

2

17. Jahrgang
April 2013, S. 94-100
ISSN 1432-3427
A 43283

Sonderdruck

Mauerwerk

Zeitschrift für Technik und Architektur

Berechnung eines Gebäudes nach den Eurocodes – praktischer Ablauf der Integration von Mauerwerks- bauteilen nach dem 01.07.2012

Wolfram Jäger

Berechnung eines Gebäudes nach den Eurocodes – praktischer Ablauf der Integration von Mauerwerksbauteilen nach dem 01.07.2012

Zum 01.07.2012 erfolgte die allgemeine Umstellung der Berechnung und Bemessung von Gebäuden und baulichen Anlagen auf die Eurocodes. Ausnahmen dabei bilden Gebäude oder Bauteile aus Mauerwerk sowie der Erdbebennachweis.

Um eine durchgängige Abarbeitung von Projekten nach den Eurocodes und dem damit verbundenen Teilsicherheitskonzept zu ermöglichen, ist eine Gleichwertigkeitserklärung der Bauaufsicht zum Eurocode 6 veröffentlicht worden, der im Weiteren Hinweise des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) folgten, wie mit noch nicht umgestellten Zulassungen umzugehen ist.

Anhand eines Anwendungsfalles wird die praktische Handhabung der Gleichwertigkeitserklärung für den EC 6 demonstriert und erläutert. Das Beispielgebäude wurde einschließlich der Mauerwerkswände nach Eurocode berechnet. Für die Außenwände sollen im Zuge der Ausführung Steine eingesetzt werden, deren allgemeine bauaufsichtliche Zulassung noch nicht auf den Eurocode 6 umgestellt worden ist. Der Beitrag bringt zusammenfassend die notwendigen Informationen und gibt eine Hilfestellung, damit auch in der Übergangszeit bis zur endgültigen bauaufsichtlichen Einführung des EC 6 dieser sicher angewendet werden kann.

Calculation of a building according to Eurocodes – practical process of the integration of masonry elements after 1 July 2012.

The implementation of the Eurocodes for design of construction works took place in Germany 1st July 2012. However, there are the two exceptions buildings or building elements made of masonry and the design of structures for earthquake resistance. A declaration of equivalence published by the building authority was necessary to enable a continuous design of an entire project. Following this, further hints how to deal with technical ap-

provals which have not yet been transformed to Eurocode 6 were given by the DIBt.

Hereafter the practical handling of the declaration of equivalence for the Eurocode 6 is demonstrated and explained. The exemplary building including the masonry walls was completely designed according to Eurocodes. For the exterior walls it is planned to use units with a technical approval which has not yet been changed to Eurocode 6. The paper summarises the necessary information and gives guidance to use the Eurocode 6 until its introduction through the German national building authority in a safe way.

1 Bauordnungsrechtliche Grundlagen

1.1 Bauaufsichtliche Einführung der Eurocodes, MLTB, LTB

Die Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz hat den Bundesländern empfohlen, die Normen DIN EN 1990 bis 1995, 1997 und 1999 zum Stichtag 01.07.2012 bauaufsichtlich einzuführen und gleichzeitig die korrespondierenden nationalen Planungs- und Bemessungsnormen aus der Liste der Technischen Baubestimmungen zu streichen. Hiervon ausgenommen ist u. a. der Eurocode 6.

In einem Großteil der Länder erfolgte die Einführung der Eurocodes zum 01.07.2012. Die z. T. unterschiedlichen Regelungen der einzelnen Bundesländer zum maßgeblichen Zeitpunkt für die Anwendung der Stichtagsregelung sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Um einen weitgehend verträglichen Übergang in der Praxis zu gewährleisten, haben sich die meisten Länder auf eine großzügige Stichtagsregelung verständigt.

Tabelle 1. Einführung der Eurocodes 2012 – Umsetzung in den Bundesländern, nach einer Zusammenstellung von [1]
Table 1. Introduction of the Eurocodes 2012 – realisation in the federal states according to the list [1]

Land	Übergangsfrist	Stichtagsregelung
Baden-Württemberg	Nein	Datum der Baugenehmigung Kenntnisgabeverfahren → Baubeginn
Bayern	Ja, bis 31.12.2013 Mischungsverbot	Einreichung Bauantrag
Berlin	Nein	Datum der Baugenehmigung keine Bedenken, wenn ab dem 1. Juli 2012 bereits vorher (für die Verfahren gemäß §§ 63 bis 65 BauO Bln) geplante und bemessene Konstruktionen nach den bisher bekannt gemachten „alten“ deutschen Normen ausgeführt werden.
Brandenburg	Nein	

