

# mb-news

Aktuelle Informationen der mb AEC Software GmbH



## **BIM in der Tragwerksplanung**

- Ein Praxisbericht der MaNidus Ingenieure GmbH

## **Rückblick auf 34 Jahre mb-Software**

- Norbert Löppenbergt geht in den Ruhestand

## **StrukturEditor 2022**

- Aufbau eines Strukturmodells im StrukturEditor

## **ViCADO 2022**

- Explosionsdarstellung in der Visualisierung

## **MicroFe 2022**

- M354.de Ermüdungsnachweis für Platten und Falwerke

## **BauStatik 2022**

- S201.de Holz-Beton-Verbunddecke
- S322.de Holz-Durchlaufträger, Doppelbiegung

## 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:** 6-8 Ausgaben jährlich

**Titelbild:** „Quartier HUGOS“ -  
 Wohnquartier in Berlin  
 MaNidus Ingenieure GmbH

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

# Inhalt

## mb-news 4 | 2022

### BIM in der Tragwerksplanung

- 6 Ein Praxisbericht der MaNidus Ingenieure GmbH

### Rückblick auf 34 Jahre mb-Software

- 12 Norbert Löppenbergt geht in den Ruhestand

### StrukturEditor 2022

- 16 Aufbau eines Strukturmodells im StrukturEditor

### ViCADO 2022

- 20 Explosionsdarstellung in der Visualisierung

### MicroFe 2022

- 24 M354.de Ermüdungsnachweis für Platten  
 und Faltwerke

### BauStatik 2022

- 28 S201.de Holz-Beton-Verbunddecke  
 38 S322.de Holz-Durchlaufträger, Doppelbiegung

### Service

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

## CoStruc 2022

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	<b>1.499,- EUR</b>
C300.de Verbund-Durchlaufträger	<b>799,- EUR</b>
C310.de Verbund-Einfeldträger	<b>1.999,- EUR</b>
C340.de Verbund-Durchlaufträger mit Heißbemessung	<b>999,- EUR</b>
C390.de Verbund-Trägerquerschnitte, Querschnittswerte, Dehnungsverteilung	<b>999,- EUR</b>
C393.de Verbund-Querschnitte, Träger mit großen Stegausschnitten	<b>1.499,- EUR</b>
C400.de Verbund-Stützen	<b>1.999,- EUR</b>
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. Eberhard Meyer**  
Tel.: 0631 550999-19  
Fax: 0631 550999-29  
e.meyer@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

**Dipl.-Ing. (FH) Annette Linder**  
Tel.: 0631 550999-10  
Fax: 0631 550999-20  
a.linder@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

**Dipl.-Ing. Mario Rossnagel**  
Tel.: 0631 550999-16  
Fax: 0631 550999-26  
m.rossnagel@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

**Klaus-Peter Gebauer**  
Tel.: 0631 550999-14  
Fax: 0631 550999-20  
k.p.gebauer@mbaec.de



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

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

## Vertriebspartner



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



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



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



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

## Über die mb AEC Software GmbH

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

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

## Was bedeutet „AEC“?

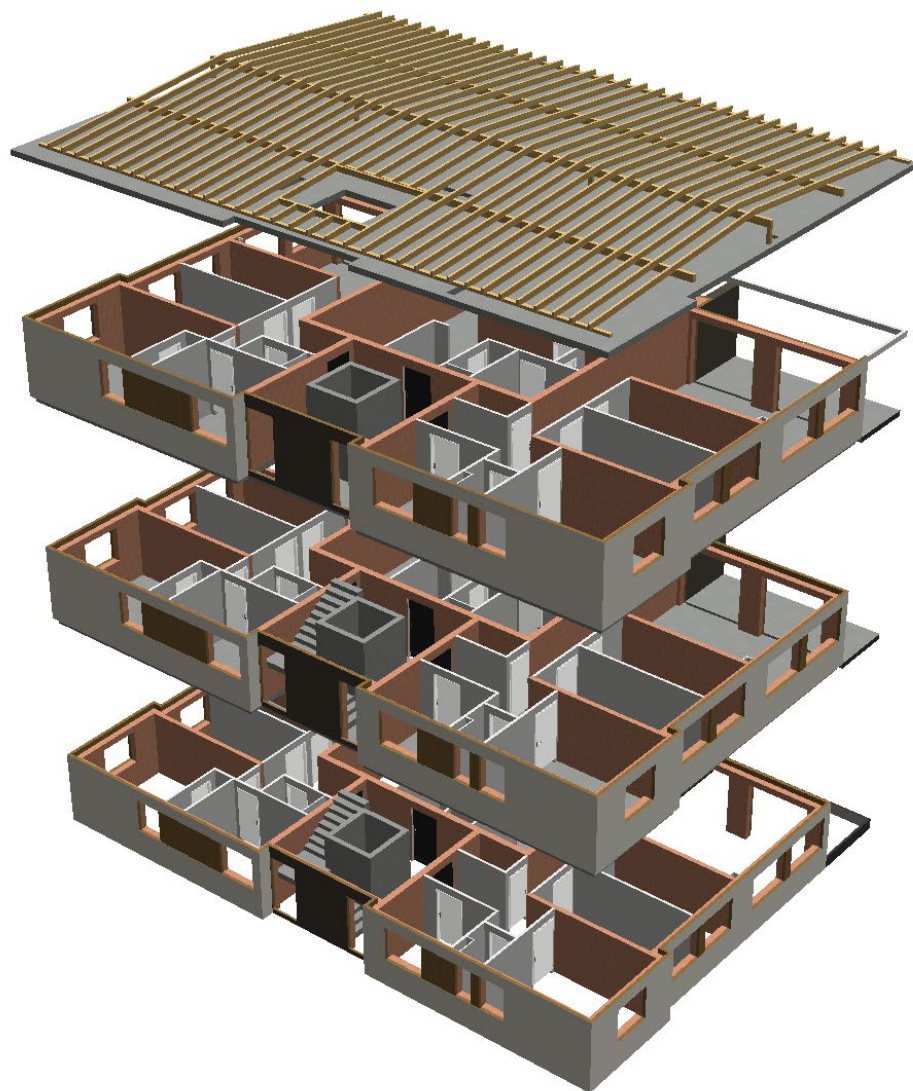
Das Kürzel „AEC“ begleitet uns in unserem Firmennamen seit mehr als 10 Jahren. Es steht für „Architecture, Engineering & Construction“ und meint die umfassende Betrachtung eines Bauprozesses vom Entwurf bis zur Tragwerksplanung.

## mb WorkSuite - Arbeiten mit Komfort

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

## mb WorkSuite - Mehr als Software

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



## 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, ProfilMaker  
 0900 / 1790 001 - 60 CoStruc

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

## Liebe Leserinnen und Leser,

der Sommer lockt mit hohen Temperaturen und langen Tagen zum Aufenthalt im Freien und das Leben findet zu einem großen Teil draußen statt. Allgemein nehmen sich die Menschen nun Zeit für Urlaub und Erholung. Wir freuen uns, Ihnen parallel hierzu eine neue Ausgabe der mb-news mit vielfältigen Informationen zur mb WorkSuite vorstellen zu können und laden Sie sehr herzlich zur Lektüre ein.

Unser Weg führt zunächst nach Berlin, in das Büro der MaNidus Ingenieure GmbH. Hier plant ein ca. 15-köpfiges Team bereits seit 3 Jahren konsequent nach der BIM-Methode. Was dies in der Praxis bedeutet und wie die mb WorkSuite in diesem Kontext eingesetzt wird, beschreiben wir in unserem Anwenderbericht. Wir sprechen hierfür mit den beiden Geschäftsführern Markus Nitschke und Tom Frackenpohl und berichten über ihre Erfahrungen anhand verschiedener Projekte.

Wer heute auf 34 Berufsjahre in der Bausoftware zurückblicken kann, zählt gewiss zu den Pionieren der Branche. Unser Mitarbeiter Norbert Löppenbergh verabschiedet sich mit dieser stolzen Zahl in den Ruhestand. In einem Interview blicken wir gemeinsam zurück auf die Entwicklung der mb-Programme, von den Anfängen bis in die Gegenwart. Wir bedanken uns an dieser Stelle sehr herzlich für seinen ständigen Enthusiasmus und wünschen ihm für den Ruhestand viel Glück und Gesundheit.

Außerdem in dieser mb-news finden Sie verschiedene Artikel. Unser Produktmanager Markus Öhlenschläger geht der Frage nach, wie ein Strukturmodell im StrukturEditor manuell eingegeben werden kann, und zeigt hierzu wichtige Anregungen. Weiter geht es in ViCADO um die Explosionsdarstellung in der Visualisierung sowie in MicroFe und BauStatik um die Dokumentation verschiedener Module.

Wir wünschen Ihnen einen schönen Sommer.

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:

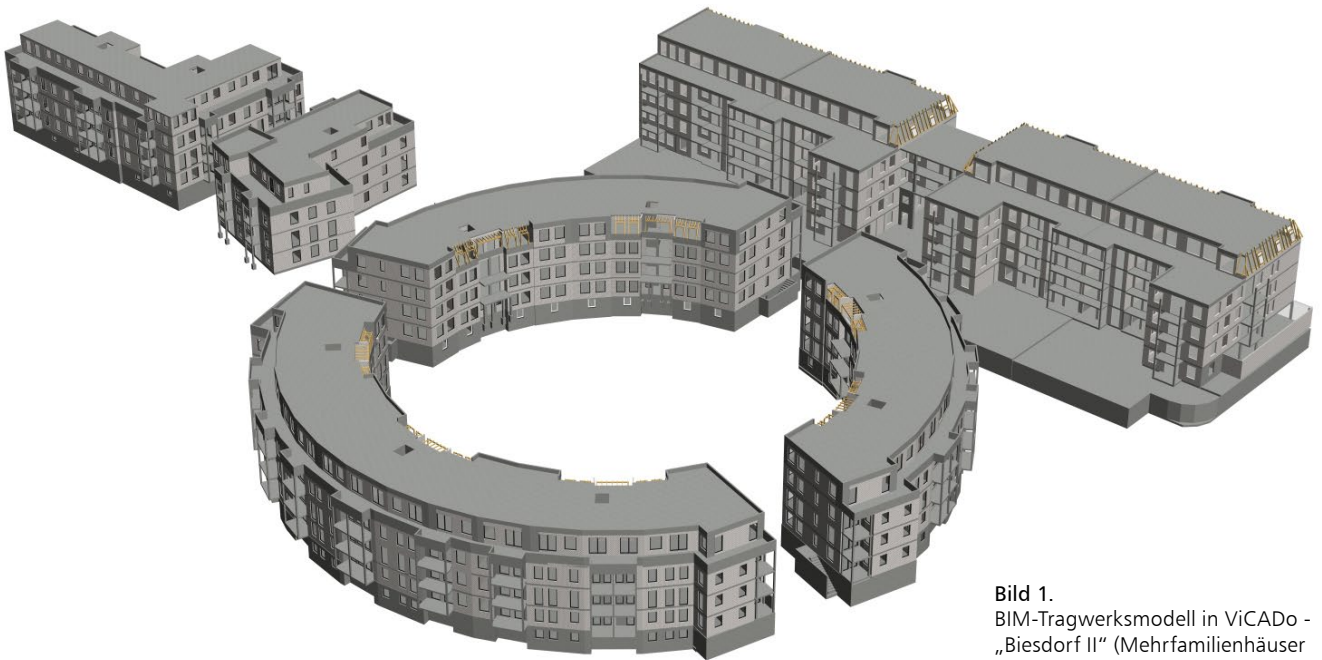
- Studium des Bauingenieurwesens
- Erfahrungen mit Bausoftware, gerne mit mb Software
- Freude am ständigen Lernen sowie dem Umgang mit Software
- analytisches Denken und Liebe zum Detail
- Berufseinsteiger willkommen!

### 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



**Bild 1.**  
BIM-Tragwerksmodell in ViCADO -  
„Biesdorf II“ (Mehrfamilienhäuser  
und Gewerbeflächen)

# BIM in der Tragwerksplanung

## Ein Praxisbericht der MaNidus Ingenieure GmbH

In der Baubranche gilt BIM (Building Information Modeling) als Planungsmethode der Zukunft und auch in der Praxis spiegelt sich dies immer deutlicher wider. Die MaNidus Ingenieure GmbH ist ein junges Büro für Tragwerksplanung in Berlin und arbeitet bereits seit einigen Jahren konsequent nach der BIM-Methode. Als Werkzeug nutzen sie die mb WorkSuite, die ihre Arbeit von closed- bis openBIM ideal unterstützt.

### BIM als Selbstverständnis bei MaNidus

Bei der MaNidus Ingenieure GmbH ist das 3D-Modell als Grundlage der Planung nicht mehr wegzudenken und auch der digitale Austausch im Team wird ständig vorgebracht. „Wir möchten die Sicherheit und die Detaillierung der Planung auf ein Maximum erhöhen,“ erklären die beiden Geschäftsführer Markus Nitschke und Tom Frackenpohl.

Dieser Anspruch gilt sowohl für closedBIM-Projekte, bei denen der Austausch der Daten nach einem proprietären Informationsmodell stattfindet (innerhalb der Software eines Herstellers), als auch für openBIM-Projekte, bei denen ein offenes Datei-Format, z.B. IFC-, SAF- oder BCF-Format, für den Austausch der Daten verwendet wird. „In beiden Fällen sorgt die mb WorkSuite für einen idealen Workflow,“ weiß Tom Frackenpohl zu berichten. „Von CAD über FEM bis zu den Detailnachweisen und der Dokumentation deckt sie intern alle Bereiche ab, der Austausch offener Dateiformate erfolgt über BIMwork.“

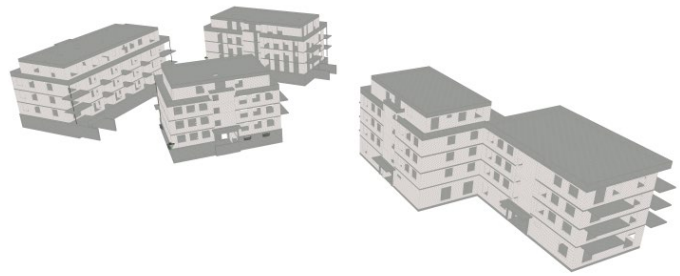


### MaNidus Ingenieure GmbH

Otto-Suhr-Allee 115, 10585 Berlin  
info@manidus-ingenieure.de  
www.manidus-ingenieure.de  
Telefon +49 30 845 174 01



**Bild.** Tom Frackenpohl und Markus Nitschke



**Bild 2 + 3.**  
Lageplan und BIM-Tragwerksmodell in ViCADO -  
„Wohnquartier Nauen“ (19 Mehrfamilienhäuser, 40. 000 m² BGF)

Auf dieser Grundlage entwickelt das rund 15-köpfige Team aus jungen und erfahrenen Ingenieur\*innen, Werkstudent\*innen und Praktikant\*innen gemeinsam Lösungen für Tragwerke im Hochbau. Die Projekte reichen von Mehrfamilienhäusern über innerstädtische Dachgeschoss-Aufbauten in Holz bis zu großen Wohnquartieren und Bürogebäuden. Beide Geschäftsführer verbinden ihre Büroarbeit zudem mit einem Lehrauftrag an der Berliner Hochschule für Technik, wo bereits den Studierenden die Planung am 3D-Modell und Grundlagen der BIM-Methoden vermittelt werden.

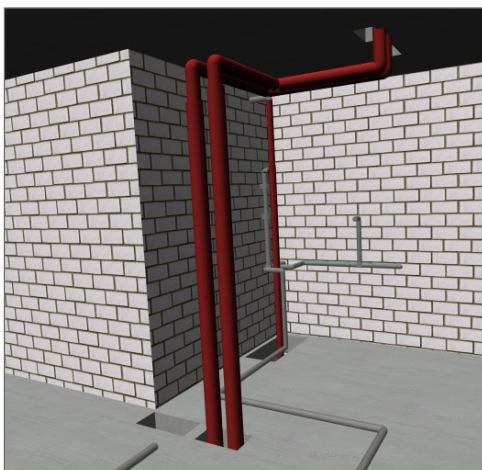
**Moderne Tragwerksplanung im interdisziplinären Team bei Großprojekten**

Seit ungefähr 3 Jahren arbeitet das Büro MaNidus nach der BIM-Methode. „Zu Beginn fand der Austausch der Daten nur intern innerhalb der mb WorkSuite statt“, erzählt Tom Frackenhohl. „Aktuell jedoch weiten sich die Aufgaben immer mehr zu offiziell ausgewiesenen openBIM-Projekten aus.“

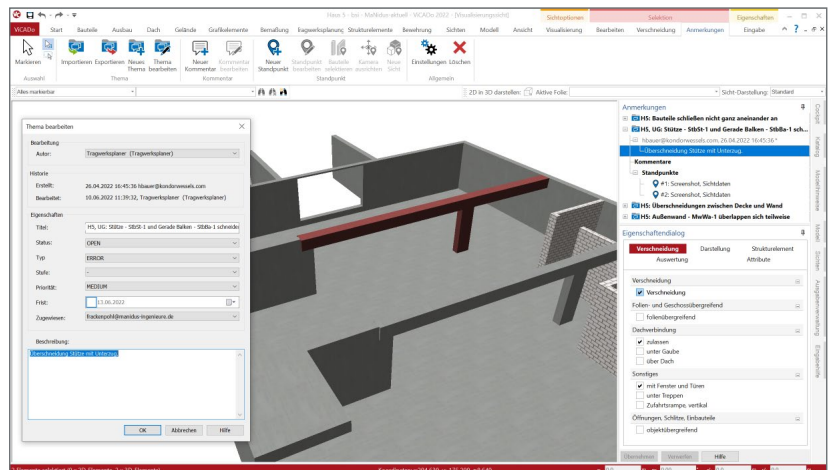
Das Wohnquartier Nauen ist ein Beispiel. Es umfasst 19 Mehrfamilienhäuser, jeweils mit Tiefgarage oder Keller, mit einer BGF (Brutto-Grundfläche) von knapp 40 000 m². Die statischen Berechnungen erfolgen innerhalb der mb WorkSuite, gleichzeitig findet ein Austausch mit anderen Fachplanern statt. „Die Kollisionskontrolle aller Fachplanungen erfolgt durch den Auftraggeber, an diesen übermitteln wir unser 3D-Modell regel mäßig im IFC-Format,“ führt Tom Frackenhohl weiter aus.

„Umgekehrt importieren wir 3D-Modelle z.B. der Architektur und der TGA (Technische Gebäudeausrüstung), um Änderungen sowie Durchbrüche in Decken für Leitungen zu übernehmen. Anschließend überprüfen wir das Modell in ViCADO auf eventuelle Kollisionen.“

Bevor MaNidus ihr eigenes 3D-Modell an andere Fachplaner übermittelt, wird es innerhalb der mb WorkSuite kontrolliert. Für die interne Prüfung des 3D-Modells verwenden sie die Modellkontrolle in ViCADO. Ein sehr praktisches Werkzeug, mit dem sie Fehler schnell erkennen können. Beim Projekt Nauen fiel im Zuge einer Modellkontrolle durch die BIM-Managerin auf, dass ein in der Vorplanung durch MaNidus ergänzter Unterzug in der Tiefgarage sich mit der darunterliegenden Stütze überschneidet, da übersehen worden ist, die Stütze bis an die Unterkante zu verkürzen. Der Austausch dieser Information fand über das BCF-Format statt, indem die BIM-Koordinatorin diesen Punkt in der BCF-Datei als Anmerkung formulierte und diese an MaNidus weitergab. Es kann immer mal passieren, dass kleinere Überschneidungen und Kollisionen, gerade in frühen Planungsphasen, bei der internen Modellkontrolle übersehen werden. Hier zeigt sich dann der Vorteil des direkten Austausches durch das BCF-Format. „Die betreffenden Bauteile werden im eigenen Modell automatisch mit den Kommentaren der anderen Fachplaner selektiert. Im Anschluss erstellen wir eigene Kommentare, exportieren diese wieder und stellen sie umgekehrt zur Verfügung. Der Austausch im BCF-Format ist für uns ein wichtiges Feature, das wir ständig nutzen,“ berichtet Tom Frackenhohl.



**Bild 4.** Kollisionsprüfung in ViCADO -  
„Wohnquartier Nauen“



**Bild 5.** Kommunikation über BCF-Dateien in ViCADO -  
„Wohnquartier Nauen“

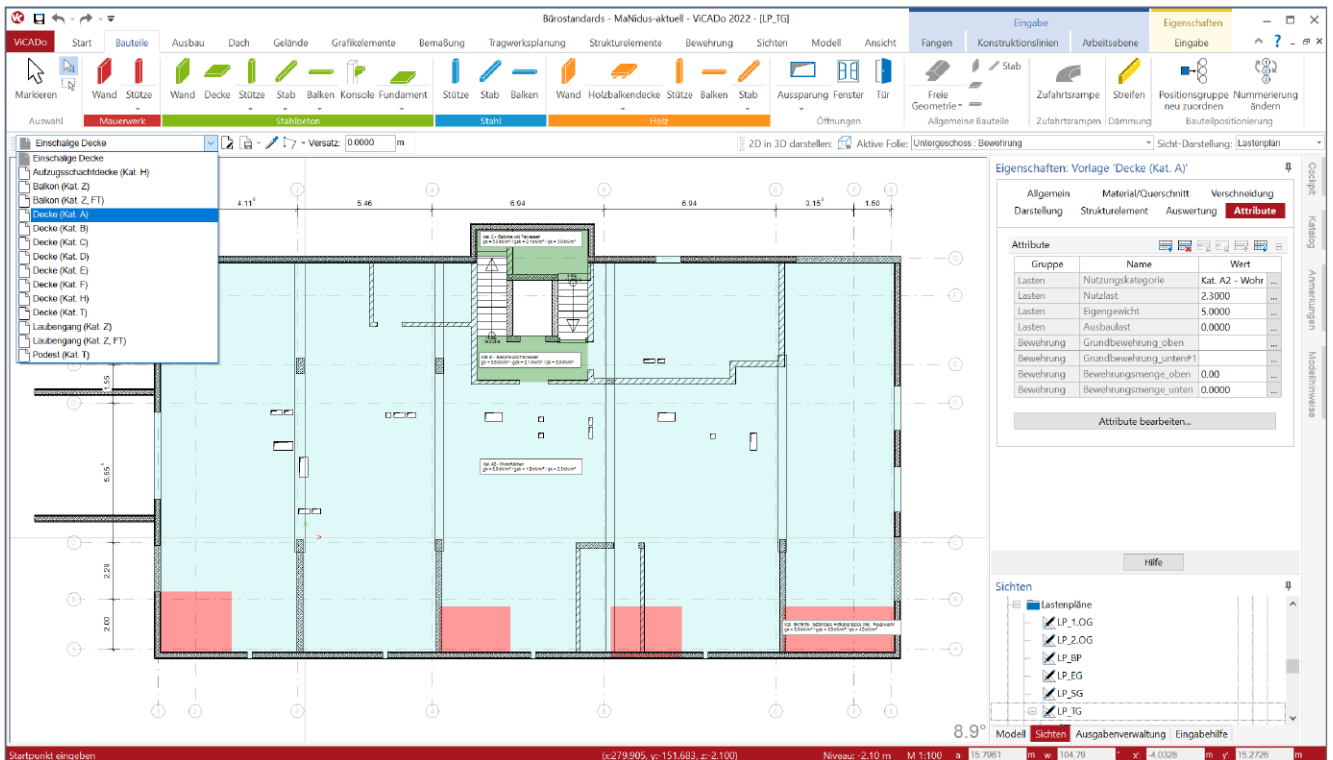


Bild 6. Bürostandards in ViCADo

### Sichere und schnelle Planung mit Bürostandards

Beim Austausch des 3D-Modells im IFC-Format werden neben den geometrischen Informationen eines Bauteils, wie Höhe, Länge und Breite, eine Vielzahl anderer Angaben übermittelt. MaNidus hat für jedes Bauteil in ViCADo verschiedene Kategorien angelegt und diese mit Attributen belegt, z.B. Material, Expositionsklasse, Ausführung etc. Die Attribute werden über das IFC-Format anderen Fachplanern zur Verfügung gestellt. Diese Standards, einmal in ViCADo eingerichtet, verwenden die Ingenieur\*innen von MaNidus in nachfolgenden Projekten wieder, was viel Zeit spart und die Sicherheit erhöht.

Auch in der späteren Detailplanung erweist sich die Verwendung von Attributen als Vorteil. „Die Attribute der Bauteile können als Eigenschaften in einer Listensicht ausgegeben und auf dem Plan platziert werden,“ erklärt Tom Frackenpohl. Und auch Lastenpläne lassen sich schnell über die Sichtdarstellungen generieren. „Hierfür haben wir in ViCADo eine eigene Sichtdarstellung vorbereitet, so dass der Plan direkt aus dem Gebäudemodell einschließlich ausgesuchter Attribute ausgegeben und bei Änderungen automatisch aktualisiert werden kann.“

### Von der Vorplanung bis zur Mengenermittlung in einem Modell

Viele Projekte verlangen bereits im Entwurf Entscheidungen, die die Statik und das Tragwerk betreffen, und es werden früh Varianten diskutiert. Insbesondere, was die Ausführung von Fundamenten oder die Planung von Tiefgaragen angeht, sollen schnell erste Berechnungen für Decken und Bodenplatten bereitstehen, um die endgültigen Lasten aus dem Bauwerk auf die unteren Geschosse abzuwägen.

Mit der mb WorkSuite wird bei MaNidus zunächst eine erste Bemessung der Decken und Bodenplatte in MicroFe durchgeführt, um zu sehen, ob zusätzliche Stützen oder Abfangträger nötig werden. Im Projekt Nauen beispielsweise geht es um die Ergänzung einer Stütze inklusive Unterzug in der Tiefgarage, die früh als Variante diskutiert wird. Aber auch Aussagen zu Bewehrungsmengen und Dimensionierung von Bauteilen können nach Aussage Markus Nitschkes auf diese Weise früh getroffen werden.

