

Schlüsselbauer Technology GmbH & Co KG, 4673 Gaspolthofen, Österreich

## Hoher Automatisierungsgrad und technische Neuerungen ermöglichen hohe Tagesstückzahl an Betonfußrohren mit integrierten PE-Inlinern

Die Präsentation des neuen Abwasserrohrs Perfect Pipe auf der bauma 2010 in München zog ein breites Interesse nach sich. Perfect Pipe verbindet die Vorteile von robusten Betonrohren und widerstandsfähigen Kunststoff-Systemen in einem Produkt, da es eine hohe statische Belastbarkeit aufweist und beständig ist – auch bei erhöhtem chemischem Angriff. Seit der Präsentation auf der bauma vor drei Jahren hat sich die Firma Schlüsselbauer intensiv mit der Automatisierung und Perfektionierung des Herstellungsverfahrens befasst. Es galt mit neuen, durchdachten und automatisierten Produktionsabläufen die Effizienz zu steigern, um das Abwasserrohr Perfect Pipe deutlich wirtschaftlicher als Rohre aus anderen Materialien herstellen und somit zu interessanten Marktpreisen anbieten zu können. Seit vor rund einem Jahr am Standort Breisach im Betonwerk Müller die erste Perfect Pipe-Fertigung von Schlüsselbauer installiert und in Betrieb genommen wurde, wurde das System kontinuierlich unter Betonwerksbedingungen weiterentwickelt. Die Firma Müller hatte bis zu diesem Zeitpunkt ihren Produktionsschwerpunkt im Schachtbereich und war auch einer der ersten Anbieter, der monolithische Schachtunterteile mit dem Perfect-Fertigungsverfahren für Schachtunterteile von Schlüsselbauer herstellte. Überlegungen, auch ins Betonrohrgeschäft einzusteigen, trafen zeitlich passend auf die Präsentation von Perfect Pipe als neues, gegossenes Betonrohr mit oder ohne Inliner. Bei der Firma Müller war man von Anfang an vom neuen Fertigungskonzept überzeugt und Perfect Pipe wurde als konsequente Weiterentwicklung zum monolithischen Perfect-Schachtelement erkannt. Da immer mehr Kunden, die beim Betonwerk Müller die Perfect-Schachtunterteile beziehen, den Schächten entsprechende Betonrohre wünschten, schien dieses neue Rohrverfahren für Müller genau zur rechten Zeit auf den Markt zu kommen.

### ■ Mark Küppers, CPI worldwide, Deutschland ■

Das Betonwerk Müller entwickelt, produziert und vertreibt Betonfertigteile für den Tiefbau. Zum Schutz der Umwelt, insbesondere des Bodens und des Grundwassers stellt das Betonwerk Müller qualitativ hochwertige, dauerhafte Abwasserbauwerke her. Diese sind in Form von Fertigschächten, Hausanschlusschächten oder Schachtsonderbauwerken seit vielen Jahren auf dem Markt etabliert. Zur nachhaltigen Nutzung der Ressource Wasser entwickelt und produziert das Betonwerk Müller Rückhalte- und Versickerungssysteme für Regenwasser. Diese sind als Zisternen oder Rückhalte-zisternen, sowie als Bodenfilter oder Straßenwasserfilter erhältlich.

Das Familienunternehmen Müller besteht seit 125 Jahren am Markt und wurde von mehreren Generationen erfolgreich aufgebaut. Als vor zehn Jahren die Weichen für die Zukunft gestellt werden sollten, trat Joachim Strack als zweiter Geschäftsführer und Miteigentümer an die Seite seines Onkels Siegfried Müller, der bis dato alleiniger Geschäftsführer des Unternehmens war. Das Betonwerk Müller betreibt heute drei Produktions- und Vertriebsstandorte. Das Stammwerk liegt in Achern, ca. 50 km südlich von Karlsruhe, strategisch günstig direkt an der Autobahn A 5 gelegen. Ein Zweigwerk liegt in Breisach-Gündlingen, ca. 10 km westlich von Freiburg, ebenfalls in unmittelbarer Nähe zur A 5. Der dritte Standort befindet sich nördlich von

Stuttgart in Kirchart an der A 6 und wird von der Tochterfirma MRB betrieben.