Tabelle 1. Fortsetzung
Table 1. Continuation

Land	Übergangsfrist	Stichtagsregelung
Bremen	Ja, bis 31.12.2013 Mischungsverbot	Auf BV, für die das bauaufsichtliche Genehmigungsverfahren oder die Genehmigungsfreistellung unter Vorlage vollständiger Bauvorlagen vor dem 01.01.2014 eingeleitet worden ist, sowie auf verfahrensfreie BV mit Baubeginn vor dem 01.01.2014, dürfen auch die TB nach der bisherigen Fassung angewendet werden.
Hamburg	Nein	Bauantragsstellung (Eingang bei der Genehmigungsbehörde)
Hessen	Ja, bis 31.12.2013 Mischungsverbot	Auf BV, für die das Baugenehmigungsverfahren vor dem 01.07.2012 eingeleitet worden ist (§ 60 Abs. 1 HBO) oder für die Bauvorlagen, die bis zu diesem Zeitpunkt der Gemeinde vorgelegt wurden (§ 56 Abs. 3 Satz 1 HBO, sowie auf genehmigungsfreie BV (§ 55 HBO) mit Baubeginn vor dem 01.07.2012 dürfen auch die TB nach der bisherigen Fassung angewendet werden.
Mecklenburg-Vorpommern	Nein	Eingang Bauantrag (inkl. Statik)
Niedersachsen	Nein	<ul style="list-style-type: none"> - Baugenehmigungsverfahren nach § 64, vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren nach § 63 = Eingang Bauantrag bei der Unteren Bauaufsichtsbehörde - Sonst. Genehmigungsfreie Baumaßnahmen § 62 = Eingang der schriftlichen Mitteilung - Verfahrensfreie Baumaßnahmen § 60 = Baubeginn - Genehmigungsfreie öffentliche Baumaßnahmen § 61 = Beginn der Entwurfsarbeiten
Nordrhein-Westfalen	Nein	Stichtag 01.07.2012, d. h. bei Stellung des Bauantrages sowie bei Baubeginn genehmigungsfreier, zustimmungs- und anzeigepflichtiger BV vor genanntem Termin auch Anwendung gem. Erlass vom 03.05.2010.
Rheinland-Pfalz	Nein	Die IK Rhld.-Pfalz hat wie folgt informiert: Lt. Auskunft der OBA verhält es sich so, dass die alten Normen – trotz der Einführung der Eurocodes zum 01.07.2012 – noch eine Zeit lang gelten werden. Über den genauen Zeitraum kann keine Aussage getroffen werden. Sicherlich jedoch einige Monate. Abgeleitet wird die Möglichkeit aus § 69 Abs. 1 Satz 2 LBauO. Man will es recht großzügig handhaben.
Saarland	Nein	<ol style="list-style-type: none"> 1.) Bei Genehmigungsfreistellung nach § 63 der LBO = Zeitpunkt des Baubeginns. 2.) In den Verfahren §§ 64 und 65 LBO müssen die Bemessungen und Konstruktionen zum Zeitpunkt der Erteilung der Baugenehmigung den gelten TB entsprechen. 3.) Einreichung bautechnischer Nachweise nach § 69 Abs. 2 Satz 3 LBO gilt Zeitpunkt des Einreichens <p>Für vor dem Stichtag 01.07.2012 geplante und bemessene Konstruktionen kann nach der „alten“ Normung verfahren werden.</p>
Sachsen	Nein	<ol style="list-style-type: none"> 1.) Baubeginn in der Genehmigungsfreistellung (§ 62 SächsBO) sowie bei verfahrensfreien Vorhaben 2.) Erteilung der Baugenehmigung bei vereinfachten BG-Verfahren (§ 63 SächsBO) sowie BG-Verfahren (§ 64 SächsBO) 3.) keine Bedenken, wenn vor dem 1. Juli 2012 bereits geplante und bemessene Konstruktionen noch nach den bisher bauaufsichtlich eingeführten nationalen Normen ausgeführt werden.[2]
Sachsen-Anhalt	Ja, bis 31.12.2013 Mischungsverbot	<ol style="list-style-type: none"> 1.) Maßgebend sind jene Technischen Mitteilungen, die zum Zeitpunkt der Erteilung der BG Rechtskraft haben. 2.) Bei verfahrensfreien Bauvorhaben und Beseitigung von Anlagen sowie Bauvorhaben nach § 61, Abs. 3+5 der BauO LSA ist hinsichtlich des Baubeginns analog 1.) zu verfahren 3.) Der Zeitpunkt des Bauantrages ist nicht maßgebend. IK S-A hat mit Schreiben vom 25.06.2012 Ministerium gebeten, für eine Parallelgeltung der alten Normung bis 31.12.2013 Sorge zu tragen. 4.) Ungeachtet dessen besteht für den Bauherrn die Möglichkeit, gemäß § 3, Abs. 3, Satz 3 BauO LSA von den bekannt gemachten Technischen Baubestimmungen abzuweichen, wenn mit einer anderen Lösung in gleichem Maße die allgemeinen Anforderungen des § 3, Abs. 1 BauO LSA erfüllt werden; § 17 Abs. 3 und § 21 BauO LSA bleiben unberührt.

