

Tipp 20/07

Temperaturabhängige Druckfestigkeit des Betons bei der Heißbemessung nach DIN EN 1992-1-2:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12 [2] und DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09 [3]

Bei der Heißbemessung von Stahl- und Spannbetontragwerken sind auch vereinfachte Rechenverfahren nach [1], Abschnitt 4.2 zulässig. Jedoch darf in Deutschland, entsprechend [2], als vereinfachtes Verfahren aus [1], Anhang B nur die Zonenmethode nach [1], Anhang B.2 angewandt werden.

Nach [1], Abschnitt 4.2.4 ist auch die Ermittlung der temperaturabhängigen Druckfestigkeit von Beton möglich. Dabei ist jedoch zu beachten, dass, nach [1], Abschnitt 4.2.4.1, nur Erwärmungsgeschwindigkeiten zu verwenden sind, welche mit denen bei Normbrandbeanspruchung bis zum Zeitpunkt der maximalen Heißgastemperatur vergleichbar sind. Es dürfen zwar auch andere Materialgesetze verwendet werden, wenn hierfür entsprechende Versuchserfahrungen vorliegen. Da dies jedoch wesentlich die Sicherheitsphilosophie für Gebäude beeinflussen kann, ist in diesem Fall ein Anwendbarkeitsnachweis in Form einer vorhabenbezogenen Bauartgenehmigung erforderlich.

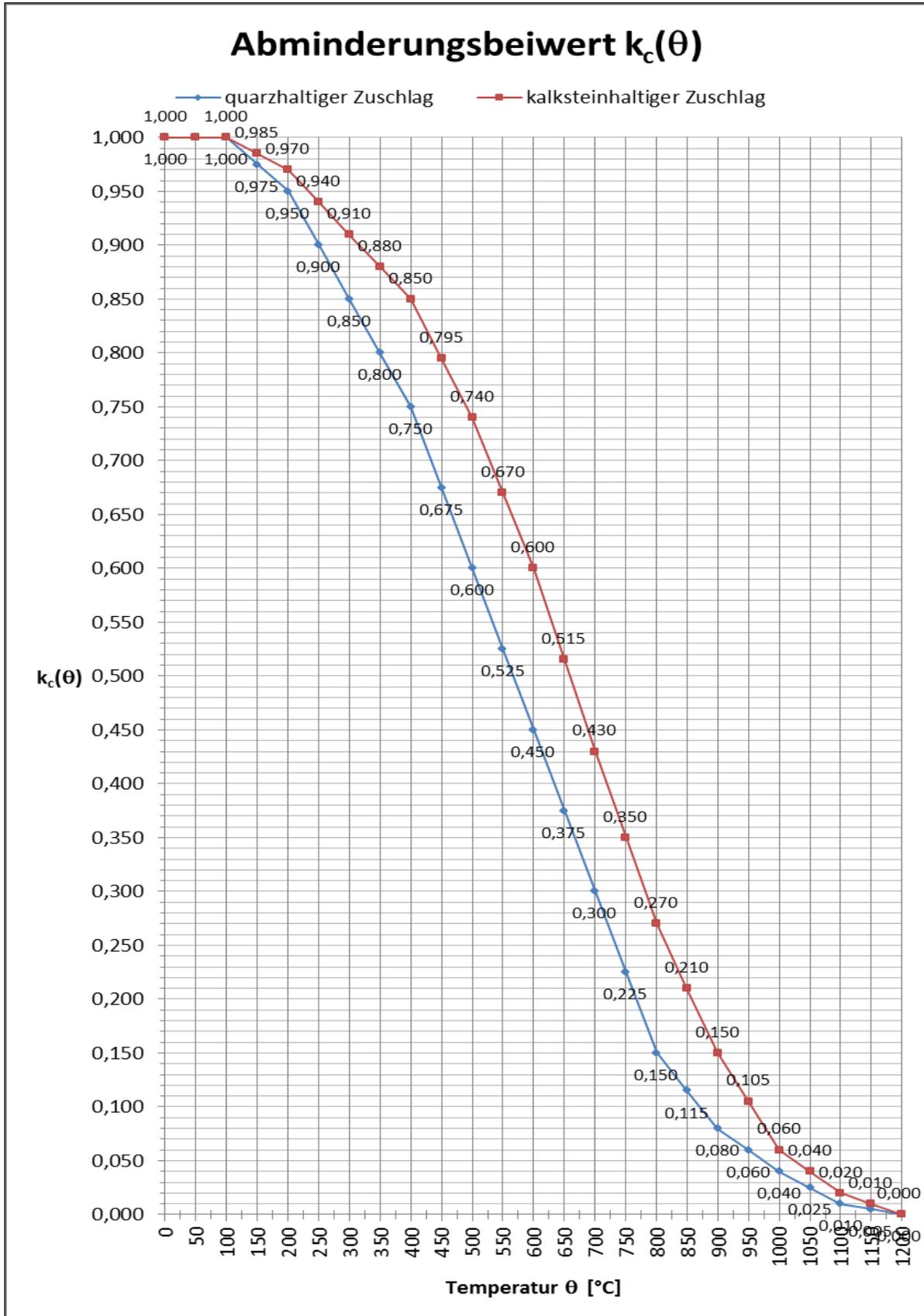
Nach [1], Abschnitt 4.2.4.2 kann die temperaturabhängige, charakteristische Betondruckfestigkeit auf der Grundlage der Vorgaben aus [1], Tabelle 3.1 bestimmt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass entsprechend [1], Abschnitt 6.1 (5), diese temperaturabhängige Abminderung der charakteristischen Betondruckfestigkeit nur für Betonfestigkeitsklassen $\leq C50/60$, d.h. für Normalbeton gilt. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, dass die Abminderung von der Art des Zuschlags (quarz- oder kalksteinhaltiger Zuschlag) abhängig ist.

