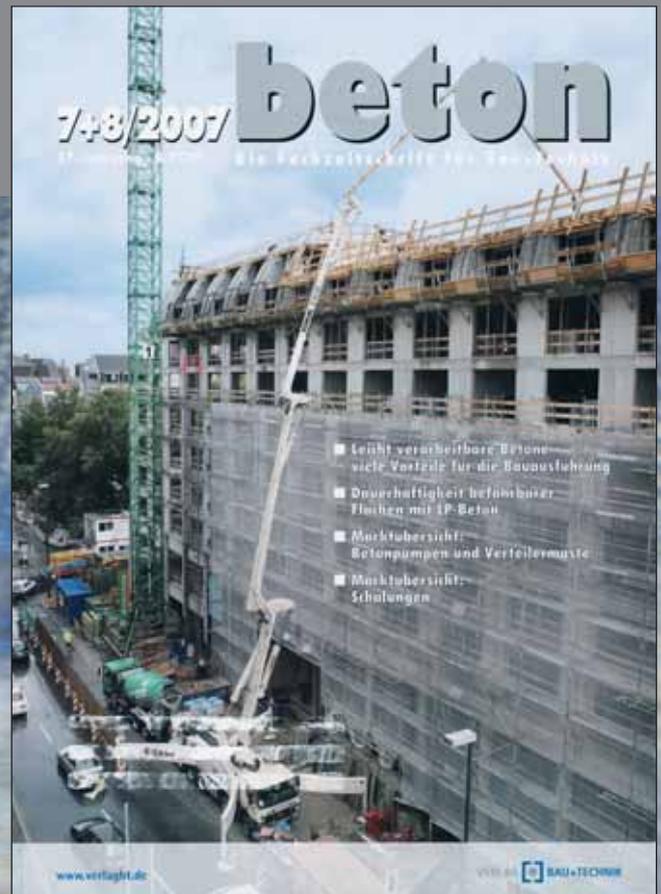


Sonderdruck

# beton

57. Jahrgang, Juli/August 2007



- **Leicht verarbeitbare Betone – viele Vorteile für die Bauausführung**  
Olaf Aßbrock, Duisburg,  
Raymund Böing und  
Markus Brunner, Heidelberg

**HEIDELBERGCEMENT**

## Anwendungsbeispiele und Leistungskennzahlen

# Leicht verarbeitbare Betone – viele Vorteile für die Bauausführung

Olaf Aßbrock, Duisburg, Raymund Böing und Markus Brunner, Heidelberg

Die Konsistenz ist die wichtigste Eigenschaft des Frischbetons. Sie beschreibt seine Verform- bzw. Verarbeitbarkeit und bestimmt wesentlich die Wirtschaftlichkeit und Qualität des Festbetons. Insbesondere leicht verarbeitbare Betone (LVB) – hierunter versteht man in Deutschland Betone mit einem Ausbreitmaß von 560 mm und mehr – können grundlegend zur Qualität hochwertiger und dauerhafter Bauwerke beitragen. In dem Beitrag werden vier typische Anwendungen für LVB beschrieben, und zwar der Einsatz von LVB zur Vermeidung von Vibration, zum Betonieren eines unzugänglichen Bauteils, zur Erhöhung der Einbauleistung sowie zur Erleichterung beim Einbau von Massenbeton. Die Ergebnisse einer von der Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. geförderten Untersuchung zur Ermittlung der Leistungskennzahlen von LVB werden vorgestellt. Diese Leistungskennzahlen fanden Eingang in die „Arbeitszeitrichtwerte Hochbau“ der Kalkulationstabellen der Bauwirtschaft.

## 1 Leicht verarbeitbarer Beton

### 1.1 Allgemeines

Sicherer Betoneinbau ist eine wesentliche Voraussetzung für gute Bauwerksqualität. Diese Erkenntnis sowie die neue Generation von Fließmitteln und damit verbunden die Entwicklung und Anwendung des selbstverdichtenden Betons führten in Deutschland in den vergangenen Jahrzehnten zu einer Verschiebung hin zu weicherer Betonen [1] (Bild 1). Dem trugen die Betonnormen DIN EN 206-1 [2] und DIN 1045-2 [3] Rechnung. Danach wird die Verarbeitbarkeit des Betons – gemessen mit dem Ausbreitmaß – in die Konsistenzklassen F1 bis F6 eingeteilt (Bild 2). Bei Betonen mit einem Ausbreitmaß > 700 mm ist die Richtlinie „Selbstverdichtender Beton“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) [4] zu berücksichtigen.

Ab der Konsistenzklasse F5 spricht man in Deutschland von leicht verarbeitbarem Beton (LVB). Eine spezielle Form des LVB ist der selbstverdichtende Beton (SVB), also der Beton, der ohne zusätzliche Verdichtungsenergie einzubauen ist.

