

# Technische Information

## Mehrgeschossiger Wohnungsbau

### Mehrgeschossiger Wohnungsbau mit wärmedämmenden, monolithischen Außenwänden

Aufgrund der vielen bauphysikalischen Vorteile gegenüber der zweisechaligen Bauweise aus schweren Wänden mit Wärmedämmverbundsystem werden zunehmend mehrgeschossige (Wohn-) Gebäude mit monolithischen, hochwärmedämmenden Außenwänden errichtet.

Für mehrgeschossige Wohnbauten können auch monolithische Außenwände aus Leichtbeton-Plansteinen der Steifigkeitsklassen 2 und 4 eingesetzt werden. Diese Steine zeichnen sich durch ihre sehr guten Verarbeitungseigenschaften und die hervorragenden ökologischen Kennwerte aus.



Bei der statischen Konzeption solcher Gebäude spielt die Tragfähigkeit der Innen- und Außenwände die entscheidende Rolle. Ein Maß für die Tragfähigkeit dieser Bauteile ist die charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks, die durch den sog. „ $f_k$ -Wert“ ausgedrückt und in  $\text{MN/m}^2$  bzw.  $\text{N/mm}^2$  angegeben wird. Die Steifigkeitsklasse ist also nicht die entscheidende Kenngröße, sondern vielmehr der  $f_k$ -Wert, **der bei Leichtbetonsteinen in Relation zur Festigkeitsklasse deutlich höher ist als bei anderen massiven Baustoffen.**

Wärmedämmende Außenwandsteine, die entweder durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) oder durch Bauartgenehmigungen (aBG) geregelt werden, dürfen überall dort eingesetzt werden, wo das einfache Bemessungsverfahren nach DIN EN 1996 (Eurocode 6) angewendet werden darf, die Deckenspannweite ist damit auf 6 m begrenzt, die Raumhöhe in aller Regel auf 2,75 m. Das genaue Bemessungsverfahren darf darüber hinaus ebenfalls herangezogen werden. Dies gilt sowohl für Ziegel und Porenbetonsteine als auch für Leichtbetonsteine, die nach einer Zulassung hergestellt und verwendet werden.

Die Deckenauflagertiefe wird durch das Verhältnis  $a/t$  ( $a$  = Auflagertiefe,  $t$  = Mauerwerksdicke) ausgedrückt; Decken müssen zu mindestens 50% auf dem Mauerwerk aufliegen, d. h. bei einem 36,5 cm dicken Mauerwerk muss das Deckenauflager mindestens 18,3 cm ( $a/t = 0,5$ ) betragen, in der Praxis ist es jedoch üblich Decken zu  $2/3$  aufzulegen, in diesem



# Technische Information

## Mehrgeschossiger Wohnungsbau

Fall also mit 24 cm Auflagertiefe ( $a/t = 0,66$ ). **Je größer die Deckenauflagertiefe  $a/t$  ist, desto größer ist die Tragfähigkeit des Mauerwerks.**

Normalerweise ergibt sich die maximale Deckenaufgabe auch aus den wärmetechnischen Anforderungen an diesen Knotenpunkt. Das Beiblatt 2 zur DIN 4108-4 regelt diese Details.

**Aus der Geometrie des Gebäudes, der Anzahl der Geschosse (und damit der Auflast von oben), der Anzahl der tragenden Innenwände, der Deckenspannweiten und anderer Parameter ergibt sich die Anforderung an den  $f_k$ -Wert des Außenmauerwerks.**

Bei mehrgeschossigem Wohnungsbau wirkt auf die Bemessungswand im Erdgeschoss pro weiterem Geschoss eine Auflast von im Mittel 50 kN/m.

Auf dieser Grundlage lässt sich abschätzen, welche charakteristische Druckfestigkeit ( $f_k$ -Wert) des Außenmauerwerks erforderlich ist, um ein mehrgeschossiges Gebäude zu errichten. Die Anforderung wird dann mit dem  $f_k$ -Wert verglichen, der bauaufsichtlich für die verschiedenen Steine bzw. das daraus errichtete Mauerwerk festgelegt ist.