Tabelle 1. Fortsetzung
Table 1. Continuation

Land	Übergangsfrist	Stichtagsregelung
Schleswig-Holstein	„Übergangszeit mit Augenmaß“	Eurocodes sind grundsätzlich anzuwenden. Allerdings darf in einer Übergangszeit mit Augenmaß weiter die Anwendung der bisherigen Bemessungsnormen auf Grundlage von § 3 Abs. 3 Satz 3 Landesbauordnung („Lösung im gleichen Maße“) erfolgen. Die Entscheidung hierüber trifft die untere Bauaufsichtsbehörde bzw. die Prüfer/Prüfingenieure nach pflichtgemäßem Ermessen.
Thüringen	Nein	Zeitpunkt der Erteilung der Baugenehmigung keine Bedenken, wenn am 1. Juli 2012 bereits geplante und bemessene Konstruktionen nach den bisher bekannt gemachten nationalen Normen ausgeführt werden. Kenntnisgabeverfahren → Baubeginn

1.2 Gleichwertigkeitserklärung EC 6 [3]

Mit der Veröffentlichung der Erläuterungen zur Anwendung des EC 6 vor der Bekanntmachung als Technische Baubestimmung im DIBt-Newsletter [3] ist die Anwendung des EC 6 parallel zur „alten“ Normengeneration DIN 1053 möglich. Da jedoch bis zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Beitrages noch kein Nationaler Anhang für die Tragwerksbemessung im Brandfall erschienen ist, ist für die „Heißbemessung“ die neue Normengeneration noch nicht anwendbar, sofern Brandschutzanforderungen bestehen. In diesem Fall ist bis zum Erscheinen von DIN EN 1996-1-2/NA auf die alten Normen zurück zu greifen.

Folgende Bedingungen sind nach [3] bei der Anwendung des EC 6 in Deutschland zu beachten:

1. Die Eurocodeteile müssen zusammen mit dem jeweiligen Weißdruck der Nationalen Anhänge (NA) vorliegen.
2. Sofern die nationalen Anhänge „NCI“ (en: non-contradictory complementary information) enthalten, sind diese zu beachten.
3. Beim Nachweis des Gesamttragwerks nach den Eurocodeteilen des EC 6 [4] bis [11] und den in der Liste der Technischen Baubestimmungen bekannt gemachten Eurocodes ist die **Bemessung einzelner Bauteile nach noch nicht auf die Eurocodes umgestellten Technischen Baubestimmungen nur zulässig, wenn diese einzelnen Bauteile innerhalb des Tragwerkes Teiltragwerke bilden und die Schnittgrößen und Verformungen am Übergang vom Teiltragwerk zum Gesamttragwerk entsprechend der jeweiligen Norm berücksichtigt wurden**. Gleiches gilt auch für den Fall, dass das Gesamttragwerk nach den jeweiligen Technischen Baubestimmungen bemessen wird und Teiltragwerke nach den Eurocodes.
4. Bei Typenprüfungen und allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, die auf nationale technische Regeln Bezug nehmen, ist Folgendes zu beachten: **Für das von diesen Regeln betroffene Bauteil erfolgt die Bemessung nach den in der Typenprüfung oder Zulassung in Bezug genommenen technischen Regeln. Die Nachweise des Resttragwerks (Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit) entsprechend den bauaufsichtlich eingeführten und den unten genannten Eurocodeteilen sind unter Beachtung von 3. zulässig.**
5. Wird in Technischen Baubestimmungen auf nationale Bemessungsnormen verwiesen, dürfen anstelle dieser

auch die nachfolgenden Eurocodeteile unter den hier genannten Bedingungen angewendet werden.

6. Die E-Anlagen der Liste der Technischen Baubestimmungen sind bei Anwendung des Eurocodes 6 sinngemäß zu beachten.

Mit „E“ sind nach Musterliste der Technischen Baubestimmungen (MLTB) [12] Anlagen gekennzeichnet, in denen die Verwendung von Bauprodukten (Anwendungsregelungen) nach harmonisierten Normen nach der Bauproduktenrichtlinie geregelt ist. Das betrifft nach der derzeitigen MLTB, Abschnitt 2.2 Mauerwerksbau die Anlagen 2.2/1 E die DIN 1053 allgemein und Anlage 2.2/2 E die DIN 1053-1. Die darin angegebenen Anwendungsregeln (Anwendungsnormen) für europäisch genormte Produkte bzw. zusätzliche Anforderungen (Restnormen) sind ebenso bei Anwendung des Eurocode 6 einzuhalten. Auf diese Normen wird i. W. auch im NA zu den einzelnen Teilen des EC 6 verwiesen.