Das Zweigwerk in Breisach-Gündlingen wurde 2006 übernommen und von Müller ausschließlich für die Fertigung von Schachtelementen genutzt. Eine der Produktionshallen auf dem Gelände wurde fremdvermietet und weiterhin für die konventionelle Betonrohrproduktion verwendet. Nachdem der Mieter diese Fertigung aufgegeben hatte, übernahm nach der Entscheidung, in die Perfect Pipe Fertigungstechnik einzusteigen, Müller Anfang 2012 selbst die Nutzung auch dieser Hallenfläche. Die vorhandenen Produktionsanlagen wurden bis auf den Mischer und das Moving Floor System entfernt und



Perfect Pipe-Fertigung bei Müller in Breisach. Über mehrere Stationen erfolgt die Fertigung nahezu vollautomatisch.



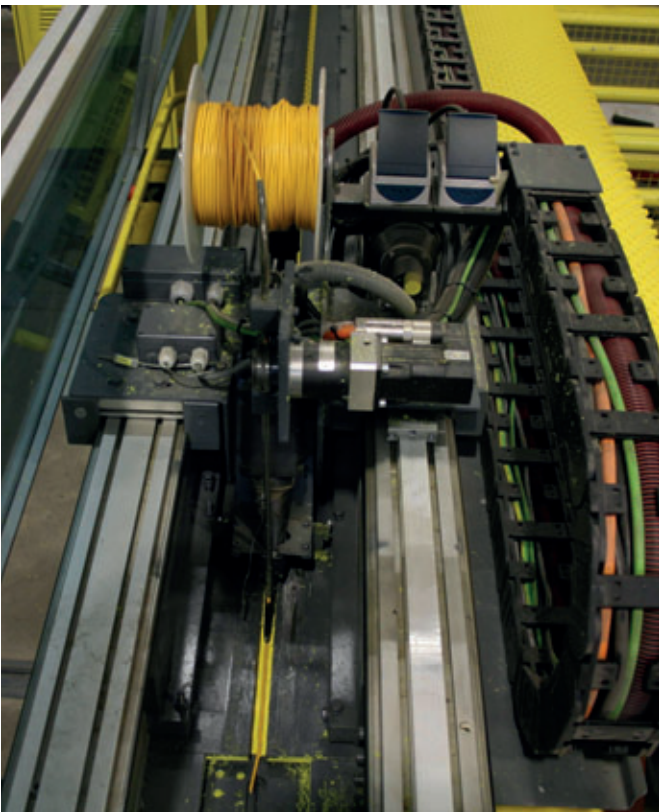
Ablängen der PE-Folie von der Rolle für die Herstellung der Inliner



Die exakt zugeschnittene PE-Folie wird in den Schweißautomaten geschoben.



Die Zugfestigkeit der Schweißnaht kann unmittelbar nach abgeschlossenem Schweißvorgang überprüft werden.



Die Stoßseiten der PE-Folie werden mit PE-Schweißdraht miteinander verschweißt.

die neue Perfect Pipe Fertigung konnte in der Halle aufgebaut werden. Das war somit auch die Geburtsstunde der Betonrohrfertigung beim Betonwerk Müller.

### Perfect Pipe – das gegossene Rohr mit integriertem Inliner aus PE

Die Idee von Perfect Pipe war es, durch die Herstellung einer dauerhaften Verbindung von Inlinern aus hochwertigem Kunststoff (Polyethylen) und Rohren aus hochfestem Beton, die wesentlichen Anforderungen an Rohre für die Abwasserableitung dauerhaft zu erfüllen. Im Wesentlichen sind das ein hoher Widerstand gegen erhöhten chemischen Angriff, eine hohe statische Belastbarkeit auch bei Verkehrslasten, eine einfache Handhabung auf der Baustelle sowie große Sicherheit bei Herstellung, Einbau und im Betrieb. Focussiert auf die Entwicklung eines wirtschaftlichen Fertigungsver-

fahrens setzte man auch beim Technologie-Partner Schlüsselbauer auf dieses neue System und wurde seit der Präsentation von Perfect Pipe im Jahr 2010 in dieser Ausrichtung durch das weltweit rege Interesse vollauf bestätigt.

