

mb-news

Aktuelle Informationen der mb AEC Software GmbH



Berechnungsmodelle drehen

- Optimale Ausrichtung des Berechnungsmodells

ViCADo 2022

- Neue Bauteile zur Erzeugung von stabförmigen Bauteilen

LayoutEditor 2022

- Die Möglichkeiten der neuen Oberfläche

Stabilitätsberechnungen, Dynamische und Kinematische Berechnung

- Praktische Anwendungen der Eigenwertberechnung in MicroFe

Eigenwertberechnungen für Stabtragwerke

- Übersicht und Anwendungsbeispiele

Positionen zum Detailnachweis

- Zusätzliche Nachweisführungen für BauStatik-Positionen und für MicroFe-/EuroSta-Modelle

BauStatik 2022

- S400.de Holz-Stütze – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12

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: Vasilij Ulyanov/stock.adobe.com

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

Inhalt

mb-news 3 | 2022

Berechnungsmodelle drehen

- 6 Optimale Ausrichtung des Berechnungsmodells

ViCADO 2022

- 10 Neue Bauteile zur Erzeugung
 von stabförmigen Bauteilen

LayoutEditor 2022

- 14 Die Möglichkeiten der neuen Oberfläche

Stabilitätsberechnungen, Dynamische und Kinematische Berechnung

- 18 Praktische Anwendungen der Eigenwertberechnung
 in MicroFe

Eigenwertberechnungen für Stabtragwerke

- 24 Übersicht und Anwendungsbeispiele

Positionen zum Detailnachweis

- 28 Zusätzliche Nachweisführungen für BauStatik-Positionen
 und für MicroFe- bzw. EuroSta-Modelle

BauStatik 2022

- 38 S400.de Holz-Stütze – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12

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.

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

Verbundbau-Pakete	3.999,- EUR
CoStruc C200.de, C300.de, C310.de, C400.de	
CoStruc+ C200.de, C310.de, C340.de, C390.de, C393.de, C401.de	5.999,- EUR

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



Ihre Ansprechpartner

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

mb-Vertrieb



mb AEC Software GmbH
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

Dipl.-Ing. Uli Höhn
Tel.: 0631 550999-12
Fax: 0631 550999-20
u.hoehn@mbaec.de



mb AEC Software GmbH
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

Dipl.-Ing. Eberhard Meyer
Tel.: 0631 550999-19
Fax: 0631 550999-29
e.meyer@mbaec.de



mb AEC Software GmbH
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

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



mb AEC Software GmbH
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

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



mb AEC Software GmbH
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

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



mb AEC Software GmbH
Europaallee 14, 67657 Kaiserslautern

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

Vertriebspartner



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



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



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



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



Über die mb AEC Software GmbH

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

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

Was bedeutet „AEC“?

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

mb WorkSuite - Arbeiten mit Komfort

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

mb WorkSuite - Mehr als Software

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



Foto: J. G. Löwenstein

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,

es ist Mai, die Mitte des Jahres fast erreicht, und die Natur, die vor einigen Wochen noch in voller Blüte war, lässt jetzt den Sommer deutlich erkennen. Steigende Temperaturen und noch längere Tage sind hierfür die Vorboten und es scheint, ein jeder genießt es, den Sommer frei vor sich liegen zu haben.

In dieser dritten Ausgabe der mb-news haben wir zahlreiche Artikel für Sie vorbereitet, mit der Absicht, parallel zum Alltag frische Ideen und Impulse zu geben. Es geht beispielsweise um die neuen Eigenschaften der mb WorkSuite 2022, die u.a. auch in den mbinaren, jeweils Dienstag um 10:30 Uhr, angesprochen werden. In der mb-news stellen wir Ihnen diese Inhalte in Form von Artikeln vor und Sie können diese gezielt nachlesen.

Die Funktion „Position neu zum Detailnachweis“ aus der BauStatik gibt es bereits seit 10 Jahren und für erfahrene mb-Anwender ist sie altbekannt. Sie hat sich bewährt, wird immer weiter ausgebaut und die Möglichkeit, auch Bauteile aus MicroFe- und EuroSta-Modellen auf diese Art nachzuweisen, ist sehr elegant. In einem interessanten Artikel möchten wir Ihnen diese Funktion noch einmal ausführlich im Detail vorstellen.

Immer wieder in der mb-news geht es auch um die Dokumentation bereits vorhandener Module. Diesmal gilt das Augenmerk der Berechnung der Eigenwerte in MicroFe und EuroSta. In mehreren Artikeln berichten wir über die zugehörigen Module mit Beispielen, zeigen deren leichte Handhabung und die damit verbundene Zeitersparnis und geben Wissen über den Hintergrund.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen.

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

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

Berechnungsmodelle drehen

Optimale Ausrichtung des Berechnungsmodells

Wird ein Strukturmodell aus ViCAdo abgeleitet oder auf Basis einer externen Grundlage im StrukturEditor aufgebaut, kann eine nicht optimale Anordnung der Bauwerksgeometrie vorliegen. Dies ist z.B. der Fall, wenn die Achsen des Bauwerks nicht parallel zu den globalen Achsen des Strukturmodells verlaufen. Für diese Fälle ermöglicht der StrukturEditor, die Ausrichtung des Berechnungsmodells unabhängig von der wahren Ausrichtung des Gebäudes optimal für die geplante Bemessungsaufgabe anzupassen, ohne die ursprüngliche Lage und Ausrichtung zu verlieren.

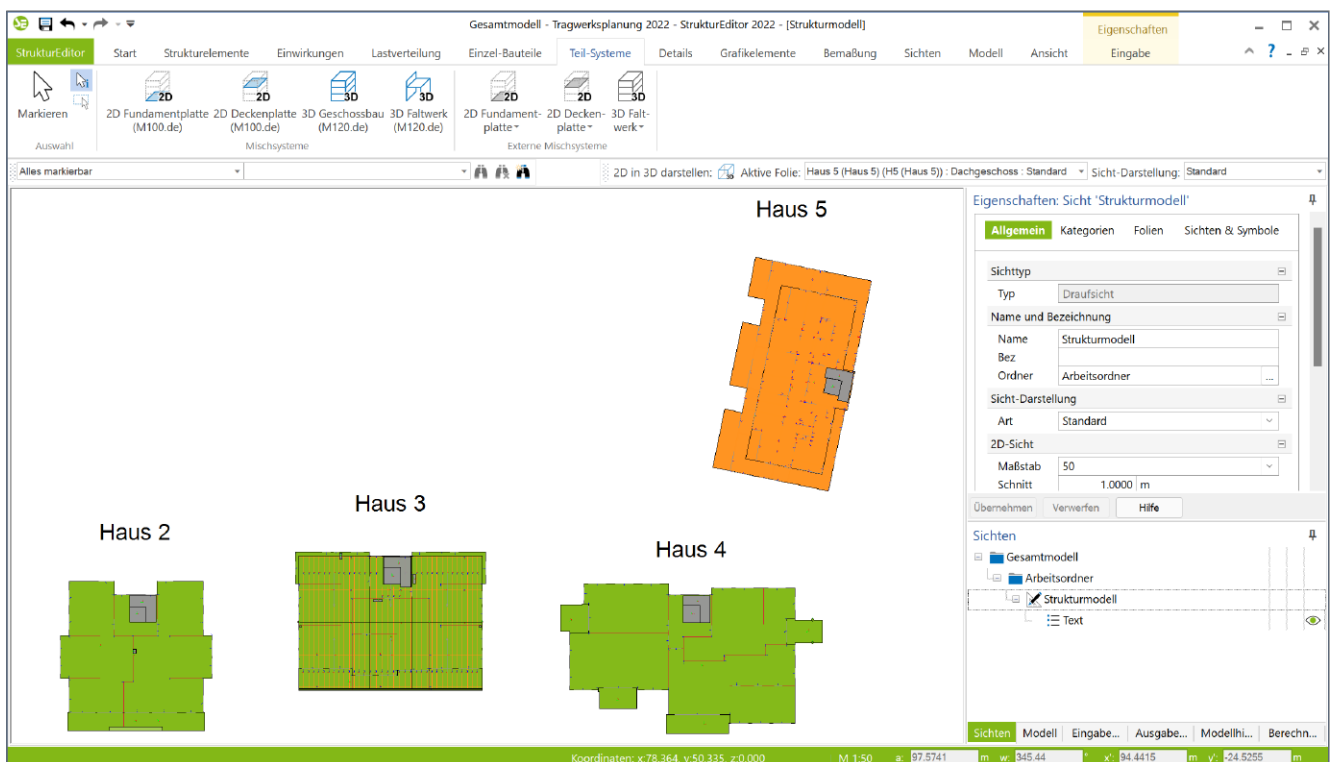


Bild 1. StrukturEditor-Modelle im Versionsprojekt „Winnender Tor“, aus der mb WorkSuite 2022

Lage und Ausrichtung des Strukturmodells

In der Regel übernimmt das Strukturmodell die Lage und die Ausrichtung des Architekturmodells. Die Ursache ist zum einen die Ableitung aus dem Architekturmodell, zum anderen der manuelle Aufbau auf Grundlage von Planungsunterlagen, z.B. im DWG-Format. Bild 1 zeigt hierfür eine typische Situation in einem Baufeld. Haus 5 weicht von seiner Ausrichtung von den globalen Achsen ab. Für die weitere Bearbeitung der Tragwerksplanung, z.B. bei der Bemessung der Geschossdecken, kann die von den Hauptachsen abweichende Ausrichtung bei Haus 5 Nachteile bringen. Zusätzlich wird jedoch die absolute Lage benötigt, um einen Datenaustausch abzubilden

oder Ergebnisse aus mehreren Gebäuden eines Baufeldes zusammenzuführen. Bei Letzterem wird zumindest die relative Lage zwischen den beteiligten Gebäuden benötigt.

In diesem Spannungsfeld zwischen idealer Ausrichtung für die Bemessung, z.B. in MicroFe, und dem Erhalt der Lage und Ausrichtung bietet der StrukturEditor die ideale Lösung, beide Bedürfnisse praxistgerecht zu befriedigen. Jedes Berechnungsmodell kann daher individuell von der Ausrichtung gesteuert werden, ohne dabei die globalen Koordinaten des Strukturmodells zu beeinflussen. In der folgenden Beschreibung wird die Anwendung genau erläutert.

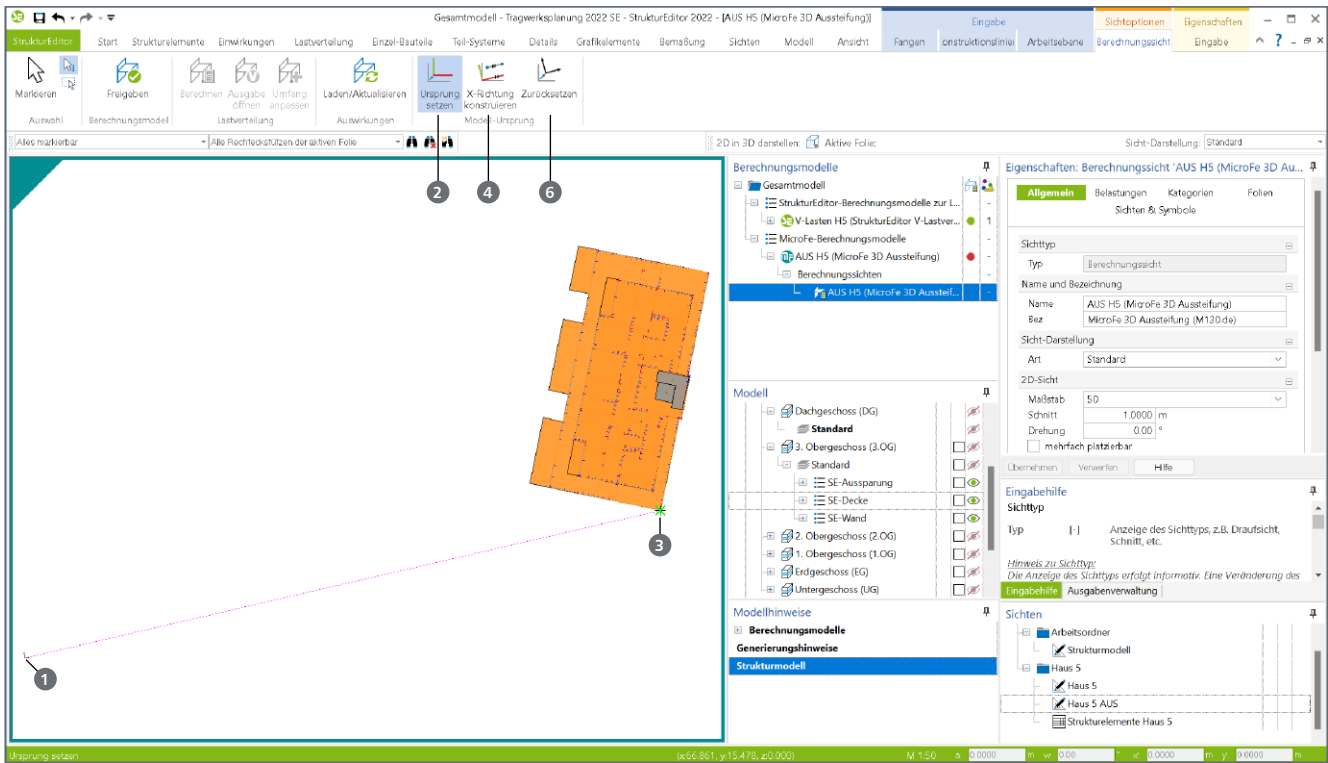


Bild 2. Berechnungssicht einer Lastübergabe mit Darstellung der lastbringenden Strukturelemente

Berechnungsmodell ausrichten

Die Bearbeitung der Lage und Ausrichtung erfolgt durch Anpassung des Modell-Ursprungs im Berechnungsmodell. Somit bleibt die ursprüngliche Lage der Strukturelemente erhalten. Für den Informationsaustausch zu dem Bemessungsmodell, z.B. in MicroFe, oder bei der Zurückführung der Ergebnisse aus dem Bemessungsmodell in das Strukturmodell wird die Anpassung am Modell-Ursprung berücksichtigt. Wichtiger Vorteil durch die Bearbeitung der Modell-Ursprünge in den Berechnungsmodellen ist die Freiheit, für jedes Berechnungsmodell die jeweils optimale Lage und Ausrichtung festzulegen.

Ursprung setzen

Über das Fenster „Berechnungsmodelle“ wird die Liste der vorhandenen Berechnungsmodelle verwaltet. In Bild 2 wird eine Berechnungssicht mit dem Berechnungsmodell für eine Aussteifungsberechnung in MicroFe (M130.de) angezeigt. Die gewählte Zoomstufe zeigt die aktuelle Lage und Ausrichtung zum Modell-Ursprung des Berechnungsmodells ①. Diese ist nach der Erstellung des Berechnungsmodells deckungsgleich mit dem globalen Modell-Ursprung des Strukturmodells.

Mit dem Klick auf „Ursprung setzen“ ② wird die Neuplatzierung des Ursprungs gestartet. Für das Bemessungsmodell in MicroFe passend, wird eine optimale Lage ③ gewählt. Im Anschluss wird der Ursprung des Berechnungsmodells an der entsprechenden Stelle angezeigt.

Ausrichtung wählen

Zusätzlich wird die Ausrichtung für das Berechnungsmodell angepasst. Hierzu wird der Schalter „X-Richtung konstruieren“ ④ angeklickt. Die Richtung wird durch Festlegung der X-Richtung für das Berechnungsmodell gewählt.

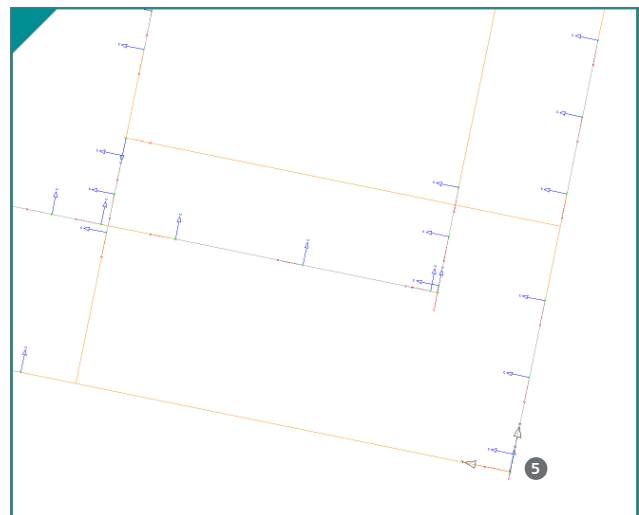
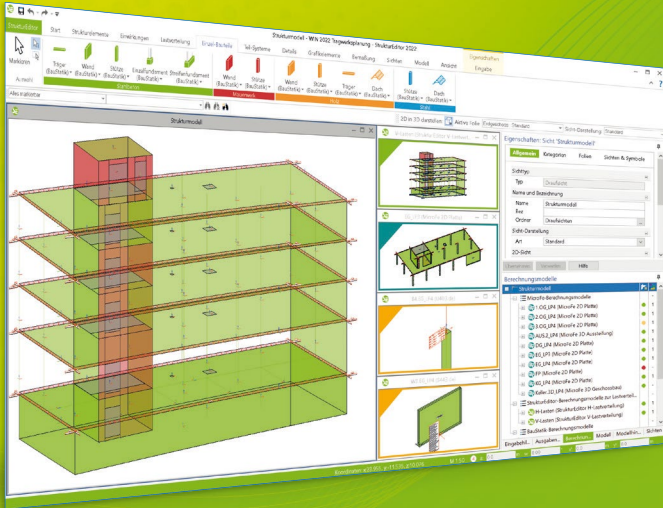


Bild 3. Darstellung des Modell-Ursprungs des Berechnungsmodells

Über zwei frei gewählte Punkte wird die neue Richtung der X-Achse bestimmt. In der Folge wird der neue Ursprung an der gewählten Lage mit der gewählten Richtung angezeigt ⑤. Soll die Anpassung bei Lage und Ausrichtung verändert werden, kann mit „Zurücksetzen“ ⑥ der Ausgangszustand wieder erreicht werden.

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

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

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

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 Einzelplatzlizenzen Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)
Stand: Mai 2022

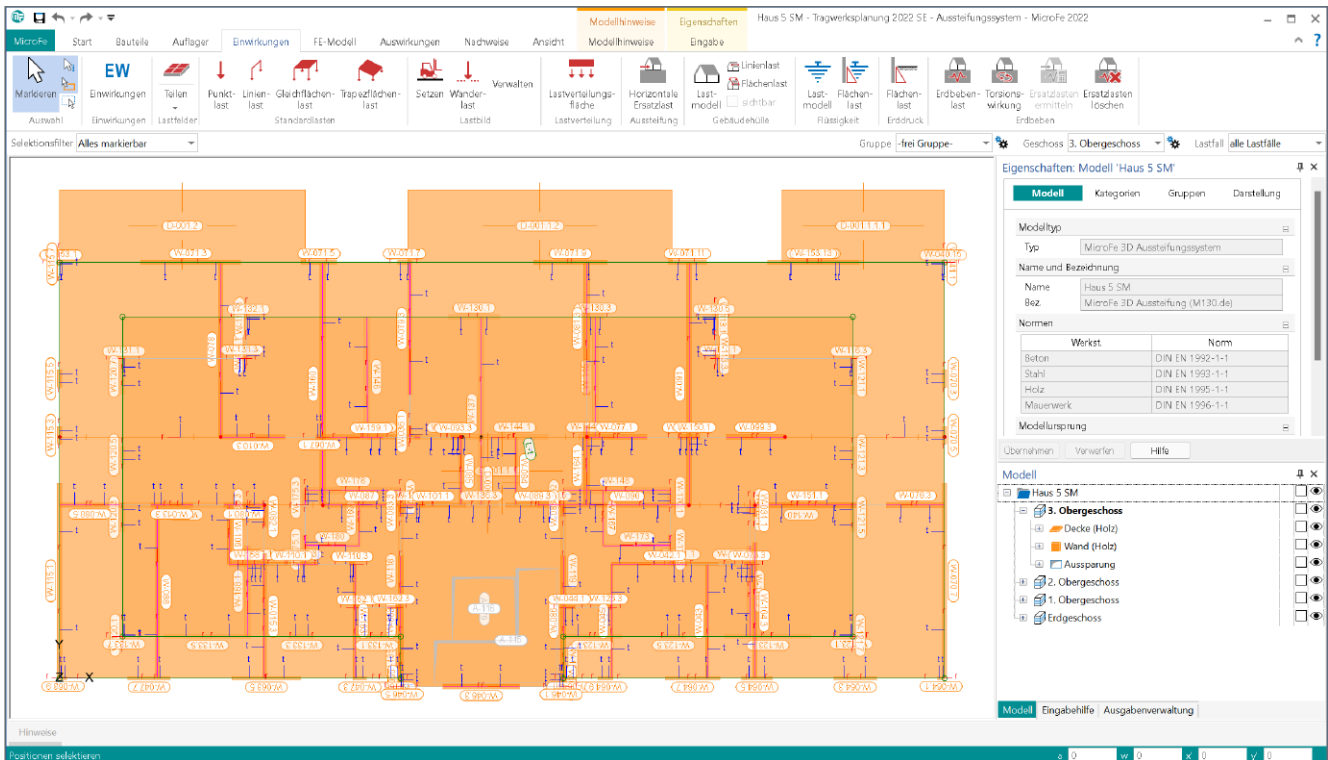


Bild 4. Bemessungsmodell in MicroFe nach Verwendung des Berechnungsmodells aus dem StrukturEditor

Berechnungsmodell verwenden

Über den Berechnungsmanager wird die Verwendung des Berechnungsmodells, als Grundlage für das Bemessungsmodell, erreicht.

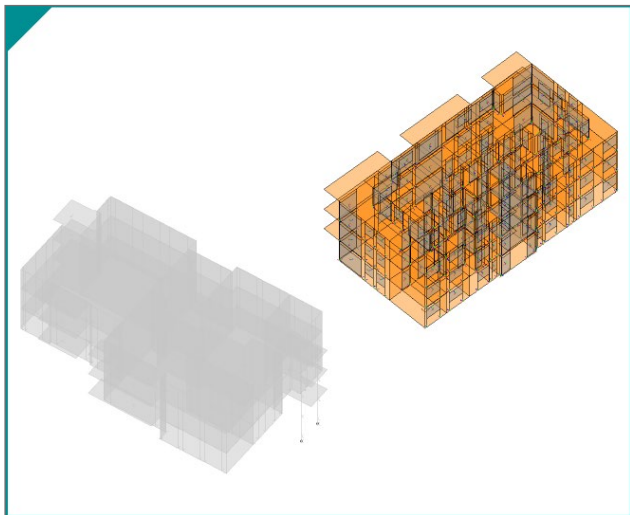


Bild 5. Berechnungsmodell mit weiteren Strukturelementen (graue Darstellung)

Nach der Verwendung in MicroFe wird im Bemessungsmodell erkennbar, dass die gewählte Lage und Ausrichtung aus dem Berechnungsmodell übernommen wurde. Somit liegt für das Bemessungsmodell eine optimale Ausrichtung für die weiteren Bearbeitungsschritte in MicroFe vor (Bild 4). Alle Ergebnisse, wie Fuß- und Kopfkkräfte der Wände und Stützen, oder auch Ausgaben, wie DXF-/DWG-Exporte, werden bezogen zu den ursprünglichen und globalen Koordinaten erzeugt.

