

## Tipp 14/02

### Ermittlung der zeitabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit $f_{ck}(t)$ nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 [1] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 [2]

Die Ermittlung der zeitabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit kann z.B. für den Zeitpunkt des Ausschalens von Bauteilen (z.B. Decken) und das Übertragen der Vorspannkraft auf das Bauteil relevant werden. Die Entwicklung der Betondruckfestigkeit ist stark zeitabhängig. Außerdem ist diese auch von dem verwendeten Zementtyp, der Lagerungstemperatur und den –bedingungen des Betons abhängig.

Unter der Voraussetzung, dass Betone nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 verwendet werden, kann die zeitabhängige, charakteristische Betondruckfestigkeit für

$$- 3 < t < 28 \text{ Tage mit } f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 \text{ N/mm}^2$$

$$- t \geq 28 \text{ Tage mit } f_{ck}(t) = f_{ck}$$

bestimmt werden. Für die Bestimmung von Werten der Betondruckfestigkeit für den Zeitraum  $t \leq 3$  Tage sind, entsprechend [1], Abschnitt 3.1.2 (5), Versuche erforderlich.

Bei einer mittleren Lagerungstemperatur von 20°C und einer Lagerung nach DIN EN 12390, kann der Mittelwert der charakteristische Betondruckfestigkeit zu unterschiedlichen Zeitpunkten  $f_{cm}(t)$  nach [1], Gleichung (3.1) wie folgt bestimmt werden.

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) * f_{cm}$$

In der Gleichung (3.1) werden ein vom Betonalter abhängiger Beiwert  $\beta_{cc}(t)$  und die mittlere Druckfestigkeit des Betons nach 28 Tagen  $f_{cm}$  berücksichtigt.

Durch den Beiwert  $\beta_{cc}(t) = e^{s[1-\sqrt{28/t}]}$  werden das Betonalter  $t$  und der verwendete Zementtyp, durch einen vom Zementtyp abhängigen Beiwert  $s$ , berücksichtigt. Für Zemente der verschiedenen Festigkeitsklassen sind in [1], Abschnitt 3.1.2 (6) die folgenden verschiedenen Beiwerte  $s$  festgelegt.

Zement der Festigkeitsklasse		Beiwert $s$
Klasse R	CEM 42,5 R	0,20
	CEM 52,5 N	
	CEM 52,5 R	
Klasse N	CEM 32,5 R	0,25
	CEM 42,5 N	
Klasse S	CEM 32,5 N	0,38

In [2], NCI zu 3.1.2 (6) wird festgelegt, dass für alle hochfesten Betone ( $\geq C55/67$ ) unabhängig von dem Zementtyp ein Beiwert  $s = 0,20$  zu verwenden ist.

Die mittlere Betondruckfestigkeit nach 28 Tagen ergibt sich, entsprechend [1], Tabelle 3.1, aus einer pauschalen Erhöhung der charakteristischen Betondruckfestigkeit um 8 N/mm<sup>2</sup> ( $f_{cm} = f_{ck} + 8$ ).

Auf zwei für die baupraktische bzw. gutachterliche Tätigkeit wichtige Aspekte sein hier noch ausdrücklich hingewiesen. So wird in [1], Abschnitt 3.1.2 (6) eindeutig darauf hingewiesen, dass die oben angeführten Gleichungen nicht für Betone geeignet sind, welche die geforderte Druckfestigkeit nach 28 Tagen nicht erreichen. Außerdem wird ebenfalls in [1], Abschnitt 3.1.2 (6) der Hinweis gegeben, dass im Nachhinein eine nicht normkonforme Druckfestigkeitsklasse durch die Berücksichtigung der Nachhärtung des Betons mit den oben genannten Gleichungen nicht zu rechtfertigen ist.

Eine graphische Auswertung der Gleichungen für die zeitabhängige, charakteristische Betondruckfestigkeit  $f_{ck}(t)$  für den Zeitraum von mehr als 3 Tagen bis zu 30 Tagen wurde in den folgenden Diagrammen vorgenommen.

Im Diagramm 1 wurden diese Gleichungen für alle Betonfestigkeitsklassen und alle Zementfestigkeitsklassen (R, N, S) ausgewertet.

