Technische Universität Braunschweig

iBMB MPA TU BRAUNSCHWEIG

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN IM BRANDSCHUTZ

Umstellung auf die Bemessung und Klassifizierung nach europäischen Normen

- Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Zehfuß
  Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB)
  Technische Universität Braunschweig
- Dipl.-Ing. Thorsten Mittmann
- Materialprüfanstalt für das Bauwesen (MPA) Braunschweig

Inhalt

- Prüfung und Klassifizierung nach DIN 4102
- Prüfung und Klassifizierung nach EN-Normen
- EXAPs
- Brandschutzbemessung von Bauteilen
  - Möglichkeiten der Eurocodes
  - Regelungen nach EC 6-1-2/NA
  - DIN 4102-4 Restnorm
- Fazit und Zusammenfassung

Brandverhalten von Bauteilen nach DIN 4102

DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

Teil 1 Baustoffe;
Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

Teil 2 Bauteile;
Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

Teil 3 Brandwände und nichttragende Außenwände;
Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

Teil 4 Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile

Klassifizierung von Bauteilen nach europ. Normen

Europ. Normen zur Klassifizierung und Prüfung von Bauteilen

Klassifizierung

DIN EN 13501
T1: Bauprodukte
T2: Bauteile
T3: Haustechn. Anlagen
T4: Anlagen zur Rauchfreihaltung
T5: Bedachungen

Prüfnormen

DIN EN 1363, DIN EN 1364, DIN EN 1365
DIN EN 1366, DIN EN 1634,
DIN ENV 13381

Klassifizierung von Bauteilen – europäisch

Charakteristische Leistungseigenschaften für tragende und raumabschließende :

R = Résistance (Tragfähigkeit)
E = Etanchéité (Raumabschluss)
I = Isolation (Wärmedämmung unter Brandeinwirkung)

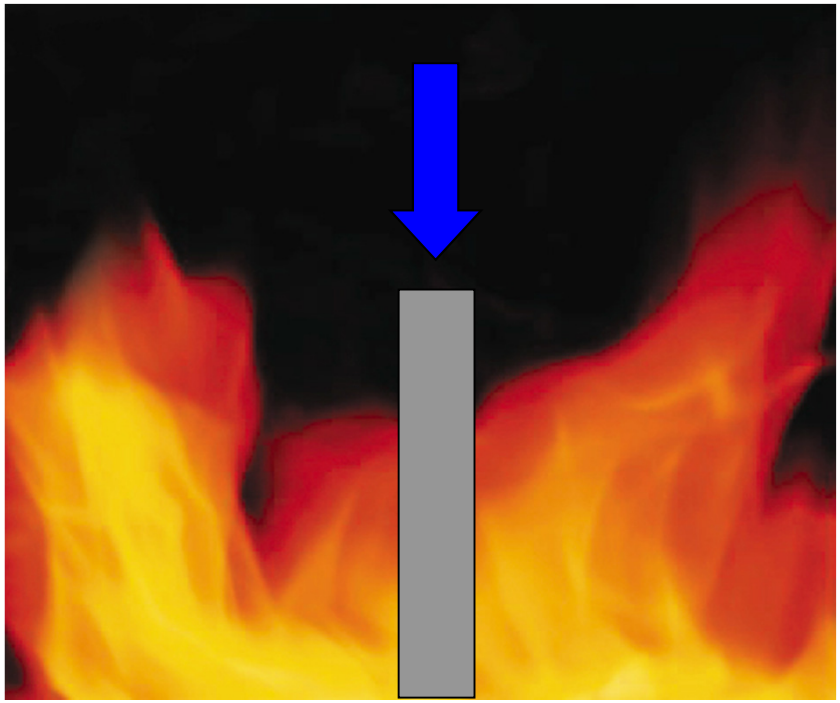
Charakteristische Leistungseigenschaften für Sonderbauteile:

W = Watt (Strahlungsdurchlässigkeit)
M = mechanical (mechanische Einwirkung - widerstandsfähig gegen Stoß)
C = closing (selbstschließend)
S = smoke (begrenzte Rauchdurchlässigkeit - Leckrate)
….

Weiter Einteilung gemäß Klassifizierungszeit
15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180 oder 240 min

Klassifizierung von Bauteilen – europäisch

Tragfähigkeit [R]ésistance



Bauteil widersteht unter mechanischer Beanspruchung der Brandbeanspruchung

Klassifizierung von Bauteilen – europäisch

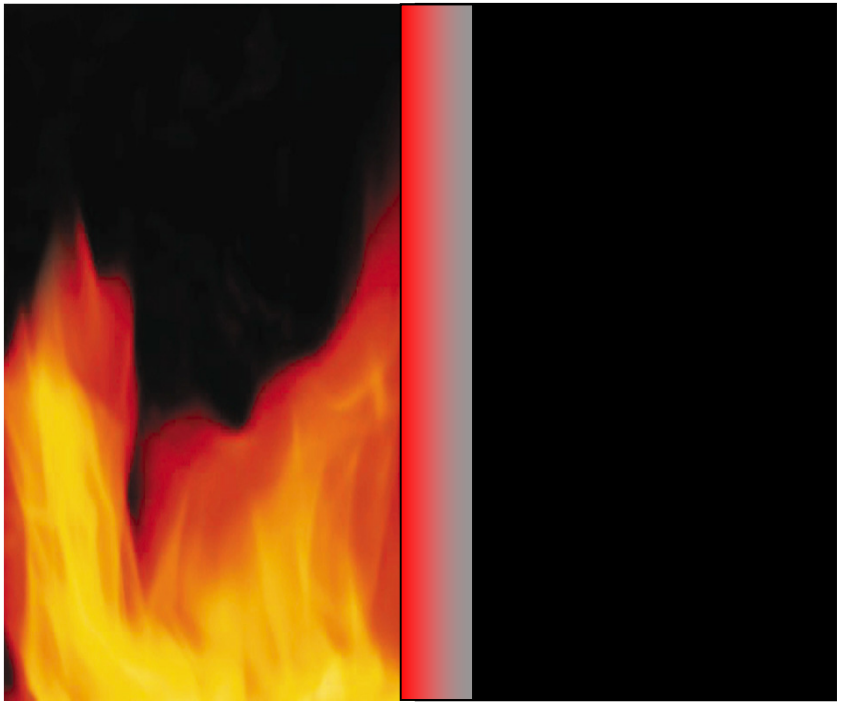
Raumabschluss [E]tanchéité

Bauteil verhindert Feuerdurchtritt

(keine Öffnungen, keine Entflammung)

Klassifizierung von Bauteilen – europäisch

Wärmedämmung [I]solation



Bauteil verhindert Übertragung von Wärme (max. 140 K im Mittel)

Kennzeichnung von Bauprodukten

Anforderungen für die Verwendung von CE-gekennzeichneten Bauprodukten (§ 16b MBO)

Produkt entspricht der hEN

Produkt entspricht **nicht** der hEN

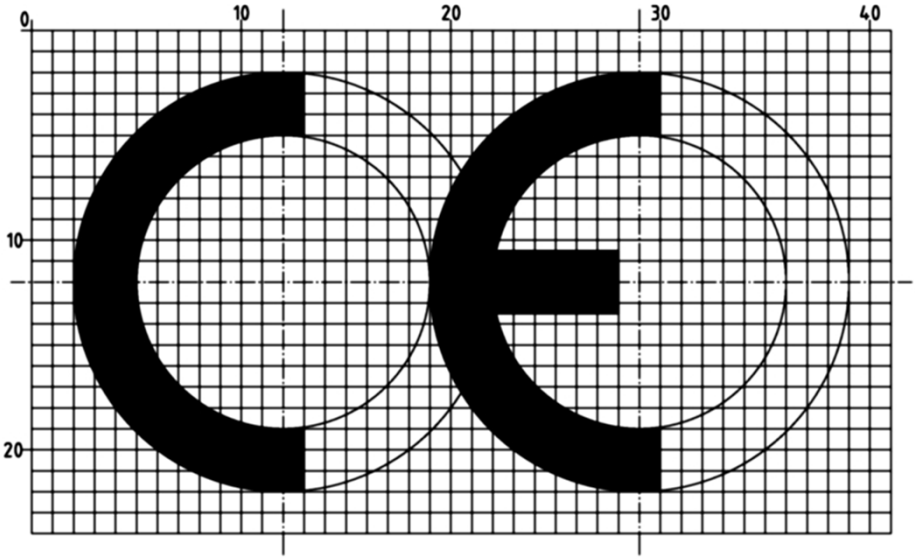
Anforderungen nach LBO: LE mit wesentl. Merkmalen zur Erfüllung der Anforderung

keine Anforderungen nach LBO: LE mit mind. 1 wesentl. Merkmal

Antrag auf ETB durch Hersteller

CE-Kennzeichnung
Leistungserklärung (LE)