Im Vergleich zum StrukturEditor kann im Bemessungsmodell in MicroFe die gedrehte Anzeige verwendet werden. Im StrukturEditor ist dies nicht möglich, da die einzelnen Berechnungsmodelle bei der Darstellung mit dem globalen Strukturmodell übereinstimmen sollen. Denn bei jeder Berechnungssicht können zusätzlich zum Umfang des Berechnungsmodells weitere Strukturelemente zur Orientierung angezeigt werden.

Fazit

Dank der Möglichkeit, den Modell-Ursprung je Berechnungsmodell optimal anpassen zu können, gelingt mühelos die Berücksichtigung aller Belange, sowohl die passende lokale Ausrichtung als auch der reibungslose Datenaustausch.

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

Preise und Angebote

**E100.de StrukturEditor –
 Bearbeitung und Verwaltung
 des Strukturmodells**

2.499,- EUR

Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/E100de>

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Mai 2022

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Dipl.-Ing. Kurt Kraaz

ViCADO – Stäbe

Neue Bauteile zur Erzeugung von stabförmigen Bauteilen

Im Vergleich zu den Bauteilen Stütze und Balken bietet das neue Bauteil Stab spezielle Modellierungsmöglichkeiten am Kopf- und Fußende sowie die Möglichkeit einer geneigten Ausführung.

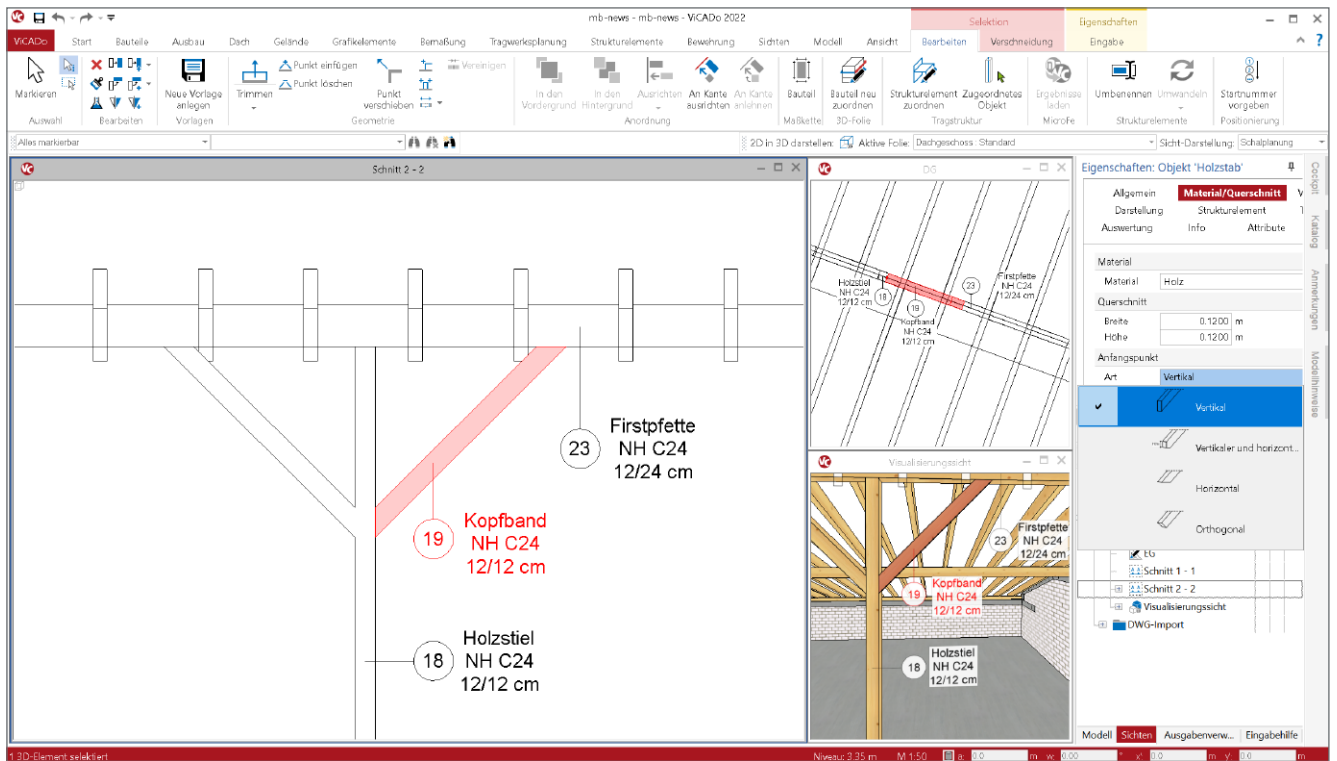
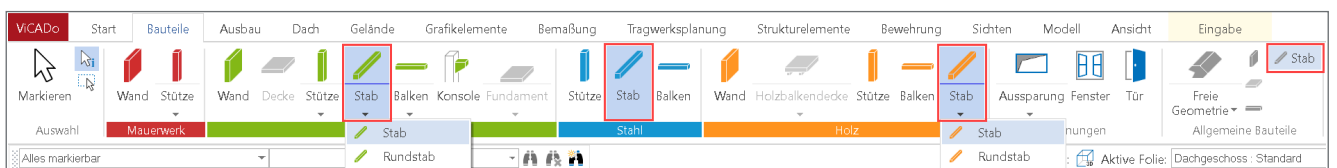


Bild 1. Kopfbandkonstruktion Dachstuhl



Bauteil „Stab“

Die Reihe der möglichen Bauteile wurde in ViCADO 2022 um die Stäbe erweitert. Die Stäbe heben sich bei der Modellierung von den Stützen und Balken u.a. durch die Möglichkeit einer geneigten Ausführung sowie die Möglichkeit, die Stabenden zu modellieren, ab. Im Zusammenspiel mit den zwei Eingabeoptionen als Linie oder als Punkt erleichtern die Stäbe besonders die Modellierung von z.B. geneigten Stützen oder Streben.

Das Bauteil „Stab“ wird als Stahlbetonstab (rechteckig oder rund), Stahlprofil, Holzstab (rechteckig oder rund) oder als allgemeines Bauteil angeboten.

Eigenschaften

Die Erzeugung von geneigten Stützen- und Balkenkonstruktionen sowie deren Anfang- und Endausbildung war bisher mit viel Aufwand nur nachträglich möglich.

Die erweiterten Eigenschaften der Stäbe bieten für verschiedene Anwendungsfälle eine schnelle Möglichkeit, die gewünschte Konstruktion sehr viel effektiver zu erstellen.

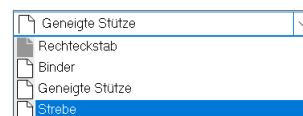


Bild 2. Vorlagen für Stäbe

Für spezielle Anwendungsfälle bieten die Vorlagen eine sehr einfache Möglichkeit, die wichtigsten Eigenschaften direkt zur Verfügung zu stellen. Für die Konstruktion von horizontalen Stabkonstruktionen, Binderkonstruktionen, geneigten Stützen- und Streben-Konstruktionen stellt ViCADo bereits sinnvolle Vorlagen zur Verfügung.

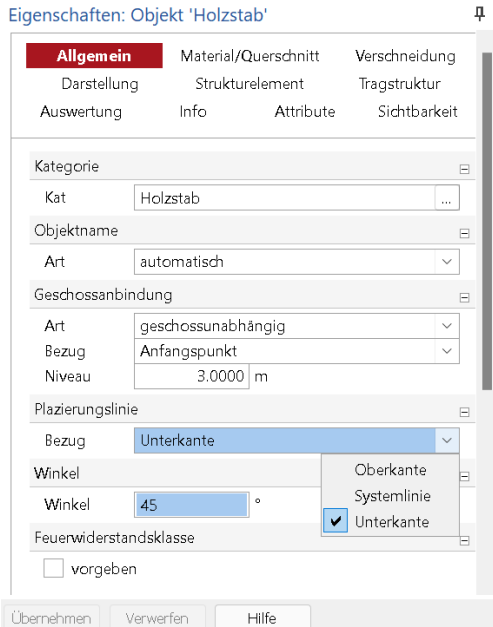


Bild 3. Einstellung für Platzierungslinie und Neigung

Zusätzlich zu den bekannten Eigenschaften wird für das Bauteil „Stab“ hier die Platzierungslinie sowie der Winkel für die gewünschte Neigung eingestellt.

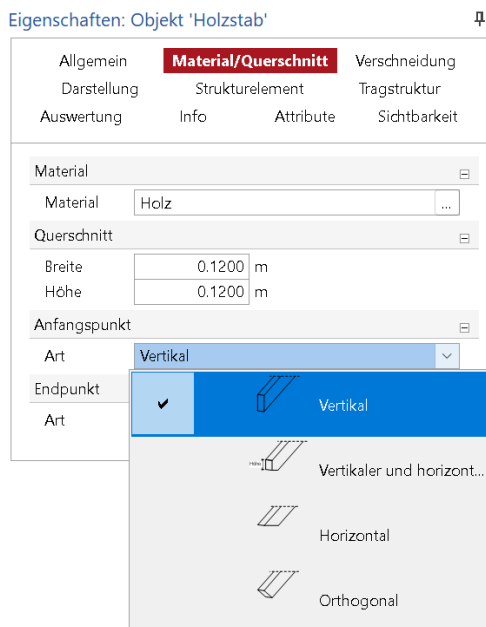


Bild 4. Einstellung Querschnitt und Endausbildungen

Neben der Definition der Querschnittsabmessungen oder bei Profilstäben der Auswahl des Stahlprofils kann für den Stab-anfang und das Stabende jeweils separat die geometrische Ausbildung ausgewählt werden.

Die Festlegung des Platzierungspunktes bezogen auf die Platzierungslinie ermöglicht die korrekte Platzierung des Stabs.

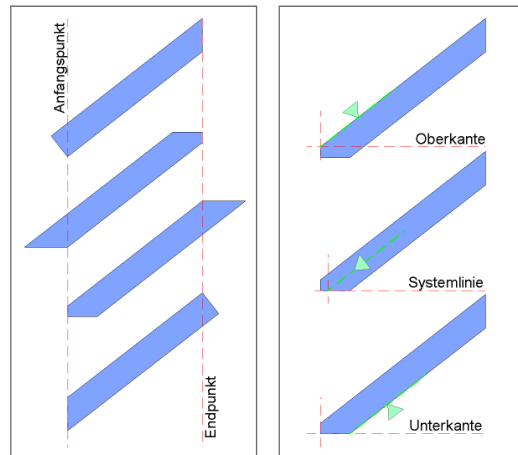


Bild 5. Ausbildung Stabenden / Bezug Platzierungslinie

Damit sind die wichtigsten Eigenschaften für die Konstruktion bereits voreingestellt.

Konstruktion

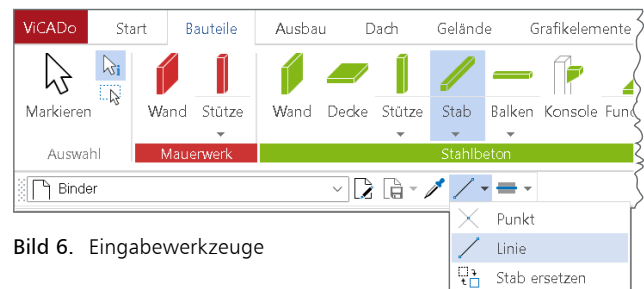


Bild 6. Eingabewerkzeuge

Nach Auswahl einer Vorlage stehen in der Optionenleiste die Eingabewerkzeuge für die Platzierung zur Verfügung.

Je nach Anwendungsfall kann nun der Stab mit dem Eingabewerkzeug „Punkt“ direkt in der Draufsicht abgesetzt werden oder mit dem Eingabewerkzeug „Linie“ am ersten Platzierungspunkt beginnend durch die Länge vorgegeben werden.

Wie auch bei anderen Bauteilen orientieren sich die Stababmessungen (Höhe/Länge) entweder an den Geschosseigenschaften (geschossabhängig) oder können „geschossunabhängig“ vorgegeben werden.

Damit integrieren sich die Stabbauteile mit nur einer Eingabe auf einfachste Weise ins Gebäudemodell. Das nachträgliche Bearbeiten (Rotieren, Bauteillänge und Ausbildung der Bauteilenden anpassen) wird somit auf ein Minimum reduziert.

Falls erforderlich, kann die automatisch erzeugte Stabgeometrie natürlich entweder manuell (z.B. durch Trimmen) oder mit den spezifischen Bauteileigenschaften schnell geändert werden. So können z.B. die Stabenden oder die Neigung nachträglich geändert 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 **2.499,- EUR**

Als Update von der Version 2021 624,75 EUR

ViCADO 2022 **2.899,- EUR**

Ausschreibungspaket

ViCADO.arc 2022 und
ViCADO.ausschreibung 2022

Als Update von der Version 2021 724,75 EUR

Tragwerksplanung

CAD für Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung

ViCADO.ing 2022 **3.999,- EUR**

Als Update von der Version 2021 999,75 EUR

ViCADO.pos 2022 **499,- EUR**

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

ViCADO.struktur 2022 **0,- EUR**

Erstellung des Strukturmodells für
die Tragwerksplanung

Zusatzmodule

ergänzend zu
ViCADO.arc / ViCADO.ing

ViCADO.ausschreibung 2022 **499,- EUR**

Erstellung von Leistungsverzeichnissen

ViCADO.pdf 2022 **299,- EUR**

Import von PDF-Dateien

ViCADO.flucht+rettung 2022 **399,- EUR**

Zusatz-Objektkatalog zur Erstellung
von Flucht-/Rettungsplänen

ViCADO.solar 2022 **499,- EUR**

Planung von Photovoltaik-
und Solarthermieanlagen

ViCADO.3d-dxf/dwg 2022 **399,- EUR**

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

ViCADO.geg 2022 **399,- EUR**

Zusammenstellungen von Gebäude-
daten zur Energiebedarfsberechnung

ViCADO.dae/fbx 2022 **499,- EUR**

Export von DAE-/FBX-Dateien

ViCADO.gelände 2022 **299,- EUR**

Geländeimport aus Punktdateien

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

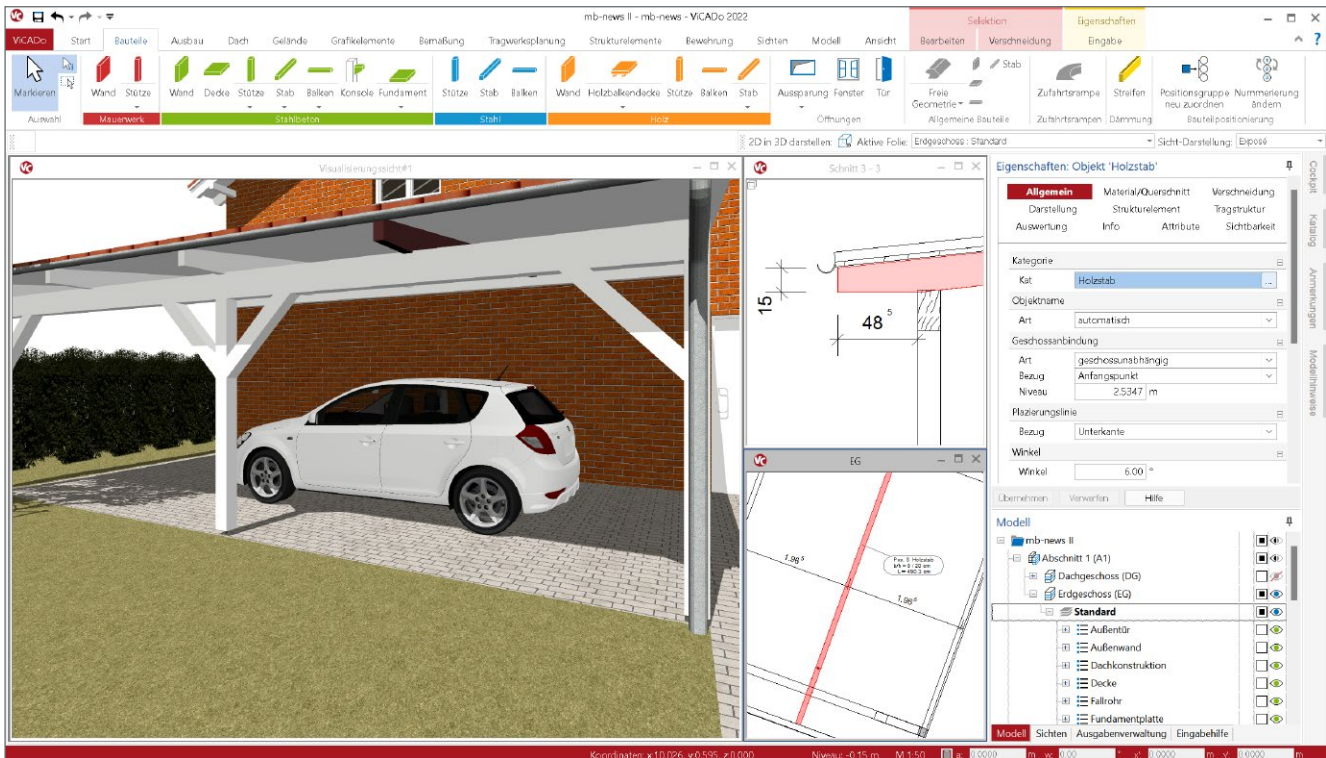


Bild 7. Kopfband- und Binderkonstruktion Carport

Anwendung

Für typische Streben oder Kopfband-Konstruktionen bietet sich die Eingabeoption „Linie“ in Verbindung mit der Vorlage „Strebe“ an. Wichtig ist, auf den Bezug an „Oberkante“ oder „Unterkante“ im Kapitel „Allgemein“ zu achten sowie die passende Ausbildung der Stabenden im Kapitel „Material/Querschnitt“ zu wählen.

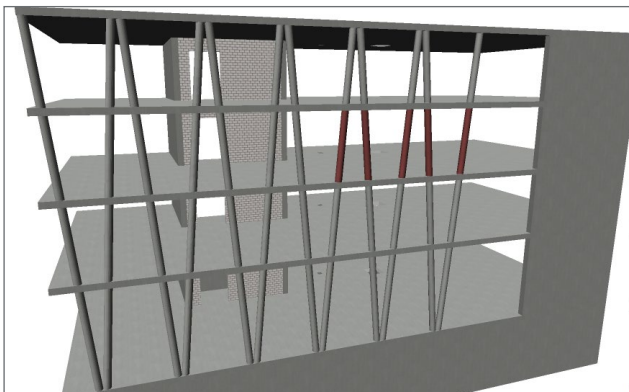


Bild 8. Stahlbeton Rundstützenkonstruktion

Zur Modellierung einer geeigneten Stahlbeton-Stütze wird die Schaltfläche „Stab“ in der Gruppe „Stahlbeton“ ausgewählt. Die Vorlage „Geneigte Stütze“ liefert hier eine gute Vorbereitung. In den Eigenschaften wird die gewünschte Neigung eingetragen und mit der Taste „R“ kann die Richtung der Neigung in Bezug auf die Konstruktionslinien gewählt werden. Über die Eingabeoption „Punkt“ erfolgt mit einem Klick die Platzierung im Modell. Geführt wird die Stütze an ihrem Fußpunkt.

Fazit

Das neue Bauteil „Stab“ ist mit seinen konstruktiven Einstellungen für bestimmte Konstruktionen eine sehr effiziente Alternative zu den bestehenden Bauteilen.

Die bisher notwendige nachträgliche, manuelle Bearbeitung bei der Verwendung der Standardbauteile (Stütze und Balken) wird auf ein Minimum reduziert.

Dipl.-Ing. Kurt Kraaz
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Preise und Angebote

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

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

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Mai 2022

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

Neue Oberfläche im LayoutEditor

Die Möglichkeiten der neuen Oberfläche

Mithilfe des LayoutEditors werden individualisierte Seitengestaltungen erzeugt. Mühelos entstehen Titelblätter, Deckblätter, Kopf- und Fußzeilen sowie Schriftfelder, die die „Corporate Identity“ ihres Büros aufgreift und widerspiegelt. Mit der mb WorkSuite 2022 erhält der LayoutEditor die aus den Hauptanwendungen vertraute Oberfläche. Durch das hohe Maß an Durchgängigkeit werden auch Aufgaben wie die Seitengestaltung, die seltener durchgeführt werden, leichter und schneller erledigt.

The image displays three overlapping screenshots of the software interface, illustrating the design and documentation process for a building project.

- Left Screenshot (Pos. S1):** Shows a 3D structural model of a building with a grid system. Below the model is a table titled "Geschosse" (Floors) with columns for Name, Bezeichnung, and Höhe [m].

Name	Bezeichnung	Höhe [m]
DS	Dachgeschoss	3.400
GES1	Dachgeschoss, Brüstung	1.100
3.OG	3. Obergeschoss	3.400
2.OG	2. Obergeschoss	3.400
1.OG	1. Obergeschoss	3.400
EG	Erdgeschoss	4.600
KG	Kellergeschoss	3.400
- Middle Screenshot (Pos. EG):** Shows a 2D floor plan (Decke über Erdgeschoss) with a grid system and various annotations. It includes a table for "Platten" (Slabs) and "Expositionsklasse" (Exposure Class).

Platten	Platten-Positionen	Winkel [°]	Art	Länge [m]	Maß
Stahlbeton	Position				
	EG	0,0	iso	5,00	C 20
- Right Screenshot (Pos. W3.EG):** Shows a technical drawing of a wall cross-section (Außenwand EG) with dimensions and material specifications. It includes a table for "Abmessungen Mat./Querschnitt" (Dimensions of material/cross-section) and "Expositionsklasse XC1" (Exposure class XC1).

Abmessungen Mat./Querschnitt	l ₁ [m]	l ₂ [m]	Material	h [cm]
	4,39	5,60	C 30/37	300

Durchgängige Oberflächen

Alle Anwendungen der mb WorkSuite zeichnen sich durch einheitlich gegliederte Oberflächen sowie durchgängige Bedienkonzepte aus. Jeweils am oberen Fensterrand bietet in allen Anwendungen der mb WorkSuite das Menüband den Zugriff auf die einzelnen Merkmale und Funktionen. Auf der rechten Seite werden alternativ die Eigenschaften von selektierten Objekten oder die Eigenschaften des aktuellen Seitenlayouts angezeigt. Weitere Fenster wie „Layout“ oder „Eingabehilfe“ unterstützen bei der Gestaltung der Seitenlayouts.

Layouts und Seitenlayouts

Mit dem LayoutEditor werden die einzelnen Gestaltungsmöglichkeiten in Form von „Seitenlayouts“ und „Stilen“ verwaltet. Diese werden jeweils zu einem Layout zusammengefasst. In einem Projekt können wahlweise mehrere Layouts enthalten sein und verwendet werden. Damit die typischen Anwendungsfälle im Alltag schnell von der Hand gehen und z.B. neue Projekte und Dokumente sofort das Bürologo enthalten, kann zentral ein „Standardlayout“ und projektbezogen ein „Projektlayout“ festgelegt werden.

