

Natursteinpflasterung in ungebundener Bauweise auch in Bauklasse III:

# Innovative Fuge bringt stabilen Verbund\*

von Johann Stoll\*\*

**Mit dem Lapis Perfectus gibt es seit 2004 ein innovatives Natursteinpflaster-System, das bei ungebundener Bauweise mit minimaler Fuge verlegt wird und deshalb auch zu einem extrem festen Verbund wird. Trotz starker Belastung durch Lkw-Verkehr bleibt dieser Belag auch langfristig stabil. Möglich macht dies eine spezielle von der Firma Der Stein, Lehrberg, entwickelte Fräsung mit schwalbenschwanzförmiger Ausbildung des oberen Fugenbereichs.**

Natursteinpflaster haben auf Straßen und Flächen oftmals Probleme hinsichtlich einer zuverlässigen und langlebigen Verfugung. Trotz Vorgaben der DIN EN 1342 zur Maßhaltigkeit von Natursteinen werden viele Beläge bei den Standzeiten den hohen Herstellungskosten leider nicht gerecht. Dies liegt insbesondere daran, dass die Haltbarkeit einer Pflasterfläche

maßgeblich von der Fuge bestimmt ist. Dabei kommt es sowohl auf das Material und die Eigenschaften der Fugenfüllung an, als auch auf die Fugenbreite, Korngröße und Kornform. Umfassende Erfahrungen und Untersuchungen des Unternehmens aus Lehrberg haben ergeben, dass die aktuell oftmals üblichen Pflasterfugen bei weitem weniger belastbar sind, als schmale Fugen nach alter Handwerkskunst mit lediglich ca. 3 mm.

## Hohe Beanspruchung der Pflasterfugen

Es ist im Pflasterbau allgemein bekannt, dass stabile und starre Tragschichten verstärkt die Pflasterfugen

beanspruchen. Dies liegt insbesondere daran, dass sich die Steine bei Belastung nicht mehr wie früher in die Bettung drücken können. Stattdessen sitzen die Pflastersteine in ihrer ursprünglichen nach unten leicht abnehmenden Keilform auf einer derart harten Splittbettung, dass beispielsweise die Schub- und Zugkräfte des darauf fahrenden Verkehrs voll auf die Fuge abgeleitet werden. Durch die Nutzungsanforderungen heutiger Zeit wird die historische Bauweise mehr und mehr zurückgedrängt und weicht allseits bearbeiteten Steinen bzw. Betonformsteinen.

## Schmale Fugen für stabilen Verbund

Zieht man die Betonpflaster der ersten Generation zum Vergleich heran, wie beispielsweise einen 10 cm dicken SF-Pflasterbelag, offenbaren sich bereits hier entscheidende Vorteile – trotz Verlegung ohne Abstandhalter. Entgegen der herkömmlichen Art und Weise, Pflaster zu setzen, spielt sich der gesamte Zubringer- und Verlegebetrieb auf der frischen, noch nicht geramten Pflasterfläche ab. Die einzelnen

\*Der Beitrag basiert auf dem Vortrag von Johann Stoll, Erfinder des Lapis Perfectus, im Rahmen der dritten Deutschen Pflastertage in Fulda und weiteren Recherchen der Redaktion.  
\*\*Der Stein, Inhaber Markus Stoll, Lehrberg.

