



Welt der **FERTIGUNG**

Das Magazin für Praktiker und Entscheider



Demographieprobleme sind lösbar, sagt Prof. Dr. Bernd Seeberger. 16



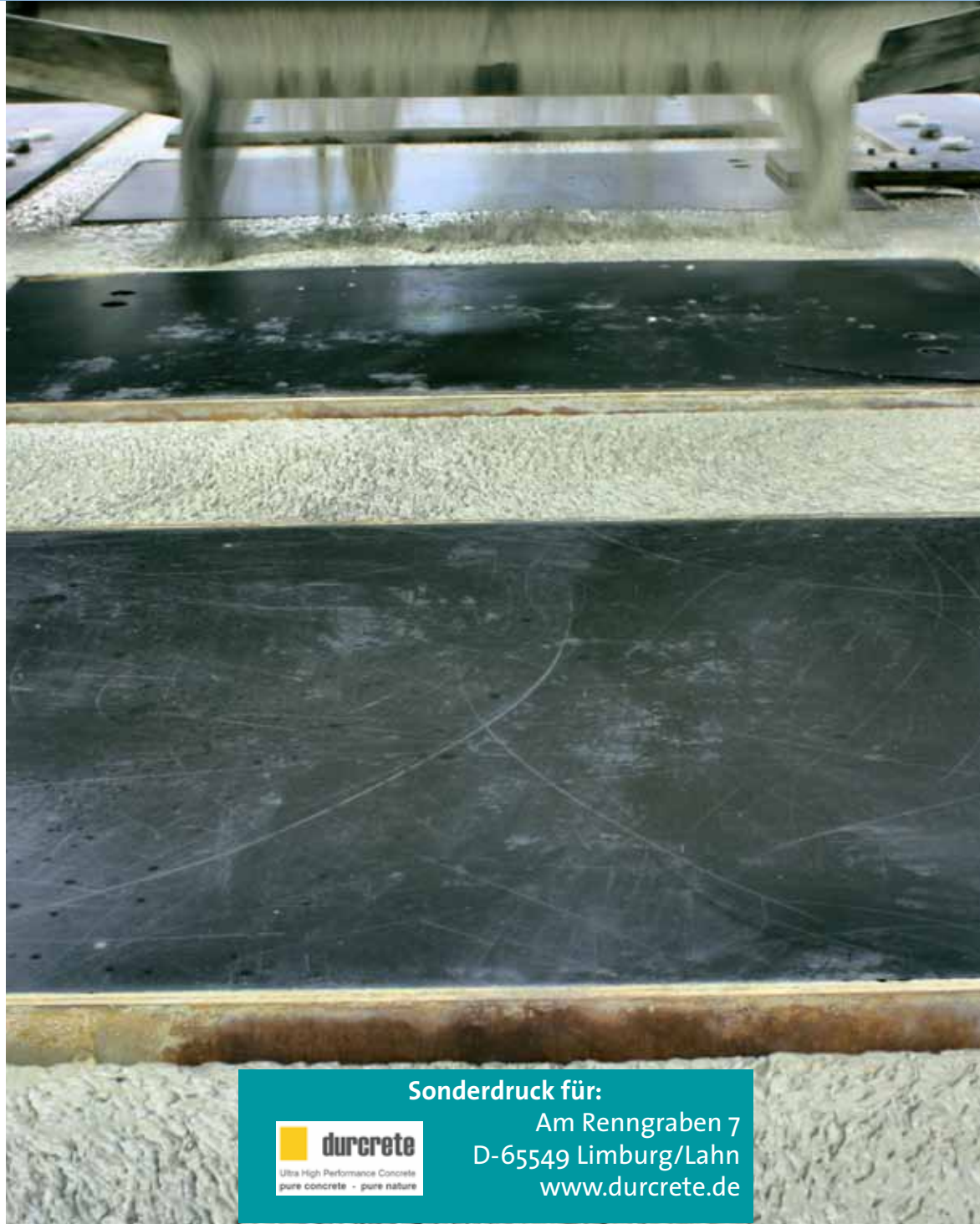
Die ›Voumard VM 250‹ eignet sich für Einzel- und Serienteile. 48



