



# X-SEED<sup>®</sup>

## CRYSTAL SPEED HARDENING<sup>™</sup>-Konzept zur Beschleunigung der Betonerhärtung

*Adding Value to Concrete*

 **BASF**  
The Chemical Company

# CRYSTAL SPEED HARDENING™ – Eine einzigartige Technologie zur Beschleunigung der Betonerhärtung

## Zielmarkt

Die Bauindustrie im Allgemeinen und speziell die Betonhersteller müssen sich mit den vier grossen Herausforderungen einer nachhaltigen Produktion befassen:

- Effiziente Verfahren
- Energieeinsparung
- Materialoptimierung
- Hohe Qualitätsanforderung

Im heutigen Wettbewerb und vor allem in Zeiten schwacher Makroökonomik ist das Hauptanliegen der Industrie, diese Herausforderungen in Einklang mit den Kosten zu bringen. Aus diesem Grund ist eine beschleunigte Betonerhärtung in den frühen Stadien ein Ziel, mit dem Zeit und Geld eingespart werden kann.

Die Entwicklung hoher Frühfestigkeit ist für Hersteller von Betonfertigteilen von zentraler Bedeutung. In einem kapitalintensiven industrialisierten Herstellungsprozess mit hoher Qualitätskontrolle sind

die wichtigsten Wirtschaftsfaktoren die schnelle Wiederverwendbarkeit von Schalungen und ein hoher, kontinuierlicher Output bei geringem Produktionsaufwand. Voraussetzung für eine schnelle Festigkeitsentwicklung ist die passende Rezeptur. Bei Fertigbeton wird hauptsächlich CEM I 52.5 R verwendet, während die europäische Zement- und Betonindustrie bemüht ist, vermehrt Bindemittel mit geringerem Klinkergehalt zu verwenden.

Um allen diesen zum Teil unvereinbaren Anforderungen gerecht zu werden, wird mit dem CRYSTAL SPEED HARDENING™-Konzept, das vom BASF Unternehmensbereich Construction Chemicals entwickelt wurde, eine neue Lösung angeboten. Das Konzept basiert auf einer einzigartigen Technologie zur Beschleunigung der Betonerhärtung.



Die Entwicklung hoher Frühfestigkeit ist von zentraler Bedeutung.

## Konzept

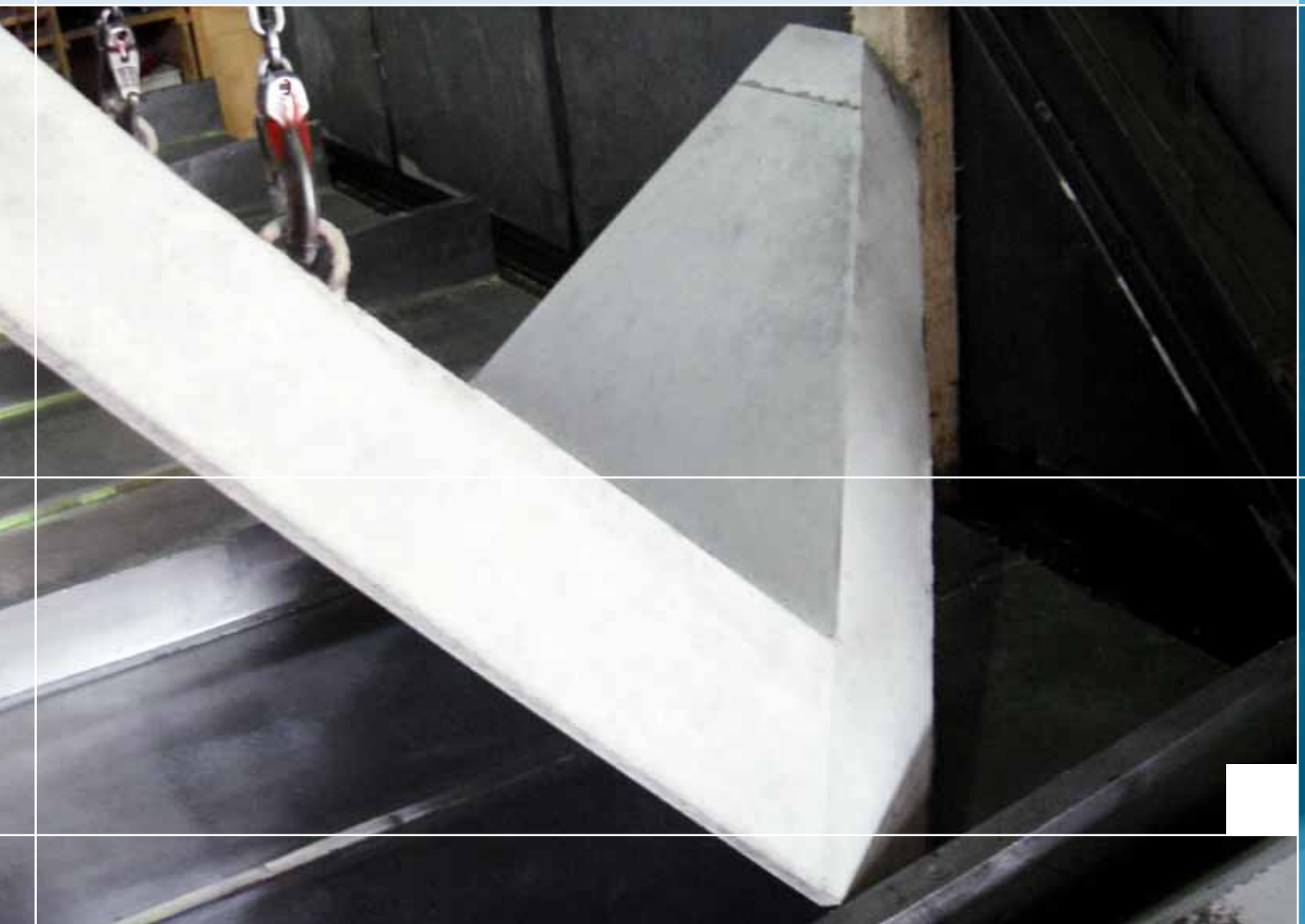
Mit dem CRYSTAL SPEED HARDENING™-Konzept ist dank der einzigartigen Technologie des neuen Erhärtungsbeschleunigers X-SEED® 100 eine nachhaltige Herstellung von Beton möglich. Eine nie zuvor erreichte Beschleunigung des Erhärtungsprozesses in allen Temperaturbereichen wird in den frühen Stadien (6–12 Stunden) durch ein starkes Seeding der Rezeptur erreicht, wodurch auch die Endleistung des Betons verbessert wird.

