

Georg Kamm Bauunternehmung

Genehmigungsrechtliche Einstufung des Vorhabens

Auftraggeber:

Georg Kamm Bauunternehmung GmbH & Co. KG
91792 Ellingen

Stand: 08.09.2023

Kamm Bau entwickelt ein zukunftsorientiertes Bausystem, das auf massiven und halbfertigen Betonfertigteilen basiert. Das hierfür geplante Betonfertigteilewerk wird nicht nur speziell auf dieses Bausystem ausgerichtet, sondern zeigt sich auch in seiner Konzeption als wegweisend: Es wird modular und ausbaufähig geplant, sodass es flexibel auf die Anforderungen des Bausystems und die Bedürfnisse des Marktes reagieren kann. So ist auch die Produktion von individuellen Betonfertigteilen für den freien Markt produzierbar.

Der gesamte Prozess wird durch modernste digitale Technologien unterstützt. Mit Instrumenten wie BIM*, CAD, ERP und MES wird nicht nur eine Digitalisierung des Bauprozesses erreicht, sondern auch eine Optimierung und Effizienzsteigerung.

Durch das erreichbare hohe Maß an Vorfertigung werden sowohl die Montagezeiten auf der Baustelle als auch die Fehlerhäufigkeiten deutlich reduziert. Gegenüber der Verwendung von Ortbeton bietet diese exakt planungskonforme Vorfertigung Kostenvorteile in der Größenordnung von mindestens 20%. Hinzu tritt der Vorteil eines deutlich schnelleren Bauablaufs sowie ein höheres Maß an Fertigungsqualität.

Die im Fertigteilewerk herzustellenden massiven Wand- und Deckenelemente sowie Elementdecken und Doppelwänden, Stützen, Träger, Treppen und Podeste, Balkone werden in der Betongüte C25/30 – C40/50 gefertigt und erfüllen alle bautechnischen Normen zum Einsatz im Wohn- und Gewerbebau.

Die Anlage wird als Palettenumlaufanlage ausgeführt und wird in einem Einschichtbetrieb von Montag bis Samstag betrieben. Jährlich sollen ca. 3000 m³ Betonfertigteile hergestellt werden.

Die Anlage wird entsprechend dem heutigen Stand der Technik geplant und ausgeführt. Für die Verdichtung wird auf das Rütteln vollumfänglich verzichtet. Stattdessen kommt eine lärmarme Schütteltechnik zum Einsatz.

Der Beton wird nicht im Betonfertigteilewerk produziert, sondern vom eigenen Mischwerk, das sich auf demselben Grundstück befindet, geliefert.

* BIM: Building Information Modelling - Fortschrittliche Methode der optimierten Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Gebäuden und anderen Bauwerken mit Hilfe von Software. Dabei werden alle relevanten Bauwerksdaten digital modelliert, kombiniert und erfasst. Das Bauwerk ist als virtuelles Computermodell auch geometrisch visualisiert. Der erhebliche Koordinierungs- und Arbeitsaufwand herkömmlicher Gebäudeplanung und -ausführung kann mit BIM deutlich reduziert werden. Mit BIM nimmt der Architekt oder Fachplaner Änderungen direkt an der Projektdatei/am Modell vor. Diese Änderungen sind für alle Beteiligten, sowohl als Zeichnung als auch als Datenpaket unmittelbar verfügbar. Massen und Stückzahlen, die zum Beispiel als Grundlage zur Kostenkalkulation dienen, werden automatisch abgeglichen/synchronisiert (vgl. auch „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur)

3. Rechtlicher Hintergrund

Das notwendige Genehmigungsverfahren ist entweder als Verfahren nach Bayrischer Bauordnung BayBO (Baugenehmigungsverfahren) oder gem. BImSchG durchzuführen. Im Falle einer Durchführung als immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren wird die (dennoch) erforderliche Baugenehmigung konzentriert (§ 13 BImSchG).

Eine immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht besteht nur, soweit die konkrete Anlage im Anhang 1 der 4. BImSchV explizit als genehmigungsbedürftige Anlage benannt ist.

