argex
Proud member of H2O Group

Leichtbeton

HANSEGRAND®
KLIMABAUSTOFFE

construct

von 500 bis 2000 kg/m³
von 1 bis 90 N/mm²

Royal Atlantis, Dubai

INHALTSVERZEICHNIS

1. Argex Blähton 2

2. Argex Leichtbeton 3

3. Argex Haufwerksporiger Beton (LAC) 6

4. Argex Konstruktionsleichtbeton (LC) 9

Bestandteile, Mischungsentwurf und Herstellung von Leichtbeton 12

Normale Gesteinskörnung 12
Bindemittel 12
Wasser 12
Zusatzmittel 12
Mischungsentwurf für konstruktiven Leichtbeton 14
Mischen und Ausliefern von Leichtbeton 16
Einbringung und Handhabung von Leichtbeton 16
Anwendungen für konstruktiven Leichtbeton 17

5. Sonstige Merkmale und Dauerhaftigkeit 23

Wärmedämmung 23
Akustischer Komfort 24
Brandschutz 25
Mechanische Eigenschaften 26
Zugfestigkeit 28
Biegefestigkeit 28
Schwinden 29
Autogenes Schwinden in hochfestem Normalbeton (mit niedrigem Wasserzementwert) 29
Dauerhaftigkeit 30

6. Normative Referenzen 31

7. Links 32

1. ARGEX BLÄHTON

100% umweltfreundlich

Argex ist eine leichte Gesteinskörnung aus Blähton, die in einem Drehrohrofen bei 1.100°C hergestellt wird. Argex wird als hochwertiger und langlebiger mineralischer Leichtzuschlag seit über einem halben Jahrhundert eingesetzt. Er besteht aus einer braunen, gesinterten Außenschale und einem schwarzen Kern mit poröser Struktur. Damit kombiniert Argex eine niedrige Dichte mit hoher Kornfestigkeit. Darüber hinaus verfügt die leichte Gesteinskörnung über weitere besondere Eigenschaften, die für nachhaltiges Bauen unerlässlich sind und kann somit als "All-in-One"-Produkt bezeichnet werden.

Kornform [-]	Siebbereich (d/D - mm)	Schüttdichte (kg/m³)	Kornrohdichte (prd) in (kg/m³)
		(kg/m³)	(kg/m³)
rund	AR 1/5 - 580	580	1030
	AR 0/4 - 650	650	1050
	AR 0/4 - 700 Coating	700	1085
	AR 4/10 - 430	430	750
	AR 3/8 - 500	500	875
	AR 4/12-380	380	660
	AR 8/16 - 340	340	600
gebrochen	AG 0/4 – 500 N	500	950
Gemisch rund/gebrochen	AM 0/4 - 600	600	1050
	AM 4/8 – 700 (Coating)	700	1230
	AM 0/8 - 750 Coating	750	1230
	AM 0/5 - 530 Chapemix	530	960
Andere Dichten/Korngrößenverteilungen sind auf Anfrage erhältlich.			

Argex liefert ein umfangreiches Sortiment an leichten Gesteinskörnungen (siehe Tabelle) über einen großen Dichtebereich. Technische Spezifikationen für jede Korngröße finden Sie auf www.argex.eu (DoP1 & Technisches Datenblatt). Die Wahl der richtigen Argex-Gesteinskörnung hängt von den Anforderungen ab, die Sie an den zu verwendenden Beton stellen. Die Blähtone von Argex entsprechen der EN 13055 "Leichte Gesteinskörnungen".

CE 0965-CPR-GT0525

2. ARGEX

An Baumaterialien werden heute weitaus höhere Anforderungen gestellt als früher. Aspekte der Sicherheit, des Umweltschutzes, des Brandschutzes und der Wärmedämmung haben unter dem Oberbegriff “nachhaltiges Bauen” an Bedeutung gewonnen. Eine besondere Herausforderung für Architekten, Planer und Statiker. Mit Argex Leichtbeton steht Ihnen ein idealer Werkstoff zur Verfügung, der die geforderten Eigenschaften - neben einfacher Verarbeitung, hoher mechanischer Belastbarkeit und großer gestalterischer Freiheit - erfüllt.

ZAHLREICHE KOMBINATIONEN aus Dichte und Druckfestigkeit möglich

GERINGES GEWICHT

LEICHTE ANWENDBARKEIT

FROST-TAUWECHSEL BESTÄNDIGKEIT & DAUERHAFTIGKEIT

NICHT BRENNBAR

LEICHTBETON

DRUCKFESTIGKEIT

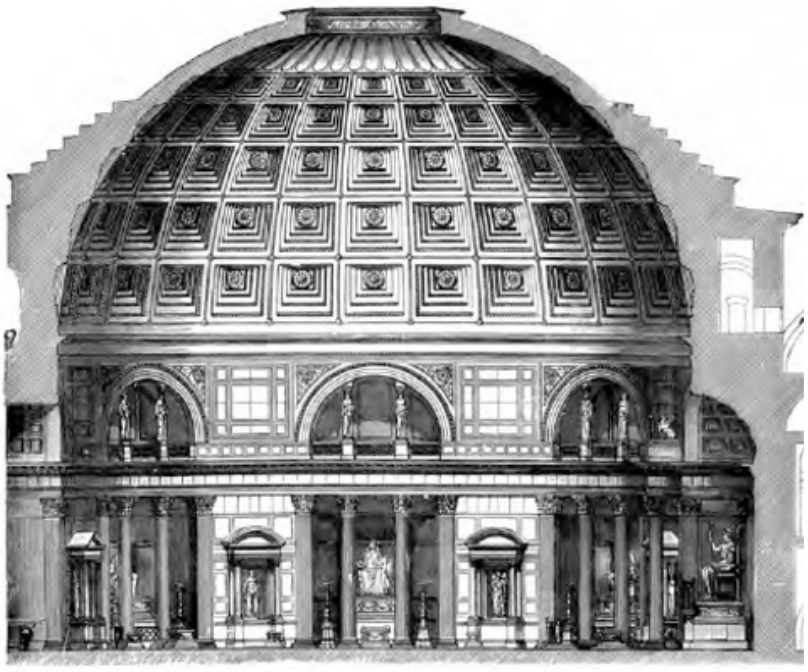
WÄRMEDÄMMUNG

SCHALLDÄMMUNG UND ABSORPTION

NACHHALTIG und RECYCELBAR

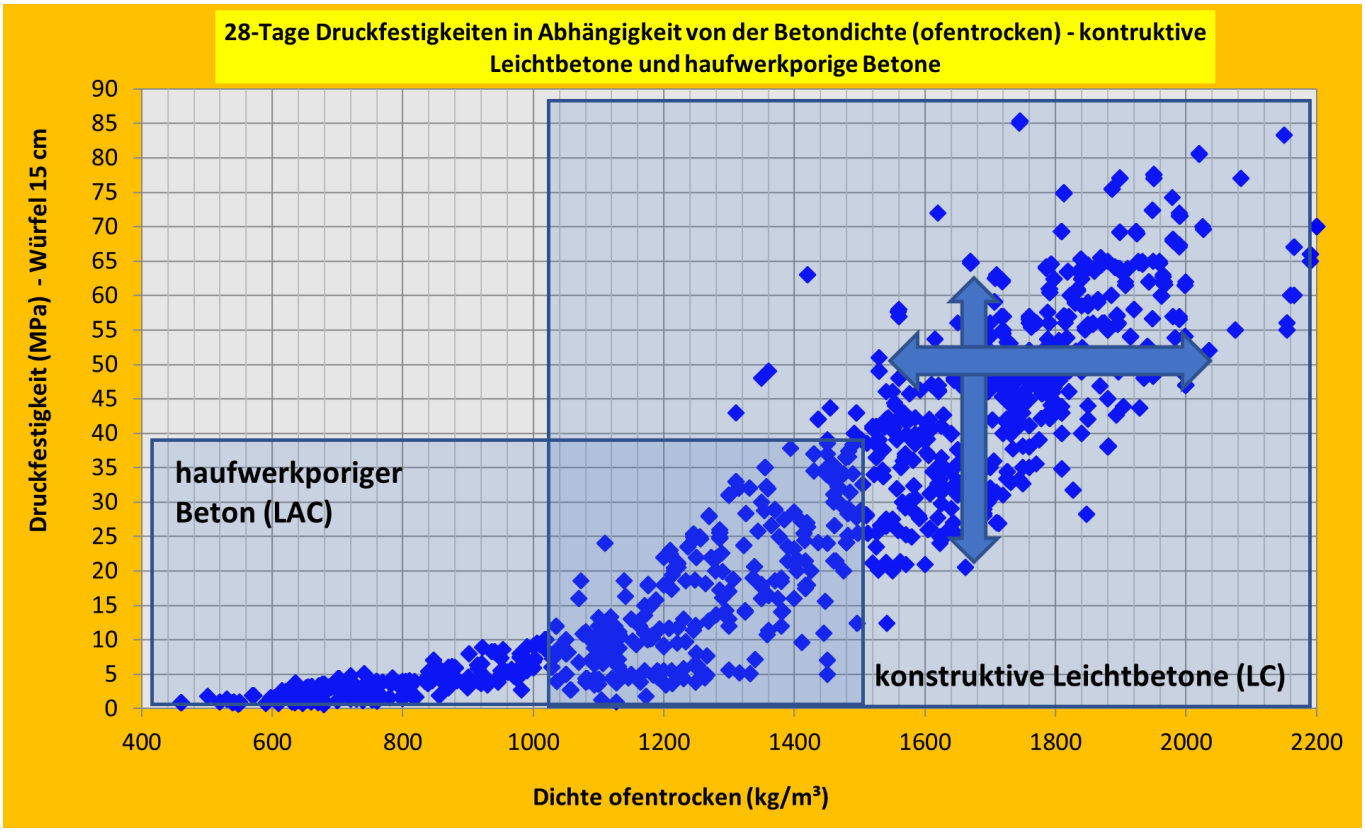
PUMPFÄHIG

Niedriger THERMISCHER AUSDEHNUNGSKOEFFIZIENT



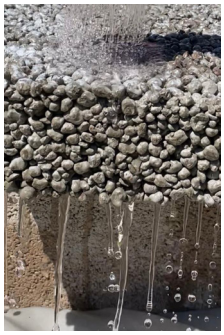
Schon die alten Römer haben die Vorteile von Leichtbeton erkannt und z. Bsp. beim Bau des Pantheon umgesetzt.

Zahlreiche Kombinationen aus Dichte der Leichtzuschläge und der Betondruckfestigkeiten:



3. ARGEX HAUFWERKSPORIGER BETON (LAC)

Der erste haufwerkporige Argex-Beton (100 % LAC ohne feine Gesteinskörnung) ist eine Mischung aus Argex Gesteinskörnung und Zementleim, der die Blähtonkörner umschliesst und sie an ihren Kontaktpunkten miteinander verklebt. Der Beton hat eine sehr offene Struktur mit einem Hohlraumvolumen von 35 bis 40 %.



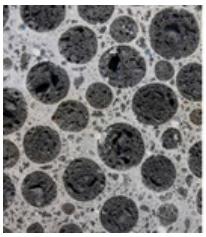
Die Eigenschaften sind in der DIN EN 1520 definiert und umfassen die Festigkeitsklassen LAC 2 bis LAC 25 (Festigkeits- und Dichteklassen siehe Tabelle unten). Die Trockenrohdichte von LAC reicht von 400 ≥ ρd ≤ 2000 kg/m³.

LAC wird für tragende Bauteile wie Wände, Dachelemente, Decken und Balken sowie für nichttragende Bauteile wie Lärmschutzwände verwendet.

