

**Ökobilanz:  
Daten und  
Fakten für  
umwelt-  
gerechtes  
Bauen.**





### **PORIT im Lebenszyklus:**

Von der Herstellung über die 80jährige Nutzungsphase bis hin zum Rückbau durchlaufen PORIT Porensteine einen langen Lebenszyklus. Aber auch danach können sie durch Recycling und Wiederverwertung in einen neuen Wertstoffkreislauf eingehen. So ist umweltverträgliches Bauen mit PORIT ein aktiver Beitrag zum Umweltschutz.





Wasser



Sand



Kalk



# Wir bauen für mehr als ein Leben.



Zugegeben, im Umweltschutz sind wir alle heute ein ganzes Stück weiter als vor 10 Jahren. Aber gerade was umweltgerechtes Bauen betrifft gibt es noch viel zu tun. Jeder sollte sich deshalb bewußt machen, daß ein Gebäude nicht nur funktionellen und ästhetischen Ansprüchen genügen muß, sondern vor allem deutliche ökologische Auswirkungen hat. Von der Rohstoffbeschaffung über die verschiedenen Baustoffe entstehen mehr oder weniger große Einflüsse auf den Kreislauf der Natur. PORIT legt in dieser Ökobilanz die Fakten auf den Tisch, damit Sie wissen, wie gut sich dieser Porenstein mit der Umwelt verträgt. Denn was wir heute bauen, soll über Generationen hinweg mit der Natur im Einklang bleiben.

## Wir haben den Lebenszyklus dokumentiert.

Mit dieser Ökobilanz können Sie nachvollziehen, welche Umweltauswirkungen sich durch die Herstellung und Nutzung des Porensteins PORIT ergeben. Von der Rohstoffgewinnung über die einzelnen Produktionsschritte und die Nutzungsphase bis hin zum Recycling.

Die Ökobilanz wurde nach den Vorgaben der DIN 14040 erstellt und umfaßt im einzelnen folgende Punkte:

- Rohstoffgewinnung und -herstellung
- Produktion des Porensteins PORIT
- Transport bis zum Verbraucher
- Bau- und Verarbeitungsphase
- Entsorgung und Recycling
- vorgeschaltete Prozeßketten
- Emissionen in Luft und Wasser
- Abfall und Abwasser

## Wir machen mehr aus Rohstoffen.

PORIT Porensteine werden aus Wasser, Kalk, Sand, Zement und geringe Mengen des Treibmittels Aluminiumpulver hergestellt. Der Rohstoffverbrauch ist vergleichsweise gering. Aus 1m<sup>3</sup> fester Rohstoffe werden 5m<sup>3</sup> PORIT Porenstein.



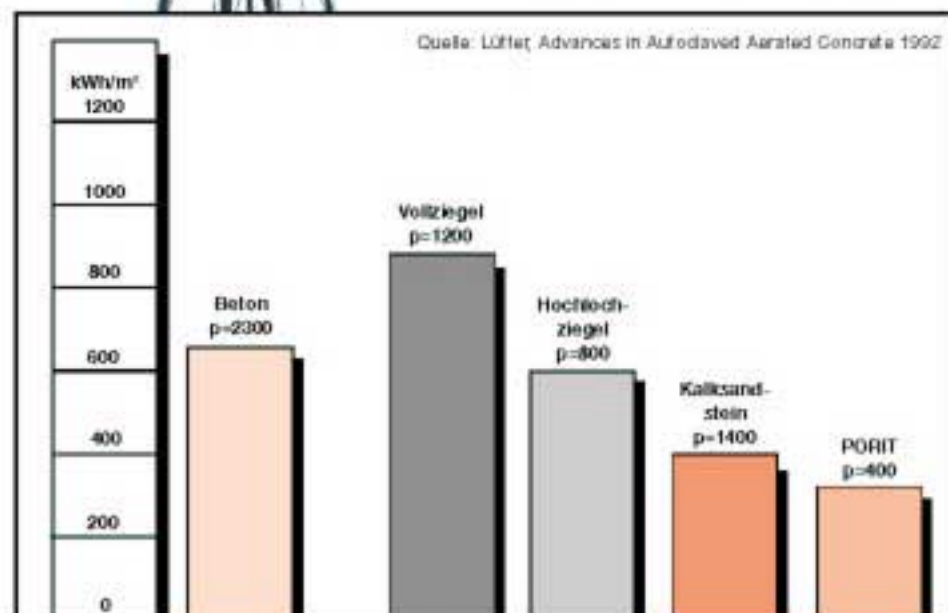
## Wir sparen schon bei der Produktion Energie.