Vorliegend kommt (allein) Nr. 2.14 dieses Anhangs potentiell in Betracht:

„Anlagen zur Herstellung von Formstücken unter Verwendung von Zement oder anderen Bindemitteln durch Stampfen, Schocken, Rütteln oder Vibrieren mit einer Produktionskapazität von 10 Tonnen oder mehr je Stunde.“ [Verfahren: V; IED: nein]

Vorliegend ist nicht fraglich, dass

- die abstrakten Anlagenmerkmale (Herstellung von Formstücken unter Verwendung von Zement ...) und
- die geregelte Mengenschwelle

beim geplanten Vorhaben einschlägig sind.

Zu diskutieren ist jedoch, ob das geplante Werk dennoch KEINER immissionsschutzrechtlichen Genehmigungspflicht unterliegt, weil die explizit und abschließend aufgezählten Fertigungstechnologien nach den Unternehmensplanungen gerade nicht zur Anwendung kommen werden.

Schon allein systematisch kann die ausdrückliche (abschließende) Aufzählung konkreter Fallumstände in der 4. BImSchV nicht als bloße Umschreibung/Gruppenbildung verstanden werden.

Der Verordnungsgeber hatte klare Vorstellungen und Intentionen, wenn er es bei einzelnen Anlagenkategorien nicht bei einer abstrakten Anlagenbeschreibung belassen hat, sondern konkrete Einzelfallumstände in die Anlagendefinition einbezogen hat.

So liegt es auch hier: Die Aufzählung der benannten Produktionstechnologien ist nicht zufällig entstanden, sondern eine Genehmigungspflichtigkeit gem. BImSchG ist angeordnet, weil die mit branchenbekannten Begriffen umschriebenen Verfahren eine besondere Schallrelevanz aufweisen (vgl. Kommentierung Feldhaus zu 4. BImSchV – Nr. 2.14: „... Insbesondere sind die Anlagen aufgrund ihrer Lärmemissionen in den Anlagenkatalog der 4. BImSchV aufgenommen worden. ...) (Siehe Anlage 2 - Feldhaus - Kommentierung Anl 2-14 der 4-BImSchV).

4. Einschätzung

Unseres Erachtens kommt vorliegend KEINE immissionschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit des Vorhabens in Betracht.

In der geplanten Anlage sollen und werden die Fertigteile im SCHÜTTELVERFAHREN produziert. Das ausdrücklich in der Nr. 2.14 benannte „Rütteln“ mag im umgangssprachlichen Gebrauch nicht so stark vom „Schütteln“ abgegrenzt sein. In der Beton(herstellung)stechnik werden diese Begrifflichkeiten aber sehr wohl bewusst und deutlich unterschieden: Danach wird unter Rütteln das hochfrequente Verdichten mit vertikalen Schwingungen verstanden. Durch die vertikale Schwingung bei Frequenzen von 100 Hertz kommt es quasi zu einem Springen der Form, so dass ein hoher Geräuschpegel entsteht. Das Schütteln ist demgegenüber deutlich lärmärmer, weil hier nur ein niederfrequentes Verdichten erfolgt, das auf horizontalen Bewegungen basiert. Die Bewegungen der Form können dabei kreisförmig oder in Längsrichtung erfolgen, maßgeblich ist die bloß horizontale Bewegung. Diese – mittels Unwuchtmotoren – erzeugte Bewegung wird nur langsam ausgeführt (regelmäßig: um 5 Hertz). Durch das horizontale Bewegen entstehen nur niedrige Geräuschpegel (vgl. Anhang 1).

Messtechnische Erhebungen haben ergeben, dass bei herkömmliche Rüttelböcke mit Schallleistungspegeln von 120 bis 125 dB(A) zu rechnen ist. Die Einstufung von Anlagen zur Betonfertigteilen unter Verwendung derartiger Technologien als immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig ist unmittelbar nachzuvollziehen. Demgegenüber sind mit Schüttelstationen Schallleistungspegeln auch von „nur“ 65 – 68 dB(A) erreichbar, ein für den industriellen Bereich sicherlich bemerkenswert „leiser“ Pegel. Unter Berücksichtigung des Umstands, dass die Anlagentechnik (natürlich) in festen Gebäuden zur Aufstellung kommen soll und mit Blick auf übliche Schalldämmwerte auch nur herkömmlicher Industriebauten ist unmittelbar ersichtlich, dass die auf der Anwendung einer Schüttel-Technologie geplante Anlage keine Emissions-/Immissionsrelevanz aufweist.