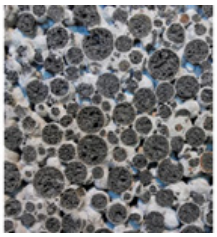
Geringes Gewicht | Wärmedämmung | Entwässerung (& Pufferkapazität) | Lastabtragende Wände (zwei Etagen) & Druckfestigkeit

Einige Eigenschaften von LAC können erheblich verbessert werden, wenn der Hohlraum mit einer porösen Matrix (geschäumter Zementleim) und/oder mit Argex Leichtsand oder normalem Sand gefüllt wird. **Diese beiden LAC stellen den zweiten (poröse Matrix) und den dritten (Semi-LAC) Typ von LAC dar.**

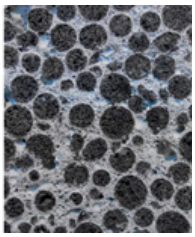
Die nachfolgende Abbildung zeigt zwei verschiedene LAC-Typen im Vergleich zu einem Konstruktionsleichtbeton (LC). LAC zeichnet sich durch definierte Hohlräume zwischen den Gesteinskörnern aus, die nach der Verdichtung in der Struktur verbleiben. Diese Hohlräume entstehen durch die Begrenzung des Zementleimgehalts auf die Menge, die für die Bindung der Gesteinskörner an den Kontaktpunkten erforderlich ist. Es gibt keine normative Definition des Mindestporenvolumens, ab dem ein Beton als “offenporig” gilt.



Konstruktions-leichtbeton (LC) mit einer dichten Matrixstruktur



LAC mit offener Porenstruktur



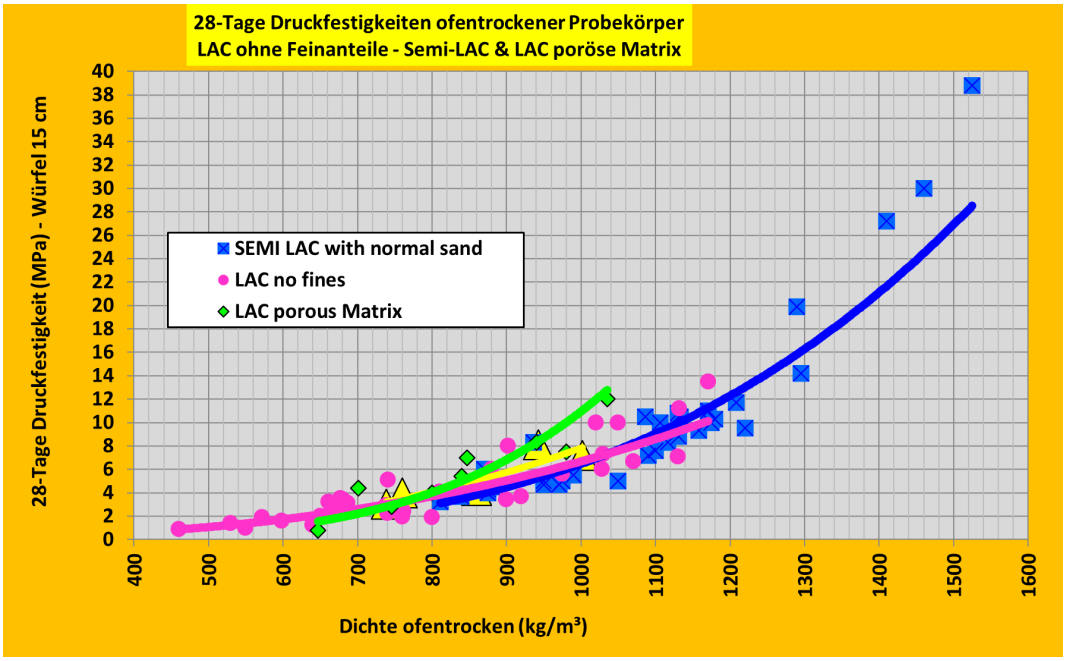
LAC mit einer porösen Matrix, die die offene Porenstruktur ausfüllt

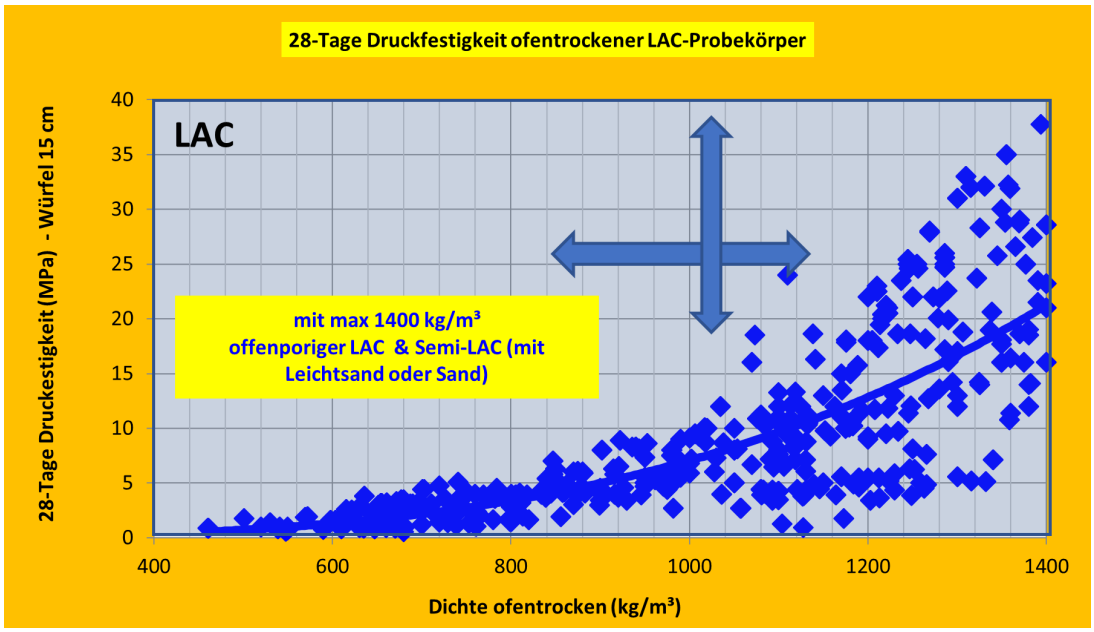
Dichteklasse	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Mittlere Trocken-rohdichte (kg/m³)	≥ 400	> 500	> 600	> 700	> 800	> 900	> 1 000	> 1 200	> 1 400	> 1 600	> 1 800
	≤ 500	≤ 600	≤ 700	≤ 800	≤ 900	≤ 1 000	≤ 1200	≤ 1 400	≤ 1 600	≤ 1 800	≤ 2 000

Festigkeitsklasse	LAC 2	LAC 4	LAC 6	LAC 8	LAC 10	LAC 12	LAC 15	LAC 20	LAC 25
f_{ck}	2	4	6	8	10	12	15	20	25
$f_{c,3}$ [a]	≥ 4	≥ 7	≥ 9	≥ 11	≥ 13	≥ 15	≥ 18	≥ 24	≥ 29

[a] Geforderte mittlere Druckfestigkeit jedes Probensatzes von drei aufeinanderfolgenden Proben. Festigkeit in MPa.

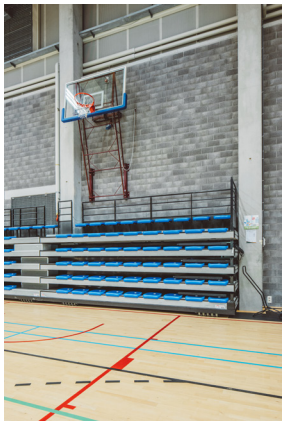
Typische Korrelationen der drei verschiedenen LAC-Typen: 100% LAC ohne Feinanteile, LAC mit poröser Matrix und Semi-LAC (teilweise mit leichtem oder normalem Sand gefüllt):





Leichte Auffüllungen aus LAC für Wege oder Straßen

Mauersteine (Semi-LAC)



Stürze und vorgefertigte Wände (Semi-LAC)

4. ARGEX KONSTRUKTIONSLEICHTBETON (LC)

Geringes Gewicht | Hohe Druckfestigkeit bei geringer Dichte |

Konstruktive Anwendungen (Fertigteile und Transportbeton)

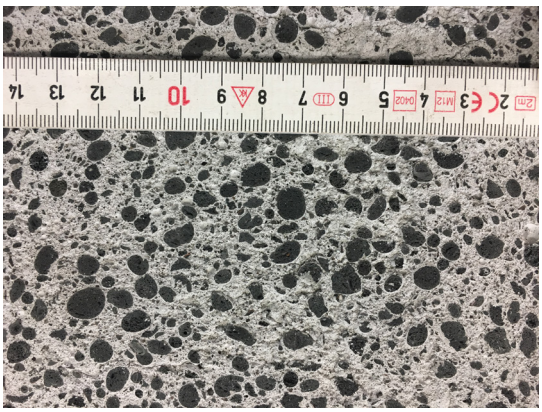
Konstruktiver Leichtbeton (LC) wird als Werkstoff in EN 206 behandelt und seine Anwendung ist in EN 1992 geregelt. Die Mindestfestigkeitsklasse ist LC 8/9, die sich auf eine charakteristische Zylinderfestigkeit von 8 MPa und eine charakteristische Würfelfestigkeit von 9 MPa bezieht.
Die Norm fordert eine Mindestfestigkeitsklasse von LC 12/13. LC hat eine Trockenrohdichte von 800 ≥ ρd ≤ 2000 kg/m3. Die Rohdichteklassen werden in Intervalle von 200 kg/m³ unterteilt.
Für vorgespannte Betonfertigteile wird die Mindestfestigkeitsklasse LC 16/18 vorgegeben, es sei denn, der Hersteller kann den technischen Nachweis erbringen, dass die Festigkeitsklasse herabgesetzt werden kann.

Druckfestigkeits - klasse	minimale charakteristische Zylinder - Druckfestigkeit $f_{ck,cyl}$ (N/mm²)	minimale charakteristische Würfel - Druckfestigkeit $f_{ck,cube}$ (N/mm²)
LC 8/9	8	9
LC 12/13	12	13
LC 16/18	16	18
LC 20/22	20	22
LC 25/28	25	28
LC 30/33	30	33
LC 35/38	35	38
LC 40/44	40	44
LC 45/50	45	50
LC 50/55	50	55
LC 55/60	55	60
LC 60/66	60	66
LC 70/77	70	77
LC 80/88	80	88

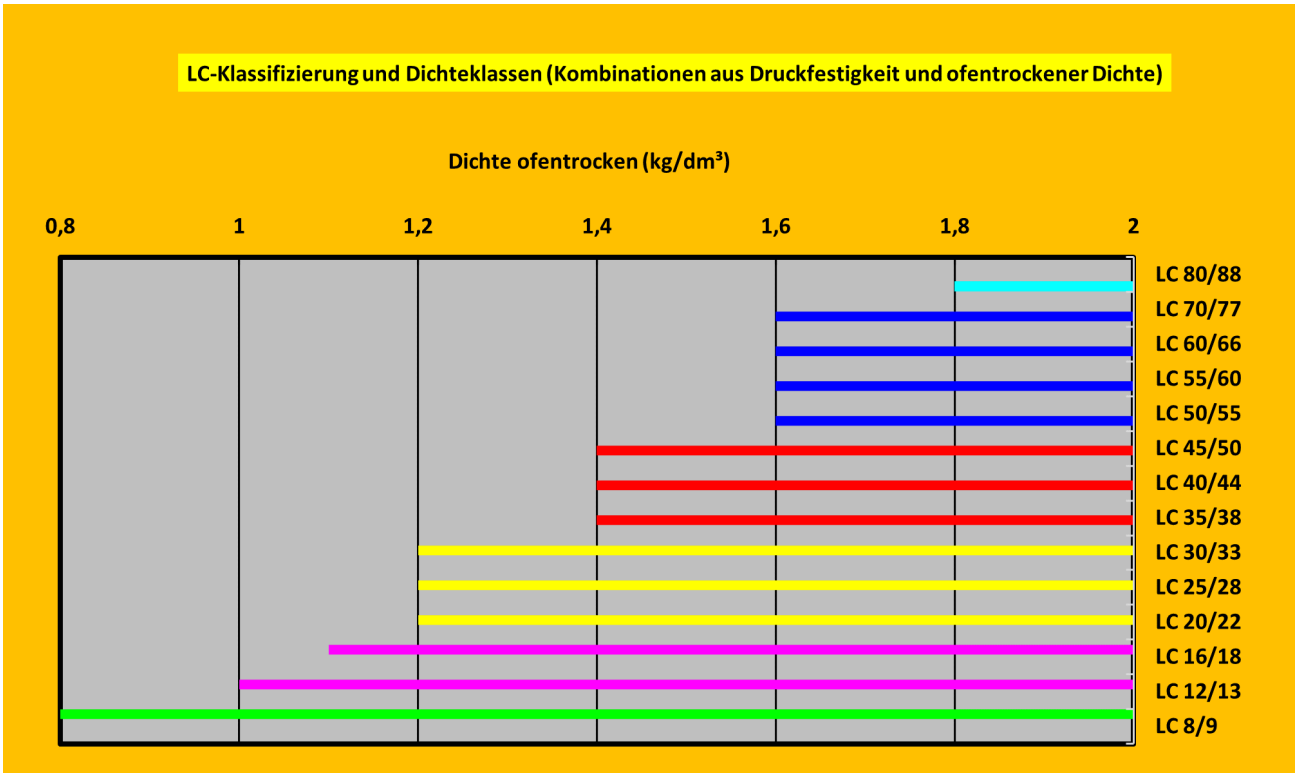
Eine flexible Kombination von Festigkeits- und Dichteklassen ist möglich. Die nachstehende Abbildung zeigt jedoch, dass bestimmte Festigkeitsklassen von Leichtbeton für eine korrekte Definition bestimmte Dichteklassen (D) erfordern. Im Vergleich zu anderen Arten von Leichtbeton hat der konstruktive Leichtbeton (LC) eine dichte Zementmatrix und seine Oberfläche ist kaum von Normalbeton (NC) zu unterscheiden.

