

# Qualitätssicherung bei der Herstellung von Betonprodukten – so geht's

■ Dipl.-Ing. Markus Walter, Dr.-Ing. Justus Lipowsky, Dr.-Ing. Ulrich Palzer  
IAB – Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH, Weimar, Deutschland

**Das Ziel einer jeden Qualitätsüberwachung bei der Herstellung besteht darin, möglichst effektiv Produkte mit gleichbleibend hoher Qualität herzustellen. Sie beginnt bei der Wartung der Maschine und endet erst am verpackten Produkt.**

## Qualitätssicherung

Qualitätsanforderungen an Betonwaren und Betonfertigteile definieren sich aus der geometrischen Form, der gewünschten Oberflächenbeschaffenheit und den Gebrauchswerteigenschaften. Für die Qualitätsüberwachung gibt es zwei grundlegende Prinzipien:

- a) Überwachung der fertigen, schon ausgehärteten Endprodukte;
- b) Produktionsbegleitende Überwachung der Ausgangsstoffe, Zwischenprodukte und qualitätsrelevanten Fertigungsschritte

Das Überwachungsprinzip gemäß a) ist heute allgemein Stand der Technik. Die produktionsbegleitende Überwachung nach b) wird für ausgewählte Qualitätskenngrößen immer mehr angestrebt und ist für bestimmte Teilaufgaben schon realisiert. Es besteht jedoch weiterhin ein hoher Forschungsbedarf auf diesem Gebiet.

Wichtige, für die produktionsbegleitende Qualitätsüberwachung relevante Größen sind:

- a) Maßhaltigkeit, Geometrie
- b) Betonfestigkeit, Festigkeitsindikatoren
- c) Oberfläche (Farbe, Struktur, Rauigkeit)
- d) Verarbeitbarkeit, Konsistenz des Betongemenges

An die produktionsbegleitende Qualitätsüberwachung werden folgende Anforderungen gestellt:

- die Prüfung soll zerstörungsfrei erfolgen;
- der Produktionsablauf soll nicht oder nur geringfügig gestört werden;
- die Prüfung sollte schnell ein Ergebnis liefern, so dass bei Qualitätsabweichungen unverzüglich in den Produktionsprozess eingegriffen werden kann

## Qualitätssicherungsmaßnahmen

### Vorbereitende Maßnahmen

Die Qualitätssicherung beginnt bereits beim Aufstellen von Maschinen. Ein angepasstes Fundament ist Grundlage für einen stabilen Betrieb von stationären Vibrationsmaschinen. Hierbei sind Massen, Arbeitsfrequenzen, Erregerkräfte, Bodenverhältnisse und Grundwasserstand zu berücksichtigen. Entsprechende Fundamentberechnungen ermöglicht die FEM.

Ebenso haben die verwendete Beton-Rezeptur, die Sieblinie mit den örtlichen Zuschlägen und günstige Einwirkungsparameter Einfluss auf die Produktqualität.

Nicht zuletzt sind Wartungen und regelmäßige Einstellarbeiten wichtig. Bei einem Steinfertiger ist beispielsweise der Abstand der Klopfleisten von hoher Bedeutung.

### Produktionsbegleitende Maßnahmen

Die produktionsbegleitende Qualitätsüberwachung gewinnt zunehmend an Stellenwert. Beispielsweise lassen damit Normen entsprechend festgelegter Regeln eine Reduzierung der Proben sowie bei nachgewiesener Konstanz eine weitere Reduzierung der Proben zu. Durch produktionsbegleitende Qualitätssicherungsmaßnahmen wird sichergestellt, dass auch bei Anwendung dieser Regeln – welche den Prüfaufwand sowohl zeitlich als auch kostenmäßig enorm reduzieren können – eine Verminderung der Produktqualität schnell aufgezeigt wird.

Einige Beispiele folgen.

#### Steinhöhenmessung

Die Steinhöhenmessung ist ein System zur berührungslosen Bestimmung der Höhe frisch entformter Betonwaren.