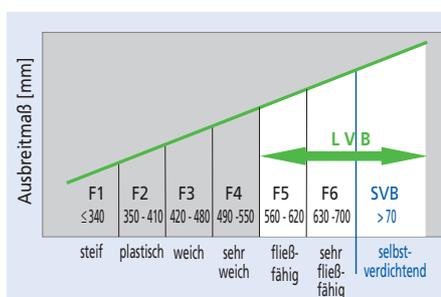


Bild 2: Konsistenzklassen nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 und Beton nach SVB-Richtlinie [4]  
Grafik: HeidelbergCement AG

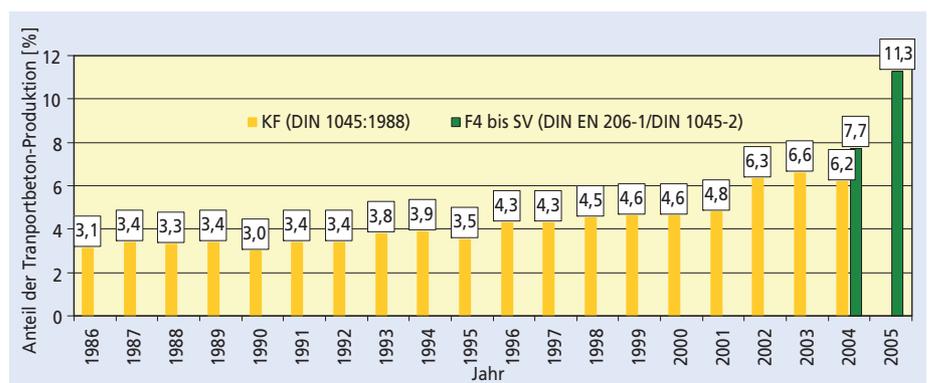


Bild 1: Anteil der weicheren Betonmischung an der gesamten Transportbeton-Produktion

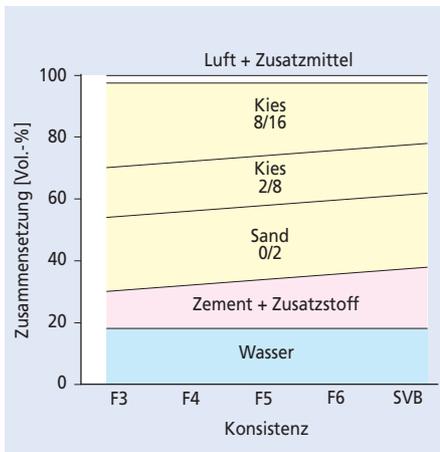
### Die Autoren:

**Dr.-Ing. Olaf Aßbrock** studierte Bergbau an der Technischen Universität Clausthal mit anschließender Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am dortigen Institut für Bergbaukunde und Bergwirtschaftslehre. Seit 1993 ist er bei den Verbänden der Baustoffindustrie in Duisburg beschäftigt. Nach Tätigkeiten als Ressortleiter in den Bereichen Transportbeton und Recycling-Baustoffe gehört er seit 1997 der Geschäftsführung des Bundesverbands der Deutschen Transportbetonindustrie e.V. (BTB) an.

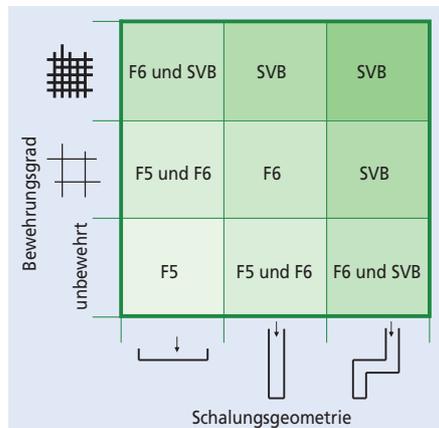
**Dipl.-Ing. Raymund Böing** studierte Bauingenieurwesen mit der Studienrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“ an der Universität Essen GH. Von 1984 bis 1997 war er Mitarbeiter der Forschung, Entwicklung und Beratung der Heidelberger Zement AG, Leimen, mit den Schwerpunkten Betontechnologie und Bauberatung. In der Zeit von 1998 bis 1999 war er beim Heidelberger Technology Center der Heidelberger Zement AG für die Koordinierung der Bauberatung in Deutschland verantwortlich. Von 2000 bis Juni 2004 war er als Leiter Betontechnologie bei

der Heidelberger Beton GmbH Heidelberg tätig. Seit Juli 2004 ist er Leiter Betontechnologie Transportbeton in der Abteilung Entwicklung und Anwendung der HeidelbergCement AG Zentraleuropa West. Beim Bundesverband der Deutschen Transportbetonindustrie ist er seit 2000 Leiter der Arbeitsgruppe „Regelwerk für Beton“ und seit 2002 Leiter des Arbeitsausschusses „Betontechnologie und Umwelt“. Weiterhin ist er seit 2003 Leiter des „Forschungsbeirats“ der Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. (FTB).

