

mb-news

Aktuelle Informationen der mb AEC Software GmbH



„CORONA – mb unterstützt“

- **mb**inare und Massivbau-Seminar mit Prof. Minnert jetzt online und gratis

ViCAdo.struktur

- Erstellung des Strukturmodells für bestehende Architekturmodelle

Brandschutz nach DIN EN 1993-1-2

- Feuerwiderstandsdauer R30 durch Feuerverzinkung

BauStatik 2020

- NEU: S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe
- NEU: S855.de Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall

MicroFe 2020

- NEU: M317.de Wandartiger Träger (ebene Systeme)

Impressum

Herausgeber:

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

Geschäftsführer:

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

Redaktion/Anzeigenkontakt:

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

Auflage: 70 000 Stück

Erscheinungsweise: 6-8 Ausgaben jährlich

Titelbild: Aufstockung eines Wohnhauses,
 Stuttgart, Hartwig Schneider Architekten

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

Inhalt

mb-news 4 | 2020

„CORONA – mb unterstützt“

- 6 mb Webinare und Massivbau-Seminar mit Prof. Minnert jetzt online und gratis

ViCADO.struktur

- 8 Erstellung des Strukturmodells für bestehende Architekturmodelle

Brandschutz nach DIN EN 1993-1-2

- 14 Feuerwiderstandsdauer R30 durch Feuerverzinkung

BauStatik 2020

- 22 NEU: S855.de Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall
 38 NEU: S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe

MicroFe 2020

- 30 NEU: M317.de Wandartiger Träger (ebene Systeme)

Service

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

CoStruc 2020

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	990,- EUR
C200.de Verbund-Decke	1.490,- EUR
C300.de Verbund-Durchlaufträger	790,- EUR
C310.de Verbund-Einfeldträger	1.990,- EUR
C340.de Verbund-Durchlaufträger mit Heißbemessung	990,- EUR
C390.de Verbund-Trägerquerschnitte, Querschnittswerte, Dehnungsverteilung	990,- EUR
C393.de Verbund-Querschnitte, Träger mit großen Stegausschnitten	1.490,- EUR
C400.de Verbund-Stützen	1.990,- EUR
C401.de Verbund-Stützen mit Heißbemessung	
Verbundbau-Pakete	3.990,- EUR
CoStruc C200.de, C300.de, C310.de, C400.de	5.990,- EUR
CoStruc+ C200.de, C310.de, C340.de, C390.de, C393.de, C401.de	

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



Ihre Ansprechpartner

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

mb-Vertrieb



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



mb AEC Software GmbH
Ostertorwall 10, 31785 Hameln
Dipl.-Ing. Eberhard Meyer
Tel.: 05151 60557-20
Fax: 05151 60557-25
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
Ostertorwall 10, 31785 Hameln
Dipl.-Ing. Mario Rossnagel
Tel.: 05151 60557-44
Fax: 05151 60557-45
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
Ostertorwall 10, 31785 Hameln
Dipl.-Ing. Kurt Kraaz
Tel.: 05151 60557-10
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
Markgrafenstr. 57 / 5.OG, 10117 Berlin
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Eichenauer
Tel.: 030 390350-05, Fax: 030 390350-06
berlin@mbaec.de
www.mb-programme.de



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



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

Hochschulbetreuung



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



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

Über die mb AEC Software GmbH

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

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

Was bedeutet „AEC“?

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

mb WorkSuite - Arbeiten mit Komfort

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

mb WorkSuite - Mehr als Software

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



Photo by hiepler, brunier, berlin

Hotline

Kompetente Unterstützung bei dringenden Fragen

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

Erreichbarkeit der Telefon-Hotline

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

Kostenfreie Telefon-Hotline für Anwender mit XL-Servicevertrag

Die kostenfreien Rufnummern werden bei Vertragsabschluss bekannt gegeben.

Kostenpflichtige Telefon-Hotline für Anwender ohne XL-Servicevertrag

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

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

Liebe Leserinnen und Leser,

der Sommer hat mittlerweile Einzug gehalten und lädt mit warmen Temperaturen dazu ein, lange Abende in der Natur und im Freien zu genießen. Viele Bereiche des öffentlichen Lebens zeigen, mit Blick auf die Corona-Pandemie, wieder mehr Normalität. Wir begrüßen dies sehr und freuen uns, Ihnen die nun 4. Ausgabe der mb-news präsentieren zu können.

In den letzten Wochen haben wir uns Gedanken gemacht, wie wir auch in Corona-Zeiten mit Ihnen in Kontakt und Austausch bleiben können und möchten hierfür, alternativ zu den gewohnten mb-Veranstaltungen, kostenlose Webinare anbieten. Auch für uns ist dies Neuland. Der Artikel „CORONA – mb unterstützt“ gibt Ihnen einen Einblick und wir freuen uns sehr, wenn wir Sie in einem unserer Webinare begrüßen dürfen.

Daneben konzentrieren wir uns in dieser mb-news im Wesentlichen auf zwei Themen. Zum einen geht es um die Bemessung tragender Stahlbauteile im Brandfall, zum anderen um die Bemessung wandartiger Träger im 2D-FE-Modell. Für beide Fälle stellen wir Ihnen neue Module der mb WorkSuite vor. Den Brandschutz nach DIN EN 1993-1-2 beschreibt Dr.-Ing. Joachim Kretz außerdem in einem Fachartikel und geht hierbei auf die Ergebnisse neuer Studien zur Feuerverzinkung ein.

Außerdem zeigen möchten wir das neue Modul S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe. Es ermöglicht die Bemessung einachsiger gespannter Platten aus Holz und Holzwerkstoffen innerhalb der BauStatik und erweitert insgesamt den Bereich Brettsperholz in der mb WorkSuite.


Nicht zuletzt erläutern wir ausführlich das kostenlose Modul ViCADO.struktur, im Zusammenhang mit ViCADO.ing und ViCADO.pos.

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre und einen guten Sommer.

Ihre



Dipl.-Ing. Johann G. Löwenstein
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. Uli Höhn
Geschäftsführer

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

Qualitätssicherung



Ihr Profil:

- Studium (Uni, FH, BA) der Architektur oder des Bauingenieurwesens
- fundierte Erfahrungen mit Software-Anwendungen, idealerweise mit mb Software
- Freude am ständigen Lernen sowie dem Umgang mit Software
- analytisches Denken und Liebe zum Detail

Ihre Aufgabe:

In der Qualitätssicherung tauschen Sie innerhalb des gesamten Teams Ihre Erfahrungen mit Kollegen verschiedener Abteilungen aus und leisten so einen wichtigen Beitrag zur Qualität und damit zur Kundenzufriedenheit. Die Qualitätssicherung beginnt mit der Erstellung von Pflichtenheften, verantwortet die Abnahme der Entwicklungen und begleitet die Produkte während der gesamten Produktlaufzeit. Die Qualitätssicherung steht in ständigem Kontakt mit Produktmanagement, Entwicklung, Hotline und Vertrieb.

Neben einwandfreien Umgangsformen erwarten wir Leistungsbereitschaft, eigenverantwortliches Handeln und Teamfähigkeit. Freuen Sie sich auf ein spannendes Aufgabengebiet in einem aufstrebenden, innovativen Unternehmen. Es erwarten Sie ein offenes, von Teamgeist und Erfolgsorientierung geprägtes Arbeitsklima sowie ein auf langfristige Zusammenarbeit angelegter Arbeitsplatz mit attraktiven Konditionen. Auch als Berufseinsteiger sind Sie bei uns willkommen.

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

mb We

Dipl.-Ing. Johann Gottfried Löwenstein

„CORONA – mb unterstützt“

mb Webinare und Massivbau-Seminar mit Prof. Minnert jetzt online und gratis

Homeoffice, Lockdown, Kontaktbeschränkungen, Lockerungen und erneute Quarantäneanordnungen. Wir leben in schwer planbaren Zeiten.

Planungssicherheit

Als wir im Februar 2020 alle mb Veranstaltungen absagten, konnten wir nicht überblicken, wie lange der Lockdown anhält und wann wieder die Zeit für Präsenzveranstaltungen gekommen ist. Neben den staatlichen Regelungen – in jedem Bundesland unterschiedlich – spielt dabei auch die individuelle Bereitschaft aller Teilnehmer und Veranstalter eine Rolle.

Online-Veranstaltungen

Auch wenn wir noch keine Präsenzveranstaltungen mit unseren Anwendern und Interessenten planen können, wollen wir Sie weiterhin über die Entwicklungen in unseren Produkten informieren, die Handhabung schulen, die Fragen unserer Interessenten beantworten und Ihnen erstklassige Weiterbildungsmöglichkeiten anbieten.

Dazu wollen wir die Vor-Ort-Veranstaltungen, an denen in früheren Jahren tausende Gäste teilnahmen, nun als Webinare anbieten. Das ist für uns ein neues Betätigungsfeld, aber in den letzten 3 Monaten im Homeoffice konnten wir erleben, wie gut die Zusammenarbeit mit Videokonferenzen funktioniert.

mb Webinar

Wie unsere bisherigen Veranstaltungen bieten wir Ihnen die neuen Webinare auf unserer Website an.

<https://www.mbaec.de/service/veranstaltungen/>

Über ein Online-Formular melden Sie sich und Ihre Kollegen für die gewünschten Veranstaltungen an. Sie erhalten eine Anmeldebestätigung mit einem Zugangscode.

Eine Anmeldung ist organisatorisch zwingend erforderlich und muss bis zum Vortag erfolgen.

Am Tag der Veranstaltung werden wir Sie am Morgen und nochmal kurz vor der Veranstaltung an den Termin erinnern.

30 Minuten vor Beginn der Veranstaltung ist der Kanal geöffnet und Sie können der Veranstaltung beitreten. Loggen Sie sich rechtzeitig ein und warten Sie auf den Beginn der Veranstaltung. Wir überbrücken die Wartezeit mit allgemeinen Informationen.

Nach einer Begrüßung durch die mb-Geschäftsleitung beginnt das mb Webinar.

Webinar

Foto: mb AEC Software GmbH

Zwischenfragen per Chat

Im Rahmen der Webinare sind keine verbalen Zwischenfragen möglich, wie man es von unseren Live-Veranstaltungen oder Online-Schulungen her kennt. Aber man kann seine Fragen und Kommentare während des Seminars live über einen Chat formulieren.

Wir versuchen Ihre Fragen unmittelbar, also noch während des Vortrags, zu beantworten. Interessante Chatverläufe werden wir parallel zum Vortrag für alle Teilnehmer veröffentlichen. Am Ende werden wir den Vortrag zusammenfassen und dabei ggf. auf interessante Diskussionen im Chat eingehen.

Technische Voraussetzungen

Für die Teilnahme an einem mb Webinar werden geringe technische Anforderungen gestellt:

- PC, TV, Tablet oder Smartphone
- Lautsprecher, Headset oder Kopfhörer
- Internetanschluss Downstream > 5 Mbit/s
- wir präsentieren in FullHD

Webinare können auch per Beamer oder TV gemeinsam mit mehreren Kollegen besucht werden.

Kosten

Wir bieten Ihnen alle mb Webinare im Rahmen der Aktion „CORONA – mb unterstützt“ kostenlos an. Dieses Angebot richtet sich an alle Anwender und natürlich auch alle Interessenten der mb Software.

Massivbau-Seminar mit Prof. Jens Minnert

Auch das beliebte Massivbau-Seminar mit Prof. Jens Minnert werden wir im Rahmen der Aktion „CORONA – mb unterstützt“ kostenlos anbieten.

Dazu teilen wir die ursprünglich als Tagesseminar geplante Veranstaltung in drei Blöcke zu je 90 Minuten auf und präsentieren diese jeweils morgens um 10:30 Uhr.

Für die Teilnahme an diesem Seminar sind Weiterbildungspunkte bei den Ingenieurkammern angefragt.

Teilnahmebestätigung

Über Ihre Teilnahme an einem mb Webinar erhalten Sie anschließend eine Teilnahmebestätigung per Mail zugesandt.

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

ViCADO.struktur

Erstellung des Strukturmodells für bestehende Architekturmodelle

ViCADO ist ein objektorientiertes CAD-System, das durch seine konsequente 3D-Gebäudemodellierung eine einzigartige Durchgängigkeit im Planungsprozess gewährleistet. Über verschiedene Ausprägungen und Zusatzmodule kann der große Leistungsumfang von ViCADO gezielt an die Bedürfnisse des Planers angepasst werden. In diesem Artikel werden speziell die Möglichkeiten mit ViCADO.struktur beschrieben.

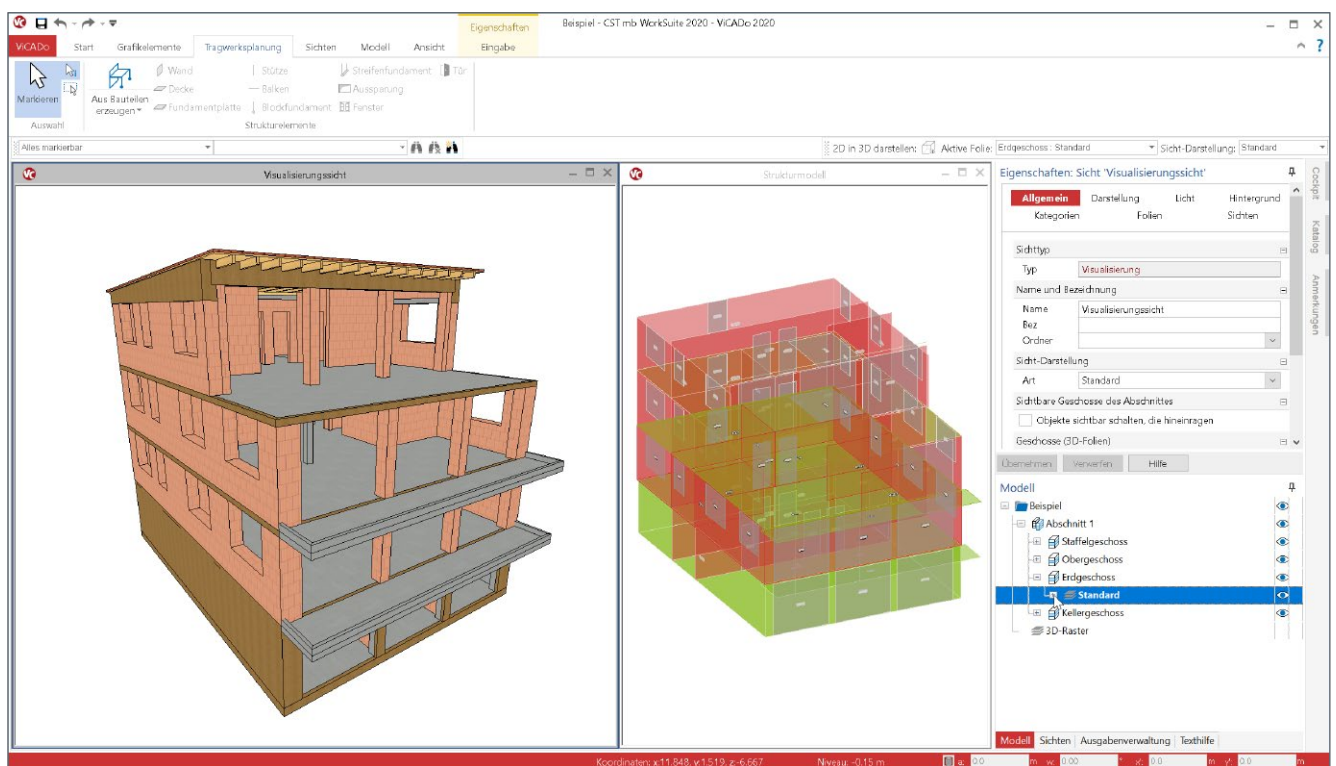


Bild 1. Virtuelles Gebäudemodell bzw. Architekturmodell und Strukturmodell in ViCADO.struktur

Architekturmodell

Immer mehr Planungen werden auf Grundlage von virtuellen Gebäudemodellen durchgeführt. Die Vorteile liegen hierbei auf der Hand. Durch die konsequente 3D-Modellierung des Architekturmodells in ViCADO liegt eine konsistente Grundlage vor, um mühelos z.B. Planungsunterlagen für den Bauantrag oder Auswertungen für die Kostenermittlung zu erzeugen. Das Architekturmodell wird exakt erzeugt und soll das geplante Bauwerk so genau wie nötig abbilden. Aber auch für den Tragwerksplaner bietet die Arbeit auf Grundlage eines virtuellen Gebäudemodells zeiteinsparende Vorteile. Aus dem Architekturmodell kann er das Strukturmodell, welches die lastabtragenden Bauteile umfasst, ableiten. Der Tragwerksplaner erspart sich die wiederholte Modellierung und reduziert somit Fehleingaben.

Strukturmodell

Das Strukturmodell ist ein Systemlinienmodell und spiegelt die tragenden Bauteile wider. Jedes tragende Bauteil erhält zusätzlich ein Strukturelement. Somit kann der Tragwerksplaner Idealisierungen und geometrische Vereinfachungen am Strukturmodell vornehmen, ohne das Architekturmodell zu verändern.

Vereinfachungen und Idealisierungen werden häufig bei der Anwendung der Finiten-Elemente-Methode durchgeführt, um die Qualität der Vernetzung positiv zu beeinflussen.

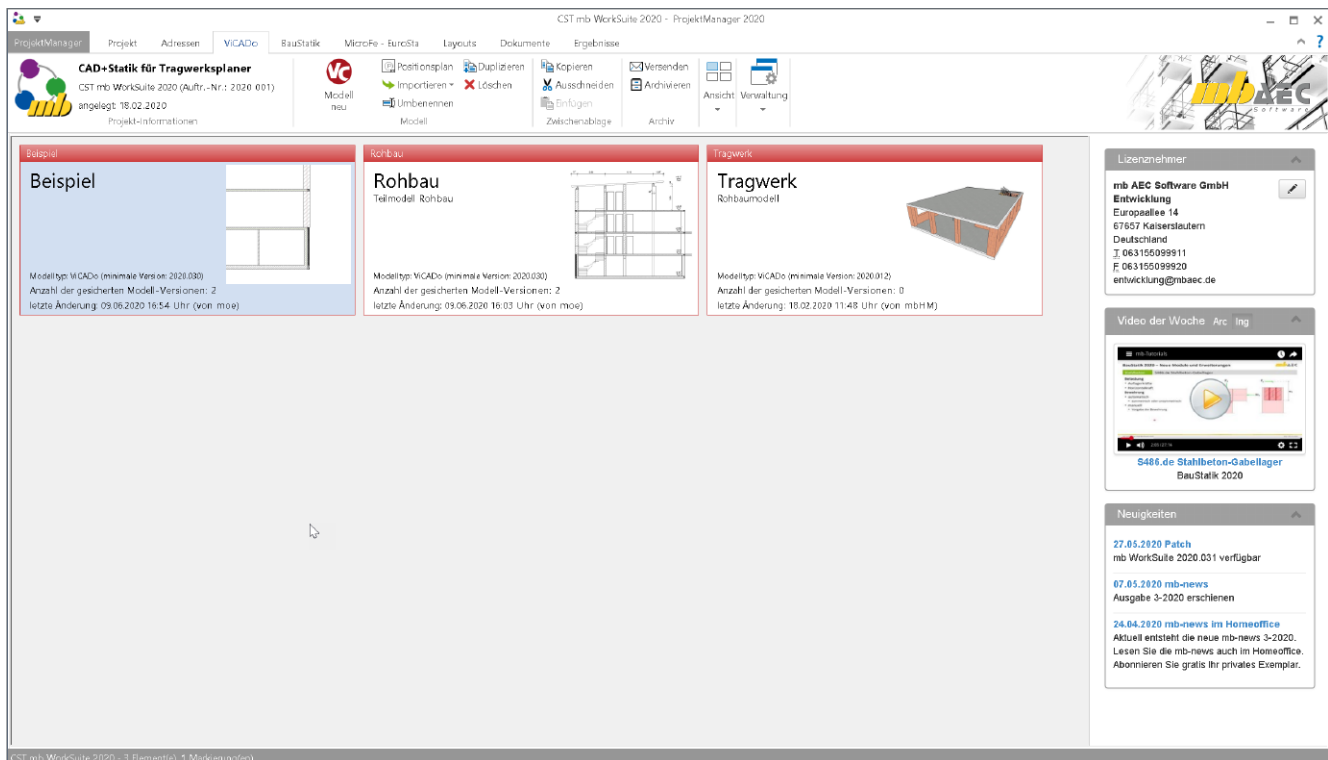


Bild 2. ViCADO-Modell im ProjektManager

ViCADO-Ausprägungen für die Tragwerksplanung

Die verschiedenen Ausprägungen und Zusatzmodule helfen, den von ViCADO angebotenen Leistungsumfang, bei einem idealen Investitionsverhältnis, an die individuellen Bedürfnisse anzupassen.

Die Ausprägung ViCADO.ing umfasst den kompletten Leistungsumfang für den Tragwerksplaner. Die Möglichkeiten, die die Ausprägungen ViCADO.pos und ViCADO.struktur bieten, sind in ViCADO.ing enthalten.

Die drei Ausprägungen beschreiben somit unterschiedliche Leistungs- bzw. Lizenzumfänge von ViCADO. Alle Ausprägungen des CAD-Systems arbeiten auf einer einheitlichen Datenbasis. Ein bestehendes ViCADO-Modell kann somit mit jeder Ausprägung geöffnet werden.

ViCADO.ing – CAD für den Tragwerksplaner

Mit ViCADO.ing verfügt der Tragwerksplaner über ein CAD-Werkzeug, welches genau auf die Bedürfnisse der Tragwerksplanung zugeschnitten wurde. Alle erforderlichen Arbeitsschritte, wie die Modellierung des Architekturmodells, die Erstellung von Positionsplänen, die Ableitung des Strukturmodells zur Nachweisführung sowie die Bewehrungsplanung und Erstellung der Schal- und Bewehrungspläne, ermöglicht ViCADO.ing.

Besondere Vorteile stehen dem Tragwerksplaner durch die Integration in die mb WorkSuite zur Verfügung. So können Positionspläne mit den Nachweisen Informationen austau-

schen, Teilmengen des Strukturmodells als Berechnungsmodelle definiert und als Grundlagen für die Bemessungsmodelle für MicroFe verwendet werden oder die Bewehrungsmengen aus den BauStatik-Nachweisen direkt in das ViCADO-Modell übernommen werden.

ViCADO.struktur – Erstellen des Strukturmodells

In ViCADO.struktur sind alle Leistungsmerkmale enthalten, die für die Erstellung des Strukturmodells auf Grundlage eines Architekturmodells benötigt werden. Zusätzlich sind weitere Leistungsmerkmale zur Vorbereitung und Weitergabe der Berechnungsmodelle für die Nachweisführung enthalten.

Für die Anwendung der Ausprägung ViCADO.struktur ist somit ein bestehendes Architekturmodell erforderlich.

ViCADO.struktur bietet sich für alle Mitarbeiter eines Büros an, die ausschließlich statische Nachweise führen und nicht am Prozess der Modellierung beteiligt sind. Es ist keine komplette ViCADO.ing-Lizenz erforderlich, wenn der Tragwerksplaner für die Nachweisführung das Strukturmodell erzeugen möchte.

ViCADO.pos – Erstellung von Positionsplänen

Mit ViCADO.pos stehen alle Leistungsmerkmale bereit, die für die Erstellung eines Positionsplanes benötigt werden. Diese sind im Wesentlichen die Erstellung von Plansichten, die Eingabe von 2D-Objekten, wie z.B. Positionsmarkierungen, die Verbindung zu den Nachweispositionen sowie die Planerstellung inkl. Einbindung in das Statik-Dokument.

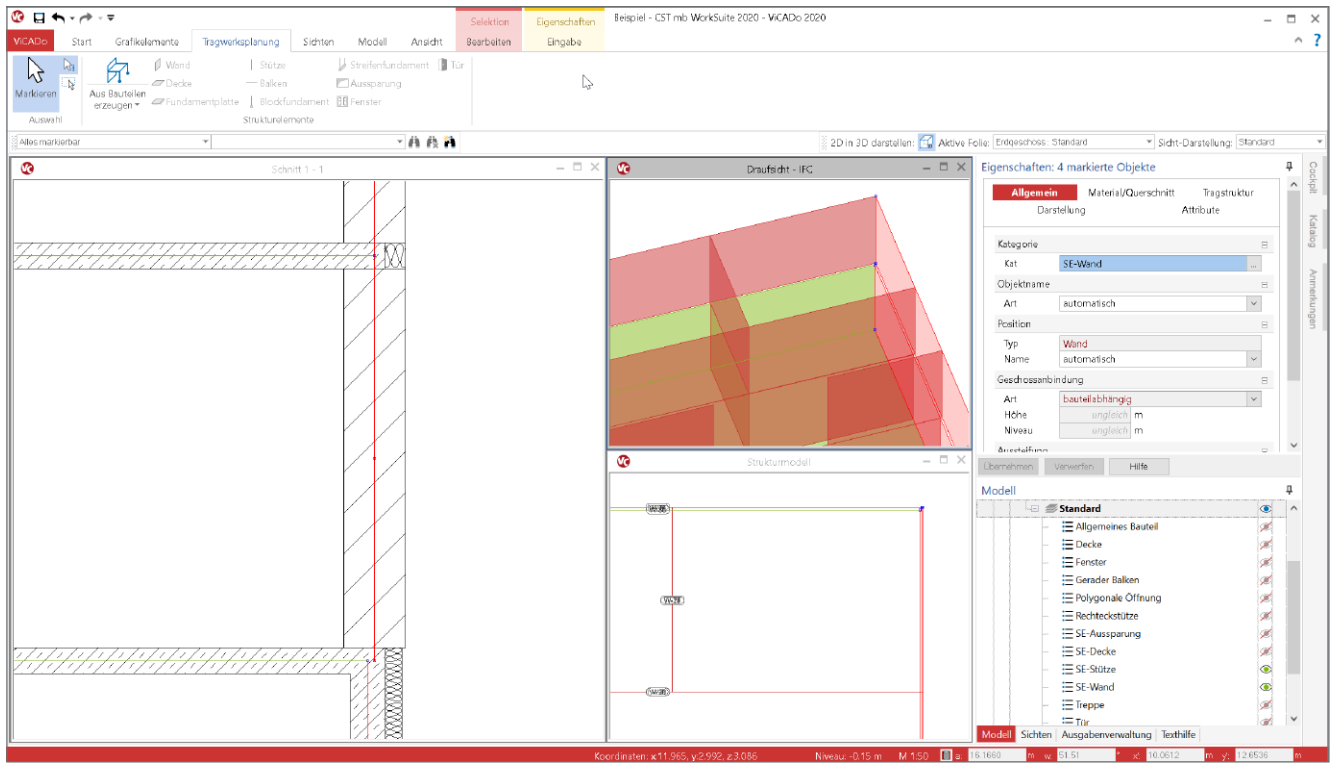


Bild 3. Strukturmodell in ViCADO.struktur oder ViCADO.ing

Arbeitsschritte mit ViCADO.struktur

Im Folgenden werden die typischen Arbeitsschritte vom Architekturmodell zum Bemessungsmodell beschrieben. Verwendet wird die Ausprägung ViCADO.struktur. Mit ViCADO.ing können dieselben Arbeitsschritte durchlaufen werden.

