometrische Beschreibung der Geschossgeometrie im Modell verändert und verbessert wurde. Diese Geschossinformationen werden in Bild 6 dargestellt und definieren ein Geschoss von OK-Rohdecke bis OK-Rohdecke.

### Umfang des Austausches

Der Austausch von Gebäudemodellen sollte auf den für das Planungsziel notwendigen Umfang begrenzt werden. Als Vergleich kann die Verwendung von DWG-Dateien herangezogen werden. Häufig beklagten sich Tragwerksplaner über zu viele geometrische Informationen in DWG-Dateien, z.B. durch Informationen zu Möbeln und Gebäudeausrüstung.

### Teilmodelle

Genauso erhalten heute Tragwerksplaner komplette Architekturmodelle, in denen zu viele 3D-Objekte enthalten sind. Auch lohnt schon heute der Blick auf die BIM-Theorie, die für den Austausch mit den Fachplanungen, wie z.B. der Tragwerksplanung, mit sogenannten Teilmodellen arbeitet. Somit kann sich der Fachplaner für die Tragwerksplanung für das Teilmodell „Rohbau“ als Grundlage für seine planerische Aufgabe entscheiden.

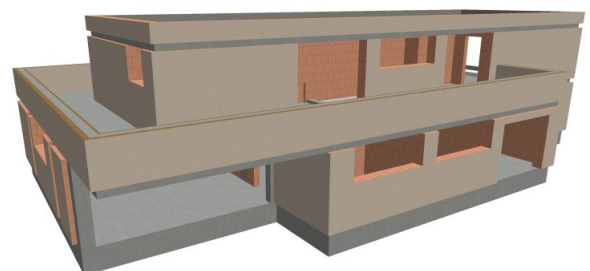


Bild 7. Teilmodell „Rohbau“

## Nichtgeometrische Informationen

Zusätzlich zu den geometrischen Informationen, die in Form des Volumenkörpers je Bauteil ausgetauscht werden, können die Objekte des Modells weitere nichtgeometrische Informationen enthalten.

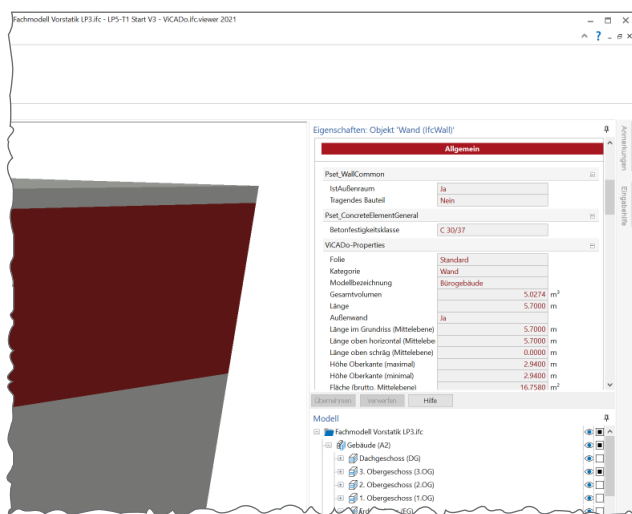


Bild 8. Beispiel nichtgeometrische Informationen

Als wesentliche nichtgeometrische Informationen benötigt der Tragwerksplaner Informationen zu den Materialien der Objekte. Zusätzlich sollte die Information „tragend“ oder „nichttragend“ korrekt verwendet werden. Natürlich ist die Information „tragend“ auch eine, die sich im Rahmen der Tragwerksplanung verändern kann. Nichtgeometrische Informationen werden im IFC-Format mithilfe der IFC-Properties transportiert.

## IFC-Export

Für den Export des Gebäudemodells in das IFC-Format sind zur Umsetzung der folgenden Empfehlungen entsprechende Kenntnisse zur verwendeten CAD-Software erforderlich.

### IFC-Klassen für Bauteile

Das IFC-Format (IFC = Industry Foundation Classes) wird von „buildingSMART International (bsi)“ [5] definiert. Die IFC-Spezifikation beschreibt Klassen, die es ermöglichen, ein Gebäudemodell mit seiner Struktur und seinen Bauteilen abzubilden.

Für einen erfolgreichen Austausch ist auf eine möglichst passende Zuordnung des Bauteils im CAD-System zur Klasse im IFC-Schema Wert zu legen. Bei Bodenplatten wird statt „ifcFooting“ häufig unpassend „ifcSlab“ gewählt.

Für den typischen Hochbau wird in vielen Fällen eine eindeutige Zuordnung von Bauteil zu IFC-Klasse möglich sein. Besonderes Augenmerk gilt bei im IFC-Schema nicht eindeutig definierten Bauteilen, wie z.B. einem Baugrubenverbau. Hier können Klassen wie ifcWall oder ifcPile verwendet werden. Alternativ können „freie“ Klassen wie ifcBuildingElementProxy verwendet werden, wobei hier eine besondere Absprache der Projektbeteiligten erforderlich wird.

Gebäudestruktur	
ifcProject	Projekt
ifcBuilding	Gebäude
ifcBuildingStorey	Geschoss
Bauteile im Gebäude	
ifcWall	Wand
ifcColumn	Stütze
ifcBeam	Balken
ifcFooting	Bodenplatte
ifcSlab	Decke
ifcPile	Pfähle
Gebäudetechnik	
ifcPipeSegment	Rohr
ifcSolarDevice	Solaranlage
Tragwerksplanung	
ifcReinforcingBar	Bewehrungsstab
ifcReinforcingMesh	Bewehrungsmatte

Tabelle 1. Beispiele für IFC-Klassen

## IFC-Format

Im Jahr 1997 wurde die Version IFC 1.0 veröffentlicht. Aktuell im praktischen Einsatz ist die Version IFC 2x3, die 2007 veröffentlicht wurde. Diese Version wird von vielen CAD-Anwendungen unterstützt. Seit 2013 ist auch die Version IFC 4 verfügbar, die nach und nach Einzug in die Anwendungen findet. Ein entscheidender Vorteil für die Verwendung der Version IFC 4 stellt die explizierte Verwaltung von Geschossinformationen dar. Diese Informationen helfen besonders, wenn in ViCADo.ing aus dem Architekturmodell ein Strukturmodell erzeugt werden soll.

### Model View Definition

Für den IFC-Datenaustausch ist neben der IFC-Version die für den jeweiligen Planungsprozess passende „Model View Definition“ (MVD) festzulegen. Eine „Model View Definition“ hilft, aus der großen Menge des IFC-Schemas die Teilmenge zu bestimmen, die für typische Planungsprozesse benötigt wird.

Die MVD „IFC 4 Design Transfer View“ und „IFC 2x3 Coordination View 2.0“ sind für die Übergabe des Gebäudemodells zur weiteren Bearbeitung vorgesehen. Die Bauteile werden, so weit möglich, als extrudierte Körper oder als Brep formuliert.

Weitere „Model View Definition“, wie z.B. „IFC 4 Referenz View“, wurden für die typischen Referenz-Arbeitsabläufe konzipiert. Da es sich hierbei z.B. um Kollisionskontrollen handelt und nicht um eine folgende Bearbeitung, reicht eine schwache geometrische Formulierung der Bauteile als triangulierte Flächenmodelle aus. Somit sind diese IFC-Modelle für den Tragwerksplaner als Grundlage ungeeignet.

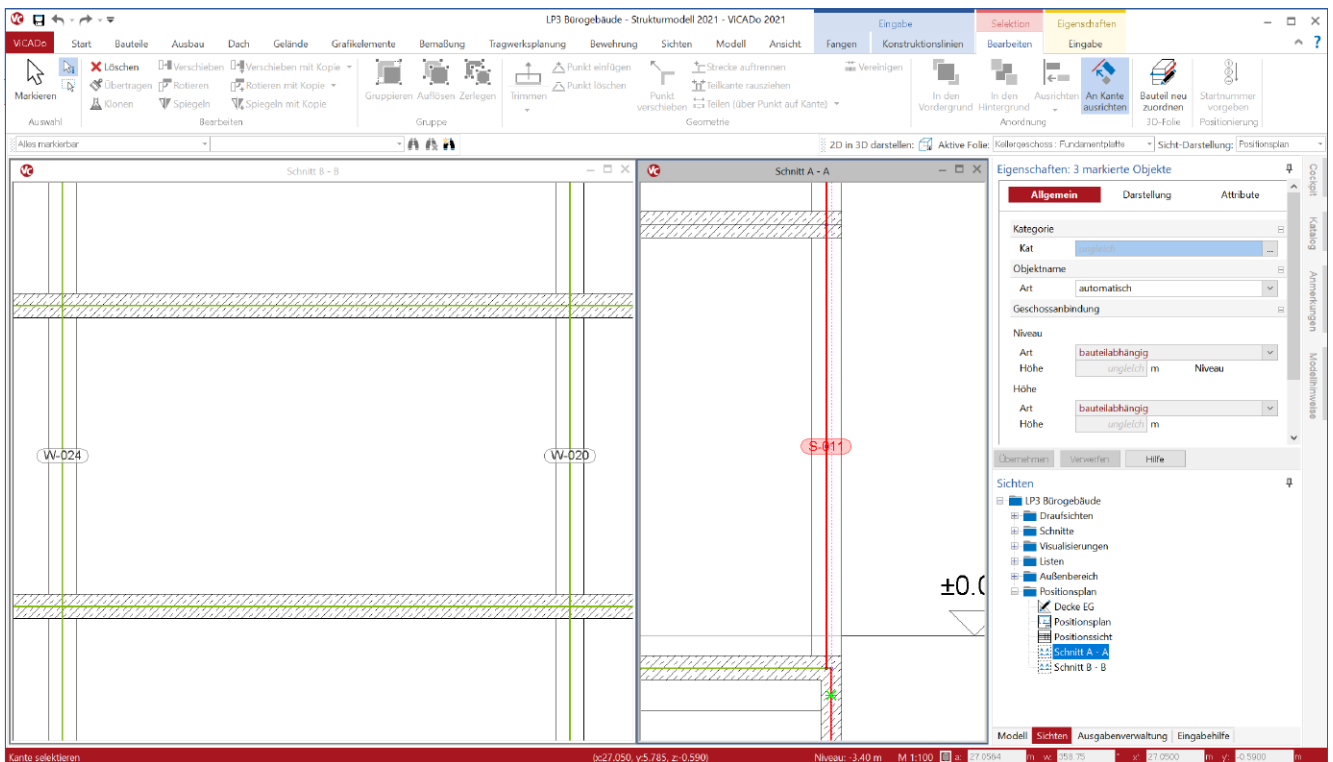


Bild 9. Geometrische Idealisierung

## Vorbereitungen für die Tragwerksplanung

In Abhängigkeit der vertraglich geregelten Planungsaufgabe benötigt der Tragwerksplaner ein Architekturmodell sowie ein Strukturmodell. Für den Tragwerksplaner bietet es sich nach dem IFC-Import für eine effektive Projektbearbeitung an, die folgenden Arbeitsschritte in seinem für die Tragwerksplanung spezialisierten CAD-System durchzuführen. Im Folgenden werden speziell die Arbeitsschritte in VICADO.ing benannt.

### Kontrolle des Gebäudemodells vor dem Import

Vor dem Import eines Gebäudemodells aus einer IFC-Datei empfiehlt es sich, das IFC-Modell in einem IFC-Viewer zu prüfen. Sowohl beim Export als auch beim Import gilt es zu bedenken, dass das Modell jeweils aus dem nativen Dateiformat in das IFC-Format bzw. umgekehrt umgewandelt wird.