Absolut realistische Hologramme bietet das Frankfurter ›Explora‹. 32



Ein taktiles Scansystem für CNC-Maschinen offeriert Renishaw. 53



Sonderdruck für:

Am Renngraben 7
D-65549 Limburg/Lahn
www.durcrete.de



Die Alternative zu Guss

In jüngerer Zeit hat sich ein neuer Werkstoff für den Bau von Maschinenbetten empfohlen: UHPC- Ultra High Performance Concrete der Dyckerhoff AG. Seite 58

Die Alternative zum Graugussbett Maschinenbau mit UHPC-Beton

Der Maschinenbau kann unter vielen Werkstoffen wählen, aus denen sich hochwertige Betten für den Grundaufbau herstellen lassen. War es anfangs überwiegend Grauguss, der für jede Art von Werkzeugmaschine verwendet wurde, traten später auch Granit-, Polymerbeton- und Stahlkonstruktionen ins Licht der Fertigung. In jüngerer Zeit hat sich ein weiterer Werkstoff für den Maschinenbau empfohlen: UHPC- Ultra High Performance Concrete. Die Dyckerhoff AG hat dafür mit ›Nanodur Compound 5941‹ ein spezielles Bindemittel entwickelt.

Bettgestelle für Werkzeugmaschinen können aus unterschiedlichsten Werkstoffen hergestellt werden. War in grauer Vorzeit des Maschinenbaus das leicht zu beschaffende und problemlos zu bearbeitende Material ›Holz‹ der bevorzugte Baustoff, um daraus einfache Drehmaschinen oder Webstühle herzustellen, wurde im Zeitalter der Industrialisierung rasch auf Guss umgestellt, da dieser Werkstoff nicht nur die weit besseren Eigenschaften in Sachen Maschinenbau aufweist, sondern sich darüber hinaus per Gießverfahren relativ einfach in jede beliebige Form bringen lässt.

In neuerer Zeit traten zunehmend Alternativen auf, die sich für bestimmte Maschinenarten besser eigneten, als Gusskonstruktionen. Zudem wägen Maschinenbauer nicht zuletzt aus Kostengründen genau ab, welcher Baustoff für ihre Produkte der jeweils Passende ist. Schweißkonstruktionen haben beispielsweise den Vorteil, dass Maschinen auf

diese Art relativ rasch anzufertigen sind und keine teuren Gussformen benötigt werden. Konstrukteure hochwertiger Messmittel greifen gerne auf den Naturstoff Granit zurück, der sich für diesen Zweck optimal eignet.

Hochwertig und bewährt

In jüngerer Zeit hat sich auch Zementbeton als hochwertige Alternative für den Maschinenbau empfohlen. Bei diesem Werkstoff wird eine Mischung aus Spezialbindemittel, Gesteinskörnung, Wasser und Zusätzen in eine Form gegossen, wo sie erstarrt. Das Verfahren ähnelt dem Hausbau, wo in der Regel Kellerwände aus Beton hergestellt werden, der in fließfähiger Form angeliefert wird.

Beton ist ein extrem langlebiger Baustoff, wie schon die Bauten der alten Römer zeigen. Selbst nach 2000 Jahren sieht beispielsweise die Kuppel des Pantheons



Moderne Spannbeton-Technik aus dem Brückenbau sorgt dafür, dass selbst 11 Meter lange Maschinenbetten problemlos im Maschinenbau einsetzbar sind.

in Rom aus, als wäre sie erst vor Kurzem fertiggestellt worden.

Aber auch den alten Ägyptern traut man zu, souverän mit diesem Baustoff umgegangen zu sein. Es wird gemutmaßt, dass zumindest ein Teil der Steine für den Bau der Pyramiden aus Beton gegossen wurde. Dies lassen Haare vermuten, die innerhalb der Steine eingeschlossen sind.

Zurück auf Los!

