

# mb-news

Aktuelle Informationen der mb AEC Software GmbH



## **Modellierung von Architekturmodellen**

- Empfehlungen für den Aufbau von Modellen

## **Vorbereitung der Bauteilbemessung**

- Arbeiten mit Berechnungsmodellen im StrukturEditor

## **Beurteilung der Gebäudeaussteifung**

- Möglichkeiten zur Aussteifungsberechnung mit den Modulen U811.de Aussteifungssystem mit Lastverteilung (BauStatik) und M130.de MicroFe 3D Aussteifung

## **BauStatik 2024**

- U362.de Spannbettbinder, DIN EN 1992-1-1

## **MicroFe 2024**

- Bemessung von Bodenplatten

## 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:** 51 000 Stück

**Erscheinungsweise:** 5-7 Ausgaben jährlich

**Titelbild:** FESTFOTODESIGN, AdobeStock

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

# Inhalt

## mb-news 3 | 2024

### Modellierung von Architekturmodellen

- 6 Empfehlungen für den Aufbau von Modellen

### Vorbereitung der Bauteilbemessung

- 14 Arbeiten mit Berechnungsmodellen im StrukturEditor

### Beurteilung der Gebäudeaussteifung

- 22 Möglichkeiten zur Aussteifungsberechnung mit den Modulen U811.de Aussteifungssystem mit Lastverteilung (BauStatik) und M130.de MicroFe 3D Aussteifung

### BauStatik 2024

- 28 U362.de Spannbettbinder, DIN EN 1992-1-1

### MicroFe 2024

- 36 Bemessung von Bodenplatten

### Service

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

## CoStruc 2024

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	2.499,- 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](http://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. Mario Rossnagel**  
Tel.: 0631 550999-16  
Fax: 0631 550999-26  
m.rossnagel@mbaec.de



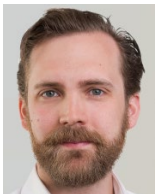
mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

**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. Kurt Kraaz**  
Tel.: 0631 550999-18  
Fax: 0631 550999-20  
k.kraaz@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

**Dipl.-Ing. David-Hübel**  
Tel.: 0631 550999-14  
Fax: 0631 550999-20  
d.huebel@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



## 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 Anfang der 2000er. 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: sablinstanislav AdobeStock

## 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

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

Die Rufnummern werden bei Vertragsabschluss bekannt gegeben.

### 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, ProfilEditor  
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,

der Mai ist auch als „Wonnemonat“ bekannt oder als der Monat, der „alles neu macht“ – die Natur blüht, es herrscht Aufbruchstimmung und die Menschen kommen wieder mehr nach draußen. In dieser dritten Ausgabe der mb-news möchten auch wir neue Impulse setzen und Ideen für die Arbeit mit der mb WorkSuite geben.

BIM (Building Information Modeling) ist als Planungsmethode in der Baubranche bekannt. Das digitale Gebäudemodell wird Schritt für Schritt um Informationen der einzelnen Fachplaner ergänzt, bis schließlich der digitale Zwilling des späteren Bauwerks steht. Grundlage von BIM ist der Datenaustausch über ein offenes Format, das IFC-Format. Damit im Sinne der Architektur die Definition der Bauteile eindeutig gelingt, empfehlen wir einige Regeln bei der Modellierung und möchten Ihnen diese anhand von Beispielen in ViCADO vorstellen.

Mit der mb WorkSuite 2024 steht das StrukturEditor-Grundmodul E001.de allen Anwendern kostenfrei zur Verfügung. Im StrukturEditor können Sie Teilsysteme eines Gebäudes für die Bemessung in MicroFe oder der BauStatik vorbereiten und haben diese stets klar im Blick. Auch Varianten können leicht untersucht werden. Welchen Vorteil der StrukturEditor bei der Beurteilung der Statik eines Bauwerks bietet, möchten wir Ihnen in dieser mb-news zeigen und beschreiben ausführlich die Arbeit mit den Berechnungsmodellen.

Außerdem in dieser mb-news finden Sie Beiträge zur Bemessung von Bodenplatten in MicroFe sowie zur Aussteifung von Gebäuden mit den Modulen U811.de (BauStatik) und M130.de (MicroFe). Nicht zuletzt folgt eine aktualisierte Beschreibung des Moduls U362.de Spannbettbinder.

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 engagierte Mitarbeiter (m/w/d) für den Bereich:

## Qualitätssicherung Homeoffice / Büro



### Ihr Profil:

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

### Ihre Aufgabe:

In der Qualitätssicherung leisten Sie einen wichtigen Beitrag zur Qualität unserer Software und steigern damit die Zufriedenheit unserer Anwender. Die Qualitätssicherung beginnt mit der Recherche des fachlichen Kontextes und 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 (freie Wahl Homeoffice/Büro, freie Getränke, Obstkorb, Shoppingcard, Fitness-Studio, mehrere Firmenevents pro Jahr, regelmäßige Weiterbildung, Teilnahme am Traineeprogramm, moderne Arbeitsmittel).

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](mailto:personal@mbaec.de)

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

# Modellierung von Architekturmodellen

## Empfehlungen für den Aufbau von Modellen

Bei vielen Bauprojekten aus der Gegenwart und der Vergangenheit wurden virtuelle Gebäude-Modelle als Grundlage für die Planungsaufgaben verwendet. Bei diesen Planungen handelt es sich nicht immer um konsequente BIM-Projekte, sondern um die Nutzung der Vorteile einer 3D-Planung. Sollen jetzt, auf diese 3D-Erfahrungen, BIM-Prozesse aufgebaut werden, gilt es einige Punkte zu beachten.

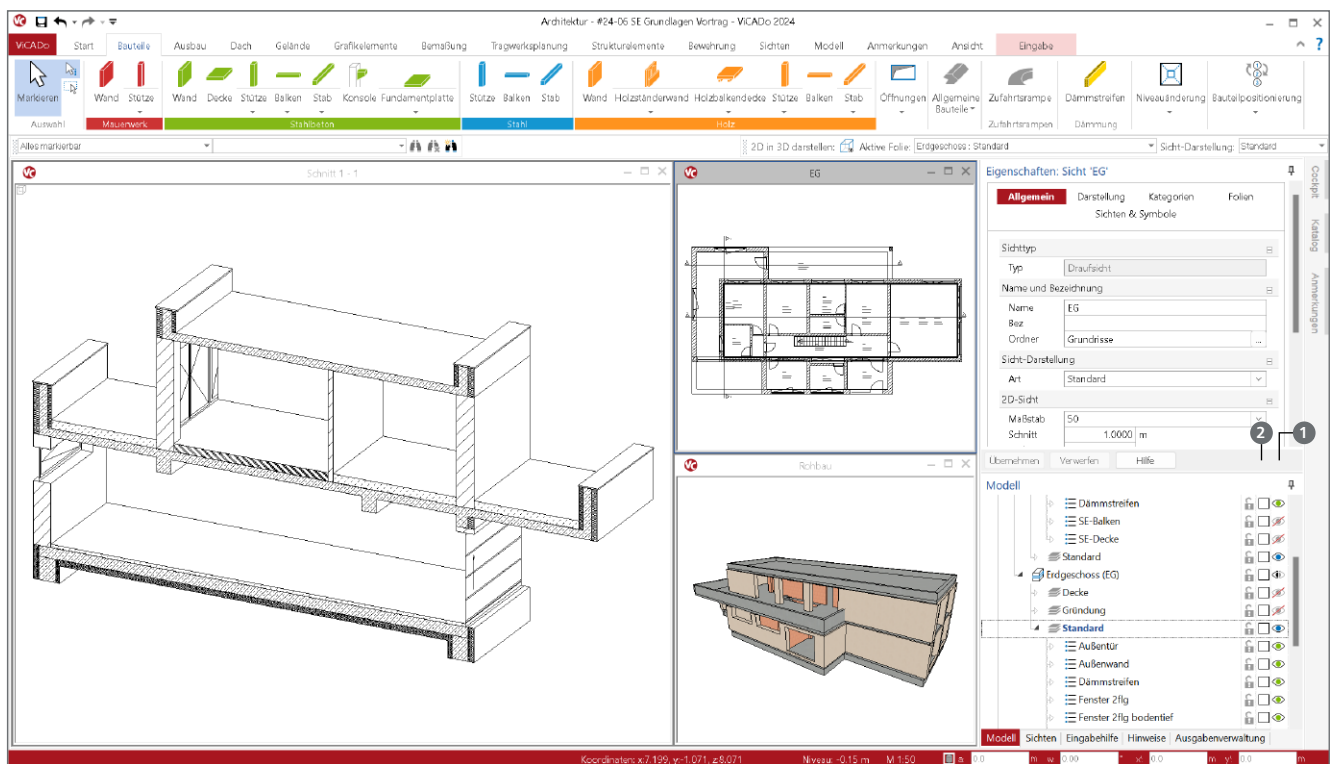


Bild 1. Darstellung des Architekturmodells in drei Sichten (Schnittsicht, Draufsicht und Visualisierung)

## Überblick

Im Planungsalltag ist festzustellen, dass bereits viele Projekte auf der Basis von 3D-Gebäudemodellen geplant und durchgeführt werden. Ziel ist es dabei, die Vorteile einer 3D-Grundlage, z.B. für die Mengenermittlung, nutzbar zu machen. Die Anzahl der Projekte, die auf einer konsequenten Umsetzung der BIM-Methode basieren, nimmt zu, stellt aber noch nicht die Mehrheit dar.

Zunehmend steigt jedoch der Bedarf an Austauschscenarien des virtuellen Gebäudemodells, im Folgenden als Architekturmodell bezeichnet. Hier wächst das Interesse, die modernen Möglichkeiten der Softwareanwendungen, wie z.B. das

Architekturmodell, an Ausschreibungs-, Energieplanungs- oder Tragwerksplanungssoftware wie die mb WorkSuite zu übergeben. Es ist gut erkennbar, dass das Interesse an disziplinübergreifenden Austauschscenarien besteht und somit IFC-Dateien als Austauschformat immer wichtiger werden und sich häufiger in der Anwendung befinden.

Hier gilt es zu beachten, dass viele Erfahrungen mit 3D-Planungen der Vergangenheit nicht immer auf einen Austauschprozess im IFC-Format übertragbar sind. Dies trifft ebenso auf die Bearbeitungsschritte in der mb WorkSuite zu, um möglichst effizient Informationen aus dem Architekturmodell bis zu den Bemessungsmodellen weiterzuführen.

## Grundlagen

### Architekturmodell in ViCAdo

Die Erstellung eines Architekturmodells erfolgt in ViCAdo auf der Grundlage von Bauteilen. Über die Oberfläche werden intuitiv und praxisorientiert einfache Bauteile wie Stützen, Wände und Decken aber auch komplexere Bauteile wie Treppen, Dächer und Gelände erzeugt. Das Architekturmodell erhält eine klar gegliederte Modellstruktur aus Abschnitten und Geschossen. Jedes Bauteil wird somit eindeutig in der Gebäudestruktur verwaltet.

Alle Bauteile liefern durch ihre Geometrie Informationen wie Flächen, Volumen oder Anzahl. Diese Informationen ermöglichen detaillierte Auswertungen und bilden die Grundlage für z.B. Kostenschätzungen oder Vorbereitungen für die Ausschreibung.

Darüber hinaus enthalten die Bauteile im Architekturmodell eine Vielzahl nichtgeometrischer Informationen, wie z.B. Kostengruppen, Material- und Festigkeitsklassen sowie weitere, frei wählbare Informationen.

### Architekturmodell im IFC-Format

In einer IFC-Datei erfolgt die Beschreibung der virtuellen Gebäudemodelle durch Bauteile, ebenfalls gegliedert in Geschosse. Somit können alle geometrischen Informationen, wie z.B. Flächen oder Volumen, aus den einzelnen Bauteilen abgeleitet werden. Hierfür ist die Art der Beschreibung der einzelnen Bauteile entscheidend.

Bei einer extrudierten Beschreibung wird ein Bauteil über seine Querschnittsfläche (Abmessung, Lage im Raum, Bild 2) sowie der Ausdehnung (Extrusion) mit Länge und Richtung beschrieben. Die extrudierte Beschreibung stellt eine sehr hochwertige Form der Geometriebeschreibung dar [1].

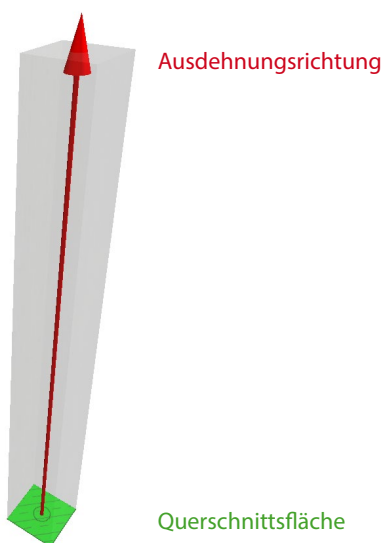


Bild 2. Extrudierte Geometrie über Querschnitt und Richtung

Mithilfe des Begrenzungsflächenmodells (Boundary Representation, Kurzform „BREP“) werden Bauteile über ihre begrenzenden Flächen beschrieben.

Wird ein Bauteil, wie z.B. eine Stütze, als „BREP“ beschrieben, handelt es sich im Vergleich zur extrudierten Beschreibung um eine etwas schwächere Form der Beschreibung. Ein CAD-System kann daraus beim Import nur bedingt ein Stützenbauteil im proprietären Format ableiten. Ideale Einsatzmöglichkeiten für das Begrenzungsflächenmodell sind komplexere Bauteile wie z.B. Treppen oder auch gevoutete Bauteile. [1]

Ein in ViCAdo erstelltes Architekturmodell ist grundsätzlich sehr gut für ein Austauschzenario vorbereitet und geeignet, denn auch ein Architekturmodell im IFC-Format besteht aus vergleichbaren Einheiten, wie Bauteilen und Geschossen, sowie geometrischen als auch nichtgeometrischen Informationen. Als schwächste Form der geometrischen Beschreibung ist das „triangulierte Flächenmodell“ aufzuführen (Bild 3). Es unterscheidet sich von den beiden vorangestellten Beschreibungen (Extrusion, BREP), da hier kein Volumenkörper erstellt wird. Die Beschreibung eignet sich für die Kollaboration und Kollisionskontrolle mehrerer Fach- und Teilmodelle.

#### **i** Hinweis

Zur Weitergabe eines Modells, mit dem Ziel der Bearbeitung, ist diese Art der Beschreibung nicht konzipiert und somit nicht geeignet. Die Bauteile sollten als extrudierte Körper oder als BREP im IFC-Format beschrieben sein. Diese Option ist beim IFC-Export zu beachten.

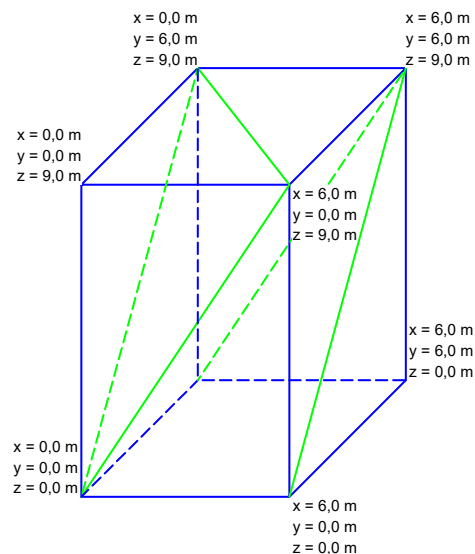


Bild 3. Trianguliertes Flächenmodell

### Grundlagen zu BIM

Die Abkürzung „BIM“ (Building Information Modeling) beschreibt eine Planungsmethode, bei der die Grundlage ein Architekturmodell darstellt. Alle Planungsinhalte und Informationen werden in dem virtuellen Gebäudemodell gesammelt und zielorientiert aus dem Modell abgeleitet. Das virtuelle Gebäudemodell „wächst“ somit im Planungsprozess, da die Ergebnisse aus den Fachplanungen in das Modell einfließen. Darüber hinaus beschreibt BIM den Planungsprozess sowie die notwendigen Arbeitsschritte zur erfolgreichen Durchführung der Planung mit Gebäudemodell als Grundlage.

### AIA und BAP

Für einen BIM-Planungsprozess werden vertragliche Grundlagen und Absprachen zwischen den am Planungsprozess beteiligten Personen erforderlich. Der eigentliche Planungsprozess, mit z.B. Vorgaben zur Übergabe von Daten und Planungsergebnissen, ist für ein Projekt mit dem „BAP – BIM-Abwicklungsplan“ [2] zu beschreiben.

Für jedes Bauvorhaben ist zu Beginn der Planung festzulegen, welche Ziele in der gemeinschaftlichen Planung erreicht und welche Inhalte in den virtuellen Gebäudemodellen übertragen werden sollen. Diese Ziele sind in den „AIA - Auftraggeber-Informationen-Anforderungen“ [3] festzuhalten. Die Modellierung des Architekturmodells, das als Grundlage und zum Transport der Planungsergebnisse sowie zur Kommunikation dienen soll, ist damit vertraglich verbindlich geregelt.

### Anwendungsfälle

Typische Planungsabläufe für Bauprojekte enthalten in der Regel wiederkehrende und einheitliche Aufgaben in den einzelnen Phasen der Projektbearbeitung. Diese Ausgaben sind z.B. die Grundlagenermittlung, Visualisierungen zur Unterstützung der Bauherren bei der Variantenauswahl oder die Durchführung der Bemessung und Nachweisung im Rahmen der Tragwerksplanung.

Mithilfe der BIM-Anwendungsfälle werden diese Aufgaben standardisiert. Im Rahmen der „Auftraggeber-Informationen-Anforderungen“ (AIA) sollten auch die Ziele der BIM-Planungsmethode und somit auch die durchzuführenden BIM-Anwendungsfälle benannt werden.

Eine Übersicht der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle ist [4] zu entnehmen. Dank der Anwendungsfälle wird es leichter, Ziele und Erwartungen an den BIM-Planungsprozess und somit auch an den erforderlichen Modellaustausch zu formulieren.

Typische BIM-Anwendungsfälle, nach [4] mit Zuordnung zu den HOAI-Leistungsphasen.

- AWF 1: Bestandserfassung (HOAI LPH 1, 2)
- AWF 2: Variantenuntersuchung (HOAI LPH 2)
- AWF 3: Visualisierungen (HOAI LPH 2, 3, 4, 5, 8)
- AWF 4: Tragwerksplanung (HOAI LPH 3, 4, 5)
- AWF 5: Ausführungsplanung (HOAI LPH 2, 3, 5)
- AWF 6: Kontrolle der Planung (HOAI LPH 5)
- AWF 7: Genehmigungsplanung (HOAI LPH 2,3,4)
- AWF ...

#### Hinweis

Zu beachten gilt, dass nicht für jeden Anwendungsfall dasselbe IFC-Modell geeignet ist. Idealerweise erfolgt für die einzelnen Anwendungsfälle zielgerichtet ein optimierter und auf den notwendigen Umfang reduzierter Export des Modellumfangs im IFC-Format.

## Modellierung von Architekturmodellen

Für den kompletten Planungsprozess nimmt das Architekturmodell eine wichtige Rolle ein. Im Idealfall werden alle Planungsschritte daraus abgeleitet, Planungsunterlagen erstellt und Informationen sowie Ergebnisse in ihm verwaltet. Somit besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Qualität des Architekturmodells und einer erfolgreichen Planung.

Damit alle gewünschten Planungsziele, die mit dem Architekturmodell verknüpft sind, erreicht werden, sind Absprachen zwischen den beteiligten Personen zum Aufbau des Modells notwendig.

### Modellierung ohne BIM-Prozess

Die Planungsmethode „BIM - Building Information Modeling“ beschreibt einen kompletten Planungsprozess, der im Vorfeld der Planung über Dokumente wie AIA und BAP mit seinen Zielen genau formuliert und rechtlich fixiert wird. BIM ist also weit mehr als „nur“ die Verwendung eines 3D-CAD-Modells für die Planung.

Die folgenden Beschreibungen, Hinweise und Beispiele sind in einem konsequenten BIM-Prozess in den „Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA)“ festzuhalten. Auch wenn in der heutigen Praxis nur wenige Projekte mit einem BIM-Prozess bearbeitet werden, ist es für einen erfolgreichen IFC-Austausch empfehlenswert, die aufgeführten Grundsätze der Modellierung zu berücksichtigen und Vereinbarungen zum Modellaustausch zwischen den Planungsbeteiligten zu treffen.

### Grundsätze der Modellierung

Die folgenden Modellierungsgrundsätze bilden die Grundlage für ein solides Architekturmodell und sollten befolgt werden. Natürlich gibt es Situationen, in denen diese Grundsätze nicht eingehalten werden können.

1. **Bauteilorientiert:** die Modellierung des Architekturmodells erfolgt bauteilorientiert, vergleichbar mit dem Bauen in der Realität.
2. **Parametrisiert:** Bauteile werden, so weit möglich, über parametrisierte Eingaben beschrieben (diese erzeugen extrudierte Körper).
3. **Geschossorientiert:** Jedes Bauteil ist eindeutig einem Geschoss zugeordnet. Es sollten keine geschossübergreifenden Bauteile modelliert werden.
4. **Überschneidungsfrei:** Bauteile sind ohne Überschneidungen zu modellieren.

Werden diese Hinweise im Zuge der Modellierung nicht beachtet, führt dies nicht zu ungültigen Modellen. Eine Nichtbeachtung erschwert den Austausch zwischen den Planungsbeteiligten.



## Beispiele

### Beispiel 1: Bauteilorientierte Modellierung

Das erste Beispiel beschreibt den wichtigsten Grundsatz der Modellierung. Ein virtuelles Gebäudemodell sollte wie das reale Gebäude Bauteil für Bauteil aufgebaut werden.

Geometrische Veränderungen an Bauteilen zur Modellierung von weiteren Bauteilen sind zu vermeiden. Im Bild 4 wird eine Situation gezeigt, in der die Brüstung auf der linken Seite über Manipulation der Deckengeometrie erzeugt wurde.

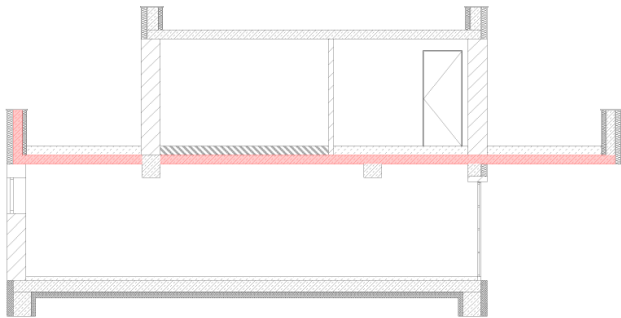


Bild 4. Brüstung und Decke als ein Bauteil

Für eine klassische Plandarstellung, die aus dem Modell abgeleitet wird, ist diese Vorgehensweise möglich. Zur Förderung des Modellaustausches in einem BIM-Anwendungsfall ist diese Art der Modellierung ungeeignet. Hier sollte, wie auf der rechten Seite gezeigt, die Brüstung über ein weiteres Wand- oder Balkenbauteil erzeugt werden.

### Beispiel 2: Unterzüge und Überzüge

Unterzüge und Überzüge sind keine eigenständigen Bauteile. Sie stehen in Verbindung mit der angrenzenden Decke. Für die Beurteilung und den Nachweis der Tragfähigkeit ist der Anschluss an die Decke von großer Bedeutung. Neben der gemeinsamen mechanischen Wirkung ist auch eine gemeinsame Bewehrungsführung erforderlich.

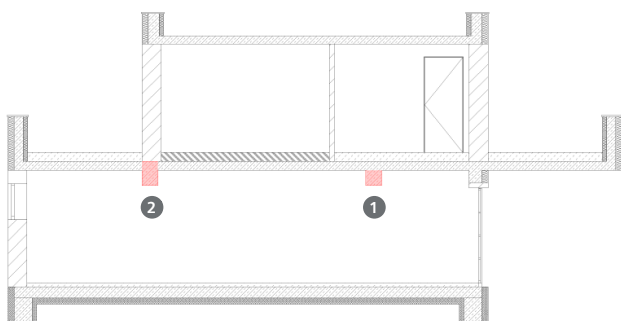


Bild 5. Geometrische Beschreibung der Unterzüge

Zur Beschreibung der Geometrie sind zwei Varianten möglich. Zum einen die Vorgabe der Abmessungen des Rechtecks unterhalb der Decke (Bild 5, 1), zum anderen die Vorgabe der gesamten Höhe inkl. der Deckenstärke (Bild 5, 2).

Grundsätzlich sind beide Varianten der Modellierung möglich. Wichtig ist daher, die Art der Modellierung zwischen den am Austausch beteiligten Personen abzustimmen. Darüber hinaus ist bei der Modellierung über die gesamte Höhe zu beachten, keine Überschneidungen mit der Decke zu erzeugen.

### **i** Hinweis

Für die Verwendung des Architekturmodells innerhalb der mb WorkSuite sind ebenfalls beide Varianten problemlos möglich. Die korrekte Abbildung in jeder Phase der Verwendung wird sichergestellt.

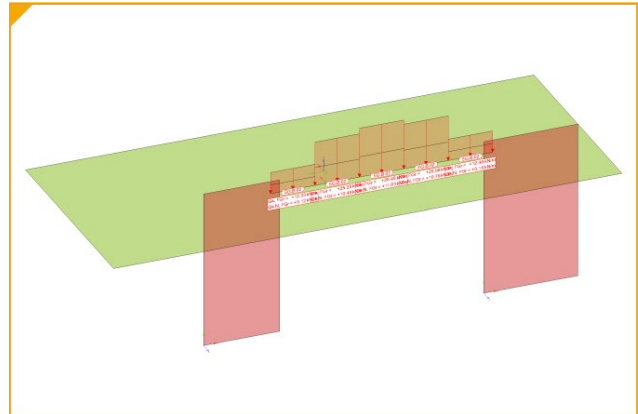


Bild 6. Berechnungsmodell mit Belastungen für einen Unterzug

### Beispiel 3: Deckenversatz

Ein Deckenversatz entsteht bei einem örtlichen Versprung des Niveaus einer Decke. Der Versatz verbindet somit zwei Decken miteinander und übernimmt bei dieser Verbindung zwei mechanische Aufgaben: die Versteifung des Deckensystems in Längsrichtung des Versatzes. Dies entspricht einer vergleichbaren Wirkung als Balken, wie z.B. bei einem Unterzug. Darüber hinaus stellt der Versatz eine biegesteife Verbindung der Decken quer zur Längsrichtung dar. Über eine spezielle Führung der Bewehrung sind die Beanspruchungen der Decken zu verbinden.

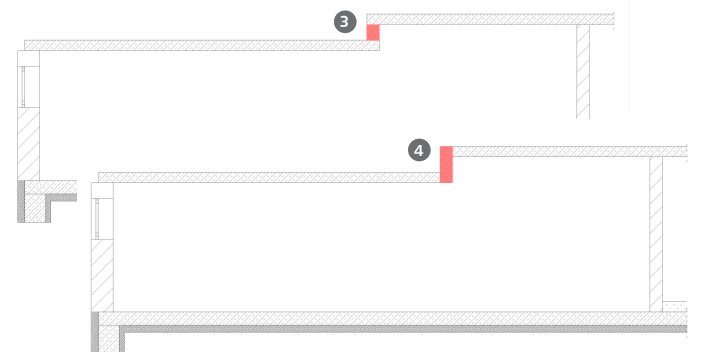


Bild 7. Modellierung eines Deckenversatzes

Bild 7 zeigt im Hintergrund die Modellierung des Versatzes über ein flaches Wandbauteil, welches auf der unteren Decke aufsteht und die obere Decke trägt (3). Im Vordergrund wird die Modellierung über einen Balken gezeigt, der die komplette Höhe einnimmt (4) und die Decken seitlich anschließen.

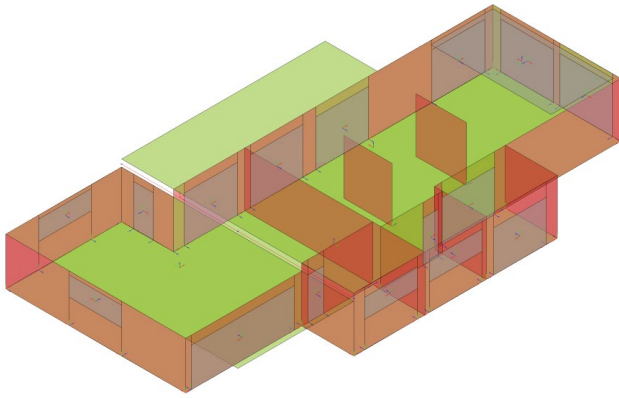


Bild 8. Deckenversatz als Balken im Strukturmodell

Beide Varianten wären grundsätzlich möglich, da der Grundsatz der bauteilbezogenen Modellierung erfüllt wird. Aus Sicht der Tragwerksplanung empfiehlt sich jedoch die Variante der Modellierung über einen Balken, da diese das Tragverhalten besser abbildet.

**i Hinweis**

Die Modellierung als Balken stellt auch für die Weiterverwendung in der mb WorkSuite die beste Alternative dar. Das Strukturelement vom Typ „SE-Balken“ kann in allen Verwendungen ideal genutzt werden.

**Beispiel 4: Sturz für Türen und Fenster**

Bei Sturzbauteilen handelt es sich um Bauteile innerhalb einer Wand, zur Überbrückung von kurzen Unterbrechungen der durchgehenden Wand infolge Türen oder Fenstern. In Abgrenzung zu einem Balken oder Unterzug sind zwei Merkmale besonders zu beachten. Zum einen hat ein Sturz aufgrund seiner Lage in der Wand keine mechanische Verbindung zur darüber liegenden Decke. Zum anderen überspannt ein Sturz nur eine kürzere Öffnung. Als Anhaltspunkt für die Definition kurzer Öffnungen kann das DAfStb-Heft 631, Abschnitt 2.4.1 [5] herangezogen werden. Hier wird das 15-fache der aufliegenden Deckenstärke angegeben. Somit wäre bei einer Deckenstärke von 20cm eine Öffnung bis 3,00m als Sturz ausreichend definiert. Darüber hinaus sind Unterzüge zur Aufnahme der Vertikallasten zu wählen.

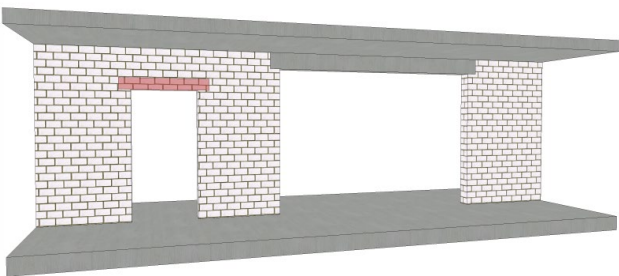


Bild 9. Sturz-Bauteil innerhalb einer Wand

Für das Architekturmodell in ViCADO wird das Sturzbauteil über die jeweilige Tür- oder Fensteröffnung erzeugt. Dort bietet das Kapitel „Zusatzbauteile“ alle erforderlichen Eingaben und Optionen.