Hersteller kann sonstigen „Nachweis“ vorlegen



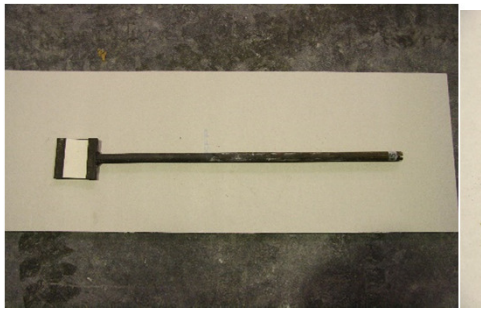
Vergleich Prüfparameter DIN 4102 - europ. Normung

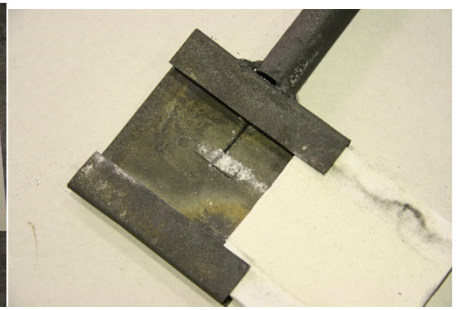
Parameter	DIN 4102-2 : 1977-09	EN 1363-1 : 2012
Ofenthermoelemente	Mantelthermoelemente	Platten Thermoelemente
Thermoelemente unbeflammte Seite	Rohdichte der Abdeckung (200 – 240) kg/m³	Rohdichte der Abdeckung (900 ± 100) kg/m³
Abstand zu Fugen	15 mm	20 mm
Temperaturzeitkurve	Temperaturerhöhung über Ausgangswert	Temperaturerhöhung bezogen auf konstanten Ausgangswert von 20 °C (= absolute Temperatur)
Überdruck im Brandraum	10 Pa	20 Pa (sofern spezifische Prüfnorm dieses nicht ändert)
Leistungskriterien (Hilfsmittel zur Beurteilung)	Temperaturerhöhung Raumabschluss (Wattebausch) Tragfähigkeit	Temperaturerhöhung Raumabschluss (Wattebausch, Spaltlehre) Tragfähigkeit

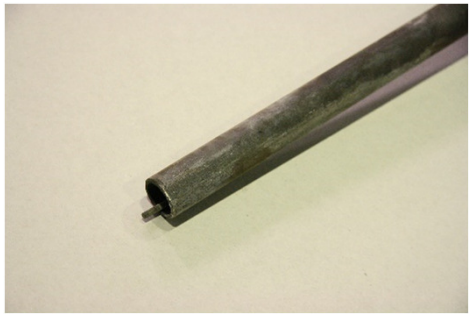
Nach DIN EN 13501 Ziffer 7.1.2.1 darf keine Prüfung zum Zweck der Wiederholbarkeit ein weiteres Mal durchgeführt werden!

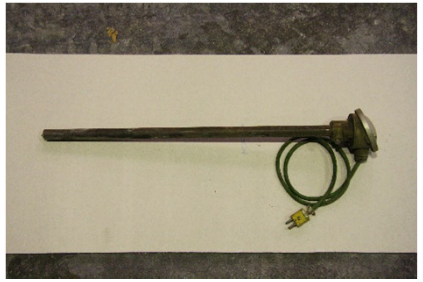
Änderungen bei den prüftechnischen Nachweisen

- Platethermoelemente (100 mm * 100 mm Platte mit schwarzer Oberfläche
- Manteltherm oelemente mit D = 3,2 mm und kleiner Messspitze
- Plates haben verzögerte Ansprechzeit, erfassen Hintergrundstrahlung aus Brandofen besser, geringere Streuung der Messwerte unterschiedlicher Öfen
- Bauteile aus Mauerwerk sind robust
- Prüftechnische Änderungen zwischen DIN 4102-2 und EN daher gering









Direkter Anwendungsbereich Feuerwiderstandsprüfung

- Beispiel DIN EN 1365-1: Feuerwiderstandsprüfung von tragenden Wänden

Die Ergebnisse der Brandprüfung sind direkt auf ähnliche Ausführungen anwendbar, bei denen eine oder mehrere der nachstehend aufgeführten Veränderungen vorgenommen wurden und bei denen die Ausführung hinsichtlich ihrer Steifigkeit und Festigkeit weiterhin die Anforderungen der entsprechenden Bemessungsnorm erfüllt.

a) Reduzierung der Höhe der Wand;

b) Vergrößerung der Wanddicke;

c) Vergrößerung der Dicke von zugehörigen Materialien;

d) Reduzierung der Längenmaße von Platten oder Paneelen, jedoch nicht der Dicke;

e) Reduzierung der Ständerabstände;

f) Reduzierung der Abstände von Befestigungen;

g) Vergrößerung der Anzahl horizontaler Fugen, wenn mit mindestens einer Fuge im Abstand von höchstens (500 ± 150) mm zur Oberkante geprüft wurde;

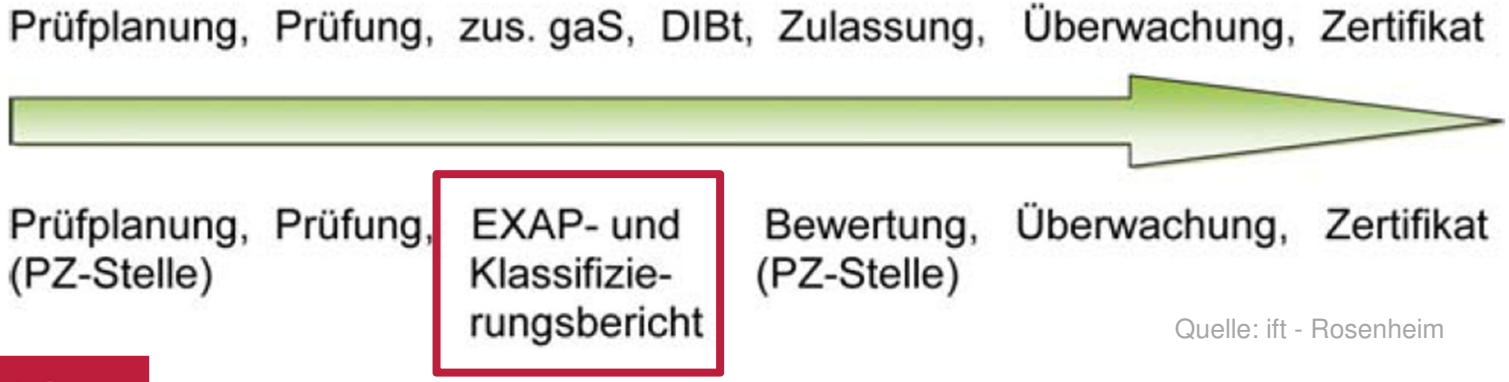
h) Reduzierung der aufgebrachten Last;

i) Verbreiterung, vorausgesetzt, der Probekörper wurde in voller Breite bzw. einer Breite von 3 m geprüft, wobei die größere Abmessung maßgebend ist.