Im Vergleich zu anderen Wandbaustoffen spart PORIT deutlich Produktionsenergie ein. Dafür sorgen ein geschlossener Produktionskreislauf und die energiesparende Wasserdampfhartung.

## Wir produzieren mit Brauchwasser.

Für die Produktion von 1.000t PORIT werden durchschnittlich 1.236m<sup>3</sup> Brauchwasser benötigt. Der überwiegende Teil stammt aus eigenen Brunnen.

Rohstoff	Rohstoffverbrauch pro 1.000 t PORIT
Kalk	184,54 t
Zement	157,15 t
Anhydrit	11,05 t
Aluminiumpulver	1,29 t
Sand, erdfeucht	711,76 t
Wasser	1,236 m <sup>3</sup>



Energieverbrauch für die Produktion von 1m<sup>3</sup> Baustoff

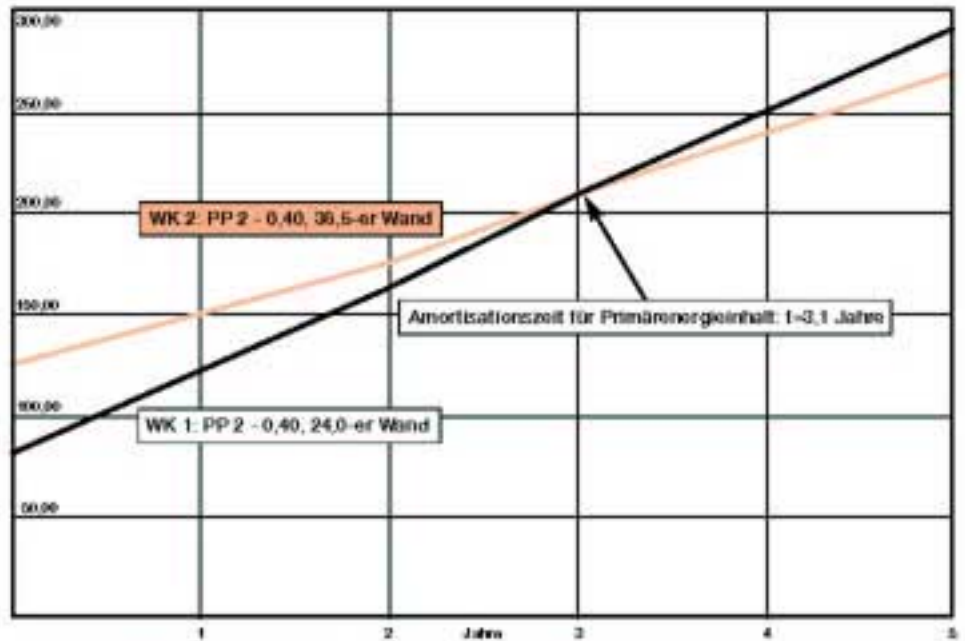
## Solides Bauen zahlt sich lange aus.

### 36,5cm Außenwände sind umweltverträglicher.

Außenwandkonstruktionen mit 36,5cm Stärke haben zwar im Vergleich den höchsten Primärenergieinhalt, doch ihr hoher Wärmeschutz zahlt sich schon nach kurzer Zeit aus.

Mit einem zukunftsweisenden k-Wert von  $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  ermöglicht die 36,5cm Wand aus PORIT Porestein optimalen Wärmeschutz, der auch anstehende verschärfte Bedingungen erfüllen wird. Zwar wird für diese Außenwandstärke zur Herstellung 34% mehr Energie als für die 24cm Außenwand verbraucht, dieser Effekt kehrt sich jedoch rasch um.

Aufgrund des besseren Wärmeschutzes sind die Kosten für Heizenergie bei stärkeren Außenwänden deutlich geringer. Die Mehraufwendungen für die Erstellung der 36,5cm Wand amortisieren sich daher bereits nach 3,1 Jahren. Über den Nutzungszeitraum von 80 Jahren betrachtet, ist die solide starke Außenwand also meßbar umweltverträglicher.



Amortisationszeit für den Primärenergieinhalt (kWh/m²) bei Außenwandstärke 24cm und 36,5cm.