Vorteile des Systems:

- lückenlose Überwachung der Produktion
- keine Unterbrechung des Fertigungsablaufes
- frühzeitige Reaktionsmöglichkeit beim Auftreten von Qualitätsabweichungen



■ Dipl.-Ing. Markus Walter, 1982 bis 1985 Berufsausbildung mit Abitur zum Elektroniefacharbeiter; 1988 bis 1993 Studium der Elektrotechnik in der Fachrichtung Gerätetechnik, Spezialisierung Mess- und Prüftechnik, an der Ingenieurhochschule Mittweida; 1994 bis 1999 in den Bereichen Luftfahrtbodengeräte, Anlagenbau und Spezialfahrzeugbau (Mobilkrane) tätig; seit 1999 wissenschaftlicher Mitarbeiter der IAB – Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH, wo er seit 2012 den Fachbereich Mess- und Automatisierungstechnik leitet.  
 m.walter@iab-weimar.de



■ Dr.-Ing. Justus Lipowsky, 10/1994 bis 12/2001 Diplomstudium Verfahrenstechnik an der BTU Cottbus; 05/2002 bis 09/2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Mechanische Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik der TU Kaiserslautern; 10/2002 bis 10/2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Mechanische Verfahrenstechnik der MLU Halle-Wittenberg; seit 03/2010 wissenschaftlicher Mitarbeiter der IAB – Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH – Schwerpunkt Partikelsimulation; 05/2013 Promotion „Zur instationären Euler-Lagrange-Simulation partikelbeladener Drallströmungen“; seit 07/2015 Leitung IAB-Forschungsbereich Prozesstechnik. j.lipowsky@iab-weimar.de



■ Dr.-Ing. Ulrich Palzer, 1979 bis 1984 Studium Baustoffverfahrenstechnik an der Hochschule für Architektur und Bauwesen (HAB) Weimar, heute Bauhaus-Universität Weimar; 1984 bis 1989 wissenschaftlicher Assistent; 1990 Promotion; Geschäftsführer der Ritter Verwaltung GmbH; ab 1995 Geschäftsführer der PBM Projekt- und Baumanagement GmbH Weimar; seit Juli 2007 Institutsdirektor der IAB – Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH.  
 kontakt@iab-weimar.de

- Vermeidung von aufwändig zu entsorgenden Produktionsabfällen
- bessere Aufdeckung von Qualitätsmängeln mittels archivierter Daten

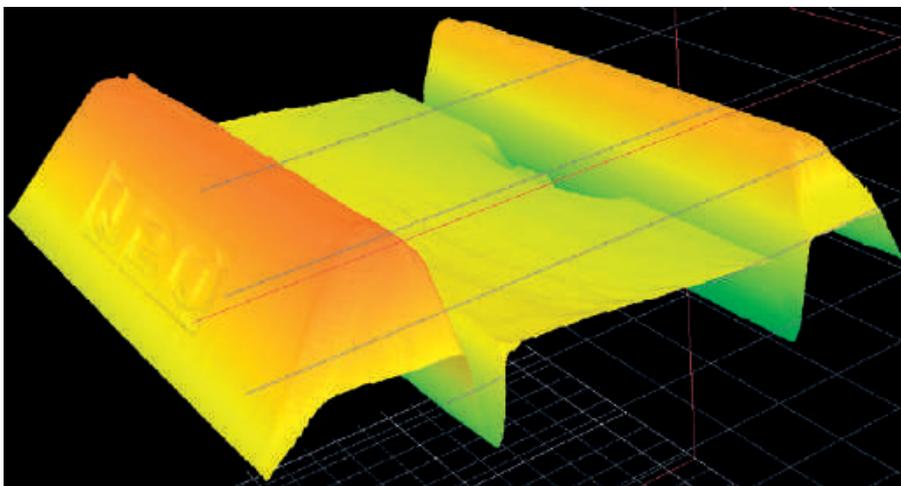
Bei der Steinhöhenmessung sind zwei Verfahren am Markt verfügbar: Erfassung über Lasersensoren oder über Bildverarbeitung.