EXAP: Extended field of application

- Erweiterter Anwendungsbereich (EXAP) beinhaltet <u>praktische Anwendung und Übertragung der Prüfergebnisse von Feuerwiderstandsprüfungen</u>
  - In welchem Rahmen können Konstruktionsparameter wie beispielsweise Größe oder verwendetes Material verändert bzw. ausgetauscht werden

Bisheriger und zukünftiger Prozess zur Erlangung der Zulassung



Quelle: ift - Rosenheim

EXAPs

- EXAPs spielen in D derzeit untergeordnete Rolle
- Kalksandstein und Porenbetonsteine
  - EXAP-Regelungen entsprechen bekannten Regelungen aus DIN 4102-4:1994-03
- Ziegel
  - bisher Regelungen in abZ
- Einige Regelungen in EXAPs sind aus deutscher Sicht zu überarbeiten

Brandschutzbemessung von Bauteilen

- Die Eurocode-Brandschutzteile
  - sind in die Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (M-LTB, Fassung Dezember 2011) aufgenommen worden
  - sind in allen Bundesländern ab 1. Juli 2012 als Technische Baubestimmungen (TB) zu beachten
  - sind bei der Bemessung der Standsicherheit tragender Bauteile im Brandfall zu Grunde zu legen

§ 3 MBO:

(3) [1]Die von der obersten Bauaufsichtsbehörde durch öffentliche Bekanntmachung als Technische Baubestimmungen eingeführten technischen Regeln sind zu beachten. [2]Bei der Bekanntmachung kann hinsichtlich ihres Inhalts auf die Fundstelle verwiesen werden. [3]Von den Technischen Baubestimmungen kann abgewichen werden, wenn mit einer anderen Lösung in gleichem Maße die allgemeinen Anforderungen des Absatzes 1 erfüllt werden; § 17 Abs. 3 und § 21 bleiben unberührt.

Brandschutzbemessung von Bauteilen

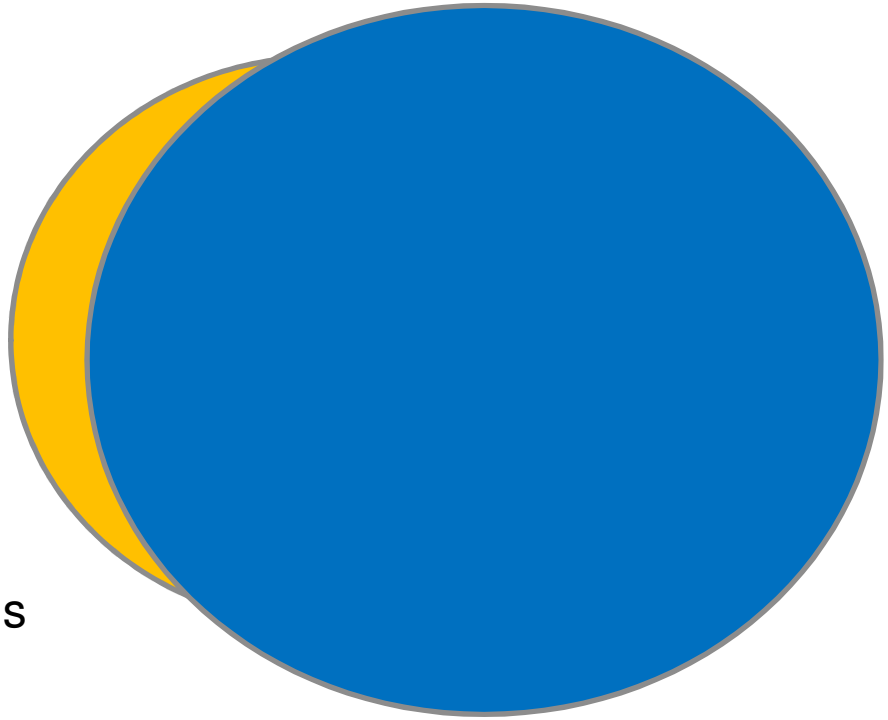
- Die Eurocode-Brandschutzteile
  - sind in die Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (M-LTB, Fassung Dezember 2011) aufgenommen worden
  - sind in allen Bundesländern ab 1. Juli 2012 als Technische Baubestimmungen (TB) zu beachten
  - sind bei der Bemessung der Standsicherheit tragender Bauteile im Brandfall zu Grunde zu legen
- Die baustoffbezogenen Eurocode-Brandschutzteile
  - ersetzen die Bemessungsregeln der DIN 4102-4: 1994-03 bzw. DIN 4102-22: 2004-11 *für typische tragende Bauteile*
  - ersetzen nicht die Regelungen der DIN 4102-4 *für spezielle Bauteile* und wichtige *nichttragende, raumabschließende Bauteile*

→ **Erarbeitung der „Restnorm“ DIN 4102-4**

Zusammenhang DIN 4102 und Eurocodes

DIN 4102-4 03/1994
Bemessungstabellen

Eurocodes + NA 2010 ff.
Bemessungsverfahren in 3 Ebenen



DIN 4102-4 Restnorm
enthält die Bemessungstabellen, für die in EC keine Nachweise existieren und Ausführungsdetails

Verschiedene Bemessungsverfahren

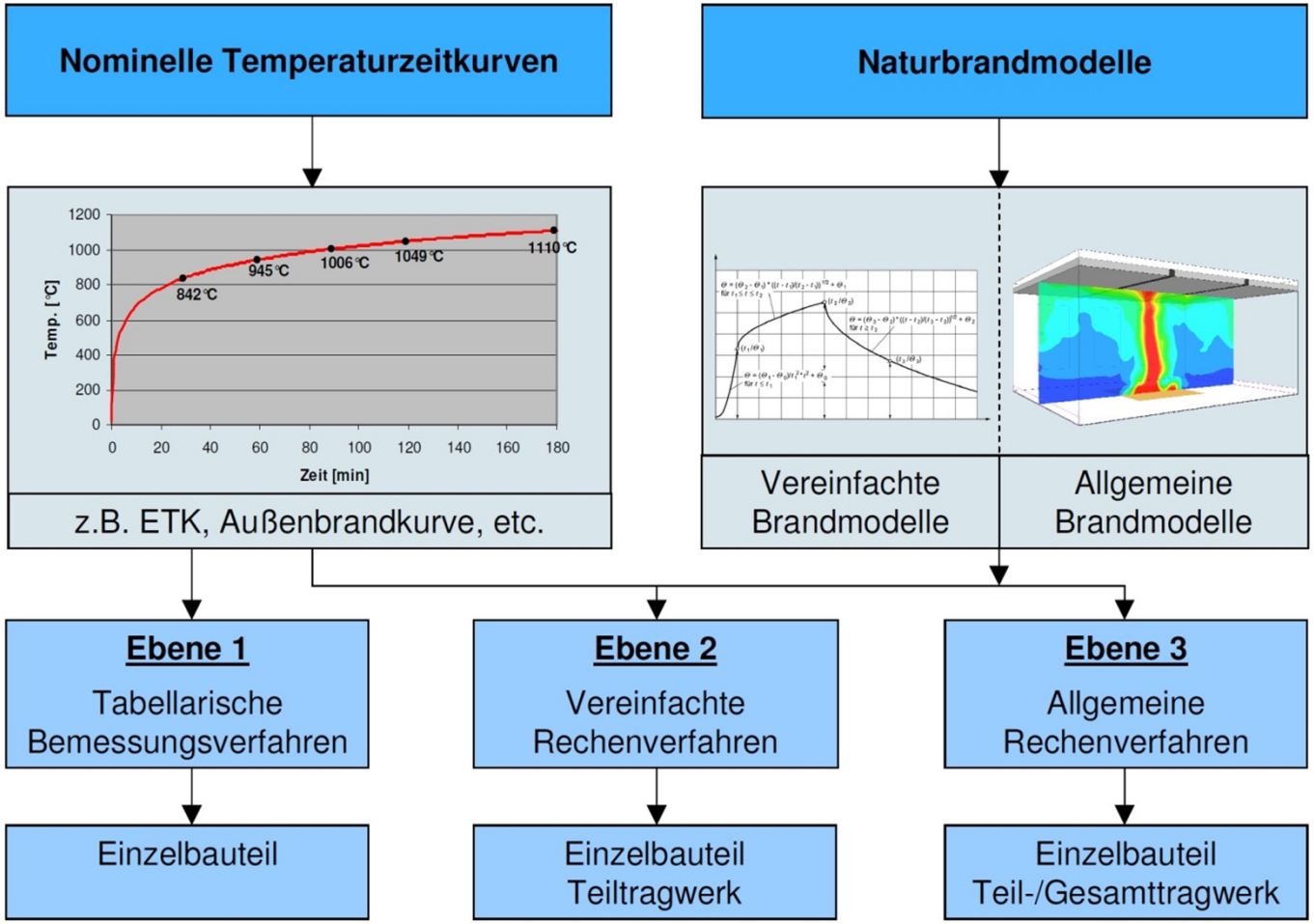
- **Bemessungstabellen (Ebene 1)**
  - Einzelbauteile bei Normbrand
  - Mindestabmessungen