1.3 Mauerwerk mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung – Übergangsregeln nach [13]

Voraussetzungen für die Anwendung:

- ausschließlich Mauerwerk aus Mauersteinen und Normalmauermörtel, Leichtmauermörtel oder Dünnbettmörtel
- keine Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit
- Anwendungsbereich wird auch bei Bemessung des Mauerwerks nach Eurocode 6 eingehalten

Regeln:

- Sofern der Nachweis der Standsicherheit nur mit dem vereinfachten Verfahren nach DIN 1053-1:1996-11, Abschnitt 6, geführt werden darf, ist bei Anwendung des Eurocode 6 der Nachweis nach DIN EN 1996-3:2010-10 und DIN EN 1996-3/NA:2012-01 zu führen.
- charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks f_k : Es gelten die nach DIN 1053-100:2007-09 festgelegten f_k -Werte auch für die Bemessung nach Eurocode 6.
- Bei Zulassungen, die die Bemessung nach DIN 1053-100 nicht enthalten, sind die f_k -Werte **den entsprechenden Schreiben des DIBt an die Antragsteller zu ihren Anträgen auf Umstellung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung auf den Eurocode 6** zu entnehmen.
- Nachweis der Querkrafttragfähigkeit: Prozentsätze der Abminderung von $\text{zul } \tau$ und $\text{max } \tau$ sind bei der Ermitt-

lung des minimalen Bemessungswertes der Querkrafttragfähigkeit V_{Rdlt} im gleichen Verhältnis zu berücksichtigen.

- Sofern der rechnerische Ansatz von zusammengesetzten Querschnitten in der Zulassung ausgeschlossen ist, gilt dies auch für die Bemessung nach Eurocode 6.
- Bemessungswert der Biegefestigkeit f_{xd} : Bei Plattenbiegung ist entsprechend den Regelungen für die zulässigen Biegezugspannungen in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung abzumindern.

2 Anwendungsbeispiel – Außenwand Einfamilienhaus

2.1 Tragwerksbeschreibung

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein typisches Referenzhaus, das in unterschiedlichen Stein-Mörtel-Kombinationen ausgeführt wird (Bilder 1 und 2).

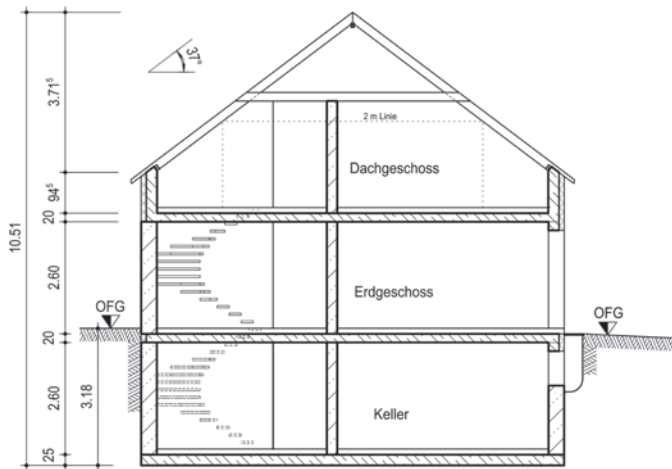


Bild 1. Längsschnitt durch das Einfamilienhaus
Fig. 1. Longitudinal section of the single family house

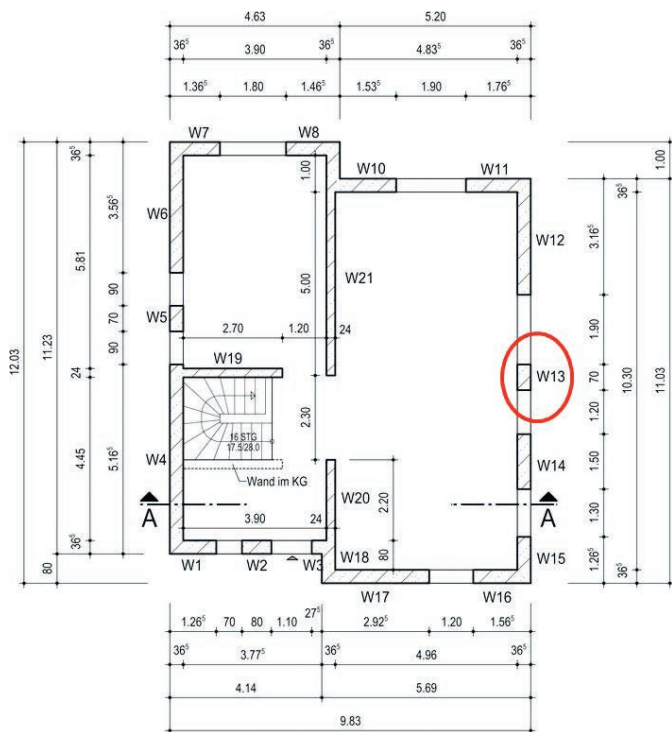


Bild 2. Grundriss des Einfamilienhauses
Fig. 2. Plan of the ground floor

Das Tragsystem besteht aus Stahlbetondecken und Wänden aus Mauerwerk. Das Einfamilienhaus besitzt ein Satteldach, wobei der Dachraum ausgebaut wird. Es ist offensichtlich ausreichend ausgesteift.

