

Dyckerhoff ZEMENTE

Grauzemente: Normal, Doppel, Dreifach



Zementwerk Amöneburg



Zementwerk Neuss



Zementwerk Lengerich



Zementwerk Göllheim



Mahlwerk Neuwied



Zementwerk Geseke



Zementwerk Deuna



Zementterminal Berlin



Zementterminal Hamburg



Zementwerk Esch (Cimalux)



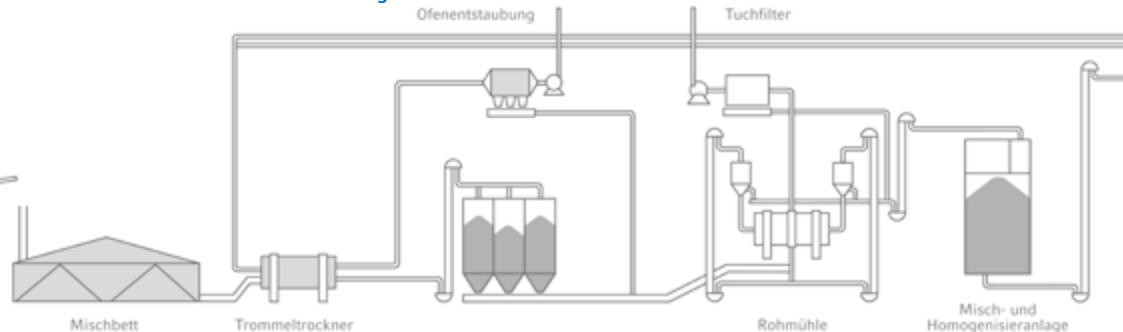
Dyckerhoff Zemente

2

Steinbruch



Rohaufbereitung



Zementherstellung im Überblick (verfahrenstypische Abweichungen je nach Zementwerkstyp)

Portlandzement

Englisches Patent Nr. 5022

von Joseph Aspdin, 21. Oktober 1824

Zitat: „Meine Methode, Cement zu machen oder künstliche Steine für Stuckarbeiten, Wasserbauten, Zisternen oder andere in Frage kommenden Bauarbeiten (und den ich Portland-Cement nenne) ist folgende: Ich verwende ein bestimmtes Quantum Kalkstein in der Art wie er allgemein zur Herstellung und Reparatur von Straßen gebraucht wird, und nehme es von einer Straße, nachdem es zu Schlamm oder Pulver zerkleinert ist; wenn ich keine genügende Menge von Straßen beschaffen kann, nehme ich den Kalkstein selbst und brenne den Schlamm, das Pulver oder den Kalkstein, was gerade anfällt, bis zur Calcination (Austreibung der Kohlensäure). Dann nehme ich ein bestimmtes Quantum Ton oder Lette und schlämme sie mit Wasser bis zum Zustande angenäherter Unfühlbarkeit, entweder mit Hand- oder Maschinenarbeit.

Nach diesem Prozeß bringe ich obige Mischung in einer glatten Pfanne zum Zwecke der Ausdunstung entweder mit

Hilfe der Sonnenhitze oder dadurch, dass ich sie der Einwirkung von Feuer und Dampf unterwerfe, bis das Wasser vollständig verdunstet ist. Dann breche ich besagte Mischung in passende Klumpen und calciniere sie in einem Schachtofen, ähnlich einem Kalkofen, bis die Kohlensäure gänzlich ausgetrieben ist. Die so gebrannte Mischung wird abgezogen, zerschlagen und zu einem feinen Pulver gemahlen und ist dann in tauglichem Zustand für die Herstellung von Cement oder künstlichen Steinen. Dies Pulver ist mit einer genügenden Menge Wasser bis zur Mörtelkonsistenz zu mischen und ist so passend für die gewünschten Bauarbeiten.“