Mit dem Untergang des Römischen Reiches ging auch das Wissen um die Herstellung von hochwertigem Beton verloren. Über 1000 Jahre lang war man nur in der Lage, bröseligen Mörtel, der aus gebranntem Kalk bestand, herzustellen. Erst 1755 wurde Beton neu entdeckt. Doch war man noch meilenweit von der Klasse des römischen Betons entfernt, der Bindemittel aus gebranntem Ziegelmehl, Kalk und siliciumreicher vulkanischer Asche enthielt.

Die feine Vulkanasche sorgte dank der geringen Größe der einzelnen siliciumreichen Partikel und deren Reaktion mit dem Kalk für eine Verdichtung des Ze-



Die Sudholt-Wasemann GmbH liefert Maschinenbetten in bis zu 11 Meter Länge aus dem UHPC-Beton ›Nanodur‹. Der Stoff ähnelt Mineralbeton, kommt jedoch ohne Rütteln aus, da er beste Fließigenschaften besitzt.

mentsteingefüges und leistete damit einen Beitrag zu den unvergleichlichen Eigenschaften des römischen Betons. Diese Erkenntnis machte sich das Unternehmen Dyckerhoff zunutze und entwickelte eine Bindemittelvormischung aus Zement- und Feinstzementkomponenten zur Herstellung von Hochleistungsbeton. Dabei werden anstelle von Vulkanasche synthetische Silica-Teilchen mit einer Größe von weniger als 100 Nanometer verwendet, was zu besten Bindeeigenschaften führt und selbst römischen Beton alt aussehen lässt. Der Name der Bindemittelvormischung: »Nanodur Compound 5941«.

Im richtigen Mischungsverhältnis aller für die Herstellung eines hochwertigen Betons notwendigen Stoffe führt diese Vormischung zum Top-Betonprodukt. Selbstverständlich wird die Bindemittelzusammensetzung ähnlich dem Rezept von Coca Cola unter strengem Verschluss gehalten. Die finale Betonzusammensetzung aus Nanodur Compound 5941, Wasser, Gesteinskörnung und Zusätzen ist kein Geheimnis und wird für die Anwendung im Maschinenbau kundenspezifisch zusammen gesetzt. Der Name für dieses Beton-Produkt: »Nanodur-Beton«.

Ideal für Maschinenbauer

Hochleistungsbeton (UHPC) hat sich dank seiner Eigenschaften nun aufgemacht, den Maschinenbau zu erobern. Spezialisierte Dienstleister, wie etwa die Sudholt-Wasemann GmbH haben sich bereits auf den überragenden Werkstoff eingestellt und bieten einbaufertige Maschinenbetten aus Nanodur-Beton ab Werk an. Dazu genügt dem Unternehmen eine technische Zeichnung des herzustellenden Maschinenteils, da hochqualifizierte Fachleute die dazu nötigen Gießformen in eigener Regie erstellen. In einer werkeigenen Mischanlage werden vollautomatisch alle benötigten Komponenten zusammengemührt und in die fertiggestellte Gießform gefüllt.

Das besondere Know-how bei der Herstellung des Maschinenbetts liegt darin, dass die Beton-Mischung derart abgestimmt sein muss, dass beim Aushärten die schwereren Teilchen, wie etwa der Basaltsplitt, nicht auf den Grund der Gießform absinken, da das zu erstellende Maschinenbett sonst unbrauchbar wäre. Daher ist die Mischanlage mit empfindlichen Sensoren bestückt, die den Feuchteanteil der Gesteinskörnungen messen. Eine Steuerung wertet die Ergebnisse aus und steuert die Zumischung des Frisch-



Homogen verteilte Zuschlagstoffe und die Möglichkeit, Nanodur-Beton auf wenige Mikrometer genau zu bearbeiten, prädestiniert das Material sogar für den Bau von Messmaschinen.

wassers, um zu verhindern, dass zu viel Wasser im Beton vorhanden ist. Optimale Fließfähigkeit und selbstverdichtendes Verhalten der Gesamtmischung werden dann durch einen Superplasticizer auf Basis Polycarboxylatether PCE eingestellt.