1. Architekturmodell öffnen

Das Architekturmodell stellt die Grundlage für die folgenden Bearbeitungsschritte dar. Dieses wurde bereits mit ViCADO.arc oder ViCADO.ing modelliert und ist über den ProjektManager, im entsprechenden Projekt, Register „ViCADO“ erreichbar. Per Doppelklick auf die Modellkarte wird das gewünschte Modell geöffnet.

2. IFC-Modell importieren

Alternativ kann ein bestehendes Architekturmodell aus einem anderen CAD-System als Grundlage verwendet werden. Hierzu ist dieses im IFC-Format zu exportieren und als Grundlage für ein ViCADO-Modell zu verwenden.

Über die Schaltfläche „Importieren von IFC-Datei“ wird ein neues ViCADO-Modell auf Grundlage einer IFC-Datei erstellt. Beim Import kann eine Zuordnung von IFC-Bauteiltyp und -Material zu ViCADO-Kategorie und -Material erfolgen (Bild 2).

Um als Grundlage ein IFC-Modell importieren zu können, wird für ViCADO.struktur das Zusatzmodul „ViCADO.ifc“ benötigt.

3. Modell prüfen und anpassen

Als Vorbereitung zur Erzeugung der Strukturelemente sollte überprüft werden, ob die richtigen Bauteile die Option „tragend“ und entsprechend „nichttragend“ enthalten. Wurde das Architekturmodell mit ViCADO und den passenden Vorlagen für die Bauteile erstellt, wird im Regelfall diese Option korrekt hinterlegt sein.

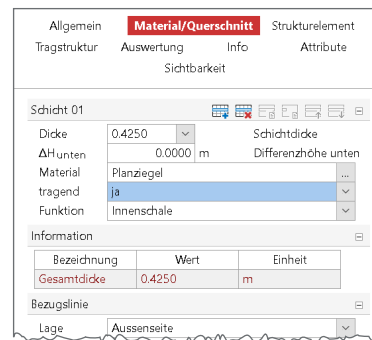


Bild 4. Auswahl „tragend“ für Wandbauteile

Auch wenn die Ausprägung ViCADO.struktur nicht die Modellierung des Architekturmodells enthält, ermöglicht sie aber, die Eigenschaft „tragend“ oder „nichttragend“ zu verändern und anzupassen.

Als hilfreiches Werkzeug kann hierfür auf den Regel-Assistenten zugegriffen werden. Dieser ermöglicht automatisiert z.B. die Option „tragend“ über die Wanddicke größer als 11,5 cm zu setzen.

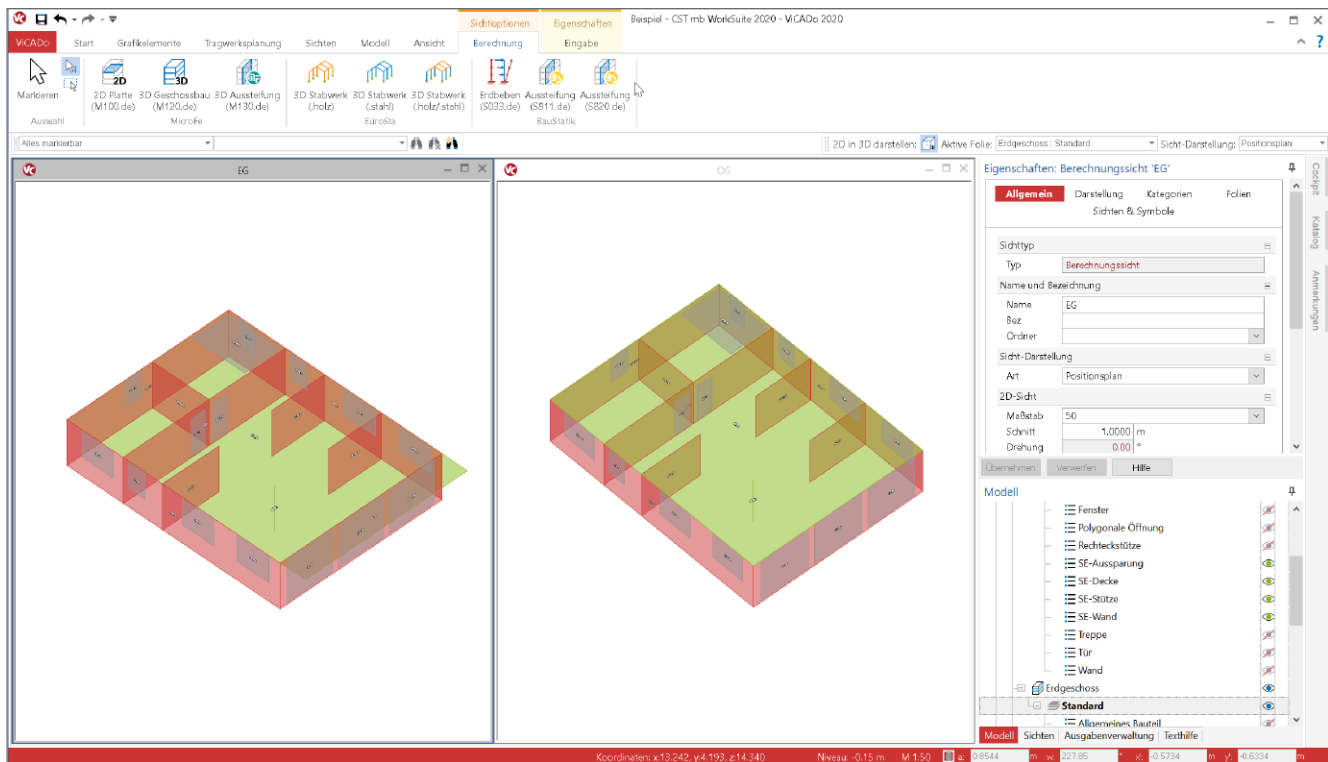


Bild 5. Berechnungsmodelle erstellen und freigeben

4. Strukturelemente erzeugen

Mit nur einem Klick auf die Schaltfläche „Aus Bauteilen erzeugen“, im Register „Tragwerksplanung“ werden für alle tragenden Bauteile Strukturelemente erzeugt. Jedes Strukturelement übernimmt als Lage die Systemfläche des Architekturbauteils (Bild 3). Natürlich erhalten die Strukturelemente die Querschnittsinformationen, wie z.B. Wanddicke oder Stützenabmessungen. In den Eigenschaften der Strukturelemente können für die jeweiligen Materialien auch Festigkeitsklassen bestimmt werden.

Wenn als Grundlage ein Architekturmodell im IFC-Format verwendet wurde, können, je nach geometrischer Beschreibung im IFC-Modell, in Einzelfällen in ViCADO keine Strukturelemente erzeugt werden. Für diese Bauteile können für das Strukturmodell manuell Strukturelemente erzeugt und verwendet werden. Alle Arten von Strukturelementen sind im Register „Tragwerksplanung“ aufgeführt.

Manuell erzeugte Strukturelemente können auch mit Architekturbauteilen verbunden werden. Somit können für die Strukturelemente vorliegende Bemessungsergebnisse, z.B. für die Bewehrungsplanung, verwendet werden.

5. Strukturelemente ausrichten

Initial werden die Strukturelemente von ViCADO in der Mittelebene der Bauteile erzeugt. Somit wird das Strukturelement der Wand in der Mitte der tragenden Schicht und das Strukturelement der Decke in der Mitte des Deckenbauteils erzeugt.

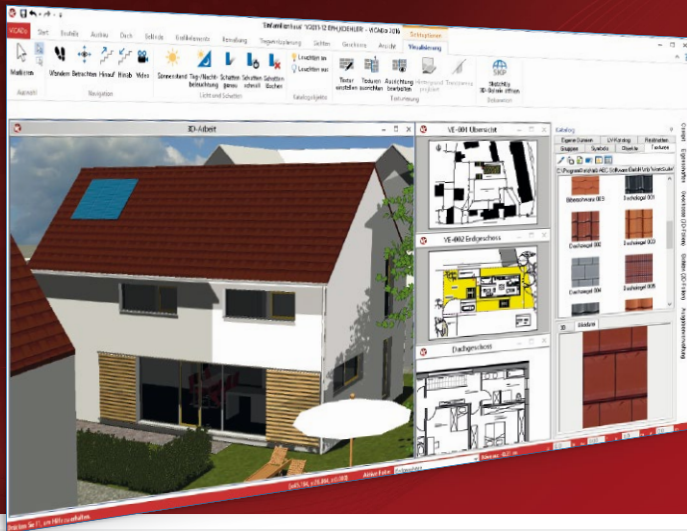
Damit zwischen den Strukturelementen der Wände und der Decken kein Spalt mit halber Deckendicke entsteht, verlängert ViCADO automatisch die Wandstrukturelemente bis zu den Strukturelementen der Decke. Gleiches gilt auch für die Strukturelemente der Stützen. Ebenso werden die Strukturelemente der Decken in ihrer horizontalen Ausrichtung auf die Strukturelemente der Wände bezogen. Gleiches gilt auch für Wände mit Eck- oder T-Verbindungen. Auch hier werden die Strukturelemente automatisch geometrisch zusammengeführt (Bild 3).

Andere Unterschiede sind jedoch durch den Tragwerksplaner zu entscheiden und manuell durchzuführen. Hier ist eine automatische Veränderung kaum sinnvoll möglich. Ein typischer Fall für die Entscheidung durch den Tragwerksplaner sind aufsteigende Wände mit unterschiedlichen Wanddicken. Hier stehen die Strukturelemente nicht übereinander. Welches Strukturelement an welches angepasst und ausgerichtet werden soll, kann nur sinnvoll durch den Tragwerksplaner entschieden werden. Hier bietet ViCADO ein ideales Werkzeug zum Ausrichten. In der Praxis hat sich der folgende Ablauf bewährt. In einer Draufsicht werden alle Geschosse über das Fenster „Modell“ sichtbar geschaltet. Im Anschluss werden nur Strukturelemente ohne Decken und Fundamentplatten angezeigt. Somit sind die geometrischen Unterschiede sehr gut erkennbar. Nun werden nacheinander die einzelnen übereinanderstehenden Wandscheiben durch ein Rechteck selektiert und über das Kontextregister nach eigener Vorstellung ausgerichtet.

ViCADO.arc 2020

3D-CAD für Architektur

Abo



ViCADO ist ein objektorientiertes CAD-System, das den Anwender in allen Phasen der Projekt-
abwicklung unterstützt. Intelligente Objekte, eine
intuitive Benutzeroberfläche und die Durchgängig-
keit des Modells sind wesentliche Leistungsmerk-
male. 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 ge-
samten AEC-Bereich: Architecture. Engineering.
Construction.

ViCADO.arc im Abo

Leistungsumfang

ViCADO.arc 2020 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Visualisierung	2.490,- EUR
ViCADO.ausschreibung 2020	490,- EUR
ViCADO.flucht+rettung 2020	390,- EUR
ViCADO.pdf 2020	290,- EUR
ViCADO.solar 2020	490,- EUR
ViCADO.3d-dxf/dwg 2020	390,- EUR
ViCADO.ifc 2020	490,- EUR
ViCADO.bcf 2020	390,- EUR
ViCADO.enev 2020	390,- EUR
ViCADO.dae/fbx 2020	490,- EUR
ViCADO.gelände 2020	290,- EUR
	6.590,- EUR

Vorteile eines ViCADO-Abonnements

- ✓ Flexibilität
- ✓ Projektbezogene Ausstattung
- ✓ Mitarbeiterbezogene Ausstattung
- ✓ Kann jederzeit beendet werden
- ✓ Keine Liquidität erforderlich
- ✓ Keine Bindung von Kapital
- ✓ Stets die neueste Version (SV L beinhaltet)

Abo 1: Modell „Planbar“

- 24 Monate Mindestlaufzeit
- monatl. kündbar

99,- EUR/Monat

zzgl. 99,- EUR einmalige Bearbeitungsgebühr

Abo 2: Modell „Flexibel“

- 3 Monate Mindestlaufzeit
- monatl. kündbar

149,- EUR/Monat

zzgl. 99,- EUR einmalige Bearbeitungsgebühr

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenzen Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)
Stand: Juni 2020

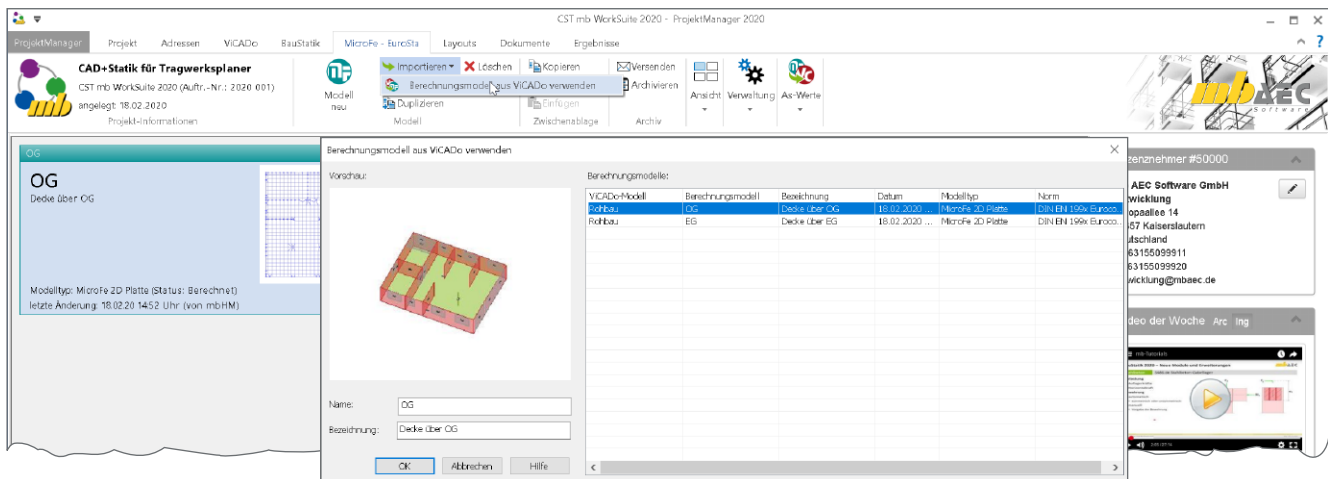


Bild 6. Bemessungsmodelle durch Verwendung von Berechnungsmodellen erstellen

Für eine gute Nachvollziehbarkeit im Projekt ist es empfehlenswert, die Strukturelemente gezielt zu benennen. Zum Beispiel kann sich im Namen der Strukturelemente der Decken das Geschosskürzel widerspiegeln oder es können übereinanderstehende Stützen oder Wände durchgängig mit einem Namen ausgestattet werden. Für eine aufsteigende Nummerierung bietet ViCADO.ing bzw. ViCADO.struktur eine Funktion zum durchnummerieren bei der Vergabe der Elementnummern.

6. Berechnungsmodelle erstellen

Nachdem das Strukturmodell erzeugt und für die weitere Verwendung vorbereitet wurde, können die erforderlichen Berechnungsmodelle erstellt werden. Die Berechnungsmodelle spiegeln Teilmengen wider, die für die einzelnen Bauteilbemessungen und -nachweise sowie für weitere statische Analysen, wie z.B. die Gebäudeaussteifung, benötigt werden.

Die Auswahl der Strukturelemente, die für ein Berechnungsmodell berücksichtigt werden sollen, erfolgt über die Steuerung der Sichtbarkeit. Im ersten Schritt werden die Geschossfolien ausgewählt. Im zweiten Schritt können Strukturelement-Kategorien und im dritten Schritt, über das Kontextmenü, einzelne Strukturelemente unsichtbar geschaltet und somit ausgeschlossen werden. Mit der Freigabe des Berechnungsmodells wird die Verwendung festgelegt. Nach der Freigabe der Berechnungsmodelle folgt die Verwendung, z.B. aus dem ProjektManager heraus (Bild 5).

7. Bemessungsmodelle erstellen

Die Bemessungsmodelle für die Nachweisführung und Bemessung mit MicroFe werden über den ProjektManager durch Verwendung der Berechnungsmodelle erstellt. Über den Schalter „Importieren“ wird die Option „Berechnungsmodell aus ViCADO verwenden“ angeboten (Bild 6).

Der folgende Dialog führt alle freigegebenen Berechnungsmodelle der vorhandenen ViCADO-Modelle auf. Mit der Auswahl folgt die Erstellung des Bemessungsmodells, z.B. für die Bemessung der Geschossdecken oder die Nachweisführung der Gebäudeaussteifung.

Fazit

Mit ViCADO.ing steht ein sehr leistungsfähiges CAD-System bereit, das den Tragwerksplaner in seinen Aufgaben durchgängig unterstützt. Es ermöglicht z.B. die Modellierung des Architekturmodells, die Erstellung des Positionsplans und die 3D-Bewehrungsplanung. Werden jedoch diese planerischen Aufgaben in einem Planungsbüro auf verschiedene Personen aufgeteilt, braucht nicht zwangsläufig jeder im Team den vollen ViCADO-Leistungsumfang. Wurde das Architekturmodell bereits erstellt, dann ist ViCADO.struktur ausreichend, um die erforderlichen Arbeitsschritte von dort bis zur Bauteilbemessung zu erreichen.

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

Preise und Angebote

ViCADO.struktur Steht jedem Anwender der mb WorkSuite kostenlos zur Verfügung. Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/ViCADO.struktur	0,- EUR
ViCADO.arc Architektur-CAD für Entwurf, Visualisierung und Ausführungsplanung	2.490,- EUR
ViCADO.ing Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung	3.990,- EUR
ViCADO.pos Positionsplanung mit Kopplung zur BauStatik (in ViCADO.ing enthalten)	3.990,- 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: Juli 2020

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)



Bildnachweis: Institut Feuerverzinken

Dr.-Ing. Joachim Kretz

Brandschutz nach DIN EN 1993-1-2

Feuerwiderstandsdauer R30 durch Feuerverzinkung

Die Tragwerksbemessung für den Brandfall ist für Stahl- und Stahlverbundbauteile nach DIN EN 1993-1-2 bzw. DIN EN 1994-1-2 zu führen. Da beim Brand eine Erwärmung der Bauteile mit einer Reduktion der Festigkeit und der Steifigkeit verbunden ist, sind Stahlkonstruktionen zu schützen. In Abhängigkeit der Anforderungen an den baulichen Brandschutz können die Stahlbauteile ungeschützt oder durch Brandschutzmaterialien wärme- gedämmt ausgeführt werden.

In der Regel erfolgt der Brandschutz durch passive Brandschutzsysteme wie z.B. intumeszierende Anstriche oder Umhüllung mit Brandschutzplatten. Der Eurocode 3 bietet aber auch rechnerische Nachweisverfahren, um den Brandschutznachweis zu erfüllen. Hierzu ist die Bauteiltemperatur nach DIN EN 1993-1-2 [1] zu bestimmen und der Tragfähigkeitsnachweis unter Berücksichtigung der Abminderung der Materialkennwerte zu führen. In einem umfangreichen For-

schungsprojekt am Lehrstuhl für Metallbau der Universität München [6] wurde nachgewiesen, dass eine Feuerverzinkung der Stahlkonstruktion zu einer langsameren Erwärmung der Stahlbauteile führt, sodass die Feuerwiderstandsdauer R30 ungeschützt erreicht wird. R30-Anforderungen durch ungeschützte, feuerverzinkte Stahlkonstruktionen zu erreichen, bietet große wirtschaftliche Vorteile.

1 Bauaufsichtliche Bestimmungen

1.1 Grundlagen – Bauaufsichtliche Bestimmungen

Grundlage der Bauausführung sind die in den Landesbauordnungen (LBO) und den Sonderbauverordnungen festgelegten Anforderungen an den baulichen Brandschutz. Das notwendige Sicherheitsniveau einer baulichen Anlage ist unter anderem abhängig von der Gebäudeklasse, der Nutzung und der verwendeten Brandschutzmaßnahmen (wie z. B. Brandmeldeanlagen, Feuerlöschanlagen). Das einzuhaltende Sicherheitsniveau wird dabei durch eine Klassifizierung der Feuerwiderstandsdauer in R30, R60, R90 und höhere Klassen definiert.

1.2 Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Feuerwiderstandsklassen

Die Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen werden über bauaufsichtliche Benennung definiert. Unterschieden werden die Baustoffe in:

- nichtbrennbar (nb)
- schwerentflammbar (se)
- normalentflammbar (ne)

Neben den Angaben über die Brennbarkeit von Baustoffen werden Angaben über die Rauchentwicklung und über das brennbare Abtropfen beschrieben.

Je nach den Anforderungen an ihre Feuerwiderstandsdauer werden Bauteile unterschieden in:

bauaufsichtliche Anforderung	Abkürzung	Feuerwiderstandsdauer	Widerstand in min
feuerbeständig	fb	R90	90
hochfeuerhemmend	hfh	R60	60
feuerhemmend	fh	R30	30

Konkretisiert werden die Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer tragender und aussteifender Bauteile anhand von technischen Baubestimmungen. Zur Klassifizierung von Bauteilen und Baustoffen ist die DIN EN 13501 zu verwenden. Für lastabtragende Bauteile sind im europäischen Klassifizierungssystem folgende drei Kriterien wesentlich:

- Tragfähigkeit
- Raumabschluss
- Wärmedämmung unter Brandeinwirkung

2 Temperaturabhängiges Materialverhalten von Stahl

Mit steigender Bauteiltemperatur verringert sich die Festigkeit (Absinken der Fließgrenze) sowie die Steifigkeit (Absinken des Elastizitätsmoduls) des Stahls. Das temperaturabhängige Materialverhalten des Stahls ist gemäß DIN EN 1993-1-2 [1], wie in Bild 1 dargestellt, definiert. Die Fließgrenze des Stahls wird ab ca. 500 °C stark reduziert.

Die Abminderungsfaktoren $k_{y,\theta}$ (effektive Fließgrenze) und $k_{p,\theta}$ (Proportionalitätsgrenze) sind dabei relativ zur Fließgrenze bei 20 °C definiert und $k_{E,\theta}$ (Steigung im elastischen Bereich) relativ zu der Steigung bei 20 °C.

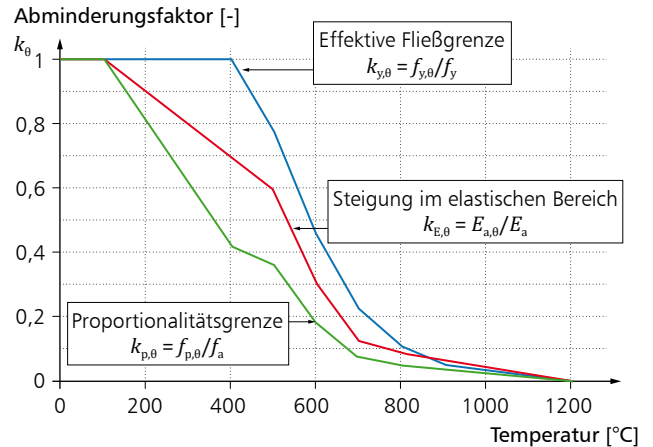


Bild 1 Temperaturabhängiges Materialverhalten von Stahl nach [1]

Das temperaturabhängige Spannungs-Dehnungs-Diagramm des Stahls ist Bild 2 zu entnehmen.

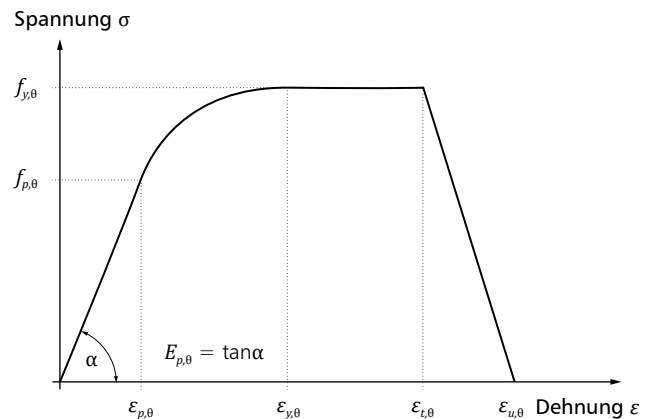


Bild 2. Temperaturabhängiges Spannungs-Dehnungs-Diagramm von Stahl nach [1]

3 Brandschutznachweise nach DIN EN 1993-1-2

3.1 Allgemeines

Die Tragwerksbemessung im Brandfall ist in DIN EN 1993-1-2 im Kapitel 4 geregelt. Zur Nachweisführung werden für ungeschützte sowie wärmedämmte Stahlkonstruktionen drei Nachweisebenen unterschieden.

- Ebene 1 – Tabellarische Daten
- Ebene 2 – Vereinfachte Rechenverfahren
- Ebene 3 – Allgemeine Rechenverfahren / Erweiterte Berechnungsmodelle

Während tabellarische Lösungen der Ebene 1 nur für Brandschutznachweise von Einzelbauteilen nach der Einheitstemperaturkurve (ETK) anwendbar sind, ermöglichen die vereinfachten (Ebene 2) und die allgemeinen Rechenverfahren (Ebene 3) genauere und wirtschaftlichere Nachweise.

Grundlage der rechnerischen Brandschutznachweise der Eurocodes ist die Ermittlung der Erwärmung ΔT der Bauteile über die Zeit t . Mit der zum Zeitpunkt t vorherrschenden Bauteiltemperatur lässt sich die Resttragfähigkeit aufgrund der reduzierten Materialeigenschaften, wie der Steifigkeit und der Festigkeit, berechnen.

In diesem Artikel wird zum rechnerischen Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit im Brandfall nachfolgend nur das vereinfachte Bemessungsverfahren der Ebene 2 betrachtet.

Die vereinfachten Bemessungsverfahren nach DIN EN 1993-1-2 basieren auf vereinfachten Annahmen, wie z. B. der Annahme einer konstanten Temperaturverteilung über den gesamten Querschnitt. Zur Nachweisführung im Brandfall stehen zwei Nachweisformate im Kapitel 4.2 „vereinfachte Bemessungsverfahren“ des Eurocode 3 zur Verfügung:

- Nachweis der Tragfähigkeit $E_{fi,d,t} < R_{fi,d,t}$
- Nachweis der kritischen Temperatur $\theta_{a,d} < R_{a,cr,d}$

Der Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit im Brandfall gilt als erbracht, wenn die Tragfähigkeit (mechanische Beanspruchbarkeit $R_{fi,d,t}$) über die gesamte Branddauer größer als die mechanische Beanspruchung (Einwirkung) $E_{fi,d,t}$ ist (Bild 3) bzw. wenn die im Querschnitt vorhandene Temperatur über die gesamte Branddauer kleiner als die kritische Temperatur ist.