**Dipl.-Ing. Markus Brunner** wurde 1973 in Berlin geboren. 1993 bis 1999 studierte er Bauingenieurwesen mit der Studienrichtung „Baustoffe und Sanierung“ an der Bauhaus-Universität Weimar. Im Jahr 2000 absolvierte er ein einjähriges Trainee-Programm bei der Heidelberger Zement AG. Seither bekleidete er verschiedene Positionen bei HeidelbergCement im Bereich Entwicklung und Anwendung. Seit 2007 ist er als Senior Engineer beim Heidelberg Technology Center tätig. Schwerpunkt seiner Arbeit ist Betontechnologie.



**Bild 3: Veränderung der Betonzusammensetzung bei Veränderung der Betonkonsistenz**  
Grafik: HeidelbergCement AG



**Bild 4: Empfehlung für die Betonkonsistenz in Abhängigkeit von der Schalungsgeometrie und dem Bewehrungsgrad**  
Grafik: HeidelbergCement AG



**Bild 5: Durch das Ausheben der Baugrube drohte das Nachbarhaus einzustürzen und musste daher mit einem Gerüst sowie zahlreichen Stützen gesichert werden.**  
Foto: HeidelbergCement AG

## 1.2 Hinweise zur Zusammensetzung

Ein leicht verarbeitbarer Beton kann nicht einfach durch Zugabe eines Fließmittels zu einem Beton der Konsistenzklasse F3 hergestellt werden. Um einen stabilen, nicht zum Entmischen neigenden LVB zu erzielen, ist eine Anpassung der Betonrezeptur, vor allem des Mehlkorngehalts, erforderlich. Bild 3 vermittelt einen Eindruck über die Veränderungen der Betonzusammensetzung ausgehend von einem Beton in der Konsistenzklasse F3 bis hin zum selbstverdichtenden Beton. In Bild 3 ist die mehlkornreiche Variante des LVB dargestellt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, durch Zusatz geeigneter Betonstabilisierer LVB mit geringerem Mehlkornanteil herzustellen. Die wirtschaftlichere Vorgehensweise muss im Einzelfall geklärt werden.

## 1.3 Hinweise zur Verarbeitung

Je weicher ein Beton ist, desto weniger Verdichtungsenergie ist notwendig, um den Beton in das Bauteil einzubringen. In [5] wird für Fließbeton (nach [2] Konsistenzklassen F4 und F5) ein Verdichten durch leichtes Rütteln bzw. Stochern empfohlen. Zur Konsistenzklasse F6 wird dort keine Aussage getroffen. Die Stärke und Dauer der Verdichtung hängt jedoch nicht nur von der Konsistenz ab. Die Form des Bauteils, die Art und Weise wie der Beton in die Schalung eingebracht wird und die Betonieretechnik sind drei Einflussgrößen, von denen abhängt, wie viel zusätzliche Verdichtungsenergie, z.B. durch Stochern, bei einem Beton der Konsistenzklasse F6 aufgewendet werden muss.

Dabei gilt: je höher der Bewehrungsgrad und je unzugänglicher die Schalung, desto höher die Anforderungen an die Fließfähigkeit des Betons. Bild 4 macht diesen Sachverhalt deutlich. Aufschluss hierzu können z.B. Betonierversuche geben, wie in [4] aufgrund der Besonderheiten für SVB gefordert.

Der Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen beim Betonieren hängt u.a. von der Höhe der Schalung, der Steiggeschwindigkeit des Betons in der Schalung und der Betonkonsistenz ab. DIN 18218 „Frischbetondruck

auf lotrechte Schalungen“ [6] gibt hierzu und zu weiteren Einflüssen Auskunft, endet aber beim Fließbeton (Ausbreitmaßklasse F5 mit einem Ausbreitmaß von maximal 600 mm). Diese Norm wird zurzeit überarbeitet und soll im Jahr 2007 neu erscheinen. Zur Vorbereitung der Überarbeitung wurde der Stand der Entwicklungen in einem Sachstandsbericht von einer Arbeitsgruppe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton zusammengefasst [7], der in der Heftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton veröffentlicht wird.

Laut Schalungsherstellern müssen bei Bauteilen, die die übliche Geschosshöhe von Wohn- und Geschäftshäusern (ab rd. 3,30 m) übersteigen, beim Einsatz von LVB ab der Ausbreitmaßklasse F6 Verstärkungen bei der Schalung vorgesehen werden [8]. Zur Auslegung der Schalung sollte deshalb der Schalungshersteller zu Rate gezogen werden.

## 2 Anwendung von LVB

Leicht verarbeitbare Betone finden vor allem dort Anwendung, wo wenig Einbaupersonal



**Bild 6: Betonieren der Bodenplatte ohne Verwendung von Rüttlern** Foto: HeidelbergCement AG

zur Verfügung steht und wo das Verdichten mit Rüttlern schwierig oder unerwünscht ist. Aufgrund der Fließfähigkeit kann der Verdichtungsaufwand auf ein Minimum reduziert werden. Dies soll anhand von vier Einsatzbeispielen verdeutlicht werden.