Die Tabelle 1 enthält eine Zusammenstellung, welcher  $f_k$ -Wert in der Regel bei welcher Mauerwerksdicke für 2, 3 oder 4 Vollgeschosse erforderlich ist:

<b>Tabelle 1: Erforderliche <math>f_k</math>-Werte [N/mm<sup>2</sup>] für mehrgeschossigen Wohnungsbau für effektive Raumhöhen von 2,50 bzw. 3,0 m</b>			
Anzahl der Vollgeschosse	Mauerwerksdicke (cm)		
	36,5	42,5	49
2	0,9 / 1,0	0,8 / 0,83	0,75 / 0,75
3	1,4 / 1,5	1,2 / 1,23	1,0 / 1,02
4	1,9 / 2,0	1,6 / 1,63	1,35 / 1,37

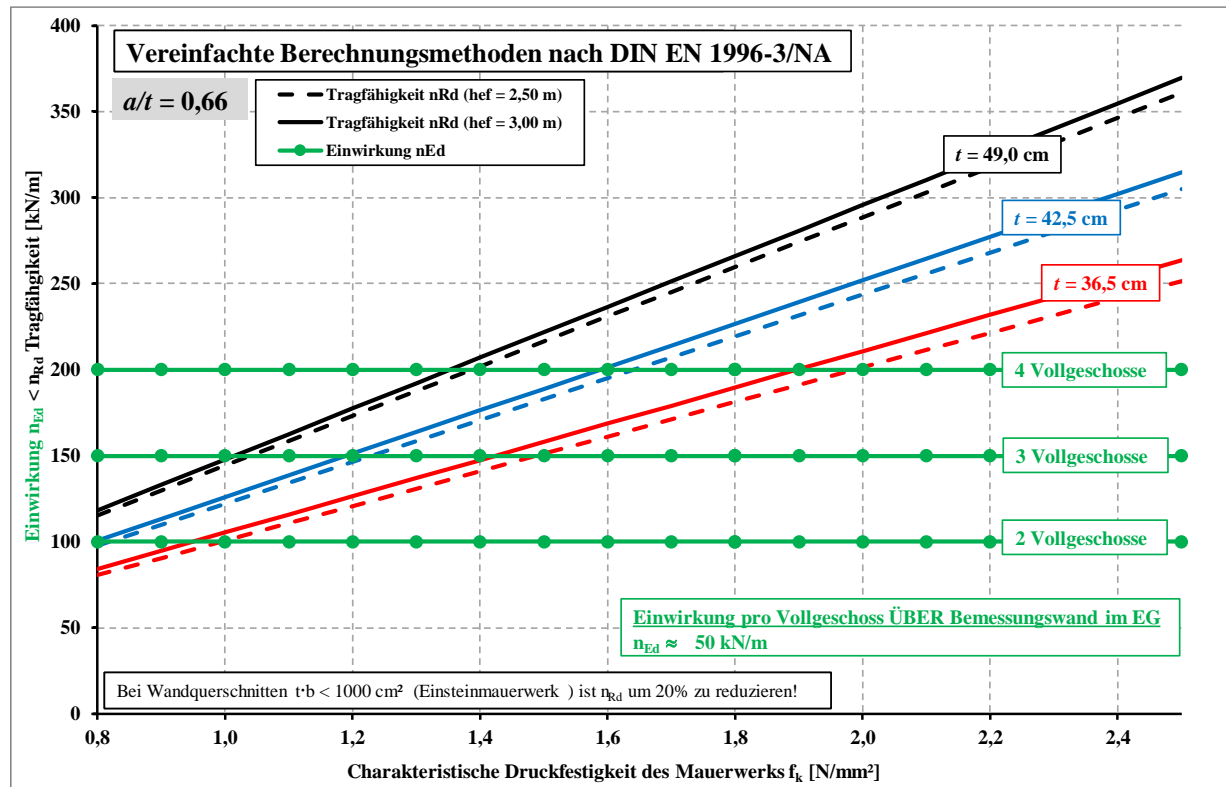
Wenn die Innenwände oder andere Bauteile (z.B. Stützen oder Pfeiler) einen größeren Teil der Last abtragen, können die erforderlichen  $f_k$ -Werte für die Außenwände auch noch niedriger ausfallen.

