Ökobilanz

Ihr zuverlässiger Partner im Norden
für Porenbeton und Kalksandstein

HN®

Inhalt

1 HANSA-nord – Wir bauen für mehr als ein Leben 2
1.1 Wir haben den Lebenszyklus dokumentiert

2 Produktionskreislauf mit Energiespareffekt 3
2.1 Wir machen mehr aus Rohstoffen
2.2 Wir sparen schon bei der Produktion Energie
2.3 Wir produzieren mit Brauchwasser
2.4 Produktion mit natürlichen Rohstoffen

3 Hohe Wärmedämmung der Außenwand spart wertvolle Heizenergie 4
3.1 Energieeinsatz
3.2 Schnelle und saubere Verarbeitung
3.3 HN Porenbeton in der Gesamtbilanz
3.4 Nutzung über viele Generationen
3.5 So wenig Ergänzungsbaustoffe wie möglich
3.6 Heizenergie beeinflusst die Sachbilanz für Außenwände
3.7 Bewertung der Ergebnisse
3.8 Hohe Energieeinsparung ohne Zusatzdämmung

4 Solides Bauen mit HN Porenbeton zahlt sich lange aus 6
4.1 Mit der Rohdichte steigt der Energieaufwand
4.2 Außenwände mit einer Wanddicke von 36,5 cm sind umweltverträglicher
4.3 Umweltschutz beim Rückbau

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.

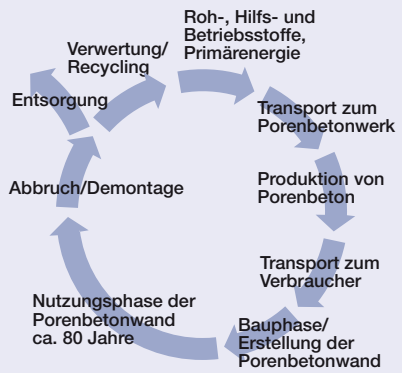
Gesamtproduktion
Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf
Stand: Februar 2009

1 HANSA-nord – Wir bauen für mehr als ein Leben

Zugegeben, im Umweltschutz sind wir heute alle ein ganzes Stück weiter als vor 20 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. Wir legen in dieser Ökobilanz die Fakten auf den Tisch, damit Sie wissen, wie gut sich unsere Porenbetonsteine mit der Umwelt vertragen. Denn was wir heute bauen, soll über Generationen hinweg mit der Natur im Einklang bleiben. Bei Porenbeton handelt es sich um einen Baustoff nach DIN EN 771-4, DIN 4166 oder allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

1.1 Wir haben den Lebenszyklus dokumentiert

Mit dieser Ökobilanz können Sie nachvollziehen, welche Umweltauswirkungen sich durch die Herstellung und Nutzung von Porenbetonsteinen ergeben. Von der Rohstoffgewinnung über die einzelnen Produk-



Porenbeton im Lebenszyklus
Von der Herstellung über die 80-jährige Nutzungsphase bis hin zum Rückbau durchläuft Porenbeton einen langen Lebenszyklus. Aber auch danach kann er durch Recycling und Wiederverwertung in einen neuen Wertstoffkreislauf eingehen. Bauen mit Porenbeton ist ein aktiver Beitrag zur langfristigen Schonung von Ressourcen und zum Klimaschutz.

tionsschritte und die Nutzungsphase bis hin zum Recycling.

Die Ökobilanz wurde nach den Vorgaben der DIN 14040 erstellt und umfasst im Einzelnen folgende Punkte:

- Erfassung vorgeschalteter Prozessketten (Rohstoffgewinnung und -herstellung, z. B. Energieträger und Zement)
- Produktion von Porenbeton
- Transport bis zum Verbraucher
- Bau- und Verarbeitungsphase
- Entsorgung und Recycling
- Emissionen in Luft und Wasser
- Abfall und Abwasser

Die umfangreiche, detaillierte Ökobilanz wurde mit dem Titel „Ökobilanz für den Baustoff Porenbeton und Porenbeton-Wandkonstruktionen“ von der Umweltgutachterorganisation & -beratungsgesellschaft AGIMUS erstellt.

