

# Herstellung von Betonschwellen – mobile Anlagenkonzepte helfen, Projektzeiträume zu sichern

Die Produktion von Betonschwellen ist eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe. Denn die Kombination der Herstellung von großen Stückzahlen mit höchsten Anforderungen an die technischen Eigenschaften ist einzigartig in der Welt der Betonfertigteile. Daneben fordert das internationale Projektgeschäft immer flexiblere Lösungen für die Herstellung von Betonschwellen. Hoch anpassungsfähige und mobile Anlagenkonzepte können hier eine Lösung sein.

► Die vorgespannte Betonschwelle ist ein sehr wichtiger Bestandteil eines qualitativ hochwertigen Schotteroberbaus. Aus diesem Grund sind die Anforderungen an dieses Betonfertigteile entsprechend hoch. Die Einhaltung von Maßtoleranzen im Zehntel-millimeterbereich, Vorspannungen von bis zu 600 kN auf einen Querschnitt von nur 0,04 m<sup>2</sup> oder die von manchen Kunden/Regelwerken gewünschte Lebensdauer von 40 Jahren [1] zeigen hier nur einen kleinen Ausschnitt des technisch anspruchsvollen Bauteils. Darüber hinaus müssen im internationalen Projektgeschäft des Gleisbaus Betonschwellen in großen Stückzahlen meist innerhalb kürzester Zeiträume verfügbar sein. Wenn nun ein solches Projekt in einem Land ausgeführt wird, in dem bislang noch keine ausreichende Bahninfrastruktur vorhanden ist, muss für die Produktion der Betonschwellen meist ein neues Werk errichtet werden. Die kapitalintensive Investition in eine solche Anlage hat zur Folge, dass ein wirtschaftlicher Betrieb erst dann dargestellt werden kann, wenn diese über die Dauer des Erstprojektes hinaus weiterbetrieben werden kann. Da dies bei Projekten am selben Standort selten der Fall ist, muss eine derartige Anlage mobil ausgelegt sein, um auch an anderen Standorten Betonschwellen produzieren zu können. RAIL ONE ist bereits seit mehr als 12 Jahren mit mobilen Anlagen im internationalen Pro-

jektgeschäft tätig und konnte in dieser Zeit mobile Anlagen immer wieder erfolgreich an andere Produktionsstandorte verlagern. Die wichtigsten Anforderungen an mobile Anlagen werden nachfolgend erläutert und durch einige Beispiele ergänzend illustriert.

## AUSWAHL EINES GEEIGNETEN HERSTELLVERFAHRENS

Weltweit gibt es im Wesentlichen drei Herstellungsverfahren (mit entsprechenden Varianten) zur Produktion vorgespannter Betonschwellen [2, 3]:

- die Herstellung im Langen Spannbett mit direktem Verbund des Spannstahls (Spätentschalverfahren),
- die Herstellung in Karussellverfahren mit direktem Verbund des Spannstahls (Spätentschalverfahren),
- die Herstellung in Karussellverfahren mit nachträglichem Verbund des Spannstahls (i. d. R. Sofortentschalverfahren).

Daneben gibt es noch Sonderverfahren, die am Markt keine echte Verbreitung erlangt haben. Je nach Einsatzgebiet gibt es eine Vielzahl von Faktoren, die einen Einfluss auf die Auswahl eines Anlagentyps haben. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die wich-



**Dr. Ing. Ludwig Friedl**  
Chief Technology Officer,  
PCM RAIL.ONE AG  
ludwig.friedl@railone.com

tigsten Einflussgrößen der verschiedenen Herstellungsverfahren.

