

Übersicht und Vergleich von Rüttlertechniken für Schalungen

Seit den 50er Jahren entwickelte und produzierte Bosch Rüttler, unter anderem für Fertigteilschalungen. Seit 1995 hat Brecon – unter Lizenz von Bosch – die Weiterentwicklung dieser Techniken übernommen. In diesem Zeitraum wurden viele Erfahrungen mit den unterschiedlichen Techniken (pneumatisch, elektrisch, elektromagnetisch) gesammelt, auch bei Anwendungen in den Frequenz-

bereichen niederfrequent (bis ca. 3.600 U/min) und hochfrequent (ab ca. 4.500 U/min). Der vorliegende Bericht zeigt Vor- und Nachteile der einzelnen Techniken und gibt an, in welchem Frequenzbereich sie die besten Resultate für die Betonverdichtung liefern. Ebenso wird der mögliche Umstieg auf die neue SL Technologie diskutiert.

In der Fertigteilverproduktion gibt es einige Kenngrößen, die für das Ergebnis des Produktionsprozesses von entscheidender Bedeutung sind:

- Hauptkennwerte für die Nutzung eines Rüttlers sind die Drehfrequenz und die Kraft, die der Motor dabei erzeugt. Sie dienen als Grundlage für die Auswahl der passenden Rüttler für eine Schalung. Arbeitet der Rüttler nicht bei diesen Kennwerten, wird unter Umständen die Schalung zu stark belastet und kann beschädigt werden. Bei zu geringer Vibrationsenergie wird kein optimales Ergebnis bei der Rüttlung erzielt.
- Durch die Regulierbarkeit eines Rüttlers erhöht sich die Flexibilität in der Produktion erheblich. Auch bei unterschiedlichen Betonmengen und Konsistenzen kann so bei der optimalen Rüttelfrequenz verdichtet werden.
- Bei der Herstellung von Sichtflächen ist besonders eine gleichmäßige reproduzierbare Rüttlung wichtig, bei der Entmischungen und Lufteinschlüsse weitestgehend vermieden werden.
- In vielen Betrieben ist die Lautstärke der Rüttlung ein wichtiges Thema
- Auch die finanzielle Seite wurde berücksichtigt. Welche Investition erfordert eine Technik und in welchem Verhältnis stehen die Folgekosten.

Betrachtet wurden pneumatische und elektrisch Rüttler, die üblicherweise für die Betonverdichtung eingesetzt werden:

Pneumatische Rüttler

Pneumatische Rüttler sind über ein Hochdruck-Schlauchsystem mit einem zentralen Kompressor verbunden, der

einen konstanten Luftdruck liefern soll. Die Regulierung der Rüttlung erfolgt über mechanisch zu bedienende Sperrventile. Die Unwucht von Druckluftschläuchern ist in der Regel nicht einstellbar, sondern er kann nur auf einer Kennlinie von Fliehkraft über der Drehzahl betrieben werden. Selbst auf dieser einen Kennlinie ist eine exakte Einstellung der Drehzahl schwierig. Ein Abfall des Systemdrucks, zum Beispiel durch andere Verbraucher im Werk, kann dazu führen, dass die Nennleistung schwankt, beziehungsweise nicht erreicht wird.

Pneumatische Rüttler gibt es sowohl für niedrige (NF) als auch für extrem hohe Drehzahlen (HF) bis zu 15.000 U/min. Diese Drehzahlen sind jedoch für die Betonverdichtung nicht mehr relevant. Generell nimmt bei höheren Drehzahlen der Wirkungsgrad stark ab und die Lautstärke erheblich zu. Dadurch ist auch die Energiebilanz im Verhältnis 1:5 ungünstiger als bei elektrischen Rüttlern, was aufgrund der kurzen Laufzeiten nicht ausschlaggebend ist.

Pluspunkte sammelt der pneumatische Rüttler allerdings bei den Kosten. Zwar ist eine erste Investition in einen Kompressor und Druckluftleitungen nicht unerheblich. Setzt man jedoch voraus, dass das Grundsystem bereits vorhanden ist, so ist die Anschaffung weiterer Druckluftschläucher wesentlich günstiger als der Umstieg auf seine elektrisch betriebenen Pendanten.