analog zu DIN 4102-4

- **Vereinfachte Rechenverfahren (Ebene 2)**
  - Einzelbauteile (ggf. Teiltragwerke) bei Normbrand
  - ingenieurmäßige Nachweise für die Praxis

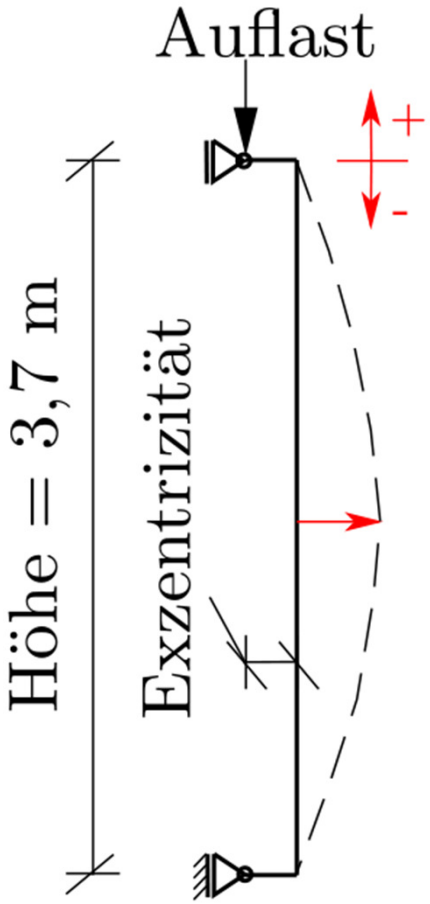
- **Allgemeinen Rechenverfahren (Ebene 3)**
  - Einzelbauteile, Teiltragwerke, Gesamttragwerk bei Normbrand oder Naturbrand
  - „exakte“ rechnerische Simulation für Sonderfälle
  - mit FE-Programmen analog zur „Kaltbemessung“

Eurocode-Bemessungsverfahren



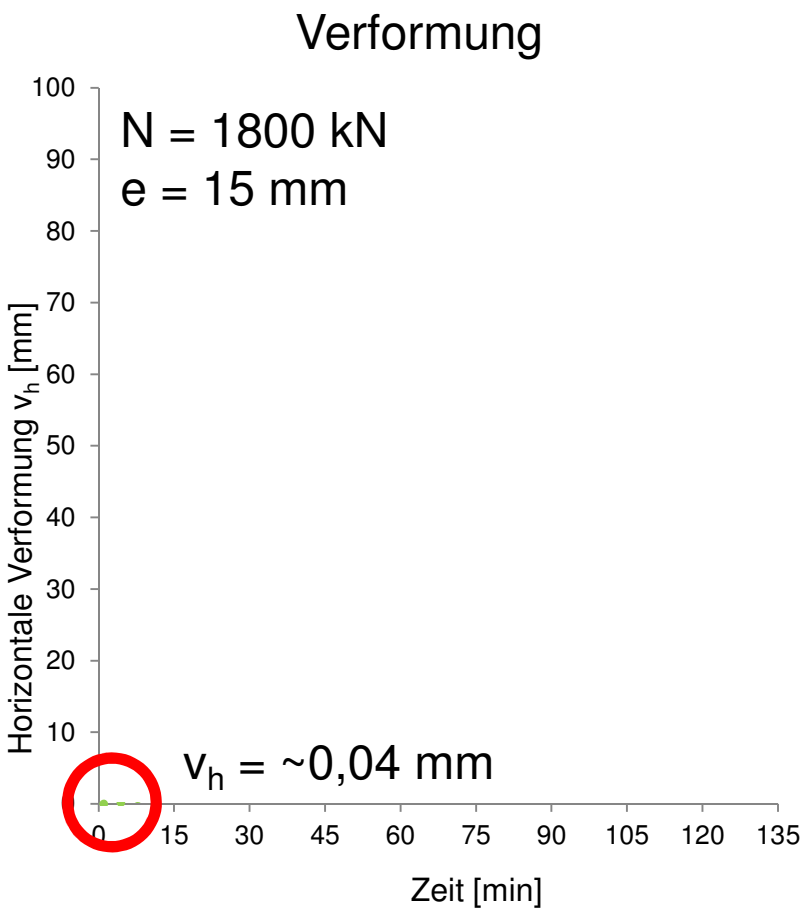
Beispiel Simulation Stahlbetonstütze Allgemeines Rechenverfahren