Um eine bessere Übersichtlichkeit zu erhalten, wird im Diagramm 2 diese Auswertung nur für die Zementfestigkeitsklasse R, im Diagramm 3 nur für die Zementfestigkeitsklasse N und im Diagramm 4 nur für die Zementfestigkeitsklasse S vorgenommen.

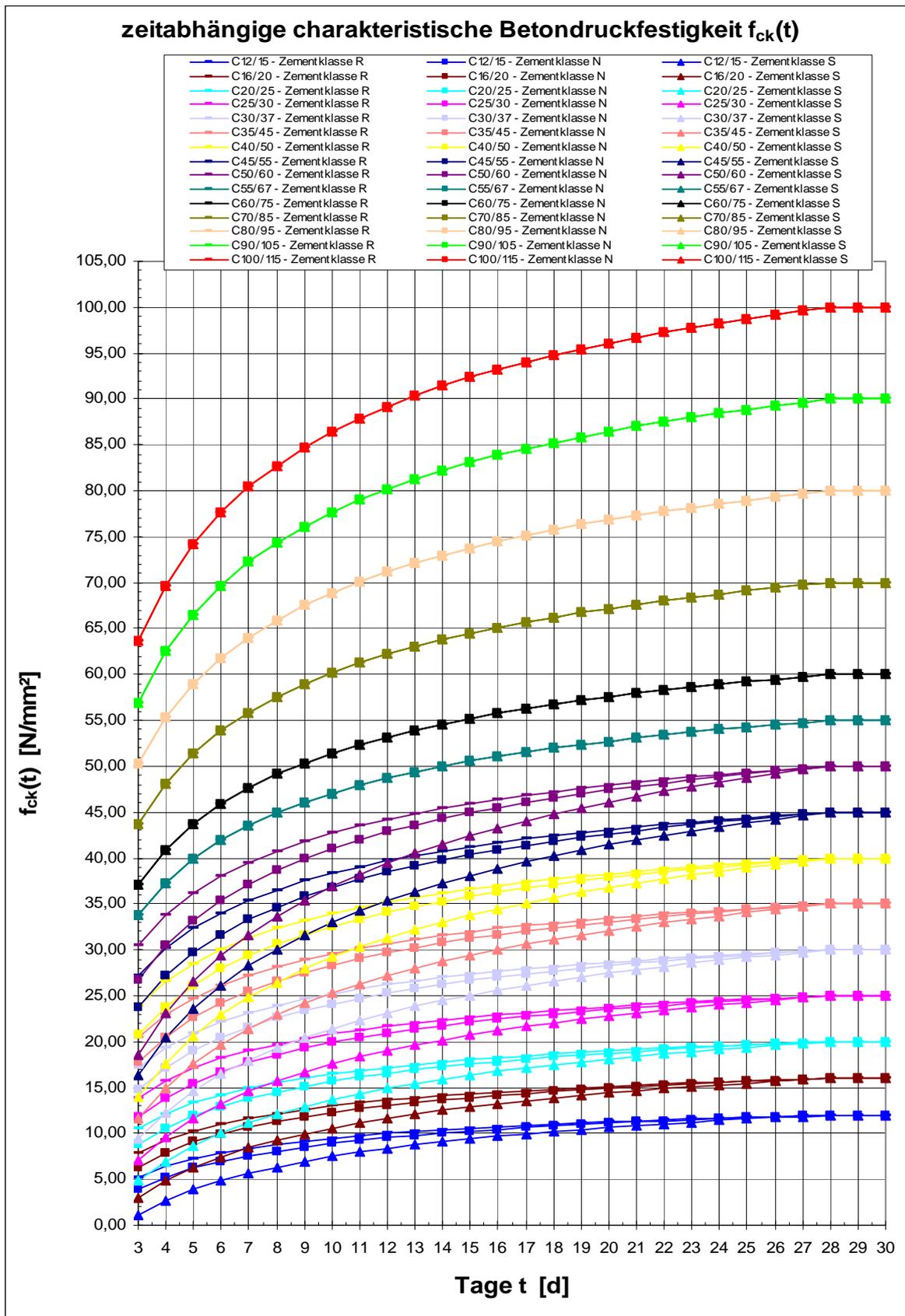


Diagramm 1: Entwicklung der zeitabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit  $f_{ck}(t)$