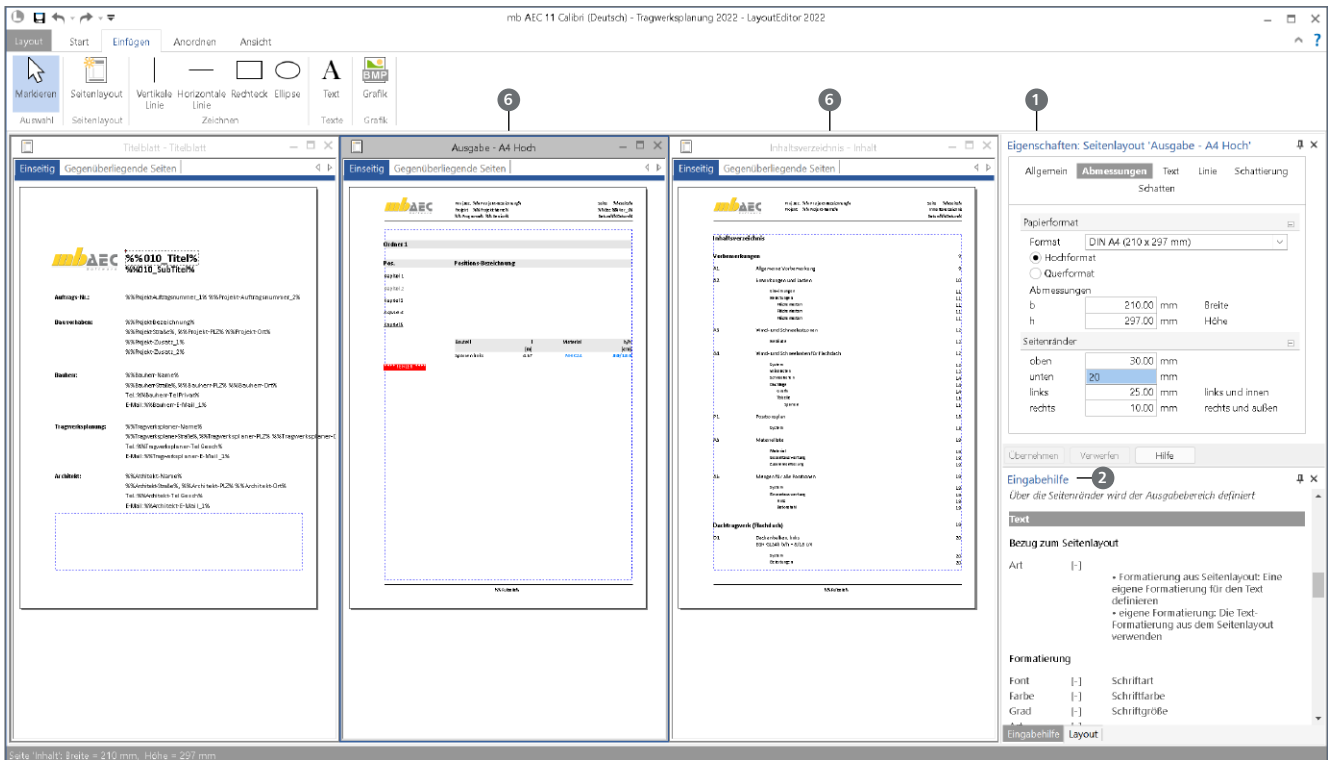


Bild 1. LayoutEditor mit Anzeige eines Layouts; drei Seitenlayouts werden angezeigt

Neue Merkmale in der Oberfläche

In der folgenden Beschreibung werden die wesentlichen Merkmale und Möglichkeiten der neuen Oberfläche vorgestellt.

Fenster „Eigenschaften“

Das Fenster „Eigenschaften“ ① ist eines der zentralen Merkmale der Oberfläche. Dieses ist im Standardfall auf der rechten Seite angeordnet. Mit der Selektion eines Objektes werden dessen Eigenschaften, gegliedert in Kapitel, angezeigt. Somit können diese sofort, ohne das Öffnen von weiteren Dialogen, bearbeitet werden. Bei der Selektion von mehreren Objekten werden die gemeinsamen Eigenschaften angeboten. Bei unterschiedlichen Einträgen wird der Eintrag „ungleich“ angezeigt.

Wird kein Objekt selektiert, zeigt das Fenster die Eigenschaften des aktuellen Seitenlayouts an. Auch für diese Eigenschaften können die Einträge sofort bearbeitet werden. Ein Öffnen und ein Wechseln in einen Dialog entfallen somit.

Fenster „Eingabehilfe“

Mit der Eingabehilfe ② wird die direkte Möglichkeit der Bearbeitung von Eigenschaften erleichtert und unterstützt. Mit jedem Klick in ein Eingabefeld der Eigenschaften wird direkt die passende Hilfe angezeigt. Fragen bei den Eingaben werden somit direkt und schnell beantwortet.

Fenster „Layout“

Alle im Layout enthaltenen „Seitenlayouts“ werden im Fenster „Layout“ aufgeführt. Die Aufführung der Seitenlayouts erfolgt sortiert nach möglichem Anwendungsgebiet wie z.B.

„Ausgabe“ ③ für die tabellarische Ausgabe von BauStatik- oder MicroFe-Berechnungen oder „ViCADO-Plot“ ④ für grafische Ausgaben in Plan-Formaten.

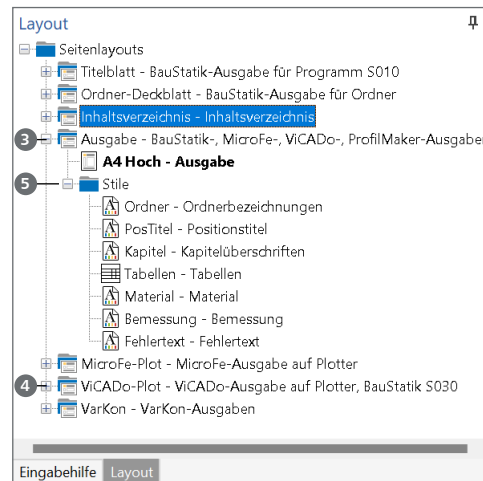


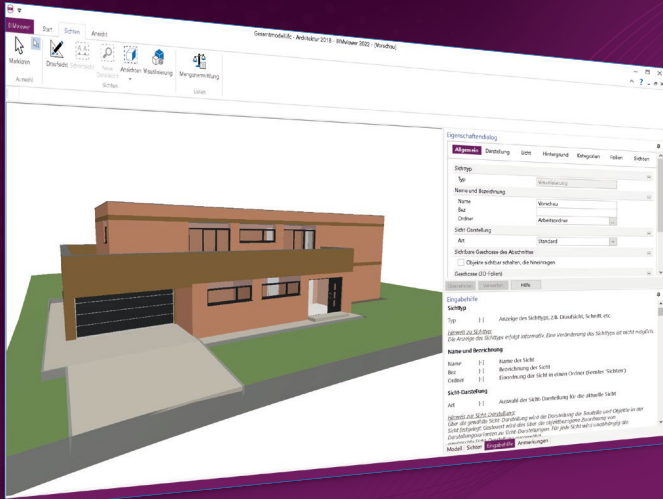
Bild 2. Fenster „Layout“ mit Seitenlayouts und Stilen

Unterhalb der Seitenlayouts werden die Stile ⑤ zur Bearbeitung angeboten. Diese ermöglichen die Steuerung bestimmter Ausgabenbestandteile nach eigenen Vorstellungen. Dies betrifft z.B. die Steuerung der bemessungsrelevanten Materialien oder die Erscheinung der Kapitelebenen.

Mit einem Klick auf einen Stil werden die zugehörigen Eigenschaften direkt zur Bearbeitung und Kontrolle angeboten. Änderungen an den Stilen werden sofort in den Fenstern ⑥ mit den entsprechenden Seitenlayouts angezeigt. Hierbei wird ein Teil einer Beispielausgabe verwendet.

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: Mai 2022

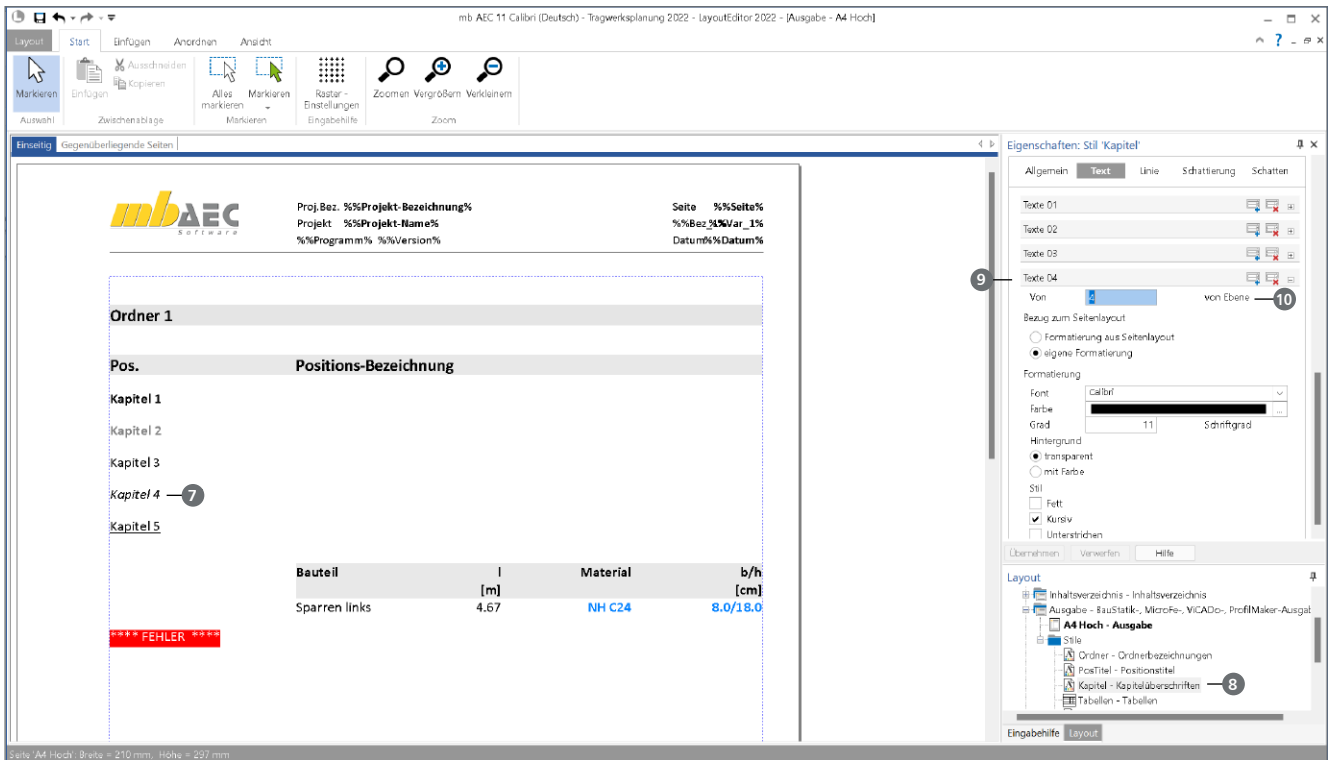


Bild 3. Steuerung der Darstellung von Kapitelüberschriften im Statik-Dokument

Steuerung der Darstellung im Detail

Steuerung der Kapitel im Statik-Dokument

In welcher Schrift oder Farbe eine Kapitelüberschrift ⁷ im Statik-Dokument angezeigt wird, lässt sich über den Stil „Kapitel“ ⁸, unterhalb von „Ausgabe“, detailliert steuern. Wahlweise kann auf jede einzelne Ebene Einfluss genommen oder mehrere Ebenen auch einheitlich definiert werden. Bild 3 zeigt die Situation, in der bis auf die 5. Ebene ⁹ eine jeweils unabhängige Steuerung gewählt wurde. Für den Fall, dass eine Definition für mehrere Ebenen verwendet werden soll, wird bei „von Ebene“ ¹⁰ der entsprechende Gültigkeitsbereich festgelegt.

Steuerung der Positionsplandaten

In den Dokumenteigenschaften der BauStatik-Dokumente kann die Anzeige der Positionsplandaten erreicht werden.

Seite	Inhaltsverzeichnis	Datum
1	Titelblatt	26.08.2022
2	Inhalt	
3	Allgemeine Vorbemerkung	
6	Positionsgang	
7	Einwirkungen und Lasten	
9	Strukturmodell	
19	Decke über 3. Obergeschoss (Dach)	
43	Decke über 3. Obergeschoss	
81	Decke über 2. Obergeschoss	

Bild 4. Positionsplandaten im Inhaltsverzeichnis (aus PDF)

Die Steuerung der Darstellung wird über den Stil „Position“, unterhalb des Inhaltsverzeichnisses, erreicht. Das Kapitel „Positionsplandaten“ ermöglicht die Festlegung der Inhalte über Variablen. Im Kapitel „Text“ folgt die Auswahl der Schriftart oder auch der Schriftfarbe und Größe.

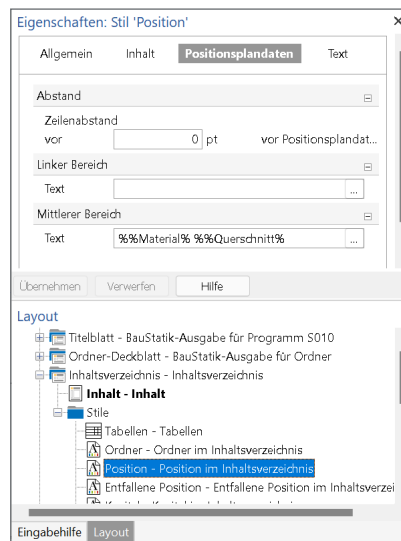


Bild 5. Anzeige der Positionsplandaten im Inhaltsverzeichnis

Fazit

Mit dem LayoutEditor steht jedem Anwender der mb WorkSuite ein umfangreiches und praxisgerechtes Werkzeug kostenfrei zur Verfügung. Der Umsetzung für Kopf- und Fußzeilen oder Titelblätter in bürobezogener Erscheinung werden kaum Grenzen gesetzt. Der aktuelle Artikel zeigt die neue Oberfläche und einen kleinen Abriss der gestalterischen Möglichkeiten.

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

Stefan Schroth M.Sc.

Stabilitätsberechnungen, Dynamische und Kinematische Berechnung

Praktische Anwendungen der Eigenwertberechnung in MicroFe

In MicroFe stehen mehrere Module zur Lösung von Eigenwertproblemen in der Tragwerksplanung zur Verfügung. Für die Berechnungstypen Dynamische Berechnung (M510), Stabilitätsberechnung (M511), Numerische (M514) und Kinematische Berechnung (M515) wird damit eine effiziente und praxisnahe Arbeitsweise ermöglicht.

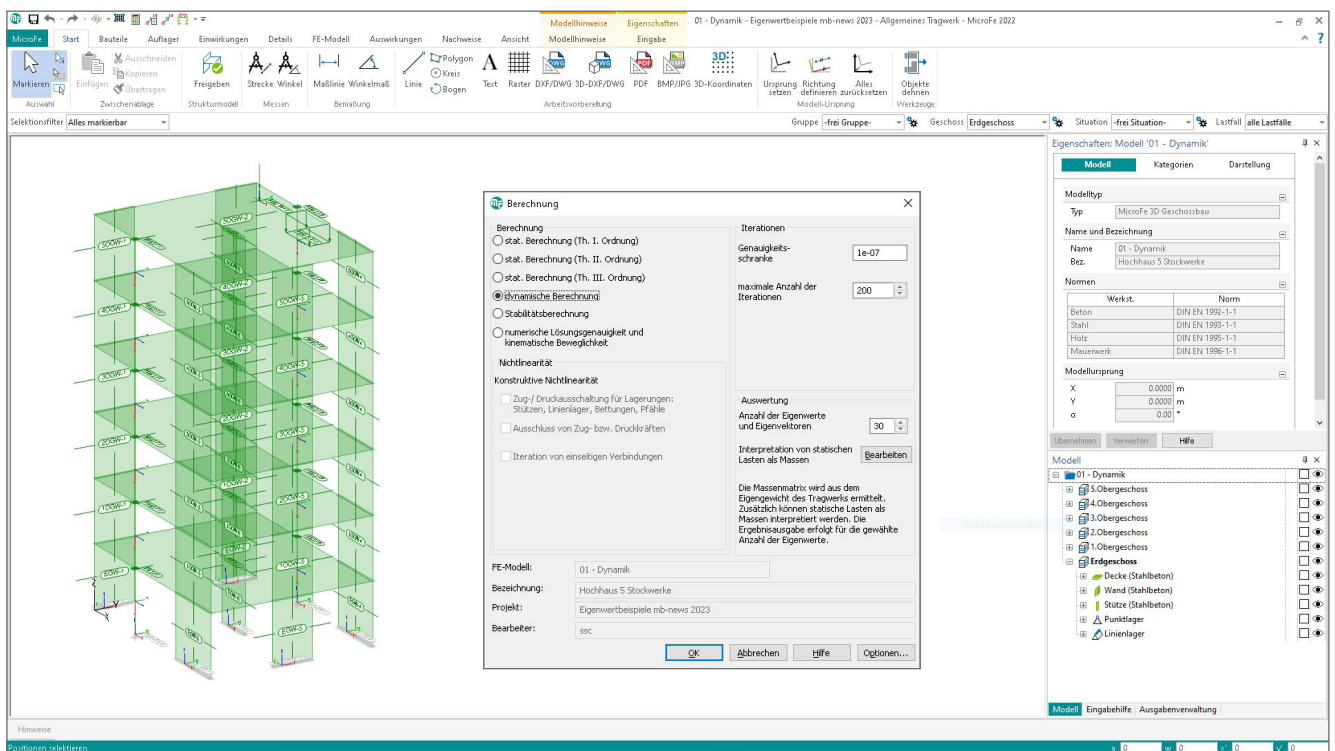


Bild 1. Vorbereitung einer Eigenwertberechnung in MicroFe

Das Eigenwertproblem

In der Tragwerksplanung stellt die Analyse der Eigenwerte und Eigenformen der Systemsteifigkeitsmatrix für verschiedene Probleme eine elegante Lösung dar. Bevor die konkreten Anwendungsfälle vorgestellt werden, ist es hilfreich, eine Übersicht über die allgemeine Formulierung des Eigenwertproblems zu schaffen.

Für jede $n \times n$ Matrix A gibt es n Vektoren \vec{x}_i , die durch die Matrix ihre Richtung nicht ändern, sondern nur um den Faktor λ_i skaliert werden. Als Formel:

$$A\vec{x}_i = \lambda_i\vec{x}_i$$

Die Ergebnisse werden dann als Eigenwert λ_i von A mit zugehörigem Eigenvektor/Eigenform \vec{x}_i bezeichnet.

Das Problem lässt sich mit einer $n \times n$ Matrix B verallgemeinern zu:

$$A\vec{x}_i = \lambda_i B\vec{x}_i$$

Es gibt höchstens n verschiedene Eigenwerte λ_i mit zugehörigen Eigenvektoren \vec{x}_i .

Für die Bestimmung der Eigenwerte wird die Gleichung umgeformt:

$$A\vec{x} = \lambda B\vec{x} \Leftrightarrow (A - \lambda B)\vec{x} = 0 \Leftrightarrow \det(A - \lambda B) = 0$$

Aus der Determinante entsteht ein Polynom n -ten Grades, das charakteristische Polynom $p_A(\lambda)$. Jede Nullstelle λ_i von $p_A(\lambda)$ entspricht einem Eigenwert von A . Der zugehörige Eigenvektor \vec{x}_i wird dann als Lösung des linearen Gleichungssystems $(A - \lambda_i B)\vec{x}_i = 0$ bestimmt.

Die Nullstellen des charakteristischen Polynoms werden in MicroFe mithilfe iterativer numerischer Verfahren sehr schnell berechnet und mit automatischen Kontrollverfahren (Orthogonalität, Sturmscher Test) überprüft. Für weitere Informationen verweisen wir auf allgemeine Literatur (z.B. [1]) und das mbinar zum Thema [2].

Übersicht der Anwendungsaufgaben

Das Eigenwertproblem kann für mehrere Aufgaben in der Tragwerksplanung herangezogen werden. Für die Anwendung ist es wichtig zu verstehen, wie die Aufgaben als Eigenwertproblem gelöst werden und welche Größen untersucht werden. Die wichtigsten Aufgaben sind [3]:

- **Dynamische Berechnung** (Berechnung von Eigenschwingungen)
- **Stabilitätsberechnung** (Bestimmung der Systemstabilität)
- **Numerische Berechnung** (Maß für den Verlust numerischer Lösungsgenauigkeit)
- **Kinematische Berechnung** (Beweglichkeiten im System)

In allen Aufgaben wird für A die quadratische $n \times n$ Systemsteifigkeitsmatrix K eingesetzt. Dabei entspricht n der Anzahl der Freiheitsgrade im FE-System. Für die Anwendungsaufgaben in der Tragwerksplanung sind nur eine kleine Zahl der ersten (kleinsten) Eigenwerte interessant.

Die Wahl der Matrix B hängt von der mechanischen Interpretation ab. Tabelle 1 zeigt die in MicroFe implementierten Anwendungsfälle mit der jeweiligen Wahl für A und B und den Ergebnissen (Eigenwerte und Eigenformen).

In den folgenden Abschnitten werden die Hintergründe der Anwendungsfälle vorgestellt und anhand von praktischen Beispielen in MicroFe interpretiert. Die Berechnungsparameter (Genauigkeitsschranke, maximale Anzahl Iterationen, Anzahl Eigenwerte, Anzahl Lastinkremente) sind abhängig von der betrachteten Aufgabe. In [2] wird darauf näher eingegangen, ebenso wie auf die erweiterten Berechnungsoptionen. Alle Aufgabentypen können unter Beachtung der Hinweise im Berechnungsdialo mit konstruktiver Nichtlinearität berechnet werden.

Dynamische Berechnung

In der statischen Berechnung wird von unbewegten Systemen mit zeitunabhängigen Deformationen \vec{u} ausgegangen. Masseträgheit bei schnellen Zustandsveränderungen, wie sie beispielsweise bei Erdbebenberechnungen vorkommen, führt zu zeitabhängigen Deformationen $\vec{u}(t)$ und damit zur dynamischen Berechnung. Eine gute Einführung mit physikalischen Hintergründen kann in [1] nachgelesen werden.

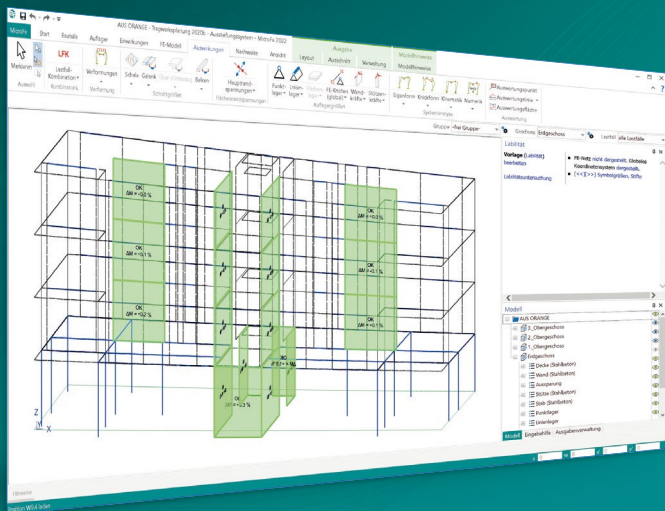
Mithilfe des Eigenwertproblems kann die dynamische Berechnung mit der FEM effizient durchgeführt werden. Zusätzlich zur Steifigkeitsmatrix wird für jedes Element und jeden Lastfall eine Massematrix M bestimmt, welche der FE-Formulierung der dynamischen Eigenschaften des Systems entspricht.