### Attribute anpassen

Im Idealfall wird zwischen Entwurfsverfasser und Tragwerksplaner der benötigte Umfang an Attributen (IFC-Properties) festgelegt und übertragen. Ist dies jedoch nicht der Fall, stimmt z.B. das wichtigste Attribut „tragend“ nicht, passt dies der Tragwerksplaner mit VICADO.ing an. Hierbei kann der Regel-Assistent [6] verwendet werden und Arbeitsschritte in Form von Vorlagen standardisieren.

Bild 10 zeigt eine mögliche Situation nach dem Import. Die Rohrleitungen wurden mit Hilfe von Stützen modelliert und tragen fälschlicherweise das Attribut „tragend = ja“ in sich. Somit würden auch für diese Objekte Strukturelemente erzeugt werden und müssten daher angepasst werden.

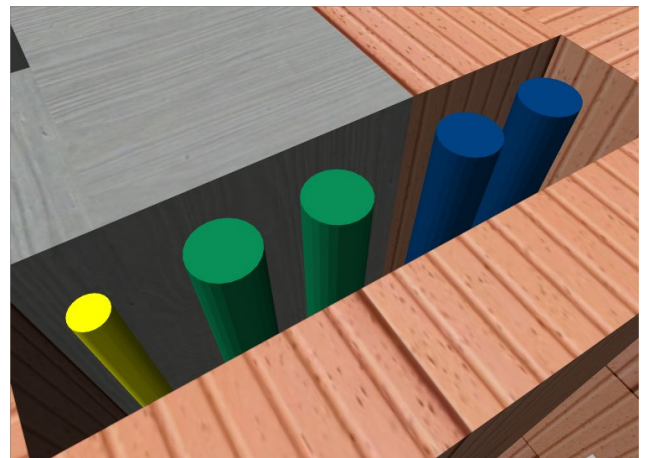


Bild 10. Modellierung von Rohrleitungen über Stützen

### Bauteile kategorisieren

Für den Austausch von virtuellen Gebäudemodellen über das IFC-Format gilt zu beachten, dass durch den Import und Export das Modell auf einen gemeinsamen Nenner vereinfacht wurde. Spürbar wird dies z.B. bei den Bauteilen, wenn alle Wände nach dem Import in VICADO.ing der Kategorie „Wand“ zugeordnet sind. Mit Hilfe der Attribute kann eine differenzierte Zuordnung der Kategorien wie „Innenwand tragend“ oder „Außenwand“ erfolgen. Der Regel-Assistent [6] kann auch bei dieser Aufgabe den Tragwerksplaner durch Vorlagen effektiv unterstützen.

Durch sinnvoll zugeordnete Kategorien wird besonders die Ausführungsplanung unterstützt, wenn z.B. mit einem Klick nichttragende Innenwände ausgeblendet werden können.

## Checkliste IFC-Austausch für Tragwerksplanung

Die folgende Checkliste fasst wichtige Aspekte des IFC-Austausches für die Tragwerkplanung kompakt zusammen.

<b>Modellierungsrichtlinien</b>	<b>Modellierung als extrudierte Bauteile</b> Soweit möglich werden die Bauteile über Parameter im CAD-System modelliert.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Geschosszugehörigkeit</b> Jedes Bauteil wird eindeutig einem Geschoss zugeordnet. Es sollten keine Bauteile geschossübergreifend modelliert werden	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Überschneidungsfreie Modellierung</b> Die einzelnen Bauteile sollten ohne Überschneidungen modelliert werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Geschossdefinition</b> In Abhängigkeit der gewünschten Fachplanungen sollte eine günstige Geschossdefinition zwischen den Beteiligten abgestimmt werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Umfang des Austausches</b>	<b>Modellumfang für Fachplanung (Teilmodell)</b> Idealerweise wird für die jeweilige Fachplanung ein optimiertes IFC-Modell erzeugt. Alle für den Tragwerksplaner irrelevanten Objekte sollten nicht übergeben werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Nichtgeometrische Informationen</b> Als nichtgeometrische Informationen sollten nur die übergeben werden, die für die Fachplanung bzw. Tragwerksplanung benötigt werden. Dies sind z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tragend / nichttragend</li> <li>• Außen- oder Innenbauteil</li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>IFC-Export</b>	<b>IFC-Klassen für Objekte</b> Festlegung, mit welchen IFC-Klassen die einzelnen Bauteile beschrieben werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>IFC-Version</b> Aktuell wird die Version IFC 2x3 oder IFC 4 verwendet. Die Version ist festzulegen. Empfehlenswert für die Tragwerksplanung ist das Format IFC 4 aufgrund der verbesserten Geschossinformationen.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>IFC Model View Definition</b> Sofern eine „Model View Definition“ (MVD) für den Export gewählt werden kann, sollte entsprechend der festgelegten IFC-Version „IFC 4 Design Transfer View“ oder „IFC 2x3 Coordination View 2.0“ gewählt werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Teilmodelle für Fachplanung</b> Für die jeweilige Fachplanung, z.B. die Tragwerksplanung, sollten jeweils separate Teilmengen, sogenannte Teilmodelle, exportiert werden. Je Fachplanung können unterschiedliche Anforderungen vorliegen.	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>IFC-Import</b>	<b>Kontrolle des IFC-Modells</b> Vor dem Import sollte das IFC-Modell in einem IFC-Viewer (z.B. ViCADO.ifc.viewer) überprüft werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Umfang</b> Falls erforderlich, können im Rahmen des Imports Teilmengen ausgeschlossen werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Vorbereitungen Tragwerksplanung</b>	<b>Properties / Attribute anpassen</b> Für die importierten Bauteile können aus Properties erzeugte Attribute angepasst werden. Dies wird erforderlich, wenn z.B. das Attribut „tragend“ nicht korrekt übergeben wurde.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Bauteil kategorisieren</b> Alle Wände aus einem IFC-Modell werden im CAD-System des Tragwerksplaners (z.B. ViCADO.ing) einheitlich als „Wände“ dargestellt. Genauere Klassifizierungen können die Bearbeitung günstig beeinflussen.	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Strukturmodell</b>	<b>Strukturelemente erzeugen</b> Aus dem Architekturmodell werden je Bauteil Strukturelemente als Systemlinienobjekte erzeugt. Wichtig ist hierfür das Attribut „tragend = ja“ sowie die Geschossstruktur.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Strukturmodell anpassen</b> Das Systemlinienmodell sollte idealisiert und vereinfacht werden. Stützen und Wände sollten z.B. auch bei unterschiedlichen Wanddicken übereinander angeordnet werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Bauteil-Berechnung vorbereiten</b> Aufbauend auf dem Strukturmodell werden die für die Bauteil-Berechnungen und Nachweisführungen benötigten Teilmengen gebildet und für die statischen Berechnungen weitergegeben.	<input checked="" type="checkbox"/>

# ViCADO 2021

3D-CAD für Architektur & Tragwerksplanung



ViCADO ist ein objektorientiertes CAD-System, das den Anwender in allen Phasen der Projektabwicklung unterstützt. Intelligente Objekte, eine intuitive Benutzeroberfläche und die Durchgängigkeit des Modells sind wesentliche Leistungsmerkmale. ViCADO beherrscht alle BIM-Klassifizierungen von „little closed“ bis „big open“.

ViCADO ist ein Bestandteil der mb WorkSuite. Die mb WorkSuite umfasst Software aus dem gesamten AEC-Bereich: Architecture. Engineering. Construction.

## Architektur

CAD für Entwurf, Visualisierung und Ausführungsplanung

**ViCADO.arc 2021** **2.499,- EUR**  
Als Update von der Version 2020 624,75 EUR

**ViCADO 2021 Ausschreibungspaket** **2.899,- EUR**  
ViCADO.arc 2021 und ViCADO.ausschreibung 2021  
Als Update von der Version 2020 724,75 EUR

## Tragwerksplanung

CAD für Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung

**ViCADO.ing 2021** **3.999,- EUR**  
Als Update von der Version 2020 999,75 EUR

**ViCADO.pos 2021** **499,- EUR**  
Positionsplanung mit Kopplung zur BauStatik (in ViCADO.ing enthalten)

**ViCADO.struktur 2021** **0,- EUR**  
Erstellung des Strukturmodells für die Tragwerksplanung

## Zusatzmodule

ergänzend zu ViCADO.arc / ViCADO.ing

**ViCADO.ausschreibung 2021** **499,- EUR**

**ViCADO.ifc 2021** **499,- EUR**

**ViCADO.bcf 2021** **399,- EUR**

**ViCADO.pdf 2021** **299,- EUR**

**ViCADO.flucht+rettung 2021** **399,- EUR**

**ViCADO.solar 2021** **499,- EUR**

**ViCADO.3d-dxf/dwg 2021** **399,- EUR**

**ViCADO.enev 2021** **399,- EUR**

**ViCADO.dae/fbx 2021** **499,- EUR**

**ViCADO.gelände 2021** **299,- EUR**

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenz Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).  
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Mai 2021

### Strukturmodell erzeugen und anpassen

Aus dem Architekturmodell erstellt der Tragwerksplaner das Strukturmodell [7]. Hierfür werden für alle tragenden Bauteile und Öffnungen Strukturelemente erzeugt. Für diese Aufgabe nutzt ViCADO.ing das Attribut „tragend = ja“ sowie die Geschossstruktur, um einen möglichst hochwertigen ersten Stand des Strukturmodells zu erzeugen.

In der Folge prüft der Tragwerksplaner diesen Stand des Systemlinienmodells und führt in der Regel weitere Idealisierungen und Vereinfachungen teilautomatisiert durch.

### Bauteil-Berechnungen vorbereiten

Auch wenn durch die Ableitung eines Strukturmodells aus dem Architekturmodell sehr schnell eine 3D-Berechnung des kompletten Tragwerkes möglich wäre, ist dies bei vielen Tragwerken nicht das Ziel für die Berechnungen und Nachweisführungen. Die Wahl des passenden Berechnungsverfahrens ist die zentrale Aufgabe des Tragwerksplaners. Sofern möglich, wird für die Nachweisführung das Positionsprinzip angewendet. Hierbei werden einzelne Bauteile oder Teilsysteme, z.B. für Geschossdecken, gebildet, unabhängig berechnet und Lagerreaktionen als Belastungen weitergeführt.

Nur wenn es das Tragwerk oder die Nachweisführung erfordert, nutzt der Tragwerksplaner Software-Werkzeuge, die eine Analyse des Gesamtsystems ermöglichen.

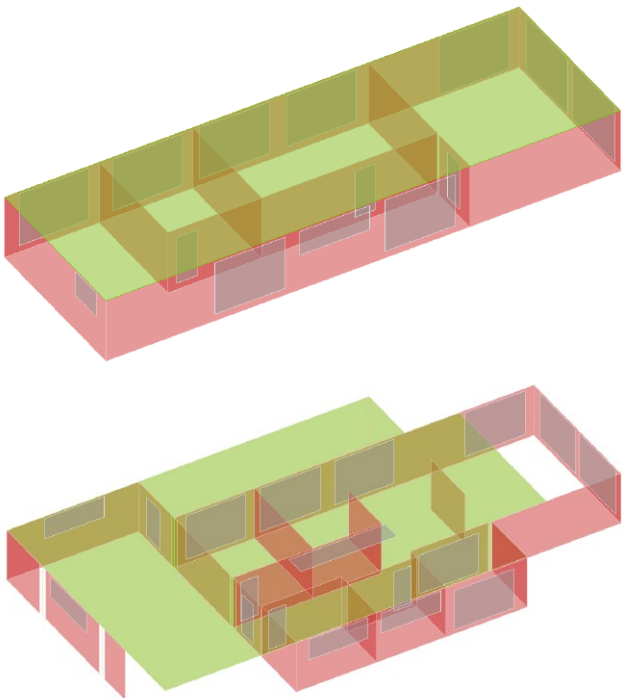


Bild 11. Teilmengen für die Bemessung der Geschossdecken

### Fazit

Mit dem IFC-Format steht dem Tragwerksplaner ein hilfreiches Werkzeug bereit, Synergien in der Projektplanung zu nutzen. Leider ist der Austausch von Gebäudemodellen im IFC-Format keine triviale Aufgabe, die ohne Absprachen mit dem ersten Klick ein gutes Ergebnis liefert. Bei einer BIM-Projektplanung, wie es die Literatur beschreibt, werden durch entsprechende vertragliche Regelungen und Absprachen die heute bekannten Probleme überwunden. Dieser Artikel bezieht sich daher auf die Zusammenarbeit zwischen Planern in der heutigen Zeit. Er soll ein Mindestmaß an Absprachen und Entscheidungen aufzeigen, ohne die ein zufriedenstellender Modellaustausch kaum möglich ist.