**Das CRYSTAL SPEED HARDENING™-Konzept übertrifft alle existierenden Lösungen für die Betonindustrie und ist kompatibel mit allen BASF Betonzusatzmitteltechnologien, u.a. mit ZERO ENERGY SYSTEM™.**

Die Industrie kann damit den Produktionsprozess optimieren, sowie die Energieeffizienz verbessern und dabei Zeit und Kosten sparen sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren.

Das Schlüsselement des CRYSTAL SPEED HARDENING™-Konzepts ist X-SEED® 100. Es besteht aus synthetisch hergestellten Nanopartikeln in flüssiger Zubereitung und stärkt die Erhärtungsfähigkeit des Betons.

Im Unterschied zu konventionellen Beschleunigungsmethoden, wie z.B. Wärmezufuhr oder traditionellen Beschleunigern, die sich auf die Kosten des Betons auswirken, beschleunigt X-SEED® 100 die Betonhärtung und unterstützt gleichzeitig die natürliche Hydratation sowie die Dauerhaftigkeit und hilft dabei, die Kosten zu reduzieren.



# Wirkmechanismus

Bei der konventionellen Zementhydratation reagieren die Hauptklinkerphasen  $C_3S$  und  $C_2S$  mit Wasser zu Calciumsilikathydratkristallen (CSH) und Calciumhydroxid. Die Keimbildung der CSH-Kristalle ist eine exothermische Reaktion, die an der Oberfläche der Zementkörner stattfindet und die für ein weiteres Wachstum einige Reaktionsbarrieren überwinden muss.