Fazit:

Die zur Anwendung im neuen Werk der Kam Bauunternehmung geplante Schüttel-Technologie zur Herstellung von Betonfertigteilen ist nicht in Nr. 2.14 des Anhangs 1 der 4. BImSchV benannt und damit schon aufgrund des abschließenden Charakters der dort erfolgten Aufzählung nicht BImSchG-relevant. Hinzu tritt, dass das Verfahren in der betroffenen Branche durchaus als ein Aliud (insb. zum Rütteln) verstanden wird, auch und gerade weil sich eine „Lärmfrage“ hier nicht stellt.

Die geplante Anlage ist nicht immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig. Die „Anlagenzulassung“ ist bei der Baubehörde Rahmen eines Baugenehmigungsverfahrens nach BayBO zu beantragen.

5. Anlagen

Anlage 1 - BWI_Optimal_gesteuerte_Verdichtung_[3]

Anlage 2 - Feldhaus - Kommentierung Anl 2-14 der 4-BImSchV

Bmst. Ing. Martin Dobler

8.09.2023

Martin Dobler Projektmanagement GmbH
Wingertstr. 6 | 6824 Schlins | Österreich
Tel. +43 660 677 59 18

info@martindobler.com | www.martindobler.com

Zu 2.14 Herstellung von Zementformstücken

Werk: **Feldhaus, Bundesimmissionsschutzrecht**
Herausgeber: **Feldhaus, Bundesimmissionsschutzrecht**
Werksstand: **37. Update 07/17**
Autor: **Ludwig**
Dokumentstand: **01.11.2010**

Quelle:



Zitiervorschlag: **Ludwig in: Feldhaus, Bundesimmissionsschutzrecht, 37. Update 07/17, B 2.4 4. BImSchV - Kommentar** ⓘ

Zu 2.14 Herstellung von Zementformstücken

1 Die Vorschrift entspricht im Wesentlichen dem bis zur Novelle 1985 gültigen § 2 Nr. 16 und § 4 Nr. 9 der **4. BImSchV 1975** ¹.

2 Mit der Neufassung der **Verordnung 1985** ² wurden

- Anlagen mit einer Produktionsleistung unter 1 Tonne je Stunde aus dem Katalog entlassen,

- Anlagen mit einer Produktionsleistung von einer Tonne bis weniger als fünf Tonnen der Spalte 2 zugeordnet und

- die frühere Einschränkung „auf Maschinen“ gestrichen.

Aus der **amtlichen Begründung** der Bundesregierung **1985** ³:

Anlagen mit Produktionsleistung von 1 bis weniger als 5 Tonnen je Stunde werden in das vereinfachte Verfahren umgestuft.

3 Durch die **Änderungsverordnung 1993** ⁴ wurden die bis dahin in Spalte 1 genannten Anlagen mit einer Produktionsleistung von 5 Tonnen oder mehr je Stunde in die Spalte 2 zu den dort genannten kleineren Anlagen überführt. Die **amtliche Begründung** lautete⁵:

Die Übernahme der Anlagearten in die Spalte 2 ist gerechtfertigt, weil ihre Auswirkungen räumlich begrenzt sind und nur einzelne Personen betreffen können. Art und Umfang ihrer Emissionen sind bekannt und durch erprobte technische Verfahren und Einrichtungen beherrschbar.

3a Aufgrund von Artikel 3 Nr. 2 Buchst. j der **Beschleunigungsnovelle 2007** wurde in Spalte 2 die Produktionsuntergrenze von einer Tonne auf 10 t angehoben.

