

Qualitätsbeton durch Prozessoptimierung

Feuchtemesstechnik aus dem Schwarzwald – weltweit bewährt

Beton hat sich längst zu einem Hightechprodukt entwickelt. Moderne Betonwerke verlassen sich längst nicht mehr nur auf ihre Erfahrung, denn unterschiedliche Betone erfordern spezielle, genau berechnete Rezepturen. Um diese konstant und gleichmäßig zu halten, kommt heute modernste Technik zum Ein-

Firmengründer Gerd Arnold stieß vor 30 Jahren eher zufällig auf das riesige Automatisierungspotential in Betonwerken, als ihn eine schweizerische Firma zunächst nur für die Installation eines Endschalters engagierte. Während der Montage wurde dem Erfinder klar, dass in dieser Branche in puncto Rationalisierung durch Technik ein enormer Nachholbedarf besteht. Bald darauf hatte Arnold seinen ersten Betonautomaten zur Steuerung von Rezepturen konstruiert – ein fortschrittliches Gerät mit digitalen Schaltern und im Klartext zu programmieren.

Von da ab waren die Weichen gestellt, und das Unternehmen ist der Betonbranche bis heute treu geblieben: „Unser Betonautomat hat zu einer Flut von Aufträgen geführt. Wir haben uns von da ab ganz auf diese Branche konzentriert und immer weiter spezialisiert.“ Heute entwickeln und produzieren die Schwarzwälder ausschließlich Feuchtemess-Systeme und fahren gut damit, wie Geschäftsführer Walter Werne berichtet: „Wir haben im Laufe der Jahre ein Know-how auf dem Ge-

biet der kapazitiven Feuchtemessung angesammelt, das unsere Kunden auf der ganzen Welt schätzen. Das betrifft nicht nur die Herstellung, sondern auch den Service rund um den Einbau. Wir nehmen die Herausforderungen vor Ort an und reagieren individuell auf die jeweiligen Anlagen. Da wir ein kleines Team sind und auch bleiben werden, können wir auch in Spezialfällen schnell und flexibel reagieren.“ Im vergangenen Jahr, 2002, dreißig Jahre nach Firmengründung durch Gerd Arnold, haben Walter Werne und Andreas Thiel die Firmenleitung übernommen, und das Unternehmen

heißt jetzt Arnold automation Werne & Thiel GbR. Die Firma ist seit 1997 mit dem Qualitätsmanagement System ISO 9001 zertifiziert und hat auch die Zusatz-zertifizierung zur Produktion von geschützten Feuchtemess-Systemen.

satz – wie etwa die Feuchtemess-Systeme der Firma Arnold aus Wutöschingen-Degernau, Deutschland. Ihre Sonden arbeiten auf Basis der hochfrequenten, kapazitiven Messung und ermitteln den Feuchtigkeitsgehalt bereits vor der Verwiegung direkt im Silo oder auf den Förderbändern.

Feuchtemessung – entscheidender Faktor bei der Prozessoptimierung

Um wettbewerbsfähig zu bleiben, rationalisieren moderne Betonwerke so weit es geht, müssen aber gleichzeitig höchste Qualität liefern. Für den Mischvorgang bedeutet das, eine möglichst große Menge in kürzester Zeit zu homogenisieren und durchzusetzen. Was so einfach klingt, beinhaltet viele Variablen: laufende Kosten, Ersatzteilkosten, Standzeiten, Homogenität der Mischung, Datenerfassung, Verkürzung der Mischzykluszeit, Definition



Feuchtemess-Sonde auf einem Schlitten im Förderbandeinsatz



Feuchtemess-Sonde im Silo

Sonderdruck aus
BWi BetonWerk
 International
 Heft 04-03



Sonde mit Knickarm für flexible Einstellung vor Ort

des Mischziels und die Vermeidung von Klumpenbildung.

Dazu müssen Materialflussdiagramme, Befüllung mit Zuschlagstoffen und die Entleerung der Mischung genauso berücksichtigt werden wie der benötigte Platzbedarf, die Dosierung, Messungen und die Art der Prozesssteuerung. In diesem Zusammenhang spielen zwei Parameter eine entscheidende Rolle: die Konsistenz und die Feuchtigkeit des Produktes und der Zuschlagstoffe. Denn nahezu jedes Material ist entweder feucht oder hat eine

Restfeuchte, die unter anderem auch durch Beimengung von Zusätzen oder von der Luftfeuchte herrührt.

Bei der Herstellung von Beton entscheidet der Wasser-Zement-Faktor maßgeblich über die Qualität und Festigkeit des Produkts. Insbesondere die Feuchtigkeit im Sand spielt eine entscheidende Rolle dabei, die Rezeptur möglichst konstant und gleichmäßig zu halten. Diesen Faktor zu kontrollieren und entsprechend reagieren zu können ist die Aufgabe der Arnold-Messsysteme. Die Sonden messen den Was-

sergehalt schon vor oder während der Verwiegung direkt im Silo oder auf den Förderbändern. Eingebaut im Sandsilo oder per Schlitten auf dem Förderband, messen sie die Feuchtigkeit in den jeweiligen Behältern und senden die Daten zur Steuereinrichtung, die automatisch die Nachdosierung von Wasser im Mischer regelt. Zur optimalen Steuerung sind in der Praxis meistens mehrere Sonden installiert, etwa im Silo zur Feuchtemessung, im Materialfluss des Auslaufbereichs oder außerhalb des Silos im Materialfluss sowie auch auf dem Förderband und im Mischer selbst.