In [1], Tabelle 3.1, Spalte 2 ist der temperaturabhängige Abminderungsbeiwert $k_c(\theta) = \frac{f_{c,\theta}}{f_{ck}}$ für Beton mit

quarzhaltigem Zuschlag angegeben, wogegen der Abminderungsbeiwert $k_c(\theta)$ für Beton mit kalksteinhaltigem Zuschlag in [1], Tabelle 3.1, Spalte 5 angegeben ist. In dieser Gleichung werden die folgenden Größen berücksichtigt.

- $k_c(\theta)$ temperaturabhängiger Abminderungsbeiwert des Betons
- $f_{c,\theta}$ temperaturabhängige, charakteristische Betondruckfestigkeit
- f_{ck} charakteristische Betondruckfestigkeit nach [4], Tabelle 3.1

Eine graphische Darstellung der Vorgaben aus [1], Tabelle 3.1 führt zu dem folgenden Diagramm.



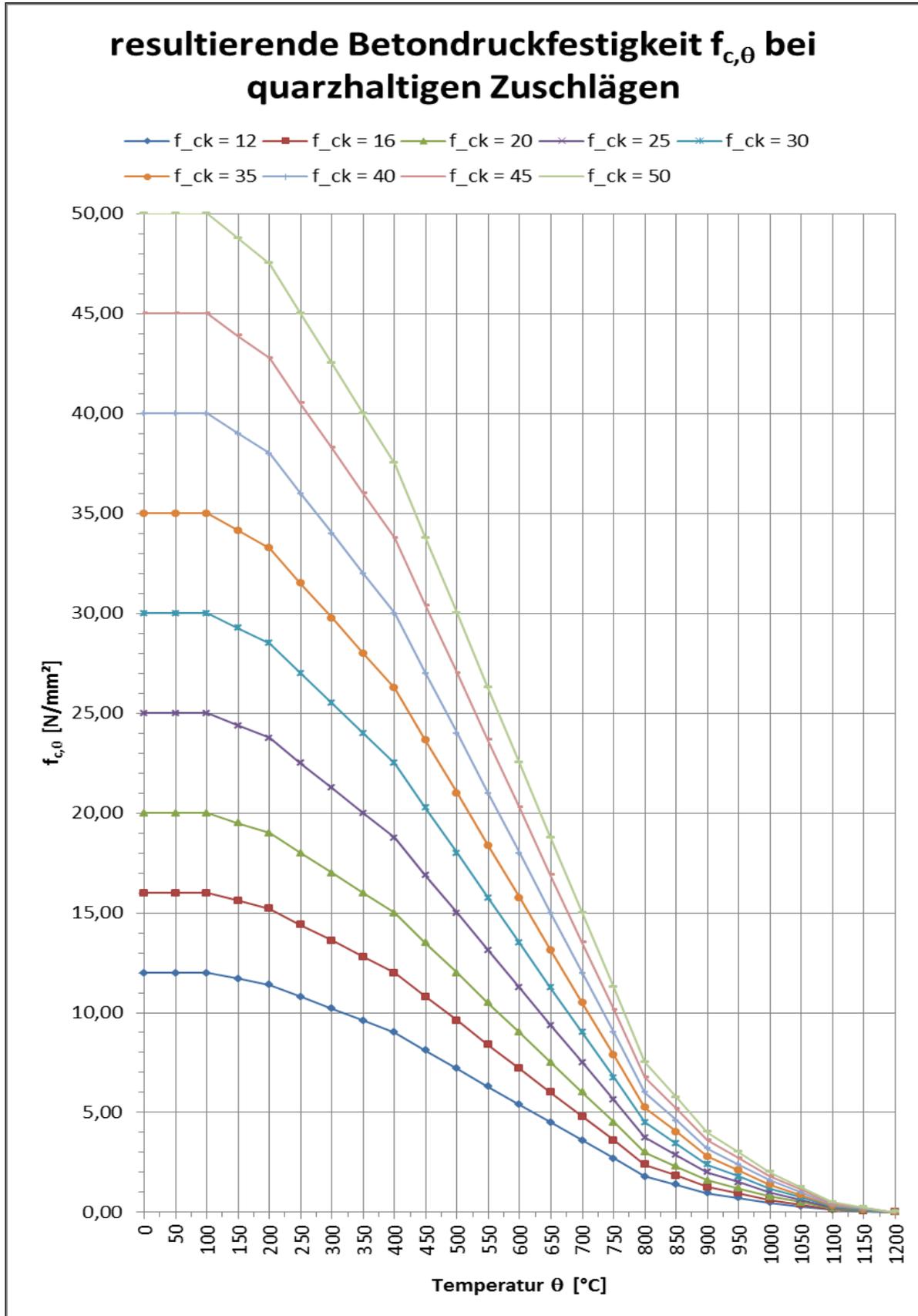
Dieses Diagramm entspricht der Darstellung im Bild 4.1 aus [1], ist jedoch wesentlich detaillierter.

Es wird ersichtlich, dass der Abminderungsbeiwert $k_c(\theta)$ für Beton mit kalksteinhaltigem Zuschlag mindestens gleich dem Abminderungsbeiwert $k_c(\theta)$ für Beton mit quarzhaltigem Zuschlag ist. I.d.R. ist der Abminderungsbeiwert $k_c(\theta)$ für Beton mit kalksteinhaltigem Zuschlag eher größer als der Beiwert für Beton mit quarzhaltigem Zuschlag.