Amtliche Begründung hierzu (BT-Drucks. 16/1337, S. 12):

Bei Anlagen mit einer Produktionsleistung unter 10 Tonnen liegen die Voraussetzungen des § 4 Abs. 1 Satz 1 BImSchG nicht vor. Zudem sind die Anlagen insbesondere aufgrund ihrer Lärmemissionen in den Anlagenkatalog der 4. BImSchV aufgenommen worden. Der Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Lärm kann jedoch auch bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen sichergestellt werden. Ein europarechtliches Erfordernis zur Aufnahme in die

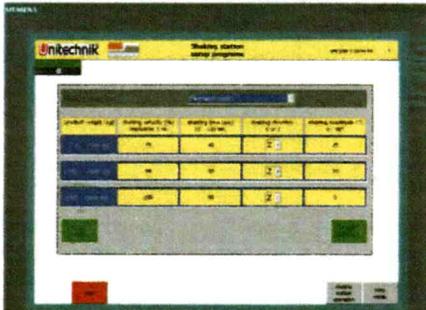
4. BImSchV besteht nicht. Die bisherige Genehmigungspflicht für kleinere Anlagen kann deshalb entfallen.
- 4 Wegen des Wegfalls der Einschränkung auf Maschinen ist jede Anlage mit einer Produktionsleistung ab zehn Tonnen je Stunde genehmigungsbedürftig ist. Dies gilt auch für Anlagen auf **Baustellen**, soweit sie länger als zwölf Monate an demselben Ort betrieben werden (§ 1 Abs. 1 Satz 1).
- 5 Der Begriff **Formstücke** erfasst alle Arten von Betonfertigteilen oder Betonwaren (z. B. Fertigaragen), die in einer Anlage (z. B. Betonwerk) hergestellt und im einbaufertigen Zustand zur Baustelle befördert werden.
- 6 Erfasst werden auch Anlagen, bei denen der Beton innerhalb einer Schalung mit Hilfe von **Vibrationsflaschen, Rüttelflaschen oder Handrüttlern** verdichtet wird, da es sich um Vibrations- oder Rüttelvorgänge im Sinne der Vorschrift handelt.
- 7 Der Begriff **Produktionsleistung** bezieht sich offensichtlich auf Anlagen. Daher müssen Zeiten für Vor- und Nachbereitungsarbeiten (Einschalen, Bewehren und Abbinden) bei der Ermittlung der stündlichen Produktionsleistung berücksichtigt werden, da sie für die Produktion mitbestimmend sind. Als Produktionsleistung ist daher nicht der stündlich mögliche Durchsatz der Verdichtungsaggregate (z. B. Rüttelleistung), sondern die über einen Gesamtarbeitsvorgang gemittelte stündliche Produktionsleistung gemeint. Werden mehrere Aggregate betrieben, ist ihre Gesamtleistung maßgebend.
- 8 Nach einem Urteil des OVG Lüneburg vom 20. März 1996⁶ ist eine Anlage, in der in einer benachbarten Anlage desselben Unternehmens gefertigte Betonsteine aus einer gewissen Höhe fallen gelassen werden, um ihnen durch das Abplatzen von Ecken ein älteres Aussehen zu geben (**„Rumplieranlage“**), eine Nebeneinrichtung zu der Betonsteinfertigungsanlage. Die Errichtung einer solchen Rumplieranlage ist eine wesentliche Änderung der Betonsteinfertigungsanlage.
- 9 **UVP-Prüfung:**
Anlagen der Nr. 2.14 unterliegen keiner Pflicht zur UVP-Prüfung.

☐ Fußnoten

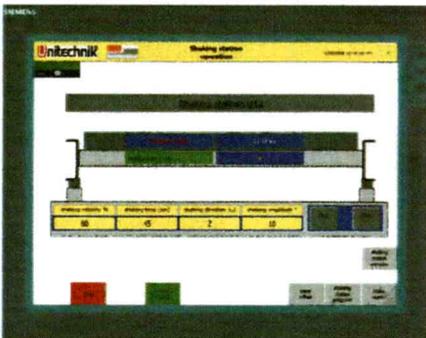
- ¹⁾ 4. BImSchV v. 14.2.1975 (BGBl. I S. 499, 727).
- ²⁾ V v. 24.7.1985 (BGBl. I S. 1586).
- ³⁾ BR-Drucks. 226/85.
- ⁴⁾ V v. 24.3.1993 (BGBl. I S. 383).
- ⁵⁾ BR-Drucks. 870/92.
- ⁶⁾ Aufgenommen unter ES, unter 4. BImSchV § 3-1.