**i Hinweis**

Die Berechnungsmodelle für die Bemessung der Sturzbauteile (Bild 11) werden auf der Grundlage der Wand- und Öffnungselemente erzeugt, die den jeweiligen Sturz beschreiben.

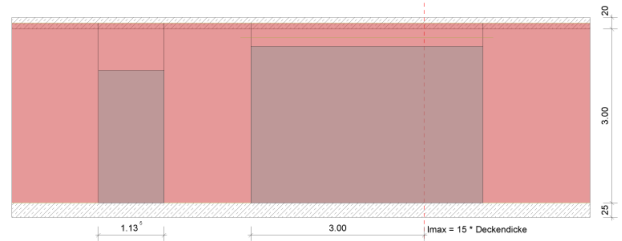


Bild 10. Architektur- und Strukturmodell mit Öffnungen

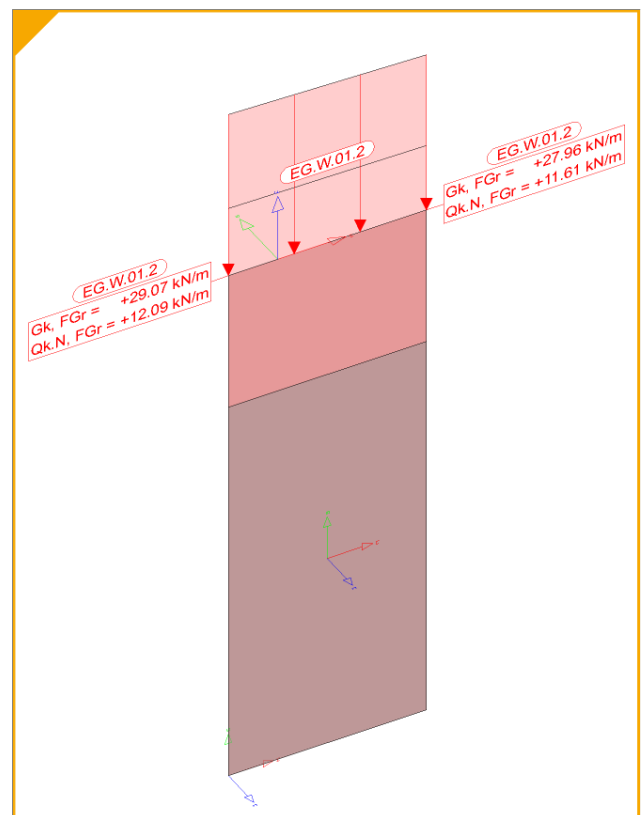


Bild 11. Berechnungsmodell für einen Türsturz im StrukturEditor

Mit dem Bild 11 wird die Konsequenz aus der Verwaltung der Sturzbauteile über die Öffnungen bzw. die Wände mit Öffnungen deutlich. Die Berechnungsmodelle, die zur Vorbereitung der Bemessung im StrukturEditor erstellt werden, basieren auf Strukturelementen der Wände (SE-Wand).

**Beispiel 5: Filigranplatten**

In Abhängigkeit der angestrebten Modellierungsgenauigkeit besteht der Wunsch, die Geschossdecken entsprechend der geplanten Teilvorfertigung im Modell abzubilden. Hierbei gilt es zu beachten, dass eine Mehrschaligkeit von Fertigteil- und Ortbeton nicht über den kompletten Deckengrundriss einheitlich vorliegt. Die Fertigteile werden immer nur wenige cm auf die Wände und Lager geführt, wie in Bild 12 erkennbar.

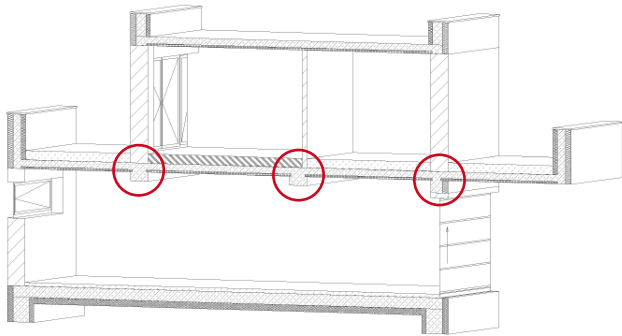


Bild 12. Gewünschte Modellierung für Halbfertigteildecke

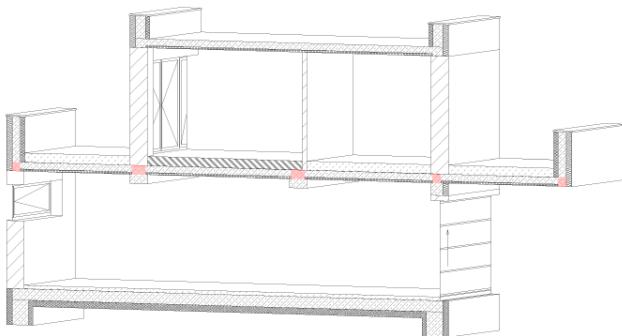


Bild 13. Balken in Deckenstärke zur Verdrängung

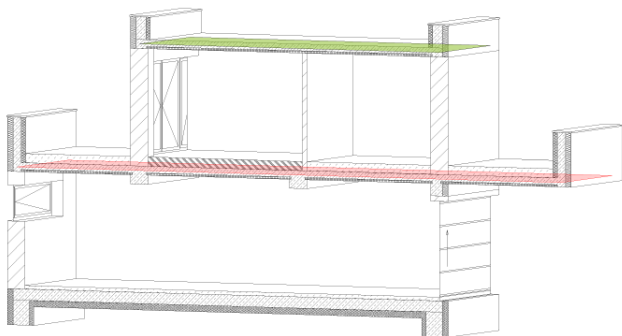


Bild 14. Durchgängige Strukturelemente für die Decken

Als sinnvolle Modellierung wird hier eine Kombination aus Decke und Balken über den Lagerbereichen empfohlen. Zu beachten ist hierbei, dass über die Verschneidungsoptionen in ViCADO erreicht wird, dass die Balken über den Lagern die mehrschalige Decke verdrängen (Bild 12) und somit das gewünschte Modell entsteht.

In Bild 13 wird das gewünschte Ergebnis erkennbar und die Schicht des Fertigteils läuft nicht über die Lager durch. Somit wird eine korrekte Auswertung von Fertigteilbeton und Ort-beton möglich. Zu beachten gilt hierbei, dass die Decke nun durch ein Deckenbauteil und mehrere Balkenbauteile repräsentiert wird.

**i Hinweis**

Zur Ableitung des Strukturmodells aus dem Architekturmodell sollte für die Balken zur Verdrängung der Fertigteilschicht die Erzeugung von Strukturelementen deaktiviert werden. Für das Strukturmodell und die Bemessungsmodelle ist das ungestörte Strukturelement der Decke (SE-Decke) ausreichend, siehe Bild 14.

**Beispiel 6: Überschneidungsfreie Geometrie**

Der Grundsatz der bauteilorientierten Modellierung und der die reale Bauweise spiegelnden Modellierung führt zwangsläufig zu einer überschneidungsfreien Modellierung. Das folgende Bild 15 zeigt die nicht korrekte Modellierung im Bereich der Gründung. Zwei Bauteile, die Fundamentplatte und das Randstreifenfundament, wurden jeweils mit der Oberkante einheitlich modelliert. Somit „stecken“ die Bauteile teilweise ineinander. Dies führt zwangsläufig zu fehlerhaften Auswertungen. In ViCADO kann über das Kapitel „Verschneidung“ eine automatisierte Lösung erreicht werden.

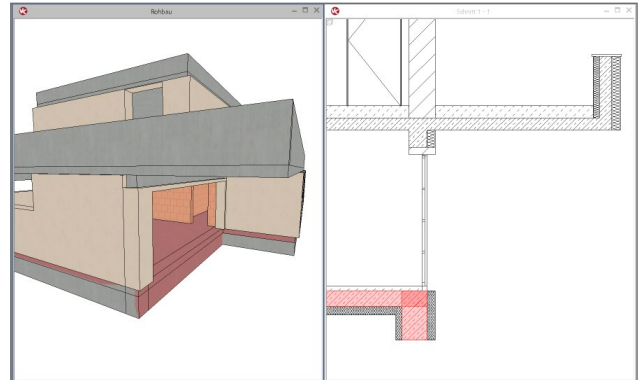


Bild 15. Überschneidung bei Fundamentbauteilen

**i Hinweis**

Das Register „Modell“ in ViCADO ermöglicht den Zugriff auf die „Modell-Kontrolle“. Diese hilft beim Aufspüren solcher Schwächen im Modell.

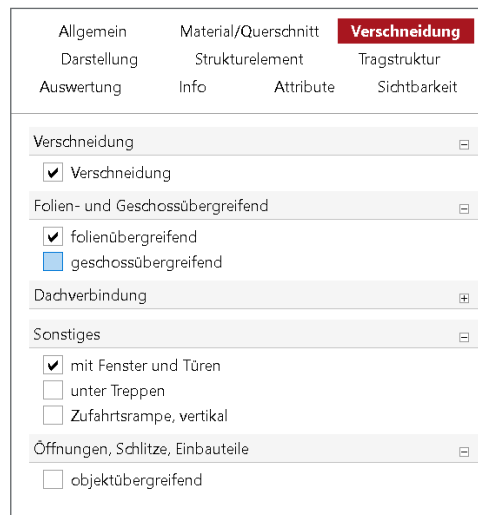


Bild 16. Steuerung der Verschneidung je Bauteil

**Beispiel 7: Geschossweise Modellierung**

Die bauteilorientierte Modellierung sollte sich an den Grenzen der definierten Geschosse orientieren. Vertikale Bauteile, wie Wände oder Stützen, erstrecken sich im Standard über die komplette Höhe der Geschosse. In einigen Gebäuden erstrecken sich Bauteile auch über die Grenzen der Geschosse hinweg. In den Bildern 17 und 18 wird deutlich, dass die jeweiligen Anteile der Stützen entsprechend dem Erdgeschoss (EG) und dem Obergeschoss (OG) zugeordnet wurden.

## Checkliste für den Aufbau und Austausch von Architekturmodellen

Die folgende Checkliste fasst wichtige Aspekte des Modellierens und zum IFC-Austausch für die Tragwerkplanung zusammen.

<b>Modellierungsrichtlinie</b>	<b>Bauteilorientiert</b> Die Modellierung des Architekturmodells erfolgt bauteilorientiert, vergleichbar mit dem Bauen in der Realität.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Parametrisiert</b> Bauteile werden, so weit möglich, über parametrisierte Eingaben beschrieben (diese erzeugen extrudierte Körper).	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Geschossorientiert</b> Jedes Bauteil ist eindeutig einem Geschoss zugeordnet. Es sollten keine geschossübergreifenden Bauteile modelliert werden.	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Überschneidungsfrei</b> Bauteile sind ohne Überschneidungen zu modellieren.	<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>Geometrie im IFC-Modell</b> Die geometrische Beschreibung der Bauteile sollte für den Anwendungsfall passend gewählt werden. Für eine Weiterbearbeitung des Modells, z.B. in der Tragwerksplanung, sollte die Geometrie parametrisiert oder als Begrenzungsflächenmodell (BREP) erfolgen.	<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. BIMviewer) 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 für die 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>Bemessungen vorbereiten</b> Aufbauend auf dem Strukturmodell werden die für die Bemessungen benötigten Berechnungsmodelle im StrukturEditor gebildet und für die statischen Analysen weitergegeben.	<input checked="" type="checkbox"/>

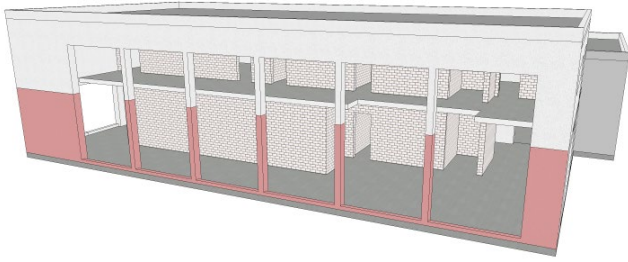


Bild 17. Geschossübergreifende Stützen im EG und OG

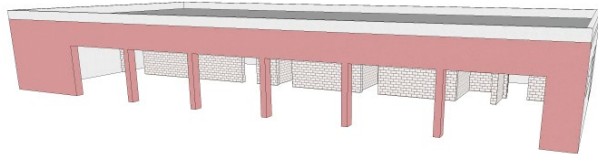


Bild 18. Geschossübergreifende Stützen im OG

Dank des Geschossbezuges bleibt die Anordnung der Stützen auch bei einer auf das Obergeschoss (Bild 18) reduzierten Darstellung oder Ausgabe des Modells erkennbar.

Der Grundsatz „geschossorientierte Modellierung“ kann jedoch im Widerspruch zum ersten Grundsatz „bauteilorientierte Modellierung“ stehen. Hier ist projektbezogen abzuwägen, welcher Grundsatz Vorrang hat. Als Beispiel sei die geschossübergreifende Fertigteilstütze in Bild 19 genannt. Hier kann das Bauteilprinzip höher bewertet werden als das Geschossprinzip.

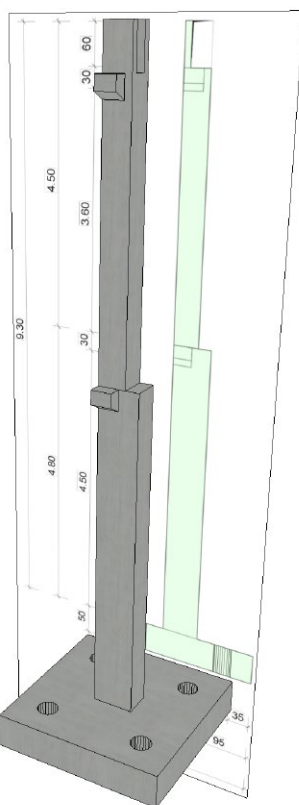


Bild 19. Fertigteilstütze über zwei Geschosse inkl. Fundament

## Fazit

Die Planung von Bauprojekten auf der Grundlage von virtuellen Gebäudemodellen wie Architektur- und Strukturmodell ist zweifelsfrei Stand der Technik und die Planungsmethode der Zukunft. Viele Planer in der Praxis nutzen bereits seit vielen Jahren 3D-Modelle in ihren Planungsprozessen. Somit können viele Erfahrungswerte genutzt und überführt werden. Es gilt jedoch zu beachten, dass nicht alle Modellierungsstrategien aus der Vergangenheit ohne Variation in die Modellierung von Gebäudemodellen überführt werden können, die zwischen Planungsbeteiligten ausgetauscht werden sollen.

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

## Quellen

- [1] Öhlenschläger, M.: BIM-Begriffe im Datenaustausch. mb-news 4-2018
- [2] BIM4INFRA2020, Leitfaden und Muster für den BIM-Abwicklungsplan (BAP) <https://bim4infra.de/>, 03.04.2024
- [3] BIM4INFRA2020, Leitfaden und Muster für Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA), <https://bim4infra.de/>, 03.04.2024
- [4] BIM4INFRA2020, Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle <https://bim4infra.de/>, 03.04.2024
- [5] Deutscher Ausschuss für Stahlbetonbau: DAFStb-Heft 631, Hilfsmittel zur Schnittgrößenermittlung und zu besonderen Detailnachweisen bei Stahlbetontragwerken. 2019, Beuth-Verlag, Berlin.
- [6] Öhlenschläger, M.: Die modellorientierte Tragwerksplanung. mb-news 4-2023
- [7] Öhlenschläger, M.: StrukturEditor für alle. mb-news 2-2023
- [8] Öhlenschläger, M.: Strukturmodell vorbereiten. mb-news 5-2021

## Preise und Angebote

**ViCADO.arc 2024** **2.499,- EUR**  
Entwurf, Visualisierung & Ausführungsplanung

**ViCADO.ing 2024** **3.999,- EUR**  
Positions-, Schal- & Bewehrungsplanung

Weitere Informationen unter  
<https://www.mbaec.de/produkte/vicado/>

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 2024

Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

# Vorbereitung der Bauteilbemessung

## Arbeiten mit Berechnungsmodellen im StrukturEditor

Das Strukturmodell umfasst das komplette Tragwerk eines Gebäudes. Es besteht aus der Geometrie, den Material- und Querschnittsinformationen sowie den inneren und äußeren Lasten auf das Tragwerk. Für die verschiedenen statischen Analysen und Nachweise wird in der Praxis selten der gesamte Umfang des Strukturmodells benötigt. Für die jeweilige Aufgabenstellung werden die erforderlichen Teilmengen definiert und als Berechnungsmodell im StrukturEditor verwaltet und bearbeitet. Diese Strategie ermöglicht eine in der Praxis einzigartige Arbeitsweise.



Bild 1. StrukturEditor-Modell mit verschiedenen Berechnungsmodellen

### Architektur- und Strukturmodell

Für die modellorientierte Tragwerksplanung [1] werden in der Regel zwei Modelle, das Architekturmodell sowie das Strukturmodell, als Arbeitsgrundlagen verwendet. Das Architekturmodell hilft bei der Gesamtübersicht und dient als Grundlage der Pläne, z.B. der Positionspläne. Das Strukturmodell stellt die Brücke zur Bemessung in Bemessungssoftware, wie z.B. MicroFe oder der BauStatik, dar. Durch diese Trennung ist der Tragwerksplaner in der Lage, die Geometrie des Tragwerks ideal auf die Belange der Berechnungswerkzeuge vorzubereiten, ohne dabei die Geometrie des geplanten Gebäudes verändern zu müssen.

### Berechnungs- und Bemessungsmodelle

Ein weiterer Bestandteil der modellorientierten Tragwerksplanung sind die Berechnungsmodelle und die Bemessungsmodelle. Hier werden typische Arbeitsschritte in der Tragwerksplanung mit eindeutigen Begriffen benannt.

Die Teilmengen des Strukturmodells, die die Grundlage für eine Berechnung oder Nachweisführung darstellen, werden im StrukturEditor gebildet und in Form von Berechnungsmodellen erstellt und verwaltet. Berechnungsmodelle bilden die Grundlage für die Bemessungsmodelle, die in BauStatik, MicroFe, EuroSta oder externen Statik-Anwendungen bearbeitet werden.

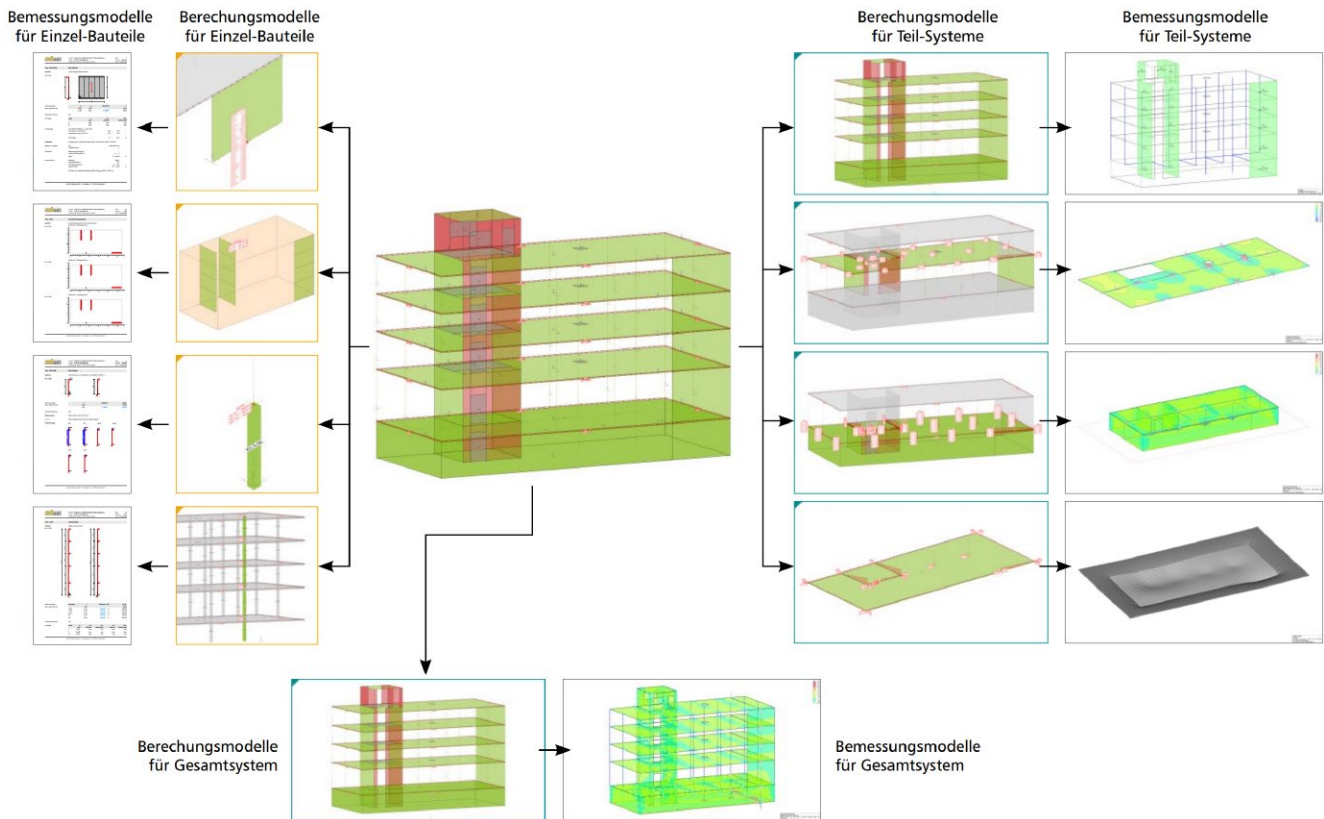


Bild 2. Ableitung von Berechnungsmodellen aus dem Strukturmodell

### Grundlagen zu Berechnungsmodellen

Über die Berechnungsmodelle (Bild 2) werden die verschiedenen notwendigen statischen Analysen, Bemessungen und Nachweisführungen für das Tragwerk vorbereitet. Es werden alle notwendigen Informationen zu Geometrie und Belastungen zusammengeführt. Inzwischen können im StrukturEditor fast 50 verschiedene Berechnungsmodelle ausgewählt werden.

Die aktuell im StrukturEditor [2] möglichen Berechnungsmodelle sind über die Register „Lastverteilung“, „Einzel-Bauteile“, „Bauteil-Gruppen“, „Teil-Systeme“ und „Details“ erreichbar. Für jede Aufgabe wird zielorientiert ein Berechnungsmodell vorbereitet.

#### Fenster „Berechnungsmodelle“

Im gleichnamigen Fenster „Berechnungsmodelle“ führt der StrukturEditor alle im Modell erstellten Berechnungsmodelle auf. Diese werden nach Zielsystem wie „BauStatik“ oder „MicroFe“ gegliedert aufgeführt.

Zwei Spalten auf der rechten Seite zeigen wichtige Informationen zum Berechnungsmodell an. Die Zahl in der rechten Spalte zeigt, wie oft ein Berechnungsmodell als Grundlage für ein Bemessungsmodell verwendet wurde.

Im Regelfall erscheint hier eine „1“, (Bild 1, 1) wenn z.B. das Berechnungsmodell einer Geschossdecke in ein Bemessungsmodell in MicroFe überführt wurde. Die Mehrfachverwendung eines Berechnungsmodells für mehrere Bemessungsmodelle

kann z.B. für Bodenplatten interessant sein, wenn Varianten mit unterschiedlichen Steifigkeiten der Flächenlagerung analysiert werden.

#### **i Hinweis**

Für jede erforderliche Analyse oder Bemessung sollte ein eigenes Berechnungsmodell erstellt werden. Besonders wenn bei Variantenuntersuchungen planmäßig der Umfang der verwendeten Strukturelemente variiert werden soll, ist es sinnvoll, je Variante ein eigenes Berechnungsmodell zu erzeugen.

Die Markierung in der linken Spalte beschreibt über einen farbigen Code (Bild 1, 2) den Zustand des Berechnungsmodells (Status der Freigabe):

- „Rot“ zeigt, dass die Freigabe des Berechnungsmodells noch nicht ausgeführt und somit eine Verwendung des Berechnungsmodells noch nicht möglich ist.
- „Grün“ hingegen signalisiert, dass die Freigabe erfolgt ist und eine Verwendung als Grundlage für ein Bemessungsmodell möglich ist.
- „Gelb“ beschreibt einen Zwischenzustand. Zwar wurde die Freigabe bereits durchgeführt, jedoch liegen Änderungen am Strukturmodell vor, die nach der Freigabe entstanden sind.

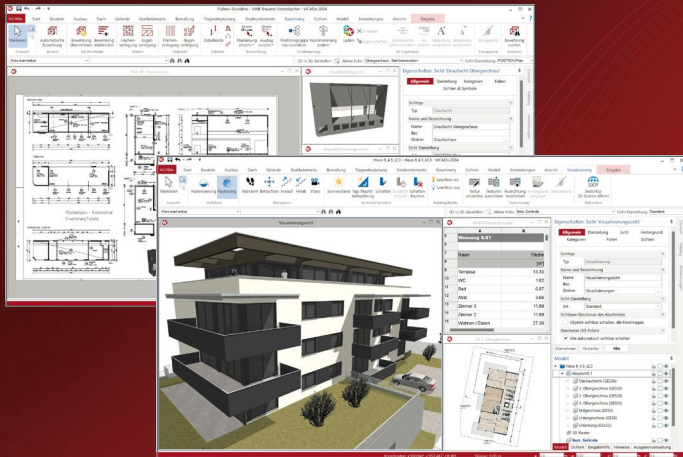
#### **i Hinweis**

Änderungen am Belastungsniveau, z.B. durch eine erneute Berechnung der Lastverteilungen, führen nicht zu einer gelben Markierung. Lasten werden immer auf aktuellem Lastniveau berücksichtigt.

# ViCADO 2024



## 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

**ViCADO.arc 2024** **2.499,- EUR**

CAD für Entwurf, Visualisierung und Ausführungsplanung

Als Update von der Version 2023 624,75 EUR

**ViCADO 2024** **2.899,- EUR**

**Ausschreibungspaket**

ViCADO.arc 2024 und ViCADO.ausschreibung 2024

Als Update von der Version 2023 724,75 EUR

### Zusatzmodule

**ViCADO.ausschreibung 2024** **499,- EUR**

Erstellung von Leistungsverzeichnissen

**ViCADO.pdf 2024** **299,- EUR**

Import von PDF-Dateien

**ViCADO.3d-scan 2024** **499,- EUR**

Import von 3D-Punktwolken

**ViCADO.gelände 2024** **299,- EUR**

Geländeimport aus Punktdateien

**ViCADO.3d-dxf/dwg 2024** **399,- EUR**

Import/Export von DXF- und DWG-Dateien mit 3D-Elementen

### Tragwerksplanung

**ViCADO.ing 2024** **3.999,- EUR**

CAD für Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung

Als Update von der Version 2023 999,75 EUR

**ViCADO.pos 2024** **499,- EUR**

Positionsplanung mit Kopplung zur BauStatik (in ViCADO.ing enthalten)

**ViCADO.struktur 2024** **0,- EUR**

Erstellung des Strukturmodells für die Tragwerksplanung

**ViCADO.solar 2024** **499,- EUR**

Planung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen

**ViCADO.geg 2024** **399,- EUR**

Zusammenstellungen von Gebäude- daten zur Energiebedarfsberechnung

**ViCADO.flucht+rettung 2024** **399,- EUR**

Zusatz-Objektkatalog zur Erstellung von Flucht-/Rettungsplänen

**ViCADO.dae/fbx 2024** **499,- EUR**

Export von DAE-/FBX-Dateien

© 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 Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten.

Unterstützte Betriebssysteme: Windows 10® (22H2, 64-Bit), Windows 11® (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver. Stand: Mai 2024



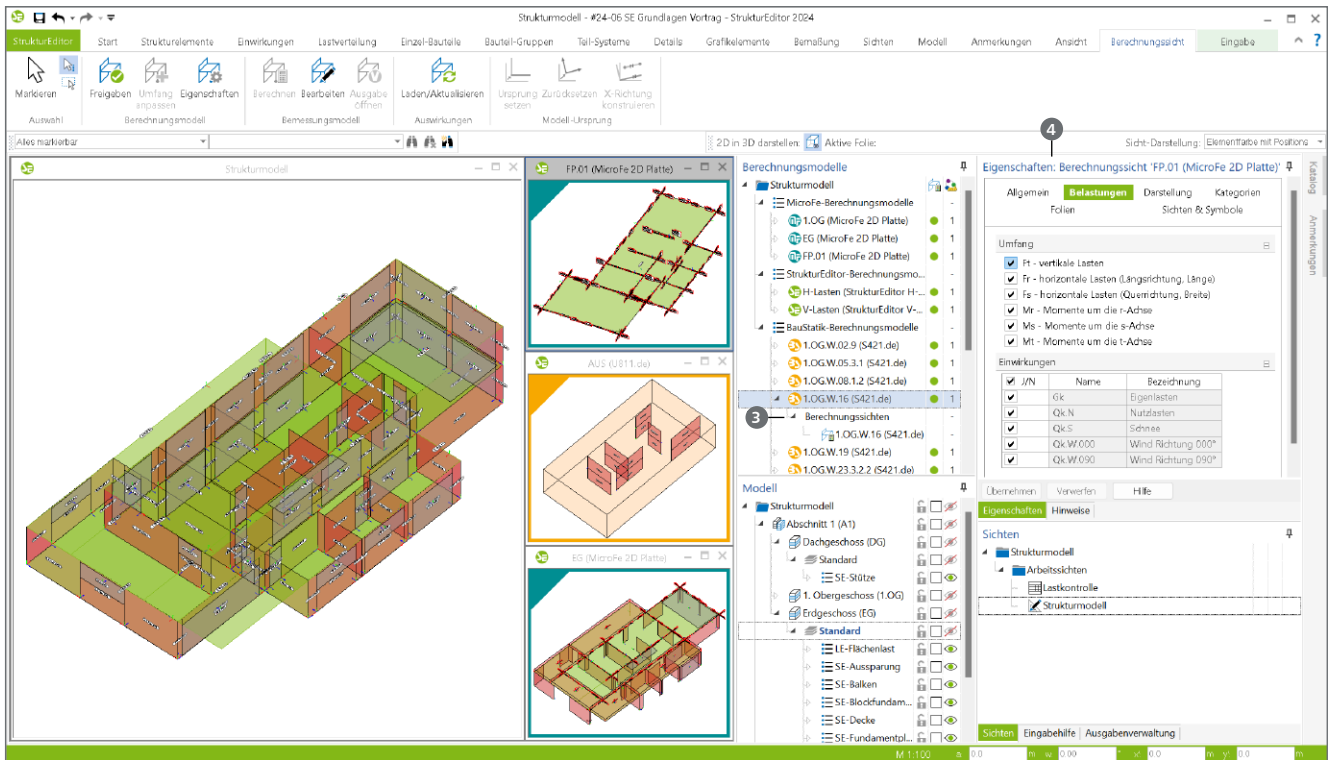


Bild 3. Darstellung von drei Berechnungssichten und einer Arbeitssicht

### Berechnungssichten und Arbeitssichten

In der Oberfläche des StrukturEditors wird zwischen Arbeitssichten und Berechnungssichten unterschieden. Arbeitssichten werden z.B. zum Aufbau oder der Bearbeitung des Strukturmodells genutzt. Es können beliebig viele Draufsichten oder Schnitte mit unterschiedlichen Inhalten erzeugt und im Fenster „Sichten“ verwaltet werden.