Das Beispiel stammt aus dem Forschungsprojekt „Anwendungserprobung EC 6“ [14], das von der Deutschen Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau DGfM beauftragt und vom Deutschen Institut für Bautechnik DIBt mit gefördert wurde. Um die Vorgehensweise beim Einsatz von Zulassungsprodukten demonstrieren zu können, erfolgt eine Modifizierung hinsichtlich der in der Planung nach EC 6 vorgesehenen Materialien.

Die Höhe der letzten Decke mit Aufenthaltsräumen über Oberkante Gelände beträgt 2,80 m, sodass eine Einordnung in die Gebäudeklasse 1 nach MBO [15] erfolgen kann.

2.2 Brandschutztechnische Anforderungen und Anwendbarkeit des EC 6

Bei Gebäuden der Gebäudeklasse 1 bestehen keine brandschutztechnischen Anforderungen an tragende Wände und Stützen sowie an Außenwände, sofern sie über Oberkante Gelände liegen. Tragende und aussteifende Wände im Keller müssen feuerhemmend sein (vgl. §§ 27 und 28 der MBO [15]).

Da der Keller des Gebäudes ebenfalls in Mauerwerk ausgebildet werden soll, muss für eine Nachweisführung nach EC 6 der bisher noch nicht veröffentlichte Teil 1-2 vorliegen (Bedingung 1 der Gleichwertigkeitserklärung [3]). Da die Bauunterlagen im Juni d. J. eingereicht werden sollen und zu diesem Zeitpunkt der NA zu Teil 1-2 des Eurocode 6 vorliegen wird, kann eine Nachweisführung nach EC 6 erfolgen, sofern Normsteine, die durch den NA des Eurocode 6 abgedeckt sind ([5], NCI zu 3.1.1 „Mauersteinarten und deren Gruppierung“), zum Einsatz kommen. Das ist die Intention des Aufstellers der Genehmigungsstatik.

2.3 Anwendungsvoraussetzungen für das Vereinfachte Verfahren

Nach DIN EN 1996-3/NA [11], NCI zu 4.2.1.1 (Tabelle 2)

Tabelle 2. Gebäudekennwerte
Table 2. Characteristics of building

vorh. Gebäudekennwerte	Anwendungsbedingungen der vereinfachten Berechnungsmethoden
$h_G = 7,50 \text{ m}$	Gebäudehöhe über Gelände < 20,0 m
$\ell_f = 5,20 \text{ m}$	max. Deckenspannweite < 6,0 m
$h = 2,60 \text{ m}$	lichte Wandhöhe < 2,75 m
$q_k = 2,3 \text{ kN/m}^2$	max. Verkehrslast < 5,0 m

2.4 Belastung Außenwand W 13

Aus der Lastzusammenstellung ergeben sich folgende charakteristische Lasten am Wandfuß, bezogen auf 1 m Wandlänge:

- Ständige Lasten $g_k = 113,5 \text{ kN/m}$
- Veränderliche Lasten $q_k = 35,5 \text{ kN/m}$

2.5 Wandgeometrie

Die Geometriekennwerte sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3. Geometriekennwerte
Table 3. Geometrical data

t = 36,5 cm	Wanddicke
a = 24,5 cm	Auflagerlänge
a/t = 24,5/36,5 = 0,67 a > t/2	teilweise aufliegende Deckenplatte mit einer Auflagertiefe von 24,5 cm und einer 12 cm Dämmplatte
h = 2,60 m	lichte Geschosshöhe

2.6 Variante 1: Verwendung von Normsteinen

In der Genehmigungsstatik wurde angenommen, dass Normsteine (vgl. NCI zu 3.1.1 „Mauersteinarten und deren Gruppierung“ gemäß NA zu DIN EN 1996-1-1 [5]) zum Einsatz kommen und damit der gesamte Nachweis nach Eurocode erfolgen kann.

2.6.1 Material

Die Materialkennwerte enthält Tabelle 4.

Tabelle 4. Materialkennwerte
Table 4. Material data

Hochlochziegel HLz W SFK 10	Stein nach DIN EN 771-1 [16] mit DIN 105-100 [17]
NM II	Mörtel
f _k = 2,8 N/mm ²	char. Druckfestigkeit nach DIN EN 1996-3/NA Tabelle NA.D.2
γ _M = 1,5	Teilsicherheitsbeiwert für das Material DIN EN 1996-3/NA Tabelle NA.1
f _d = 0,85 · f _k /γ _M = 0,85 · 2,8/1,5 = 1,6 N/mm ²	Bemessungswert der Druckfestigkeit