**Rohdichteermittlung**

Die Produkthöhe allein ist für eine Beurteilung der Qualität nicht aussagekräftig. Denn die Betonfestigkeit ist z. B. stark abhängig von der Rohdichte. Deshalb kann das System der Steinhöhenmessung um die Ermittlung der Rohdichte der frisch gefertigten Produkte erweitert werden. Hierzu müssen die Massen des jeweils leeren und vollen Brettes ermittelt und mit der Höhe verrechnet werden.

**Optische Vermessung von Konturen**

Wie bereits bei der Steinhöhenmessung benannt, gibt es weitere Anwendungen für die Bildverarbeitung in der produktionsbegleitenden Qualitätssicherung.



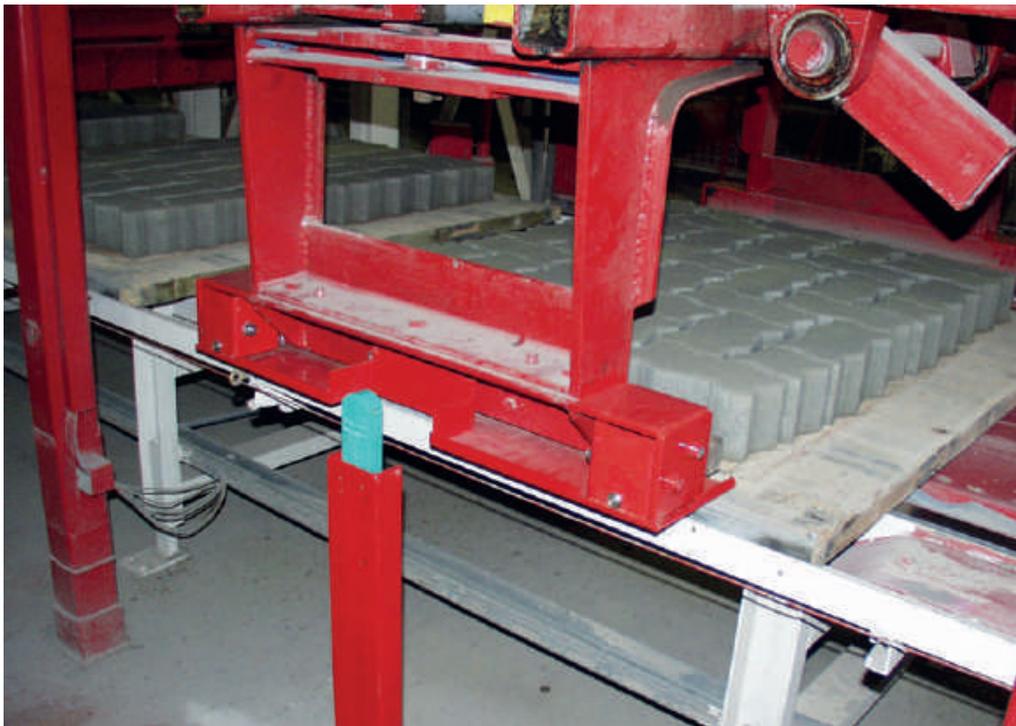
*Linienscan des Widerlagers einer Eisenbahnschwelle*



*"We think in concrete"*



- Halb- und vollautomatische Produktionssysteme für direkt entschalte Betonprodukte sowohl für den Nass- als auch für den Trockenbeton
- Formen für die maschinelle Fertigung von Betonfertigteilen



Messung der  
Steinlagenbreite

Realisiert sind Anlagen zur Vermessung von Bahnschwellen. Produktrelevante Maße und Flächenorientierungen werden mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,2$  mm bestimmt, und eingeprägte Nummern zwecks Zuordnung zur Form erkannt. Die Kontrolle der Schwellen erfolgt in der laufenden Produktion und bei der Überschreitung von vorgegebenen Toleranzen wird eine Warnung ausgegeben. Bekannt sind Verfahren mit Laser-Lichtschnitt und mit Linienscan.