Für „Arbeitssichten“ erfolgt die Steuerung, welche Teile des Strukturmodells in der jeweiligen Sicht angezeigt werden, z.B. über die Auge-Symbole im Fenster „Modell“. Alternativ kann die Sichtbarkeit auch über die Kapitel „Kategorien“ und „Folien“ im Fenster „Eigenschaften“ gesteuert werden.

Berechnungssichten im StrukturEditor sind an der farbigen Markierung an den Rändern von den Arbeitssichten zu unterscheiden. Ein gelber Rahmen zeigt das Zielsystem „BauStatik“ und ein türkiser Rahmen das Zielsystem „MicroFe“ an. Die Verwaltung der Berechnungssichten erfolgt über das Fenster „Berechnungsmodelle“, unterhalb des jeweiligen Berechnungsmodells (Bild 3, 3). Für ein Berechnungsmodell können wahlweise auch mehrere Berechnungssichten erstellt werden.

Die Steuerung der Sichtbarkeit in den Berechnungssichten unterscheidet sich von den Arbeitssichten. Hier werden die Strukturelemente entsprechend ihrer Art der Verwendung angezeigt. Bei der Verwendung „analytisch“ oder „lagernd“ erscheinen die Elemente in ihrer typischen Geometrie. Bei der Art „belastend“ erscheinen die Lasten, die das jeweilige Element repräsentiert. Nur bei der Art „keine“ wird ein Element, da es nicht Teil des entsprechenden Berechnungsmodells ist, nicht angezeigt.

Wird nun zusätzlich über die Auge-Symbole im Fenster „Modell“ versucht die Sichtbarkeit zu beeinflussen, können zusätzliche Strukturelemente, die nicht Teil des Berechnungsmodells sind, mit angezeigt werden. Diese Anzeige erfolgt bewusst in grauer, blasser Darstellung. Weitere nicht am Berechnungsmodell beteiligte Strukturelemente anzuzeigen kann helfen, die Orientierung im Modell in der Berechnungssicht zu steigern.

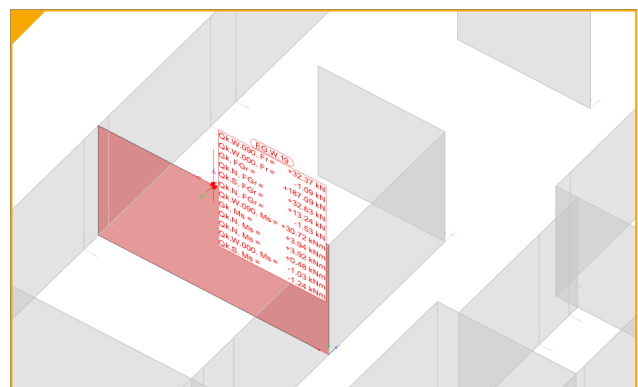
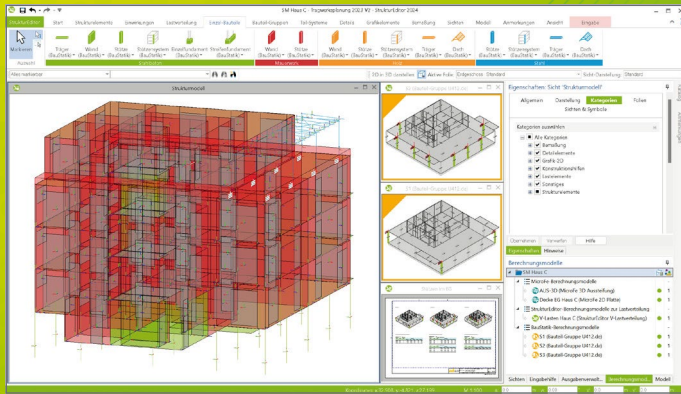


Bild 4. Darstellung in einer Berechnungssicht

Liegt keine Selektion eines Elementes vor, zeigen die Eigenschaften auf der rechten Seite die Eigenschaften der Berechnungssicht (Bild 3, 4). Hier kann z.B. Einfluss auf den Umfang der Lastdarstellung genommen werden. Möglich wäre eine Berechnungssicht zu duplizieren, um je Sicht die Lasten pro Einwirkung zu separieren. Die Entscheidungen zur Darstellung der Belastungen in einer Berechnungssicht beeinflusst nicht die Bereitstellung der Lasten für das Bemessungsmodell.

# StrukturEditor 2024

Bearbeitung und Verwaltung des Strukturmodells



Der StrukturEditor verbindet auf eine beeindruckende Art und Weise die klassischen und etablierten Bearbeitungsmethoden der Tragwerksplanung mit der zukünftigen Arbeitsweise nach der BIM-Methode. Das komplette Tragwerk wird als Systemlinienmodell abgebildet. Dieses steht im Projekt als Grundlage für alle Nachweise, Lastermittlungen und Auswertungen zur Verfügung.

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

## StrukturEditor 2024

### Grundmodul

#### E001.de StrukturEditor

**0,- EUR**

- Verwaltung des Strukturmodells als einheitliche geometrische Grundlage des kompletten Tragwerks
- manuelle Erstellung des Strukturmodells (ohne Verbindung zu einem Architekturmodell) oder Verwendung des Strukturmodells aus ViCADO.ing oder ViCADO.struktur

Das Grundmodul steht allen Anwendern der mb WorkSuite kostenlos zur Verfügung.

### Zusatzmodule

#### E010 Grafikelemente und Pläne

**499,- EUR**

#### E014 PDF-Dateien als Hinterlegungsobjekte

**299,- EUR**

#### E020 Export der Auswertungen im Excel-Format

**299,- EUR**

### Pakete

#### StrukturEditor classic

E001.de, E010, E030.de, E040

**2.499,- EUR**

#### StrukturEditor comfort

E001.de, E010, E014, E020, E030.de, E040, E050.de

**2.999,- EUR**

#### E030.de Lastverteilung

**1.299,- EUR**

#### E040 Unterschiede ermitteln und ausgleichen

**999,- EUR**

#### E050.de Bauteil-Gruppen für Stahlbeton-Stützen

**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 Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten.

Unterstützte Betriebssysteme: Windows 10® (22H2, 64-Bit), Windows 11® (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver. Stand: Mai 2024

### Freigeben und Verwenden

Im Zuge der modellorientierten Tragwerksplanung sind unterschiedliche Stationen, ausgehend vom Architekturmodell bis zur Bemessung, in den Bemessungsmodellen zu durchlaufen (siehe Bild 10):

- Aus dem Architekturmodell in ViCADO wird das Strukturmodell abgeleitet.
- Das Strukturmodell wird im StrukturEditor weiterbearbeitet, z.B. mit Lasten ausgerüstet.
- Im StrukturEditor werden Berechnungsmodelle zur Vorbereitung der Bemessungen erstellt.
- Bemessungsmodelle werden in MicroFe, EuroSta und BauStatik bearbeitet.

Zur klaren Benennung und Absicherung von Arbeitsschritten sind zwischen den Stationen die Aktionen „Freigeben“ und „Verwenden“ angeordnet. Die „Freigabe“ markiert eine abgeschlossene Bearbeitung, z.B. die Nachbearbeitungen am Strukturmodell in ViCADO [3].

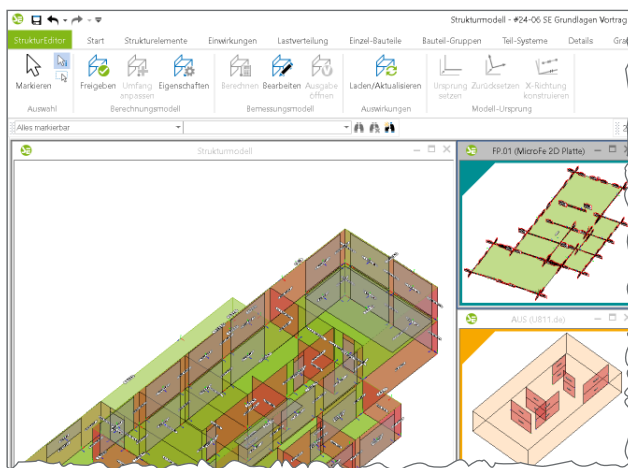


Bild 5. Freigabe der Berechnungsmodelle

Mit der „Freigabe“ ist es möglich, im Anschluss die „Verwendung“ auszuführen. Verwendung bedeutet, dass z.B. das Berechnungsmodell aus dem StrukturEditor als Grundlage für das Bemessungsmodell in MicroFe verwendet wird.

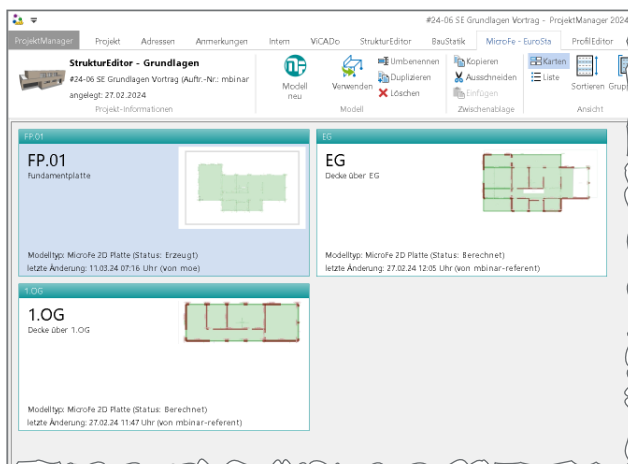


Bild 6. Verwendung von Berechnungsmodellen für MicroFe

### Mehr zum Thema:

mbinar #24-06 - StrukturEditor:  
 Grundlagen der modellorientierten  
 Tragwerksplanung (Level A)  
<https://youtu.be/DIAEqQLiH0>



### Verwendung von Strukturelementen

Ein Berechnungsmodell spiegelt eine Teilmenge des Strukturmodells wider, die für eine konkrete Aufgabenstellung benötigt wird. Hierbei können für die Strukturelemente unterschiedliche Arten der Verwendung zum Einsatz kommen:

- **analytisch:** Für das Element erfolgt im geplanten Bemessungsmodell eine „Analyse“. Unter Analyse kann eine Nachweisführung, eine Bemessung oder eine andere Art der Beurteilung verstanden werden.
- **lagernd:** Das Element wird in eine Lagerung für das Bemessungsmodell überführt. Aus einem Element für eine Wand wird auf diesem Wege ein Linienlager für die Bemessung einer Geschossdecke.
- **belastend:** Das Element wirkt im Bemessungsmodell als Belastung.
- **keine:** Das entsprechende Element ist nicht Teil des entsprechenden Berechnungsmodells.

Allgemein		Material/Querschnitt		Berechnungsmodelle	
Tragstruktur		Belastungen		Darstellung	
				Info	
				Sichtbarkeit	
StrukturEditor					
BauStatik					
Berechnungsmodell			Art		
AUS (U811.de)			analytisch		
EG.W.24 (S421.de)			keine		
EG.W.12.2 (S310.de)			keine		
1.OG.W.02.9 (S421.de)			keine		
1.OG.W.05.3.1 (S421.de)			keine		
1.OG.W.08.1.2 (S421.de)			keine		
1.OG.W.16 (S421.de)			keine		
1.OG.W.19 (S421.de)			keine		
1.OG.W.23.3.2.2 (S421.de)			keine		
EG.W.03.7 (S421.de)			keine		
EG.W.04.3 (S421.de)			keine		
EG.W.10 (S421.de)			keine		
EG.W.17.3.2 (S421.de)			keine		
EG.W.19 (S421.de)			analytisch		
MicroFe					
Berechnungsmodell			Art		
FP.01 (MicroFe 2D Platte)			belastend		
1.OG (MicroFe 2D Platte)			keine		
EG (MicroFe 2D Platte)			lagernd		
BauStatik Bauteil-Gruppen					
Externe Mischsysteme					

Bild 7. Arten der Verwendung in den Berechnungsmodellen

Erkennbar wird die Art der Verwendung in den Eigenschaften der einzelnen Strukturelemente. Wird ein Element selektiert, zeigt das Kapitel „Berechnungsmodelle“ alle vorhandenen Berechnungsmodelle im StrukturEditor-Modell an. Bezogen zu jedem Berechnungsmodell ist die jeweilige Art der Verwendung aufgeführt und kann von dieser Stelle frei verändert werden.

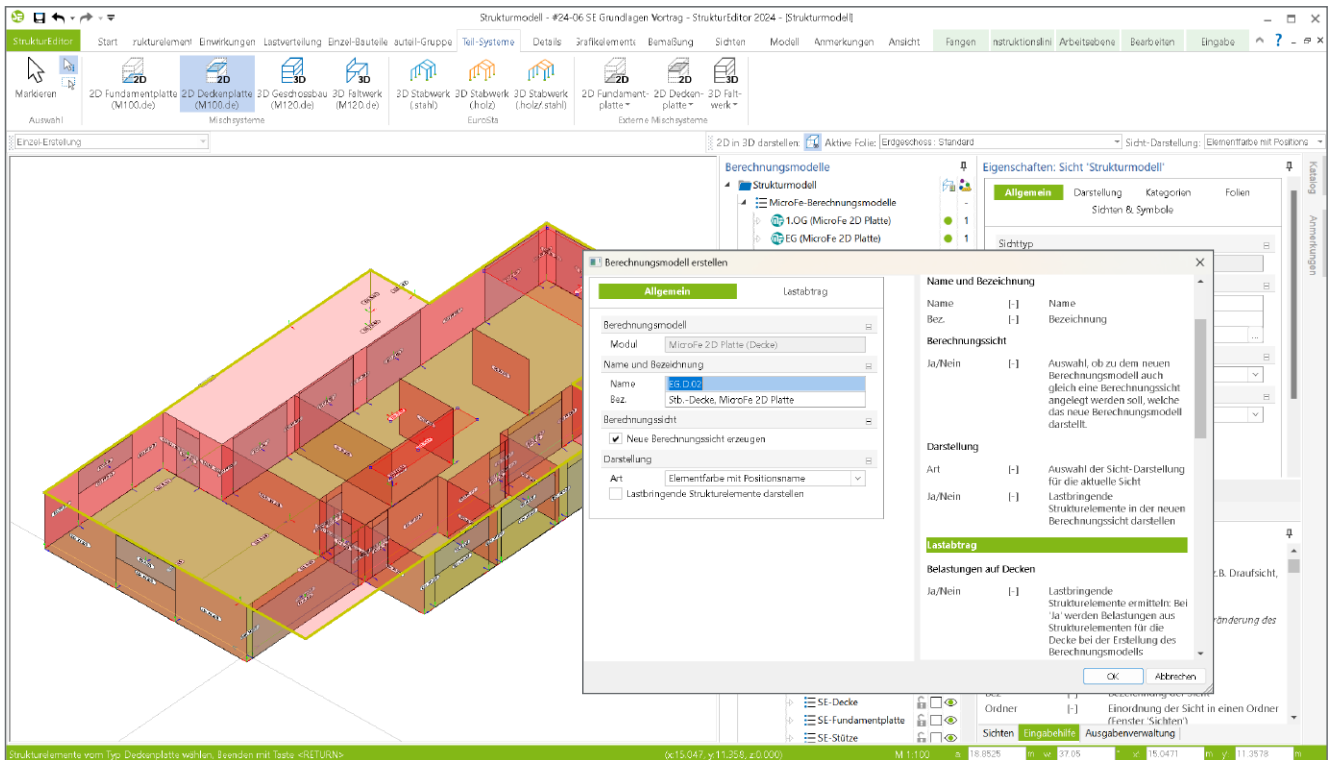


Bild 8. Erstellung eines Berechnungsmodells für eine Deckenbemessung mit MicroFe

## Berechnungsmodelle erstellen

### Schritt 1 – Ziel festlegen

Der erste Schritt zu einem Berechnungsmodell führt in das Menüband in eines der Register „Lastverteilung“, „Einzel-Bauteile“, „Bauteil-Gruppen“, „Teil-Systeme“ oder „Details“ (Bild 8). Mit diesem ersten Schritt wird das Ziel der Analyse oder Bemessung bestimmt.

### Schritt 2 – Umfang festlegen

Ziel des zweiten Schritts ist die Auswahl der benötigten und erforderlichen Strukturelemente. In Abhängigkeit des Zielsystems werden mehr oder weniger Strukturelemente benötigt. So besteht ein Berechnungsmodell vom Typ „Einzel-Bauteil“, z.B. für eine Holz-Stütze, aus einem Strukturelement.

#### **i** Hinweis

Der Umfang aller Berechnungsmodelle kann jederzeit individuell verändert werden. Somit kann jeder Vorschlag des StrukturEditors auch überstimmt werden.

Zu beachten gilt, dass bei den Berechnungsmodellen für Teil-Systeme der Umfang um weitere vorgeschlagene Elemente erweitert wird. Dies betrifft z.B. die Berechnungsmodelle für Deckensysteme. Über die manuell ausgewählten Strukturelemente des Typs SE-Decke, die als „analytisch“ erfasst werden, wird der StrukturEditor alle unterhalb angreifenden SE-Stützen und SE-Wände als „lagernd“ und alle oberhalb angreifenden SE-Stützen und SE-Decken als „belastend“ als Vorschlag mit in das Berechnungsmodell aufnehmen. Darüber hinaus werden auch alle SE-Balken in der Deckenebene mit der Art „analytisch“ erfasst.

### Schritt 3 – Lastquellen auswählen

Ein wichtiger Schritt ist die Auswahl der Lastquelle oder der Lastquellen. Diese Entscheidung ist unabhängig von der Auswahl der belastenden Strukturelemente zu treffen.

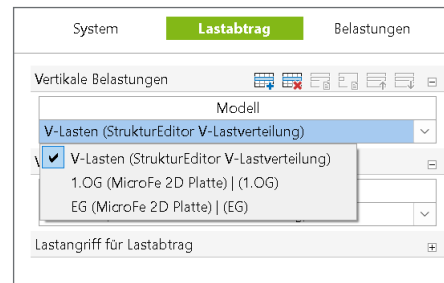


Bild 9. Auswahl der Lastquellen

Die Auswahl der Lastquellen erfolgt direkt bei der Erstellung des Berechnungsmodells über das Kapitel „Lastabtrag“ (Bild 9). Wahlweise kann die Entscheidung zur Lastquelle auch im Nachgang erfolgen, da über die Eigenschaften der Berechnungsmodelle jederzeit auch eine Veränderung bei den Lastquellen möglich ist. Bei einer Auswahl von belastenden Elementen ohne die Benennung einer Lastquelle werden nur die Eigenlastanteile aus den belastenden Elementen berücksichtigt.

#### **i** Hinweis

Die Entscheidungen zu den Lastquellen sind immer manuell zu treffen. Dies ist auch der Fall, wenn nur eine Lastquelle, z.B. bei den vertikalen Belastungen, vorhanden ist.

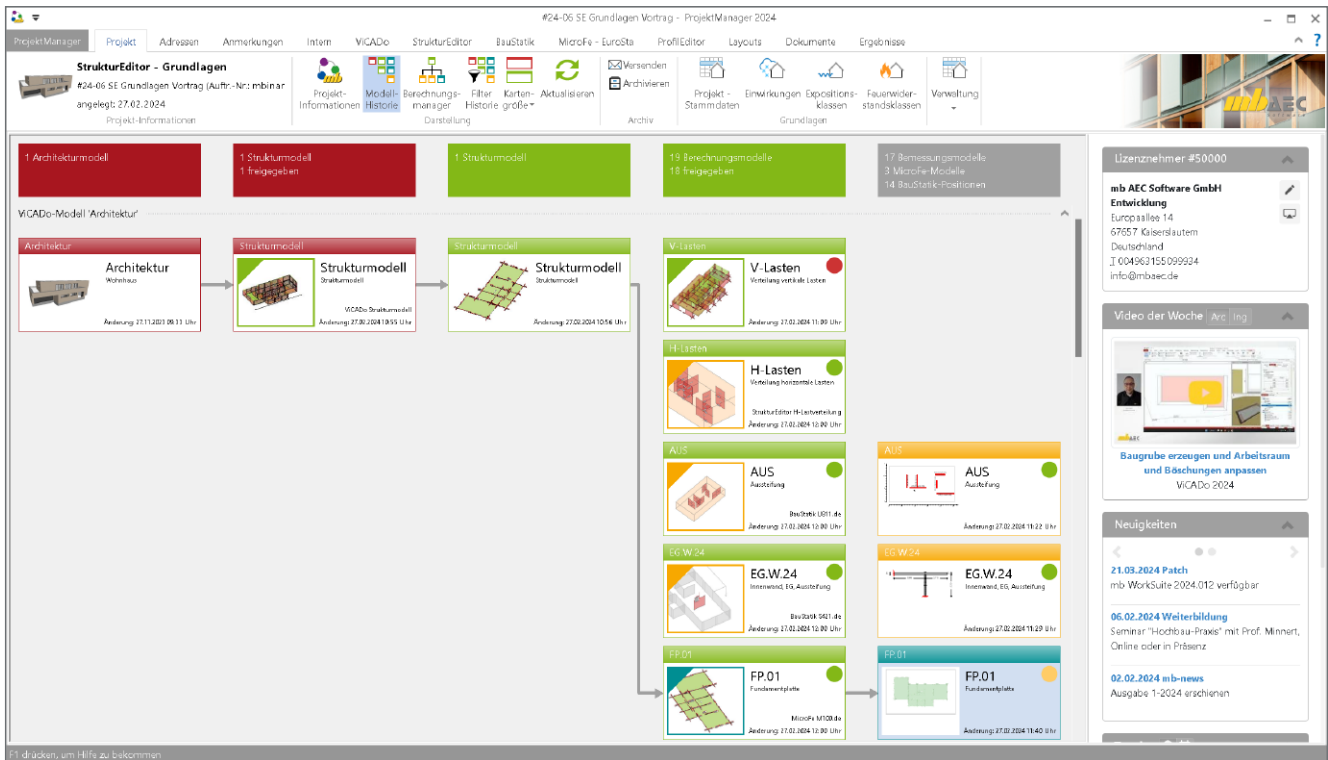


Bild 10. Dokumentation des Strukturmodells in der BauStatik mit Modul S008

### Kontrolle

Der Arbeitsablauf mit der modellorientierten Tragwerksplanung in der mb WorkSuite bietet sehr viele zeit- und geldsparende Vorteile. Informationen können im Projekt fließen und redundante Eingaben werden minimiert oder komplett vermieden.

Wichtig ist bei diesem leistungsfähigen aber auch komplexen Weg, die Übersicht über die Modelle wie Struktur-, Berechnungs- oder Bemessungsmodelle zu behalten. Im ProjektManager gibt es zwei hilfreiche Werkzeuge für die Verbindungen in einem Projekt. In Bild 10 wird die Modell-Historie gezeigt. Hier erfolgt die Markierung des Bemessungsmodells „FP-01“ auf der rechten Seite. Der anschließend eingezeichnete graue Pfeil zeigt die Entstehung und den zurückgelegten Weg bis zum Architekturmodell in VICADo auf der linken Seite.

Eine weitere Kontrollmöglichkeit bietet der Berechnungsmanager (Bild 11). Hier liegt der Fokus auf den Abhängigkeiten infolge der Lastweiterleitungen.

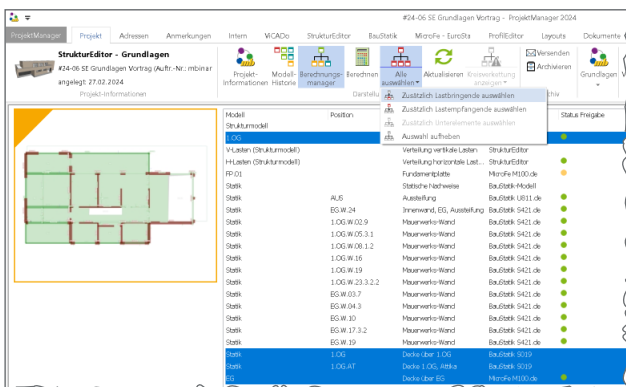


Bild 11. Berechnungsmanager im ProjektManager

### Fazit

Die modellorientierte Tragwerksplanung mit der mb WorkSuite bietet viele hilfreiche Merkmale. Die in diesem Artikel behandelten Berechnungsmodelle ermöglichen auf eine einzigartige Weise die Einbindung der bewährten Positionsstatik in die zukünftigen und digitalen Arbeitsweisen mit BIM-Projekten.

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

### Quellen

- [1] Öhlenschläger, M.: Die modellorientierte Tragwerksplanung. mb-news 4-2023
- [2] Öhlenschläger, M.: StrukturEditor für alle. mb-news 2-2023
- [3] Öhlenschläger, M.: Strukturmodell vorbereiten. mb-news 5-2021

### Preise und Angebote

**E001.de StrukturEditor** **0,- EUR**  
 Das Grundmodul steht allen Anwendern der mb WorkSuite kostenlos zur Verfügung.

**StrukturEditor classic** **2.499,- EUR**  
 E001.de, E010, E030.de, E040

**StrukturEditor comfort** **2.999,- EUR**  
 E001.de, E010, E014, E020, E030.de, E040, E050.de

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/produkte/struktureditor/>

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 2024

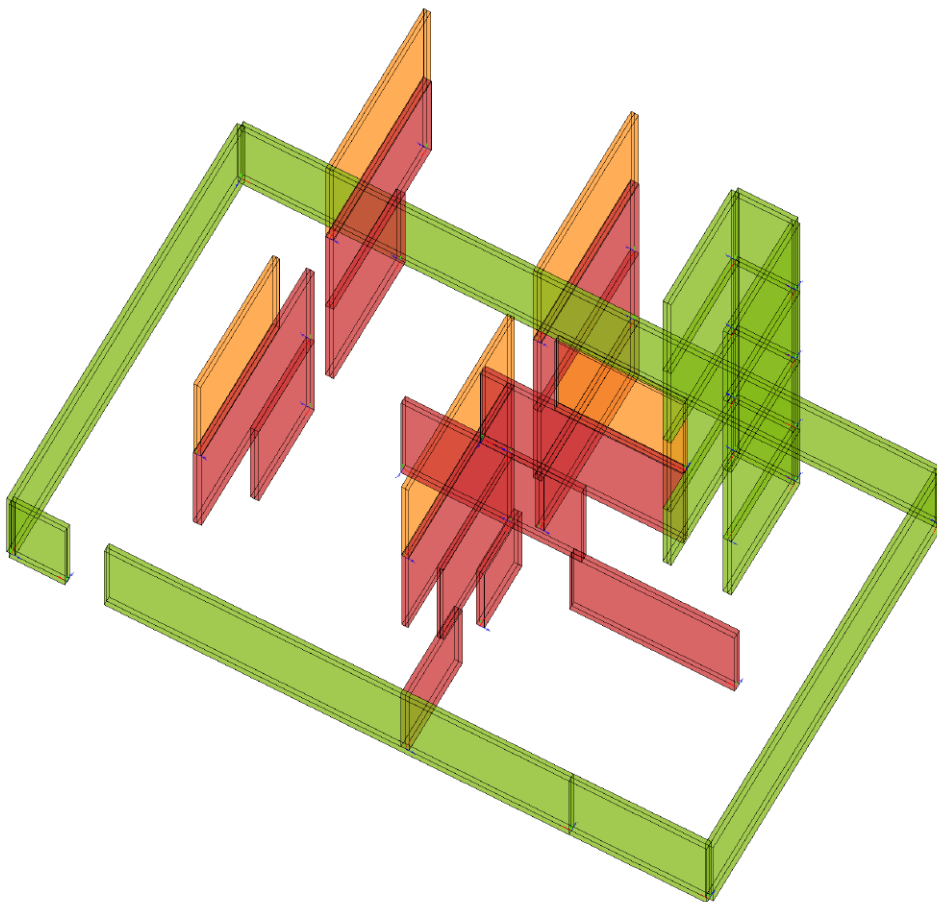
Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver

Sinah Guth M. Sc.

# Beurteilung der Gebäudeaussteifung

Möglichkeiten zur Aussteifungsberechnung mit den Modulen U811.de Aussteifungssystem mit Lastverteilung (BauStatik) und M130.de MicroFe 3D Aussteifung

Die Aussteifung von Gebäuden ist für die Gesamtstandsicherheit eines Tragwerks von entscheidender Bedeutung. Für die Ermittlung und Verteilung horizontaler Belastungen stehen in der mb WorkSuite zwei Verfahren zur Verfügung, die sich in der Berechnungsmethode und den Anwendungsmöglichkeiten grundlegend unterscheiden. Im Artikel werden beide Verfahren vorgestellt sowie Unterschiede und Vorteile herausgearbeitet.



## Allgemeines

Der Nachweis der Gebäudeaussteifung kann in der mb WorkSuite nach klassischem (vereinfachten) Verfahren mit dem BauStatik-Modul „U811.de – Aussteifungssystem mit Lastverteilung“ oder auf Grundlage der FE-Methode mit dem Grundmodul „M130.de MicroFe 3D Aussteifung – Massivbau-Aussteifungssysteme“ erfolgen. Beide Module verfolgen dasselbe Ziel: die Beurteilung der Aussteifung und die Verteilung der horizontalen Einwirkungen auf die aussteifenden Bauteile.

Die Entscheidung für eines der Verfahren hängt vor allem von den geometrischen Randbedingungen ab. Bei komplexen Tragstrukturen und Mischbauweisen stößt das klassische Verfahren an seine Anwendungsgrenzen. Die Anwendung der FE-Methode ist in solchen Fällen sinnvoll.

Der Artikel bietet eine Übersicht über die beiden Nachweisverfahren und deren konkrete Anwendung in der mb WorkSuite.

## Beurteilung des Aussteifungssystems

Im Rahmen der Tragwerksplanung ist ein Aussteifungssystem innerhalb des Tragwerkes zu wählen, das in der Lage ist, alle horizontalen Einwirkungen sicher in den Baugrund zu übertragen. Für das gewählte Aussteifungssystem wird der Nachweis der Labilität nach DIN EN 1992 bzw. DIN EN 1996 erforderlich. Ziel der Labilitätsuntersuchung ist es, nachzuweisen, dass aufgrund ausreichender Steifigkeit des Systems die Verteilung der horizontalen Lasten mithilfe einer Berechnung nach Theorie I. Ordnung durchgeführt werden darf. In DIN EN 1992-1-1, 5.8.2(6) [1] wird hierfür folgendes Kriterium angegeben:

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen vernachlässigt werden, wenn sie weniger als 10% der entsprechenden Auswirkungen nach Theorie I. Ordnung betragen.

### Nachweisverfahren im BauStatik-Modul U811.de

Das vereinfachte Verfahren, das im BauStatik-Modul „U811.de“ angewendet wird, bildet dieses Kriterium mithilfe der sogenannten Aussteifungskriterien für Translation und Rotation nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.3 [1] ab. Diese leiten sich aus dem statischen System einer elastisch eingespannten Kragstütze mit  $n_s$  Abschnitten ab.

