

Systembauweise mit Porenbeton

Der Beitrag befasst sich mit dem großformatigen Bauen mit Porenbeton-Planelementen und –Wandtafeln. Behandelt werden Eignung und Einsatzgebiete, die Verarbeitung, Rationisierung und Wirtschaftlichkeit sowie der Beitrag zum Umweltschutz.

Straffung des Sortiments, Konzentration auf die Kernkompetenz, Verbesserung von Produktqualität und Service – ob Automobile oder Computer, Konsumgüter oder Nahrungsmittel, kaum ein Industriezweig, der nicht nach diesem Muster versucht, seine Kosten zu reduzieren und sich gleichzeitig im Wettbewerb zu profilieren.

Auf dem Bau hat sich diese Erkenntnis noch nicht auf breiter Ebene durchgesetzt. Noch immer setzen wir Stein auf Stein und feilschen Cent um Cent um den Preis von Steinen, Mörtel und Beton. Wenn der Verhandlungsspielraum beim Material ausgeschöpft ist, bleibt noch das Ausweichen auf billige ausländische Arbeitskräfte und angelernte Hilfsarbeiter. Kein Wunder, dass sich die Baumängel häufen und Nachbesserungsarbeiten den mühsam kalkulierten Gewinn aufzehren. Auch der Bauherr gewinnt kaum Vorteile, denn häufig geht kostengünstiges Bauen zu Lasten der Qualität.

Der bessere Weg ist deshalb, arbeitsintensive, traditionelle Fertigungsverfahren durch intelligente Produkte, effiziente Bausysteme und einen umfassenden Service zu ersetzen.

Für die Porenbetonindustrie ist dieser Systemgedanke nicht neu. Sie hat sich stets als Systemanbieter verstanden, nicht nur als Baustoffhersteller und hat ihre Produkte durch einen umfassenden Beratungsservice und auch Bauleistungen ergänzt.

Porenbeton gehört zur Gruppe der Leichtbetone. Es handelt sich um einen hochwärmedämmenden Massivbaustoff, der auf Grund seiner geschlossenzelligen Porenstruktur sowohl statische als auch bauphysikalische Anforderungen erfüllen kann – in der Regel ohne Zusatzmaßnahmen und Ergänzungsbaustoffe. Er wird aus heimischen Rohstoffen hergestellt und besitzt die für Massivbaustoffe charakteristische nahezu unbegrenzte Lebensdauer.

Für Porenbetonprodukte typisch ist der Planstein, der seit seiner Einführung vor 40 Jahren dem Mauerwerksbau einen entscheidenden Impuls gab (**Bild 1**). Bedingt durch die Ferti-

gung, die extrem geringe Maßabweichungen ohne Nachbearbeitung der Steine gestattete, konnte Dünnbettmörtel eingesetzt werden. Dadurch wurde nahezu fugenloses homogenes Mauerwerk möglich. Der nächste Schritt war die Anordnung von Griffaschen. Durch diese ergonomische Hilfe wurden die Baustellenbedingungen erheblich verbessert. Obwohl die Standardabmessungen 624 mm in der Länge und 199 bis 249 mm in der Höhe betragen, wiegt – auch bei unterschiedlichen Wanddicken und Rohdichten – kaum eines dieser Produkte mehr als 20 kg. Er ist damit als Zweihandstein von einem Maurer ohne weiteres zu versetzen.