## Unbedenklich für die Gesundheit und unsere Umwelt.

### Schnelle und saubere Verarbeitung.

PORIT Porensteine lassen sich rationell ver- und bearbeiten. Dabei werden keinerlei gesundheitsgefährdende Stäube oder Fasern freigesetzt. Der beim Sägen entstehende Grobstaub ist unbedenklich, da er nicht lungengängig ist.

### Porensteine in der Gesamtbilanz.

Für eine ganzheitliche Ökobilanz wurden komplette Porensteinwände bewertet. PORIT wird mit Dünnbettmörtel und anderen Funktionsschichten (Innen- und Außenputz) verarbeitet. Bei den nachfolgenden Bilanzierungen wurden diese Materialien einbezogen. Die Bezugsgröße ist jeweils 1m<sup>2</sup> Porensteinwand.

### Nutzung über viele Generationen.

PORIT ist ein langlebiger Baustoff mit dauerhafter Qualität. Entsprechend ihrer Nutzung haben aus PORIT erstellte Gebäude eine sehr lange Nutzungsdauer. Die wirtschaftliche Lebensdauer von Wohnbauten berechnet sich auf 80 Jahre. Die funktionelle Lebensdauer von Gewerbe- und Industriebauten beträgt 40-50 Jahre.

Porenbetonmaterial	Rohdichteklasse gemäß DIN 4165 [-]	mittlere Steinrohddichte [kg/dm <sup>3</sup> ]	Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{R1}$ [W/(m K)]
PP 2 - 0,40'	0,40	0,375	0,11
PP 4 - 0,50'	0,50	0,475	0,14
PP 4 - 0,60	0,60	0,575	0,18

Diese in dieser Ökobilanz betrachteten Ausführungen der Porensteine gehören zu den am häufigsten eingesetzten Steinen.

\* Zulassungen sind im Genehmigungsverfahren.

Baustoff	CO <sub>2</sub> [kg/kg]	CO [kg/kg]	SO <sub>2</sub> [kg/kg]	NO <sub>x</sub> [kg/kg]	N <sub>2</sub> O [kg/kg]	NMVOC [kg/kg]	PEI [kWh/kg]
Porenbeton	5,43E-01	4,53E-04	1,28E-03	1,42E-03	6,29E-08	4,48E-04	8,64E-01
Dünnbettmörtel	1,43E-01	4,24E-05	2,04E-04	4,08E-04	7,67E-07	4,88E-05	1,88E-01
Putz	1,34E-01	3,95E-05	1,92E-04	3,79E-04	7,26E-07	4,60E-05	1,88E-01

Baustoffe, Emissionen in die Luft und Primärenergieinhalt.

### So wenig Ergänzungsbaustoffe wie möglich.

Durch die hohen Wärmedämmeigenschaften, die nahezu fugenlose Verarbeitung und glatte Oberfläche der PORIT Porensteine sind nur dünne Putze und minimale Mengen Dünnbettmörtel als Ergänzungsbaustoffe notwendig. Die untere

Tabelle zeigt Ergebnisse der Sachbilanz für Porensteine sowie Werte, die nach Herstellerangaben aus den Ökoinventaren berechnet sind.





## Hohe Wärmedämmung spart wertvolle Heizenergie.

Heizenergie beeinflusst die Sachbilanz für Außenwände.

Für die ökologische Bilanzierung von Porestein-Außenwänden müssen sowohl die energetischen Aufwendungen zur Herstellung der Wand als auch die nötige Energiemenge für die Beheizung des Gebäudes betrachtet werden. Die Transmissionswärmeverluste durch die Außenwände werden über den Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Wert) erfasst. Um die Höhe des jährlichen Heizenergieverbrauchs zu berechnen, wendet man für die Außenwände folgende Formel näherungsweise an:

**k-Wert x 10 =  
Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> Wand und Jahr**

### Bewertung der Ergebnisse.

Die Heizenergieverluste der Außenwände, während der Nutzung, übersteigen die Primärenergieinhalte der Außenwände zum Zeitpunkt der Erstellung ( $t_0=0$ ) um ein Vielfaches. Der Primärenergieinhalt der Außenwand ist proportional zur Wanddicke und Rohdichte des Steins. Als wichtigste Kenngrößen für den Primärenergieverbrauch und die Emission gelten die in der Tabelle genannten Parameter. Sie beziehen sich auf die Nutzungsdauer und den k-Wert der Wandkonstruktion.