### 2.1 Vermeidung von Vibrationen beim Betonieren einer Bodenplatte

Im Sommer 2005 zeigten sich nach dem Ausheben einer Baugrube im Münchener Stadtteil Au Risse in den benachbarten Wohnhäusern. Für eines der Häuser ordnete die zuständige Untere Bauaufsichtsbehörde eine sofortige Evakuierung wegen akuter Einsturzgefahr an (Bild 5).

Die um die Baugrube errichtete Bohrpfehlwand hatte zu einer Veränderung der hydraulischen Verhältnisse beim in 3 m bis 7 m Tiefe fließenden Grundwasser geführt. Dies hatte ein Volllaufen der Keller und eine Unterspülung der Fundamente zur Folge.

Um die Baugrube und das angrenzende Gebäude zu stabilisieren, wurde zunächst die Baugrube geflutet und später eine 90 cm dicke Bodenplatte betoniert. Der Betoneinbau hatte absolut erschütterungsfrei und ausdrücklich ohne den Einsatz von Rüttlern zu erfolgen. Man entschied sich daher für einen Beton der Konsistenzklasse F6. Der Einbau der erforderlichen 200 m<sup>3</sup> Beton (C35/45, XC4/XD3) erfolgte durch zwei Mann und mithilfe einer Autobetonpumpe mit Ausleger innerhalb von sieben Stunden (Bild 6).

### 2.2 Betonieren eines unzugänglichen Bauteils

Aufgrund einer fehlerhaft ausgeführten „Weißen Wanne“ stand in einem Einfamilienhaus in Mosbach-Schaafheim im Kreis Darmstadt-Dieburg ständig 30 cm Wasser im Keller. Als Alternative zum Abriss wurde das Haus mit einer ursprünglich aus dem Kohlebergbau stammenden Hubtechnik um 1,15 m angehoben.

Durch zwölf Löcher in der Bodenplatte wurden Stahlrohre in den Boden bis auf tragenden Grund in 7 m bis 12 m Tiefe getrieben. Die Baufirma hob die Bodenplatte mit



**Bild 7: Anheben der Bodenplatte mit einer hydraulischen Hubeinrichtung**

Foto: HeidelbergCement AG



**Bild 8: Verfüllen des Zwischenraums zwischen Bodenplatte und Erdreich mit F6-Beton**

Foto: HeidelbergCement AG



**Bild 9: Doppelwandelemente mit einer Höhe von 6 m für den Neubau der Feuerwache im Bereich der Messe Nürnberg**

Foto: HeidelbergCement AG

hydraulischen Hubeinheiten innerhalb von drei Wochen um 1,15 m an (Bild 7).

Durch Bohrungen in der Bodenplatte wurden rd. 100 m<sup>3</sup> Beton der Konsistenzklasse F6 in den Zwischenraum zwischen Erdreich und Bodenplatte gepumpt (Bild 8). Der Beton füllte den schwer zugänglichen Bereich von selbst aus. Auf zusätzliches Verdichten konnte verzichtet werden. Das vollständige Verfüllen des Hohlraums konnte durch die Füllöffnungen beobachtet und damit sichergestellt werden.

### 2.3 Erhöhung der Einbauleistung bei der Verfüllung von Doppelwandelementen

Beim Neubau der Feuerwache im Bereich der Messe Nürnberg wurden 6 m hohe Doppelwandelemente verwendet. Diese Art der Fertigteile besteht aus zwei Betonschalen, deren Zwischenraum später mit Beton vergossen wird (Bild 9).

Aufgrund der großen Höhe und der geringen Dicke – der Abstand zwischen den beiden Schalen betrug nur 8 cm – wurde Beton der Konsistenzklasse F6 mit einem Größtkorn von 8 mm verwendet. Die Betonage er-

folgte in drei Lagen mit einem Krankübel (Bild 10). Im Vergleich mit dem Einbau eines herkömmlichen Betons ergab sich eine Erhöhung der Einbauleistung um rd. 50 %.

### 2.4 Erleichterung beim Einbau von Massenbeton

In Heidelberg entsteht derzeit eine Klinik für die Schwerionentherapie zur Behandlung von Krebs. Für den Bau der Klinik kamen insgesamt 29 000 m<sup>3</sup> Beton zum Einsatz, davon waren 19 000 m<sup>3</sup> LVB (Bild 11).