Allgemein	$(A - \lambda_i B)\vec{x}_i = 0$	λ_i Eigenwerte	\vec{x}_i Eigenformen
Dynamische Berechnung	$(K - \omega_i^2 M)\vec{x}_i = 0$ K Steifigkeitsmatrix M Massematrix	Quadrate der Eigenkreisfrequenzen	Eigenschwingformen
Stabilitätsberechnung	$(K - \lambda_i K_g)\vec{x}_i = 0$ K Steifigkeitsmatrix K_g Geometrische Steifigkeitsmatrix	Systemknicksicherheiten	Knickformen
Numerische Lösungsgenauigkeit	$(K - \lambda_i I)\vec{x}_i = 0$ K Steifigkeitsmatrix I Einheitsmatrix	Kleinster Eigenwert der Systemsteifigkeitsmatrix	Steifigkeitsverteilung der Systemsteifigkeitsmatrix
Kinematische Beweglichkeit	$((K + \lambda_0 I) - \lambda_i^* I)\vec{x}_i = 0$ K Steifigkeitsmatrix I Einheitsmatrix	$\lambda_i = \lambda_i^* - \lambda_0$ Nulleigenwerte der Systemsteifigkeitsmatrix	Starrkörperbewegungen des Systems

Tabelle 1. Eigenwertaufgaben und betrachtete Größen (nach [3])

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

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

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

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

Pakete

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

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

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

Mit $A=K$ (Systemsteifigkeitsmatrix), $B=M$ (Systemmassenmatrix), $\lambda_i = \omega_i^2$ (Quadrat der Eigenkreisfrequenzen) und \vec{x}_i (Eigenschwingformen) ergibt sich für das Eigenwertproblem der dynamischen Berechnung die Gleichung:

$$(K - \omega_i^2 M)\vec{x}_i = 0$$

Die Eigenfrequenzen und -schwingformen geben eine grundlegende Aussage über das dynamische Verhalten des Systems und bilden die Voraussetzung für die Schwingungsanalyse des Modells.

Anwendungsbeispiel

Das in Bild 1 gezeigte Modell hat sechs Stockwerke, die jeweils die gleichen Wände, Decken und Stützen beinhalten. Die dynamische Berechnung wird im MicroFe-Modul M510 „Grundfrequenz, Grundsichingformen“ durchgeführt. Bild 2 zeigt die Animation der ersten Eigenschwingform in verdeckter Systemdarstellung. Oben rechts werden die Eigenfrequenzen ausgegeben. Die erste Eigenfrequenz liegt mit 1.74 Hz zwischen den im Hochbau üblichen 1 und 2 Hz.

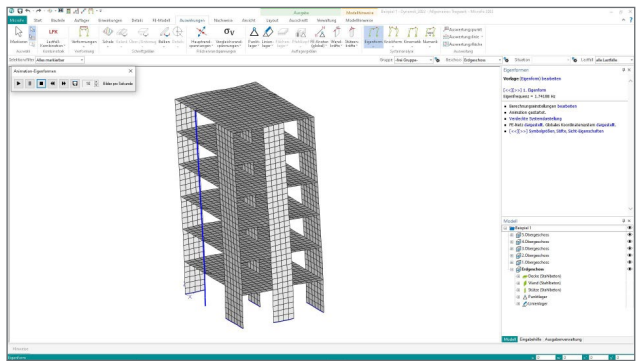


Bild 2. Animation der Eigenschwingform mit M510

Die erste Eigenform zeigt eine Schwingung in x-Richtung, während die zweite Eigenform eine Schwingung in y-Richtung und die dritte Eigenform eine Verdrehung um die z-Achse zeigt. Die Ergebnisse der dynamischen Berechnung erlauben somit die Analyse des grundlegenden Schwingungsverhaltens des Modells.

Eine sehr wichtige Anwendung stellt die Erdbebenanalyse mittels Antwortspektrenverfahren dar. Die Artikel [4] und [5] geben dazu einen sehr guten Einblick.

Stabilitätsberechnung

In der linearen statischen Berechnung wird angenommen, dass die Verformungen vernachlässigbar sind und die Querschnitte der betrachteten Bauteile eben sind. Bei Systemen mit größerer Verformung ist dies nicht mehr erfüllt. Die statische Berechnung ist geometrisch nichtlinear durchzuführen, und Imperfektionen wie Knicken und Beulen sind zu berücksichtigen. Mithilfe des Eigenwertproblems kann schnell festgestellt werden, ob ein weiterer Stabilitätsnachweis notwendig ist.

In der FEM wird dies durch die geometrische Steifigkeitsmatrix K_g umgesetzt, die mittels geometrisch nichtlinearer Theorie aus den Schnittgrößen der linearen Berechnung bestimmt wird. Das Eigenwertproblem wird mit $A=K$ und $B=K_g$ formuliert als:

$$(K - \lambda_i K_g)\vec{x}_i = 0$$

Dabei werden mit λ_i die Systemknicksicherheiten und mit \vec{x}_i die Knickformen bestimmt. Die Knicksicherheit λ_i , auch Verzweigungslastfaktor genannt, gibt an, wie oft die aktuelle Last auf das System aufgebracht werden kann, bevor es versagt. Für den Stabilitätsnachweis gilt dann:

$\lambda_i < 1$	instabiler Zustand
$\lambda_i = 1$	indifferent
$1 < \lambda_i < 10$	stabiles Gleichgewicht, Nachweise nach Spannungstheorie II. Ordnung erforderlich
$\lambda_i > 10$	stabiles Gleichgewicht, Nachweise nach Spannungstheorie II. Ordnung nicht erforderlich

Die Knickform zeigt die Steifigkeitsverteilung des Systems an. Die Stabilitätsberechnung eignet sich gut zur Kontrolle vor einer Berechnung nach Theorie II. Ordnung.

Anwendungsbeispiel

Das verwendete Modell ist eine Weiterbearbeitung des Modells „Bürogebäude Europaallee“ aus den Beispielmotellen zur mb WorkSuite 2021, bei dem die Wand im untersten Geschoss durch eine Mauerwerkswand ersetzt wurde. Wird bei der Aussteifungsberechnung mit M130 der Labilitätsnachweis durchgeführt, bricht die Berechnung ab, mit dem Hinweis, dass die Berechnung nach Spannungstheorie II. Ordnung nicht durchgeführt werden konnte. Die Ursache kann mit einer Stabilitätsberechnung schnell gefunden werden.

Die Berechnung mit M511 „Stabilitätsuntersuchung“ ergibt für die erste Knicksicherheit den Wert 0.53. Dies zeigt bereits, dass das System instabil ist. Anhand der ersten Knickform ist auch zu sehen, dass die Ursache im Versagen der Mauerwerkswand liegt (Bild 3). Die Stabilitätsberechnung stellt damit ein zuverlässiges Werkzeug dar, um Stellen mit niedriger Knicksicherheit zu finden.

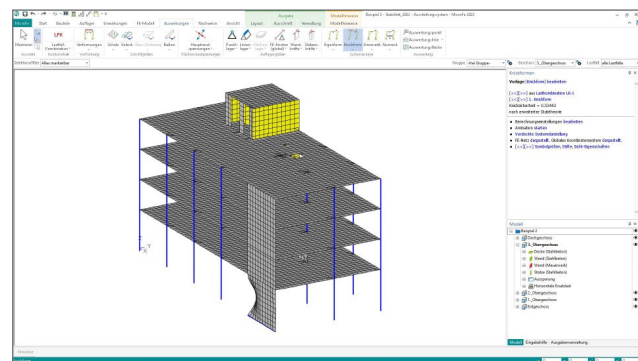


Bild 3. Erste Knickform des betrachteten Modells

Numerische Berechnung

Die numerische Berechnung stellt eine Möglichkeit dar, mithilfe der Eigenwerte der Systemsteifigkeitsmatrix das Ausmaß des numerischen Fehlers zu bestimmen. Der in der Programmierung immer auftretende Gleitkommafehler kann bei Modellen mit großen Steifigkeitsdifferenzen zum Verlust von Nachkommastellen und damit zu fehlerhaften Ergebnissen führen.

Mit der Systemsteifigkeitsmatrix K und der Einheitsmatrix I wird das Eigenwertproblem mit $A=K$ und $B=I$ zu

$$(K - \lambda_i I) \vec{x}_i = 0$$

Die Eigenformen \vec{x}_i repräsentieren die Steifigkeitsverteilung von K zum Eigenwert λ_i und helfen dabei, die Steifigkeitsverteilung des Systems zu verstehen und mögliche Fehlerquellen zu finden. Die Eigenwerte λ_i werden sortiert, sodass λ_1 der kleinste und λ_n der größte Eigenwert von K ist. Sie geben eine Aussage darüber, wie stark Rundungsfehler das Ergebnis beeinflussen. Ist der kleinste Eigenwert sehr klein, ist das System sehr weich und fast beweglich (K ist fast singular). Je größer der Unterschied zwischen kleinstem und größtem Eigenwert ist, desto größer ist auch der Gleitkommafehler.

Der kleinste Eigenwert wird schnell berechnet, für den größten Eigenwert wird über die Unendlichnorm eine Schranke bestimmt. Dann wird über die Konditionszahl und die Genauigkeit des intern verwendeten Datentyps bestimmt, wie groß die Stellengenauigkeit im System ist. Es gilt die Regel, dass die numerische Stellengenauigkeit des Systems immer mehr als vier sein sollte.

Anwendungsbeispiel

Das verwendete Modell zeigt ein zehnstöckiges Bauwerk, bei dem im fünften Stockwerk eine Wand mit stark verringerter Steifigkeit vorliegt. Dies geschieht schnell, z.B. durch eine Fehleingabe in der Wanddicke. Die Ergebnisse der Verformungen und Schnittgrößen zeigen auf den ersten Blick keine Auffälligkeiten. Die numerische Berechnung zeigt allerdings, dass potenzielle Fehler durch große Steifigkeitsunterschiede wahrscheinlich sind.

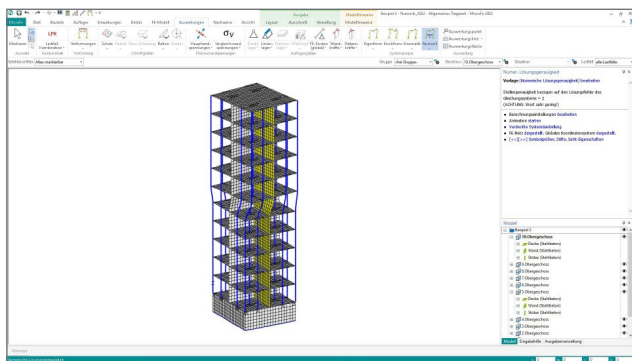


Bild 4. Ergebnis der numerischen Berechnung

Die numerische Berechnung wird mit M514 „Numerik-Test“ durchgeführt. Das Ergebnis (Bild 4) zeigt eine Stellengenauigkeit von 2, was auf einen numerischen Fehler durch große Steifigkeitsunterschiede hinweist. Die dargestellte erste Eigenform gibt bereits einen Hinweis darauf, wo die Ursache zu finden ist.

Kinematische Berechnung

Mit zunehmender Größe eines FE-Modells sind die Ursachen von Beweglichkeiten durch vergessene oder falsch modellierte Lagerungen oder Gelenke immer schwerer zu finden. Die kinematische Berechnung ist eine sehr nützliche Methode zur Kontrolle der Eingabe.

Die Grundidee ist, über das Eigenwertproblem die Eigenformen zu Nulleigenwerten zu bestimmen und damit die möglichen Starrkörperbewegungen sichtbar zu machen. Dies wird über die sogenannte Spektralverschiebung der Eigenwerte erreicht. Dabei werden die Eigenwerte λ_i um eine Konstante λ_0 verschoben zu neuen Eigenwerten:

$$\lambda_i^* = \lambda_i + \lambda_0$$

Dann wird die Steifigkeitsmatrix ebenfalls auf die neue Steifigkeitsmatrix K^* verschoben:

$$K^* = K + \lambda_0 I$$

Damit kann das Eigenwertproblem mit Spektralverschiebung betrachtet werden:

$$((K + \lambda_0 I) - \lambda_i^* I) \vec{x}_i = 0$$

Wenn λ_0 so gewählt ist, dass K^* invertierbar ist, hat K^* die gleichen Eigenvektoren wie K , und alle zugehörigen Eigenwerte sind ungleich null. Im Ergebnis erhält man die spektralverschobenen Nulleigenwerte (Spektralwerte) λ_i^* . Die zugehörigen Eigenvektoren \vec{x}_i stellen die Form der Starrkörperbewegungen (Spektralformen) im System dar. Mit der entsprechenden grafischen Darstellung in MicroFe kann so die Stelle leicht gefunden werden, an der eine Beweglichkeit/Starrkörperverschiebung vorliegt.

Anwendungsbeispiel

Das verwendete Modell ist eine Weiterbearbeitung des Modells „Bürogebäude Europaallee“ aus den Beispielen zur mb WorkSuite 2021. Eine Gelenkdefinition am Kopf einer Wand im untersten Geschoss führt zu einem beweglichen und nicht berechenbaren Modell. Mit der kinematischen Berechnung kann die Stelle durch eine grafische Darstellung des betroffenen Bauteils oder Bereichs gefunden werden.

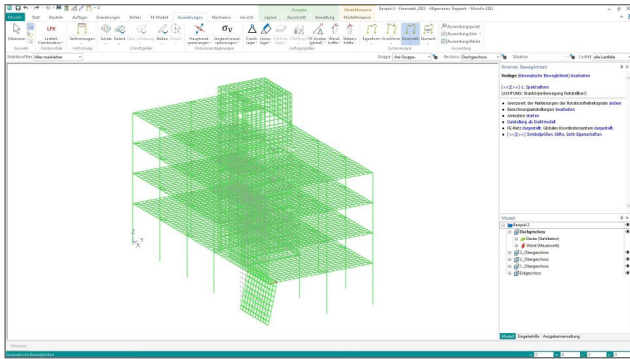


Bild 5. Grafische Darstellung der Beweglichkeit

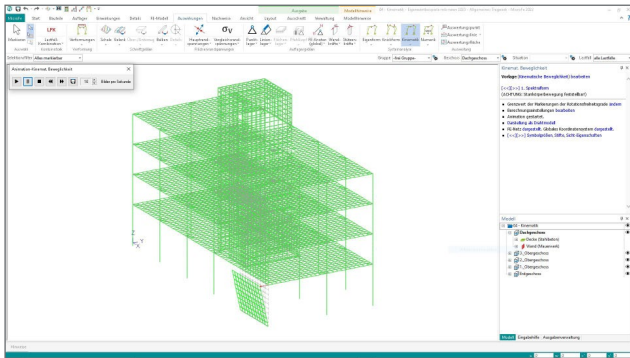


Bild 6. Animation der Beweglichkeit

Die kinematische Berechnung mit M515 „Kinematik-Test“ zeigt im Ergebnis oben rechts, dass eine Starrkörperverschiebung gefunden wurde. Es wird auch die erste Eigenform angezeigt (Bild 5), welche die Steifigkeitsverteilung und damit die Starrkörperbewegungen darstellt. Das Abspielen der Animation (Bild 6) zeigt die Form der Beweglichkeit und ist somit sehr hilfreich, um die Ursache zu finden.

Fazit

Für die vorgestellten Probleme in der Tragwerksplanung stellt die Eigenwertformulierung eine elegante Lösung dar. MicroFe bietet eine einfache Durchführung und eine ansprechende grafische Auswertung der beschriebenen Eigenwertaufgaben. Die Berechnung der Eigenwerte ist schnell und einfach zu bedienen. Dies führt zu einer deutlichen Steigerung der Produktivität im Arbeitsalltag.

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

Literatur

- [1] H. Werkle: Finite Elemente in der Baustatik. Friedrich Vieweg & Sohn Verlag 2008.
- [2] mbinar - C|SD - Grundlagen der FEM: Stabilitäts-, Dynamische und Kinematische Berechnungen. <https://youtu.be/CUgrEkZZZ5Q>
- [3] C. Barth: Neuer Eigenwertlöser für MicroFe, EuroSta, profET - eine Erweiterung des Leistungsspektrums. mb-news Nr. 3/1998.
- [4] M. Öhlenschläger: Erdbebenanalyse mit MicroFe. mb-news Nr.7/2018.
- [5] S. Schroth: Neue Optionen in der Erdbebenanalyse. mb-news Nr. 3/2021.

Preise und Angebote

MicroFe comfort 2022 MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerkssysteme“ M100.de, M110.de, M120.de und M161	3.999,- EUR
PlaTo 2022 MicroFe-Paket „Platten“ M100.de	1.499,- EUR
M510 Grundfrequenz, Grundswingformen Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/M510	599,- EUR
M511 Stabilitätsuntersuchung Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/M511	599,- EUR
M514 Numerik-Test Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/M514	599,- EUR
M515 Kinematik-Test Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/M515	599,- EUR

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

Stefan Schroth M.Sc.

Eigenwertberechnungen für Stabtragwerke

Übersicht und Anwendungsbeispiele

Die Lösungen in MicroFe für dynamische, Stabilitäts-, numerische und kinematische Berechnung stehen auch in den Modulen M610, M611, M614 und M615 für EuroSta.holz und M710, M711, M714 und M715 für EuroSta.stahl zur Verfügung. Damit wird die effiziente und praxisnahe Arbeitsweise auch für Stabwerke ermöglicht.

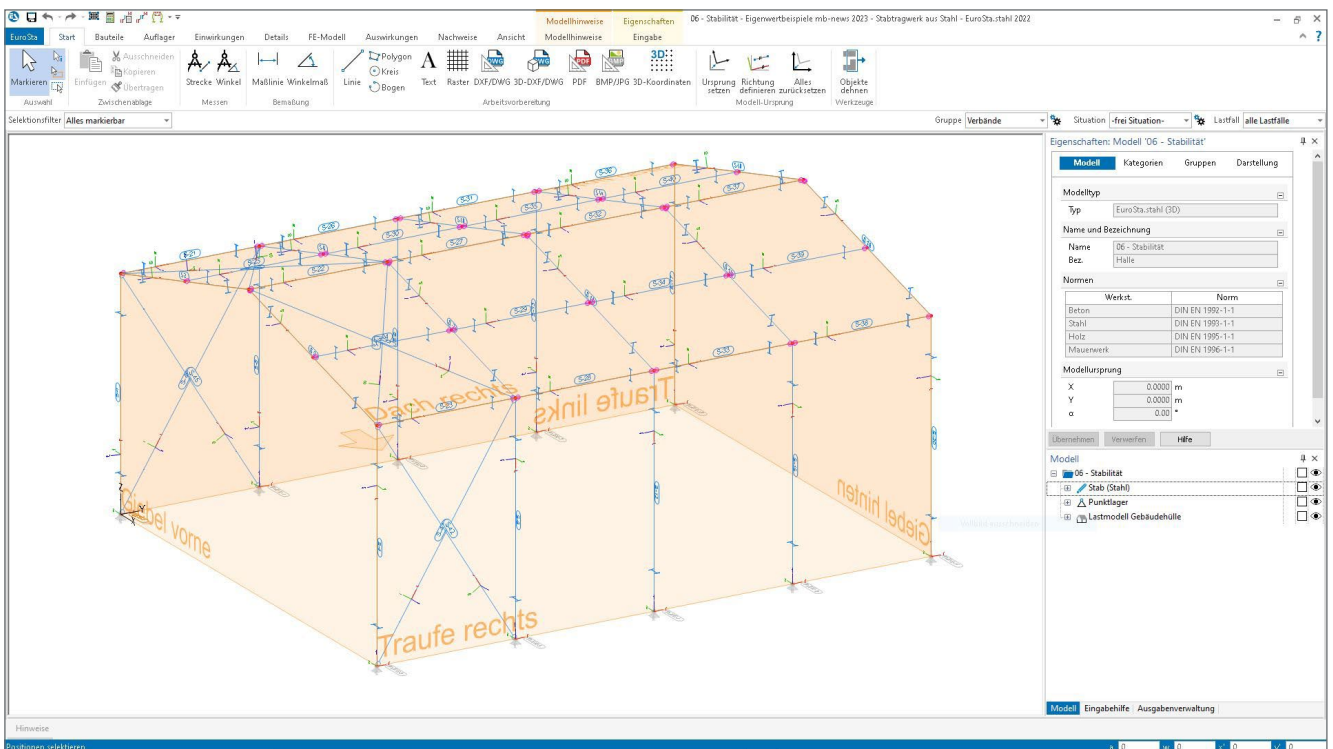


Bild 1. Eine mit Eigenwertberechnung (Stabilitätsberechnung) zu untersuchende Halle in EuroSta

Grundlagen

Die vorgestellten Probleme werden mit einer Eigenwertberechnung der Steifigkeitsmatrix K gelöst.

$$(K - \lambda_i B) \vec{x}_i = 0.$$

Die Wahl der Matrix B und die Interpretation der Ergebnisse λ_i (Eigenwerte) und \vec{x}_i (Eigenformen) hängen vom betrachteten Aufgabentyp ab:

- **Dynamische Berechnung:**
 $B = M$ (Massematrix), λ_i (Quadrate der Eigenkreisfrequenzen), \vec{x}_i (Eigenschwingformen)
- **Stabilitätsberechnung:**
 $B = K_g$ (Geometrische Steifigkeitsmatrix), λ_i (Knicksicherheiten), \vec{x}_i (Knickformen)

- **Numerische Berechnung:**
 $B = I$ (Einheitsmatrix), λ_i (kleinster Eigenwert), \vec{x}_i (Steifigkeitsverteilung)
- **Kinematische Berechnung:**
 $B = I$ (Einheitsmatrix), $\lambda_i = \lambda_i^* - \lambda_0$ (Nulleigenwerte), \vec{x}_i (Starrkörperbewegungen des Systems)

Im Artikel „Stabilitätsberechnungen, Dynamische und Kinematische Berechnung“ auf den vorangehenden Seiten ist eine genauere Erläuterung der theoretischen Hintergründe der jeweiligen Aufgaben zu finden.

Dynamische Berechnung

Mit der dynamischen Berechnung mit M610 und M710 „Dynamik“ wird das Schwingungsverhalten des Systems analysiert. Mit der Untersuchung des Eigenwertproblems mit Steifigkeitsmatrix K und Massematrix M werden Eigenfrequenzen und Eigenschwingformen des Systems bestimmt. Diese erlauben grundlegende Schwingungsanalysen durchzuführen. Außerdem stellen sie die Grundlage für die Erdbebenanalyse mit dem Antwortspektrenverfahren dar.