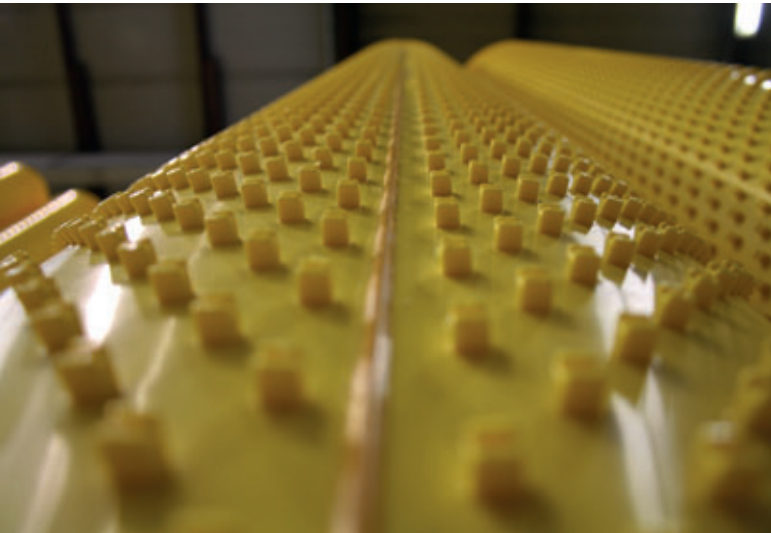
### Das Innenleben von Perfect Pipe – der Inliner

Im ersten Schritt der Perfect Pipe-Fertigung steht die Herstellung des Inliners. Dieser besteht aus hochwertigem Polyethylen (PE), einem gegen chemische Angriffe bis zu einem pH-Wert von 1 beständigem Werkstoff, der abriebfest und schweißbar ist. Der spätere feste Verbund des Inliners mit dem umgebenden Betonrohr wird durch zahlreiche kleine Anker auf der Rückseite des Inliners erreicht. Die Ankerdichte ist auf die Rohrabschnitte abgestimmt, im Muffenbereich mit erhöhter Beanspruchung finden sich deutlich mehr Anker als in der Rohrmitte. Die Ankergeometrie ermöglicht eine zuverlässige Verbindung. Die Auszugsfestigkeit je Anker beträgt mehr als 250 N. Je nach Anforderung stehen unterschiedliche Materialstärken von 1,65–2,00 mm zur Verfügung.

Bei Müller werden Inliner mit einer Stärke von 1,65 mm verarbeitet. Vor einem Schneidetisch sind zwei PE-Rollen (1,00 und 3,00 m Breite) angebracht, von denen das benötigte Material abgezogen wird. Die Rollen sind für Rohre mit Standardbaulängen 1,00 und 3,00 m ausgelegt. Das heißt, es finden sich die oben beschriebenen Ankerdichten auf dem Material wieder. An den beiden Außen-seiten, dem späteren Muffenbereich, gibt es deutlich mehr Anker. Es wird die für den gewünschten Rohrrinnendurchmesser erforderliche Fläche (die innere Mantelfläche des Rohres) abgemessen und mit einer Kreissäge automatisch abgeschnitten.

Die PE-Folie wird dann in den Schweißautomaten gegeben, der die Folie so gegeneinander dreht, dass sich die beiden Enden der Schnittflächen stoßen. Mittels eines Schweißroboters wird eine Schweißnaht aus PE-Schweißdraht aufgebracht und die beiden Enden der Folie kraftschlüssig miteinander verbunden. Der Schweißroboter ist ebenfalls eine Neuentwicklung von Schlüsselbauer, da auf dem Markt kein System verfügbar war, das diese Aufgabe den Anforderungen von Schlüsselbauer entsprechend erledigen konnte. Nach dem Verschweißen ist aus der Folie ein Inliner geworden.

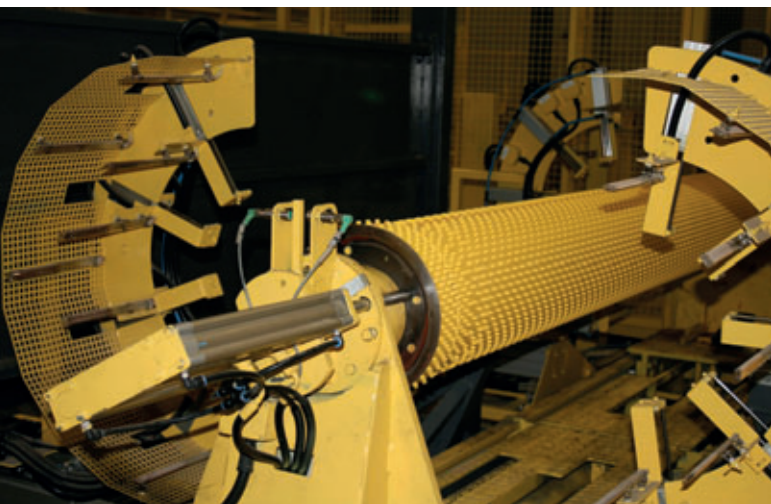




Fertiger PE-Inliner mit seinen zahlreichen Ankerhaken zum optimalen Betonverbund



Thermoplastischer Umformprozess zur Muffenausbildung



Ausgeformte Muffe nach der Umformung



Während des Betonierens steht die Form auf einem verfahrbaren Tisch.