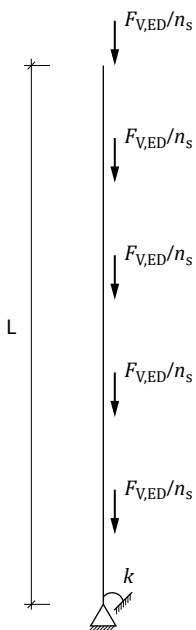


Bild 1. Ersatzsystem für die Aussteifungsberechnung

Zur Abschätzung der Zuwächse nach Theorie II. Ordnung wird der Erhöhungsfaktor nach Dischinger herangezogen.

$$\alpha = \frac{1}{1 - \frac{P}{P_{ki}}}$$

mit

$P$  Last auf das Tragwerk

$P_{ki}$  ideale Knicklast

Die oben genannte Bedingung für den Entfall der Nachweise nach Theorie II. Ordnung ist für  $\alpha \leq 1,10$  erfüllt. Somit ergibt sich:

$$P \leq \frac{0,1}{1,1} \cdot P_{ki} = 0,091 \cdot P_{ki}$$

Nach DIN EN 1992-1-1, Anhang H, Gl. (H.1) wird auf  $P \leq 0,1 \cdot P_{ki}$  gerundet.

Die ideale Knicklast des angenommenen Ersatzsystems wird in (H.2) angegeben zu:

$$\begin{aligned} P_{ki} &= \frac{\pi^2 \cdot \sum EI}{\beta^2 \cdot L^2} \\ &= F_{V,BB} = \frac{\pi^2}{(1,12 \cdot \sqrt{\frac{n_s + 1,6}{n_s}} \cdot (1 + 0,7 \cdot k)) \cdot L^2} \cdot \sum EI \\ &= 7,8 \cdot \frac{n_s}{n_s + 1,6} \cdot \frac{1}{1 + 0,7 \cdot k} \cdot \frac{\sum EI}{L^2} \end{aligned} \quad (\text{H.2})$$

mit

$k$  bezogene Steifigkeit der Einspannung

$F_{V,BB}$  globale nominale Grenzlast für globale Biegung, entspricht  $P_{ki}$

Folgende Randbedingungen gelten für das Ersatzsystem:

**volle Einspannung**

$$k = 0$$

**gerissener Beton**

$$EI = 0,4 \cdot E_{cd} \cdot I_c$$

Durch Einsetzen der Randbedingungen und Auflösen entsprechend Gl. (5.18) ergibt sich das Aussteifungskriterium für Translation zu:

$$\frac{F_{V,Ed} \cdot L^2}{\sum E_{cd} I_c} \leq 0,31 \cdot \frac{n_s}{n_s + 1,6}$$

Für Systeme, deren Schubmittelpunkt und Grundrissmittelpunkt nicht übereinstimmen, ist darüber hinaus das Aussteifungskriterium für die Rotation nach DIN EN 1992-1-1/NA, NA.5.18.1 [2] zu überprüfen. Weitere Informationen hierzu können [8] entnommen werden.

### Nachweisverfahren im MicroFe-Modul M130.de

Im Gegensatz zu dem BauStatik-Modul U811.de, in dem lediglich die aussteifenden Elemente modelliert werden, erfolgt im MicroFe-Modul M130.de eine 3D-Berechnung des Gesamtsystems. Es erfolgt eine vollständige Modellierung des Tragwerks inklusive der nicht an der Aussteifung beteiligten Bauteile. Dies ermöglicht es, die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung am Gesamtsystem zu ermitteln und das Kriterium nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.2(6) [1] zu untersuchen.

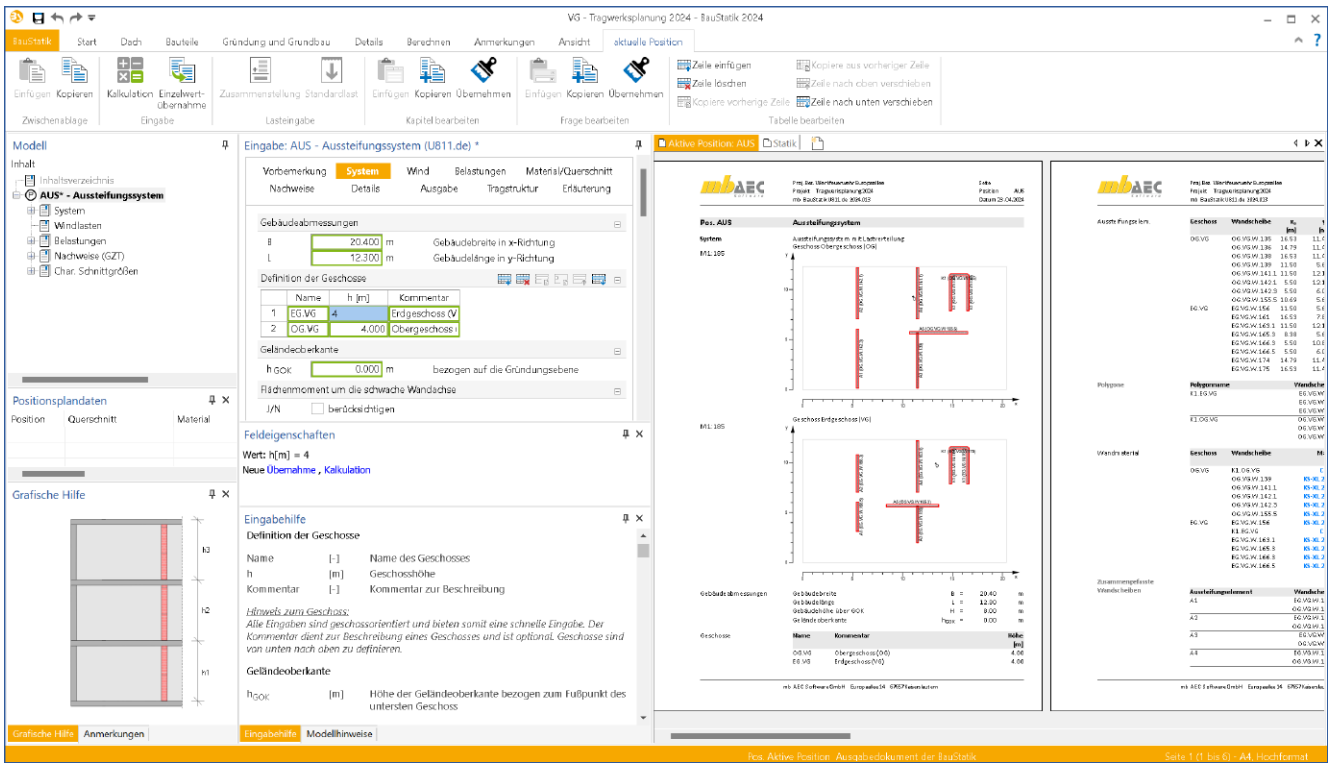


Bild 2. Aussteifungsberechnung mit BauStatik-Modul U811.de

Im Modul M130.de werden als bemessungsmaßgebende Auswirkungen die Momente am Wand- und Stützenfuß betrachtet. Es erfolgt ein Vergleich der Einspannmomente nach Theorie I. Ordnung und der Einspannmomente nach Theorie II. Ordnung. Ist der Zuwachs kleiner als 10%, wird der Nachweis als erfüllt betrachtet. Die Dokumentation erfolgt tabellarisch als Gegenüberstellung aller Momente nach Theorie I. Ordnung und nach Theorie II. Ordnung. Eine schnelle Übersicht erhält man mit der grafischen Ausgabe. Hier werden die Aussteifungsbauteile, deren Schnittgrößenzuwachs größer 10% ist, rot gekennzeichnet. Bauteile mit Zuwächsen kleiner 10% werden grün dargestellt.

Für Stützen- und Wandbauteile wird in den Positionseigenschaften im Register „Aussteifung“ festgelegt, ob sich diese am Abtrag der Horizontallasten beteiligen sollen. Aus dieser Festlegung ergeben sich entsprechende Annahmen zur mechanischen Modellierung. Die in den Vorlagen automatisch gesetzten Eigenschaften zur Erzielung des gewünschten Tragverhaltens sind auf die Besonderheiten der verschiedenen Werkstoffe abgestimmt. Diese umfassen Gelenkdefinitionen und Steifigkeitsabminderungen.

Im Regelfall ist bei Stahlbetonbauteilen von gerissenen Querschnitten im Zustand II auszugehen. Gemäß DIN EN 1992-1-1, Anhang H, Gl. (H.3) [1] kann dies berücksichtigt werden, indem der E-Modul mit dem Faktor 0,4 multipliziert wird. Falls nachgewiesen werden kann, dass der Querschnitt im Grenzzustand der Tragfähigkeit ungerissen bleibt, darf der Faktor auf 0,8 erhöht werden. Ein Querschnitt darf gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, 5.8.3.3 Anmerkung 3 [2] als ungerissen angenommen werden, wenn die Betonzugspannungen

den Wert  $f_{ctm}$  nicht überschreiten. Im Modul M130.de werden demzufolge für alle Wände, die als ungerissen definiert werden, Spannungsnachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit geführt und somit die Zulässigkeit der Annahme nachgewiesen.

Imperfektionen infolge ungewollter Schiefstellung werden in der Regel als horizontale Ersatzlasten in Deckenebene angenommen. Hierfür wird im Grundmodul „M130.de“ ein eigener Lasttyp angeboten, der die Ersatzlasten aus den im Tragwerk eingetragenen Vertikallasten automatisch ermittelt.

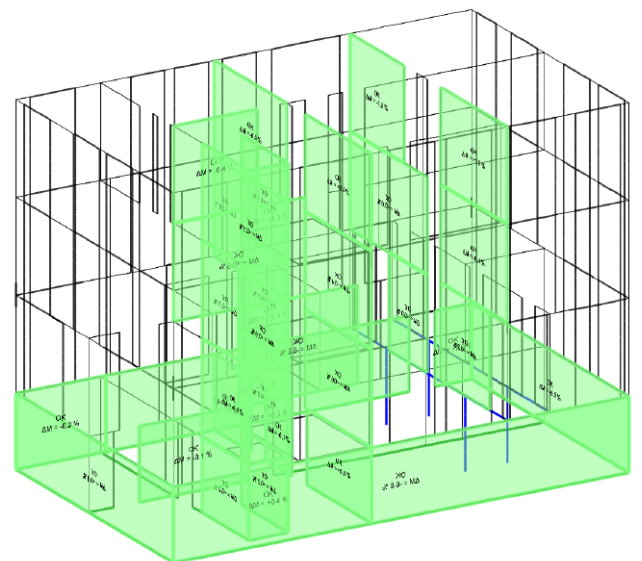


Bild 3. Grafische Ausgabe der Labilitätsuntersuchung



## Ermittlung der Aussteifungslasten

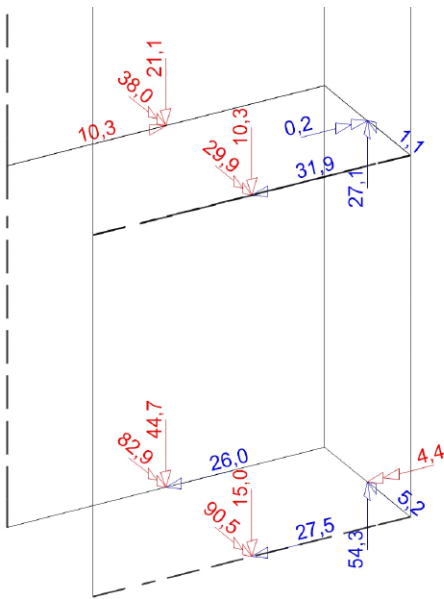
### Verteilung auf Grundlage der Biegesteifigkeiten

Die Aufteilung der Horizontallasten erfolgt in U811.de auf Grundlage der Biegesteifigkeiten der Aussteifungsbauteile. Es wird ein Translations- und ein Rotationsanteil der H-Last je Scheibe bestimmt. Der resultierende Lastanteil ergibt sich aus der Summe der beiden vorgenannten Anteile.

Bauteilnachweise lassen sich komfortabel per Detailnachweis aus U811.de für die Module S420.de, S421.de, S442.de, S443.de und U450.de ableiten.

### Verteilung mithilfe der Finite-Elemente-Methode

Die Spannungen an den Wandköpfen und -füßen werden in M130.de als resultierende Kräfte und Momente zusammengefasst. In der grafischen Ausgabe wird zwischen Scheiben- und Plattenbeanspruchung unterschieden. Die Ausgabe der Scheibenbeanspruchung beinhaltet dabei die Normalkraft, die Querkraft und das Moment in Scheibenrichtung. Die Ausgabe der Plattenbeanspruchung beinhaltet das Moment um die schwache Wandachse, das Torsionsmoment und die Querkraft in Plattenrichtung.



**Bild 4.** Grafische Ausgabe der Scheibenbeanspruchung eines Stahlbetonkerns am Wandfuß

Für die Nachweisführung der einzelnen Bauteile werden die spezialisierten Module der BauStatik eingesetzt. Alle geometrischen Informationen werden bauteilorientiert zur Übernahme angeboten. Ebenso werden aus dem Aussteifungssystem die Schnittgrößen für den Bauteilnachweis übertragen (Momente, Schubkräfte und Normalkräfte), die aus den horizontal auf das Tragwerk wirkenden Belastungen entstehen. Um das Lastniveau zu komplettieren, sind die vertikalen Belastungen je Bauteil, z.B. aus den Berechnungen der Geschossdecken, zu übernehmen.

Für die folgenden Module werden Detailübergaben angeboten: S420.de, S421.de, S422.de, S423.de, S442.de, S443.de, U403.de, U411.de und U412.de.

## Vorteile der FE-Methode gegenüber der klassischen H-Lastverteilung

### Randbedingungen der klassischen

### Berechnungsmethode

Grundgedanke des klassischen Berechnungsverfahrens ist die Rückführung des Aussteifungssystems auf eine Reihe gekoppelter eingespannter Kragstützen mit konstanter Steifigkeit über alle Geschosse. In der Praxis werden diese Voraussetzungen aufgrund architektonischer Vorgaben selten erfüllt. Komplexe Tragstrukturen sind zunehmend gängig. Erdgeschosse mit Ladenlokalen, Staffelgeschosse oder Tiefgaragen mit von den Regelgeschossen abweichenden Grundrissen oder der Materialwechsel von Mauerwerkswänden in den Obergeschossen auf Stahlbeton-Wände in den unteren Geschossen.

In solchen Fällen ist man bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens gezwungen, mit auf der sicheren Seite liegenden Annahmen eine Abschätzung der Steifigkeiten vorzunehmen. Das Modul U811.de bietet folgende Näherungen an:

- **Translationssteifigkeit:** Das Modul ermittelt ein Ersatzsystem mit konstanter Biegesteifigkeit über alle Geschosse. Das Ersatzsystem weist die gleichen Kopfverformungen wie das reale System auf.
- **Rotationssteifigkeit:** Die Torsionssteifigkeiten werden aus einem repräsentativen Geschoss abgeleitet. Optional kann entweder das Geschoss mit der geringsten Steifigkeit vom Modul gewählt werden oder der Anwender legt ein bestimmtes Geschoss fest.

### Grenzen der klassischen Lastverteilung auf Grundlage der Biegesteifigkeiten

Bei der Lastverteilung auf Grundlage der Biegesteifigkeiten wird von einer festen Einspannung der Aussteifungselemente und einer Vernachlässigung der Wölbsteifigkeit der Einzelquerschnitte ausgegangen, d.h. es treten keine Normalspannungen infolge Wölbkrafttorsion in den Querschnitten der Aussteifungsbauteile auf. Die Annahme von Kragstützen ist dann zutreffend, wenn die Querschnittsabmessungen (Grundriss) im Verhältnis zur Stablänge (Gebäudehöhe) relativ klein sind. D.h. je gedrungener die Konstruktion ist, desto stärker stellt sich ein Schubtragverhalten ein, welches zu abweichenden Lastanteilen in den Aussteifungsbauteilen führen würde.

### Split-Level-Bauweise und Aussteifungsbauteile mit unterschiedlichen Höhen

Als weitere Einschränkung des klassischen Verfahrens ist die Berechnung von Konstruktionen mit in unterschiedlichen Höhen angreifenden Deckenscheiben (Split-Level-Bauweise) oder von Tragwerken mit unterschiedlich hohen Aussteifungselementen zu nennen. Diese Bauweisen sind mit der Lastverteilung auf Grundlage der Biegesteifigkeiten nicht nachweisbar, da die Höhen der einzelnen Aussteifungselemente bei der Lastverteilung nicht berücksichtigt werden. Bei einer Lastverteilung auf zwei Wände mit gleichem Querschnitt aber unterschiedlicher Höhe würde die niedrigere Wand einen größeren Lastanteil erhalten, da diese wesentlich steifer ist. Die Aufteilung auf Grundlage der Biegesteifigkeiten liefert jedoch gleiche Lastanteile für beide Wände.

### Erdbebenuntersuchung

In DIN EN 1998-1-1, 4.2.3.1 [3] werden Regelungen für zulässige Vereinfachungen für die Erdbebenberechnung angegeben. Demnach ist das vereinfachte Antwortspektrenverfahren in einem ebenen Berechnungsmodell nur für Gebäude mit regelmäßigem Grund- und Aufriss zulässig. Unregelmäßigkeiten im Grundriss erfordern die Verwendung des multimodalen Antwortspektrenverfahrens, das in der mb WorkSuite im Modul M130.de verfügbar ist. Unregelmäßigkeiten im Aufriss erfordern nach Absatz 4.2.3.1 die Untersuchung eines räumlichen Modells, was ebenfalls die Verwendung der FE-Methode voraussetzt.

Regelmäßig		Zulässige Vereinfachung		Verhaltensbeiwert (für lineare Berechnung)
Grundriss	Aufriss	Modell	Linear-elastische Berechnung	
Ja	Ja	Eben	Vereinfacht <sup>a</sup>	Referenzwert
Ja	Nein	Eben	Modal	Abgemindert
Nein	Ja	Räumlich <sup>b</sup>	Vereinfacht <sup>a</sup>	Referenzwert
Nein	Nein	Räumlich	Modal	Abgemindert

<sup>a</sup> Falls die Bedingungen von 4.3.3.2.1(2)a) ebenfalls erfüllt ist

<sup>b</sup> Unter den besonderen Bedingungen von 4.3.3.1(8) darf ein eigenes ebenes Modell in jeder der beiden Horizontalrichtungen verwendet werden, nach 4.3.3.1(8).

**Bild 5.** Auswirkungen der konstruktiven Regelmäßigkeit auf die Erdbebenberechnung und -auslegung (Tabelle 4.1 [3])

### Vorteile einer Finite-Elemente-Berechnung

Die oben genannten Vereinfachungen gelten bei einer Berechnung mit dem Modul M130.de nicht. D.h. es gibt keine Einschränkungen bzgl. der Wahl des Aussteifungssystems.

Das tatsächliche statische System wird wirklichkeitsgetreu erfasst. Die Schnittgrößen werden am Gesamtsystem berechnet und somit auch der Einfluss der Steifigkeitsverteilung in Stab-längsrichtung über die Geschosse hinweg korrekt erfasst. Die Entscheidung, ob die Lasten vom Tragwerk vorwiegend auf Biegung oder Schub abgetragen werden, muss nicht im Vorfeld bei der Wahl der Berechnungsmethode getroffen werden, sondern ist Ergebnis der Berechnung und spielt somit in der praktischen Anwendung des Moduls keine Rolle.

### Grundmodul M130.de und Erweiterungsmodule

Das Grundmodul „M130.de MicroFe 3D Aussteifung – Massivbau-Aussteifungssysteme“ ist ausreichend für die Modellierung, Berechnung und Nachweisführung des Aussteifungssystems. Darüber hinaus gehört zum Leistungsumfang die praxisgerechte Aufbereitung und Dokumentation der Aussteifungslasten, die auf die aussteifenden Wände bzw. Wandnachweise anzusetzen sind.

Zusätzliche MicroFe-Module sind zunächst nicht erforderlich. Sie können jedoch als Erweiterungen den Eingabekomfort z.B. bei den Lasten steigern oder bei der Nachweisführung der aussteifenden Bauteile helfen.

### Erweiterungsmodule für den Holzbau

Mit dem Modul „M356.de Aussteifungstragwerke aus Brettsperrholz“ steht zusätzlich zu den Materialien Stahlbeton, Stahl und Mauerwerk auch Brettsperrholz zur Verfügung. Die exakte Abbildung des komplexen orthotropen Tragverhaltens liefert eine wirklichkeitsnahe Erfassung der Steifigkeits- und Lastverteilung. Die Brettsperrholzquerschnitte stehen in allen flächigen Elementen, d.h. Decke, Wand und allgemeine Fläche, zur Verfügung. Eine ausführliche Beschreibung ist in [4] zu finden.

Mit dem Modul „M357.de Aussteifungstragwerke aus Holz-Ständerwänden“ wird die Palette der Bauteilpositionen um die Holz-Ständerwand erweitert. Das Tragverhalten einer Wand in Rahmenbauweise wird durch das Zusammenwirken der Einzelbestandteile Rippen, Beplankung und Verbindungsmittel bestimmt. In MicroFe wird das vom Wandaufbau abhängige Tragverhalten auf ein ebenes Schalenelement mit orthotropem Materialverhalten übertragen. Weitere Informationen können [5] entnommen werden.

Komplettiert werden die Holzbauteile mit den Holzwerkstoffen für alle flächigen Bauteile. Diese stehen für die Aussteifungsberechnung mit dem Erweiterungsmodul „M358.de Aussteifungstragwerke aus Holzwerkstoff“ zur Verfügung und umfassen die Werkstoffe Furnierschichtholz, Sperrholz, OSB-Platten und kunstharzgebundene Spanplatten. Für weiterführende Informationen wird auf den mb-news-Beitrag [6] verwiesen.



**Bild 6.** Bauteilpositionen der Gruppe Holz in M130.de

### Weitere Zusatzmodule

Eine wertvolle Unterstützung bei der Lasteingabe bietet das Modul „M031.de Lastmodell Gebäudehülle“. Die Lasten aus Gebäudehülle setzen sich aus Schneelasten auf Dachflächen, Windlasten auf Dach- und Außenwandflächen, aber auch zusätzliche Eigenlasten aus Dachaufbau und Fassade zusammen. Für die Dachformen Flachdach, Pultdach, Satteldach sowie freistehendes Pult- und Satteldach wird mit geringem Eingabeaufwand eine vollständige und normgerechte Lastermittlung erzielt. Die automatische Lastverteilung der Windlasten auf die Deckenränder bietet sich an, um eine Verteilung der Lasten über die Deckenscheiben in die Aussteifungselemente zu erzielen.

Für die Labilitätsuntersuchung in M130.de wird eine Berechnung nach Theorie II. Ordnung durchgeführt. Voraussetzung für diese Berechnung ist eine ausreichende Systemstabilität. Das Modul „M511.de Stabilitätsuntersuchung“ kann als nützliches Werkzeug verwendet werden, um Stellen mit zu geringer Knicksicherheit im Aussteifungssystem zu finden. Instabile Bauteile können somit schnell lokalisiert werden.

Mit dem Zusatz-Modul „M513.de Erdbebenuntersuchung für MicroFe und EuroSta“ steht ein leistungsfähiges Werkzeug zur Erdbebenanalyse beliebiger Tragwerke zur Verfügung. Im Vergleich zu vereinfachten Berechnungen sind bei der Anwendung des multimodalen Antwortspektrenverfahrens keine geometrischen Randbedingungen einzuhalten. Als Voraussetzung für die Erdbebenuntersuchung ist das Modul „M510 Grundfrequenz, Grundswingformen“ für die dynamische Analyse erforderlich.

**Fazit**

Liegt ein regelmäßiger Grundriss über alle Geschosse vor, kann das klassische, vereinfachte Verfahren genutzt werden, das im BauStatik-Modul „U811.de“ hinterlegt ist. Zur Beurteilung der Aussteifung werden nur die aussteifenden Wandbauteile benötigt. Dank der Möglichkeit zur automatischen Windlastermittlung und der Übernahme von Erdbebenlasten sowie Imperfektionen in Form von horizontalen Ersatzlasten aus den Modulen S033.de und S032.de ist das Aussteifungssystem rasch modelliert. Für einfache regelmäßige Systeme ist das Modul U811.de aufgrund des geringeren Eingabeaufwands vorteilhaft.

Bauweise	U811.de	M130.de
Regelmäßiger Grundriss über alle Geschosse	✓	✓
Unterschiedliche Steifigkeiten je Geschoss	○	✓
Lagerung auf Stützen	○	✓
Materialwechsel (Stahlbeton, Mauerwerk, Brettsper Holz, Holztafelbau)	✗	✓
H-, C-, I-, X-förmige Grundrisse	✗	✓
Lange Wände (Schubverformungen)	✗	✓
Split-Level-Bauweise	✗	✓
Unterschiedliche Gründungsniveaus	✗	✓
Unterschiedliche Höhe der Wände	✗	✓
Multimodales Antwortspektrenverfahren	✗	✓

- ✓ Berechnung möglich
- Berechnung mit Einschränkungen möglich
- ✗ Berechnung nicht möglich

Werden die Anwendungsgrenzen des vereinfachten Verfahrens nicht erfüllt, ermöglicht das MicroFe-Grundmodul „M130.de“ die Nachweisführung des Aussteifungssystems. Dank der Berechnung nach der FE-Methode ist als Anwendungsgrenze nur eine ausreichende Systemstabilität erforderlich. Erweiterungsmodul für Brettsper Holz, Holzwerkstoffe und Holzständerwände komplettieren die Werkstoffpalette. Die Aussteifungsberechnung von Mischsystemen und unregelmäßigen Grundrissen lässt sich somit bewerkstelligen.

Liegt zu dem Tragwerk ein Strukturmodell vor, können für beide Nachweismethoden im StrukturEditor mit wenigen Klicks Berechnungen abgeleitet werden. Die Festlegung des Aussteifungssystems erfolgt zentral im Strukturmodell.

Für beide Varianten lassen sich Übergaben an die Wandmodule per Detailnachweis oder mithilfe des StrukturEditors erzeugen. Dabei werden Wandlänge, -höhe, -querschnitt sowie Material und Belastung übernommen.

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

**Literatur**

- [1] DIN EN 1992-1-1:2011-01, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [2] DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Eurocode 2: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [3] DIN EN 1998-1:2010-12, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009
- [4] Guth, S.: Gebäudeaussteifung mit Brettsper Holz. mb-news 3-2020
- [5] Guth, S.: Aussteifungsberechnung mit Holz-Ständerwänden. mb-news 5-2022
- [6] Guth, S.: Holzwerkstoffe in MicroFe. mb-news 5-2023
- [7] Heuß, S.: Aussteifung unregelmäßiger Systeme. mb-news 6-2019
- [8] Heuß, S.: Aussteifungsberechnung optimiert. mb-news 6-2018

**Preise und Angebote**

**BauStatik**

**U811.de Aussteifungssystem mit Windlastverteilung – EC 1, DIN EN 1991-1-4:2010-12**  
 Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/U811de>

**399,- EUR**  
 statt 599,- EUR

**MicroFe**

**M130.de MicroFe 3D Aussteifung - Massivbau-Aussteifungssysteme – EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01**  
 Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M130de>

**1.499,- EUR**  
 statt 1.999,- EUR

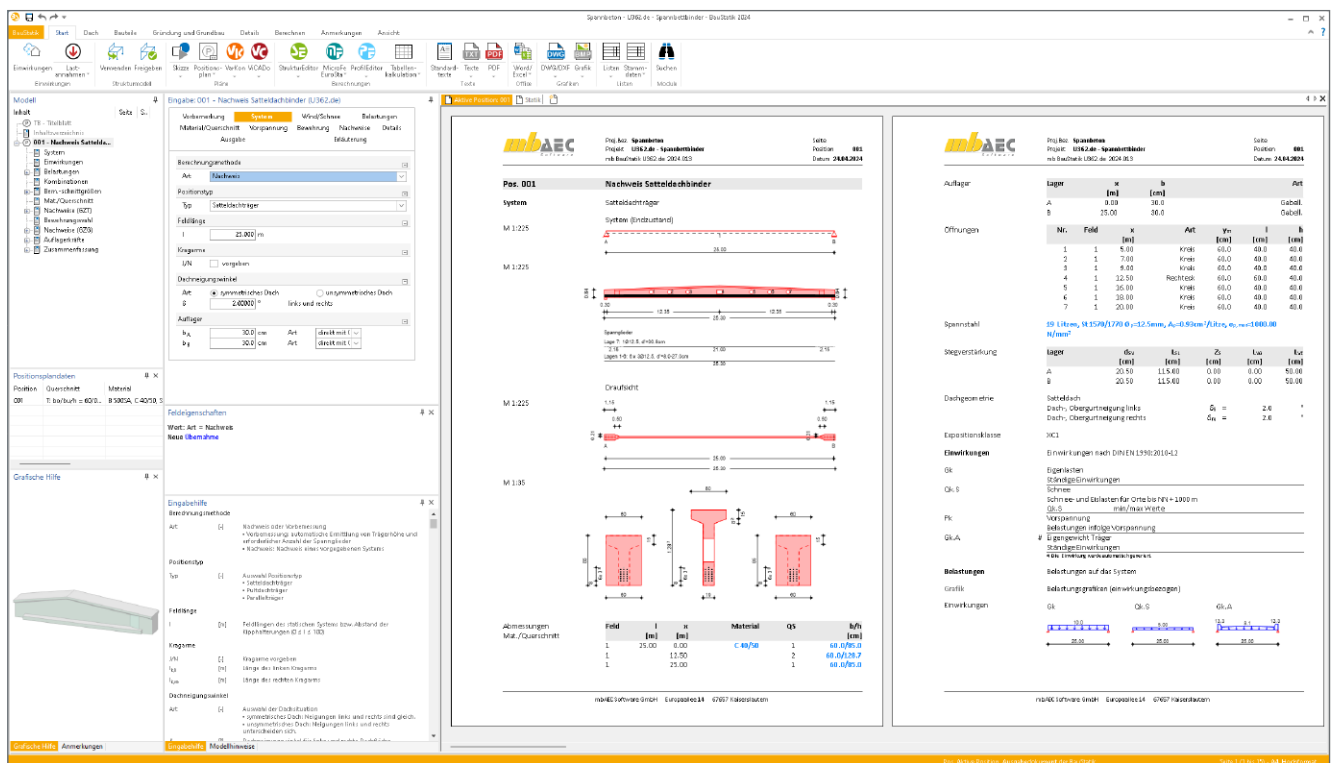
Aktionspreise befristet bis 30.06.2024  
 Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Mai 2024  
 Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver

Dipl.-Ing. Sascha Heuß

# Spannbettbinder nach EC 2

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls U362.de Spannbettbinder, DIN EN 1992-1-1

Durch Spannbeton ist es möglich, schlanke, weitgespannte Konstruktionen zu realisieren. Die auf der Hand liegenden Vorteile gehen mit einem erheblichen Aufwand in Fertigung und Berechnung einher. Das Modul U362.de ist in der Lage, alle im Planungsprozess notwendigen Schritte effizient abzuarbeiten. Das Leistungsspektrum reicht von der Vorbemessung mit überschläglicher Dimensionierung bis hin zu detaillierten Nachweisen im GZT und GZG.