Als Beispiel soll das Schwingungsverhalten einer Außentreppe betrachtet werden (Bild 2). Bei der dynamischen Berechnung in EuroSta.stahl mit M710 ergibt sich als erste Eigenfrequenz 7.26 Hz.

Bild 3 zeigt die erste Eigenschwingform. Mithilfe der Animation kann das Schwingungsverhalten des Modells sehr schön veranschaulicht werden. Die vielseitige Anwendbarkeit der Eigenfrequenzen und Eigenschwingformen macht die dynamische Berechnung zu einem wichtigen Werkzeug in der Tragwerksplanung.

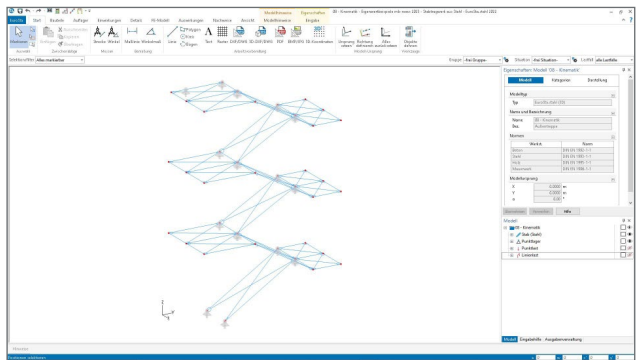


Bild 2. Modell der untersuchten Außentreppe

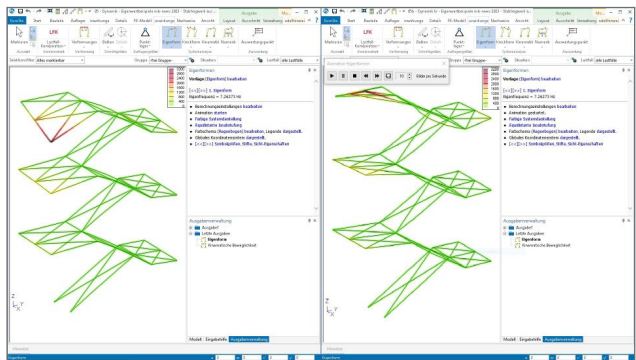


Bild 3. Animation der ersten Eigenschwingform

Stabilitätsberechnung

Die Stabilitätsberechnung mit M611 und M711 „Systemstabilität“ ermöglicht schnell herauszufinden, ob und wo ein System knickgefährdet ist. Die kleinste Knicksicherheit (erster Eigenwert) gibt Auskunft darüber, ob ein Nachweis nach Theorie II. Ordnung möglich und/oder erforderlich ist.

Für das Eigenwertproblem werden die Steifigkeitsmatrix K und die geometrische Steifigkeitsmatrix K_g untersucht. Die Ergebnisse sind die Knicksicherheiten (Eigenwerte) und Knickformen (Eigenformen) des Systems. Die Ermittlung der geometrischen Steifigkeitsmatrix erfolgt lastabhängig, weswegen zuvor Lastkombinationen für die geometrisch nichtlineare Berechnung zu definieren sind.

Wenn die erweiterte Berechnungsoption „Berücksichtigung der stabilisierenden Wirkung bei zugbeanspruchten Elementen“ aktiv ist, werden bei Zugkräften im System bei der Stabilitätsberechnung negative Eigenwerte berechnet. Für die Analyse der Knicksicherheit sind nur die positiven Eigenwerte von Bedeutung. Daher ist darauf zu achten, die Anzahl zu berechnender Eigenwerte so hoch zu wählen, dass genügend positive Eigenwerte zur Verfügung stehen.

Als Beispiel wird die in Bild 1 dargestellte einfache Hallenkonstruktion in EuroSta.stahl 3D betrachtet. Die Stabilitätsberechnung wird in M711 unter Ausschluss von Zug- bzw. Druckkräften durchgeführt. Die erste Knicksicherheit ergibt sich zu 2.29 (Bild 4). Da der Wert größer als eins ist, ist eine Berechnung mit Theorie II. Ordnung möglich. Diese ist nach EC 3-1-1, 5.2 (3) auch erforderlich, da der Wert kleiner als zehn ist.

Die erste und zweite Knickform (Bild 4 und 5) zeigen an, dass die vordersten Stäbe der Halle am meisten knickgefährdet sind. Die Stabilitätsberechnung der Knicksicherheiten und Knickformen ist damit ein wichtiges Hilfsmittel in der Analyse von Stabwerken.

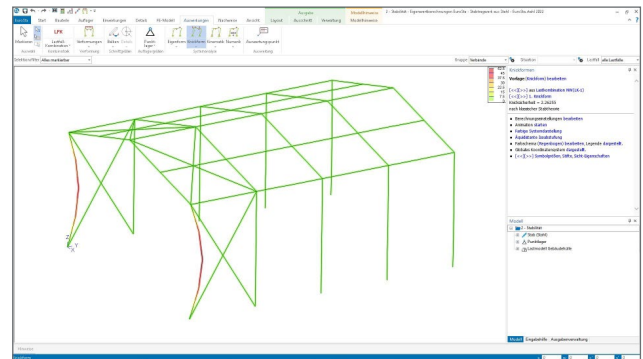


Bild 4. Erste Knickform einer Halle in EuroSta.stahl

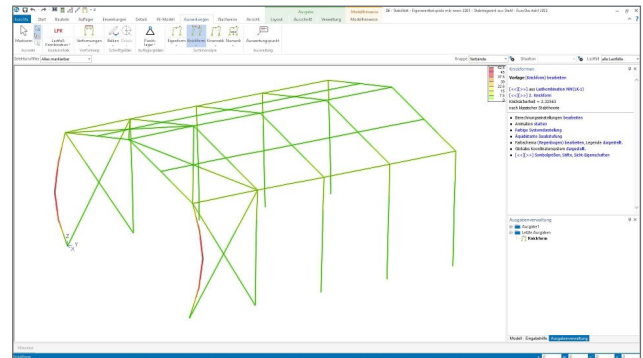


Bild 5. Zweite Knickform

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

799,- EUR

EuroSta.holz classic 2022

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

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

1.999,- 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

799,- EUR

EuroSta.stahl classic 2022

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

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

1.999,- EUR

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

Numerische Berechnung

Die numerische Berechnung mit M614 und M714 „Numerik-Test“ ist eine hilfreiche Methode, um potenzielle Fehler aufgrund großer Steifigkeitsdifferenzen sichtbar zu machen. Die ausgegebene Stellengenauigkeit gibt einen Hinweis darauf, ob das System anfällig für numerische Fehler ist. Die Eigenformen zeigen an, wo die Steifigkeit in einem solchen Fall zu erhöhen ist.

In Bild 6 wird links das zu untersuchende Modell dargestellt. Es handelt sich um einen Mast, dessen äußerer Rahmen aus Holz besteht und von Stahlverbänden stabilisiert wird. Bei der Modellierung wurde ein potenzieller Eingabefehler simuliert: Durch eine deutliche Verkleinerung der Querschnitte einiger Holzstäbe wurde deren Steifigkeit verringert.

Das Ergebnis der numerischen Berechnung in M614 (Bild 6 rechts) zeigt eine Stellengenauigkeit von 3, was auf große Steifigkeitsunterschiede im Modell hinweist (die Steifigkeitsmatrix K ist fast singulär). Dies motiviert die Kontrolle der eingegebenen Bauteile.

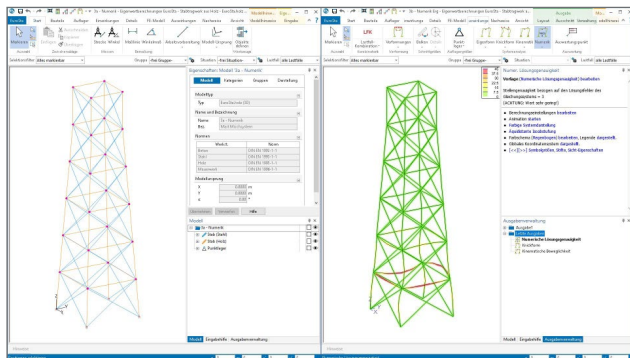


Bild 6. Zu untersuchender Mast in EuroSta.holz und Ergebnis der numerischen Berechnung

Kinematische Berechnung

Die kinematische Berechnung mit M615 und M715 „Kinematik-Test“ ist ein sehr nützliches Werkzeug zur Ermittlung der Ursachen von Beweglichkeiten. Immer wenn eine Starrkörperbewegung vorliegt, ist die Steifigkeitsmatrix singulär und es liegt ein Eigenwert mit Wert null vor. Die sogenannte Spektralverschiebung verändert Steifigkeitsmatrix und Eigenwerte des Systems, ohne dabei die Eigenformen zu verändern. Da diese die Steifigkeitsverteilung des Systems darstellen, wird somit ermöglicht, die Beweglichkeiten sichtbar zu machen.

Als Beispiel wird nochmals das Modell der Halle betrachtet (Bild 1). Ein fehlerhaft (zu kurz) eingegebener Stab im hinteren Bereich der Halle führt zu einem beweglichen Modell, so dass die statische Berechnung nicht möglich ist.

Die kinematische Berechnung wird in M715 durchgeführt. Das Ergebnis zeigt an, dass eine Starrkörperverschiebung vorliegt. Die erste Spektralform zeigt die Steifigkeitsverteilung im System an, und macht damit Beweglichkeiten und Starrkörperbewegungen sichtbar. Mit der Animation kann dies noch deutlicher dargestellt werden (Bild 7).

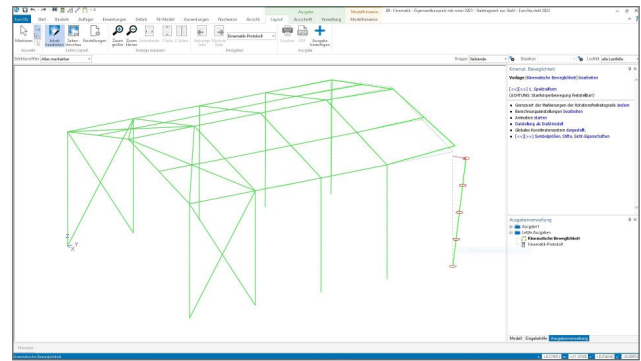


Bild 7. Anzeige der Beweglichkeit der Halle

Die kinematische Berechnung stellt eine effektive Methode dar, um Beweglichkeiten zu finden. Außerdem empfiehlt es sich, die kinematische Berechnung als Möglichkeit zur einfachen Kontrolle der Eingabe anzuwenden.

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

Literatur

- [1] S. Schroth: Stabilitätsberechnungen, Dynamische und Kinematische Berechnung. mb-news Nr. 3/2022.

Preise und Angebote

EuroSta.holz

M610 Dynamik **199,- EUR**
Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/M610>

M611 Systemstabilität **199,- EUR**
Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/M611>

M614 Numerik-Test **199,- EUR**
Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/M614>

M615 Kinematik-Test **199,- EUR**
Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/M615>

EuroSta.stahl

M710 Dynamik **199,- EUR**
Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/M710>

M711 Systemstabilität **199,- EUR**
Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/M711>

M714 Numerik-Test **199,- EUR**
Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/M714>

M715 Kinematik-Test **199,- EUR**
Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/M715>

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Mai 2022

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Florian Degiuli M.Sc.

Positionen zum Detailnachweis

Zusätzliche Nachweisführungen für BauStatik-Positionen und für MicroFe- bzw. EuroSta-Modelle

Zur statischen Berechnung und Nachweisführung eines Tragwerks sind durch den Tragwerksplaner auch Anschluss- und Detailpunkte zu konstruieren und nachzuweisen. Hierzu bietet die mb WorkSuite die Übergabe zum Detailnachweis an. Dank der automatischen Übernahme von nachweisrelevanten Werten (Material, Querschnitt, Schnittgrößen etc.) können in kürzester Zeit zusätzliche Detailnachweise zu den lastabtragenden Bauteilen erzeugt werden.

The screenshot displays the mb WorkSuite software interface. The main window shows the 'Position neu' dialog box, which is used for creating new positions for detail verification. The dialog includes fields for 'Auswahl eines FE-Modells' (FE model selection) and 'Ausgabe' (output). A 3D model of a building structure is visible on the right, showing reinforcement details and load combinations. The interface also includes a sidebar with navigation options and a top menu bar.

Mod	Ausg	FE-Modell
AUS2_LP4 - MicroFe 3D Aussteifung (M130.de)	Ausgabe1	

Position	Querschnitt	Material
W3.1.OG		
W3.2.OG		
W3.3.OG		
W3.EG		
W1.1.OG		
W1.2.OG		
W1.3.OG		
W1.EG		
W2.1.OG		
W2.2.OG		
W2.EG		
W3.1.OG		
W3.2.OG		
W3.3.OG		
W3.EG		
U403.de		
U403.de		

Allgemein

Die mb WorkSuite bietet mit seinen Anwendungen (BauStatik, MicroFe, EuroSta etc.) viele Werkzeuge, um die Berechnung und Nachweisführung eines Tragwerks durchzuführen.

Neben der statischen Bemessung der lastabtragenden Bauteile sind spätestens in der Ausführungsplanung auch die Verbindungen zwischen den Bauteilen (Anschluss- und Detailpunkte) für den Lastabtrag zu dimensionieren.

Der Nachweis solcher Anschluss- und Detailpunkte kann in der BauStatik erfolgen. Hierfür stehen in der BauStatik – gegliedert nach Werkstoff und Anwendungsfall – spezielle Module bereit.

Über die BauStatik-Option „Position neu zum Detailnachweis“ können für die lastabtragenden Bauteile auf einfachem Wege zusätzliche Detailnachweise angelegt und nachgewiesen werden. Hierbei ist es unerheblich, in welcher Anwendung (BauStatik, MicroFe, EuroSta) das lastbringende Bauteil bemessen wurde.

Dank der nahtlosen Integration der Anwendungen BauStatik, MicroFe und EuroSta liefern sowohl BauStatik-Bauteilpositionen als auch MicroFe-, EuroSta.holz- und EuroSta.stahl-Modelle alle erforderlichen Informationen zur Übernahme für den Detailnachweis in der BauStatik.

Der Vorteil bei dieser Vorgehensweise liegt auf der Hand. Die Option des Detailnachweises bietet eine deutliche Beschleunigung für die Bearbeitung von Detail- oder Anschlussnachweisen. Die Auswertung der Ergebnisse übernimmt die Quellposition in der BauStatik oder das FE-Modell. Alle bemessungsrelevanten Informationen des lastbringenden Bauteils werden automatisch zur Übernahme bereitgestellt, wodurch lästige Tipparbeit entfällt. Durch die Korrekturverfolgung wird sichergestellt, dass bei Änderungen alle betroffenen Positionen neu berechnet und bemessen werden. Dies spart besonders bei Änderungen viel Zeit und schafft Sicherheit.

Detailnachweise für BauStatik-Bauteile

Für Bauteile, die im Rahmen der Positionsstatik mit BauStatik-Modulen nachgewiesen werden, können zusätzliche Detailnachweise über die Option „Position neu zum Detailnachweis“ angelegt und nachgewiesen werden. Die Vorgehensweise für das Erzeugen von Detailnachweisen innerhalb der BauStatik wird in folgenden vier Schritten erläutert.

Schritt 1: Lastbringende Position öffnen

Das Erzeugen eines Detailnachweises innerhalb der BauStatik erfolgt in der Eingabe der lastbringenden Position (Quellposition). Hierzu wird im Fenster „Modell“ die Quellposition **1** mit einem Doppelklick geöffnet.

Schritt 2: Übernahme zum Detailnachweis definieren

Im Eingabekapitel „Details“ **2** der Quellposition werden alle infrage kommenden Detailnachweise angezeigt. Mit der Option „Übergabe für Nachweis erzeugen“ können Nachweisstellen für den Detailnachweis definiert werden. Hierfür sind in der Tabelle **3** der Name, der Ort und das Zielmodul des Detailnachweises vorzugeben.

Nach dem Anlegen der Detailnachweise in der Eingabe werden bemessungsrelevante Informationen wie Material, Querschnitt und Schnittgrößen zur Übergabe bereitgestellt. Im Kapitel „Zusammenfassung“ des Ausgabedokuments erfolgt die Dokumentation des Detailnachweises (vgl. Bild 1).

Zusammenfassung				
Zusammenfassung der Nachweise				
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit				
Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	OK	η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.82
Querkraft	Feld 2	0.30	OK	0.54
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.82
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit				
Nachweis	Feld	x [m]	OK	η [1]
Anfangsdurchbieg.	Kragarm rechts	1.70	OK	0.46
gesamte Enddurchb.	Kragarm rechts	1.70	OK	0.52
Detailnachweis				
Name	Ort	Detail		
02.1	x=9.20 m	Gerbergelenk		

Bild 1. Dokumentation des Detailnachweises in der Ausgabe

In Bild 2 wird die Firstpfette um einen Nachweis für den Anschluss mit einem Gerbergelenk (Ort = „Gelenk 1“, Detailmodul = „S394.de Holz-Gerbergelenksystem“) ergänzt. Die Angabe des Namens „02.1“ dient der eindeutigen Zuordnung der Nachweisstelle. Beim Anlegen der Detailposition wird der Name automatisch als Positionsnummer vorgeschlagen.

Schritt 3: Positionen zum Detailnachweis anlegen

Wird im Fenster „Modell“ eine Position markiert, in der Detailnachweise definiert wurden, kann das Kontextregister „Detailnachweise“ genutzt werden.

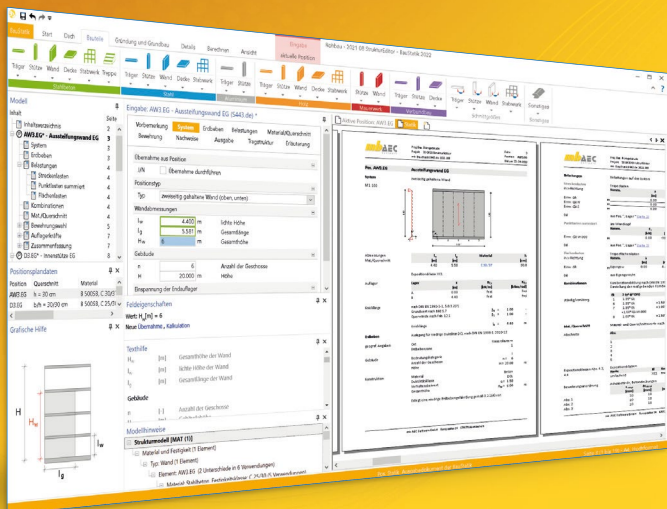
Die Schaltfläche „Position neu“ **4** öffnet den Dialog „Neue Position zum Detailnachweis“. In diesem werden alle Detailnachweise aufgeführt. In der Liste zeigt die rechte Spalte das jeweilig benötigte BauStatik-Modul an.

J/N	Ort	Beschreibung	Für Modul
1	02.1	Gerbergelenk	S394.de

Bild 2. Position neu zum Detailnachweis

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. Paketinhalt siehe www.mbaec.de

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.

Paketinhalt siehe www.mbaec.de

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. Paketinhalt siehe www.mbaec.de

5.499,- EUR

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

Vorbemerkung **System** Material/Querschnitt Verbindungsmittel
Verstärkung Belastungen Nachweise Ausgabe Erläuterung

Übernahme aus Position **6**

J/N Übernahme durchführen
Pos 02 - Firstpfette
Ort 02.1

Steuerung der Übernahme **7**

J/N Umfang der Übernahme steuern

Auswahl der Eingabekapitel

J/N Querschnitt
J/N Belastungen

Positionstyp

Typ Bolzenverbindung mit schrägem Blatt

Vorbemerkung System **Material/Querschnitt** Verbindungsmittel
Verstärkung Belastungen Nachweise Ausgabe Erläuterung

Festigkeitsklasse

Info aus Pos. '02 - 02.1' **8**

Rechteckquerschnitt

Info aus Pos. '02 - 02.1'

Überblattung

hb 10.00 cm Höhe des angeschrägten Teils
Art Länge automatisch
 Länge vorgeben

Nutzungsstufe

Info aus Pos. '02 - 02.1'

Bild 3. BauStatik-Eingabe einer Detailnachweis-Position

Als Positionsnummer wird der Name der Nachweisstelle, der in Schritt 2 vorgegeben wird, verwendet.

Nach der Auswahl der Detailnachweise **5** werden die entsprechenden Detailnachweis-Positionen angelegt und nachgewiesen (vgl. Bild 2). Im Eingabekapitel „System“ der Detailnachweis-Position wird die Verbindung in der ersten Frage „Übernahme aus Position“ **6** erkennbar (vgl. Bild 3). Die Option „Übernahme durchführen“ ist aktiv und die Quellposition gewählt. Mit der Auswahl „Ort“ wird die Nachweisstelle gekennzeichnet.

In den verschiedenen Kapiteln der Eingabe sind die übernommenen Werte zu Belastungen, System, Material- und Querschnittsangaben durch Info-Hinweise **8** gekennzeichnet (vgl. Bild 3).

Die Detailnachweis-Positionen sind nun dauerhaft mit der jeweiligen Quellposition verknüpft. Alle Änderungen in dem Quellmodul, z.B. Querschnittsänderungen, werden auch automatisch beim Detailnachweis erfasst.

Für eine einfache und schnelle Nachverfolgung wird in der Ausgabe der Belastungen die Lastquelle **9** dokumentiert (vgl. Bild 4).

mbAEC Proj.Ber. Hauptstatik Seite 12
Projekt Positionen zum Detailnachweis Position 02.1
mb BauStatik 5394.de 2022.030 Datum 02.05.2022

Pos. 02.1 Gerbergelenk

Geometrie Holz-Gerbergelenk
M 1:9

Mat./Querschnitt

Material	Querschnitt [cm]
BSH GL24h	22.0/22.0

Nutzungsstufe 1 nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Blatt

Form	l ₀ [cm]
gerade	16.80

Verbindungsmittel

Art	n _{flans}	n _{quer}	Mat.	Abm.
Bolzen	1	1	3.6	M12

Unterlegscheibe: d_i = 14 mm, d_s = 58 mm, A = 24.88 cm²

Abstände

	erforderlich [mm]	vorhanden [mm]
Stirnholz	84.0	84.0
Rand	36.0	110.0

Belastungen Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	V ₂ [kN]
Einw. Ed.1 (a) 02.1	0.54
Einw. Ed.2 (a) 02.1	0.73
Einw. Ed.3 (a) 02.1	0.78
Einw. Ed.4 (a) 02.1	1.06
Einw. Ed.5 (a) 02.1	0.20
Einw. Ed.6 (a) 02.1	1.02

(a) aus Pos. '02', Ort '02.1' (Seite 8) **9**

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st	EK	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	st	1.00*Ed.2

mb AEC Software GmbH Europaallee 14 67657 Kaiserslautern

Bild 4. BauStatik-Ausgabedokument einer Detailnachweis-Position


Die Belastungen der Detailnachweis-Position werden automatisch aus dem Quellmodul übernommen. Bei der Übergabe von Bemessungsschnittgrößen werden die Grenzzustände, die Bemessungssituationen und die Nachweise des Detailmoduls berücksichtigt. Wird z.B. für eine Stahlbeton-Stütze die Fundamentbemessung als Detailnachweis ausgeführt, so erfolgt neben der Schnittgrößenübergabe für die Stahlbetonbemessung (Grenzzustand STR) zusätzlich eine Übergabe der Bemessungsschnittgrößen für die Standsicherheitsnachweise (Grenzzustände EQU, GEO-2, UPL etc.). Die Übergabe von Bemessungsschnittgrößen hat ebenfalls den Vorteil, dass Auswirkungen aus Theorie II. Ordnung korrekt berücksichtigt werden.