Dichteklasse	D 1,0	D 1,2	D 1,4	D 1,6	D 1,8	D 2
Dichte ofentrocken (kg/m³)	≥ 800	> 1 000	> 1 200	> 1 400	> 1 600	> 1 800
	≤ 1 000	≤ 1200	≤ 1 400	≤ 1 600	≤ 1 800	≤ 2 000

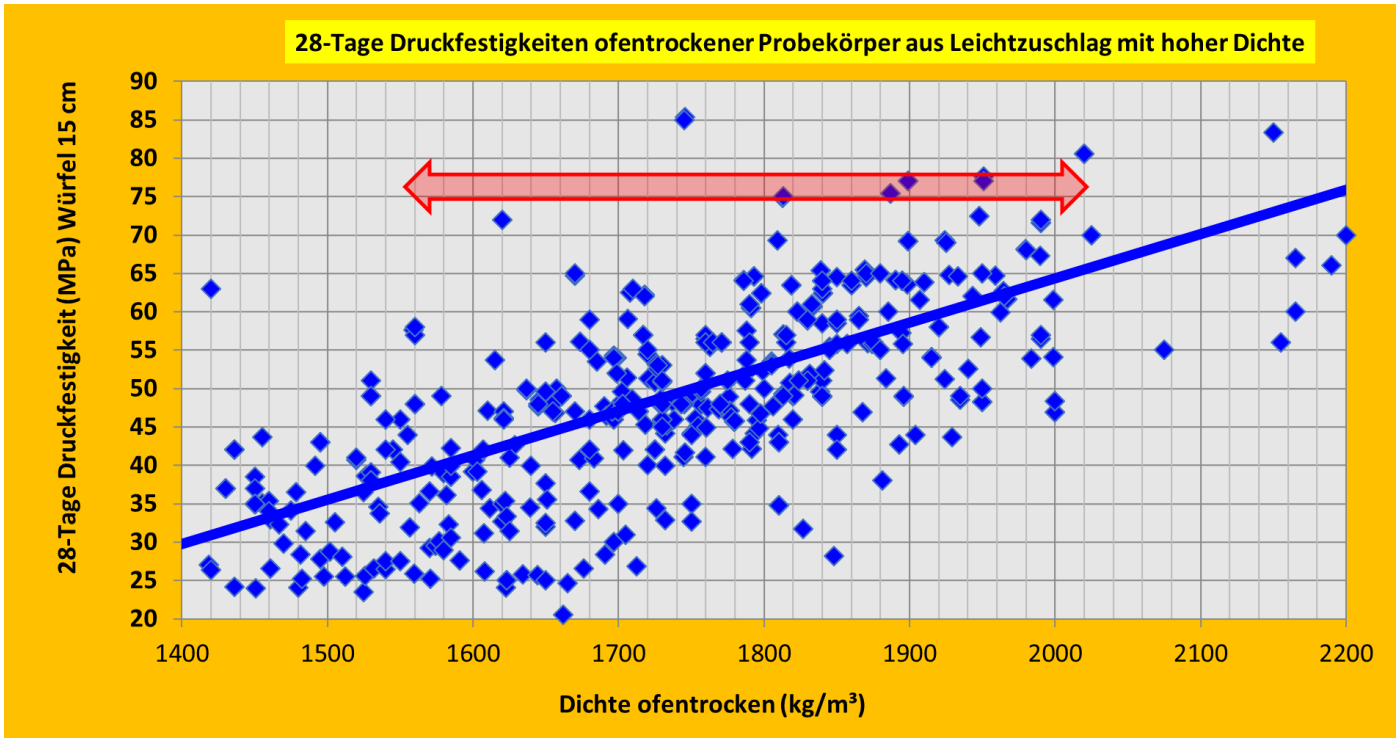
Oberfläche eines konstruktiven Leichtbetons (LC) und Beispiel einer inneren Ma trix auf der Basis von leichter Gesteinskörnung und Sand:



Kombinationen aus Dichte- und Druckfestigkeitsklassen:

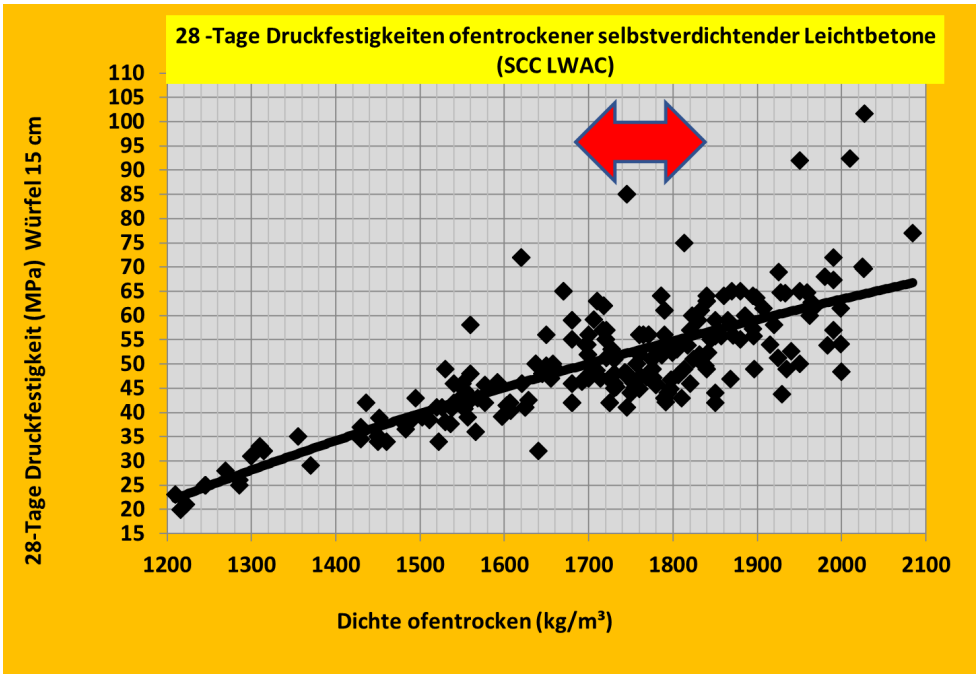


Korrelation Dichte/Druckfestigkeit mit Argex AM4/8-700 mit hoher Dichte:

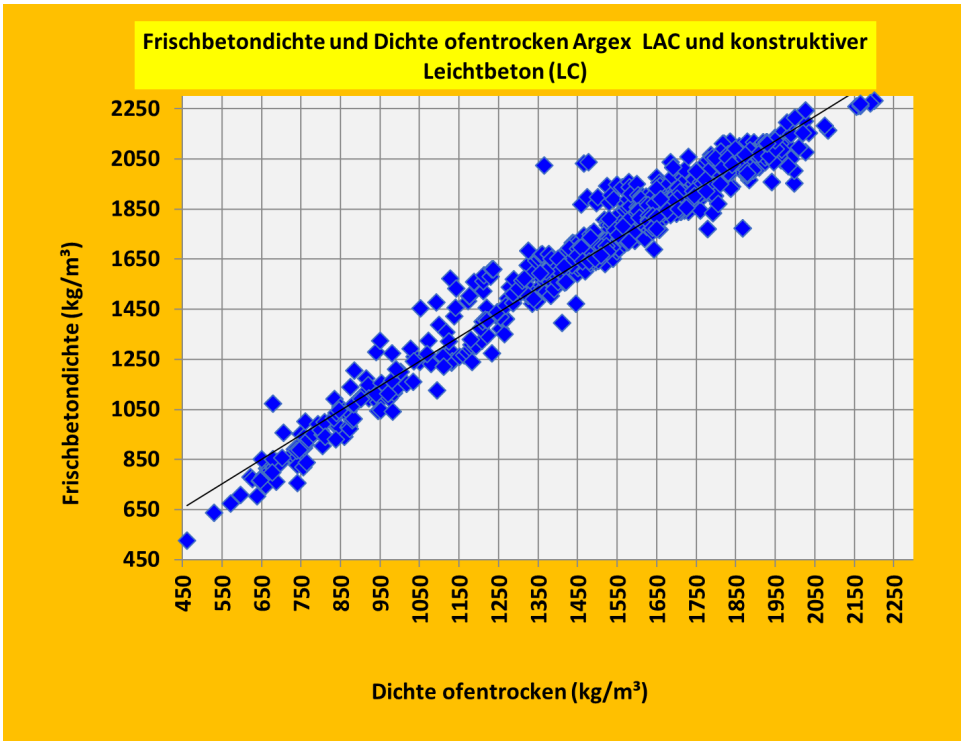


Ofentrockener Konstruktionsleichtbeton (LC) verfügt über eine Dichte von 800 ≥ ρd ≤ 2000 kg/m³ (siehe Tabelle der EN 206 Dichteklassen). Bei der Rezepturentwicklung gilt es deshalb die Frischbetonrohdichte von der Spezifikation gemäß EN 206 zu unterscheiden. Argex unterstützt bei der Mischungsentwicklung und stellt Rezepzuren auf Grundlage der Frischbetondichte und der Rohdichte bereit.

Korrelation Dichte/Druckfestigkeiten Argex selbstverdichtende Leichtbetone (SCC LWAC ; mit oder ohne Leichtsand) :



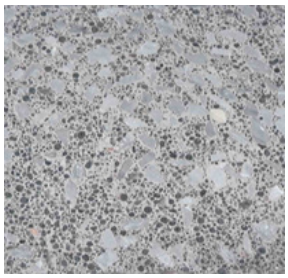
Typische Korrelation Dichte ofentrocken und Frischbetondichte für konstruktiven Leichtbeton (LC) und LAC:

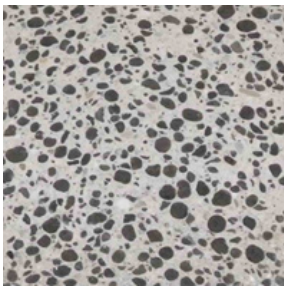


Bestandteile, Mischungsentwurf und Herstellung von Leichtbeton

Normale Gesteinskörnung

Bei den meisten Leichtbetonen werden grobe Leichtzuschläge mit normalgewichtigem Sand kombiniert. Die Entscheidung hängt u. a. von den Anforderungen an die spezifizierte Festigkeit und Dichte, Wärmeleitfähigkeit usw. ab. Die Qualität und Verfügbarkeit von Leichtzuschlagskörnungen sind weitere Faktoren, die das optimale Verhältnis von normalgewichtigen Gesteinskörnungen und Leichtzuschlägen beeinflussen.