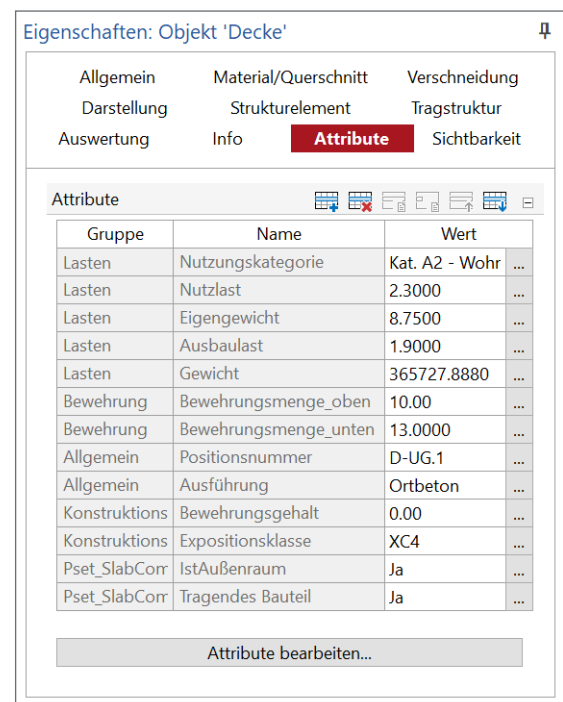


Bild 7. Attribute einer Decke in ViCADo



Ein Feature, das in jedem Projekt bei MaNidus genutzt wird, ist die automatische Übernahme der Bewehrung in das ViCADO-Modell nach einem Durchstanznachweis in der BauStatik. Neben den Dübelleisten werden auch Einbauteil-Listen auf dem Plan platziert. Kommt es zu einer Änderung, werden Bewehrung und Listen im ViCADO-Modell per Knopfdruck aktualisiert. „Das ist ein großer Pluspunkt der mb Work-Suite. Änderungen müssen nicht nachgeführt werden.

Indem diese Schritte Hand in Hand laufen und intern verknüpft sind, haben wir mehr Sicherheit in der Planung bei gleichzeitig hoher Detailtiefe,“ bemerkt Markus Nitschke und verdeutlicht weiter den Vorteil für die Ausführungsplanung. „Durch die genaue Modellierung können sehr leicht Mengen, wie Beton oder Bewehrungsstahl-Schätzungen, ermittelt und an den Bauherrn weitergegeben werden.“ Dieses Feature hat MaNidus beispielsweise im Projekt Eichenring eingesetzt, ein Wohngebäude mit 28 000 m<sup>2</sup> BGF.

### Konsequente 3D-Gebäudemodellierung

Das Arbeiten mit 3D-Modellen hat bei MaNidus nicht nur als Grundlage der BIM-Planung einen hohen Stellenwert, sondern es birgt auch viele Vorteile darüber hinaus, beispielsweise bei schwierigen Details. Indem das Detail im 3D-Modell von allen Seiten betrachtet werden kann, können Schnittstellen genau konstruiert werden. Dieses Prinzip setzt MaNidus beispielsweise bei der Detail-Planung der Bewehrung von Auflagern, Wandartigen Trägern, Deckensprüngen und Rahmenecken ein, um die spätere Ausführung zu erleichtern.

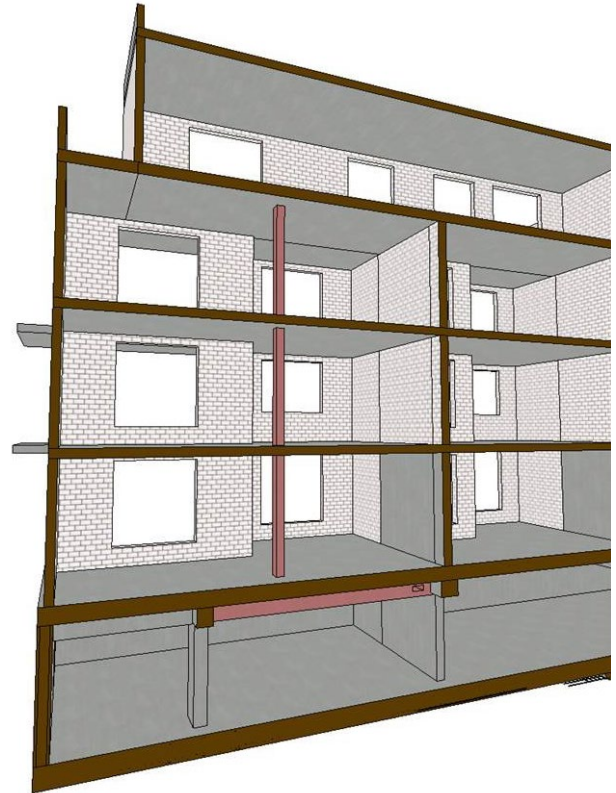


Bild 8. Vorplanung im 3D-Modell: Ergänzung einer Stütze inkl. Abfangträger in der TG als Variante - „Wohnquartier Nauen“

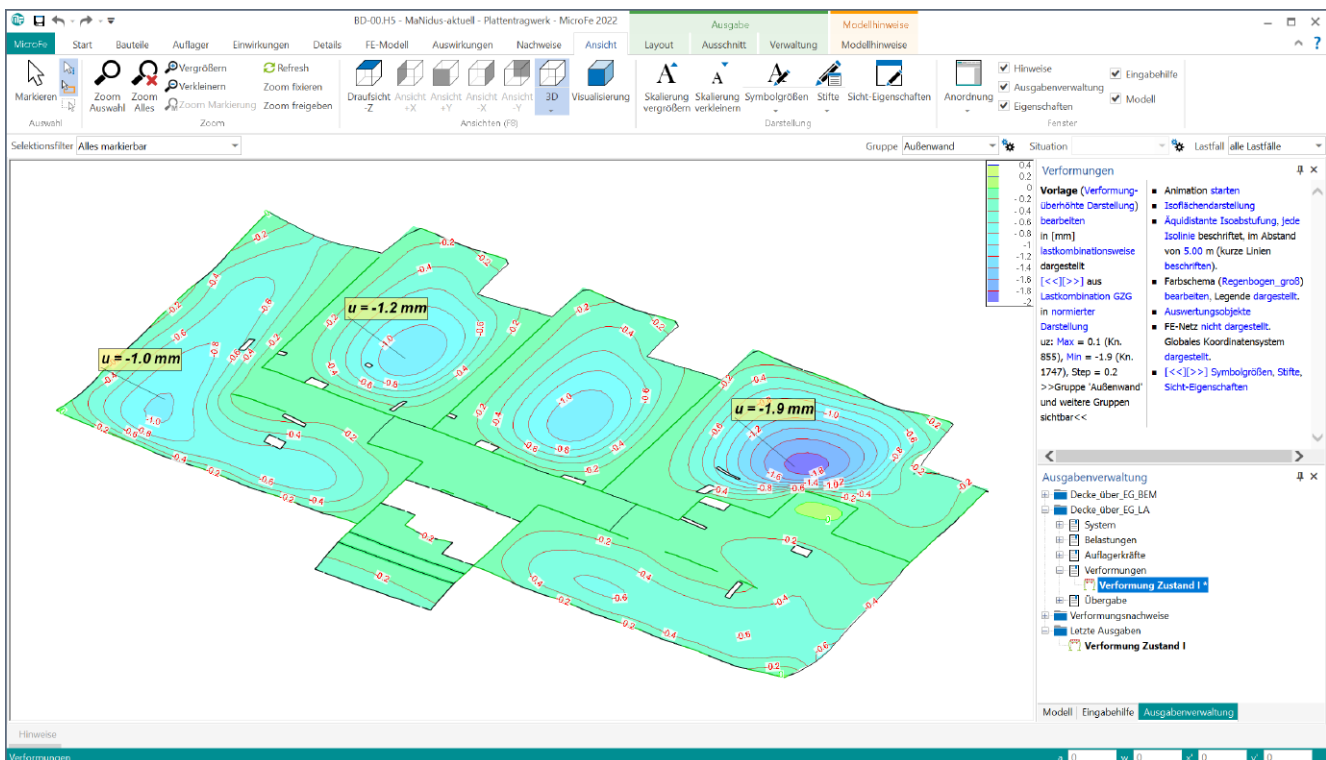


Bild 9. Verformungsberechnung einer Decke in MicroFe im Zuge der Vorplanung - „Wohnquartier Nauen“

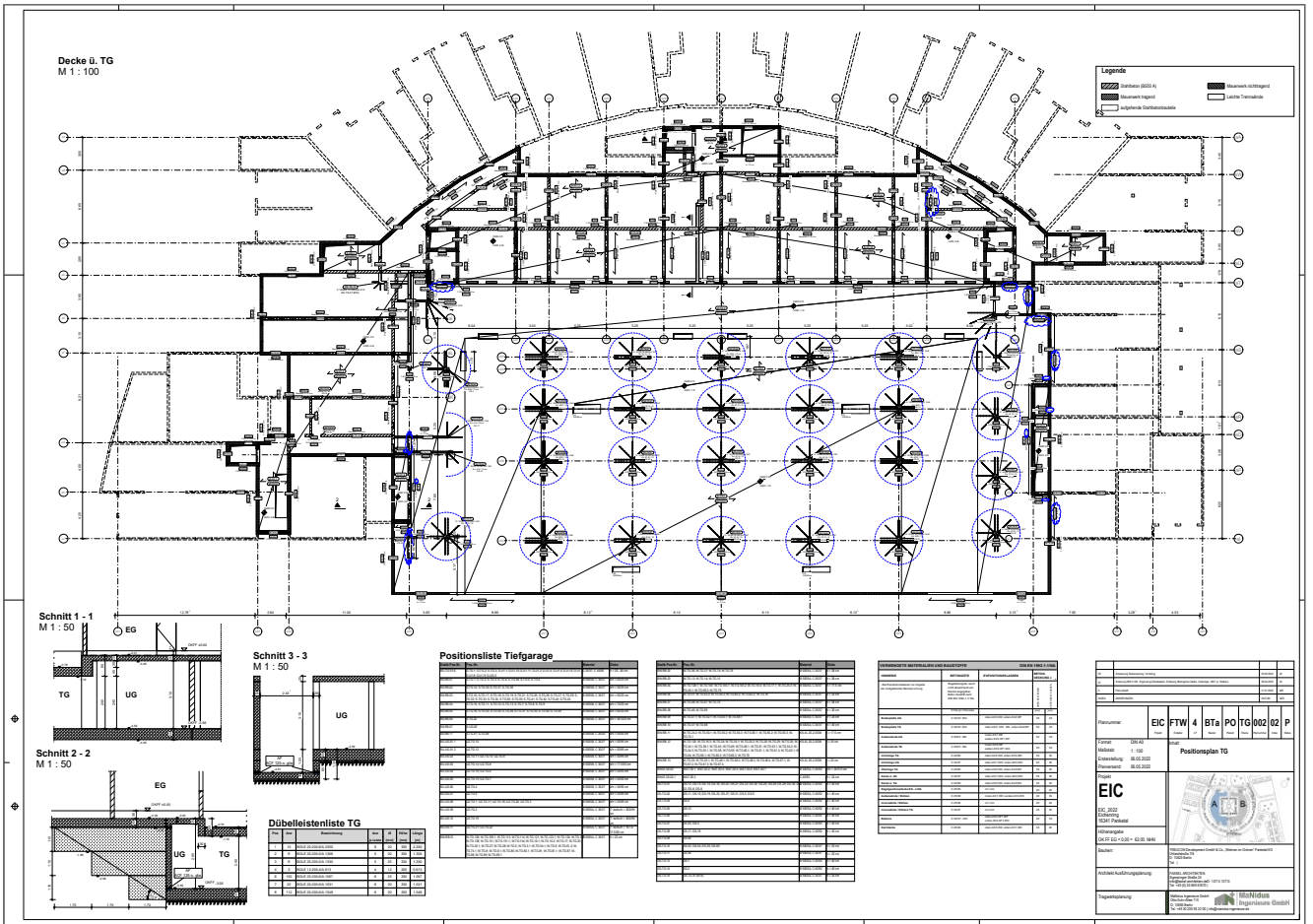
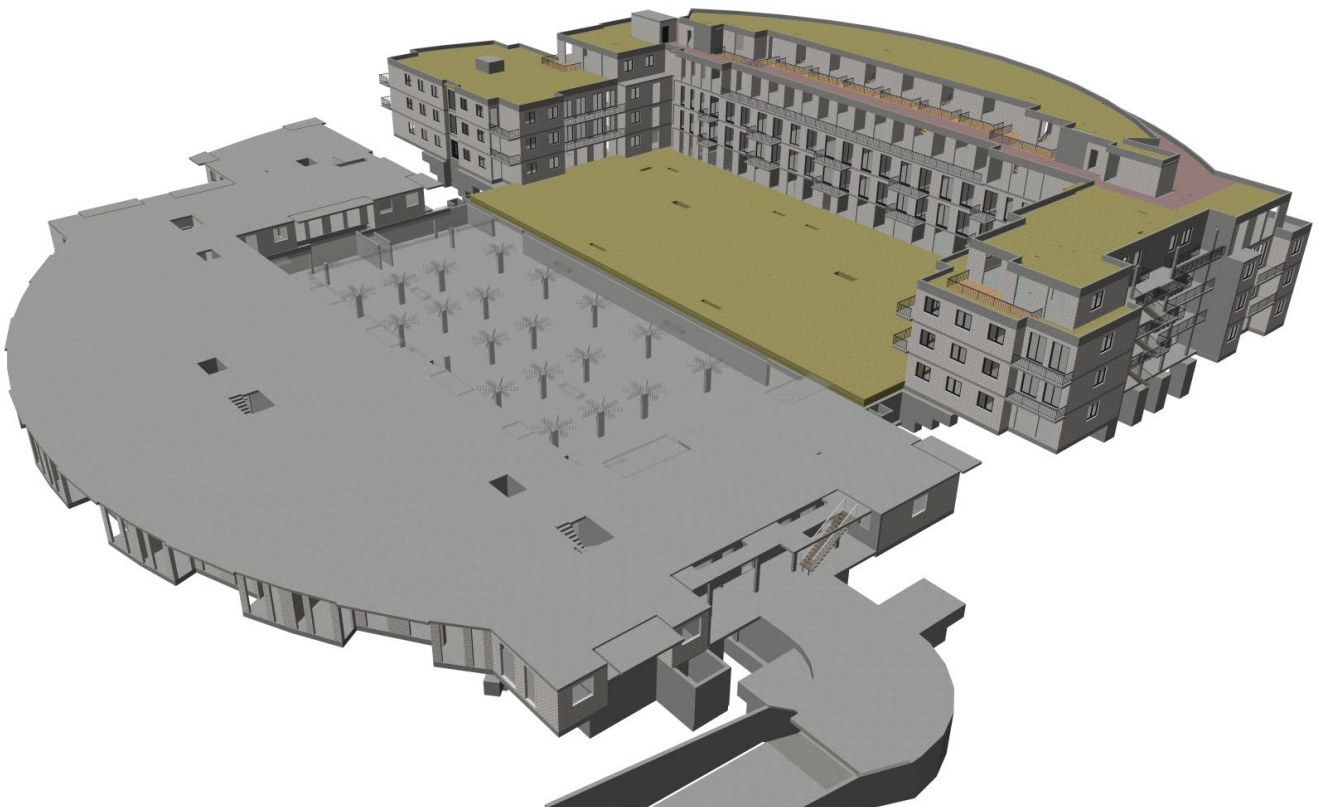


Bild 10 + 11. Positionsplan und BIM-Tragwerksmodell in ViCADo:  
 Dübelbelegen in der Tiefgarage - „Eichenring“ (Wohngebäude, 28. 000 m<sup>2</sup> BGF)



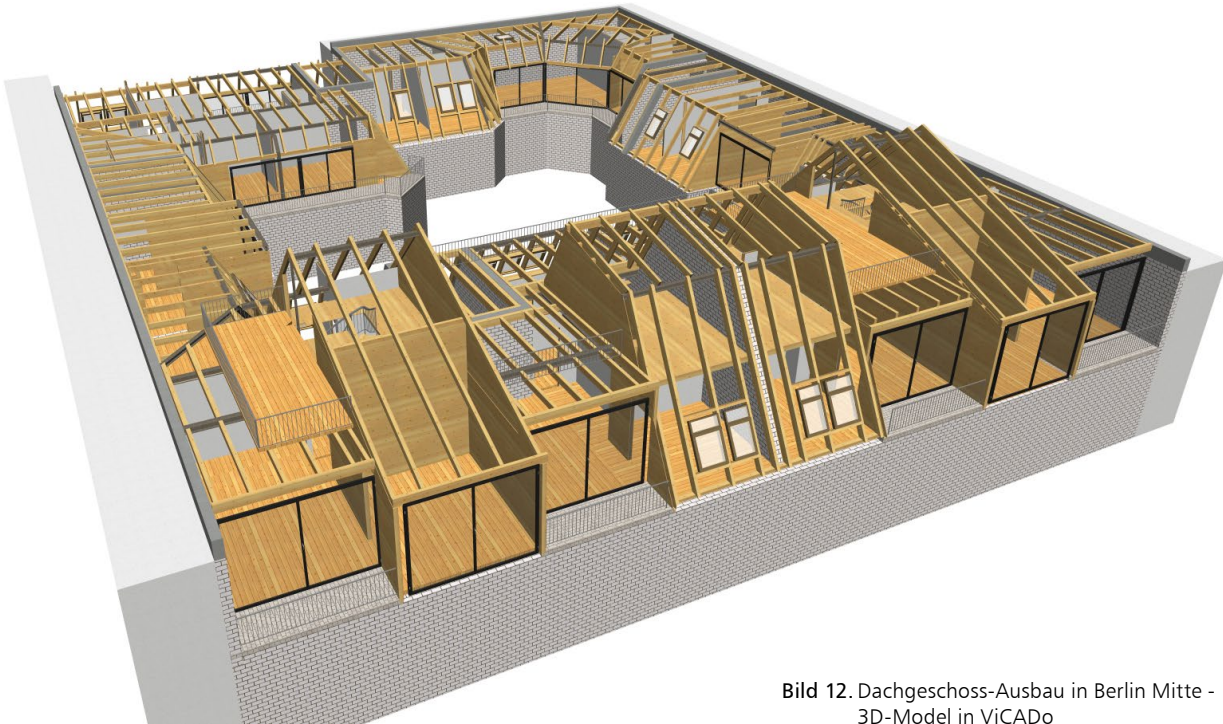


Bild 12. Dachgeschoss-Ausbau in Berlin Mitte - 3D-Modell in ViCADo

Aber nicht nur bei Neubauten ist das Konstruieren eines 3D-Modells von Vorteil, sondern auch beim Bauen im Bestand. Für einen großflächigen und komplexen Dachgeschoss-Ausbau in Berlin Mitte hat MaNidus ein aufwendiges 3D-Modell erstellt. Die Vorteile lassen sich in der Visualisierung klar ablesen: das Tragwerk ist leichter zu verstehen, Anschlüsse können gut modelliert und Mengenermittlungen wie Holzbauteil-Listen direkt aus dem Modell abgeleitet werden. „Durch das 3D-Modell können wir dem Architekten plausibel erklären, warum z.B. ein Sparren genauso verlaufen muss, wie er es tut. Das 3D-Modell ist für unsere eigene Arbeit ein großer Zugewinn, weil wir die Planung gut diskutieren können,“ erläutert Tom Frackepohl. Zudem sind in diesem Fall die verschiedenen Ebenen und Dachterrassen besser vorstellbar.

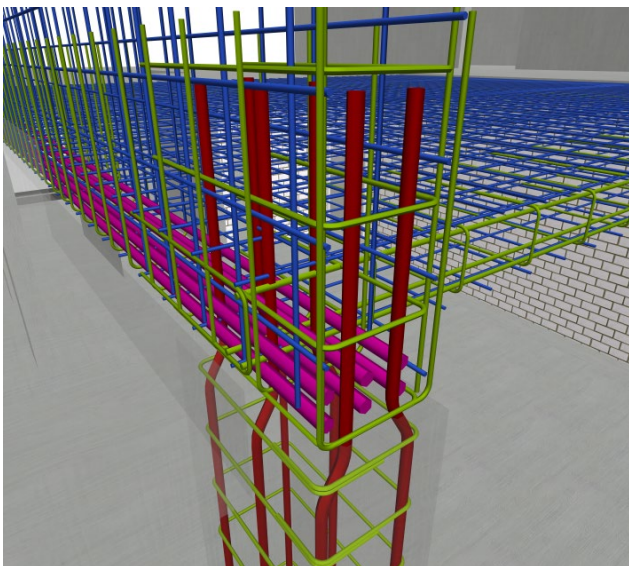


Bild 13. Planung der Bewehrung - 3D-Modell in ViCADo

### Vorteile von BIM: ein Fazit

Für MaNidus liegen die Pluspunkte der BIM-Methode auf der Hand: mehr als 20 closedBIM-Projekte konnten mit der mb WorkSuite bereits bearbeitet werden. In der Kategorie openBIM sind es aktuell 5 Projekte, die entweder abgeschlossen wurden oder sich noch in der Planung befinden.

Die Arbeit mit einem 3D-Modell birgt viele Vorteile für das Verständnis des Tragwerks sowie die Abstimmung im Team. Der Austausch über offene Datei-Formate hilft außerdem, die Belange anderer Fachplaner miteinzubeziehen und Kollisionen früh zu erkennen. Bei alldem hat sich in den Augen von Markus Nitschke und Tom Frackepohl die mb WorkSuite im Handling als sehr gut erwiesen. Die mb WorkSuite ist für sie zudem eine Software, die auch durch Impulse der Anwender stetig vorangebracht wird. Tom Frackepohl benennt abschließend ein Fazit darüber hinaus: „Neben einer guten Software gehören insbesondere Freude und Interesse aller Beteiligten zu einer guten BIM-Planung.“

Dipl.-Ing. Britta Simbgen  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de

Abbildungen in diesem Artikel:  
MaNidus Ingenieure GmbH

# Norbert Lötppenberg geht in den Ruhestand



Dipl.-Ing. (FH) Norbert Lötppenberg

## Rückblick auf 34 Jahre mb-Software

„Springen Sie doch bitte mal im Code auf Zeile 188 und machen aus der 6 eine 7“, so konnte der Wortlaut eines Telefonats zwischen Norbert Lötppenberg und einem Anwender während seiner ersten Jahre bei mb aussehen. Denn als er 1988 in Hameln als Entwickler der BauStatik begann, übernahmen die Entwickler auch die Rolle der Hotline und Änderungen am Programm-Code erfolgten auch schon mal durch den Anwender selbst. Die Software-Branche steckte in den Kinderschuhen und wer heute auf 34 Jahre Software-Erfahrung blickt, darf sich zurecht als deren Wegbereiter sehen.



**mb-news:** Lieber Norbert, mit diesem Interview möchten wir Dich in den Ruhestand verabschieden und uns sehr herzlich für Deinen ständigen Enthusiasmus, Deine Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft bedanken. Wenn Du an den Anfang zurückdenkst, welche Erinnerungen sind Dir präsent?

**Löppenbergs:** Begonnen habe ich 1988 in Hameln als Entwickler der BauStatik, 1991 bereits übernahm ich die Leitung der Abteilung. Der Umfang der BauStatik war damals sehr viel kleiner als heute, es gab ca. 30 Module und 1500 Installationen insgesamt. Entwickelt wurde auf HP BASIC, MS-DOS und Unix, die Installation der Software erfolgte von 5,25 Zoll und später von 3,5 Zoll großen Disketten. Anfangs wurden lediglich Teile des Programms kompiliert, z.B. die Programm-Oberfläche, auf die anderen Teile hatte der Anwender jedoch noch Zugriffsmöglichkeiten und z.B. Formeln waren einsehbar und konnten angepasst werden. Das haben wir bei Bedarf am Telefon gemeinsam mit dem Anwender gemacht. Ein bisschen Know-how auf Seiten des Anwenders gehörte schon dazu, bestimmte Formeln im Programm-Code jedoch waren selbsterklärend,  $q^{1/8}$  beispielsweise hat jeder Bauingenieur sofort erkannt. Eine eigene Abteilung Hotline gab es damals noch nicht.

2002 kam der Umzug mit mb nach Kaiserslautern, das war auch verbunden mit dem Umzug meiner Familie und deshalb für mich beruflich der größte Umbruch. Den Umzug des Büros habe ich damals von Hameln aus organisiert. Hier musste sehr viel vorbereitet und überlegt werden, z.B. welche Möbel und welche Rechner mit sollen. In Kaiserslautern schließlich übernahm ich 2004 die Leitung der Abteilung Hotline sowie die Hochschulbetreuung.

**mb-news:** Als Bauingenieur in der Software-Branche zu arbeiten, liegt nicht unbedingt auf der Hand. Wie kamst Du trotzdem dazu?

Ich hatte wohl ein Faible dafür. Nach meinem Bauingenieur-Studium an der Fachhochschule Münster habe ich zunächst zweieinhalb Jahre in einem Ingenieurbüro gearbeitet und dort zum ersten Mal die elektronische Berechnung kennengelernt. Die Ergebnisse wurden damals auf Papier in Kassenbon-Größe ausgegeben und der zugehörige Rechner war so groß, dass man ihn im Keller des Büros untergebracht hatte. Zu dieser Zeit kaufte ich mir einen Taschenrechner, den ich selbst programmieren konnte. Das waren die ersten Erfahrungen auf diesem Gebiet. Nach zweieinhalb Jahren Beruf entschied ich, auf das bereits absolvierte Fachhochschul-Studium noch das Bauingenieur-Studium an einer Technischen Hochschule zu satteln. Nach dem Studium begann ich dann bei mb und konnte so beide Interessen sehr gut verbinden.