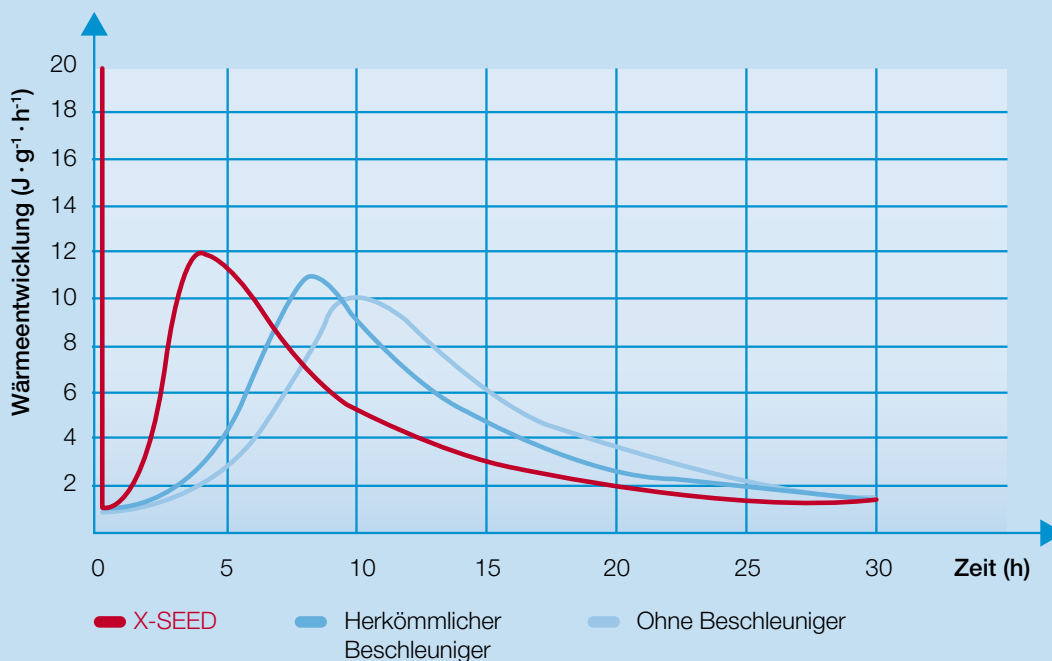
Mit X-SEED® 100 ist es möglich, sehr feine, synthetisch hergestellte CSH-Kristalle in einer gebrauchsfertigen Zusatzmittelsuspension zu lösen und sie als Seeding-Material in der Porenlösung zwischen

den Zementkörnern zu verwenden. Die aktiven CSH-Kristalle können praktisch ohne Energiebarriere wachsen. Diese Methode wird «Crystal Seeding» genannt.

Es hat sich gezeigt, dass die Kristalle nicht auf der Oberfläche der Zementkörner, sondern dazwischen ein besonders gutes Wachstumsverhalten aufweisen. Die Kristallstruktur wächst somit wesentlich schneller und es kommt zu einer früheren Erhärtung und Festigkeitsentwicklung.

## Wärmeentwicklung

(380 kg/m<sup>3</sup> CEM I 52.5 R)



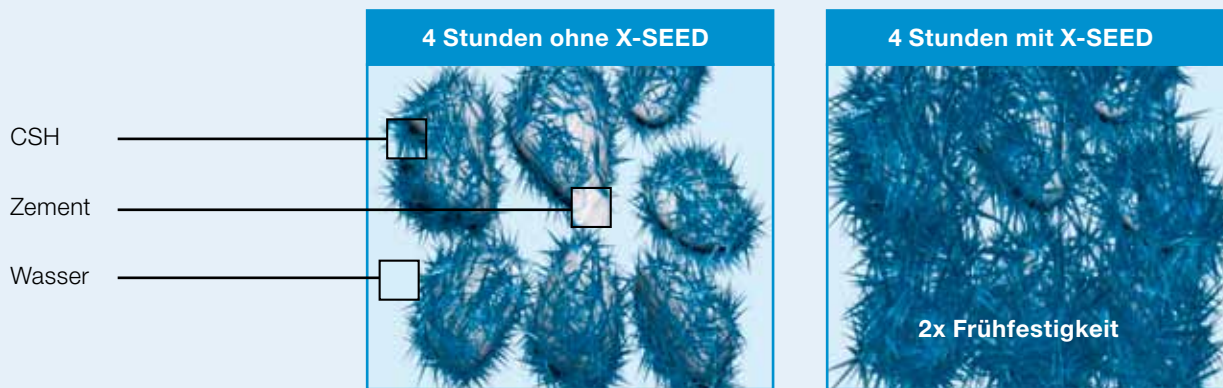
Die Kristallstruktur wächst somit wesentlich schneller und es kommt zu einer früheren Härtung und Festigkeitsentwicklung.

Der fertige Zementstein zeigt keine mikrostrukturellen Veränderungen im Vergleich zu Zement, der auf konventionelle Weise hydratisiert wurde. Möglicherweise verbessert die Dichte der CSH-Kristalle vielmehr die Qualität und die Haltbarkeit des ausgehärteten Zementsteins.