### System

Es werden Spannbettbinder, die als Fertigteile hergestellt werden, behandelt. Als statisches System kommen daher Einfeldträger mit optionalen Kragarmen zum Einsatz.

Die Träger können als Parallelbinder, Pultdachträger oder als Satteldachbinder ausgebildet werden, wobei die Satteldachbinder auch über unterschiedliche Dachneigungen rechts und links verfügen können.

Die Lagerung erfolgt direkt mit oder ohne Gabellager. Aufgrund der Kippgefahr muss mindestens ein Lager als Gabellager ausgebildet sein.

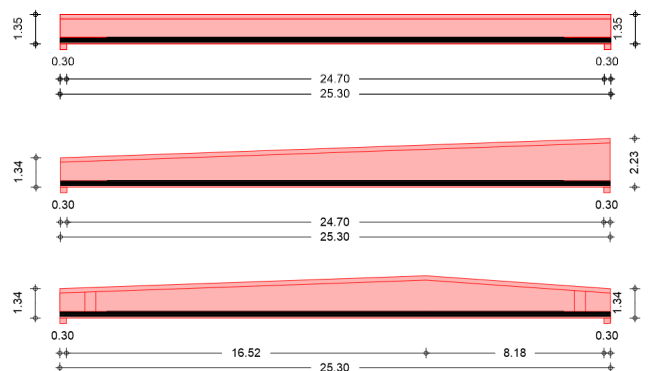


Bild 1. Parallel-, Pultdach- und Satteldachbinder

### Einwirkungen

Für die Einwirkungstypisierung stehen alle relevanten Einwirkungstypen zur Verfügung, unter anderem auch der Einwirkungstyp „Vorspannung“. Für das Eigengewicht des Trägers wird stets eine eigene Einwirkung automatisch generiert, um diese Lasten separat erfassen zu können.

### Belastungen

Es stehen Punkt-, Gleich-, Trapez- und Blocklasten in z-Richtung und Einzelmomente zur Verfügung.

Die Wind- und Schneelasten können aus S031.de übernommen werden, sofern dort ein Bauteil in Dachlager definiert ist.

Im Transportzustand werden Lasten aus Schalungshaftung, Hub und Transport aus dem Eigengewicht mit den entsprechenden Zuschlägen generiert.

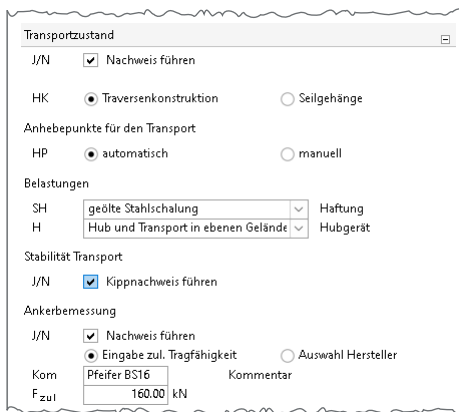


Bild 2. Eingaben Transportzustand

Wird der Träger mit einem Seilgehänge gehoben, ergeben sich Normalkräfte, die aus dem Anschlagswinkel der Seile berechnet werden.

### Material/Querschnitt

#### Querschnitte

Folgende im Fertigteilbau üblichen Querschnitte können durch eine parametrisierte Eingabe ausgewählt werden:

- Rechteckquerschnitt
- Trapezquerschnitt
- T-Querschnitt
- I-Querschnitt symmetrisch
- I-Querschnitt unsymmetrisch

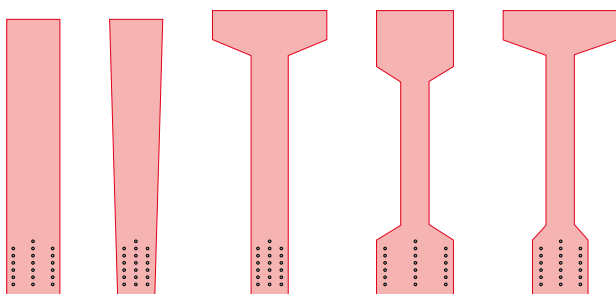


Bild 3. Querschnittstypen

### Material

Es stehen die Normalbeton- und Betonstahlsorten gemäß EC 2 zur Verfügung. Da der Spannstahl in Zulassungen geregelt ist, werden die benötigten Parameter katalogseitig abgefragt.

### Stegverstärkungen

Im Auflagerbereich treten erhöhte Querkraft- und Torsionsbeanspruchungen sowie zusätzliche Schnittgrößen infolge der Lasteinleitung der Spannglieder auf. Diese Beanspruchungen können bei hoch ausgenutzten Trägern nicht vom Regelquerschnitt aufgenommen werden. Aus diesem Grund ist es möglich, im Bereich der Auflagerungen Stegverstärkungen vorzugeben.

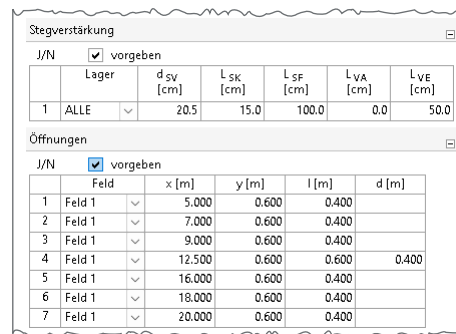


Bild 4. Eingabe Stegverstärkungen und Öffnungen

### Vorspannung

#### Anordnung der Spannglieder

Die Eingabe der Spannglieder erfolgt lagenweise unter Angabe des unteren und seitlichen Randabstandes, der Anzahl je Lage und des Querschnittes der Spannglieder. Die Verteilung innerhalb einer Lage erfolgt programmseitig an den Rändern beginnend.

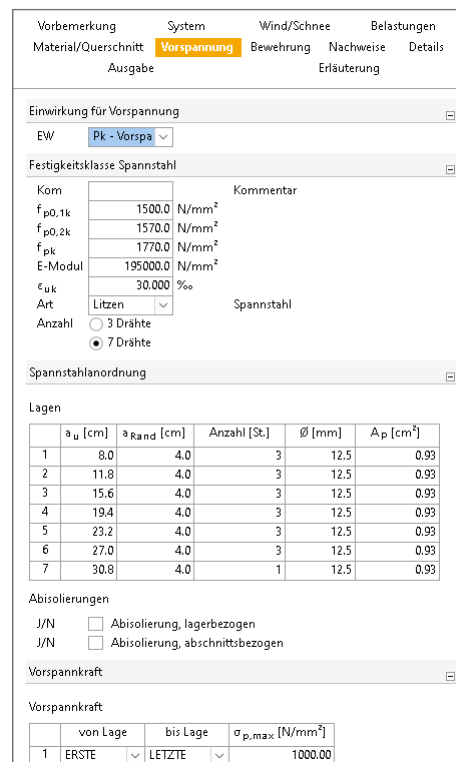
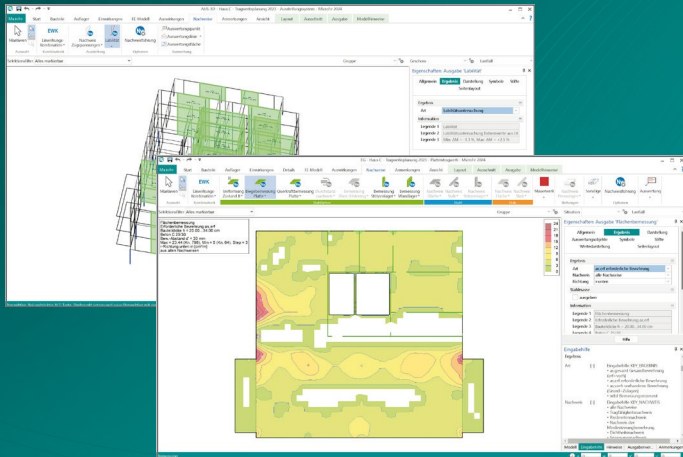


Bild 5. Eingabe Materialparameter Spannstahl

# MicroFe 2024

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 2024 für räumliche und ebene Systeme

### Module

**M130.de MicroFe 3D Aussteifung –  
Massivbau-Aussteifungssysteme** **1.499,- EUR**  
statt 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

Weitere Informationen unter  
<https://www.mbaec.de/modul/M130de>

**M280 Bettung mit Volumen-  
elementen, mehrschichtige Böden** **499,- EUR**  
statt 799,- EUR

Weitere Informationen unter  
<https://www.mbaec.de/modul/M280>

### Pakete

**MicroFe Paket „Zusatzmodule“** **999,- EUR**

4 der folgenden Module nach Wahl:

- M312.de Stahlbeton-Stützenbemessung,  
Verfahren mit Nennkrümmung  
(räumliche Systeme) 399,- EUR
- M313.de Stahlbeton-Stützenbemessung,  
Verfahren nach Nennkrümmung  
(ebene Systeme) 399,- EUR
- M314.de Mauerwerk-Stütze  
(ebene Systeme) 399,- EUR
- M315.de Stahl-Stützensachweis  
(ebene Systeme) 399,- EUR
- M350.de Durchstanznachweis für Platten 299,- EUR
- M351.de Durchstanznachweis  
für Faltwerke 399,- EUR
- M360.de Mauerwerk-Wandnachweis  
(ebene Systeme) 399,- EUR
- M361.de Stahlbeton-Wand  
(ebene Systeme) 399,- EUR
- M362.de Nachweis der Bodenpressung 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 Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten.  
Unterstützte Betriebssysteme: Windows 10® (22H2, 64-Bit), Windows 11® (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver. Stand: Mai 2024

**Abisolierungen**

Innerhalb jeder Lage kann eine beliebige Anzahl an Spanngliedern abisoliert werden, um die Vorspannung in einem Abstand vom Trägerende einzuleiten. Um schiefe Biegung infolge der Vorspannung zu vermeiden, lässt das Modul U362.de nur im Querschnitt symmetrische Abisolierungen zu.

**Vorspannkraft**

Die Vorspannkraft wird durch Vorgabe der Spannbettspannung  $\sigma_{p,max}$  definiert. Diese kann, sofern erforderlich, lagenweise unterschiedlich angesetzt werden.

**Vorbemessung**

**Allgemeines**

Das Modul U362.de bietet die Berechnungsmethoden „Vorbemessung“ und „Nachweis“. Wählt man die Option „Vorbemessung“ steht ein reduzierter Eingabebumfang zur Verfügung, um mit wenigen relevanten Parametern schnell die erforderliche Querschnittshöhe und die notwendige Anzahl an Spanngliedern festzulegen.

Die Qualität der Ergebnisse hängt dabei wesentlich von den Vorgaben zur Vorbemessung ab, die anwenderseitig zu treffen sind (Hinweise hierzu siehe unten). Die Vorbemessung ersetzt dabei nicht den Nachweis, sondern dient in erster Linie dazu, sinnvolle Eingangsparameter zu finden, die im Zuge der Nachweisführung ggf. noch anzupassen sind.

**Querschnittshöhe**

Die Querschnittshöhe wird abhängig von der Querschnittsform, der Belastung, der Spannweite und der Binderart (Parallel- oder Satteldachbinder) in Anlehnung an die Tragfähigkeitstabellen in [5] abgeschätzt.

**Anzahl und Lage der Spannglieder**

Die erforderliche Anzahl an Spanngliedern wird über den Vorspanngrad  $\kappa$  und die Spannstahlspannung im Spannbett  $\sigma_{p,max}$  abgeschätzt.

Der Vorspanngrad ist definiert als das Verhältnis der Betonspannungen aus Vorspannung und aus äußeren Einwirkungen in der häufigen Kombination.

$$\kappa = \frac{\sigma_{cp}}{\sigma_{c,frequ}}$$

mit

$\sigma_{cp}$  Betonspannungen infolge Vorspannung

$\sigma_{c,frequ}$  Betonspannungen infolge Last in der häufigen Kombination

Nach [6] liegt der wirtschaftlichste Bereich des Vorspanngrades bei  $\kappa = 0,3 \div 0,7$ .

Sind die Vorspannung im Spannbett und die Verluste bekannt, so lässt sich nach [7] über die erforderliche Vorspannkraft die erforderliche Anzahl der Spannglieder ermitteln.

In [7] werden Angaben zur sinnvollen Wahl der Spannbettspannung und zur Abschätzung der sofortigen und zeitabhängigen Verluste gemacht.

In der Regel erhält man brauchbare Ergebnisse, wenn man die Spannbettspannung zu  $\sigma_{p,max} = 900 \div 1100 \text{ N/mm}^2$  annimmt. Sowohl zeitabhängige als auch sofortige Verluste liegen jeweils in der Größenordnung von  $\Delta\sigma = 10 \div 15\%$ .

Das Modul U362.de ermittelt belastungs- und querschnittsabhängig die maßgebende Stelle im Träger, für die die erforderliche Spanngliedzahl berechnet wird. Maßgebend ist die Stelle, die die größte Zugkraft in der Spanngliedlage aufweist.

**Iteration der Spanngliedlagen**

Um den inneren Hebelarm  $z$  genau bestimmen zu können, wird die Anordnung der Spannglieder im Querschnitt automatisch vorgenommen. Damit ist zusätzlich sichergestellt, dass ausreichend Platz für die Anordnung der benötigten Spannglieder zur Verfügung steht.

**Ausgabe**

Das Ergebnis der Vorbemessung ist eine kompakte Ausgabe, die folgende Inhalte enthält:

- statisches System
- Belastungen
- Materialien und Querschnitte
- Anzahl der Spannglieder
- Schnittgrößen und Auflagerkräfte

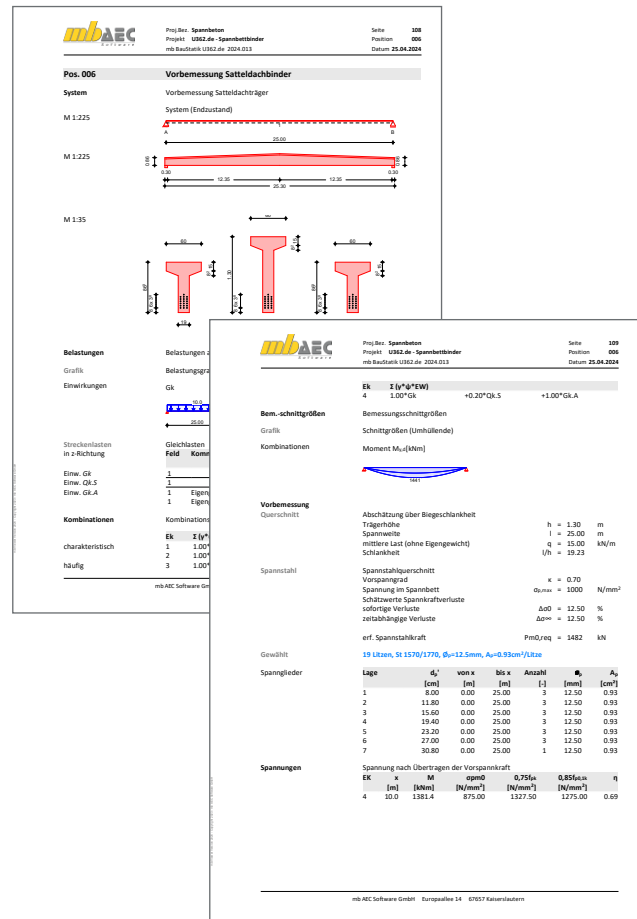


Bild 6. Ausgabe Vorbemessung

## Spannkraftverluste

### Sofortige Verluste

Nach dem Durchtrennen der Spannglieder erfährt der Beton eine Verkürzung, die zu einem Abfall der Spanngliedspannung führt. Programmseitig erfolgt die Verlustberechnung für jede Spanngliedlage exakt durch Gleichgewicht der inneren und äußeren Kräfte. Dabei hat man die Möglichkeit, die Festigkeitsbeiwerte des noch nicht vollständig erhärteten Betons mit in die Berechnung aufzunehmen.

### Kriechen, Schwinden und Relaxation

Kriechen, Schwinden und Relaxation können alternativ durch Vorgabe der Kriech- und Schwindzahlen oder durch programmseitige Ermittlung festgelegt werden.

Dabei werden folgende Zeitpunkte unterschieden:

- $t_0$  Aufbringen der Vorspannung
- $t_1$  Aufbringen der Belastungen

Damit ergeben sich zwei Zeiträume, die rechnerisch getrennt erfasst werden.

Wird im Spannungsnachweis der Betondruckfestigkeit festgestellt, dass nichtlineares Kriechen berücksichtigt werden muss, geschieht dies bei programmseitiger Ermittlung automatisch.

Auch die zeitabhängigen Verluste werden durch Gleichgewicht der inneren und äußeren Kräfte exakt für jede Spanngliedlage getrennt erfasst. Von der Näherungslösung nach EC 2 [1], Gl. 5.46 wird bewusst kein Gebrauch gemacht, da sie keine Allgemeingültigkeit besitzt.

Bei der Verlustermittlung wird, wie auch in allen folgenden Nachweisen, die Vorspannung über die Vordehnung des Spannstahls erfasst. Durch Iteration der Dehnungsebene zu unterschiedlichen Zeitpunkten lassen sich die Spannkraftverluste exakt bestimmen.

Der im Kapitel „Nachweise“ beschriebene Kippnachweis wird unter Berücksichtigung der Spannkraftverluste zum Zeitpunkt  $t = \infty$  geführt. Es sei darauf hingewiesen, dass hierbei keine anwenderseitige Abschätzung der Spannkraftverluste erforderlich ist, sondern die Berechnung normgerecht vollständig vom Programm ausgeführt wird.

## Schnittgrößen

### Vorspannung

In der Ausgabe erscheinen getrennt die Schnittgrößen aus äußeren Lasten und infolge Vorspannung. Da die Vorspannung direkt in den Nachweisen über die Vordehnung erfasst wird, werden die Schnittgrößen aus Vorspannung und aus äußeren Lasten nicht überlagert. D.h. weder in der Kombinatorik noch in den Bemessungsschnittgrößen taucht die Vorspannung auf. Dennoch werden die Schnittgrößen infolge Vorspannung ausgegeben. Diese Ausgabe hat jedoch rein informativen Charakter und dient der besseren Übersichtlichkeit.

### Querkraft

Liegen wie beim Satteldachbinder geneigte Obergurte vor, so sind zusätzliche Vertikalkomponenten der Querkraft zu berücksichtigen. Diese Komponenten können sich sowohl negativ als auch positiv auf den Nachweis der Querkrafttragfähigkeit auswirken und sind daher in jedem Fall zu berücksichtigen. Bei den vom Modul U362.de unterstützten Binderformen wirken sich die Komponenten in der Regel positiv aus, so dass deren Berücksichtigung zu wirtschaftlicheren Ergebnissen führt.

## Grenzzustand der Tragfähigkeit

### Grundsätzliches

Die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit werden zu unterschiedlichen Zeitpunkten unter Ansatz der zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Festigkeiten und Verlusten geführt. Wie bereits erwähnt erfolgt die Berücksichtigung der Vorspannung nicht als Einwirkung sondern über die Vordehnung. Daher werden alle Nachweise mit den Schnittgrößen aus äußeren Lasten geführt.

### Biegung

Der Nachweis der Biegetragfähigkeit erfolgt unter Berücksichtigung der Vorspannung und der Dehnungsreserven des Spannstahls. Sofern die Tragfähigkeit hierdurch noch nicht vollständig sichergestellt ist, erfolgt die Bemessung und automatische Wahl der erforderlichen Biegebewehrung durch Betonstahlzulagen.

mbAEC SOFTWARE		Proj.Bez: Spannbeton	Seite: 114				
		Projekt: U362.de - Spannbettbinder	Position: 007				
		mb.BauStatik.U362.de 2024.013	Datum: 25.04.2024				
im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01							
<b>Nachweise (GZT)</b>							
<b>Verluste</b>							
Kriechen und Schwinden	Aufbringen der Vorspannung	$t_0 =$	1 d				
	Belastungsbeginn	$t_1 =$	21 d				
	Austrocknungsbeginn	$t_2 =$	4 d				
	Luftfeuchtigkeit $t_1 - t_2$	RH <sub>12</sub> =	70.00 %				
	Luftfeuchtigkeit $t_1 - t_{\infty}$	RH <sub>1\infty}</sub> =	50.00 %				
	Temperatur bis $t_0$	$T_0 =$	20.00 °C				
	Temperatur $t_0 - t_1$	$T_{\infty} =$	20.00 °C				
	Kriechzahl $t_0 - t_1$	$\phi(t_0, t_1) =$	0.84 -				
	Kriechzahl $t_1 - t_{\infty}$	$\phi(t_1, t_{\infty}) =$	1.90 -				
	Schwindmaß $t_0 - t_1$	$\epsilon(t_0, t_1) =$	-0.10 ‰				
	Schwindmaß $t_1 - t_{\infty}$	$\epsilon(t_1, t_{\infty}) =$	-0.49 ‰				
Relaxation	Die gesamte Relaxation findet während der Wärmebehandlung statt.						
	Spannungsverlust	$\Delta R_s =$	4.00 %				
Übertragungslängen Abs. 8.10.2.2	Übertragung der Vorspannung						
	Absetzen schrittweise	$\alpha_1 =$	1.00 -				
	Litzen	$\alpha_2 =$	0.19 -				
	Beiwert Art des Spannglieds	$\eta_{lit} =$	2.85 -				
	gute Verbundbedingungen	$\eta_1 =$	1.00 -				
Übertragungslängen für die Nachweise (GZT)							
	Lage	$\phi_p$	$f_{ctd}$	$f_{opt}$	$l_{pe}$	1.2 $l_{pe}$	0.8 $l_{pe}$
		[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]
ständig/vorüberg.	1-7	12.5	1.15	3.28	0.69	0.83	0.55
Übertragungslängen für die Nachweise (GZG)							
	Lage	$\phi_p$	$f_{ctd}$	$f_{opt}$	$l_{pe}$	1.2 $l_{pe}$	0.8 $l_{pe}$
		[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]
	1-7	12.5	1.73	4.92	0.46	0.55	0.37
sofortige Verluste	Lage	x	$\sigma_{p,max}$	$\Delta\sigma_{el}$	$\Delta\sigma_k$	$\sigma_{p,inf}$	
		[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Feld 1	(L = 25.00 m)						
	4	0.22	1000.00	35.40	40.00	924.60 <sub>g</sub>	
	4	0.68	1000.00	35.22	40.00	924.78	
	4	12.50	1000.00	120.41	40.00	839.59	
	4	24.32	1000.00	35.22	40.00	924.78	
	4	24.78	1000.00	35.40	40.00	924.60 <sub>g</sub>	
zeitabhängige Verluste	Lage	x	$\Delta\sigma_{ci}$	$\sigma_{p,inf}$			
		[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]			
Feld 1	(L = 25.00 m)						
	4	0.22	172.00	752.61 <sub>g</sub>			
	4	0.68	165.48	759.30			
	4	12.50	139.36	700.24			
	4	24.32	165.48	759.30			
	4	24.78	172.00	752.61 <sub>g</sub>			

Bild 7. Berechnung der sofortigen und zeitabhängigen Spannkraftverluste



**Querkraft**

Auch im Querkraftnachweis wird der positive Einfluss der Vorspannung auf den Nachweis sowohl auf der Lastseite als auch auf der Widerstandsseite (positive Wirkung von Druckspannungen) im Nachweis berücksichtigt. Der Bemessungswert des Querkraftwiderstandes wird hierbei für die gerissenen Bereiche nach EC 2 [1], Gl. 6.2 und für die ungerissenen Bereiche nach Gl. 6.4 berechnet. Sofern Querkraftbewehrung erforderlich wird, erfolgt eine programmseitige Wahl unter Berücksichtigung der erforderlichen Mindestbewehrung.

**Kippen**

Insbesondere bei weit gespannten Bindern ist der Nachweis der Kippstabilität zu führen. Das Modul U362.de führt eine nichtlineare Berechnung nach Theorie II. Ordnung im Zustand II durch.

Dabei sind Imperfektionen in Form einer seitlichen Auslenkung und einer Verdrehung der Trägerachse vorzugeben. Die Größe der jeweiligen Imperfektionen kann vorgegeben oder programmseitig nach Norm berechnet werden.

Aufgrund der Imperfektionen erzeugen die Lasten am Obergrut sowohl Biegemomente um die schwache Achse als auch Torsionsmomente. Sowohl die nichtlineare Berechnung der Schnittgrößen als auch der Nachweis auf zweiachsige Biegung erfolgt nach EC 2 [1], 5.7.

Der Nachweis auf Torsion wird geführt, indem nachgewiesen wird, dass die vorhandenen Torsionsmomente das Torsionsrissmoment nicht überschreiten.

Bei automatischer Einstellung werden die Spannkraftverluste, der Teilsicherheitsbeiwert für die Vorspannung, die effektive Kriechzahl in der maßgebenden Einwirkungskombination und die Imperfektionen normgerecht automatisch bestimmt.

Zu Vergleichszwecken mit weniger leistungsfähiger Software können diese Parameter auch manuell vorgegeben werden, wobei aus fachlicher Sicht die exaktere automatische Berechnung zu bevorzugen ist.

Stabilität	Kippsicherheit nach DIN EN 1992-1-1, 5.9						
Endzustand	Imperfektionen nach nach Abs. 5.9(2)						
	Vorverformung $l/300$	$v =$	83.33	mm			
	Sicherheitsbeiwert Vorspannung	$\gamma_p =$	0.83	-			
	effektive Kriechzahl $\phi_{ef} =$ 1.0						
Biegung	Schnittgrößen im Zustand II, Theorie II. Ordnung						
	Ek	x	$M_{y,Ed}$	$M_{z,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$M_{z,Ed}$	$\eta$
Feld 1	4	9.20	2278.2	83.36	2523.5	92.34	0.90
Torsion	Nachweis Torsionsrissmoment						
	Ek	x	$M_{t,Ed}$	$W_t$	$M_{t,Ed}$	$\eta$	
Feld 1	4	1.50	-36.09	15341	53.69		0.67

Bild 8. Nachweis der Stabilität

**Öffnungen**

Die Öffnungsbemessung erfolgt nach [8]. Das dort beschriebene Bemessungskonzept ist für Spannbetonbauteile anwendbar und sieht die Anordnung der Öffnungen zwischen den Druck- und Zugstreben vor. Aus der Forderung, dass sich die Druckstreben ausbilden können müssen, ergeben sich maximale Öffnungsabmessungen und minimale Öffnungs- und Randabstände.

Die Zugstreben werden im Öffnungsbereich durch eine zusätzliche Aufhängebewehrung abgedeckt.

**Spaltzugbewehrung im Verankerungsbereich**

Im Verankerungsbereich der Spannlieder entstehen Spaltzugkräfte, die durch eine entsprechende Spaltzugbewehrung aufzunehmen sind. Die erforderliche Bügelbewehrung wird ermittelt und bei der Bewehrungswahl berücksichtigt.

Spaltzugbewehrung									
Spaltzugbewehrung infolge Verankerung der Spannlieder nach Kupfer, Betonkalendar 2014									
von	bis	$\gamma_p$	$N_{s,d}$	$\sigma_{s,d}$	$A_{s,d}$	$T_r$	$B_{w}$		
[m]	[m]	[-]	[MN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[MN]	[cm <sup>2</sup> /m]		
-0.15	0.68	1.35	2.18	-9.68	0.11	0.39	14.32		
2.00	2.83	1.35	0.13	-1.12	0.06	0.02	0.73		
22.17	23.00	1.35	0.13	-1.12	0.06	0.02	0.73		
24.32	25.15	1.35	2.18	-9.68	0.11	0.39	14.32		

Bild 9. Nachweis der Spaltzugbewehrung im Verankerungsbereich der Spannlieder

**Umlenkungskräfte am First**

Bei Satteldachbindern entstehen am Firstpunkt durch die Umlenkung der Querkraft Kräfte, die durch eine zusätzliche lokale Bügelbewehrung abzudecken sind. Der Nachweis wird bei Satteldachbindern automatisch geführt.

Umlenkung am First						
Nachweis der Bügel aus Umlenkung am Firstpunkt						
EK	$V_{ed}$	$V_{ed}$	$\Sigma  V_{ed} $	$A_{s,verf.}$	$A_{s,verf.}$	gew.
	[kN]	[kN]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]
4	-58.85	58.85	117.69	2.59	3.02	3 Bügel

Bild 10. Abdeckung der Umlenkkräfte am First durch Bügelzulagen

**Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit**

**Verformungen**

Die Verformungsberechnung erfolgt im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu den Zeitpunkten  $t_0$  (Aufbringen der Vorspannkraft),  $t_1$  (Aufbringen der Belastung) und  $t_{\infty}$ . Wahlweise kann eine ständige Einwirkung, der in der Regel die Ausbaulasten zugeordnet sind, bereits zum Zeitpunkt  $t_1$  oder erst zum Zeitpunkt  $t_{\infty}$  angesetzt werden. Ein Ansatz der Ausbaulasten zum Zeitpunkt  $t_1$  führt zu größeren Durchbiegungen zum betrachteten Zeitpunkt, ein Ansatz zum Zeitpunkt  $t_{\infty}$  führt zu größeren Differenzverformungen. Abhängig von der Fragestellung kann der Nachweis hier flexibel angepasst werden.

Verformungen									
Verformungsberechnung Zustand II für die quasi-ständigen Kombinationen									
Endkriechzahl		$\phi =$ 2.74		-					
Endschwindmaß		$\epsilon =$ -0.59		‰					
zul. Endverformung		zul $f_{\infty} =$ $l/250$		-					
zul. Endverformung		zul $f_{\Delta} =$ $l/500$		-					
Feld 1	x	Ek	$f_{t,0}$	$f_{t,1}$	$f_{t,\infty}$	zul $f_{\infty}$	$\Delta f_{t,1}$	zul $f_{\Delta}$	
	[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	12.5	11	-21.2	13.1	49.0	100.0	35.9	50.0	
Auflagerverdrehungen									
Lager	Ek	$\phi_{t,0}$	$\phi_{t,1}$	$\phi_{t,\infty}$	$\Delta \phi_{t,1}$				
		[rad]x10 <sup>3</sup>	[rad]x10 <sup>3</sup>	[rad]x10 <sup>3</sup>	[rad]x10 <sup>3</sup>	[rad]x10 <sup>3</sup>			
A	11	0.0041	-0.0008	-0.0042	-0.0034				
B	11	-0.0041	0.0008	0.0042	0.0034				
Verformungen f [mm] Zustand II für Kombination 11									
M 1:250									

Bild 11. Ausgabe der Verformungsnachweise

Die Verformungen werden nichtlinear ermittelt, wobei unabhängig vom Kombinationstyp des Verformungsnachweises die Festlegung der Grenze zwischen Zustand I und Zustand II in der seltenen Kombination vorgenommen wird.

Der Grafik der Betonrandspannung (siehe Bild 12) kann entnommen werden, welche Bereiche des Trägers im Zustand II sind und welche ggf. im Zustand I verbleiben.

Neben den Durchbiegungen werden auch die Auflagerverdrehungen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten dokumentiert.