Die Wände und Decken des Bestrahlungsraums müssen Anforderungen an den Strahlenschutz erfüllen. Gefordert ist eine hohe Flächenmasse. Diese kann entweder durch eine hohe Rohdichte des Betons oder durch eine große Bauteildicke erreicht werden. Aufgrund der hohen Lieferpreise für schwere Gesteinskörnungen entschied man sich für die größere Bauteildicke. Wände und Decken wurden 2,20 m bis 2,80 m dick. Um den Einbau der großen Mengen zu erleichtern und sicherzugehen, dass der Beton trotz großer Bauteildicke und der engen Bewehrung ohne Fehlstellen eingebaut werden kann, wurde z.T. LVB verwendet. Hierbei handelte es sich im Wesentlichen um einen Beton der Konsistenzklasse F5 mit einem

Größtkorn von 22 mm. Für die Bereiche mit besonders enger Bewehrung wurde ein Beton der Konsistenzklasse F6 mit einem Größtkorn von 8 mm eingebaut.

## 3 Baupraktische Untersuchungen zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit von leicht verarbeitbaren Betonen

### 3.1 Allgemeines

Die leicht zu verarbeitenden Betone in den Konsistenzklassen F5 und F6 der neuen Betonnorm DIN EN 206-1/DIN 1045-2 waren Gegenstand des von der Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. geförderten Forschungsvorhabens „Ermittlung von Verarbeitungsdaten und -zeiten für leicht zu verarbeitenden Beton“ [9]. Im Rahmen von Baustellenuntersuchungen durch das Institut Zeitwirtschaft und Betriebsberatung Bau, Neuen-Isenburg, wurden Zeit- und Ablaufanalysen für das Betonieren von Bodenplatten, Wänden und Elementdecken durchgeführt.

Auch Nebenarbeiten, wie Betonförderung auf der Baustelle, Werkzeugbereitstellung oder das Reinigen von Werkzeugen, wurde mit erfasst. In die Berechnungen wurden auch die Leistungsdaten für „Doppelwandelemente“ als Alternative zur Mauerwerksbauweise einbezogen. Die Vorteile der leicht



**Bild 10: Befüllen der Doppelwandelemente mit dem Krankübel**

Foto: HeidelbergCement AG



**Bild 11: Neubau des Ionenstrahl-Therapiezentrum in Heidelberg**

Foto: HeidelbergCement AG

Tafel 1: Übersicht der untersuchten Baustellen und Bauteile [9]

| Bauvorhaben | Datum                                  | Bauteile/Arbeitsbedingungen |                          |                          | Randbedingungen    |                          |                           |
|-------------|--|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
|             |  | Bodenplatte                 | Wände                    | Elementdecken            | Arbeitsgruppe      | Fläche [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] |
| Großheubach | 06.04.2005<br>12.04.2005<br>21.04.2005 | bewehrt, gepumpt            | bewehrt, mit 500-l-Kübel | bewehrt, mit 500-l-Kübel | zwei bis drei Mann | 94,91                    | 23,73                     |
|             |  |                             |                          |                          | drei Mann          | 48,08                    | 11,54                     |
|             |  |                             |                          |                          | zwei bis drei Mann | 88,22                    | 14,11                     |
| Pfungstadt  | 31.05.2005                             | Stahlfaser, vom Lkw         |                          |                          | drei Mann          | 97,20                    | 14,58                     |
| Niedernberg | 09.06.2005                             | Stahlfaser, gepumpt         |                          |                          | zwei bis drei Mann | 138,09                   | 42,16                     |
| Erlensee    | 16.06.2005                             | bewehrt, gepumpt            |                          |                          | zwei bis drei Mann | 182,59                   | 54,78                     |
| Bad Camberg | 12.08.2005                             | bewehrt, gepumpt            |                          |                          | zwei Mann          | 1190,00                  | 238,00                    |
| Speyer      | 10.09.2005                             | bewehrt, gepumpt            |                          |                          | drei Mann          | 704,00                   | 116,50                    |
| Eltville    | 21.10.2005                             |                             | bewehrt, mit 500-l-Kübel |                          | zwei bis drei Mann | 46,11                    | 10,16                     |

verarbeitbaren Konsistenzklassen F5 und F6 kommen insbesondere bei großen Bodenplatten und Wandbauteilen zum Tragen. Die Daten sind anschließend eingeflossen in die Kalkulationstabellen der Bauwirtschaft, die für die baubetriebliche Baustellenplanung (Richtzeiten) und die Leistungslohnberechnung (Arbeitszeit-Richtwerte) verwendet werden [10].

### 3.2 Untersuchte Bauteile

Zur Ermittlung der LVB-Leistungsdaten wurden Untersuchungen im Rahmen des Betonierens verschiedener Bauteile bei unterschiedlichen Baustellenbedingungen durchgeführt. Alle Baustellen wurden mit Transportbeton beliefert.