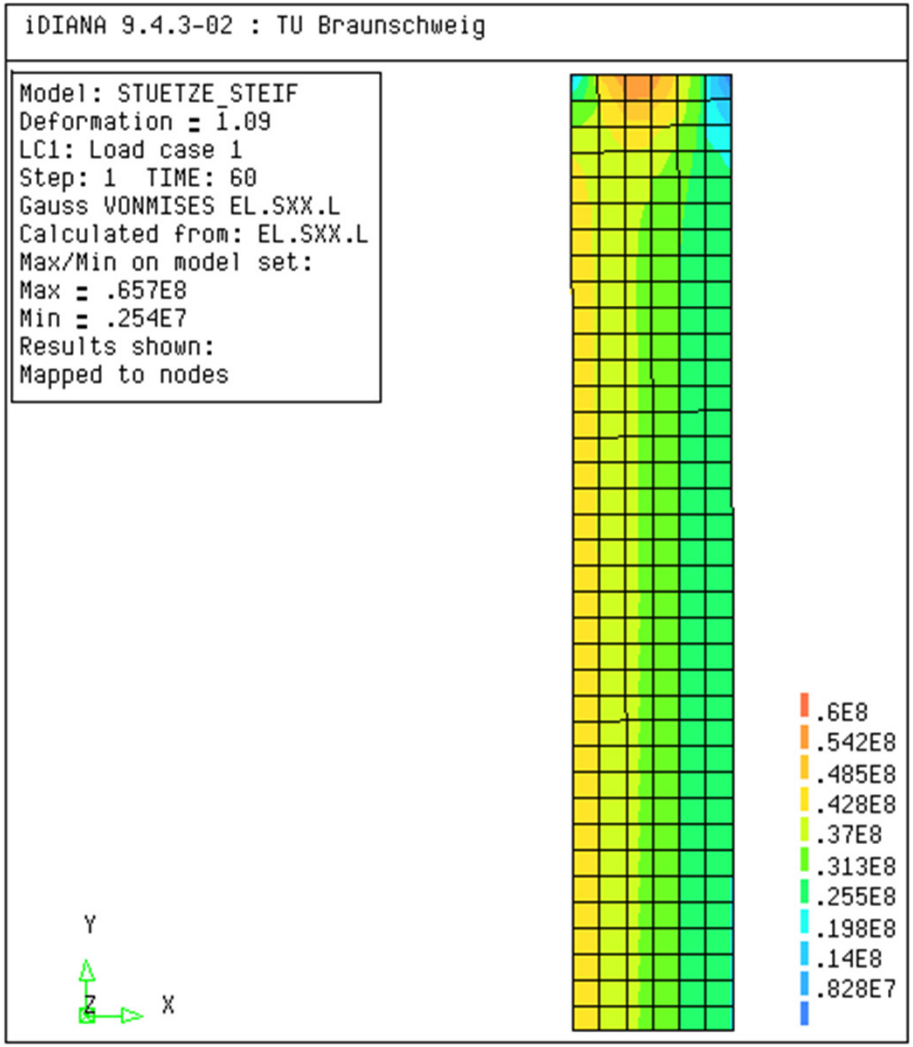
Hollmann, Kampmeier; 2012



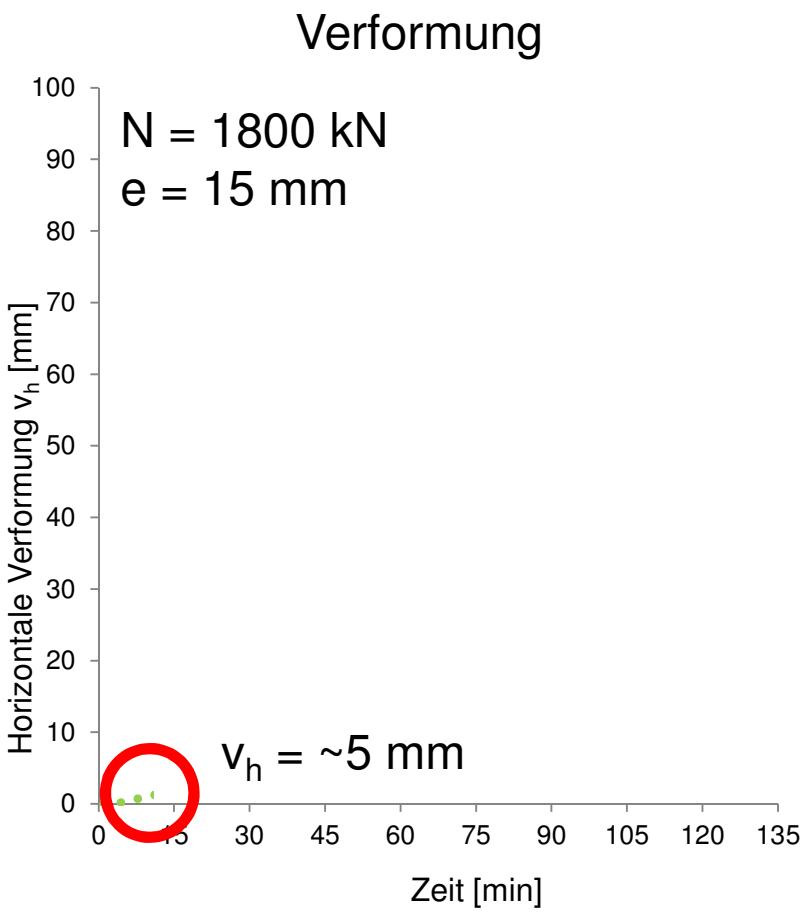
N = 1800 kN
e = 15 mm

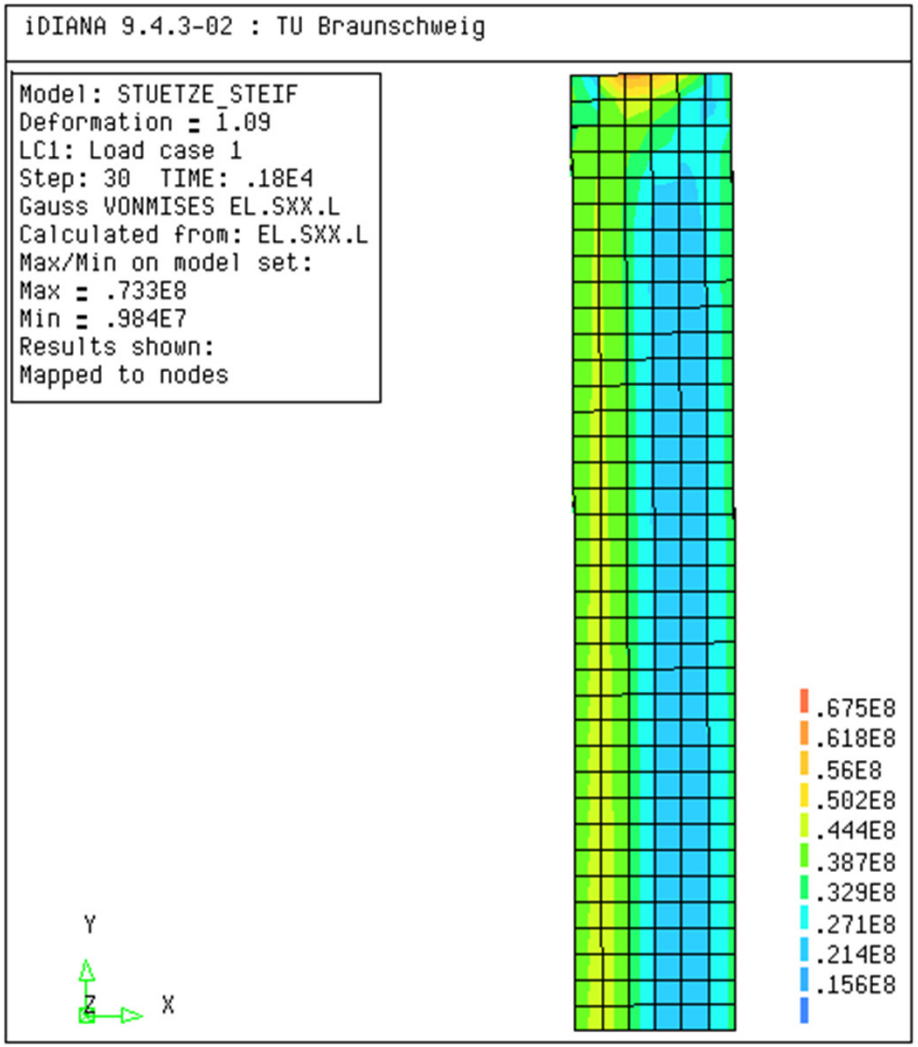