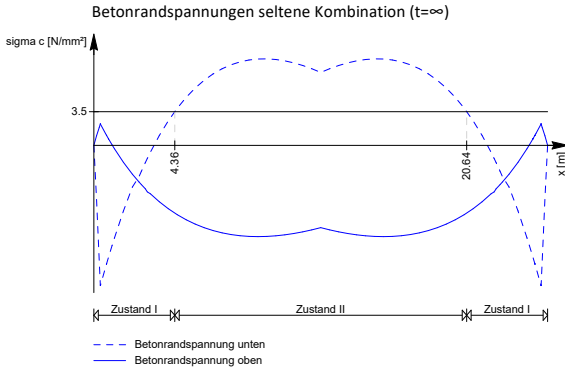


Bild 12. Spannungsverlauf der Betonrandspannungen in der seltenen Kombination

**Spannungen**

Im Gegensatz zum Stahlbetonbau, bei dem Spannungsnachweise eine eher untergeordnete Rolle spielen, kommt im Spannbetonbau den Spannungsnachweisen eine zentrale Bedeutung zu.

Es werden alle [1] im EC 2 geforderten Spannungsnachweise geführt. Diese sind im Einzelnen:

- Spannstahl
  - Spannbettspannung nach Abs. 5.10.2(1)
  - Spannung im Spannstahl unmittelbar nach Übertragen der Vorspannung nach Abs. 5.10.2.1(2)
  - Spannungen in der charakteristischen Kombination zum Zeitpunkt  $t_0$  nach Abs. 7.2 (NA.6)
  - Spannungen in der quasi-ständigen Kombination zum Zeitpunkt  $t_\infty$  nach Abs. 7.2(5)
- Betonstahl
  - Betonstahlspannungen in der charakteristischen Kombination zum Zeitpunkt  $t_\infty$  nach Abs. 7.2(5)
- Stahlbeton
  - Betonrandspannungen in der charakteristischen Kombination zum Zeitpunkt  $t_\infty$  nach Abs. 7.2(2)
  - Betonrandspannungen in der quasi-ständigen Kombination zum Zeitpunkt  $t_\infty$  nach Abs. 7.2(3). Dieser Nachweis wird nur geführt, wenn nichtlineares Kriechen nicht berücksichtigt wird. Schlägt dieser Nachweis fehl, wird automatisch nichtlineares Kriechen berücksichtigt.
  - Betonrandspannung aus Eigengewicht und Vorspannung zum Zeitpunkt  $t_0$  nach Abs. 5.10.2.2(5)

Die Spannungsnachweise werden übersichtlich in tabellarischer Form ausgegeben (siehe Bild 14). Die Nachweise des Spannstahls können wahlweise für alle Lagen getrennt oder nur für die maßgebende Lage ausgegeben werden.

Für die Nachweise der Spannstahlspannungen steht zusätzlich eine grafische Ausgabe zur Verfügung (siehe Bild 7).

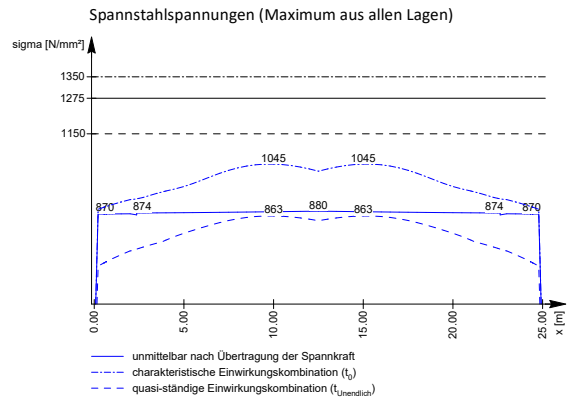


Bild 13. Grafische Ausgabe Spannstahl-Spannungsnachweise

Spannungen		Begrenzung der Spannungen nach Abs. 5.10 u. 7.2				
Spannstahl Abs. 5.10.2.1(2)		Spannbettspannung mit Überspannen				
Lage	x [m]	$\sigma_{p,max}$ [N/mm²]	$0.95f_{pk}$ [N/mm²]	$\eta$ [-]		
1	0.21	1100.00	1425.00	0.77		
2	0.21	1100.00	1425.00	0.77		
3	0.21	1100.00	1425.00	0.77		
4	0.21	1100.00	1425.00	0.77		
Spannstahl Abs. 5.10.3(2)		unmittelbar nach Übertragung der Spannkraft ( $t_0$ )				
Lage	x [m]	$\sigma_{p,0}$ [N/mm²]	$0.75f_{pk}$ [N/mm²]	$0.85f_{p,0,sk}$ [N/mm²]	$\eta$ [-]	
Feld 1	1	0.21	978.90	1275.00	0.77	
	2	0.21	982.06		0.77	
	3	0.21	985.26		0.77	
	4	0.21	988.51		0.78	
Spannstahl Abs. 7.2(NA.6)		charakteristische Einwirkungskombination ( $t_0$ )				
Lage	Ek	x [m]	$\sigma_p$ [N/mm²]	$0.80f_{pk}$ [N/mm²]	$0.90f_{p,0,sk}$ [N/mm²]	$\eta$ [-]
Feld 1	1	8	9.00	1053.17	1350.00	0.78
	2	8	9.00	1052.26		0.78
	3	8	9.00	1051.35		0.78
	4	8	9.00	1050.43		0.78
Spannstahl Abs. 7.2(5)		quasi-ständige Einwirkungskombination ( $t_\infty$ )				
Lage	Ek	x [m]	$\sigma_{p,\infty}$ [N/mm²]	$0.65f_{pk}$ [N/mm²]	$\eta$ [-]	
Feld 1	1	11	9.00	907.26	1150.50	0.79
	2	11	9.00	907.32		0.79
	3	11	9.00	907.37		0.79
	4	11	9.00	907.43		0.79
Betonstahl Abs. 7.2(5)		charakteristische Einwirkungskombination ( $t_\infty$ )				
Lage	Ek	x [m]	$\sigma_s$ [N/mm²]	$0.80f_{yk}$ [N/mm²]	$\eta$ [-]	
Feld 1	unten	7	17.79	-56.25	400.00	0.14
	oben	8	9.00	-31.37		0.08
Stahlbeton Abs. 7.2(3)		quasi-ständige Einwirkungskombination ( $t_\infty$ )				
Lage	Ek	x [m]	$\sigma_c$ [N/mm²]	$0.45f_{ck}$ [N/mm²]	$\eta$ [-]	
Feld 1	unten	11	17.79	-10.99	22.50	0.49
	oben	11	9.00	-4.26		0.19
Die Berücksichtigung des nichtlinearen Kriechens darf entfallen						
Stahlbeton Abs. 5.10.2.2(5)		Eigengewicht und Vorspannung ( $t_0$ )				
Lage	Ek	x [m]	$\sigma_c$ [N/mm²]	$0.70f_{ck}$ [N/mm²]	$\eta$ [-]	
Feld 1	unten	1	17.79	-15.82	24.50	0.65
	oben	1	17.44	3.00		0.12

Bild 14. Tabellarische Ausgabe der Spannungsnachweise

**Dekompression**

Mit dem Dekompressionsnachweis wird nachgewiesen, dass der Beton in einem Bereich von 100 mm oder 1/10 der Querschnittshöhe um die Spannglieder unter Druckspannungen steht. Der Nachweis erfolgt nach EC2 [1], Abs. 7.3.1(5) zum Zeitpunkt  $t_\infty$  unter Berücksichtigung der Spannkraftverluste. Die Vorspannkraft wird hierzu mit dem Wert  $r_{inf}$  multipliziert, um die Streuung der Vorspannkraft auf der sicheren Seite zu berücksichtigen.

Dekompression Abs. 7.3.1		Nachweis über die Grenzlinie der Dekompression				
	Ek	x [m]	$h_{dek}$ [cm]	$M_{Ed}$ [kNm]	$N_{p,inf}$ [kN]	$\sigma_{c,dek}$ [N/mm²]
Feld 1	11	9.00	0.00	715.14	-894.44	-0.78

Auf Höhe der Dekompressionslinie treten nur Druckspannungen auf.

Bild 15. Ausgabe Dekompressionsnachweis

Der Nachweis der Dekompression ist nicht in jedem Fall zu führen und hängt von der Expositionsklasse des Bauteiles ab. Die Festlegungen hierzu sind in EC 2/NA [2], Tabelle 7.1DE zu finden.

### Mindestbewehrung

Der Nachweis der Mindestbewehrung erfolgt nach EC 2 [1], Gl. 7.1. unter Berücksichtigung des Spannstahlanteils gem. 7.3.2 (3).

Damit ergibt sich die erf. Mindestbewehrung aus Betonstahl zu:

$$A_{s,min} = \frac{k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} - \xi_1 \cdot A'_p \cdot \Delta\sigma_p}{\sigma_s}$$

Für die Bedeutung der Formelzeichen sowie die Berechnungsgrundlagen zur Bestimmung der einzelnen Anteile wird auf EC 2 [2], Abs. 7.3.2 verwiesen.

### Rissbreiten

Die Begrenzung der Rissbreiten infolge äußerer Lasten wird analog zu schlaff bewehrten Bauteilen durch direkte Berechnung der Rissbreiten nachgewiesen. Dabei wird der Spannstahl unter Berücksichtigung der schlechteren Verbundwirkung entsprechend EC2 [1], Abs. 7.3.4 in der Berechnung berücksichtigt.

### Zusammenfassung

Der Nachweis des Spannbettbinders wird als vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe zur Verfügung gestellt.

Neben maßstabsgetreuen Skizzen werden alle Schnittkräfte, Spannungen und Nachweise unter Angabe der Berechnungsgrundlage tabellarisch und grafisch ausgegeben.

Mit der Berechnungsmethode „Vorbemessung“ steht zusätzlich eine sehr kompakte Ausgabe zur Verfügung, die vollständig in Lastabtrag und Lastweiterleitung integriert ist. So kann auch ohne abschließende detaillierte Nachweisführung eine Position mit Lasten in der richtigen Größenordnung in das Statikdokument eingepflegt werden, um die lastaufnehmenden Bauteile bis hin zur Gründung nachweisen zu können.

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

### Literatur

- [1] DIN EN 1992-1-1:2011-01, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [2] DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Eurocode 2: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [3] Fingerloos, F.; Hegger, J.; Zilch, K.: Eurocode 2 für Deutschland - DIN EN 1992-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau mit Nationalem Anhang, Kommentierte Fassung. Berlin: Ernst & Sohn; Beuth, 2012.
- [4] DAfStb-Heft 600 - Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2). 1. Auflage, Ausgabe 2012.
- [5] FDB - Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilebau e.V.: Betonfertigteile im Geschoss- und Hallenbau, Neuausgabe 2009, Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf
- [6] Kupfer, H., Scholz, U.: Die Wirtschaftlichkeit als Kriterium zur Wahl des Vorspanngrades. In: Betonwerk + Fertigteiltechnik, Heft 5/1986, Band 1, Verlag Ernst & Sohn
- [7] FDB - Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilebau e.V.: Spannbettbinder nach Eurocode 2, Ausgabe 2013
- [8] Reineck, Karl-Heinz: Modellieren der D-Bereiche von Fertigteilen. Betonkalender 2005, Ernst & Sohn, Berlin

### Preise und Angebote

**U362.de Spannbettbinder – EC 2, DIN EN 1992-1-1** **999,- EUR**  
statt 1.499,- EUR  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/U362de>

**BauStatik 4er-Paket** **999,- EUR**  
bestehend aus 4 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl

**BauStatik 10er-Paket** **1.999,- EUR**  
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl

Aktionspreise befristet bis 30.06.2024

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 2024

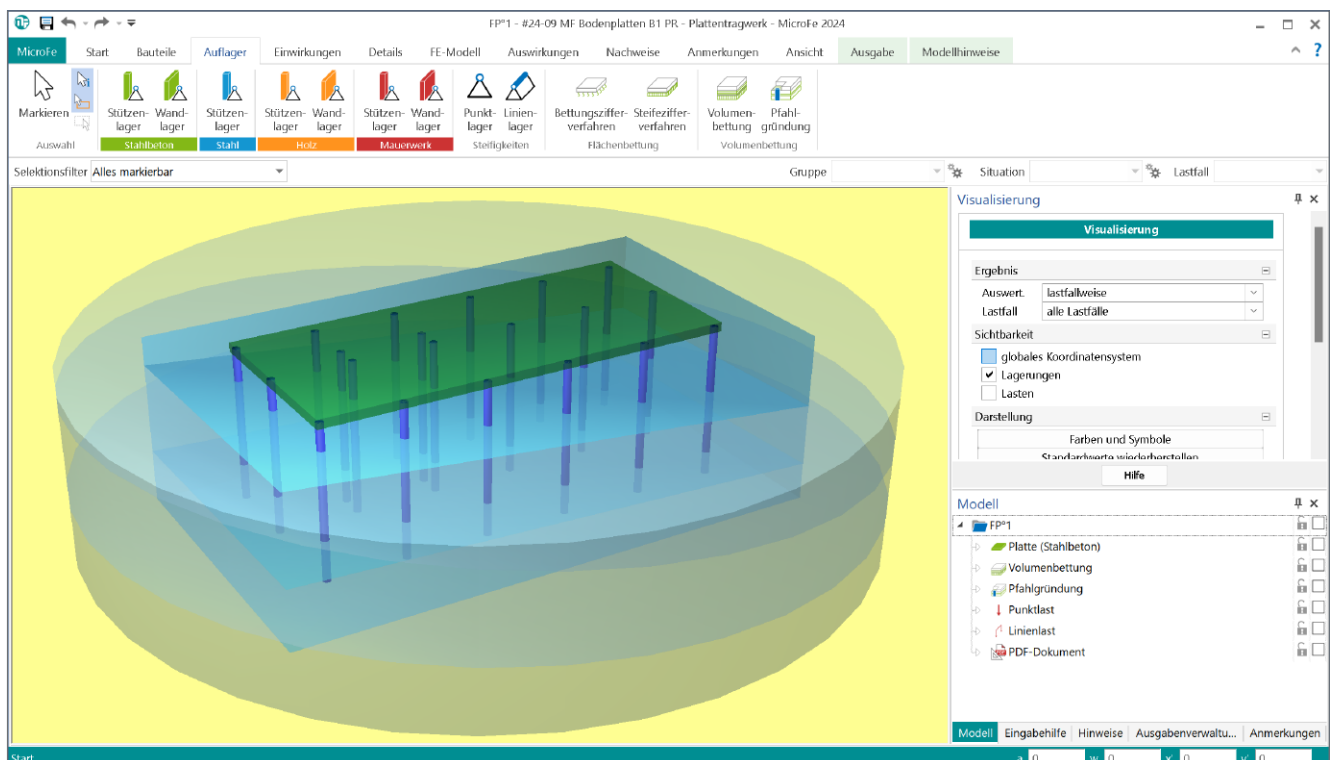
Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver

Dipl.-Ing. Sven Hohenstern

# Bemessung von Bodenplatten

## Überblick über die Modellierungs- und Nachweismöglichkeiten von gebetteten Platten in MicroFe

Bei der Bemessung einer Bodenplatte kommt der Modellierung der Flächenlagerung eine große Bedeutung zu. MicroFe stellt hierzu verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung.



### Allgemein

MicroFe bietet drei unterschiedliche Berechnungsmodelle an, um die Flächenlagerung einer Bodenplatte abzubilden. Diese werden nachfolgend vorgestellt. Weitere Informationen sind auch dem mb-news-Artikel [1] zu diesem Thema zu entnehmen.

Anschließend wird auf die Bemessung der Bodenplatte näher eingegangen.



Bild 1. Register „Auflager“

### Bettungszifferverfahren

Mit dem Positionstyp „Flächenbettung (Bettungsziffer)“ erfolgt eine elastische Flächenlagerung mit dem Bettungszifferverfahren (wird auch als „Bettungsmodulverfahren“ bezeichnet) nach WINKLER.

Bei diesem einfachen Verfahren gilt die grundlegende Beziehung, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten. Der Boden wird durch kontinuierlich verteilte, aber unabhängige linear-elastische Wegfedern angenähert, so dass die Federn sich gegenseitig nicht beeinflussen.

Dies hat den Nachteil, dass sich keine Setzungsmulde ausbilden kann und die Schubsteifigkeit des Bodens unberücksichtigt bleibt. Auch mehrere Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen mehreren Bauwerken können nicht abgebildet werden.

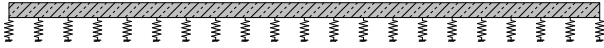


Bild 2. Modell Bettungszifferverfahren

Die Federsteifigkeit wird durch die Bettungsziffer beschrieben. Dabei gilt folgender Zusammenhang:

$$k_s = \frac{\sigma_0}{s} \quad (1)$$

mit

$k_s$	Bettungsziffer in [kN/m <sup>3</sup> ]
$\sigma_0$	Sohlpressung in [kN/m <sup>2</sup> ]
$s$	Setzung in [m]

Die Bettungsziffer  $k_s$  ist keine reine Bodenkenngröße, sondern u.a. auch von der Fundamentgeometrie und der Belastung anhängig, so dass dieser Wert im Bereich der Bodenplatte variieren wird. Deshalb sollte der Bereich der Bodenplatte nicht mit einer einzigen Lagerposition abgebildet werden, sondern mit mehreren, damit die Bettungsziffer variiert werden kann. Hier gibt es verschiedene Ansätze, um realistischere Ergebnisse zu erhalten.

BELLMANN und KATZ schlagen vor, in einem schmalen Randbereich (bspw. äußerste Elementreihe) der Bodenplatte die Bettungsziffer auf den Wert  $4 \cdot k_s$  zu erhöhen.

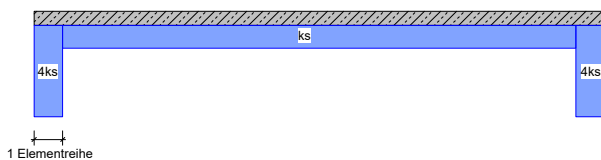


Bild 3. Modifiziertes Bettungszifferverfahren nach BELLMANN und KATZ

DÖRKEN und DEHNE empfehlen, im äußeren Viertelstreifen der Bodenplatte die Bettungsziffer linear auf den Wert  $2 \cdot k_s$  zum Rand hin ansteigen zu lassen.

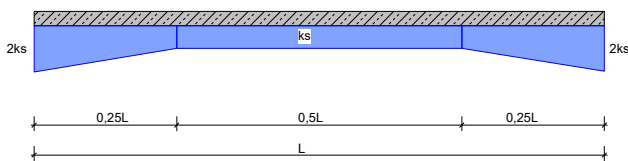


Bild 4. Modifiziertes Bettungszifferverfahren nach DÖRKEN und DEHNE

## Steifezifferverfahren

Mit dem Positionstyp „Flächenbettung (Steifeziffer)“ erfolgt eine elastische Flächenlagerung mit dem Steifezifferverfahren.

Bei dem Steifezifferverfahren handelt es sich um ein zwei-parametriges Bodenmodell, das aus dem Setzungsverhalten rechteckiger Gründungskörper abgeleitet ist. Der erste Parameter  $c_1$  bildet – ähnlich der Bettungsziffer – die Bettungseigenschaften im Hinblick auf die vertikalen Verschiebungen ab. Der zweite Parameter  $c_2$  berücksichtigt die Schubtragung des Baugrundes und beschreibt den Widerstand gegen die Verkrümmung der Bettungsfläche.

Anschaulich kann man sich die Modellierung als auf Translationsfedern gelagerte Bettungsfläche vorstellen, die einen von den Bodeneigenschaften abhängigen Verkrümmungswiderstand aufweist. Hierdurch wird ermöglicht, dass sowohl die Schubwirkung des Bodens als auch die Ausbildung der Setzungsmulde Berücksichtigung finden.

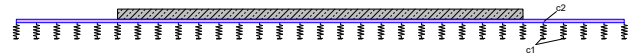


Bild 5. Modell Steifezifferverfahren

Für die Ermittlung der  $c$ -Parameter stehen in MicroFe die Ansätze nach PASTERNAK und nach BARWASCHOW zur Verfügung. Durch Vorgabe der Boden-Parameter Steifemodul  $E_s$ , Querdehnzahl  $\mu$  und Schichtdicke  $h$  lassen sich die Parameter  $c_1$  und  $c_2$  in MicroFe automatisch ermitteln (siehe Bild 6):

Verfahren nach PASTERNAK:

$$c_1 = \frac{E}{h \cdot (1 - 2 \cdot \mu^2)} \quad \text{in [kN/m}^3\text{]} \quad (2)$$

$$c_2 = \frac{E \cdot h}{6 \cdot (1 + \mu)} \quad \text{in [kN/m]} \quad (3)$$

Verfahren nach BARWASCHOW:

$$c_1 = \frac{E}{h \cdot (1 - \mu^2)} \quad \text{in [kN/m}^3\text{]} \quad (4)$$

$$c_2 = \frac{E \cdot h}{20 \cdot (1 - \mu^2)} \quad \text{in [kN/m]} \quad (5)$$

mit

$$E = \frac{1 + \mu}{1 - \mu} \cdot (1 - 2 \cdot \mu) \cdot E_s \quad \text{E-Modul in [kN/m}^2\text{]} \quad (6)$$

$E_s$  Steifemodul in [kN/m<sup>2</sup>]

$\mu$  Querdehnzahl (i.d.R.  $\mu = 0.3$ )

$h$  Dicke der Bodenschicht in [m]

Beide  $c$ -Parameter lassen sich auch manuell definieren.

Die Bodenschichtdicke  $h$  sollte nicht zu klein, aber auch nicht zu groß gewählt werden, da das Setzungsverhalten von dieser Dicke maßgebend beeinflusst wird. Als Schichtdicke  $h$  sollte die Setzungseinflusstiefe  $t_s$  verwendet werden, wie sie in DIN 4019:2015-05 [2] definiert ist.

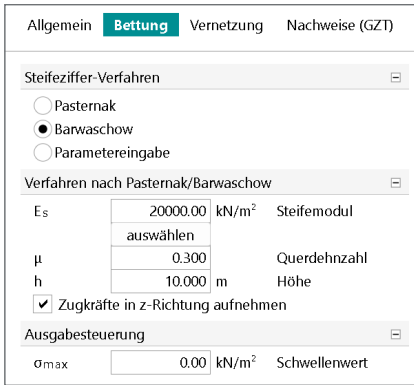


Bild 6. Eigenschaften Flächenlager (Steifeziffer)

Damit sich die Setzungsmulde korrekt ausbilden kann, ist über den Rand der Bodenplatte hinaus ein Bettungskragen zu definieren. Dieser ist soweit über den Plattenrand hinaus zu führen, bis die Verformungen am Bettungsrand abgeklungen sind. Als Orientierungswert für die Breite des Bettungskragen kann ca. 1/3 der Fundamentbreite angenommen werden. Ggf. ist dieser Wert iterativ zu erhöhen.

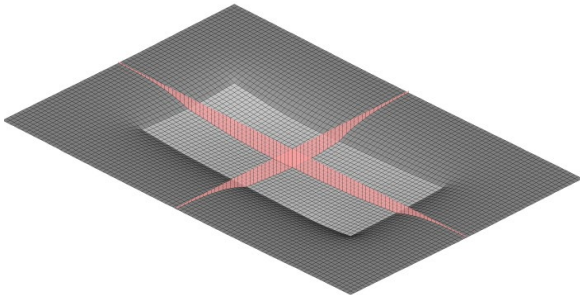


Bild 7. Verformungen in verdeckter Systemdarstellung inkl. Bettungskragen

Nachteilig ist die starre horizontale Lagerung im 3D-Modell, so dass diese z.B. für Erdbebennachweise nur bedingt geeignet ist.

### Volumenbettung

Mit Modul M280 steht der Positionstyp „Volumenbettung“ zur Verfügung, mit welchem ein dreidimensionaler Bodenkörper modelliert wird, der den Boden als elastischen, isotropen Halbraum mit Volumenelementen abbildet.

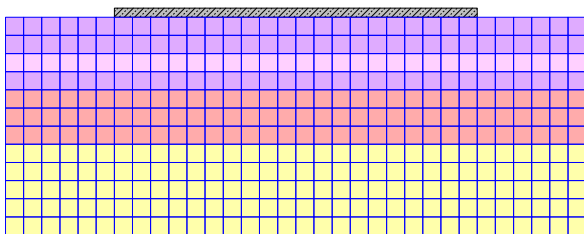


Bild 8. Modell Volumenbettung

MicroFe ermöglicht, beliebig viele Schichten in unterschiedlichen Neigungen und Stärken übereinander abzubilden. Über die Definition des Flächenlagers werden die Abmessungen des Bodenkörpers im Grundriss festgelegt. Hierbei ist analog zum Steifezifferverfahren ein Bettungskragen um das Gründungsbauteil vorzusehen. Dieser lässt sich einfach erzeugen, indem die Erweiterung des Bodenmodells von einem Prisma in einen Zylinder aktiviert wird (siehe Bild 9 und Titelbild).

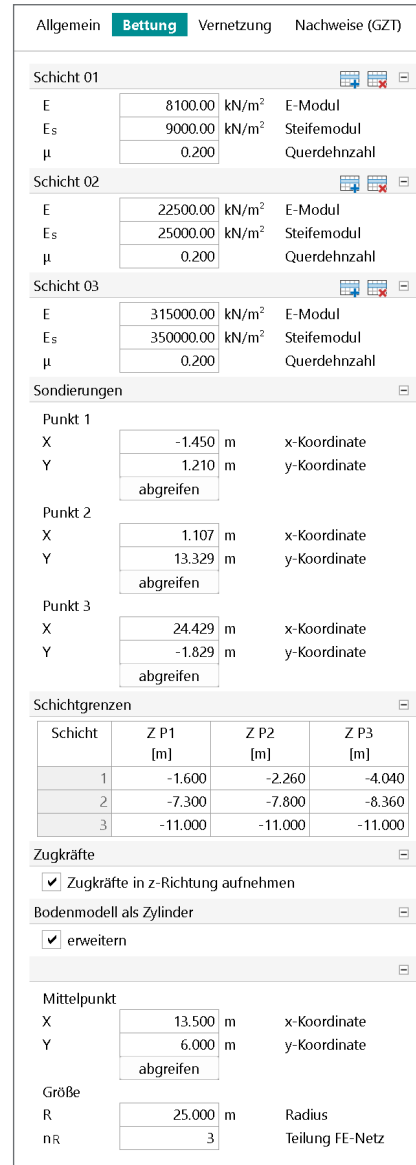


Bild 9. Eigenschaften Volumenbettung

An drei Sondierungspunkten in der xy-Ebene sind die Trennebenen zu definieren, die die Schichtgrenzen zwischen den einzelnen Bodenschichten bilden. In der Praxis bietet sich an, als Definitionspunkte den Ort von vorhandenen Boden Sondierungen zu wählen und jeweils das dort anstehende Bodenprofil einzutragen.

Für die einzelnen Schichten sind neben der Querdehnzahl  $\mu$  der Steifemodul  $E_s$  oder der E-Modul  $E$  vorzugeben (siehe Bild 9). Über die Gleichung (6) sind die drei Werte miteinander gekoppelt, so dass bei Vorgabe von zwei dieser Parameter der dritte automatisch ermittelt wird. Die Seitenflächen und die Grundfläche des Bodenprismas werden starr gelagert.

In der Visualisierung lässt sich die Lage der einzelnen Bodenschichten darstellen und kontrollieren (s. Titelbild). Es ist darauf zu achten, dass sich bei geneigten Schichten die Trennebenen innerhalb des Bodenkörpers nicht schneiden, da ansonsten das Modell nicht berechenbar ist.

Bei großen Bauwerken können auch mehrere Bodenkörper nebeneinander eingegeben werden, um beispielsweise unterschiedliche Neigungen in den Bodenschichten zu erfassen. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass die Elementierung in z-Richtung in den Kontaktebenen von angrenzenden Bodenkörpern identisch ist. Die Elementanzahl  $n_z$  je Schicht lässt sich im Kapitel „Vernetzung“ der Volumenbettung steuern.

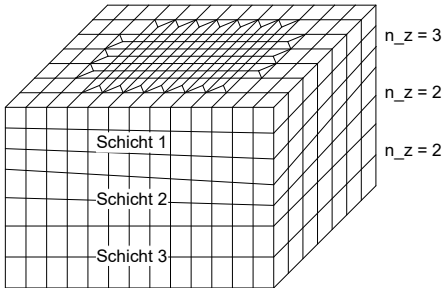


Bild 10. Elementierung der Volumenbettung

Bei der Modellierung des Baugrundes mithilfe von Volumenelementen handelt es sich um ein sehr realitätsnahes Verfahren, das immer dann zur Anwendung kommen sollte, wenn die Randbedingungen für das Bettungsziffer- oder Steifezifferverfahren nicht eingehalten werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich um einen mehrschichtigen Bodenaufbau handelt, oder wenn die Schichtungen nicht horizontal verlaufen. Das Verfahren ist ebenfalls bei einer komplizierten Gebäudegeometrie oder bei der Notwendigkeit von Pfahlgründungen zu verwenden.

### Pfahlgründung

Mit Modul M281 steht der Positionstyp „Pfahlgründung“ zur Verfügung, mit welchem sich Bohrpfähle innerhalb einer Volumenbettung definieren lassen.

Der Pfahl trägt seine Kräfte über den Fußpunkt und optional auch über Mantelreibung in den Baugrund ab. Die Modellierung erfolgt durch starre Kopplung der Volumenelemente über die Länge des Pfahls. Sofern die Mantelreibung und der Spitzendruck am Pfahlfuß begrenzt werden sollen, erfolgt der Anschluss über Kontaktelemente, die nur bis zu den definierten Grenzwerten Kräfte übertragen. Diese Berücksichtigung einer begrenzten Kraftübertragung macht eine nichtlineare Berechnung erforderlich.

Die Bohrpfähle können mit Rechteck- oder Kreisquerschnitt vorgegeben werden. Die Länge ist beliebig, es ist nur darauf zu achten, dass die Pfähle vollständig innerhalb der modellierten Bodenschichten liegen. Die Pfähle sollten immer senkrecht definiert werden. Mit einer nichtlinearen Berechnung lassen sich auch reine Zug- oder Druckpfähle realisieren. Falls keine Einspannung in die Bodenplatte aktiviert ist, wird der Pfahl gelenkig angeschlossen.

Im Rahmen der Übergabe zum Detailnachweis wird die Belastung am Pfahlkopf und die Pfahlgeometrie zur Übernahme für die Baustatik-Module S512.de und S513.de zur Verfügung gestellt. Mit deren Hilfe erfolgt dann eine detaillierte Bemessung der Bohrpfähle.