Hinsichtlich der Variabilität und der möglichen Produktion einer großen Produktpalette haben die Karussellverfahren dem Langen Spannbett gegenüber erhebliche Vorteile. Auch die Mobilität eines Langen Spannbetts ist wegen der aufwendigen Widerlagerkonstruktionen eher beschränkt. Zwar gibt es auch selbsttragende Lange Spannbetten ohne Widerlager, jedoch sind diese Verfahren i. d. R. für die Gleisschwellenfertigung weniger relevant und finden hauptsächlich bei der Herstellung von Weichenschwellen Verwendung. Beim Vergleich der beiden Karussellverfahren mit direktem oder nachträglichem Verbund muss berücksichtigt werden, dass beim nachträglichen Verbund zusätzliche Elemente für die Vorspannung verbaut werden müssen und somit die Herstellkosten für dieses Verfahren i. d. R. deutlich höher ausfallen. Zudem sind die Herstellung und die Verdichtung von Betonen für das Sofortentschalverfahren generell wesentlich anspruchsvoller »

Herstellverfahren		Kapazität pro Jahr (Stück)	Produktvielfalt	Schwellentypen
direkter Verbund	Langes Spannbett	üblich bis 300 000	niedrig	Monoblock, Weichen
	Karussellverfahren	üblich bis 750 000	hoch	Monoblock, Zweiblock, Weichen
indirekter Verbund	Karussellverfahren	üblich bis 300 000	hoch	Monoblock, Zweiblock

**TABELLE 1:**  
Einflussgrößen der Herstellungsverfahren

als bei Betonen für Schwellen mit direktem Verbund.

Aus diesen Gründen hat sich für den mobilen Einsatz die Karussellanlage mit direktem Verbund des Spannstahls als optimale Lösung herausgestellt. Diese Anlagen können einerseits sehr variabel gestaltet werden, andererseits können Produktvarianten leicht umgesetzt werden und auch die Mobilität ist stets gegeben.

### KONSEQUENZEN FÜR DIE KONSTRUKTION EINER MOBILEN ANLAGE

Wie bereits beschrieben, ist Mobilität als Voraussetzung für eine Fertigungsanlage beim heutigen internationalen Projektgeschäft nicht mehr wegzudenken. Dass eine Fertigungsanlage am selben Standort nicht mehr weiter betrieben werden kann, liegt häufig nicht nur am Fehlen geeigneter Anschlussprojekte. Selbst wenn im selben Land ein weiteres Projekt gewonnen werden kann, verhindert oftmals die Distanz des alten Produktionsstandortes zum neuen Projektstandort eine wirtschaftliche Fortsetzung der Fertigung. Je nach Land können die Transportkosten von Betonschwellen schon ab Transportentfernungen von 500 bis 1000 km die reinen Herstellkosten der Betonschwelle übersteigen. Ein weiterer Grund für die Verlagerung einer Fertigung besteht aber auch darin, dass die Produktionsanlagen in einem Gelände aufgebaut werden, das nach dem Projektende wieder geräumt werden muss. In einem solchen Fall muss eine Fertigungsanlage definitiv rückgebaut werden.

Um also Fertigungsanlagen so zu konzipieren, dass sie jederzeit mobil bleiben, sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- alle Bauteile müssen so konstruiert sein, dass sie in Standardseecontainer passen;
- das Gewicht einzelner Bauelemente sollte 5 t nicht überschreiten, da Hebezeuge bei Auf- und Abbau nicht immer

und überall leicht positioniert werden können;

- sämtliche Verbindungen der konstruktiven Haupttrag-Elemente, auch hin zu Bodenplatten, Fundamenten und Gebäudekonstruktionen, müssen durch Schrauben lösbar sein;
- die Verkabelung und Elektrik müssen konzeptionell so gestaltet sein, dass sie jederzeit zugänglich (d.h. nicht in Kabelkanäle der Bodenplatte integriert), dabei aber dennoch geschützt und abgeschirmt sind.