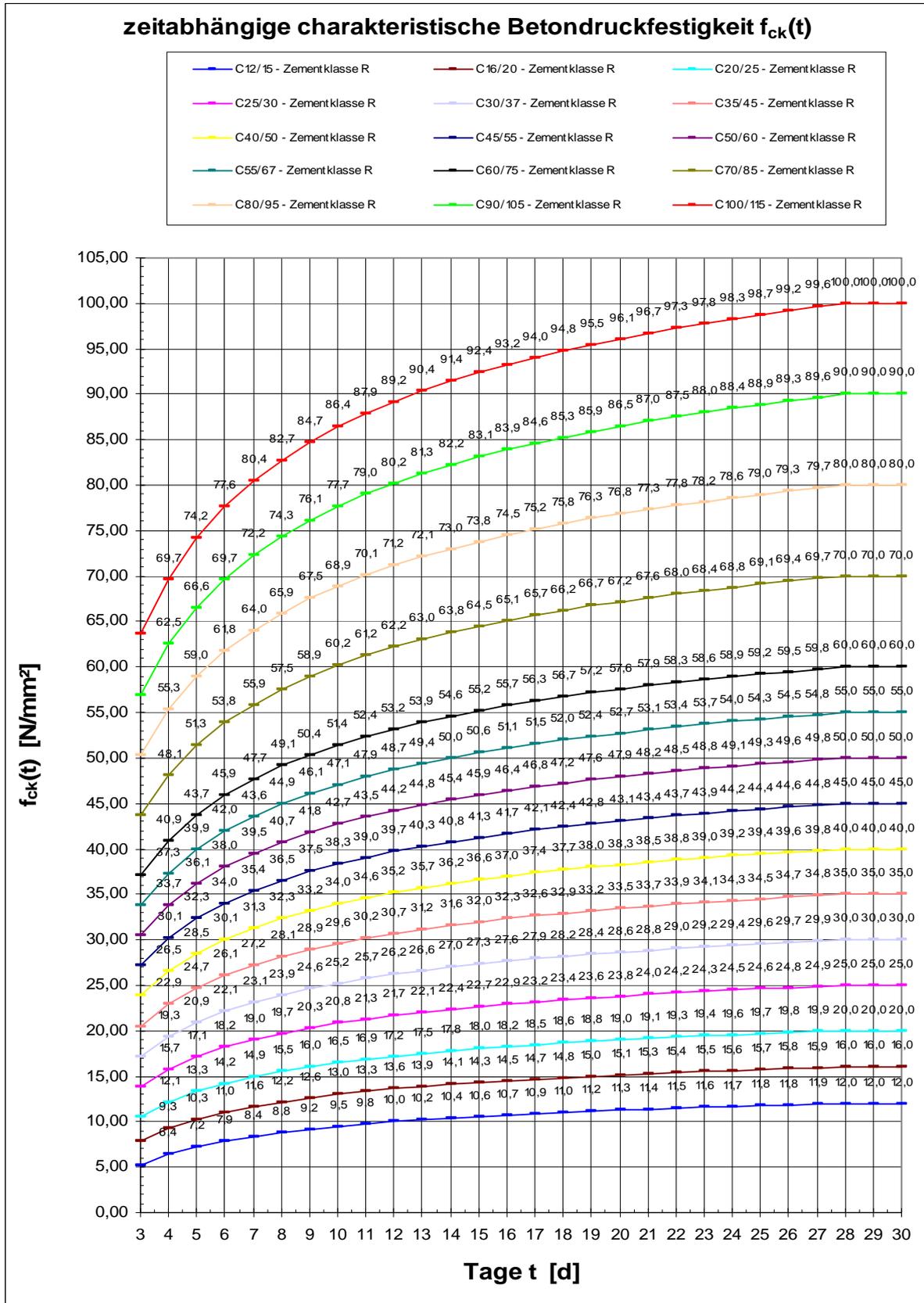


Diagramm 2: Entwicklung der zeitabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit  $f_{ck}(t)$  für Zementfestigkeitsklasse R