Matrix mit normalengewichtigen groben Zuschlägen & Argex-Leichtsand, grober Leichtzuschlag & Leichtsand Argex und Argex grober Leichtzuschlag & normalergewichtiger Sand

Bindemittel

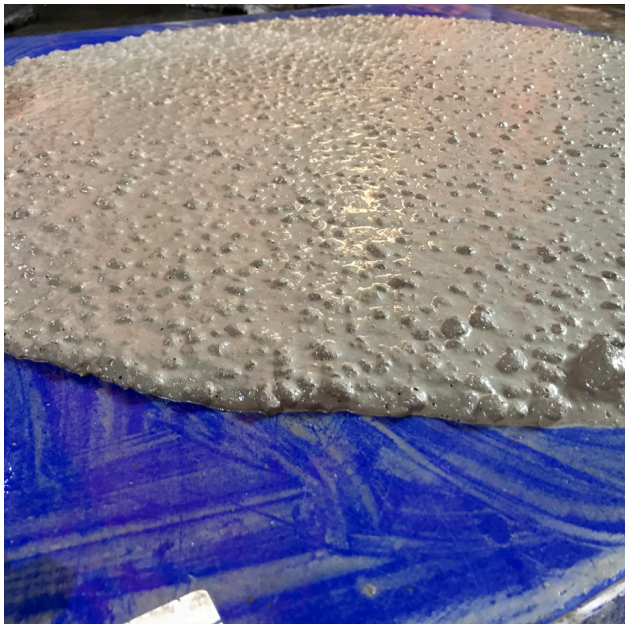
Leichtbetone können grundsätzlich mit jedem verfügbaren Zement hergestellt werden. Für Leichtbetone mit Leichtzuschlägen empfiehlt sich allerdings die Verwendung eines Zements mit geringer spezifischer Wärmefreisetzung, wie Hochofenzement, oder Zemente in Kombination mit Flugasche, kalziniertem Ton, Hüttensand oder Kalksteinfüller. Leichtbetone haben eine geringe Wärmeleitfähigkeit, was zu hohen Temperaturen im Kern des Bauteils während der Hydratation führen kann.

Wasser

Wasser, welches für die Herstellung von Normalbeton bei verwendet wird, kann auch für Leichtbeton verwendet werden. Dazu gehört auch Recyclingwasser.

Zusatzmittel

Alle für die Herstellung von Normalbeton verwendeten Zusatzmittel können auch für Leichtbetone verwendet werden. Die Verträglichkeit mit dem verwendeten Bindemittel und den leichten Gesteinskörnungen sollte wie bei Normalbeton vorher geprüft werden. Dies gilt insbesondere für die Leichtzuschläge, die im Vergleich zu normalgewichtigen Gesteinskörnungen unterschiedliche Oberflächenladungen aufweisen können. Anfänglich trockene oder nur vorgenässte Leichtzuschläage nehmen einen Teil von flüssigen Zusatzmitteln auf, wenn diese zu früh der Mischung zugegeben werden. In einigen Fällen **(selbstverdichtender Leichtbeton oder Pumpbeton - siehe SCC-Broschüre)** empfiehlt Argex die Verwendung von vorgesättigten Argex Gesteinskörnungen, um die Absorption der Zusatzmittel in den Leichtzuschlag zu vermeiden. Die Verwendung von Stabilisatoren wird für die S5- oder SVB-Variante dringend empfohlen. Um eine zu starke Klebrigkeit der Leichtbetone zu vermeiden, liegt die ideale Dosierung bei 0,1 % des Zements (flüssiger Stabilisator) oder bei 500 bis 1000 g Pulverstabilisator je Kubikmeter.



Beispiele für die Entmischung von Frischbeton (Bluten) und von Festbeton.

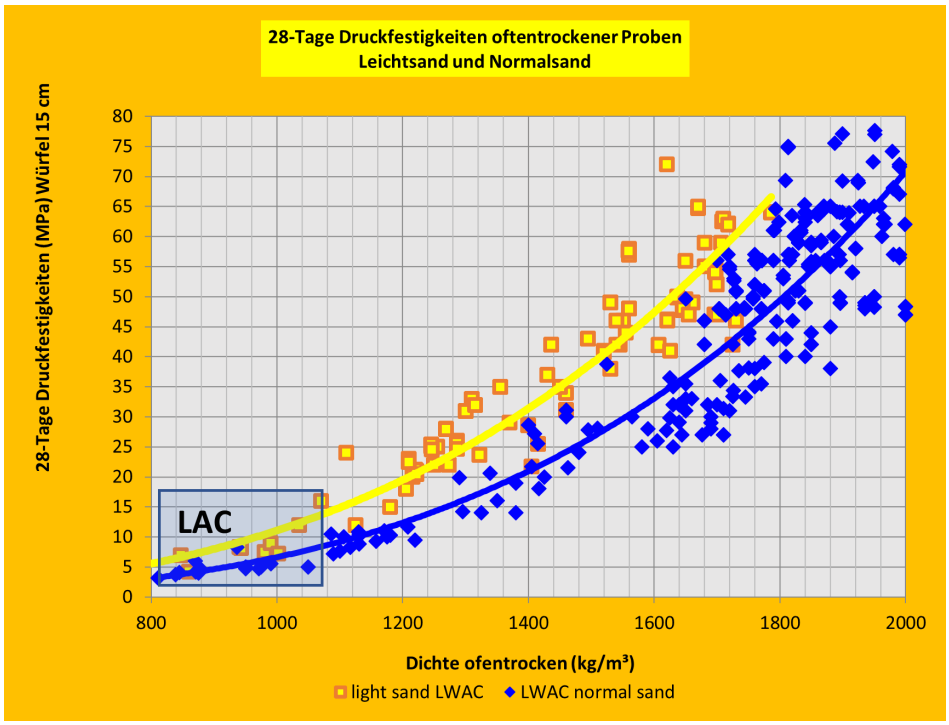
Keine Entmischung dank gutem Mischungsentwurf (Sieblinie usw.) sowie der Verwendung von Stabilisierer.

Der Test gemäß EUROLIGHTCON BE96-3942/R21-Juni 2000 ermöglicht es, die Entmischungsneigung selbstverdichtender Leichtbetone zu bestimmen. Das Prüfprinzip basiert auf der Messung der Dichte des oberen und unteren Teils einer Probe des Leichtbetons. Eine Entmischung führt dann zu einer geringeren Dichte des oberen Teils der Probe aufgrund der Tendenz der Gesteinskörnung, in dem dichteren Matrixmaterial aufzuschwimmen. Der “Entmischungsindex”, SI, ist definiert als die Dichte des Betons der oberen Schicht geteilt durch die Dichte des Betons der unteren Schicht. Beträgt der Index für konstruktiven Leichtbeton [1 ± 0,05], gilt dieser als sedimentationsstabil.

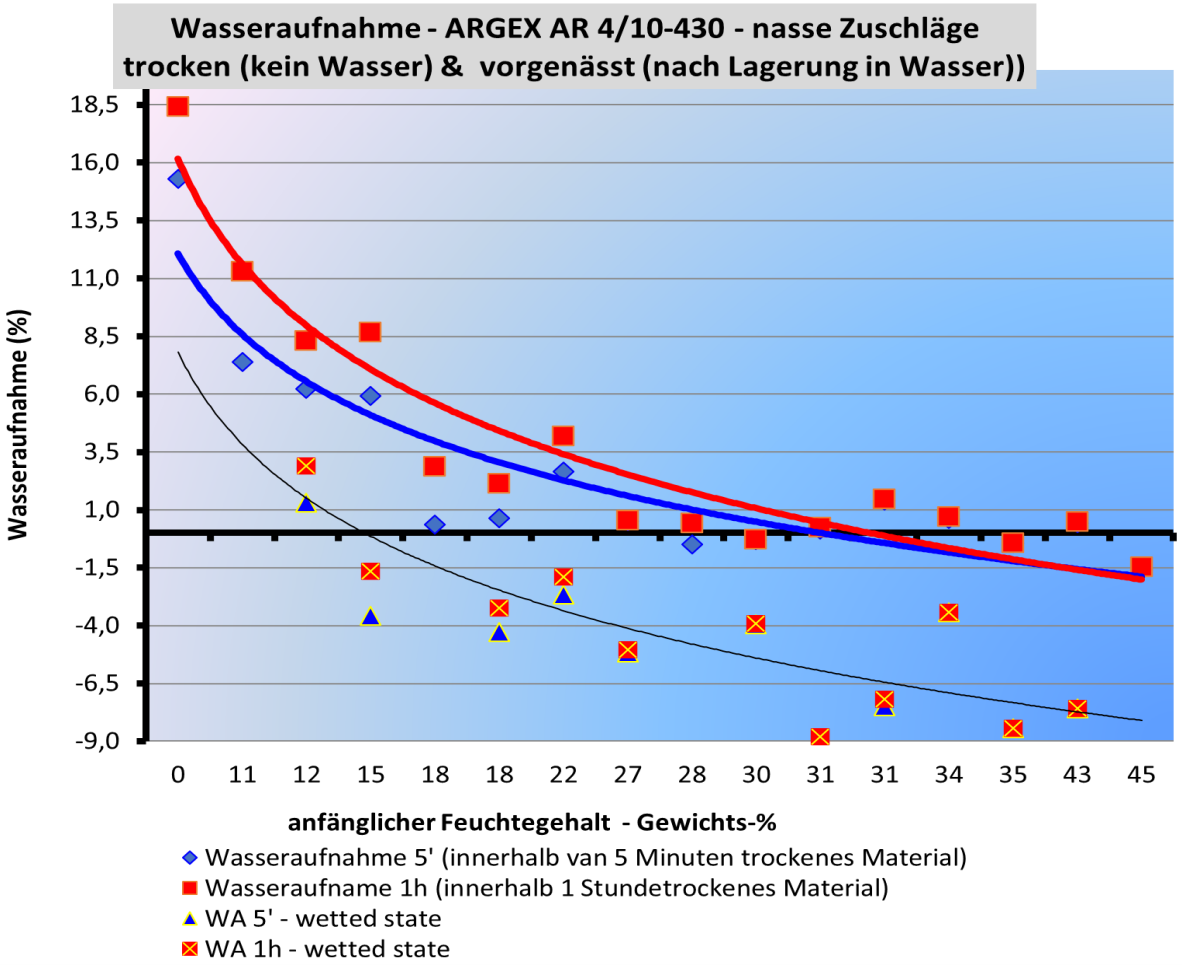
Mischungsentwurf für konstruktiven Leichtbeton

Die Mischungsentwicklung für konstruktiven Leichtbeton unterscheidet sich aufgrund des dominierenden Einflusses des verwendeten Leichtzuschlags grundlegend von Normalbeton. Der Mischungsentwuf muss Anforderungen wie Festigkeit, Dichte und Dauerhaftigkeit berücksichtigen, aber auch die Art der Einbringung des Betons und die vorhandene technische Ausrüstung. Bei Auslegung auf eine bestimmte Festigkeit muss eine grobe Gesteinskörnung gewählt werden, die über eine ausreichende Festigkeitskapazität verfügt. Argex Technical kann Sie bei den Mischungsentwicklungen für jedes Projekt unterstützen.

Die Festigkeit des gewählten groben Leichtzuschlags legt die Obergrenze für die erreichbaren Festigkeiten des Leichtbetons fest. Der Schwellenwert, oberhalb dessen der grobe Leichtzuschlag entscheidend ist und die Festigkeit der Matrix zu einem sekundären Faktor für die potenzielle Festigkeit des Leichtbetons wird, wird als Grenzfestigkeit bezeichnet. Oberhalb dieser Festigkeitsgrenze spielen der Bindemittelgehalt und das Wasser-Bindemittel-Verhältnis eine untergeordnete Rolle. Sie bestimmen jedoch auch die Dauerhaftigkeitseigenschaften des Leichtbetons und müssen daher richtig gewählt werden. Die Art des Sandes hat einen großen Einfluss auf die Wärmeleitfähigkeit und die Ofentrockenheit (um 200 kg/m³ oder mehr, wenn der Argex-Leichtbausand den normalen Sand ganz oder teilweise ersetzt - siehe unten typische Korrelation) und auch auf die Aufrechterhaltung der Druckfestigkeit.