Die o.g. Anforderungen sind bei konsequenter Planung und ausreichender Erfahrung des Herstellers bei reiner Betrachtung der Fertigungsanlage gut umsetzbar. Allerdings ist dies für das Herz eines Fertigteilwerks – die Betonmischanlage – nicht ohne Weiteres möglich. Diese Anlagen werden i. d. R. zugekauft. Zwar gibt es am Markt eine Vielzahl von Herstellern von Mischanlagen, die in ihrem Portfolio mobile oder zumindest semimobile Mischanlagen anbieten. Dennoch ist hier zu berücksichtigen, dass einzelne Bauteile einer Mischanlage (wie z. B. Zement- oder Zuschlagsilos) bei der Verlagerung eines Standorts über größere Distanzen erneut angeschafft werden müssen. Das liegt häufig daran, dass diese entweder nicht mobil ausgelegt sind oder auch die Kosten für den Rückbau jene für einen Neuaufbau/eine Neuanschaffung überschreiten. Auch die Hallenbauten selbst sind nach einer Nutzung nicht realistisch als mobil anzusehen und müssen bei der Betrachtung eines „mobilen“ Konzepts ausgegrenzt werden.

Schließlich gibt es auch Elemente der Fertigungsanlage, die häufig vor Ort günstig eingekauft werden können und für die ein Transport über größere Distanzen wirtschaftlich nicht darstellbar ist (z.B. Isolationen oder Bleche für Einhausungen). Diese Elemente müssen dann am neuen Einsatzort der Fertigungsanlage erneut angeschafft werden.

Bezüglich der Ausführung und der sicherheitstechnischen Ausstattung der Anlagen

hat es sich bewährt, diese mit dem europäischen CE-Zertifikat gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [4] zu kennzeichnen. Zum einen werden damit der Aufbau und der Betrieb innerhalb der Europäischen Union ermöglicht, zum anderen aber ist diese Maschinenrichtlinie in vielen Ländern bekannt und wird von deren Behörden anerkannt. In Einzelfällen kann es aber dennoch vorkommen, dass selbst Anlagen mit CE-Kennzeichnung vor Ort noch einmal durch lokale Sicherheitsbehörden abgenommen werden oder sogar umgebaut bzw. durch lokale Konzepte ergänzt werden müssen. Daher ist diesem Aspekt von Beginn eines Projekts an großes Augenmerk zu schenken, um nicht zum Produktionsstart mit unnötigen Projektverzögerungen konfrontiert zu werden.

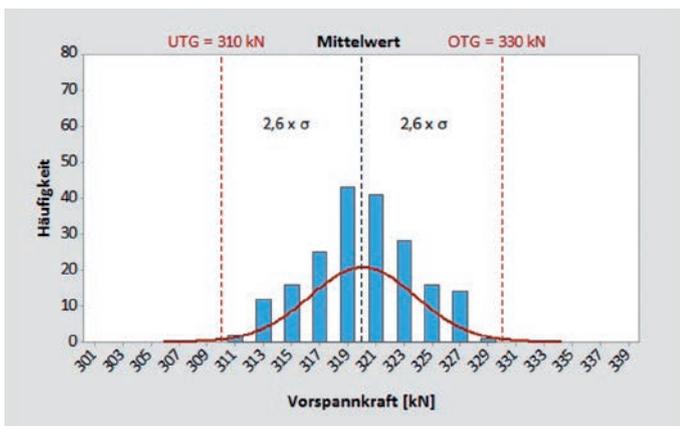
### MODULARE ELEMENTE ALS GRUNDBESTANDTEIL EINER MOBILEN ANLAGE

Beim Einsatz einer Fertigungsanlage für Betonschwellen in verschiedenen Projekten kann es immer wieder vorkommen, dass sich grundsätzliche technische Anforderungen an das Produkt verändern. Demzufolge muss eine mobile Anlage in der Lage sein, solche Veränderungen ohne großen technischen Aufwand abzufangen. Für die verschiedenen Anlagenteile (z.B. Fördertische, Kipptische, Schalölprühanlagen) empfiehlt es sich, die Außenabmessungen gleich zu halten, so dass diese nach Belieben angeordnet und entsprechend einem modularen Konzept einfach ausgetauscht und variiert werden können. Veränderungen am Produkt gehen aber häufig auch mit einer Veränderung der Vorspannung einher. Demzufolge müssen gerade die Spann- und Entspannvorrichtungen so aufgebaut sein, dass diese entweder als Modul komplett tauschbar sind oder einzelne Elemente dieser Anlage so angepasst und ergänzt werden können, dass unterschiedliche Produkte auf ein- und derselben Anlage produziert werden können.