Porenbeton-Produkte: Plansteine

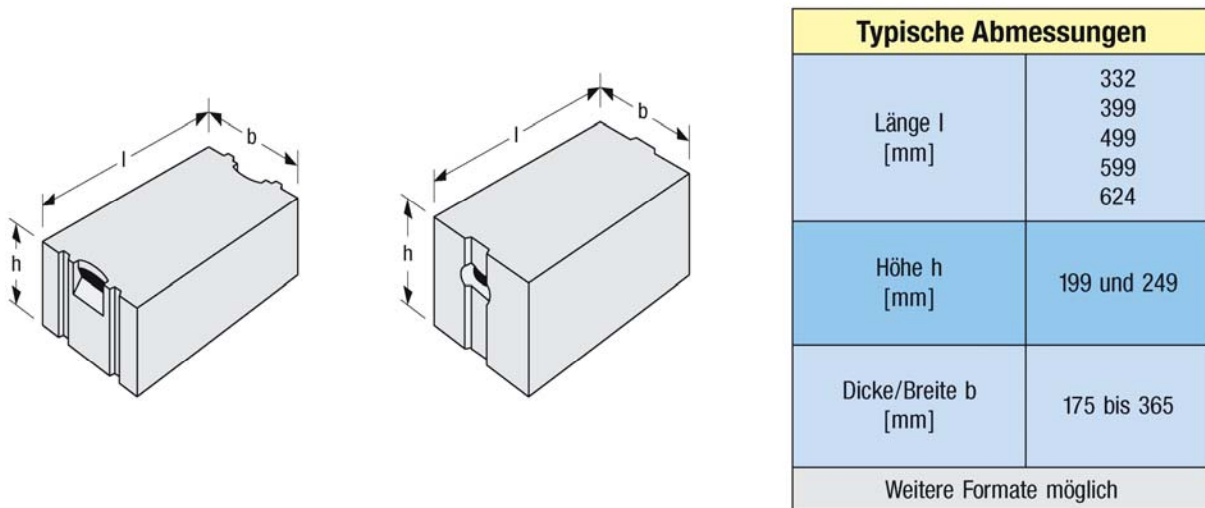


Bild 1 Typische Abmessungen für Porenbeton Plansteine

Im Folgenden wird von den Porenbetonprodukten die Rede sein, deren Abmessungen und Gewicht die eines Plansteines erheblich überschreiten und die mit mechanischen Versetzhilfen verarbeitet werden: Planelemente und geschosshohe Wandtafeln. Mit beiden werden Wände erstellt, die nach DIN 1053 Teil 1 Mauerwerk – Berechnung und Ausführung zu bemessen sind.

Produkte und Eigenschaften

Die Planelemente und Wandtafeln werden wie alle Porenbetonprodukte in stationären Werken hergestellt und unterliegen einer strengen Eigen- und Fremdüberwachung, ergänzt durch freiwillige zusätzliche Kontrollen der Hersteller (**Bild 2**).



Großformatiges Bauen mit Porenbeton

- große Bauteilformate
- rationelle Verlegetechnik
- geringer Personalaufwand
- höchste Produktivität
- alle Bauteile aus einer Hand
- Planungsunterstützung
- kürzere Bauzeiten

Bild 2 Großformatiges Bauen: Wandtafel und Planelemente

Alle Bauteile werden in einer ausgereiften Produktions- und Schneidetechnik maßgenau hergestellt. Das ermöglicht saubere und präzise Bauteiloberflächen und Konstruktionen. Ein schneller Baufortschritt und ein geringerer Zeitaufwand für die Folgegewerke werden so möglich.

Die Herstellung der Porenbeton-Planelemente (**Bild 3**) ist in Zulassungen geregelt. Ihre Verwendung, Berechnung und Ausführung erfolgt nach DIN 1053-1:1996-11. Da die Stirnseiten glatt oder mit Nut und Feder versehen sein können, ist eine Ausführung mit oder ohne Stoßfugenvermörtelung möglich. Allerdings wird die Stoßfugenvermörtelung beim Schubnachweis nicht in Rechnung gestellt.

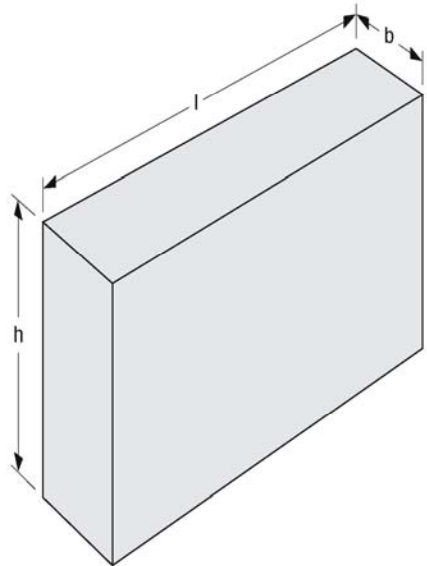
Zur mechanischen Hantierung sind die Planelemente auf der Oberseite mit Hantierungslöchern oder seitlichen Greifnuten versehen.

Die Festigkeits- und Rohdichteklassen entsprechen der DIN 4165 Porenbeton-Blocksteine und Porenbeton-Plansteine.