# Ideen. Ingenieure. Innovationen.

HUESKER – Ingenieurlösungen mit Geokunststoffen

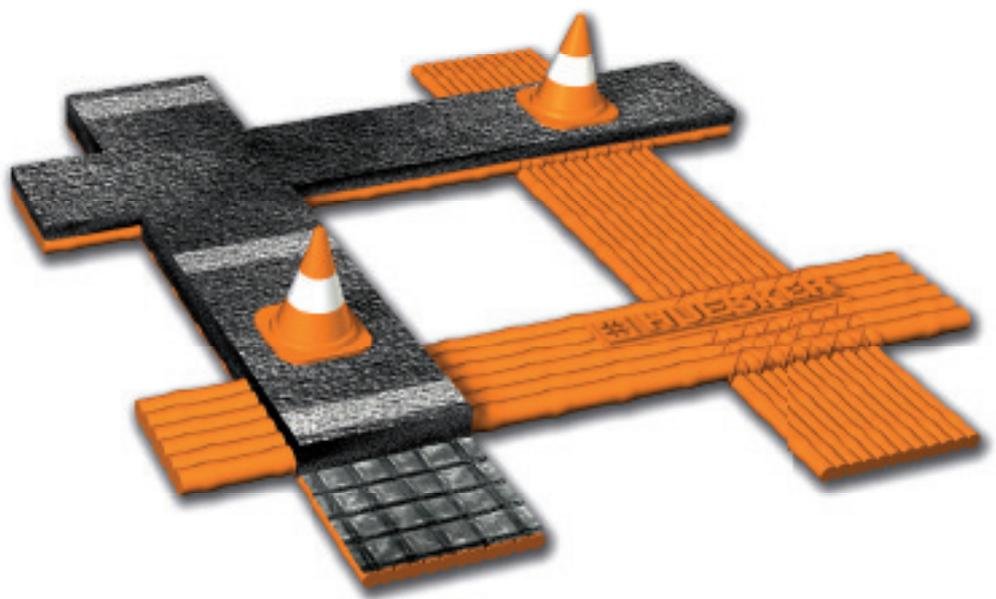
Erd- und Grundbau

**Straßen- und Verkehrswegebau**

HaTelit® ist eine robuste Asphaltbewehrung mit einem hohen Widerstand gegen Beschädigung beim Einbau. Der Einsatz von HaTelit® verzögert nachhaltig die Entstehung von Reflexionsrissen. Damit werden Wartungsintervalle und die Nutzungsdauer der sanierten Fahrbahn deutlich verlängert.

Wasserbau

Umwelttechnik



[www.HUESKER.com](http://www.HUESKER.com)

HUESKER Ingenieure unterstützen Sie bei der Umsetzung Ihrer Bauprojekte. Verlassen Sie sich auf die Produkte und Lösungen von HUESKER.



HUESKER Synthetic GmbH - 48712 Gescher  
Tel: +49 (0) 25 42 / 701 - D - info@HUESKER.de

**# HUESKER**  
Ideen. Ingenieure. Innovationen.



**Abbildung 1: Am Rathaus der Stadt Schramberg im Schwarzwald werden aktuell 1.800 m<sup>2</sup> mit dem Lapis Perfectus in ungebundener Bauweise gemäß Bauklasse III verlegt. Fotos und Abbildungen: Der Stein**

Die offenen Fugen nehmen zu viel Wasser auf, und der Belag wird dadurch in seiner Stabilität nachhaltig geschwächt – im ungünstigsten Fall schwimmt der Belag sogar auf und wird damit in Frostperioden zusätzlich belastet.

**Lapis Perfectus als Problemlöser**

Aus diesen allgemein bekannten Erkenntnissen heraus und auf Basis von umfassenden Langzeiterfahrungen bei der Pflasterverlegung hat die Firma Der Stein bereits im Jahr 2004 das Naturstein-Pflastersystem Lapis Perfectus entwickelt. Dieser auf entsprechenden Anlagen gefräste Naturstein hat einen rund umlaufenden Abstandsblock und zeichnet sich auch durch exakte Fugenabstände aus. Über den durch die Fräsung entstehenden großflächigen Abstandsblock werden die Druck-, Schub- und Zugkräfte auf die gesamte Fläche übertragen. In Kombination mit der Verlegung der Platten Stein an Stein mit lediglich feinem Sand zwischen den Abstandsblöcken entsteht ein Verbund mit extrem hoher Festigkeit.

Die oben umlaufende Nut ist je nach Steindicke und Material 2 bis 3 cm hoch und verjüngt sich im oberen Bereich auf eine dem Kundenwunsch entsprechende sichtbare Fugenbreite. Zusätzlich wird dieser Bereich mit quer laufenden Rillen ausgestattet, die ein Austreten des Fugenmaterials nach oben verhindern. Zudem hat der geschnittene Stein mit seinem ebenflächigen Belag den großen Vorteil, dass er fußgängerfreundlich und gleichzeitig auch fahrgeräuscharm ist.

Die Verlegung erfolgt in ungebundener Bauweise auf Tragschichten, die nach RSTO erstellt werden. Die Bettung wird dann nach TL/ZTV bzw. mit Hartgesteinsplitt 2/5 hergestellt und wie bei einer Betonpflasterfläche planeben abgezogen. Bei gebundenen Tragschichten sollte die Bettungsdicke 5 cm nicht unterschreiten, um die Toleranzen der Steindicken ausgleichen zu können. Auch sollte bei dieser Bauweise eine Vorverdichtung der Bettung unterbleiben.

Steine verkanten sich nach allen Seiten leicht, sodass ganz selbstverständlich die heute in der DIN geforderten Mindestabstände entstehen. Diese im 1- bis 3-mm-Bereich liegenden Fugenbreiten geben den Belägen eine extrem hohe Stabilität und Verbundwirkung.