Bei der Rezepturentwicklung des Leichtbetons sollte immerdie Wasseraufnahme der Leichtzuschläge berücksichtigt werden, die es zu kompensieren gilt. Der w1h-Wert gibt die Wasseraufnahme der groben leichten Gesteinskörnung innerhalb einer Stunde an und ist in der Praxis ein gängiger Parameter. Dieser experimentelle Wert berücksichtigt jedoch nicht den tatsächlichen Feuchtegehalt der groben Gesteinskörnung, der sich wiederum auf die effektive Wasseraufnahme auswirkt. Aus diesem Grund gibt Argex die Wasseraufnahme von groben Gesteinskörnungen im Anlieferungszustand anstelle des ofentrockenen Zustands, wie in der EN 1097-6 gefordert, an. Noch wichtiger ist es, die hohe Wasseraufnahme von feinen Leichtzuschlägen zu berücksichtigen. Argex schlägt in diesem Zusammenhang vor, 75 % der Wasseraufnahme (w1h) der groben Gesteinskörnung und 75 % der Wasseraufnahme (w5') der Feinanteile zu berücksichtigen, die gemäß EN 1097-6 gemessen wurden (reduzierter Prozentsatz aufgrund des Zementleims, der reines Wasser ersetzt).



Wenn z. B. nach dem Vornässen noch Wasser vorhanden ist, muss die Menge an freiem Wasser um die Zuschlagstoffe herum berücksichtigt werden (bis zu 2-6 % des Nassgewichts).
Basierend auf den volumetrischen Anteilen sollten die Bestandteile der Rezeptur für einen Leichtbeton in dm³/m³ agegeben werden. Die gravimetrischen Anteile stellen ist ein ungenaues Maß für einen Leichtbeton dar. Dennoch müssen diese Gewichtsangaben, zusammen mit der im Mischgutentwurf verwendeten Dichten, angegeben werden. Zudem muss auch der Luftporengehalt bestimmt werden. Messungen des Luftporengehalts nach ASTM C 173 müssen immer, unter Berücksichtigung der erzielten Fließfähigkeit und Frischbetondichte, überprüft werden.

Mischen und Ausliefern von Leichtbeton

Die Dosierung der Leichtzuschläge sollte nach Möglichkeit volumetrisch erfolgen. Da in den meisten Betonwerken nur eine gravimetrische Verwiegung zur Verfügung steht, müssen Feuchtegehalt und Absorption der Leichtzuschläge sowie deren Schüttgewicht in angemessenen Zeitabständen überprüft und Veränderungen zur Anpassung der Dosierung berücksichtigt werden. Alle anderen Komponenten werden wie üblich gravimetrisch eingewogen.

Beim Mischen werden idealerweise zuerst der grobe Leichtzuschlag eingefüllt. Bis zu zwei Drittel des benötigten Anmachwassers und das Wasser zum Ausgleich der Absorption werden in den laufenden Mischer gegeben und ca. 30 Sekunden lang eingemischt. Dies ist besonders wichtig, wenn Argex-Leichtsand verwendet wird. Anschließend werden die Trockenstoffe und der Sand in den Mischer gegeben, gefolgt von dem restlichen Anmachwasser. Zusatzmittel sollten so spät wie möglich und im besten Fall

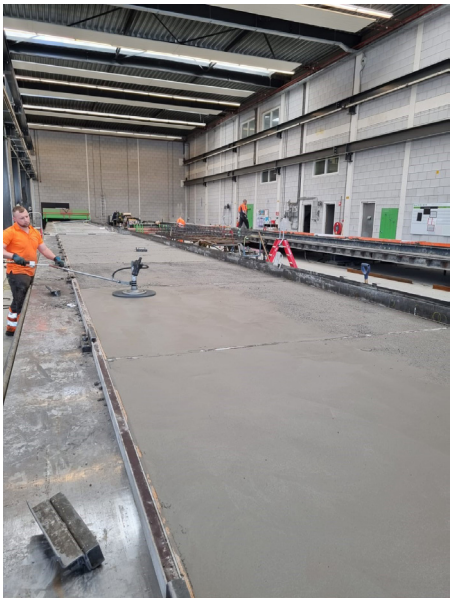
Einbringung und Handhabung von Leichtbeton

Für Leichtbetone sind die gleichen Einbaumethoden wie für Normalbetone anwendbar. Das Pumpen von LC ist dank der Verwendung von wassergesättigtem LWA und angepassten Mischungsdesigns gängige Praxis - siehe Argex Pumpmix Broschüre. Das Hauptproblem ist nach wie vor die Aufrechterhaltung einer homogenen Leichtbeton-Mischung aufgrund des richtigen Mischungsentwurfes (Sieblinie usw.) und der Verwendung oder Nichtverwendung des Stabilisierers.

Fall mit dem verbleibenden Mischwasser zugegeben werden, um eine unkontrollierte Absorption in den Leichtzuschlägen zu verhindern (bei SVB oder hochfließfähigem Leichtbeton empfehlen wir, den Stabilisator auf z.B. 0,1% zu fixieren und dann das Fließmittel an den erforderlichen Durchfluss anzupassen). Die Mindestmischzeit von Leichtbeton nach Zugabe aller Bestandteile sollte, gegenüber Normalbeton, um 30 bis 60 s verlängert werden.
Konstruktiver Leichtbeton wird vorzugsweise in einem Zwangsmischer hergestellt. Die Mischerschaufeln sollten nach Möglichkeit mit Kunststoff ausgekleidet sein, um eine unnötige Zerkleinerung der Leichtzuschläge zu vermeiden, insbesondere bei sehr leichten LWA. Die Verarbeitbarkeit wird durch die höhere Wasseraufnahme der zerkleinerten LWA beeinträchtigt.
Die Frischbeton sollte auf Dichte und Ergibigkeit geprüft werden. Eine Möglichkeit ist der Vergleich der Frischbetondichte mit der Dichte gemäß Mischungsentwurf.
Aufgrund der Wasseraufnahme der leichten Gesteinskörnung hat die Dauer des Transports und des Einbaus einen größeren Einfluss auf die Verarbeitbarkeit von Leichtbeton.

Die in den Poren des Leichtzuschlags eingeschlossene Luft drückt das Wasser wiede heraus. Dies führt oft zu Entmischungseffekten des Leichtzuschlags und kann die Pumpfähigkeit bewirken. Ein solches Verhalten kann sogar trotz einer vorherigen, länger andauernden (z.B. 24 h) Wasserspeicherung der Leichtzuschläge auftreten. Abhilfe kann durch speziell angepasste, nahezu selbstverdichtende Leichtbeton-Mischungen geschaffen werden. Eine Eignungsprüfung mit Pumpversuch ist vor dem Pumpen auf Baustellen immer zu empfehlen.

Vorgefertigte Wandelemente (Sandwich-Paneele) mit außen geschaltem Normalbeton und innen Leichtbeton - unten ein Beispiel für die Endbearbeitung (Polieren)



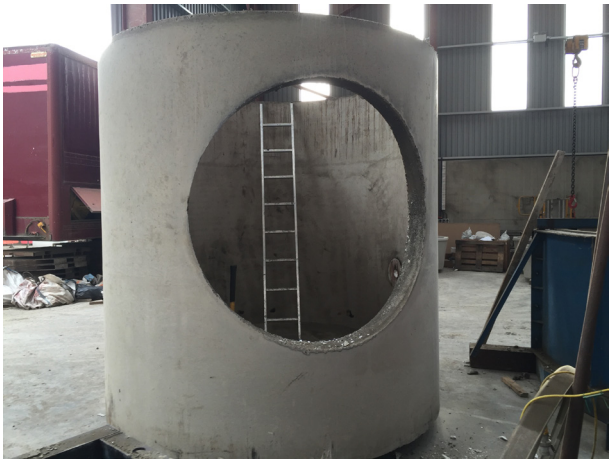
PVorgefertigte Wandelemente für Häuser und komplette Häuser mit Leichtbeton-Dächern, Böden und Wänden

Fertigteil-Balkone

Fertigteilstürze und -Treppen

Fertigteile : Deckel und Stürze

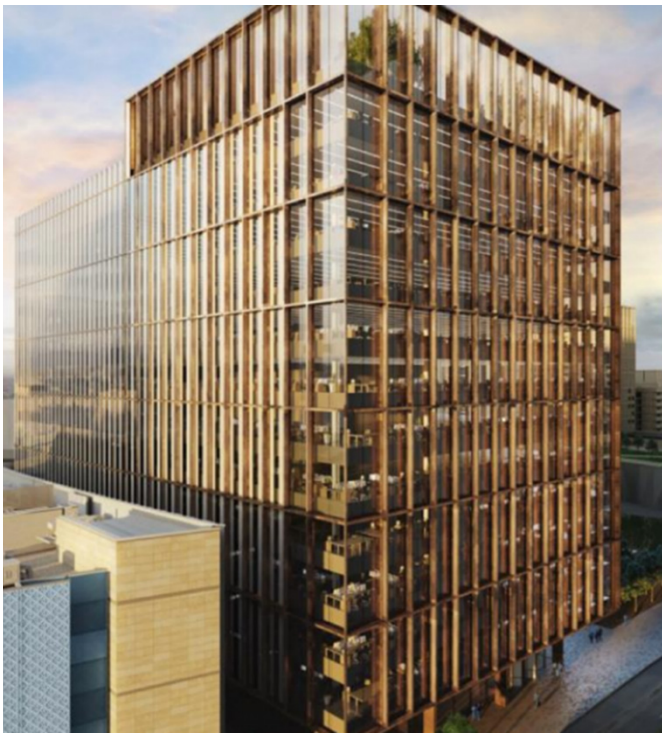
Fertigteile: Zäune & Wassertanks



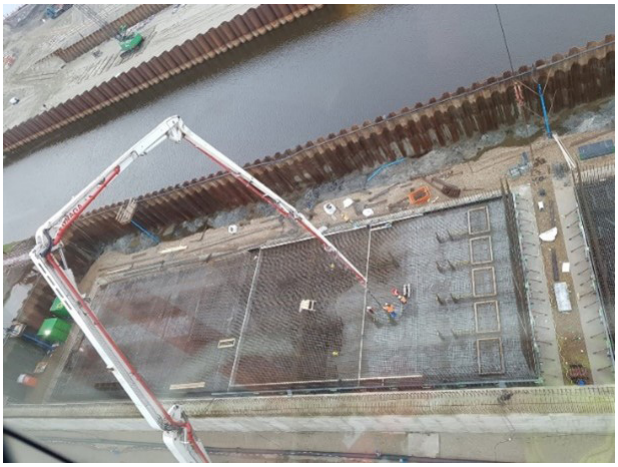
Bank Street London - Byrne - CEMEX - LC 30/33 D1,8 - Stahldecke

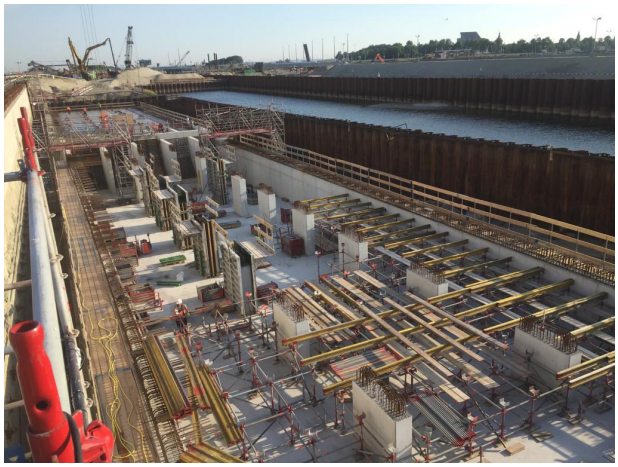
Verbundbrücke Stahl-Leichtbeton - FR/Lux - LC 35/38 – D 1.8