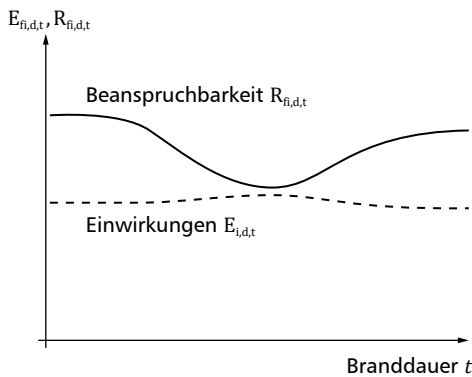


Bild 3. Tragverhalten unter Berücksichtigung der Brandeinwirkung

3.1 Nachweis der Tragfähigkeit $E_{fi,d,t} < R_{fi,d,t}$

Bei diesem Nachweisformat wird nachgewiesen, dass ein Bauteil seine lastabtragende Funktion zum Zeitpunkt t eines gegebenen Brandes erfüllt. Die Beanspruchung im Brandfall zum Zeitpunkt t darf die Beanspruchbarkeit des Stahlbauteils in der außergewöhnlichen Bemessungssituation nicht überschreiten. Die zu führenden Nachweise folgen dem üblichen Vorgehen der Eurocodes unter Normaltemperaturbeanspruchung. Bei Anwendung der vereinfachten Verfahren darf die Querschnittsklassifizierung wie unter Normaltemperatur, jedoch mit einem um 0.85 abgeminderten Wert für ϵ durchgeführt werden. Im Brandfall gilt:

$$\epsilon = 0.85 \cdot \sqrt{235/f_y}$$

Die zu führenden Nachweise der Tragfähigkeit sind im Kapitel 4.2 des EC 3 vollständig dokumentiert, sodass an dieser Stelle auf die DIN EN 1993-1-2 verwiesen wird.

3.2 Nachweis der kritischen Temperatur

Alternativ zum Nachweis der Tragfähigkeit nach Kap. 4.2.3 [1] darf der Nachweis der kritischen Temperatur nach Kapitel 4.2.4 [1] geführt werden.

Bei einer Nachweisführung der kritischen Temperatur wird nachgewiesen, dass die Querschnittstemperatur T zu einem Zeitpunkt t einen kritischen Wert nicht überschreitet. Die kritische Bauteiltemperatur T_{crit} ist dabei die Temperatur, bei der die Festigkeit oder Steifigkeit des Stahls unter die Festigkeit absinkt, bei der der Grenzzustand der Tragfähigkeit unterschritten wird.

3.3 Entwicklung der Stahltemperatur

Angaben zur Entwicklung der Stahltemperatur sind dem Kapitel 4.2.5 der DIN EN 1993-1-2 [1] zu entnehmen. Dabei ist zwischen ungeschützten innen liegenden Stahlkonstruktionen und innen liegenden Stahlkonstruktionen, geschützt durch Brandschutzmaterialien, zu unterscheiden.

3.3.1 Ungeschützte innen liegende Stahlkonstruktionen

Nach GL (4.25) aus [1] sollte bei gleichmäßiger Temperatur im Querschnitt der Temperaturanstieg $\Delta\theta_{a,t}$ in einem ungeschützten Stahlbauteil während eines Zeitintervalls Δt berechnet werden nach:

$$\Delta\theta_{a,t} = k_{sh} \cdot \frac{A_m/V}{c_a \cdot \rho_a} \cdot \dot{h}_{net,d} \cdot \Delta t \quad (4.25)$$

mit

- k_{sh} Korrekturfaktor für den Abschattungseffekt
- A_m/V Profilmfaktor des ungeschützten Stahlbauteils in [1/m]
- A_m die dem Brand ausgesetzte Oberfläche des Bauteils pro Längeneinheit [m²/m]
- V Volumen des Bauteils pro Längeneinheit [m³/m]
- c_a spezifische Wärmekapazität von Stahl nach Abschnitt 3 [1] in [J/kg K]
- $\dot{h}_{net,d}$ flächenbezogener Bemessungswert des Nettowärmestroms in [W/m²]
- Δt Zeitintervall in [Sekunden]
- ρ_a Rohdichte von Stahl nach Abschnitt 3 [1] in [kg/m³]

Unter nominaler Brandeinwirkung darf für I-Querschnitte der Abschattungseffekt nach GL (4.26a) bestimmt werden.

$$k_{sh} = 0.9 \cdot \frac{[A_m/V]_b}{[A_m/V]} \quad (4.26a)$$

mit

- $[A_m/V]_b$ Profilmfaktor für den das Profil umschließenden Kasten

In allen anderen Fällen sollte der Abschattungseffekt nach GL (4.26b) bestimmt werden.

$$k_{sh} = 1.0 \cdot \frac{[A_m/V]_b}{[A_m/V]} \quad (4.26b)$$

In Tabelle 4.2 der DIN EN 1993-1-2 ist der Profilmfaktor A_m/V für ungeschützte Stahlbauteile angegeben.

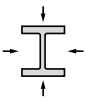
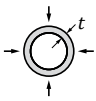
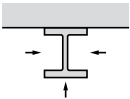
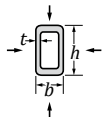
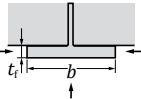
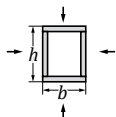
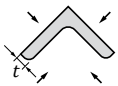
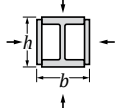
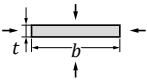
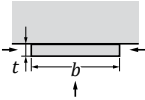
<p>Offener Querschnitt mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{\text{Umfang}}{\text{Querschnittsfläche}}$ 	<p>Rohr mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{1}{t}$ 
<p>Offener Querschnitt mit dreiseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{\text{brandbeanspruchte Oberfläche}}{\text{Querschnittsfläche}}$ 	<p>Hohlquerschnitt (oder geschweißter Kasten) mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> <p>Wenn $t < b$: $\frac{A_m}{V} \approx \frac{1}{t}$</p> 
<p>Flansch eines I-Querschnitts mit dreiseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{b + 2t_f}{bt_f}$ <p>Wenn $t < b$: $\frac{A_m}{V} \approx \frac{1}{t_f}$</p> 	<p>Geschweißter Kastenquerschnitt mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{2(b + h)}{\text{Querschnittsfläche}}$ <p>Wenn $t < b$: $\frac{A_m}{V} \approx \frac{1}{t}$</p> 
<p>Winkel mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{b + 2t}{bt}$ 	<p>I-Querschnitt mit Kastenverstärkung und allseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{2(b + h)}{\text{Querschnittsfläche}}$ 
<p>Flachstahl mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{2(b + t)}{bt}$ <p>Wenn $t < b$: $\frac{A_m}{V} \approx \frac{2}{t}$</p> 	<p>Flachstahl mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{b + 2t}{bt}$ <p>Wenn $t < b$: $\frac{A_m}{V} \approx \frac{1}{t}$</p> 

Tabelle 1. Profilfaktor A_m/V für ungeschützte Stahlbauteile (entspricht Tab. 4.2 aus [1])

In Gleichung 4.25 ist nach DIN EN 1993-1-2 die Größe des Nettowärmestromes nach DIN EN 1991-1-2 [3] unter Verwendung von $\epsilon_f = 1.0$ (Emissivität der Flamme) und $\epsilon_m = 0.7$ (Emissivität der Bauteiloberfläche) zu ermitteln. Die Emissivität ϵ ist dabei ein Maß, das angibt, wie stark ein Material Wärmestrahlung an seine Umgebung abgibt.

Die Werte der o. g. Emissionsgrade ϵ_f und ϵ_m sind gemäß DIN EN 1993-1-2 [1] in Verbindung mit DIN EN 1991-1-2 [2] vorgegeben. Im Rahmen eines umfangreichen Forschungsprojektes am Lehrstuhl für Metallbau der Universität München [6] konnte nachgewiesen werden, dass eine Feuerverzinkung zu einer langsameren Erwärmung von Stahlbauteilen beiträgt. Auf die Ergebnisse des Forschungsvorhabens wird im Abschnitt 4 dieses Artikels näher eingegangen.

3.3.2 Innen liegende Stahlkonstruktionen, geschützt durch Brandschutzmaterialien

Passive Brandschutzsysteme, wie Umhüllung mit Wärmedämmmaterialien, gewährleisten auch für höhere Feuerwiderstandsdauern die Standsicherheit für Stahltragwerke und Stahlbauteile im Brandfall.

Der Temperaturanstieg $\Delta\theta_{a,t}$ eines wärmegeprägten Stahlbauteils während des Zeitintervalls Δt berechnet sich nach Gleichung (4.27) [1] zu:

$$\Delta\theta_{a,t} = \frac{\lambda_p A_p/V (\theta_{g,t} - \theta_{a,t})}{d_p c_a \rho_a (1 + \phi/3)} \Delta t (e^{\phi/10} - 1) \Delta\theta_{g,t} \quad (4.27)$$

Wobei gilt:

$$\Delta\theta_{a,t} \geq 0, \text{ wenn } \Delta\theta_{g,t} \geq 0$$

mit

$$\phi = \frac{c_p \rho_p}{c_a \rho_a} d_p A_p/V$$

Dabei ist

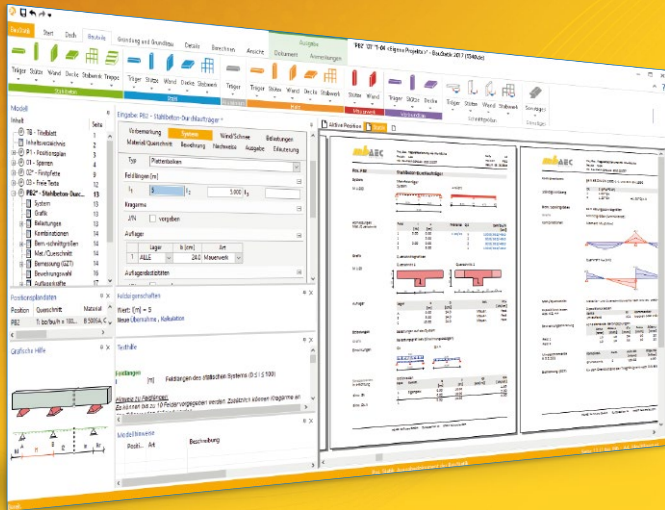
- A_p/V Profilfaktor des wärmegeprägten Stahlbauteils in [1/m]
- A_p Fläche des Brandschutzmaterials, bezogen auf die Bauteillänge [m²/m]
- V Bauteilvolumen, bezogen auf die Bauteillänge [m³/m]
- c_a temperaturabhängige spezifische Wärmekapazität von Stahl nach Abschnitt 3 [J/kg K]
- c_p temperaturabhängige spezifische Wärmekapazität des Brandschutzmaterials [J/kg K]
- d_p Dicke des Brandschutzmaterials [m]
- Δt Zeitintervall [Sekunden]
- $\theta_{a,t}$ Stahltemperatur zum Zeitpunkt t [°C]
- $\theta_{g,t}$ Temperatur der umgebenden Luft zum Zeitpunkt t [°C]
- $\Delta\theta_{g,t}$ Anstieg der Umgebungstemperatur während des Zeitintervalls Δt [K]
- λ_p Wärmeleitfähigkeit des Brandschutzsystems [W/mK]
- ρ_a Rohdichte von Stahl nach Abschnitt 3 [kg/m³]
- ρ_p Rohdichte des Brandschutzmaterials [kg/m³]

In Tabelle 2 werden einige Bemessungswerte für den Profilfaktor A_p/V für wärmegeprägten Stahlbauteile angegeben.

BauStatik 2020



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 2020
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

990,- EUR

BauStatik classic 2020
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


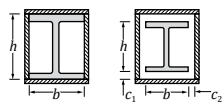
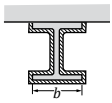
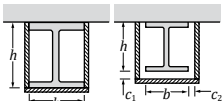
3.490,- EUR

BauStatik comfort 2020
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

5.490,- EUR

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenzen Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)
Stand: Juni 2020

Skizze	Beschreibung	Profilfaktor (A_p/V)
	Profilfolgende Verkleidung konstanter Dicke	$\frac{\text{Stahlumfang}}{\text{Fläche des Stahlquerschnitts}}$
	Kastenverkleidung ¹⁾ konstanter Dicke	$\frac{2(b+h)}{\text{Fläche des Stahlquerschnitts}}$
	Profilfolgende Verkleidung konstanter Dicke mit dreiseitiger Brandbeanspruchung	$\frac{\text{Stahlumfang} = b}{\text{Fläche des Stahlquerschnitts}}$
	Kastenverkleidung ¹⁾ konstanter Dicke mit dreiseitiger Brandbeanspruchung	$\frac{2h+b}{\text{Fläche des Stahlquerschnitts}}$

¹⁾ Die Größe der Zwischenräume c_1 und c_2 sollte $h/4$ nicht überschreiten

Tabelle 2. Profilfaktor A_m/V von Stahlbauteilen, die durch Brandschutzmaterialien geschützt sind (entspricht Tab. 4.3 aus [1])

4 Feuerwiderstand verzinkter Stahlkonstruktionen – R30 ungeschützt

Im Rahmen des Forschungsprojektes IGF-Nr. 18887 N [6] wurde analysiert, ob für feuerverzinkte Stahlkonstruktionen Synergieeffekte im Brandschutz für Bauvorhaben mit einer R30-Klassifizierung generiert werden können. Im Folgenden werden in kurzer Form wesentliche Inhalte und Ergebnisse des Forschungsprojektes auszugsweise angegeben. Ausführliche Beschreibungen zum Forschungsprojekt sind aus den Dokumenten im Literaturverzeichnis zu entnehmen.

4.1 Allgemeines

Als Korrosionsschutzmaßnahme wird das Verzinken von Stahlbauteilen bereits seit Jahrzehnten erfolgreich angewandt. Im Bauwesen spielt insbesondere das Feuerverzinken nach DIN EN ISO 1461 [4] eine wesentliche Rolle. Beim Tauchvorgang des Feuerverzinkens bildet sich ein Überzug aus mehreren, verschiedenartig zusammengesetzten Eisen-Zink-Legierungsschichten. Faktoren wie Tauchdauer, Zinkbadtemperatur oder Bauteildicke haben Einfluss darauf, welche Legierungsschichten sich bilden. Einer der wichtigsten Parameter beim Feuerverzinken ist aber der Silizium- und Phosphorgehalt. Je nach chemischer Zusammensetzung des zu verzinkenden Bauteils lassen sich vier Kategorien gemäß DIN EN ISO 14713-2 [5] unterscheiden:

- Niedrigsilizium-Bereich (Kategorie A)
- Sebisty-Bereich (Kategorie B)
- Sandelin-Bereich (Kategorie C)
- Hochsilizium-Bereich (Kategorie D)

In Bild 4 sind die verschiedenen Kategorien der Verzinkung und deren Oberflächeneigenschaften dargestellt. Der Emissionsgrad ϵ_m der verschiedenen verzinkten Oberflächen wurde im Zuge des Forschungsvorhabens experimentell bestimmt.

Kat.	Bezeichnung	Oberflächeneigenschaften
A	Niedrigsilizium-Bereich: $\leq 0,04\%$ Si und $0,02\%$ P	Silbrig glänzend
B	Sebisty-Bereich: $> 0,14\%$ bis $0,25\%$ Si	Silbrig glänzend bis matt
C	Sandelin-Bereich: $> 0,04\%$ bis $0,14\%$ Si	Matt, teils grießig
C	Hochsilizium-Bereich: $> 0,25\%$ Si	matt, grau

Bild 4. Kategorien der Verzinkung gemäß DIN EN ISO 14713-2

Um den Einfluss der Emissivität auf die Feuerwiderstandsdauer zu verdeutlichen, wird im Folgenden die thermische Einwirkung im Brandfall näher erläutert.

4.2 Wärmetransport im Brandfall

Wie bereits im Abschnitt 3.2 angegeben, berechnet sich die Temperaturerhöhung $\Delta\theta_{a,t}$ in einem ungeschützten Stahlquerschnitt nach GL (4.25) zu:

$$\Delta\theta_{a,t} = k_{sh} \cdot \frac{A_m/V}{c_a \cdot \rho_a} \cdot \dot{h}_{net,d} \cdot \Delta t$$

Dabei ist einerseits das Erwärmungsverhalten des Querschnitts stark beeinflusst von seinen geometrischen Parametern, wie z. B. dem Profilfaktor, andererseits aber auch von dem Netto-Wärmestrom $\dot{h}_{net,d}$.

Die Darstellung des Wärmetransports im Brandfall ist nach [7] in Bild 5 prinzipiell dargestellt.

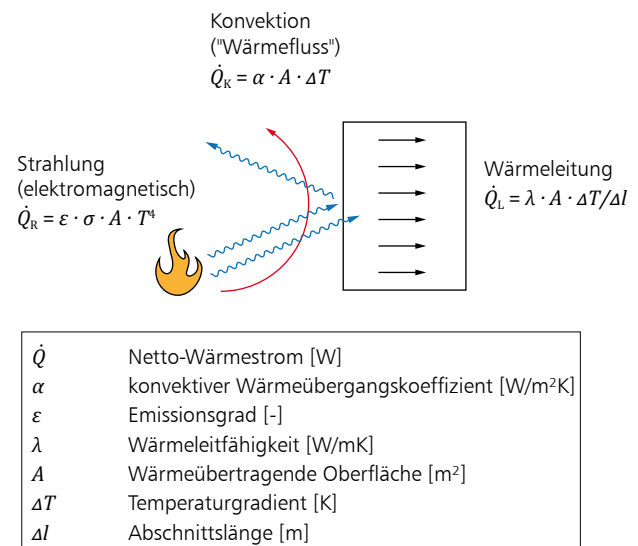


Bild 5. Wärmetransport im Brandfall nach [7]

Der Wärmetransport beruht auf dem Energieaustausch zwischen zwei Systemen, wobei der Transport immer vom höheren zum niedrigeren Energieniveau erfolgt. Dies kann durch Wärmeleitung, Konvektion und elektromagnetische Wellen erfolgen.

Nach DIN EN 1991-1-2 [2] setzt sich der Netto-Wärmestrom aus den Teilen Konvektion und Wärmestrahlung zusammen:

$$\dot{h}_{\text{net}} = \dot{h}_{\text{net,c}} + \dot{h}_{\text{net,r}}$$

mit dem konvektiven Anteil des Netto-Wärmestroms

$$\dot{h}_{\text{net,c}} = \alpha_c \cdot (\theta_g - \theta_a)$$

und dem Netto-Wärmestrom durch Strahlung

$$\dot{h}_{\text{net,r}} = \phi \cdot \epsilon_m \cdot \epsilon_f \cdot \sigma \left[(\theta_g + 273)^4 - (\theta_a + 273)^4 \right]$$

Der Einfluss der Wärmestrahlung wird durch die 4. Potenz bestimmt. Damit ist der Einfluss der Wärmestrahlung im Bereich von großen Temperaturdifferenzen, d.h. zum Beginn eines Brandes, zwischen dem Bauteil und der Umgebung sehr groß. Wie weiterhin aus den vorstehenden Gleichungen zu erkennen ist, wird der Wärmestrom durch Strahlung von zwei Emissionswerten beeinflusst. Dies ist zum einen der Emissionsgrad des das Bauteil umgebenden Feuers ϵ_f , und zum anderen der Wert für den Emissionsgrad ϵ_m des Bauteils bzw. der Oberfläche des Bauteils. Je kleiner also der Emissionsgrad ist, umso langsamer schreitet die Erwärmung des Bauteils voran.

Im Bauwesen finden sich fast ausschließlich die Kategorien A, B und D (vgl. Bild 4). Für diese Kategorien wurde der Wärmetransport unter Brandbeanspruchung im Rahmen des genannten Forschungsprojektes durch ein umfangreiches Versuchsprogramm analysiert.

Als ein wesentliches Ergebnis des Forschungsprojektes konnten die temperaturabhängigen Emissionsgrad-Mittelwerte der Kategorien A, B und D, beispielhaft für eine bestimmte Versuchsreihe, entsprechend Bild 6 bestimmt werden.

Es zeigte sich, dass das Verhalten von feuerverzinkten Bauteilen für eine R30 Brandschutzanforderung immer günstiger war, als das Verhalten, das sich nach DIN EN 1993-1-2 ergibt.

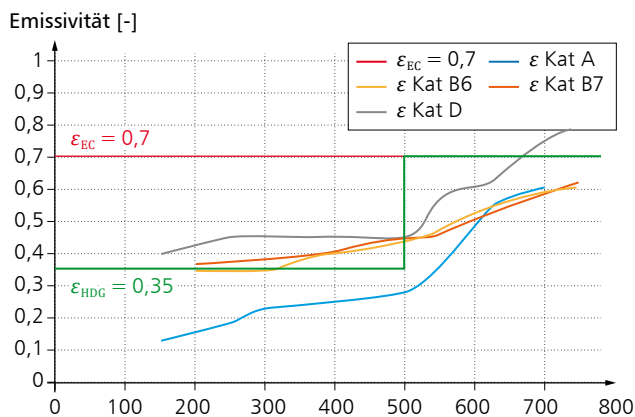


Bild 6. Temperaturabhängige Emissions-Mittelwerte nach [6]

Während in DIN EN 1993-1-2 [1] sowie in DIN EN 1994-1-2 [3] für Baustahl auf einen vereinfachten, von der Oberfläche unabhängigen, konstanten Emissionsgrad $\epsilon_m=0.7$ zurückgegriffen wird, zeigen feuerverzinkte Oberflächen eine deutlich von der Temperatur abhängige Emissivität.

Mensinger / Gaigl [6] leiteten auf der Grundlage des durchgeführten Forschungsvorhabens ein neues Konzept zur Berücksichtigung der Emissivität von Bauteilen im Brandfall ab, welches nur für die Kategorien A und B, inklusive einer äußeren Reinzinkschicht, anzuwenden ist.

Tabelle 3 zeigt die praxisgerechte Umsetzung der Forschungsergebnisse. Vereinfachend und auf der sicheren Seite liegend wurde ein zweistufiges Emissionsgradkonzept entwickelt. Gerade bei massigeren Profilen oder im Verbundbau führen die kleineren Emissionsgrade dazu, dass eine R30 Brandschutzanforderung ohne zusätzliche Maßnahmen erreicht werden kann.

	$\epsilon_m \leq 500 \text{ °C}$	$\epsilon_m > 500 \text{ °C}$
Baustahl	0,70	
nichtrostender Stahl	0,40	
feuerverzinkter Baustahl ¹⁾	0,35	0,70

¹⁾ Feuerverzinkter Baustahl gemäß DIN EN ISO 1461 [3] und einer Stahlzusammensetzung gemäß Kategorien A und B nach DIN EN ISO 14713-2[6]

Tabelle 3. Emissivität in Abhängigkeit der Stahloberfläche nach [6]

Dieses zweistufige Emissionsgradkonzept ermöglicht auch eine einfache Implementierung in die Bemessungsmethoden der Eurocodes DIN EN 1993-1-2 und DIN EN 1994-1-2.

Gerade in der Anfangsphase eines Brandes führen verringerte Werte der Emissivität zu einer deutlich verzögerten Erwärmung der Bauteile.

Abschließend ist in Bild 7 der Bemessungsvorteil des neuen Konzeptes durch Feuerverzinkung für eine R30 Brandschutzanforderung im Vergleich zu einer Auslegung nach DIN EN 1993-1-2 mit einer temperaturunabhängigen konstanten Emissivität $\epsilon_m = 0.7$ nach ETK dargestellt. Die Temperatur in einem ungeschützten, feuerverzinkten Stahlquerschnitt ist nach dem neuen zweistufigen, temperaturabhängigen Konzept der Emissivität ϵ_m deutlich geringer als eine vereinfachte Berechnung nach DIN EN 1993-1-2.

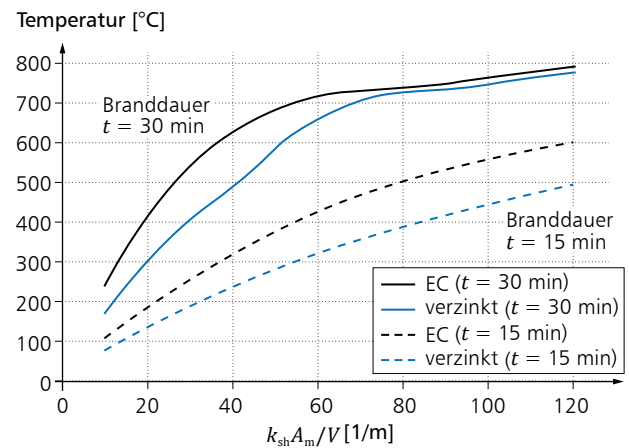


Bild 7. Bemessungsvorteil durch Feuerverzinken nach [7]

5 Zusammenfassung

Sowohl im Normaltemperaturbereich als auch im Brandfall muss sichergestellt werden, dass das Trag- und Verformungsverhalten den statischen Anforderungen entspricht. Die Erwärmung von Stahlbauteilen im Brandfall führt zu einer Reduktion der Festigkeit und der Steifigkeit. Damit die Anforderungen an den baulichen Brandschutz erfüllt werden, sind die Stahlbauteile im Brandfall zu schützen. Dies erfolgt im Allgemeinen über passive Brandschutzsysteme. Zum Nachweis des Brandschutzes bieten die Eurocodes neben vereinfachten Tabellen auch rechnerische Verfahren (vereinfachte und allgemeine Verfahren) an, mit denen die Bauteiltemperatur bestimmt und die erforderlichen Tragsicherheitsnachweise geführt werden können.

Die Feuerverzinkung ist eine seit Jahren ausgeführte, wirtschaftliche Methode, um Stahlkonstruktionen vor Korrosion zu schützen. In dem Forschungsprojekt IGF-Nr. 18887 N wurden mögliche Synergieeffekte für ungeschützte Stahlkonstruktionen untersucht. Mit den erzielten Forschungsergebnissen konnte ein realitätsnahes, verbessertes Konzept zur Beurteilung von feuerverzinkten Stahlkonstruktionen im Brandfall entwickelt werden.

Bei massigeren Profilen oder im Verbundbau führen die ermittelten kleineren Emissionsgrade dazu, dass Bauwerke mit einer R30 Brandschutzanforderung ohne zusätzliche Brandschutzmaßnahmen auskommen. Dies führt zu einer wirtschaftlichen Auslegung von Stahlkonstruktionen mit R30 Brandschutzanforderungen.

Das Titelbild [10] zeigt „Das Cruise Center Baakenhöft“ in der Hamburger Hafen City. Mit diesem Gebäude wird in Deutschland ein erstes Gebäude mit R30 Brandschutz durch Feuerverzinken realisiert.