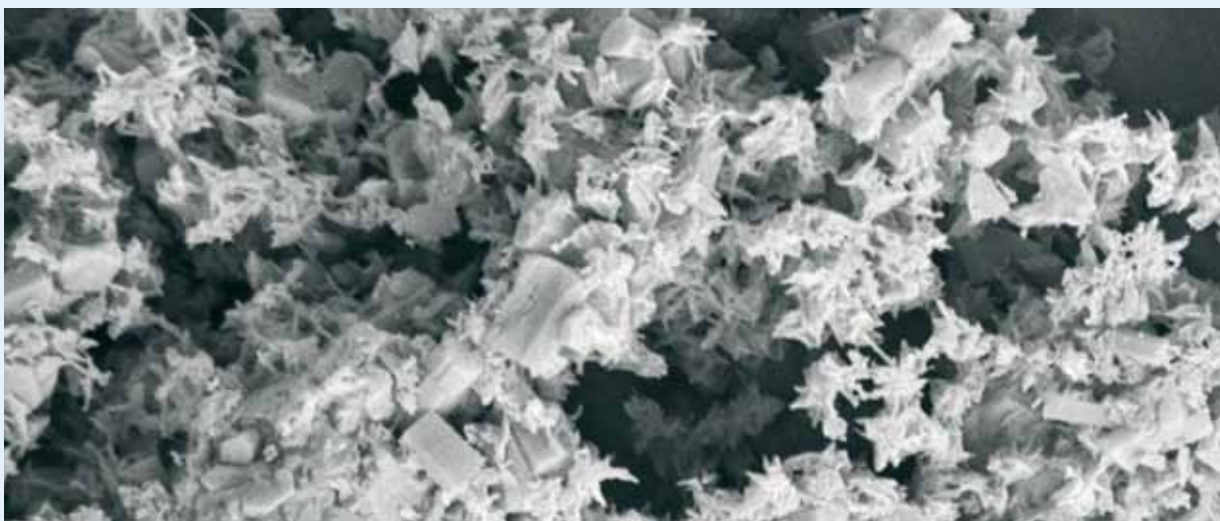
**Die einzigartige X-SEED®-Technologie beschleunigt auf eine völlig neue Weise den Hydratationsprozess in den frühen Stadien und somit den Herstellungsprozess.**

X-SEED® basiert auf einer BASF-Technologie, die eine stabile Lösung synthetisch hergestellter kristalliner CSH-Nanopartikel gewährleistet. Diese Partikel agieren in der Betonmischung als aktive Kristallkörner.

X-SEED® ist bei allen Betontemperaturen aktiv, z.B. im Winter, Sommer und unter Wärmezufuhr.



Schematische Darstellung von CSH-Kristallen in Porenlösung aus Zement & Wasser



CryoSEM von X-SEED®: Aktive Kristalle wachsen zwischen den Zementkörnern

# Vorteile

## Beschleunigungsprozess

Der entscheidende Vorteil dieses innovativen Konzepts ist die schnelle Festigkeitsentwicklung in den frühen Hydratationsstadien. Eine gesteigerte Produktivität wirkt sich direkt auf die Kosteneffizienz aus. Eine flexible und schnelle Kapazitätssteigerung ist besonders dann erforderlich, wenn plötzlich ein hoher Bedarf besteht. Mit X-SEED® sind schnellere Prozesse und eine höhere Produktionsleistung im normalen Produktionsumfeld möglich. Bei einer Doppelbelagerung muss möglicherweise die Verwendung der Schalungen angepasst werden. Eventuell kann die Arbeit mit weniger Schalungen vereinfacht werden oder vorhandene Schalungen können häufiger verwendet werden.

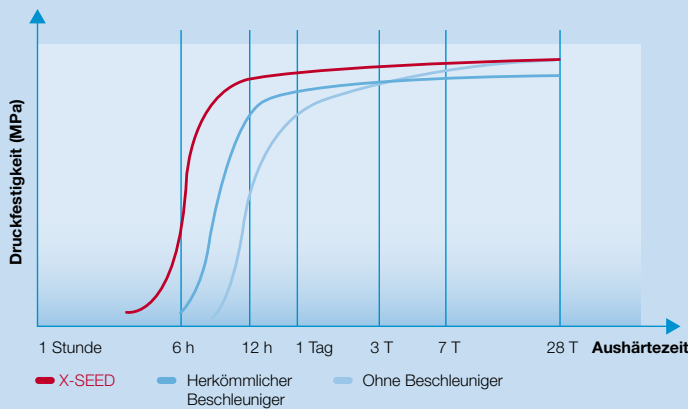
## Härtungsvorteil – Energieeinsparung:

Die Warmhärtung ist eine energie- und kostenintensive Methode, die hauptsächlich im Winter zum Einsatz kommt.

