

Rationelles Bauen mit Porenbeton im Wirtschaftsbau

Gebäude sollten möglichst aus einem Baustoff erstellt werden. Dafür spricht, dass sich dadurch viele konstruktive und bauphysikalische Schwachstellen vermeiden lassen, die bei der Kombination unterschiedlicher Materialien nur zu häufig sind. Dafür spricht auch, dass sich die Bauteile aus dem gleichen Baustoff einfacher zu einem Bausystem kombinieren lassen. Porenbeton-Bausysteme beispielsweise sind nicht nur flexibel an unterschiedlichste funktionelle Anforderungen anpassbar, sondern auch mit verschiedenen Konstruktionen, z.B. aus Stahl, Stahlbeton oder Holz, kombinierbar. Sie eignen sich daher nicht nur für den Wohnbau, sondern auch vor allem für Vorhaben im Wirtschaftsbau.

Gerade im Wirtschaftsbau kommt es aufgrund der unterschiedlichsten Hallen- und Gebäudedekonstruktionen auf die Vielseitigkeit und die Anpassungsfähigkeit des Bausystems an. Das gilt nicht nur für den Neubau, sondern auch in besonderem Maße für die immer wieder erforderlichen Anpassungen der vorhandenen Gebäudesubstanz an neue Nutzungsarten.

Durch die Erfüllung dieser Anforderungen sowie weiterer Funktionen, wie Lastabtragung, Wärmeschutz, Wärmespeicherung, Brand- und Schallschutz mit demselben Baustoff sind Porenbeton-Bausysteme für den Wirtschaftsbau geradezu prädestiniert. Daneben wird eine schnelle, kostengünstige, aber sehr wertbeständige Bauweise garantiert. Die umweltbezogenen Vorteile des Porenbetons gewinnen in zunehmendem Maße an Bedeutung.

Produkteigenschaften und Produkte

Einige der herausragenden Eigenschaften des Porenbetons, nämlich die gute Wärmedämmung, die hohe Festigkeit und die günstige ökologische Bewertung, lassen sich auf die verwendeten Rohstoffe und den Herstellungsprozess zurückführen. Die in praktisch unbegrenzter Menge vorhandenen Rohstoffe Quarzsand, Bindemittel (Kalk und/oder Zement), Anhydrit oder Gips, Wasser sowie porenbildende Zusätze in Form von Aluminiumpulver oder -paste werden gemischt und in Formen gegossen. Bei dem anschließenden Treibvorgang entstehen Millionen kleinster Luftporen – Ursache der hohen Wärmedämmung von Porenbeton. Darüber hinaus ist das außergewöhnlich große Baustoffvolumen-/ Rohstoffvolumen-Verhältnis von fünf zu eins beim Porenbeton ökologisch wertvoll hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs. Ein Kubikmeter fester Rohstoffe ergibt etwa fünf Kubikmeter Porenbeton. Der standfeste Rohblock wird anschließend in gewünschter Formate geschnitten und abschließend im Autoklaven gehärtet. Sowohl bei der Steinproduktion als auch bei der Herstellung von bewehrtem Porenbeton werden Reststoffe wieder in den Produktionskreislauf zu-

rückgeführt wie auch sortenreine Baustellenabfälle. Damit ist eine effektive und ökonomische Ausnutzung aller Ressourcen garantiert.

Im Wirtschaftsbau werden sowohl bewehrte als auch unbewehrte Bauteile eingesetzt. Zu den bewehrten Porenbeton-Montagebauteilen zählen tragende Dach- und Deckenplatten und nichttragende, liegend oder stehend angeordnete Wandplatten. Sie werden in den Abmessungen bis 8000 mm Länge und 750 mm Breite hergestellt. Die Dicke richtet sich nach den statischen Erfordernissen und variiert zwischen 100 und 300 mm.

Selbstverständlich kann die Ausfachung von Skelettbauten auch durch Porenbetonmauerwerk aus Plansteinen oder Planelementen erfolgen. Ergänzende Bauteile und Materialien, wie z.B. Außenbeschichtungen, Außen- und Innenputze, Abdichtungen, Befestigungen usw., stehen ebenfalls zur Verfügung.

