

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 40-41 (1972-1973)
Heft: 20

Artikel: Die Reifezahl
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153543>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

CEMENTBULLETIN

AUGUST 1973

JAHRGANG 41

NUMMER 20

Die Reifezahl

Beschleunigung der Betonerhärtung durch erhöhte Temperatur. Funktion der Reifezahl. Abschätzung der Festigkeitsentwicklung bei verschiedenen Temperaturen. Anwendungsbeispiele.

Es ist bekannt, dass die Festigkeitsentwicklung des Betons sehr stark von der Temperatur abhängig ist. Die Erhärtungsreaktionen des Zementes werden, wie alle chemischen Umsetzungen, durch erhöhte Temperatur beschleunigt. In der betontechnischen Praxis wird dieser Temperatureinfluss oft bedeutungsvoll, beispielsweise bei starken Änderungen der Lufttemperatur, bei Wärmebehandlungen, bei Festigkeitsprognosen oder beim Vergleich der Festigkeiten, die in verschiedenen Jahreszeiten erzielt werden. Es handelt sich dann um die Abschätzung der unter veränderten Temperaturverhältnissen erreichbaren Betonfestigkeiten.

Um diese Fragen zu beantworten, kann man eine einfache Beziehung einsetzen, die auf der sogenannten **Reifezahl** R beruht. Die Regel besagt, dass bei identischen Betonmischungen **eine bestimmte Reifezahl einer bestimmten Festigkeit entspricht**.

Die Reifezahl ist das Produkt aus Lagerungszeit und Betontemperatur und entspricht der punktierten Fläche von Abb. 1. Die Formel für die Reifezahl heisst: $R = t (T + 10)$ (Std. $\times$ °C).

R = Reifezahl, t = Lagerungszeit, T = mittlere Betontemperatur während der Lagerung.

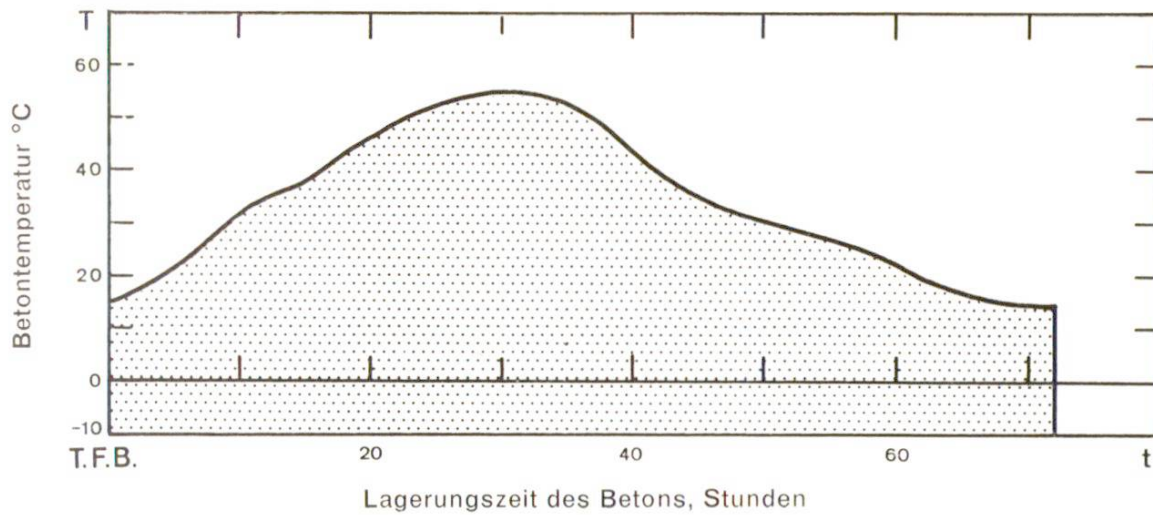


Abb. 1 Die Reifezahl entspricht der Fläche im Koordinatensystem unter der Temperatur-Zeit-Kurve ergänzt durch die Fläche $t \cdot 10 =$ Streifen unter dem 0-Punkt bis -10° .

Bei konstanter Betontemperatur ist die Reifezahl einfach zu ermitteln (Abb. 2), während bei veränderlichen Betontemperaturen die Reifezahl durch die graphische Bestimmung der Fläche der betreffenden Temperatur-Zeit-Kurve ermittelt werden muss (Abb. 3). Dabei wird eine mittlere Temperaturhöhe eingezeichnet oder man summiert die Flächen von kleinen senkrechten Streifen.