Dr.-Ing. Joachim Kretz
Ingenieurbüro Dr. Kretz
Fachlicher Beirat der mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Normen und Literatur

- [1] DIN EN 1993-1-2:2010-12, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall. Deutsche Fassung EN 1993-1-2:2005 + AC:2009
- [2] DIN EN 1991-1-2:2010-12, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Deutsche Fassung EN 1991-1-2:2002 + AC:2009
- [3] DIN EN 1994-1-2:2010-12, Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1994-1-2:2005 + AC:2008
- [4] DIN EN ISO 1461:2009-10: Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrauchte Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen. Berlin: Beuth Verlag Okt. 2009.
- [5] DIN EN 14713-2:2009-05 Zinküberzüge – Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion – Teil 2: Feuerverzinken. Berlin: Beuth Verlag. Mai 2009
- [6] IFG-Vorhaben 18887N des GAV (Gemeinschaftsausschuss Verzinken e. V.) der FOSTA (Forschungsstelle Stahlanwendungen) und des DASt (Deutscher Ausschuss für Stahlbau).
- [7] Mensinger, M; Gaigl, Ch.; Pfennig, S: R30 ungeschützt – mit feuerverzinkten Stahlkonstruktionen, Deutscher Stahlbautag, Duisburg 11. Oktober 2018
- [8] Mensinger, M; Gaigl, C.: Feuerwiderstand verzinkter Stahlkonstruktionen, R30 – ungeschützt. In: Stahlbau 88 (2019), Heft 1.
- [9] Gaigl, C.: Dissertation, Fire resistance of hot-dip galvanized steel structures. Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Lehrstuhl Metallbau, München 2019.
- [10] Institut Feuerverzinken: R30-Brandschutz durch Feuerverzinken, Internationale Fachzeitschrift, 49. Jahrgang, 01/2020.
- [11] Huckshold, M.; Thiele, M.: Korrosionsschutz – Feuerverzinken. Berlin: Beuth Verlag
- [12] bauforumstahl: Brandschutz Arbeitshilfen, Düsseldorf, 2020.

Dipl.-Ing. David Hübel

Brandschutztechnische Nachweise tragender Stahlbauteile

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S855.de Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall

Ein zentrales brandschutztechnisches Schutzziel für Tragwerke ist die Gewährleistung der Standsicherheit im Brandfall. Um die Tragfähigkeit von Stahlbauteilen im Brandfall für eine bestimmte Zeit sicherzustellen kann es notwendig sein, Stahlprofile brandschutztechnisch zu verstärken. Mit dem Modul S855.de können brandschutztechnisch ungeschützte und mit Brandschutzmaterialien geschützte sowie feuerverzinkte Stahlprofile hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit unter Brandbeanspruchung nachgewiesen werden.

The screenshot displays the mbAEC software interface for the 'S855.de' module. The main window shows the 'Eingabe' (Input) tab for 'Brandschutzbelegungen für den Stahlbau (S855.de)'. The 'Nachweise' (Proofs) section is active, showing a 'Temperaturschicht' (Temperature layer) and a 'geschütztes Stahlprofil' (protected steel profile). The 'Ausgabe' (Output) section shows the 'Brandschutzbelegungen für den Stahlbau' (Fire protection for steel construction) with a 'Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall' (Steel cross-sections, fire proofing) section. A 3D model of a steel I-beam cross-section is shown with a red and yellow fire protection layer. The 'Einwirkungen' (Effects) section shows 'Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12' (Effects according to DIN EN 1990:2010-12) and 'Eigennlasten Ständige Einwirkungen' (Self-weight permanent effects). The 'Belastungen' (Loads) section shows 'Belastung des Querschnitts' (Load of the cross-section) with a table of values:

Komm.	N_x	V_x	V_y	M_x
Schnittgrößen	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
	35.00	48.00	40.00	28.00

The 'Brandfall' (Fire) section shows 'Art' (Type) as 'Einheitstemperaturkurve (ETK) vierseitig' (Unit temperature curve (ETK) four-sided) with a value of 1.35. The 'Material/Querschnitt' (Material/Cross-section) section shows 'Bauteil' (Component) as 'HEA 220' and 'Material' as 'Spritzputze Mineralfaser' (Spray-applied mineral fiber).

Allgemeines

Das Materialverhalten von Stahl ist stark temperaturabhängig. Mit steigender Temperatur verliert der Stahl an Tragfähigkeit.

Um die Tragfähigkeit von Stahlprofilen zu erhöhen, können diese brandschutztechnisch geschützt werden. Neben der Verkleidung eines Stahlprofils mit Brandschutzmaterialien können Stahlprofile für eine brandschutztechnische Verstärkung auch feuerverzinkt ausgeführt werden.

Der Vorteil feuerverzinkter Stahlprofile bildet die langsamere Erwärmung des Stahls. Diese verzögerte Entwicklung der Stahltemperatur basiert auf einer verringerten Emissivität der Oberfläche.

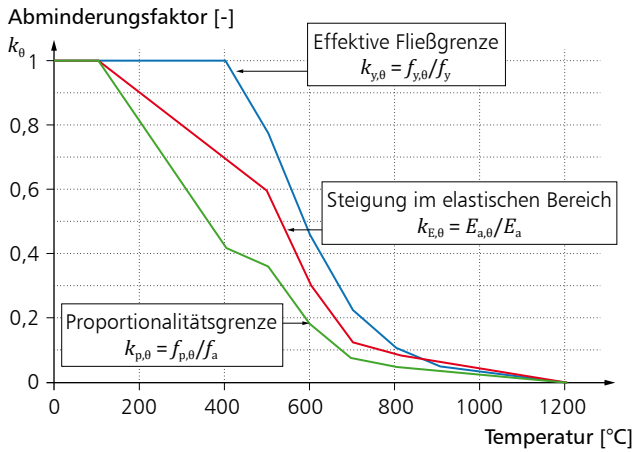


Bild 1. Abminderungsfaktoren von Stahl unter erhöhten Temperaturen, Bild 3.2 DIN EN 1993-1-2 [1]

System

Das System wird durch die Wahl des Positionstyps sowie der Nachweisart definiert.

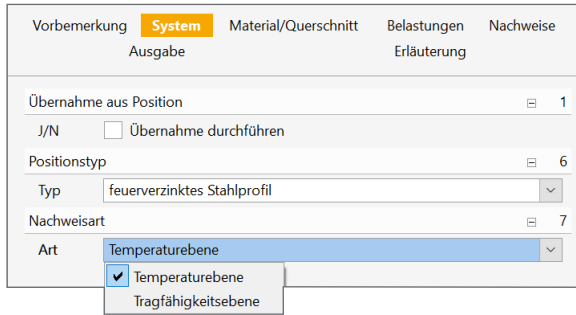


Bild 2. Eingabe „System“

Als Positionstyp stehen ungeschützte, geschützte und feuerverzinkte Stahlprofile zur Auswahl. Die Nachweisart wird durch die Wahl des Bemessungsverfahrens bestimmt. Zur Auswahl stehen die Nachweise auf Temperaturebene und Tragfähigkeitsebene.

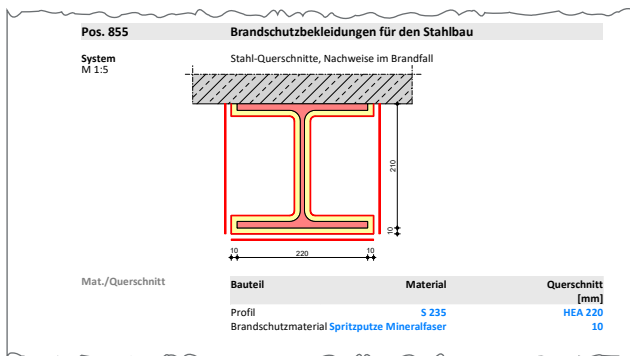


Bild 3. Ausgabe „System“

Belastungen

Generell können die Belastungen im Brandfall in thermische und mechanische Einwirkungen unterschieden werden. Thermische Einwirkungen rufen Bauteilerwärmungen hervor. Die erhöhte Temperatur wirkt sich unmittelbar auf die Tragfähigkeit des Bauteils im Brandfall aus. Die thermischen Einwirkungen sind abhängig vom gewählten Profil sowie des vorgegebenen Brandfalls.

Die mechanischen Einwirkungen werden für den Brandfall der außergewöhnlichen Bemessungssituation aus den charakteristischen Schnittgrößen bestimmt.

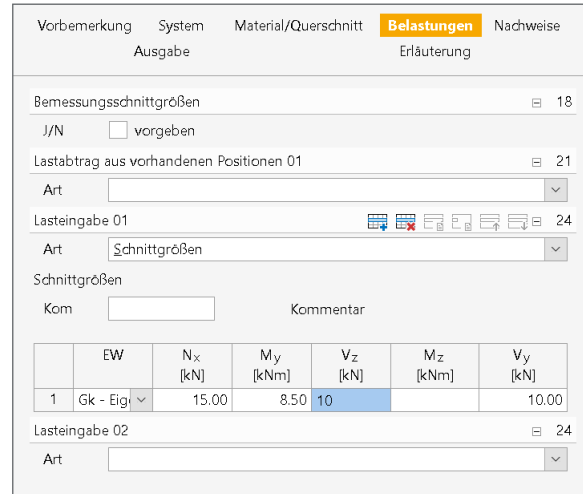


Bild 4. Eingabe „Belastungen“

Material/Querschnitt

Als Querschnitte stehen die in Bild 4 angegebenen Querschnittsformen und symmetrische oder unsymmetrische Schweißprofile zur Verfügung.

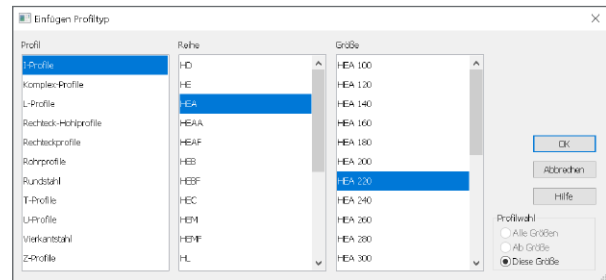


Bild 5. Auswahldialog „Profiltyp“

Die gewählten Profile können in ihrer Lage durch Vorgabe einer Drehung oder einer Spiegelung angepasst werden.

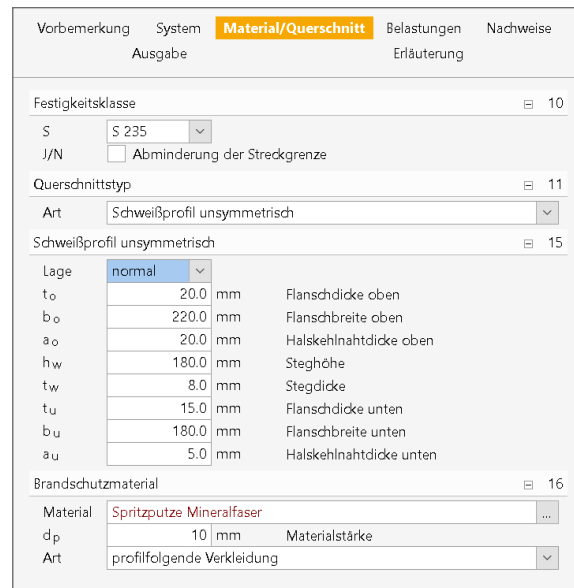


Bild 6. Eingabe „Material/Querschnitt“

Brandschutzmaterialien		Spez. Masse ρ_p [kg/m ³]	Wärmeleitfähigkeit λ_p [W/mK]	Spez. Wärme c_p [J/kgK]
Spritzputze	Mineralfaser	300	0,12	1200
	Vermiculite, Perlite	350	0,12	1200
Spezialputze	Vermiculite und Zementputz	550	0,12	1100
	Perlite und Zementputz			
	Vermiculite und Gipsputz	650	0,12	1100
	Perlite und Zementputz			
Platten	Vermiculite-Platten und Zement	800	0,2	1200
	Perlite-Platten und Zement			
	Faser-Silikate Platten	600	0,15	1200
	Faser-Calcium-Silikate			
	Faser-Zement Platten	800	0,15	1200
	Gipskarton	800	0,2	170
	Gipskarton-Feuerschutzplatten	945	0,2	1700
Matten	Faser-Silikate, Mineralwolle, Steinwolle	150	0,2	1200
Beton		2300	1,6	1000
Leichtbeton		1600	0,8	840
Betonsteine		2200	1	1200
Isolierbachsteine		1000	0,40	1200

Tabelle 1. Brandschutzmaterialien

Bei geschützten Stahlprofilen ist neben dem Profil das Brandschutzmaterial zu wählen. Hierbei stehen die in Tabelle 1 aufgeführten Putze und Platten auf Zement- bzw. Gips-Basis zur Verfügung, welche profilfolgend oder als Kastenverkleidung angeordnet werden können.

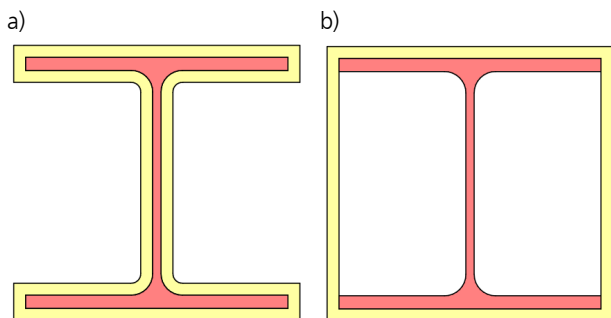


Bild 7. a) Profilfolgende Verkleidung
b) Kastenverkleidung

Die unterschiedlichen Brandschutzmaterialien sind mit ihren brandschutztechnischen Materialeigenschaften in den Stammdaten hinterlegt.

Nachweise

Der Nachweis des gewählten Querschnitts erfolgt auf Grundlage der gewählten Nachweisart und unter Beachtung des gewählten Brandfalls.

Neben der Nachweisart ist die Entwicklung der Stahltemperatur maßgebend für den Nachweis. Die Stahltemperatur wird unter Beachtung des Positionstyps, des Profils sowie des Brandfalls bestimmt.

Die Vorgabe des Brandfalls erfolgt durch die Vorgabe der Branddauer bzw. der Feuerwiderstandsdauer der brandbeanspruchten Seiten.

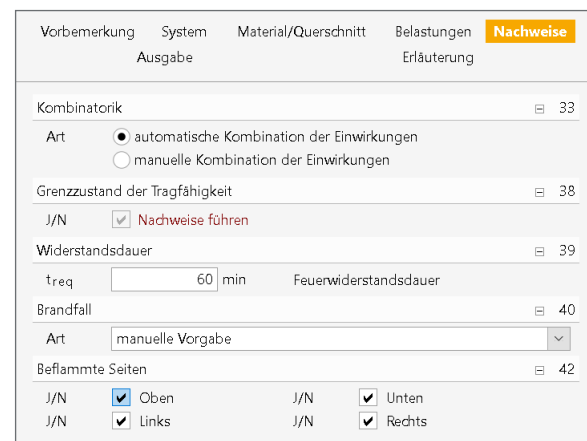


Bild 8. Eingabe „Nachweise“

Zusätzlich zur manuellen Vorgabe der beflamten Seiten können definierte Brandfälle ausgewählt werden:

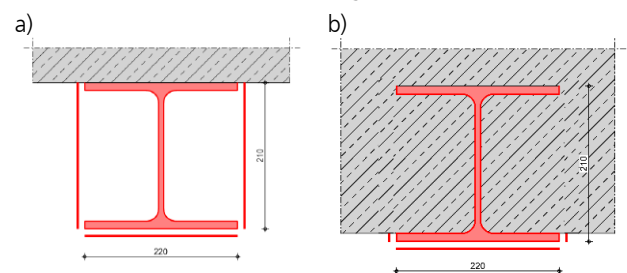


Bild 9. a) Brandfall – Querschnitt mit dreiseitiger Beanspruchung
b) Brandfall – Flansch mit dreiseitiger Beanspruchung

Entwicklung der Stahltemperatur

Grundlage für die Beurteilung der Tragfähigkeit brandbeanspruchter Stahlbauteile sind die Hochtemperatureigenschaften des Werkstoffes.

Die Ermittlung der Stahltemperatur erfolgt gemäß DIN EN 1993-1-2 sowohl für ungeschützte als auch geschützte Stahlprofile. Neben den Profileigenschaften gehen in die Berechnung thermische Materialkennwerte der verwendeten Stoffe sowie Luft- und Bauteiltemperaturen ein.

Ein wesentlicher Faktor stellt die Temperatur zwischen der Temperatur der umgebenden Luft und der Bauteiltemperatur dar. Die dem Nachweis zugrunde gelegten Lufttemperaturen werden in DIN EN 1991-1-2 in Temperaturzeitkurven definiert.

Im Modul S855.de wird die Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) als maßgebende Temperaturzeitkurve berücksichtigt.

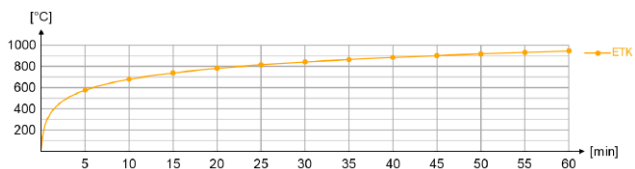


Bild 10. Einheitstemperaturzeitkurve

Einheitstemperaturzeitkurve

$$\theta_{g,t} = 20 + 345 \log_{10}(8t + 1)$$

mit

t Brandzeit
 $\theta_{g,t}$ die Temperatur der umgebenden Luft zum Zeitpunkt t

Die Entwicklung der Stahltemperatur wird wie folgt iterativ ermittelt:

Ungeschützte Stahlkonstruktionen

$$\Delta\theta_{a,t} = k_{sh} \frac{A_m}{c_a \rho_a V} \dot{h}_{net} \Delta t$$

mit

k_{sh} Korrekturfaktor für den Abschattungseffekt
 A_m die dem Brand ausgesetzte Oberfläche des Bauteils [m²/m]
 V Volumen des Bauteils [m³/m]
 c_a spezifische Wärmekapazität Stahl
 ρ_a Rohdichte des Stahls
 \dot{h}_{net} flächenbezogener Bemessungswert des Nettowärmestroms

Der Korrekturfaktor für den Abschattungseffekt k_{sh} wird in Abhängigkeit des gewählten Profils bestimmt und ergibt sich aus dem Verhältnis des Profilfaktors $[A_m/V]$ des ungeschützten Stahlprofils zum Profilfaktor $[A_m/V]_b$ eines das Profil umschließenden Kastens.

Der flächenbezogene Bemessungswert des Nettowärmestroms \dot{h}_{net} wird nach DIN EN 1991-1-2 ermittelt:

Bemessungswert des Nettowärmestroms

$$\dot{h}_{net,t} = \dot{h}_{net,c,t} + \dot{h}_{net,r,t}$$

mit

$$\dot{h}_{net,c,t} = \alpha_c \cdot (\theta_{g,t} - \theta_{a,t})$$

$$\dot{h}_{net,r,t} = \Phi \cdot \epsilon_m \cdot \epsilon_f \cdot \sigma \cdot [(\theta_{g,t} + 273)^4 - (\theta_{a,t} + 273)^4]$$

Φ Konfigurationsfaktor für Abschattungseffekte
 ϵ_m Emissivität der Bauteiloberfläche
 ϵ_f Emissivität der Flamme = 1,0
 σ Stephan-Boltzmann-Konstante
 $\theta_{a,t}$ die Stahltemperatur zum Zeitpunkt t
 $\theta_{g,t}$ die Temperatur der umgebenden Luft zum Zeitpunkt t

Bei einer ungeschützten Stahlkonstruktion kann der Konfigurationsfaktor Φ für mögliche Abschattungseffekte sowie die Emissivität der Bauteiloberfläche manuell vorgegeben werden.

Nachweise (Brand) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-2 (Brandbemessung)

Stahltemperatur Thermische Einwirkungen nach DIN EN 1992-1-2
 Wärmeübergangskoeffizient für Konvektion $\alpha_c = 20,00$ W/(m²K)
 Konfigurationsfaktor $\Phi = 1,00$ -
 Emissivität der Bauteiloberfläche ($\theta_s \leq 500^\circ\text{C}$) $\epsilon_m = 0,35$ -
 Emissivität der Bauteiloberfläche ($\theta_s > 500^\circ\text{C}$) $\epsilon_m = 0,70$ -
 Emissivität der Flamme $\epsilon_f = 1,00$ -
 Stephan-Boltzmann-Konstante $\sigma = 5,670E-8$ W/(m²K)

Korrekturfaktor Profil

A_m [m ² /m]	V [m ³ /m]	$[A_m/V]$ [1/m]	$[A_m/V]_b$ [1/m]	k_{sh} [-]
1.15	0.01	147.41	102.43	0.63

Feuerverzinktes Profil Entwicklung der Stahltemperatur

$\theta_{g,t}$ [°C]	$\theta_{a,t}$ [°C]	$\dot{h}_{net,c}$ [W/m ²]	$\dot{h}_{net,r}$ [W/m ²]	\dot{h}_{net} [W/m ²]	c_a [J/kgK]	$\Delta\theta_s$ [°C]
20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	439.80	0.00
841.80	746.18	2481.3	19085	21566	1718.9	726.18

Brandkurve Temperaturverlauf mit Einheitstemperaturkurve (ETK)

$\theta_{g,t}$ Umgebungstemperatur
 $\theta_{s,t}$ Stahltemperatur
 $\theta_{a,t}$ kritische Stahltemperatur

Nachweis Temperatur Abs. 4.2.4
 Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit zum Zeitpunkt t_0

Stahl EK $N_{y,Ed}$ $M_{y,Ed}$ $V_{y,Ed}$ $M_{z,Ed}$ $V_{z,Ed}$ $\theta_{s,t}$

Bild 11. Ausgabe „Entwicklung der Stahltemperatur, feuerverzinktes Profil“

Wird kein Konfigurationsfaktor vorgegeben, wird dieser nach DIN EN 1991-1-2 vereinfacht mit $\Phi=1,0$ angesetzt. Die Emissivität der Bauteiloberfläche wird bei ungeschützten Profilen automatisch nach Tabelle 2 angesetzt. Wahlweise kann die Emissivität der Bauteiloberfläche auch manuell vorgegeben werden. Bei feuerverzinkten Stahlprofilen wird die Emissivität unter Berücksichtigung der Oberflächentemperatur nach Tabelle 2 angesetzt.

Stahlsorte	$\epsilon_m (\leq 500^\circ\text{C})$	$\epsilon_m (> 500^\circ\text{C})$
Baustahl		0,7
Feuerverzinkter Baustahl ¹⁾	0,35	0,70

¹⁾ Die Emissivität von feuerverzinktem Baustahl (gemäß DIN EN ISO 1461 und einer Stahlzusammensetzung gemäß Kategorie A und B nach DIN EN ISO 14713-2) ist bei Temperaturen bis 500 °C um 50% geringer.

Tabelle 2. Emissivität der Bauteiloberfläche

Geschützte Stahlkonstruktionen

$$\Delta\theta_{a,t} = \frac{\lambda_p A_p}{d_p c_a \rho_a} \frac{(\theta_{g,t} - \theta_{a,t})}{\left(1 + \frac{\Phi}{3}\right)} \Delta t - \left(e^{\frac{\Phi}{10}} - 1\right) \cdot \Delta\theta_{g,t}$$

mit

$$\Phi = \frac{c_p \rho_p}{c_a \rho_a} \cdot d_p \cdot \frac{A_p}{V}$$

A_p die dem Brand ausgesetzte Oberfläche des Bauteils [m²/m]
 V Volumen des Bauteils [m³/m]
 d_p die Dicke des Brandschutzmaterials
 $\Delta\theta_{g,t}$ der Anstieg der Umgebungstemperatur während des Zeitintervalls Δt
 ρ_a die Rohdichte von Stahl

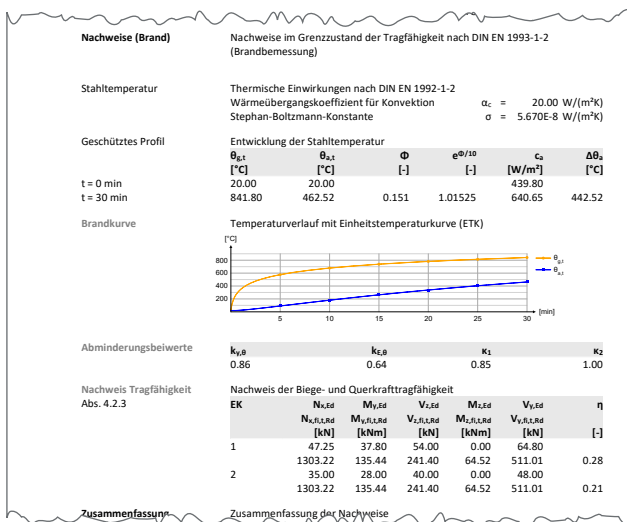


Bild 12. Ausgabe „Entwicklung der Stahltemperatur geschütztes Profil“

Bemessungsverfahren

Für die rechnerisch brandschutztechnischen Nachweise von tragenden Stahlbauteilen werden in der DIN EN 1992-1-2 Näherungsverfahren bereitgestellt.

- Nachweis auf Temperaturebene
- Nachweis auf Tragfähigkeitsebene

Nachweis auf Temperaturebene

Beim Nachweis auf Temperaturebene wird nachgewiesen, dass die maximal im Brandfall auftretende Stahltemperatur $\theta_{a,t}$ unterhalb der kritischen Stahltemperatur $\theta_{a,cr}$ liegt.

$$\theta_{a,t} \leq \theta_{a,cr} \text{ bzw. } \eta = \frac{\theta_{a,t}}{\theta_{a,cr}} \leq 1$$

Die kritische Stahltemperatur $\theta_{a,cr}$ ist die Temperatur, bei der der Bauteilwiderstand gerade noch so groß ist wie die Beanspruchung infolge mechanischer Lasten.

Für die Ermittlung der kritischen Temperatur bedarf es der Kenntnis des Lastausnutzungsgrades η_{kalt} des Bauteils. Der Lastausnutzungsgrad ergibt sich aus der Belastung des Bauteils zu Beginn der Brandeinwirkung ($t = 0$).

Die kritische Temperatur in Abhängigkeit des Lastausnutzungsgrades wird wie folgt ermittelt:

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674 \cdot \eta_{kalt}^{3,833}} - 1 \right] + 482$$

mit

$$\eta_{kalt} = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,t=0}}$$

Der Nachweis auf Temperaturebene kann alternativ zum Nachweis auf Tragfähigkeitsebene verwendet werden, wenn keine Verformungskriterien oder Einflüsse aus Stabilitätsproblemen zu beachten sind.

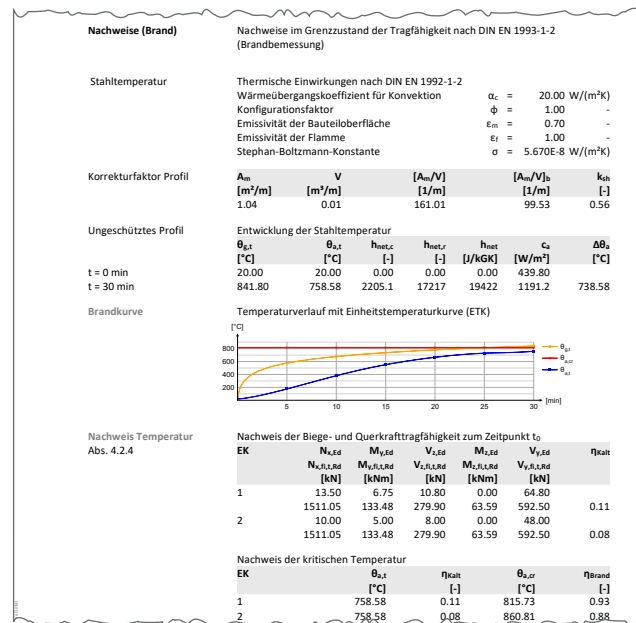


Bild 13. Ausgabe „Nachweis auf Temperaturebene“

Nachweis auf Tragfähigkeitsebene

Beim Nachweis auf Tragfähigkeitsebene wird im Brandfall der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit geführt.

$$E_{fi,d} \leq R_{fi,d,t}$$

Danach ist für die geforderte Feuerwiderstandsdauer t nachzuweisen, dass die Einwirkungen im Brandfall $E_{fi,d}$ nach DIN EN 1991-2 kleiner sind als der Bauteilwiderstand $R_{fi,d,t}$ nach einer vorzugebenden Feuerwiderstandsdauer t .