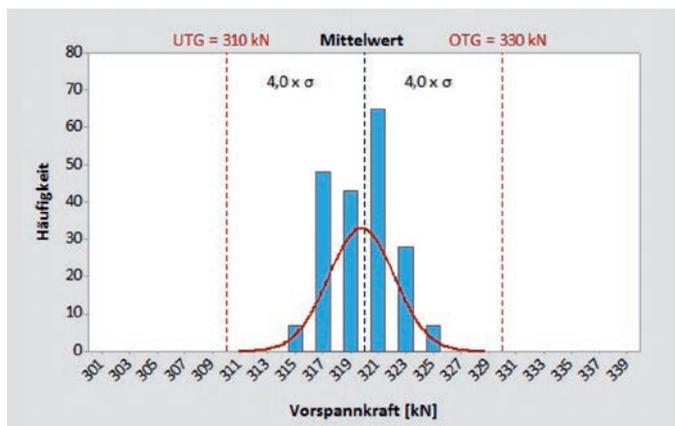
Eine mobile Produktionsanlage im internationalen Umfeld, die immer wieder auf- und abgebaut wird, muss auch in der Lage sein, sich den Lohnkosten des jeweiligen Landes anzupassen. Demzufolge ist es notwendig, die einzelnen Elemente der Produktionsanlage so zu gestalten, dass die verschiedenen Arbeitsschritte sowohl manuell als auch automatisiert ausgeführt werden können. Dies gelingt nur durch die Verwendung von modularen Einheiten, die in ihren Außenabmessungen kompatibel sind und so je nach Einsatzort beliebig ausgetauscht werden können (Bild 1).

**BILD 1:** Links vollautomatisierte Wendeeinheit (kein Bediener), rechts halbautomatische Wendeeinheit (zwei Bediener rechts und links der Traverse)





**BILD 2:** Beispielhafte Häufigkeitsverteilung einer Stichprobe von rd. 200 Messungen der Vorspannkraft; Wahrscheinlichkeit für Werte außerhalb der Toleranzgrenze: 1 %



**BILD 3:** Beispielhafte Häufigkeitsverteilung einer Stichprobe von rd. 200 Messungen der Vorspannkraft; Wahrscheinlichkeit für Werte außerhalb der Toleranzgrenze: < 0,0066 %

Bei der Frage der Kosten bzw. der sinnvollen Nutzung einer Automatisierung muss aber auch immer daran gedacht werden, ob automatisierte Anlagen entsprechend betrieben werden können. Die Komplexität von automatisierten Anlagen ist wesentlich größer als die weniger automatisierter Anlagen. Demzufolge ist gerade bei automatisierten Anlagen der Anspruch an gut ausgebildetes Wartungspersonal hoch. Und es gibt immer

noch Länder oder Regionen (auch in Hochlohnländern), in denen gut ausgebildete Anlagenelektriker nicht ohne Weiteres verfügbar sind. Auch die Verfügbarkeit der Ersatzteile für hochautomatisierte Anlagen ist bei der Konzeption im Vorfeld zu betrachten, um nicht den Vorteil der i. d. R. besseren Taktzeiten bei Vollautomation gegenüber hohen Stillstandszeiten wegen einer ungünstigen Ersatzteilversorgung oder unzureichend

qualifizierten Instandsetzungspersonals zu verlieren.