Die direkte oder indirekte Wärmeanwendung auf den Beton muss jedoch genau kontrolliert werden, damit die Dauerhaftigkeit nicht beeinträchtigt wird (interne Spannungen, verzögerte Ettringitbildung). Mit X-SEED® ist normalerweise bei Betonen keine Wärmezufuhr notwendig, d.h. es fallen in diesem Fall auch keine Kosten für die zur Warmhärtung erforderlichen Geräte an und die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden reduziert.

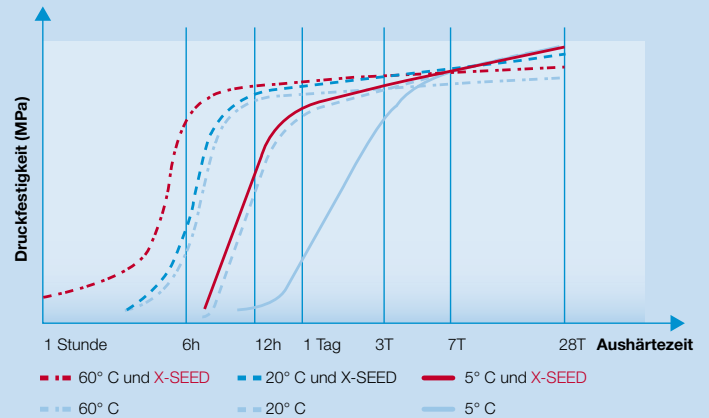
## Festigkeitsentwicklung – Wirkung des Beschleunigers

(380 kg/m<sup>3</sup> CEM I 52.5 R)



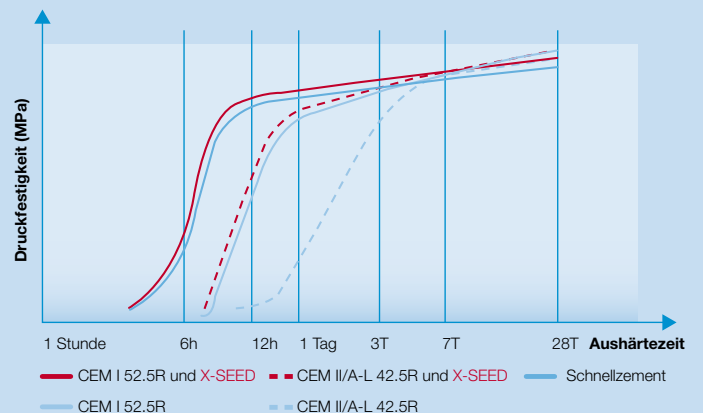
## Festigkeitsentwicklung – Temperatureffekt

(380 kg/m<sup>3</sup> CEM I 52.5 R)



## Festigkeitsentwicklung – Zementeffekt

(380 kg/m<sup>3</sup>)



### Härtungsvorteil – Materialoptimierung:

Kompositzemente und die Verwendung von Betonzusatzstoffen sind für die Optimierung von Rezepturen bei speziellen Anforderungen unerlässlich. Normalerweise geht dies jedoch zu Lasten der Frühfestigkeitsentwicklung, die bei Fertigbetonverfahren besonders wichtig ist, und muss durch grössere Mengen an Bindemittel ausgeglichen werden. X-SEED® ermöglicht eine Bindemitteloptimierung ohne dass das Frühfestigkeitsverhalten oder die Leistungsfähigkeit des Frischbetons beeinträchtigt werden.

Dies hat eine quantifizierbare, positive Auswirkung auf die Endfestigkeit und trägt zu einem geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoss bei. Optimale Rezepturen erhält man, wenn man sich an die modernen Beton-technologieregeln hält und X-SEED® zugibt.

### Härtungsvorteil – Hohe Qualitätsanforderungen:

X-SEED® verstärkt die Bindung zwischen den Partikeln durch die starke Kristallbildung der aktiven CSH-Körner. Dies wirkt sich positiv auf das Schrumpf- und Reissverhalten sowie auf die reduzierte Wasseraufnahme aus. Zusammen mit Betonzusatzstoffen werden die Festbetoneigenschaften und die Lebensdauer verbessert. Immer mehr Qualitätsanforderungen für Beton müssen erfüllt werden, z.B. ein optimiertes «ÖKO-Profil» (Gleichgewicht zwischen ökologischem Nutzen und ökonomischen Kosten über die gesamte Lebensdauer). Mit X-SEED® stehen dem Betonhersteller alle Mittel zur Verfügung, um den Qualitätsanforderungen gerecht zu werden und gleichzeitig die täglichen Betriebskosten zu optimieren sowie die erforderlichen nachhaltigen Ziele der Betonindustrie zu erreichen.