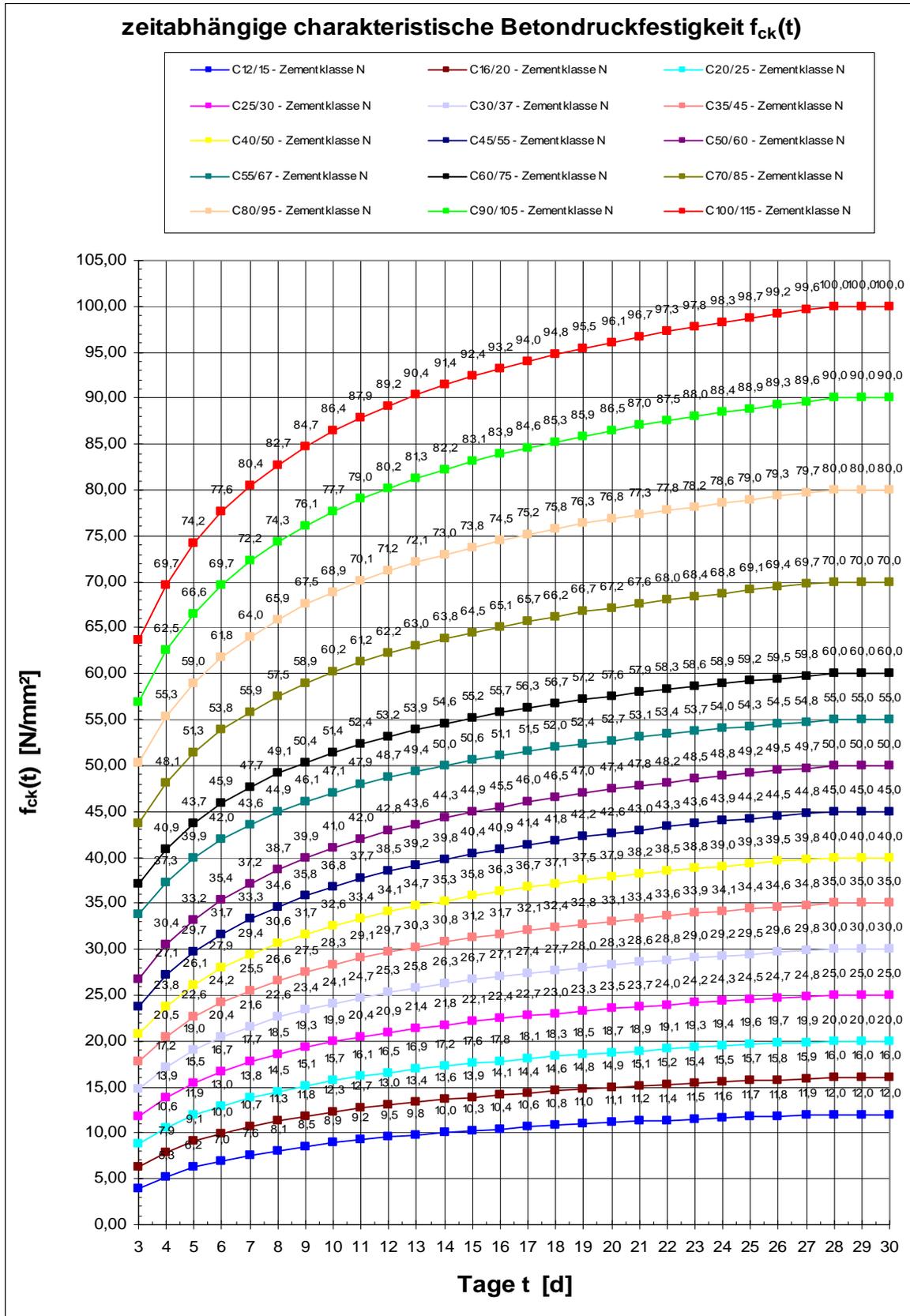


Diagramm 3: Entwicklung der zeitabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit  $f_{ck}(t)$  für Zementfestigkeitsklasse N