2 Produktionskreislauf mit Energiespareffekt

2.1 HANSA-nord – Wir machen mehr aus Rohstoffen

Unser Porenbeton wird aus Wasser, Kalk, Sand, Zement und porenbildendem Aluminium hergestellt. Der Rohstoffverbrauch ist vergleichsweise gering. Aus 1 m³ fester Rohstoffe werden 5 m³ Porenbeton.

2.2 Wir sparen schon bei der Produktion Energie

Im Vergleich zu anderen Wandbaustoffen spart Porenbeton deutlich Produktionsenergie ein. Dafür sorgen ein geschlossener Produktionskreislauf und die energiesparende Härtung in einer Sattdampf-Atmosphäre.

2.3 Wir produzieren mit Brauchwasser

Für die Produktion von 1.000 t HN Porenbeton werden durchschnittlich 1.236 m³ Brauchwasser benötigt. Dieses setzt sich zusammen aus wiederverwendetem Kondensat und Frischwasser, das zum überwiegenden Teil aus eigenen Brunnen kommt.

Bild 1.1: Die wichtigsten Rohstoffe für Porenbeton

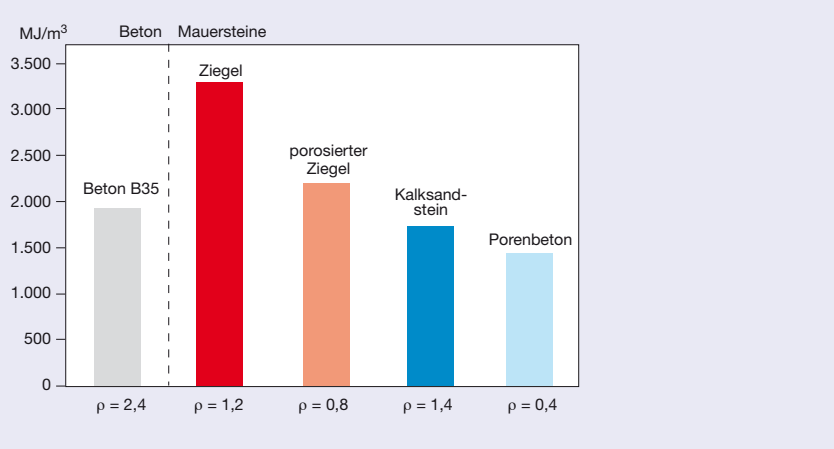


Bild 1.2: Kumulierter Primärenergieverbrauch bei der Baustoffherstellung der massiven Wandbaustoffe. (Quelle: Porenbeton-Handbuch, 5. Auflage 2002, Bauverlag, Gütersloh)

Tafel 1.1: Rohstoffverbrauch von Porenbeton

Rohstoff	pro 1.000 t Porenbeton
Kalk	184,54 t
Zement	157,15 t
Anhydrit	11,05 t
Aluminium	1,29 t
Sand, erdfeucht	711,76 t
Wasser	1.236 m³

2.4 Produktion mit natürlichen Rohstoffen

HN Porenbetonsteine werden nach DIN-Normen und Zulassungen unter kontinuierlicher Überwachung des Produktionsprozesses hergestellt. Für die Herstellung mischen wir den gemahlenen natürlichen Quarzsand, Kalk, Zement und Wasser mit geringer Menge des Treibmittels Aluminium. Diese Mischung wird in Formen gegossen und treibt durch Porenbildung auf, indem die Reaktion von Bindemittel, Wasser und Aluminium gasförmigen Wasserstoff freisetzt. Nach dem Abbinden werden die standfesten Rohlinge maschinell in verschiedene Steinformate geschnitten, profiliert und anschließend in Autoklaven bei 170 bis 200 °C und einem Druck von ca. 8 bis 12 bar mit Wasserdampf gehärtet. Bei dieser Härtung verflüchtigt sich der Wasserstoff, sodass nur noch Luft in den Poren verbleibt. Die fertigen Porenbetonsteine werden automatisch gestapelt und mit Schrumpffolien auf Mehrweg-Holzpaletten verpackt.