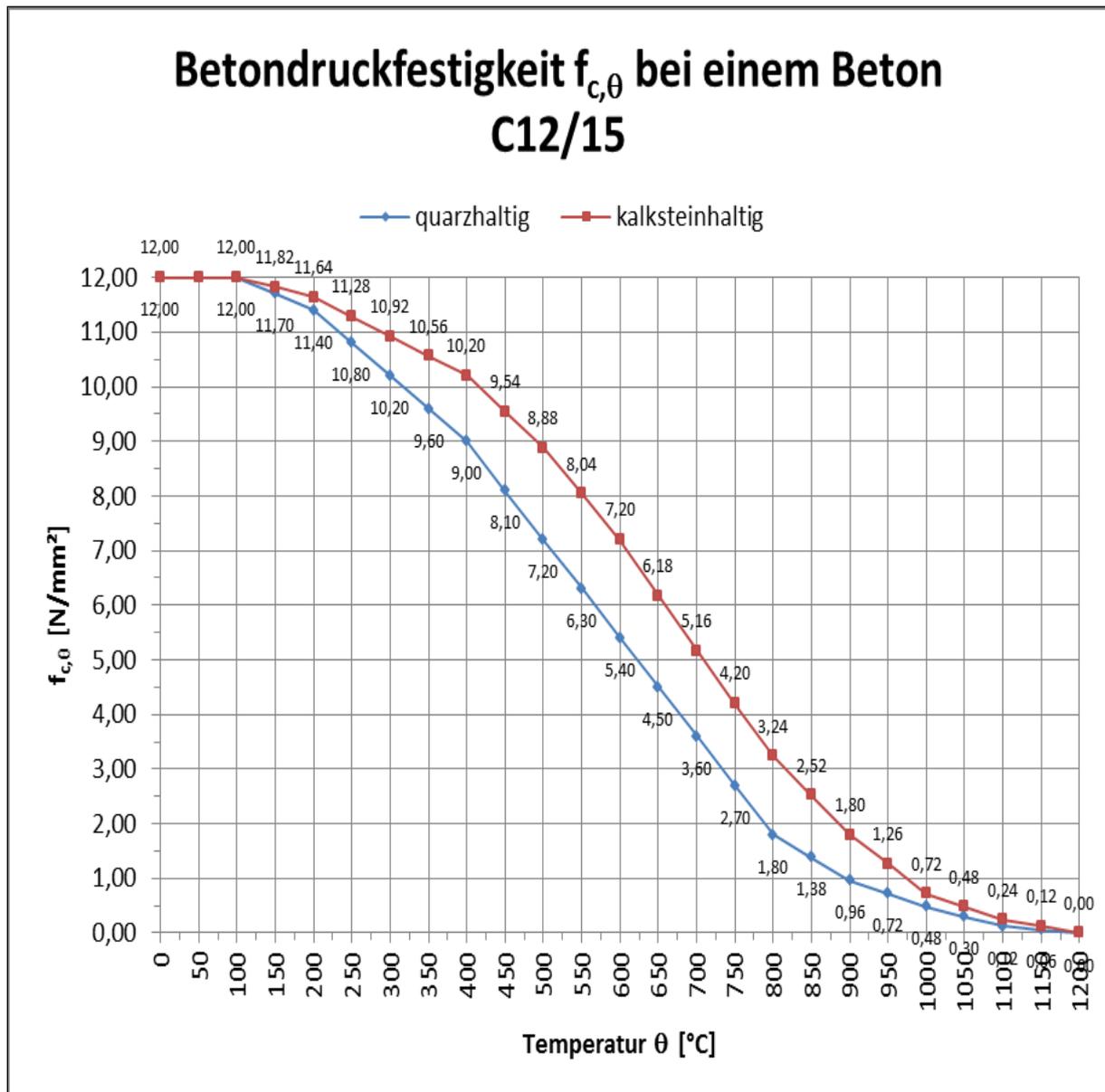
Unter Berücksichtigung der charakteristischen Betondruckfestigkeit f_{ck} , nach [4], Tabelle 3.1, kann mit dem temperaturabhängigen Abminderungsbeiwerts $k_c(\theta)$ des Betons die temperaturabhängige, charakteristische Betondruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ durch die folgenden Gleichung ermittelt werden.