M7 London – Stratford - Byrne - HANSON - LC 30/33 D 1,8



NL – Terneuzen Hafenbecken/Schleuse - De Rycke Beton – BAM/DEME – LC 35/38 D 2.0





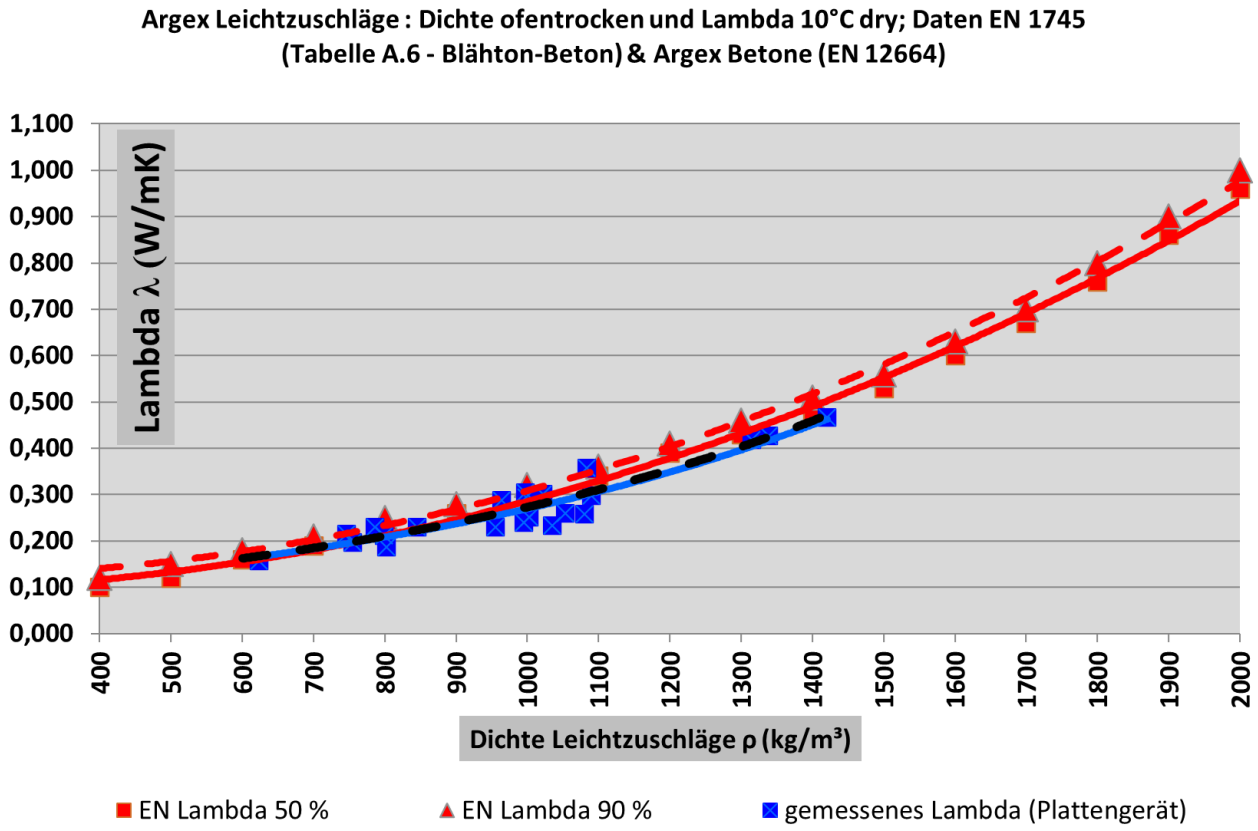
Royal Atlantis - The Palm - Dubai - LC 40/44 - D1.8

60 London Wall - City of London - Byrne - Tarmac

5. SONSTIGE MERKMALE UND DAUERHAFTIGKEIT

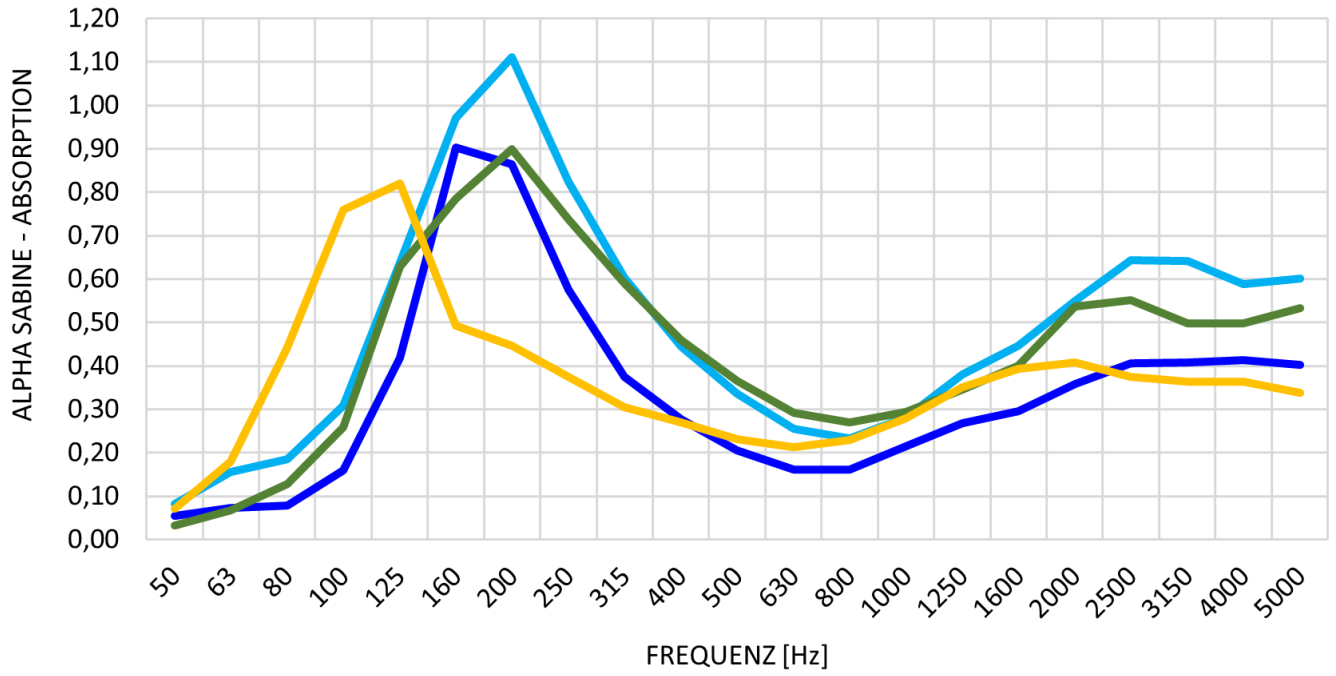
Wärmedämmung

Die Verwendung von Argex Leichtzuschlägen in LAC/LC senkt den Wärmeleitkoeffizienten beträchtlich: Dank der in der zellularen Struktur der Blähtonpellets eingeschlossenen Luft wird die Wärmeübertragung im Vergleich zu Normalbeton erheblich reduziert. Beton mit leichten Zuschlägen wird daher weltweit zur Verbesserung der Wärmedämmung von Gebäuden eingesetzt. Der Wärmeleitfähigkeitskoeffizient λ (W/mK) wird üblicherweise im Verhältnis zur Trockendichte des LAC/LC angegeben. Nachfolgend die typische Korrelation von λ10°C trocken gegenüber der Trockenrohdichte, basierend auf tabellierten Werten (EN 1745) und auf Messungen im Labor (EN 12664 Hot guarded plate im Gleichgewichtszustand) :

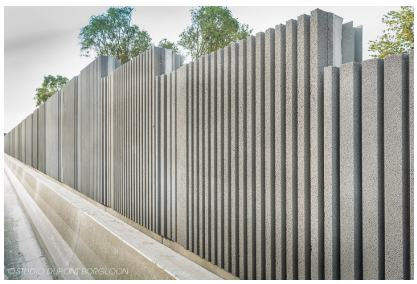


Akustischer Komfort

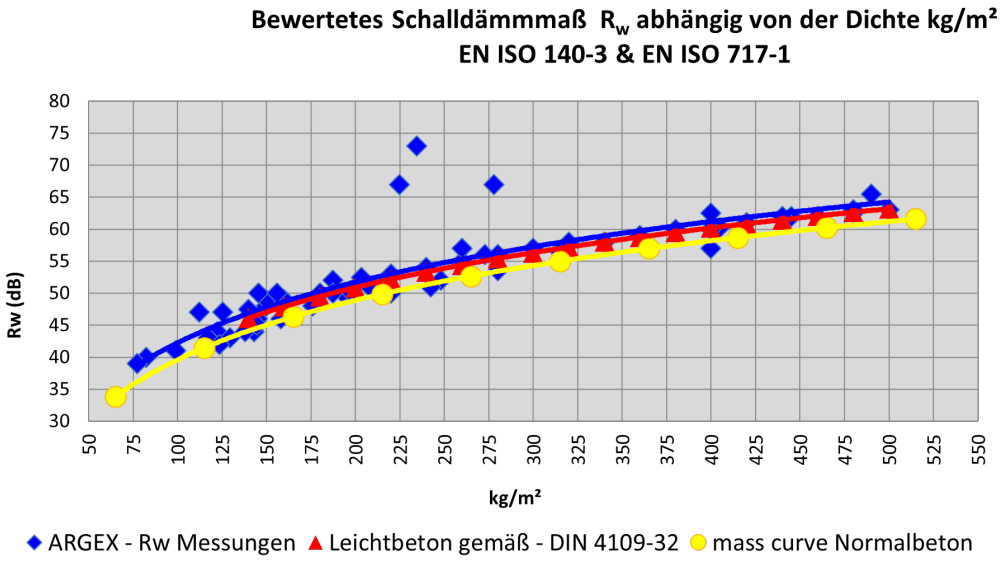
Dank der mikroporösen inneren Struktur der Argex-Leichtzuschläge sowie des haufwerkporigen Betons selbst (in Übereinstimmung mit dem 100%igen LAC-Mischungsdesign unter Verwendung grober Argex-Zuschläge wie 4/10 oder 1/5 mm) ist die Schallabsorption sehr leistungsfähig. Die Absorption wird durch den Alpha-Sabine-Parameter (αs) in Abhängigkeit von der Frequenz ausgedrückt und basiert auf akustischen Messungen im Labor, wie in der nachstehenden Abbildung für einige Argex Climasono-Blöcke mit unterschiedlicher Textur (Zuschlagsgröße) und Dicke dargestellt. Eine der wichtigsten Anwendungen ist die Lärmschutzwand, wie die Bilder zeigen.



Lärmschutzwände & Mauerwerksverbände



Das zweite wichtige akustische Merkmal ist die Dämpfung zwischen zwei Räumen. Die Schalldämmung einer Wand wird mit dem Dämpfungsindex Rw gemessen: Er gibt den Pegelunterschied zwischen dem Emissionsraum und dem Empfangsraum an. Die ClimaSono-Bausteine (oder LAC/LC) von Argex dämmen den Schall besser als herkömmliche Betonsteine bei gleichem Gewicht/m², und dies trotz einer geringeren Masse. ClimaSono Blöcke sind eine Ausnahme vom Massengesetz, dank ihrer mikroporösen Zellstruktur aus Argex-Leichtzuschlägen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die typische Korrelation von Rw-Index und Masse/m² (einschließlich Gips, falls vorhanden), die bessere Ergebnisse als Normlbeton bei gleichem Gewicht/m² und eine gute Korrelation mit dem vorgeschlagenen Massengesetz von LAC/LC in DIN 4109-32.



Brandschutz

Haufwerkporiger und konstruktiver Leichtbeton haben einen besseren Feuerwiderstand als Normalbeton. Diese höheren Werte sind auf die niedrige Wärmeleitfähigkeit (geringerer Temperaturanstieg im Beton), die geringe Wärmeausdehnung von etwa 6 bis 9 x 10-6 1/°C (geringere Spannungen im Beton und geringeres Rissrisiko), die Brandverhaltensklasse A1 (94/611/EG - nicht brennbar) und das geringe Gewicht zurückzuführen. Die Dämmeigenschaft von LAC/LC schützt die Betonbewehrung besser als Normalbeton, so dass Betonteile mit geringeren Abmessungen verwendet werden können (zwischen 5 und 20 % weniger, je nach der erforderlichen Betondichte).

