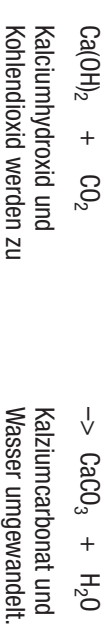




Betonprüfhämmer N/NR, L/LR und DIGI SCHMIDT ND/LD Rückprallmessungen und Karbonatisierung Concrete Test Hammer N/NR, L/LR and DIGI SCHMIDT ND/LD Rebound Measurement and Carbonation

Was ist Karbonatisierung und was bedeutet es?

Der CO₂-Gehalt in der Luft ist in den letzten Jahren stetig gestiegen, dies vor allem in den hoch industrialisierten Ländern. Durch diesen erhöhten Gehalt an CO₂ kommt es vermehrt zu einer chemischen Umwandlung des Betons beginnend an dessen Oberfläche:



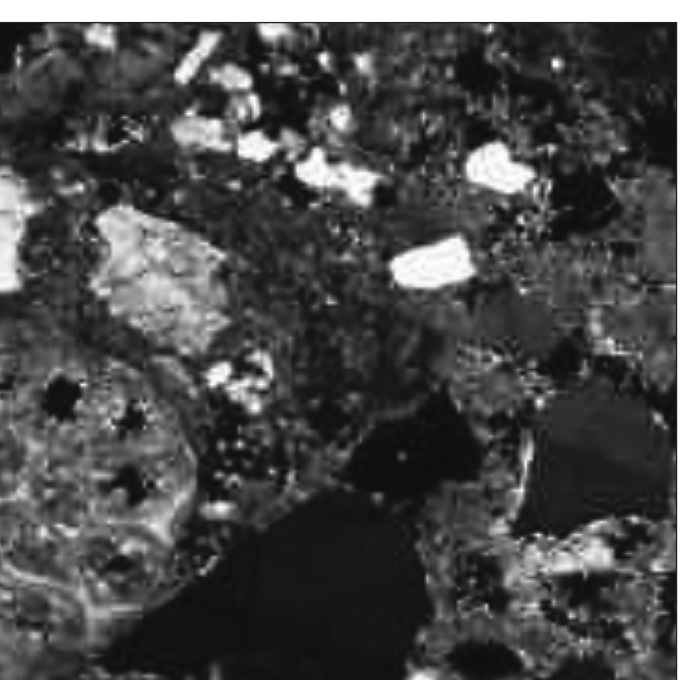
In der mikroskopischen Aufnahme (Figur 1) sehen sie das eingelagerte Kalziumcarbonat als graue Masse.

What is Carbonation and what does it mean?

The CO₂-content in air has been steadily increasing over the past years, especially in heavy industrialized areas. Due to this increased CO₂-content, concrete undergoes an increasing chemical reaction:



In the microscopic view, (Fig. 1), the deposited calcium carbonate is shown as a greyish mass



Figur 1 Karbonatisierter Beton

Fig. 1 Carbonated Concrete

Diese Umwandlung, Karbonatisierung genannt, hat zwei wesentliche Auswirkungen für den Beton:

1. Das basische Milieu des Betons wandelt sich in ein saures. Dadurch geht der chemische Schutz für die Bewehrung verloren. Die Bewehrung fängt an zu korrodieren. Deshalb ist es sehr wichtig zu wissen, wie schnell die Karbonatisierung vordringt und wie gross die Deckung der Bewehrung ist. Diesbezüglich können wir Ihnen unsere zwei Geräte CANIN und PROFOMETER 5 empfehlen.
2. Der Beton nahe der Oberfläche wird härter. Auf diesen Aspekt und dessen Folge wollen wir näher eingehen.

This chemical reaction, called carbonation, has two major impacts on concrete:

1. The basic environment of concrete is converted into an acidic one. Hence, the chemical protection of the reinforcement bars (rebars) is lost. The rebars start to corrode. Therefore, it is very important to know how fast the carbonation is penetrating the concrete and what is the cover depth of the rebars. In this respect, we can recommend our instruments, CANIN and PROFOMETER 5.
2. Concrete strength becomes harder close to the surface. This aspect and its consequences will now be looked at closer.