Bemessung

Für Dach-, Decken- und Wandplatten ist der statische Nachweis in jedem Einzelfall zu erbringen. Es dürfen auch Bemessungstabellen, als statische Typenprüfung durch ein Prüfamt für Baustatik geprüft, verwendet werden. Die Bemessung erfolgt unter Zugrundelegung von DIN 4223 und den jeweiligen Zulassungsbescheiden der Hersteller. Die Lastannahmen entsprechen DIN 1055. Die statische Bemessung und die Montagepläne werden auf Grundlage des Architektenentwurfes vom Porenbetonhersteller zur Verfügung gestellt.

Dach- und Deckenplatten müssen mit ihrem Auflager so verbunden werden, daß sie weder seitlich verschoben noch durch Windkräfte abgehoben werden können. Auskragungen bis 1,50 m sind möglich. Dach- und Deckenplatten können bei entsprechender Dimensionierung und Ausführung auch Horizontalkräfte aufnehmen, so dass sie als Scheiben auch zur Aussteifung des Gebäudes eingesetzt werden können.

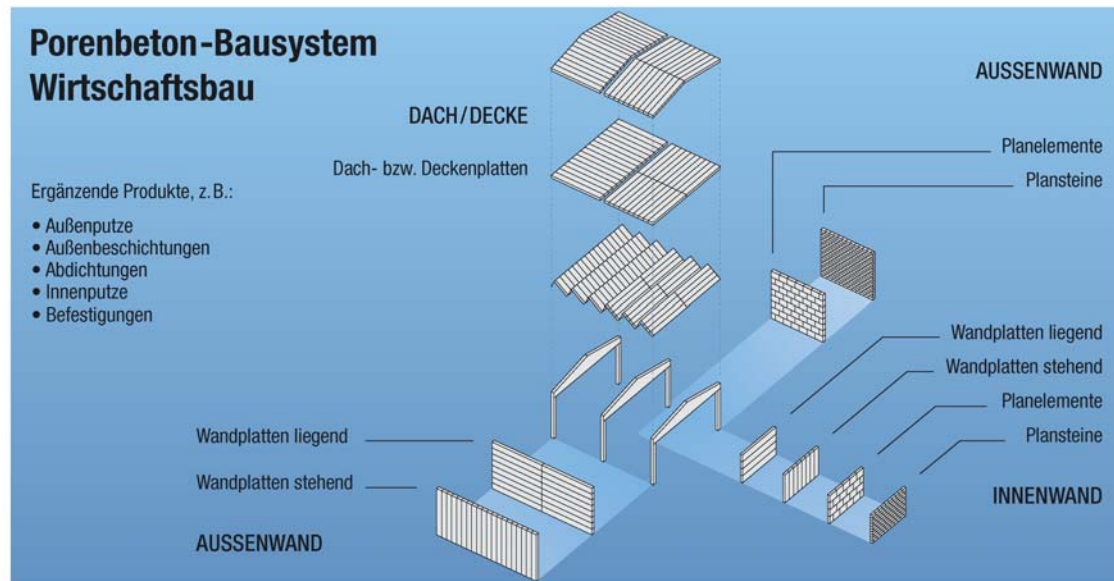


Bild 1: Porenbeton-Bausysteme für den Wirtschaftsbau und ihre Komponenten

Als stützende Unterkonstruktion für Dach- und Wandbauteile aus Porenbeton eignen sich Stahl-, Stahlbeton- und Holzskellette gleichermaßen.

Nichttragende Wandplatten sind in Verbindung mit Tragkonstruktionen variabel einsetzbar und werden zur Ausfachung von Skelettkonstruktionen vor, hinter und zwischen den Stützen verwendet. Die unterschiedlichen Bauteilgrößen und die horizontale und vertikale Verlege-weise öffnen viele Wege zur Fassadengestaltung und geben die Möglichkeit, jede Wand im Montagebau zu errichten. Die Wandplatten werden zur Abtragung des Eigengewichtes, auch von Fensterbändern, und zur Aufnahme von senkrecht zur Platte wirkenden Windlasten verwendet.