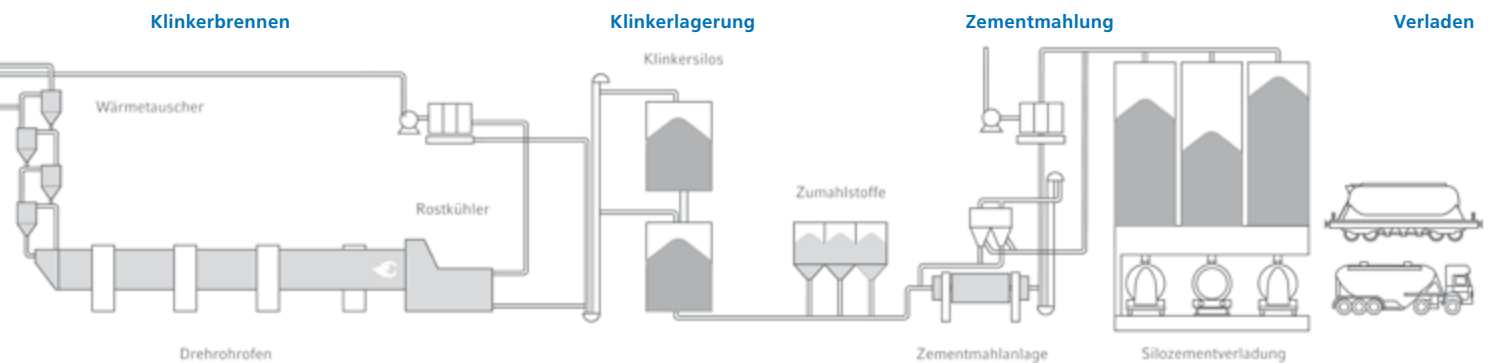
Aus: Vom Caementum zum Spannbeton, Bauverlag GmbH, Wiesbaden-Berlin 1964, herausgegeben von der Dyckerhoff Zementwerke Aktiengesellschaft Wiesbaden Amöneburg aus Anlass des hundertjährigen Bestehens.



Abbau von Kalkmergel



Drehofen und Wärmetauscher



Die wesentlichen Verfahrensschritte entsprechen bis heute der Patentbeschreibung von Joseph Aspdin, allerdings wird Portlandzement inzwischen großtechnisch in modernen Industrieanlagen hergestellt. Der Rohstoff Kalkmergel wird im Tagebau durch Hydraulikbagger gelöst und mit Schwerlastkraftwagen einem Brecher zugeführt. Je nach Zusammensetzung des Rohstoffs werden zusätzlich Kalk- und/oder Sandkomponenten ergänzt, bevor die Trocknung und Vermahlung zum so genannten Rohmehl erfolgt.

Das Rohmehl wird auf mehrere Silos verteilt und nach labortechnischer Analyse so weiter verarbeitet, dass eine aus chemischer Sicht konstante Rohstoffqualität gewährleistet ist. Das so vergleichmäßigte Rohmehl wird in den Türmen der Wärmetauscher durch die Ofenabluft auf rund 800°C erhitzt, bevor es in der rund 1500°C heißen Sinterzone des Drehrohrofens zu Zementklinker gebrannt wird. Auf Rostkühlern wird der so entstandene Klinker durch Luft auf 150°C abgekühlt und anschließend gelagert.

Die Öfen werden heute nicht mehr ausschließlich mit Primärbrennstoffen wie Kohle und Gas befeuert, sondern nutzen auch das energetische Potenzial zahlreicher Reststoffe als so genannte Sekundärbrennstoffe. Umweltgerecht verwertet werden Altreifen, Faser- und Kunststoffreste, Lösemittel etc. Der gesamte Brennvorgang wird sorgfältig im Hinblick auf die Einhaltung gesetzlicher Grenzwerte in der Abluft überwacht.

Der gebrannte Zementklinker wird dann unter Zugabe eines Erstarrungsreglers (Gips) zu Zement vermahlen. Portlandzemente CEM I bestehen ausschließlich

aus Portlandzementklinker und Gips. Portlandkompositzemente CEM II und Hochofenzemente CEM III enthalten weitere Hauptkomponenten wie z.B. hochwertigen Hüttensand oder Kalkstein. Die Herstellung dieser Zemente erfolgt entweder durch eine gemeinsame Vermahlung oder durch eine Mischung der getrennt gemahlten Hauptkomponenten. Die dringend gebotene CO₂-Reduzierung wird die Zementsortenstruktur verändern – Portlandzementklinker ist aber als Hauptbestandteil der Portlandkomposit-, -kalkstein-, -hütten- und Hochofenzemente weiterhin erforderlich.