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de

### Literatur

- [1] BIM4INFRA2020, Leitfaden und Muster für AuftraggeberInformationsanforderungen (AIA), ([https://bim4infra.de/wp-content/uploads/2019/07/BIM4INFRA2020\\_AP4\\_Teil2.pdf](https://bim4infra.de/wp-content/uploads/2019/07/BIM4INFRA2020_AP4_Teil2.pdf), 26.4.2021).
- [2] BIM4INFRA2020, Leitfaden und Muster für den BIM-Abwicklungsplan (BAP), ([https://bim4infra.de/wp-content/uploads/2019/09/BIM4INFRA\\_AP4\\_Teil3.pdf](https://bim4infra.de/wp-content/uploads/2019/09/BIM4INFRA_AP4_Teil3.pdf), 26.4.2021).
- [3] Öhlenschläger, Markus: BIM-Begriffe im Datenaustausch. mb-news 04/2018.
- [4] BuildingSmart, IfcBuildingStorey. ([https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4\\_1/FINAL/HTML/schema/ifcproductextension/lexical/ifcbuildingstorey.htm](https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4_1/FINAL/HTML/schema/ifcproductextension/lexical/ifcbuildingstorey.htm), 26.4.2021).
- [5] buildingSmart (<https://www.buildingsmart.org/>).
- [6] Öhlenschläger, Markus: Regel-Assistent. mb-news 04/2019.
- [7] Öhlenschläger, Markus: Arbeiten mit Strukturelementen. mb-news 06/2018.

### Preise und Angebote

ViCADO.ing Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung	<b>3.999,- EUR</b>
ViCADO.ifc Import/Export von IFC-Dateien	<b>499,- EUR</b>
ViCADO.bcf Informationsaustausch im BIM-Prozess über das BCF-Format	<b>399,- EUR</b>

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: Mai 2021

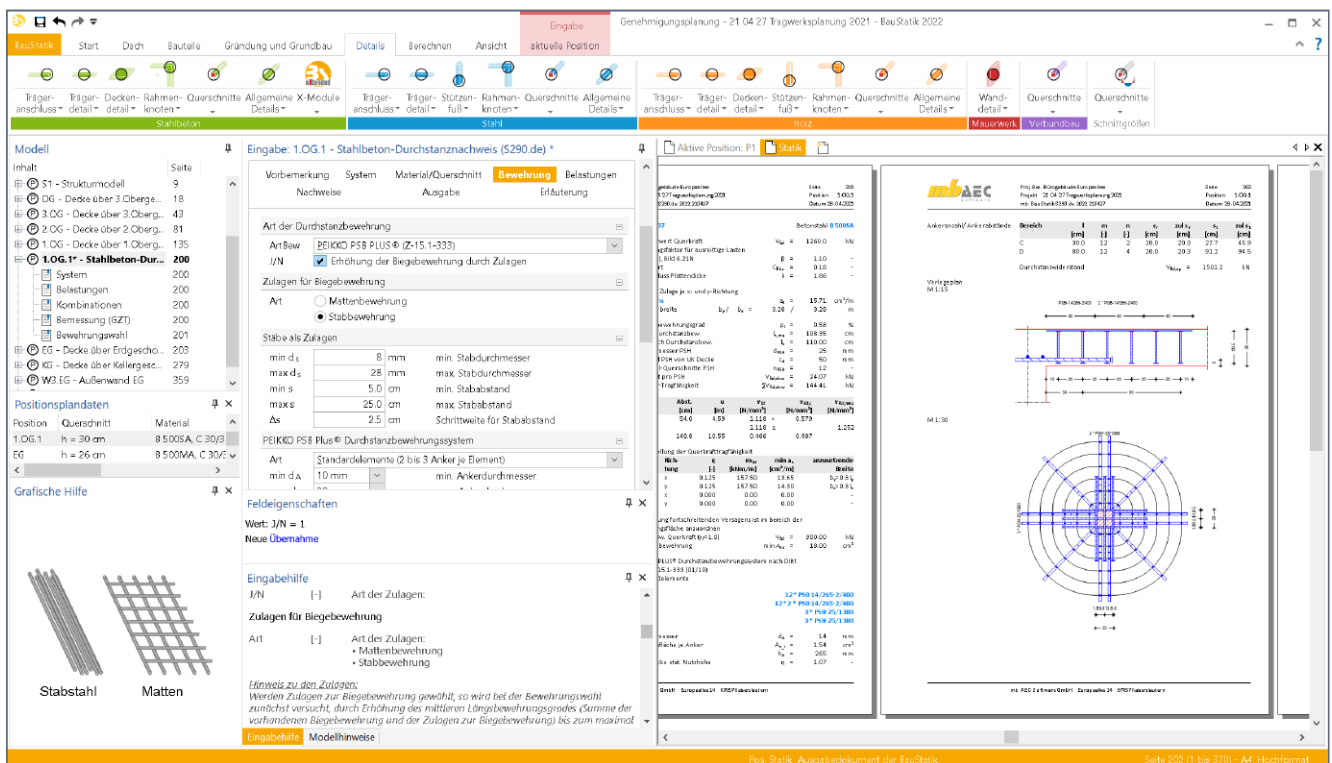
Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Dr. Thomas Sippel

# PSB® und PSB PLUS® – Doppelkopfanker als Durchstanzbewehrung

## Erweiterung des BauStatik-Moduls S290.de Stahlbeton-Durchstanznachweis

Die PSB® Durchstanzbewehrung wird insbesondere als vertikale Bewehrung eingesetzt, um die Tragfähigkeit im Stützenbereich hochbelasteter Flachdecken oder Fundamente aus Stahlbeton bzw. Spannbeton gegen Durchstanzversagen zu erhöhen. PSB PLUS® ist das Durchstanzbewehrungssystem der neuen Generation für noch höhere Anforderungen an die Durchstanztragfähigkeit. Mit der mb WorkSuite kann nun auch PSB® und PSB PLUS® Durchstanzbewehrung der Firma Peikko Deutschland GmbH bemessen und der Durchstanzwiderstand der bewehrten Betonelemente nachgewiesen werden.



### Grundlagen der Durchstanzbemessung

Der Nachweis der aufnehmbaren Querkraft erfolgt längs festgelegter Rundschnitte. Für die Fläche in jedem Rundschnitt ist nachzuweisen, dass die einwirkende Spannung  $v_{Ed}$  den Widerstand  $v_{Rd}$  nicht überschreitet. Die maßgebende Einwirkung wird entlang des betrachteten Rundschnitts in eine Querkraft je Flächeneinheit (Schubspannung) umgerechnet. Wird bei hohen Beanspruchungen eine Durchstanzbewehrung erforderlich, muss zwischen drei Versagensarten (Bild 1) unterschieden werden:

- Die Maximaltragfähigkeit  $v_{Rd,max}$  wird durch den mehraxialen Spannungszustand des Betons am Stützenanschnitt bestimmt.
- Innerhalb des durchstanzbewehrten Bereichs kann ein Versagen der Durchstanzbewehrung auftreten, der zugehörige Bemessungswiderstand ist  $v_{Rd,s}$
- Die Querkrafttragfähigkeit  $v_{Rd,c,out}$  ist außerhalb des durchstanzbewehrten Bereichs im äußeren Rundschnitt  $u_{out}$  nachzuweisen; dadurch wird der Bereich mit Durchstanzbewehrung begrenzt.



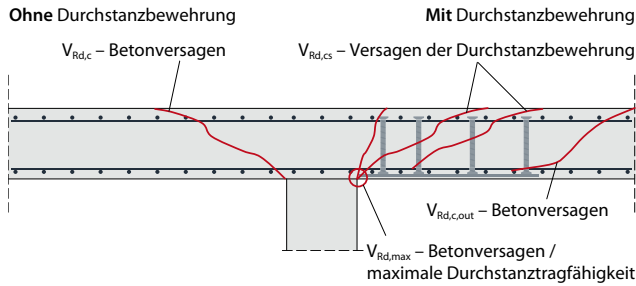


Bild 1. Versagensformen im Bereich ohne und mit Durchstanzbewehrung

Mit dem Ansatz nach EN 1992-1-1 lässt sich die günstige Wirkung der verformungsärmeren Verankerung von Doppelkopfankern gegenüber einer Bügelbewehrung nicht erfassen. Daher wird abweichend von EN 1992-1-1 die Maximaltragfähigkeit als Vielfaches der Tragfähigkeit ohne Durchstanzbewehrung  $v_{Rd,c}$  in einem kritischen Rundschnitt im Abstand  $2,0 d$  bestimmt. Der Vorfaktor in Gl. (1) ist produktabhängig und wird in entsprechenden Versuchen ermittelt. Er beträgt derzeit  $k_{pu,sl} = 1,96$ .

Zum Zeitpunkt der inhaltlichen Diskussion und der Erstellung des EOTA TR 060 lagen keine Durchstanzversuche an Einzel Fundamenten und Bodenplatten mit Doppelkopfankern vor. Daher wurde damals ein konservativer Wert  $k_{pu,fo} = 1,5$  festgelegt. Ein höherer Wert kann durch entsprechende Versuche nachgewiesen werden. Mittlerweile wurde in der ETA [3] mit  $k_{pu,fo} = 1,62$  ein höherer Wert als  $k_{pu,fo} = 1,5$  ausgewiesen, dieser ist auf Plattendicken  $\leq 1000$  mm beschränkt.

Flachdecken	Fundamente
$V_{Rd,max} = k_{pu,sl} \cdot V_{Rd,c}$ (1)	$V_{Rd,max} = k_{pu,fo} \cdot V_{Rd,c}$ (2)
Peikko PSB®: $k_{pu,sl} = 1,96$	Peikko PSB®: $k_{pu,fo} = 1,62$

**PSB® Durchstanzbewehrung**

Doppelkopfanker sind Bewehrungselemente, die aus gerippten Betonstählen mit aufgestauchten Köpfen bestehen und zur Lagesicherung miteinander verbunden sind. Der Durchmesser der beiderseits aufgestauchten Köpfe entspricht mindestens dem 3fachen des Schaftdurchmessers. Die Standard-Elemente sind erhältlich als 2er- bzw. 3er-Systemelement oder als Komplett-Element mit mehreren Ankern, individuell an Ihre statischen Bedürfnisse angepasst. Sie werden bevorzugt für den Einbau von oben (d.h. nach Verlegen der Flächenbewehrung) verwendet.

Die Durchstanzbewehrung PSB PLUS® besteht aus vertikal angeordneten PSB® Ankern in Kombination mit horizontal angeordneten PSH Ankern. Beide Ankerarten werden aus Bewehrungsstäben B500B gefertigt und beidseitig mit einem aufgestauchtem Kopf versehen. Die PSB PLUS® Durchstanzbewehrung schließt die Lücke zwischen üblicher Durchstanzbewehrung mit Doppelkopfankern und deckengleichen Stützenkopferstärkungen bzw. Stahlpilzen. Die Kombination aus vertikal und horizontal angeordneten Doppelkopfankern erhöht einerseits signifikant die Tragfähigkeit, ist aber andererseits deutlich wirtschaftlicher und einfacher in der Montage als Stahlpilze.