Ähnlich wie bei der Bemessung von Mauerwerkswänden aus Plansteinen dürfen bei der Verwendung von Planelementen mit Dünnbettmörtel höhere Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannungen angesetzt werden als bei normal vermörteltem Mauerwerk gleicher Steifigkeit.

Für den Wärmeschutznachweis sind Wärmeleitfähigkeitswerte λ_R ab 0,10 (für die Rohdichteklasse 0,4) möglich.

Porenbeton-Produkte: Planelemente



Typische Abmessungen	
Länge l [mm]	499
	599
	999
	1999
	2999
Höhe h [mm]	499
	599
	624
Dicke/Breite b [mm]	115 bis 400
Weitere Formate möglich	

Bild 3 Typische Abmessungen für Porenbeton-Planelemente

Eine Besonderheit bietet die Verlegung der Planelemente im Doppelpack. Eine weitere Zulassung regelt großformatige Planelemente bis 1499 mm Länge und 866 mm Höhe. Eine dritte ermöglicht die Herstellung und Verwendung von Planelementen bis 2999 mm Länge und 624 mm Höhe. Diese langen Elemente sind konstruktiv bewehrt.

Alle möglichen Längen- und Höhenmaße sind modulartig aufeinander und auf die Formate der Plansteine und anderer Mauerwerksprodukte abgestimmt.

Auch die Herstellung von geschosshohen Porenbeton-Wandtafeln ist in Zulassungen geregelt (Bild B150). Auch hier entsprechen die Festigkeits- und Rohdichteklassen der DIN 4165. Ebenso wie bei den Planelementen werden die Festigkeitsklassen 2, 4 und 6 angeboten. Für Verwendung, Ausführung und Bemessung der Wände gelten neben der Zulassung die DIN 1053-1:1996-11 und die DIN 4232:1987-09 Wände aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge.

Auch bei diesen Wandtafeln werden Wärmeleitfähigkeitswerte $\lambda_R = 0,10$ W/ mK angeboten.

Die Wandtafeln sind konstruktiv bewehrt und können horizontale oder vertikale Montagelöcher enthalten.

Eignung und Einsatzgebiete

Porenbeton-Planelemente aller Abmessungen eignen sich für alle denkbaren Mauerwerksbauteile vom Keller bis zum Dach. Selbstverständlich sind zweischalige Konstruktionen bzw. Außenwände mit Vorsatzschale ebenso möglich.

Wegen der guten Wärmedämm-Eigenschaften ist die Zusatzdämmung von Außenwänden nicht erforderlich. Mit den auf dem Markt befindlichen Produkten ist die Erfüllung der zukünftigen Energieeinsparverordnung gewährleistet.

Für die brandschutztechnische Einstufung nach DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen gelten die gleichen Kriterien wie für Wände aus Plansteinmauerwerk. Bereits eine 240 mm dicke Wand der Festigkeitsklasse 4 (alternativ eine zweischalige $d = 2 \times 175$ mm) gilt als Brandwand.

Porenbeton-Wandtafeln eignen sich für tragende und aussteifende Außen- und Innenwände. Die Zulassung erlaubt 3 Vollgeschosse in dieser Bauart. Die Wandtafeln können nicht nur auf der Baustelle, sondern auch im Werk zu Wandelementen zusammengefügt werden. Sie dienen dann zusammen mit statisch mitwirkenden Deckenscheiben der Aufnahme der Horizontalkräfte. Für den Innenausbau (leichte Trennwände) stehen Trennwandelemente gleicher Abmessungen ab 70 mm Dicke zur Verfügung.

Für die brandschutztechnische Bemessung gilt die DIN 4102-4:1994-03. Bei der Einstufung als Brandwände gelten die gleichen Bedingungen wie bei Wänden aus Porenbeton-Planelementen.

Verarbeitung

Damit die wirtschaftlichen Vorteile beim Arbeiten mit großen Formaten voll zum Tragen kommen, ist eine gute Vorplanung und durchdachte Baustellenorganisation unerlässlich. Je nachdem, ob es sich um stark gegliedertes, weniger gegliedertes oder Mauerwerk ohne Öffnungen (z. B. Haustrennwände) handelt, ist zu entscheiden, welches großformatige Poren-

betonprodukt am sinnvollsten eingesetzt werden kann. Durch die abgestimmte Modulordnung ist selbstverständlich auch ein Wechsel zwischen einzelnen Porenbetonprodukten und auch Formaten anderer Mauersteinarten möglich. Dies gilt sowohl für die Länge als auch die Schichthöhe. Generell erfolgt die Verarbeitung der Planelemente ebenso wie bei den Plansteinen:

- ◆ Aufbringen der waagerechten Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit.
- ◆ Die erste Lage wird lot- und fluchtgerecht in ein Mörtelbett versetzt.
- ◆ Die Anordnung einer unteren Ausgleichsschicht (Kimmschicht) kann bei gewissen Raumhöhen erforderlich sein und bringt wesentliche Zeitvorteile. Mit oder ohne Kimmschicht können die üblichen Rohgeschosshöhen erreicht werden, ohne die Elemente schneiden zu müssen.
- ◆ Aufbringen des Planblockmörtels mit einer zur Wanddicke passenden Planblockkelle.
- ◆ Versetzen der Planblöcke mit Minikran nach Verlegeplan.
- ◆ Die Stoßfugen können vermörtelt oder unvermörtelt ausgeführt werden.



Porenbeton-Planelemente

- Verarbeitung im 2-Mann-Team mit Minikran
- Versetzen im Dünnbettmörtel
- schneller Baufortschritt
- Verlagerung der Lasten vom „Menschen auf Maschinen“

Bild 4 Versetzen von Porenbeton-Planelemente mit dem Minikran

Die Versetzung der Planelemente im Doppelpack unterscheidet sich davon nicht. Gegriffen werden jeweils zwei der großformatigen Steine mit einem Kranhub. Bei kurzen Wandlängen ist aber hier auch Einzelverlegung möglich. Die Arbeiten werden in der Regel von einem Zweierteam ausgeführt. Die Verarbeitung der bis zu 2999 mm langen Elemente verläuft entsprechend.



Planelemente, lang

- bis zu 3,0 m lange Bauteile
- Verarbeitung im 2-Mann-Team
- bis zu 1,9 m² Mauerwerk mit einem Kranhub

Bild 5 Versetzen von langen Porenbeton-Planelementen

Aussteifende Wände müssen mit den aussteifenden Wänden kraftschlüssig verbunden werden, wenn die aussteifende Querwand nur einseitig angeordnet ist. Diese Vorschrift behindert einschneidend den flüssigen Baufortschritt. Das Arbeiten nach den Verbandsregeln des Mauerwerksbaus verlängert den Arbeitsablauf, auch das Umstellen der Rüstungen verursacht Verzögerungen. Die Aussteifung aussteifender Wände erfolgt bei der Verwendung von großformatigen Porenbetonbauteilen deswegen durch Stumpfstoßtechnik. Hier stehen verschiedene Edelstahlverbindungen – in der Regel Flachstahlanker – zur Verfügung. Ein Eckverband empfiehlt sich allerdings bei Kelleraußenecken, um Verformungen durch Erd- druck zu vermeiden.

Ein Stumpfstoß mit Zuganker und Mörtelstoßfuge bei einseitig angeordneten aussteifenden Querwänden ist normgerecht. Voraussetzung ist natürlich, dass der Zuganker die auftretenden Horizontalkräfte übertragen kann. Die druckfeste Verbindung wird ohne Nachweis der Mörtelfuge zugewiesen.



Geschosshohe Wandtafeln

- 11 min. Montagezeit/m²
mit einer 2-Mann-Kolonne

Bild 6 Versetzen geschosshoher Wandtafeln

Die Verarbeitung geschosshoher tragender Wandtafeln, die nach einem Versetzplan erfolgt, lässt sich in 5 wesentlichen Arbeitsschritten skizzieren:

- ◆ Mit Hilfe einer Schlagschnur werden die Wände auf der Decke aufgezeichnet.
- ◆ Nach dem Einmessen werden die Richtlatten aufgebracht.
- ◆ Die Wandplatten werden angeliefert und zum Arbeitsbereich transportiert.
- ◆ Wie üblich ist eine Feuchtigkeitssperre und Mörtelausgleichsschicht MG III aufzubringen. Nach ausreichender Aushärtung wird die erste Wandtafel auf einer Dünnbettmörtelschicht aufgestellt und mit einer Strebe vorübergehend gesichert.
- ◆ Einbau der zweiten Tafel und aller weiteren: An der Anschlussseite zur vorhergehenden Tafel wird Dünnbettmörtel aufgetragen und die Tafel anschließend aufgestellt. Die sofortige mechanische Verbindung der Tafeln untereinander wird durch Einschlagen eines Justierplättchens hergestellt. Auch Brüstungselemente werden so gesichert.