Laborroboter in der automatisierten Qualitätskontrolle



Zementversand mit Silo-LKW

Dyckerhoff CEM I, II und III

Dyckerhoff CEM I Portlandzement, Dyckerhoff CEM II und III Portlandkomposit-, -kalkstein-, -hütten- und Hochofenzemente



Zemente für hochbeanspruchte Verkehrsflächen



Zemente für Brückenbau



SULFADUR für hohe Sulfatbeständigkeit

Produktbeschreibung Dyckerhoff Portlandzement

Die Eigenschaften der Portlandzemente werden sowohl vom Rohstoffvorkommen als auch von der Aufbereitung bestimmt. So hängt die Reaktivität von den Mineralien der Rohstoffe ab und der Festigkeitsverlauf wird im Wesentlichen von der Mahlfineinheit bestimmt. Infolge der Notwendigkeit zur CO₂-Reduzierung werden die besonderen Vorteile der Portlandzemente in Zukunft nur noch

bei speziellen Anforderungen zum Einsatz kommen. Der vor mehr als 150 Jahren entstandene Massenbaustoff Portlandzement entwickelt sich heute immer mehr zum Spezialprodukt. Für besonders optimierte Portlandzemente können nach Norm bereits ergänzende Kennzeichnungen vergeben werden.

Festigkeitsklassen:

- Normal Festigkeitsklasse 32,5
- Doppel Festigkeitsklasse 42,5
- Dreifach Festigkeitsklasse 52,5

Produktbeschreibung Dyckerhoff Komposit- und Hochofenzemente

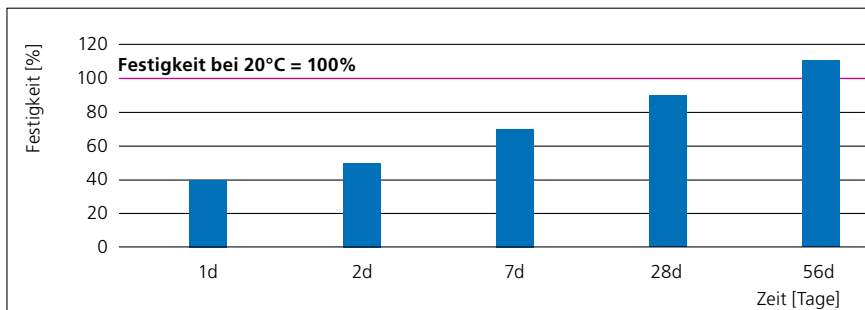
Zemente mit mehreren Hauptbestandteilen werden zukünftig die Bindemittel für die Standardanwendungen in allen Bereichen des Betonbaus sein. Entsprechend ihrer Rohstoffgrundlage haben sie unterschiedliche Eigenschaftsschwerpunkte, die gezielt für die jeweiligen Anforderungen im Betonbau genutzt werden können.

Die wichtigsten CEM II- und CEM III-Zemente sind:

Portlandkalksteinzemente (PKZ) verbinden die schnelle Festigkeitsentwicklung der Portlandzemente mit guten Verarbeitungseigenschaften durch Zugabe von feinem Kalksteinmehl. Besonders vorteilhaft ist dies bei der Herstellung von Beton-elementen und Fertigteilen.

Portlandkompositzemente (MZ) enthalten ebenfalls feine Kalksteinmehle und zudem ausgesuchte Hüttsande bzw. Steinkohlenflugaschen. Damit verbunden ist eine moderate Festigkeitsentwicklung, die für viele Anwendungen im Transportbeton vorteilhaft ist.