Änderungen vorbehalten

PROCEQ SA
Ringstrasse 2
CH-8603 Scherzzenbach
Schweizland

2003 10 45 BPH-3 D/E

proceq

Subject to change

Tel.: +41 (0)43 355 38 00
Fax: +41 (0)43 355 38 12
E-Mail: info@proceq.com
Internet: www.proceq.com

2003 10 45 BPH-3 D/E

proceq

Auswirkung der Karbonatisierung für die Rückprallmessung

Die Rückprallmessung mit dem Betonprüfhammer hängt von der Härte des Betons nahe der Oberfläche ab. Durch die Erhärtung des Betons erhöht sich der Rückprallwert. Die erhöhte Härte an der Oberfläche hat jedoch keinen Einfluss auf die Druckfestigkeit des gesamten Probekörpers oder der Betonstruktur. Deshalb müssen bei Messungen auf karbonatisiertem Beton die Rückprallwerte um einen bestimmten Faktor vermindert werden.

Reduktionsfaktoren auf Grund von Versuchen

Wie in unseren Bedienungsanhandbüchern zum Betonprüfhammer ORIGINAL SCHMIDT und DIGI SCHMIDT beschrieben, wird der Reduktionsfaktor wie folgt bestimmt:

- Messen an der karbonatisierten Betonfläche
- Abschleifen des karbonatisierten Betons. Dazu muss vor-gängig die Karbonatisierungstiefe bestimmt werden (mit Hilfe unseres Inspektionskoffers)
- Messen an der abgeschliffenen, nicht karbonatisierten Oberfläche.
- Berechnen des Reduktionsfaktors anhand der durchgeführten Messungen

Reduktionsfaktoren abgeleitet von der China-Norm JGJ/T23-2001

Eine weitere Möglichkeit bietet die chinesische Norm JGJ/T23-2001. In der Tabelle A sind die Druckfestigkeiten für Rückprallwerte von 20 bis 60 in Abstufungen von 0,2 R und für Karbonatisierungstiefen von 0 bis 6 Millimeter in Abstufungen von 0,5 mm angegeben. Für Karbonatisierungstiefen über 6 mm gelten die Tabellenwerte für 6 mm Tiefe. Die Werte beruhen auf ausführlichen Testserien, durchgeführt an Beton verschiedenster Herkunft und unterschiedlichen Alters.

In Figur 2 ist die erste Seite der Tabelle A abgebildet.

附录 A 测区混凝土强度换算表

平均回弹值	测区混凝土强度换算值 f_{cu} (MPa)												
R_m	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	≥ 6.0
平均碳化深度 d_a (mm)													
20.0	10.3	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.2	10.5	10.3	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.4	10.7	10.5	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.6	11.0	10.8	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.8	11.2	11.0	10.6	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.0	11.4	11.2	10.8	10.5	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—
21.2	11.6	11.4	11.0	10.7	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—
21.4	11.8	11.6	11.2	10.9	10.4	10.0	—	—	—	—	—	—	—
21.6	12.0	11.8	11.4	11.0	10.6	10.2	—	—	—	—	—	—	—
21.8	12.3	12.1	11.7	11.3	10.8	10.5	10.1	—	—	—	—	—	—
22.0	12.5	12.2	11.9	11.5	11.0	10.6	10.2	—	—	—	—	—	—
22.2	12.7	12.4	12.1	11.7	11.2	10.8	10.4	10.0	—	—	—	—	—
22.4	13.0	12.7	12.4	12.0	11.4	11.0	10.7	10.3	10.0	—	—	—	—
22.6	13.2	12.9	12.5	12.1	11.6	11.2	10.8	10.4	10.2	—	—	—	—
22.8	13.4	13.1	12.7	12.3	11.8	11.4	11.0	10.6	10.3	—	—	—	—
23.0	13.7	13.4	13.0	12.6	12.1	11.6	11.2	10.8	10.5	10.1	—	—	—
23.2	13.9	13.6	13.2	12.8	12.2	11.8	11.4	11.0	10.7	10.3	10.0	—	—
23.4	14.1	13.8	13.4	13.0	12.4	12.0	11.6	11.2	10.9	10.4	10.2	—	—
23.6	14.4	14.1	13.7	13.2	12.7	12.2	11.8	11.4	11.1	10.7	10.4	10.1	—
23.8	14.6	14.3	13.9	13.4	12.8	12.4	12.0	11.5	11.2	10.8	10.5	10.2	—
24.0	14.9	14.6	14.2	13.7	13.1	12.7	12.2	11.8	11.5	11.0	10.7	10.4	10.1