**DER AUTOMOBILE ANSATZ ZUR SICHERSTELLUNG DER QUALITÄT**

Die Einhaltung von Toleranzen in der Aussteuerung von Produktionsanlagen ist ein sehr vielschichtiges Thema. In der Bau- und »

# Jetzt schalten!

Ihr Ansprechpartner für Werbung

Tim Feindt • 040/23 714-220 • tim.feindt@dvvmedia.com



## Nr. 1+2/16

- Richtlinien, Normung und Zulassung
- Bahnland Frankreich
- Deutsch-französische Zusammenarbeit
- Gleislagequalität
- Energieverbrauchsprognose
- Vorbericht IT-Trans

Erscheinungstermin: **05.02.2016**  
 Anzeigenschluss: **08.01.2016**  
 Druckunterlagenschluss: **15.01.2016**

## Nr. 3/16

- Trends im Fahrzeugbau (Neuentwicklungen, Leichtbau, Ausstattung, Interieur)
- Building Information Modelling Tunnelbau
- Brandschutzkonzepte
- Leit- und Sicherungstechnik
- mit ETR-Austria 1/16

Erscheinungstermin: **04.03.2016**  
 Anzeigenschluss: **06.02.2016**  
 Druckunterlagenschluss: **11.02.2016**





**BILD 4:** Links Ansicht auf den Bereich des Betonverteilers der in 2003 errichteten Anlage, rechts der Blick auf den gleichen Anlagenbereich am Standort in Toro/Spanien nach der zweiten Verlagerung

Fertigteilindustrie ist nach wie vor der Fehlgedanke sehr weit verbreitet, dass Toleranzgrenzen von Prozessen ausgenutzt werden sollten. Im Sinne der Prozesssicherheit ist dieser Ansatz jedoch irreführend. Im Bild 2 ist die Stichprobe einer Anlagensteuerungsgröße (z. B. Werte der Vorspannung) dargestellt, bei der sich alle Werte innerhalb der oberen und der unteren Toleranzgrenze (OTG + UTG) befinden. Unter der Annahme einer Standardnormalverteilung der Stichproben ergibt sich die in das Häufigkeitsdiagramm eingezeichnete Verteilungskurve. Dieser Kurve zufolge aber ist die Wahrscheinlichkeit eines Über- oder Unterschreitens der Toleranzgrenzen das Integral der Kurve außerhalb der Toleranzgrenzen. Im dargestellten Beispiel ergibt sich so immerhin eine Wahrscheinlichkeit von 1 %, dass der Prozess Werte liefert, die außerhalb der Toleranzgrenze liegen. Das heißt für das vorliegende

Beispiel, dass jede einhundertste Vorspannung außerhalb der Toleranz liegen würde.

Die Automobilindustrie hat das schon lange erkannt und deswegen in ihren qualitätsrelevanten Prozessen die Anwendung von statistischen Prozessregelungen (SPR) in ihren Normen eingebunden [5]. Wer sich an diese Regelungen halten möchte, muss seine Prozesse wesentlich präziser auslegen, als dies in der Bauindustrie üblich ist und mit dem Einhalten von Toleranzgrenzen bewerkstelligt wird. Eine nach den Ansätzen der Automobilindustrie betrachtete Maschine muss so angesteuert sein, dass der Mittelwert einer Stichprobe mindestens mit einem Abstand der 4-fachen Standardabweichung von den Toleranzgrenzen entfernt liegt (Bild 3). So kann sichergestellt werden, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Überschreitung der Toleranzgrenzen nur noch bei 66 ppm oder 0,0066 % liegt.