Diese Verbundwirkung lässt sich sehr einfach vergewärtigen, wenn man versucht, einen einzelnen Stein aus einem SF-Belag herauszunehmen. Selbst mit schwerem Gerät ist das bei 3 mm Fugenbreite so gut wie unmöglich. Macht man dies hingegen bei einem 16 cm hohen Granit-Großpflasterstein und einer Fuge mit üblicherweise einem Brechsand-Splitt-Gemisch, ist man unter Umständen bereits mit der bloßen Hand sehr schnell erfolgreich. Obwohl also Großpflastersteine fast doppelt so dick sind, wie das SF-Pflaster, lassen sie sich mit wesentlich weniger Kraftaufwand aus dem Verband nehmen.

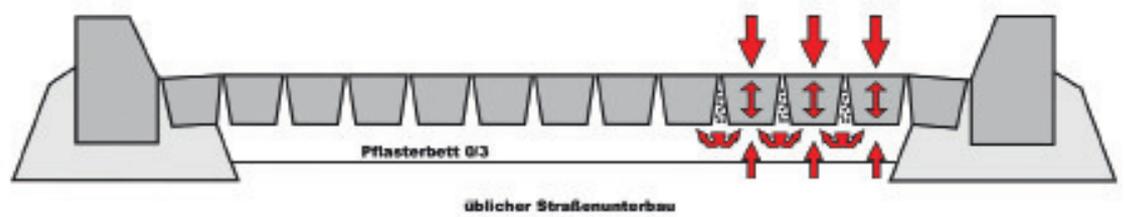
**Via Castello mit stabilisierenden Abstandsblöcken**

Die Ursache liegt in der physikalischen Wirkung von mit senkrechten Flanken aneinander liegendem SF-

Pflaster mit engen Fugen. Aus diesen Erkenntnissen heraus wurde bereits vor Jahren der Betonstein Via Castello konstruiert. Der mittlerweile von fast allen Herstellern in ähnlicher Form produzierte Stein verfügt auf den Seitenflanken über großflächig verteilte Abstandsblöcke zur Erhöhung der Stabilität, die nur von senkrechten Entwässerungsrillen unterbrochen sind. Diese gewährleisten dann, dass das in die Fugen eindringende Oberflächenwasser nach unten abgeleitet wird.

Allerdings haben die Fugen des Via Castello auch einen großen Nachteil. Produktionsbedingt weiten sich die der nostalgischen Optik gerechten Fugen nach oben hin auf – es entsteht also eine zur Oberfläche hin sich öffnende Seitenflanke. Diese Keilfuge kann dann zwar das Fugenmaterial sehr leicht aufnehmen, aber nicht über einen längeren Zeitraum halten. Da die nostalgische Fuge nur etwa 1,5 bis 2 cm tief ist, bevor sie auf den großflächigen Abstandsblöcken endet, kann sich die Fugenfüllung mit dem restlichen Fugenmaterial nicht stabil verbinden (Abbildung 6). Bereits nach kurzer Zeit wird die Keilfuge beispielsweise von Kehrmaschinen und abrollenden Reifen regelrecht „leergesaugt“ (Abbildung 7). Das Resultat:

**Heutige Bauweise**



**Abbildung 2: „Üblicher Straßenoberbau“ in heutiger Bauweise. Die Schub- und Zugkräfte des darauf fahrenden Verkehrs werden voll auf die Fuge abgeleitet**



**Abbildung 3:**  
*Ein SF-Pflasterverbund mit nur 3mm Fugenbreite hat eine sehr hohe Stabilität ...*



**Abbildung 4:** ... während ein Großpflasterstein mit großer Fuge sehr leicht aus dem Verbund herausgelöst werden kann



**Abbildung 5:** Der Betonstein Via Castello hat an den Seiten großflächige Abstandsblöcke, die von kleinen senkrechten Rillen unterbrochen sind



**Abbildung 6:** Die nostalgische Keiffuge des Via Castello ...



**Abbildung 7:** ... kann das Fugenmaterial nicht langfristig halten



**Abbildung 8:** Die oben umlaufende Nut des Lapis Perfectus ist üblicherweise 2 bis 3 cm hoch

### Verfugung in zwei Schritten

Erstmals ist es möglich, Natursteinplatten mit einheitlicher Reihenbreite maschinell zu setzen, was die Verlegeleistung enorm steigert. Die Verfugung des Lapis Perfectus erfolgt generell in zwei Arbeitsgängen. Zunächst werden die Steine nach Verlegung und Ausrichten des Fugenverlaufs mit feuergetrocknetem Quarzsand (0 bis 0,7 mm) verfüllt. Anschließend wird der Plattenbelag – je nach Kantenbeschaffenheit – mit einer mittelschweren Rüttelplatte samt Vulkanschürze gerammt. Der feine Fugensand setzt sich daraufhin im unteren Bereich fest – bis etwa zu Beginn der Oberfugentasche. Dies verleiht der Pflasterfläche bereits eine optimale Stabilität.