Das Besondere an diesem Beton ist, dass er völlig ohne Rüttelplatte verarbeitbar ist, was zum einen die Kosten für deren Anschaffung spart und zum anderen unnötigen Lärm in der Fertigungshalle vermeidet. Das Material fließt völlig von alleine in kleinste Hohlräume und füllt diese aus. Beim Aushärteprozess wird zwar ein wenig Wärme frei, die jedoch bei weitem nicht der großen Hitze entspricht,

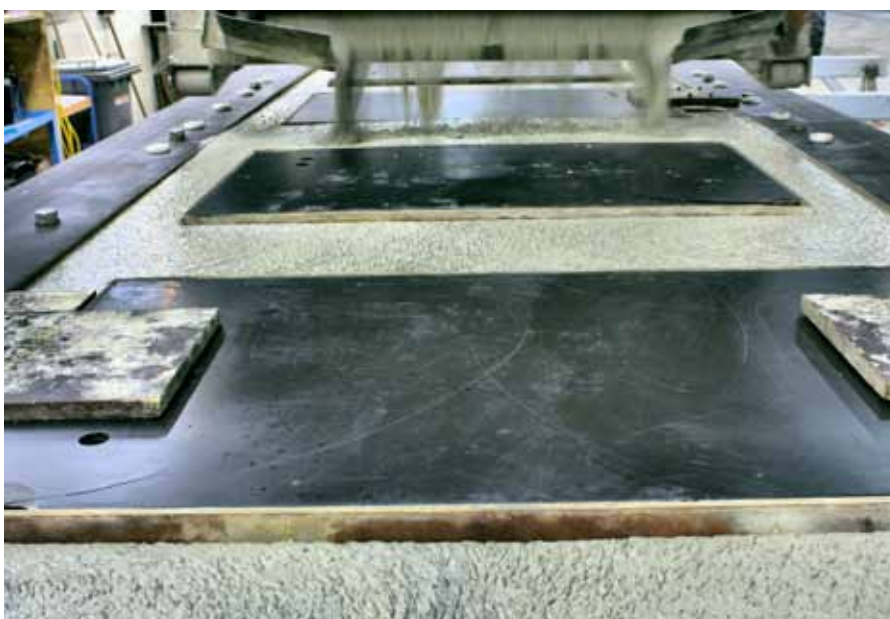
die beim Gießen von Graugussbauteilen entsteht. Deshalb sind Gießformen für Maschinenteile aus Nanodur weit preiswerter und rascher herzustellen, da diese aus Schichtholz bestehen können. Selbst Prototypen und Einzelmaschinen sind daher mit diesem Werkstoff ohne zeitliche und monetäre Abenteuer zu verwirklichen.

Fast auf Fertigmaß

Darüber hinaus sorgen gute Fließfähigkeit und besondere Konsistenz von Nanodur dafür, dass damit gegossene Teile auf 0,1 Millimeter genau aus der Form kommen. Diese hohe Genauigkeit verringert den Nacharbeitsaufwand auf ein Minimum. Aus diesem Grund können Funktionsteile, wie etwa Führungen, problemlos montiert werden.

Eingegossene Stahl-Schienen lassen sich durch Fräsen rasch auf Maß bringen. Jedoch kann für hochpräzise Flächen der Beton auch direkt durch Schleifen oder Läppen im Mikrometerbereich bearbeitet werden. Auf diese Weise können genaue Flächen hergestellt werden, an denen später optional orderbares Zubehör problemlos an die Werkzeugmaschine angebaut werden kann.