Dieser wird aus der Schweißanlage genommen und kann sofort einer Qualitätsprüfung unterzogen werden. An einer Prüfstation wird dazu die Zugfestigkeit der Schweißverbindung an beiden Enden des PE-Inliners mechanisch von einem Mitarbeiter überprüft. Zwischen den Längen der Standardrohre bietet Müller auch Passrohre in Längen bis 2,50 m an. Da sich die Folie aufgrund der erhöhten Ankeranzahl im Muffenbereich nicht beliebig an den äußeren Enden kürzen lässt, werden aus 1,00 und 3,00 m breiten Rollenbahnen jene Platten entsprechender Länge herausgeschnitten, die für eine maßgefertigte Rohrbaulänge benötigt werden. Die zusätzlichen Schnittflächen werden ebenfalls dann miteinander verschweißt.

### Vom Inliner zum fertigen Rohr

Die Inliner werden vom Mitarbeiter in die Fertigungsstraße eingelegt. Von hier an lau-

fen alle Schritte, bis auf das Reinigen und Einölen der Formen, automatisch ab. In der ersten Bearbeitungsstation werden die Enden des Inliners zu Muffen für die erforderliche Rohrverbindung umgeformt. In einem thermoplastischen Umformprozess werden die Inliner-Enden entsprechend der Kontur der Rohrmuffe hergestellt.

Danach wird der Inliner auf einem formstabilen Stahlkern fixiert. Schlüsselbauer hat hierzu ein patentiertes Schrumpfsystem entwickelt, mit dem der Umfang des Stahlkerns schnell und einfach verkleinert werden kann. Der geschrumpfte Stahlkern wird in den Inliner geschoben und dann hydraulisch wieder in die gewünschte Form gebracht, also der Umfang vergrößert sich. Der Inliner liegt nun stramm um den Formkern herum.

Per Kranroboter wird der so präparierte Formkern aus der Station gehoben und zur nächsten Station gebracht. Hier wartet bereits die passende Form auf den Kern.

Die Form wurde zuvor von einem Mitarbeiter gereinigt und geölt. Per Kranroboter wird der Kern in die Form gesetzt, automatisch fixiert und die Form geschlossen. Die Form ist dann zum Betonieren bereit und fährt in die Pufferzone vor der Betonierstation. Durch die Pufferzone ist gewährleistet, dass es an der Betonierstation zu keinem Leerlauf kommt. Die Formen fahren im Folgenden automatisch in die Betonierstation und werden dort einzeln mit leicht verdichtendem Beton befüllt. Die Gießfertigung ermöglicht einen für alle Komponenten – Inliner, Formen, Kerne – schonenden Fertigungsprozess. Für die Herstellung des Betons wird bei Müller ein Teka-Mischer eingesetzt, der in der Vergangenheit bereits für die Rohrproduktion genutzt wurde.

Die Formen für die Fußrohre haben an der Oberseite einen kleinen Schlitz, durch den der Beton fließt. Der Auslaufrichter unter der Mischanlage ist fixiert, die Fließgeschwindigkeit wird automatisch oder vom



Befüllte Form verlässt die Betonierstation.



Der Kranroboter übernimmt die frisch befüllte Form und setzt sie auf dem Moving Floor System des Aushärtebereichs ab.

Mitarbeiter am Bedienstand der Betonierstation reguliert. Um ein gleichmäßiges Befüllen der Formen zu gewährleisten, stehen die Formen auf einem verfahrbaren Wipptisch unter dem Auslauftrichter. Während der Befüllung fährt der Tisch, angepasst an die Formenlänge, vor und zurück. So wird der Beton gleichmäßig eingefüllt. Damit sich der Beton besser entlüften kann, bewegt sich die Form auf dem Tisch noch um die Längsachse kontinuierlich in leichten Schwenkbewegungen.