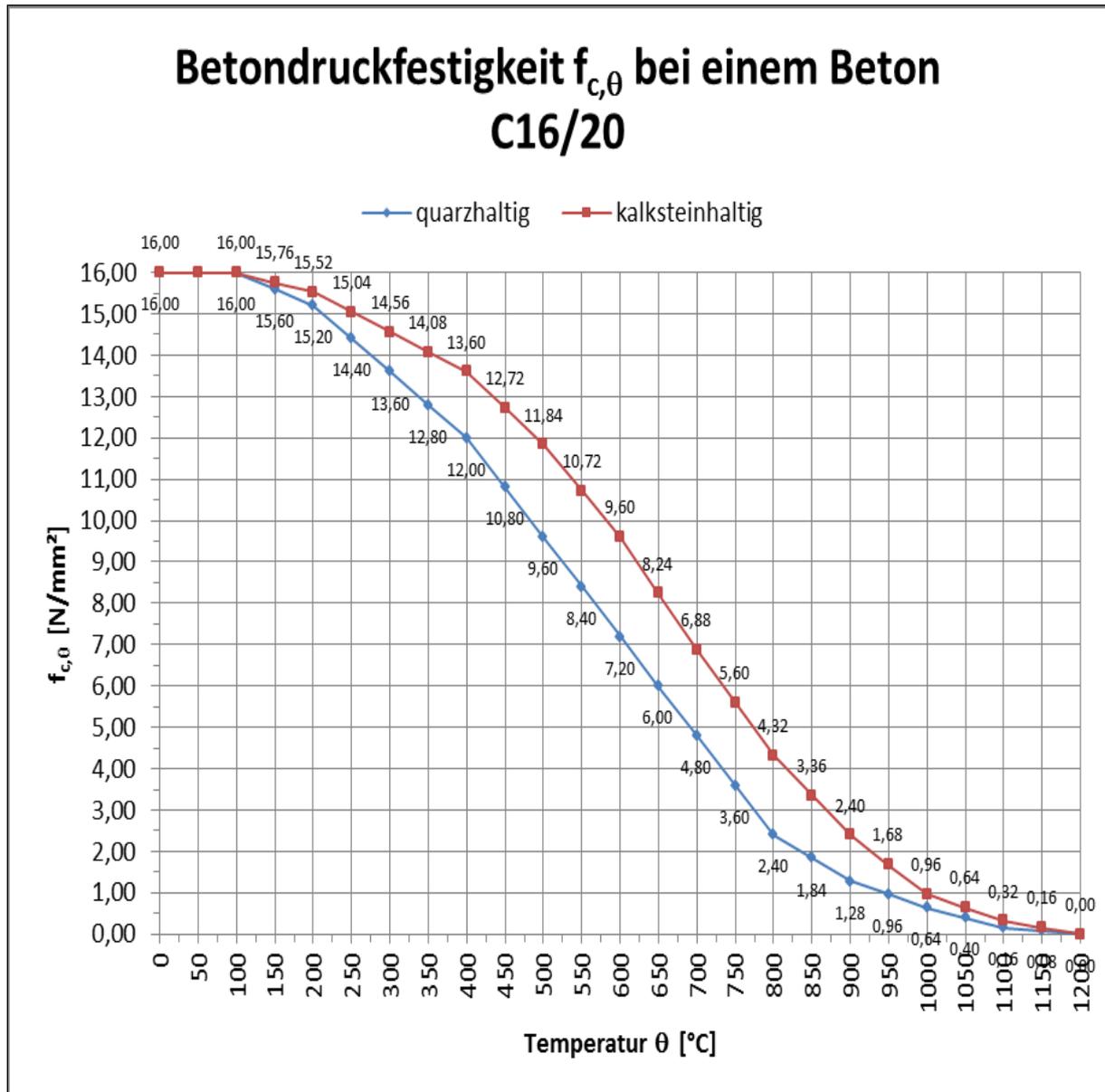
$$f_{c,\theta} = k_c(\theta) * f_{ck}$$

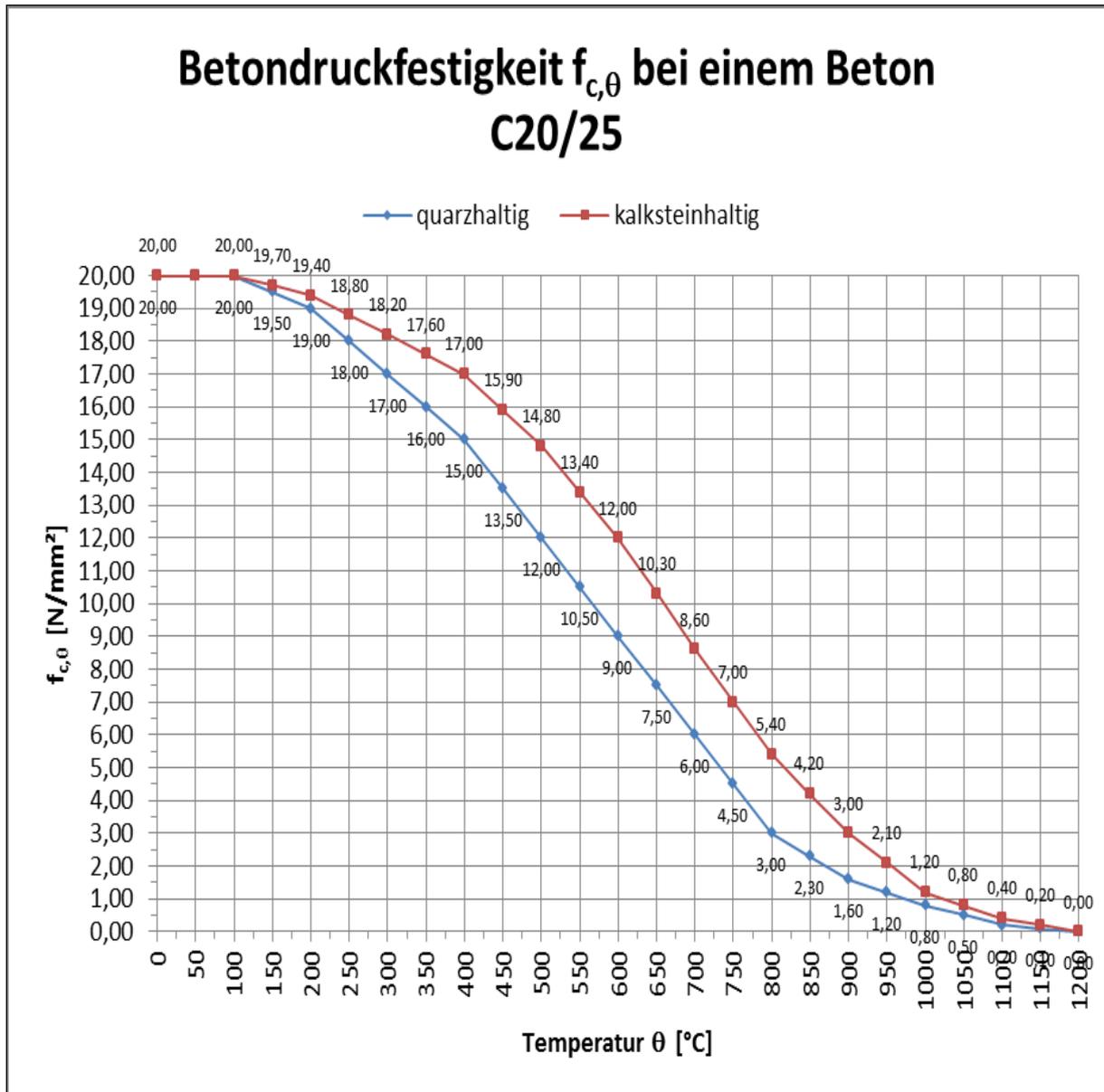
Nach einer Auswertung dieser Gleichung wurden die einzelnen Werte der temperaturabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ für Beton der Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 ($f_{ck} = 12 \text{ N/mm}^2$ bis $f_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$) mit quarzhaltigem Zuschlag ermittelt und die Ergebnisse sind im folgenden Diagramm graphisch aufbereitet.