Hier bietet JASTO eine Reihe von Vollblöcken und Vollsteinen (JASTOPLAN Phon) in den Steifigkeitsklassen 12 und 20, die aufgrund ihrer sehr guten  $f_k$ -Werte und der überdurchschnittlichen Schalldämmung bevorzugt für tragende Innenwände verwendet werden können. Ein Plan-Vollblock bzw. Plan-Vollstein aus Leichtbeton der Festigkeitsklasse 20 besitzt z. B. einen  $f_k$ -Wert von 10 N/mm<sup>2</sup>.

# Technische Information

## Mehrgeschossiger Wohnungsbau

Die grafische Auftragung zeigt den Zusammenhang zwischen Wanddicke, Einwirkung von oben und der charakteristischen Druckfestigkeit ( $f_k$ -Wert) sehr deutlich:



Für die lichten Geschosshöhen 2,50 m und 3,0 m ergeben sich geringfügig andere Anforderungen, die alle üblichen Geschosshöhen einschließen. Die grünen horizontalen Linien zeigen die Einwirkung von oben in Abhängigkeit von der Zahl der Vollgeschosse. Dort, wo sich diese Linien mit den Tragfähigkeitskurven (rot für 36,5 cm dickes Mauerwerk, blau für 42,5 cm und schwarz für 49,0 cm) kann auf der x-Achse die erforderliche charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks abgelesen werden.

Im Ein- und Zweifamilienhausbau werden diese Anforderungen in aller Regel mit Leichtbetonsteinen der Steifestigkeitsklasse 2 erfüllt. JASTO Thermsteine besitzen hier  $f_k$ -Werte zwischen 1,0 und 1,5 N/mm<sup>2</sup>.

Solche Werte reichen meist auch aus, um Mehrfamilienhäuser mit 3 Geschossen zu errichten. Bei höheren Geschosshöhen und/oder anspruchsvollen Gebäudegeometrien kommen dann Steine der Festigkeitsklasse 4 zum Einsatz, deren  $f_k$ -Werte zwischen 1,5 und 2,7 liegen und damit den Anforderungen vollständig entsprechen.

Die Tabelle 2 zeigt die statischen Kennwerte ausgewählter JASTOPLAN Thermsteine mit und ohne Dämmstofffüllung, die für den mehrgeschossigen Wohnungsbau geeignet sind bzw. von uns empfohlen werden:

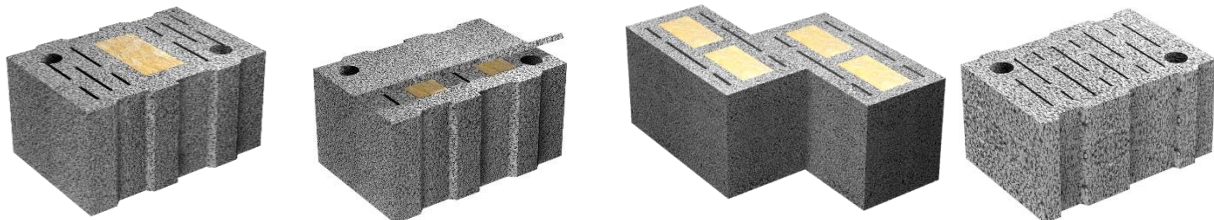
# Technische Information

## Mehrgeschossiger Wohnungsbau

**Tabelle 2: Charakteristische Druckfestigkeiten ( $f_k$ -Werte)**

Steinart	Wanddicke cm	Steinfestig- keitsklasse	Charakteristische Druckfestigkeit $f_k$ -Wert [N/mm <sup>2</sup> ]	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit [W/mK]
JASTOPLAN Kombi vierseitig geschlossen	36,5/42,5/ 49,0	2	1,0	0,08 und 0,09
	36,5/42,5	4	1,5	0,10
JASTOPLAN Kombi fünfseitig geschlossen	36,5/42,5	2	1,4	0,08 und 0,09
	36,5/42,5	4	2,2	0,10
JASTOPLAN Z-Stein	36,5/42,5	2	1,2 <sup>1)</sup>	0,07, 0,08 und 0,09
	36,5	4	1,9	0,09, 0,10
JASTOPLAN Thermstein ungefüllt	24,0/ 30,0/ 36,5/ 42,5/ 49,0	2	1,5	0,10
	24,0/ 30,0/ 36,5/ 42,5	4	2,7	0,11

1) Für  $d = 42,5$  cm  $f_k = 1,0$



Der fünfseitig geschlossene JASTOPLAN Kombistein („mit Deckel“) eignet sich aufgrund seiner sehr guten charakteristischen Druckfestigkeit und guten Schalldämmeigenschaften besonders gut auch für den mehrgeschossigen Wohnungsbau. Darüber hinaus erlaubt der „Deckel“ einen gleichmäßigen, vollflächigen Auftrag des Dünnbettmörtels und schützt den Dämmstoff zusätzlich vor Witterungseinflüssen.