Folgende Bauteile wurden nach ihren Bearbeitungsfolgen, auf der Basis der ermittelten bzw. dokumentierten Zeitbausteine, mit Leistungswerten belegt:

- Wände in Rüttelbeton und LVB bzw. ein Doppelwandssystem mit LVB
- Decken, Böden, Platten in Rüttelbeton und LVB

Bei den Förder- und Einbauverfahren berücksichtigte das Vorhaben folgende Randbedingungen:

- Rüttelbeton (RB), Einbringen mit Autobetonpumpe in Schalung

- LVB, Einbringen mit Autobetonpumpe in Schalung
- Rüttelbeton (RB), Einbringen mit Kran und Kübel in Schalung
- LVB, Einbringen mit Kran und Kübel in Schalung
- LVB, Einbringen mit Kran und Kübel in Doppelwandelemente

Die Vergleichsberechnungen aus diesen Baustellendaten beziehen sich ausschließlich auf die erforderlichen Mannstunden bei der Erstellung der entsprechenden Bauteile. Materialpreise oder Lohnstundensätze wurden nicht hinterlegt. Die Ermittlung aller Daten erfolgte nach den Prinzipien der Arbeitszeitrichtwert-Tabellen „Hochbau“ (ARH) [10]. Damit sind die unter Baustellenbedingungen ermittelten LVB-Daten vergleichbar mit den in den ARH-Tabellen veröffentlichten Daten für Rüttelbetone der Konsistenzklassen F1 bis F4.

### 3.3 Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Leistungsdaten von LVB“

Auf Basis der ermittelten Zeitdaten, die von verschiedenen Baustellen stammten (Tafel 1), wurden für verschiedene Flächen- und Volumenmodelle (Wände, Bodenplatten) Leistungswerte ermittelt und als Vergleichsdaten den Leistungswerten aus den Arbeitszeitrichtwert-Tabellen Hochbau (ARH) [10]

für Rüttelbeton (Konsistenzklassen F1 bis F4) gegenübergestellt.

#### 3.3.1 Leistungsdaten für Wände

Für den Arbeitsbereich „Wände“ (ohne Fenster/Türen) bezog das Projekt Wandhöhen zwischen 2,40 m und 3,10 m ein. Die Wanddicken betragen 11,5 cm bis 30 cm. Bild 12 gibt Auskunft über Leistungswerte, ausgedrückt in „Mannstunden/m<sup>3</sup> Beton“, für eine Wanddicke von 30 cm und eine Wandhöhe von 2,40 m.

Die Ergebnisse für den Bereich „Wände“ lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Durch den Einsatz von LVB sind Leistungssteigerungen gegenüber dem Rüttelbeton erreichbar.
- Betrachtet man nur den Betoniervorgang, so ergibt sich ein deutlicher Zeitvorteil von rd. 30 %. Aufgrund der sowohl für Rüttelbeton als auch für leicht zu verarbeitenden Beton durchzuführenden Vorarbeiten, wie z.B. der Aufbau der Schalung, die am Gesamtaufwand einen sehr hohen Anteil haben, treten die relativ kurzen Betonierzeiten hinter dem Aufwand für die restlichen Arbeiten zurück. Der Zeitvorteil reduziert sich hierdurch auf rd. 9 %.
- Zeit- und verarbeitungstechnische Besonderheiten der Betonbauweise lassen

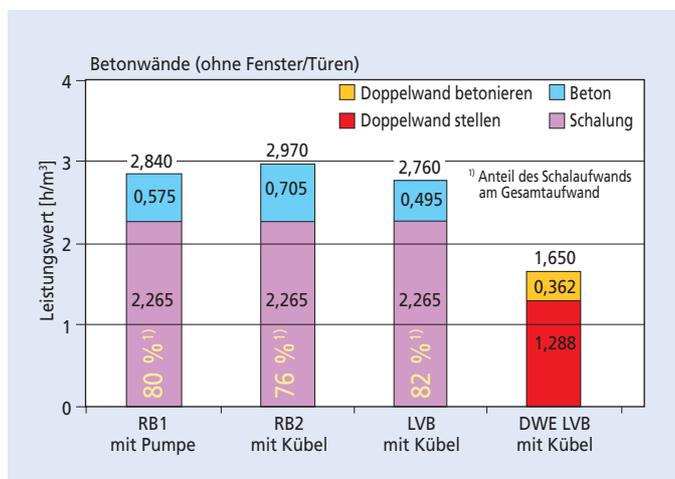


Bild 12: Leistungsdaten für Wandbauteile (Wandhöhe 2,40 m, Wanddicke 30 cm; RB = Rüttelbeton, LVB = leicht verarbeitbarer Beton, DWE = Doppelwandelement)

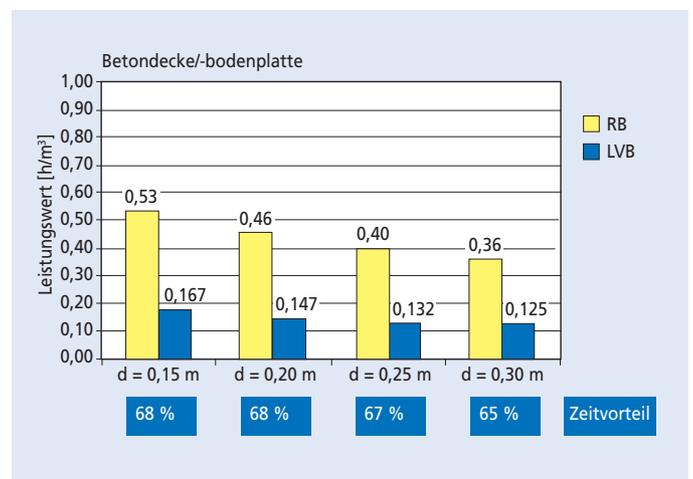


Bild 13: Leistungsdaten für horizontale Bauteile in Abhängigkeit von der Bauteildicke (Bodenplatte 180 m<sup>2</sup>, Volumenbereich 27 m<sup>3</sup> bis 53 m<sup>3</sup>)