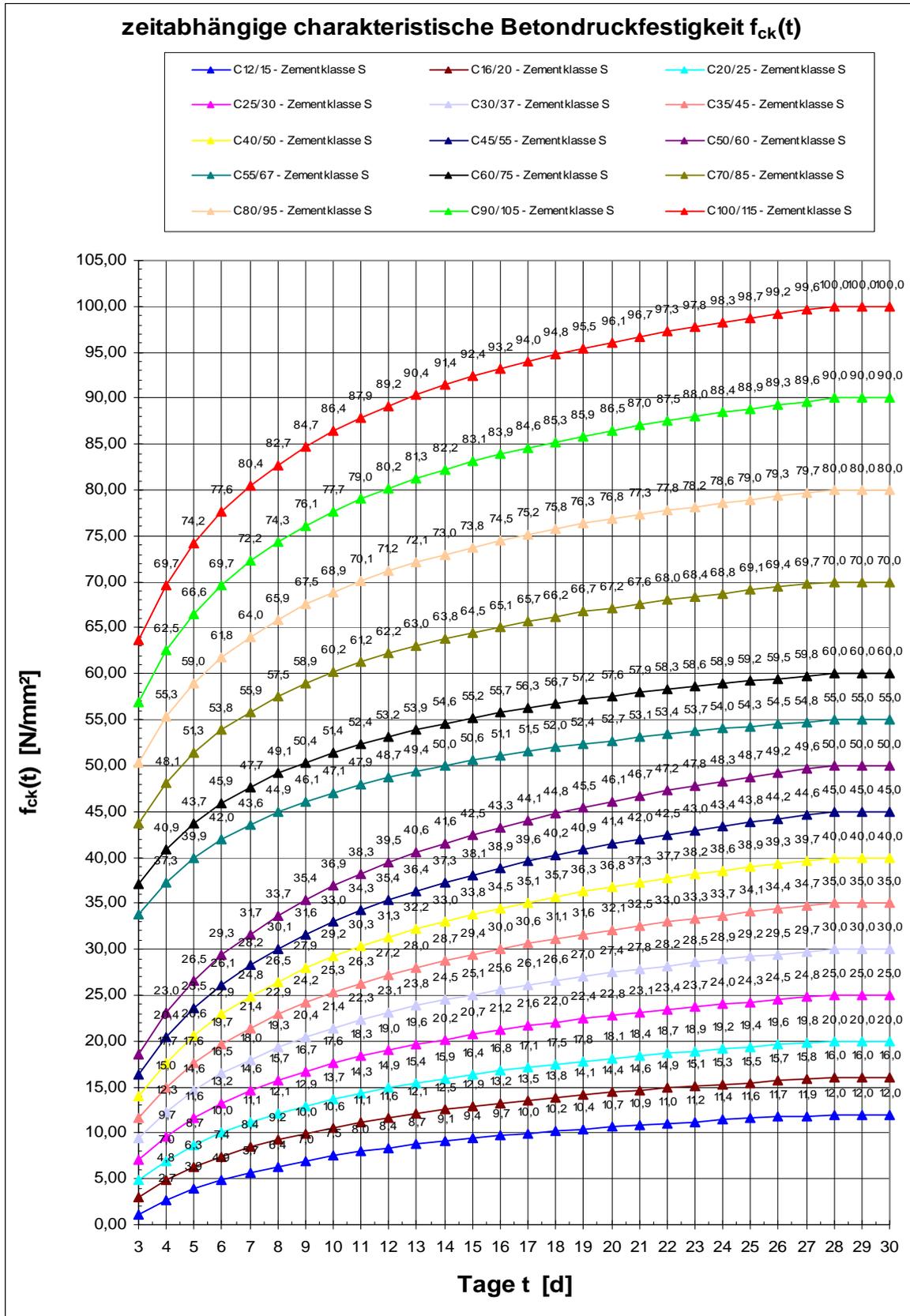


Diagramm 4: Entwicklung der zeitabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit  $f_{ck}(t)$  für Zementfestigkeitsklasse S

Somit ist eine schnelle Ermittlung der zeitabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit in Abhängigkeit von der jeweiligen Zementfestigkeitsklasse möglich.

Literatur:

- |     |                            |  |
|-----|----------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1992-1-1:2011-01    | Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken<br>Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau  |
| [2] | DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken<br>Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau |

## Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr  
Bautechnisches Prüfamt  
T. Schellenberg  
Gulbener Straße 24  
03046 Cottbus  
Telefon 03342 / 4266-3501  
Telefax 03342 / 4266-7608  
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de  
www.lbv.brandenburg.de