Richtlinien für hohen Feuerwiderstand, sowie feuerfeste Leichtbetone oder -mörtel sind bei Argex erhältlich.

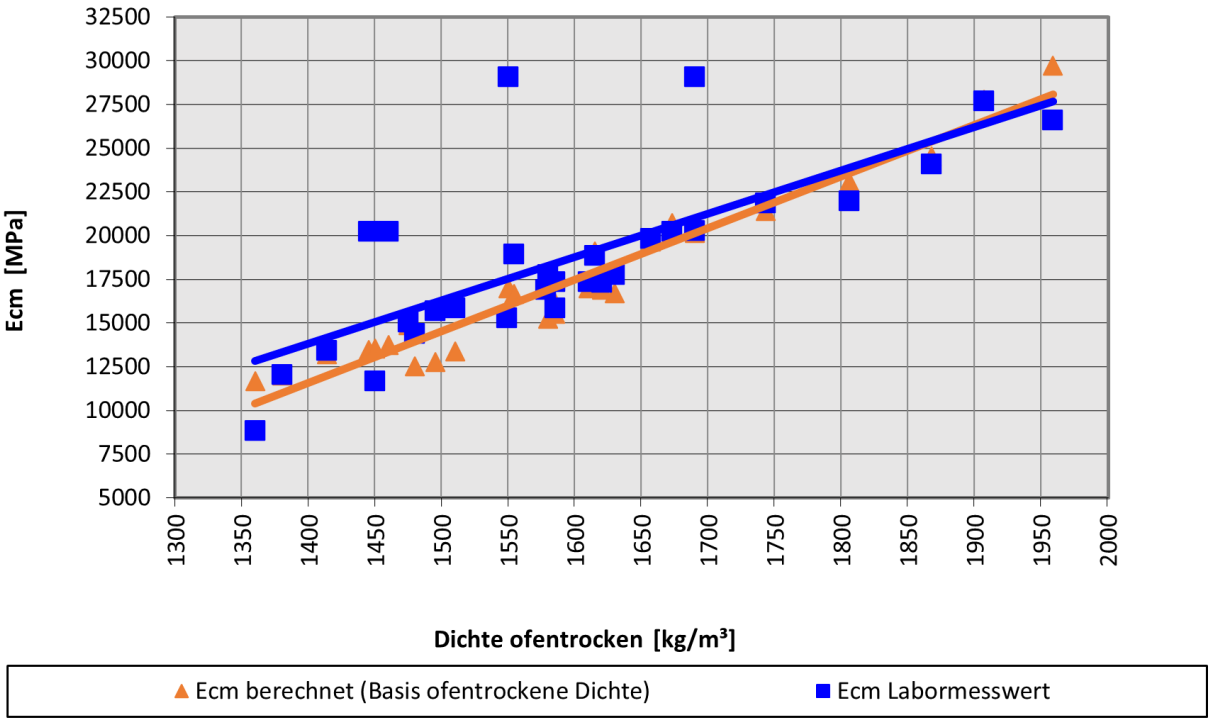
Mechanische Eigenschaften

Die mechanischen Eigenschaften können entweder im Labor nach genormten Methoden gemessen oder nach Eurocode 2 EN 1992-1-1 für konstruktiven Leichtbeton oder nach EN 1520 für haufwerkporigen Leichtbeton berechnet werden.

Die EN 1992-1-1 kann beispielsweise für alle Leichtbeton-Entwürfe bzw. Berechnungen verwendet werden, ebenso wie für die Berechnung von Eigenschaften wie Zugfestigkeit, elastische Verformung, Kriechen und Schwinden, Bruchfestigkeit usw.

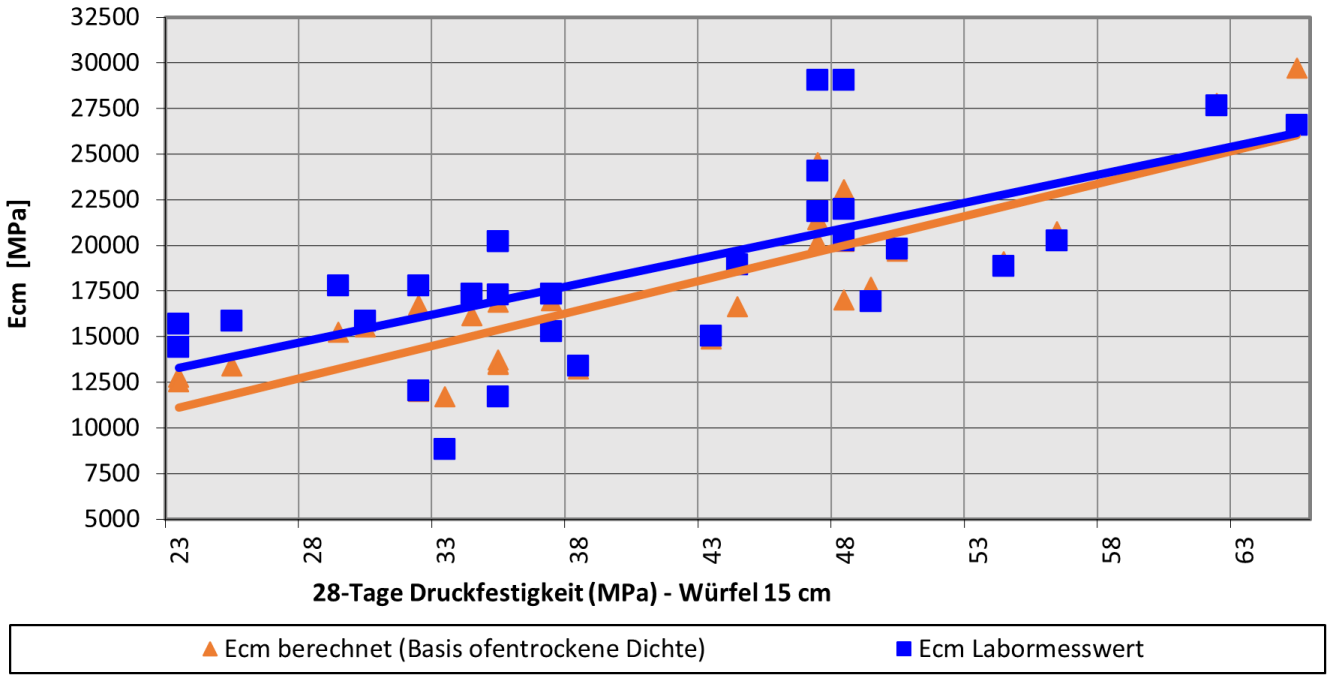
Einige von ihnen werden im Folgenden als Richtwerte für Argex Leichtbetone angegeben. Da der Bereich der Trockenrohdichten und der Druckfestigkeiten sowie deren Kombinationen sehr groß ist, ist es wichtig, die Materialeigenschfsten oder Berechnungen für ein konkretes Projekt im Vorfeld realistisch festzulegen.

Elastische Verformung – Rechenwerte & Messwerte für ofentrockene Probekörper :

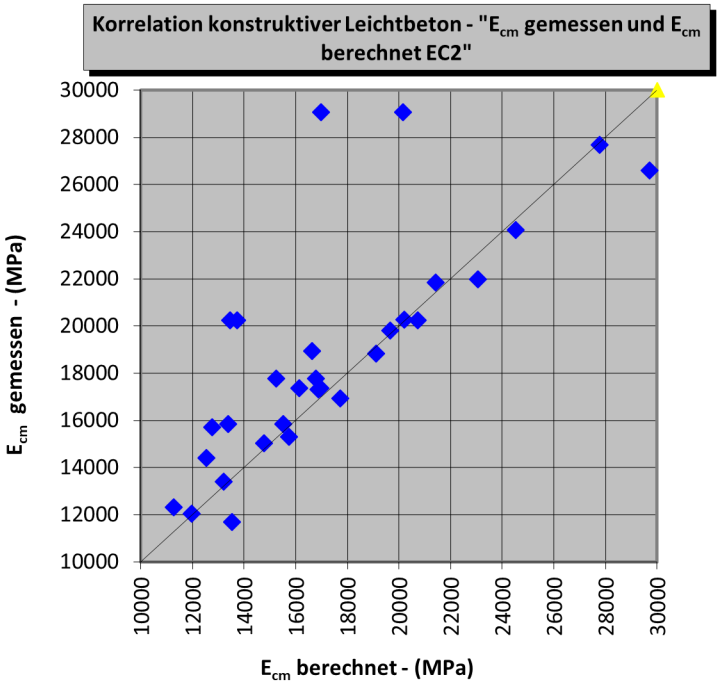


Die Korrelation sind offenkundig, und die Berechnungen liegen mit einiger Sicherheit recht nahe an den gemessenen Werten.

EBerechneter E-Modul & gemessener E-Modul und Druckfestigkeit :



Elastizitätsmodul (E-Modul) - berechnete Werte & gemessene Werte: berechneter Wert basierend auf der gemessenen Ofendichte der für die Messungen verwendeten Proben.

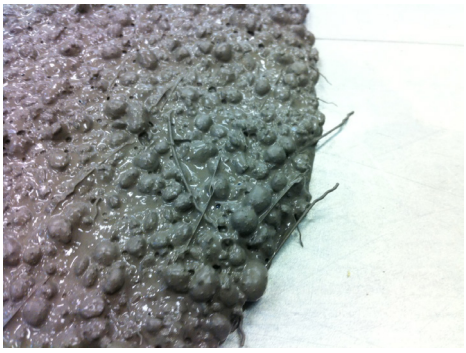


Zugfestigkeit

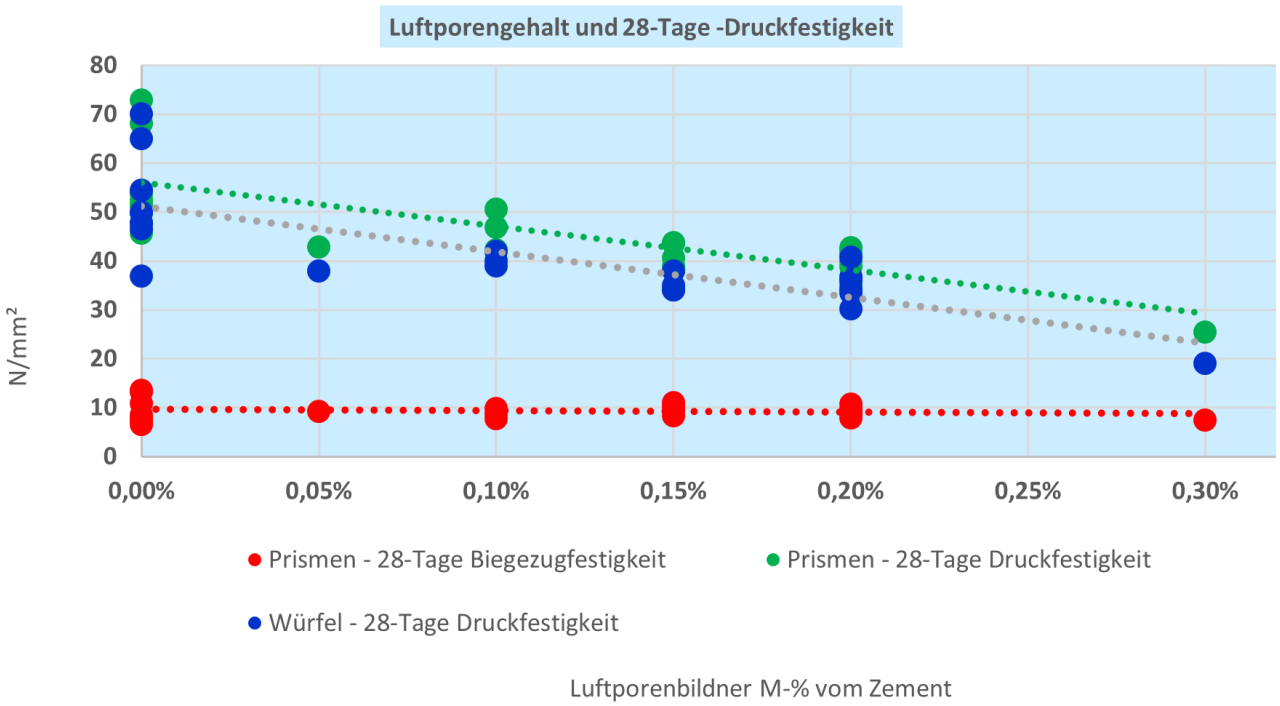
Das Verhältnis Zugfestigkeit/Druckfestigkeit beträgt etwa 5 bis 10 % bei einem Leichtbeton > 20 MPa Druckfestigkeit. Das bedeutet fctm zwischen **1 bis 5 MPa.**

Biegefestigkeit

Die Biegezugfestigkeit ist 3 bis 6 Mal niedriger als die Druckfestigkeit. Typische Werte liegen im Bereich **von 3 bis 10 MPa** ohne Fasern. Die Verwendung von Fasern (Stahl oder andere Materialien) ist im Leichtbeton möglich und erhöht die Messwerte.