Arnold hat sein System der Hochfrequenzkapazitiven Feuchtemessung im Laufe der Jahre auf der Basis der vor Ort in den Werken gesammelten Erfahrungen kontinuierlich weiterentwickelt mit dem Ziel, ein Kosten- und Energie sparendes, zuverlässiges und dabei robustes Feuchtemess-System herzustellen. Mit den heutigen Geräten lassen sich vielfältige Informationen online ermitteln:

- die Feuchte und somit der Wassergehalt der Zuschlagstoffe
- die Feuchte und die Homogenität der ‚Trockenmischung‘
- die Feuchte und die Homogenität der ‚Nassmischung‘
- Anzeige, wann Gemisch homogen ist
- Verhalten der Wasserdosierung (kontinuierliche oder komplette Wasserzugabe)
- Leermeldung Silo oder Behälter

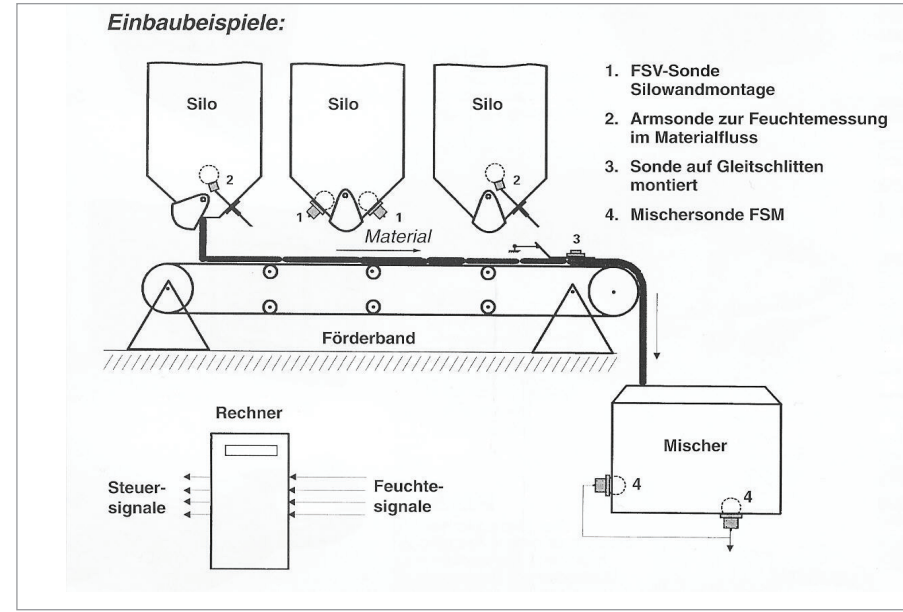
Diese Informationen geben wichtige Entscheidungshilfen für den Produktionsprozess. Auf der Basis der ermittelten Parameter lässt sich der gesamte Mischprozess überwachen und protokollieren. Darüber hinaus ermöglichen die gewonnenen Angaben eine Anpassung der Wasserzugabe – entweder langsam während des Mischens oder im Schwall. Abhängig von Mischer und Material bewirkt jeweils die eine oder andere Variante eine optimale Mischzeit und Homogenität.

Hochfrequenz-kapazitive Feuchtemessung: zuverlässig und genau

Arnold-Feuchtemesssysteme arbeiten auf dem Prinzip des kapazitiven Hochfrequenzverfahrens. Es wird der Unterschied der Dielektrizitätskonstante von Wasser ($\epsilon = 80$) und der des zu



Übersichtliche Anzeige der Messwerte im Display



Beispiel für die Anordnung der Sonden im Betonwerk

messenden Materials ausgewertet. Die meisten Baumaterialien haben eine Dielektrizitätskonstante von $\epsilon = 3...10$. Durch den Wasseranteil im Messmaterial ergibt sich somit ein großer Bereich der auswertbaren Dielektrizitätskonstante, welche im hochfrequenten kapazitiven Messfeld eine hohe Auflösung erreichen lässt. Das erzielte Signal wird in der Sondenelektronik ausgewertet und als Mess-Signal (0-10VDC oder 0/4-20mA) für die Feuchte ausgegeben.

Für eine onlinemessung im Betonwerk positioniert man die Sonde so, dass das Schüttgut über sie hinweg strömt. Auch bei schnell fließendem Material gibt es sofort ein Mess-Signal - je nach Material bis zu einer Eindringtiefe von 100 bis 150 Millimeter in das Schüttgut. Das Resultat: Nicht nur der Wassergehalt direkt an der Sensormessfläche wird erkannt, sondern ein großer Querschnitt des Schüttstroms wird gemessen.