Höhere  $f_k$ -Werte sind in den meisten Fällen gar nicht erforderlich. Ziegel verfügen zwar in der Regel über höhere Steindruckfestigkeiten bzw. werden in höhere Druckfestigkeitsklassen eingeordnet, haben aber in Relation zur Steindruckfestigkeitsklasse und  $f_k$ -Wert meist geringere  $f_k$ -Werte als Leichtbeton bzw. Plansteine aus Leichtbeton. Für die Bemessung von Mauerwerkswänden ist also nicht die Steindruckfestigkeit, sondern die charakteristische Druckfestigkeit. Wenn solche Festigkeiten aber nicht benötigt werden, braucht man sie auch nicht einzusetzen.



# Technische Information

## Mehrgeschossiger Wohnungsbau

### Bauphysikalische Eigenschaften

Über ihre statischen Eigenschaften hinaus erfüllen die JASTOPLAN Thermsteine aber auch die anderen bauphysikalischen Anforderungen:

#### Brandschutz

Alle mineralischen Steine sind selbstverständlich nicht brennbar, werden also in die Baustoffgruppe A1 nach DIN 4102 eingeordnet, in der Mauerwerksdicke 36,5 cm (und höher) besitzen alle Steine die Feuerwiderstandsklasse F 90-A.

#### Schallschutz

Speziell die mit Mineralwolle gefüllten Kombi- und Z-Steine besitzen bezogen auf ihre Rohdichte bzw. die daraus resultierende Flächenmasse der Wände sehr gute Direktschalldämmmaße ( $R_{w, \text{Bau, Ref}}$ ), die in die schalltechnische Berechnung der Gebäude nach DIN EN 12354 eingeht. Darüber hinaus ist das Direktschalldämmmaß ( $R_w$ ) der schweren Innenwandsteine aus Leichtbeton 2 dB höher (bis zu einer flächenbezogenen Masse von 480 kg/m<sup>2</sup> einschl. Putz) als bei anderen massiven Baustoffen (z. B. Kalksandstein oder Ziegel). Die Kombination solcher Innenwände mit monolithischen wärmedämmenden Außenwänden erfüllt in der Regel auch die Anforderungen an den erhöhten Schallschutz nach DIN 4109-5-2020-08.

#### Nachhaltigkeit

Mauerwerk aus Leichtbeton-Steinen ist bezogen auf seine Leistungsfähigkeit und im Vergleich mit anderen Wandbildnern ein besonders nachhaltiger Baustoff.

Die umwelttechnischen Kennwerte liegen sehr viel niedriger als z. B. bei Ziegel, Porenbeton oder Kalksandstein mit Wärmedämmverbundsystem.

JASTOPLAN Thermsteine, die mit Trasszement hergestellt werden, besitzen einen Primärenergiebedarf von nur 433 MJ pro m<sup>3</sup>, das Treibhauspotenzial liegt bei 75 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro m<sup>3</sup> (im Vergleich: Ziegel: 1202 MJ bzw. 209 kg pro m<sup>3</sup>)

Diese Werte werden durch die Umweltproduktdeklarationen (EPD) des Instituts Bauen und Umwelt bestätigt und sind im Nachhaltigkeitsbericht des Bundesverbands Leichtbeton im Vergleich zu anderen Baustoffen zusammengefasst.

#### Fazit

**Leichtbetonsteine erfüllen also auch im hoch wärmedämmenden Bereich die statischen Anforderungen sowohl im Ein- und Zweifamilienhausbau als auch im Geschosswohnungsbau. Auch größere Mehrfamilienhäuser lassen sich so in monolithischer Bauweise ohne WDVS aus Leichtbetonsteinen errichten.**