Tabelle 1: Produktkenndaten für bewehrte Porenbetonbauteile

Rohdichte- klasse	Festigkeits- klasse	Trockenrohddichte		Schwind- maß $\varepsilon_{S,\infty}$ [mm/m]	Rechenwert der Eigen- last [kN/m ³]	Rechenwert der Wärmeleit- fähigkeit λ_{R} [W/mK]
		ρ [kg/dm ³]	Mindestwert			
[-]	[-]					
0,40	2,2	0,35	0,40	0,2	5,2	0,10
0,45	2,2	0,40	0,45		5,7	0,12
0,50	3,3	0,45	0,50		6,2	0,13
0,55	3,3 oder 4,4	0,50	0,55		6,7	0,14
0,60	3,3 oder 4,4	0,55	0,60		7,2	0,16
0,65	4,4	0,60	0,65		7,8	0,18
0,70	4,4	0,65	0,70		8,4	0,18

Wärmeschutz

Ein guter Wärmeschutz der Gebäudehülle trägt nicht nur zu einer Reduzierung der Betriebskosten sondern auch zur Entlastung der Umwelt bei. Die neue Energieeinsparverordnung (EnEV) stellt bis auf einen Mindestwärmeschutz gemäß DIN 4108-2 zur Erhaltung technischer und hygienischer Standards sowie bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen keine Anforderungen an die Wärmedämmung von Außenbauteilen. Trotzdem spielt die Wärmedämmung von Außenbauteilen eine maßgebende Rolle bei der Umsetzung der Anforderungen der EnEV. Porenbeton ist bekannt als ein massiver Baustoff mit einer hervorragenden Wärmedämmung. Dabei können die in der Tabelle 1 angegebenen Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit in Ansatz gebracht werden. Bei gleichzeitiger Anwendung eines geeigneten Heizungssystems können damit die Anforderungen der Energieeinsparverordnung erfüllt werden.

Ist bei Porenbeton-Dachplatten eine zusätzliche Wärmedämmung vorgesehen, so sind Dampfsperren zwischen Dachplatten und Dämmschicht in der Regel nicht notwendig. Bei Verwendung von Mineralfaserplatten als Dämmschicht kann der objektgebundene diffusions-technische Nachweis unter Berücksichtigung des jeweiligen Außen- und Innenklimas den Einbau einer Sperrschicht zwischen Dachplatte und Wärmedämmung erforderlich machen. Die Anordnung einer Dampfsperre auf der Unterseite eines Warmdaches muß entfallen, damit die produktions- oder nutzungsbedingt eingedrungene Feuchte aus dem Porenbeton zur Raumseite hin abgegeben werden kann. Ein unterseitiger Anstrich soll möglichst dampfdurchlässig sein, keinesfalls jedoch dampfsperrend. Grundsätzlich gelten diese Überlegungen auch beim Aufbau von Kaltdächern. Allerdings sind hier die Verhältnisse günstiger, da über die Luftschicht zwischen Dachhaut und Dämmung größere Feuchtigkeitsmassen abgegeben werden können.

Schallschutz

Da Porenbeton im Hinblick auf den Wärmeschutz möglichst leicht hergestellt wird, könnte man schlussfolgern, daß die Aussichten bezüglich des Schallschutzes nicht allzu günstig sind. Dem entgegen hat sich jedoch bei umfangreichen Untersuchungen an Porenbetonwänden gezeigt, daß sie sich um etwa 2 - 4 dB günstiger verhalten als gleichschwere Wände aus anderen Baumaterialien.

Dokumentiert ist dieses günstige schalltechnische Verhalten leider nur für verputztes Porenbetonmauerwerk durch die Fußnote der Tabelle 1 im Beiblatt 1 zur DIN 4109, Ausgabe November 1989, die besagt: Bei verputzten Wänden aus dampfgehärtetem Porenbeton mit einer Steinrohichte $\leq 0,8 \text{ kg/dm}^3$ bei einer flächenbezogenen Masse bis zu 250 kg/m^2 darf das bewertete Schalldämm-Maß um 2 dB höher angesetzt werden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass bewehrter Porenbeton ein gleiches schalltechnisches Verhalten aufweist.

Aufgrund seiner Oberflächenstruktur besitzt Porenbeton die Eigenschaft, auftreffende Schallwellen teilweise zu absorbieren. Die Ursache dafür sind Reibungsverluste, bei denen mechanische Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird. Nach vorliegenden Meßergebnissen besitzt der Schallabsorptionsgrad einer nichtbehandelten Porenbetonoberfläche bzw. einer Porenbetonoberfläche mit porösem Anstrich etwa fünf bis zehnmals höhere Werte als eine absolut glatte oder schallharte Oberfläche.