■ Wolfgang Cieplik, Studium zum Dipl.-Informatiker (FH) an der Fachhochschule Köln, EMBA in Marketing an der Uni Münster, seit 1997 bei Unitechnik, seit 2013 geschäftsführender Gesellschafter in der Holding der Unitechnik Group.
wolfgang.cieplik@unitechnik.de



Bildschirm zur Programmierung der Schüttel-Parameter



Visualisierung und Bedienung einer Schüttelstation

Verdichtungsergebnis. Bei der Auswahl der Parameter müssen folgende Eigenschaften des Produktes berücksichtigt werden: Betonmenge, Betonzusammensetzung, Bewehrung, Einbauteile, Aufkantungen, zusätzliche Massen und einige mehr. So ist zum Beispiel das dynamische Verhalten einer Erstschaale von einer Doppelwand gänzlich anders als das einer Zweitschaale in die gerade die erste Schale samt Palette eingewendet wurde. Auch ist es ein Unterschied, ob eine Palette voll belegt ist, oder sich nur ein kleines Element darauf befindet.

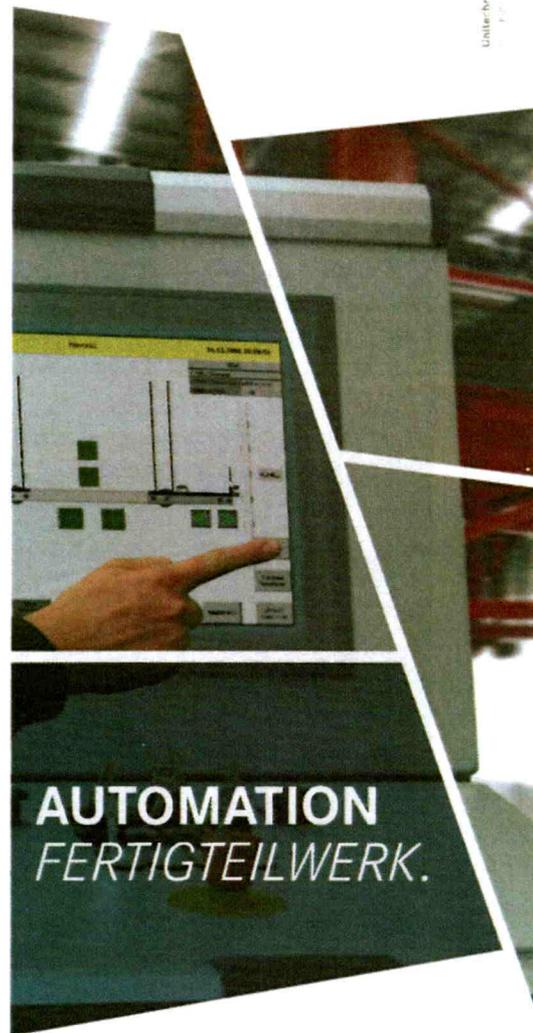
Früher war es häufig dem erfahrenen Bediener überlassen, aus einer Reihe von Programmen das optimale auszuwählen. Der Nachteil einer solchen „Bauchentscheidung“ ist eine schwankende Qualität. Je nach Bediener und Tagesform kann seine Entscheidung besser oder schlechter sein.

Hier kommt der Vorteil eines integrierten Automatisierungssystems zum Tragen. Der Leitreechner UniCAM und die Umlaufsteuerung kennen „ihre“ Paletten sehr genau. Daten wie Betonart und -gewicht sowie Pro-

dukttyp und -eigenschaften. Der Leitreechner kennt sogar die Verteilung der Elemente auf der Palette und weiß, welche Bewehrung eingelegt ist. Der Bediener programmiert für jeden Produkttyp bis zu drei Parametersätze. So kann er zum Beispiel für die zweite Schale einer Doppelwand einen Parametersatz anlegen für den Gewichtsbereich von 0 bis 1.500 kg, einen weiteren für 1.500 kg bis 2.500 kg und einen dritten für ein Gewicht von mehr als 2.500 kg. Die Gewichtsbereiche lassen sich vom Bediener frei definieren. Jeder Parametersatz umfasst vier Parameter: Frequenz, Dauer, Richtung und Amplitude. Die Frequenz bestimmt die Geschwindigkeit mit der die Palette bewegt wird. Die Dauer wird in Sekunden vorgegeben. Die Richtung kann kreisförmig (Z), längs (X) oder quer (Y) sein. Die Amplitude ermöglicht die Variation der Intensität.