**mb-news:** Du hast die Software von mb 34 Jahre lang begleitet. Welche Unterschiede gibt es heute im Vergleich zum Anfang?

Früher wurden Entscheidungen oft ad hoc getroffen. Hatte ein Anwender ein konkretes Problem, konnte es sein, dass man am nächsten Tag versuchte, dies in der Entwicklung zu lösen. Die mb-Programme von heute dagegen sind über viele Jahre mit Weitblick geplant. Das tut der Software gut. Wenn jetzt eine neue Version der mb WorkSuite erscheint, läuft sie sehr stabil. Früher dagegen war das Erscheinen der neuen Version noch mit einem großen Hotline-Aufkommen verbunden. Die Anwender mussten aufwändig eingearbeitet und die Software-Fehler oft erst noch beseitigt werden.



Bild 2. mb-Wandertag im April 2022 mit offizieller Verabschiedung von Norbert Löppenbergs, Foto: mb AEC Software GmbH

**mb-news: Wie hat sich die Arbeit der Hotline verändert?**

Das Equipment und die Werkzeuge sind besser geworden. Anfangs wurde klassisch mit Telefonhörer telefoniert und das Gespräch händisch in ein Formblatt eingetragen. Heute tragen wir Headsets und das Anliegen wird parallel zum Telefonat direkt im CRM aufgenommen. Das wirkt sich positiv auf den Dialog mit dem Anwender aus. Hotlinevorgänge gehen nicht mehr verloren und werden erst geschlossen, wenn eine Antwort durch die Hotline oder nachgeschaltet durch die Qualitätssicherung gegeben werden konnte. Der Ablauf ist sehr gut organisiert, das zeigt auch das insgesamt positive Feedback der Anwender.

**mb-news: Neben der Arbeit in der Telefon-Hotline hast Du Studenten deutschlandweit an verschiedenen Hochschulen im Umgang mit der mb WorkSuite betreut. Welche Erinnerungen verknüpfst Du damit?**

Ich war oft außer Haus und habe durch die Arbeit mit den Hochschulen und Studenten viele neue Eindrücke gewonnen. Die Größe der Veranstaltung war unterschiedlich, es gab Termine mit ca. 100 Studenten im Stil einer Vorlesung, oder Workshops mit weniger Teilnehmern. Letztere fanden zunächst in den Rechner-Räumen der jeweiligen Universität statt. Heutzutage bringen die Studenten selbstverständlich ihre eigenen Laptops mit, auf denen die Studienversion der mb WorkSuite bereits installiert ist. Mit den Studenten habe ich in den Workshops meistens ein Einfamilien-Haus ganz konkret in ViCADo bearbeitet. An der Technischen Universität Kaiserslautern erfüllte ich während der letzten Jahre zudem einen Lehrauftrag mit jeweils 10 Terminen pro Semester, an denen es um die Bewehrung mit ViCADo ging. Wenn sich im Anschluss an einen Vortrag weitere Gespräche und Diskussionen ergaben, waren das für mich immer schöne Momente und ein direktes Feedback, dass mein Vortrag etwas in Gang gesetzt hat. Einmal schickte mir eine Studentin nach Abschluss ihrer Masterarbeit ein Paket mit einer Flasche Whisky und zwei Gläsern, für meine Frau und mich, als Dankeschön für die Hilfe.

**mb-news: Ist bei so vielen Terminen auch mal das ein oder andere Unvorhergesehene passiert?**

Einige Anekdoten fallen mir dazu ein: Ich hatte vor dem Vortrag die Türe geschlossen und plötzlich nur noch die abgebrochene Klinke in der Hand – und war mit den Studenten eingesperrt. Einmal wurde der Vortrag wegen Bauarbeiten verlegt. Ich baute mein Equipment auf einer Platte mit zwei Böcken auf. Als ich mich mitten im Vortrag auf den Tisch stützte, hob die Platte ab und alles fiel in sich zusammen. Und ich habe noch die abenteuerliche Mikrofon-Befestigung vor Augen. Zu einem Vortrag in der Berufsschule kamen unerwartet viele Besucher, so dass wir kurzentschlossen in die Aula umzogen. Ab und zu muss man eben improvisieren.

**mb-news: Über viele Jahre standest Du den mb-Anwendern persönlich und am Telefon mit Rat und Tat zur Seite. Wie wirst Du jetzt Deine Tage im Ruhestand verbringen?**

Es beginnt etwas Neues und die zwei Jahre Home-Office, bedingt durch die Pandemie, waren eine gute Vorbereitung. Ich freue mich auf eigene Projekte, wie die Erkundung des Pfälzer Waldes mit langen Wanderungen, und einige Arbeiten am Haus. Die Garage muss renoviert und die Holz-Terrasse gestrichen werden. Ich möchte mich mehr in Garten und Haushalt einbringen, das hat bisher meine Frau gemacht, und auf dem Dachboden liegen noch viele Ordner, die darauf warten, aussortiert zu werden. - Ach ja, es war schön, dass ich mich beim letzten mb-Wandertag doch noch nach 2 Jahren Homeoffice von meinen Kollegen persönlich verabschieden konnte.

**mb-news: Lieber Norbert, wir bedanken uns sehr herzlich für das Gespräch, Deine Freundlichkeit und ständige Hilfsbereitschaft und wünschen Dir für die nun folgenden Jahre im Ruhestand alles Gute, Freude und Gesundheit.**

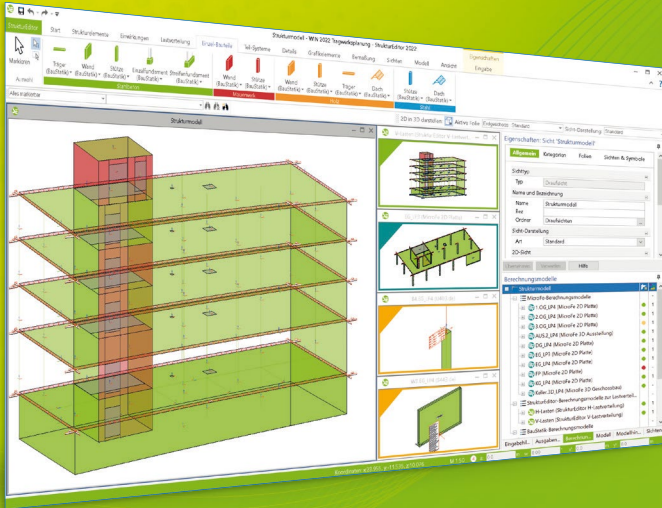
Dipl.-Ing. Britta Simbgen  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de



Bild 3. mb Wandertag April 2022 zur Sonnenuhr auf dem Reiserberg im Nordpfälzer Bergland. Foto: mb AEC Software GmbH

# StrukturEditor 2022

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 2022

### Grundmodul

**E100.de StrukturEditor –  
Bearbeitung und Verwaltung  
des Strukturmodells** **1.999,- EUR**  
statt 2.499,- 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

### Zusatzmodule

**E014 PDF-Dateien als  
Hinterlegungsobjekte** **199,- EUR**  
statt 299,- EUR

- Hinterlegung von PDF-Dateien zur grafischen Ausgestaltung der Ansichten oder als Eingabehilfe bei der manuellen Erstellung des Strukturmodells
- leichte maßstäbliche Skalierung durch Abgreifen bekannter Längen

**E020 Export der Auswertungen  
im Excel-Format** **199,- EUR**  
statt 299,- EUR

- Export der Listensichten im XLS-Format
- Listensichten mit Informationen zu Geometrie und Materialität der Strukturelemente
- Listensichten mit bauteilbezogenem Belastungsniveau



© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenz Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).  
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Juli 2022

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

# Geschossorientiertes Modellieren

## Aufbau eines Strukturmodells im StrukturEditor

Liegt für die Projektbearbeitung als Grundlage ein Architekturmodell vor, kann aus diesem ein Strukturmodell abgeleitet werden. Ist dies nicht der Fall, bietet das im StrukturEditor manuell aufgebaute Strukturmodell dieselben Vorteile für die Tragwerksplanung. Dank der geschossorientierten Modellierung erfolgt der Aufbau des Modells schnell und mühelos. Aus dem Strukturmodell werden zur Vorbereitung der Bauteilbemessung einzelne Berechnungsmodelle als Teilmengen gebildet und in MicroFe oder der BauStatik verwendet.

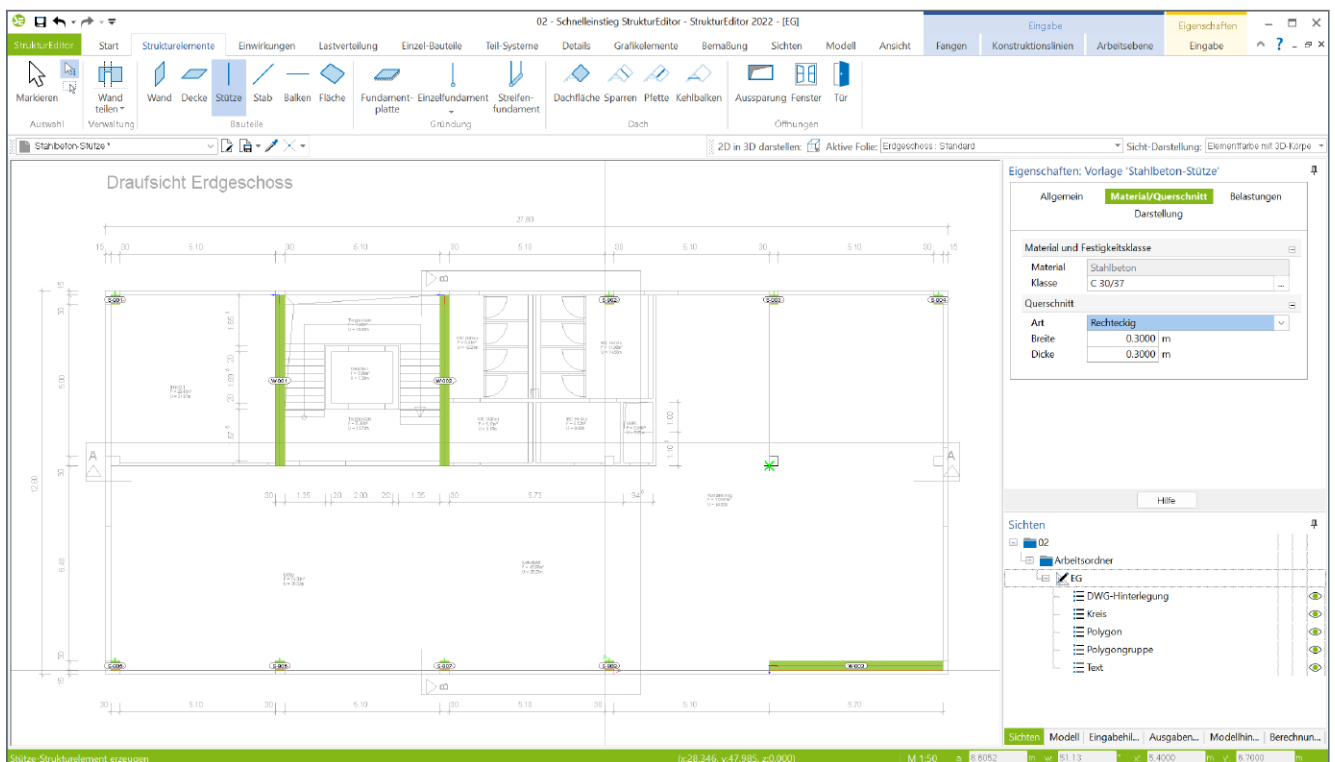


Bild 1. Aufbau eines Strukturmodells auf Grundlage einer DWG-Datei

### Geschosse und Modellstruktur

Im Zuge der Modellierung von einzelnen Strukturelementen wird jedes Strukturelement einem Geschoss zugeordnet. Durch diese Zuordnung wird für den Regelfall, z.B. für die Stützen und Wände, das Niveau sowie die Höhe aus dem Geschoss ermittelt. Vergleichbares wird auch für die Decken angewendet. Jedes Strukturelement Decke übernimmt aus dem zugehörigen Geschoss die Regel-Deckenstärke sowie das Niveau für die vertikale Anordnung im Tragwerk. Dieser Geschossbezug ermöglicht eine schnelle und sichere Modellierung in einer 2D-Draufsichtsdarstellung.

Damit auch bei komplexen Tragwerken die Übersicht erhalten bleibt, kann ein Strukturmodell aus Abschnitten, Geschossen (Bild 2) und Geschossfolien aufgebaut werden. Innerhalb der Geschossfolien erfolgt die Verwaltung der Strukturelemente. Durch diese klar gegliederte Hierarchie im StrukturEditor kennt jedes Strukturelement seinen richtigen Platz im Modell. Änderungen an der Struktur des Modells werden somit zentral ausgeführt und wirken sich auf alle Strukturelemente aus.



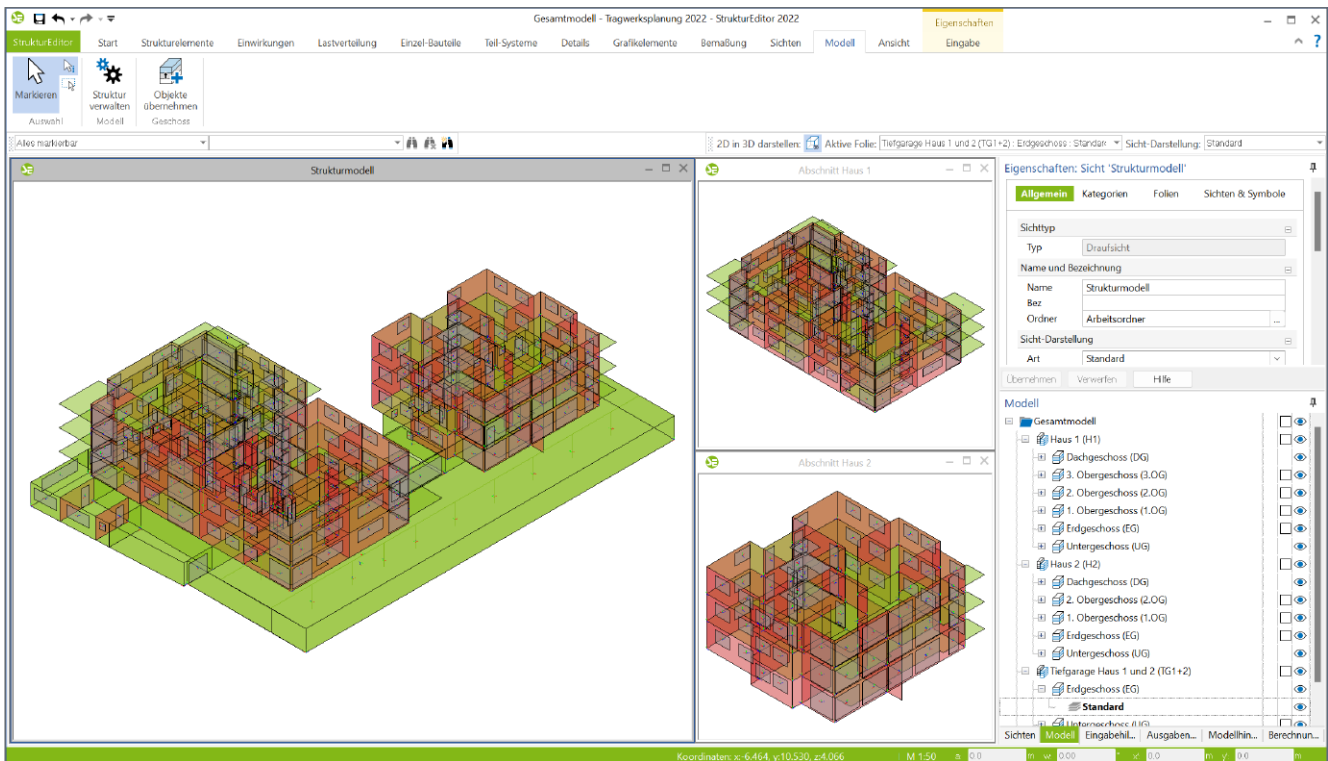


Bild 2. Komplexes Strukturmodell mit drei Abschnitten (Haus 1, Haus 2 und Tiefgarage)

### Ableitung des Strukturmodells

Aus einem Architekturmodell kann ein Strukturmodell, als Grundlage für die Tragwerksplanung, abgeleitet werden. Für viele Projekte, die in der Zukunft nach der BIM-Methode bearbeitet werden, bietet diese Ableitung ein hohes Maß an Arbeitserleichterung und durchgängiger Kommunikation. Notwendig ist hierbei, dass entsprechende Bauteile des Architekturmodells korrekt mit der Eigenschaft „tragend“ ausgestattet wurden.

Nach der Ableitung wird ein Bauteil zweimal im Projekt repräsentiert: einmal als Architekturbauteil und einmal als Strukturelement. Eine dauerhafte Verbindung zwischen diesen beiden geometrischen Beschreibungen stellt einen umfangreichen Informationsaustausch sicher.

Liegen Bauteile im Architekturmodell vor, für die eine automatisierte Ableitung des Strukturelementes nicht möglich war, können Lücken durch manuell erzeugte Strukturelemente geschlossen werden. Der weitere Teil dieses Artikels nimmt den Fokus auf den manuellen Aufbau eines Strukturmodells im StrukturEditor.

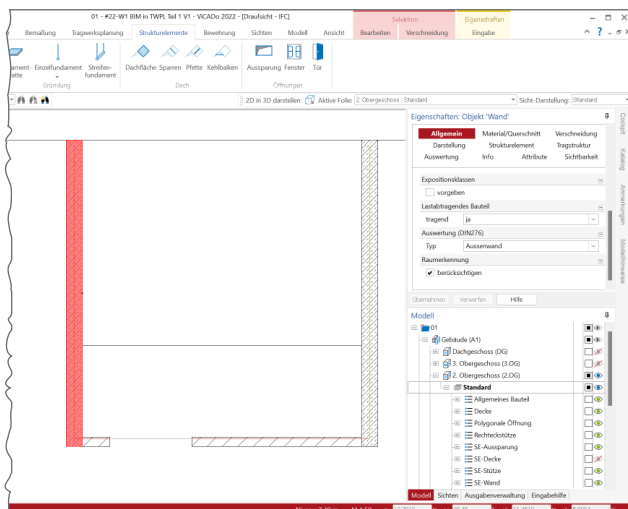


Bild 3. Option „tragend“ für ein Wandbauteil mit Strukturelement im ViCADO-Modell

### Modellierung des Strukturmodells

Bei vielen Projekten, die heute in den Ingenieurbüros in Bearbeitung sind, spielt der Austausch von Gebäudemodellen, z.B. im IFC-Format, noch keine große Rolle. Hier bietet der manuelle Aufbau eines Strukturmodells einen guten Einstieg in die modellorientierte Tragwerksplanung in der mb WorkSuite.

Sobald nach der Modellierung im StrukturEditor ein Strukturmodell vorliegt, stehen für die weiteren Bearbeitungsschritte und Bauteilbemessungen dieselben hilfreichen und praxisgerechten Möglichkeiten zur Verfügung, wie bei einem abgeleiteten Modell.

Aus der zentral erzeugten Geometrie werden alle erforderlichen Bemessungen abgeleitet und im StrukturEditor vorbereitet. Darüber hinaus wird im Strukturmodell das komplette Lastniveau erfasst.

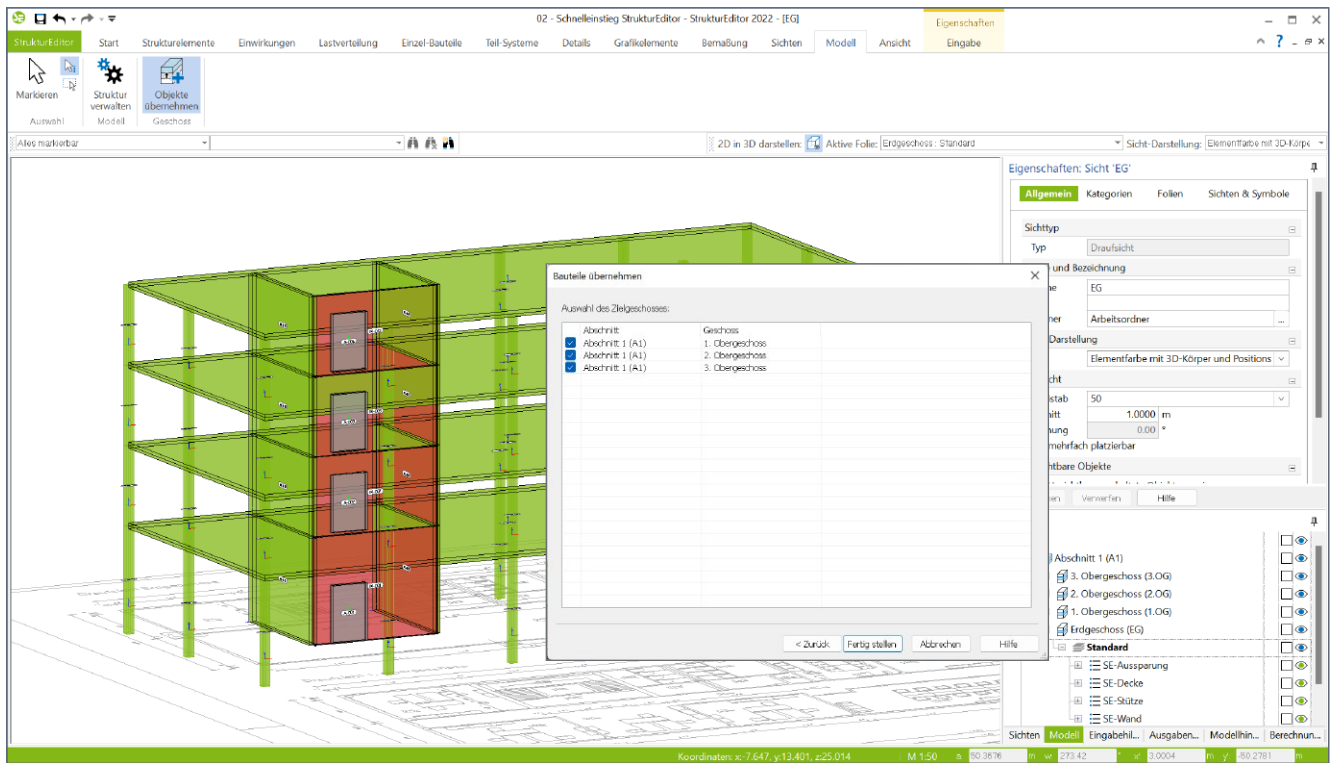


Bild 4. Aufgebautes Strukturmodell mit Übernahme der Objekte

### Aufbau eines Strukturmodells

#### Neues StrukturEditor-Modell erzeugen

Über das Register „StrukturEditor“ des ProjektManagers wird ein neues StrukturEditor-Modell erstellt. Das Modell ist zunächst leer. Über das Register „Modell“ kann die Struktur der Geschosse und Abschnitte aufgerufen und verändert werden.

#### Arbeitsvorbereitung als Eingabehilfe

Als Unterstützung bei der Modellierung können klassische 2D-Informationen als Hinterlegungsobjekte genutzt werden. Erreicht werden diese Optionen über das Register „Start“, Gruppe „Arbeitsvorbereitung“. Hier wird über den Schalter „DWG/DXF“ ermöglicht, das aufgeführt CAD-Austauschformat zu hinterlegen. Durch die Möglichkeit des Fangens auf die 2D-Geometrie kann zügig das Strukturmodell aufgebaut werden.

#### Strukturelemente übernehmen

Besonders für regelmäßige Grundrisse in den einzelnen Geschossen des Tragwerks stellt die Option „Objekte übernehmen“ eine wertvolle Hilfe dar. Mit wenigen Klicks können Strukturelemente aus einem wählbaren Geschoss in beliebig viele weitere Geschosse übertragen werden. Auch bei Änderungen im Grundriss der Geschosse kann durch eine initiale Übernahme mit anschließender Änderung eine kürzere Bearbeitungszeit als bei der Neueingabe erreicht werden.

Bild 4 zeigt im Vordergrund den Dialog, mit dessen Hilfe die Elemente aus dem Erdgeschoss in die drei Obergeschosse übernommen werden.

### Geschossbezug steuern

Sobald ein Strukturelement modelliert wurde, kann die Qualität der Geschossanbindung über die Elementeneigenschaften eingesehen und gesteuert werden. Hierzu wird das Element selektiert und die Frage „Geschossanbindung“ im Kapitel „Allgemein“ geöffnet.

Für Strukturelemente des Typs „SE-Wand“ und „SE-Stütze“ wird in der Frage „Geschossanbindung“ das Niveau sowie die Höhe des Elementes gesteuert. Wahlweise kann durch den Wechsel auf „manuell“ z.B. eine vom Geschoss abweichende Höhe ausgewählt werden.

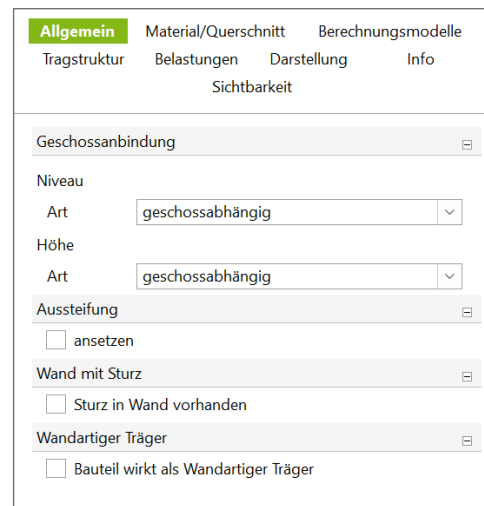


Bild 5. Eigenschaften der Wände und Stützen

Bei Strukturelementen des Typs „SE-Decke“ erscheint in der Frage „Geschossanbindung“ die Steuerung für den Querschnitt, also die Deckendicke, sowie für das Niveau. Das Strukturelement wird im Regelfall als oberer Abschluss des Geschosses modelliert. Die Dicke der Decke wird, bei Art „geschossabhängig“, aus der Deckendicke des gewählten Geschosses übernommen.