Auf Grund der Materialstruktur lassen sich alle Porenbetonbauteile leicht bearbeiten. Das heißt, Leitungsschlitze und Steckdosenöffnungen können einfach gefräst oder gebohrt werden. Die planebenen Oberflächen können direkt verfliesen oder mit Dünnputz versehen werden. Diese auf Porenbeton abgestimmten Putzsysteme bieten die Möglichkeit einer schnellen Verarbeitung mit geringem Materialbedarf. Bei allen wesentlichen Folgearbeiten ergeben sich damit deutliche Zeiteinsparungen.

Rationalisierung und Wirtschaftlichkeit

Bei der Entwicklung von Bausystemen wird ein Teil der sonst auf der Baustelle erforderlichen Arbeitsschritte und Kosten in die Fertigung der Bauteile vorverlagert. Die großformatigen Porenbetonbauteile gewährleisten einen schnellen Baufortschritt und damit die Einsparung von Baukosten. Dies ergibt sich direkt aus den pro m^2 zu verarbeitenden Steinen bzw. Elementen.

Anzahl der Steine / m^2 Wandfläche

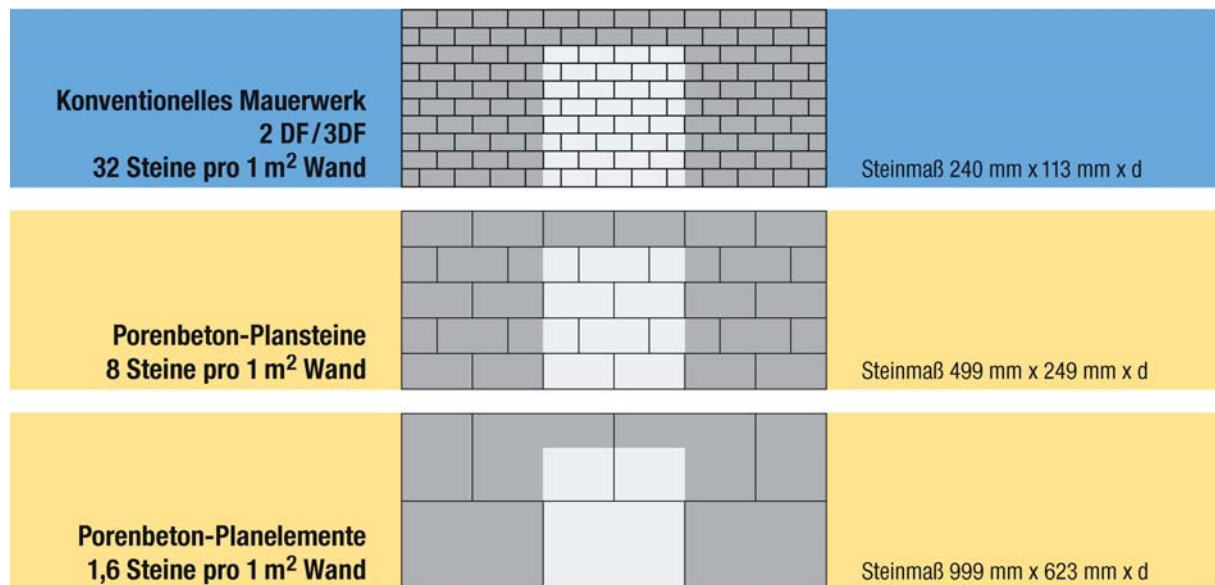


Bild 7 Anzahl der Steine pro Quadratmeter Wandfläche

Die Produktivität nimmt mit der Größe der Bauelemente zu (**Bild 8**). Bei einer 300 mm dicken Wand liegt die Tagesleistung eines Maurers, der Porenbeton-Plansteine verarbeitet, bei etwa 4 m^3 - im Vergleich zu herkömmlichen Bauweisen mit traditionellen Formaten bereits eine beachtenswerte Steigerung. Werden Planelemente verarbeitet, steigt die Tagesleistung auf über 5 m^3 . Mit stehenden wandhohen Elementen erreicht das Tagwerk mehr als 12 m^3 . Die Praxis hat gezeigt, dass gut eingewiesenes Baustellenpersonal sogar noch mehr erreichen kann.