Baustoffe	Wand 1	Wand 2	Wand 3	Wand 4
Porenbeton	PP 2 - 0,40	PP 2 - 0,40	PP 4 - 0,50	PP 4 - 0,60
Rohdichteklasse nach DIN 4165	0,40	0,40	0,50	0,60
Mittlere Steinrohddichte (kg/dm <sup>3</sup> )	0,375	0,375	0,475	0,575
Wanddicke Porenbeton (cm)	24	36,5	30	30
Außenputz (cm)	1,00	1,00	1,00	1,00
Innenputz (cm)	1,00	1,00	1,00	1,00
Dünnbettmörtel (Dicke in cm)	0,10	0,10	0,10	0,10

Eckdaten der bilanzierten Porestein-Außenwände.

Bezeichnung der Wand	WK 1	WK 2	WK 3	WK 4
Porenbetonmaterial	PP 2 - 0,40	PP 2 - 0,40	PP 4 - 0,50	PP 4 - 0,60
Rohdichteklasse nach DIN 4165	0,40	0,40	0,50	0,60
Mittlere Steinrohddichte (kg/dm <sup>3</sup> )	0,375	0,375	0,475	0,575
Wanddicke Porenbeton (cm)	24	36,5	30	30
Wärmedurchgangskoeffizient [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,41	0,28	0,42	0,52
Primärenergieinhalt kWh/m <sup>2</sup> WK	82,14	122,87	127,59	153,52

Primärenergieinhalte der untersuchten Wände (je 1 cm Innen- und Außenputz) zum Zeitpunkt  $t_0=0$ .

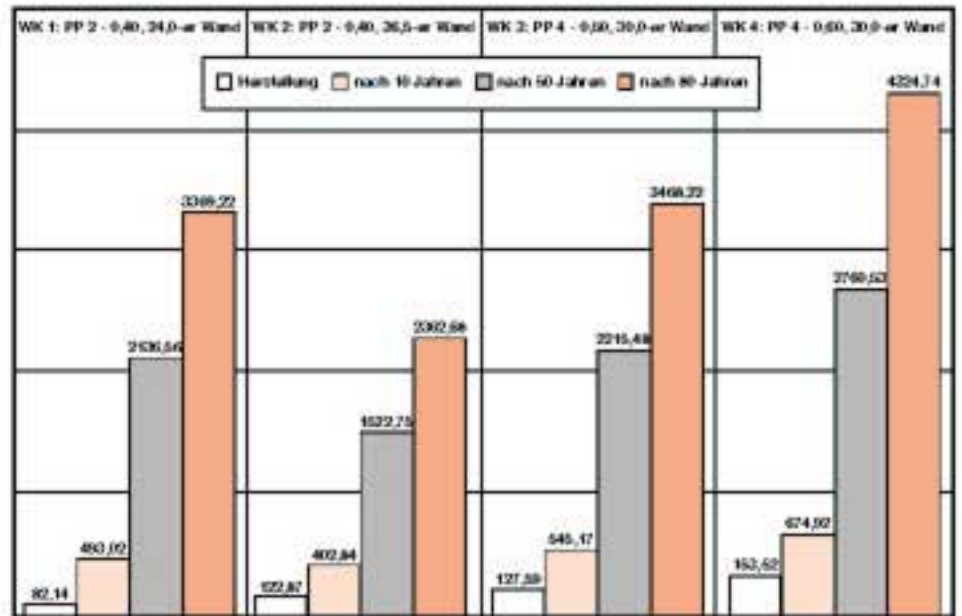
### Hohe Energieeinsparung ohne Zusatzdämmung.

PORIT Poreneine haben so ausgezeichnete Wärmedämmeigenschaften, dass für eine gebrauchsfertige, WSVO-gerechte Wand lediglich Mörtel und Putze als Ergänzungsbaustoffe eingesetzt werden. Der Einfluß der Putze auf den k-Wert ist gering, wird jedoch mitberechnet.