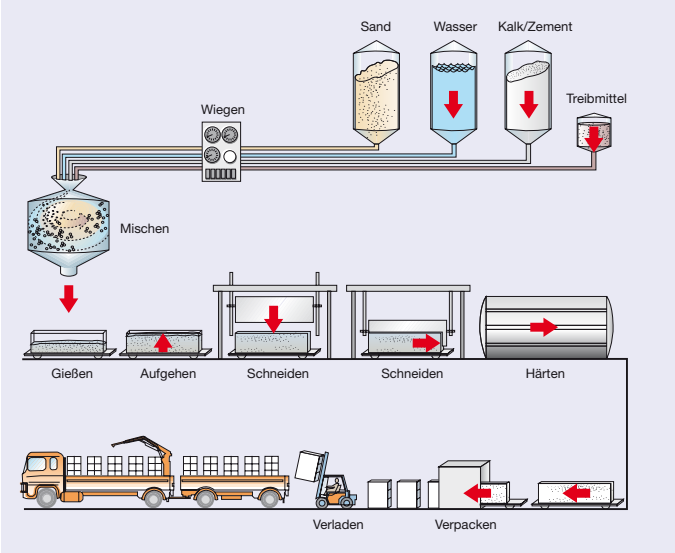


Bild 2.1: Produktionsablauf von HN Porenbeton

Tafel 2.1: Anteile der Energiequellen im Strommix des Gesamtenergieverbrauchs zur Herstellung von HN Porenbetonsteinen

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

Tafel 2.2: Primärenergieverbrauch zur Herstellung von HN

Primär-energieträger	Mengenverbrauch	Primärenergie-inhalt [MJ]	Anteil [%]
	pro 1.000 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
Summe	–	3.111.449	100,00

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

3 Hohe Wärmedämmung der Außenwand spart wertvolle Heizenergie

3.1 Energieeinsatz

Für den gesamten Herstellungsprozess von 1.000 t HANSA-nord Porenbeton werden im Durchschnitt 1.382.793 MJ, was 324,11 kWh/m³ entspricht, an Primärenergie verbraucht. Vom Gesamtenergieverbrauch entfallen damit nur 44 % direkt auf den Herstellungsprozess. Der verbleibende Anteil wird für die Gewinnung der Rohstoffe, deren Aufbereitung und Transport aufgewendet.

3.2 Schnelle und saubere Verarbeitung

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

Tafel 3.1: Eckdaten der bilanzierten HANSA-nord Porenbeton-Außenwände

Baustoffe	Wand 1	Wand 2	Wand 3	Wand 4
HN Porenbeton	PPW2-0,40	PPW2-0,40	PPW4-0,50	PPW4-0,60
Rohdichteklasse nach DIN V 4165-100	0,40	0,40	0,50	0,60
mittlere Steinrohdichte [kg/dm³]	0,375	0,375	0,475	0,575
Wanddicke [cm]	24	36,5	30	30
Außenputz [cm]	1,0	1,0	1,0	1,0
Innenputz [cm]	1,0	1,0	1,0	1,0
Dünnbettmörtel (Dicke der Lagerfuge [cm])	0,10	0,10	0,10	0,10
Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert der Wand mit Außen- und Innenputz [W/(m²K)])	0,41[1)]	0,28[1)]	0,42[1)]	0,47[1)]
Primärenergieinhalt pro m² Wandfläche mit Außen- und Innenputz nach Erstellung [kWh/m²]	82,14[1)]	122,87[1)]	127,59[1)]	153,52[1)]

[1)] Die Wärmedurchgangskoeffizienten U und die Primärenergieinhalte pro m² Wandfläche sind bei Außenwänden aus HANSA-nord Porenbeton mit einer Rohdichteklasse 0,35 und den Rohdichteklassen 0,40 und 0,50 mit neueren λ_R-Werten deutlich geringer.

nicht lungengängig ist. Reststoffe aus der Produktion entstehen durch Unterschnitt am Rohling. Sie werden zu Nebenprodukten wie Katzenstreu, Ölbindern oder Deckenschüttungen weiterverarbeitet.

3.3 HN Porenbeton in der Gesamtbilanz

Für eine ganzheitliche Ökobilanz wurden komplette Porenbetonwände bewertet. Porenbeton wird mit Dünnbettmörtel und anderen Funktionsschichten (Innen- und Außenputz) verarbeitet. Bei den nachfolgenden Bilanzierungen wurden diese Materialien einbezogen. Die Bezugsgröße ist jeweils 1 m² Porenbetonwand.

3.4 Nutzung über viele Generationen

Bei HANSA-nord Porenbeton handelt es sich um einen langlebigen Baustoff mit dauerhafter Qualität, der universell im Mauerwerksbau eingesetzt wird. Die wirtschaftliche Lebensdauer von Wohnbauten berechnet sich auf 80 Jahre. Die funktionelle Lebensdauer von Gewerbe- und Industriebauten beträgt 40 bis 50 Jahre.