Was bedeutet das für die Kalkulation und den Marktpreis des Endproduktes?

Maßgebend für die Kostenbetrachtung ist keineswegs der Materialpreis frei Baustelle allein. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit des einzusetzenden Produktes spielt eine wesentliche Rolle.

Produktivität

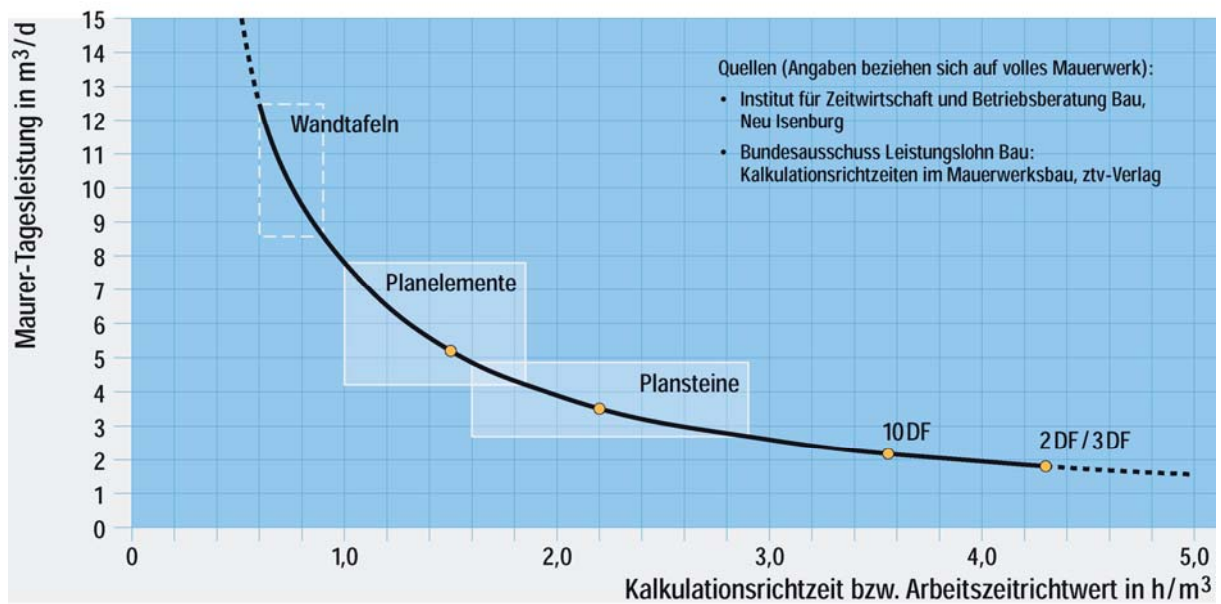


Bild 8 Produktivität in Abhängigkeit des Steinformats

Höhere Materialpreise werden durch geringere Verarbeitungskosten kompensiert. Der Bauunternehmer kann also durch den Einsatz rationeller Bausysteme seine Gewinnmarge und seine Wettbewerbsfähigkeit beeinflussen. Beim Einsatz von Bausystemen können bei gleichen Baupreisen höhere Erträge als mit traditionellen Methoden erarbeitet werden. Oder aber: Der Bauunternehmer ist in der Lage, bei gleichen Gewinnmargen durch höhere Produktivität günstiger anzubieten.