Allgemein    Material/Querschnitt    **Mechanik**

Vernetzung

---

Vertikale Lagerung (Translation in r-Richtung)

Druckkräfte übertragen

Zugkräfte übertragen

Einspannung (Rotation um r-, s-Achse)

Einspannung um r- und s-Achse berücksichtigen

Mantelreibung

berücksichtigen

Begrenzung der Mantelreibung

ohne

konstant

linear veränderlich

Rkonstant  kN/m<sup>2</sup> Bruchwert

Pfahlfußkraft

ohne Begrenzung

mit Grenzwert

R  kN/m<sup>2</sup> Bruchwert

Bild 11. Eigenschaften Pfahlgründung

tiefe	$R_{a,0}$	$R_{a,1}$	$R_{a,2}$	$R_{a,3}$	$R_{a,4}$
[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.00	5.3	75.7	70.4	84.8	84.8
-2.00	8.4	125.9	112.2	135.9	135.9
-3.00	11.5	183.4	155.9	184.7	184.7
-4.00	14.5	257.2	202.7	257.5	257.5
-5.00	17.6	351.0	233.4	344.1	344.1
-6.00	20.7	464.8	274.2	452.7	452.7
-8.00	23.1	625.9	306.8	607.2	607.2

Bild 12. Ausgabe „Pfahl-Bemessung mit S513.de“

### Nachweis der Bodenpressung

Wenn das Modul M362.de lizenziert ist, lässt sich für die Flächenlager der Nachweis der Bodenpressung aktivieren. Neben der Vorgabe der zulässigen Bodenpressung  $\sigma_{Rd}$  ist zu wählen, für welche Bemessungssituation (ständige BS-P, vorübergehende BS-T oder außergewöhnliche BS-A, vgl. hierzu DIN 1054:2021-04 [3]) der Nachweis geführt werden soll.

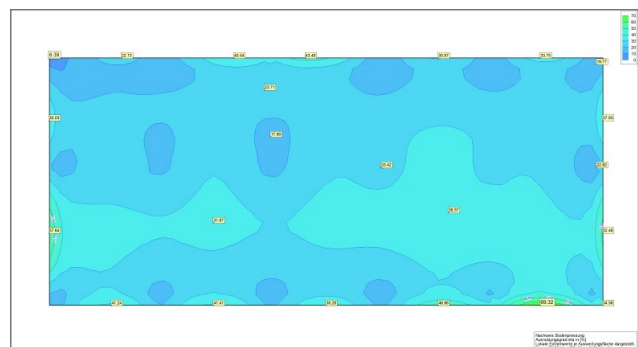


Bild 13. Grafische Ausgabe „Nachweis der Bodenpressungen“

Weitere Informationen sind dem mb-news-Artikel [4] zu diesem Thema zu entnehmen.

## Bemessung der Bodenplatte

Für die Bemessung der Bodenplatte stehen alle Nachweise (Tragfähigkeit, Rissbreiten, Spannung, mit M354.de auch Ermüdung, mit M355.de auch Rissbreiten nach WU-Richtlinie [5] und Dichtheit nach BUMwS-Richtlinie [6]) zur Verfügung.

Für Bodenplatten ist insb. der Rissbreitennachweis von Interesse. Hier bietet MicroFe die Möglichkeit, den Nachweis gemäß DIN EN 1992-1-1, Abs. 7.3 [7] nach den folgenden Nachweismethoden zu führen:

- Durch Begrenzung der Bewehrungs-Stabdurchmesser der vorhandenen Bewehrung
- Durch Ermittlung der erforderlichen Bewehrung bei vorgegebenem Stabdurchmesser

Beide Nachweismethoden sind gleichwertig.

Im Fall A) wird unter Ansatz der gesamten Bewehrung (vorh. + erf.) aus dem Tragfähigkeitsnachweis die Stahlspannung  $\sigma_s$  der Bewehrung in der quasi-ständigen Kombination ermittelt. Mit der vorgegebenen zulässigen Rissbreite  $w_k$  wird daraus der maximale Grenzdurchmesser abgeleitet. Dieser darf bei der Bewehrungswahl nicht überschritten werden. Der Durchmesser  $d_{s,r}$ , welcher in der Eingabe einzugeben ist, dient in diesem Fall als obere Grenze für die Dokumentation des Grenzdurchmessers – es werden keine größeren Durchmesser dokumentiert als der vorgegebene.

Im Fall B) wird der eingegebene Durchmesser  $d_s$  als maximaler Grenzdurchmesser angesetzt. Die erforderliche Bewehrung wird nun derart ermittelt, dass die zur vorgegebenen Rissbreite  $w_k$  zulässige Stahlspannung  $\sigma_s$  nicht mehr überschritten ist.

Allgemein	Material/Querschnitt	Mechanik
Vernetzung	Belastung	Bewehrung
Nachweise (GZI)	<b>Nachweise (GZG)</b>	Tragstruktur

Spannungen		
<input type="checkbox"/>	Nachweis führen	

Rissbreiten		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nachweis führen	
<input type="checkbox"/>	Nachweis nach WU-Richtlinie	
<input type="radio"/>	vereinfachte Eingabe	
<input checked="" type="radio"/>	detaillierte Eingabe	
w <sub>k,unten</sub>	0.30 mm	Rissbreite unten
w <sub>k,oben</sub>	0.30 mm	Rissbreite oben
d <sub>s,r,un</sub>	12 mm	Durchmesser
d <sub>s,s,un</sub>	12 mm	Durchmesser
d <sub>s,r,ob</sub>	12 mm	Durchmesser
d <sub>s,s,ob</sub>	12 mm	Durchmesser
Δf <sub>ctm</sub>	100.0 %	Anteil

Ermittlung		
<input checked="" type="radio"/>	Grenzdurchmesser	
<input type="radio"/>	erforderliche Bewehrung	
Mindestbewehrung infolge Zwang		
<input checked="" type="checkbox"/>	in r-Richtung	
<input checked="" type="checkbox"/>	in s-Richtung	
Art	innerer Zwang	
Typ	Biegezwang oben und unten	
Δf <sub>ctm</sub>	50.0 %	Anteil

Dichtheit		
<input type="checkbox"/>	Nachweis führen	

Bild 14. Eigenschaften Rissbreitennachweis

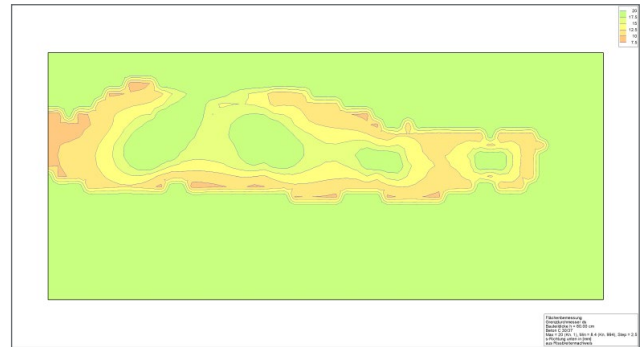


Bild 15. Rissbreitennachweis: Grenzdurchmesser

Zudem lässt sich die Mindestbewehrung infolge Zwang getrennt nach r- und/oder s-Richtung der Platte gemäß [7], Abs. 7.3.2 ermitteln. Hierbei ist zu unterscheiden, ob die Zwangsschnittgrößen infolge im Bauteil selbst hervorgerufenen Zwangs (= „innerer Zwang“, bspw. durch Abfließen der Hydratationswärme) oder infolge außerhalb des Bauteils hervorgerufenen Zwangs (= „äußerer Zwang“, bspw. durch Setzungen oder Temperaturdifferenzen) auftreten. Außerdem ist vorzugeben, ob die Zwangseinwirkung überwiegend eine Zug- oder Biegebeanspruchung im Querschnitt hervorruft.

## Durchstanznachweis

Für den Durchstanznachweis gemäß [7] Abs. 6.4 ist im Plattenmodell M100.de das Modul M350.de und im 3D-Modell M120.de das Modul M351.de erforderlich.

Im Plattenmodell bedeutet der Nachweis gegen Durchstanzen unter aufstehenden Stützen und Wänden, dass die Durchstanzstellen an den entsprechenden Punkt- und Linienlasten, die die Lasten aus den Stützen und Wänden repräsentieren, platziert werden. Mit der Eingabeoption „automatisch an Position setzen“ kann die Durchstanzstelle direkt an Punklasten oder Linienlastenden- und -ecken abgesetzt werden. Wenn die Lasten aus einer Lastübernahme stammen, kann auch auf diese Lasten gefangen werden, indem die Eingabeoption „Punkt“ verwendet und die Fangoption „Lastübernahme“ aktiviert wird. Bei aufstehenden Lasten ist die Lasteinleitungsfläche der Durchstanzstelle in der Vorlage bzw. in den Eigenschaften manuell zu definieren (siehe Bild 16).

Im 3D-Modell sind die Durchstanzstellen in der Bodenplatte am Fußpunkt der aufstehenden Stützen- und Wandpositionen zu setzen.

### Mehr zum Thema:

mbinar #24-08 - MicroFe:  
Gründungen mit Bodenplatten -  
Teil 1/2

<https://youtu.be/qPs9Uld67Q8>



mbinar #24-09 - MicroFe:  
Gründungen mit Bodenplatten -  
Teil 2/2

<https://youtu.be/IT0NJ6mEcok>





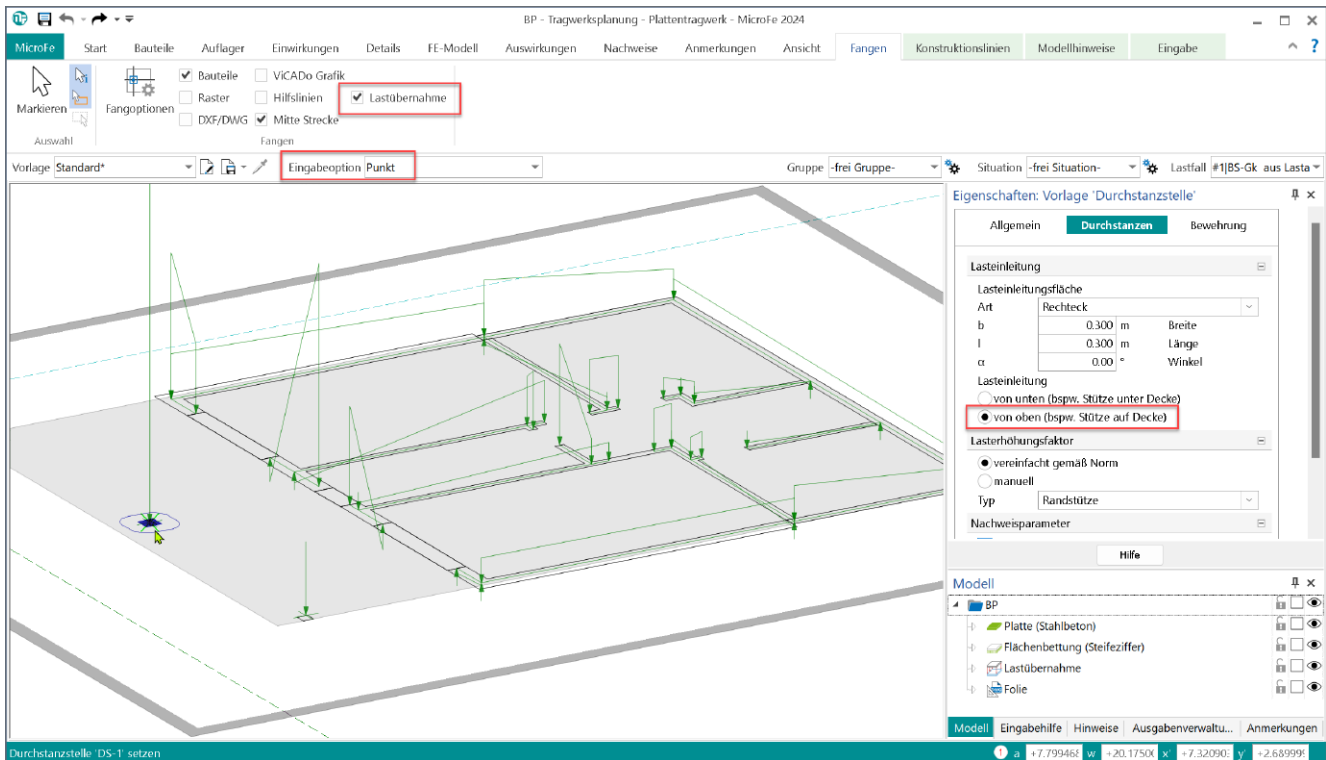


Bild 16. Durchstanzstelle auf Lastübernahme fangen

In den Eigenschaften der jeweiligen Durchstanzstelle ist wegen dem Nachweis unter aufstehenden Lasten die „Lasteinleitung von oben“ zu wählen.

Bei Ermittlung der Durchstanzkraft wird gemäß DIN EN 1992-1-1/NA [8], NCI Zu 6.4.4 (2) die günstige Wirkung des Sohldrucks berücksichtigt, indem 50% der Summe der Bodenpressungen innerhalb des konstanten Rundschnitts im Abstand von  $1.0d$  von der einwirkenden Querkraft abgezogen werden. Es wird in diesem Fall nur die reduzierte Querkraft als Durchstanzkraft berücksichtigt und dokumentiert.

Befindet sich eine Pfahlgründung unterhalb der Bodenplatte, so lässt sich auch für diese der Nachweis gegen Durchstanzen führen. Hierzu ist in der Bodenplatte an der jeweiligen Pfahlgründungsposition eine Durchstanzstelle mit Option „Lasteinleitung von unten“ zu setzen. Dabei kann wieder die Eingabeoption „automatisch an Position setzen“ verwendet werden, wodurch die Durchstanzstelle automatisch den Pfahlquerschnitt als Lasteinleitungsfläche übernimmt.

## Fazit

MicroFe bietet zur Bemessung von Bodenplatten alle notwendigen Hilfsmittel an. Neben unterschiedlichen Bodenmodellen steht auch eine Pfahlgründung zur Verfügung. Es kann u.a. der Rissbreitennachweis und der Durchstanznachweis der Bodenplatte sowie der Nachweis der Bodenpressung geführt werden.

Dipl.-Ing. Sven Hohenstern  
 mb AEC Software GmbH  
 mb-news@mbaec.de

## Literatur

- [1] Heuss, S.: Bauwerk-Boden-Wechselwirkung. mb-news 5-2011.
- [2] DIN 4019: Baugrund - Setzberechnungen. Ausgabe Mai 2015. Beuth Verlag.
- [3] DIN 1054: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1. Ausgabe April 2021. Beuth Verlag.
- [4] Elias, N.: Nachweis der Bodenpressung. mb-news 2-2017.
- [5] DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie). Ausgabe Dezember 2017. Beuth Verlag.
- [6] DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (BUmwS). Ausgabe März 2011. Beuth Verlag.
- [7] Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010.
- [8] Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. Ausgabe April 2013.

## Preise und Angebote

M280 Bettung mit Volumenelementen, mehrschichtige Böden **499,- EUR**  
 statt 799,- EUR

MicroFe comfort 2024 **3.999,- EUR**  
 MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerkssysteme“

PlaTo 2024 **1.499,- EUR**  
 MicroFe-Paket „Platten“

Weitere Informationen unter  
<https://www.mbaec.de/produkte/microfe/>

Aktionspreise befristet bis 30.06.2024

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 2024

Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver





### Pakete


 <b>mb WorkSuite</b> Komplettsystem Ing <sup>+</sup> - Statik, FEM und CAD		
<b>Ing<sup>+</sup>-Pakete</b>		
Ing <sup>+</sup> compact	BauStatik compact, PlaTo, U051 Positionsplan	2.499,-
Ing <sup>+</sup> classic	BauStatik classic, PlaTo, ViCADO.ing	7.499,-
Ing <sup>+</sup> comfort	BauStatik comfort, MicroFe comfort, ViCADO.ing	9.999,-
 <b>StrukturEditor</b> Bearbeitung & Verwaltung des Strukturmodells		
<b>Standard-Pakete</b>		
StrukturEditor classic	E001.de, E010, E030.de, E040	2.499,-
StrukturEditor comfort	E001.de, E010, E014, E020, E030.de, E040, E050.de	2.999,-
 <b>ViCADO</b> 3D-CAD für Architektur & Tragwerksplanung		
<b>Ausschreibungspaket</b>		
Ausschreibungspaket	ViCADO.arc, ViCADO.ausschreibung	2.899,-
 <b>BauStatik</b> Die Dokument-orientierte Statik		
<b>Standard-Pakete</b>		
BauStatik compact	über 20 BauStatik-Module	999,-
BauStatik classic	über 50 BauStatik-Module	3.999,-
BauStatik comfort	fast 90 BauStatik-Module	5.999,-
<b>Volumen-Pakete</b>		
BauStatik 4er-Paket	4 BauStatik-Module nach Wahl	999,-
BauStatik 10er-Paket	10 BauStatik-Module nach Wahl	1.999,-
<b>Normspezifische Einsteiger-Pakete</b>		
BauStatik Stahlbeton	S300.de, S401.de, S510.de	299,-
BauStatik Stahl	S301.de, S404.de, S480.de	299,-
BauStatik Holz	S110.de, S302.de, S400.de	299,-
BauStatik Mauerwerk	S405.de, S420.de, S470.de	299,-

Die Preise gelten jeweils für die Pakete nach deutschen Normgrundlagen. Gegen einen Aufpreis von 25% können die Pakete mit Modulen anderer Normen (.at, .ch, .it bzw. .uk) erweitert werden. Die Paketerweiterung umfasst alle entsprechenden Module, die zum Zeitpunkt des Kaufs verfügbar sind. Das sind i.d.R. weniger Module als nach deutscher Norm.

### Programme & Module

 <b>mb WorkSuite</b> Die Lösung für Statik, FEM, CAD und BIM		
<b>Verwaltung</b>		
ProjektManager	Zentrale Projektverwaltung in der mb WorkSuite	0,-
LayoutEditor	Individualisierung der Ausgaben (Schriftfelder, Kopf-/Fußzeile, ...)	0,-
<b>Modell-Viewer</b>		
Jonny - die mb-App	App zur freien Weitergabe an Projektbeteiligte, zum Betrachten und Durchwandern von 3D-ViCADO-Modellen (Windows, IOS, Android)	0,-
<b>Sprache</b>		
Englisch	Englische Ein- und Ausgabe für die mb WorkSuite	1.999,-
Ukrainisch	Ukrainische Ein- und Ausgabe für die mb WorkSuite	1.999,-
 <b>StrukturEditor</b> Bearbeitung & Verwaltung des Strukturmodells		
<b>Module, allgemein</b>		
E001.de	StrukturEditor	0,-
<b>Zusatzmodule</b>		
E010	Grafikelemente und Pläne	499,-
E014	PDF-Dateien als Hinterlegungsobjekte	299,-
E020	Export der Auswertungen im Excel-Format	299,-
E030.de	Lastverteilung	1.299,-
E040	Unterschiede ermitteln und ausgleichen	999,-
E050.de	Bauteil-Gruppen für Stahlbeton-Stützen	499,-
 <b>BIMwork</b> Modell-Austausch im Planungsprozess		
BIMviewer	Kontrolle & Betrachtung von virtuellen Gebäudemodellen	0,-
BIMwork.ifc	Austausch von virtuellen Gebäudemodellen	499,-
BIMwork.saf	Austausch von Struktur-Analyse-Modellen	499,-

 <b>CoStruc</b> Verbundbau-Module der Kretz Software GmbH		
<b>Standard-Pakete   EC 4 – Verbundbau</b>		
CoStruc	C200.de, C300.de, C310.de, C400.de	3.999,-
CoStruc*	C200.de, C310.de, C340.de, C390.de, C393.de, C401.de	5.999,-
 <b>MicroFe</b> FE-System für Stab-/Flächentragwerke		
<b>Standard-Pakete   EC 2 – Stahlbeton</b>		
MicroFe comfort	M100.de, M110.de, M120.de und M161	3.999,-
PlaTo	M100.de	1.499,-
<b>Normspezifische Pakete</b>		
Brettspertholz-Paket	M322.de, M332.de, M342.de, S854.de	1.799,-
Holzwerkstoff-Paket	M323.de, M333.de, M343.de	1.799,-
<b>Allgemein</b>		
MicroFe Modellanalyse	M510, M511, M514, M515	1.799,-
 <b>EuroSta.holz</b> Stabtragwerke aus Holz		
<b>Standard-Pakete   EC 5 – Holz</b>		
EuroSta.holz compact	M600.de	799,-
EuroSta.holz classic	compact + M601, M521	1.499,-
EuroSta.holz comfort	classic + M610, M611, M614, M615	1.999,-
<b>Allgemein</b>		
EuroSta.holz Modellanalyse	M610, M611, M614, M615	599,-
 <b>EuroSta.stahl</b> Stabtragwerke aus Stahl		
<b>Standard-Pakete   EC 3 – Stahl</b>		
Eurosta.stahl compact	M700.de	799,-
Eurosta.stahl classic	compact + M701, M720	1.499,-
Eurosta.stahl comfort	classic + M710, M711, M714, M715, M719	1.999,-
<b>Allgemein</b>		
Eurosta.stahl Modellanalyse	M710, M711, M714, M715, M719	599,-

 <b>ViCADO</b> 3D-CAD für Architektur & Tragwerksplanung		
<b>CAD für Architektur</b>		
ViCADO.arc	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Visualisierung	2.499,-
<b>CAD für Tragwerksplanung</b>		
ViCADO.ing	Positions- Schal- und Bewehrungsplanung	3.999,-
ViCADO.pos	Positionsplanung mit Kopplung zur BauStatik (in ViCADO.ing enthalten)	499,-
ViCADO.struktur	Erstellung des Strukturmodells für die Tragwerksplanung	0,-
<b>Zusatzmodule</b>		
ViCADO.ausschreibung	Erstellung von Leistungsverzeichnissen	499,-
ViCADO.flucht+rettung	Zusatz-Objektkatalog zur Erstellung von Flucht-/Rettungsplänen	399,-
ViCADO.pdf	Import von PDF-Dateien	299,-
ViCADO.solar	Planung von Photovoltaik-/Solarthermieanlagen	499,-
ViCADO.3d-dxf/dwg	Import/Export von DXF-/DWG-Dateien mit 3D-Elementen	399,-
ViCADO.geg	Zusammenstellungen von Gebäudedaten zur Energiebedarfsberechnung	399,-
ViCADO.dae/fbx	Export von DAE-/FBX-Dateien	499,-
ViCADO.gelände	Geländeimport aus Punktdateien	299,-
ViCADO.3d-scan	Import von 3D-Punktwolken	499,-
<b>ViCADO.arc im Abo - immer die neueste Version</b>		
Abo 1: Modell „Planbar“	24 Monate Laufzeit, monatl. kündbar	99,-/Monat
Abo 2: Modell „Flexibel“	3 Monate Laufzeit, monatl. kündbar	149,-/Monat
jeweils zzgl. 99,- EUR einmalige Bearbeitungsgebühr		



### Module, allgemein

#### Dokumentation und Dokumentgestaltung

S008	Strukturmodell einfügen	0,-
S009	Office einfügen	0,-
S010	Titelblatt	0,-
S011	Freie Texte	0,-
S013	PDF einfügen mit Formularfunktion	399,-
S014	PDF einfügen	199,-
S015	Grafik einfügen	0,-
S016	DXF/DWG einfügen	0,-
S017	Leerseiten reservieren	0,-
S019	MicroFe einfügen	0,-
S020	ViCAdo einfügen	0,-
S021	Material dokumentieren	0,-
S022	Profile dokumentieren	0,-
S023	Last- und Materialbeiwerte dokumentieren	0,-
S029	ProfilEditor einfügen	0,-
S040.de	Materiialliste	0,-
S041.de	Mengenermittlung für wesentliche Tragglieder	199,-
S045	Positionsplandaten	299,-

#### Sonstiges

S840.de	Querschnittswerte, Doppelbiegung	99,-
S871.de	Werkstoffe erzeugen	99,-

### BauStatik.eXtended

X400.de	HALFEN HDB-Durchstanzbewehrung, ETA-Zulassung	0,-
X402.eota	HALFEN HTA-Ankerschiene, EOTA TR 047	0,-
X402.eu	HALFEN HTA-Ankerschiene, CEN/TS 1992-4	0,-
X403	HALFEN HIT-Balkonanschluss, Elementnachweis, DIBt- und ETA-Zulassung	0,-
X404	HALFEN HIT-Balkonanschluss, Balkonplatten, DIBt- und ETA-Zulassung	0,-
X420.de .at	FILIGRAN FDB II-Durchstanzbewehrung, ETA-Zulassung	0,-
X430.de	SCHÖCK Balkonanschluss, Balkonplatte	0,-

### Module, normspezifisch

#### Grundlagen – EC 0

S032.de	Imperfektions- und Abtriebskräfte	199,-
S035.de	Auflagerkräfte summieren und umrechnen	199,-
S304.de	Durchlaufträger, Schnittgrößen, Verformungen	199,-
S323.de	Durchlaufträger mit Doppelbiegung, Schnittgrößen, Verformungen	199,-
S413.de	Stützensystem, Schnittgrößen, Verformungen	399,-
S470.de	Lastabtrag Wand	199,-
S600.de	Stabwerke, ebene Systeme, Schnittgrößen und Verformungen	299,-

#### Einwirkungen – EC 1

S030.de .at	Einwirkungen und Lasten	99,-
S031.de .at	Wind- und Schneelasten	299,-
S036.de	Auflagerkräfte auswerten	199,-
S037.de	Wind- und Schneelastzonen	99,-

#### Stahlbeton – EC 2

S080.de	Schneideskizze, Mattenbewehrung	99,-
S081.de	Stahlliste, Stabstahl	99,-
S191.de	Stahlbeton-Drempel	199,-
S200.de	Stahlbeton-Platte, einachsig	299,-
S210.de	Stahlbeton-Plattensystem	399,-
S220.de	Stahlbeton-Träger, deckengleich	199,-
S230.de	Stahlbeton-Treppenlauf	199,-
S231.de .at .uk	Stahlbeton-Treppenlauf, viertel- und halbgewendelt	299,-
S232.de	Stahlbeton-Treppenlauf mit Podest	399,-
S290.de .at .ch .it .uk	Stahlbeton-Durchstanznachweis	299,-
S291.de	Stahlbeton-Deckenöffnungen	299,-
S292.de .at .uk	Stahlbeton-Deckenversatz	299,-
S293.de	Stahlbeton-Ringbalken	199,-
S294.de	Stahlbeton-Gitterträger nachweis	399,-
S300.de	Stahlbeton-Durchlaufträger, konstante Querschnitte	199,-
S310.de .at .ch .it .uk	Stahlbeton-Sturz	199,-
S311.de	Stahlbeton-Kragbalken	199,-
S320.de .at .uk	Stahlbeton-Durchlaufträger, Doppelbiegung, Normalkraft u. Torsion	299,-
S340.de .at .ch .it .uk	Stahlbeton-Durchlaufträger, veränderliche Querschnitte, Öffnungen	399,-
S350.de	Stahlbeton-Fertigteilträger	399,-
S360.de	Stahlbeton-Träger, wandartig	399,-
S383.de	Stahlbeton-Trägerausklinkung	299,-
S385.de	Elastomerlager im Hochbau	499,-
S387.de	Stahlbeton-Nebenträgeranschluss	299,-
S388.de	Stahlbeton-Endverankerung	399,-
S393.de	Stahlbeton-Stabilitätsnachweis Kippen	199,-
S395.de	Stahlbeton-Trägeröffnung	199,-
S401.de .at .uk	Stahlbeton-Stütze, Verfahren mit Nennkrümmung	299,-
S402.de	Stahlbeton-Stütze, Verfahren mit Nennkrümmung und numerisches Verfahren	499,-
S407.de	Stahlbeton-Stütze, unbewehrt	199,-
S440.de	Stahlbeton-Wand	199,-
S441.de	Stahlbeton-Wand, unbewehrt	199,-
S442.de	Stahlbeton-Aussteifungswand	399,-
S443.de	Stahlbeton-Aussteifungswand, Erdbebenbemessung	499,-
S486.de	Stahlbeton-Gabellager	399,-
S490.de	Stahlbeton-Lastverteilungsbalken	199,-
S500.de .at .uk	Stahlbeton-Streifenfundament	199,-

S501.de .at	.uk Stahlbeton-Randstreifenfundament	299,-
S502.de	Stahlbeton-Fundamentbalken, elastisch gebettet	299,-
S510.de .at	.uk Stahlbeton-Einzelfundament	199,-
S511.de .at	.uk Stahlbeton-Einzel- und Köcherfundament, exzentrische Belastung	399,-
S512.de	Stahlbeton-Pfahl, axiale Belastung	199,-
S513.de	Stahlbeton-Pfahl, elastisch gebettet	399,-
S514.de	Blockfundament, eingespannt	399,-
S520.de	Stahlbeton-Fundamentplatte, elastisch gebettet	499,-
S530.de	Stahlbeton-Winkelstützwand	399,-
S550.de	Stahlbeton-Kellerwand	399,-
S551.de	Stahlbeton-Kellerwand, unbewehrt	399,-
S590.de	Stahlbeton-Rissbreitennachweis, weiße Wanne, Bodenplatte	299,-
S591.de	Unbewehrte Bodenplatte im Industriebau	399,-
S603.de	Stahlbeton-Stabwerk, ebene Systeme	399,-
S706.de	Stahlbeton-Scherbolzen	199,-
S708.de	Stahlbeton-Dübelverankerung	399,-
S711.de	Stahlbeton-Konsole	399,-
S714.de .at	.uk Stahlbeton-Konsole, linienförmig	299,-
S717.de	Stahlbeton-Rückbiegeanschluss	399,-
S755.de	Stahlbeton-Rahmenknoten	399,-
S831.de	Stahlbeton-Knotennachweise	299,-
S832.de .at .ch .it .uk	Stahlbeton-Rissbreitenbeschränkung	199,-
S836.de	Stahlbeton-Verankerungs- und Übergreifungslängen	199,-
S844.de .at .ch .it .uk	Stahlbeton-Bemessung, zweiachsig	199,-
S850.de	Stahlbeton-Bemessung, tabellarisch	199,-
S851.de	Stahlbeton-Bemessung, zweiachsig, tabellarisch	299,-
S870.de	Stahlbeton-Kriech- und Schwindbeiwerte	99,-

### Stahl – EC 3

S083.de	Stahlliste, Profilstahl	199,-
S084.de	Stahlliste, Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau	199,-
S111.de	Stahl-Sparren	199,-
S132.de	Stahl-Pfette in Dachneigung	399,-
S133.de	Stahl-Trapezprofile quer zur Dachneigung	299,-
S142.de	Stahl-Dachaussteifung	399,-
S301.de .at .uk	Stahl-Durchlaufträger, BDK	199,-
S312.de	Stahl-Durchlaufträger, BDK, veränderliche Querschnitte	399,-
S321.de .at .uk	Stahl-Durchlaufträger, Doppelbiegung, Torsion	499,-
S352.de	Stahl-Trapezprofile	299,-
S381.de	Stahl-Trägerausklinkung	199,-
S392.de	Stahl-Lasteinleitung mit und ohne Rippen	299,-
S398.de	Stahl-Stegöffnung	399,-
S404.de .at .uk	Stahl-Stütze	299,-
S409.de	Stahl-Stütze, mehrteilige Rahmenstäbe	399,-
S460.de	Stahl-Wandaussteifung	399,-
S471.de	Knicklängen-Berechnung	99,-
S472.de	Stahl-Trapezprofile in Wandlage	299,-
S480.de	Stahl-Stützenfuß, eingespannt in Köcher	199,-
S481.de	Stahl-Stützenfuß, gelenkig	199,-
S484.de	Stahl-Stützenfuß, eingespannt mit überstehender Fußplatte	299,-
S485.de	Stahl-Stützenfuß, biegesteif mit Traverse, Fußriegel	399,-
S601.de	Stahl-Stabwerk, ebene Systeme	399,-
S680.de	Stahl-Rahmenecke, Komponentenmethode	499,-
S681.de	Stahl-Firstpunkt, Komponentenmethode	399,-
S682.de	Stahl-Riegelanschluss, Komponentenmethode	499,-
S700.de	Stahl-Laschenstoß	299,-
S701.de .at .uk	Stahl-Stirnplattenstoß	199,-
S702.de .at .uk	Stahl-Querkraftanschluss	199,-
S703.de	Stahl-Firstpunkt	299,-
S705.de	Stahl-Stirnplattenstoß, Komponentenmethode	399,-
S710.de	Stahl-Konsole	199,-
S721.de	Stahl-Schweißnahtnachweis, Walzprofile	199,-
S722.de	Stahl-Normalkraftanschluss, Knotenblechanschluss	399,-
S723.de	Stahl-Stielanschluss, gelenkig	399,-
S724.de	Stahl-Schweißnahtnachweis, allg. Geometrie	299,-
S733.de .at .uk	Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau (DSTV)	399,-
S753.de .at .uk	Stahl-Rahmenknoten, geschweißt	399,-
S754.de .at .uk	Stahl-Rahmenknoten, geschraubt	399,-
S833.de	Stahl-Beulnachweis	399,-
S834.de	Stahl-Schubfeld	299,-
S842.de	Stahl-Profile erzeugen	399,-
S843.de	Stahl-Profile nachweisen und verstärken	199,-
S855.de	Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall	399,-
S872.de	Stahl-Brandschutzbekleidung	299,-