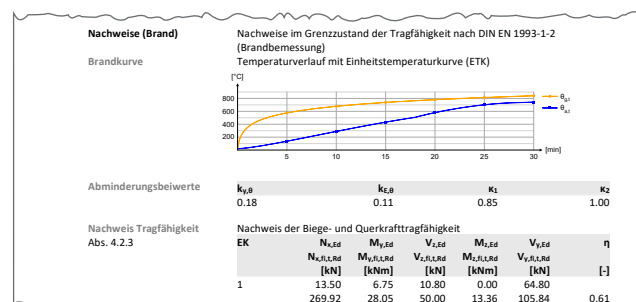


Bild 14. Ausgabe „Nachweis auf Tragfähigkeitsebene“

Der Nachweis auf Tragfähigkeitsebene für den Brandfall erfolgt grundsätzlich analog zu den Nachweisverfahren bei Raumtemperatur. Es wird jedoch die Verringerung der Streckgrenze und das Elastizitätsmodul infolge der Temperaturerhöhung berücksichtigt.

Die Abminderungsfaktoren werden unter Beachtung der thermischen Belastung, also der Stahltemperatur zum Zeitpunkt t , bestimmt.

Stahltemperatur θ_a	Abminderungsfaktoren bei Temperatur θ_a relativ zu dem Wert f_y oder E_a bei 20°C		
	Abminderungsfaktor (relativ zu f_y) für die effektive Fließgrenze $k_{y,\theta} = f_{y,\theta} / f_y$	Abminderungsfaktor (relativ zu f_y) für die Proportionalitätsgrenze $k_{p,\theta} = f_{p,\theta} / f_y$	Abminderungsfaktor (relativ zu E_a) für die Steigung im elastischen Bereich $k_{E,\theta} = E_{a,\theta} / E_a$
20°C	1,000	1,000	1,000
100°C	1,000	1,000	1,000
200°C	1,000	0,807	0,900
300°C	1,000	0,613	0,800
400°C	1,000	0,420	0,700
500°C	0,780	0,360	0,600
600°C	0,470	0,180	0,310
700°C	0,230	0,075	0,130
800°C	0,110	0,050	0,090
900°C	0,060	0,0375	0,0675
1.000°C	0,040	0,0250	0,0450
1.100°C	0,020	0,0125	0,0225
1.200°C	0,000	0,0000	0,0000

ANMERKUNG: Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Tabelle 3. Abminderungsfaktoren von Stahl unter erhöhten Temperaturen, Bild 3.2 DIN EN 1993-1-2 [1]

Tragfähigkeit unter Brandbeanspruchung

Die Normalkrafttragfähigkeit bei Brandeinwirkung wird analog zur Normalkrafttragfähigkeit ohne Brandeinwirkung ermittelt.

Tragfähigkeit Zugglieder

$$N_{fi,\theta,Rd} = k_{y,\theta} \cdot N_{Rd} \left[\frac{\gamma_{M,0}}{\gamma_{M,fi}} \right]$$

mit

- $k_{y,\theta}$ der Abminderungsfaktor der Streckgrenze von Stahl bei der Temperatur θ_a zum Zeitpunkt t ,
- N_{Rd} der Bemessungswert der Tragfähigkeit des Bruttoquerschnitts mit Normaltemperatur nach EN 1993-1-1;

Wenn Druckkräfte vorliegen, kann Biegeknicken berücksichtigt werden. Hierzu ist die Vorgabe der Ersatzstablängen des Stahlprofils in y- und z-Richtung erforderlich. Die Knicklängen können im Kapitel „Nachweise“ vorgegeben werden.

Tragfähigkeit Druckglieder

$$N_{fi,\theta,Rd} = \chi_{fi} \cdot k_{y,\theta} \cdot N_{Rd} \left[\frac{\gamma_{M,0}}{\gamma_{M,fi}} \right]$$

mit

- χ_{fi} Abminderungsfaktor für das Biegeknicken unter Brandbeanspruchung

Querkrafttragfähigkeit

$$V_{Rd} = k_{y,\theta} \cdot \left[\frac{\gamma_{M,0}}{\gamma_{M,fi}} \right] \cdot \frac{V_{Rd}}{\kappa_1 \cdot \kappa_2}$$

mit

- V_{Rd} der Bemessungswert der Querkraftbeanspruchbarkeit des Bruttoquerschnittes bei Normaltemperatur nach [3].

Der Bemessungswert des Bauteilwiderstands $M_{fi,\theta,Rd}$ wird unter Berücksichtigung einer ungleichförmigen Temperaturbeanspruchung zum Zeitpunkt t nach folgender Gleichung berechnet:

Momententragfähigkeit

$$M_{fi,\theta,Rd} = k_{y,\theta} \cdot \left[\frac{\gamma_{M,0}}{\gamma_{M,fi}} \right] \cdot \frac{M_{Rd}}{\kappa_1 \cdot \kappa_2}$$

mit

- M_{Rd} plastische Momententragfähigkeit des Bruttoquerschnitts bei Normaltemperatur
- κ_1, κ_2 Anpassungsfaktor für ungleichmäßige Temperaturverteilung

Die Größe des Anpassungsfaktors κ_1 für eine ungleichmäßige Temperaturverteilung über den Querschnitt sowie der Anpassungsfaktor κ_2 für ungleichmäßige Temperaturverteilung entlang des Trägers kann wie folgt angesetzt werden:

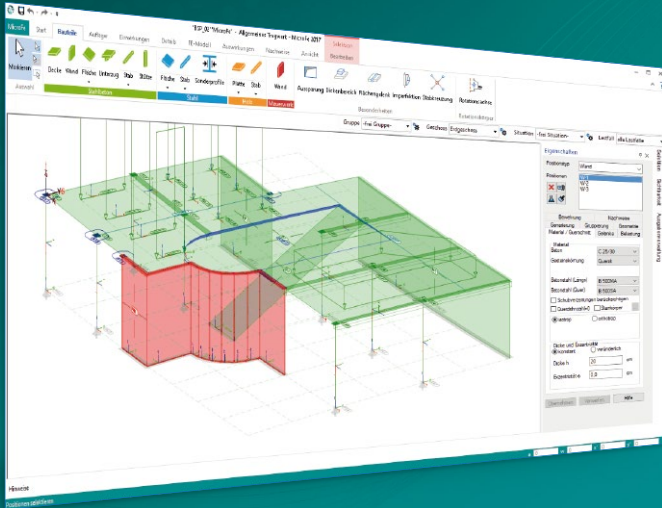
Anpassungsfaktoren	
Beflammung	κ_1
allseitig	1,00
dreiseitig, ungeschützter Träger mit einseitiger Stahlbeton oder Stahlbetonverbundplatte	0,70
dreiseitig, geschützter Träger mit einseitiger Stahlbeton oder Stahlbetonverbundplatte	0,85
Statisches System	κ_2
Statisch unbestimmte Systeme	1,00
Statisch bestimmte Systeme	0,85

Tabelle 4. Anpassungsfaktoren κ_2 und κ_2

Der Anpassungsfaktor κ_1 kann wahlweise automatisch vom Programm oder manuell vorgegeben werden. Bei der automatischen Ermittlung des Anpassungsfaktors wird je nach Wahl des Brandfalls bzw. der brandbeanspruchten Seite der Anpassungsfaktor κ_1 vom Programm automatisch ermittelt.

MicroFe 2020

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 2020

für räumliche und ebene Systeme

Grundmodule

M100.de MicroFe 2D Platte – Stahlbeton-Plattensysteme **1.490,- EUR**
EC 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01

M110.de MicroFe 2D Scheibe – Stahlbeton Scheibensysteme **990,- EUR**
EC 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01

M120.de MicroFe 3D Faltwerk – Stahlbeton-Faltwerksysteme **2.490,- EUR**
EC 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01

M130.de MicroFe 3D Aussteifung – Massivbau-Aussteifungssysteme **1.990,- EUR**
EC 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01
EC 6 – DIN EN 1996-1-1:2010-12

Modul

M317.de Wandartiger Träger (ebene Systeme) **499,- EUR**
statt 790,- EUR

Pakete

MicroFe comfort 2020 **3.990,- EUR**
MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerksysteme“
beinhaltet: M100.de, M110.de, M120.de und M161

PlaTo 2020 **1.490,- EUR**
MicroFe-Paket „Platten“
beinhaltet: M100.de



© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenz Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Unterstütztes Betriebssystem: Windows® 10 (64)
Stand: Juni 2020

mb AEC Software GmbH
Europaallee 14
67657 Kaiserslautern

Tel. +49 631 550999-11
Fax +49 631 550999-20
info@mbaec.de | www.mbaec.de



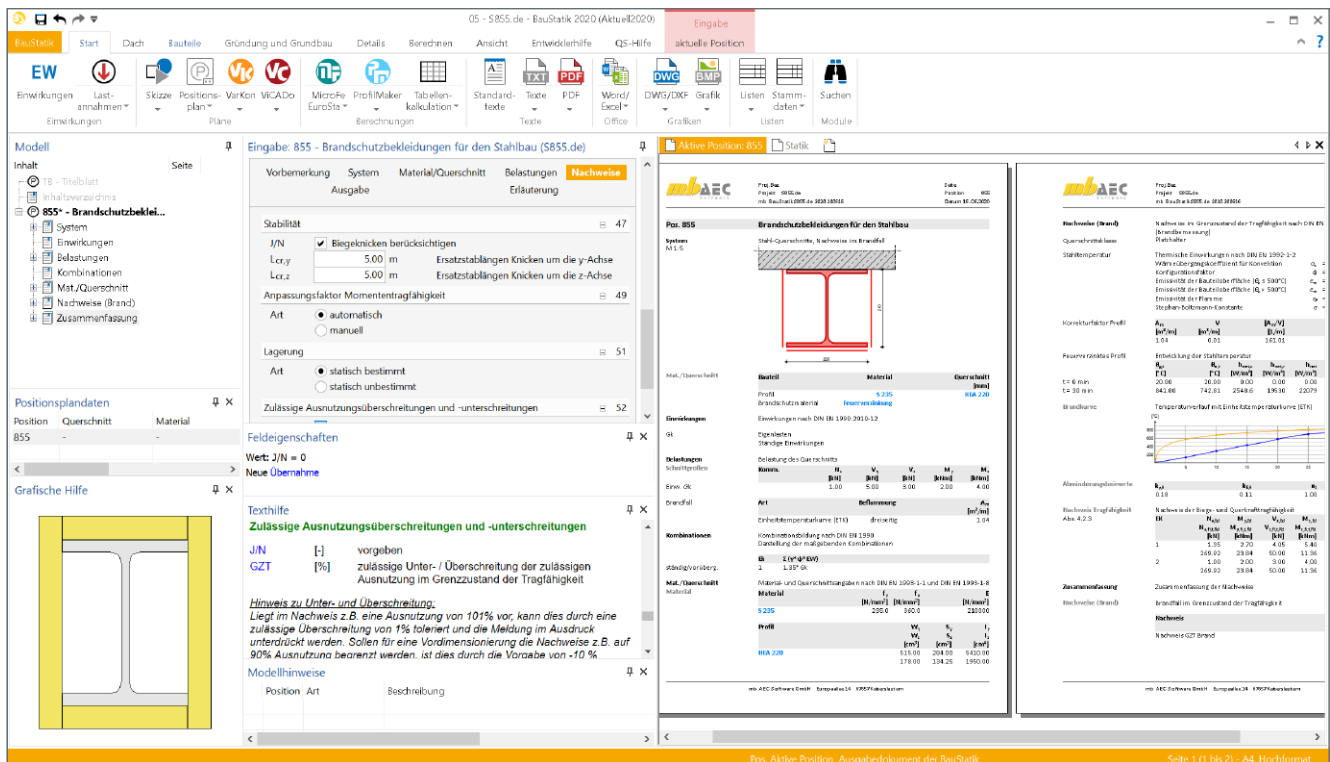


Bild 15. Eingabe „Nachweise“

Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe des Nachweises der Tragfähigkeit unter Brandbeanspruchung zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann den Ausgabeumfang in der gewohnten Weise steuern.

Fazit

Aufgrund der hohen Bedeutung für die Standsicherheit stellt der Brandschutz einen wichtigen Teil der Tragwerksbemessung dar. Der brandschutztechnische Nachweis auf Grundlage der DIN EN 1993-1-2 regelt den Brandschutznachweis für tragende Stahlbauteile.

Mit dem Modul S855.de können tragende Stahlbauteile hinsichtlich Ihrer Tragfähigkeit unter Brandbeanspruchung nachgewiesen werden. Zur Erhöhung der Feuerwiderstandsfähigkeit können, neben ungeschützten Stahlprofilen, geschützte oder feuerverzinkte Stahlprofile nachgewiesen werden.

Eine Feuerverzinkung verlängert aufgrund der verringerten Emissivität die Feuerwiderstandsfähigkeit von Stahl. Hierdurch ergeben sich brandschutztechnische Vorteile, die vielfach das Erreichen einer 30-minütigen Feuerwiderstandsdauer möglich machen.

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

Literatur

- [1] DIN EN 1993-1-2: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1993-1-2:2005 + AC:2009.
- [2] DIN EN 1993-1-2/NA: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall.
- [3] DIN EN 1991-1-2: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Deutsche Fassung EN 1991-1-2:2002 + AC:2009.
- [4] DIN EN 1991-1-2/NA: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke.
- [5] Stahlbau-Kalender 2014: Eurocode 3 – Grundnorm, Außergewöhnliche Einwirkungen Hrsg.: Ulrike Kuhlmann 2014, Ernst & Sohn.
- [6] <https://www.feuerverzinken.com/anwendungen/bauen/brandschutz>

Preise und Angebote

S855.de Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall – EC 3, DIN EN 1993-1-2 **199,- EUR**
statt 390,- EUR

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/S855.de>

Aktionspreise befristet bis 31.08.2020

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Juli 2020

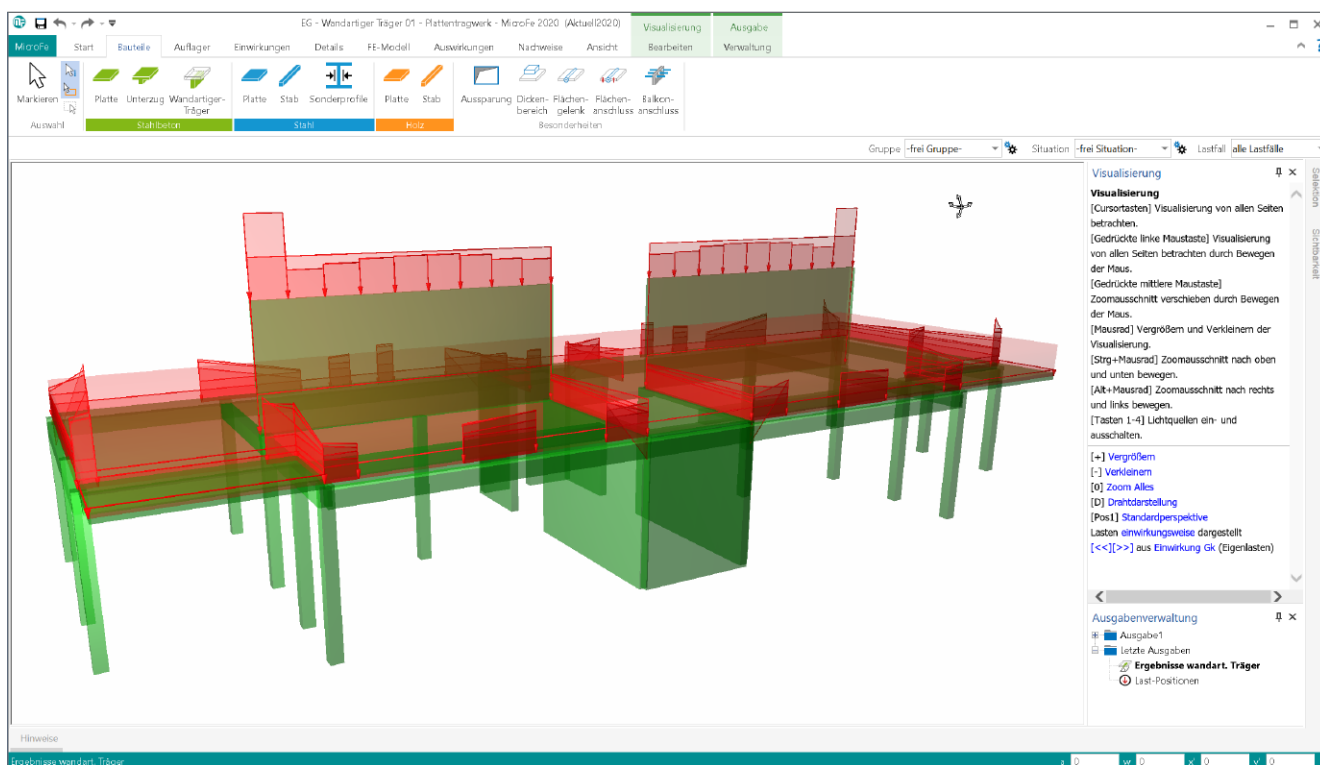
Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

Wandartige Träger in MicroFe

Modellierung von wandartigen Trägern mit dem Modul M317.de Wandartiger Träger (ebene Systeme)

Wandartige Träger werden eingesetzt, um hohe vertikale Lasten in einem Tragwerk umzuleiten. Dies ist z.B. der Fall, wenn aufgrund veränderter Nutzung in einem unterhalb angeordneten Geschoss, Wände oder Stützen neu platziert werden müssen. Die Frage nach der mechanisch passenden Modellierung eines wandartigen Trägers im 2D-FE-Modell beschäftigte häufig die Anwender von FE-Programmen. Mit dem neuen Modul „M317.de Wandartige Träger (ebene Systeme)“ erfolgt die Modellierung eines wandartigen Trägers in MicroFe mühelos und sicher.



Wandartige Träger

Bei wandartigen Trägern handelt es sich im Regelfall um geschosshohe Bauteile, die zwischen zwei Geschossen angeordnet werden und Lagerreaktionen von beiden Geschossdecken übernehmen.

Aufgrund des großen Verhältnisses zwischen Bauteilhöhe und Spannweite trifft bei wandartigen Trägern die Bernoulli-Hypothese, das Ebenbleiben der Querschnitte, nicht mehr zu. Somit sind diese Bauteile nicht als Biegebauteile, sondern realistischer als Scheiben zu modellieren, zu berechnen und nachzuweisen.

Aus genau diesem Grund stellt sich in der Praxis häufig die Frage, wie ein wandartiger Träger in einem 2D-FE-Plattenmodell realistisch modelliert werden kann.

Die Abbildung in Form eines Biegebauteils, als Über- oder Unterzug, mit einer Höhe gleich der Geschosshöhe überschätzt deutlich die Steifigkeit. Darüber hinaus wird das Tragverhalten nur unzureichend mit einem Biegebauteil abgebildet. Zusätzlich stellt sich die Frage, wie eine möglichst zutreffende Bemessung, z.B. mit dem BauStatik-Modul „S360.de Stahlbeton-Träger, wandartig“, erreicht werden kann.

Genau für diese Fragen zur Modellierung und Nachweiserführung bietet das neue MicroFe-Modul „M317.de Wandartiger Träger (ebene Systeme)“ klare Antworten. Im Folgenden wird die Verwendung des neuen Bauteils „Wandartiger Träger“ erläutert und genau beschrieben.

Bauteil „Wandartiger Träger“ in MicroFe

Das Bauteil „Wandartiger Träger“ ist im Regelfall zwischen zwei Decken-Bauteilen angeordnet, für die es als Lagerung verwendet wird. In den Eigenschaften des Bauteils ist die Entscheidung zu treffen, ob im aktuellen 2D-Plattenmodell die Geschossdecke bearbeitet wird, die oberhalb oder die unterhalb des wandartigen Trägers angreift.

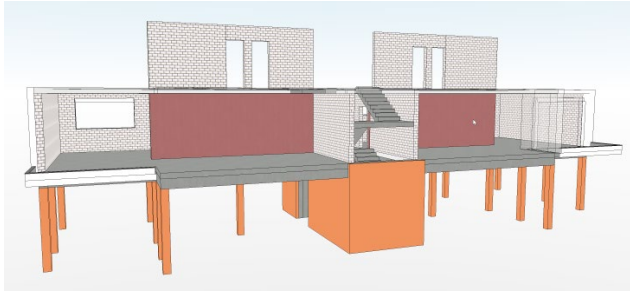


Bild 1. Wandartiger Träger zwischen Decke oberhalb und unterhalb zur Abfangung der vertikalen Belastungen

Decke oberhalb

Bei der Anordnung der Decke als „Decke oberhalb“ befindet sich die Decke oberhalb des wandartigen Trägers. Somit liegt die Decke auf dem Bauteil auf. Mechanisch wird in diesem Fall von MicroFe ein klassisches Linienlager modelliert und für dieses eine Wegfeder über die Festigkeitsklasse, die Wanddicke sowie die Wandhöhe ermittelt. Diese ingenieurmäßige Vereinfachung erspart die Definition der Art der Lagerung des wandartigen Trägers.

Auswertung	Gruppierung	Geometrie
Material / Querschnitt	Belastung	
Anordnung Decke		
<input checked="" type="radio"/> Decke oberhalb <input type="radio"/> Decke unterhalb		
Material	C 25/30	
Gesteinskörnung	Quarzit	
Querschnitt		
Wanddicke	24	cm
Wandhöhe	3.24	m

Bild 2. Auswahl „Decke oberhalb“ in den Positionseigenschaften des wandartigen Trägers

Neben der Beschreibung des wandartigen Trägers über Länge, Höhe, Breite und Festigkeitsklasse sind keine weiteren Eingaben erforderlich.

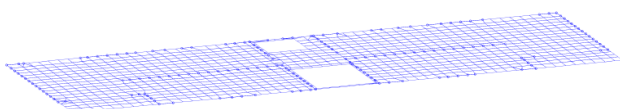


Bild 3. FE-Netz Modell „Decke oberhalb“

Decke unterhalb

Bei der Anordnung der Decke als „Decke unterhalb“, schließt die Decke seitlich unten an den wandartigen Träger an. Für dieses FE-Modell mit wandartigem Träger wird eine weitaus aufwendigere und komplexere mechanische Modellierung im FE-System erforderlich.

Das Bauteil wird im 2D-FE-Modell als FE-Faltwerk modelliert. Somit wird eine realistische Steifigkeitsermittlung gewährleistet. Die Vernetzung dieser senkrecht auf der Decke stehenden Scheibe erfolgt von MicroFe automatisch und orientiert sich an der Vernetzung der Platte. Zusätzlich wird über spezielle mechanische Ansätze erreicht, dass die Lasteinleitung der Platte, die unten am Träger anschließt, direkt in den wandartigen Träger erfolgt. Dies ist besonders in der Nähe der Lagerpunkte des wandartigen Trägers für eine realistische und praxisgerechte Bemessung notwendig.

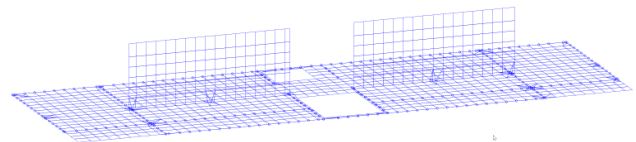


Bild 4. FE-Netz Modell „Decke unterhalb“

Zusätzlich zu den Abmessungen des Bauteils und der Auswahl der Festigkeitsklasse kann im Register „Belastungen“ für den Lastabtrag noch eine Auswahl getroffen werden.

Lastabtrag

Mit der Anordnung des wandartigen Trägers zwischen zwei Geschossen wird das Bauteil direkt von zwei Decken belastet. Für die Bemessung des wandartigen Trägers ist es von Bedeutung, welche Lasten an welcher Stelle des wandartigen Trägers angreifen.

Auswertung	Gruppierung	Geometrie
Material / Querschnitt	Belastung	
Ständige Lasten		
<input checked="" type="checkbox"/> Eigengewicht ansetzen		
<input type="checkbox"/> sonst. ständ. Last <input type="text" value="1"/> kN/m ²		
<input checked="" type="checkbox"/> Lastabtrag		
Modell	1.OG	
Position	W9.2	

Bild 5. Lastabtrag für Lastangriff am Wandkopf des Trägers

In der Bearbeitung des wandartigen Trägers in dem FE-Modell, in dem die Decke unterhalb angrenzt, ist im Register „Belastungen“ das Modell auszuwählen, in dem dasselbe Bauteil mit „Decke oberhalb“ modelliert wurde. Bei der Auswahl „Position“ werden nur Positionen des gewählten Modells vom Typ „Wandartiger Träger“ angeboten. Die somit ausgewählten Lagerreaktionen werden am Wandkopf des Trägers berücksichtigt.