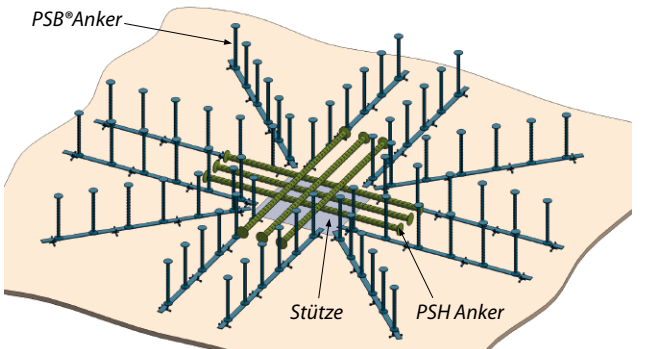


Bild 3. PSB PLUS® Durchstanzbewehrung

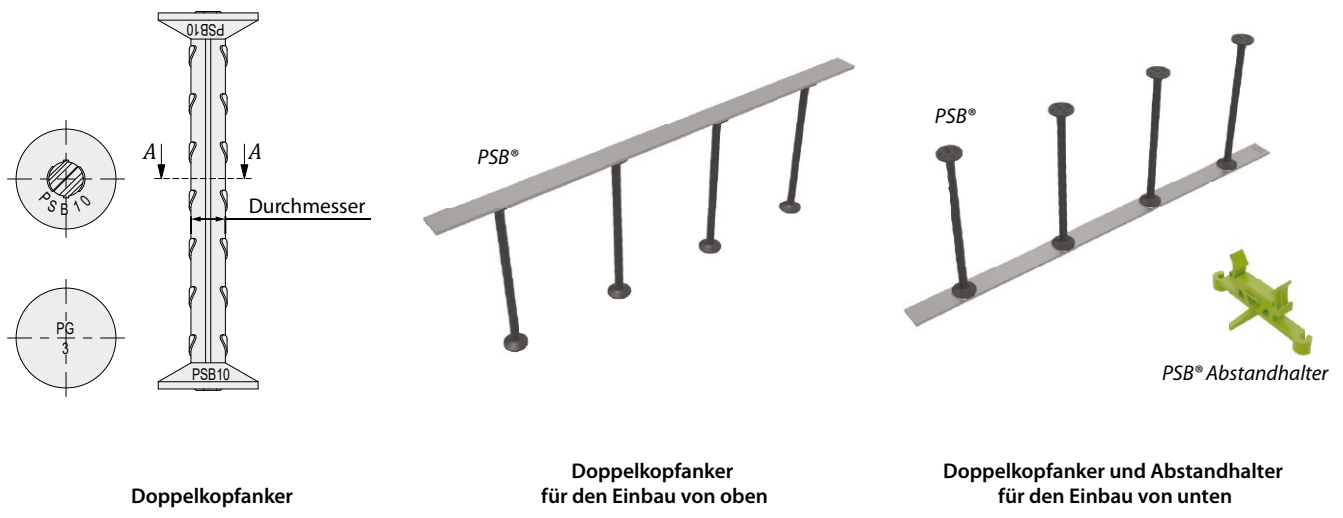


Bild 2. PSB PLUS® Durchstanzbewehrung

Die PSB PLUS® Durchstanzbewehrung kann in Flachdecken aus Normalbeton mit einer Festigkeitsklasse  $\geq C30/37$  und mit einer statischen Nutzhöhe von  $d = 200$  mm bis  $500$  mm eingesetzt werden [4]. PSH Anker sind in den Durchmessern  $\varnothing_{PSH} = 25, 32$  bzw.  $40$  mm verfügbar. Sie werden in zwei Lagen oberhalb der Stütze angeordnet. Ihre Ausrichtung folgt der Richtung der Plattenbewehrung.

	Minimaler Abstand	Maximaler Abstand	Erläuterung
$S_1$	$0,5 \varnothing_{PSH}$	$0,2 d$	Achse PSH zur Außenkante Stütze
$S_2$	$4 \varnothing_{PSH}$	$0,5 d$	Achse PSH zu Achse PSH

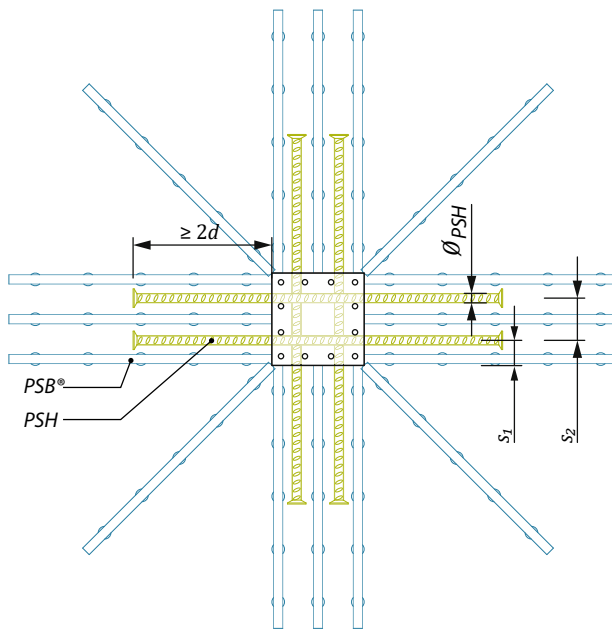


Bild 4. Anordnung der PSB PLUS®

Die maximale Tragfähigkeit einer Platte mit PSB PLUS® Durchstanzbewehrung ergibt sich aus der maximalen Tragfähigkeit der Platte mit normaler Durchstanzbewehrung PSB® zuzüglich des Querkraftwiderstandes der horizontalen PSH Anker.

$$V_{Rd,PLUS} = k_{pu,sl} \cdot V_{Rd,c} + \sum V_{Rd,dow} \quad (3)$$

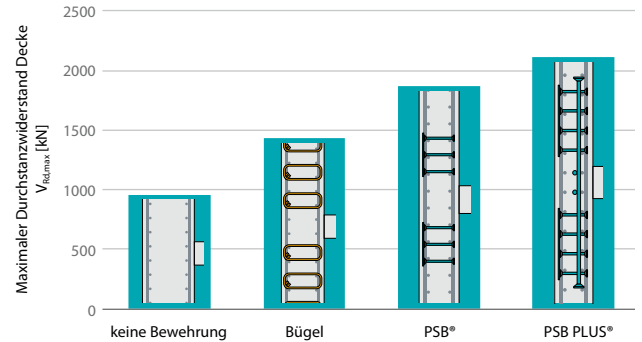
$$\sum V_{Rd,dow} = n_{PSH} \cdot \frac{V_{Rd,dow}}{2} \quad (4)$$

$V_{Rd,PLUS}$	Maximale Durchstanstragfähigkeit der Platte mit PSB PLUS® Durchstanzbewehrung
$V_{Rd,dow}$	Tragfähigkeit je Dübelquerschnitt nach Tabelle 2
$k_{pu,sl}$	Beiwert entsprechend ETA-13/0151
$n_{PSH}$	Anzahl der Dübelquerschnitte PSH um die Stütze

Der Querkraftwiderstand einer mit Doppelkopfankern verstärkten Decke beträgt das etwa 2fache einer unbewehrten Decke unter sonst gleichen Bedingungen (Bild 5 a). Gegenüber üblichen Bügeln werden ca.  $1,96/1,5 = 1,3$  Mal höhere Tragfähigkeiten erzielt. In manchen Fällen reicht der Durchstanzwiderstand einer Durchstanzbewehrung aus Doppelkopfankern nicht aus.

In Bild 5 b) ist die erforderliche Deckenstärke für verschiedene Systeme verglichen. Unter sonst gleichen Bedingungen kann die erforderliche Deckenstärke bei Verwendung des PSB PLUS®-Systems um ca. 25% gegenüber einer herkömmlichen Bewehrung mit Bügeln reduziert werden.

a) Maximaler Querkraftwiderstand einer Decke



b) Minimale Deckenstärke in mm (Belastung 1900 kN)

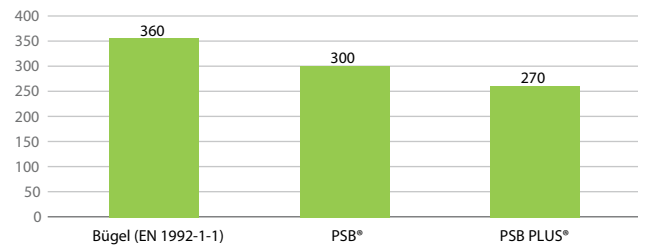


Bild 5. Vergleich unterschiedlicher Durchstanzbewehrungssysteme

Weitere Erläuterungen und Hinweise zur Durchstanzbewehrung PSB® und PSB PLUS® sowie ausführliche Bemessungsbeispiele sind in [5] enthalten.

Dr. Thomas Sippel  
Peikko Deutschland GmbH  
www.peikko.de

### Literatur

- [1] European Organization for Technical Assessment (EOTA): Increase of punching shear resistance of flat slabs or footings and ground slabs – double headed studs – calculation methods. EOTA Technical Report TR 060, November 2017.
- [2] Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt): Bemessung von Flachdecken, Einzelfundamenten und Bodenplatten aus Stahlbeton mit Doppelkopfankern als Durchstanzbewehrung (Deutsches Anwendungsdokument zu EOTA TR 060 vom November 2017; Stand: August 2019).
- [3] ETA – 13/0151: European Technical Assessment for Peikko PSB punching reinforcement (March 12th, 2018).
- [4] Z-15.1-333: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom 15. Januar 2019 des DIBt für Peikko PSB PLUS® Durchstanzbewehrungssystem.
- [5] Doppelkopfanker als Durchstanzbewehrung. Publikation PG0321 der Peikko Group Corporation.

# DIE NÄCHSTE GENERATION DER DURCHSTANZBEWEHRUNG

mit PSB® und PSB PLUS®



**Schlanke Decken mit höherer Tragfähigkeit – die leichte, handliche und wirtschaftliche Alternative.**



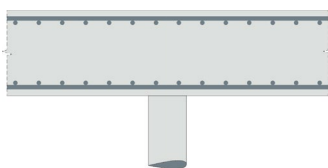
## NEU! PEIKKO-BUCH:

"Doppelkopfanker als Durchstanzbewehrung"

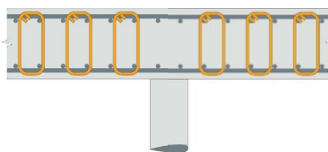
von Dr. Thomas Sippel



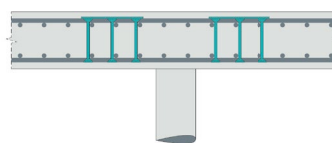
Sichern Sie sich Ihr kostenloses Exemplar!



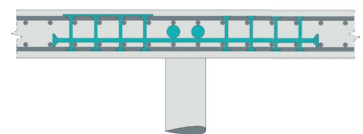
Ohne Durchstanzbewehrung



Bügelbewehrung



PSB®



PSB PLUS®

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

# Kontrolle der Lastsummen

## Überprüfung der vertikalen Lastverteilung im Strukturmodell

Die Verteilung von Belastungen und Zuweisung von Lastanteilen zu den einzelnen Bauteilen ist ein wichtiger Bestandteil des StrukturEditors. Hierbei werden Belastungen von oben nach unten im Tragwerk, von Geschoss zu Geschoss weitergeführt und verteilt. Mit der Option der Kontrolle der Lastsummen je Geschoss behält der Tragwerksplaner die Belastungen im Blick und erkennt, wenn z.B. Lastanteile in einem Geschoss durch Auflager ausgeleitet werden.