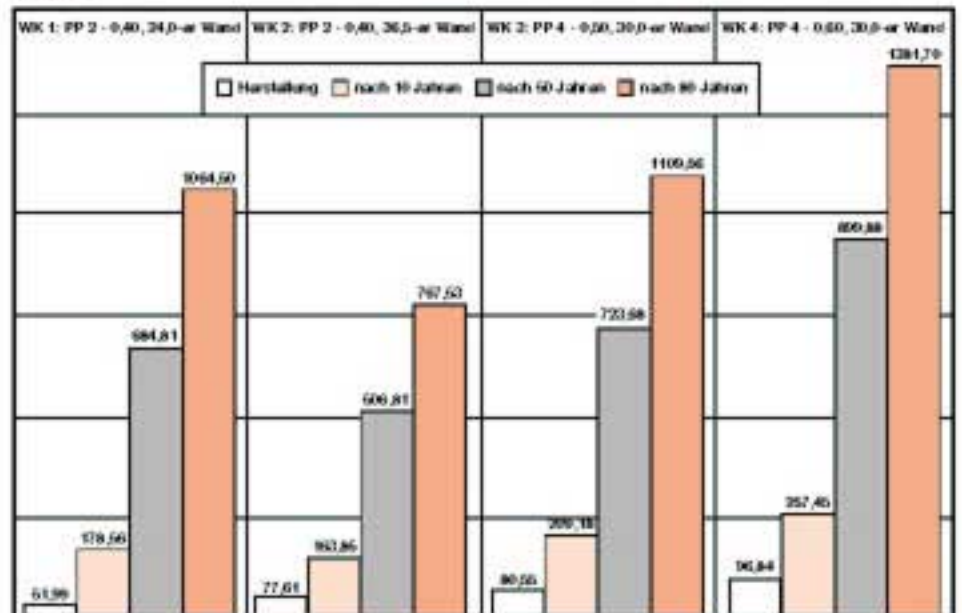
# Wandkonstruktionen

## Mit der Rohdichte steigt der Energieaufwand.

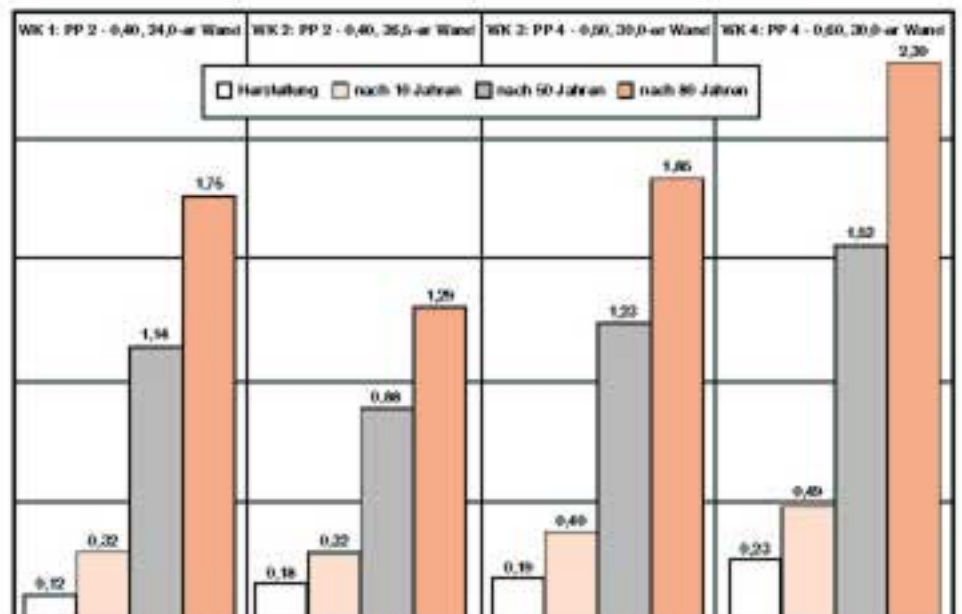
Um eine optimale Tragfähigkeit im Mehrgeschoßbau zu gewährleisten, werden Porensteine mit höherer Steinrohddichte eingesetzt. Mit zunehmender Rohddichte steigt zum einen der Primärenergieinhalt, da bezogen auf die Wandfläche das meiste Material verarbeitet wird. Zum anderen steigen die gesamten energetischen Aufwendungen während der Nutzung, da höhere Dichte die Wärmeleitfähigkeit erhöht. Über den Nutzungszeitraum von 80 Jahren betrachtet, sind daher die energetischen Aufwendungen und die energiebedingten Emissionen im Vergleich am höchsten.