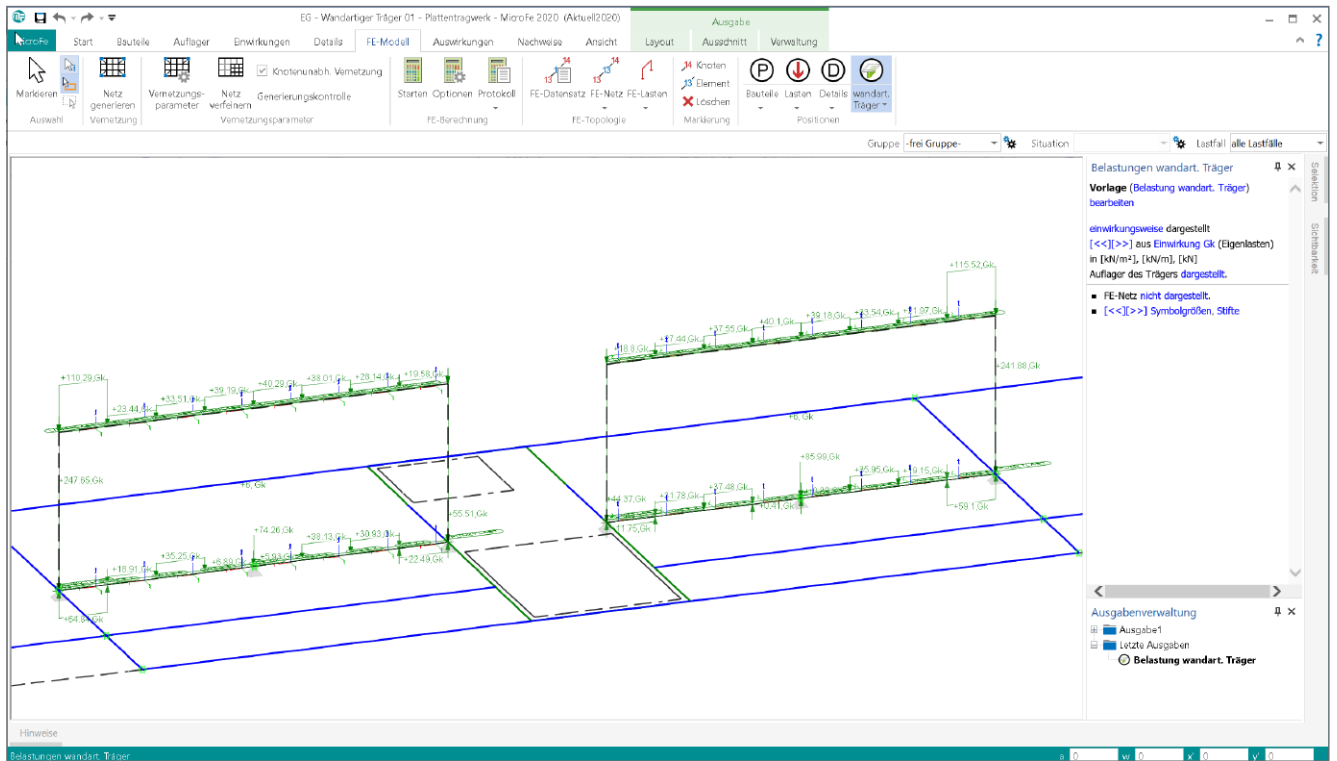


Bild 6. Belastungssituation für den wandartigen Träger, Belastungen am Wandkopf und am Wandfuß

Mit dem Modul „M161 Lastübergabe, Lastübernahme“ wird für den Geschossbau eine Verwendung aller Lagerreaktionen als Lastbild angeboten. Damit bei dieser Übergabe von Geschoss zu Geschoss ein wandartiger Träger nicht doppelt belastet wird, bleiben wandartige Träger bei der Lastübergabe unberücksichtigt.

System des wandartigen Trägers

Im 2D-FE-Modell für die Geschossdecke, die unterhalb des wandartigen Trägers anschließt, wird das Bauteil als FE-Schale mechanisch modelliert. Somit wird eine realitätsnahe Wirkung für das Tragwerk erreicht. Zusätzlich sind im FE-Modell die Lagerungen des wandartigen Trägers einzutragen. Dieser lagert sich z.B. auf Wände als Linienlager oder auf Stützen als Punktlager.

Feldlängen	Position	Feld	Länge [m]
	W2.2	Feld1	3,97
		Feld2	4,00
	W9.2	Feld1	3,97
		Feld2	4,00

Material	Materialkennwerte

Bild 7. Lagerung des wandartigen Trägers

Dank der speziellen Modellierung in MicroFe wird im Bereich der Lagerungen erreicht, dass der Lastfluss aus der Decke nicht direkt in die Lagerung erfolgt, sondern über den wandartigen Träger geführt wird.

Bemessung und Nachweisführung

Ein Bauteil „Wandartiger Träger“ wird in zwei MicroFe-2D-Plattenmodellen berücksichtigt. In dem Modell für die Decke unterhalb sind alle Informationen, die für die Bemessung- und

Nachweisführung erforderlich sind, vorhanden. Neben allen geometrischen Informationen und praxisnaher mechanischer Modellierung liegt durch die Lastübernahme am Wandkopf auch das komplette Lastniveau vor.

Das Modell für die Decke unterhalb bereitet alle diese Informationen zu Geometrie, Material und Querschnitt sowie zur Belastungssituation am Wandkopf und Wandfuß vor und stellt diese für zwei Varianten der Bauteilbemessung bereit (Bild 6).

BauStatik-Modul S360.de Stahlbeton-Träger, wandartig

Die erste Variante beschreibt den Weg in die BauStatik zu dem Modul S360.de. Das Modul ermöglicht die Bemessung und Nachweisführung eines wandartigen Trägers nach DAfStb Heft 240 [1] und DIN EN 1992-1-1 [2].

Über die Option „Position neu zum Detailnachweis“ kann aus dem MicroFe 2D-FE-Modell, welches in die BauStatik integriert wurde, eine Position zur Bemessung des wandartigen Trägers erzeugt werden (Bild 8). Diese S360.de-Position erhält von MicroFe alle erforderlichen Informationen zum System mit Feldlängen und Lagerungsbedingungen, zur Belastung am Wandkopf und -fuß sowie zum Querschnitt und zur Festigkeitsklasse.

Für den Zugriff aus der BauStatik auf die Werte des wandartigen Trägers ist es erforderlich, das MicroFe-Modell mit dem BauStatik-Modul „S019 MicroFe und EuroSta einfügen“ als eigenständige Position in das Statik-Dokument zu übernehmen.

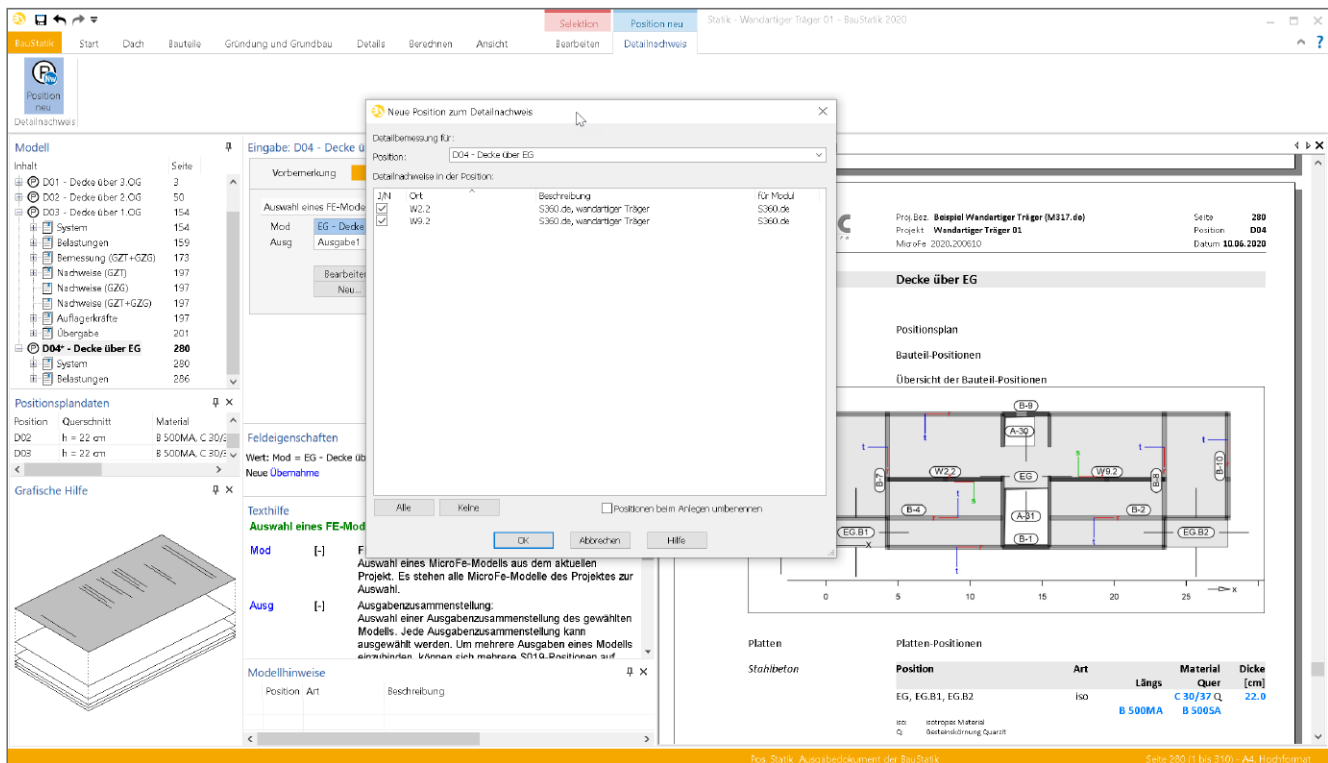


Bild 8. „Position neu zum Detailnachweis“ zur Bemessung von wandartigen Trägern

Die Übergabe der Belastungen erfolgt auf charakteristischem Lastniveau, getrennt für die einzelnen Einwirkungen. Somit könnte in der BauStatik-Position die Belastungssituation bearbeitet werden. Entlang des wandartigen Trägers werden die Belastungen in Form von Blocklasten für den Wandkopf und -fuß aufsummiert und übergeben. Im Falle von Punktlasten im FE-Plattenmodell am Wandkopf werden diese in Form von Einzellasten an das BauStatik-Modul S360.de übergeben. Somit ist das Modul in der Lage, für diese Belastungen spezielle Bewehrungsführungen zu ermitteln.

Die Option „Position neu zum Detailnachweis“ zeichnet sich besonders dadurch aus, dass alle benötigten Werte aus der Quell-Position übernommen werden und eine dauerhafte Verbindung bestehen bleibt. Somit wirken sich alle Änderungen am 2D-FE-Plattenmodell auch direkt auf die Nachweisführung und Bemessung aus. Wesentlicher Vorteil der Nachweisführung mit dem BauStatik-Modul S360.de liegt in der Detailtiefe der Nachweisführung und in der Wahl der Bewehrung.

MicroFe-Grundmodul M110.de MicroFe 2D-Scheibe

Als zweite Variante kann aus dem MicroFe 2D-Plattenmodell, für die Decke unterhalb des wandartigen Trägers, ein Finite-Elemente-Modell exportiert werden, um das Bauteil als 2D-FE-Scheibenmodell zu bemessen (Bild 13). Auch für diese Variante werden mit dem Export alle notwendigen Informationen in das 2D-Scheibenmodell übertragen. Neben dem Bauteil „wandartiger Träger“ werden auch die entsprechenden Lagerungsbedingungen sowie das Belastungsniveau am Wandkopf und -fuß übertragen. Die Lastwerte werden als Einzelwert in die Last-Positionen des Scheibenmodells übernommen.

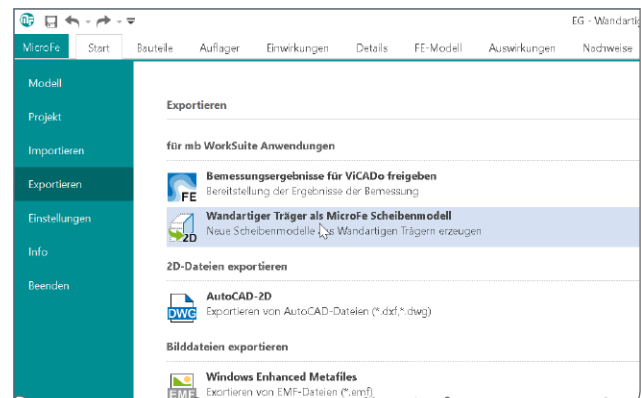


Bild 9. Export von 2D-Scheibenmodellen

Für die Bearbeitung des wandartigen Trägers mit einem 2D-Scheibenmodell spricht die hohe Flexibilität, da hier die Berechnung mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode erfolgt. Somit können z.B. Aussparungen, unterschiedliche Lastangriffe oder auch Schubbeanspruchungen mit Berücksichtigung finden.

Bewehrungsplanung mit ViCADO.ing

Nach erfolgreicher Bemessung und Nachweisführung mit dem BauStatik-Modul S360.de kann die dort ermittelte Bewehrungsführung als 3D-Bewehrung in dem ViCADO.ing-Modell übernommen und platziert werden (Bild 15). Dank dieser Übernahme der Bewehrungsobjekte ist der größte Teil der Bewehrungsaufgabe mit einem Klick erledigt. Es folgen in der Regel lediglich kleinere Anpassungen, um z.B. die Bewehrungsführung im wandartigen Träger mit der in den angrenzenden Geschossdecken anzugleichen.

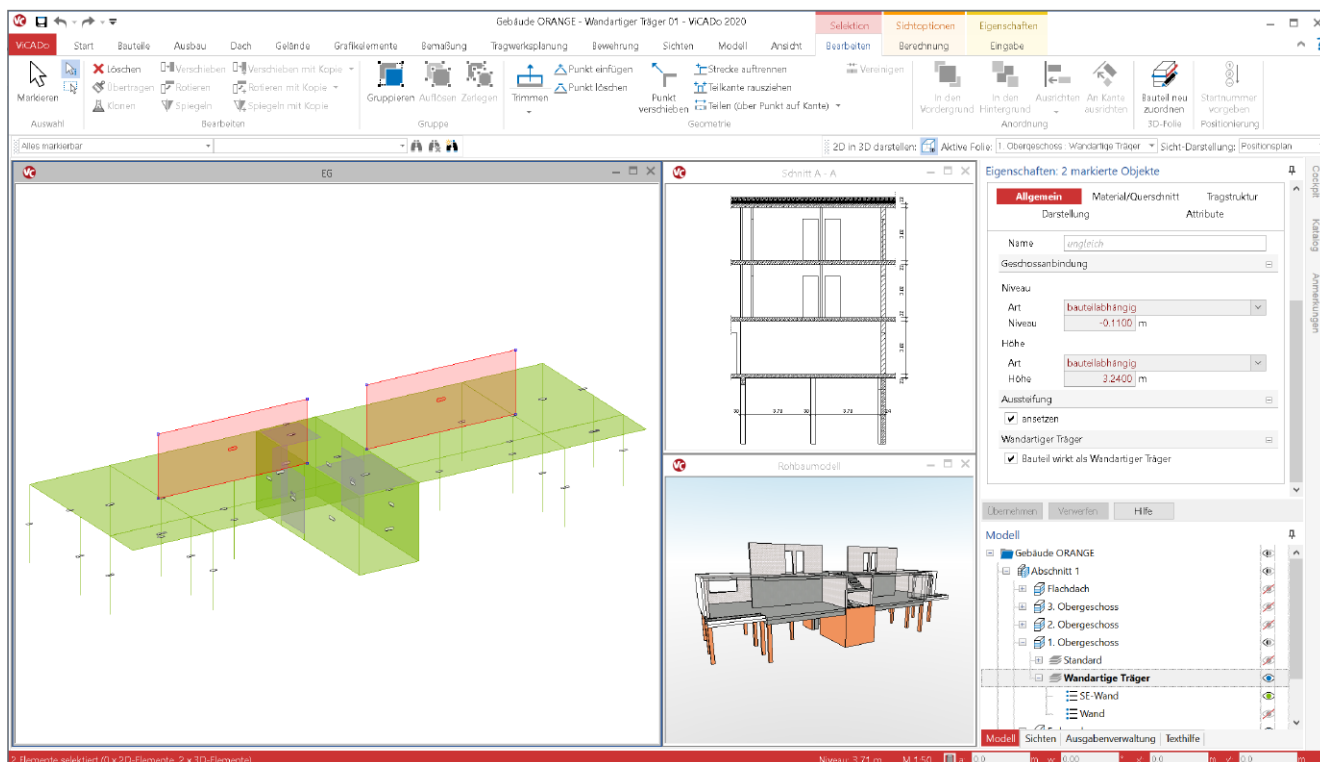


Bild 10. Strukturmodell und Architekturmodell in ViCADO.ing

Arbeiten mit dem wandartigen Träger

Im folgenden Kapitel wird der Arbeitsablauf von der Modellierung des wandartigen Trägers bis zu seiner Nachweisführung und Bewehrungswahl Schritt für Schritt beschrieben. Der erste Schritt, die Erstellung der 2D-Plattenmodelle für die Bemessung der angrenzenden Decken, kann je nach Voraussetzung im Projekt unterschiedlich erfolgen. Zum einen durch Verwendung von Berechnungsmodellen, die im Architekturmodell durch ViCADO.ing/struktur erstellt wurden, zum anderen durch eine manuelle Modellierung der FE-Modelle.

1a. Strukturmodell und Berechnungsmodelle in ViCADO erstellen

Liegt für die Bearbeitung der Tragwerksplanung ein virtuelles Gebäudemodell in ViCADO vor, kann auf dieser Grundlage ein Strukturmodell [3] abgeleitet werden. Für die einzelnen Bauteile oder statischen Aufgaben, wie z.B. die Geschossdecken oder die Aussteifungsberechnung, werden Teilmengen aus dem Strukturmodell zu Berechnungsmodellen zusammengefasst (Bild 10) und für die statischen Analysen und Nachweise verwendet.

Im Strukturmodell kann bei Wänden aus Stahlbeton die Option „Wandartige Träger“ gesetzt werden. Somit werden bei den Berechnungsmodellen die richtigen Bauteile und Positionstypen verwendet. Bei der Verwendung von wandartigen Trägern empfiehlt es sich, im ViCADO-Modell für diese Bauteile Geschossfolien in der Modellstruktur anzulegen. Dies erleichtert im Anschluss die Steuerung der Sichtbarkeit und die Auswahl der benötigten Strukturelemente für einzelne Berechnungsmodelle.

Für einen typischen Hochbau ist es empfehlenswert, für jedes Geschoss ein Berechnungsmodell für eine 2D-FE-Plattenberechnung mit MicroFe zu erstellen. Somit kann jede Decke bemessen und zusätzlich auch das komplette Lastniveau bis zur Gründung bestimmt werden.

1b. Bemessungsmodelle erzeugen

Aus den Berechnungsmodellen je Geschoss werden über den ProjektManager die Bemessungsmodelle je Geschoss erzeugt. Über die Geschoszugehörigkeit der Strukturelemente erfolgt eine korrekte Auswahl der Optionen „Decke oberhalb“ und „Decke unterhalb“ in den Bauteilen vom Typ „wandartige Träger“ (Bild 2).

1c. Bemessungsmodelle modellieren

Liegt im Projekt kein Architekturmodell in ViCADO vor, werden die Bemessungsmodelle für die Geschossdecken manuell mit MicroFe M100.de als 2D-Plattensysteme [4] modelliert. Hierbei können auch Eingabehilfen wie PDF- oder DWG-Dateien verwendet werden (Bild 11).

Idealerweise wird mit der Modellierung für die oberste Decke begonnen. Nach Beendigung der Nachweisführung kann dieses Bemessungsmodell über die Option „Speichern unter“ als Decke unterhalb abgelegt werden. Im Anschluss werden alle erforderlichen Änderungen und Anpassungen in das neue Bemessungsmodell eingebracht und das Vorgehen für die weiteren Decken wiederholt.

Für die wandartigen Träger kann bei dieser Arbeitsweise im neuen Modell die Option von „Decke unterhalb“ auf „Decke oberhalb“ gewechselt werden (Bild 11).

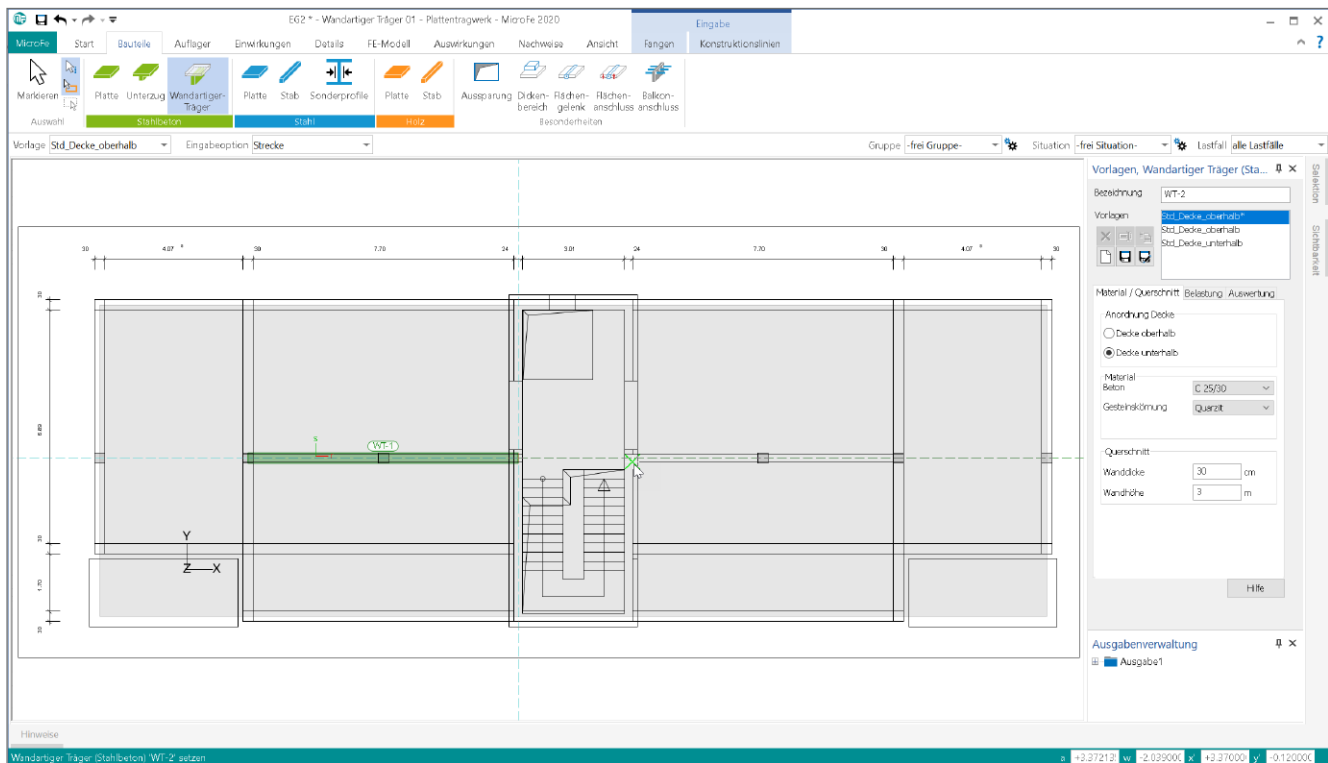


Bild 11. Manuelle Modellierung des Bemessungsmodells mit wandartigem Träger in „M100.de MicroFe 2D-Platte“

2. Lasten übergeben

Mit der Lastübergabe und Lastübernahme in MicroFe (Modul M161) werden mühelos die vertikalen Belastungen von Geschoss zu Geschoss weitergeführt. Über das Register „Einwirkungen“ wird mit der Schaltfläche „Lastübernahme“ die Übernahme aus dem gewählten Modell durchgeführt.

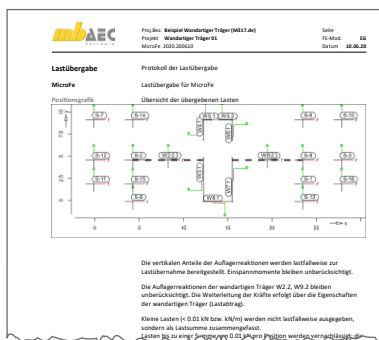


Bild 12. Lastübergabe mit wandartigen Trägern

Für die wandartigen Träger ist zu beachten, dass in den Positionseigenschaften der Decke unterhalb des wandartigen Trägers das Modell und die entsprechende Position aus dem Modell „Decke oberhalb“ auszuwählen ist (Bild 5). Somit wird für die Berechnung und Bemessung des wandartigen Trägers ein korrekter Lastangriff sichergestellt.

Durch diese direkte Verbindung zwischen den beiden Geschossdecken, die sich einen wandartigen Träger teilen, werden bei der Lastübergabe mit dem Modul M161 die wandartigen Träger ausgespart. Dies wird gut erkennbar in der Ausgabe sowohl grafisch als auch textlich dokumentiert (Bild 12).

3. Bemessung und Nachweisführung der Geschossdecken

Alle Berechnungsmodelle wurden als Grundlagen für die Bemessungsmodelle verwendet. Dies erleichtert deutlich die Lastermittlung und Zusammenstellung bis in die Gründungsebene. Je nach Geometrie und Belastungssituation werden alle Geschossdecken nachgewiesen. Bei Regelgeschossen kann der Tragwerksplaner in einzelnen Geschossen auf eine ausführliche redundante Nachweisführung verzichten und das bereits vorliegende Ergebnis mehrfach verwenden.

4. Bemessung und Nachweis des wandartigen Trägers mit dem BauStatik-Modul S360.de

Im Anschluss an die Bemessung der Geschossdecken werden die einzelnen Ausgaben mit dem BauStatik-Modul „S019 MicroFe und EuroSta einfügen“ in der BauStatik zu einem durchgehenden Statik-Dokument, inkl. Titelblatt und Inhaltsverzeichnis, zusammengestellt (Bild 8).

Dies ist auch eine notwendige Vorbereitung für den nächsten Schritt, die Bemessung des wandartigen Trägers. Dank der BauStatik-Option „Position neu zum Detailnachweis“ werden sehr zügig die erforderlichen Positionen erzeugt. Erreicht wird dies durch Markierung der S019-Position, mit der die Geschossdecke eingefügt wurde und die am wandartigen Träger unten anschließt.

Über das blau hinterlegte Kontextregister wird die Option „Position neu zum Detailnachweis“ angeboten (Bild 8). Der folgende Dialog zeigt alle Detailpunkte des 2D-Plattenmodells. Neben den wandartigen Trägern können z.B. auch Durchstanznachweise angeboten werden.

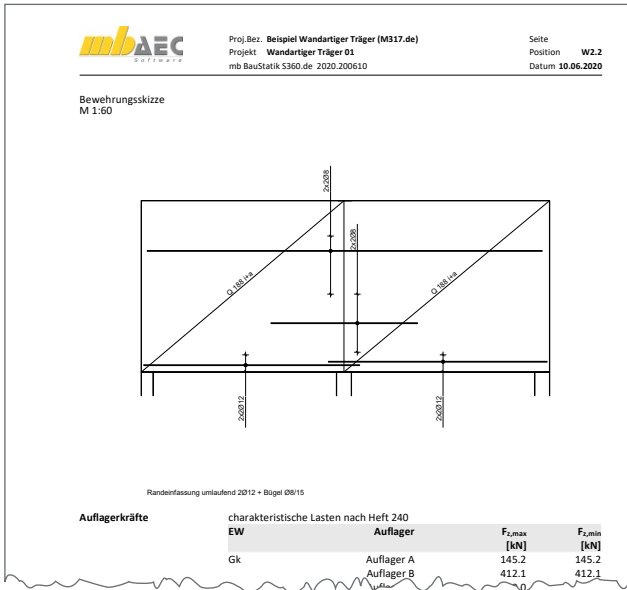


Bild 14. Bewehrungswahl von S360.de

Mit einem Klick wird für jeden wandartigen Träger eine S360.de-Position erzeugt, die alle notwendigen Eingaben für die Bemessung und Nachweisführung aus dem MicroFe-Modell erhält. Im Standardfall brauchen jetzt ggf. nur noch Eingaben für die Bewehrungsplanung vorgenommen zu werden.

5. Bewehrungsplanung mit ViCADO.ing

Mit nur einem Klick hängt die komplette Bewehrungsführung aus der BauStatik-Bemessung mit dem Modul „S360.de Stahlbeton-Träger, wandartig“ an der Maus und kann in das virtuelle Gebäudemodell in ViCADO.ing platziert werden [4] (Bild 13).