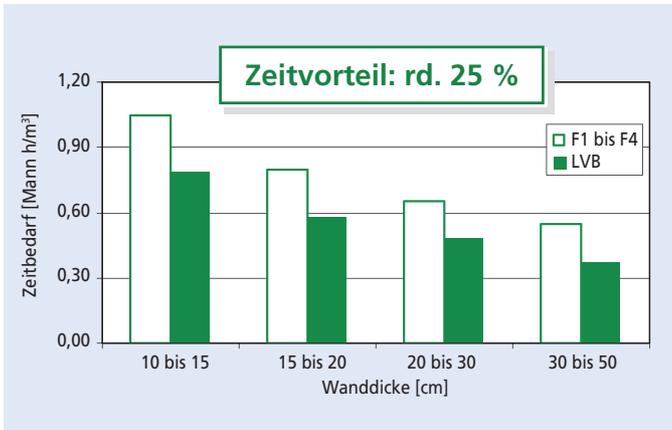


Bild 14: Zeitbedarf für das Betonieren von Wänden mit Krankübel (750 l)

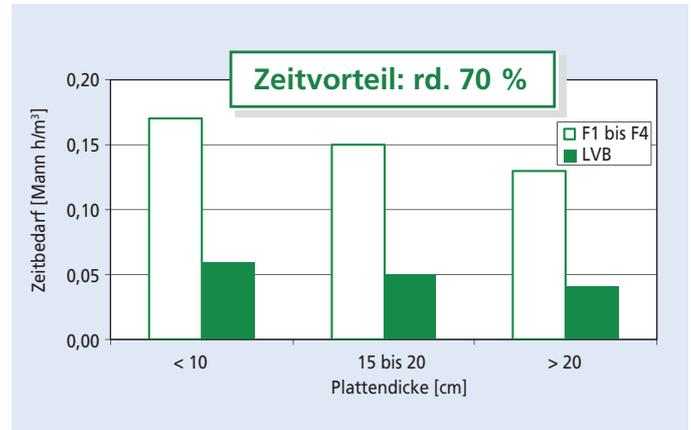


Bild 15: Zeitbedarf für das Betonieren von horizontalen Bauteilen mit Hilfe einer Autobetonpumpe (Pumpleistung >20 m³/h)

sich nicht isoliert betrachten. Zeittechnische Vergleiche sind im speziellen Anwendungsfall immer als Systemvergleiche zu führen, bei dem dann auch weitere Argumente, wie z.B. der Aufwand für das Verputzen von Wänden oder Decken, Abdichtungsarbeiten, Oberflächeneigenschaften oder der Schallschutz zu berücksichtigen sind.

- Bei Doppelwandssystemen sind die LVB-Vorteile voll nutzbar. Bei diesem System ergibt sich im Vergleich zur herkömmlichen geschalsten und unter Verwendung von Rüttelbeton erstellten Wand mit LVB einen Zeitvorteil von rd. 42 % (s. Bild 12).

### 3.3.2 Leistungsdaten für horizontale Bauteile

Bei den untersuchten Decken und Bodenplatten wurden Bauteildicken zwischen 0,15 m und 0,30 m berücksichtigt. Die Flächen lagen zwischen rd. 80 m² und 1400 m². Alle Bodenplatten wiesen einen Ausschnitt auf.

Bild 13 gibt in Abhängigkeit von der Dicke der Decke/Bodenplatte Auskunft über die erzielten Leistungswerte, ausgedrückt in „Mannstunden/m³ Beton“. Das Beispiel bezieht sich auf eine rd. 180 m² große Bodenplatte. Dies ergibt je nach Dicke ein Betonvolumen von rd. 27 m³ bis 53 m³.

Folgende Eckpunkte sind insgesamt für



Bild 16: Die Informationsbroschüre „10 Argumente für leicht verarbeitbare Betone (LVB)“ kann kostenfrei unter [www.betonshop.de](http://www.betonshop.de) heruntergeladen werden.

den Bereich „Decke/Bodenplatte“ festzustellen:

- Durch den Einsatz leicht verarbeitbarer Betone wurden vor Ort deutliche Zeitvorteile beim Betonieren gegenüber Rüttelbetonen beobachtet.
- Mit steigender Fläche und steigendem Volumen (Deckendicke) verringert sich der Zeitbedarf. Bild 13 zeigt, dass sich durch die Verwendung von LVB Zeitvorteile zwischen 65 % und 68 % ergeben. Mit steigender Plattengröße kommen die Vorteile von LVB immer mehr zur Geltung.