Ergebnisse nach 1 Minute ETK-Belastung



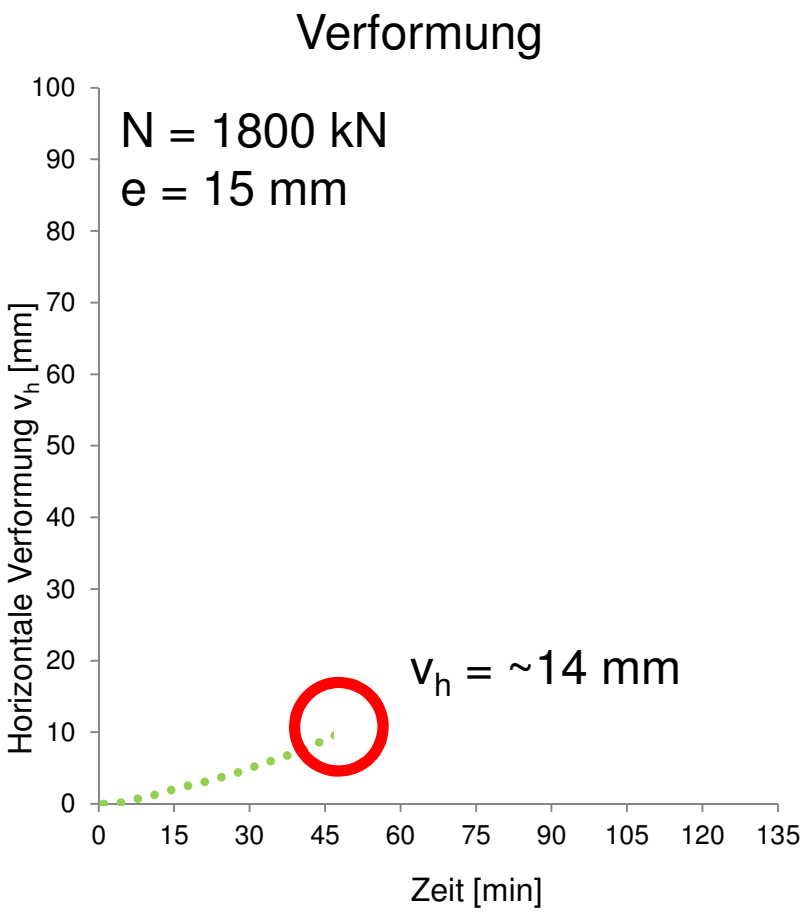


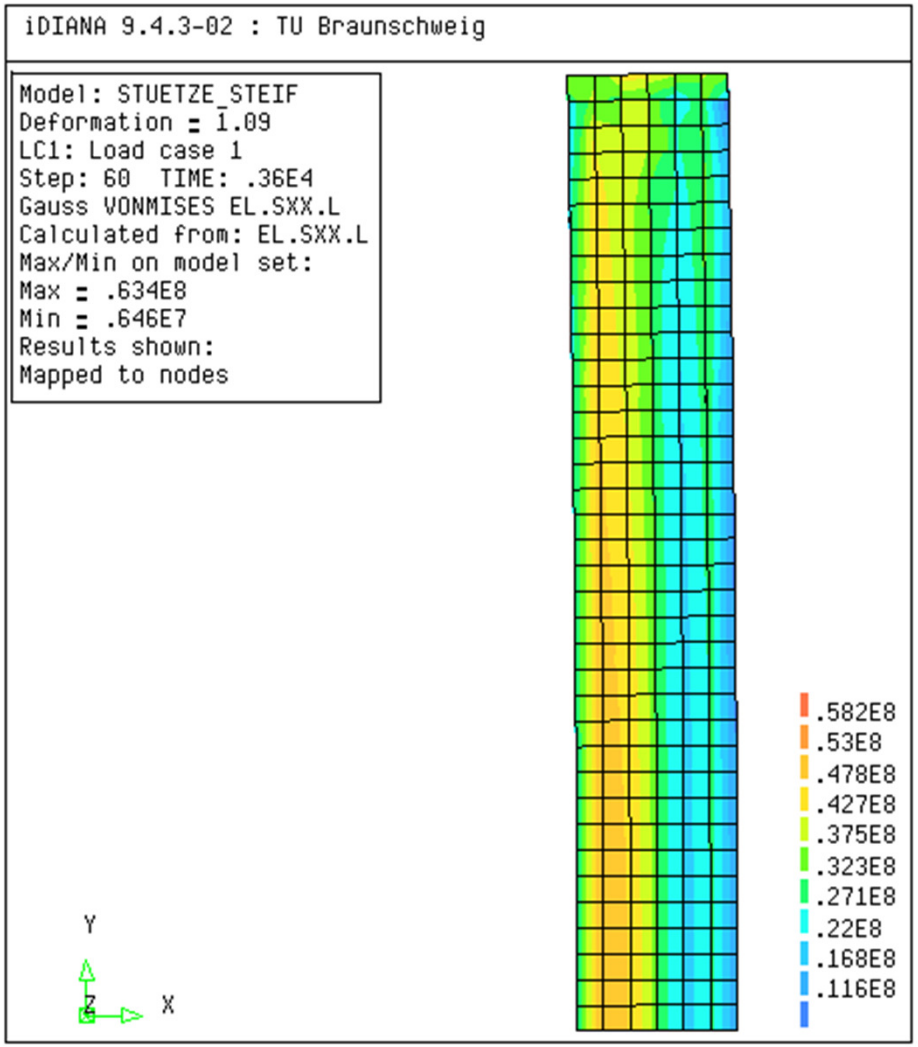
Ergebnisse nach 30 Minuten ETK-Belastung