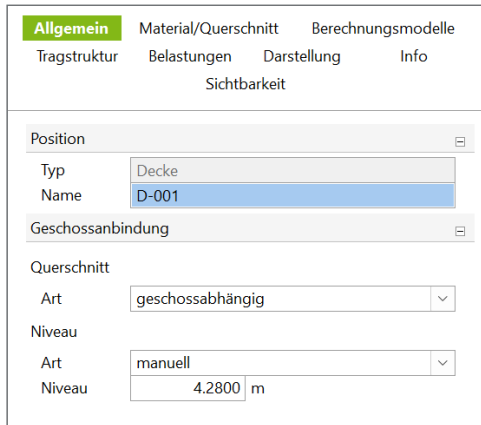


Bild 6. Eigenschaften der Decken

**Neue Geschosse erzeugen**

Idealerweise wird die Modellierung in einem Geschoss abgeschlossen. Wurden alle Wände, Stützen, Aussparungen und Decken modelliert, folgt die Erstellung weiterer Geschosse. Hierzu wird der Dialog „Modellstruktur verwalten“, über das Register „Modell“ (Bild 4), gestartet. Wahlweise können weitere Geschosse oberhalb oder unterhalb eines bereits vorhandenen Geschosses erzeugt werden. Hierbei können in einem Schritt mehrere Geschosse erzeugt werden. Als Vorschlag für die Geschossgeometrie werden die Werte aus dem als Bezug gewählten Geschosses übernommen.

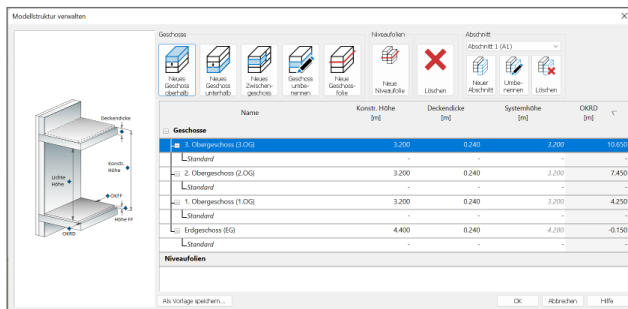


Bild 7. Dialog zur Erstellung und Bearbeitung von Geschossen

Wird der Dialog nach der Erzeugung neuer Geschosse verlassen, wird im StrukturEditor für jedes neue Geschoss eine neue Draufsicht erstellt. Somit kann die Modellierung für die neuen Geschosse direkt in der jeweiligen Sicht gestartet werden. Zu beachten ist die Auswahl „aktive Folie“ im Menüband. In die hier ausgewählte Geschossfolie werden die neuen Elemente eingefügt.

**Belastungen im Strukturmodell**

Die wesentlichen Belastungen im Strukturmodell können als elementbezogene Belastungen in das Strukturmodell eingetragen werden. Das Kapitel „Belastungen“ (Bild 8) wird bei allen Bauteil-Strukturelementen wie Wänden, Stützen und Decken angeboten.

Das Eigengewicht kann jeweils automatisch für jedes Strukturelement bestimmt werden. Ebenso wie die sonstige ständige Belastung.

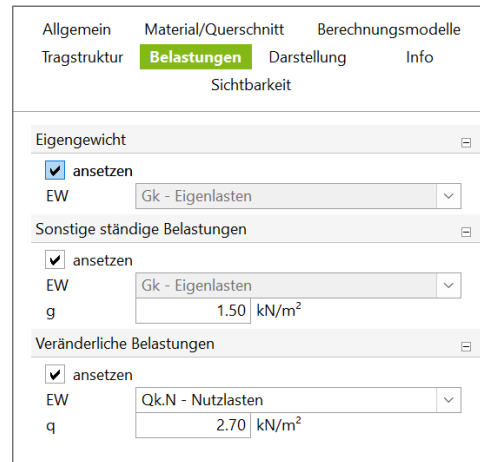


Bild 8. Eingabe der Belastungen

Bei den Strukturelementen der Decken (Bild 8) wird zusätzlich noch eine veränderliche Belastung angeboten. Zusätzlich zu den elementbezogenen Belastungen können auch eigenständige Last-Elemente erzeugt werden.

**Fazit**

Ein Strukturmodell für die Tragwerksplanung verwenden zu können, stellt eine wesentliche Erleichterung dar. Zum Beispiel entfallen redundante Eingaben und dank der durchgängigen Elementnamen steigt die Nachvollziehbarkeit in den Ausgaben. Die Möglichkeit, ein Strukturmodell einfach und schnell im StrukturEditor aufbauen zu können, macht diese Erleichterungen auch ohne Architekturmodelle nutzbar.

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

**Preise und Angebote**

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

**1.999,- EUR**  
statt 2.499,- EUR

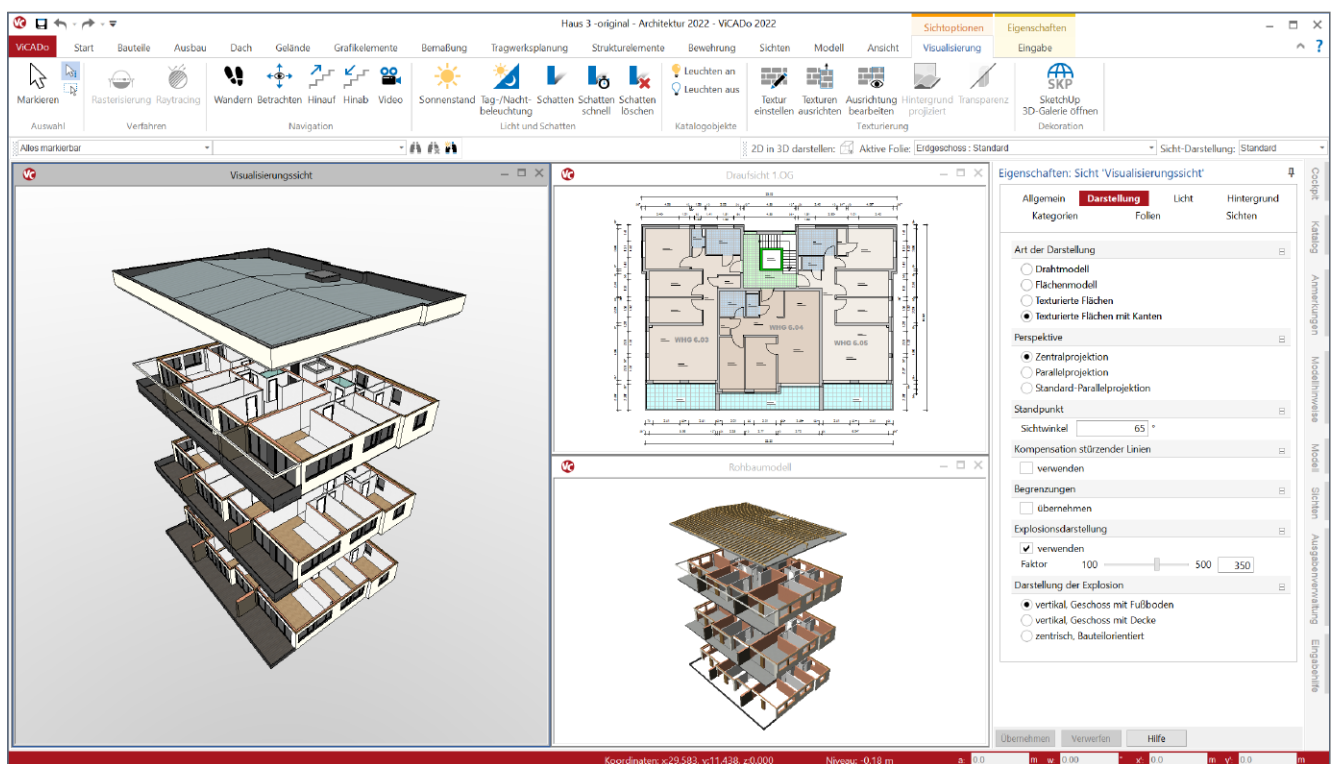
Aktionspreise befristet bis 15.10.2022  
Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Juli 2022  
Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Dipl.-Ing. Britta Simbgen

# Explosionsdarstellung in der Visualisierung

## Neues Werkzeug zur Verdeutlichung des 3D-Gebäudemodells

In ViCADO 2022 kann die Visualisierung eines Gebäudes mit wenigen Klicks als Explosion abgebildet werden. Zur Auswahl stehen die Darstellungen „vertikal, Geschoss mit Fußboden“, „vertikal, Geschoss mit Decke“ und „zentrisch, Bauteilorientiert“. Das Maß der Explosion kann flexibel eingestellt werden.



Die Explosionsdarstellung im Bauwesen wird vielfältig verwendet und ist, neben Grundriss, Schnitt, Ansicht und Perspektive, ein weiteres Mittel, den Zusammenhang eines Bauwerks zu erklären. Sie wird z.B. zur Erläuterung des Entwurfs gegenüber Bauherren oder in einem Wettbewerb eingesetzt oder zur Verdeutlichung der Statik und des Tragwerks. Auch beim Konstruieren des Gebäudes in einem 3D-CAD-Programm kann sie ein wichtiges Hilfsmittel sein, mit dem die Lage und die Verschneidung einzelner Bauteile im 3D-Gebäudemodell schnell überprüft werden können.

Je nach Zweck der Explosion wird diese entsprechend ausgearbeitet. Mit Blick auf den Entwurf ist eine Explosion sehr gut geeignet, die Aufteilung und die Wegführung eines

Gebäudes über mehrere Geschosse zu zeigen. Bauherren und Interessenten können das Gebäude in seiner Gesamtheit erfassen und bereits vor dessen Errichtung Blicke ins Innere werfen. Hierbei sind Texturen sowie Licht und Schatten meist wichtige Komponenten. Geht es darum, die Statik eines Gebäudes abzubilden, ist es sinnvoll, nur tragende Bauteile zu zeigen. Die Tragstruktur wird in der Explosion klar ablesbar und das Verständnis für die Verteilung der Lasten im Gebäude fällt leichter.

Die Explosion eines 3D-Modells lässt sich in ViCADO sehr leicht in nur wenigen Schritten erzeugen. Der folgende Artikel erklärt das Vorgehen und erläutert die verschiedenen Darstellungen einer Explosion in ViCADO.

## Grundlage - 3D-Gebäudemodell

Grundlage der Explosionsdarstellung in ViCADO ist das 3D-Gebäudemodell, das aus einzelnen Bauteilen, wie Wände, Decken, Stützen usw., besteht und sich meist über mehrere Geschosse erstreckt. ViCADO bietet hierfür vielfältige Bauteile aus unterschiedlichen Materialien, die im gleichnamigen Register ausgewählt werden können.

Das 3D-Gebäudemodell kann auch als IFC- oder SAF-Datei importiert werden [1], [2]. Hier empfiehlt sich das vorherige Prüfen der Bauteile im BIMviewer [3], den die mb WorkSuite allen Anwendern frei zur Verfügung stellt. Weitere bekannte Hilfsmittel, wie der Import von DWG- und DXF-Dateien und das Einfügen von PDF-Dateien, stehen außerdem für das Konstruieren des 3D-Modells zur Verfügung.

## Visualisierung vorbereiten

Die Visualisierung ist beim Konstruieren eines Gebäudes mit ViCADO ein wichtiges Hilfsmittel, denn mit ihr kann die Planung, die zunächst in Draufsichten und Schnitten beginnt, zu jedem Zeitpunkt als 3D-Sicht überprüft werden. Gestartet wird sie, ausgehend von einer 2D-Sicht (Draufsicht, Schnittsicht), über den gleichnamigen Schalter im Register Sichten ①.

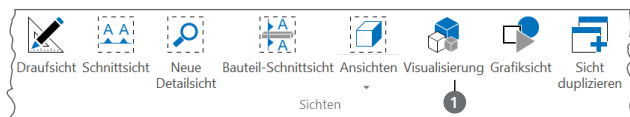


Bild 1. Schalter „Visualisierung“ im Register „Sichten“

Wird eine Visualisierung erstellt und aus dieser später eine Explosion abgeleitet, ist es ratsam, zunächst deren Zweck zu klären. Dient die Explosion der Vorstellung des Gebäudes gegenüber Bauherren und Interessenten? Soll sie die Statik verdeutlichen? Oder nutzt man sie beim Konstruieren und möchte die Lage einzelner Bauteile im 3D-Modell überprüfen? Je nach Antwort ist es sinnvoll, die Sichtbarkeit von Abschnitten, Geschossen und Bauteilen über die Auge-Symbole im Fenster „Modell“ entsprechend einzustellen und so die Darstellung auf den gewünschten Bereich zu reduzieren. Dies kann sowohl vor dem Erstellen der Visualisierung in der 2D-Sicht erfolgen als auch im Anschluss in der Visualisierung selbst. Hier folgen auch weitere Einstellungen, z.B. zu Licht, Schatten, Texturen, Sonnenstand etc.

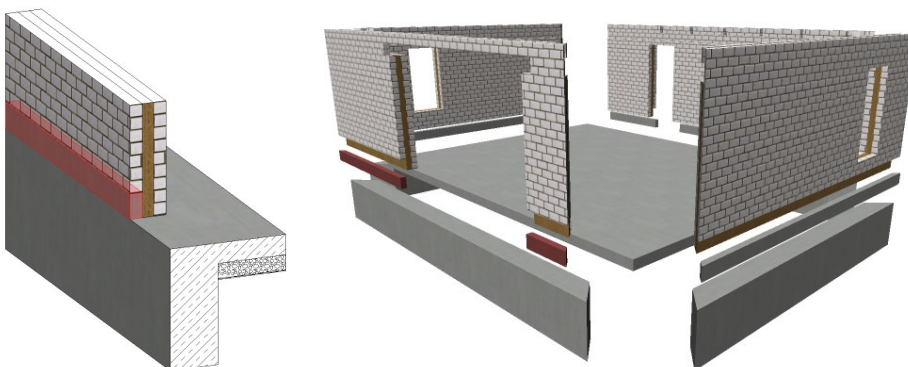


Bild 3. Explosion (hier: zentrisch, Bauteilorientiert) als Kontrolle von Bauteilen im 3D-Modell

## Explosionsdarstellung erstellen

Sind diese Vorbereitungen getroffen und die Visualisierung der Aufgabe entsprechend angepasst, setzt die Explosionsdarstellung als wichtige Erweiterung an. Mit ihr kann das Gebäude in seinen Geschossen dargestellt bzw. einzelne Bauteile voneinander gelöst betrachtet und in ihrem Gefüge überprüft werden. Die Explosion wird in den Sicht-Eigenschaften der Visualisierung, Kapitel Darstellung aktiviert und es öffnen sich die weiteren Einstellungen (Bild 2).

In ViCADO stehen für eine Explosion unterschiedliche Darstellungen zur Auswahl ②:

- vertikal, Geschoss mit Fußboden
- vertikal, Geschoss mit Decke
- zentrisch, Bauteilorientiert

Das Maß der Explosion wird entweder durch einen Regler zwischen den Werten 100% (keine Explosion) und 500% (stärkste Explosion) festgelegt oder durch die Eingabe eines konkreten Wertes direkt bestimmt ③. Hier können Werte auch aus dem Bereich >500% eingetragen und so jede gewünschte Einstellung der Explosion erreicht werden.

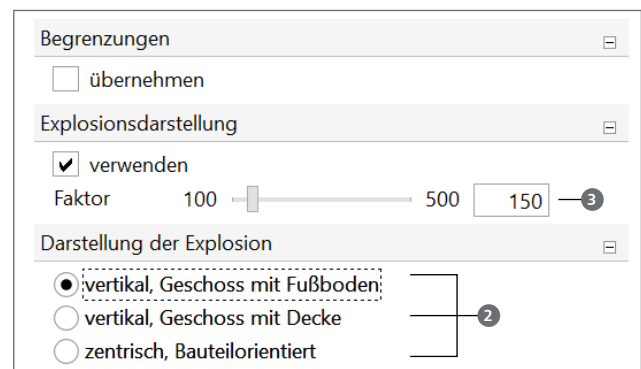


Bild 2. Einstellungen der Explosionsdarstellung in ViCADO

## Kontrolle des 3D-Gebäudemodells

Zu jeder Zeit kann in ViCADO eine Visualisierung erstellt werden, d.h. die Explosion kann auch helfen, den Zusammenhang einzelner Bauteile zu prüfen und deren Lage im 3D-Modell zu kontrollieren. Sitzen die Bauteile an der richtigen Stelle und im richtigen Geschoss? Stimmen die Verschneidungen der Bauteile? Fragen wie diese werden mithilfe der Explosion schnell beantwortet.

Bild 3 zeigt die Bodenplatte eines Gebäudes mit Fundamenten und einer Aufkantung für die Vormauerschale. In der Explosion kann die Aufkantung kontrolliert und aus jedem Blickwinkel betrachtet werden.

# ViCADO 2022



## 3D-CAD für Architektur & Tragwerksplanung



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

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

### Architektur

CAD für Entwurf, Visualisierung und Ausführungsplanung

**ViCADO.arc 2022** **1.999,- EUR**  
CAD für Entwurf, Visualisierung und Ausführungsplanung **statt 2.499,- EUR**

### Tragwerksplanung

CAD für Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung

**ViCADO.ing 2022** **2.999,- EUR**  
CAD für Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung **statt 3.999,- EUR**

**ViCADO.pos 2022** **199,- EUR**  
Positionsplanung mit Kopplung zur BauStatik (in ViCADO.ing enthalten) **statt 499,- EUR**

**ViCADO.struktur 2022** **0,- EUR**  
Erstellung des Strukturmodells für die Tragwerksplanung



### Zusatzmodule

ergänzend zu ViCADO.arc / ViCADO.ing

**ViCADO.ausschreibung 2022** **199,- EUR**  
Erstellung von Leistungsverzeichnissen **statt 499,- EUR**

**ViCADO.pdf 2022** **199,- EUR**  
Import von PDF-Dateien **statt 299,- EUR**

**ViCADO.flucht+rettung 2022** **199,- EUR**  
Zusatz-Objektkatalog zur Erstellung von Flucht-/Rettungsplänen **statt 399,- EUR**

**ViCADO.solar 2022** **199,- EUR**  
Planung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen **statt 499,- EUR**

**ViCADO.3d-dxf/dwg 2022** **199,- EUR**  
Import/Export von DXF- und DWG-Dateien mit 3D-Elementen **statt 399,- EUR**

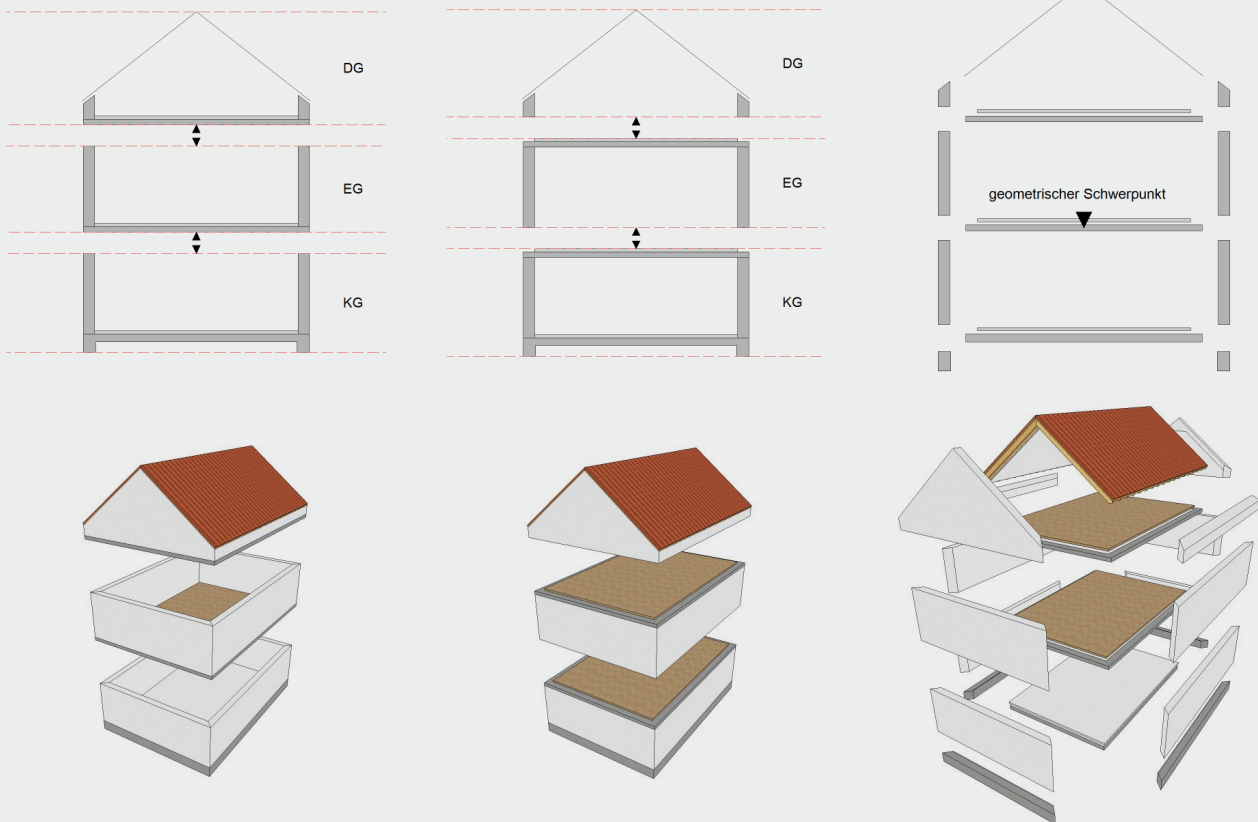
**ViCADO.geg 2022** **199,- EUR**  
Zusammenstellungen von Gebäude-daten zur Energiebedarfsberechnung **statt 399,- EUR**

**ViCADO.dae/fbx 2022** **199,- EUR**  
Export von DAE-/FBX-Dateien **statt 499,- EUR**

**ViCADO.gelände 2022** **199,- EUR**  
Geländeimport aus Punktdaten **statt 299,- EUR**

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenzen Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64) Stand: Juli 2022

## Darstellung der Explosion



### Vertikal, Geschoss mit Fußboden

Bei dieser Art der Explosion findet eine vertikale Verschiebung der einzelnen Geschosse statt. Ausgangspunkt ist das Niveau der Höhe 0, was in der Regel in etwa dem Erdgeschoss entspricht, das in seiner Lage verbleibt. Geschosse darüberliegend verschieben sich nach oben und Geschosse darunterliegend nach unten. Die Darstellung der Geschosse erfolgt mit Fußboden, so dass der Betrachter von oben einen freien Blick in die Räume hat.

### Vertikal, Geschoss mit Decke

Diese Explosion ist identisch mit der zuvor beschriebenen Variante, mit dem Unterschied, dass die Geschosse mit Decke abgebildet werden und der Betrachter von unten in die Räume blickt. Die Decke schließt die Geschosse in der Ansicht von oben optisch ab.

### Zentrisch, Bauteilorientiert

Bei dieser Art der Explosion beziehen sich alle Bauteile im 3D-Modell auf den geometrischen Schwerpunkt des Modells und verschieben sich von diesem Punkt ausgehend auf der x-, y- und z-Achse.

## Fazit

Die Visualisierung in ViCADO verfügt bereits über vielfältige Möglichkeiten, ein 3D-Modell darzustellen, z.B. mit Licht, Schatten, Texturen für die Oberflächen, Sonnenstand etc., und es kann hierbei aus allen Blickwinkeln betrachtet werden. Die Explosion ergänzt diese Vielfalt und ist sowohl für Architekten als auch für Tragwerksplaner ein wichtiges Werkzeug, das je nach Zweck für Entwurf, Statik oder beim Konstruieren zur Kontrolle einzelner Bauteile sowie deren Lage zueinander eingesetzt werden kann.

Dipl.-Ing. Britta Simbgen  
 mb AEC Software GmbH  
 mb-news@mbaec.de

## Literatur

- [1] M. Öhlenschläger: BIMwork.ifc. mb-news Nr. 1/2022
- [2] M. Öhlenschläger: BIMwork.saf. mb-news Nr. 1/2022
- [3] M. Öhlenschläger: BIMviewer. mb-news Nr. 1/2022

## Preise und Angebote

**ViCADO.arc 2022** **1.999,- EUR**  
 Entwurf, Visualisierung & Ausführungsplanung statt 2.499,- EUR

**ViCADO.ing 2022** **2.999,- EUR**  
 Positions-, Schal- & Bewehrungsplanung statt 3.999,- EUR

**BIMwork.saf** **499,- EUR**  
 Austausch von Struktur-Analyse-Modellen

**BIMwork.ifc** **499,- EUR**  
 Austausch von virtuellen Gebäudemodellen

**BIMviewer** **0,- EUR**

Kontrolle & Betrachtung von virtuellen Gebäudemodellen

Der BIMviewer steht allen Anwendern der mb WorkSuite kostenlos zur Verfügung.