Figur 2 Erste Seite der Tabelle A der Norm JGJ/T23-2001

Impact of Carbonation on Rebound Measurements

Rebound measurements depend on the hardness of surface concrete. An increase in surface hardness increases the rebound values. The increased surface hardness, however, has no influence on the compressive strength of the sample or structural concrete. Therefore, the rebound values measured on a carbonated surface must be reduced by a certain factor.

Reduction Factors based on Tests

As described in our operation manual (concrete test hammer ORIGINAL SCHMIDT and DIGI SCHMIDT) the reduction factor is determined as follows:

- Impacts on the carbonated surface
- Grinding of the carbonated concrete. Prior to this, the carbonation depth must be measured (with the aid of our inspection case)
- Impacts on the grinded non-carbonated surface.
- Calculation of the reduction factor based on the measurements performed

Reduction Factors derived from China-Standard JGJ/T23-2001

Another possibility is given by the China-Standard JGJ/T23-2001. In Table A, compressive strengths for rebound values from 20 to 60 (in steps of 0.2 R) and for carbonation depths from 0 to 6 millimetres (in steps of 0.5 mm) are shown. For carbonation depths higher than 6 mm, the values for 6 mm apply (no further changes). The values in the table are based on comprehensive tests performed on concrete of different places of origin and of different ages.

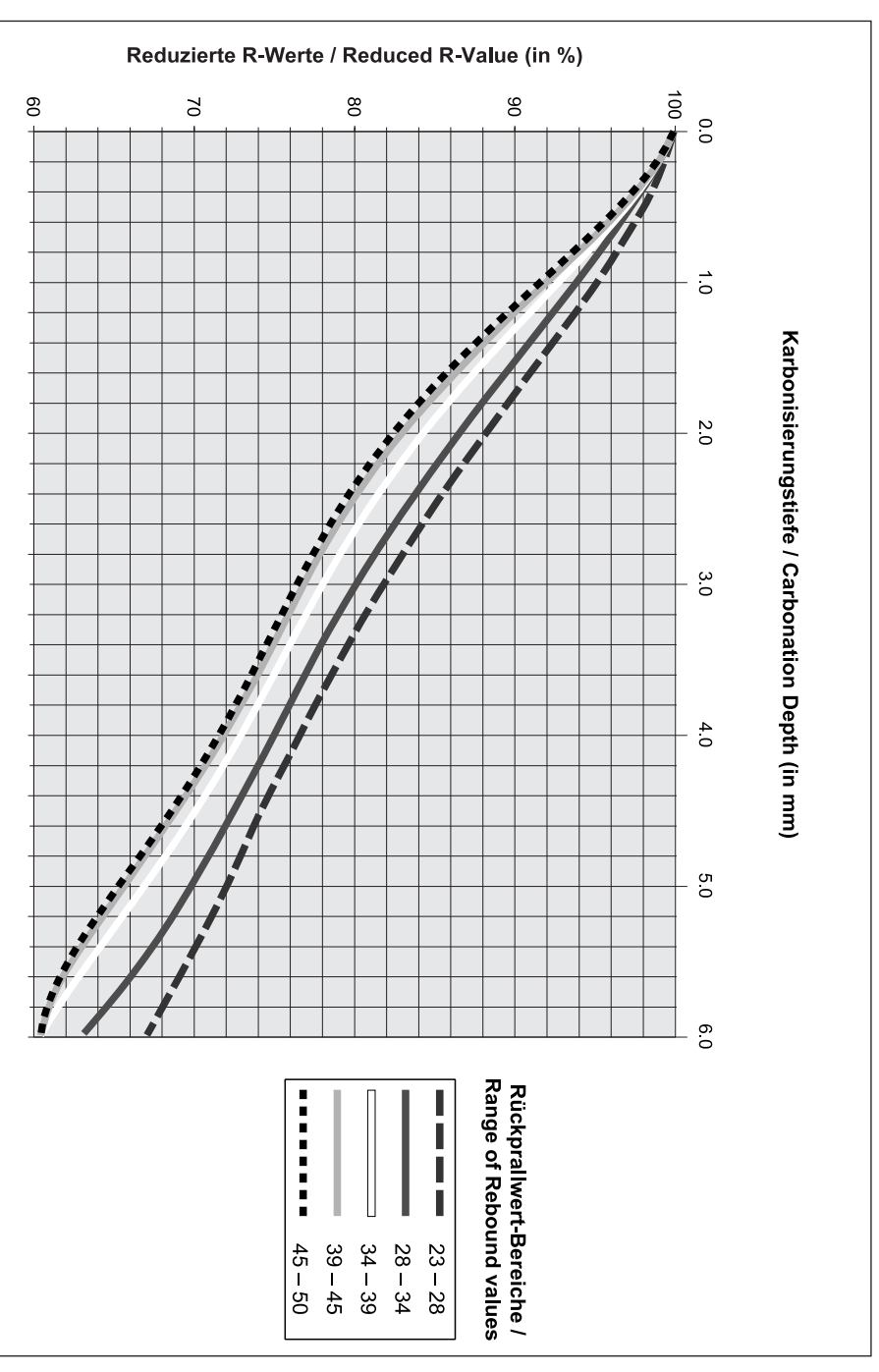
The first page of table A is shown in Fig. 2.