2.6.2 Bemessungsschnittgrößen

Es sind folgende Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen anzusetzen (DIN EN 1996-1-1/NA [5], NCI zu 2.4.2 „Einwirkungskombinationen“, Gln. (NA.1) und (NA.3), gilt nach 2.3 von DIN EN 1996-3 [11], Abs. (1) auch für das vereinfachte Verfahren):

$$\begin{aligned} \text{Ständige Lasten} & \quad \gamma_{G_{\max,\min}} = 1,35/1,0 \\ \text{Veränderliche Lasten} & \quad \gamma_{Q_{\max,\min}} = 1,5/0,0 \end{aligned}$$

Für die Nachweisführung am Wandfuß ergibt sich die Bemessungsgröße der Normalkraft zu

$$n_{Ed} = 1,35 \cdot g_k + 1,5 \cdot q_k = 1,35 \cdot 113,5 + 1,5 \cdot 35,5 = 206,5 \text{ kN/m}$$

wobei diese auf 1 m Wandlänge bezogen und mit n bezeichnet wird (tatsächliche Länge des Wandabschnittes 0,70 m, s. Bild 2).

2.6.3 Knicklänge

Knicklänge für zweiseitig gehaltene Wand nach DIN EN 1996-3/NA, NCI zu 4.2.2.4

$$h_{ef} = \rho \cdot h = 1,0 \cdot 2,60 = 2,60 \text{ m}$$

2.6.4 Abminderungsbeiwerte

Traglastminderung infolge der Lastausmitte bei Endauflagern auf Außen- und Innenwänden ergeben sich nach Gln. (NA.1) bis (NA.4) nach [11]:

$$\begin{aligned} \text{– Traglastminderung bei Endauflagern} \\ f_k > 1,8 \text{ N/mm}^2 \quad \Phi_1 = 1,6 - \ell_f/6 \leq 0,9 \cdot a/t \\ & = 1,6 - 5,20/6 = 0,73 \\ & > 0,60 = 0,9 \cdot 0,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{– Traglastminderung bei Knickgefahr} \\ \Phi_2 = 0,85 \cdot (a/t) - 0,0011 \cdot (h_{ef}/t)^2 \\ & = 0,85 \cdot 0,67 - 0,0011 \cdot (2,6/0,365)^2 \\ & = 0,51 \end{aligned}$$

2.6.5 Nachweis

Der Tragwiderstand ergibt sich nach Gl. (4.4) von [10] zu

$$\begin{aligned} n_{Rd} = \Phi \cdot f_d \cdot t & = 0,51 \cdot 1,6 \cdot 0,365 \\ & = 297,8 \text{ kN/m} > 206,5 \text{ kN/m} = n_{Ed} \end{aligned}$$

Der Nachweis ist so aufgebaut worden, dass auch bei teilweise aufliegender Deckenplatte bei der Ermittlung der Tragfähigkeit stets der volle Wandquerschnitt anzusetzen ist. Der Nachweis ist erfüllt.

2.7 Variante 2: Einsatz eines Zulassungssteins für die Außenwand

Im Zuge der Ausführungsplanung soll ein anderer als der angesetzte Normstein zum Einsatz kommen, hier ein Stein nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung z. B. aus Gründen des Wärmeschutzes und der Verfügbarkeit. Somit ist eine Umplanung und erneute Nachweisführung erforderlich. Generell kann die Berechnung und Bemessung des gesamten Gebäudes nach den Eurocodes bleiben, wobei die Wand (oder die Wände), in der (oder in denen) der Zulassungsstein zum Einsatz kommt, nach der in der Zulassung vorgeschriebenen Norm nachzuweisen ist (sind).

2.7.1 Material

Es ist ein POROTON-Planziegel-T10 nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik Z-17.1-889 vom 7. Mai 2012 ausgewählt worden (Bilder 3 und 4, Tabelle 5).

Unter Abschnitt 3.2 ist in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Steines [18] vorgeschrieben, dass die Bemessung nach DIN 1053-1:1996-11 zu erfolgen hat, sofern in der Zulassung nichts anderes bestimmt ist. Es sind weiter die Grundwerte der zulässigen Spannungen σ₀ angegeben. Unter 3.2.5 der Zulassung wird darauf hingewiesen, dass für die Schubfestigkeit verminderte Werte zu beachten sind, was auch bei der Abschätzung der Ausstei-



Bild 3. POROTON-Planziegel-T10 nach Z-17.1-889
Fig. 3. POROTON-Precision-Brick-T10 acc. to general technical approval Z-17.1-889

Tabelle 5. Technische Daten des zum Einsatz kommenden Steines POROTON-Planziegel-T10

Table 5. Technical data of the used POROTON-Precision-Unit-T10

Hochlochziegel HLz SFK 8	Poroton T10 nach Zulassung Z-17.1-889
DM	Mörtel
$\sigma_0 = 0,9 \text{ MN/mm}^2$	
$d_{De} = 24,5 \text{ cm}$	24,5 cm Deckenaufleger und 12 cm Dämmplatte

POROTON-Planziegel-T10

Materialgruppe 204

· Außenwände für Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser
· KfW-Effizienzhäuser