Aktionspreise befristet bis 15.10.2022

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: Juli 2022

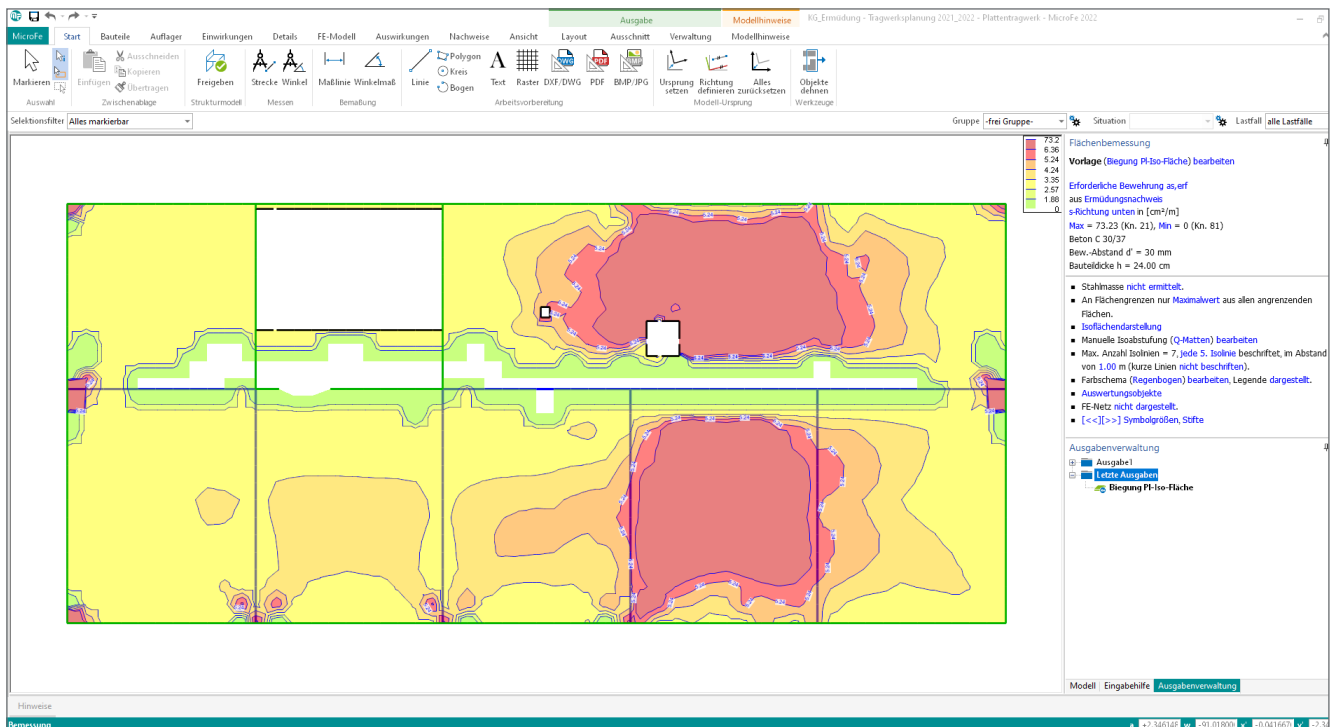
Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Dipl.-Ing. Sven Hohenstern

# Ermüdungsnachweis in MicroFe

## Leistungsbeschreibung des MicroFe-Moduls M354.de Ermüdungsnachweis für Platten und Fassaden

Mit dem Modul M354.de lässt sich der vereinfachte Ermüdungsnachweis für Stahlbetonbauteile im Hochbau in 2D- und 3D-Modellen nach DIN EN 1992-1-1 [1] führen.



## Einführung

Auch wenn für Tragwerke des üblichen Hochbaus im Allgemeinen kein Nachweis gegen Ermüdung geführt werden braucht (vgl. DIN EN 1992-1-1/NA [2]), kann in speziellen Fällen auch im Hochbau ein Ermüdungsnachweis erforderlich werden, bspw. bei einer durch regelmäßigen und häufigen LKW-Lieferverkehr oder durch täglich mit Gabelstaplern befahrenen Decke (vgl. DAfStb-Heft 600 [3]).

Der Nachweis gegen Ermüdung ist dann zu führen für:

- die Längsbewehrung
- die Querkraftbewehrung
- Beton unter Druckbeanspruchung
- die Druckstreben von querkraftbeanspruchten Bauteilen mit Querkraftbewehrung
- Beton von querkraftbeanspruchten Bauteilen ohne Querkraftbewehrung

DIN EN 1992-1-1 erlaubt im Abschnitt 6.8.6 (2) für nicht geschweißte Bewehrungsstäbe unter Zugbeanspruchung und eine Schwingpielanzahl  $N < 10^8$  einen vereinfachten Nachweis ohne Auswertung von Ermüdungsfestigkeitskurven oder schädigungsäquivalenten Schwingbreiten. Auch der Nachweis des Betons darf vereinfacht nach Abschnitten 6.8.7 (2), (3) und (4) geführt werden.

## Eingabe

Der Nachweis gegen Ermüdung kann für die Stahlbetonbauteile Platte, Scheibe, Fläche, Decke, Wand, Unterzug, Stab und Stütze jeweils auf der Registerkarte „Nachweise (GZT)“ aktiviert werden (Bild 1). Bei Scheibenpositionen ist der Ermüdungsnachweis auf die Längsbewehrung beschränkt.



Eigenschaften: Position 'KG - Platte (Stahlbeton)'

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

---

Mindestbewehrung ☐

Längsbewehrung  
 Querkraftbewehrung

Querkraftbewehrung ☐

Druckstrebenneigungswinkel

automatisch  
 manuell

Ermüdung ☐

Nachweis führen

$f_{cd,fat}$	15,00	N/mm <sup>2</sup>	Druckfestigkeit
$\Delta\sigma_{s,lim}$	70,00	N/mm <sup>2</sup>	Schwingbreite

Bild 1. Positionseigenschaften Ermüdungsnachweis

Für die vereinfachten Nachweise sind lediglich die Parameter  $f_{cd,fat}$  und  $\Delta\sigma_{s,lim}$  vorzugeben.

Der Bemessungswert der einaxialen Festigkeit des Betons  $f_{cd,fat}$  ist gemäß [1], Gl. (6.76) zu ermitteln, vgl. Gl. (1).

$$f_{cd,fat} = k_1 \cdot \beta_{cc}(t_0) \cdot f_{cd} \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \quad (1)$$

mit

$k_1$  = 1,0 gemäß [2], NDP Zu 6.8.7 (1)

$\beta_{cc}(t_0)$  Beiwert für die Betonfestigkeit bei Erstbelastung (siehe [1], 3.1.2 (6))

$t_0$  Zeitpunkt der ersten zyklischen Belastung des Betons in Tagen

Die zulässige Schwingbreite  $\Delta\sigma_{s,lim} = k_1$  ist gemäß [2], NDP Zu 6.8.6 (1) mit  $k_1 = 70 \text{ N/mm}^2$  voreingestellt. In [3], Tabelle H6.5 sind weitere Grenzwerte der Spannungsschwingbreiten für Betonstahl aufgeführt.

## Nachweise

Der Nachweis gegen Ermüdung wird in MicroFe zur Bemessung des Bauteils verwendet, so dass bei Bedarf die Längs- und/oder Querkraftbewehrung programmseitig soweit erhöht wird, bis alle nachfolgend beschriebenen Teilnachweise erfüllt sind.

### Ermüdungsnachweis der Längsbewehrung

Die maximale Spannungsamplitude des Betonstahls  $\Delta\sigma_s$  wird gemäß 6.8.6 (2) unter der häufigen Einwirkungskombination als Differenz von maximal und minimal auftretender Betonstahlspannung ermittelt (vgl. Gl. (3)), wobei Druckspannungen zu Null gesetzt werden.

Der Nachweis gilt als erbracht, wenn die maximale Spannungsamplitude  $\Delta\sigma_s$  die zulässige Spannungsschwingbreite  $\Delta\sigma_{s,lim}$  nicht überschreitet, vgl. Gl. (2).

$$\Delta\sigma_s \leq \Delta\sigma_{s,lim} \quad (2)$$

mit

$$\Delta\sigma_s = \sigma_{s,max} - \sigma_{s,min} \quad (3)$$

$\Delta\sigma_{s,lim}$  zulässige Spannungsschwingbreite  
 $\sigma_{s,max}$  maximale Betonstahlzugspannung unter häufiger Einwirkungskombination  
 $\sigma_{s,min}$  minimale Betonstahlzugspannung unter häufiger Einwirkungskombination an der gleichen Stelle, wo  $\sigma_{s,max}$  auftritt

### Ermüdungsnachweis der Querkraftbewehrung

Der Nachweis gegen Ermüdung der Querkraftbewehrung wird analog zur Längsbewehrung (s.o.) geführt, wobei die Ermittlung der maximalen Spannungsamplitude  $\Delta\sigma_s$  für die Querkraftbewehrung mit dem modifizierten Druckstrebenneigungswinkel  $\theta_{fat}$  gemäß [1], 6.8.2 (3) erfolgt.

### Ermüdungsnachweis von Beton unter Druckbeanspruchung

Der Nachweis gegen Ermüdung von Beton unter Druckbeanspruchung gilt als erbracht, wenn die Bedingung nach [1], Gl. (6.77) eingehalten ist, vgl. Gl. (4). Die maximalen und minimalen Druckspannungen  $\sigma_{c,max}$  und  $\sigma_{c,min}$  werden unter der häufigen Einwirkungskombination ermittelt, wobei Zugspannungen zu Null gesetzt werden.

$$\frac{\sigma_{c,max}}{f_{cd,fat}} \leq 0,5 + 0,45 \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0,9 \text{ für } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2 \quad (4)$$

$$\leq 0,8 \text{ für } f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$$

mit

$\sigma_{c,max}$  maximale Betondruckspannung unter häufiger Einwirkungskombination (Druckspannungen positiv)

$\sigma_{c,min}$  minimale Betondruckspannung unter häufiger Einwirkungskombination an der gleichen Stelle, wo  $\sigma_{c,max}$  auftritt

$f_{cd,fat}$  Betondruckfestigkeit nach Gl. (1)

### Ermüdungsnachweis der Druckstreben von querkraftbeanspruchten Bauteilen mit Querkraftbewehrung

Der Nachweis gegen Ermüdung der Betondruckstreben von querkraftbeanspruchten Bauteilen mit Querkraftbewehrung ist gemäß [1], 6.8.7 (3) ebenfalls mit Gl. (6.77) zu führen (vgl. Ermüdungsnachweis von Beton unter Druckbeanspruchung). Für den Nachweis wird die erforderliche Abminderung von  $f_{cd,fat}$  um  $v_1$  mit  $v_1$  gemäß [2], NDP zu 6.2.3 (3) programmintern automatisch vorgenommen, vgl. Gl. (5).

$$v_1 = 0,75 \cdot v_2 \quad (5)$$

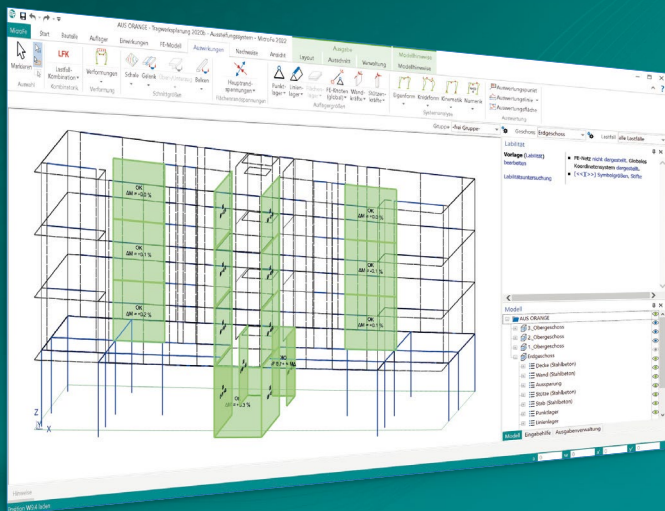
mit

$$v_2 = 1,0 \quad \text{für } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$$

$$v_2 = (1,1 - f_{ck}/500) \quad \text{für } f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$$

# MicroFe 2022

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 2022 für räumliche und ebene Systeme

### Grundmodule

**M100.de MicroFe 2D Platte – 1.499,- EUR**  
**Stahlbeton-Plattensysteme**  
Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Berechnung und Bemessung von Platten in 2D-Modellen (Deckenplatten, Bodenplatten)

**M110.de MicroFe 2D Scheibe – 999,- EUR**  
**Stahlbeton Scheibensysteme**  
Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Berechnung und Bemessung von Scheiben in 2D-Modellen (Wandscheiben)

**M120.de MicroFe 3D Faltwerk – 2.499,- EUR**  
**Stahlbeton-Faltwerksysteme**  
Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Berechnung und Bemessung von 3D-Modellen als Faltwerk aus Stäben und Flächen

**M130.de MicroFe 3D Aussteifung – 1.999,- EUR**  
**Massivbau-Aussteifungssysteme**  
Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Eurocode 6 – DIN EN 1996-1-1:2010-12  
Berechnung und Nachweisführung der Gebäudeaussteifung

### Pakete

**MicroFe comfort 2022 2.999,- EUR**  
MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerksysteme“  
M100.de, M110.de, M120.de, M161  
statt 3.999,- EUR

**PlaTo 2022 999,- EUR**  
MicroFe-Paket „Platten“  
M100.de  
statt 1.499,- EUR

### Module

**M354.de Ermüdungsnachweis für Platten und Faltwerke 199,- EUR**  
Leistungsbeschreibung siehe Seite 24  
statt 299,- EUR



© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenz Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).  
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Juli 2022

### Ermüdungsnachweis von Beton von querkraftbeanspruchten Bauteilen ohne Querkraftbewehrung

Der Nachweis gegen Ermüdung von Beton von querkraftbeanspruchten Bauteilen ohne Querkraftbewehrung gilt als erbracht, wenn die Bedingung gemäß [1], Gl. (6.78) bzw. Gl. (6.79) eingehalten ist. Die betragsmäßig maximalen und minimalen Querkräfte  $V_{Ed,max}$  und  $V_{Ed,min}$  werden unter der häufigen Einwirkungskombination ermittelt.

für  $\frac{V_{Ed,min}}{V_{Ed,max}} \geq 0$ :

$$\frac{|V_{Ed,max}|}{|V_{Rd,c}|} \leq 0,5 + 0,45 \frac{|V_{Ed,min}|}{|V_{Rd,c}|} \leq 0,9 \text{ für } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2 \quad (6)$$

$$\leq 0,8 \text{ für } f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$$

für  $\frac{V_{Ed,min}}{V_{Ed,max}} < 0$ :

$$\frac{|V_{Ed,max}|}{|V_{Rd,c}|} \leq 0,5 - \frac{|V_{Ed,min}|}{|V_{Rd,c}|} \quad (7)$$

mit

- $V_{Ed,max}$  Bemessungswert der maximalen Querkraft unter häufiger Einwirkungskombination
- $V_{Ed,min}$  Bemessungswert der minimalen Querkraft unter häufiger Einwirkungskombination in dem Querschnitt, wo  $V_{Ed,max}$  auftritt
- $V_{Rd,c}$  Bemessungswert des Querkraftwiderstands nach [1], Gl. (6.2a)

### Ausgabe

Die Bemessungsergebnisse aus dem Nachweis gegen Ermüdung lassen sich mit den üblichen Bemessungsausgaben (grafisch-interaktiv und/oder positionsorientiert) für Längs- und Querkraftbewehrung der jeweiligen Bauteile dokumentieren.

Neben der zur Erfüllung des Ermüdungsnachweises erforderlichen Bewehrung wird auch das Stahlspannungsschwingbreitenverhältnis  $\Delta\sigma_s^* = \Delta\sigma_s / \Delta\sigma_{s,lim}$  und die Ausnutzung der zulässigen Betondruckspannungen  $\sigma_{cd}^*$  getrennt nach Längs- und Querkraftbewehrung ausgeben. Für eine Stelle wird jeweils entweder  $\Delta\sigma_s^*$  oder  $\sigma_{cd}^*$  dokumentiert – je nachdem, welcher Nachweis maßgebend ist.

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

### Literatur

- [1] 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. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [2] 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. Beuth Verlag.
- [3] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. – DAfStb. Heft 600: Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2). 1. Auflage 2012. Beuth Verlag

Flächenbemessung  
**Vorlage (Biegung Pl-ISO-Fläche) bearbeiten**

Stahlspannungsschwingbreitenverhältnis  $d\sigma_{s,lim} / d\sigma_{s,lim}$  aus Ermüdungsnachweis  
 s-Richtung unten  
 Max = 1 (Kn. 937), Min = 0 (Kn. 81)  
 Beton C 30/37  
 Bauteildicke h = 24.00 cm

as,gesamt	Gesamtbewehrung (erf+vorh)
as,erf	erforderliche Bewehrung
as,vorh	vorhandene Bewehrung (Grund+Zulagen)
<input checked="" type="checkbox"/> $d\sigma_{s,lim} / d\sigma_{s,lim}$	Stahlspannungsschwingbreitenverhältnis
$\sigma_{cd}^*$	Ausnutzung der zul. Betondruckspannungen

Bild 2. Ergebnisoptionen der grafisch-interaktiven Bemessungsausgabe der Längsbewehrung von Platten

Querkraftbemessung  
**Vorlage (Querkraft Platte) bearbeiten**

Ausnutzung der zul. Betondruckspannungen  $\sigma_{cd}^*$  aus Ermüdungsnachweis  
 Max = 0.77, Min = 0, Step = 0.1

asw/sw	Querkraftbewehrung aus allen Nachweisen
asw/sw,r	Querkraftbewehrung (r+s) aus Tragfähigkeitsnachweis
asw/sw,r	Querkraftbewehrung in r-Richtung aus Tragfähigkeitsnachweis
asw/sw,s	Querkraftbewehrung in s-Richtung aus Tragfähigkeitsnachweis
vEd,res	resultierende Bemessungsquerkraft aus Tragfähigkeitsnachweis
vEd,r	Bemessungsquerkraft in r-Richtung aus Tragfähigkeitsnachweis
vEd,s	Bemessungsquerkraft in s-Richtung aus Tragfähigkeitsnachweis
vEd,r / vRd,max,r	Querkraftausnutzung in r-Richtung aus Tragfähigkeitsnachweis
vEd,s / vRd,max,s	Querkraftausnutzung in s-Richtung aus Tragfähigkeitsnachweis
asw/sw	Querkraftbewehrung aus Ermüdungsnachweis
$d\sigma_{s,lim} / d\sigma_{s,lim}$	Stahlspannungsschwingbreitenverhältnis aus Ermüdungsnachweis
<input checked="" type="checkbox"/> $\sigma_{cd}^*$	Ausnutzung der zul. Betondruckspannungen aus Ermüdungsnachweis

Bild 3. Ergebnisoptionen der grafisch-interaktiven Bemessungsausgabe der Querkraftbewehrung von Platten

Ermüdungsnachweis Platte									
Knoten	$m_{s,Ed}$	$m_{s,Ed}$	$m_{s,Ed}$	$\sigma$	$\Delta\sigma_s^*$	$\sigma_{cd}^*$	$a_s$	Lkn	
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[cm <sup>2</sup> /m]		
ru	9.74	11.97	1.54 Max	178.78	0.95		3.14	2946	
	6.20	9.58	0.88 Min	111.99				2947	
	8.50	13.31	1.41 Max	156.90	0.98		4.71	2942	
	7.20	7.46	0.85 Min	88.40				2943	
9 ro	-5.55	-3.77	4.95 Max	69.33	0.95		7.71	2948	
	2.66	-3.25	3.05 Min	2.54				2949	
	-5.18	-3.81	4.93 Max	146.99	0.60		2.95	3891	
	2.29	-3.21	3.06 Min	105.31				3892	
ru	2.66	-3.25	3.05 Max	68.01	0.97		4.05	2949	
	-5.51	-3.79	4.95 Min	0.00		0.30	2.95	2950	
	-5.18	-3.81	4.93 Max	-3.31				3891	
	2.29	-3.21	3.06 Min	-2.41				3892	
10 ro	-8.80	-4.49	-5.95 Max	68.66	0.96		11.07	2951	
	2.57	-3.08	-2.96 Min	1.81				2952	
	-8.80	-4.49	-5.95 Max	158.94	0.96		3.27	2951	
	2.57	-3.08	-2.96 Min	91.92				2952	
ru	2.57	-3.08	-2.96 Max	67.94	0.97		3.99	2952	
	-8.82	-4.55	-5.91 Min	0.00				2953	
	4.49	5.95	5.95 Max	0.00				2952	
	4.49	5.95	5.95 Min	0.00				2953	

Bild 4. Tabellarische Bemessungsausgabe der Längsbewehrung von Platten

### Preise und Angebote

- M354.de Ermüdungsnachweis für Platten und Faltwerke **199,- EUR** statt 299,- EUR  
 Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M354de>
- MicroFe comfort 2022 **2.999,- EUR** statt 3.999,- EUR  
 MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerksysteme“
- PlaTo 2022 **999,- EUR** statt 1.499,- EUR  
 MicroFe-Paket „Platten“

Aktionspreise befristet bis 15.10.2022  
 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: Juli 2022  
 Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Dipl.-Ing. David Hübel

# Sanierung von Holzbalkendecken

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S201.de Holz-Beton-Verbunddecke

Im Rahmen einer Altbausanierung verändern sich häufig die Anforderungen an bestehende Deckenkonstruktionen. Um im Rahmen einer Altbausanierung eine bestehende Holzbalkendecke zu sanieren oder zu ertüchtigen, kann eine Holz-Beton-Verbunddecke ausgeführt werden. Hierbei wird die vorhandene Holzbalkendecke nicht vollständig abgebrochen. Bausubstanz bleibt somit erhalten. Das Modul S201.de dient zur Berechnung und Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken. Es werden alle notwendigen Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit geführt.

The screenshot shows the BauStatik software interface for the design of a wood-concrete composite slab. The main window is titled 'Eingabe: 3.OG - Decke über 3.Obergeschoss (S201.de)'. The 'Ausgabe' section shows the system 'Holz-Beton-Verbunddecke' with a load ratio M:1.45. Below this, there are tables for dimensions, material properties, and connection details.

Abmessungen / Nutzungsklassen	Feld	l [m]	NKL
1		5.00	1

Auflager	Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	15.00	starr	frei	
B	5.00	15.00	starr	frei	

Material / Querschnitt	GS	Material	b [cm]	h [cm]
1	Obergurt	C 20/25	100.0	8.0
2	Steg	NH C24	12.0	24.0

Verbindungsmitel	Schrauben SFS VB-48-7,5x1.00	DBI Z-9.1-342
Einschraubwinkel	$\alpha = -45.0$	°
Anzahl der Reihen	n = 1	-
Abstand in Trägerrichtung	s = 12.0	cm
Balkenabstand	a = 1.00	m

The interface also shows a 'Feldlängeneigenschaften' section with 'Wert: l[m] = 5' and a 'Grafische Hilfe' section with a diagram of the slab. The status bar at the bottom indicates 'Pos. Aktive Position, Ausgabedokument der BauStatik' and 'Seite 1 (1 bis 6) - A4, Hochformat'.

### Allgemeines

Eine Holz-Beton-Verbunddecke besteht aus einem Holzträger und einer dünnen Betonplatte. Bei der Verbundbauweise „Holz-Beton“ wird der Beton auf Druck und Holz auf Zug belastet. Die Längsschubkräfte werden in der Fuge durch Verbindungsmittel aufgenommen.

Bei der Holz-Beton-Verbundbauweise werden die Vorteile des Holzbaus mit den Vorteilen des Stahlbetonbaus verbunden.

Der Verbund führt zu einer höheren Steifigkeit und Tragfähigkeit sowie zu einer Verbesserung der bauphysikalischen Eigenschaften der Deckenkonstruktion.

Holz-Beton-Verbunddecken verfügen über eine hohe Traglast und Biegesteifigkeit bei verhältnismäßig geringem Eigengewicht und einer relativ niedrigen Gesamthöhe. Holz-Beton-Verbunddecken können daher für große Spannweiten eingesetzt werden.

Durch den Beton und die somit eingebrachte Masse wird der Schallschutz erhöht und durch seine Nichtbrennbarkeit ein sehr gutes Brandschutzverhalten erzielt.

Holz-Beton-Verbundkonstruktionen werden aufgrund der Konstruktion häufig zur Sanierung und zur Erhöhung der Tragfähigkeit von vorhandenen Holzbalkendecken eingesetzt. Aber auch in Neubauten werden Holz-Beton-Verbunddecken eingesetzt.

### System

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

Vorbemerkung	<b>System</b>	Belastungen	Material/Querschnitt	Verbund
Nachweise	Ausgabe	Erläuterung		
Feldlänge <input type="text" value="8"/> m				
Auflager <input type="text" value="2"/>				
b A <input type="text" value="15.0"/> cm		b B <input type="text" value="15.0"/> cm		
Balkenabstand <input type="text" value="0.700"/> m Systemmaß				

Bild 1. Eingabe „System“

Im Modul S201.de wird hier die Feldlänge des Einfeldträgers und der Achsabstand der Holzbalken in der Balkenlage festgelegt. Die eingegebene Feldlänge entspricht der Stützweite im statischen System.

System		Holz-Beton-Verbunddecke			
M 1:45					
Abmessungen / Nutzungsklassen	Feld	l		NKL	
	1	5.00 [m]		1	
Auflager	Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
	A	0.00	15.00	starr	frei
	B	5.00	15.00	starr	frei
Material / Querschnitt	QS	Material		b [cm]	h [cm]
	1	Obergurt	C 20/25	70.0	8.0
	2	Steg	NH C24	12.0	24.0
Verbindungsmittel	Würth ASSY plus VG Schraube 8.0x160			DIBt ETA-13/0029	
	Einschraubwinkel			α = 45.0 °	
	Anzahl der Reihen			n = 2	
abgestufte Abstände	x <sub>s</sub> [m]		x <sub>e</sub> [m]		s [cm]
Verbindungsmittel	0.00		1.25		10.0
	1.25		3.75		40.0
	3.75		5.00		10.0
Balkenabstand			a =		0.70 m
Deckenbreite			b =		5.00 m

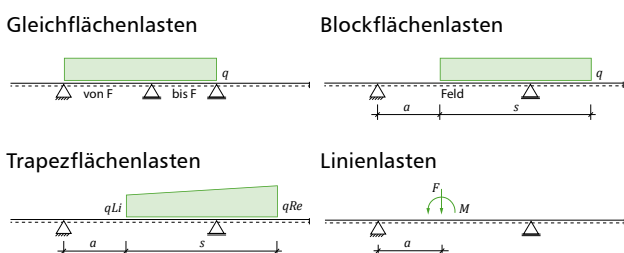
Bild 2. Ausgabe „System“

Die Definition der Auflagerbreite ist für den Nachweis der Auflagerpressung und die maßgebende Stelle der Bemessungsquerkraft notwendig.