**Automatische Oberflächenkontrolle**  
Wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung bei der Herstellung von Pflastersteinen ist der Sortierplatz. Das Aussortieren von Steinen geringerer Qualität ist sehr stark vom Bediener und seiner Tagesform anhängig. Automatische Systeme mit moderner Bildverarbeitung sollen dies ändern. In Verbindung mit einem Roboter entfällt eine psychisch und körperlich anstrengende Tätigkeit. Geprüft wird auf Ausbrüche, Fehlstellen



Bestimmung der Rohdichte



Messung der Steinhöhe

und Farbfehler. Bei unregelmäßigen Formen und Farben erfolgt ein Austausch durch Steine, die in Geometrie und Farbe in die entstandene Lücke passen.

#### Messung der Steinlagenbreite

Die Ermittlung der Steinlagenbreite ist nicht nur für die Prüfung auf Maßhaltigkeit nach Norm sinnvoll. Ein bekanntes Problem bei der maschinellen Steinverlegung ist ein ungleichmäßiges Verlege-Bild aufgrund unterschiedlicher Breiten der Steinlagen. Es tritt erst bei größeren Flächen auf und kann nur durch zeitintensive Arbeit behoben werden.

Ursachen für diese ungleichmäßigen Breiten sind Formenverschleiß und unterschiedliche Gemengeeigenschaften.

Die DIN EN 1338 für Pflastersteine aus Beton lässt bei einer Dicke < 100 mm eine Abweichung  $\pm 2$  mm vom Nennmaß zu. Theoretisch ergibt dies bei einer Steinlage aus sechs nebeneinanderliegenden Steinen eine zugelassene Schwankung von 1,2 cm Über- oder Untermaß. Bei zehn nebeneinanderliegenden Lagen ergibt dies rein rechnerisch zulässige 12 cm!

Eine mögliche Lösung besteht in der Klassifizierung der Steinlagenbreiten. Werden nur Steinlagen einer Klasse verlegt, sind die Schwankungen erheblich niedriger und die Verlegung geht schneller und ist effektiver.

#### Prozessleitsysteme

Moderne Prozessleitsysteme bilden innerhalb der Informationsverarbeitungsstruktur eines Betonwerkes eine Art Vermittlungsstelle zwischen dem Bediener, der Betriebsdatenerfassung und den verschiedenen Komponenten für die Prozesssteuerung und -überwachung.

Das Prozessleitsystem schließt somit die Lücke zwischen dem übergeordneten PPS-System (Betriebsdatenverwaltung) und

der Ebene der Prozesssteuerungen. Es ist deshalb für die Schaffung einer durchgängigen Informationsverarbeitungsstruktur unabdingbar, denn es schafft die informationstechnische Infrastruktur für:

- neuartige Möglichkeiten der Datenerfassung;
- die Herstellung von Beziehungen zwischen Produktqualität, stofflichen und maschinentechnischen Parametern;
- die Möglichkeit der Rückwirkung auf den Prozess - Voraussetzung für Schaffung von Qualitätsregelkreisen;
- die zentrale Überwachung der Produktion bei verteilten Produktionsstandorten

Integrierte Qualitätsmanagement-Datenbanken lassen Rückschlüsse auf die Ursachen von Qualitätsänderungen zu und erleichtern die Bearbeitung von Beschwerden. ■

#### WEITERE INFORMATIONEN



Institut für Angewandte  
Bauforschung Weimar

IAB Weimar gGmbH  
Über der Nonnenwiese 1  
99428 Weimar, Deutschland

[kontakt@iab-weimar.de](mailto:kontakt@iab-weimar.de)  
[www.iab-weimar.de](http://www.iab-weimar.de)

## Unterlagsplatten in Top-Qualität!

...seit über 25 Jahren



Die Unterlagsplatte für die Betonsteinindustrie

- Ausführung in **Kiefer- und Lärchenholz**, aus besten Wuchsgebieten
- **Verzahnung** der Einzelbohlen mit paralleler Nut und Feder
- **Armierung** mit Gewindestangen, U-Scheiben und selbstsichernden Muttern
- **Kantenschutz** mit verzinkten C-Profilen
- Oberflächen plangehobelt
- Abmessungen bis 1750 x 1400 x 60 mm, weitere auf Anfrage
- Anpassung der Holzfeuchte auf kundenspezifische Anforderungen
- Eigene Holz Trocknung und Behandlung nach ISPM Standard Nr. 15 (IPPC-Behandlung)