Zulassung	Rohdichteklasse	Wärmeleitfähigkeit λ [W/mK] mit DM	Druckfestigkeitsklasse	zul. Mauerwerksdruckspannung σ_c [MN/m ²]
Z-17.1-889	0,65	0,10	6	0,7
			8	0,9



Standorte							Artikel-Nr.	Bezeichnung	DF-Format	Abmessungen L x B x H (cm)	Druckfestigkeitsklasse	Rohdichteklasse	Gewicht kg/Stück	Paketinhalt Stück	Materialbedarf ca. Stück/m ²	Materialbedarf ca. Stück/m ³
1	2	3	4	5	6	7										
Si · Bu · Ri	We · Ob · Vo	Ei · Zw · Hai	Bo · Er	BN · An	Ma · Eh · Te	Han · Mz										
Wandstärke 30,0 cm																
●	●	●	●	●	●	●	3204019	Plan-T10-30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	6	0,65	12,1	60	16	54
Druckfestigkeitsklasse 8 im Werk Malsch auf Anfrage																
Wandstärke 36,5 cm																
●	●	●	●	●	●	●	3205219	Plan-T10-36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	8	0,65	14,7	60	16	44

Bild 4. Auszug aus dem technischen Produktblatt (Quelle: www.wienerberger.de/technisches-datenblatt-planziegel-t10.html)
Fig. 4. Extract of the technical product sheet (source: www.wienerberger.de/technisches-datenblatt-planziegel-t10.html)

fung des Gesamtgebäudes zu berücksichtigen ist. Immerhin werden hier die Werte für zul τ und max τ nach DIN 1053-1:1996-11 auf 33 % abgemindert.

Eine Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN 1053-100:2007-09 [19] ist in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für den Stein nicht angegeben.

2.7.2 Bemessungsschnittgrößen

Beim Nachweis nach dem globalen Sicherheitskonzept nach DIN 1053-1:1996-11 [20] werden die charakteristischen Werte der Einwirkungen verwendet. Für die Nachweisführung am Wandfuß ergibt sich eine Normalkraft pro m-Wandlänge von

$$n_k = n = 113,5 + 35,5 = 149,0 \text{ kN/m}$$

2.7.3 Knicklänge

Die Knicklänge zweiseitig gehaltener Wand wird nach DIN 1053-1:1996-11, 6.7.1 a)

$$h_k = \beta \cdot h_s = 1,0 \cdot 2,60 = 2,60 \text{ m.}$$

2.7.4 Abminderungsbeiwerte

Die Bestimmung der Abminderungsbeiwerte k_1 nach dem vereinfachten Verfahren erfolgt nach DIN 1053-1:1996-11, 6.9.1.

- Berücksichtigung unterschiedlicher Sicherheitsbeiwerte von Wänden und „kurzen Wänden“

$$k_1 = 1,0 \text{ für Wände}$$

- Traglastminderung bei Knickgefahr

$$k_2 = 1,0 \text{ für } h_k/t = 7,1 < 10$$

- Traglastminderung durch Deckendrehwinkel bei Endauflagern (keine Zentrierung)

$$k_3 = 1,7 - \ell/6 = 1,7 - 5,2/6 = 0,83$$

Die Wand ist ein einseitiges Endauflager der Decke über Erdgeschoss.

$$k = \min (k_1 \cdot k_2; k_1 \cdot k_3) = \underline{0,83}$$

2.7.5 Nachweis

$$\text{zul } \sigma_D = k \cdot \sigma_0 = 0,83 \cdot 0,9 = 0,75 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{vorh } \sigma = n/d_{De} = 0,149/0,245 = 0,608 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{zul } \sigma_D = 0,75 \text{ MN/m}^2 > 0,608 \text{ MN/m}^2 = \text{vorh } \sigma$$

Da das Knicken hier nicht maßgebend wird, ist die tatsächliche Auflagerfläche unter der Decke einzusetzen (vgl. hierzu [21], S. 52).

3 Hinweis zum genaueren Verfahren

Beim genaueren Verfahren ist der Einfluss der Deckenverdrehung auf die Wandtragfähigkeit zu berücksichtigen, d. h., dass die Knotenmomente und die daraus resultierenden Exzentrizitäten gesondert zu berechnen sind. Hier war das nicht notwendig, da die Anwendungsbedingungen für das vereinfachte Verfahren eingehalten waren.

Wenn das nicht der Fall ist, muss bei der genaueren Berechnung eine erneute Bestimmung der Knotenmomente erfolgen. Diese kann dann durchaus nach dem Anhang C des NA vorgenommen werden. Die Berechnung der Knotenmomente nach expliziten Formeln (s. *Jäger/Marzahn* [22], S. 380 ff.), wie sie sich bei Berechnung nach DIN 1053-1:1996-11 eingebürgert hatte, ist nicht notwendig. Die DIN 1053-1:1996-11 schrieb ja lediglich vor, dass die Knotenmomente an einem geeigneten System zu ermitteln sind:

„Die Berechnung des Wand-Decken-Knotens darf an einem Ersatzsystem unter Abschätzung der Momenten-Nullpunkte in den Wänden, im Regelfall in halber Geschosshöhe, erfolgen.“ (DIN 1053-1:1996-11 [20] 7.2.2, letzter Absatz, erster Satz).