Mit X-SEED® sind schnellere Prozesse und eine höhere Produktionsleistung im normalen Produktionsumfeld möglich.

# Übersicht

**CRYSTAL SPEED HARDENING™, eine einzigartige Beschleunigertechnologie, die die nachhaltige Herstellung von Beton unterstützt.**



## CRYSTAL

### Seeding

- Einzigartige Technologie
- Patentgeschützt
- Barrierefreies Wachstum

## SPEED

### Prozess

- Flexible Kapazitäten
- Effiziente Herstellung
- Kostensenkung

## HARDENING

### Vorteile

- Energieeinsparung
- Materialoptimierung
- Hohe Qualitätsanforderungen

CRYSTAL SPEED HARDENING™ verleiht der Beton-Herstellung einen Mehrwert – Adding Value to Concrete

# Schlussfolgerungen

- CRYSTAL SPEED HARDENING™ wurde für die Betonindustrie entwickelt und unterstützt diese dabei, nachhaltige Ziele im Betonbau zu erreichen:
  - Effiziente Verfahren
  - Energieeinsparung
  - Materialoptimierung
  - Hohe Qualitätsanforderungen
- Das Schlüsselement des Konzepts ist X-SEED®, ein einzigartiger Härtingsbeschleuniger, der einen Quantensprung in der Frühfestigkeitsentwicklung bei niedrigen Umgebungs- und Warmhärtingtemperaturen ermöglicht.
- CRYSTAL SPEED HARDENING™ verleiht Beton einen Mehrwert, indem es bei allen Verfahren der Härtingsbeschleunigung ein enormes Leistungsvermögen bietet und den Markt auf die nächste Stufe fortschrittlicher Baupraxis führt.



# Adding Value to Concrete

## Ergebnisse des Weltmarktführers

Als Teil des weltweit führenden Chemieunternehmens BASF, ist BASF Construction Chemicals marktführend im Bereich der Betonzusatzmittel. Wir entwickeln hochwertige Lösungen für die Betonindustrie und bringen diese damit auf dem Markt weiter voran. Durch kontinuierliche Forschung und die Entwicklung neuer Produkte, Systeme, Anwendungsmethoden und Geräte verleihen wir Beton einen Mehrwert. Unsere Struktur ist marktorientiert, d.h. Ihnen stehen regionale Vertretungen zur Verfügung, hinter denen die globale Gruppe steht.

### ▪ Innovative Produkte

Umfangreiches Angebot an Zusatzmitteln, vor allem für die Bedürfnisse der Hersteller von Fertigbeton, Fertigteilen und Fertigbetonwaren sowie Subunternehmer

### ▪ Aus einer Hand

Komplettes Angebot der neuesten Zusatzmittel für Beton und Mörtel sowie Zusatzprodukte, wie Trennmittel, Härtungsmittel und Oberflächenverzögerer

### ▪ Überlegene Logistik

Einfache Kommunikation und optimierte Transportmittel, sichergestellt durch lokale Organisation

### ▪ Know-how und Erfahrung

Überlegene Sachkenntnis in der Beton- und Mörteltechnologie, ihrer Anwendung und ihrem Design mit lückenloser lokaler Präsenz

### ▪ Mehrwertdienst

Spezifikationsentwicklung, Unterstützung bei der Rezeptur- und Herstellungsprozessoptimierung sowie Qualitätskontrolle

### ▪ Professionelle Schulungen

Spezielle Programme für Hersteller und Subunternehmer

Admixture Systems Schweiz –  
Starke Lösungen für die Transportbeton-,  
Fertigteil- und Betonwarenindustrie sowie  
für den Untertagebau.



**BASF**

**Construction Chemicals Europe AG**

Geschäftsbereich Admixture Systems Schweiz

Vulkanstrasse 110

CH-8048 Zürich

Telefon +41 58 958 22 11

Fax +41 58 958 32 55

[www.basf-admixtures.ch](http://www.basf-admixtures.ch)

[info-as.ch@basf.com](mailto:info-as.ch@basf.com)