Die Erhöhung der in der Formel eingesetzten Betontemperatur um 10° hat ihren Grund darin, dass die Erhärtungsreaktionen erst bei ungefähr -10°C zum Stillstand kommen. Demnach ergeben sich auch bei Temperaturen zwischen 0 und -10° entsprechend kleine Beiträge zur Reifezahl.

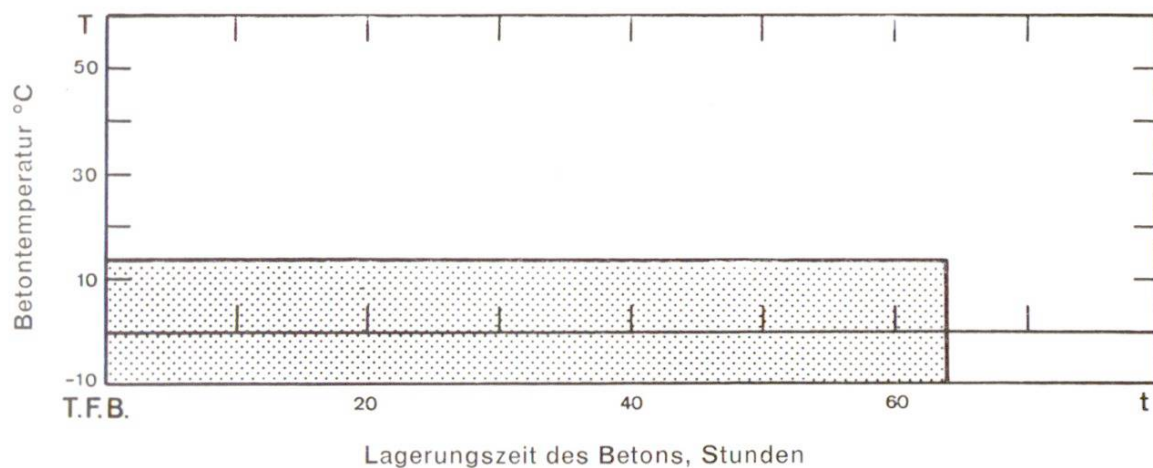


Abb. 2 Bei gleichbleibender oder bei Angabe einer durchschnittlichen Betontemperatur ist die Bestimmung der Reifezahl einfach. Im Beispiel: $R = 64 (14 + 10) = 1536^\circ\text{C} \cdot \text{Std.}$

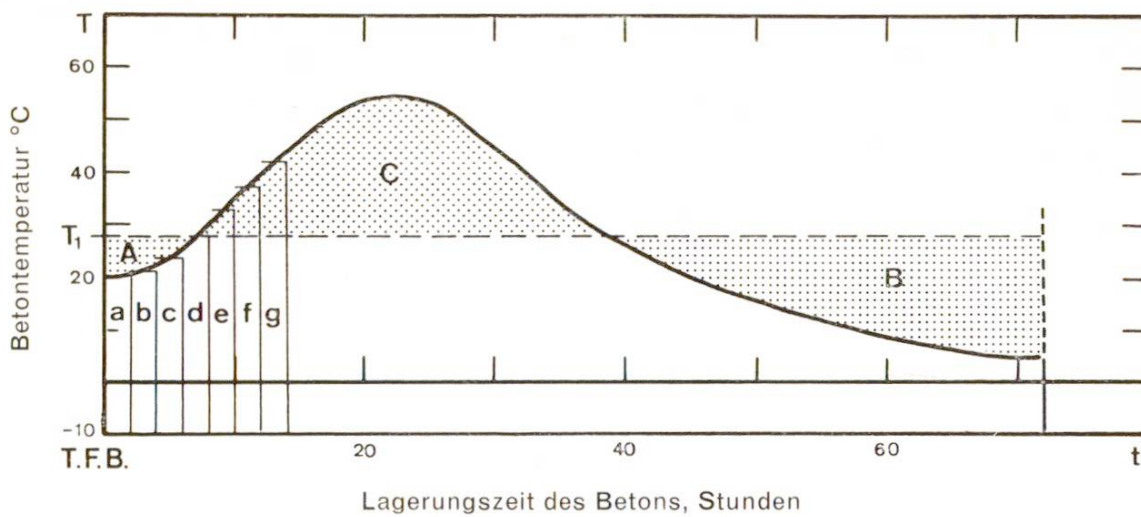


Abb. 3 Wenn eine un stetige Temperatur-Zeit-Kurve vorliegt, so kann die Reifezahl graphisch auf zwei Arten bestimmt werden:

1. Eine waagrechte Gerade wird so durchgezogen, dass sie mit der Kurve Flächenabschnitte bildet, von denen die oberen gesamthaft gleich gross sind wie die unteren. Im Beispiel: $A + B = C$, $T_1 = 28^\circ$, $R = 72 (28 + 10) = 2736^\circ \text{C} \cdot \text{Std.}$
2. Die Fläche unter der Kurve, eingeschlossen der Streifen bis -10°C , wird in senkrechte schmale Teilflächen unterteilt, die zusammengezählt werden. Im Beispiel: $R = a + b + c + d + e + f + g + \text{usw. } ^\circ \text{C} \cdot \text{Std.}$

Das Prinzip, wonach eine bestimmte Reifezahl einer bestimmten Betonfestigkeit entspricht, gilt nur mit Einschränkungen. Die Hauptbedingungen sind gleiche Ausgangsmaterialien für den Beton und deren gleiche proportionale Zusammensetzung. Im weiteren werden die Berechnungen mit Hilfe der Reifezahl um so ungenauer, je mehr eine Betontemperatur von 40°C überschritten wird. In diesem Falle bleibt die berechnete Reifezahl etwas hinter ihrem wirklichen Wert zurück. Eine Korrektur dieser Abweichung wäre möglich, wird aber im Normalfall aus praktischen Gründen nicht ausgeführt. Sie hat keinen Sinn, weil die Abschätzungen an sich mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind und weil dadurch der äusserst einfache Gebrauch der Reifezahl erschwert würde. Eine weitere Bedingung für die Gültigkeit ist der möglichst konstantbleibende Wassergehalt während der betrachteten Zeitspannen.

Abb. 4 zeigt die Festigkeitsentwicklung eines normalen Baustellenbetons mit 300 kg PC/m^3 . Die Kurve zeigt die **Würfeldruckfestigkeit in % der Normalfestigkeit 28 Tage/20 °C**. Diese Kurve erhält für jede andere Betonzusammensetzung einen etwas anderen Verlauf, doch sie lässt sich gut auf normale Baustellenbetone anwenden. Betriebe, die die Reifezahl oft anwenden, stellen die für ihre Standardmischungen gültigen Kurven aus ihren Erfahrungswerten heraus auf.