**BILD 5:** Blick auf die Ausschlagstation des Schwellenwerks in Cheonan/Südkorea nach der Verlagerung vom Standort in Sangju/Südkorea



Bei den wichtigsten qualitätsrelevanten Vorgängen der Produktionsanlagen von RAIL.ONE ist die SPR schon seit Jahren umgesetzt. So werden die Vorspannung, die Wiege- und Mischprozesse der Betonherstellung sowie die Verdichtung mithilfe von Prozessfähigkeitsanalysen laufend bewertet und angesteuert. Hierzu werden die Daten der qualitätsrelevanten Prozesse digital erfasst und kontinuierlich (je nach Anlagenausstattung auch in Echtzeit) ausgewertet. Der Vorteil für den Kunden bzw. für den Hersteller selbst ist evident: Die Gleichmäßigkeit der Produktkonformität steigt und die Ausschusszahlen der Fertigung gehen stark zurück. Der Kunde erhält somit ein insgesamt verlässlicheres Produkt als mit Anlagen, die nicht über Prozessfähigkeitsnachweise gesteuert werden. Dieser Aspekt ist gerade für Anlagen, die in unterschiedlichsten Bedingungen auf- und abgebaut werden, umso wichtiger und darf deswegen bei modernen Anlagen nicht fehlen.

## PRAXISBEISPIELE

### BEISPIEL 1: VERLAGERUNG EINER PRODUKTIONSANLAGE VON TAIWAN NACH SPANIEN

Die ursprünglich konzipierte Anlage wurde 2003 in Taiwan aufgebaut und produzierte rund zweieinhalb Jahre Zweiblockschwellen für das Feste-Fahrbahn-System Rheda-2000® für das Projekt Taiwan High-Speed Line. Im Jahr 2006 ergab sich im Anschluss an dieses Projekt ein Bedarf für die Produktion von rund 120 000 Rheda-2000®-Zweiblockschwellen für das spanische Prestigeobjekt „Tunnel von Guadarrama“. Die Anlage wurde projektbezogen geringfügig modifiziert und in unmittelbarer Nähe des nördlichen Tunnelportals auf dem Gelände eines bestehenden Betonfertigteilwerks aufgebaut. Nach Ende dieses Projekts gab es eine Reihe von Nachfolgeprojekten innerhalb Spaniens. So wurde die Anlage innerhalb Spaniens erneut modifiziert und zu einem neuen Standort verlagert, wo noch einmal rund 310 000 Schwellen produziert wurden (Bild 4).

### BEISPIEL 2: VERLAGERUNG EINER PRODUKTIONSANLAGE VON TAIWAN NACH SAUDI-ARABIEN

Die ursprüngliche Anlage wurde für die Herstellung von rund 120 000 Zweiblockschwellen in Taiwan entworfen und aufgebaut. Nach Ende des Projekts (Taoyuan Airport Link) wurden sämtliche Elemente wieder

demontiert und nach Deutschland zurückgeschickt. Dort wurden sie für knapp zwei Jahre eingelagert. Im Jahr 2015 ergab sich die Möglichkeit, in Saudi-Arabien ein neues Werk zu installieren, und so wurde die Anlage durch Hinzufügen modularer Elemente für die Fertigung von Spannbetonschwellen für Schwerlastbahnen erweitert. Der Aufbau erfolgte dann im September/Oktober 2015.

**BEISPIEL 3: VERLAGERUNG EINER PRODUKTIONSANLAGE INNERHALB SÜDKOREAS**

Ähnlich wie in Spanien (Beispiel 1) wurde im Jahr 2007 die Fertigung von Zweiblockschwellen für ein Großprojekt (Kyungbu High Speed Line, Section 2) an einem Standort in der Nähe der südkoreanischen Stadt Sangju aufgebaut. Nach gut zwei Jahren Produktion und rund 290.000 Schwellen war dieses Projekt beendet. Weitere Projekte gab es in wirtschaftlicher Nähe zum Werksstandort nicht mehr und so wurde die Anlage in Südkorea eingelagert. Zwei Jahre später ergaben sich erneut Projektopportunitäten im gleichen Land. Die eingelagerte Anlage wurde daraufhin im Jahr 2012 an einen wettbewerbsfähigen Standort verlagert. Dort wurden seit diesem Zeitpunkt rund 300 000 Schwellen auf dieser Anlage produziert (Bild 5).