Kalkulationsbeispiel Mauerwerk

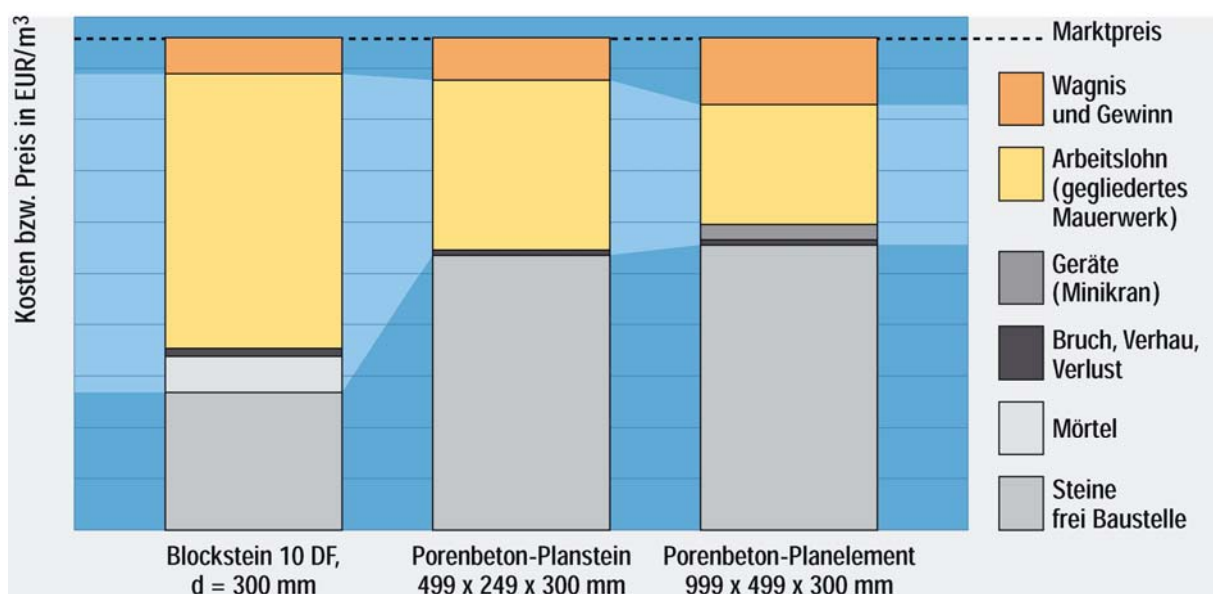


Bild 9 Kalkulationsbeispiel Mauerwerk

Umweltschutz

Alle Porenbetonprodukte werden aus heimischem Quarzsand unter Verwendung von Kalk und Zement als Bindemittel und Aluminiumpulver oder -paste als Treibmittel hergestellt. Durchschnittlich wird nur 1 m³ fester Rohstoffe zur Herstellung von bis zu 5 m³ Porenbeton benötigt.

Die Produktion erfolgt in einem geschlossenen, energiesparenden Kreislauf. Bei der Produktion anfallende Restmengen werden dem Kreislauf wieder zugeführt.

Porenbeton gibt bei der Herstellung, Verarbeitung und Nutzung keine schädlichen Stoffe ab.

Die hochwärmedämmenden Porenbetonbauteile ermöglichen über die Lebensdauer der Gebäude einen spürbar geringeren Heizenergieverbrauch. Dies bringt eine beachtliche Reduzierung der CO₂-Emissionen mit sich.

Auch sortenreines Material, das auf der Baustelle oder beim Rückbau anfällt, wird wieder einem Kreislauf zugeführt. Es kann in gewissen Anteilen dem Produktionsprozess zugeführt oder zu Kuppelprodukten, wie z.B. Granulat, weiterverarbeitet werden. Nicht verwertbare Reste können problemlos deponiert werden. Folien werden recycelt, Paletten werden mehrfach genutzt, dafür garantiert ein Pfandsystem.

Ausblick

Von den jährlich in Deutschland hergestellten Wohnbauten sind 88% Massivbauten. Der Marktanteil der Fertighäuser ist seit Jahren mit durchschnittlich 12% konstant. Der Marktanteil des Mauerwerksbaus an den massiven Wohnbauten beträgt etwa 85%. Eine solide Größenordnung.

Und trotzdem kann der Mauerwerksbau noch an Attraktivität gewinnen.

Die Attraktivität ist steigerbar, wenn wir nicht die Rohstoffe, die Herstellenergie, das Produkt oder eine einzelne Leistung in den Vordergrund stellen. Im Vordergrund stehen muss das Endprodukt: Das Haus. Und seine Attraktivität kann sowohl von der Kosten- als auch von der Erlösseite für alle Beteiligten verbessert werden. Die Beteiligten sind:

- ◆ die Architekten und Tragwerksplaner
- ◆ die Bauherren
- ◆ die Behörden
- ◆ die Baustoffhersteller
- ◆ die Baustoffhändler
- ◆ die Bauunternehmer mit ihrer Mannschaft

Sie alle müssen zu einem neuen Selbstverständnis beim Bauen kommen und bereit sein, sich als Teammitglieder zu ergänzen, zu erziehen und zu beraten. Dann lassen sich die Bauzeiten reduzieren, die Kosten senken und die Erlöse trotzdem verbessern.