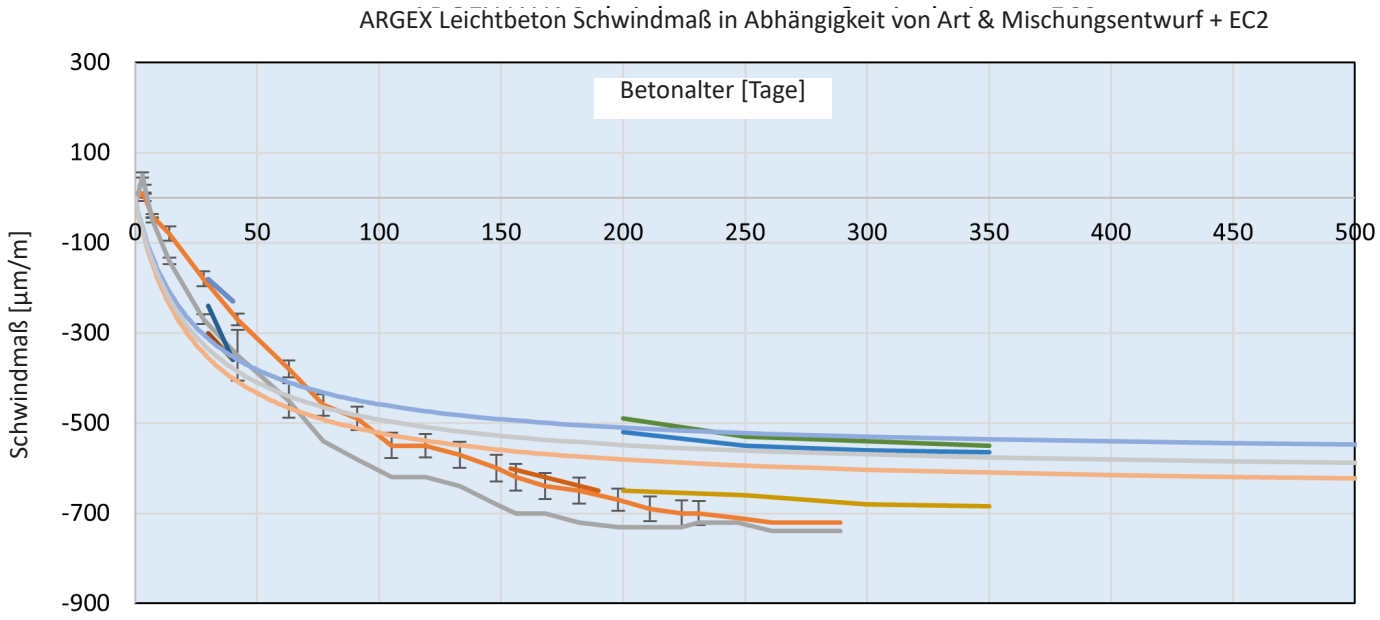


Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass die Auswirkungen des Luftporenbildners auf die Biegefestigkeit (4x4x16 cm Prisma) im Vergleich zur Druckfestigkeit gering sind :



Schwinden

Das charakteristische Schwindmaß kann gemäß DIN EN 1992-1-1 berechnet werden, wobei Randbedingungen wie relative Feuchtigkeit, Zementart usw. festgelegt werden. Die Ergebnisse auf der Grundlage von Messungen variieren stark in Abhängigkeit vom Mischungsentwurf, Zementtyp, Feinstoffgehalt, Wasserzementwert, der Betongüte usw. Die nachstehende Abbildung zeigt typische Schwankungen verschiedener Leichtbetone.üte usw. Die nachstehende Abbildung zeigt typische Schwankungen verschiedener Leichtbetone.



Autogenes Schwinden in hochfestem Normalbeton (mit niedrigem Wasserzementwert)

Das American Concrete Institute (ACI) formuliert, dass die “interne Nachbehandlung einen Prozess beschreibt, bei dem die Hydratation des Zements aufgrund der Verfügbarkeit von zusätzlichem internen Wasser, das nicht Teil des Anmachwassers ist, stattfindet.”

>> Die interne Nachbehandlung dient also der Nachbehandlung von Beton von innen nach außen.

>> Internes Wasser wird im Allgemeinen über interne Speicher wie vorgesättigte Leichtzuschläge zugeführt.

Die Vorteile liegen nicht nur in der Verringerung des autogenen Schwindens, sondern auch in der

- Verbesserung der Zementhydratation
- Verbesserung der Hydratationsbedingungen, wenn zusätzliche festigkeitsbildende Komponenten (wie Silikastaub, Flugasche, Metakaolin, etc., sowie die Feinanteile der Leichtzuschläge in der Mischung enthalten sind
- Geringeren Spannungskonzentration

Dauerhaftigkeit

Die EN 206 und die EN 1992-1-1 decken auch die Leichtbetone ab.

Wenn der Beton die Grenzwerte einhält, wird davon ausgegangen, dass der Beton im Bauwerk die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit für die vorgesehene Verwendung unter den spezifischen Umweltbedingungen erfüllt, vorausgesetzt:

- die entsprechenden Expositionsklassen wurden gewählt;
- der Beton die für die jeweilige Expositionsklasse erforderliche Mindestüberdeckung der Bewehrung gemäß der einschlägigen Bemessungsnorm, z. B. EN 1992-1-1, aufweist;
- der Beton ordnungsgemäß eingebaut und verdichtet wird und aushärten kann, z. B. gemäß EN 13670 oder anderen einschlägigen Normen;
- während der Nutzungsdauer wird eine angemessene Instandhaltung durchgeführt.

Umweltbedingungen

Für konstruktiven Leichtbeton können die gleichen indikativen Expositionsklassen wie für Normalbeton verwendet werden.

Betondeckung und Betoneigenschaften

Für konstruktiven Leichtbeton sind die im Eurocode 2 angegebenen Werte für die Mindestbetondeckung um 5 mm zu erhöhen.

Daten über Frost-Tau-Wechsel, Karbonatisierung, Chloriddiffusion usw. sind auf Anfrage erhältlich. Für konstruktiven Leichtbeton liegen Langzeiterfahrungen aus vielen Jahrzehnten vor, vom Pantheon bis zu Offshore-Meeres-Bauwerken.

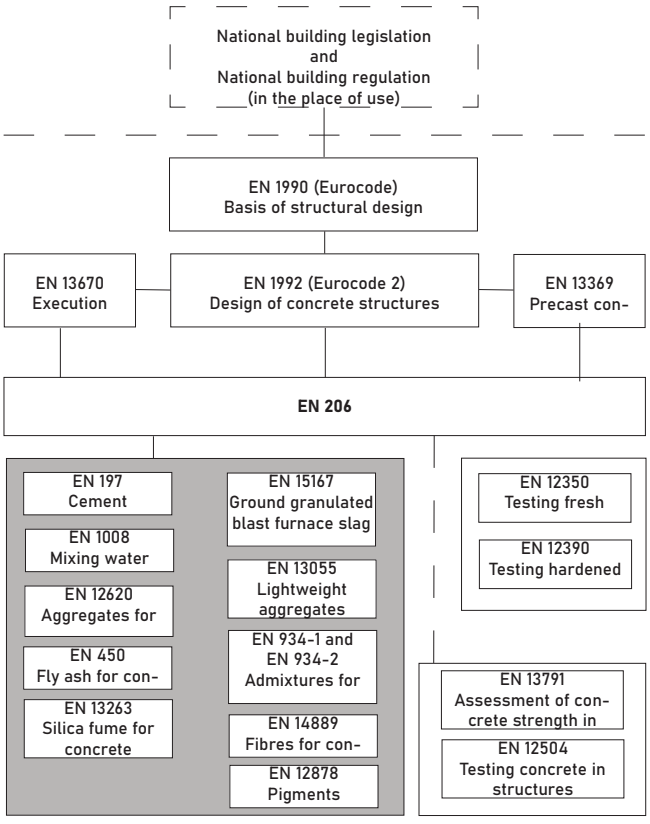
6. NORMATIVE REFERENZEN

- EN 206 : Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- EN 1520 : Vorgefertigte Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton und mit statisch anrechenbarer oder nicht anrechenbarer Bewehrung
- EN 1992-1-1 : Eurocode 2 : Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1 : Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- EN 13369 : Allgemeine Regeln für Betonfertigteile. Diese Norm ist ein gemeinsamer Standard für alle spezifischen Produktnormen (vorgefertigte Elemente wie Treppen, Wandelemente usw., die auch Leichtbeton umfasst).
- EN 13670 : Ausführung von Tragwerken aus Beton
- Prüfen von Frischbeton: EN 12350-1 to -12
- ASTM C 173 «Standard test method for air content of freshly mixed concrete by the volumetric method»Testing on hardened concrete: EN 12390-1 to -7
- Test on segregation “EUROLIGHTCON BE96-3942/R21, June 2000”
- Prüfen von Festbeton: EN 12390-1 to -7

Lloyd's Register
ISO 9001: 2015 & ISO 14001: 2015

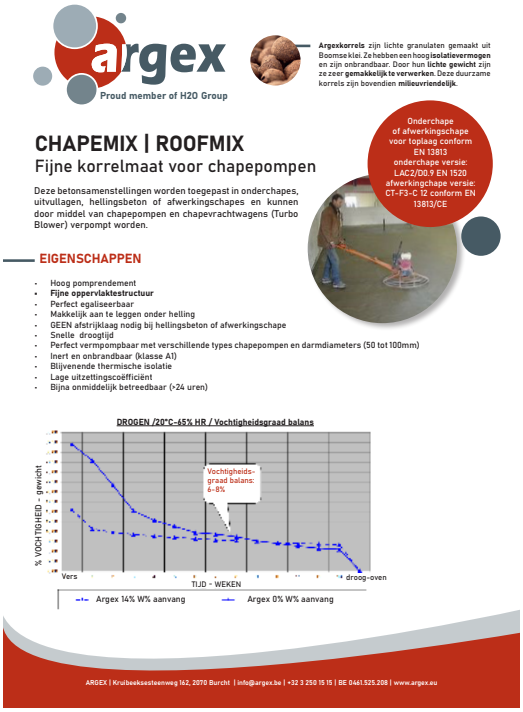
CE
EN 13055
0965-CPR-GT0525

Verweis zwischen den Normen :



7. LINKS

- Prospekt Ausgleichsschichten/Estriche (Chapemix) und Gefälleestrich für Flachdächer (Roofmix)
- Pumpbarer Leichtbeton
- Maxrete Fertigmischungen: www.maxrete.co.uk



construct

HANSEGRAND® KLIMABAUSTOFFE

argex Leichtbeton

Proud member of H2O Group

von 500 bis 2000 kg/m³
von 1 bis 90 N/mm²

Argex

Kruibeeksesteenweg 162
B-2070 Burcht

info@argex.be
+32 (0)3 250 15 15

www.argex.eu

HanseGrand Klimabaustoffe

Haaßeler Kamp 3
DE-27446 Selsingen

mail@hansegrand.de
+49 (0)4284 92 685 – 0

www.hansegrand.com