Primärenergieinhalte (kWh/m³) der untersuchten Porenbetonwände im Vergleich zur Herstellung und Nutzung.



CO<sub>2</sub> (kg/m²) Emissionen durch Herstellung und Nutzung von Porenbetonwänden.



SO<sub>2</sub> Emissionen (kg/m²) durch Herstellung und Nutzung von Porenbetonwänden.



## Produktionskreislauf mit Energiespar-effekt.

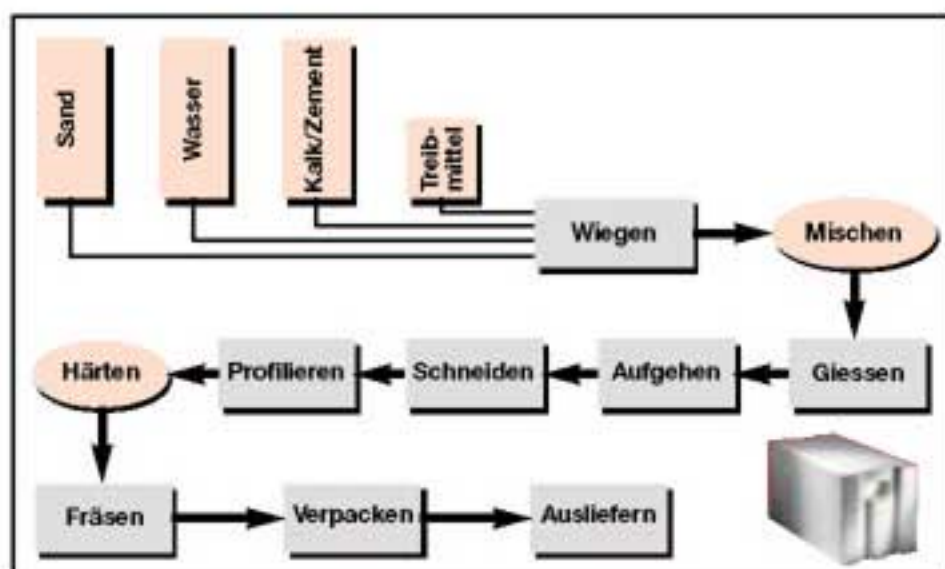
### Produktion mit natürlichen Rohstoffen.

PORIT wird nach DIN-Vorschriften und Zulassungen hergestellt unter kontinuierlicher Überwachung des Produktionsprozesses. Für die Herstellung mischen wir die natürlichen Stoffe, d.h. den gemahlenen Quarzsand, Kalk, Zement und Wasser, mit geringer Menge des Treibmittels Aluminiumpulver. Diese Mischung wird in Formen gegossen und treibt – die Reaktion von Bindemittel, Wasser und Aluminat setzt gasförmigen Wasserstoff frei – durch Porenbildung auf. Nach dem Abbinden werden die standfesten Rohlinge maschinell in verschiedene Steinformate geschnitten, profiliert und anschließend in Autoklaven bei etwa 190°C und einem Druck von circa 12 bar mit Wasserdampf gehärtet. Bei dieser Härtung verflüchtigt sich der Wasserstoff, so daß nur noch Luft in den Poren verbleibt.

Die fertigen Porensteine werden automatisch auf Mehrweg-Holzpaletten gestapelt und mit Schrumpffolien transportfähig verpackt.

### Sparsamer Energieeinsatz.

Für den gesamten Herstellungsprozeß von 1.000t Porenstein werden im Durchschnitt 1.382.793 MJ an Primärenergie verbraucht. Vom Gesamtenergieverbrauch entfallen damit nur 44% direkt auf den Herstellungsprozeß. Der verbleibende Anteil wird für die Rohstoffgewinnung, deren Aufbereitung und Transport aufgewendet.



Der geschlossene Produktionskreislauf zur Herstellung von PORIT Porensteinen.

Primärenergie-träger	Mengenverbrauch	Primärenergieinhalt [MJ]	Anteil [%]
	pro 1000 t Porenbeton		
Erdgas	31.058 m³	1.118.094	35,93
Propan	300 kg	13.912	0,45
Heizöl EL	8.384 l	301.390	9,69
Heizöl S	6.678 l	271.668	8,73
Diesel	9.612 l	345.542	11,11
Benzin	122 l	3.654	0,12
Braunkohle	27.236 kg	272.361	8,75
Steinkohle	14.812 kg	433.982	13,95
Strom	-	350.846	11,27
<b>Summe</b>	-	<b>3.111.449</b>	<b>100,00</b>

44% des gesamten Energieverbrauchs entfallen auf die Herstellung. 56% werden für die Rohstoffgewinnung, die Rohstoffaufbereitung und den Transport genutzt.