Schritt 4: Steuerung des Übernahme-Umfanges

Innerhalb der Frage „Übernahme aus Position“ **6** im Kapitel „System“ der Detailnachweis-Position kann mit der Option „Steuerung der Übernahme“ **7** der Umfang der übernommenen Informationen separat für die einzelnen Eingabe-Kapitel gesteuert werden (vgl. Bild 3).

Bei einer Nachweisüberschreitung könnte z.B. die Übernahme von Material und Querschnitt abgewählt werden, um direkt die Auswirkungen einer höheren Materialgüte zu überprüfen, ohne die Quellposition bearbeiten zu müssen.

Übersicht – Positionen zum Detailnachweis

 Von BauStatik-Modul	zu BauStatik-Modul
S100.de Holz-Dachsystem S110.de Holz-Sparren	S181.de Holz-Sparrenfuß S731.de Holz-Stäbe, gekreuzt
S141.de Holz-Kopfbandbalken	S394.de Holz-Gerbergelenksystem S482.de Holz-Stützenfuß, gelenkig S483.de Holz-Stützenfuß, eingespannt S734.de Holz-Winkelverbinder
S170.de Holz-Pultdachbinder	S486.de Stahlbeton-Gabellager
S200.de Stahlbeton-Platte, einachsrig	S294.de Stahlbeton-Gitterträgnachweis S717.de Stahlbeton-Rückbiegeanschluss
S202.de Holz-Decke, Schwingungsnachweis S302.de Holz-Durchlaufträger	S180.de Holz-Kehlbalkenanschluss S382.de Holz-Trägerausklinkung S384.de Holz-Auflagerung, Brandwand S390.de Holz-Trägeröffnung S394.de Holz-Gerbergelenksystem S396.de Holz-Querdruckanschluss S712.de Holz-Balkenschuh und Balkenträger S713.de Holz-Hirnholz-Anschluss S715.de Holz-Schwalbenschwanzverbindung S731.de Holz-Stäbe, gekreuzt S734.de Holz-Winkelverbinder
S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe	S280.de Holz-Decke, Fugennachweis Brettsperholz
S295.de Holz-Deckenwechsel	S180.de Holz-Kehlbalkenanschluss S382.de Holz-Trägerausklinkung S384.de Holz-Auflagerung, Brandwand S396.de Holz-Querdruckanschluss S712.de Holz-Balkenschuh und Balkenträger S713.de Holz-Hirnholz-Anschluss S715.de Holz-Schwalbenschwanzverbindung S731.de Holz-Stäbe, gekreuzt
S300.de Stahlbeton-Durchlaufträger, konstante Querschnitte S340.de Stahlbeton-Durchlaufträger, veränderliche Querschnitte, Öffnungen	S294.de Stahlbeton-Gitterträgnachweis S383.de Stahlbeton-Trägerausklinkung S387.de Stahlbeton-Nebenträgeranschluss S388.de Stahlbeton-Endverankerung S395.de Stahlbeton-Trägeröffnung S717.de Stahlbeton-Rückbiegeanschluss
S301.de Stahl-Durchlaufträger, BDK S312.de Stahl-Durchlaufträger, BDK, veränderliche Querschnitte	S381.de Stahl-Trägerausklinkung S391.de Stahl-Lasteinleitung, rippenlos S392.de Stahl-Lasteinleitung mit Rippen S398.de Stahl-Stegöffnung S700.de Stahl-Laschenstoß S701.de Stahl-Stirnplattenstoß S702.de Stahl-Querkraftanschluss S705.de Stahl-Stirnplattenstoß, Komponentenmethode S721.de Stahl-Schweißnahtnachweis, Walzprofile S724.de Stahl-Schweißnahtnachweis, allgemeine Geometrie S733.de Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau (DSTV)
S321.de Stahl-Durchlaufträger, Doppelbiegung, Torsion	S381.de Stahl-Trägerausklinkung S700.de Stahl-Laschenstoß S701.de Stahl-Stirnplattenstoß S702.de Stahl-Querkraftanschluss S705.de Stahl-Stirnplattenstoß, Komponentenmethode S733.de Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau (DSTV) S855.de Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall
S322.de Holz-Durchlaufträger, Doppelbiegung S353.de Holz-Durchlaufträger mit Verstärkung	S180.de Holz-Kehlbalkenanschluss S382.de Holz-Trägerausklinkung S384.de Holz-Auflagerung, Brandwand S390.de Holz-Trägeröffnung S394.de Holz-Gerbergelenksystem S396.de Holz-Querdruckanschluss S712.de Holz-Balkenschuh und Balkenträger S713.de Holz-Hirnholz-Anschluss S715.de Holz-Schwalbenschwanzverbindung S731.de Holz-Stäbe, gekreuzt S734.de Holz-Winkelverbinder
S350.de Stahlbeton-Fertigteilträger	S387.de Stahlbeton-Nebenträgeranschluss S388.de Stahlbeton-Endverankerung
U362.de Spannbettbinder nach EC 2	S388.de Stahlbeton-Endverankerung S486.de Stahlbeton-Gabellager
S400.de Holz-Stütze U410.de Holz-Stützensystem	S482.de Holz-Stützenfuß, gelenkig S483.de Holz-Stützenfuß, eingespannt S734.de Holz-Winkelverbinder S823.de Holz-Zugverankerung
U403.de Stahlbetonstütze mit Heißbemessung U411.de Stahlbeton-Stützensystem U412.de Stahlbeton-Stützensystem mit Heißbemessung U632.de Stahlbeton-Aussteifungsrahmen	S511.de Stahlbeton-Einzel- und Köcherfundament

3 Von BauStatik-Modul	zu BauStatik-Modul
S404.de Stahl-Stütze U414.de Stahl-Stützensystem	S480.de Stahl-Stützenfuß, eingespannt in Köcher S481.de Stahl-Stützenfuß, gelenkig S484.de Stahl-Stützenfuß, eingespannt mit überstehender Fußplatte S485.de Stahl-Stützenfuß, biegesteif mit Traverse, Fußriegel S510.de Stahlbeton-Einzelfundament S511.de Stahlbeton-Einzel- und Köcherfundament
S422.de Holz-Wand, Brettsper Holz U450.de Stahlbeton-Aussteifungskern, Erdbebenbemessung S610.de Holz-Fachwerk, Dachbinder	S492.de Holz-Wand-Deckenverbindung S717.de Stahlbeton-Rückbiegeanschluss S396.de Holz-Querdruckanschluss S712.de Holz-Balkenschuh und Balkenträger S732.de Holz-Fachwerkknoten S734.de Holz-Winkelverbinder
U630.de Stahl-Rahmensystem	S480.de Stahl-Stützenfuß, eingespannt in Köcher S481.de Stahl-Stützenfuß, gelenkig S484.de Stahl-Stützenfuß, eingespannt mit überstehender Fußplatte S485.de Stahl-Stützenfuß, biegesteif mit Traverse, Fußriegel S510.de Stahlbeton-Einzelfundament S511.de Stahlbeton-Einzel- und Köcherfundament, exzentrische Belastung S680.de Stahl-Rahmenecke, Komponentenmethode S681.de Stahl-Firstpunkt, Komponentenmethode S702.de Stahl-Querkraftanschluss S705.de Stahl-Stirnplattenstoß, Komponentenmethode S753.de Stahl-Rahmenknoten, geschweißt S754.de Stahl-Rahmenknoten, geschraubt
U811.de Aussteifungssystem mit Windlastverteilung	S420.de Mauerwerk-Wand, Einzellasten S421.de Mauerwerk-Wand, Erdbeben- und Heißbemessung S442.de Stahlbeton-Aussteifungswand S443.de Stahlbeton-Aussteifungswand, Erdbebenbemessung U450.de Stahlbeton-Aussteifungskern, Erdbebenbemessung
S820.de Holz-Aussteifungssystem mit Windlastverteilung	S821.de Holz-Wandscheibe S822.de Holz-Deckscheibe
S821.de Holz-Wandscheibe	S823.de Holz-Zugverankerung
nf Von MicroFe	zu BauStatik-Modul
M110.de - Linienlager mit Übergabe zur Sturz-Bemessung	S310.de Stahlbeton-Sturz S340.de Stahlbeton-Durchlaufträger, veränderliche Querschnitte, Öffnungen
M100.de, M130.de - Pfahlnachweis bei Volumengründung (M280, M281)	S512.de Stahlbeton-Pfahl, axiale Belastung S513.de Stahlbeton-Bohrpfahl, elastisch gebettet
M100.de - Durchstanznachweis (M350.de)	S290.de Stahlbeton-Durchstanznachweis
M100.de - Deckenbemessung	S294.de Stahlbeton-Gitterträgernachweis
M130.de - Aussteifung Massivbau	U412.de Stahlbeton-Stützensystem mit Heißbemessung (Krag-, Pendel-, allg. Stützen) S421.de Mauerwerk-Wand, Erdbeben- und Heißbemessung S422.de Holz-Wand, Brettsper Holz S442.de Stahlbeton-Aussteifungswand S443.de Stahlbeton-Aussteifungswand, Erdbebenbemessung
ES Von EuroSta	zu BauStatik-Modul
Stahlbau (EuroSta.stahl)*	S381.de Stahl-Trägerausklinkung S392.de Stahl-Lasteinleitung mit und ohne Rippen S398.de Stahl-Stegöffnung S485.de Stahl-Stützenfuß, biegesteif mit Traverse, Fußriegel S680.de Stahl-Rahmenecke, Komponentenmethode S681.de Stahl-Firstpunkt, Komponentenmethode S703.de Stahl-Firstpunkt S705.de Stahl-Stirnplattenstoß, Komponentenmethode S721.de Stahl-Schweißnahtnachweis, Walzprofile S724.de Stahl-Schweißnahtnachweis, allgemeine Geometrie S733.de Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau (DSTV) S753.de Stahl-Rahmenknoten, geschweißt S843.de Stahl-Profile nachweisen und verstärken
<i>* Auszug der möglichen Übergaben zu Detailmodulen der BauStatik</i>	
Holzbau (EuroSta.holz)*	S180.de Holz-Kehlbalkenanschluss S181.de Holz-Sparrenfuß S382.de Holz-Trägerausklinkung S384.de Holz-Auflagerung, Brandwand S390.de Holz-Trägeröffnung S394.de Holz-Gerbergelenksystem S396.de Holz-Querdruckanschluss S712.de Holz-Balkenschuh und Balkenträger S720.de Zimmermannsmäßige Verbindungen (Versatz und Zapfen) S730.de Holz-Verbindungen, mechanisch S731.de Holz-Stäbe, gekreuzt S732.de Holz-Fachwerkknoten S750.de Holz-Rahmenecke mit Dübelkreis S751.de Holz-Verbindungen, biegesteif S852.de Holz-Bemessung, zweiachsig
<i>* Auszug der möglichen Übergaben zu Detailmodulen der BauStatik</i>	
Stahlbetonbau	S510.de Stahlbeton-Einzelfundament S511.de Stahlbeton-Einzel- und Köcherfundament, exzentrische Belastung

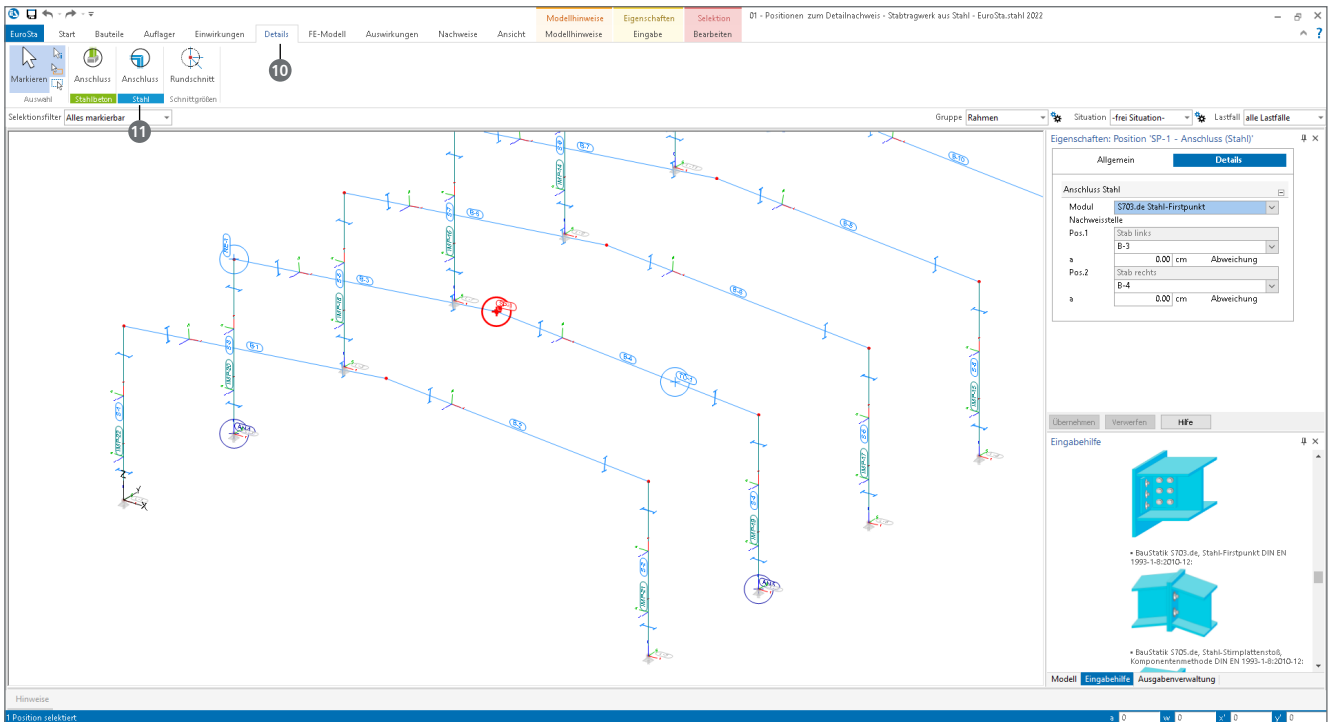


Bild 5. Platzierte Anschlüsse in einem 3D-EuroStahl-Modell zur Nachweisführung von First- und Traufknoten

Detailnachweise für MicroFe- und EuroStahl-Bauteile durch Platzieren von Anschluss-Positionen

MicroFe und EuroStahl bietet eine leistungsfähige Anbindung an die BauStatik-Module. Über diese Anbindung können weitere Nachweise für Anschluss- oder Detailpunkte geführt werden. So können zusätzlich zu den Bauteil- und Lastpositionen spezielle Positionstypen in das Modell platziert werden, an denen der Tragwerksplaner für das Tragwerk erweiterte Detailnachweise benötigt.

Jeder der verschiedenen Positionstypen innerhalb der FE-Modellierung arbeitet mit einem speziellen, für die Nachweissituation optimierten BauStatik-Modul zusammen. Für den Nachweis im BauStatik-Modul werden von MicroFe bzw. EuroStahl alle notwendigen Angaben zu Material, Querschnitt und Bemessungsschnittgrößen bereitgestellt. Über die Option „Position neu zum Detailnachweis“ in der BauStatik werden mühelos mehrere Nachweispositionen in einem Arbeitsschritt erzeugt und nachgewiesen.

Nachfolgend werden die Arbeitsschritte – vom Platzieren des Anschluss- bzw. Detailpunkts in MicroFe/EuroStahl bis zum Erzeugen des Detailnachweises in der BauStatik – detailliert erläutert.

Schritt 1: Anschlussstyp auswählen und platzieren

Über das Register „Details“ im Menüband wird das Platzieren von Detailnachweisen über die Schaltfläche „Anschluss“ gestartet. Die Schaltfläche wird im Menüband getrennt nach Werkstoff aufgeführt.

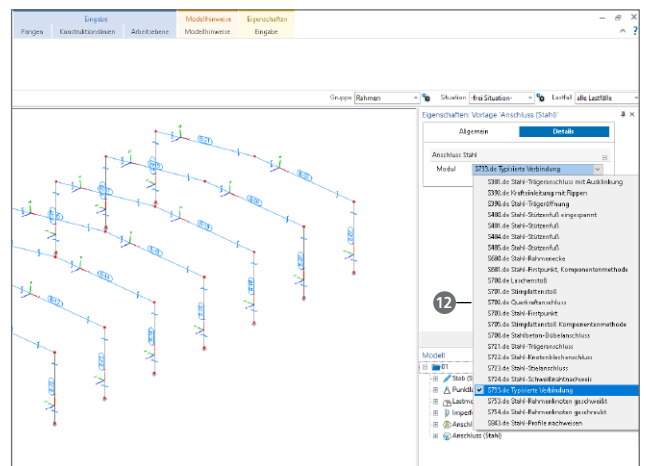


Bild 6. Anschlussstypen für den Stahlbau

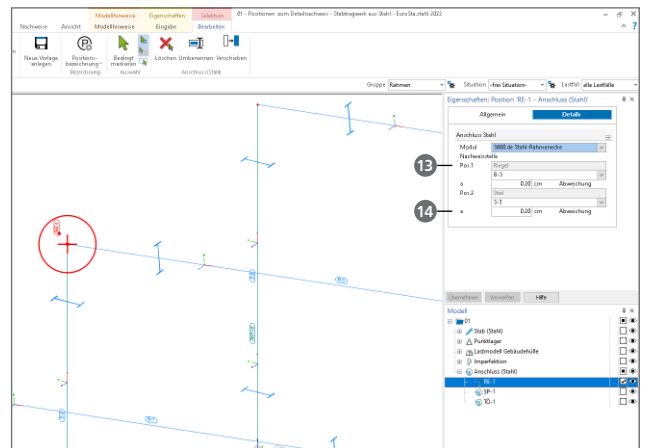


Bild 7. Eigenschaften einer platzierten Rahmenecke

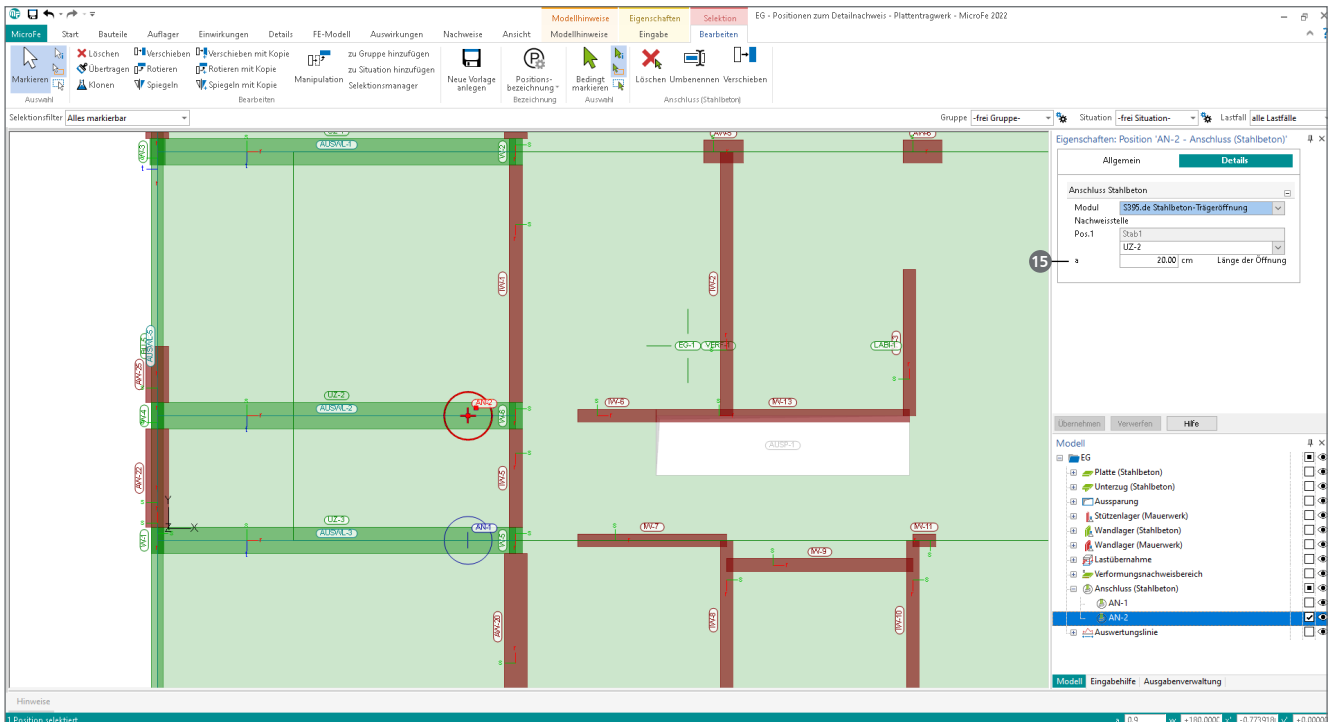


Bild 8. Detailübernahme aus einem Unterzug eines MicroFe-PlaTo-Modells zur Bemessung einer Trägeröffnung

In Bild 5 wird das Register „Details“ 10 eines 3D-Stubwerkes mit EuroSta.stahl gezeigt. Wird in einem EuroSta.stahl-Modell die Schaltfläche „Anschluss“ 11 in der Gruppe „Stahl“ gewählt, erfolgt direkt die Auswahl des Anslusstyps 12 in den Eigenschaften der Vorlage (vgl. Bild 6, Fenster „Eigenschaften: Vorlagen“).

Schritt 2: Positionen auswählen

Nach der Platzierung des Anschlusses im Modell sind die angrenzenden Positionen bekannt. Somit sind die Zuordnungen von Positionen im MicroFe- bzw. im EuroSta-Modell zu Bauteilen, die das BauStatik-Modul bearbeitet, zu prüfen und ggf. anzupassen.

In Bild 7 ist in den Eigenschaften des markierten Anschlusses erkennbar, dass mit der Platzierung die Positionen B-3 und S-3 13 sinnvoll zugeordnet wurden. Eine weitere Bearbeitung ist hier nicht erforderlich.

Schritt 3: Abweichung auswählen

Wie in Bild 7 erkennbar, kann für Stabpositionen eine Abweichung in „a“ 14 eingetragen werden. Dies ermöglicht die Ermittlung der notwendigen Schnittgrößen abweichend von der exakten Platzierung der Anschlussposition.

Schritt 4: Geometriewerte vorgeben

Einige Anslusstypen erfordern zusätzliche geometrische Eingaben. In Bild 8 wurde eine Anschlussposition zur Bemessung einer Öffnung in einem Unterzug eines MicroFe-PlaTo-Modells platziert. Als Stab wurde die Position „UZ-2“ automatisch erkannt. Als zusätzlicher geometrischer Wert wird hier die Länge der Öffnung 15 in „cm“ eingetragen. Über die Lage der Anschluss-Position am Unterzug „UZ-2“ und der Öffnungslänge wird MicroFe die Schnittgrößen am Anfang und Ende bestimmen und zur Übergabe bereitstellen.