### Belastung

Neben dem Eigengewicht der Holz-Beton-Verbunddecke können als Belastungen verschiedene Flächenlasten und eine Linienlast vorgegeben werden.

Zur Auswahl stehen folgende Lastarten:



### Material/Querschnitt

Der Verbundquerschnitt besteht aus einem Betongurt auf der Querschnittsoberseite und einem Holzbalken an der Querschnittsunterseite.

Für den Betongurt wird eine Festigkeitsklasse für Normal- oder Leichtbeton gewählt und eine Höhe der Betonschicht vorgegeben. Wahlweise kann die Breite des Betongurtes anhand des Balkenabstands oder einer manuellen Vorgabe gewählt werden.

Der Steg aus Holz kann aus den Materialien Nadelholz, Brett-schichtholz oder Furnierschichtholz ausgeführt werden.

Vorbemerkung	System	Belastungen	<b>Material/Querschnitt</b>	Verbund
Nachweise	Ausgabe	Erläuterung		
Betongurt <input type="text" value="25"/>				
Werkstoff				
Art <input type="text" value="Normal"/>				
Festigkeitsklasse Normalbeton				
C <input type="text" value="C 20/25"/>				
Festigkeitsklasse Betonstahl				
Bew <input type="text" value="B 500MA"/> Längs- und Querkraftbewehrung				
Rechteckquerschnitt				
Breite <input type="radio"/> Breite aus Balkenabstand <input type="radio"/> Breite manuell vorgeben				
h <input type="text" value="8.0"/> cm Höhe				
Achsabstand der Bewehrung				
d' <input type="text" value="30"/> mm				
Holzsteg <input type="text" value="33"/>				
Werkstoff				
Art <input type="text" value="NH C24"/>				
Rechteckquerschnitt				
b <input type="text" value="12.0"/> cm Breite				
h <input type="text" value="24.0"/> cm Höhe				
Schalung <input type="text" value="35"/>				
<input checked="" type="checkbox"/> Schalung zwischen Betongurt und Holzsteg vorhanden				
t <input type="text" value="2.0"/> cm Dicke Schalung ind. Trennlage				
Art <input type="text" value="NH C24"/>				
Nutzungs-kategorie <input type="text" value="38"/>				
NKL <input type="text" value="1"/> Nutzungs-kategorie				

Bild 3. Eingabe „Material/Querschnitt“

Üblicherweise wird als Trennung zwischen Gurt und Steg eine Schalung verwendet. Diese Schalung bleibt auch im Endzustand bestehen und wirkt als Zwischenschicht, durch die die Verbindungsmittel geschraubt werden müssen. Die Dicke der Schalung und das Material hat Einfluss auf die Tragfähigkeit und auf das Verschiebungsmodul der Verbindungsmittel.

Holz-Beton-Verbunddecken ohne Schalung können mit dem Modul S201.de ebenfalls nachgewiesen werden. Die Schalung kann hierzu optional deaktiviert werden.

Als Material der Schalung stehen unterschiedliche Holz-Materialien zur Auswahl:

- Nadel- und Laubholz
- Brettsperrholz
- Laubholz
- Konstruktionsvollholz / Duo- und Trio-Balken (KVH)
- Furnierschichtholz

# EuroSta 2022

Stabtragwerke aus Holz oder Stahl



EuroSta dient der Berechnung und Bemessung von ebenen und räumlichen Stabtragwerken aus Holz oder Stahl. Es bietet eine effektive, grafische Bearbeitung der Tragstruktur durch die Integration von Eingabe, Statik, Nachweisen und Bemessung – einschließlich Systemknickstabilität, Eigenschwingungen und Numerik/Kinematik-Tests bis hin zur Anschlussbemessung.

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

## EuroSta.holz 2022

Berechnung und Bemessung  
nach EC 5 - DIN EN 1995-1-1:2010-12

### EuroSta.holz compact 2022

EuroSta.holz-Paket  
„Ebene Stabwerke“  
M600.de

**599,- EUR**  
statt 799,- EUR

### EuroSta.holz classic 2022

EuroSta.holz-Paket „Ebene  
und räumliche Stabwerke“  
M600.de, M601, M521

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

### EuroSta.holz comfort 2022

EuroSta.holz-Paket „Ebene  
und räumliche Stabwerke mit  
dynamischer Untersuchung“  
M600.de, M601, M610, M611,  
M614, M615, M521

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

## EuroSta.stahl 2022

Berechnung und Bemessung  
nach EC 3 - DIN EN 1993-1-1:2010-12

### EuroSta.stahl compact 2022

EuroSta.stahl-Paket  
„Ebene Stabwerke“  
M700.de

**599,- EUR**  
statt 799,- EUR

### EuroSta.stahl classic 2022

EuroSta.stahl-Paket „Ebene  
und räumliche Stabwerke“  
M700.de, M701, M720

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

### EuroSta.stahl comfort 2022

EuroSta.stahl-Paket „Ebene  
und räumliche Stabwerke mit  
dynamischer Untersuchung“  
M700.de, M701, M710, M711,  
M714, M715, M719, M720

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

**Aktion!**  
Sonderpreise gültig bis 15.10.2022

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenz Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).  
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Juli 2022

mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14  
67657 Kaiserslautern

Tel. +49 631 550999-11  
Fax +49 631 550999-20  
info@mbaec.de | [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)

**mbAEC**  
Software

## Verbund

Die positiven statischen Eigenschaften einer Holz-Beton-Verbunddecke entstehen durch den Verbund der beiden Bauteile Holz und Beton. Der Verbund ist abhängig von der Anzahl der Reihen und dem Abstand der Holz-Beton-Verbundanker in Spannrichtung.

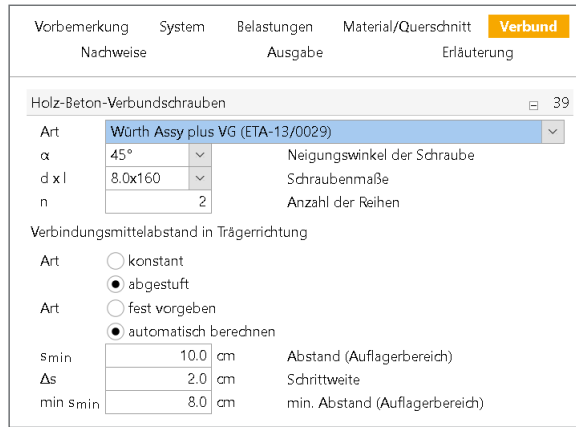


Bild 4. Eingabe „Verbund“

Die jeweiligen Verbundanker verbinden dabei die beiden Materialien kraftschlüssig und übertragen die Schubkräfte zwischen der Betonplatte und dem Holzträger.

Holz-Beton-Verbundschaublen von folgenden Herstellern werden im Modul S201.de angeboten:

- SFS Verbundschaublen VB (Z-9.1-342)
- TCC Schraublen (Z-9.1-603)
- Timco II Schraublen (Z-9.1-445)
- Würth Assy Plus VG (ETA-13/0029)
- BiFRi Verbund-Anker (Z-9.1-851)
- SDix-3 Schubfix-Schraublen (Z-9.1-857)

Verbindungsmittel	Art	Neigung	K <sub>ser</sub> [N/mm]	F <sub>0,tk</sub> [kN]	
	Würth ASSY plus VG Schraublen d <sub>xl</sub> = 8x160, l <sub>ef</sub> = 82 mm	45°	8172	4.62	
abgestufte Abstände Verbindungsmittel	x <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	s <sub>min</sub> [cm]	s <sub>max</sub> [cm]	
	0.00	2.00	8.0		
	2.00	6.00		32.0	
	6.00	8.00	8.0		
Abstände Verbindungsmittel	s <sub>min</sub> [cm]	s <sub>max</sub> [cm]	s <sub>ef</sub> [cm]	n	s [cm]
	8.0	32.0	14.0	2	7.0

Bild 5. Ausgabe „Verbindungsmittel“

Die Konstruktionsregeln, Verschiebungsmodul und Tragfähigkeiten für die Verbindungsmittel sind der jeweiligen Zulassung entnommen und werden vom Modul berücksichtigt.

Ausgehend von einem Startwert für den Verbindungsmittelabstand kann das Modul im Rahmen einer Bemessung den Abstand optimieren. Dabei kann gewählt werden, ob die Verbindungsmittel konstant oder entsprechend dem Querkraftverlauf abgestuft angeordnet werden sollen.

Bei gewählter automatischer Abstufung, erfolgt diese bei 1/4 und 3/4 der Stützweite.

Folgende Beziehungen zum Verbindungsmittelabstand werden bei der Optimierung der Verbindungsmittelanordnung beachtet:

$$s_{max} \leq 4 \cdot s_{min}$$

und

$$s_{ef} = 0,75 \cdot s_{min} + 0,25 \cdot s_{max}$$

mit

s<sub>ef</sub> effektiver Verbindungsmittelabstand  
s<sub>min</sub> kleinster Verbindungsmittelabstand  
s<sub>max</sub> größter Verbindungsmittelabstand

## Berechnungsgrundlagen

Bei Verbundquerschnitten, deren Teilquerschnitte unterschiedliches Verformungsverhalten während der Nutzungsdauer aufweisen, ergeben sich unterschiedliche „effektive Steifigkeiten“ und „Spannungsverteilungen“ im Anfangs- und Endzustand.

Aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften und des unterschiedlichen Langzeitverhaltens von Holz und Beton (Kriechen, Schwinden und Quellen) müssen sowohl für den Tragfähigkeits- als auch für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis die Betrachtungen für den Anfangszustand und einen zukünftigen Zeitpunkt durchgeführt werden.

### Verbundwerte GZT (Anfangszustand)

$$E_{inst} = \frac{E_{0,mean}}{\gamma_M} \quad \text{für Holz}$$

$$E_{inst} = \frac{E_{cm}}{\gamma_M} \quad \text{für Beton}$$

$$K_{inst} = \frac{K_{u,mean}}{\gamma_M} = \frac{2 K_{ser}}{3 \gamma_M}$$

### Verbundwerte GZT (Endzustand)

$$E_{fin} = \frac{E_{0,mean}}{\gamma_M \times (1 + k_{def})} \quad \text{für Holz}$$

$$E_{fin} = \frac{E_{cm}}{\gamma_M} / 3,5 \quad \text{für Beton}$$

$$K_{fin} = \frac{K_{u,mean}}{\gamma_M \times (1 + k_{def})} = \frac{2}{3} \frac{K_{ser}}{\gamma_M \times (1 + k_{def})}$$

- mit
- E<sub>mean</sub> Mittelwert des Elastizitätsmoduls
  - K<sub>u,mean</sub> Mittelwert des Verschiebungsmoduls des Verbindungsmittels
  - K<sub>ser</sub> Verschiebungsmodul
  - γ<sub>M</sub> Teilsicherheitsbeiwert  
für Holz γ<sub>M</sub> = 1,3  
für Beton γ<sub>M</sub> = 1,5
  - k<sub>def</sub> Beiwert für Lasteinwirkungsdauer

Beim Nachweis im Endzustand werden für das Holz die Elastizitäts-, Schub- und Verschiebungsmodulen durch „(1+k<sub>def</sub>)“ dividiert. Wobei die jeweiligen Beiwerte k<sub>def</sub> für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer „ständig“ zugrunde gelegt werden.

Für Teilquerschnitte aus Beton darf das Elastizitätsmodul  $E_{cm}$  nach DIN EN 1992-1-1 angesetzt werden. Beim Nachweis im Endzustand wird vereinfachend das Kriechen durch Division des E-Moduls mit dem Faktor 3,5 berücksichtigt.

Verbundwerte GZT (Anfangszustand)	QS	$E_{inst}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$K_{inst}$ [N/mm]	$\gamma$ [-]	$a$ [cm]		
	1	20000	4191	0.257	8.25		
	2	8462		1.000	-9.75		
	wirksame Biegesteifigkeit $(EI)_{ef} = 6046 \text{ kNm}^2$						
Verbundwerte GZT (Endzustand)	QS	$k_{def}$ [-]	$E_{en}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_{def}$ [-]	$K_{en}$ [N/mm]	$\gamma$ [-]	$a$ [cm]
	1	2.50	5714	0.60	2619	0.431	9.44
	2	0.60	5288			1.000	-8.56
	wirksame Biegesteifigkeit $(EI)_{ef} = 3247 \text{ kNm}^2$						
Verbundwerte GZG (Anfangszustand)	QS	$E_{inst}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$K_{inst}$ [N/mm]	$\gamma$ [-]	$a$ [cm]		
	1	30000	8172	0.311	6.80		
	2	11000		1.000	-11.20		
	wirksame Biegesteifigkeit $(EI)_{ef} = 8804 \text{ kNm}^2$						
Verbundwerte GZG (Endzustand)	QS	$k_{def}$ [-]	$E_{en}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_{def}$ [-]	$K_{en}$ [N/mm]	$\gamma$ [-]	$a$ [cm]
	1	2.50	8571	0.60	5107	0.496	8.17
	2	0.60	6875			1.000	-9.83
	wirksame Biegesteifigkeit $(EI)_{ef} = 4710 \text{ kNm}^2$						
Verbundwerte GZT Brand (Endzustand)	QS	$k_{mod,fl}$ [-]	$E_{en}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_{mod,fl}$ [-]	$K_{en}$ [N/mm]	$\gamma$ [-]	$a$ [cm]
	1	2.50	6593	0.60	3219	0.447	5.54
	2	0.60	5219	0.82		1.000	-11.26
	wirksame Biegesteifigkeit $(EI)_{ef} = 2048 \text{ kNm}^2$						

Bild 6. Ausgabe „Verbundwerte“

### Effektive Steifigkeit

Die Ermittlung der effektiven Steifigkeit „ $(EI)_{ef}$ “ erfolgt im Modul S201.de unter Verwendung des vereinfachten Berechnungsverfahrens, dem sogenannten „ $\gamma$ -Verfahren“ nach [1].

Bei diesem Verfahren wird über einen Faktor „ $\gamma$ “ die Nachgiebigkeit des Verbindungsmittels ( $K_{ser}$  bzw.  $K_{u,mean}$ ) sowie die Dehnsteifigkeit der nachgiebig angeschlossenen Bauteile berücksichtigt.

**Ermittlung der effektiven Steifigkeit**

$$(E \cdot I)_{ef} = \sum_{i=1}^2 (E_i \cdot I_i + \gamma_i \cdot E_i \cdot A_i \cdot a_i^2)$$

und

$$\gamma_1 = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot E_1 \cdot A_1 \cdot s_{1,ef}}{K_1 \cdot l^2}}$$

$$\gamma_2 = 1$$

$$a_1 = \frac{h_1 + h_2}{2} - a_2 + t$$

$$a_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\gamma_1 \cdot E_1 \cdot A_1 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot t)}{\gamma_1 \cdot E_1 \cdot A_1 + \gamma_2 \cdot E_2 \cdot A_2}$$

mit

- $E_1 \cdot A_1$  Dehnsteifigkeit des Betongurtes
- $K_1/s_1$  Fugensteifigkeit
- $s_{1,ef}$  effektiver Abstand der in eine Reihe geschoben gedachten Verbindungsmittel der Fuge
- $t$  Dicke der Schalung

### Querschnittswerte der Decke

Bei der Ermittlung der Biegesteifigkeiten in Längs- und Querrichtung darf zusätzlich zur Steifigkeit des Balkens auch die Steifigkeit des Estrichs und der Beplankung berücksichtigt

werden. Dabei wird (auf der sicheren Seite liegend) angenommen, dass die einzelnen Teile nicht miteinander verbunden sind. Deshalb werden nur die einzelnen Steifigkeiten aufsummiert. Die Steiner-Anteile entfallen.

**Querschnittswerte der Decke**

$$EI_l = \sum EI_l$$

$$EI_q = \sum EI_q$$

$$\alpha = \frac{b}{l} \cdot \sqrt[4]{\frac{EI_l}{EI_q}}$$

Beiwert  $\alpha$  zur Berücksichtigung der zweiachsigen Tragwirkung

$$b_{ef} = \frac{l}{1,1} \cdot \sqrt[4]{\frac{EI_b}{EI_l}} \leq b$$

effektive Balkenbreite

mit

- $EI_l$  effektive Biegesteifigkeit in Längsrichtung je m Breite
- $EI_q$  effektive Biegesteifigkeit in Querrichtung je m Breite
- $l$  Feldlänge
- $b$  Deckenbreite

Mat./Querschnitt		nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1992-1-1 und Europäische Techn. Zulassung ETA-13/0029					
Materialien	QS Beton	$f_{ck}$	$f_{tk,cube}$	$f_{ctm}$	$E_{cm}$		
	1 C 20/25	20.0	25.0	2.2	30000		
QS Holz	$f_{m,k}$	$f_{tk}$	$f_{ok}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{0,mean}$	$k_{fl}$
	2 NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000 1.25
Querschnittswerte	QS	$b$	$h$	$A$	$I_y$		
	1	70.0	8.0	560.0	2986.7		
	2	12.0	24.0	288.0	13824.0		
Dicke Schalung incl. Trennlage						$t_s = 2.00$	cm
Material Schalung						Nadelholz C24	
Querschnittswerte Decke		$EI_l$	$EI_q$	$\alpha$	$b_{ef}$		
		[kNm <sup>2</sup> /m]	[kNm <sup>2</sup> /m]	[-]	[m]		
		12577	1280	1.107	4.11		

Bild 7. Ausgabe „Querschnittswerte“

Die Biegesteifigkeit in Querrichtung  $EI_b$  wird bei einer Holz-Beton-Verbunddecke mit der Biegesteifigkeit des Betons in Querrichtung ermittelt.

### Nachweise

Es werden alle notwendigen Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit geführt.

#### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) werden folgende Nachweise geführt:

- Nachweis der Biegetragfähigkeit
- Nachweis der Zugtragfähigkeit
- Nachweis der Querkrafttragfähigkeit
- Nachweis der Verbindungsmittel je Scherfuge
- Nachweis der Auflagerpressung
- Biegebemessung des Betongurtes und Ermittlung der erforderlichen Bewehrung
- Nachweis der Lagesicherheit

Mit Ausnahme des Nachweises der Auflagerpressung und gegebenenfalls des Brandfalls werden die Nachweise für den Anfangs- und Endzustand geführt.



Vorbemerkung	System	Belastungen	Material/Querschnitt	Verbund
<b>Nachweise</b>		Ausgabe		Erläuterung
Kombinatorik <span style="float:right">60</span>				
Art <input checked="" type="radio"/> automatische Kombination der Einwirkungen <input type="radio"/> manuelle Kombination der Einwirkungen				
Grenzzustand der Tragfähigkeit <span style="float:right">65</span>				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweise führen				
Bemessungsquerkraft <span style="float:right">66</span>				
Art <input type="radio"/> in rechnerischer Auflagerlinie <input checked="" type="radio"/> im Abstand $h$ vom Auflagerrand				
Auflagernahe Einzellasten <span style="float:right">67</span>				
Art <input type="radio"/> keine Abminderung <input checked="" type="radio"/> Abmindern				
Brandfall <span style="float:right">68</span>				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweis führen				
$t_{req}$ <input type="text" value="30"/> min Feuerwiderstandsdauer				
Auflagerpressung <span style="float:right">73</span>				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweis führen				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Erhöhung der wirksamen Querschnittsfläche				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Erhöhung der Querschnittsfläche				
Lagesicherheit <span style="float:right">76</span>				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweise führen				

Bild 8. Eingabe „Nachweise“- Grenzzustand der Tragfähigkeit

<b>Nachweise (GZT)</b>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1						
Endzustand( $t \rightarrow \infty$ )							
Biegung Abs. 6.1.6							
Nachweis der Biegetragfähigkeit							
$x$	$E_k$	$M_{y,d}$	$k_{mod}$	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	$\eta$	
[m]		[kNm]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	
Feld 1	2.50	1	6.66	0.60	2.61	11.08	0.24*
Zug Abs. 6.1.2							
Nachweis der Zugtragfähigkeit							
$x$	$E_k$	$M_{y,d}$	$k_{mod}$	$\sigma_{td}$	$f_{td}$	$\eta$	
[m]		[kNm]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	
Feld 1	2.50	1	6.66	0.60	0.79	6.69	0.12*
Querkraft Abs. 6.1.7							
Nachweis der Querkrafttragfähigkeit							
$x$	$E_k$	$V_{d}$	$k_{mod}$	$\tau_{d}$	$f_{d}$	$\eta$	
[m]		[kN]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	
Feld 1	0.39	1	4.50	0.60	0.30	1.85	0.16
	4.61	1	-4.50	0.60	0.30	1.85	0.16*
Verbindungsmittel Abs. 8.2							
Nachweis der Verbindungsmittel je Scherfuge							
$x$	$E_k$	$V_{d}$	$k_{mod}$	$F_{v,d}$	$F_{v,Rd}$	$\eta$	
[m]		[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
Feld 1	5.00	1	-5.33	0.60	1.58	2.13	0.74*
Druck DIN EN 1992-1-1							
Nachweis Druck Betongurt							
$x$	$E_k$	$M_{y,d}$		$\sigma_{cd}$	$f_{cd}$	$\eta$	
[m]		[kNm]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	
Feld 1	2.50	1	6.66	1.06	11.33	0.09*	
Bemessung Betongurt DIN EN 1992-1-1							
erforderliche Bewehrung							
$x$	$E_k$	$M_{y,d}$	$M_{1,y,d}$	$N_{1,y,d}$	$\alpha_{su}$	$\alpha_{su,k}$	$\alpha_{su,erf}$
[m]		[kNm]	[kNm]	[kN]		[cm <sup>2</sup> /m]	[-]
0.00	1	0.00	0.00	-0.00	0.00	1.31	1.31*
2.50	2	4.94	0.36	-16.76	0.00	1.31	1.31

Bild 9. Ausgabe „Nachweise GZT - Endzustand ( $t \rightarrow \infty$ )“

### Bemessungsquerkraft

Für Biegeträger mit Auflagerung am unteren Trägerrand und Lastangriff am oberen Trägerrand darf der Nachweis der Schubspannungen im Bereich von Endauflagern mit der maßgebenden Querkraft geführt werden. Als maßgebend darf gemäß [2] die Querkraft im Abstand  $h$  ( $h$  = Trägerhöhe über Auflagermitte) vom Auflagerrand angenommen werden.

Bei der Ermittlung der Bemessungsquerkraft kann diese im Modul S201.de wahlweise in der rechnerischen Auflagerlinie oder im Abstand  $h$  vom Auflagerrand ermittelt werden. Je nach Auswahl wird die Querkraft für den Schubnachweis in der rechnerischen Auflagerlinie oder im Abstand der Trägerhöhe über der Auflagermitte vom Auflagerrand bestimmt.

### Bemessung im Brandfall

Im Rahmen der Brandnachweise wird der Holzquerschnitt aufgrund des Abbrandes verkleinert, so dass sich eine reduzierte Steifigkeit und Festigkeit ergibt.

Der Brand wirkt sich auch auf die Tragfähigkeit und den Verschiebungsmodul der Verbindungsmittel aus. Nach [1] sind diese Werte in Abhängigkeit der Branddauer und der Holzüberdeckung abzumindern. Im Brandfall werden folgende Nachweise geführt:

- Nachweis der Biegetragfähigkeit
- Nachweis der Zugtragfähigkeit
- Nachweis der Querkrafttragfähigkeit
- Nachweis der Verbindungsmittel je Scherfuge
- Biegebemessung des Betongurtes und Ermittlung der erforderlichen Bewehrung

Nachweise (Brand)	nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3 dreiseitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)														
Feuerwiderstandsdauer	$t_{req} = 30$ min														
Abbrandrate	$\beta_0 = 0.80$ mm/min														
Querschnittswerte Restquerschnitt	<table border="1"> <tr> <th>QS</th> <th><math>d_{char,n}</math> [cm]</th> <th><math>b_r</math> [cm]</th> <th><math>h_r</math> [cm]</th> <th><math>p</math> [cm]</th> <th><math>A_r</math> [cm<sup>2</sup>]</th> <th><math>I_{y,r}</math> [cm<sup>4</sup>]</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2.4</td> <td>7.2</td> <td>21.6</td> <td>50.4</td> <td>155.5</td> <td>6046.6</td> </tr> </table>	QS	$d_{char,n}$ [cm]	$b_r$ [cm]	$h_r$ [cm]	$p$ [cm]	$A_r$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_{y,r}$ [cm <sup>4</sup> ]	2	2.4	7.2	21.6	50.4	155.5	6046.6
QS	$d_{char,n}$ [cm]	$b_r$ [cm]	$h_r$ [cm]	$p$ [cm]	$A_r$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_{y,r}$ [cm <sup>4</sup> ]									
2	2.4	7.2	21.6	50.4	155.5	6046.6									
Schnitt M 1:10															

Bild 10. Ausgabe „Nachweise im Brandfall“

### Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

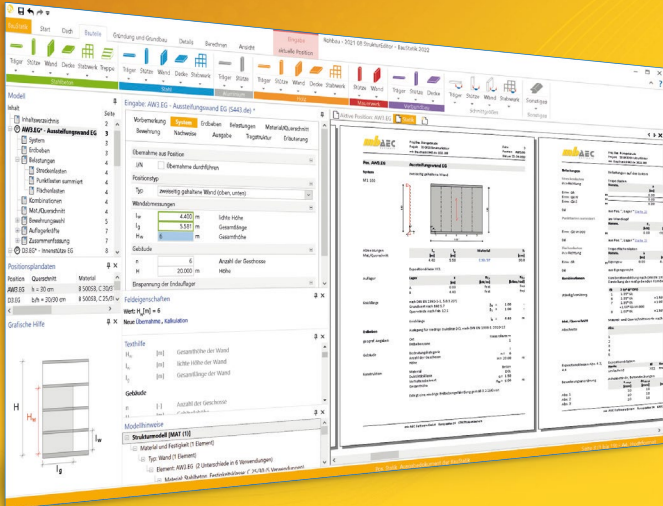
Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG) sind die Zustände, bei deren Überschreitung Verformungen das Erscheinungsbild oder die planmäßige Nutzung des Tragwerks beeinträchtigen. Schwingende Konstruktionen können Unbehagen bei Nutzern verursachen oder zu Schäden am Bauwerk führen.