Fazit: Besonders bei Projekten mit niedrigem Budget, hat dieser Rüttlertyp durchaus noch seine Daseinsberechtigung. Dafür muss man aber mit Abstrichen in der Handhabung und dem Ergebnis rechnen.

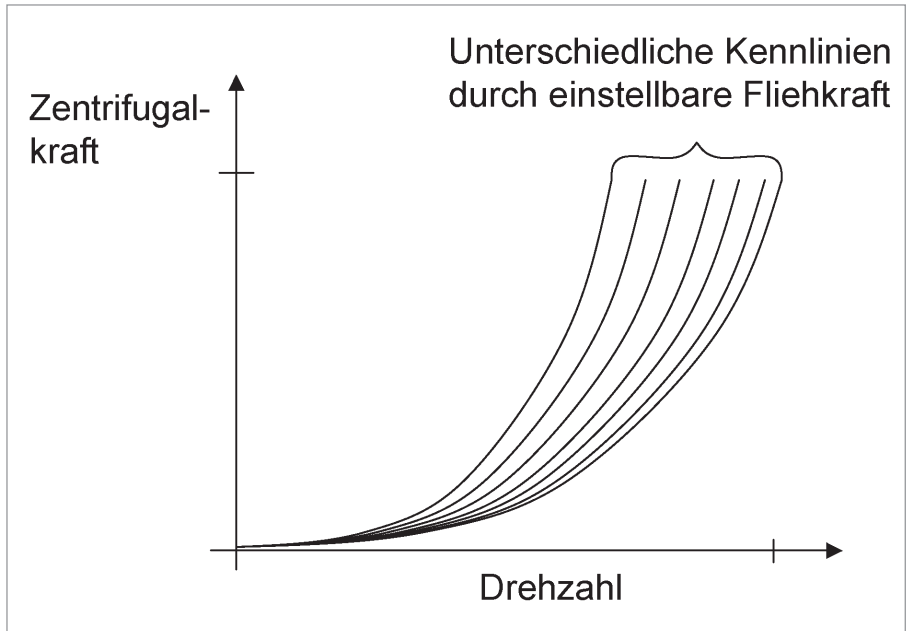
Einphasige elektrische Rüttler

Bei Rüttlern mit einphasigem elektrischem Aufbau lässt sich die Fliehkraft normalerweise bereits einstellen. Sie erzeugen weniger Lärm als Druckluftschläucher. Auch die Drehzahl lässt sich im Betrieb elektrisch verändern. Im Feld der elektrischen Rüttler zeigen sie jedoch die geringste Leistung, was sich dadurch äußert, dass die Drehzahl unter Last stark einbrechen kann. Mit der Drehzahl wiederum geht die Vibrationskraft quadratisch zurück. Einen weiteren Nachteil stellt die Spannungsversorgung im Rüttler über Kohlebürsten dar.

Fazit: Nur in Gebieten, wo noch keine 3-Phasen-Spannungsversorgung existiert, stellt der einphasige elektrische Rüttler eine sinnvolle Alternative dar, zum Beispiel 115V in Teilen Nord Amerikas.

Dreiphasige elektrische Rüttler

Rüttler in der Bauart als Drehstromasynchronmotor sind in den meisten industrialisierten Regionen weltweit zum Standard in der Betonverdichtung geworden. Ein Grund dafür ist die hohe stabile Vibrationsenergie, die sie liefern. Seit Ende der achtziger Jahre hat sich zudem der Antrieb der Rüttler über regelbare Frequenzumrichter etabliert. Die elektrische Drehzahlregelung eröffnet ein ganzes Feld zusätzlicher Möglichkeiten. zur Vereinfachung von Arbeitsprozessen im Betonwerk: Funksteuerungen, SPS-Steuerungen, Integration in Maschinensteuerungen und Regelkreise oder mobile Steuerungslösungen. ▶



Hat man für die elektrischen Rüttler einmal die optimale Einstellung der Fliehkraft für eine Schalung ermittelt, kann die Rüttlung mit der exakt gleichen Einstellung immer wiederholt werden. Andererseits kann selbst während des Betoniervorgangs die Vibrationsenergie sich verändernden Bedingungen sekundenschnell angepasst werden. Auch bei der Geräuschentwicklung sammelt der elektrische Rüttler noch mal Pluspunkte gegenüber der pneumatischen Rüttlung, was mit der neuen SL-Technik weiter verbessert wird (siehe unten).