Prozentuale Festigkeitsentwicklung eines Betons mit CEM I 42,5 R bei 8°C (Beispiel)



Dyckerhoff Zemente mit besonderen Eigenschaften

CEM I 42,5 N (sd)	PZ Doppel (sd) für Straßendeckenbeton
CEM I 42,5 R-SR 0 (na)	SULFADUR® Doppel – Premiumzement für hohen Sulfatwiderstand
CEM I 52,5 R (sb)	PZ Dreifach für Spritzbeton mit alkalifreien Erstarrungsbeschleunigern
CEM II/B-S + CEM III/A 52,5 N/R	VARIODUR® – Premiumzemente für hohe Beständigkeit



VARIODUR für hochfesten Massenbeton



Zemente für den Windenergieanlagenbau



Zemente für den Tunnelbau

Portlandhüttenzemente (EPZ)

COMFORT sind bereits lange Stand der Technik. Neben den bekannten Festigkeitsklassen 32,5 N, 42,5 N und 52,5 N gibt es die Portlandhüttenzemente auch mit schneller Frühfestigkeitsentwicklung, gekennzeichnet durch den Buchstaben R in der Normbezeichnung. Besonders hervorzuheben ist Dyckerhoff COMFORT Dreifach CEM II/A-S 52,5 R – der schnelle Festigkeitsentwicklung mit gleichmäßigem Festigkeitsverlauf auf hohem Niveau und guter Nacherhärtung verbindet.

Hochofenzemente (HOZ) empfehlen sich überall dort, wo mittlere bis langsame Festigkeitsentwicklung bei guter Verarbeitbarkeit und niedriger Hydrationswärme gefordert sind. So kann speziell bei massigen Bauteilen die Gefahr der Entstehung von Temperaturrissen deutlich reduziert werden. Die Eignung für besondere Anforderungen in Bezug auf die Verwendung alkaliempfindlicher Zuschläge wird durch die Bezeichnung „(na)“ dokumentiert.

Produktbeschreibung Dyckerhoff AQUADUR®

Seit mehr als 45 Jahren wird Dyckerhoff AQUADUR CEM III/B 32,5 N-LH/SR aus Portlandzementklinker und einem hohen Anteil an Hüttsand hergestellt. Als Weiterentwicklung gibt es heute in einer höheren Festigkeitsklasse AQUADUR Doppel CEM III/B 42,5 N-LH/SR (na). Durch gezielte Zusammensetzung, geeignete Mahlfineinheit sowie Abstimmung des Sulfat-trägers weist Dyckerhoff AQUADUR günstige Verarbeitungseigenschaften bei niedriger Hydrationswärme auf. Die Festigkeitsentwicklung ist zu frühen Terminen moderat, zeichnet sich aber dann durch eine gute Nacherhärtung über viele Monate aus.

Eigenschaften Dyckerhoff AQUADUR:

- LH-Zement für Beton mit niedriger Hydrationswärme (z.B. für massige Bauteile).
- SR-Zement für Beton mit hohem Sulfatwiderstand (siehe FMFA-Prüfbericht).
- NA-Zement für Beton mit alkaliempfindlichen Gesteinskörnungen (gem. DAfStb-Richtlinie „Alkalireaktion im Beton“).

Tabellenauszug Prüfbericht FMFA 12-22806

Prüfalter	Lagerung bis zur Prüfung in	Biegezugfestigkeit N/mm ²	Druckfestigkeit N/mm ²	Dynamischer E-Modul N/mm ²
28 Tage	H ₂ O	7,7	47	nicht gemessen
6 Monate	Na ₂ SO ₄ *	10,5	67	nicht gemessen
2 Jahre	Na ₂ SO ₄ *	11,8	72	nicht gemessen
33 Jahre	Na ₂ SO ₄ *	12,3	90	44.050

* 2,1%ige Na₂SO₄-Lagerung entspricht rd. 14.000 mg SO₄/l (Grenzwert nach DIN 4030: über 3.000 mg SO₄/l = sehr starker Angriffsgrad)