Fazit

Die Verdichtung hat einen hohen Einfluss auf die Qualität des Betonfertigteils. Eine gleichbleibende Qualität setzt nachvollziehbare Parameter der Verdichtung voraus. Das Verdichtungsverfahren und die eingestellten Parameter müssen individuell an das Produkt angepasst werden. Nur ein integriertes Automatisierungssystem kann automatisch die optimalen Parameter für jede individuelle Palette vorschlagen. Touchscreens erleichtern dabei die intuitive Bedienung und visualisieren den Vorgang sehr anschaulich. Der Startbefehl für das Verdichten kann auch von einem anderen Bedienelement erfolgen, wie zum Beispiel der Fernbedienung des Betonverteilers. ■



**AUTOMATION
FERTIGTEILWERK.**

Steigern Sie Produktivität und Qualität in Ihrem Werk!

Touch-Bedienung, Laserprojektion, Endschalroboter, Fotodokumentation, Berührungslose Energieübertragung, Industrial WLAN, Lagerverwaltung, ...

Praxiserprobte Lösungen der Unitechnik Systems GmbH, Wiehl.



Details und Referenzen unter

www.unitechnik.com

WEITERE INFORMATIONEN

Unitechnik
PERFECTION AUTOMATED.

Unitechnik Systems GmbH
Fritz-Kotz-Str. 14
51674 Wiehl, Deutschland
T +49 2261 9870
F +49 2261 987510
info@unitechnik.com
www.unitechnik.com

Unitechnik
PERFECTION AUTOMATED.

Unitechnik Systems GmbH, 51674 Wiehl, Deutschland

Optimal gesteuerte Verdichtung

Der zwölfte Beitrag der Serie „Produktivitätssteigerung und Qualitätsmanagement“ handelt von der Verdichtung des Betons in einer Palettenumlaufanlage. Die Verdichtung beeinflusst die Qualität des Betonfertigteils sehr stark. Mit der Rütteltechnik und der Schütteltechnik stehen zwei Verfahren zur Verfügung, die sich bereits in unzähligen Betonfertigteilterwerken bewährt haben. Dieser Bericht beschreibt, welche Aufgabe die Automatisierungstechnik bei der Verdichtung hat. Es wird erörtert, wie es Unitechnik gelingt, über produktspezifische Parametrierung „automatisch“ zu guten Ergebnissen bei der Verdichtung zu kommen und damit einen wichtigen Beitrag zum Qualitätsmanagement zu leisten.

■ Wolfgang Cieplik, Unitechnik Systems GmbH, Deutschland ■

Methoden zur Verdichtung

Das Verdichten des Betons erfolgt in einer Palettenumlaufanlage in der Regel auf der Betonierstation. Durch das Verdichten reduziert sich der Luftgehalt im Beton auf ein Minimum, und die Bestandteile des Betons werden dicht gelagert. Der Beton soll alle Bewehrungselemente und Einbauteile optimal umfließen, ohne dass Hohlräume zurückbleiben. Die Sichtbetonseite muss makellos sein. Die Verdichtung ist abgeschlossen, wenn sich der Beton nicht weiter setzt. Wird der Vorgang zu lange fortgesetzt, besteht die Gefahr der Entmischung des Betons. Man unterscheidet zwei verschiedene Verfahren der Verdichtung: das Rütteln und das Schütteln.