Schritt 5: Dokumentation der Anschluss-Übergabewerte

Für die Nachvollziehbarkeit der ermittelten Informationen zu Schnittgrößen und Geometrie ist die Dokumentation der Anschluss-Positionen unerlässlich.

Die Werte für die Übergabe zur Anschlussbemessung werden im Rahmen der „Lastübergabe“ dokumentiert (vgl. Bild 9).

		Proj. Bez. Positionen zum Detailnachweis Projekt Positionen zum Detailnachweis MicroFe 2022.030	Seite Position H1 Datum 28.04.2022
Detailnachweise	Übergabe als Detailnachweise für BauStatik		
Übersicht	Übersicht der Detailnachweise und zugehörige BauStatik-Module		
	Pos.	Beschreibung	Modul
	T0-1	Stahl-Trägeröffnung	S398.de
	RE-1	Stahl-Rahmenecke	S680.de
	SP-1	Stahl-Firstpunkt	S703.de
Stahl-Anschluss	Detailnachweise im Stahlbau		
S398.de	Stahl-Trägeröffnung		
Kombinationen	Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990		
	EW	Einwirkungsname	
	Lkn	Lastkombinationsnummer	
	!	vorherrschende veränderliche Einwirkung	
	Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.		
	EW	Gk	Qk.W
	Lkn	Grundkombination	Qk.S
	1-2	1.00	1.50 !
	3	1.35	1.50 !
	4	1.00	0.75
	5	1.35	1.50 !
	6	1.35	0.90
System	Anschluss	Öffnungs-länge	Material
	Stab	[m]	Querschnitt
	T0-1	0.25	S 235
	B-4		IPB 500
Bem.-Schnittgrößen	Komb	Kommentar	N _x
			V _{1,z}
			V _{2,z}
			M _y
			Lkn
	T0-1	GK min Nx	-65.07
		GK max Nx	38.04
		GK min Vz	-65.32
		GK max Vz	19.10
		GK min My	-36.67
		GK max My	-21.73
		GK max [Sigma]	-44.29
		N _x	N in Stab-Längsrichtung (Zug positiv)
		V _{1,z}	V links der Öffnung in Profil-Haupttrichtung z
		V _{2,z}	V rechts der Öffnung in Profil-Haupttrichtung z
		M _y	M um Profil-Hauptachse y

Bild 9. Dokumentation der Übergabewerte für Anschluss-Positionen in der Ausgabeverwaltung

Diese Ausgabe gehört zum Umfang der standardmäßig vorhandenen Zusammenstellung „Ausgabe1“. Sie ist somit direkt über die Ausgabenverwaltung, die als Fenster auf der rechten Seite angeordnet ist, erreichbar.

Ist die Ausgabe nicht in der Ausgabenverwaltung vorhanden, oder soll eine weitere Ausgabe „Lastübergabe“ zugefügt werden, ist diese ebenfalls über das Register „FE-Modell“, über die Schaltfläche „Details“ aufzurufen.

Schritt 6: MicroFe-/EuroSta-Ausgabe in die BauStatik einfügen

Mit dem BauStatik-Modul „S019 MicroFe einfügen“ wird die komplette MicroFe- bzw. EuroSta-Ausgabe nahtlos in das Statik-Dokument eingefügt. Dies ist eine Voraussetzung für die weiterführende Detail-Nachweisführung in der BauStatik.

Schritt 7: Detailnachweise in der BauStatik anlegen

Dieser Arbeitsschritt erfolgt analog zu Schritt 3 des Kapitels „Detailnachweise für BauStatik-Bauteile“. Im Fenster „Modell“ ist die S019-Position 16 zu markieren, um über das Kontextregister „Detailnachweis“ 17 neue Positionen zum Detailnachweis 18 anzulegen (vgl. Bild 10).

Schritt 8: Steuerung des Übernahme-Umfangs

Dieser Arbeitsschritt erfolgt analog zu Schritt 4 des Kapitels „Detailnachweise für BauStatik-Bauteile“.

Detailnachweise für MicroFe- und EuroSta-Bauteile ohne Platzierung von Anschluss-Positionen

Für einige Bauteile (z.B. Stahlbeton-, Mauerwerks- und BSP-Wände in M130.de, Deckenbemessung in M100.de, etc.) und für den Durchstanznachweis gibt es MicroFe- und EuroSta-Übergaben zur Detailnachweisführung in der BauStatik, ohne dass hierfür spezielle Anschluss-Positionen platziert werden müssen.

Der „Workflow“ entspricht dem aus dem vorherigen Kapitel, wobei die Schritte 1 bis 4 entfallen. Die möglichen Detailnachweis-Übergaben werden automatisch in der Ausgabe „Lastübergabe“ dokumentiert. Wichtig für das Anlegen der Detailnachweis-Positionen über die Option „Position neu zum Detailnachweis“ in der BauStatik ist das Einfügen einer Ausgabe des FE-Modells in das entsprechende Statik-Modell mit dem Modul S019.

- Anzeige -

Ulrike Kuhlmann (ed.) (Hrsg.)

Stahlbau-Kalender 2022

Schwerpunkte: Türme und Maste, Brandschutz (2 Teile)

- Brandschutzlösungen für sichere und wirtschaftliche Bauten in Stahl- und Stahlverbundbauweise
- Heißbemessung von Verbundtragwerken
- Reaktive Brandschutzsysteme (RBS) für Stahltragwerke

Der Brandschutz ist existenziell für die Stahlbauweise, dabei sind Brandschutzkonzepte und Naturbrandmodelle vorteilhaft. Die künftigen Entwicklungen in EN 1991-1-2 und EN 1993-1-2 werden vorgestellt. Die Planungsaufgaben bei Türmen und Masten und die Windlasten werden erläutert.

BESTELLEN

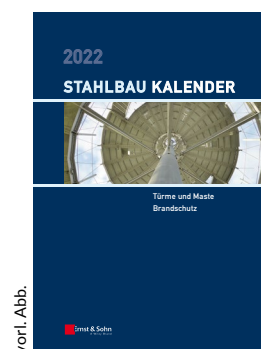
+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3361



Ernst & Sohn
A Wiley Brand



vorf. Abb.

4 / 2022 · ca. 800 Seiten ·
ca. 600 Abbildungen · ca. 220 Tabellen

Hardcover

ISBN 978-3-433-03361-6 ca. € 159*

Fortsetzungspreis ca. € 139*

eBundle (Print + ePDF)

ISBN 978-3-433-03363-0 ca. € 194*

Fortsetzungspreis eBundle ca. € 169*

Bereits vorbestellbar.

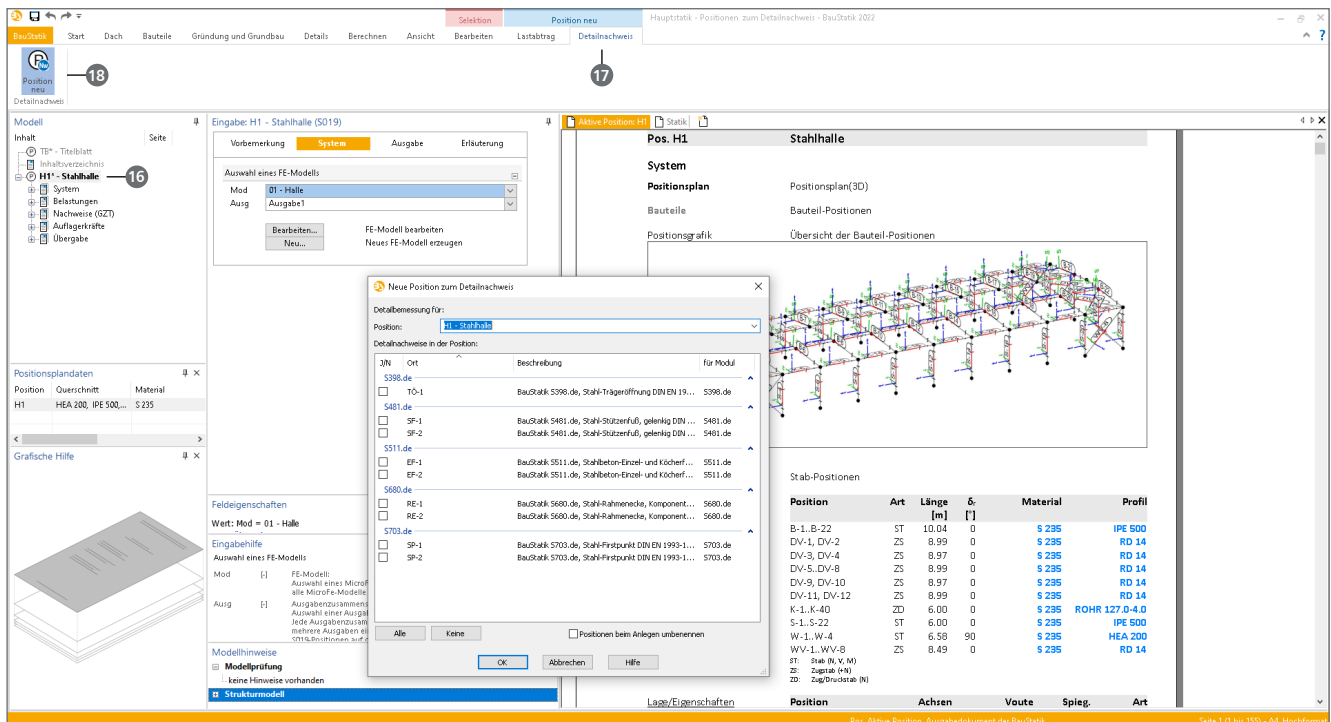


Bild 10. Position neu zum Detailnachweis zur Übernahme der Anschluss-Positionen aus EuroSta in die BauStatik

Fazit

Seit nun über 10 Jahren hat sich der Detailnachweis in der mb WorkSuite bewährt und liefert mit der Option „Position neu zum Detailnachweis“ ein mächtiges Werkzeug, das die Bearbeitung von Detail- und Anschlussnachweisen ungemein erleichtert und den Komfort für den Tragwerksplaner erhöht.

Zusätzliche Anschlüsse bzw. Nachweise können mit nur wenigen Bearbeitungsschritten dimensioniert und bemessen werden. Die Bereitstellung der bemessungsrelevanten Informationen sowie die automatische Korrekturverfolgung bei nachträglichen Änderungen erspart dem Tragwerksplaner bei der Bearbeitung von Detailnachweisen mühsame Tipparbeit und schafft somit zusätzliche Sicherheit.

Florian Degiuli M.Sc.
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Preise und Angebote

BauStatik compact 2022 999,- EUR

Das Einsteiger-Paket

BauStatik classic 2022 3.499,- EUR

Das klassische Paket

BauStatik comfort 2022 5.499,- EUR

Das Komfort-Paket

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

MicroFe comfort 2022 3.999,- EUR

MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und
Faltwerksysteme“

PlaTo 2022 1.499,- EUR

MicroFe-Paket „Platten“

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

EuroSta.holz compact 2022 799,- EUR

Ebene Stabwerke

EuroSta.holz classic 2022 1.499,- EUR

Ebene und räumliche Stabwerke

EuroSta.holz comfort 2022 1.999,- EUR

Ebene und räumliche Stabwerke mit
dynamischer Untersuchung

EuroSta.stahl compact 2022 799,- EUR

Ebene Stabwerke

EuroSta.stahl classic 2022 1.499,- EUR

Ebene und räumliche Stabwerke

EuroSta.stahl comfort 2022 1.999,- EUR

Ebene und räumliche Stabwerke mit
dynamischer Untersuchung

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

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Mai 2022

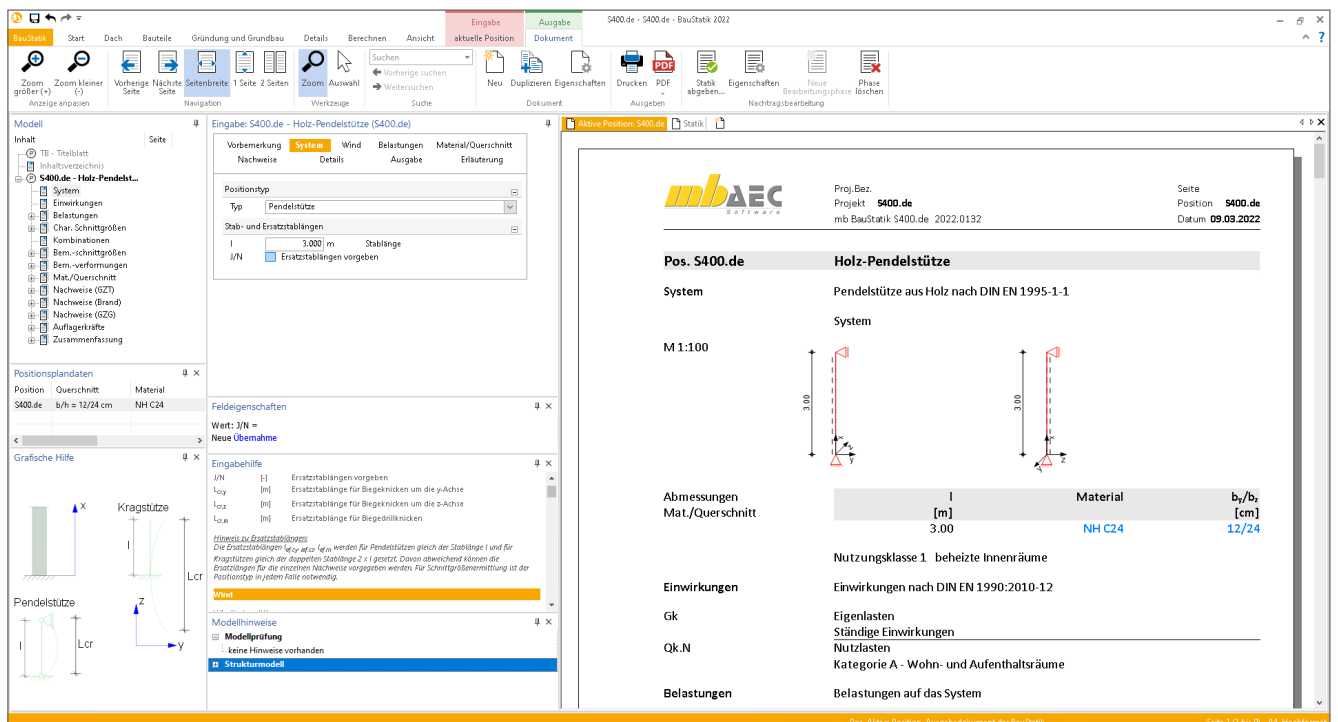
Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Florian Degiuli M. Sc.

Druckbeanspruchte Holzstützen

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S400.de Holz-Stütze – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12

Pendelstützen und Kragstützen stellen Standardfälle für druckbeanspruchte Bauteile dar. Bedingt durch die Normalkraftbeanspruchung sind solche Stützen auf Stabilitätsversagen zu untersuchen. Neben dem Nachweis der Stützentragsfähigkeit können im Modul S400.de auch die Nachweise im Brandfall und die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit (Verformungsnachweise) geführt werden.



System

Über den Positionstyp wird das statische System der Stütze festgelegt. Als statisches System sind die beiden Eulerfälle, Pendelstütze oder Kragstütze, möglich.

Die Auflagerbedingungen werden automatisch vom Programm gesetzt. Durch die manuelle Vorgabe der Ersatzstablängen können auch andere statische Systeme berücksichtigt werden.

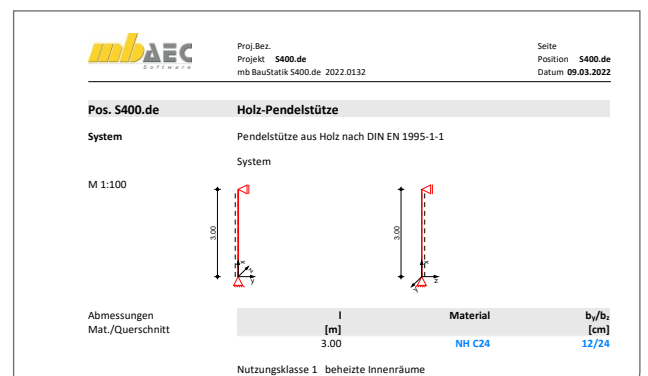


Bild 1. Ausgabe „System“

Belastungen

Eigengewicht

Das Eigengewicht der Stütze wird automatisch ermittelt.

Wind

Zur erleichternden Eingabe der Windlasten ist eine Übernahme aus dem Modul S031.de vorgesehen. Dabei wird im Modul S031.de die Lage des Bauteils im Gebäude mit Lasteingangsfläche festgelegt und automatisch die Windlast in allen vier Anströmrichtungen übergeben. Dabei werden sowohl Lastordinaten als auch die Lastanordnung direkt übertragen.

Lastabtrag

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 sowie auf MicroFe-Ergebnisse zugegriffen werden.

Lasteingabe

Zur direkten Lasteingabe stehen folgende Lastarten zur Verfügung:

- Lasten am Stützenkopf
- Momente am Stützenfuß
- Einzellasten
- Gleichlasten
- Blocklasten
- Trapezlasten

Bild 2. Eingabe „Belastungen“

Material/Querschnitt

Die Bemessung erfolgt für Holzstützen mit Rechteck- und Kreisquerschnitten.

Als Material stehen folgende Hölzer bzw. Holzwerkstoffe zur Verfügung:

- Nadelholz (NH)
- Laubholz (LH)
- Brettschichtholz (BSH)
- Konstruktionsvollholz (KVH)
- Duo und Trio Holz
- Furnierschichtholz

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

Bild 3. Definition des Holzmaterials

Die Querschnittseingabe erfolgt in Abhängigkeit des Stützentyps. Für Rechteckstützen sind die Querschnittsbreite b_y und höhe b_z vorzugeben, für Holzstützen mit einem Kreisquerschnitt genügt die Vorgabe des Außendurchmessers D .

Optional können die Querschnittsabmessungen im Rahmen der Bemessung programmseitig ermittelt werden. Hierzu sind in der Eingabe die Schrittweiten Δb_y und Δb_z zur Vergrößerung der Querschnittsabmessungen vorzugeben. Bei dieser Querschnittswahl werden die Querschnittsabmessungen so lange um die vorgegebenen Schrittweiten vergrößert, bis eine ausreichende Tragfähigkeit erzielt wird.

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

Bild 4. Eingabe „Material/Querschnitt“

Nachweise

Holzstützen unter Druckbeanspruchung oder unter kombinierter Druck- und Biegebeanspruchung können auf verschiedene Arten versagen. Im Grenzzustand der Tragfähigkeit kann die Traglast durch die Querschnittstragfähigkeit begrenzt sein oder der Verlust der Stabilität kann zum Versagen des Bauteils führen. Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sind Anforderungen bzgl. der Verformungen einzuhalten.

Stabilität

Für druckbeanspruchte Holzstützen besteht die Gefahr des Ausknickens. Da durch das seitliche Ausbiegen zusätzliche Biegebeanspruchungen im Druckstab entstehen, müssen diese in einem Knicknachweis berücksichtigt werden.

Im Modul S400.de erfolgt der Nachweis der Stabilität nach dem Ersatzstabverfahren nach DIN EN 1995-1-1 [1], Abschn. 6.3.2. Beim Ersatzstabverfahren werden die Schnittkräfte am unverformten System nach Theorie I. Ordnung ermittelt. Die nichtlinearen Effekte werden im Zuge des Nachweises der Biegetragfähigkeit mit den Knickbeiwerten $k_{c,y}$ und $k_{c,z}$ berücksichtigt.

Knickbeiwerte:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \quad (1)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} \quad (2)$$

mit

$$k_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) \quad (3)$$

$$k_z = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) \quad (4)$$

Die Knickbeiwerte $k_{c,y}$ und $k_{c,z}$ sind von der Schlankheit abhängig:

Bezogene Schlankheitsgrade:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \quad (5)$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \quad (6)$$

mit

λ_y Schlankheitsgrad für Biegung um die y-Achse
 λ_z Schlankheitsgrad für Biegung um die z-Achse

Biegung und Druck

Der Nachweis der Biegetragfähigkeit erfolgt nach DIN EN 1995-1-1, 6.2.4 unter Berücksichtigung der Randbedingungen des Ersatzstabverfahrens.

Falls die Bedingungen $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$ und $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ erfüllt sind, erfolgt der Nachweis der Biegetragfähigkeit gemäß DIN EN 1995-1-1, Gl. 6.19 und Gl. 6.20.

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (7)$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (8)$$

Bei größeren Schlankheitsgraden ($\lambda_{rel,y} > 0,3$, $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$) erfolgt der Nachweis der Biegetragfähigkeit gemäß DIN EN 1995-1-1, Gl. 23 und Gl. 24, wobei nun mit einer reduzierten Druckfestigkeit gerechnet wird.

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (9)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (10)$$

Querkraft

Der Nachweis der Querkrafttragfähigkeit wird nach DIN EN 1995-1-1/NA [2], Gl. NA.55 geführt. Die Schubspannungen werden bei Doppelbiegung quadratisch überlagert.

$$\left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (11)$$

Auflagerpressung

Optional kann ein Querdrucknachweis der anschließenden Bauteile am Stützenkopf und Stützenfuß geführt werden.

Der Nachweis erfolgt nach DIN EN 1995-1-1, Gl. 6.3. Es kann sowohl die wirksame Aufstandsfläche entsprechend DIN EN 1995-1-1, 6.1.5 (1) als auch die Querdruckfestigkeit mit dem Beiwert $k_{c,90}$ erhöht werden.

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \quad (12)$$

mit

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}} \quad (13)$$

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 stattfindet, sind manuell einzutragen. Die bemessungsmaßgebenden Kombinationen und die Querschnittswerte im Brandfall sind mit dem Kürzel f_i gekennzeichnet.

Die Ermittlung der Schnittgrößen werden am unverformten System ermittelt und der Nachweis erfolgt mit dem Ersatzstabverfahren.

Verformungsnachweise (GZG)

Zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit eines Bauwerkes sind die Verformungen gemäß DIN EN 1995-1-1, Abs. 7.2 zu begrenzen. Insgesamt können drei Verformungsnachweise geführt werden:

- Nachweis der Anfangsdurchbiegung
- Nachweis der Enddurchbiegung
- Nachweis der gesamten Enddurchbiegung

Für die Verformungsnachweise werden die Anfangs- und Endverformungen berechnet. Hierfür werden die Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung mit dem E-Modul E_{mean} ermittelt. Die Berechnung der Endverformung findet unter Berücksichtigung des Kriechens (k_{def}) statt.