Vorbemerkung	System	Belastungen	Material/Querschnitt	Verbund
<b>Nachweise</b>		Ausgabe		Erläuterung
Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit <span style="float:right">77</span>				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweise führen				
Verformungsnachweis <span style="float:right">78</span>				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Anfangsdurchbiegung				
Art <input checked="" type="radio"/> empfohlene Grenzwerte <input type="radio"/> Grenzwerte vorgeben				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Enddurchbiegung				
Art <input checked="" type="radio"/> empfohlene Grenzwerte <input type="radio"/> Grenzwerte vorgeben				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> gesamte Enddurchbiegung				
Art <input checked="" type="radio"/> empfohlene Grenzwerte <input type="radio"/> Grenzwerte vorgeben				
J/N <input type="checkbox"/> nur positive Durchbiegungen für Nachweis berücksichtigen				
Schwüngenachweis <span style="float:right">88</span>				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweis führen				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Teilnachweis Frequenz				
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Teilnachweis Steifigkeit				
Art <input checked="" type="radio"/> empfohlene Grenzwerte <input type="radio"/> Grenzwerte vorgeben				
Lage <input type="text" value="Decke innerhalb einer Nutzungseinheit"/>				
b <sub>Decke</sub> <input type="text" value="5.00"/> m Deckenbreite				
$\zeta$ <input type="radio"/> Holz-Beton-Verbunddecke ohne Nassestrich <input checked="" type="radio"/> Holz-Beton-Verbunddecke mit Nassestrich				

Bild 11. Eingabe „Nachweise“- Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

# BauStatik 2022

Die „Dokument-orientierte“ Statik



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

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

## Die Standard-Pakete

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

**BauStatik compact 2022**  
Das Einsteigerpaket

Diese preisgünstige Variante beinhaltet mit 20 BauStatik-Modulen die notwendigen Komponenten für statische Berechnungen in kleinen und mittleren Ingenieurbüros.

**699,- EUR**  
statt 999,- EUR

**BauStatik classic 2022**  
Das klassische Paket

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

**2.999,- EUR**  
statt 3.499,- EUR

**BauStatik comfort 2022**  
Das Komfort-Paket

Mit diesem Paket stehen mehr als 80 BauStatik-Module zur statischen Berechnung in den Bereichen Beton-/Stahlbeton-, Holz-, Stahl-, Mauerwerks- und Grundbau zur Verfügung.

**4.499,- EUR**  
statt 5.499,- EUR

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

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenzen Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Juli 2022



mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14  
67657 Kaiserslautern

Tel. +49 631 550999-11  
Fax +49 631 550999-20  
info@mbaec.de | [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)



Das Modul S201.de führt folgende Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit:

- Verformungsnachweis
- Schwingungsnachweis

Im Modul kann der Umfang der Nachweise sowie die zu beachtenden Grenzwerte festgelegt werden, welche dann in der Nachweisführung berücksichtigt werden.

### Nachweis der Verformungen

Die Verformungen einer Konstruktion sind so zu begrenzen, dass keine Schäden an nachgeordneten Bauteilen auftreten, die Benutzbarkeit nicht eingeschränkt wird und das Erscheinungsbild gewahrt bleibt.

Im Modul S201.de können für die Haupttragrichtung bis zu drei Nachweise gewählt werden. Der Nachweis der „elastischen Anfangsdurchbiegung“ erfolgt mit Anfangsdurchbiegungen in der charakteristischen Kombination. Die Kriechanteile im Nachweis der „Enddurchbiegung“ werden mit der „quasi-ständigen“ Kombination gebildet. Für den Nachweis der „gesamten Enddurchbiegung“ werden alle Verformungen mit der „quasi-ständigen“ Kombination gebildet.

#### Elastische Anfangsdurchbiegung

$$w_{\text{inst}} = w_{\text{inst,G}} + w_{\text{inst,Q,1}} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot w_{\text{inst,Q,i}} \leq w_{\text{grenz}}$$

#### Enddurchbiegung

$$w_{\text{fin}} = w_{\text{fin,G}} + w_{\text{fin,Q,1}} \cdot \psi_{2,1} + w_{\text{inst,Q,1}} \cdot (1 - \psi_{2,1}) + \sum_{i \geq 1} w_{\text{fin,Q,i}} \cdot \psi_{2,i} + w_{\text{inst,Q,i}} \cdot (\psi_{0,i} - \psi_{2,i}) \leq w_{\text{grenz}}$$

#### Gesamte Enddurchbiegung

$$w_{\text{net,fin}} = w_{\text{fin,G}} + \sum_{i \geq 1} w_{\text{fin,Q,i}} \cdot \psi_{2,i} \leq w_{\text{grenz}}$$

$w_{\text{inst}}$  elastische Durchbiegung, die sich unmittelbar nach Aufbringen der Last einstellt

$w_{\text{creep}}$  Kriechverformung ( $k_{\text{def}} \cdot w_{\text{inst}}$ )

$w_{\text{fin}}$  Enddurchbiegung inkl. Kriechen ( $w_{\text{inst}} + w_{\text{creep}}$ )

Für die Berechnung der Verformung wird gemäß [8] mit der erhöhten Längssteifigkeit  $EI_{1,\text{ef}}$  gerechnet.

#### Erhöhte Längssteifigkeit $EI_{1,\text{ef}}$

$$EI_{1,\text{ef}} = EI_1 \cdot \left(1 + \frac{1}{\alpha^4}\right) = EI_1 \cdot \left(1 + \frac{l^4}{b^4} \cdot \frac{EI_q}{EI_1}\right) = EI_1 + \frac{l^4}{b^4} \cdot EI_q$$

mit

$EI_1$  effektive Biegesteifigkeit in Längsrichtung je m Breite

$EI_q$  effektive Biegesteifigkeit in Querrichtung je m Breite

$l$  Feldlänge

$b$  Deckenbreite

$\alpha$  Beiwert zur Berücksichtigung der zweiachsigen Tragwirkung (siehe „Querschnittswerte der Decke“)

### Nachweis „Schwingungen bei Holzdecken“

Häufig auftretende Einwirkungen dürfen nach [1], 7.3 keine Schwingungen verursachen, die die Funktion des Bauwerks beeinträchtigen oder bei den Nutzern Unbehagen verursachen.

Bei dem Nachweis der Schwingung einer Holz-Beton-Verbunddecke werden folgende Kriterien überprüft:

- Frequenzkriterium und Beschleunigungskriterium
- Steifigkeitskriterium

Die einzuhaltenden empfohlenen Grenzwerte sind in folgender Tabelle aufgeführt:

Grenzwert	Decke innerhalb einer Nutzungseinheit	Decke zwischen fremden Nutzungseinheiten
$f_{\text{grenz}}$	6 Hz	8 Hz
$w_{\text{grenz}}$	1,0 mm	0,5 mm
$a_{\text{grenz}}$	0,1 m/s <sup>2</sup>	0,05 m/s <sup>2</sup>

Tabelle 1. Empfohlene Grenzwerte für die Schwingungsnachweise

### Nachweis des Beschleunigungskriteriums

Wenn das Frequenzkriterium nicht eingehalten ist, die Eigenfrequenz  $f$  jedoch  $\geq 4,5$  Hz ist, wird das Schwingungsbeschleunigungskriterium untersucht.

#### Nachweis der Beschleunigung

$$a \leq a_{\text{grenz}}$$

#### Ermittlung der Beschleunigung

$$a \approx \frac{56}{m \cdot b \cdot l \cdot \gamma} \cdot \frac{1}{\xi}$$

$a$  [m/s<sup>2</sup>] Beschleunigung

$m \cdot b \cdot l$  mitschwingende Masse

$\gamma$  Beiwert zur Berücksichtigung der Masse im Nachbarfeld

$\xi$  Lehrsches Dämpfungsmaß in Abhängigkeit des Estrichs

### Nachweis des Frequenzkriteriums

Das Frequenzkriterium ist abhängig von der Eigenfrequenz  $f$  der gesamten Deckenkonstruktion. Die Eigenfrequenz  $f$  der Deckenkonstruktion ergibt sich bei einer Holz-Beton-Verbunddecke aus der Eigenfrequenz des Balkens und dem Beiwert  $\alpha$  zur Berücksichtigung der zweiachsigen Tragwirkung.

#### Nachweis der Eigenfrequenz $f$

$$f_{\text{grenz}} \leq f$$

#### Ermittlung der Eigenfrequenz

$$f = f_{\text{Platten}} = f_{\text{Balken}} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{\alpha^4}}$$

$$f_{\text{Balken}} = \frac{5}{\sqrt{0,8 \cdot w}}$$

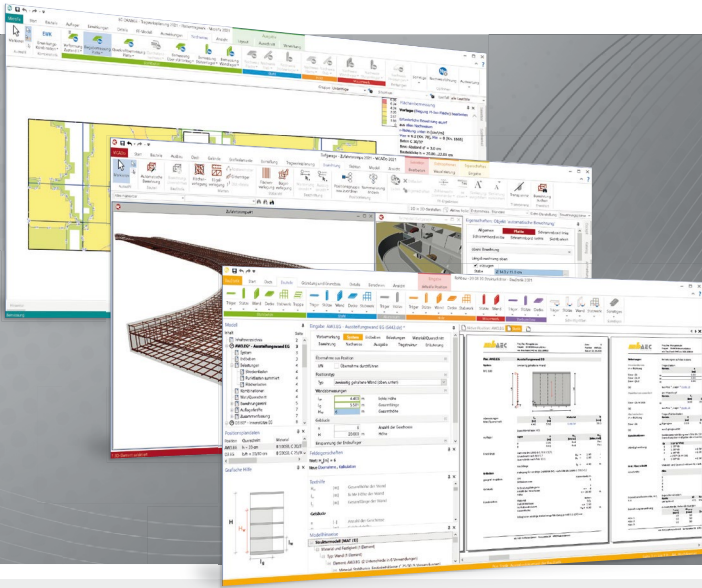
mit

$w$  [cm] Durchbiegung aus ständiger Einwirkung

$\alpha$  Beiwert zur Berücksichtigung der zweiachsigen Tragwirkung (siehe „Querschnittswerte der Decke“)

# mb WorkSuite 2022

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



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

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

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

### Ing<sup>+</sup> compact 2022

Das Einsteigerpaket

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

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

**1.999,- EUR**  
statt 2.499,- EUR

### Ing<sup>+</sup> classic 2022

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

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

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

**5.999,- EUR**  
statt 7.499,- EUR

### Ing<sup>+</sup> comfort 2022

Das Rundum-Sorglos-Paket

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

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

**7.999,- EUR**  
statt 9.999,- EUR

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

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenz Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Juli 2022

**Aktion!**  
Sonderpreise gültig bis 15.10.2022

### Ermittlung des Steifigkeitskriteriums

Beim Nachweis des Steifigkeitskriteriums wird nachgewiesen, dass die Durchbiegung unter einer Einzellast von 2 kN kleiner ist als der Grenzwert  $w_{\text{Grenz}}$  nach Tabelle 1.

Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt unter Berücksichtigung der Querverteilung der Schwingung ( $b_{\text{ef}}$ ) und einem Einfeldträger als statisches System. Die Ermittlung der Gesamtbiegesteifigkeit der Decke in Längs- bzw. Querrichtung wird ohne Steineranteile durchgeführt. D.h. es werden lediglich die einzelnen Steifigkeiten aufsummiert.

#### Ermittlung der Durchbiegung unter einer Einzellast

$$w_{2\text{kN}} = \frac{2 \cdot l^3}{48 \cdot EI_{\text{ef}}}$$

$$EI_{\text{ef}} = \left( \sum EI_1 \right) \cdot b_{\text{ef}}$$

mit

$EI_{\text{ef}}$  wirksame Biegesteifigkeit für einen Plattenstreifen der Breite  $b_{\text{ef}}$

$b_{\text{ef}}$  wirksame Breite

$EI_1$  Biegesteifigkeit der Decke in Längsrichtung pro m Breite

Nachweise (GZG)	Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1																														
	- Decke innerhalb einer Nutzungseinheit																														
Verformungen Abs. 7.2	Nachweise der Verformungen																														
Feld 1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x [m]</th> <th>Ek</th> <th>Norm</th> <th>W<sub>vorb</sub> [mm]</th> <th>W<sub>zul</sub> [mm]</th> <th>η</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6"><i>(L = 8,00 m, NKL 1, k<sub>def</sub> = 0,60)</i></td> </tr> <tr> <td>4,00</td> <td>4</td> <td>W<sub>inst</sub></td> <td>9,6</td> <td>l/300=</td> <td>26,7 0,36</td> </tr> <tr> <td>4,00</td> <td>4</td> <td>W<sub>lin</sub></td> <td>17,9</td> <td>l/200=</td> <td>40,0 0,45</td> </tr> <tr> <td>4,00</td> <td>5</td> <td>W<sub>net,fin</sub></td> <td>17,9</td> <td>l/300=</td> <td>26,7 0,67</td> </tr> </tbody> </table>	x [m]	Ek	Norm	W <sub>vorb</sub> [mm]	W <sub>zul</sub> [mm]	η	<i>(L = 8,00 m, NKL 1, k<sub>def</sub> = 0,60)</i>						4,00	4	W <sub>inst</sub>	9,6	l/300=	26,7 0,36	4,00	4	W <sub>lin</sub>	17,9	l/200=	40,0 0,45	4,00	5	W <sub>net,fin</sub>	17,9	l/300=	26,7 0,67
x [m]	Ek	Norm	W <sub>vorb</sub> [mm]	W <sub>zul</sub> [mm]	η																										
<i>(L = 8,00 m, NKL 1, k<sub>def</sub> = 0,60)</i>																															
4,00	4	W <sub>inst</sub>	9,6	l/300=	26,7 0,36																										
4,00	4	W <sub>lin</sub>	17,9	l/200=	40,0 0,45																										
4,00	5	W <sub>net,fin</sub>	17,9	l/300=	26,7 0,67																										
Schwingungen	Nachweis nach F. Colling, 'Holzbau', 07/2012 und P. Hamm, 'Schwingungen bei Holzdecken', 2012																														
	Decke innerhalb einer Nutzungseinheit																														
	Frequenzkriterium																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>f<sub>1</sub> [Hz]</th> <th>f<sub>Grenz</sub> [Hz]</th> <th>η</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5,7</td> <td>6,0</td> <td>1,05</td> </tr> </tbody> </table>	f <sub>1</sub> [Hz]	f <sub>Grenz</sub> [Hz]	η	5,7	6,0	1,05																								
f <sub>1</sub> [Hz]	f <sub>Grenz</sub> [Hz]	η																													
5,7	6,0	1,05																													
	Schwingbeschleunigungskriterium																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>m [kg/m<sup>3</sup>]</th> <th>ζ [-]</th> <th>a [m/s<sup>2</sup>]</th> <th>a<sub>Grenz</sub> [m/s<sup>2</sup>]</th> <th>η</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>225,68</td> <td>0,035</td> <td>0,09</td> <td>0,10</td> <td>0,89</td> </tr> </tbody> </table>	m [kg/m <sup>3</sup> ]	ζ [-]	a [m/s <sup>2</sup> ]	a <sub>Grenz</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	η	225,68	0,035	0,09	0,10	0,89																				
m [kg/m <sup>3</sup> ]	ζ [-]	a [m/s <sup>2</sup> ]	a <sub>Grenz</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	η																											
225,68	0,035	0,09	0,10	0,89																											
	Steifigkeitskriterium																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>w<sub>2kN</sub> [mm]</th> <th>w<sub>Grenz</sub> [mm]</th> <th>η</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,41</td> <td>1,00</td> <td>0,41</td> </tr> </tbody> </table>	w <sub>2kN</sub> [mm]	w <sub>Grenz</sub> [mm]	η	0,41	1,00	0,41																								
w <sub>2kN</sub> [mm]	w <sub>Grenz</sub> [mm]	η																													
0,41	1,00	0,41																													
	<p> Schubverformungen wurden nicht berücksichtigt.</p> <p> Die Konstruktion ist bis zum Erreichen einer ausreichenden Betonfestigkeit zu unterstützen.</p>																														

Bild 12. Ausgabe „Nachweise (GZG)“

### Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann den Ausgabeumfang in der gewohnten Weise steuern.

Die Steifigkeiten und Querschnittswerte werden detailliert für den Grundzustand der Tragfähigkeit sowie für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit dokumentiert. Die Nachweise werden nachvollziehbar für den Anfangs- sowie für den Endzustand dokumentiert.

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

### Literatur

- [1] DIN EN 1995-1-1: Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [2] DIN EN 1995-1-1/NA: Nationaler Anhang Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [3] DIN EN 1995-1-2: Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Tragwerksbemessung für den Brandfall. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [4] DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung, Ausgabe Dezember 2010, Beuth Verlag.
- [5] DIN EN 1991-1-1: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag
- [6] DIN EN 1992-1-1: 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
- [7] DIN EN 1992-1-1/NA:2011/01, Eurocode 2: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [8] Hamm, P.: Schwingungen bei Holzdecken – Konstruktionsregeln für die Praxis. In: 2. Internationales Forum Holzbau Beune 2012. 8./9. März 2012. Beune, Frankreich. Hrsg.: Forum-Holzbau, CH-Biel.
- [9] Colling, F.: Holzbau - Grundlagen und Bemessung nach EC 5. 3. Auflage, Juli 2012. Springer Vieweg.

### Preise und Angebote

S201.de Holz-Beton-Verbunddecke – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12 **299,- EUR**  
statt 399,- EUR

Weitere Informationen unter  
<https://www.mbaec.de/modul/S201de>

**BauStatik 5er-Paket** **999,- EUR**  
bestehend aus 5 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl

**BauStatik 10er-Paket** **1.699,- EUR**  
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl

Aktionspreise befristet bis 15.10.2022

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: Juli 2022

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

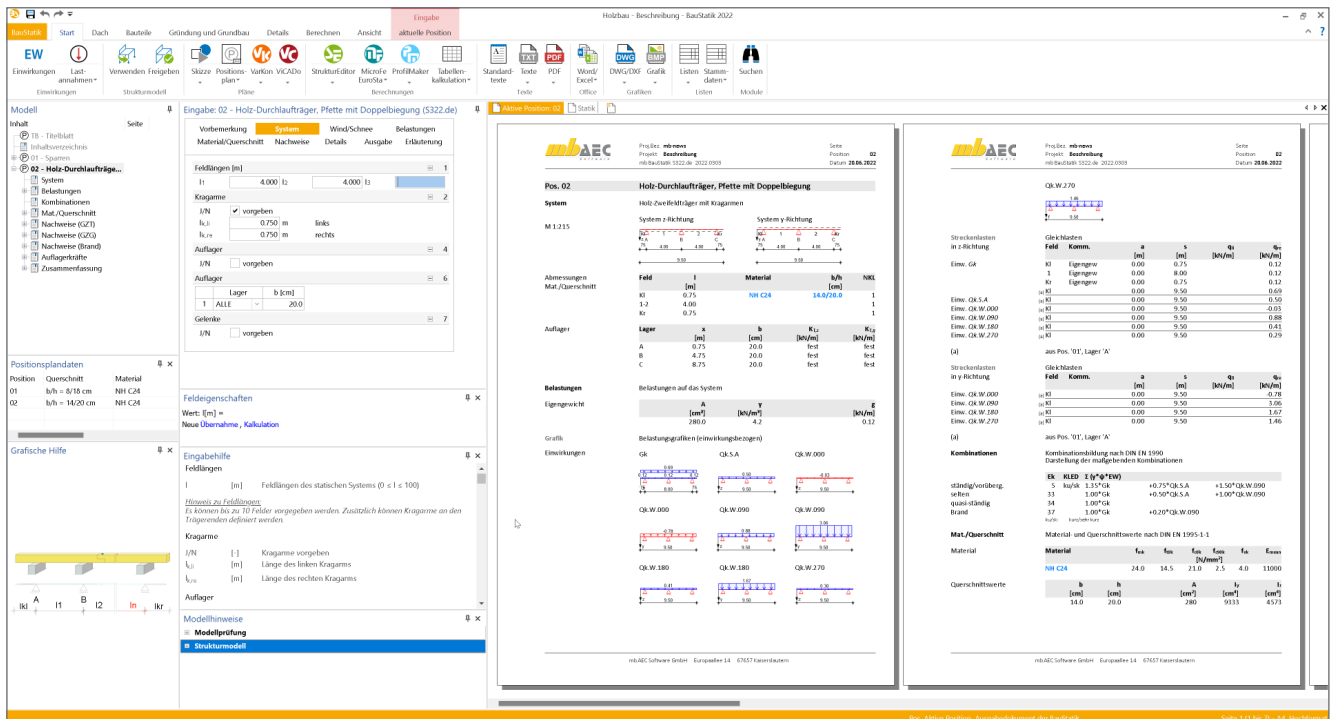
Dipl.-Ing. Thomas Blüm

# Holzbalken mit Doppelbiegung

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls

### S322.de Holz-Durchlaufträger, Doppelbiegung – EC 5, DIN EN 1995-1-1

Im Holzbau kommt es häufiger vor, dass Träger oder Pfetten auf Doppelbiegung beansprucht werden. Diese grundlegende Aufgabenstellung für Tragglieder aus Holz mit konstantem Querschnitt und zweiaxialer Beanspruchung kann schnell und effizient mit dem Modul S322.de erledigt werden. Alle erforderlichen Tragfähigkeits-, Stabilitäts- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise werden im Normaltemperaturbereich geführt. Ergänzend kann eine Nachweisführung im Brandfall vorgenommen werden.



## System

Als statische Systeme können Ein- und Mehrfeldträger mit und ohne Kragarme definiert werden. Dabei ist es möglich die Auflagerbedingungen für die Systeme in y- und z-Richtung separat zu definieren. Somit können sich auch die Feldlängen für beide Richtungen unterscheiden. Außerdem sind im Kapitel „System“ die Auflagerbreiten festzulegen. Optional können Momentengelenke oder Momenten- / Querkraftgelenke eingegeben werden.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Nachweise	Details	Ausgabe
<b>Feldlängen [m]</b> <span style="float:right">1</span>			
I1	4,000	I2	5,000
<b>Kragarme</b> <span style="float:right">2</span>			
I/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben		
I <sub>k,l</sub>	1,000 m	links	
I <sub>k,r</sub>	m	rechts	
<b>Auflager</b> <span style="float:right">4</span>			
I/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		
<b>Auflager</b> <span style="float:right">6</span>			
1	ALLE	b [cm]	20,0
<b>Gelenke</b> <span style="float:right">7</span>			
I/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		

Bild 1. Kapitel „System“

### Wind/Schnee

Mit dem Modul S031.de gibt es die Möglichkeit die Wind- und Schneelasten für mehrere Bauteile im Gebäude komfortabel zu ermitteln. Diese Belastungen können im Modul S322.de per Lastabtrag im Kapitel „Wind/Schnee“ eingebunden werden. Dies hat auch den Vorteil, dass bei mehreren Bauteilen die Angaben zu Gebäudegeometrie, Wind- und Schneelastzonen usw. nur einmal getroffen werden müssen.

### Belastung

Die Belastungen können als „Lastabtrag“ aus einer anderen Position komfortabel eingegeben werden. Hierfür kann in der Eingabe direkt auf die Auflagerreaktionen von ausgewählten Baustatik-Modulen (z.B. S100.de Holz-Dachsystem, S110.de Holz-Sparren und S301.de Stahl-Durchlaufträger) sowie auf MicroFe-Ergebnisse zugegriffen werden.

Alternativ können die Belastungen manuell definiert werden. Eine Dokumentation von Lastzusammenstellungen und einzelnen Lastübernahmen in der Ausgabe ist möglich.

Als Lastenarten stehen u.a. Gleichlasten, Trapezlasten, Blocklasten, Einzellasten und Einzelmomente in den beiden Hauptrichtungen z und y des Trägers zur Verfügung. Außerdem kann eine feldweise konstante Normalkraft eingegeben werden.

Das Eigengewicht des Balkens kann durch das Modul automatisch generiert werden.

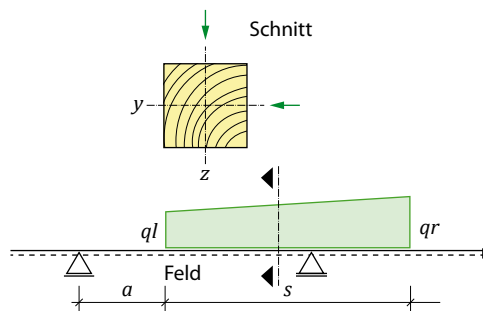


Bild 2. Eingabe einer Trapezlast auf den Träger

### Material/Querschnitt

Für den Balken stehen folgende Materialien zur Verfügung:

- Vollholz aus Nadelholz oder Laubholz
- Brettschichtholz
- KVH
- Duo- und Trio-Holz
- Furnierschichtholz (Kerto, STEICO, BauBuche)

Die Steifigkeits- und Festigkeitswerte werden entsprechend der gewählten Festigkeitsklasse automatisch aus den Stammdaten entnommen.