Energiequelle	Anteil [%]
Wasser	3,6
Atomkraft	39,2
Steinkohle	27,0
Braunkohle	20,8
Erdgas	6,5
Öl	1,4
MVA	1,5
<b>Summe</b>	<b>100,0</b>

Anteile der Energiequellen im Strom-Mix des Gesamtenergieverbrauchs zur Herstellung von 1.000t Porenstein.

Abfallart	Menge pro 1.000 t Porenbeton
Metallschrott	310 kg
Maschinen-, Motor- u. div. Altöle	117 l
feste, fett- u. ölverschmierte Betriebsmittel (ASN 54209)	40 kg
Gewerbeabfälle	470 kg
Folien (Verpackung)	190 kg
Altpapier/Pappe (ASN 18718)	90 kg
Bauschutt (ASN 31409)	15,34 t
Eisenmetallbehälter mit schädlichen Restinhalten	20 kg
Kunststoffbehältnisse mit schädlichen Restinhalten (ASN 57127)	60 kg
Fettabfälle (ASN 54202)	20 kg
Schlamm aus Tankreinigung und Fasswäsche (ASN 54704)	40 kg

Gesamtes Abfallaufkommen bei der Herstellung von 1.000t Porenstein. Der Hauptanteil des Bauschutts entsteht durch Unterschnitt am Rohling. Bauschutt wird zu Köpplprodukten (Katzenstreu, Ölbinder, Deckenschüttung) weiterverarbeitet.



### **Umweltschutz beim Rückbau:**

Zur lückenlosen Ökobilanz vom Anfang bis zum Ende des Porensteins PORIT und zum aktiven Umweltschutz gehört auch der Rückbau. Ist er nach einer langen Nutzungsdauer notwendig, können PORIT Porensteine bedenkenlos auf der Deponie (nach TA 1 Siedlungsabfall) gelagert werden. Doch auch verschiedene Wege des Recyclings und der Wiederverwertung sind möglich. Sortenreine Abfälle können in die Produktion zurückgegeben oder zu Koppelprodukten wie Katzenstreu, Ölbindern, Bodenbelüftern oder Deckenschüttungen verarbeitet werden.

PORIT stellt sich der Verantwortung für die Umwelt und entwickelt gemeinsam mit anderen Unternehmen ökologisch und ökonomisch sinnvolle Wege für die Entsorgung und Weiterverwertung von Porensteinen. Denn das, was wir heute bauen, soll die Umwelt auch in Zukunft nicht belasten.







Wiederverwendung



Rückführung in Produktion



Granulat z.B. als Ausgleichsschicht für Estrich

**PORIT Werbegesellschaft mbH**

Am Opel-Prüffeld 3 63110 Rodgau  
Telefon 06106/2809-99 Fax 06106/2809-99

**Rodgauer Baustoffwerke GmbH&Co KG**

Am Opel-Prüffeld 3 63110 Rodgau-Dudenhofen  
Telefon 06106/2809-0 Fax 06106/2809-40

**PORIT Vertriebszentrum Volkach**

Im Seelen 34 97332 Volkach  
Telefon 09381/8089-0 Fax 09381/8089-20

**Steinwerke Laussnitz  
Porensteinwerk Laussnitz GmbH&Co KG**

Werkstrasse 9 01936 Laussnitz  
Telefon 035205/514-0 Fax 035205/514-33

**Vertriebslager Kernen/Stetten**

E. Bayer Baustoffwerke 73730 Esslingen  
Telefon 0711/939290-88 Fax 0711/939290-40

**Vertriebslager Rheinau-Freistett**

Baustoffwerke Peter 77863 Rheinau-Freistett  
Telefon 07844/405-0 Fax 07844/405-15

**Porenbetonwerk Havelland GmbH&Co KG**

Vellener Strasse 16767 Germendorf  
Telefon 03301/5930-0 Fax 03301/5930-14

**Emsländische Baustoffwerke GmbH&Co KG**

Rakener Str. 18 49733 Haren / Ems  
Telefon 05932/7271-0 Fax 05932/7271-90