



Ideal für Wasserbauwerke: Dank hydraulischer Bindemittel ist Beton wasserfest. Foto: Pixabay

Grundstoffe des Bauens

Was sind hydraulische Bindemittel?

Zement ist ein hydraulisches Bindemittel – hört man immer wieder. Doch was bedeutet eigentlich „hydraulisch“? Im Langenscheidt-Fremdwörterbuch wird das Adjektiv mit „Wasser bindend, unter Wasser erhärtend“ übersetzt. Genau diese Eigenschaft zeichnet Zement aus. Es gibt allerdings auch noch andere hydraulische Bindemittel.

Die Entdeckung hydraulischer Bindemittel hat das Bauwesen revolutioniert, weil sie erstmals die Entwicklung leistungsfähiger Betone möglich machte. Man muss sich nur vergegenwärtigen, dass die Menschheit bereits seit rund 10.000 Jahren Kalkmörtel für Putzanwendungen verwendet. Den Baustoff Beton aber haben die Römer erst viel später – um 200 v. Chr. – erfunden.

Nun ist Beton ja eigentlich nichts anderes als Mörtel mit Gesteinszuschlägen. Hätte man da auf Basis des bereits bekannten Kalkmörtels nicht schon deutlich früher auch Beton herstellen können? Die Antwort lautet nein. Sicherlich kann man Kalk als Bindemittel verwenden und damit Steinzuschläge untereinander verkitten. Ein solcher Beton wäre aber nicht leistungsfähig, weil Kalk wasserlöslich ist. Wasserfest wird Beton erst bei Verwendung eines hydraulischen Bindemittels.

Natürliche und künstliche Puzzolane

Erst als die alten Römer auf die Idee kamen, natürliche Puzzolane als Bindemittel zu verwenden, hatten sie die Rezeptur für einen festen, widerstandsfähigen Kunststein gefunden, der den Namen Beton verdient. Das Erfolgsgeheimnis des römischen Betons: Die aus Vulkanasche beziehungsweise vulkanischem Gestein gewonnenen Puzzolane reagieren hydraulisch, wenn man Wasser hinzugefügt. Sie verbinden sich chemisch mit den Wassermolekülen, und als Folge davon wird aus dem Frischbeton ein fester Kunststein. Ein solcher Beton trocknet eigentlich gar nicht. Das wäre der Fall, wenn das Anmachwasser an die Umgebungsluft abgegeben würde.



Das Wasser im Frischbeton trocknet nicht, sondern reagiert mit dem Bindemittel. Foto: Pixabay

Puzzolane und andere hydraulische Bindemittel benötigt keinerlei Luftkontakt, um fest zu werden. Selbst wenn sie komplett unter Wasser stehen, läuft der Erstarrungsprozess. Das ist ein Grund dafür, weshalb Beton auch bei Wasserbauwerken so häufig zum Einsatz kommt. Und wenn er erst einmal fest geworden ist, bleibt er auch dauerhaft wasserunlöslich – dank der hydraulischen Bindemittel. Das ist der Unterschied zu unhydraulischen Bindemitteln wie Gips, Lehm oder normalen Kalk. Die sind wasserlöslich und erhärten im Übrigen ausschließlich an der Luft.

Puzzolane bestehen vor allem aus Siliciumdioxid, Tonerde, Kalkstein, Eisenoxid und alkalischen Stoffen. In der Natur kommen viele verschiedene Sorten dieser Vulkangesteine vor. Und nicht alle verfügen über dieselben hydraulischen Eigenschaften. So zählt etwa auch der in Deutschland vorkommende rheinische Trass zu den Puzzolanen. Er wird häufig unhydraulischen Bindemitteln wie Kalk beigemischt – zum Beispiel bei manchen Mörteln zur Natursteinverlegung – und macht diese wasserdichter. Trass alleine erhärtet aber nicht unter Wasserzugabe, er gilt als nur latent hydraulisch. Für Kalk-Bindemittel, die hydraulische oder latent hydraulische Zuschlagstoffe enthalten, wird übrigens auch die Bezeichnung hydraulischer Kalk verwendet.

Daneben gibt es auch so genannte künstliche Puzzolane, die als Bindemittel oder Bindemittelzusätze zum Einsatz kommen. Das sind häufig Nebenprodukte aus Industrieprozessen, die ähnliche hydraulische Eigenschaften wie die natürlichen Puzzolane haben. Beispiele dafür sind Flugasche und Hochofenschlacke, die in Kohlekraftwerken anfallen und als Zementersatz in Betonbaustoffe einfließen. Auch gebrannter feingemahlener Ton zählt zu den künstlichen Puzzolanen.

Portlandzement

Seit dem 19. Jahrhundert ist Portlandzement das wichtigste hydraulische Bindemittel zur Herstellung von Beton. Da seine Produktion allerdings sehr energieintensiv ist und hohe CO₂-Emissionen verursacht, ist der Marktanteil von reinem Portlandzement in den letzten Jahrzehnten wieder stark rückläufig. Stattdessen werden immer häufiger Zemente eingesetzt, die industrielle Abfallprodukte wie Aschen und Schlacken als Zuschläge enthalten. Wie wir oben gesehen haben, handelt es sich dabei um so genannte künstliche Puzzolane.

In gewisser Hinsicht schließt sich also der Kreis. Die Geschichte der hydraulischen Bindemittel begann in der Antike mit dem Einsatz natürlicher Puzzolane, wurde dann seit der industriellen Revolution vor allem vom Portlandzement geprägt und kehrt in jüngster Zeit im Zeichen der CO₂-Einsparung verstärkt zu den (künstlichen) Puzzolanen zurück.

Mehr zum Thema Beton finden Sie in der Übersicht



Über den Autor Roland Grimm ist seit Februar 2013 freier Journalist mit Sitz in Essen und schreibt regelmäßig Fachwissen-Artikel für *BaustoffWissen*. Zuvor war er rund sechs Jahre Fachredakteur beim Branchenmagazin *BaustoffMarkt* und außerdem verantwortlicher Redakteur sowie ab 2010 Chefredakteur der Fachzeitschrift *baustoffpraxis*. Kontakt: rgrimm1968@aol.com