Die Absorptionsfähigkeit ist zum Beispiel bei einer Industriehalle von ausschlaggebender Bedeutung für den resultierenden Innengeräuschpegel. Da automatisch mit der Absenkung des Innengeräuschpegels - gleiche Schalldämmwerte der Außenbauteile vorausgesetzt - auch die Immissionswerte abgemindert werden, können mit den leichten, aber massiven Porenbetonbauteilen im Industriebau Immissionsrichtwerte eingehalten werden, die im allgemeinen nur schweren Wandbaustoffen zugeordnet werden.

Brandschutz

Übergeordnete Aufgaben des Brandschutzes sind, der Entstehung von Bränden und ihrer Ausbreitung vorzubeugen und im Brandfall die Möglichkeit einer Rettung von Personen, Tieren und Sachgütern zu gewährleisten und damit Voraussetzung für eine wirksame Brandbekämpfung zu schaffen.

Aufgrund seiner mineralischen Zusammensetzung gehört Porenbeton zur Brandschutzklasse A1, d. h. er ist nichtbrennbar. Er erfüllt die Anforderungen aller Feuerwiderstandsklassen von F30 bis F180 ohne jegliche Zusatzmaßnahmen, wie Bekleidung oder Beschichtung. Weiter besitzt Porenbeton den Vorzug, im Brand keinen Rauch und keine toxischen Gase zu bilden.

Brandwände dienen zur Trennung oder Abgrenzung von Brandabschnitten. Sie müssen mindestens die Feuerwiderstandsklasse F90 erfüllen und gleichzeitig im Brandfall eine bestimmte Stoßbelastung aufnehmen können. Dabei muss der Raumabschluß gewahrt bleiben. Ab einer Plattendicke von 175 mm bei nichttragenden bewehrten Wandplatten bzw. von 240 mm bei Plansteinmauerwerk gelten Porenbetonwände als Brandwände.

Komplextrennwände werden von den Sachversicherern gefordert und müssen höhere Anforderungen als Brandwände nach DIN 4102 Teil 4 erfüllen. Sie müssen der Feuerwiderstandsklasse F180 entsprechen. Darüber hinaus sollte der Auftraggeber beachten, daß die anfangs höheren Investitionskosten für die Erstellung der Komplextrennwände sich durch die Prämieneinsparung innerhalb kürzester Zeit amortisieren.

Porenbeton-Dach- und Deckenplatten werden mit gleich gutem Erfolg im baulichen Brandschutz verwendet. Ab einer Plattendicke von 100 mm, bei entsprechender Bewehrungsüberdeckung, finden sie bereits Verwendung für eine Feuerwiderstandsklasse F120. Auf der Oberseite dürfen beliebige Überdachungen aufgebracht werden. Die Feuerwiderstandsklasse der Dächer wird dadurch nicht beeinflusst. Auch eine eventuelle zusätzliche Wärmedämmschicht zwischen Porenbetonplatte und Überdachung ändert nichts an der durch die Platte allein garantierten Feuerwiderstandsklasse. Durch die Verwendung von Putz an der Plattenunterseite kann die Feuerwiderstandsdauer von Decken und Dächer weiter erhöht werden.

Tabelle 2: Zulässige Schlankheit und Mindestwanddicke von ein- und zweischaligen Brandwänden aus Porenbetonmauerwerk

	Zulässige Schlankheit h_s/d	Rohdichteklasse	Mindestwanddicke d [mm]	
			einschalig	zweischalig
Plansteine nach DIN 4165, Plansteine W	nach DIN 1053 ⁵⁾	$\geq 0,55$	300	2x240
		$\geq 0,55^1)$	240	2x175
		$\geq 0,50^2)$	300	2x240
		$\geq 0,40^3)$ $\geq 0,40^6)$	300 240	2x240 2x175
Planelemente und Planelemente W nach Zulassungsbescheid	Teil 1	$\geq 0,6^1)$	240	2x175
		$\geq 0,4^4)$	300	2x240

¹⁾ Vermörtelung der Stoßfugen, auch bei Nut und Feder

²⁾ mit Nut und Feder und Vermörtelung der Stoßfugen

³⁾ mit Nut und Feder ohne Vermörtelung der Stoßfugen (Prüfzeugnis 3603/2714 der TU Braunschweig)