The screenshot shows the StrukturEditor software interface. The main window displays a 3D model of a building structure with a grid overlay. The 'Lastkontrolle' (Load Control) window is open, showing a spreadsheet with the following data:

3. Obergeschoss						
Lastenteil	Anzahl Strukturelemente			Gk	Gk.N	Gk.S
	Punkt	Linie	Fläche	Ft [kN]	Ft [kN]	Ft [kN]
Auswertung Modell V-Lasten 3.OG						
Lasteingabe			1	2725.19		307.93
Lasteingabe aus lagernden Bauteilen	12	5		521.28		
Lastabtrag		6		472.96		28.69
Lagerreaktionen	12	5		-3719.43		-336.82
Lagerreaktionen (ohne Lastabtrag)						
<b>Summe der vertikalen Lasten</b>				<b>0.00</b>		<b>0.00</b>
nicht generierte Lasten						
2. Obergeschoss						
Lastenteil	Anzahl Strukturelemente			Gk	Gk.N	Gk.S
	Punkt	Linie	Fläche	Ft [kN]	Ft [kN]	Ft [kN]
Auswertung Modell V-Lasten 2.OG						
Lasteingabe			1	2457.40		706.50
Lasteingabe aus lagernden Bauteilen	12	5		521.28		
Lastabtrag	12	5		3719.43		336.82
Lagerreaktionen	12	5		-6968.11		-336.82
Lagerreaktionen (ohne Lastabtrag)						
<b>Summe der vertikalen Lasten</b>				<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
nicht generierte Lasten						

Bild 1. StrukturEditor-Modell mit Listensicht zur Lastkontrolle

## Auswertung der Belastung

Über die Listensichten des StrukturEditors können umfangreiche Auswertungen und Zusammenstellungen von Belastungen erstellt werden. Über freie grafische Definitionen können auch die Inhalte sehr flexibel zusammengestellt werden. Neben der reinen Auswertung ermöglicht der StrukturEditor auch die Ausgabe in Form einer Excel-Datei. Zur Erstellung einer Listensicht bietet der StrukturEditor zwei Arten von Listensichten an. Zur Auflistung und Summierung von Lastwerten, z.B. je Einwirkung aller Stützen in einem Geschoss, wird die Listensicht „Belastungen“ verwendet.

## Kontrolle der Belastung

Neben der Listensicht „Belastungen“ ermöglicht die Listensicht „Lastsummen“ die Kontrolle der vertikalen Lastsummen je Geschoss. Die Auswertung für diese Kontrolle erfolgt dabei geschossbezogen, zeigt die Summen der eingetragenen und übernommenen Lasten und stellt diese den Lagerreaktionen gegenüber. Natürlich sollten die Belastungen betragsmäßig den Lagerreaktionen entsprechen. Ist dies nicht der Fall, deutet dies auf eine möglicherweise nichtkonsistente Geometrie des Strukturmodells hin.

## Listensicht Lastsummen

Die Listensicht „Lastsummen“ wird über das Menüband-Register „Sichten“ erzeugt. Wird eine neue Listensicht erstellt, braucht nur ein Name und eine Bezeichnung eingetragen zu werden. Der Umfang der Listensicht wird im Anschluss über die Eigenschaften der Listensicht festgelegt.

### Auswahl der Lastverteilung

Die Verteilung der vertikalen Belastungen kann über zwei Wege erfolgen:

1. Vereinfacht über die im StrukturEditor integrierte Verteilung der vertikalen Belastungen. Hierbei wird ein Berechnungsmodell zur Lastverteilung erzeugt, bei dem für die gewählten Geschosse, automatisiert im Hintergrund, je Geschoss eine Lastverteilung über die FE-Theorie berechnet wird. Mit der Auswahl des Lastverteilungsmodells **1** werden alle enthaltenen Geschosse bei der Kontrolle berücksichtigt.
2. Alternativ können auch MicroFe 2D Bemessungsmodelle für die Verteilung der vertikalen Belastungen herangezogen werden. Hierzu wird je Geschoss ein Berechnungsmodell für eine 2D-Deckenplatte erzeugt. Nach der Bemessung werden in den Bemessungsmodellen die Ergebnisse freigegeben und somit die Lastwerte in der Projekt-Datenbank erfasst. In den Eigenschaften der Listensicht können in der Folge die geschossbezogenen Berechnungs- bzw. Bemessungsmodelle **2** ausgewählt und somit deren Lastsummen kontrolliert werden.

Natürlich können innerhalb einer Listensicht zur Lastkontrolle auch Berechnungsmodelle für vertikale Lastverteilung und Berechnungsmodelle für 2D-Deckenbemessung kombiniert werden.

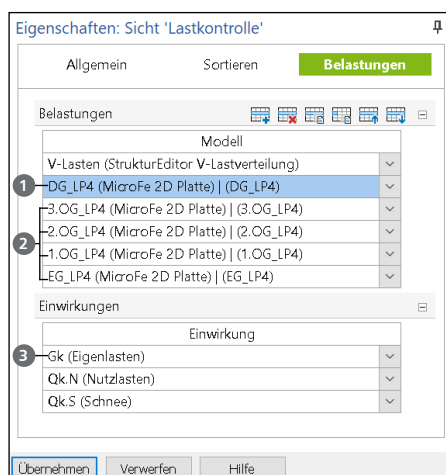


Bild 2. Eigenschaften der Lastkontrolle mit Auswahl der vertikalen Lastverteilung

### Auswahl der Einwirkungen

Zusätzlich zur Auswahl der Lastquelle, in Form einer Auswahl von Berechnungs- und Bemessungsmodellen, sind die zu kontrollierenden Einwirkungen **3** auszuwählen. Somit kann die Menge der Informationen in der Liste gut gesteuert werden. In Abhängigkeit zur Situation im Tragwerk kann sogar die Kontrolle, z.B. rein mit der Einwirkung „Gk“, mit den ständigen Lastanteilen geführt werden.

## Inhalte der Lastkontrolle

### Zeilen je Geschoss

Für jedes Geschoss wird eine feste Anzahl von Zeilen in der Lastkontrolle mit Werten gefüllt. Die erste Zeile zeigt die Modelle, die für die Auswertung gewählt wurden.

Lastenteil	Anzahl Strukturelemente			Gk	Qk.N
	Punkt	Linie	Fläche	Ft [kN]	Ft [kN]
Lasteingabe			1	2725.19	
Lasteingabe aus lagernden Bauteilen	12	5		521.28	
Lastabtrag		6		472.96	
Lagerreaktionen	12	5		-3719.43	
Lagerreaktionen (ohne Lastabtrag)					0.00
Summe der vertikalen Lasten					0.00
nicht generierte Lasten					

Bild 3. Zeilen der Listensicht „Lastkontrolle“

Die Zeile „Lasteingabe“ zeigt die Summen aller manuell eingetragener Laststellungen, wie z.B. Punkt- oder Linienlasten. Die Auswertung bezieht sich auf die Lasten, die im StrukturEditor-Modell eingetragen wurden. Weitere Lasten, die ggf. im Bemessungsmodell in MicroFe eingetragen wurden, bleiben hier ohne Berücksichtigung. Zur Lasteingabe gehört ebenso die folgende Zeile „Lasteingabe aus lagernden Bauteilen“. In dieser Zeile erscheinen alle Eigengewichte der lagernden Bauteile sowie deren zusätzliche ständige Lastanteile, die über die Elementeigenschaften erfassbar sind.

Mit der Zeile „Lastabtrag“ werden alle Lastanteile je Einwirkung summiert, die aus oberhalb angeordneten Geschossen abgetragen wurden. Die Summe aus der Lasteingabe und des Lastabtrages stellt das komplette Belastungsniveau auf Ebene der Decke dar. Durch weitere Addition der Lastwerte der Zeile „Lasteingabe aus lagernden Bauteilen“ wird das Lastniveau an Unterkante der lagernden Bauteile erreicht, welches für die unterhalb folgende Decke als „Lastabtrag“ geführt wird.

Enthält die letzte Zeile mit der Bezeichnung „Lagerreaktionen (ohne Lastabtrag)“ Lastwerte, besitzt das MicroFe-Bemessungsmodell Lagerpositionen und leitet somit Lastanteile aus dem System, z.B. in die Gründung, ab.

### Spalten der Strukturelemente

Bevor die Spalten mit den summierten Lastwerten je Einwirkung aufgeführt werden, erscheinen in der Tabelle die Spalten zur Anzahl der Strukturelemente, sortiert nach Punkt-, Linien- und Flächenelementen. Je nach Zeile werden diese Spalten abweichend verwendet.

In der Zeile „Lasteingabe“ steht „Punkt, Linie und Fläche“ für Punktlast, Linienlast und Flächenlast. Für die Zeile „Lastabtrag“ erscheint bei „Punkt“ die Anzahl der Stützen und bei „Linie“ die Anzahl der Wände, die beim Lastabtrag beteiligt sind. Die Spalte „Fläche“ bleibt hier leer.

# mb WorkSuite 2021

Ing<sup>+</sup> – Komplettpakete aus Statik, FEM und CAD



Die mb WorkSuite beinhaltet eine Fülle aufeinander abgestimmter Programme für Architekten und Ingenieure aus dem gesamten AEC-Bereich: Architecture. Engineering. Construction.

Mit Ing<sup>+</sup> stehen drei Standardpakete zur Auswahl, die mit einem intelligenten Mix aus BauStatik, MicroFe und ViCADO eine Grundausstattung für Tragwerksplaner bilden. Von der Positionsstatik, den FE-Berechnungen, den Positions-, Schal- und Bewehrungsplänen bis hin zu den zugehörigen Dokumenten kann alles mit Ing<sup>+</sup> bearbeitet und verwaltet werden.

## Ing<sup>+</sup> – Komplettpakete aus Statik, FEM und CAD

### Ing<sup>+</sup> compact 2021

Das Einsteigerpaket

Das preisgünstige Einsteigerpaket beinhaltet alle notwendigen Komponenten für den Ingenieurbau in kleineren und mittleren Ingenieurbüros.

- ProjektManager – zentrale Projektverwaltung aller mb WorkSuite-Applikationen
- über 20 BauStatik-Module
- PlaTo – MicroFe-Paket „Platten“ zur Berechnung und Bemessung von Decken- und Bodenplatten

**2.499,- EUR**

### Ing<sup>+</sup> classic 2021

Das klassische Ing<sup>+</sup>-Paket

Das klassische Ing<sup>+</sup>-Paket enthält weitere BauStatik-Module und ViCADO.ing zur CAD-Bearbeitung:

- ProjektManager – zentrale Projektverwaltung aller mb WorkSuite-Applikationen
- über 50 BauStatik-Module
- PlaTo – MicroFe-Paket „Platten“ zur Berechnung und Bemessung von Decken- und Bodenplatten
- ViCADO.ing – 3D-CAD für die Tragwerksplanung

**7.499,- EUR**

### Ing<sup>+</sup> comfort 2021

Das Rundum-Sorglos-Paket

Das Rundum-Sorglos-Paket umfasst alle Möglichkeiten des Komplettsystems Ing<sup>+</sup>:

- ProjektManager – zentrale Projektverwaltung aller mb WorkSuite-Applikationen
- über 80 BauStatik-Module
- MicroFe comfort – Berechnung und Bemessung von ebenen und räumlichen Stab- und Flächentragwerken
- ViCADO.ing – 3D-CAD für die Tragwerksplanung

**9.999,- EUR**

Detaillierte Paketbeschreibungen auf [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de).