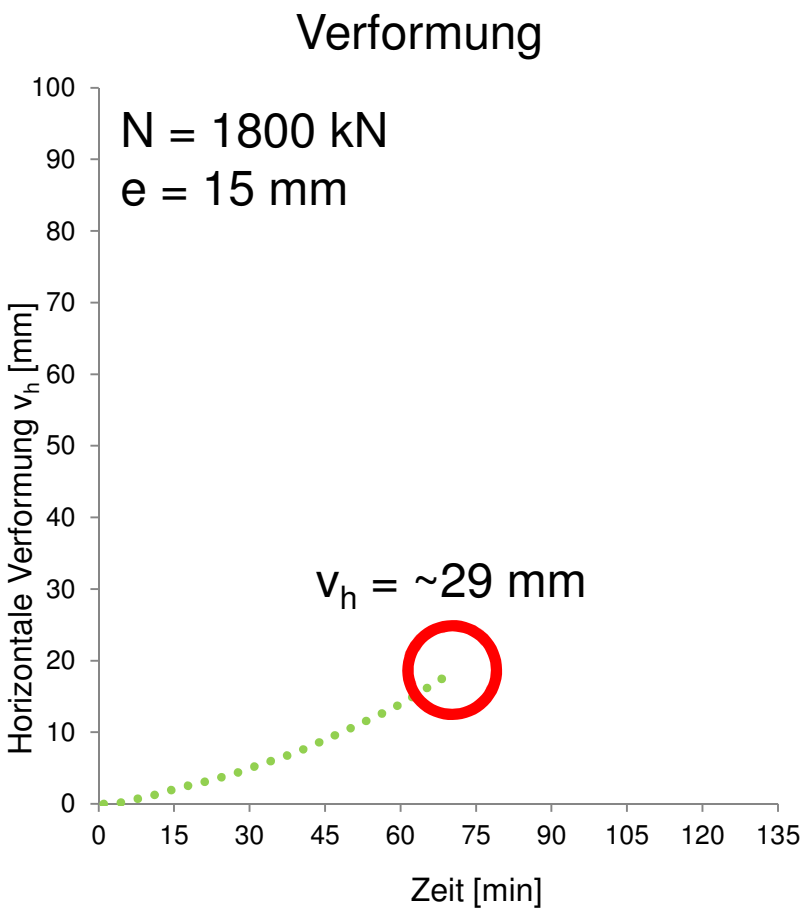


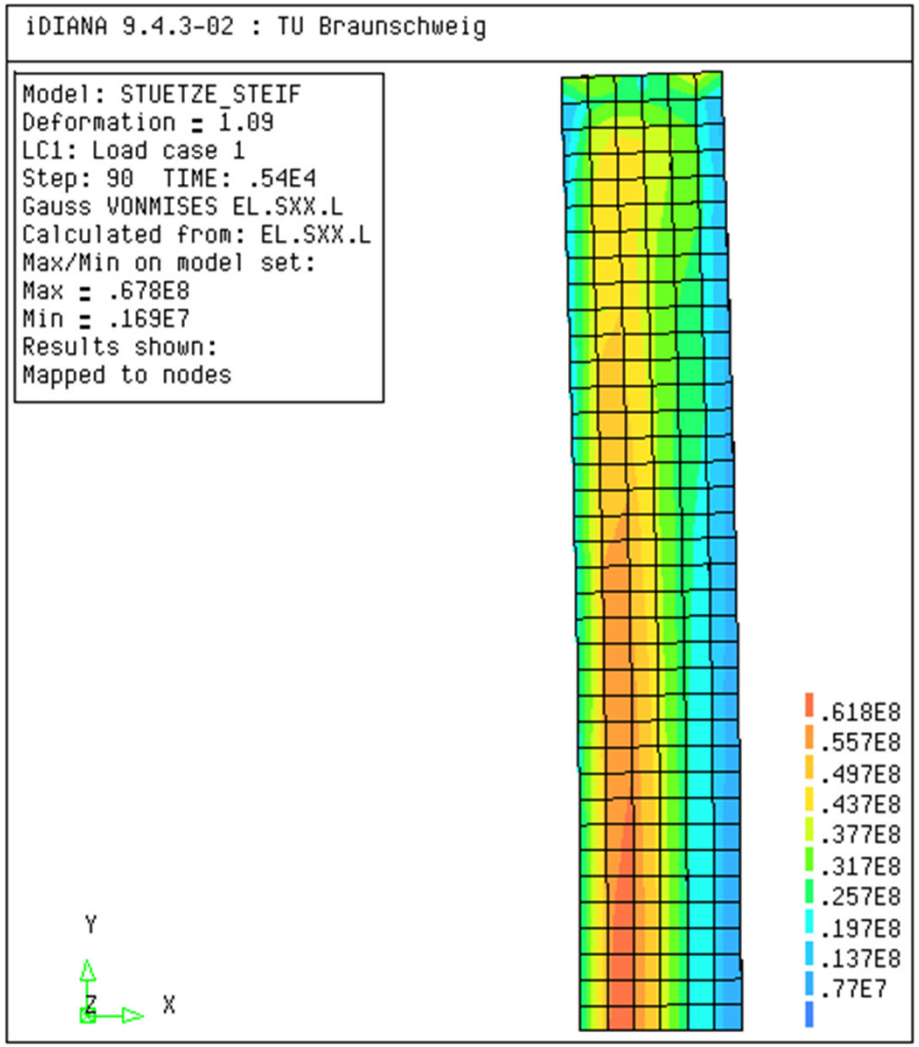
Ergebnisse nach 60 Minuten ETK-Belastung



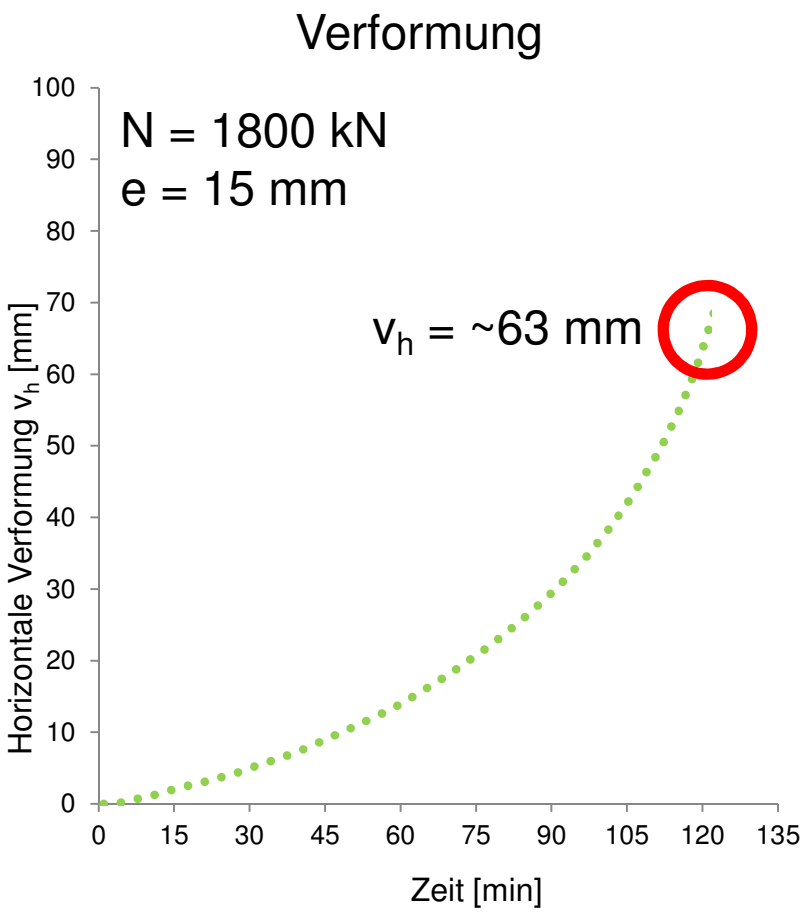


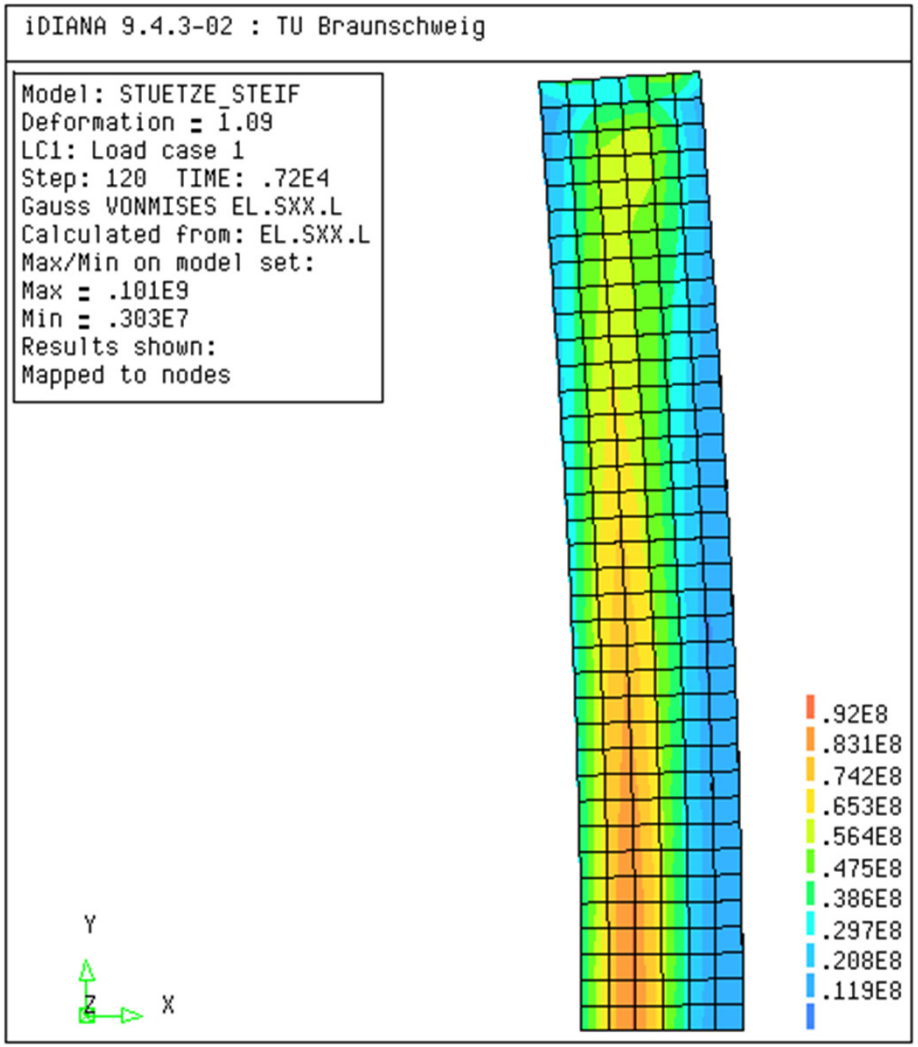
Ergebnisse nach 90 Minuten ETK-Belastung