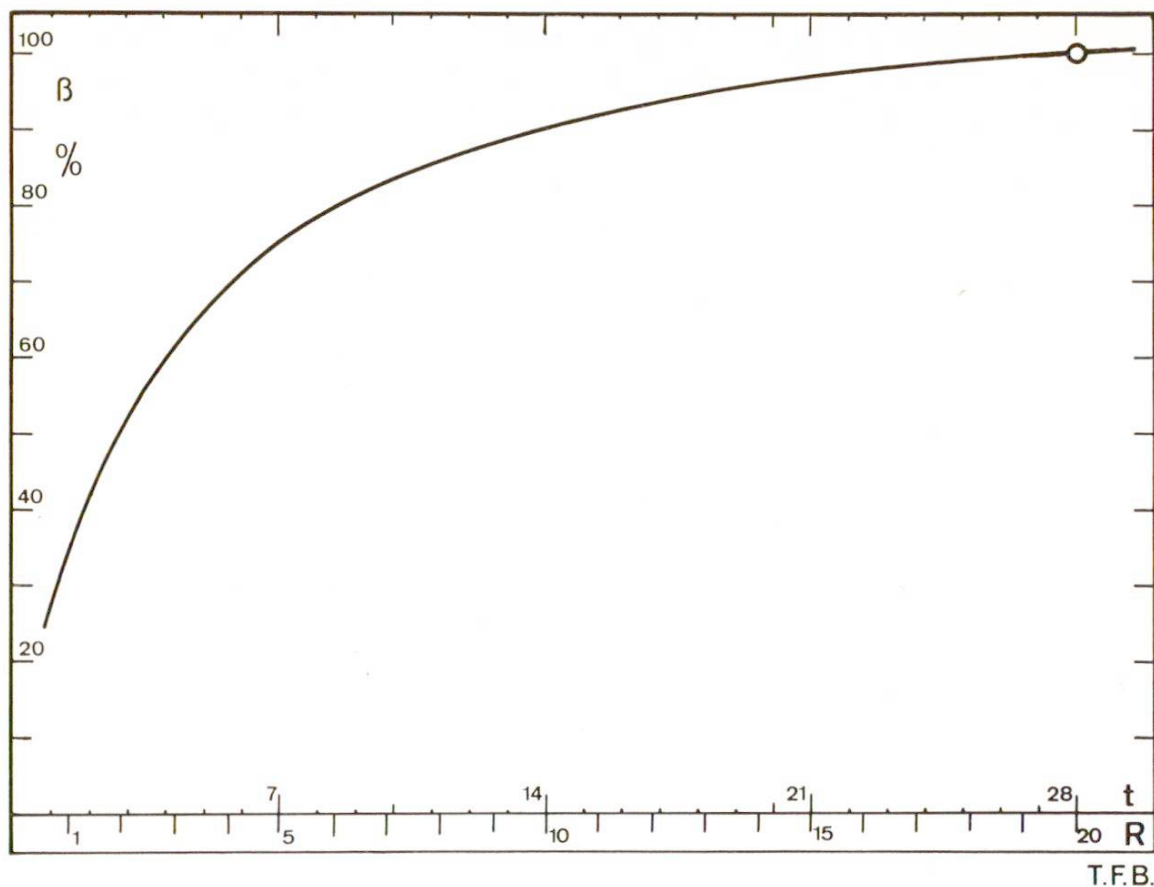


Abb. 4 Normalkurve der Festigkeitsentwicklung eines Baustellenbetons P 300 bei gleichbleibender Temperatur von 20 °C, ausgedrückt in % der 28-Tage-Normalfestigkeit.

t = Erhärtungszeit in Tagen

R = Reifezahl in °C · Std · 1000

Die praktische Anwendung der Reifezahl-Regel wird mit den folgenden vier Beispielen gezeigt:

1. Beispiel

Auf einem Bau beträgt bei einer mittleren Betontemperatur von 27 °C die kurzmöglichste Ausschalfrist 48 Stunden. Welches ist die Ausschalfrist bei einer mittleren Betontemperatur von 8 °C?

Lösung:

– $R = 48 (27 + 10) = 1776$

– diese Reifezahl gilt auch für die neue Bedingung

– also $t = \frac{1776}{8 + 10} = 99$

– die neue Ausschalfrist beträgt 100 Std. oder rund 4 Tage

5 2. Beispiel

Die Vorprüfung einer normalen Betonmischung ergab nach 28 Tagen bei 20 °C eine Würfeldruckfestigkeit von 520 kg/cm² (Normalfestigkeit). Würfelproben vom Bau ergaben nach 7 Tagen bei 15 °C 360 kg/cm². Entspricht dies den Resultaten der Vorprüfung?

Lösung:

- 360 kg/cm² sind 69% von 520 kg/cm²
- nach Abb. 4 entspricht 69% einer Reifezahl von 4000
- die Reifezahl der 7-Tage-Probe beträgt $R = 168 (15 + 10) = 4200$
- damit kann Übereinstimmung angenommen werden

3. Beispiel

Probewürfel aus normalem Baustellenbeton P 300 zeigen nach 7 Tagen bei 12 °C eine Festigkeit von 230 kg/cm². Welche Festigkeit werden die 28-Tage-Würfel bei durchschnittlich 16 °C Lagerungstemperatur haben?

Lösung:

- die Reifezahl der 7-Tage-Probe beträgt $R = 168 (12 + 10) = 3700$
- nach Abb. 4 entspricht 3700 67% der Normalfestigkeit
- die Normalfestigkeit beträgt somit $\frac{230}{67} \cdot 100 = 344 \text{ kg/cm}^2$
- die Reifezahl der 28-Tage-Probe beträgt $R = 672 (16 + 10) = 17472$
- nach Abb. 4 entspricht 17472 98% der Normalfestigkeit
- die 28-Tage-Würfel werden somit ungefähr 335 kg/cm² erreichen

4. Beispiel

Während einer 22stündigen Erhärungszeit eines vorfabrizierten Betonelementes wird mittelst Dampf die Betontemperatur kurzfristig auf 60 °C erhöht. Es ergibt sich die Temperatur-Zeit-Kurve gemäss Abb. 5. Wie muss die Wärmebehandlung geführt werden, wenn nur bis 40° erwärmt werden darf und nach 22 Std. die gleiche Festigkeit erzielt werden sollte?