⁴⁾ Stoßfugen unvermörtelt

⁵⁾ Exzentrizität $e \leq d/3$

⁶⁾ Gemäß gutachterlicher Stellungnahme 98029-Hn vom 22.3.1999; mit konstruktiver oberer Halterung; z.B. Stahlbetonriegel oder nichtbrennbarer Ringanker

Tabelle 3: Zulässige Schlankheit, Mindestwanddicke und Mindestachsabstand von ein- und zweischaligen Brandwänden und Komplextrennwänden aus nichttragenden bewehrten Porenbeton-Wandplatten

Zeile	Nichttragende Wandplatten aus bewehrtem Porenbeton der Festigkeit/Rohdichte	Zulässige Schlankheit h_g/d	Mindestdicke d [mm]		Mindestachsabstand der Bewehrung u [mm]
			einschalig	zweischalig	
1	Brandwände				
1.1	P 4,4 / $\geq 0,6$	nach Zulassung	175	2 x 175	20
1.2	P 3,3 / $\geq 0,6$		200	2 x 200	30
2	Komplextrennwände				
2.1	P 4,4 / $\geq 0,6$	nach Zulassung	240	2 x 200	50

Rascher Baufortschritt durch rationellen Montagebau

Schnelle und reibungslose Bauausführung reduziert die Bauzeit und die Baukosten. Diese Vorteile des Porenbeton-Bausystems haben auch bei bewehrten Montagebauteilen uneingeschränkt Gültigkeit. Porenbeton-Dach- und Deckenplatten werden ohne Schalungsarbeiten schnell und direkt vom Lkw aus verlegt. Die Notwendigkeit einer Zwischenlagerung kann entfallen. Nach dem fluchtgerechten Einbau der ersten Platte sind alle weiteren Platten automatisch ausgerichtet, damit schnell verlegt. Sie sind nach der Montage sofort begeh- und belastbar. Mit Ortbeton werden die Fugen- und Ringanker vergossen.

Die Verankerung nichttragender bewehrter Porenbeton-Wandplatten ist entsprechend den Bestimmungen der jeweiligen Zulassungsbescheide der Hersteller vorzunehmen. Liegend und stehend angeordnete Wandplatten mit glatten Längsseiten werden mit Dünnbettmörtel oder einem Kunstharzmörtel miteinander verbunden. Sind an den Plattenlängsseiten Nut und Feder vorhanden, können die Platten trocken versetzt werden. Bei stehenden Wandplatten können an den Platten-Längsseiten auch Vergußnuten vorhanden sein, die mit Zementmörtel zu vergießen sind. Die Fugenausbildung hat gemäß den jeweils gültigen Zulassungsbescheiden sowie unter Berücksichtigung des Porenbeton-Berichtes 6 „Bewehrte Wandplatten - Fugenausbildung“ zu erfolgen.

Oberflächenbehandlung bewehrter Porenbetonbauteile

Dachkonstruktionen müssen vor Durchfeuchtung durch Niederschlag und Beanspruchungen klimatischer, chemischer und biologischer Art geschützt werden. Grundsätzlich sind auf Porenbeton-Dachplatten alle üblichen Eindeckungen möglich. Für die Dachabdichtungen gelten

DIN 18531 und die sogenannten Flachdach-Richtlinien des Dachdeckerhandwerkes mit Hinweisen für Planung und Ausführung. Auch Gründächer sind ausführbar.

Untergehängte Deckensysteme werden in Abhängigkeit von Klimaverhältnissen (DIN 18168) mit nichtrostenden oder verzinkten Stählen befestigt, die im Zuge der Montage in die Fugen eingehängt werden. Es können auch Deckenhalterungen mit bauaufsichtlich zugelassenen Dübeln verwendet werden.

Bewehrte Porenbeton-Wandplatten sind zur Gewährleistung eines ausreichenden Schlagregenschutzes grundsätzlich zu beschichten. Bei längerer Rohbaustandzeit ist eine Grundierung zu empfehlen. Insgesamt sollen mindestens 1800g/m^2 Beschichtungstoff aufgebracht werden. Starre Fugen können, Bewegungsfugen dürfen jedoch nicht überstrichen werden. Dunkel- oder sattgetönte Beschichtungen sind zu vermeiden (Wärmespannungen). Es dürfen nur Beschichtungssysteme verwendet werden, die die Hersteller ausdrücklich für Porenbeton empfehlen.