Literatur

- [1] Einführung der Eurocodes 2012 – Umsetzung in den Bundesländern, <http://www.bvpi.de/eurocode/121206-eurocode-einfuehrung-bundeslaender.htm>
- [2] Sächsisches Staatsministerium des Innern: Schreiben vom 13.07.2012 an die Landesvereinigung der Prüferingenieure für Bautechnik Sachsen e. V., Liste der eingeführten Technischen Baubestimmungen (LTB), Bauaufsichtliche Einführung der Eurocodes; http://www.bauen-wohnen.sachsen.de/download/Bauen_und_Wohnen/an_PI_Aender_bauaufs_Einf_EC_S_Stichtag.pdf
- [3] DIBt: Erläuterungen zur Anwendung des Eurocode 6: „Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten“ vor der Bekanntmachung als Technische Baubestimmung; DIBt-Newsletter 3/2012, S. 7–8; http://www.dibt.de/de/data/Newsletter/03_2012.pdf
- [4] DIN EN 1996-1-1:2013-02: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1 2012. NABau im DIN, Berlin 2013.
- [5] DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05: Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk. NABau im DIN, Berlin 2012.
- [6] DIN EN 1996-1-2:2011-04: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche

Fassung EN 1996-1-2:2005 + AC:2010. NABau im DIN, Berlin 2010.

- [7] DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06: Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall.
- [8] DIN EN 1996-2:2010-12: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-2:2005 + AC:2009. NABau im DIN, Berlin 2010.
- [9] DIN EN 1996-2/NA:2012-01: Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk. NABau im DIN, Berlin 2012.
- [10] DIN EN 1996-3:2010-12: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-3:2005 + AC:2009. NABau im DIN, Berlin 2010.
- [11] DIN EN 1996-3/NA:2012-01: Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrtes Mauerwerk. NABau im DIN, Berlin 2012.
- [12] DIBt: Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen – Fassung Dezember 2011; http://www.dibt.de/de/Geschaeftsfelder/data/Muster-LTB_Reinfassung.pdf
- [13] DIBt: Zur Anwendbarkeit des Eurocode 6 bei der Bemessung von Mauerwerk mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (Übergangsregeln); DIBt-Newsletter 1/2013, S. 6; http://www.dibt.de/de/data/Newsletter/01_2013.pdf
- [14] *Jäger, W., Steinigen, F.* et al.: Anwendungserprobung EC 6, (2.) Zwischenbericht v. 04.12.2011. Erarbeitet i. A. der DGfM und des DIBt. Jäger Ingenieure GmbH, Radebeul, 08.03.2012.
- [15] Musterbauordnung – MBO. Fassung November 2002, zuletzt geändert durch den Beschluss der Bauministerkonferenz vom Oktober 2008. [is-argebau.de](http://www.is-argebau.de), 07.03.2013.
- [16] DIN EN 771-1:2011-07: Festlegungen für Mauersteine. Mauerziegel. Deutsche Fassung EN 771-1:2011. NABau im DIN, Berlin 2011.
- [17] DIN 105-100:2012-01: Mauerziegel. Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften. NABau im DIN, Berlin 2012.
- [18] Z-17.1-899: Mauerwerk aus POROTON Planhochlochziegeln-T10/T11 „Mz 33“ im Dünnbettverfahren. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom 07. Mai 2012, DIBt: Berlin.
- [19] DIN 1053-100:2007-09: Mauerwerk-Teil 100: Berechnung auf der Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts. NABau im DIN, Berlin 2007.
- [20] DIN 1053-1:1996-11: Mauerwerk-Teil 1: Berechnung und Ausführung. NABau im DIN, Berlin 1996.
- [21] *Jäger, W., Meyer, U.* u. a.: Bemessung von Ziegelmauerwerk. Ziegelmauerwerk nach DIN 1053-1. Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V.: Bonn 2002.
- [22] *Jäger, W., Marzahn, G.*: Mauerwerk. Bemessung nach DIN 1053-100. Berlin: Ernst & Sohn 2010.
- [23] DIBt: Stand der Umsetzung der Musterliste der Technischen Baubestimmungen in den Ländern, Stand: 21.10.2012; http://www.dibt.de/de/Geschaeftsfelder/Data/MLTB_31_10_2012.pdf

Autor dieses Beitrages:

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Jäger
Technische Universität Dresden, Fakultät Architektur,
Lehrstuhl Tragwerksplanung, 01062 Dresden
Jäger Ingenieure GmbH, Wichernstraße 12, 01445 Radebeul
w.jaeger@jaeger-ingenieure.de