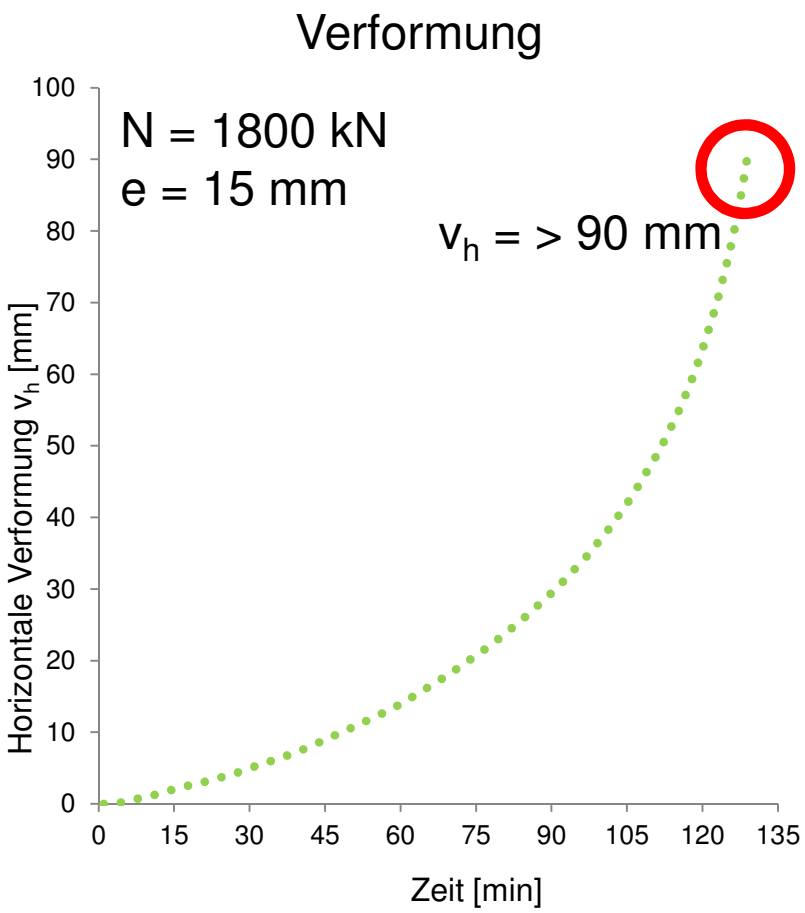


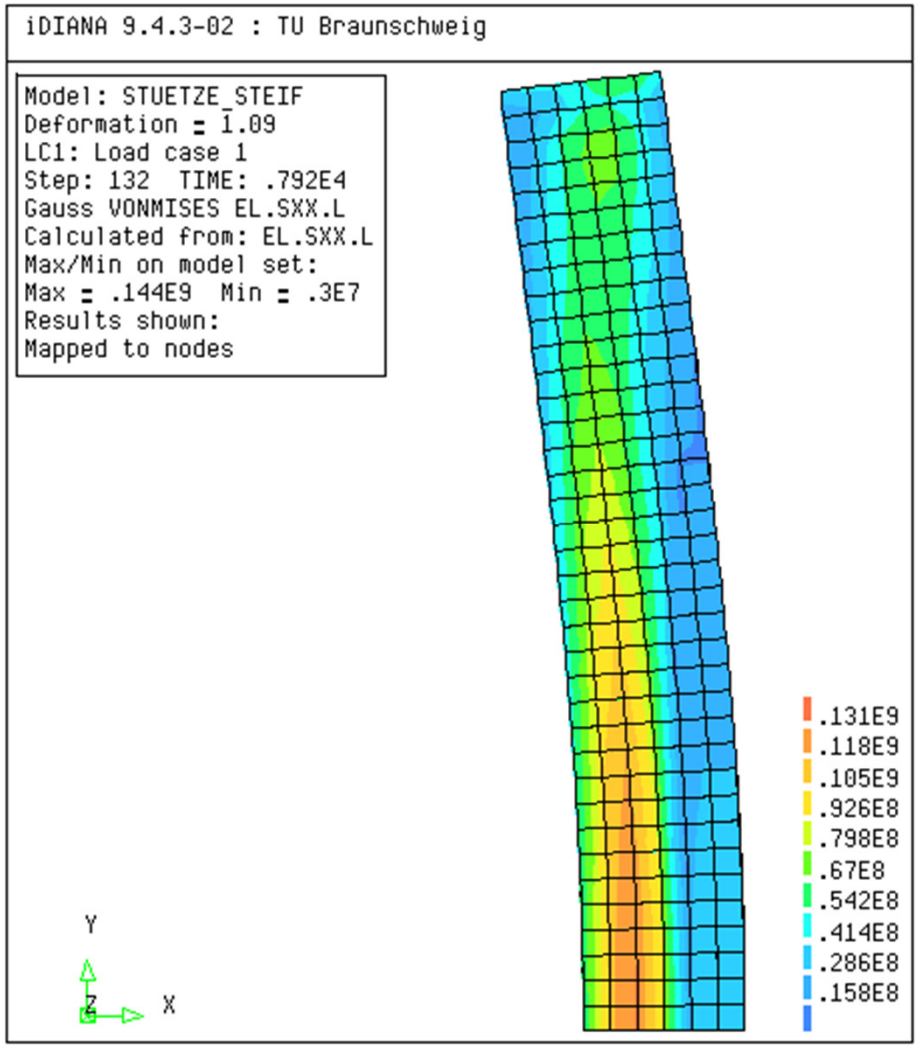
Ergebnisse nach 120 Minuten ETK-Belastung





Ergebnisse nach 130 Minuten ETK-Belastung (Versagenszeitpunkt)





Bemessung nach EC 6-1-2 und NA

- Nationaler Anhang enthält tabellierte Werte
  - Nichttragende und raumabschließende Wände
  - Tragende und raumabschließende Wände
  - Tragende und nichtraumabschließende Wände
  - Tragende Pfeiler
  - Brandwände
- Ausnutzungsgrad für tragende Wände und Pfeiler
  - $\alpha_{fi} = N_{Ed,fi} / N_{Rd}$ für Kalksandsteinmauerwerk aus Vollsteinen
  - $\alpha_{6,fi}$ für alle anderen Mauerwerkssteine (entspricht α_2 nach DIN 4102-4)
  - Ausnutzungsfaktor für EC angepasst, da Brandversuche größtenteils nach DIN 1053-1 (alte Bemessungskonzept)

$$\alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \quad \text{für} \quad \frac{h_{ef}}{t} \leq 10$$

$$\alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{15}{25 \cdot \frac{h_{ef}}{t}} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \quad \text{für} \quad \frac{h_{ef}}{t} > 10$$

Restnorm DIN 4102-4:2016

- Nur Bauteile bzw. Konstruktionen, die nicht in EC 6-1-2 + NA geregelt sind
  - Vergusstafeln (tragend und nichttragend)
  - Nichttragendes Mauerwerk
  - Brandwände aus Mauerwerk
  - Zweischalige Außenwände
  - Anschlüsse, Stürze, Gips-Wandbauplatten
- Klassifizierung „F „

Fazit und Zusammenfassung

- Europäische Regelungen sind häufig bereits maßgeblich
  - Prüfung und Klassifizierung von Bauteilen
  - Bemessung von Bauteilen
- Konkurrenzverbot
- Prüfnormen unterscheiden sich nicht grundlegend
- Bemessungsnormen
  - EC beinhaltet semiprobabilistisches Sicherheitskonzept
  - EC stellt grundsätzlich rechnerische Bemessungsverfahren zur Verfügung
  - EC 6-1-2/NA beinhaltet nur Bemessungstabellen

Technische Universität Braunschweig

iBMB MPA TU BRAUNSCHWEIG

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN IM BRANDSCHUTZ

Umstellung auf die Bemessung und Klassifizierung nach europäischen Normen

- Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Zehfuß
  Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB)
  Technische Universität Braunschweig
- Dipl.-Ing. Thorsten Mittmann
- Materialprüfanstalt für das Bauwesen (MPA) Braunschweig