### 3.4 Umsetzung der Leistungsdaten von LVB in „Arbeitszeitrichtwerte Hochbau“

Die Arbeitszeitrichtwerte Hochbau [10] werden vom Zentralverband des Deutschen Bauwesens e.V., dem Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. und der Industrieergewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt herausgegeben. Die auf der Baustelle ermittelten Leistungswerte werden durch ein Gremium (Bundesausschuss Leistungslohn), in dem Vertreter aller drei Institutionen vertreten sind, in das Tabellenwerk eingearbeitet. Hierbei sind einheitliche Randbedingungen einzuhalten, damit eine Vergleichbarkeit gegeben ist. Aus diesem Grund sind die auf der Baustelle ermittelten Zeiten nicht direkt aus dem Tabellenwerk ablesbar.

Die im Jahr 2006 neu veröffentlichten Arbeitszeitrichtwerte Hochbau [10] berücksichtigen nun auch die leicht verarbeitbaren Betone und zeigen, um wie viel leistungsfähiger LVB gegenüber einem Rüttelbeton der Konsistenzklasse F1 bis F4 ist. Dies wird an zwei Beispielen deutlich.

Bild 14 gibt Auskunft über den Zeitbedarf für die Betonage einer Betonwand mit einem Krankübel (Fassungsvermögen 750 l) in Abhängigkeit von der Wanddicke [10]. Im Diagramm sind die Werte von Rüttelbeton denen von LVB gegenübergestellt. Der Vergleich zeigt, dass der Zeitbedarf durch LVB um rd. 25 % reduziert werden kann.

Werden Betondecken unter Zuhilfenahme einer Betonpumpe erstellt und liegt der Betonbedarf oberhalb von 20 m³/h, so ergibt sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Plat-

tendicke der in Bild 15 dargestellte Zeitbedarf [10]. Mit LVB ergibt sich gegenüber dem Einbau von Rüttelbeton ein Zeitvorteil von rd. 70 %.

## 6 Schlussbetrachtung

Die Ergebnisse einer von der Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. geförderten Arbeit zur Ermittlung der Leistungskennzahlen von LVB zeigen, dass beim Einbau von LVB im Vergleich zu Rüttelbeton Zeitvorteile bei vertikalen Bauteilen bis zu 25 %, bei horizontalen Bauteilen bis zu 70 % möglich sind. Einen zusammenfassenden Überblick über die Vorteile des LVB gibt das neue Informationsblatt der Betonmarketing Deutschland GmbH „10 Argumente für leicht verarbeitbare Betone (LVB)“. Neben den Vorteilen bei der Verarbeitung von LVB geht das Informationsblatt auch auf die Kostenrechnung bei der Verwendung von LVB ein. Verfügbar ist das Informationsblatt über den Betonshop der BetonMarketing Deutschland GmbH [www.betonshop.de](http://www.betonshop.de)

## Literatur

- [1] Geschäftsberichte des Bundesverbands der Deutschen Transportbetonindustrie
- [2] DIN EN 206-1:2001-07 „Beton Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität“. Deutsche Fassung EN 206-1: 2000
- [3] DIN 1045-2:2001-07 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität“ – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
- [4] DAfStb Richtlinie „Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie)“, Beuth Verlag
- [5] Zementmerkblatt „Bereiten und Verarbeiten von Beton“. Bundesverband der Deutschen Zementindustrie
- [6] DIN 18218 „Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen“, Beuth Verlag
- [7] Sachstandsbericht „Frischbetondruck fließfähiger Betone“. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 567, in Vorbereitung
- [8] Staiger, J.; Weith, F.; Dehn, F.: Frischbetondruck sehr weicher Betone auf lotrechte Schalungen. beton 53 (2003) H. 10, S. 484-489
- [9] Ermittlung von Verarbeitungsdaten und -zeiten für leicht zu verdichtenden Beton – Zeittechnischer Verfahrenvergleich. Schlussbericht. Institut für Zeitwirtschaft und Betriebsberatung Bau im Zeittechnik-Verlag GmbH, Neu-Isenburg, Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. (FTB). Kamp-Lintfort, Oktober 2006
- [10] ARH-Tabellen mit Handbuch Arbeitsorganisation Bau – Betonarbeiten, 4. Auflage. ztv Zeittechnik-Verlag GmbH, Neu-Isenburg 2006





**HeidelbergCement AG**

Entwicklung und Anwendung  
Oberklamweg 6  
69181 Leimen  
Telefon 062 24-703-455  
Telefax 062 24-703-402  
E-Mail [info@heidelbergcement.com](mailto:info@heidelbergcement.com)

[www.heidelbergcement.com](http://www.heidelbergcement.com)

**HEIDELBERGCEMENT**