Das analoge Ausgangsmess-Signal der Feuchtemess-Sonde wird direkt mittels Steuerung, PC oder SPS im Prozessablauf verarbeitet oder an ein Auswertgerät angeschlossen. Die von der Sonde gesendeten Signale können übrigens von jeder Soft- und Hardware verarbeitet werden. Damit die Feuchtemess-Systeme einwandfrei funktionieren, ist ein einmaliger Abgleich auf das jeweilige Messgut erforderlich. Anhand von zwei Messpunkten (trocken und nass) wird die Sonde auf das Messmaterial und auf die Einbaubedingungen einkalibriert.

Gewusst, wie - richtiger Einbau entscheidend für den Erfolg

„Gerade bei der Feuchtemessung spielt die Erfahrung eine entscheidende Rolle“, so Werne. „Wir erleben es immer wieder, dass grundlegende Dinge einfach falsch gemacht werden. Wenn ich die Feuchte erst im Mischer messe, ist „das Kind bereits in den Brunnen gefallen“, denn im Sand ist schon Wasser enthalten, ich muss also vorher eine Sand-Wasser-Korrektur vornehmen“. Der Geschäftsführer hat unzählige Betonwerke besucht, kennt daher die

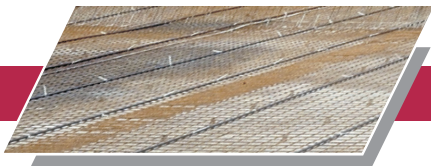
Herausforderungen vor Ort genau und weiß, was anlagentechnisch erforderlich ist.

Eine klassische Fehlerquelle ist, so Werne, die Positionierung der Sonde beim Einbau: „Entscheidend ist die gleichbleibende Materialdichte vor der Sonde während der Dosierung - unabhängig vom Messverfahren. Um keine Fehler zu machen, muss man eigentlich nur ein wesentliches Grundprinzip der Feuchtemesstechnik im Blick behalten: Keines der gängigen Messverfahren misst direkt den Wasseranteil im Messmedium, sondern bestimmt diesen über verschiedene physikalische Effekte. Das bedeutet auch, dass andere - unerwünschte - physikalische Parameter, hervorgerufen etwa durch Dichteschwankungen, Salzgehalt, Sieblinienveränderung usw., die Messung beeinflussen können.“

„Wir machen uns“, so Werne, „beim Hochfrequenz-kapazitiven Mess-System eine elektrische Feldveränderung zunutze, die durch Wassermoleküle im Messbereich des Sensors verursacht wird und dann von der Sensorelektronik erfasst und zum Feuchteausgangssignal ausgewertet wird. Da aber auch wechselnde Materialdichte im Schüttstrom sowie wechselnde Luftanteile zwischen Sonde und Messmaterial eine zusätzliche Feldveränderung mitverursachen können, wird klar, warum die richtige Positionierung des Sen-



Der Klassiker: FMG-Feuchtemessgerät, tausendfach weltweit im Einsatz



BETONTECHNIK



**Entwicklungs-Ingenieur
Herbert Siebold**

wollen wir uns auch nicht vergrößern, sondern weiter spezialisieren.“

Aufgrund ihres Engagements vor Ort haben die Schwarzwälder enge Kundenbindungen aufgebaut, ihre technische Kompetenz wird akzeptiert und gern in Anspruch genommen. Zu Recht, denn in vielen Betrieben hat sich die Installation eines ausgeklügelten Feuchtemess-Systems bereits nach wenigen Wochen amortisiert. ■

sors für ein zuverlässiges und präzises Messergebnis von entscheidender Bedeutung ist.“

Kurze Wege – schnelle Lösungen

Wenn die Schwarzwälder seit Bestehen ihres Unternehmens noch nie einen Einbruch hatten, liegt das wohl nicht zuletzt am Erfindungsreichtum der Feuchtemess-Spezialisten. Unzählige Patente belegen die Innovationskraft der Firma. Um effizient zu bleiben, werden viele Routinejobs, wie zum Beispiel die Herstellung der Edelstahl-Sondengehäuse, an Partnerbetriebe im Umland vergeben. „Unsere Stärke ist Entwicklung und Forschung“, so Werne, „und wir können auf individuelle Kundenanforderungen schnell reagieren. Dieser Handlungsspielraum ist erfolgsentscheidend für uns, deshalb



Firmengründer Gerd Arnold mit dem ersten selbst entwickelten Betonautomaten



**Der Geschäftsführender Gesellschafter Walter Werne (r.)
und Gesellschafter Andreas Thiel**

Weitere Informationen:

ARNOLD automation
Feuchtemesssysteme

Arnold automation Feuchtemesssysteme
Werne & Thiel GbR
Untere Mühlewiesen 2a
79793 Wutöschingen-Degernau, DEUTSCHLAND
Tel.: ++49 (0) 77 46 / 24 25
Fax: ++49 (0) 77 46 / 25 88
E-Mail: info@arnold-automation.de
Internet: www.arnold-automation.de