Die Querschnittseingabe zum Zwecke der Nachweisführung erfolgt mit festen Werten für Breite und Höhe. Zur Bemessung sind die Schrittweite der möglichen Querschnittserhöhung und ggf. die maximalen Querschnittsabmessungen festzulegen. Im Rahmen der Bemessung ermittelt das Modul eigenständig auf Basis der getroffenen Eingaben und der gewählten Nachweise den wirtschaftlichsten Querschnitt.

Um dem Einfluss des Umgebungsklimas während der vorgesehenen Nutzungsdauer Rechnung zu tragen, wird das Holzbauteil in eine Nutzungsklasse (NKL) eingeordnet.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Nachweise	Details	Ausgabe
		Erläuterung	
Werkstoff <span style="float:right">⊞ 200</span>			
Art <span style="float:right">BSH GL24c ...</span>			
Rechteckquerschnitt <span style="float:right">⊞ 206</span>			
b	14.0 cm	h	16.0 cm
Δb	0.0 cm	Δh	2.0 cm
b <sub>max</sub>	cm	h <sub>max</sub>	cm
Nutzungsklasse <span style="float:right">⊞ 210</span>			
	von Feld	bis Feld	NKL
1	ERSTES	LETZTES	1

Bild 3. Eingabe „Material/Querschnitt“

### Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) wird auf Basis der DIN EN 1995-1-1 geführt.

### Biegung

Bei einer zweiachialen Biegung werden gleichzeitig die beiden Stabachsen durch Biegemomente um die y- und die z-Achse beansprucht. Wie bei einfacher Biegung ist hier ein planmäßig mittiger Lastangriff in beiden Stabachsen sicherzustellen.

Bei den Nachweisen der Querschnittstragfähigkeit wird die Spannungsverteilung über den Querschnitt durch Überlagerung der einzelnen Biegespannungsverteilungen aus den beiden Achsen gebildet. Die betragsmäßig größten Biegespannungen treten an zwei diagonal gegenüberliegenden Querschnittsecken auf. Alle anderen Querschnittsbereiche weisen geringere Spannungen auf.

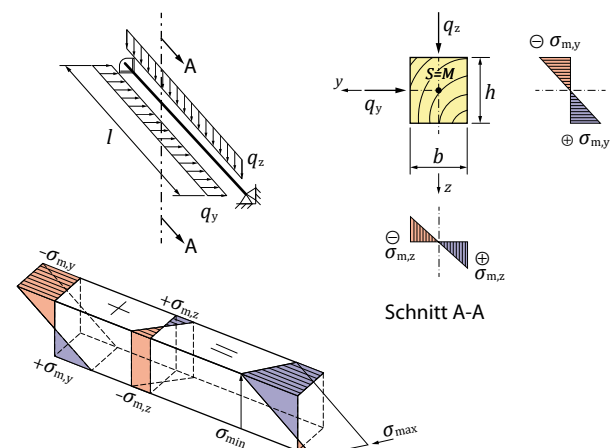


Bild 4. Rechteckquerschnitt unter zweiachialer Biegung - lineare Überlagerung der Spannungen

Der Nachweis für Doppelbiegung erfolgt als lineare Interaktion der beiden Richtungen auf Grundlage der Gleichungen (6.11) und (6.12), [1].

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$\sigma_{m,y,d}, \sigma_{m,z,d}$  Bemessungswert der Biegespannung um die y- oder z-Achse

$f_{m,y,d}, f_{m,z,d}$  Bemessungswert der Biegefestigkeiten

Der Beiwert  $k_m$  berücksichtigt die Spannungsverteilung in Verbindung mit möglichen Inhomogenitäten des Holzes und erlaubt bei Rechteckquerschnitten eine Reduzierung eines Spannungsanteils. Diese Reduzierung kann vorgenommen werden, weil die Wahrscheinlichkeit geringer ist, dass in den beiden punktförmig maximal beanspruchten Querschnittsecken eine Materialinhomogenität liegt und dies zum Versagen der Querschnittstragfähigkeit führt. (vgl. [3])

Als Belastung kann auch eine Normalkraft im Träger eingegeben werden. Die beiden Formeln sind entsprechend für Zug bzw. Druck zu erweitern.

#### Zugkraft nach [1], 6.2.3

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

#### Druckkraft nach [1], 6.2.4

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

### Stabilität

Der Nachweis der Stabilität des Trägers erfolgt nach dem Ersatzstabverfahren. Dabei wird vereinfachend über die gesamte Länge ein Stabilitätsverlust durch Biegedrillknicken infolge  $M_y$  und/oder Knicken infolge einer Normalkraft untersucht.

Als Biegedrillknicken wird das seitliche Ausweichen des Druckgurtes eines Biegeträgers bezeichnet. Die Gefahr eines Stabilitätsversagens steigt mit zunehmender Schlankheit des Rechteckquerschnittes.

Der Kippbeiwert  $k_{crit}$  ist nur im Term für Biegung um die y-Achse angegeben, da i.d.R. hier die Kippgefahr vorliegt. Der Wert liegt zwischen 0 und 1.

#### Biegedrillknicken nach [2], Gl. (NA.60), (NA.61)

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} + \left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}\right)^2 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

#### Biegeknicken nach [1], Gl. (6.23), (6.24)

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

mit

$k_{crit}$  Kippbeiwert nach [1], 6.3.3

$k_{c,y}; k_{c,z}$  Knickbeiwerte für Knicken um die y- bzw. z-Achse nach [1], 6.3.2

### Schub

Der Querkraftnachweis bei Doppelbiegung wird nach Gleichung (NA.55),[1] geführt. Zur Interaktion werden die Ausnutzungen der beiden Richtungen quadriert und addiert.

$$\left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1$$

mit

$\tau_d = 1,5 \frac{V_d}{h \cdot b \cdot k_{cr}}$  für Rechteckquerschnitte  
 $\tau_d$  Bemessungswert der Schubspannung  
 $f_{v,d}$  Bemessungswert der Schubfestigkeit  
 $k_{cr}$  Beiwert zur Berücksichtigung des Einflusses von Rissen nach [2], NDP zu 6.1.7 (2)

Der Beiwert  $k_{cr}$  ist für Einwirkungen rechtwinklig zu möglichen Rissebenen anzusetzen.

### Nachweis im Brandfall

Die Nachweisführung im Brandfall basiert auf dem genaueren Verfahren mit brandreduzierten Festigkeiten und Steifigkeiten nach DIN EN 1995-1-2. Im ersten Schritt wird der verbleibende Restquerschnitt des Bauteils, durch eine Reduzierung des Ausgangsquerschnitts durch die Abbrandtiefe, ermittelt. Die Abbrandtiefe wird in Abhängigkeit der geforderten Feuerwiderstandsdauer und der, von der Holzart abhängigen Abbrandrate berechnet. Im zweiten Schritt werden die durch die Temperaturerhöhung reduzierten Bemessungswerte der Festigkeiten und Steifigkeiten des verbleibenden Restquerschnitts ermittelt.

Die Feuerwiderstandsdauer und die beflamten Seiten des Querschnitts, an denen ein Abbrand stattfinden kann, sind manuell einzutragen. Die Bemessungsschnittgrößen werden nach den Kombinationsregeln für die außergewöhnliche Bemessungssituation gebildet.

Mit den reduzierten Werten für den Querschnitt und die Festigkeiten werden die Nachweise für Biegung und Querkraft mit den besonderen Regeln für den Brandfall geführt.



## Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

### Verformungen

Die Verformungen einer Konstruktion sind so zu begrenzen, dass keine Schäden an nachgeordneten Bauteilen auftreten, die Benutzbarkeit nicht eingeschränkt wird und das Erscheinungsbild gewahrt bleibt. Die Berechnung der Verformungen darf unter Verwendung der Mittelwerte der Elastizitätsmoduln und den Teilsicherheitsbeiwerten für Einwirkung und Material mit  $\gamma = 1,0$  berechnet werden.

Im Modul S322.de können bis zu drei Nachweise ausgewählt werden. Der Nachweis der „elastischen Anfangsdurchbiegung“ erfolgt mit Anfangsdurchbiegungen in der charakteristischen Kombination. Die Kriechanteile im Nachweis der „Enddurchbiegung“ werden mit der quasi-ständigen Kombination gebildet.

Für den Nachweis der „gesamten Enddurchbiegung“ (oder auch „Netto“-Enddurchbiegung) werden alle Verformungen mit der quasi-ständigen Kombination gebildet.

**Elastische Anfangsdurchbiegung**

$$w_{inst} = w_{inst,G} + w_{inst,Q,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot w_{inst,Q,i} \leq w_{grenz}$$

**Enddurchbiegung**

$$w_{fin} = w_{inst} + w_{inst,G} \cdot k_{def} + \sum_{i \geq 1} w_{inst,Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot k_{def} \leq w_{grenz}$$

**Gesamte Enddurchbiegung**

$$w_{net,fin} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) + \sum_{i \geq 1} w_{inst,Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot (1 + k_{def}) \leq w_{grenz}$$

$w_{inst}$  elastische Durchbiegung, die sich unmittelbar nach Aufbringen der Last einstellt.

$w_{creep}$  Kriechverformung ( $k_{def} \cdot w_{inst}$ )

$w_{fin}$  Enddurchbiegung inkl. Kriechen ( $w_{inst} + w_{creep}$ )

Die nach [1], Tabelle 7.2 angegebenen Grenzwerte der Verformung sind lediglich empfohlene Grenzwerte und müssen nicht zwingend eingehalten werden. Im Zweifelsfall sollten diese immer gemeinsam mit dem Bauherrn, aufgrund der vorhergesehenen Nutzung, abgestimmt werden.

Nachweis	$w_{inst}$	$w_{fin}$	$w_{net,fin}$
Grenzbereich nach Norm	$l/300$ bis $l/500$	$l/150$ bis $l/300$	$l/250$ bis $l/350$
Empfehlung	$l/300$	$l/200$	$l/300$

Tabelle 1. Grenzwerte  $w_{grenz}$  für Durchbiegungen

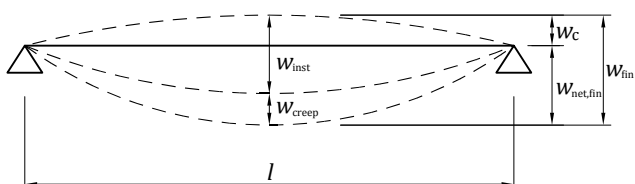


Bild 5. Anteile der Durchbiegung [1]

### Details

Im Modul S322.de ist es möglich verschiedene Detailpunkte zur Nachweisführung zu definieren. Dazu wird im Eingabekapitel „Details“ die Stelle und das Nachweismodul festgelegt. Dann werden alle relevanten Übergaben bei der Berechnung erzeugt. Somit ist ein sicherer und effizienter Arbeitsablauf innerhalb der dokument-orientierten Statik gewährleistet.

Über das Kontextmenü „Detailnachweis“ kann dann im Anschluss komfortabel die Detailposition erzeugt werden. Hier müssen dann lediglich einige dem Detail spezifische Angaben getroffen werden.

Als Details werden unter anderem die Holzauflagerung mit Querdruckverstärkung, die Brandwandauflagerung, das Gerbergelenk sowie der Balkenschuh angeboten.

### Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Ausgabeumfang kann in gewohnter Weise gesteuert werden. Neben der grafischen Darstellung des Systems werden die Belastungen, Schnittgrößen und Nachweise unter Berücksichtigung der Einstellungen des Anwenders sowohl grafisch als auch tabellarisch ausgegeben.

Dipl.-Ing. Thomas Blüm  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de

### Literatur

- [1] DIN EN 1995-1-1: Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [2] DIN EN 1995-1-1/NA: Nationaler Anhang Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [3] H. Neuhaus: Ingenieurholzbau – Grundlagen, Bemessung, Nachweise, Beispiele - 4.Auflage - 2017 - Springer Vieweg Verlag

### Preise und Angebote

**S322.de Holz-Durchlaufträger, Doppelbiegung – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12** **199,- EUR**  
statt 299,- EUR  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/S322de>

**BauStatik 5er-Paket** **999,- EUR**  
bestehend aus 5 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl

**BauStatik 10er-Paket** **1.699,- EUR**  
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl

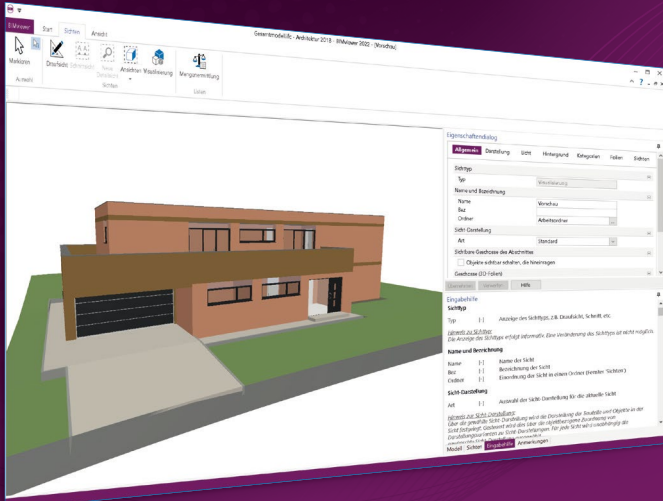
Aktionspreise befristet bis 15.10.2022

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: Juli 2022

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

# BIMwork 2022

## Modell-Austausch im Planungsprozess



Für den Planungsprozess im Bauwesen werden immer häufiger virtuelle Gebäudemodelle erstellt und als Grundlage für die Planungsaufgaben an die Planungsbeteiligten verteilt. Dies stellt auch eine der wesentlichen Bestandteile der kommenden Planungsmethode „BIM – Building Information Modeling“ dar. Unter der Rubrik „BIMwork“ werden verschiedene Austauschformate und Leistungsmerkmale für die Bearbeitung mit der mb WorkSuite zusammengefasst. Die mb WorkSuite umfasst Software aus dem gesamten AEC-Bereich: Architecture. Engineering. Construction.

## BIMwork 2022

### Module zum Modellaustausch

#### BIMviewer 2022

Kontrolle & Betrachtung der virtuellen Gebäudemodelle

Unterstützt werden Modelle im IFC-Format (inkl. Struktur-Analyse-Modell IFC-SAV) sowie separierte Struktur-Analyse-Modelle als SAF-Datei.

Der BIMviewer steht allen Anwendern der mb WorkSuite kostenlos zur Verfügung.

**0,- EUR**

#### BIMwork.ifc 2022

Austausch von virtuellen Gebäudemodellen

Das Modul ermöglicht den Import und Export des Architekturmodells in ViCAdo sowie den Export des Struktur-Analyse-Modells in ViCAdo.ing und im StrukturEditor (IFC-SAV).

**499,- EUR**

#### BIMwork.saf 2022

Austausch von Struktur-Analyse-Modellen

Das Modul ermöglicht den Import und Export des separierten Struktur-Analyse-Modells im SAF-Format für den StrukturEditor.

**499,- EUR**

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenz Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).  
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)  
Stand: Juli 2022

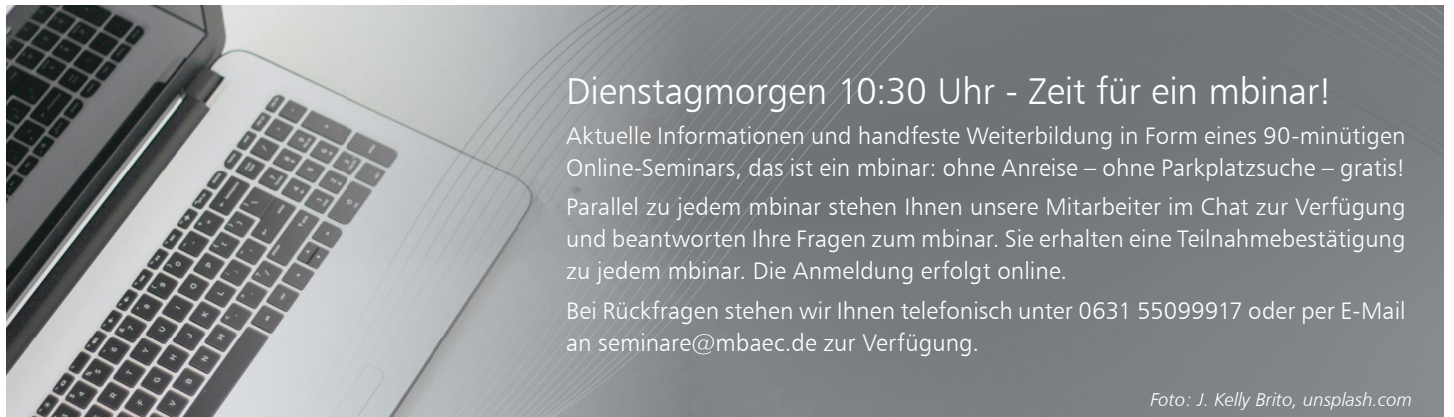






# mbinare 2022

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



## 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! Parallel zu jedem mbinar stehen Ihnen unsere Mitarbeiter im Chat zur Verfügung und beantworten Ihre Fragen zum mbinar. Sie erhalten eine Teilnahmebestätigung zu jedem mbinar. Die Anmeldung erfolgt online.

Bei Rückfragen stehen wir Ihnen telefonisch unter 0631 55099917 oder per E-Mail an [seminare@mbaec.de](mailto:seminare@mbaec.de) zur Verfügung.

Foto: J. Kelly Brito, unsplash.com

## mbinar-Weiterbildung

In diesem Jahr umfassen die mbinare zur Weiterbildung mit Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert die Themen BIM, Systemfindung, Gebäudeaussteifung und den Vergleich unterschiedlicher Berechnungsmethoden sowie Empfehlungen für den Einsatz in der Praxis. Die bewährte Mischung aus Theorie und Praxis garantiert lohnende und spannende Weiterbildungen.

**Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert:**  
**BIM in der Tragwerksplanung**

- 14.06.2022 #22-W1 Teil 1: Grundlagen ✓
- 19.07.2022 #22-W2 Teil 2: Systemfindung ✓
- 30.08.2022 #22-W3 Teil 3: Ingenieurmäßige Lösungen

Diese Veranstaltung ist als Fort- und Weiterbildung bei folgenden Ingenieur-Kammern anerkannt:

Bayern: je 2 Einheiten | Nordrhein-Westfalen: je 2 Einheiten  
Saarland: je 2 Einheiten | Hessen: je 2 Einheiten | Baden-Württemberg: 1 Einheit |  
Thüringen: 2 Einheiten | Sachsen-Anhalt: 2 Einheiten | Rheinland-Pfalz: 2 Einheiten  
Weitere Kammern sind angefragt.

## KOSTENLOS

### Anmeldung:

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

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.

### August 2022

- 30.08.2022 Weiterbildung Ingenieurmäßige Lösungen (#22-W3)

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).

Sie haben ein mbinar verpasst oder konnten es nicht zu Ende schauen?

Alle mbinare und weitere Tutorials finden Sie in unserer umfangreichen Video-Mediathek rund um die mb WorkSuite.

[www.mbaec.de/tutorials](http://www.mbaec.de/tutorials)

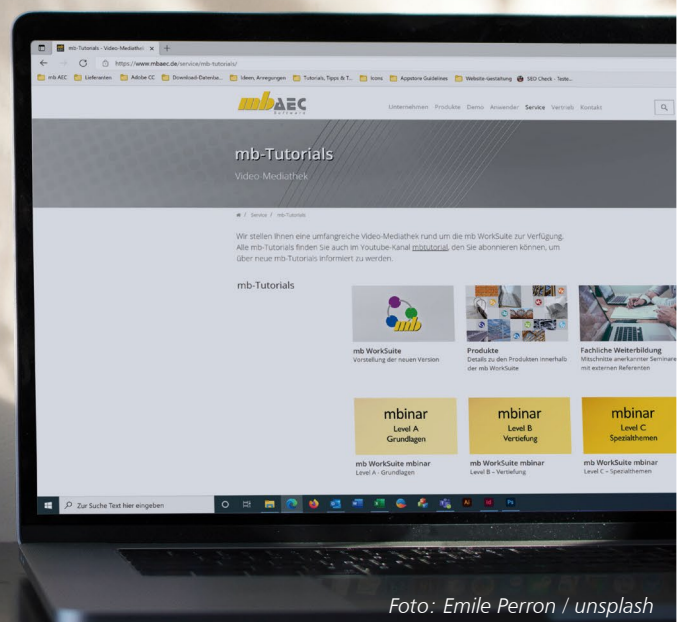


Foto: Emile Perron / unsplash

# Aktuelle Angebote

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

## BauStatik 2022

### Module

- **S201.de Holz-Beton-Verbunddecke – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12**  
Leistungsbeschreibung siehe Seite 28
- **S322.de Holz-Durchlaufträger, Doppelbiegung – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12**  
Leistungsbeschreibung siehe Seite 38

### Pakete

- **BauStatik compact 2022 - Das Einsteigerpaket**  
beinhaltet über 20 BauStatik-Modulen. Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de). **699,- EUR**  
statt 999,- EUR
- **BauStatik classic 2022 - Das klassische Paket**  
beinhaltet über 50 BauStatik-Modulen. Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de). **2.999,- EUR**  
statt 3.499,- EUR
- **BauStatik comfort 2022 - Das Komfort-Paket**  
beinhaltet mehr als 80 BauStatik-Modulen. Paketinhalt siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de). **4.499,- EUR**  
statt 5.499,- EUR
- **BauStatik - Einsteiger-Paket „Stahl“**  
beinhaltet S301.de, S404.de und S480.de **99,- EUR**  
statt 299,- EUR
- **BauStatik - Einsteiger-Paket „Stahlbeton“**  
bestehend aus S300.de, S401.de und S510.de **99,- EUR**  
statt 299,- EUR
- **BauStatik - Einsteiger-Paket „Holz“**  
bestehend aus S110.de, S302.de, S400.de **99,- EUR**  
statt 299,- EUR
- **BauStatik - Einsteiger-Paket „Mauerwerk“**  
S405.de, S420.de und S470.de **99,- EUR**  
statt 299,- EUR

**AKTION!**

**299,- EUR**

statt 399,- EUR

**199,- EUR**

statt 299,- EUR

**699,- EUR**

statt 999,- EUR

**2.999,- EUR**

statt 3.499,- EUR

**4.499,- EUR**

statt 5.499,- EUR

**99,- EUR**

statt 299,- EUR

**99,- EUR**

statt 299,- EUR

**99,- EUR**

statt 299,- EUR

**99,- EUR**

statt 299,- EUR

## MicroFe 2022

### Module

- **M354.de Ermüdungsnachweis für Platten und Faltwerke**  
Leistungsbeschreibung siehe Seite 24 **199,- EUR**  
statt 299,- EUR

### Pakete

- **MicroFe comfort 2022 - MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerksysteme“**  
beinhaltet M100.de, M110.de, M120.de und M161 **2.999,- EUR**  
statt 3.999,- EUR
- **PlaTo 2022 - MicroFe-Paket „Platten“**  
beinhaltet M100.de **999,- EUR**  
statt 1.499,- EUR

**AKTION!**

**199,- EUR**

statt 299,- EUR

**2.999,- EUR**

statt 3.999,- EUR

**999,- EUR**

statt 1.499,- EUR

## StrukturEditor 2022

### Module

- **E100.de StrukturEditor - Bearbeitung und Verwaltung des Strukturmodells**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E100de> **1.999,- EUR**  
statt 2.499,- EUR
- **E014 PDF-Dateien als Hinterlegungsobjekte**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E014> **199,- EUR**  
statt 299,- EUR
- **E020 Export der Auswertungen im Excel-Format**  
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E020> **199,- EUR**  
statt 299,- EUR

**AKTION!**

**1.999,- EUR**

statt 2.499,- EUR

**199,- EUR**

statt 299,- EUR

**199,- EUR**

statt 299,- EUR

## Ing<sup>+</sup> 2022

### Pakete

- **Ing<sup>+</sup> compact - Das Einsteigerpaket**  
beinhaltet über 20 BauStatik-Module und das MicroFe-Plattenpaket PlaTo **1.999,- EUR**  
statt 2.499,- EUR
- **Ing<sup>+</sup> classic - Das klassische Ing<sup>+</sup>-Paket**  
beinhaltet über 50 BauStatik-Module, das MicroFe-Plattenpaket PlaTo und ViCADO.ing **5.999,- EUR**  
statt 7.499,- EUR
- **Ing<sup>+</sup> comfort - Das Rundum-Sorglos-Paket**  
beinhaltet fast 90 BauStatik-Module, MicroFe comfort und ViCADO.ing **7.999,- EUR**  
statt 9.999,- EUR

**AKTION!**

**1.999,- EUR**

statt 2.499,- EUR

**5.999,- EUR**

statt 7.499,- EUR

**7.999,- EUR**

statt 9.999,- EUR

Aktionspreise gültig bis 15.10.2022.

© mb AEC Software GmbH. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenz, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64). Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Stand: Juli 2022

**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 2022

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.

### **S201.de Holz-Beton-Verbunddecke**

EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12  
Leistungsbeschreibung siehe Seite 28

**299,- EUR**  
statt 399,- EUR

### **S322.de Holz-Durchlaufträger, Doppelbiegung**

EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12  
Leistungsbeschreibung siehe Seite 38

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

### **BauStatik 5er-Paket**

5 BauStatik-Module deutscher Norm nach Wahl

**999,- EUR**

### **BauStatik 10er-Paket**

10 BauStatik-Module deutscher Norm nach Wahl

**1.699,- EUR**

Aktion gültig  
bis 15.10.2022

© mb AEC Software GmbH.  
Alle Preise zzgl. Versandkosten & MwSt. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Stand: Juli 2022

**mbAEC**  
Software