Selbstverständlich kann der Abnehmer eines Maschinenbettes darauf vertrauen, dass er ausschließlich geprüfte Qualität erhält, egal, welche Stückzahlen produziert werden. Dafür werden die Kennwerte des Nanodur-Betons eines



Nanodur-Beton ist derart fließfreudig, dass er auch ohne Rüttelplatte in feinste Kanäle der Gießform eindringt. Nicht zuletzt diese Eigenschaft sorgt dafür, dass daraus gefertigte Maschinenbetten immer mehr Zuspruch von Maschinenbauern erfahren.

jeden Maschinenbetts von einem unabhängigen Prüfinstitut überwacht. Erst wenn alle Vorgaben erfüllt sind, wird das entsprechende Bett an den Abnehmer ausgeliefert. Natürlich ist es bei der Auslieferung gebrauchsfertig, da die Sudholt-Wasemann GmbH über eine Lackiererei verfügt, wo die zuvor fein verspachtelten Teile ihren individuellen Farbauftrag erhalten.

Spannbeton für Extralanges

Für besonders lange Maschinenbetten kommt Technik aus dem Brückenbau zum Einsatz: Spannbeton. Bei dieser Technik werden Stahlseile, wie sie auch für Seilbahnen verwendet werden, entlang der Gießform eingelegt und mit einer hydraulischen Vorrichtung um etwa zehn Zentimeter auseinandergezogen. Nachdem nun der eingegossene Nanodur-Beton ausgehärtet ist, wird der Draht von der Hydraulikvorrichtung abgeklemmt, woraufhin die Kraft des sich zusammenziehenden Drahtes nun in Richtung Mitte des Maschinenbettes wirkt, was diesem eine große Steifigkeit verleiht. Auf diese Weise sind brauchbare Maschinenbetten bis zu 11 Meter Länge problemlos anzufertigen.

Man sieht also, dass der Umgang mit diesem Material sehr vielseitig ist, weshalb sich junge Leute unbedingt einmal den Beruf des Betonbauers näher ansehen sollten. Wartet hier doch ein ab-



Für Maschinenbetten aus Nanodur-Beton reichen preiswerte Gießformen aus Holz, die viele dutzend Mal wiederverwendet werden können. Die preiswerte Art der Formerstellung prädestiniert diese Art der Maschinenbettherstellung auch für das Anfertigen von Prototypen und Unikaten.

wechslungsreicher, krisensicherer Job mit bester Bezahlung.

Ein Stoff, der die Natur freut

Nanodur-Beton unterscheidet sich von Mineralguss durch das Bindemittel – Zement anstelle des aus Umweltaspekten eher kritisch zu beurteilenden Epoxidharzes. Dadurch ist das Material auch

wesentlich hitzefester als dieses und widersteht selbst Temperaturen von mehr als 120 Grad Celsius ohne bleibende Verformung. Ganz wichtig ist die Wärmeträgheit bei Maschinenbauteilen. Hier schneidet Nanodur-Beton hervorragend ab, weshalb sich das Material auch für den hochpräzisen Maschinenbau eignet, zumal der Werkstoff mit besten Druck- und Biegezugfestigkeiten – diese sind fünfmal höher als bei normalen Beton – sowie sehr guten Schwingungsdämpfungsfaktoren aufwarten kann.

Nanodur-Betone sind alterungsbeständig bei Frost und hohen Temperaturen sowie widerstandsfähig gegen Öle, Fette und alkalische Chemikalien. Das Material macht sich auch nach einem langen Leben als Bestandteil einer Maschine monetär nicht negativ bemerkbar. Schließlich lässt sich Nanodur-Beton einfach und umweltschonend entsorgen, da es als Bauschutt eingestuft wird.

Viele Gründe also, sich einmal selbst ein Bild von diesem Material zu machen, um es für den eigenen Maschinenbau zu nutzen. Dazu genügt ein Anruf bei Durcrete, dem Technologiepartner Dyckerhoff Nanodur. Die dort aktiven Spezialisten sind diesbezüglich die erste Anlaufstelle, um live die Geburt eines Maschinenbettes aus Nanodur-Beton zu erleben und so ein rundes Bild von diesem Stoff zu bekommen.



durcrete.de



Nur computergesteuerte Mischanlagen sind in der Lage, die für Nanodur-Beton nötigen Komponenten in der genau passenden Dosis anzumischen, damit die geforderten Eigenschaften erreicht werden.