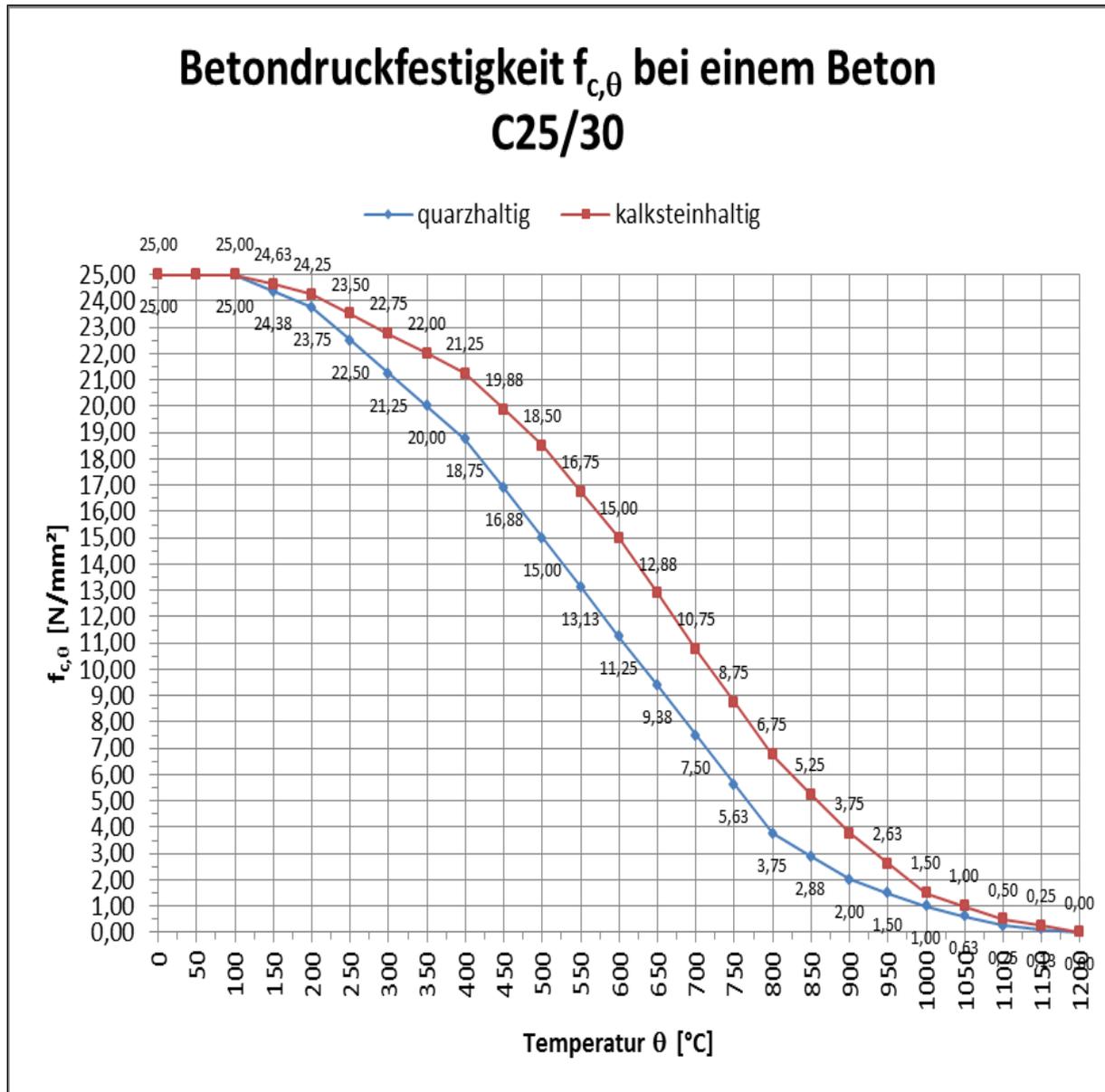


Diese Ermittlung der temperaturabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ für Beton kann natürlich auch für kalksteinhaltige Zuschläge erfolgen. Für die nachfolgenden Diagramme wurde dies durchgeführt. Die entsprechende Auswertung erfolgte zur besseren Übersicht für jede Betonfestigkeitsklasse getrennt.