3.5 So wenig Ergänzungsbaustoffe wie möglich

Durch die hohen Wärmedämmeigenschaften, die Verarbeitung mit Dünnbettmörtel und die glatte Oberfläche der HN Porenbetonsteine sind nur dünne Putze und minimale Mengen Dünnbettmörtel als Ergänzungsbaustoffe notwendig. Tafel 3.1 zeigt Ergebnisse der Sachbilanz für HN Porenbeton sowie Werte, die nach Herstellerangaben aus den Ökoinventaren berechnet sind.

3.6 Heizenergie beeinflusst die Sachbilanz für Außenwände

Für die ökologische Bilanzierung von HN Porenbeton-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 (U-Wert) erfasst.

Tafel 3.2: Wärmetechnische Kennwerte

Baustoffe	Rohdichteklasse gem. DIN 4165-100 [-]	mittlere Steinrohdichte [kg/dm³]	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit[2)] λ_R [W/(mK)]
PPW2-0,40	0,40	0,375	0,11
PPW4-0,50	0,50	0,475	0,14
PPW4-0,60	0,60	0,575	0,16

[2)] Die neueren Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit sind bei HANSA-nord Porenbeton:
Rohdichteklasse 0,35: λ_R = 0,09 W/(mK)
Rohdichteklasse 0,40: λ_R = 0,10 W/(mK)
Rohdichteklasse 0,50: λ_R = 0,13 W/(mK)

Tafel 3.3: Luft-Emissionen und Primärenergiegehalte (PEI)

Emissionen und PEI		HN Porenbeton	Dünnbettmörtel	Putz
CO_2	[kg/kg]	0,543	0,143	0,134
CO	[kg/kg]	0,000453	0,0000424	0,0000395
SO_2	[kg/kg]	0,00128	0,000204	0,000192
NO_x	[kg/kg]	0,00142	0,000408	0,000379
N_2O	[kg/kg]	0,00000629	0,000000767	0,000000726
NMVOC*	[kg/kg]	0,000448	0,0000488	0,000046
PEI	[kWh/kg]	0,864	0,188	0,188

* Nicht-Methan-Kohlenwasserstoff

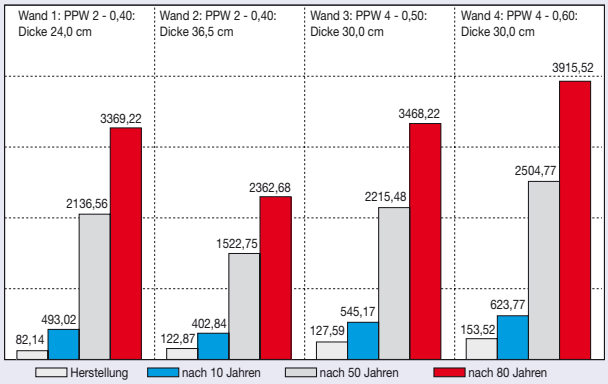


Bild 3.1: Primärenergieinhalte [kWh/m²] der untersuchten HANSA-nord Porenbetonwände im Vergleich zur Herstellung und Nutzung

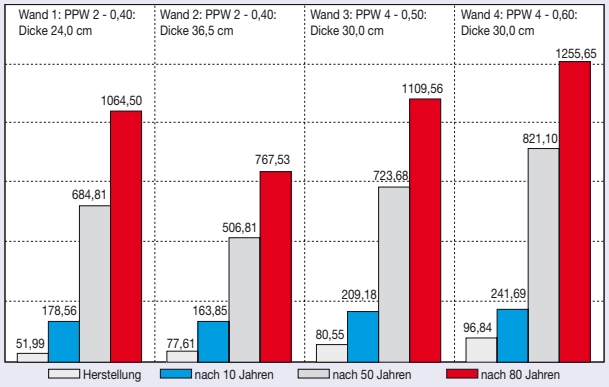


Bild 3.2: CO_2-Emissionen [kg/m²] durch Herstellung und Nutzung von HANSA-nord Porenbetonwänden