### Holz – EC 5

S082.de	Holz-Liste	199,-
S100.de	Holz-Dachsystem	499,-
S101.de .at .uk	Holz-Pfettendach	299,-
S110.de .at .uk	Holz-Sparren	199,-
S112.de	Holz-Sparren, seitlich verstärkt	299,-
S113.de	Holz-Sparren mit Aufdopplung	399,-
S120.de .at .uk	Holz-Grat- und Kehlsparren	299,-
S130.de .at .uk	Holz-Pfette in Dachneigung	299,-
S131.de	Holz-Koppelpfette in Dachneigung	399,-
S135.de	Holz-Schwelle und Streichbalken	299,-
S140.de	Windrispenband	199,-
S141.de	Holz-Kopfbandbalken	499,-
S143.de	Holz-Dachaussteifung	399,-
S170.de	Holz-Dachbinder, Satteldachbinder mit gerader Unterkante	199,-
S171.de .at .uk	Holz-Dachbinder, Satteldachbinder mit gekrümmter Unterkante	399,-
S172.de	Holz-Pultdachbinder	199,-
S180.de	Holz-Kehlbalkenanschluss	199,-
S181.de	Holz-Sparrenfuß	399,-

S201.de	Holz-Beton-Verbunddecke	399,-
S202.de	Holz-Decke, Schwingungsnachweis	299,-
S203.de	Holz-Brettstapeldecke	399,-
S204.de	Holz-Decke, Holzwerkstoffe	399,-
S280.de	Holz-Decke, Fugennachweis Brettsperrholz	299,-
S281.de	Holz-Deckenscheibe, Aussteifung	299,-
S295.de	Holz-Deckenwechsel	399,-
S302.de .at	.uk Holz-Durchlaufträger	199,-
S322.de .at	.uk Holz-Durchlaufträger, Doppelbiegung	299,-
S341.de	Holz-Träger, zusammengesetzte Querschnitte	399,-
S353.de .at	.uk Holz-Durchlaufträger mit Verstärkung	399,-
S382.de	Holz-Trägerausklinkung	199,-
S384.de	Holz-Auflagerung, Brandwand	199,-
S390.de	Holz-Trägeröffnung	199,-
S394.de	Holz-Gerbergelenksystem	199,-
S396.de	Holz-Querdruckanschluss	299,-
S400.de .at	.uk Holz-Stütze	199,-
S406.de	Holz-Stütze, zusammengesetzte Querschnitte	399,-
S422.de	Holz-Wand, Brettsperrholz	399,-
S423.de	Holz-Ständerwand	299,-
S482.de	Holz-Stützenfuß, gelenkig	199,-
S483.de	Holz-Stützenfuß, eingespannt	199,-
S492.de	Holz-Wand-Decken-Verbindungen	399,-
S602.de	Holz-Stabwerk, ebene Systeme	399,-
S610.de	Holz-Fachwerk, Dachbinder	499,-
S712.de	Holz-Balkenschuh und Balkenträger	199,-
S713.de	Holz-Hirnholzanschluss	199,-
S715.de	Holz-Schwalbenschwanzverbindung	199,-
S720.de .at	.uk Holz-Verbindungen, Versatz und Zapfen	199,-
S730.de	Holz-Verbindungen, mechanisch	199,-
S731.de	Holz-Stäbe, gekreuzt	299,-
S732.de	Holz-Fachwerkknoten	299,-
S734.de	Holz-Winkelverbinder	299,-
S750.de	Holz-Rahmenecke mit Dübelkreis	199,-
S751.de .at	.uk Holz-Verbindungen, biegesteif	299,-
S770.de	Holz-Verbindungsmitel, Herausziehen und Abscheren	199,-
S820.de	Holz-Aussteifungssystem mit Windlastverteilung	399,-
S823.de	Holz-Zugverankerung	299,-
S830.de	Holz-Schubfeldnachweis, Einzellasten	199,-
S852.de .at	.uk Holz-Bemessung, zweiachsig	199,-
S854.de .at	.uk Brettsperrholz-Querschnitte erzeugen und nachweisen	399,-

#### Mauerwerk – EC 6

S190.de	Mauerwerk-Drempel	199,-
S313.de	Flach- und Fertigteilstütze	199,-
S405.de	Mauerwerk-Stütze	199,-
S420.de .at	.uk Mauerwerk-Wand, Einzellasten	199,-
S421.de	Mauerwerk-Wand, Erdbeben- und Heibemessung	399,-
S430.de .at	.uk Mauerwerk-Wandsystem	399,-
S552.de	Mauerwerk-Kellerwand	399,-
S553.de	Mauerwerk-Kellerwand, Bogentragwirkung	199,-

#### Geotechnik – EC 7

S034.de .at	Erddruckermittlung	199,-
S531.de	Stützkonstruktionen (Gabionen und Elemente), unbewehrte Hinterfüllung	399,-
S540.de	Spundwand	399,-
S541.de	Trägerbohlwand (EAB, EAU)	399,-
S542.de	Bohrpfahlwand (EAB, EAU)	499,-
S580.de	Böschungs- und Geländebruch	299,-
S581.de	Grundbruchberechnung	199,-
S582.de	Tiefe Gleitfuge	199,-

#### Erdbeben – EC 8

S033.de	Erdbeben-Ersatzlastermittlung	299,-
---------	-------------------------------	-------

#### Aluminium – EC 9

S325.de	Aluminium-Durchlaufträger, Querschnittsnachweise	499,-
---------	--	-------

#### Glas – DIN 18008

S880.de	Verglasung, linienförmig gelagert	399,-
S881.de	Absturzsichernde Verglasungen, linienförmig gelagert	499,-

### **BauStatik.ultimate** BauStatik-Module für höchste Ansprüche

#### Module, allgemein

##### Dokumentation und Dokumentgestaltung

U018	Tabellenkalkulation	599,-
U050	SkizzenEditor	499,-
U051	Positionsplan	499,-

#### Module, normspezifisch

##### Einwirkungen – EC 1

U811.de	Aussteifungssystem mit Windlastverteilung	599,-
---------	---	-------

##### Stahlbeton – EC 2

U362.de	Spannbettbinder	1.499,-
U403.de .at .ch .it .uk	.at .ch .it .uk Stahlbeton-Stütze mit Heißbemessung (Krag- und Pendelstütze)	999,-
U411.de	Stahlbeton-Stützensystem	799,-
U412.de	Stahlbeton-Stützensystem mit Heißbemessung (Krag-, Pendel- und allgemeine Stütze)	1.499,-
U450.de	Stahlbeton-Aussteifungskern mit Erdbebenbemessung	999,-
U632.de	Stahlbeton-Aussteifungsrahmen	1.199,-
U726.de	Stahlbeton-Konsolsystem	499,-
U853.de	Stahlbeton-Querschnitte, Analyse im Brandfall	799,-

#### Stahl – EC 3

U261.de	Stahl-Trägerrost	799,-
U351.de	Kran- und Katzbahnträger, Einfeldsysteme	1.199,-
U361.de	Kran- und Katzbahnträger	1.499,-
U363.de	Stahl-Durchlaufträger, Spannungstheorie II. Ordnung	999,-
U414.de	Stahl-Stützensystem	799,-
U415.de	Stahl-Stützensystem, Spannungstheorie II. Ordnung	999,-
U630.de	Stahl-Rahmensystem	599,-

#### Holz – EC 5

U410.de	Holz-Stützensystem	599,-
---------	--------------------	-------

#### Aluminium – EC 9

U355.de	Aluminium-Durchlaufträger, Querschnitts- u. Stabilitätsnachweise	1.199,-
U408.de	Aluminium-Stütze	1.199,-



### **VarKon** Schal- und Bewehrungspläne für Einzelbauteile

#### Module, normspezifisch

##### Stahlbeton – EC 2

V300.de	Bewehrungsplan Durchlaufträger	499,-
V400.de	Bewehrungsplan Stütze	499,-
V510.de	Bewehrungsplan Blockfundament	399,-
V511.de	Bewehrungsplan Becherfundament	399,-



### **CoStruc** Verbundbau-Module der Kretz Software GmbH

#### Module, normspezifisch

##### Verbundbau – EC 4

C200.de	Verbund-Decke	999,-
C300.de	Verbund-Durchlaufträger	1.499,-
C310.de	Verbund-Einfeldträger	799,-
C340.de	Verbund-Durchlaufträger mit Heißbemessung	1.999,-
C390.de	Verbund-Trägerquerschnitte, Querschnittswerte, Dehnungsverteilung	999,-
C393.de	Verbund-Querschnitte, Träger mit großen Stegausschnitten	999,-
C400.de	Verbund-Stützen	1.499,-
C401.de	Verbund-Stützen mit Heißbemessung	2.499,-



### **MicroFe** FE-System für Stab-/Flächentragwerke

#### Module, normspezifisch

##### Grundmodule – EC 2

M100.de .at .ch .it	MicroFe 2D Platte – Stahlbeton-Plattensysteme	1.499,-
M110.de .at .ch .it	MicroFe 2D Scheibe – Stahlbeton Scheibensysteme	999,-
M120.de .at .ch .it	MicroFe 3D Falwerk – Stahlbeton-Falwerksysteme	2.499,-
M130.de	MicroFe 3D Aussteifung – Massivbau-Aussteifungssysteme	1.999,-

##### Einwirkungen – EC 1

M031.de .at	Lastmodell Gebäudehülle für MicroFe und EuroSta (Wind, Schnee, Fassade, Dach)	799,-
-------------	---	-------

##### Stahlbeton – EC 2

M312.de .at	Stahlbeton-Stützenbemessung, Verfahren mit Nennkrümmung (räumliche Systeme)	399,-
M313.de .at	Stahlbeton-Stützenbemessung, Verfahren mit Nennkrümmung (ebene Systeme)	399,-
M317.de	Wandartiger Träger (ebene Systeme)	799,-
M350.de .at .ch .it	Durchstanznachweis für Platten	299,-
M351.de .at .ch .it	Durchstanznachweis für Falwerke	399,-
M352.de .at .ch .it	Verformungsnachweis Zustand II für Platten (ebene Systeme)	699,-
M353.de .at .ch .it	Verformungsnachweis Zustand II für Platten (räumliche Systeme) [M440]	799,-
M354.de	Ermüdungsnachweis für Platten und Falwerke	299,-
M355.de	Nachweis für WU-Beton und wasser-gefährdende Stoffe nach Eurocode	699,-
M361.de	Stahlbeton-Wand (ebene Systeme)	399,-
M370.de	Bemessung von Straßenbrücken aus Stahlbeton	1.599,-
M371.de	Bemessung von Eisenbahnbrücken aus Stahlbeton	1.999,-

##### Stahl – EC 3

M315.de	Stahl-Stützensystem (ebene Systeme)	399,-
M321.de	Scheibentragwerke aus Stahl	399,-
M331.de .at	Plattentragwerke aus Stahl	399,-
M341.de .at	Schalentragwerke, Falwerke aus Stahl	499,-

##### Holz – EC 5

M322.de .at	Scheibentragwerke aus Brettsperrholz	699,-
M323.de	Scheibentragwerke aus Holzwerkstoff	699,-
M332.de .at	Plattentragwerke aus Brettsperrholz	699,-
M333.de	Plattentragwerke aus Holzwerkstoff	699,-
M342.de .at	Schalentragwerke, Falwerke aus Brettsperrholz	699,-
M343.de	Schalentragwerke, Falwerke aus Holzwerkstoff	699,-
M356.de	Aussteifungstragwerke aus Brettsperrholz [M130.de]	699,-
M357.de	Aussteifungstragwerke aus Holz-Ständerwänden [M130.de]	699,-
M358.de	Aussteifungstragwerke aus Holzwerkstoff [M130.de]	699,-

##### Mauerwerk – EC 6

M314.de	Mauerwerk-Stütze (ebene Systeme)	399,-
M360.de .at	Mauerwerk-Wandnachweis (ebene Systeme)	399,-

##### Geotechnik – EC 7

M362.de	Nachweis der Bodenpressung	299,-
---------	----------------------------	-------

Module, allgemein		
<b>Belastungen</b>		
M032	Lastmodell Flüssigkeit für MicroFe und EuroSta	499,-
M161	Lastübergabe, Lastübernahme	399,-
M162	Lastverteilung in MicroFe und EuroSta	499,-
<b>Eingabehilfen</b>		
M140	PDF, BMP, JPG als Eingabehilfe für MicroFe, EuroSta und ProfilEditor	199,-
M431	Stahl-Profilstäbe in Faltwerke aus Stahl umwandeln [M120.de + M341.de]	599,-
M440	Geschosstragwerke [M120.de]	599,-
M480	Rotationsymmetrische Schalentragwerke [M120.de]	999,-
<b>Berechnungsoptionen</b>		
M280	Bettung mit Volumenelementen, mehrschichtige Böden	799,-
M281	Pfahlgründung [M280]	399,-
M500	Berechnung nach Th. III. Ordnung, Membrane, Seile für MicroFe und EuroSta	999,-
M510	Grundfrequenz, Grundswingformen	599,-
M511	Stabilitätsuntersuchung	599,-
M513	Erdbebenuntersuchung für MicroFe und EuroSta [M510] [M610] [M710]	1.299,-
M514	Numerik-Test	599,-
M515	Kinematik-Test	599,-
M521	Einseitige Gelenke und Definition von Arbeitslinien für MicroFe und EuroSta (Stab- und Flächengelenke)	799,-
M530	System- und Lastsituationen für MicroFe und EuroSta (Bauzustände, Lagerwechsel/-ausfall, Kollaps, Rückbauzustände)	1.999,-
M531	Verformungsausgleich im Baufortschritt für MicroFe und EuroSta [M530]	1.599,-
<b>Schnittstellen</b>		
M170	as-Werte zu STRAKON, Fa. DICAD	599,-
M180	as-Werte zu ISB-CAD, Fa. Glaser	599,-
M181	as-Werte zu Allplan, Fa. Nemetschek	599,-

## EuroSta.holz Stabtragwerke aus Holz

Module, normspezifisch		
<b>Holz – EC 5</b>		
M600.de .at	EuroSta.holz-Basismodul, ebenes System, grafisch interaktive Eingabe	799,-
<b>Einwirkungen – EC 1</b>		
M031.de .at	Lastmodell Gebäudehülle für MicroFe und EuroSta (Wind, Schnee, Fassade, Dach)	799,-
<b>Module, allgemein</b>		
<b>Belastungen</b>		
M032	Lastmodell Flüssigkeit für MicroFe und EuroSta	499,-
M162	Lastverteilung in MicroFe und EuroSta	499,-
<b>Eingabehilfen</b>		
M140	PDF, BMP, JPG als Eingabehilfe für MicroFe, EuroSta und ProfilEditor	199,-
<b>Berechnungsoptionen</b>		
M513	Erdbebenuntersuchung für MicroFe und EuroSta [M510] [M610] [M710]	1.299,-
M521	Einseitige Gelenke und Definition von Arbeitslinien für MicroFe und EuroSta (Stab- und Flächengelenke)	799,-
M530	System- und Lastsituationen für MicroFe und EuroSta (Bauzustände, Lagerwechsel/-ausfall, Kollaps, Rückbauzustände)	1.999,-
M531	Verformungsausgleich im Baufortschritt für MicroFe und EuroSta [M530]	1.599,-
M601	Erweiterungsmodul, räumliche Geometrie	599,-
M610	Dynamik	199,-
M611	Systemstabilität	199,-
M614	Numerik-Test	199,-
M615	Kinematik-Test	199,-

## EuroSta.stahl Stabtragwerke aus Stahl

Module, normspezifisch		
<b>Stahl – EC 3</b>		
M700.de .at	EuroSta.stahl-Basismodul, ebenes System, grafisch interaktive Eingabe	799,-
M710.de	Mehrteilige Rahmenstäbe	399,-
M740.de	Stahl-Nachweise im Brandfall	999,-
<b>Einwirkungen – EC 1</b>		
M031.de .at	Lastmodell Gebäudehülle für MicroFe und EuroSta (Wind, Schnee, Fassade, Dach)	799,-
<b>Module, allgemein</b>		
<b>Belastungen</b>		
M032	Lastmodell Flüssigkeit für MicroFe und EuroSta	499,-
M162	Lastverteilung in MicroFe und EuroSta	499,-
<b>Eingabehilfen</b>		
M140	PDF, BMP, JPG als Eingabehilfe für MicroFe, EuroSta und ProfilEditor	199,-
<b>Berechnungsoptionen</b>		
M513	Erdbebenuntersuchung für MicroFe und EuroSta [M510] [M610] [M710]	1.299,-
M521	Einseitige Gelenke und Definition von Arbeitslinien für MicroFe und EuroSta (Stab- und Flächengelenke)	799,-
M530	System- und Lastsituationen für MicroFe und EuroSta (Bauzustände, Lagerwechsel/-ausfall, Kollaps, Rückbauzustände)	1.999,-
M531	Verformungsausgleich im Baufortschritt für MicroFe und EuroSta [M530]	1.599,-
M701	Erweiterungsmodul, räumliche Geometrie	599,-
M710	Dynamik	199,-
M711	Systemstabilität	199,-
M714	Numerik-Test	199,-
M715	Kinematik-Test	199,-
M719	Dischinger-Test	199,-
M720	Sonderprofile	199,-

## ProfilEditor Analyse beliebiger, komplexer Profile

Module, normspezifisch		
<b>Stahl – EC 3</b>		
P100.de	Erzeugen, Berechnen, Nachweis beliebiger, auch dünnwandiger Profile	999,-
<b>Aluminium – EC 9</b>		
P200.de	Aluminium-Profile erzeugen	0,-
<b>Module, allgemein</b>		
<b>Eingabehilfen</b>		
M140	PDF, BMP, JPG als Eingabehilfe für MicroFe, EuroSta und ProfilEditor	199,-

Alle Preise in EUR zzgl. Versandkosten und MwSt.  
Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).  
Folgelizenz- und Netzwerkbedingungen auf Anfrage.  
Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen.  
Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand: Mai 2024

Die angeführten Preise verstehen sich für die Module nach deutschen Normgrundlagen mit dem Suffix „.de“.  
Module, die auch in den Normen für Österreich, Schweiz, Italien und Großbritannien verfügbar sind, tragen das entsprechende Suffix „.at“, „.ch“, „.it“ bzw. „.uk“. Sie setzen immer ein „.de“-Modul voraus und kosten einen Aufschlag von je 25% des genannten „.de“-Preises.







### Normgrundlagen:

EC 0 Grundlagen	DIN EN 1990:2010-12	EC 5 Holz	DIN EN 1995-1-1:2010-12
EC 1 Einwirkungen	DIN EN 1991-1-1, -3, -4		ÖNORM B 1995-1-1:2010-08
	ÖNORM B 1991-1-1, -3, -4	EC 6 Mauerwerk	BS EN 1995-1-1:2004+A2:2014
	DIN EN 1992-1-1:2011-01		DIN EN 1996-1-1:2010-12
EC 2 Stahlbeton	ÖNORM B 1992-1-1:2007-02		ÖNORM B 1996-1-1:2016-07
	SN EN 1992-1-1:2004-12	EC 7 Geotechnik	BS EN 1996-1-1:2005+A1:2012
	UNI EN 1992-1-1:2005		DIN EN 1997-1:2009-09
	BS EN 1992-1-1:2004+A1:2014	EC 8 Erdbeben	ÖNORM B 4434:1993-01
EC 3 Stahl	DIN EN 1993-1-1:2010-12		DIN EN 1998-1:2010-12
	ÖNORM B 1993-1-1:2010-12	EC 9 Aluminium	DIN EN 1999-1-1:2014-03
	BS EN 1993-1-1:2005+A1:2014	Glas	DIN 18008-1, -2, -4
EC 4 Verbundbau	DIN EN 1994-1-1:2010-12		

### Betriebssysteme:

- Windows 10 (22H2, 64-Bit)
- Windows 11 (22H2, 64-Bit)
- Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver

### Legende:

-  .de Deutschland
-  .at Österreich
-  .ch Schweiz
-  .it Italien
-  .uk Großbritannien
-  Neu in der Preisliste oder Beschreibung in der aktuellen mb-news
- [Modul] setzt das angegebene Modul voraus

# Termine 2024

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

## Weiterbildung Hochbau-Praxis (in Präsenz oder online)

Mit den aktuellen Fortbildungsterminen bieten wir jeweils eine Präsenzveranstaltung in Stuttgart und Berlin sowie alternativ zwei kostenlose Online-Veranstaltungen im Rahmen der mbinare an. Die diesjährigen Vorträge behandeln die Themen Bauschäden, Finite Elemente im Stahlbetonbau und ausgewählte Kapitel des Brandschutzes im Holzbau. Dabei wird sowohl auf bauaufsichtliche Anforderungen als auch auf rechnerische Nachweise eingegangen. Theorie und Hintergrundwissen werden verständlich und praxisnah vermittelt. Berechnungsbeispiele aus der Praxis ergänzen die Grundlagen. Diese bewährte Mischung aus Theorie und Praxis garantiert eine lohnende und spannende Weiterbildung.

### Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert: Beispiele zur Hochbau-Praxis

- Schadensfälle aus der Praxis
- Finite Elemente im Stahlbetonbau
- Spezielle Fragen des Brandschutzes

### Vortragende:

Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert und Dipl.-Ing. Sascha Heuß



Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert

### Mai 2024

- 24.05.2024 Berlin  
Beispiele zur Hochbau-Praxis

### September 2024

- 03.09.2024 mbinar  
Beispiele zur Hochbau-Praxis Teil 1/2 (#24-W1)
- 10.09.2024 mbinar  
Beispiele zur Hochbau-Praxis Teil 2/2 (#24-W2)

### Weiterbildungspunkte:

- Die Anerkennung der Veranstaltung als Fort- und Weiterbildung ist bei verschiedenen Ingenieurkammern angefragt.

### Präsenz-Termine

24.05.2024 Berlin  
Weiterbildung Hochbau-Praxis

### Zeit & Dauer:

- Anmeldung ab 9 Uhr, Zeit zum Meet & Greet
- 10:00 - 15:30 Uhr Seminar
- Anschließend bis 16:30 Uhr  
Zeit für individuelle Gespräche

### Preis:

129,- EUR + MwSt.,  
inkl. Mittagsimbiss & Seminarunterlagen

### Online-Termine

03.09.2024 mbinar Teil 1/2  
Weiterbildung Hochbau-Praxis (#24-W1)

10.09.2024 mbinar Teil 2/2  
Weiterbildung Hochbau-Praxis (#24-W2)

### Zeit & Dauer:

- 10:30 bis 12:00 Uhr
- Dauer: 90 Minuten
- parallel Chat mit mb-Mitarbeitern  
für individuelle Fragen zum mbinar

### Preis:

kostenlos

Die Anmeldung erfolgt online über [www.mbaec.de/veranstaltungen](http://www.mbaec.de/veranstaltungen) oder über den mb-ProjektManager mit bereits ausgefülltem Anmeldeformular. Nach Ihrer Anmeldung erhalten Sie zunächst eine Eingangsbestätigung per E-Mail, die endgültige Terminbestätigung mit der genauen Anschrift des Veranstaltungsorts folgt einige Tage vor der Veranstaltung. Im Anschluss erhält jeder Teilnehmer eine Teilnahmebestätigung basierend auf den Anmeldedaten. Nachträgliche Änderungen sind nicht möglich. Bei Rückfragen stehen wir Ihnen per E-Mail an [seminare@mbaec.de](mailto:seminare@mbaec.de) zur Verfügung.

## mbinar

### Dienstagmorgen 10:30 Uhr - Zeit für ein mbinar!

Aktuelle Informationen und handfeste Weiterbildung in Form eines 90-minütigen Online-Seminars, das ist ein mbinar: ohne Anreise – ohne Parkplatzsuche – gratis!

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). Parallel zu jedem mbinar stehen Ihnen unsere Mitarbeiter im Chat zur Verfügung und beantworten Ihre Fragen zum mbinar.

### Level A Grundlagen

18.06.2024 StrukturEditor  
Dokumentation des  
Strukturmodells (#24-15)

25.06.2024 mb WorkSuite  
Mauerwerksnachweise in  
der mb WorkSuite (#24-16)

### Level B Vertiefung

04.06.2024 MicroFe  
Nachweis der Gebäudeaussteifung  
mit MicroFe M130.de (#24-13)

11.06.2024 ViCADo  
IFC-optimierte Modellierung  
(#24-14)

### Level C Spezialthemen

02.07.2024 BauStatik  
Zeichnungen in der BauStatik  
erzeugen (#24-17)

09.07.2024 mb WorkSuite  
Gebäudeaussteifung in  
der mb WorkSuite (#24-18)

Die Anmeldung erfolgt online über [www.mbaec.de/veranstaltungen](http://www.mbaec.de/veranstaltungen) oder über den mb-ProjektManager mit bereits vorausgefülltem Anmeldeformular. Sie erhalten einen Teilnahme-Link per E-Mail, mit dem Sie dem mbinar beitreten können. Im Anschluss erhält jeder Teilnehmer eine Teilnahmebestätigung basierend auf den Anmeldedaten. Nachträgliche Änderungen sind nicht möglich. Bei Rückfragen stehen wir Ihnen per E-Mail an [seminare@mbaec.de](mailto:seminare@mbaec.de) zur Verfügung.

## KOSTENLOS

### Juni 2024

- 04.06.2024 MicroFe  
Nachweis der Gebäudeaussteifung  
mit MicroFe M130.de (#24-13)
- 11.06.2024 ViCADo  
IFC-optimierte Modellierung  
(#24-14)
- 18.06.2024 StrukturEditor  
Dokumentation des  
Strukturmodells (#24-15)
- 25.06.2024 mb WorkSuite  
Mauerwerksnachweise in  
der mb WorkSuite (#24-16)

### Juli 2024

- 02.07.2024 BauStatik  
Zeichnungen in der BauStatik  
erzeugen (#24-17)
- 09.07.2024 mb WorkSuite  
Gebäudeaussteifung in  
der mb WorkSuite (#24-18)

Mitteilungen gemäß DSGVO:

Wir erheben und verwalten Ihre Anmeldedaten 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)

## StrukturEditor 2024

### Grundmodul

- **E001.de StrukturEditor** **0,- EUR**  
Das Grundmodul steht allen Anwendern der mb WorkSuite kostenlos zur Verfügung.

### Zusatzmodule

- **E010 Grafikelemente und Pläne** **499,- EUR**
- **E014 PDF-Dateien als Hinterlegungsobjekte** **299,- EUR**
- **E020 Export der Auswertungen im Excel-Format** **299,- EUR**
- **E030.de Lastverteilung** **1.299,- EUR**
- **E040 Unterschiede ermitteln und ausgleichen** **999,- EUR**
- **E050.de Bauteil-Gruppen für Stahlbeton-Stützen** **499,- EUR**

### Pakete

- **StrukturEditor classic** **2.499,- EUR**  
E001.de, E010, E030.de, E040
- **StrukturEditor comfort** **2.999,- EUR**  
E001.de, E010, E014, E020, E030.de, E040, E050.de

## BauStatik 2024

**AKTION!**

### Module

- **U362.de Spannbettbinder – EC 2, DIN EN 1992-1-1** **999,- EUR**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/U362de> statt 1.499,- EUR
- **U811.de Aussteifungssystem mit Windlastverteilung – EC 1, DIN EN 1991-1-4:2010-12** **399,- EUR**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/U811de> statt 599,- EUR

## MicroFe 2024

**AKTION!**

### Module

- **M130.de MicroFe 3D Aussteifung - Massivbau-Aussteifungssysteme – EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01** **1.499,- EUR**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M130de> statt 1.999,- EUR
- **M280 Bettung mit Volumenelementen, mehrschichtige Böden** **499,- EUR**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M280> statt 799,- EUR

### Pakete

- **MicroFe Paket „Zusatzmodule“** **999,- EUR**  
4 der folgenden MicroFe-Module nach Wahl:
  - M312.de Stahlbeton-Stützenbemessung, Verfahren mit Nennkrümmung (räumliche Systeme) 399,- EUR
  - M313.de Stahlbeton-Stützenbemessung, Verfahren nach Nennkrümmung (ebene Systeme) 399,- EUR
  - M314.de Mauerwerk-Stütze (ebene Systeme) 399,- EUR
  - M315.de Stahl-Stütznachweis (ebene Systeme) 399,- EUR
  - M350.de Durchstanznachweis für Platten 299,- EUR
  - M351.de Durchstanznachweis für Faltwerke 399,- EUR
  - M360.de Mauerwerk-Wandnachweis (ebene Systeme) 399,- EUR
  - M361.de Stahlbeton-Wand (ebene Systeme) 399,- EUR
  - M362.de Nachweis der Bodenpressung 299,- EUR

## ViCADo 2024

### CAD für Architektur und Tragwerksplanung

- **ViCADo.arc 2024** **2.499,- EUR**  
Architektur-CAD für Entwurf, Visualisierung und Ausführungsplanung
- **ViCADo.ing 2024** **3.999,- EUR**  
CAD für Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung

Aktionspreise gültig bis 30.06.2024

© 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. Unterstützte Betriebssysteme: Windows® 10 (21H1, 64-Bit), Windows® 11 (64-Bit). Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Stand: Mai 2024

**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 2024

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.

**U362.de Spannbettbinder –  
EC 2, DIN EN 1992-1-1**  
Leistungsbeschreibung siehe Seite 28

**999,- EUR**  
statt 1.499,- EUR

**U811.de Aussteifungssystem  
mit Windlastverteilung –  
EC 1, DIN EN 1991-1-4:2010-12**  
Leistungsbeschreibung siehe Seite 22

**399,- EUR**  
statt 599,- EUR

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl.  
Versandkosten & MwSt. Es gelten unsere  
Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen &  
Irrtümer vorbehalten. Stand: Mai 2024

**Aktion gültig  
bis 30.06.2024**

**mbAEC**  
Software