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenzen Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).  
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Mai 2021

Für die „Lagerreaktionen“ wird die Spalte „Punkt“ für Punktlager, „Linie“ für Linienlager und „Fläche“ für Flächenlager verwendet. Die Summe der Werte in den Spalten „Punkt, Linie, Fläche“ muss nicht „0“ ergeben. Die Anzahl der Laststellungen steht nicht in direktem Bezug zu der Anzahl der Lagerungen.

**Zusammenfassung**

Die Zeilen am Ende der Kontrollliste zeigen die Summen der Einwirkungen je Geschoss. Mit Hilfe dieser Zusammenfassung erhält der Tragwerksplaner eine direkte Plausibilitätskontrolle der Lastentwicklung über die Geschosse des Tragwerks.

	A	B	C	D	E	F
B1						
B2						
B3	<b>Zusammenfassung</b>					
B4						
B5	<b>Geschoss</b>			<b>Gk</b>	<b>Qk,N</b>	
B6				<b>Ft [kN]</b>	<b>Ft [kN]</b>	
B7	Abschnitt 1, Dachgeschoss			0,00	0,00	
B8	Abschnitt 1, 3. Obergeschoss			0,00	0,00	
B9	Abschnitt 1, 2. Obergeschoss			0,00	0,00	
B10	Abschnitt 1, 1. Obergeschoss			0,00	0,00	
B11	Abschnitt 1, Erdgeschoss			0,00	0,00	
B12	Abschnitt 1, Kellergeschoss			0,00	0,00	
B13	<b>Gesamtsumme</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

Bild 4. Übersicht der Lastentwicklung in der Zusammenfassung

**Summe der vertikalen Belastungen**

Im Idealfall erscheint in der Zeile „Summe der vertikalen Lasten“ je Einwirkung der Wert „0“. Somit stehen die Lastwerte im Einklang mit den Lagerreaktionen. Wird dieses Ziel nicht erreicht, erscheint die letzte Zeile mit farblicher Hinterlegung.

**Summe der vertikalen Last ist größer als Null**

Wird im Rahmen der Lastkontrolle eine Summe der vertikalen Kräfte ermittelt, die größer als Null ist, übersteigen die Lasten die Lagerreaktion. In diesen Fällen ist die Geometrie der Lasten bzw. der belastenden Strukturelemente zu prüfen, da diese z.B. teilweise oder komplett außerhalb des Geschosses liegen. Diese Situation ist als Fehler einzustufen und das Strukturmodell sollte durch den Tragwerksplaner geprüft und korrigiert werden.

	A	B	C	D	E	F
B1	<b>3. Obergeschoss</b>					
B2	<b>Lasttafel</b>		<b>Anzahl Strukturelemente</b>	<b>Gk</b>	<b>Qk,N</b>	
B3			<b>Punkt Linie Fläche</b>	<b>Ft [kN]</b>	<b>Ft [kN]</b>	
B4	Auswertung Modell		3 OG			
B5	Lastengabe			2726,19		
B6	Lastengabe aus liegenden Bauteilen		12 5	521,28		
B7	Lastabtrag		6	472,86		
B8	Lagerreaktionen		12 5	-3719,43		
B9	Lagerreaktionen (ohne Lastabtrag)					
B10	<b>Summe der vertikalen Lasten</b>			<b>0,00</b>		
B11	nicht generierte Lasten					
B12	<b>2. Obergeschoss</b>					
B13	<b>Lasttafel</b>		<b>Anzahl Strukturelemente</b>	<b>Gk</b>	<b>Qk,N</b>	
B14			<b>Punkt Linie Fläche</b>	<b>Ft [kN]</b>	<b>Ft [kN]</b>	
B15	Auswertung Modell		2 OG			
B16	Lastengabe			2457,40	706,50	
B17	Lastengabe aus liegenden Bauteilen		12 5	580,00		
B18	Lastabtrag		12 5	3719,43		
B19	Lagerreaktionen		12 5	-6734,11	-706,50	
B20	Lagerreaktionen (ohne Lastabtrag)					
B21	<b>Summe der vertikalen Lasten</b>			<b>22,72</b>	<b>0,00</b>	
B22	nicht generierte Lasten					

Bild 5. Lastkontrolle mit positiver Lastsumme wegen überhängender Wand

**Summe der vertikalen Last ist kleiner als Null**

Sobald ein Lastwert bei Summe einen kleineren Wert als Null einnimmt, wurden weniger Lasten definiert als Lagerreaktionen ermittelt wurden. Diese Situation kann bei der Lastverteilung über MicroFe-Bemessungsmodelle für 2D-Deckenplatten eintreten, wenn zusätzlich zur Lastdefinition im StrukturEditor weitere Lasten im Bemessungsmodell eingetragen wurden. Je nach Tragwerk können im Anschluss die Lastdefinitionen aus dem Bemessungsmodell in das Strukturmodell übernommen werden. Alternativ kann diese Situation auch akzeptiert werden.

	A	B	C	D	E	F
B1	<b>Lagerreaktionen</b>					
B2	Lagerreaktionen (ohne Lastabtrag)		12 5		-3719,43	
B3	<b>Summe der vertikalen Lasten</b>				<b>0,00</b>	
B4	nicht generierte Lasten					
B5	<b>2. Obergeschoss</b>					
B6	<b>Lasttafel</b>		<b>Anzahl Strukturelemente</b>	<b>Gk</b>	<b>Qk,N</b>	
B7			<b>Punkt Linie Fläche</b>	<b>Ft [kN]</b>	<b>Ft [kN]</b>	
B8	Auswertung Modell		2 OG			
B9	Lastengabe			2457,40	706,50	
B10	Lastengabe aus liegenden Bauteilen		12 5	521,28		
B11	Lastabtrag		12 5	3719,43		
B12	Lagerreaktionen		12 5	-6698,11	-808,50	
B13	Lagerreaktionen (ohne Lastabtrag)					
B14	<b>Summe der vertikalen Lasten</b>			<b>0,00</b>	<b>-108,00</b>	
B15	nicht generierte Lasten					
B16	<b>1. Obergeschoss</b>					
B17	<b>Lasttafel</b>		<b>Anzahl Strukturelemente</b>	<b>Gk</b>	<b>Qk,N</b>	
B18			<b>Punkt Linie Fläche</b>	<b>Ft [kN]</b>	<b>Ft [kN]</b>	
B19	Auswertung Modell		1 OG			
B20	Lastengabe			2457,40	706,50	

Bild 6. Infolge der manuellen Last im Bemessungsmodell (rechts) ergibt sich eine negative Lastsumme in der Spalte F40.

**Fazit**

Mit der Listensicht zur Kontrolle der Lastsummen hat der Tragwerksplaner ein wichtiges Werkzeug in der Hand, mit dem er einfach und zuverlässig seine Lastannahmen im Tragwerk überprüfen und kontrollieren kann.

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger  
 mb AEC Software GmbH  
 mb-news@mbaec.de

**Preise und Angebote**

**E100.de StrukturEditor – Bearbeitung und Verwaltung des Strukturmodells** **2.499,- EUR**  
 Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E100de>

**E020 Export der Auswertungen im Excel-Format** **299,- EUR**  
 Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E020>

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: Mai 2021

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Sinah Guth M.Sc.

# Dokumentation des Strukturmodells

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S008 Strukturmodell einfügen

Der StrukturEditor stellt eine zentrale Instanz zur Verwaltung von Geometrie und Belastung in der Tragwerksplanung dar. Um die gesammelten Daten weiteren Projektbeteiligten bereitzustellen, ist eine aussagekräftige und strukturierte Dokumentation essenziell. Mithilfe des BauStatik-Moduls S008 können Plansichten und tabellarische Dokumentationen des Strukturmodells mit einem hohen Maß an Flexibilität in das Statik-Dokument eingebunden werden.

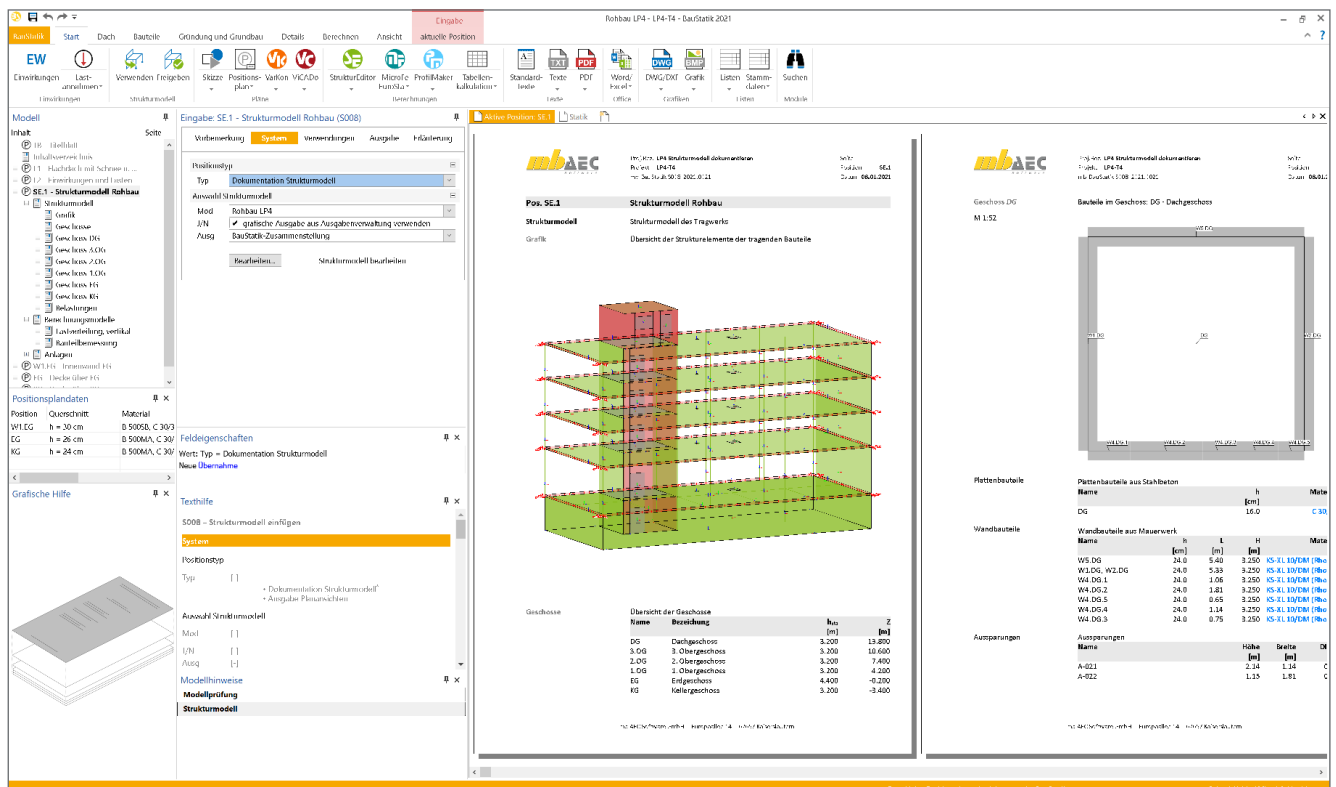


Bild 1. Dokumentation des Strukturmodells mithilfe des BauStatik-Moduls S008

## Strukturmodell einfügen

Analog zum Einfügen von MicroFe-Berechnungen mithilfe des Moduls S019 können im Statik-Dokument beliebig viele Positionen zur Dokumentation von im StrukturEditor verwalteten Informationen und Berechnungen eingefügt werden. Es wird zwischen den beiden Positionstypen „Dokumentation Strukturmodell“ und „Ausgabe Plansichten“ unterschieden.