Niederfrequente (NF) Verdichtung

Die NF Verdichtung mit Drehzahlen von bis zu 3600 U/min wird heute hauptsächlich bei der Verdichtung von erdfeuchtem Beton eingesetzt, wobei man gezielt versucht, einen Schlageffekt durch die Rüttler auf den Beton zu erzeugen. Der Einsatz von NF für die Verdichtung von Nassbeton ist überholt, weil der verdichtende Effekt eher gering ist. Selbst bei sehr langen Rüttelzeiten nähert sich das Ergebnis eher

Weitere Informationen:



BRECON
 Vibrationstechnik GmbH
 Scheidtweiler Str. 19
 50933 Köln, DEUTSCHLAND
 T +49 221 9544270
 F +49 221 9544277
info@brecon.de
www.brecon.de

höhere Drehzahlen bis hin zu 12.000 1/min sinnvoll sein. HF-Rüttler benötigen zum Betrieb immer eine elektronische Frequenzsteuerung, oder aber, wie bis Ende der 80er Jahre üblich, einen motorischen Frequenzumformer.

Die optimale Frequenz und notwendige Gesamtflyhkraft hängt sowohl von der Schalung als auch von der Menge des zu verdichtenden Nassbetons ab. Weitere Faktoren sind die Zusammensetzung und das Ausbreitmaß des Betons, sowie Umwelteinflüsse wie Temperatur, etc.

Hochfrequente Verdichtung mit Synchronlauf (SL)

SL-Rüttler stellen eine Weiterentwicklung der HF-Rüttler dar. Durch diese Technik

	Ergebniswiederholung	Verdichtungsqualität	Handling	Investitionskosten	Betriebskosten	Lärmverminderung
Pneumatische Rüttler	-	-	-	++	+	-
Einphasige elektrische Rüttler	-	+	+	+	+	+
Dreiphasige elektrische Rüttler (NF)	+	+	+	+	+	+
Dreiphasige elektrische Rüttler (HF)	+++	+++	+++	-	+	+
Dreiphasige elektrische Rüttler (SL)	+++	+++	+++	-	+	++

Verschiedene externe Vibrationssysteme führen zu unterschiedlichen Ergebnissen

der Entmischung als einer befriedigenden Verdichtung. Als theoretischer Vorteil der NF-Rüttlung ist zu nennen, dass der Betrieb dieses Rüttlertypen direkt am elektrischen Netz möglich ist. Eine Steuerung ist nicht zwingend erforderlich und eine eindeutige Fliehkraftverstellung am Rüttler trotzdem möglich.

Hochfrequente (HF) Verdichtung

Die HF Rüttlung hat sich heute im Bereich der Nassbetonverdichtung durchgesetzt. Die optimalen Drehzahlen liegen im Bereich zwischen 4.500 und 6.000 1/min. Gelegentlich, beispielsweise bei hohen Rohrformen, können auch noch deutlich

wird sichergestellt, dass alle Rüttler an einer Schalung mit der absolut identischen Drehzahl laufen. Dadurch werden die sonst auftretenden, langwelligen Schwebungen vermieden, die durch ein an- und abschwelldes Brummen zur Lärmentwicklung beitragen. Das Resultat sind gleichmäßige glatte Sichtflächen und ein reduzierter Lärmpegel.

Fazit: Mit hochfrequenter Verdichtung, kraftvollen dreiphasigen elektrischen Rüttlern und steuerbaren Drehzahlen, werden heute die besten Ergebnisse bei der Fertigteilherstellung erzielt. Der Anwender muss sich jetzt die Frage stellen, ob einem die Vorteile in der Handhabung, beim Ergebnis und der Geräuschentwicklung die Mehrkosten eines elektrischen Systems wert sind.