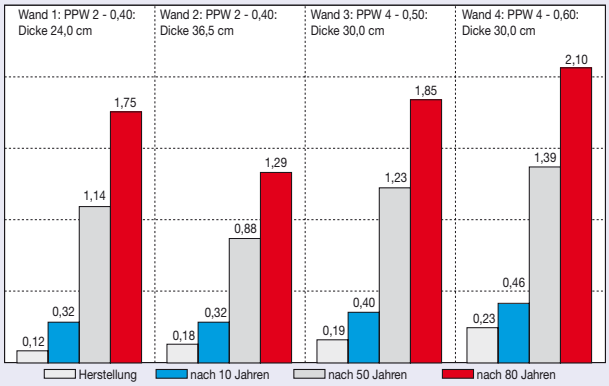


Bild 3.3: SO_2-Emissionen [kg/m²] durch Herstellung und Nutzung von HANSA-nord Porenbetonwänden

3.7 Bewertung der Ergebnisse

Die Heizenergieverluste der Außenwände während der Nutzung übersteigen die Primärenergieinhalte der Außenwände zum Zeitpunkt der Erstellung um ein Vielfaches. Der Primärenergieinhalt der Außenwand ist proportional zur Wanddicke und Rohdichte des Porenbetonsteins. Die wichtigsten Kenngrößen für die Bewertung der Wände (Primärenergieinhalte und Emissionen) sind in den Bildern 3.1 bis 3.3 dargestellt. Sie beziehen sich auf die Nutzungsdauer unter Berücksichtigung des U-Wertes der Wandkonstruktion (siehe Tafel 3.1).

3.8 Hohe Energieeinsparung ohne Zusatzdämmung

HANSA-nord Porenbeton hat so ausgezeichnete Wärmedämmeigenschaften, dass für eine gebrauchsfertige, nach der Wärmeschutzverordnung gerechnete Wand lediglich Mörtel und Putze als Ergänzungsbaustoffe eingesetzt werden. Der Einfluss der Putze auf den U-Wert ist gering, wird jedoch mitberechnet.

4 Solides Bauen mit HN Porenbeton zahlt sich lange aus

4.1 Mit der Rohdichte steigt der Energieaufwand

Um eine optimale Tragfähigkeit im Mehrgeschossbau zu gewährleisten, werden HN Porenbetonsteine mit höherer Steinrohdichte eingesetzt. Mit zunehmender Rohdichte steigt gleichzeitig der Primärenergieinhalt, da bezogen auf die Wandfläche das meiste Material verarbeitet wird. Damit verknüpft steigen die gesamten energetischen Aufwendungen während der Nutzung als Außenwand, denn mit steigender Rohdichte steigt auch die Wärmeleitfähigkeit. Über den Nut-

zungszeitraum von 80 Jahren betrachtet sind daher die Energieverbräuche und Emissionen von Wand 4 – verglichen mit Wand 2 – am höchsten.

4.2 Außenwände mit einer Wanddicke von 36,5 cm sind umweltverträglicher

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

Mit einem zukunftsweisenden U-Wert von 0,28 W/(m²K) ermöglicht die 36,5 cm dicke Wand aus HN Porenbeton einen ausgezeichneten Wärmeschutz. Zwar wird für diese Außenwand zur Herstellung 34 % mehr Energie als für die 24,0 cm dicke Außenwand verbraucht, dieser Effekt kehrt sich jedoch rasch um.

Aufgrund des besseren Wärmeschutzes sind die Kosten für Heizenergie bei dickeren Außenwänden deutlich geringer. Die Mehraufwendungen für die Herstellung der 36,5 cm dicken Wand amortisieren sich daher bereits nach 3,1 Jahren. Über den Nutzungszeitraum von 80 Jahren betrachtet, ist die solide dickere Außenwand also messbar umweltverträglicher und wirtschaftlicher.

HANSA-nord Porenbeton mit verbesserten Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit λ_R = 0,09 bzw. 0,10 W/(mK) stellt einen Wandbildner dar, der bereits heute zukünftige verschärfte Anforderungen an den Wärmeschutz erfüllt.