Diese Art des Betonierens ist das Resultat von intensiven Versuchsarbeiten bei Müller und hat sich sehr gut bewährt. Die Endprodukte haben glatte und geschlossene Oberflächen ohne nennenswerte Störungen. Da aber das Befüllen und zeitgleiche Entlüften nur über den schmalen Schlitz erfolgt, hat Müller zum Erreichen einer optimalen Produktoberfläche die Betoniergeschwindigkeit angepasst. Die durchschnittliche Stundenleistung der Betonierstation liegt bei etwa 8 – 10 Formen der 3,00-m-Kategorie.

Ist die Form komplett befüllt, fährt sie aus der Betonierstation und wird vom nächsten Kranroboter übernommen. Die Form wird dann auf das Moving Floor System im Aushärtebereich abgesetzt. Das Betonrohr erhärtet dann bis zum nächsten Tag in der Form.

Während das Moving Floor System die frischen Produkte aus dem Produktionsbereich in den Aushärtebereich befördert, kommen über das System die Formen mit der Vortagesproduktion in den Wirkungsbereich des Kranroboters gefahren. Der Kranroboter nimmt nach dem Absetzen eines frischen Produkts eine Form mit einem ausgehärteten Produkt aus dem Aushärteumlauf und setzt diese automatisch auf der Entschal-Linie ab.

Die Formen werden automatisch geöffnet, der Kern geschumpft und gezogen. Mit

dem Entschalen der erhärteten Produkte ist der Herstellprozess abgeschlossen. Die Formausrüstung wird gereinigt und steht für den nächsten Produktionszyklus bereit.

Bevor die fertigen Perfect Pipes über die Förderstraße aus der Halle gefahren werden, um dort mittels Gabelstapler im Außenlager zwischengelagert zu werden, durchlaufen alle Rohre noch eine Prüfstation, in der die Rohre auf ihre Dichtigkeit getestet werden. Die fertigen Rohre werden vor dem Verlassen der Produktionshalle noch mit einem Aufkleber versehen, auf dem die entscheidenden Produktparameter und das Herstellungsdatum vermerkt sind.

Im Gegensatz zu den Perfect-Schachtelementen, bei denen jedes für sich ein Unikat ist und nur auf Bestellung hergestellt wird, werden Perfect Pipes hauptsächlich als Lagerware hergestellt und sind somit bei Auftragseingang sofort verfügbar. Neben den Standardlängen von 1,00 und 3,00 m, sind Passrohre von 1,25 bis 2,50 m Länge in 25 cm Schritten in den Nennweiten DN250 bis DN600 eigentlich stets verfügbar. Dazwischen liegende Längen sind dann auf Bestellung lieferbar.

### Müller ist vom Potenzial von Perfect Pipe überzeugt

In der Historie von Müller spielte die Betonrohrfertigung keine Rolle. Das Unternehmen war ausschließlich auf ein umfangreiches Betonschachtprogramm spezialisiert und konnte sich mit seinen Produkten sehr gut am Markt etablieren. Den Markt der Betonrohre bedienen mehrere große Betonrohrhersteller in der Region. Nachdem heute der Rohrmarkt härter denn je umkämpft ist, drückt dies die Laufmeterpreise für Rohre generell. Ein Einstieg in die Produktion von konventionellen Stahlbetonrohren erschien Joachim Strack deshalb als nicht zielführend.

Als Schwachstellen des klassischen Betonrohrs (mit runder Außenkontur) seien die Gefahr einer mangelhaften Verlegung und die potenzielle Angreifbarkeit des Betons durch aggressive Abwässer bekannt. Diese Probleme würden mit Perfect Pipe gelöst. Die Ausführung als Fußrohr zum einen und ein einfaches aber effektives Verbindungssystem mit Steckbolzen zur Aufnahme von möglichen Querkräften zum anderen, stehen für eine sichere und dauerhafte Lage-sicherheit der Abwasserleitungen. Das Risiko des chemischen Angriffs des Betons von innen wird mit dem Inliner gelöst.