## Dokumentation Strukturmodell

Tabellarische Dokumentationen lassen sich mithilfe des Positionstyps „Dokumentation Strukturmodell“ erstellen. Standardmäßig beinhaltet die Ausgabe zunächst einen kompakten Umfang, der vom Anwender durch Anhaken verschiedener Optionen beliebig erweitert werden kann.

## Ausgabesteuerung Strukturmodell

Die Dokumentation des Strukturmodells beinhaltet zunächst die vom Anwender getätigten Eingaben bezüglich Geometrie und Belastung. Sie umfasst eine Übersicht der Geschosse, eine geschossweise Ausgabe der vorhandenen Bauteile inklusive der jeweiligen Abmessungen und des Materials sowie eine Auflistung aller bauteilbezogenen und manuell ergänzten Belastungen. Je Geschoss kann hierbei zur grafischen Darstellung entweder der automatisch erstellte Grundriss oder eine eigens erzeugte Sicht herangezogen werden. Individuell erzeugte Sichten sind im StrukturEditor in der Ausgabenverwaltung in eine BauStatik-Zusammenstellung hinzuzufügen, um in der S008-Position auf diese zugreifen zu können.



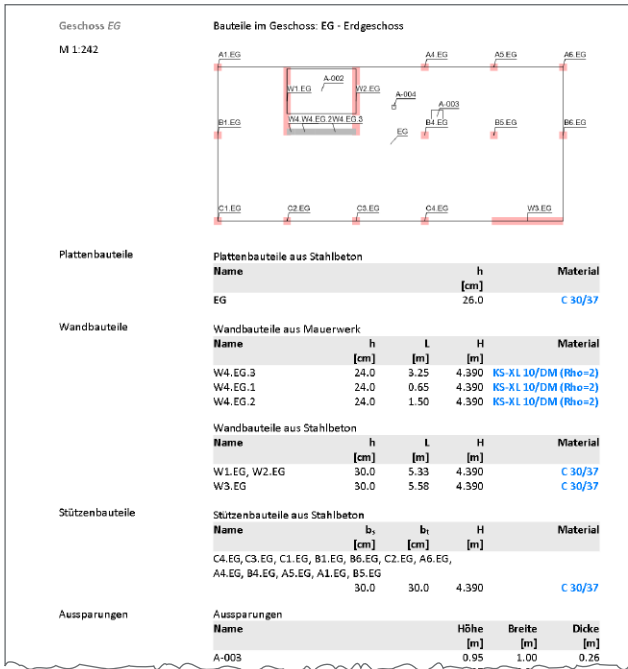


Bild 2. Dokumentation der Bauteile je Geschoss

Die Ausgabe lässt sich in gewünschtem Umfang erweitern, z.B. mit einer Ausgabe der Koordinaten der Strukturelemente oder detaillierten Material- und Querschnittsinformationen.

**Ausgabesteuerung Berechnungsmodelle**

Des Weiteren stellt die Ausgabesteuerung Optionen für die Dokumentation der Berechnungsmodelle bereit. Hierbei wird zwischen der vertikalen Lastverteilung, der horizontalen Lastverteilung und den Modellen zur Bauteilbemessung unterschieden.

Es lassen sich der Umfang der tabellarischen Dokumentation steuern sowie im StrukturEditor erstellte Sichten wahlweise je Berechnungsmodell hinzufügen.

**Ausgabe Plansichten**

Neben der tabellarischen Dokumentation des Strukturmodells können zudem Plansichten in die BauStatik integriert werden. Das Erstellen von Plansichten im StrukturEditor erfolgt mit demselben Vorgehen wie in ViCADo. Zunächst sind Sichten zu erstellen, die nachfolgend auf Plansichten platziert werden können, welche anschließend mit S008 in die BauStatik eingefügt werden können.



Bild 3. Sichtvarianten

Für das Erstellen von Sichten stehen verschiedene Sichtvarianten zur Verfügung: Draufsicht, Schnittsicht, Detailsicht, Visualisierung, Grafiksicht, Berechnungssicht und Listensicht (Bild 3). Das Duplizieren von Sichten ermöglicht es, bereits in einer Sicht getroffene Einstellungen für weitere Sichten zu übernehmen und diese mit wenigen Klicks zu modifizieren.

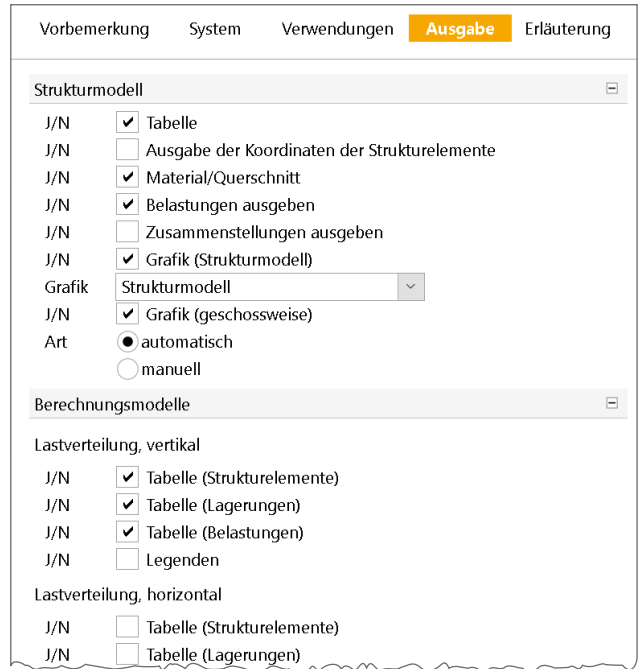


Bild 4. Ausgabesteuerung

Mithilfe der Sichtbarkeitseinstellungen sowie den Werkzeugen zur Bemaßung und zum Einfügen von Texten und Grafiken lassen sich Sichten weiter ausgestalten.

Die vorbereiteten Sichten können nun auf Plansichten platziert werden. Hierbei wird der Anwender unter anderem durch das Fangen auf Ausrichtungsachsen, automatische Rotation und Anpassung des Maßstabs an bereits platzierte Sichten unterstützt.

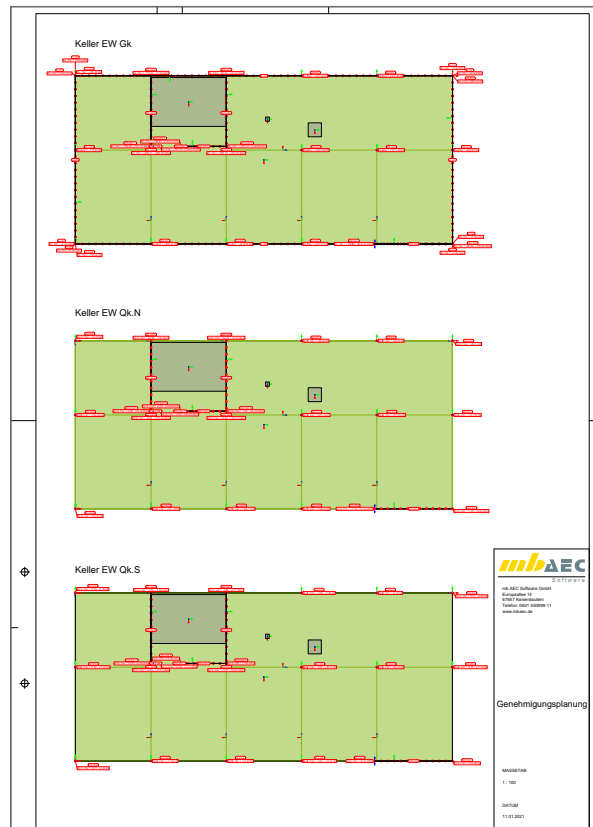


Bild 5. Beispiel einer Plansicht: Lasten auf eine Kellerdecke

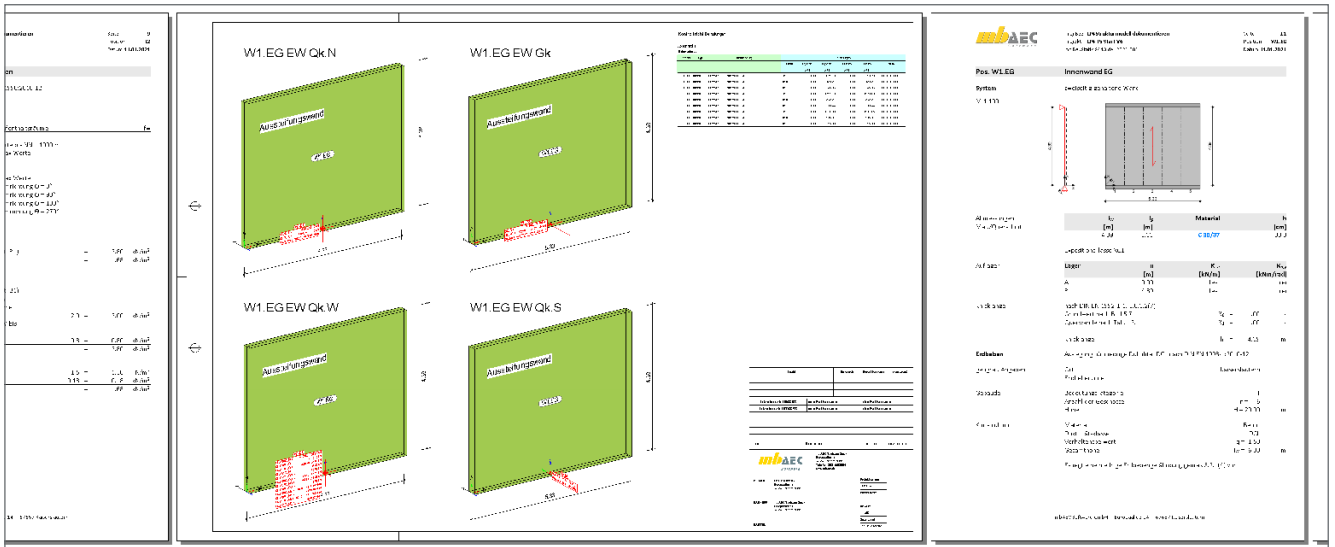


Bild 6. In das Statik-Dokument integrierte Plansicht

Jeder Plan enthält eine eindeutige Planbezeichnung, ein frei wählbares Blattformat mit Umrandung, Kaltmarkierungen und Schriftfelder. Analog zu Bauteilen können auch für Pläne Vorlagen erstellt und verwaltet werden – gängige Planformate werden mit ausgeliefert.

Um in der BauStatik Zugriff auf die erzeugten Pläne zu erhalten, sind diese in der Ausgabenverwaltung des StrukturEditors in BauStatik-Zusammenstellungen zu sammeln. Anschließend kann für jede Zusammenstellung eine eigene S008-Position vom Typ „Ausgabe Plansichten“ an beliebiger Stelle in die Statik eingefügt werden.

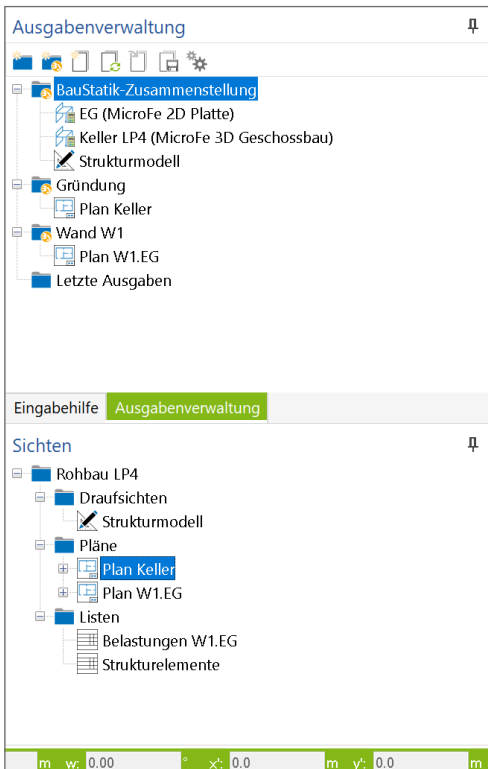


Bild 7. Ausgabe- und Sichtverwaltung mit BauStatik-Zusammenstellungen

### Fazit

Mit dem BauStatik-Modul S008 können flexibel alle im StrukturEditor verwalteten Informationen, Ergebnisse und Pläne nahtlos in das Statik-Dokument integriert werden. Somit lässt sich eine strukturierte und für weitere Projektbeteiligte leicht nachvollziehbare Statik erstellen.