Das Rütteln, auch hochfrequentes Verdichten genannt, erzeugt eine vertikale Schwingung mit einer Frequenz von über 100 Hertz. Die gesamte Palette wird z. B. durch Außenrüttler angeregt. Der Beton vibriert. Dadurch, dass die Palette quasi „springt“,

erzeugt sie einen hohen Geräuschpegel. Die Höhe der Frequenz hat Einfluss auf das Verdichtungsergebnis. Die optimale Frequenz ist abhängig von der Zusammensetzung des Betons und der Betonmenge. Das Schütteln, auch niederfrequentes Verdichten genannt, basiert auf horizontalen Bewegungen. Diese können kreisförmig sein sowie in Palettenlängsrichtung oder in Palettenquerrichtung ausgeführt werden. Im Gegensatz zum Rütteln erfolgen die Bewegungen relativ langsam, z. B. mit fünf Umdrehungen pro Sekunde. Durch das horizontale Bewegen der Palette entstehen kaum Geräusche. Die Bewegung wird durch mehrere Motoren erzeugt, die mit Unwuchtscheiben versehen sind. Das Verdichtungsergebnis wird durch Dauer, Drehzahl, Intensität und Richtung der Bewegung beeinflusst. Auch hier gilt es, die optimalen Parametereinstellungen für das jeweilige Produkt zu finden.

Automatisierungstechnik

Bei Anlagen, die durch Unitechnik automatisiert wurden, ist die Steuerung der Schüt-

tel-, bzw. Rüttelstation integraler Bestandteil der Umlaufsteuerung. Zunächst sind dabei die Rüttler, bzw. die Schwingantriebe anzusteuern. Über einen Frequenzumrichter lässt sich die Drehgeschwindigkeit und damit die Frequenz der Erregung stufenlos einstellen. Für die Ansteuerung der Schüttelstation ist ein winkelsynchroner Gleichlauf der Motoren wichtig. Daher ist jeder Motor mit einem Inkrementalgeber ausgestattet. Über die Drehrichtung der Motoren und die Stellung der Unwuchtscheiben lassen sich verschiedene Bewegungsrichtungen erzeugen. Gleiche Drehrichtung und gleiche Scheibenstellung auf allen Motoren bewirkt eine kreisförmige Bewegung der Palette. Gegenläufige Drehrichtung der Motoren mit um 180° versetzten Scheiben erzeugen dagegen eine lineare Bewegung. Diese kann längs zur Palette oder quer zur Palette erfolgen. Eine Querbewegung erfordert wenigstens vier Schwingantriebe.

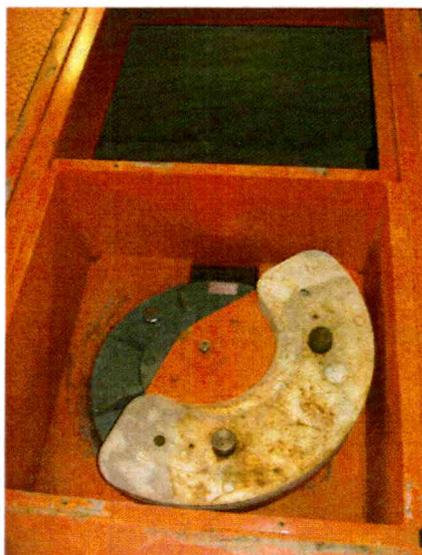
Die Bedienung der Schüttelstation erfolgt über eine Steuerstelle mit Touchscreen. Das kann eine eigene Steuerstelle an der Schüttelstation sein oder Teil einer Umlaufsteuerstelle, die sich in der Nähe befindet. Die Bedienmasken dienen zum einen der Programmierung der Parametersätze für die verschiedenen Produkte. Zum anderen zeigt die Visualisierung beim laufenden Betrieb die Daten für die aktuelle Palette an. Passend dazu werden Parameter für die Verdichtung vorgeschlagen. Über die Schaltfläche „Start“ wird der Vorgang in Bewegung gesetzt. Aufgrund des integrierten Automatisierungskonzeptes lässt sich der Befehl zum Starten der Verdichtung auch von anderen Bedienelementen in der Anlage geben. Es hat sich bewährt, eine solche Funktion in die Fernsteuerung des Betonverteilers zu integrieren.

Individuelle Verdichtung

Wie bereits im Abschnitt „Methoden der Verdichtung“ erläutert, gibt es keine allgemeingültigen Parameter für das optimale



Schüttelstation



Schwingantrieb mit Unwuchtscheibe