Besonders wenn die Bearbeitung mit dem Schritt 1a bereits in ViCADO.ing begonnen hat, stellt die Bewehrungsplanung mit Übernahme der Bewehrung einen unschlagbaren Zeitvorteil dar, den sich kein Tragwerksplaner in der mb WorkSuite entgehen lassen sollte.

Auch wenn fast alle Informationen zur Bemessung des wandartigen Trägers von der MicroFe-Bemessung der Geschossdecke zum Bauteilnachweis in der BauStatik übergeben werden, können auch gezielt einzelne Werte von der Übernahme entkoppelt werden. Dies ist dann hilfreich, wenn z.B. im ersten Versuch der Nachweis in der BauStatik nicht gelingt. Somit kann z.B. direkt eine höhere Festigkeitsklasse oder Wandstärke getestet werden, bevor die komplette MicroFe-Bemessung erneut durchgeführt wird.

Auch für die Übernahme der Bewehrung kann die gezielte Auflösung einer Verbindung helfen. Wenn z.B. das Strukturmodell geometrisch vereinfacht wurde, kann sich das Strukturelement des wandartigen Trägers vom Architekturbauteil gering unterscheiden.

6. Bemessung des wandartigen Trägers mit dem MicroFe-Grundmodul M110.de MicroFe 2D-Scheibe

Alternativ kann neben der geschlossenen Lösung der Bauteilbemessung über den Formel-Apparat des DAFStb Heftes 240 auch eine Finite-Elemente-Berechnung mit MicroFe M110.de durchgeführt werden (Bild 15).

Beide Wege zeigen jeweils spezielle Vorteile. Im Vergleich zur BauStatik-Bemessung können im 2D-Scheibenmodell in MicroFe Öffnungen berücksichtigt werden. Dafür liefert das BauStatik-Modul alle Detailnachweise inkl. Bewehrungswahl.

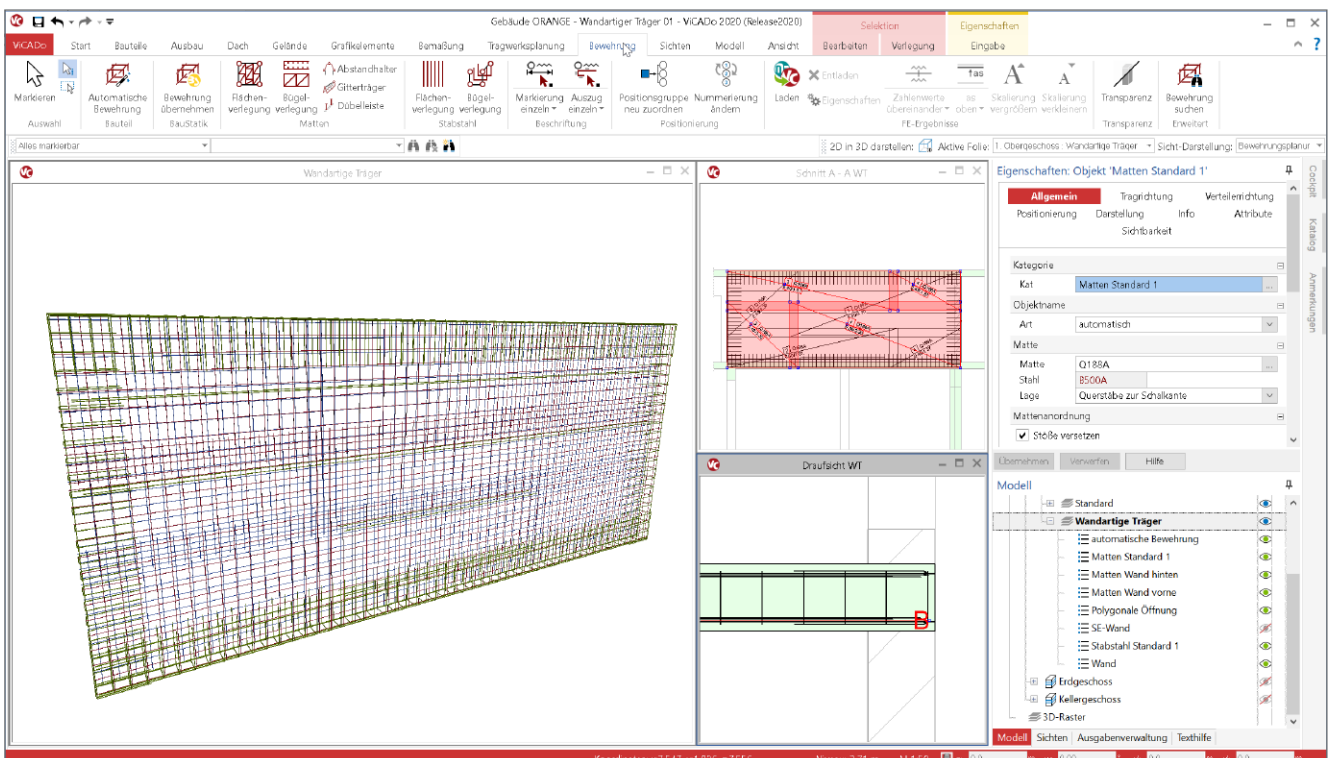


Bild 13. Bewehrung in ViCADO.ing, übernommen aus S360.de

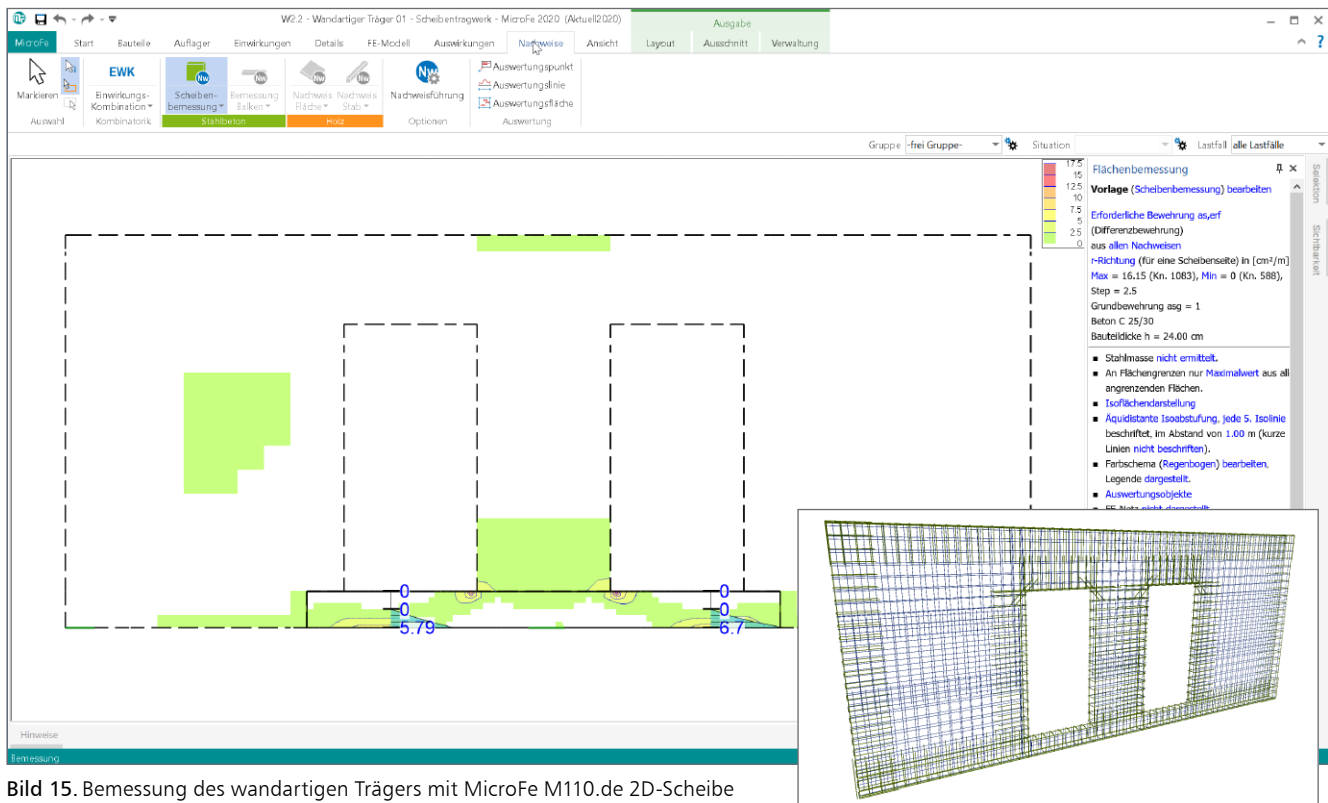


Bild 15. Bemessung des wandartigen Trägers mit MicroFe M110.de 2D-Scheibe

Aufgrund des geringen Eingabeaufwandes können natürlich, als ingenieurgemäße Lösung, auch beide Verfahren für ein Bauteil parallel durchgeführt und bei der Bewehrungsplanung abgedeckt werden. Somit wird das Bauteil als Ganzes, inklusive Nachweisführung der Lasteinleitung und Verankerung, mit S360.de nachgewiesen und bewehrt. Die dort bestimmte flächige Bewehrung wird im MicroFe-Scheibenmodell als Grundbewehrung eingetragen. Somit liefert die Bemessung durch das MicroFe-Grundmodul M110.de die zusätzlichen Bewehrungsmengen, die z.B. durch die Tür-Öffnungen erforderlich werden (Bild 15).

Die Bewehrungselemente, die als Grundlage in ViCADo.ing aus S360.de übernommen wurden, können um weitere Bewehrungselemente für die Öffnungen, z.B. mit Hilfe der automatischen Bewehrung für Wandöffnungen, ergänzt werden.

Fazit

Mit dem neuen MicroFe-Modul „M317.de Wandartiger Träger (ebene Systeme)“ wird die Modellierung in MicroFe wieder ein Stück schneller und sicherer gestaltet. Es bleiben bei der Modellierung von wandartigen Trägern keine Fragen mehr offen. Darüber hinaus zeigen sich auch hier wieder die deutlichen Vorteile einer durchgängigen Projektbearbeitung mit Hilfe der mb WorkSuite 2020 in der Tragwerksplanung. Dank der modellbasierten Arbeitsweise werden viele redundante Eingaben eliminiert, wodurch eine sichere und schnelle Bearbeitung erreicht wird.

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

Literatur

- [1] Deutscher Ausschuss für Stahlbetonbau: DAFStb Heft 240, Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken, 1988, Beuth Verlag, Berlin.
- [2] DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010.
- [3] Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger, Arbeiten mit Strukturelementen, mb-news 6/2018.
- [4] Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger, Bewehrung aus BauStatik übernehmen, mb-news 1/2019.

Preise und Angebote

M317.de Wandartiger Träger (ebene Systeme) Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/M317.de	499,- EUR statt 790,- EUR
M110.de MicroFe 2D Scheibe – Stahlbeton-Scheibensysteme Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/M110.de	990,- EUR
S360.de Stahlbeton-Träger, wandartig Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/S360.de	290,- EUR

Aktionspreise befristet bis 31.08.2020

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Juli 2020

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Christian Keller B.Eng.

Geschossdecken aus Holzwerkstoffen

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls

S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12

Der Holzbau erfreut sich im Zuge des Klimaschutzes immer größerer Beliebtheit und erfährt aufgrund seiner zahlreichen Stärken einen deutlichen Zuspruch von Architekten und Tragwerksplanern. Das Modul S204.de bietet für die Bemessung von Decken aus Holzwerkstoffen, wie z.B. Brettsperrholz, eine schnelle und wirtschaftliche Lösung.

Pos. S204.de Brettsperrholz-Decke

System
Brettsperrholz-Zweifeldträger mit Kragarm

M 1:85

Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
K1	0.80	1
1	4.00	1
2	5.30	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Relat. [kNm/rad]
A	0.80	30.00	starr	frei
B	4.80	30.00	starr	frei
C	10.10	30.00	starr	frei

Material / Querschnitt

Material	h [cm]
LENO 180	18.0

Einwirkungen
Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk
Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk-N
Nutzlasten
Kategorie A – Wohn- und Aufenthaltsräume
frei

Erläuterungen
Lastansatz ungünstig (fw)
Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend ange setzt.

Belastungen
Be lastungen auf das System

Grafik
Be lastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen
Gk
Qk-N

Allgemein

Im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen weisen Holzwerkstoffe eine wesentlich günstigere CO₂-Bilanz auf. Im Zuge der Bemühungen um den Klimaschutz führt dies aktuell zu steigenden Anteilen von Holzkonstruktionen am Gesamtbauvolumen.

Das Modul „S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe“ ergänzt das Angebot der mb WorkSuite insbesondere auch im Bereich der Brettsperrholz-Bemessung und ermöglicht die Berechnung einachsig gespannter Platten aus Holz und Holzwerkstoffen innerhalb der BauStatik.

Dabei werden für den Werkstoff Brettsperrholz alle Zustandsgrößen anhand einer Finiten-Elemente-Analyse unter Berücksichtigung der Schubnachgiebigkeit der Querlagen ermittelt. Gegenüber gängigen Näherungsverfahren, wie z.B. dem γ -Verfahren, hat das den Vorteil, dass es keine Einschränkungen der Anwendbarkeit des Berechnungsverfahrens gibt. D.h. für alle statischen Systeme, Lagerungsbedingungen und Belastungssituationen können wirklichkeitsnahe Nachweise durchgeführt werden. Die Bemessung erfolgt in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1 [1]. Abhängig vom gewählten Material werden auch die entsprechenden bauaufsichtlichen Zulassungen berücksichtigt.

System

Bei der Modellierung des statischen Systems können Ein- oder Mehrfeldträger, mit oder ohne Kragarme, erzeugt werden. Für den Nachweis der Auflagerpressung kann die Auflagerbreite je Auflager festgelegt werden. Ist das Bauteil nachgiebig gelagert, z. B. auf einem Unterzug, kann dies mit Hilfe der Auflagerelastizität als Weg- oder Drehfeder berücksichtigt werden. Momentengelenke können dem System an beliebiger Stelle hinzugefügt werden.

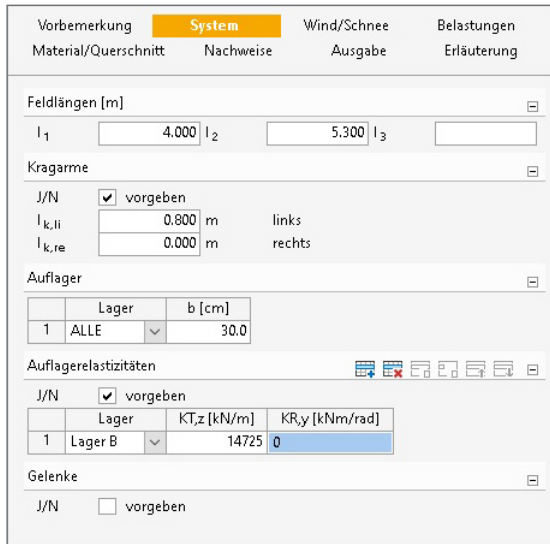


Bild 1. Kapitel „System“

Wind/Schnee

Wird die Decke als Flachdach bemessen, müssen Beanspruchungen aus Schnee- und Windlast berücksichtigt werden. Diese Lastanteile werden auf Basis von Wind und Schneelastzonen, Gebäudestandort, Gebäudeparameter und Last-einzugsflächen ermittelt und können manuell im Kapitel „Belastung“ eingegeben werden. Für ein schnelleres und komfortableres Arbeiten sorgt die Lastübernahme aus dem Modul S031.de „Wind- und Schneelastermittlung“. Nach der Definition der Randbedingungen des Gebäudes folgt die Bestimmung der Bauteillage. Dadurch kann die genaue Belastung für das Bauteil ermittelt und an das Nachweismodul übergeben werden.

Belastung

Abhängig vom gewählten Material kann auf Wunsch das Eigengewicht der Decke automatisch ermittelt werden. Ebenso kann feldübergreifend eine gleichmäßig verteilte Nutzlast angesetzt werden. Bei fehlender Querverteilung der Lasten kann dieser Wert um ΔQ erhöht werden. Die Erhöhung wird bei der Lastweiterleitung nicht berücksichtigt. Wie gewohnt können Lasten auch aus vorhandenen Positionen übernommen werden. Alternativ steht die manuelle Eingabe von Lasten zur Verfügung. Die Einzelwertübernahme bzw. Lastzusammenstellung ermöglicht den Zugriff auf Auflagerreaktionen von bestehenden BauStatik-Modulen sowie von MicroFe-Modellen.

In der Ausgabe ist die Dokumentation von Lastzusammenstellungen und Lastübernahmen möglich. Als Lastarten stehen Linienlasten, Gleichflächenlasten, Blockflächenlasten und Trapezflächenlasten zur Verfügung.

Material/Querschnitt

Bei der Auswahl des Materials stehen folgende Holzwerkstoffe zur Verfügung:

- Brettsperrholz (siehe Tabelle1)
- Nadelholz
- Laubholz
- Konstruktionsvollholz
- Furnierschichtholz (Steico, Kerto)
- Sperrholz
- OSB-Platten
- Kunstharzgebundene Spanplatten

Die Materialkennwerte werden entsprechend der Auswahl den Stammdaten entnommen. Abhängig vom gewählten Material kann Einfluss auf die Ausrichtung des Werkstoffes genommen werden, so dass zwischen Haupt- und Nebentragrichtung unterschieden werden kann. Bei der Verwendung von Brettsperrholz wird zusätzlich der Schichtaufbau in der Ausgabe dokumentiert.

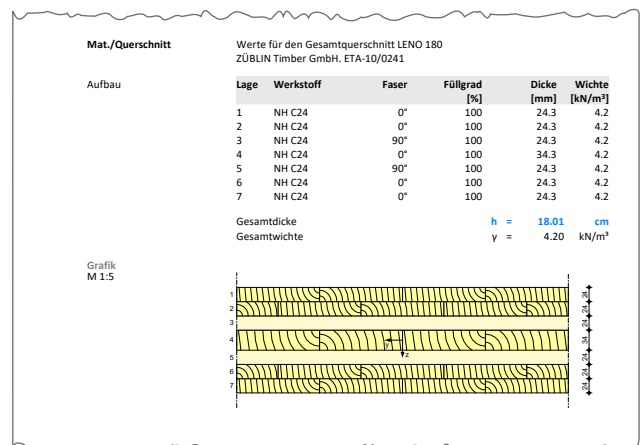


Bild 2. Aufbau eines Brettsperrholzquerschnitts in der Ausgabe

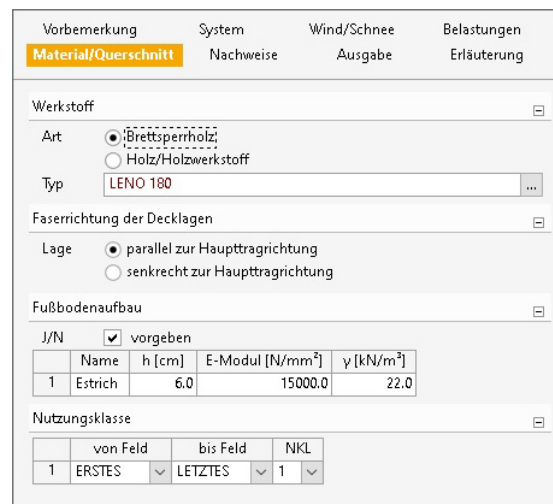


Bild 3. Kapitel „Material/Querschnitt“

Auf Wunsch kann der Fußbodenaufbau durch die Vorgabe der Schichthöhe und der Wichte bei der Lastermittlung erfasst werden. Durch die Angabe des E-Moduls wird die positive Wirkung der zusätzlichen Biegesteifigkeit beim Schwingungsnachweis berücksichtigt. Eine Dokumentation des Fußbodenaufbaus ist in der Ausgabe enthalten.

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

Hersteller	Produkt	Zulassung
Binderholz	BBS 125, BBS XL	ETA-06/0009
Derix	Derix X-LAM	Z-9.1-892 ETA-11/0189
Eugen Decker	ED-BSP	ETA-12/0327
KLH	KLH	Z-9.1-482 ETA-06/0138
Merkle	Merkle X-LAM	ETA-11/0210
Stora Enso	CLT	ETA-14/0349
Züblin Timber (Merk)	Leno	ETA-10/0241

Tabelle 1. BSP Hersteller in den Stammdaten

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Die Nachweise der Holzwerkstoffe im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) werden auf Basis der DIN EN 1995-1-1 [1] und unter Beachtung der jeweils geltenden bauaufsichtlichen Zulassung geführt.

Bei der Nutzung von Brettsperrholz werden beim Nachweis im GZT die Netto-Querschnittswerte (Index „net“) verwendet, da bei der Plattenbiegung lediglich Brettlagen parallel zur Tragrichtung berücksichtigt werden.

Nachweis der Biegespannung

Der Systembeiwert k_{sys} dient bei BSP zur Erhöhung der Biegefestigkeit und kann auf Wunsch manuell vorgegeben werden.

Für Bauteile aus Vollholz mit einem Rechteckquerschnitt erfolgt eine Modifizierung mit dem Faktor k_h nach 3.2 [1].

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d} \tag{1}$$

$$\frac{M_{0,d}}{W_0} \leq k_{mod} \cdot k_{sys} \cdot k_h \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

$\sigma_{m,d}$ Bemessungswert der Biegespannung
 $f_{m,d}$ Bemessungswert der Biegefestigkeit
 k_{sys} Systembeiwert bei BSP
 k_h Höhenbeiwert bei Vollholz

Nachweis der Schubspannung

Für den Schubnachweis kann die Querkraft in der rechnerischen Auflagerlinie oder im Abstand h zum Auflagerrand ver-

wendet werden. Ist eine auflagernahe Einzellast vorhanden, kann diese wahlweise abgemindert werden.

$$\tau_{V,d} \leq f_{V,d} \tag{2}$$

$$\frac{V_{0,d} \cdot S_{0,V}}{I_0 \cdot b} \leq k_{mod} \cdot \frac{f_{V,k}}{\gamma_M}$$

mit

$\tau_{V,d}$ Bemessungswert der Schubspannung
 $f_{V,d}$ Bemessungswert der Schubfestigkeit
 $S_{0,V}$ statisches Moment
 I_0 Flächenträgheitsmoment

Als Besonderheit bei der Verwendung von Brettsperrholz kann die Ausgabe um den Verlauf der Schub- und Normalspannung innerhalb des Querschnitts ergänzt werden (siehe Bild 4).

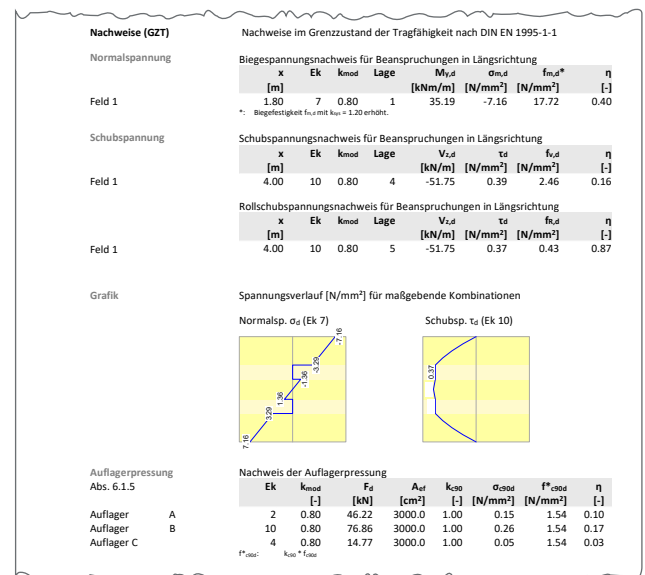


Bild 4. Nachweis GZT am Beispiel Brettsperrholz

Nachweis der Rollschubspannung (nur BSP)

Dieser Nachweis wird speziell bei Brettsperrholzquerschnitten geführt und berücksichtigt die Schubfestigkeit der Querlagen. Ein Versagen der Querlage wird in der Regel durch einen Bruch tangential zu den Jahresringflächen sichtbar. Dieser Bruch wird als Rollschubversagen bezeichnet und entsteht im Allgemeinen bei der Überschreitung der Rollschubfestigkeit der schwerpunktnächsten Querlage.

Der Nachweis der Schubspannung wird in der Regel von der Rollschubfestigkeit der Querlagen limitiert.

$$\tau_{V,R,d} \leq f_{V,R,d} \tag{3}$$

$$\frac{V_{0,d} \cdot S_{0,R,net}}{I_{0,net} \cdot b} \leq k_{mod} \cdot \frac{f_{V,R,k}}{\gamma_M}$$

mit

$\tau_{V,R,d}$ Bemessungswert der Rollschubspannung
 $f_{V,R,d}$ Bemessungswert der Rollschubfestigkeit

Nachweis der Auflagerpressung

Der Querdrucknachweis der Platte über den Auflagern wird nach Gl. (6.3) und (6.4) [1] geführt. Für diesen Nachweis können sowohl die wirksame Aufstandsfläche entsprechend 6.1.5 (1) [1] als auch die Querdruckfestigkeit mit dem Beiwert $k_{c,90}$ erhöht werden. Da für die Querdruckbeiwerte von Brettspertholz zurzeit nur unzureichende Forschungsergebnisse vorliegen, wird wie in [3] empfohlen für $k_{c,90}$ der Wert von Brettschichtholz aus DIN EN 1991-1-1 [1] genutzt.

Bei der Verwendung von Furnierschichthölzern werden für $k_{c,90}$ die Vorgaben der jeweiligen Zulassung berücksichtigt. Ergänzend wird die Druckfestigkeit mit einem vorgegebenen Erhöhungsfaktor modifiziert.

$$\frac{\frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \leq 1 \tag{4}$$

mit

$F_{c,90,d}$	Bemessungswert der Druckkraft
A_{ef}	wirksame Kontaktfläche
$f_{c,90,d}$	Bemessungswert der Druckfestigkeit
$k_{c,90}$	Querdruckbeiwert

Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Um die Gebrauchstauglichkeit zu gewährleisten, sind über die gesamte Nutzungszeit bestimmte Grenzwerte der Verformung sowie der Schwingung einzuhalten. Im Zweifel sind die Grenzwerte in Abstimmung mit dem Bauherrn festzulegen.

Verformung

Der Nachweis der Verformung wird ohne die Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkung bzw. Baustoffeigenschaften geführt. Bei der Verwendung von Brettspertholz wird die Schubverformung der Querlagen berücksichtigt. Im Modul S204.de können bis zu drei Verformungsnachweise geführt werden (siehe Bild 5).

Elastische Anfangsdurchbiegung ($t = 0$)

$$w_{inst} = w_{inst,G} + w_{inst,Q,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot w_{inst,Q,i} \leq w_{grenz} \tag{5}$$

mit

$w_{inst,G}$	el. Anfangsdurchbiegung infolge ständiger Last
$w_{inst,Q,i}$	el. Anfangsdurchbiegung infolge veränderlicher Last
$\psi_{0,i}$	char. Kombinationsbeiwert
w_{grenz}	Grenzwert

Der Nachweis der elastischen „Anfangsdurchbiegung“ zum Zeitpunkt $t = 0$ soll Schäden an nachgeordneten Bauteilen vorbeugen und wird mithilfe der charakteristischen Kombination gebildet. Die Durchbiegung stellt sich unmittelbar nach Aufbringen der Last ein.