Lösung:

Graphische Lösung gemäss Abb. 6. Die Flächen unter der Temperatur-Zeit-Kurve, die der Reifezahl entsprechen, müssen gleich bleiben. Die Temperatur von 40° muss somit während 7,5 Std. aufrecht erhalten werden.

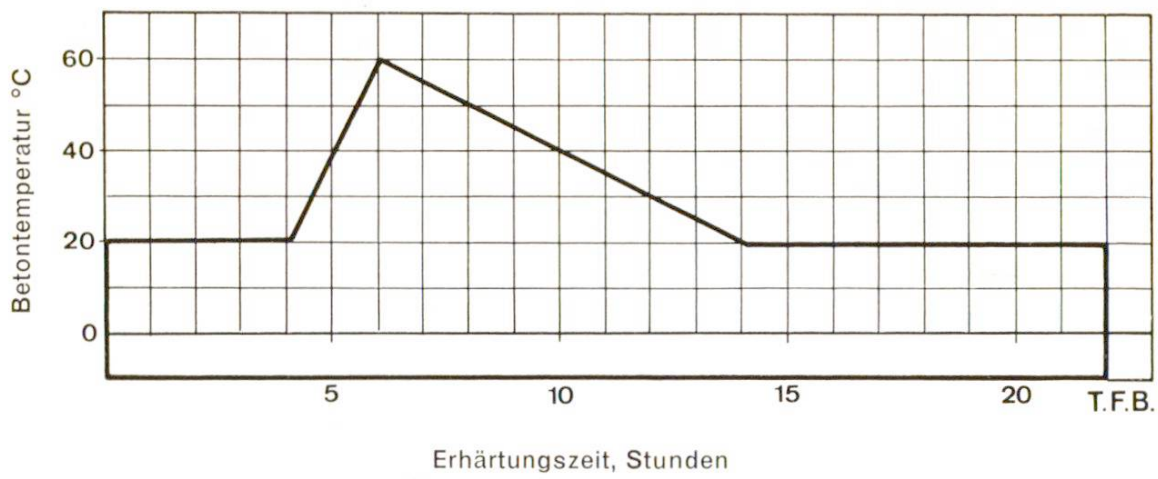


Abb. 5 Programm der Wärmebehandlung bei der Fabrikation eines Betonelementes. Ausschallfrist 22 Std.

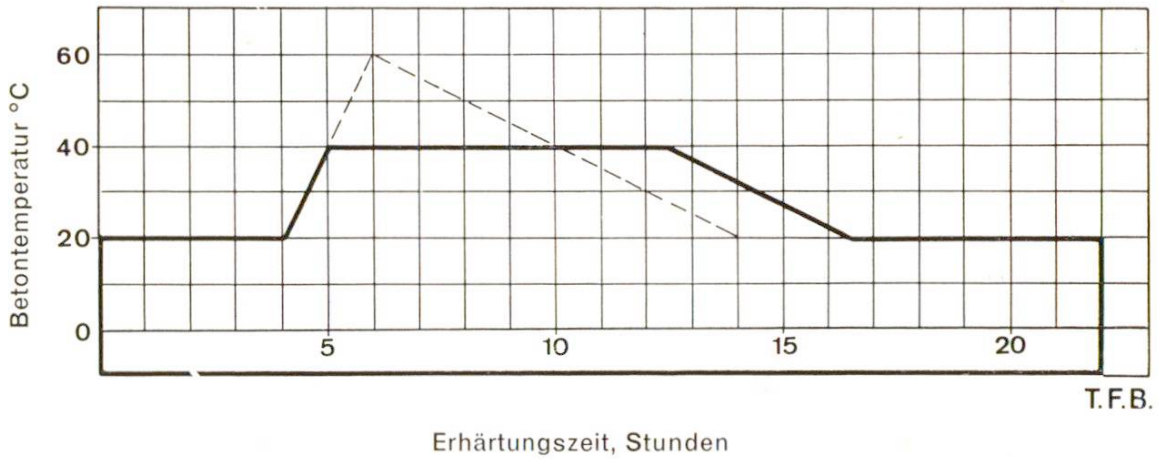


Abb. 6 Abgeändertes Programm von Abb. 5 mit Maximaltemperatur von 40°C bei gleicher Festigkeit des Betonelementes nach 22 Std.