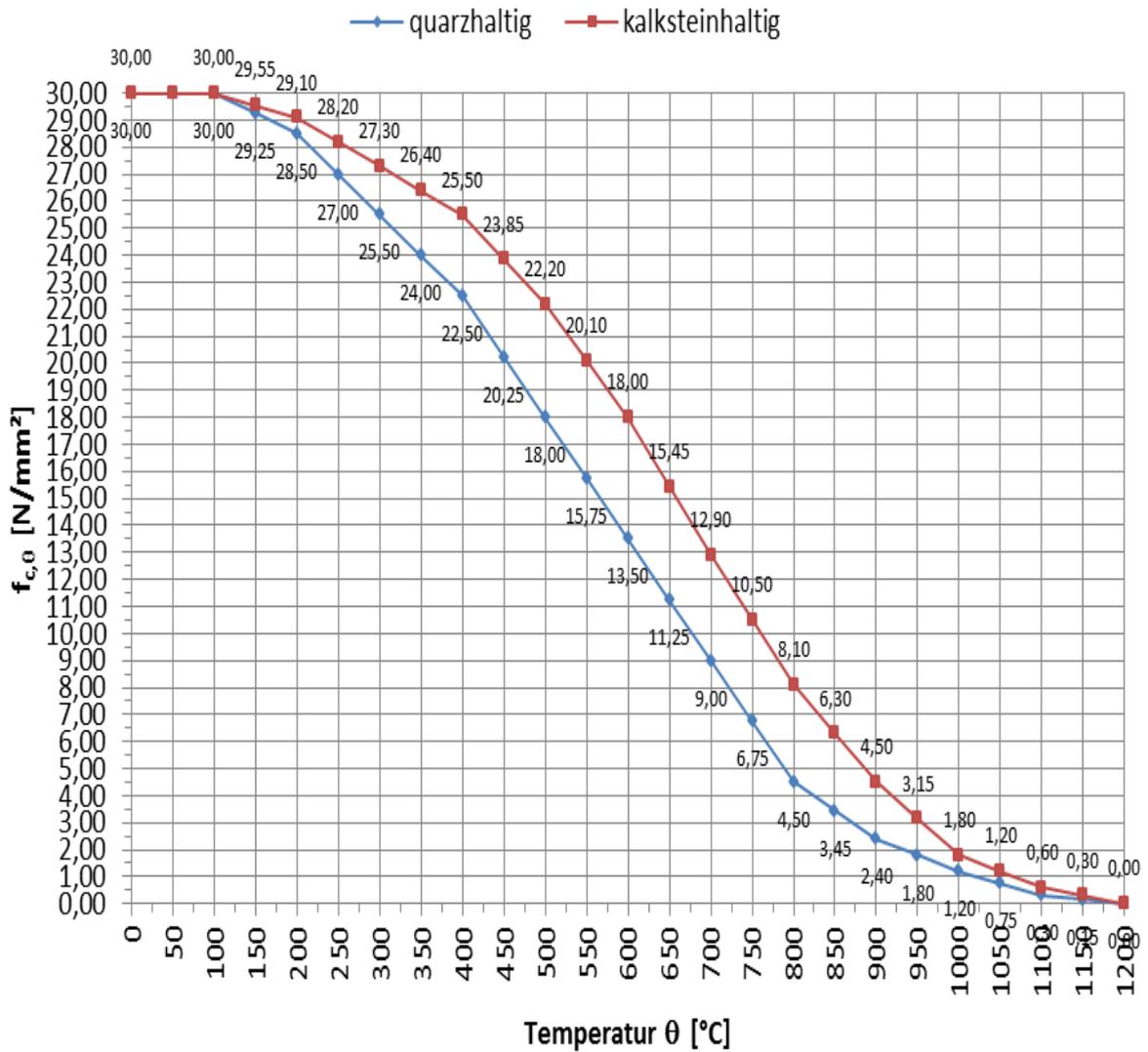




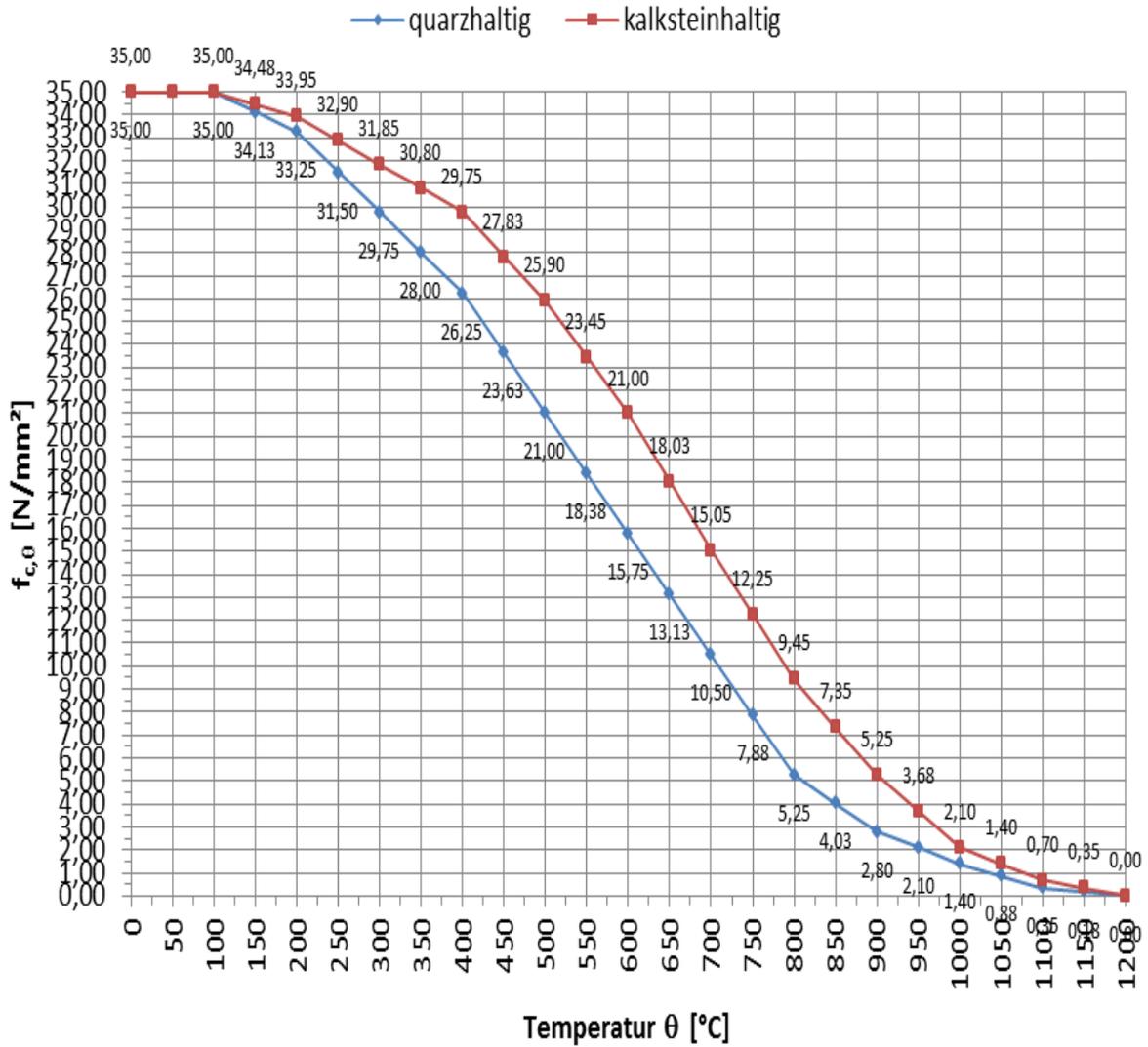




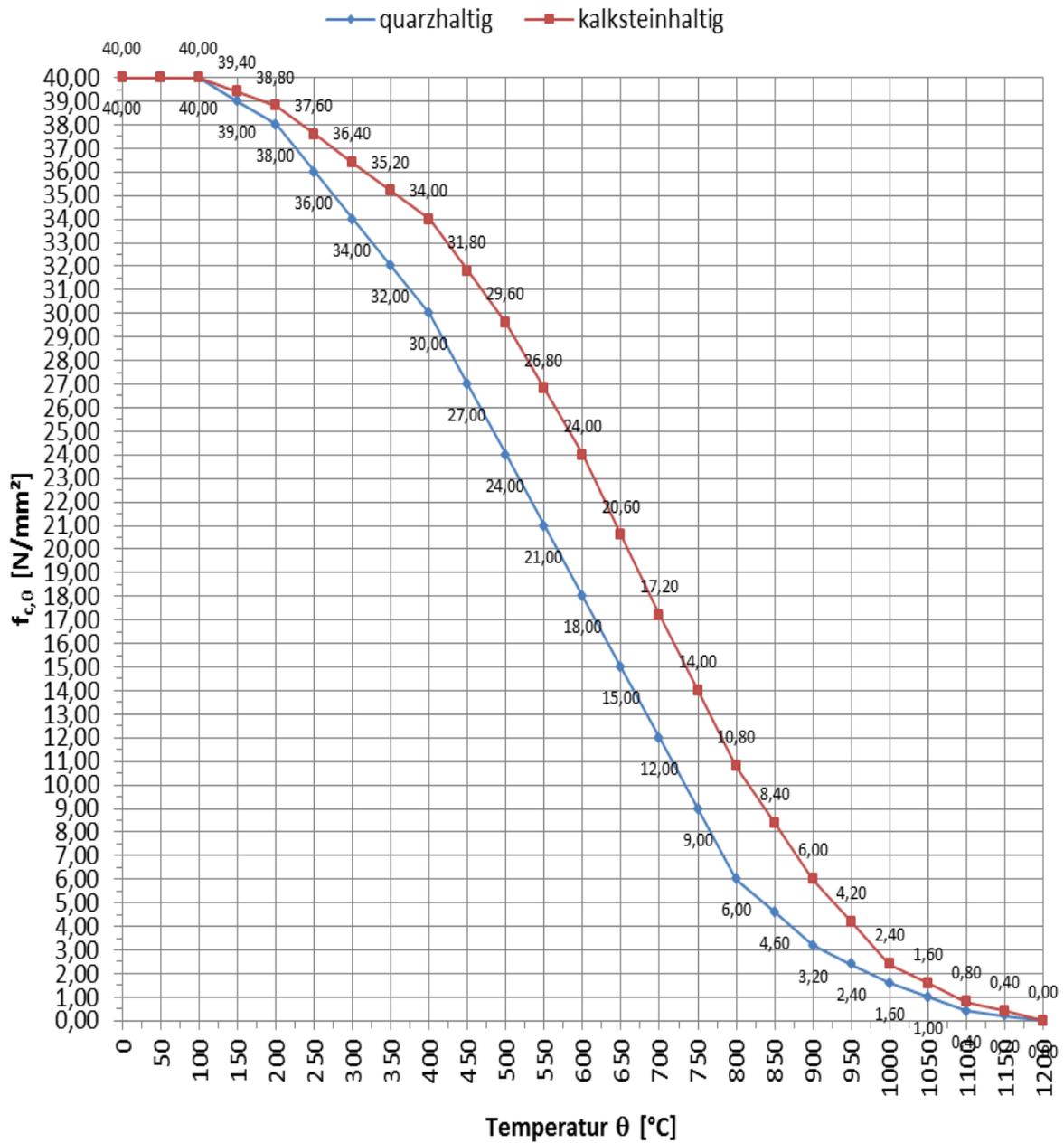
Betondruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ bei einem Beton C30/37



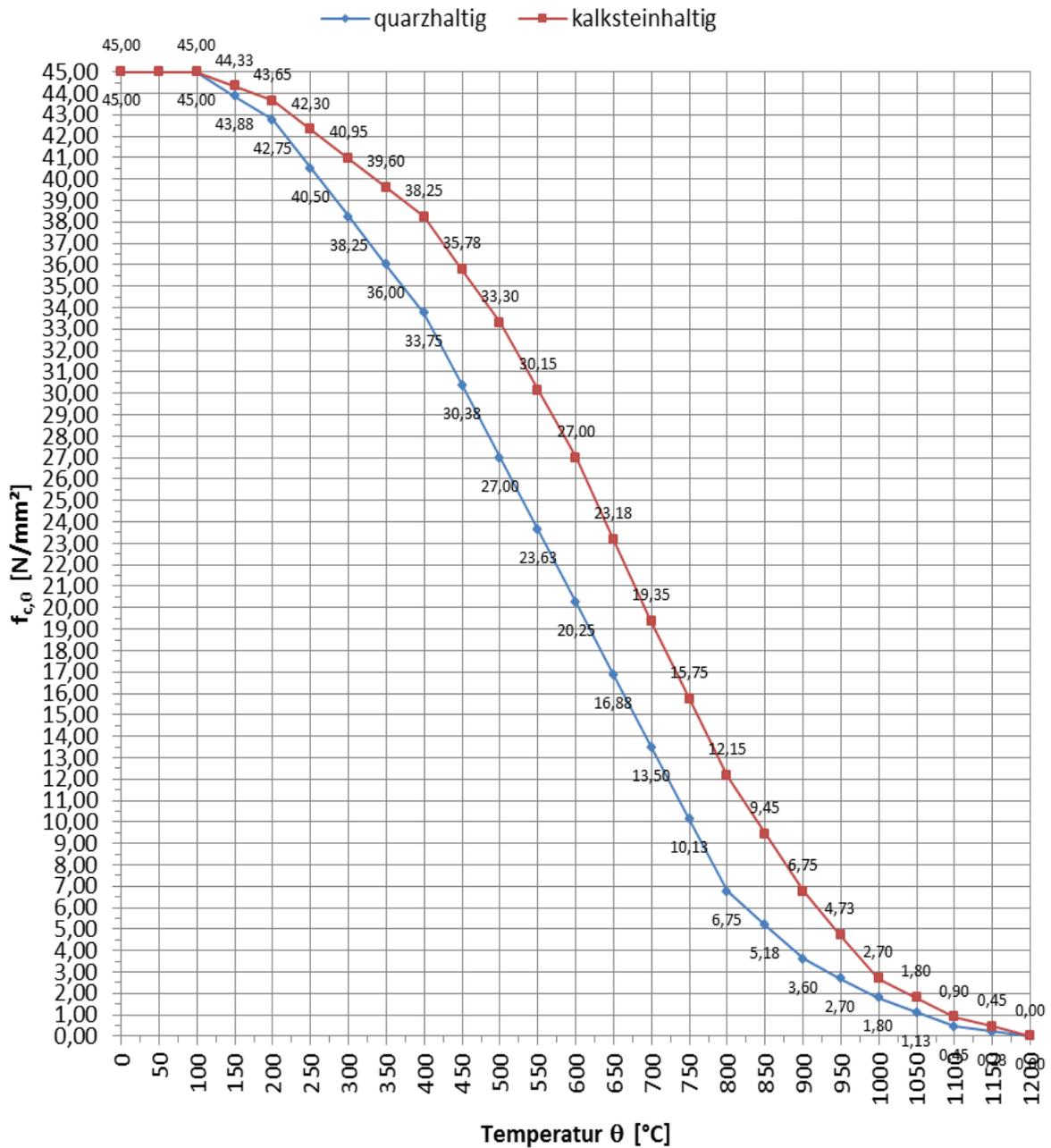
Betondruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ bei einem Beton C35/45

