

sehr langer Zeit die Reste unhydratisierter Zementbestandteile nachgewiesen. Man weiß heute, welche chemischen Verbindungen bei der Hydratation des Zements entstehen können und unter bestimmten Bedingungen auch entstehen und wie deren Bildung gefördert und verlangsamt werden kann.

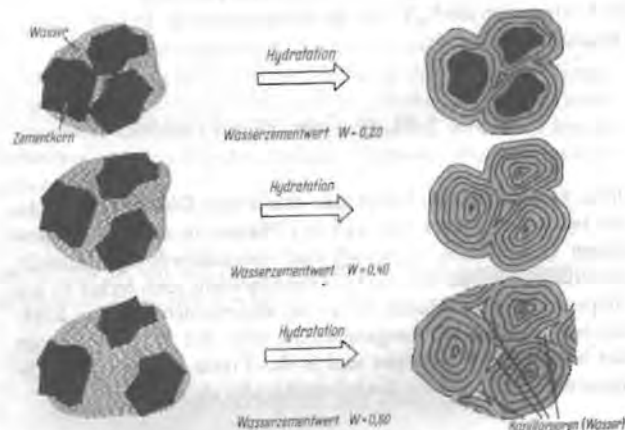


Bild 1 Hydratation von Zement mit verschiedenem Wasserzementwert
Schematische Darstellung der Hydratation von drei Körnern Zementklinker durch Wasser, und zwar mit Zusatz von wenig Wasser (20% oder $w = 0,20$), ausreichend (40% oder $w = 0,40$) und viel (60% oder $w = 0,60$)

Über die Art der physikalischen Kräfte, die zur Verfestigung des Zements führen, besteht noch keine einheitliche Auffassung. Früher haben sich zwei Theorien zur Erklärung der Erhärtung fast unversöhnlich gegenübergestellt. Die Kristalltheorie von *Le Chatelier* erklärte die Verfestigung als Folge der engen Verfilzung neu entstehender Kristallnadelchen unter Hinweis auf die chemischen Vorgänge beim Erhärten des Gipses, die Kolloidtheorie von *W. Michaëlis* als Folge kolloidchemischer Vorgänge, wie sie z. B. vom Hartwerden organischer Kolloide (Leim, Gelatine) oder auch Wasserglas bekannt sind. Die Annahme einer Kolloidnatur der Neubildungen wird gestützt durch die Veränderlichkeit des erhärteten Zement-Wasser-Gemisches beim Austrocknen (Schwinden) und Durchfeuchten (Quellen) sowie bei Belastung (Kriechen).

Man sieht heute als Wesen der Verfestigung die Bindung des zugesetzten Wassers durch die feinen Zementkörner an. Der Vorgang der Wasserbindung beginnt an der Oberfläche der im Mittel rund 0,5 bis 50 μm , das sind 10^{-6} bis 10^{-4} m, dicken Zementkörner und dringt bei ausreichendem Wasserangebot bis in deren Kern vor, so daß dann der gesamte Zement über die Zwischenform des Zementgels in Zementstein übergeht. Bis zu 5 μm große Körner werden schnell hydratisiert, während Körner über 50 μm meist einen unhydratisierten Kern behalten. Ein großer Teil des für die Hydratation verbrauchten Wassers wird als „fester“ Bestandteil in das Kristallgitter der Neubildungen aufgenommen und ist deshalb weder durch Verdunsten noch durch Temperaturen bis zu 100°C wieder zu entfernen.

Wird der Zementbrei mit Sand gemagert, dann spricht man von *Mörtel*, enthält er daneben noch gröbere Zuschlagstoffe, dann bezeichnet man das Gemisch als *Beton*. Auch im Mörtel und Beton vollziehen sich die Erhärtungsvorgänge in gleicher Weise.