Bei allen Projekten wurden Abbauezeiten (einschließlich Abtransport) von rund drei Wochen erzielt. Der Aufbau selbst dauerte immer etwas länger, war aber in allen Fällen grundsätzlich nach maximal sechs Wochen beendet. Der notwendige Austausch von modularen Elementen verlief in allen Pro-

jekten problemlos und ermöglichte es so – unter minimalem Einsatz von finanziellen Ressourcen –, die Nutzungszeit der Anlagen entsprechend zu verlängern.

**FAZIT**

Wer im internationalen Projektgeschäft und im Zusammenhang mit der Herstellung von Betonschwellen erfolgreich sein will, braucht mobile und hochflexible Anlagen. Allerdings sind diese Anlagen nur mit modernen Qualitätssicherungskonzepten sinnvoll und wirtschaftlich zu betreiben und erfordern großes Augenmerk bezüglich der Umsetzung einer prozesssicheren Steuerung. Diese Themen werden sich in der Zukunft ständig weiterentwickeln und es gibt schon heute Tendenzen, die auch vor Betonschwellen nicht haltmachen: intelligente Fabriken. Dieser unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ bekannte Weg wird auch in die Herstellung von Betonfer-

tigteilen Einzug halten. Dabei wird das sich selbst durch die Fertigung lenkende Produkt auch im internationalen Projektgeschäft dazu beitragen, dass die technologisch anspruchsvolle Spannbetonschwelle noch prozesssicherer hergestellt werden kann. RAIL.ONE hat hier bereits die Weichen gestellt und ist gerade dabei, die ersten Umsetzungen in die Produktionsstandorte zu integrieren. ◀

**Literatur**

[1] UIC: Kodex 713, Bemessung von Monoblockschwellen aus Beton, UIC-Union Internationale Chemin de Fer, Ausgabe 1, 2004  
 [2] Gylltoft, K. R.: FIP-Sachstandsbericht Eisenbahnschwelle aus Beton, Betonwerk + Fertigteil-Technik, Heft 7/1987, S. 488–496  
 [3] Friedl, L.: Concrete sleeper technology, European Railway Review, Heft 2/2004, S. 73–78  
 [4] RICHTLINIE 2006/42/EG: über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG, Amtsblatt der Europäischen Union, 9.6.2006, S. 24–86  
 [5] DIN ISO 22514: Statistische Methoden im Prozessmanagement – Fähigkeit und Leistung, Beuth Verlag, Berlin, 2015

► **SUMMARY**

Manufacture of concrete sleepers: what concepts for mobile installations can do to ensure respect of project schedules

The concrete sleeper is an important element in a high-grade ballasted track. The manufacturing process is, however, complex and calls for a high level of technical skills. Plant that is modular and, at the same time, mobile offers an ideal solution in international project business. It must, nonetheless, be considered that there are individual elements in a production line that cannot be mobile by their very nature. These have to be newly acquired for each project and location. Another important factor is that such items of equipment can only be operated in accordance with the process requirements if the most modern quality-assurance concepts are applied.

# STRAILWAY®

–/ wir leisten grünes.

## –/ Die Ökologische Alternative

- ◆ Kunststoffschwelle aus 100 % Recyclat
- ◆ gute Ökobilanz durch die Verwendung von Sekundärrohstoffen
- ◆ hervorragende Bearbeitbarkeit und ausgezeichnetes Handling im Gleis-, Weichen- und Brückenschwellen Bereich
- ◆ hohe Lebensdauer = niedrige Life-Cycle Kosten






die Bearbeitung von STRAILWAY mit verschiedenen handelsüblichen Werkzeugen

KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG / STRAIL Bahnübergangssysteme | STRAILastic Gleisdämmsysteme | STRAILway Kunststoffschwellen  
 D-84529 Tittmoning, Obb. / Göllstraße 8 / tel. +49 | 86 83 | 701-0 / fax -126 / www.strailway.de

STRAIL | STRAILastic | STRAILway sind Marken der  Gruppe