Enddurchbiegung ($t = \infty$)

$$w_{fin} = w_{inst} + w_{inst,G} \cdot k_{def} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot w_{inst,Q,i} \cdot k_{def} \leq w_{grenz} \tag{6}$$

mit

k_{def}	Verformungsbeiwert
$\psi_{2,i}$	quasi-ständiger Kombinationsbeiwert

Bauteile wie Trennwände, Installationen etc. werden in der Regel erst dann eingebaut, wenn eine Durchbiegung infolge von Eigengewicht bereits vorhanden ist. Schäden werden demnach nur von Verformungen verursacht, die über die elastische „Anfangsverformung“ hinausgehen. Beim Nachweis der „Enddurchbiegung“ wird die Kriechverformung aus ständigen Lastanteilen berücksichtigt. Der Kriechanteil der veränderlichen Einwirkungen erfolgt über den quasi-ständigen Lastanteil.

Gesamte Enddurchbiegung ($t = \infty$)

$$w_{fin} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) + \left(\sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot w_{inst,Q,i} \cdot (1 + k_{def}) \right) - w_c \leq w_{grenz} \tag{7}$$

mit

w_c	Überhöhung (falls vorhanden)
-------	------------------------------

Der Nachweis der „gesamten Enddurchbiegung“ wird zur Vermeidung einer optischen Beeinträchtigung infolge des Durchhangs eines Bauteils geführt. Der Nachweis erfolgt in der quasi-ständigen Kombination und berücksichtigt die Überhöhung des Bauteils. Für BSP wird die Überhöhung mit 0 angenommen.

Schwingung

Nach [1] ist sicherzustellen, dass häufig zu erwartende Einwirkungen keine Schwingungen verursachen, welche die Funktion eines Bauwerks beeinträchtigen oder bei den Benutzern unannehmbares Unbehagen hervorrufen. Insbesondere für Wohnungsdecken wird ausdrücklich ein Schwingungsnachweis gefordert. Mit dem Modul S204.de erfolgen die Nachweise der Schwingungen mithilfe des Frequenz- und des Steifigkeitskriteriums. Die Nachweise sind einzeln auswählbar (siehe Bild 5).

Für Holz und Holzwerkstoffe wird ein vereinfachter Schwingungsnachweis nach [3] erbracht. Für die Anwendbarkeit wird ein konstruktiver Deckenaufbau vorausgesetzt, der vom Nutzungsbereich abhängig ist (siehe Tabelle 2).

Deckentyp	Innerhalb einer Nutzungseinheit	Verschiedene Nutzungseinheiten
Holzbalkendecke	NE oder TE + S	NE + S

NE = schwimmender Nassestrich
 TE = schwimmender Trockenestrich
 S = schwere Schüttung

Tabelle 2. Konstruktive Mindestanforderungen nach [3]

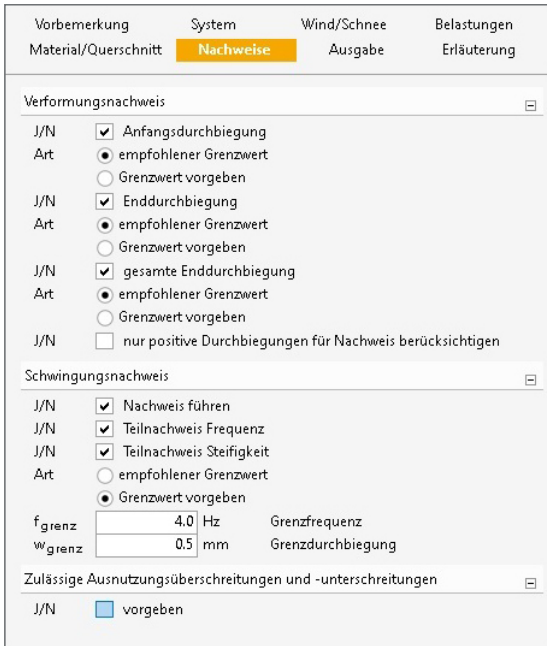


Bild 5. Kapitel „Nachweise“ Bereich GZG

Für Brettsperrholz wird ein genauer Schwingungsnachweis mithilfe der Finiten-Elemente-Analyse geführt. Dabei wird das gesamte System inklusive Auflagerelastizitäten, Momentengelenke und Kragarme berücksichtigt. Um das Schwingungsverhalten der Decke weiter zu verbessern, besteht die Möglichkeit im Kapitel „Material/Querschnitt“ einen Fußbodenaufbau zu definieren (siehe Bild 3). Vereinfachend wird dabei die Summe der Biegesteifigkeiten der einzelnen Deckenteile gebildet und somit die Gesamtbiegesteifigkeit erhöht. Der Steineranteil wird auf der sicheren Seite liegend vernachlässigt.

Da der Nutzer immer höhere Anforderungen an den Schwingungskomfort stellt, sind die Grenzbereiche nach Norm oft nicht ausreichend und im Zweifel mit dem Bauherrn zu konkretisieren. Auf Wunsch können in diesem Fall die Grenzwerte manuell definiert werden (Siehe Bild 5). Wird auf eine manuelle Vorgabe verzichtet, werden die empfohlenen Grenzwerte nach [3] verwendet (siehe Tabelle 3).

Grenzwert	Decke innerhalb einer Nutzungseinheit	Decke zwischen fremden Nutzungseinheiten
f_{grenz}	6 Hz	8 Hz
w_{grenz}	1,0 mm	0,5 mm

Tabelle 3. Empfohlene Grenzwerte nach [3]

Frequenzkriterium

$$f \geq f_{\text{grenz}} \tag{8}$$

Ziel des Frequenzkriteriums ist es, einen möglichst großen Abstand zwischen der Eigenfrequenz der Deckenkonstruktion und der Schrittfrequenz einzuhalten.

Steifigkeitskriterium

$$w \geq w_{\text{grenz}} \tag{9}$$

Das Steifigkeitskriterium untersucht das dynamische Verhalten der Decke infolge eines länger anhaltenden Impulses, wie beispielsweise durch einen einmaligen Fußauftritt. Die Schwingungsanfälligkeit einer Decke ist maßgeblich von ihrer Steifigkeit abhängig. Im Umkehrschluss ist es möglich, die Steifigkeit als Durchbiegung auszudrücken.

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 Stützensystems werden die Belastungen, Schnittgrößen und Nachweise unter Berücksichtigung der Einstellungen des Anwenders sowohl grafisch als auch tabellarisch ausgegeben.

Christian Keller B.Eng.
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN EN 1995-1-1:2010-12: Eurocode 5 – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Beuth Verlag.
- [2] G. Schickhofer, A. Thiel: Holz-Massivbauweise in Brettsperrholz –Allgemeines zur Bauweise und Nachweise auf Basis des europäischen Normenkonzepts Verfügbar: https://www.forum-holzbau.com/pdf/ihf10_schickhofer.pdf [Zugriff am 14.06.2020].
- [3] Schneider: Bautabellen für Ingenieure 20. Auflage, Januar 2012. Werner Verlag.

Preise und Angebote

S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12 **199,- EUR**
statt 390,- EUR
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/S204.de>

BauStatik 5er-Paket **990,- EUR**
bestehend aus 5 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl*

BauStatik 10er-Paket **1.690,- EUR**
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl*

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

Aktionspreise befristet bis 31.08.2020

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlok für Einzelplatzlizenzen je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Juli 2020

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Preisliste

Juli 2020



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	
ViCADO.ifc.viewer	0,-
Kontrolle und Betrachtung von IFC-Dateien	
Jonny - die mb-App	0,-
Austausch von 3D-ViCADO-Modellen mit Projektbeteiligten	
Sprache	
Englische Ein- und Ausgabe für die mb WorkSuite	1.990,-
Englische Eingabe für den ProjektManager, Englische Ein- und Ausgabe für BauStatik, CoStruc, MicroFe, EuroSta, ProfilMaker und ViCADO	
Ing⁺-Pakete	
Ing ⁺ compact	2.490,-
beinhaltet über 20 BauStatik-Module und das MicroFe-Plattenpaket PlaTo	
Ing ⁺ classic	7.490,-
beinhaltet über 50 BauStatik-Module, das MicroFe-Plattenpaket PlaTo und ViCADO.ing	
Ing ⁺ comfort	9.990,-
beinhaltet fast 90 BauStatik-Module, MicroFe comfort und ViCADO.ing	

ViCADO

3D-CAD-System für Architektur &
Tragwerksplanung

ViCADO – CAD für Architektur	
ViCADO.arc	2.490,-
Entwurfs- und Ausführungsplanung, Visualisierung	
ViCADO – CAD für Tragwerksplanung	
ViCADO.ing	3.990,-
Positionen- Schal- und Bewehrungsplanung	
ViCADO.pos	290,-
Positionenplanung mit Kopplung zur BauStatik (in ViCADO.ing enthalten)	
ViCADO.struktur	0,-
Erstellung des Strukturmodells für die Tragwerksplanung	
Zusatzmodule	
ViCADO.ausschreibung	490,-
Erstellung von Leistungsverzeichnissen	
ViCADO.flucht+rettung	390,-
Zusatz-Objektkatalog zur Erstellung von Flucht-/Rettungsplänen	
ViCADO.pdf	290,-
Import von PDF-Dateien	
ViCADO.solar	490,-
Planung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen	
ViCADO.3d-dxf/dwg	390,-
Import/Export von DXF- und DWG-Dateien mit 3D-Elementen	
ViCADO.ifc	490,-
Import/Export von IFC-Dateien	
ViCADO.bcf	390,-
Informationsaustausch im BIM-Prozess über das BCF-Format	
ViCADO.enev	390,-
Zusammenstellungen von Gebäudedaten zur Energiebedarfsberechnung	
ViCADO.dae/fbx	490,-
Export von DAE-/FBX-Dateien	
ViCADO.gelände	290,-
Geländeimport aus Punktdaten	

ViCADO-Pakete

Ausschreibungspaket 2.890,-
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	

BauStatik

Die Dokument-orientierte Statik

BauStatik-Module, allgemein	
Dokumentgestaltung	
S009	Office einfügen 0,-
S010	Titelblatt 0,-
S011	Freie Texte 0,-
S012	SkizzenEditor 490,-
S013	PDF einfügen mit Formularfunktion 390,-
S014	PDF einfügen 190,-
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,-
S030	Positionsplan 390,-
S040.de	Materialliste 0,-
S041.de	Mengenermittlung für wesentliche Tragglieder 190,-
S045	Positionsplandaten 290,-
Sonstiges	
S018	Tabellenkalkulation 590,-
S840.de	Querschnittswerte, Doppelbiegung 90,-
S871.de	Werkstoffe erzeugen 90,-
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,-

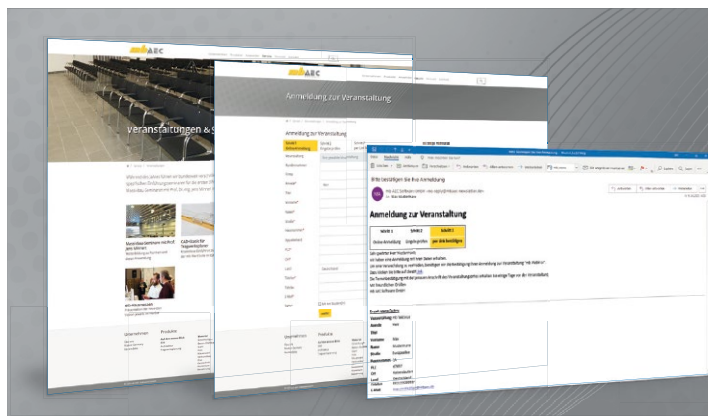
BauStatik-Module nach DIN EN

Grundlagen – EC 0, DIN EN 1990:2010-12	
S032.de	Imperfektions- und Abtriebskräfte 190,-
S035.de	Auflagerkräfte summieren und umrechnen 190,-
S304.de	Durchlaufträger, Schnittgrößen, Verformungen 190,-
S323.de	Durchlaufträger mit Doppelbiegung, Schnittgrößen, Verformungen 190,-
S413.de	Stützsystem, Schnittgrößen, Verformungen 390,-
S470.de	Lastabtrag Wand 190,-
S600.de	Stabwerke, ebene Systeme, Schnittgrößen und Verformungen 290,-
Einwirkungen – EC 1, DIN EN 1991-1-1, 1-3, 1-4	
S030.de	Einwirkungen und Lasten 90,-
S031.de	Wind- und Schneelasten 290,-
S036.de	Auflagerkräfte auswerten 190,-
S037.de	Wind- und Schneelastzonen 90,-
S811.de	Aussteifungssystem mit Windlastverteilung 590,-
Stahlbeton – EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01	
S080.de	Schneideskizze, Mattenbewehrung 90,-
S081.de	Stahlstabe, Stabstahl 90,-
S191.de	Stahlbeton-Drempel 190,-
S200.de	Stahlbeton-Platte, einachsige 290,-
S210.de	Stahlbeton-Plattensystem 390,-
S220.de	Stahlbeton-Träger, deckengleich 190,-
S230.de	Stahlbeton-Treppenlauf 190,-
S231.de	Stahlbeton-Treppenlauf, viertel- u. halbgewendelt 290,-
S232.de	Stahlbeton-Treppenlauf mit Podest 390,-
S290.de	Stahlbeton-Durchstanznachweis 290,-
S291.de	Stahlbeton-Deckenöffnungen 290,-
S292.de	Stahlbeton-Deckenversatz 290,-
S293.de	Stahlbeton-Ringbalken 190,-
S294.de	Stahlbeton-Gitterträger nachweis 390,-
S300.de	Stahlbeton-Durchlaufträger, konstante Querschnitte 190,-
S310.de	Stahlbeton-Sturz 190,-
S311.de	Stahlbeton-Kragbalken 190,-
S320.de	Stahlbeton-Durchlaufträger, Doppelbiegung, Normalkraft und Torsion 290,-
S340.de	Stahlbeton-Durchlaufträger, veränderliche Querschnitte, Öffnungen 390,-
S350.de	Stahlbeton-Fertigteilträger 390,-
S360.de	Stahlbeton-Träger, wandartig 290,-
S383.de	Stahlbeton-Trägerausklinkung 290,-
S385.de	Elastomerlager im Hochbau 190,-
S387.de	Stahlbeton-Nebenträgeranschluss 290,-
S388.de	Stahlbeton-Endverankerung 390,-

S393.de	Stahlbeton-Stabilitätsnachweis Kippen	190,-
S395.de	Stahlbeton-Trägeröffnung	190,-
S401.de	Stahlbeton-Stütze, Verfahren mit Nennkrümmung	290,-
S402.de	Stahlbeton-Stütze, Verfahren mit Nennkrümmung und numerisches Verfahren	490,-
S407.de	Stahlbeton-Stütze, unbewehrt	190,-
S411.de	Stahlbeton-Stützensystem	790,-
S440.de	Stahlbeton-Wand	190,-
S441.de	Stahlbeton-Wand, unbewehrt	190,-
S442.de	Stahlbeton-Aussteifungswand	390,-
S443.de	Stahlbeton-Aussteifungswand, Erdbebenbemessung	490,-
S486.de	Stahlbeton-Gebellager	390,-
S490.de	Stahlbeton-Lastverteilungsbalken	190,-
S500.de	Stahlbeton-Streifenfundament	190,-
S501.de	Stahlbeton-Randstreifenfundament	290,-
S502.de	Stahlbeton-Fundamentbalken, elastisch gebettet	290,-
S510.de	Stahlbeton-Einzelfundament	190,-
S511.de	Stahlbeton-Einzel- und Köcherfundament, exzentrische Belastung	390,-
S512.de	Stahlbeton-Pfahl, axiale Belastung	190,-
S513.de	Stahlbeton-Pfahl, elastisch gebettet	390,-
S514.de	Blockfundament, eingespannt	390,-
S520.de	Stahlbeton-Fundamentplatte, elastisch gebettet	490,-
S530.de	Stahlbeton-Winkelstützwand	390,-
S550.de	Stahlbeton-Kellerwand	390,-
S551.de	Stahlbeton-Kellerwand, unbewehrt	390,-
S590.de	Stahlbeton-Rissbreitennachweis, weiße Wanne, Bodenplatte	290,-
S591.de	Unbewehrte Bodenplatte im Industriebau	390,-
S603.de	Stahlbeton-Stubwerk, ebene Systeme	390,-
S706.de	Stahlbeton-Scherbolzen	190,-
S708.de	Stahlbeton-Dübelverankerung	390,-
S711.de	Stahlbeton-Konsole	290,-
S714.de	Stahlbeton-Konsole, linienförmig	290,-
S717.de	Stahlbeton-Rückbiegeanschluss	390,-
S755.de	Stahlbeton-Rahmenknoten	390,-
S831.de	Stahlbeton-Knotennachweise	290,-
S832.de	Stahlbeton-Rissbreitenbeschränkung	190,-
S836.de	Stahlbeton-Verankerungs- und Übergreifungslängen	190,-
S844.de	Stahlbeton-Bemessung, zweiachsig	190,-
S850.de	Stahlbeton-Bemessung, tabellarisch	190,-
S851.de	Stahlbeton-Bemessung, zweiachsig, tabellarisch	290,-
S853.de	Stahlbeton-Querschnitte, Analyse im Brandfall	790,-
S870.de	Stahlbeton-Kriech- und Schwindbeiwerte	90,-
Stahl – EC 3, DIN EN 1993-1-1:2010-12		
S083.de	Stahlstabe, Profilstahl	190,-
S084.de	Stahlstabe, Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau	190,-
S111.de	Stahl-Sparren	190,-
S132.de	Stahl-Pfette in Dachneigung	390,-
S142.de	Stahl-Dachaussteifung	390,-
S261.de	Stahl-Trägerrost	790,-
S301.de	Stahl-Durchlaufträger, BDK	190,-
S312.de	Stahl-Durchlaufträger, BDK, veränderliche Querschnitte	390,-
S321.de	Stahl-Durchlaufträger, Doppelbiegung, Torsion	490,-
S352.de	Stahl-Trapezprofile	290,-
S381.de	Stahl-Trägerausklinkung	190,-
S391.de	Stahl-Lasteinleitung, rippenlos	90,-
S392.de	Stahl-Lasteinleitung mit Rippen	190,-
S398.de	Stahl-Stegöffnung	390,-
S404.de	Stahl-Stütze	290,-
S409.de	Stahl-Stütze, mehrteilige Rahmenstäbe	390,-
S414.de	Stahl-Stützensystem	790,-
S460.de	Stahl-Wandaussteifung	390,-
S471.de	Knicklängen-Berechnung	90,-
S472.de	Stahl-Trapezprofile in Wandlage	290,-
S480.de	Stahl-Stützenfuß, eingespannt in Köcher	190,-
S481.de	Stahl-Stützenfuß, gelenkig	190,-
S484.de	Stahl-Stützenfuß, eingespannt mit überstehender Fußplatte	290,-
S485.de	Stahl-Stützenfuß, biegesteif m. Traverse, Fußriegel	390,-
S601.de	Stahl-Stubwerk, ebene Systeme	390,-
S630.de	Stahl-Rahmensystem	590,-
S680.de	Stahl-Rahmenecke, Komponentenmethode	490,-
S681.de	Stahl-Firstpunkt, Komponentenmethode	390,-
S682.de	Stahl-Riegelanschluss, Komponentenmethode	490,-
S700.de	Stahl-Laschenstoß	290,-
S701.de	Stahl-Stirnplattenstoß	190,-
S702.de	Stahl-Querkraftanschluss	190,-
S703.de	Stahl-Firstpunkt	290,-
S705.de	Stahl-Stirnplattenstoß, Komponentenmethode	390,-
S710.de	Stahl-Konsole	190,-
S721.de	Stahl-Schweißnahtnachweis, Walzprofile	190,-
S722.de	Stahl-Normalkraftanschluss, Knotenblechanschluss	390,-
S723.de	Stahl-Stielanschluss, gelenkig	390,-
S724.de	Stahl-Schweißnahtnachweis, allg. Geometrie	290,-
S733.de	Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau (DSTV)	390,-
S753.de	Stahl-Rahmenknoten, geschweißt	390,-

mb Webinare 2020

Anmeldung unter www.mbaec.de/veranstaltungen



Die Anmeldung zu unseren Veranstaltungen erfolgt über ein Online-Anmeldeportal auf unserer Homepage. Nach Ihrer Anmeldung erhalten Sie zunächst eine Eingangsbestätigung per E-Mail. Die endgültige Terminbestätigung mit dem Zugangscode zum Webinar erhalten Sie einige Tage vor der Veranstaltung.

Alle Webinare im Rahmen der Aktion „CORONA – mb unterstützt“ bieten wir kostenlos an.

Bei Rückfragen stehen wir Ihnen telefonisch unter 0631 5509917 oder per E-Mail an seminare@mbaec.de zur Verfügung.

KOSTENLOS

Massivbau-Webinar 2020 mit Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert

Mit Beispielberechnungen von Dipl.-Ing. Sascha Heuß, Leiter QS der mb AEC Software GmbH.

3 Webinare zum Thema: „Innovationen im Bauwesen“

- 18.08. W|IB Innovationen im Bauwesen
– Notwendig für die Zukunft!
BIM in der Tragwerksplanung
– Eine Herausforderung für die Zukunft
- 01.09. W|GA Gebäudeaussteifung
– „Klassische Lastverteilung“ vs. „FE-Lastverteilung“
- 15.09. W|WU Die neue WU-Richtlinie
– Hinweise und Anwendungsbeispiele

Anmeldung erforderlich, Weiterbildungspunkte bei den Ingenieurkammern angefragt.
Teilnahme kostenlos im Rahmen der Aktion „CORONA – mb unterstützt“

mb WorkSuite Webinar – Level A – Grundlagen

Themen:

- 08.09. A|MF Grundlagen Modellierung MicroFe 2D Platte (M100.de) M. Öhlenschläger
- 29.09. A|VC Grundlagen Modellierung ViCADO K.-P. Gebauer
- 14.10. A|BS Grundlagen Dokument-orientierte Statik in BauStatik M. Öhlenschläger

mb WorkSuite Webinar – Level B – Vertiefung

Themen:

- 04.08. B|WT Modellierung von wandartigen Trägern
in der mb WorkSuite MicroFe, BauStatik, ViCADO M. Öhlenschläger
- 25.08. B|AB Aussteifungsberechnung für unregelmäßige Gebäudegrundrisse
mit MicroFe 3D-FE-Modellen (M130.de) M. Öhlenschläger
- 22.09. B|SM Das Strukturmodell in der mb WorkSuite M. Öhlenschläger
- 07.10. B|DO Die Dokument-orientierte Statik voll ausschöpfen M. Öhlenschläger

mb WorkSuite Webinar – Level C – Spezialthemen

Themen:

- 11.08. C|LG Lastmodell Gebäudehülle in MicroFe 3D, FE-Modelle voll ausschöpfen
(M031.de, M120.de, M130.de) M. Öhlenschläger
- 21.10. C|MA Erdbebenanalyse nach dem multimodalen Antwortspektrenverfahren
(M120.de, M510, M513) M. Öhlenschläger

Termine

August

- 04.08. B|WT
- 11.08. C|LG
- 18.08. W|IB
- 25.08. B|AB

September

- 01.09. W|GA
- 08.09. A|MF
- 15.09. W|WU
- 22.09. B|SM
- 29.09. A|VC

Oktober

- 07.10. B|DO
- 14.10. A|BS
- 21.10. C|MA

mb Webinar

Konditionen

- Teilnahme kostenlos
- Dienstags,
10:30 bis 12:00 Uhr
- Online-Chat parallel
- Anmeldung erforderlich
über Onlineformular bis
spätestens zum Vortag.
- Teilnahmebestätigung
nach der Veranstaltung
per E-Mail.
- Weiterbildungspunkte
sind angefragt.

Aktuelle Angebote

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

BauStatik 2020

AKTION!

Module

- **S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12**
Leistungsbeschreibung siehe Seite 38
- **S855.de Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall – EC 3, DIN EN 1993-1-2**
Leistungsbeschreibung siehe Seite 22

199,- EUR
statt 390,- EUR

199,- EUR
statt 390,- EUR

MicroFe 2020

AKTION!

Modul

- **M317.de Wandartiger Träger (ebene Systeme)**
Leistungsbeschreibung siehe Seite 28

499,- EUR
statt 790,- EUR

Grundmodul

- **M110.de MicroFe 2D Scheibe – Stahlbeton-Scheibensysteme**
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M110.de>

990,- EUR

ViCADo 2020

CAD für Architektur

- **ViCADo.arc 2020** **2.490,- EUR**
Architektur-CAD für Entwurf, Visualisierung und Ausführungsplanung

ViCADo.arc im Abo

- **ViCADo.arc Abo 1** **99,- EUR/Monat**
Modell „Planbar“, 24 Monate Mindestlaufzeit, monatl. kündbar
zzgl. 99,- EUR einmalige Bearbeitungsgebühr
- **ViCADo.arc Abo 2** **149,- EUR/Monat**
Modell „Flexibel“, 3 Monate Mindestlaufzeit, monatl. kündbar
zzgl. 99,- EUR einmalige Bearbeitungsgebühr

CAD für Tragwerksplanung

- **ViCADo.ing 2020** **3.990,- EUR**
CAD für Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung

Zusatzmodule

- **ViCADo.ausschreibung 2020** **490,- EUR**
Erstellung von Leistungsverzeichnissen
- **ViCADo.solar 2020** **490,- EUR**
Planung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen
- **ViCADo.flucht+rettung 2020** **390,- EUR**
Zusatz-Objektkatalog zur Erstellung von Flucht-/Rettungsplänen
- **ViCADo.pdf 2020** **290,- EUR**
Einfügen von PDF-Dateien
- **ViCADo.3d-dxf/dwg 2020** **390,- EUR**
Import/Export von DXF- und DWG-Dateien mit 3D-Elementen
- **ViCADo.ifc 2020** **490,- EUR**
Import/Export von IFC-Dateien
- **ViCADo.bcf 2020** **390,- EUR**
Informationsaustausch im BIM-Prozess über das BCF-Format (Zusatzmodul zu ViCADo.ifc)
- **ViCADo.enev 2020** **390,- EUR**
Zusammenstellungen von Gebäudedaten zur Energiebedarfsberechnung
- **ViCADo.dae/fbx 2020** **490,- EUR**
Export von DAE-/FBX-Dateien
- **ViCADo.gelände 2020** **290,- EUR**
Geländeimport aus Punktdaten

Aktionspreise gültig bis 31.08.2020.

© 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: Juni 2020

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 2020

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.

S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe – 199,- EUR
EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12 statt 390,- EUR

Leistungsbeschreibung siehe Seite 38

S855.de Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall – 199,- EUR
EC 3, DIN EN 1993-1-2 statt 390,- EUR

Leistungsbeschreibung siehe Seite 22

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten & MwSt. Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten. Stand: Juni 2020

**Aktion gültig
bis 31.08.2020**

mbAEC
Software