Die Tabelle konnte bis anhin nur in China verwendet werden, da sie die Druckfestigkeiten angibt, die auf einer bestimmten Umrechnungskurve beruhen. Die Werte für die Karbonatisierungstiefe 0 mm entsprechen somit nicht den Werten unserer Umrechnungskurve oder anderen Kurven.

Deshalb hat PROCEQ SA auf der Basis der Tabelle A Reduktionskurven in Abhängigkeit der Rückprallwerte und der Karbonatisierungstiefe berechnet. Diese Reduktionsfaktoren können an Druckfestigkeiten, welche mit den PROCEQ-Kurven ermittelt wurden, angewendet werden. Die Reduktion der Werte kann bis zu 40% betragen.

Für die Benutzer des DIGI Schmidt ist die Ermittlung der korrigierten Druckfestigkeit einfach. Durch die Eingabe der Karbonatisierungstiefe in Millimetern wird der Reduktionsfaktor bestimmt und die korrigierte Druckfestigkeit direkt angezeigt.

Die Kurven in Figur 3 gelten ausschliesslich für die ORIGINAL SCHMIDT und DIGI SCHMIDT Betonprüfhammer der PROCEQ SA.



Figur 3 Reduktion der Rückprallwerte infolge Karbonatisierung

Fig. 3 Reduction of Rebound Values due to Carbonation

So far this table has only been used in China, as the compressive strengths shown are based on a particular conversion curve. Therefore, the compressive strengths, shown for carbonation depth zero mm, do not comply with the compressive strengths of the PROCEQ-curves or others.

As a consequence, PROCEQ has developed reduction curves as a function of rebound value and carbonation depth, based on Table A. These factors can now be applied to the PROCEQ-curves. Rebound values may be reduced by up to 40%.

For users of the DIGI SCHMIDT, the determination of the corrected compressive strength is simple. By entering the carbonation depth (in millimetre) into the display unit, the corrected compressive strength is automatically calculated and displayed.

The curves shown in Fig. 3, are exclusively valid for the ORIGINAL SCHMIDT and DIGI SCHMIDT concrete test hammers from PROCEQ SA.