Die konkrete Anwendung des Moduls wird in einem Beitrag aus der mbinar-Serie „Tragwerksplanung mit der mb WorkSuite 2021“ behandelt und kann online abgerufen werden.

Sinah Guth M.Sc.  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de

### Preise und Angebote

**S008 Strukturmodell einfügen**  
Weitere Informationen unter  
<https://www.mbaec.de/modul/S008>

**0,- EUR**

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Mai 2021

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)







# mbinare 2021

Anmeldung unter [www.mbaec.de/veranstaltungen](http://www.mbaec.de/veranstaltungen)



Foto: J. Kelly Brito, unsplash.com

Aus aktuellem Anlass sind derzeit keine Präsenzveranstaltungen möglich. Aber wir bieten jeden Dienstag ein 90-minütiges mbinar an - ohne Anreise - ohne Parkplatzsuche - gratis!

Diese Online-Seminare ermöglichen eine Weiterbildung am eigenen Schreibtisch, einfach mal so zwischendurch. Die Anmeldung zu unseren mbinaren erfolgt über ein Online-Anmeldeportal auf unserer Homepage. Nach Ihrer Anmeldung erhalten Sie zunächst eine Eingangsbestätigung per E-Mail. Die endgültige Terminbestätigung mit dem Zugangscode zum mbinar folgt einige Tage vor der Veranstaltung.

Alle mbinare im Rahmen der Aktion „CORONA – mb unterstützt“ bieten wir kostenlos an. Bei Rückfragen stehen wir Ihnen telefonisch unter 0631 55099917 oder per E-Mail an [seminare@mbaec.de](mailto:seminare@mbaec.de) zur Verfügung.

## mbinar-Weiterbildung

In diesem Jahr bieten wir Ihnen mbinare zur Weiterbildung mit Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert und mit Dr.-Ing. Joachim Kretz an. Die ausgewählten Themen umfassen die Werkstoffe Holz, Stahl, Stahlbeton und Verbundbau. Die bewährte Mischung aus Theorie und Praxis verspricht Ihnen rundum lohnende Vorträge.

**Dr.-Ing. Joachim Kretz:**

**Verbundbau – Theoretische Grundlagen und Anwendung**

- 08.06.2021 W|VT Grundlagen zu Verbundträgern

**Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert:**

**Holzbau, Brandschutz, Stahlbetonbau – Themen aus dem Alltag vieler Tragwerksplaner**

- 15.06.2021 W|BS Brandschutz im Hochbau
- 13.07.2021 W|DS Durchstanznachweise im Stahlbetonbau

Die Veranstaltungen sind bei verschiedenen Kammern als Fort- und Weiterbildung anerkannt.

## news-mbinar

Mit den „news-mbinaren“ stellen wir Ihnen die Neuigkeiten aus der mb-news live vor. Nutzen Sie die news-mbinare, um bei allen Weiterentwicklungen der mb WorkSuite auf dem neuesten Stand zu bleiben.

- 25.05.2021 3|21 Inhalte der mb-news 3/2021  
Vorstellung neuer Module und Leistungsmerkmale
- 20.07.2021 4|21 Inhalte der mb-news 4/2021  
Vorstellung neuer Module und Leistungsmerkmale

## mbinar-Schulung

Die mbinar-Schulung hält aktuelle und vielfältige Themen rund um die mb WorkSuite für Sie bereit. Sie können wählen zwischen Level A (Grundlagen), Level B (Vertiefung) und Level C (Spezialthemen).

Level A Grundlagen	Level B Vertiefung	Level C Spezialthemen
29.06.2021 A GV ViCADO.arc   Grundlagen der Visualisierung	31.08.2021 B BL MicroFe   Nachweis und Bemessung von Lager-Positionen	01.06.2021 C UE StrukturEditor   Unterschiede zwischen den Bemessungsmodellen ermitteln und auflösen
06.07.2021 A NV MicroFe   Nachweis der Verfor- mungen von Deckensystemen	07.09.2021 B FW MicroFe   Faltwerke aus Stahl modellieren und nachweisen	22.06.2021 C RS MicroFe   Rotationssymmetrische Bemessungsmodelle erstellen

## KOSTENLOS

**Anmeldung:**

Über [www.mbaec.de/veranstaltungen](http://www.mbaec.de/veranstaltungen) anmelden oder den mb-ProjektManager starten und mit vorausgefülltem Anmeldeformular anmelden.

Die mbinare finden jeweils dienstags von 10:30-12:00 Uhr statt. Während der mbinare ist ein Chat geöffnet - unsere Mitarbeiter beantworten gerne Ihre Fragen. Im Anschluss erhalten Sie eine Teilnahmebestätigung.

**Mai 2021**

- 25.05.2021  
3|21 - news-mbinar

**Juni 2021**

- 01.06.2021  
C|UE - StrukturEditor
- 08.06.2021  
W|VT - Verbundbau-mbinar
- 15.06.2021  
W|BS - Brandschutz-mbinar
- 22.06.2021  
C|RS - MicroFe
- 29.06.2021  
A|GV - ViCADO.arc

**Juli 2021**

- 06.07.2021  
A|NV - MicroFe
- 13.07.2021  
W|DS - Stahlbetonbau-mbinar
- 20.07.2021  
4|21 - news-mbinar

**August 2021**

- 31.08.2021  
B|BL - MicroFe

**September 2021**

- 07.09.2021  
B|FW - MicroFe

Mitteilungen gemäß DSGVO:

Wir erheben und verwalten Ihre Anmeldeinformationen in unserem eigenen CRM-System. Ihre Anfragen im Chat werden ggf. unter Angabe Ihres Namens veröffentlicht. Sie stimmen mit Ihrer Teilnahme an der Veranstaltung einvernehmlich dieser Erhebung von Daten und der Speicherung, Bearbeitung und Wiedergabe derselben zu. Weitere Informationen finden Sie unter [www.mbaec.de/Datenschutz](http://www.mbaec.de/Datenschutz).

# Aktuelle Angebote

Ihre Ansprechpartner beraten Sie gerne:  
[www.mbaec.de/vertrieb](http://www.mbaec.de/vertrieb)



Abschreibung von Hardware  
und Software auf 1 Jahr

Schreiben des Bundesministeriums der Finanzen  
an die oberen Finanzbehörden der Länder zum  
Thema „Kernbereich Digitalisierung“:  
[www.mbaec.de/Abschreibung](http://www.mbaec.de/Abschreibung)

## BauStatik 2021

### Module

- **S133.de Stahl-Trapezprofile quer zur Dachneigung – EC 3, DIN EN 1993-1-1:2010-12**  
Leistungsbeschreibung siehe Seite 10

**AKTION!**

**199,- EUR**  
statt 299,- EUR

## MicroFe 2021

### Module

- **M510 Grundfrequenz, Grundswingformen**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M510>
- **M513 Erdbebenuntersuchung für MicroFe und EuroSta (Zusatzmodul zu M510, M610, M710)**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M513>

**AKTION!**

**499,- EUR**  
statt 599,- EUR  
**999,- EUR**  
statt 1.299,- EUR

## StrukturEditor 2021

### Module

- **E100.de StrukturEditor - Bearbeitung und Verwaltung des Strukturmodells**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E100de>
- **E020 Export der Auswertungen im Excel-Format**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E020>

**2.499,- EUR**

**299,- EUR**

## ViCADO 2021

### CAD für Architektur und Tragwerksplanung

- **ViCADO.arc 2021**  
Architektur-CAD für Entwurf, Visualisierung und Ausführungsplanung
- **ViCADO.ing 2021**  
CAD für Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung
- **ViCADO.pos 2021**  
Positionsplanung mit Kopplung zur BauStatik

**2.499,- EUR**

**3.999,- EUR**

**499,- EUR**

### Zusatzmodule

- **ViCADO.ausschreibung 2021**  
Erstellung von Leistungsverzeichnissen
- **ViCADO.solar 2021**  
Planung von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen
- **ViCADO.flucht+rettung 2021**  
Zusatz-Objektkatalog zur Erstellung von Flucht-/Rettungsplänen
- **ViCADO.pdf 2021**  
Einfügen von PDF-Dateien
- **ViCADO.3d-dxf/dwg 2021**  
Import/Export von DXF- und DWG-Dateien mit 3D-Elementen
- **ViCADO.ifc 2021**  
Import/Export von IFC-Dateien
- **ViCADO.bcf 2021**  
Informationsaustausch im BIM-Prozess über das BCF-Format (Zusatzmodul zu ViCADO.ifc)
- **ViCADO.enev 2021**  
Zusammenstellungen von Gebäudedaten zur Energiebedarfsberechnung
- **ViCADO.dae/fbx 2021**  
Export von DAE-/FBX-Dateien
- **ViCADO.gelände 2021**  
Geländeimport aus Punktdaten

**499,- EUR**

**499,- EUR**

**399,- EUR**

**299,- EUR**

**399,- EUR**

**499,- EUR**

**399,- EUR**

**399,- EUR**

**499,- EUR**

**299,- EUR**

Aktionspreise gültig bis 30.6.2021.

© mb AEC Software GmbH. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenz, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).  
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64). Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Stand: Mai 2021

**GOGREEN**

Klimaneutraler Versand  
mit der Deutschen Post

### Liebe Leserin, lieber Leser der mb-news,

wir hoffen, dass Ihnen die Lektüre unserer aktuellen Ausgabe gefallen hat. Wenn Sie die mb-news auch weiterhin kostenlos erhalten wollen, uns jedoch eine andere Anschrift bzw. einen zusätzlichen Empfänger mitteilen möchten, füllen Sie bitte diese Seite aus und senden Sie uns diese per Fax oder E-Mail.

- Ich möchte die mb-news weiterhin kostenlos bekommen – allerdings an untenstehende Anschrift
- Ich bitte um ein zusätzliches kostenloses Exemplar an untenstehenden Empfänger
- Ich bitte, die Anschrift aus dem Verteiler der mb-news zu streichen

Besten Dank für Ihre Rückmeldung  
Ihre mb-news-Redaktion

**Fax 0631 550999-20 | E-Mail [info@mbaec.de](mailto:info@mbaec.de)**

Vorname .....

Nachname .....

Firma .....

Anschrift .....

.....

.....

Telefon .....

Fax .....

E-Mail .....

## BauStatik 2021

Die „Dokument-orientierte“ Statik



Mit über 200 Modulen aus allen Bereichen der Tragwerksplanung bietet die BauStatik ein umfangreiches Portfolio. Die BauStatik ist ein Bestandteil der mb WorkSuite. Die mb WorkSuite umfasst Software aus dem gesamten AEC-Bereich: Architecture, Engineering, Construction.

**S133.de Stahl-Trapezprofile  
quer zur Dachneigung –  
EC 3, DIN EN 1993-1-1:2010-12**

**199,- EUR**  
statt 299,- EUR

Leistungsbeschreibung siehe Seite 10

**S008 Strukturmodell einfügen**

**0,- EUR**

Leistungsbeschreibung siehe Seite 40

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten & MwSt. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Stand: Mai 2021

**Aktion gültig  
bis 30.06.2021**

**mbAEC**  
Software