Außenwandbekleidungen in Form hinterlüfteter Elemente wie z.B. Trapezprofilen aus Stahl- oder Aluminiumblechen oder auch kleinformatischen Bauteilen können mit Hilfe gebräuchlicher Unterkonstruktionen an der Porenbetonaußenwand befestigt werden.

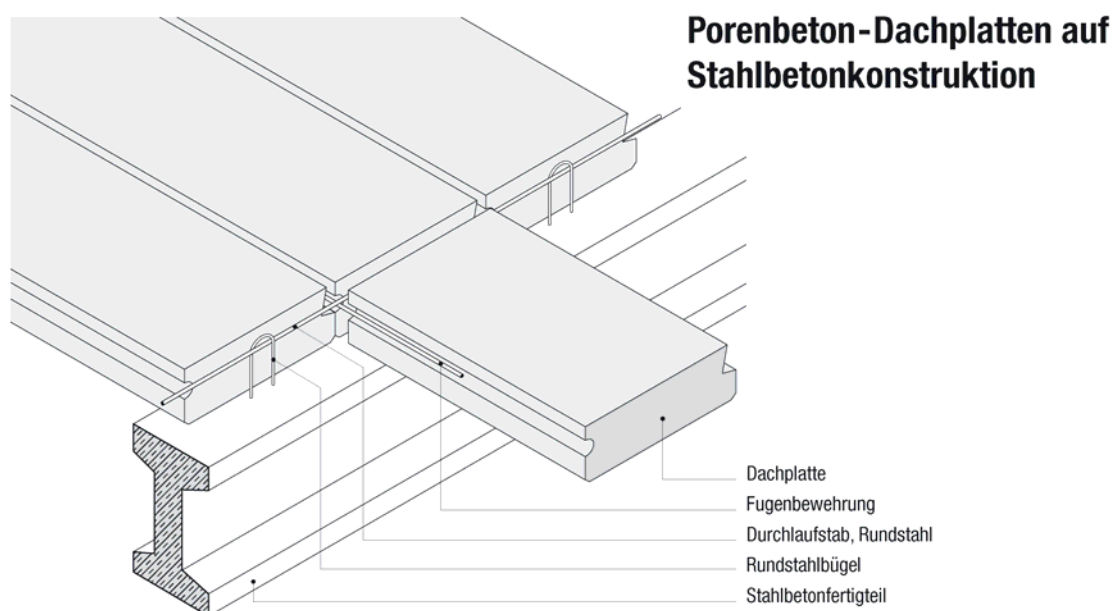
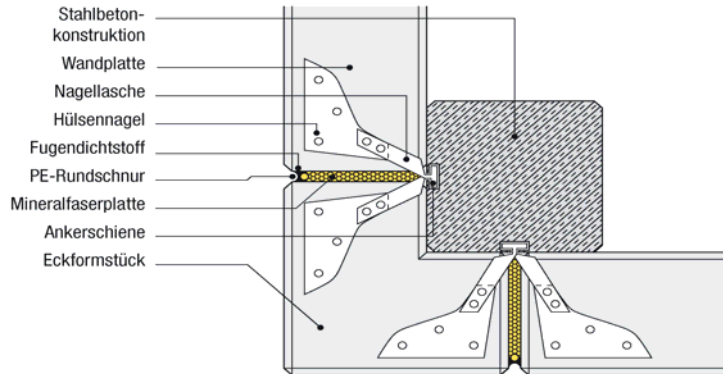


Bild 2: Auflagerung und Verankerung von Porenbeton-Dachplatten auf einem Stahlbetonbinder



Eckverankerungen von Wandplatten an Stahlbetonstützen

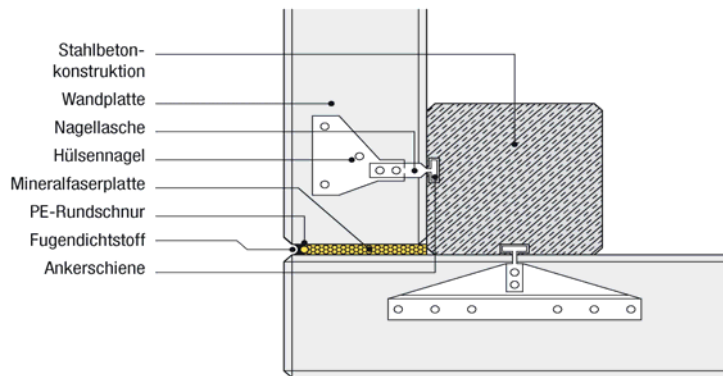


Bild 3: Befestigung von Porenbeton-Wandplatten mit Nagellaschen an Stahlbetonstützen