Dyckerhoff CEM I, II und III

Grauzemente: Normal, Doppel, Dreifach

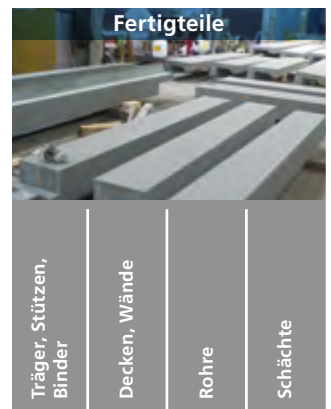
Zement (v. lat.: caementum = Bruchstein, Baustein) ist ein hydraulisch erhärtendes Bindemittel für die Baustoffe Mörtel und Beton. Es ist ein meist graues Pulver, welches in großindustriellen Prozessen aus den Rohmaterialien Kalkstein, Ton, Sand und einer Eisenkomponente hergestellt wird. Aufgrund seiner hohen Festigkeit und der Dauerhaftigkeit von Beton ist Zement weltweit eines der wichtigsten Bindemittel. Durch die Zumahlung von unterschied-

lichen Zusatzstoffen wie Hüttensand, Puzzolan, Flugasche und Kalkstein können Zemente mit verschiedenen chemischen und physikalischen Eigenschaften hergestellt werden.

Portlandzement (CEM I) enthält als Hauptbestandteil nur Portlandzementklinker. Die **CEM II-Zemente** (wie im Folgenden behandelt) enthalten neben Portlandzementklinker noch weitere

Hauptbestandteile, deren Gesamtanteil innerhalb der folgenden Bandbreiten liegen muss:
 Typ A: 6–20 %
 Typ B: 21–35 %

Portlandhüttenzement enthält als Hauptbestandteil neben Klinker granulierten Hochofenschlacke S (slag). Der auch als Hüttensand bezeichnete Rohstoff besitzt latent hydraulische Eigenschaften.



	massige Bauteile	schlanke Bauteile	Wohnungsbau	Industrieböden	Sichtbeton	Werkfrischmörtel	kleinformatige Betonteile	Betonwerkstein innen	Betonwerkstein außen	Fensterbänke	Treppenstufen	Träger, Stützen, Binder	Decken, Wände	Rohre	Schächte
Portlandzement															
CEM I 42,5 N/R PZ Doppel		•	•	♦	♦		•	•	•	•	•	•	•	•	•
CEM I 52,5 N/R PZ Dreifach		♦	♦				♦	♦	♦	♦	♦	•	•	•	•
Portlandhüttenzement															
CEM II/A-S 42,5 R COMFORT Doppel		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
CEM II/A-S 52,5 N/R COMFORT Dreifach		•	♦		♦		•	•	•	•	•	•	•	•	•
CEM II/B-S 42,5 N EPZ Doppel		•	•	♦	•		•	•	•	•	•	•	•	♦	♦
Portlandkalksteinzement															
CEM II/A-LL 32,5 R PKZ Normal		•	•	♦	•										
CEM II/A-LL 42,5 N/R PKZ Doppel		•	•	♦	•		•	•	•	•	•	•	•	♦	♦
Portlandkompositzement															
CEM II/B-M (S-LL) 42,5 R MZ-S Doppel		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
CEM II/B-M (V-LL) 32,5 R MZ-V Normal	♦	♦	•	•	•	•	♦	♦	♦	♦	♦				
CEM II/B-M (V-LL) 42,5 R MZ-V Doppel	♦	•	•	•	•	♦	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Portlandpuzzolanzement															
CEM II/B-P 42,5 N TrZ Doppel		•	•	♦	•	♦				♦	♦			•	•
Hochofenzement															
CEM III/A 32,5 N HOZ Normal	•	♦	•	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦				
CEM III/A 42,5 N HOZ Doppel	♦	♦	•	•	•	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
CEM III/A 42,5 N-LH/SR/NA	♦	♦	•	•	•	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
CEM III/A 42,5 N-LH (na)	♦	♦	•	•	•	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Aquadur Normal/Doppel															
CEM III/B 32,5 N-LH/SR (na)	•	♦		♦											
CEM III/B 42,5 N-LH/SR (na)	•	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦

• empfohlen ♦ bedingt geeignet

Bestimmend für seine Hydraulizität sind die Anteile an reaktivem Calciumoxid, Siliciumdioxid und Aluminiumoxid, die in Wasser ähnliche Reaktionsprodukte wie bei der Klinkerhydratation bilden.