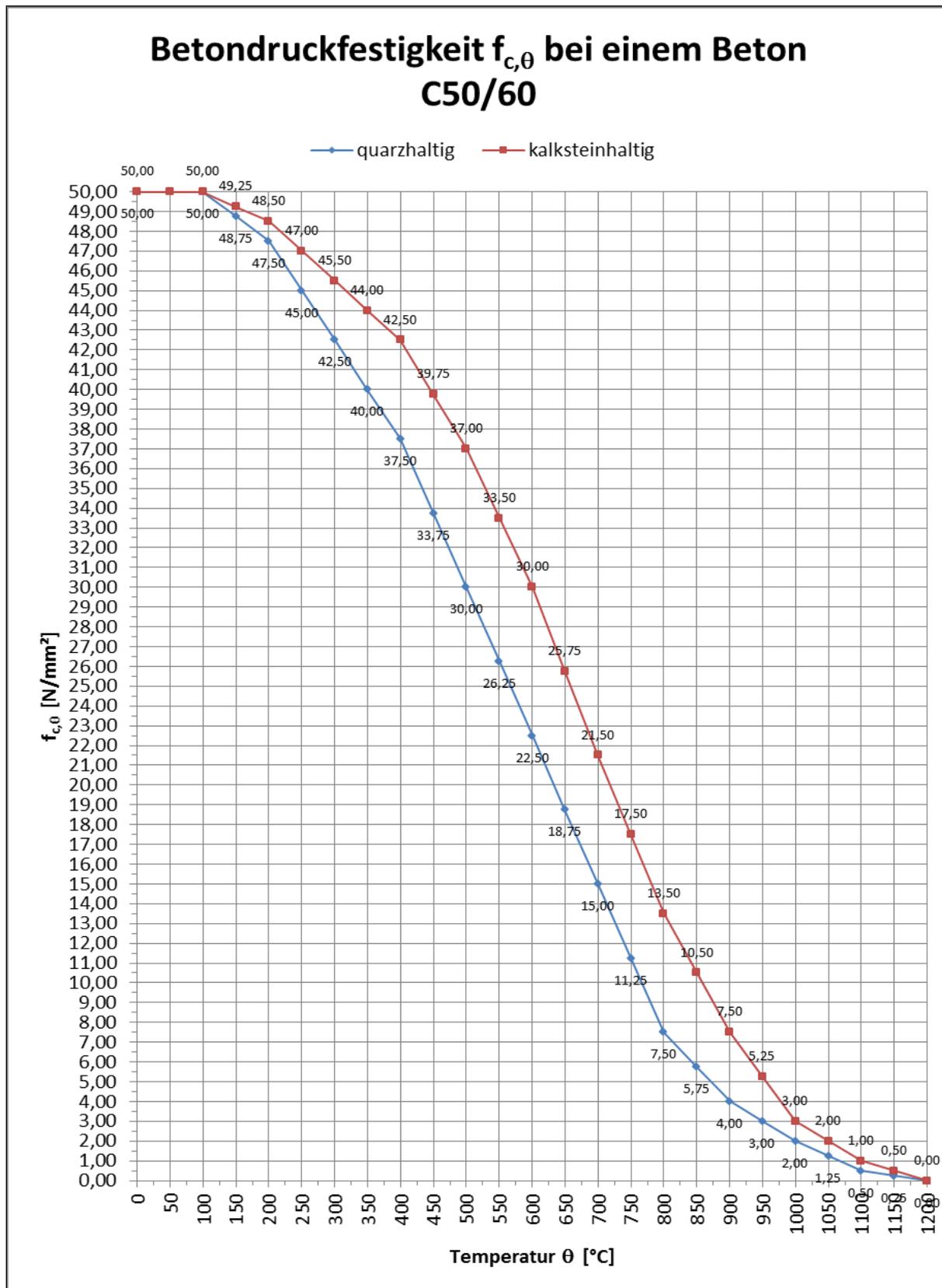


Betondruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ bei einem Beton C40/50



Betondruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ bei einem Beton C45/55





Mit Hilfe dieser Diagramme kann einfach und sehr schnell der jeweilige Wert der temperaturabhängigen, charakteristischen Betondruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ für Beton der Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 mit quarz- oder kalksteinhaltigem Zuschlag ermittelt werden.

Auf der sicheren Seite liegend, kann für eine Bemessung im Brandfall die temperaturabhängige, charakteristische Betondruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ für Beton mit quarzhaltigem Zuschlag verwendet werden.

Literatur:

- [1] DIN EN 1992-1-2:2010-12 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
- [2] DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
- [3] DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Änderung A1
- [4] DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr
Bautechnisches Prüfamnt
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 4266-3500
Telefax 03342 4266-7608
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de
<https://lbv.brandenburg.de>