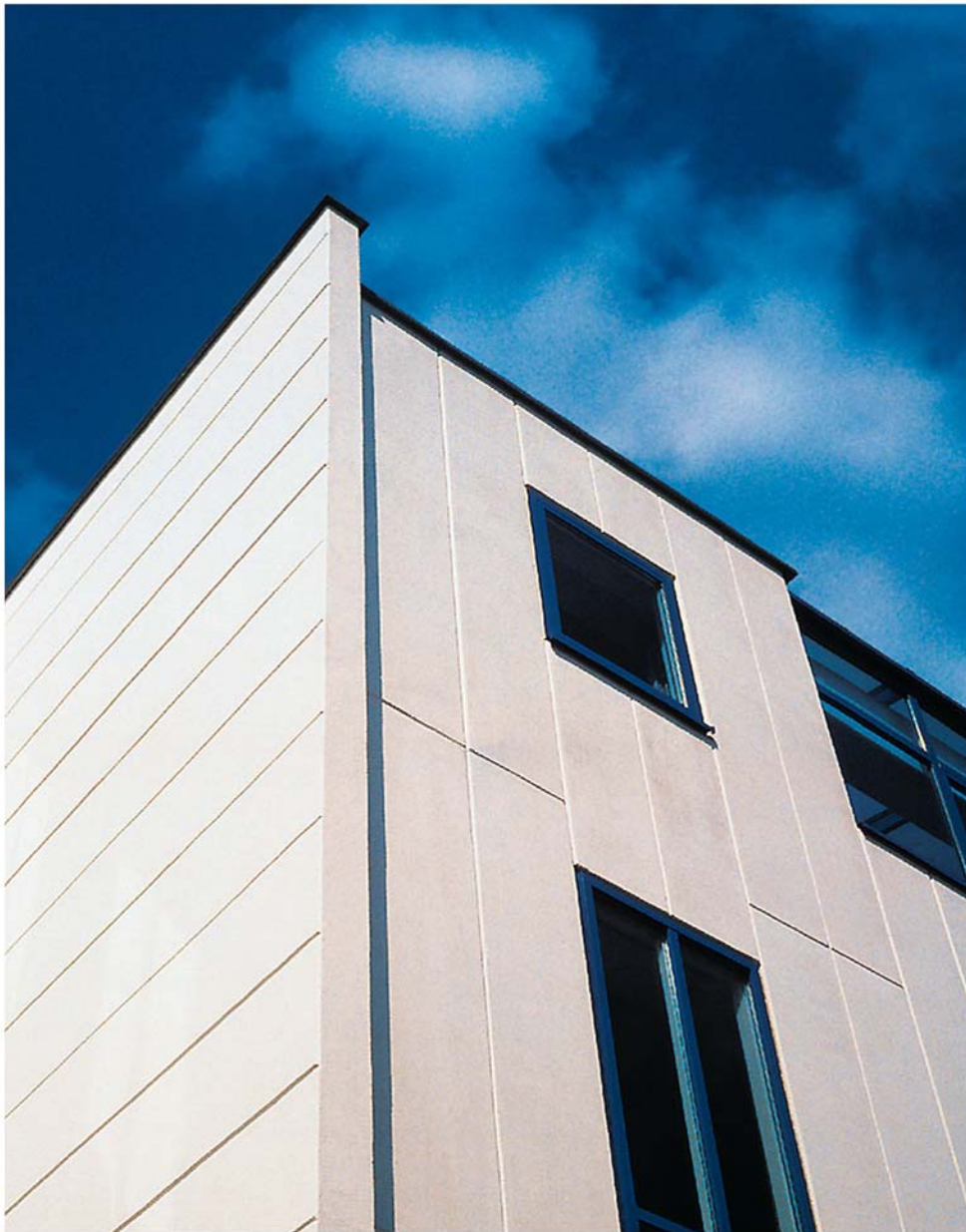


Bild 4: Fassade mit liegend und stehend angeordneten Wandplatten bei einem Wirtschaftsgebäude in München

© Bundesverband Porenbeton 4/2002