Portlandkalksteinzement enthält als Hauptbestandteil auf den Portlandzementklinker abgestimmtes, fein aufgemahlenes Kalksteinmehl LL (lime).

Portlandkompositzement enthält Kombinationen aus Hauptbestandteilen, wie z.B. Hüttensand (S), Steinkohlenflugasche (V) und/oder Kalksteinmehl (LL).

Portlandpuzzolanzement enthält als Hauptbestandteil auf den Portlandzementklinker abgestimmtes, fein aufgemahlenes Trassmehl (P).

Hochofenzement (CEM III) enthält neben Portlandzementklinker als weiteren Hauptbestandteil ausschließlich gemahlene Hüttensand, wobei der Gesamtanteil im Unterschied zum Portlandhüttenzement 36 – 95 % betragen darf.

Hüttensandanteil:

- Hochofenzement CEM III/A: 36 – 65 %
- Hochofenzement CEM III/B: 66 – 80 %
- Hochofenzement CEM III/C: 81 – 95 %

Betonwaren			Trockenmörtel					Objekte						Sackware		
Pflastersteine	Gehwegplatten	Bordsteine	Klebmörtel	Fugenmörtel	Putzmörtel	Mauermörtel	Estrichmörtel	Verfestigung / Tragschichten	Straßendeckenbeton gemäß TL Beton-StB	Brückenbau	Spritzbeton	Tunnelinnenschale	Wasserbau	Putzmörtel	Mauermörtel	Zementestrich
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦

• empfohlen ♦ bedingt geeignet

Wilhelm Dyckerhoff Institut in Wiesbaden



Für weitere Informationen
und individuelle Beratung
stehen wir gerne zur Verfügung:

Verkaufsgebiet Nordwest,
Niederlande und Belgien, Dänemark
Dyckerhoff GmbH
Lienener Straße 89
49525 Lengerich
Telefon 05481 31-327 und -436
Telefax 05481 31-590
verkauf-nordwest@dyckerhoff.com

Verkaufsgebiet Südost
Dyckerhoff GmbH
Biebricher Straße 68
65203 Wiesbaden
Telefon 0611 676-1237 und -1241
Telefax 0611 676-61237 und -61241
verkauf-suedost@dyckerhoff.com

Verkaufsgebiet Luxemburg, Frankreich
Cimalux S.A.
B.P. 146
L-4002 Esch-sur-Alzette
Telefon +352 55 25 25 297
Telefax +352 42 08 44
info@cimalux.lu
www.cimalux.lu

Informationen zu den Zertifizierungen für
Deutschland und internationale Märkte erhalten
Sie auf www.dyckerhoff.com
(Grauzement/Lieferprogramm) bzw. auf
www.cimalux.lu (Produits).

Die in dieser Informationsschrift enthaltenen Angaben sind allgemeine Hinweise, die uns unbekannte chemische und/oder physikalische Bedingungen von Stoffen, mit denen unsere Produkte vermischt, zusammen verarbeitet werden, oder sonst in Berührung kommen (z.B. infolge unterschiedlicher Baustellenbedingungen) nicht berücksichtigen können. Sie sind deshalb unter Umständen für den konkreten Anwendungsfall nicht geeignet. Daher sind vor dem Einsatz unserer Produkte auf den Einzelfall bezogene Prüfungen und Versuche erforderlich. Die Angaben in dieser Informationsschrift beinhalten keine Beschaffheitsgarantie.

Dyckerhoff GmbH, Produktmarketing
Biebricher Straße 68, 65203 Wiesbaden
Telefon +49 611 676-1181
marketing@dyckerhoff.com www.dyckerhoff.com