„In Zusammenarbeit mit Schlüsselbauer konnten wir unsere Gießrohrfertigung top automatisieren. Im Endeffekt sind jetzt nahe-

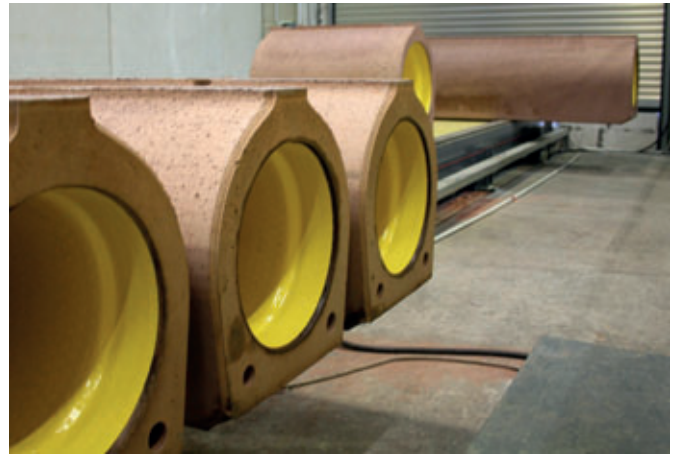


Entschalvorgang eines ausgehärteten Perfect Pipes





Vor dem Verlassen der Entschalstraße werden alle Rohre auf Dichtigkeit geprüft.



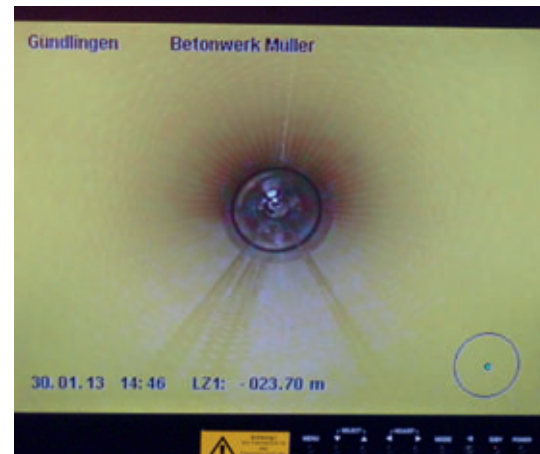
Inliner-Rohre werden in verschiedenen Längen und Nennweiten gefertigt.

zu alle Schritte automatisiert, sodass wir zukünftig mit einer minimalen Besetzung von zwei bis drei Mitarbeitern die komplette Fertigung fahren können“, zeigt sich Joachim Strack mit der neuen Fertigung hochzufrieden. „Außerdem können wir unseren Kunden jetzt Rohre in der Qualität unserer Perfect-Schächte anbieten. Das wurde des Längeren gewünscht und jetzt sind wir in der Lage, ein entsprechendes Produkt zu vernünftigen Preisen anbieten zu können.“

**Perfect Pipe als Rundform – Massenfertigung von Qualitätsrohren mit kurzen Taktzeiten**

Beim Betonwerk Müller liegt der Schwerpunkt der Rohrproduktion im Fußrohrbereich. Das Betonieren erfolgt dabei in horizontaler Ausrichtung der Formen. In einem

alternativen Anlagenkonzept von Schlüsselbauer werden Rohre auch in klassischer Rundform oder in diversen Sonder-Querschnitten hergestellt. Die Formen werden nahezu identisch zum Verfahren bei Müller gerüstet. Der Unterschied liegt darin, dass die Formen nicht horizontal, sondern vertikal befüllt werden. Betoniert wird somit in die stehende Form, was neben variablen Produkt-Geometrien auch eine Fertigungskapazität zulassen wird, bei der – abhängig vom Produktspektrum – mit den von Schlüsselbauer angestrebten Taktzeiten der Ausstoß von konventionellen Rohrmaschinen sogar übertroffen werden könnte.



Die Kamerabefahrung einer Rohrleitung Perfect Pipe+ zeigt die durchgängige Auskleidung mit korrosionsbeständigem PE-Inliner sowie die PE-Rohrverbinder.



Fertiges Fußrohr beim Transport ins Außenlager



Die Anschlussgeometrie von Perfect-Schacht und Perfect Pipe wurden genau aufeinander abgestimmt.

**WEITERE INFORMATIONEN**

**SCHLÜSSELBAUER**

SCHLÜSSELBAUER TECHNOLOGY GmbH & Co KG  
 Hörbach 4  
 4673 Gaspoltschhofen, Österreich  
 T +43 7735 7144 0  
 F +43 7735 7144 56  
 sbm@sbm.at · www.sbm.at  
 www.perfectsystem.eu  
 Bernhard Müller GmbH



**BETON MÜLLER**

Gewerbegebiet Heid  
 Ambros-Nehren-Straße 7  
 77855 Achern, Deutschland  
 T +49 7841 2040 · F +49 7841 27401  
 info@mueller-schachttechnik.de  
 www.mueller-schachttechnik.de