Nachweise (GZT)
 Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1
 - Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung Abs. 6.1
 Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	N_{Ed}	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
[m]	[-]	[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
<i>(L = 3.00 m)</i>						
3.00	2	0.80	-56.25	1.95	12.92	
			1.35	1.17	14.77	
			1.35	2.34	14.77	0.60
3.00	1	0.60	-33.75	1.17	9.69	
			1.35	1.17	11.08	
			1.35	2.34	11.08	0.59
0.00	2	0.80	-56.74	1.97	12.92	
			0.00	0.00	14.77	
			0.00	0.00	14.77	0.39
0.00	1	0.60	-34.24	1.19	9.69	
			0.00	0.00	11.08	
			0.00	0.00	11.08	0.31

Querkraft Abs. 6.1.7
 Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	V_{Ed}	$\tau_{v,d}$	$f_{v,d}$	η
[m]	[-]	[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.00	2	0.80	0.45	0.05	2.46	0.03
			-0.45	0.05	2.46	
3.00	1	0.60	0.45	0.05	1.85	0.04
			-0.45	0.05	1.85	

Stabilität Abs. 6.3
 Nachweis der Stabilität
 Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

l	$l_{ef,y}$	$l_{ef,z}$	$l_{ef,m}$
[m]	[m]	[m]	[m]
3.00	3.00	3.00	3.00

Auflagerpressung Abs. 6.1.5
 Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k_{mod}	F_d	A_{ul}	k_{90}	$\sigma_{0,d}$	$f^*_{0,d}$	η
[-]	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
2	0.80	56.25	432.0	1.00	1.30	1.54	0.85
2	0.80	56.74	432.0	1.00	1.31	1.54	0.85

*₉₀: k₉₀ * f_{0,d}

Bild 5. Ausgabe „Nachweise (GZT)“

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.

Florian Degiuli M. Sc.
 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.

Preise und Angebote

S400.de Holz-Stütze – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12 **149,- EUR**
 statt 199,- EUR

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/S400de>

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

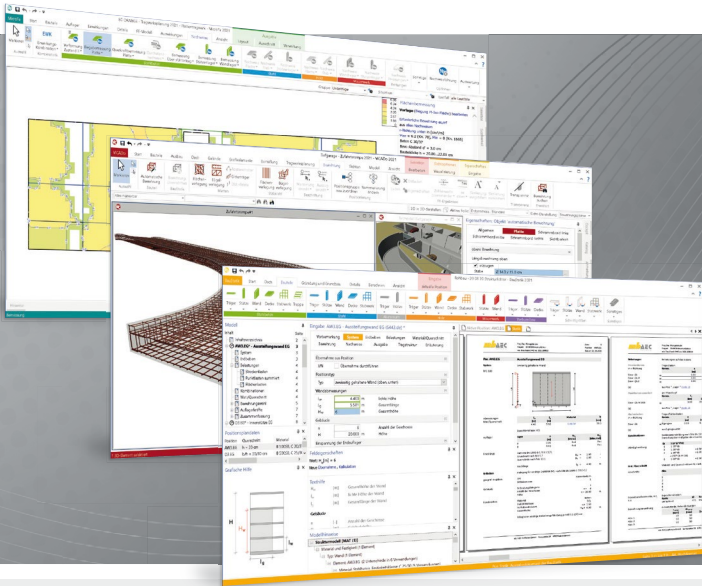
Aktionspreise befristet bis 30.06.2022

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: Mai 2022

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

mb WorkSuite 2022

Ing⁺ – 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⁺ 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⁺ bearbeitet und verwaltet werden.

Ing⁺ – Komplettpakete aus Statik, FEM und CAD

Ing⁺ 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

2.499,- EUR

Ing⁺ classic 2022

Das klassische Ing⁺-Paket

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

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

7.499,- EUR

Ing⁺ comfort 2022

Das Rundum-Sorglos-Paket

Das Rundum-Sorglos-Paket umfasst alle Möglichkeiten des Komplettsystems Ing⁺:

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

9.999,- EUR

Detaillierte Paketbeschreibungen auf www.mbaec.de.

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

Preisliste

Mai 2022



mb WorkSuite

Die Komplettlösung für Tragwerksplaner:
Statik, FEM und CAD in einem System

Verwaltung	
ProjektManager	0,-
Zentrale Projektverwaltung in der mb WorkSuite	
LayoutEditor	0,-
Individualisierung der Ausgaben (Schriftfelder, Kopf- und Fußzeile, ...)	

Modell-Viewer	
Jonny - die mb-App	0,-
Austausch von 3D-ViCADO-Modellen mit Projektbeteiligten	

Sprache	
Englische Ein- und Ausgabe für die mb WorkSuite	1.999,-
Englische Eingabe für den ProjektManager;	
Englische Ein- und Ausgabe für den StrukturEditor, BauStatik/CoStruc, MicroFe/EuroSta, ProfilMaker und ViCADO	

Ing⁺-Pakete	
Ing⁺ compact	2.499,-
beinhaltet über 20 BauStatik-Module und das MicroFe-Plattenpaket PlaTo	

Ing⁺ classic	7.499,-
beinhaltet über 50 BauStatik-Module, das MicroFe-Plattenpaket PlaTo und ViCADO.ing	

Ing⁺ comfort	9.999,-
beinhaltet fast 90 BauStatik-Module, MicroFe comfort und ViCADO.ing	

BIM	
BIMwork	
Modell-Austausch im Planungsprozess	

Module zum Modellaustausch	
BIMviewer	0,-
Kontrolle & Betrachtung von virtuellen Gebäudemodellen	
BIMwork.ifc	499,-
Austausch von virtuellen Gebäudemodellen	
BIMwork.saf	499,-
Austausch von Struktur-Analyse-Modellen	

Vc	
ViCADO	
3D-CAD-System für Architektur & Tragwerksplanung	

ViCADO – CAD für Architektur	
ViCADO.arc	2.499,-
Entwurfs- und Ausführungsplanung, Visualisierung	

ViCADO – CAD für Tragwerksplanung	
ViCADO.ing	3.999,-
Positionen- Schal- und Bewehrungsplanung	
ViCADO.pos	499,-
Positionenplanung mit Kopplung zur BauStatik (in ViCADO.ing enthalten)	
ViCADO.struktur	0,-
Erstellung des Strukturmodells für die Tragwerksplanung	

Zusatzmodule	
ViCADO.ausschreibung	499,-
Erstellung von Leistungsverzeichnissen	
ViCADO.flucht+rettung	399,-
Zusatz-Objektkatalog zur Erstellung von Flucht-/Rettungsplänen	
ViCADO.pdf	299,-
Import von PDF-Dateien	
ViCADO.solar	499,-
Planung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen	
ViCADO.3d-dxf/dwg	399,-
Import/Export von DXF- und DWG-Dateien mit 3D-Elementen	
ViCADO.geg	399,-
Zusammenstellungen von Gebäudedaten zur Energiebedarfsberechnung	
ViCADO.dae/fbx	499,-
Export von DAE-/FBX-Dateien	
ViCADO.gelände	299,-
Geländeimport aus Punktdateien	

ViCADO-Pakete	
Ausschreibungspaket	2.899,-
ViCADO.arc, ViCADO.ausschreibung	

ViCADO.arc im Abo	
Abo 1: Modell „Planbar“	99,-/Monat
24 Monate Laufzeit, monatl. kündbar zzgl. 99,- EUR einmalige Bearbeitungsgebühr	
Abo 2: Modell „Flexibel“	149,-/Monat
3 Monate Laufzeit, monatl. kündbar zzgl. 99,- EUR einmalige Bearbeitungsgebühr	

StrukturEditor

Bearbeitung & Verwaltung des Strukturmodells

StrukturEditor-Module, allgemein	
E100.de StrukturEditor – Bearbeitung und Verwaltung des Strukturmodells	2.499,-
E014 PDF-Dateien als Hinterlegungsobjekte	299,-
E020 Export der Auswertungen im Excel-Format	299,-

BauStatik

Die Dokument-orientierte Statik

BauStatik-Module, allgemein	
Dokumentgestaltung	
S008 Strukturmodell einfügen	0,-
S009 Office einfügen	0,-
S010 Titelblatt	0,-
S011 Freie Texte	0,-
S013 PDF einfügen mit Formularfunktion	399,-
S014 PDF einfügen	199,-
S015 Grafik einfügen	0,-
S016 DXF/DWG einfügen	0,-
S017 Leerseiten reservieren	0,-
S019 MicroFe einfügen	0,-
S020 ViCADO einfügen	0,-
S029 ProfilMaker einfügen	0,-

Dokumentation	
S021 Material dokumentieren	0,-
S022 Profile dokumentieren	0,-
S023 Last- u. Materialbeiwerte dokumentieren	0,-
S040.de Materialliste	0,-
S041.de Mengenermittlung für wesentliche Tragglieder	199,-
S045 Positionsplandaten	299,-

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

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


BauStatik-Module nach DIN EN	
Grundlagen – EC 0, DIN EN 1990:2010-12	
S032.de Imperfektions- und Abtriebskräfte	199,-
S035.de Auflagerkräfte summieren und umrechnen	199,-
S304.de Durchlaufträger, Schnittgrößen, Verformungen	199,-
S323.de Durchlaufträger mit Doppelbiegung, Schnittgrößen, Verformungen	199,-
S413.de Stützensystem, Schnittgrößen, Verformungen	399,-
S470.de Lastabtrag Wand	199,-
S600.de Stabwerke, ebene Systeme, Schnittgrößen und Verformungen	299,-





Einwirkungen – EC 1, DIN EN 1991-1-1, 1-3, 1-4	
S030.de Einwirkungen und Lasten	99,-
S031.de Wind- und Schneelasten	299,-
S036.de Auflagerkräfte auswerten	199,-
S037.de Wind- und Schneelastzonen	99,-

Stahlbeton – EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01	
S080.de Schneideskizze, Mattenbewehrung	99,-
S081.de Stahlliste, Stabstahl	99,-
S191.de Stahlbeton-Drempel	199,-
S200.de Stahlbeton-Platte, einachsig	299,-
S210.de Stahlbeton-Plattensystem	399,-
S220.de Stahlbeton-Träger, deckengleich	199,-
S230.de Stahlbeton-Treppenlauf	199,-
S231.de Stahlbeton-Treppenlauf, viertel- u. halbgewandelt	299,-
S232.de Stahlbeton-Treppenlauf mit Podest	399,-
S290.de Stahlbeton-Durchstanznachweis	299,-
S291.de Stahlbeton-Deckenöffnungen	299,-
S292.de Stahlbeton-Deckenversatz	299,-
S293.de Stahlbeton-Ringbalken	199,-
S294.de Stahlbeton-Gitterträgnachweis	399,-

Stahlbeton-Durchlaufträger, konstante Querschnitte	199,-
S310.de Stahlbeton-Sturz	199,-
S311.de Stahlbeton-Kragbalken	199,-
S320.de Stahlbeton-Durchlaufträger, Doppelbiegung, Normalkraft und Torsion	299,-
S340.de Stahlbeton-Durchlaufträger, veränderliche Querschnitte, Öffnungen	399,-
S350.de Stahlbeton-Fertigteilträger	399,-
S360.de Stahlbeton-Träger, wandartig	399,-
S383.de Stahlbeton-Trägerausklinkung	299,-
S385.de Elastomerlager im Hochbau	199,-
S387.de Stahlbeton-Nebenträgeranschluss	299,-
S388.de Stahlbeton-Endverankerung	399,-
S393.de Stahlbeton-Stabilitätsnachweis Kippen	199,-
S395.de Stahlbeton-Trägeröffnung	199,-
S401.de Stahlbeton-Stütze, Verfahren mit Nennkrümmung	299,-
S402.de Stahlbeton-Stütze, Verfahren mit Nennkrümmung und numerisches Verfahren	499,-
S407.de Stahlbeton-Stütze, unbewehrt	199,-
S440.de Stahlbeton-Wand	199,-
S441.de Stahlbeton-Wand, unbewehrt	199,-
S442.de Stahlbeton-Aussteifungswand	399,-
S443.de Stahlbeton-Aussteifungswand, Erdbebenbemessung	499,-
S486.de Stahlbeton-Gabellager	399,-
S490.de Stahlbeton-Lastverteilungsbalken	199,-
S500.de Stahlbeton-Streifenfundament	199,-
S501.de Stahlbeton-Randstreifenfundament	299,-
S502.de Stahlbeton-Fundamentbalken, elastisch gebettet	299,-
S510.de Stahlbeton-Einzelfundament	199,-
S511.de Stahlbeton-Einzel- und Köcherfundament, exzentrische Belastung	399,-
S512.de Stahlbeton-Pfahl, axiale Belastung	199,-
S513.de Stahlbeton-Pfahl, elastisch gebettet	399,-
S514.de Blockfundament, eingespannt	399,-
S520.de Stahlbeton-Fundamentplatte, elastisch gebettet	499,-
S530.de Stahlbeton-Winkelstützwand	399,-
S550.de Stahlbeton-Kellerwand	399,-
S551.de Stahlbeton-Kellerwand, unbewehrt	399,-
S590.de Stahlbeton-Rissbreitennachweis, weiße Wanne, Bodenplatte	299,-
S591.de Unbewehrte Bodenplatte im Industriebau	399,-
S603.de Stahlbeton-Stabwerk, ebene Systeme	399,-
S706.de Stahlbeton-Scherbolzen	199,-
S708.de Stahlbeton-Dübelverankerung	399,-
S711.de Stahlbeton-Konsole	399,-
S714.de Stahlbeton-Konsole, linienförmig	299,-
S717.de Stahlbeton-Rückbiegeanschluss	399,-
S755.de Stahlbeton-Rahmenknoten	399,-
S831.de Stahlbeton-Knotenachweise	299,-
S832.de Stahlbeton-Rissbreitenbeschränkung	199,-
S836.de Stahlbeton-Verankerungs- und Übergreifungslängen	199,-
S844.de Stahlbeton-Bemessung, zweiachsig	199,-
S850.de Stahlbeton-Bemessung, tabellarisch	199,-
S851.de Stahlbeton-Bemessung, zweiachsig, tabellarisch	299,-
S870.de Stahlbeton-Kriech- und Schwindbeiwerte	99,-

Stahl – EC 3, DIN EN 1993-1-1:2010-12	
S083.de Stahlliste, Profilstahl	199,-
S084.de Stahlliste, Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau	199,-
S111.de Stahl-Sparren	199,-
S132.de Stahl-Pfette in Dachneigung	399,-
S133.de Stahl-Trapezprofile quer zur Dachneigung	299,-
S142.de Stahl-Dachaussteifung	399,-
S301.de Stahl-Durchlaufträger, BDK	199,-
S312.de Stahl-Durchlaufträger, BDK, veränderliche Querschnitte	399,-
S321.de Stahl-Durchlaufträger, Doppelbiegung, Torsion	499,-
S352.de Stahl-Trapezprofile	299,-
S381.de Stahl-Trägerausklinkung	199,-
S392.de Stahl-Lasteinleitung mit und ohne Rippen	299,-
S398.de Stahl-Stegöffnung	399,-
S404.de Stahl-Stütze	299,-
S409.de Stahl-Stütze, mehrteilige Rahmenstäbe	399,-
S460.de Stahl-Wandaussteifung	399,-
S471.de Knicklängen-Berechnung	99,-
S472.de Stahl-Trapezprofile in Wandlage	299,-
S480.de Stahl-Stützenfuß, eingespannt in Köcher	199,-
S481.de Stahl-Stützenfuß, gelenkig	199,-
S484.de Stahl-Stützenfuß, eingespannt mit überstehender Fußplatte	299,-
S485.de Stahl-Stützenfuß, biegesteif m. Traverse, Fußriegel	399,-
S601.de Stahl-Stabwerk, ebene Systeme	399,-
S680.de Stahl-Rahmenecke, Komponentenmethode	499,-

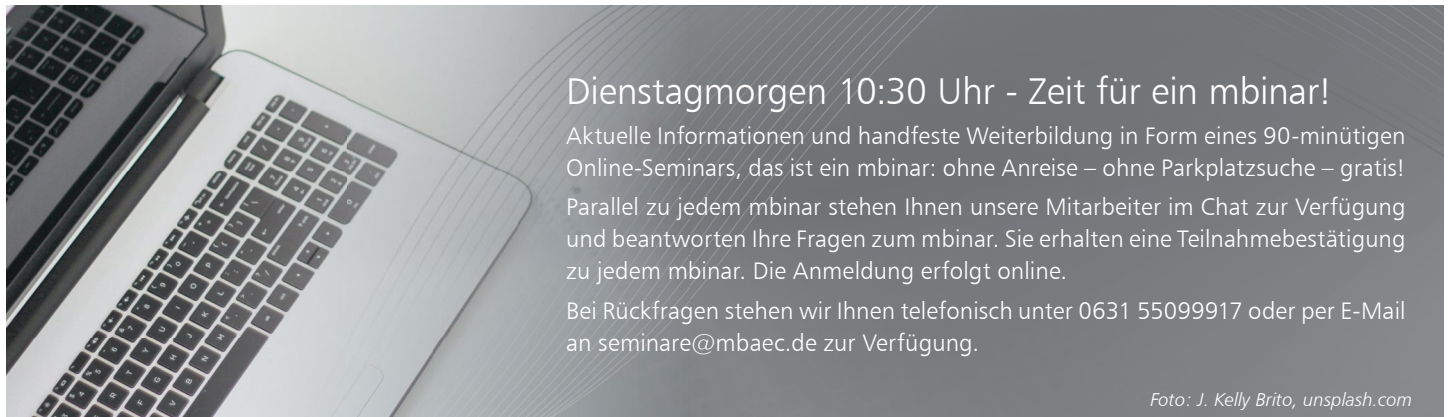
Legende:	
 Neu in der Preisliste oder Beschreibung in der aktuellen mb-news	

Betriebssystem:	Normgrundlagen:	Legende:
Windows 10 (64)	 Deutschland	 Schweiz
	 Österreich	 Italien

Alle Preise in EUR zzgl. Versandkosten und MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten- und Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand: Mai 2022		
--	--	--

mbinare 2022

Anmeldung unter 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 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 Grundlagen
- 19.07.2022 #22-W2 Systemfindung
- 30.08.2022 #22-W3 Ingenieurmäßige Lösungen

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

KOSTENLOS

Anmeldung:

Über 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.

mbinar-Schulung

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

Level A Grundlagen	Level B Vertiefung	Level C Spezialthemen
21.06.2022 BauStatik Bearbeitung einer Stahlhalle in der BauStatik (#22-20)	07.06.2022 MicroFe Tragwerke aus Brettsper Holz (#22-19)	24.05.2022 BauStatik Grundlagen zur Aluminium-Nachweisführung (#22-17)
28.06.2022 MicroFe Grundlagen der Modellierung von 2D-Platten (#22-21)	05.07.2022 ViCADO Öffnungen im virtuellen Gebäudemodell (#22-22)	31.05.2022 MicroFe Lastbilder und Lastverteilung (#22-18)

Mitteilungen gemäß DSGVO:

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

Mai 2022

- 24.05.2022 **BauStatik**
Grundlagen zur Aluminium-Nachweisführung (#22-17)
- 31.05.2022 **MicroFe**
Lastbilder und Lastverteilung (#22-18)

Juni 2022

- 07.06.2022 **MicroFe**
Tragwerke aus Brettsper Holz (#22-19)
- 14.06.2022 **Weiterbildung**
Grundlagen (#22-W1)
- 21.06.2022 **BauStatik**
Bearbeitung einer Stahlhalle in der BauStatik (#22-20)
- 28.06.2022 **MicroFe**
Grundlagen der Modellierung von 2D-Platten (#22-21)

Juli 2022

- 05.07.2022 **ViCADO**
Öffnungen im virtuellen Gebäudemodell (#22-22)
- 19.07.2022 **Weiterbildung**
Systemfindung (#22-W2)

August 2022

- 30.08.2022 **Weiterbildung**
Ingenieurmäßige Lösungen (#22-W3)

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.

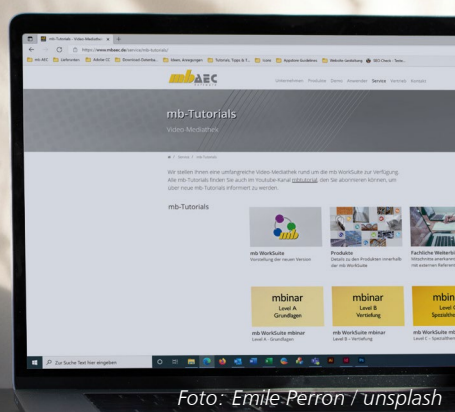


Foto: Emile-Perron / unsplash

www.mbaec.de/tutorials

Aktuelle Angebote

Ihre Ansprechpartner beraten Sie gerne: www.mbaec.de/vertrieb

BauStatik 2022

AKTION!

Module

- **S400.de Holz-Stütze – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12**
Leistungsbeschreibung siehe Seite 38

149,- EUR
statt 199,- EUR

Pakete

- **BauStatik compact 2022 - Das Einsteigerpaket**
bestehend aus über 20 BauStatik-Modulen. Paketinhalt siehe www.mbaec.de.
- **BauStatik classic 2022 - Das klassische Paket**
bestehend aus über 50 BauStatik-Modulen. Paketinhalt siehe www.mbaec.de.
- **BauStatik comfort 2022 - Das Komfort-Paket**
bestehend aus mehr als 80 BauStatik-Modulen. Paketinhalt siehe www.mbaec.de.

999,- EUR

3.499,- EUR

5.499,- EUR

StrukturEditor 2022

Module

- **E100.de StrukturEditor**
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E100de>
- **E014 PDF-Dateien als Hinterlegungsobjekte**
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E014>
- **E020 Export der Auswertungen im Excel-Format**
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/E020>

2.499,- EUR

299,- EUR

299,- EUR

MicroFe 2022

Pakete

- **MicroFe comfort 2022 - MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerksysteme“**
bestehend aus M100.de, M110.de, M120.de und M161
- **PlaTo 2022 - MicroFe-Paket „Platten“**
bestehend aus M100.de

3.999,- EUR

1.499,- EUR

EuroSta 2022

EuroSta.holz – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12

- **EuroSta.holz compact 2022**
EuroSta.holz-Paket für ebene Stabwerke
M600.de **799,- EUR**
- **EuroSta.holz classic 2022**
EuroSta.holz-Paket für ebene und räumliche Stabwerke
M600.de, M601, M521 **1.499,- EUR**
- **EuroSta.holz comfort 2022**
EuroSta.holz-Paket für ebene und räumliche Stabwerke mit dynamischer Untersuchung
M600.de, M601, M610, M611, M614, M615, M521 **1.999,- EUR**

EuroSta.stahl – EC 3, DIN EN 1993-1-1:2010-12

- **EuroSta.stahl compact 2022**
EuroSta.stahl-Paket für ebene Stabwerke
M700.de **799,- EUR**
- **EuroSta.stahl classic 2022**
EuroSta.stahl-Paket für ebene und räumliche Stabwerke
M700.de, M701, M720 **1.499,- EUR**
- **EuroSta.stahl comfort 2022**
EuroSta.stahl-Paket für ebene und räumliche Stabwerke mit dynamischer Untersuchung
M700.de, M701, M710, M711, M714, M715, M719, M720 **1.999,- EUR**

Aktionspreise gültig bis 30.06.2022.

© 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: Mai 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

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.

S400.de Holz-Stütze **149,- EUR**
EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12
Leistungsbeschreibung siehe Seite 38
statt 199,- EUR

BauStatik 5er-Paket **999,- EUR**
5 BauStatik-Module deutscher Norm nach Wahl

BauStatik 10er-Paket **1.699,- EUR**
10 BauStatik-Module deutscher Norm nach Wahl

Aktion gültig
bis 30.06.2022

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

mbAEC
Software