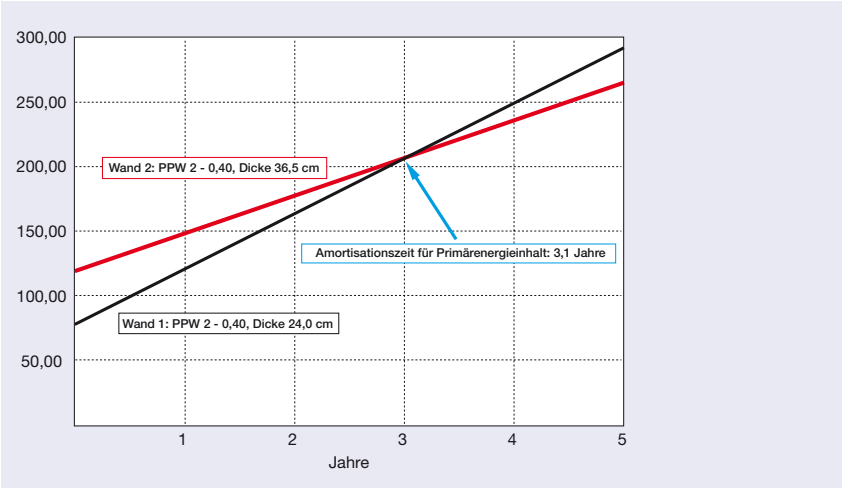


Bild 4.1: Amortisationszeit für den Primärenergieinhalt [kWh/m²] bei Außenwanddicken von 24,0 cm und 36,5 cm.

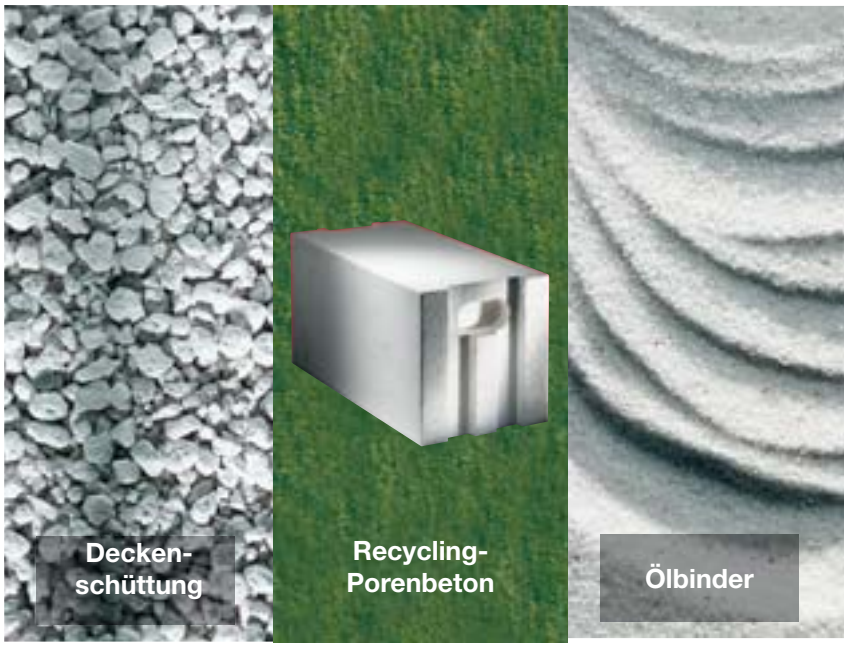


Bild 4.2: Die wichtigsten Neben- und Recyclingprodukte, die aus HANSA-nord Porenbetonbruch gemacht werden

4.3 Umweltschutz beim Rückbau

Zur lückenlosen Ökobilanz von Anfang bis zum Ende des HANSA-nord Porenbetons und zum aktiven Umweltschutz gehört auch der Rückbau. Ist er nach einer langen Nutzungsdauer notwendig, kann HN Porenbeton 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 Nebenprodukten wie Katzenstreu, Ölbindern, Bodenlüftern oder Deckenschüttungen verarbeitet werden.

Wir stellen uns der Verantwortung für die Umwelt und entwickeln gemeinsam mit anderen Unternehmen ökologisch und ökologisch sinnvolle Wege für die Entsorgung und Weiterverwertung von HANSA DOMAPOR Porenbeton. Denn das, was wir heute bauen, soll die Umwelt auch in Zukunft nicht belasten.

Werk Parchim & Verwaltung

Sternberger Chaussee 1
19370 Parchim

Fon: 03871 / 62 12 - 12
Fax: 03871 / 62 12 - 39

www.hansa-nord-bvg.de
info@hansa-nord-bvg.de