Die schwalbenschwanzförmige Fugentasche sollte dann im zweiten Arbeitsgang zweckmäßigerweise mit Brechsand-Splitt-Gemisch eingeschlämmt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass das Größtkorn des Brechsand-Gemisches mit der Fugenbreite identisch ist. Die so gefüllten Fugen können durch ihre spezielle konische Form weder ausgeschwemmt noch ausgesaugt werden. Das Fugenschlämmen und Rütteln ist daraufhin so lange zu wiederholen, bis die Fugen vollständig geschlossen sind. In der Regel erweisen sich aber zwei Rüttelgänge als vollkommen ausreichend. Eine in dieser Bauweise hergestellte Pflasterfläche ist sofort belastbar und hinsichtlich Nutzung und Stabilität nur mit der gebundenen Bauweise zu

vergleichen, ohne auf die Vorteile der ungebundenen Regelbauweise zu verzichten.

### Individueller Stein für verschiedene Bedürfnisse

Der Lapis Perfectus lässt sich in fast allen Formaten, Farben und Oberflächen herstellen. Zunächst werden hierzu die Natursteinplatten auf die gewünschte Steindicke gesägt und danach in die speziellen Formate geschnitten. Durch den patentierten speziellen Zugschnitt entsteht die für diesen Stein typische nach unten aufweitende Fugentasche mit individueller Fugenbreite. Die jeweils optimale Breite und Tiefe dieser Fugentasche bestimmt sich durch die gewünschte Fugenfüllung, Kantenart und Größe der Pflastersteine oder Platten.

Bei Bedarf kann der Stein auch mit verschiedenen technischen Besonderheiten ausgestattet werden. In die Oberfugentasche lassen sich Leitungen aller Art vollkommen druck- und

zugfrei einlegen. So können etwa Heizleitungen zum Abtauen von Garagenzufahrten oder Gehwegen mit starkem Gefälle realisiert werden. Auch Elektrokabel, Kabelquerverbindungen oder Induktionsschaltkabel für Tor-, Schranken- und Ampelschaltungen können sehr einfach und sicher in die Pflasterung eingebracht werden. Und für besondere Designansprüche können sogar Leuchtmittel wie etwa LED-Streifen oder LED-Lichtschläuche in die Steinfuge eingearbeitet werden. Das Pflasterplattensystem hat sich bereits in der Praxis bewährt. Das erste Pilotprojekt wurde im Herbst 2005 in der Stadt Kempten verwirklicht. Dort wurde

**1** | Beste Bewertung auf Plattformen seit 2005

**beutinger24.de**

**Der Stellenmarkt in beutinger24.de - doppelt stark für Sie!**

Telefon: Finden Sie attraktive Stellungsangebote schnell im Jahr-Echtzeit. Und mit dem Jobalert erhalten Sie alle neuen Stellungsangebote durch E-Mail oder Handy - einfach mit einem Klick! Zuerst Sie erhalten sich ein kostenloses Kennenlernen als Stellungsgeber und bewerben sich damit online - auch plattformunabhängig. Kontaktieren Sie: [www.beutinger24.de/stellenmarkt](http://www.beutinger24.de/stellenmarkt)



**Abbildung 9: Der Lapis Perfectus wird üblicher Weise in ungebundener Bauweise auf ein Bett mit Hartgesteinsplitt 2/5 oder Bettungsmaterial gesetzt**



**Abbildung 10: Der fertig verlegte Lapis Perfectus zeichnet sich durch eine sehr enge Fuge und eine sehr fußgängerfreundliche plane Oberfläche aus**

in der Innenstadt eine 90 m<sup>2</sup> große Kreuzungsfläche mit schadhafter Plattendecke samt Betontragschicht abgetragen und durch eine 14 cm starke Asphaltdrän-schicht ersetzt. Auf einer 4 cm dicken Splittschicht wurde dann der Lapis Perfectus mit 14 cm Dicke verlegt. Nach mehr als drei Jahren mit ständiger starker Belastung durch schwere Lkw und große Omnibusse wurde dann diese Musterfläche Anfang 2009 umfassend im Auftrag von Der Stein von einem Sachverständigen für Straßen- und Pflasterbau begutachtet. Hierzu wurde sogar die Pflasterung an zwei typischen Stellen mit üblicherweise auftretenden extrem hohen Belastungen geöffnet – und zwar direkt in einer Fahrspur und an einem Pflasterrinnen-Anschluss. Bereits die Öffnung der Pflasterung an diesen beiden Stellen bewies eindrucksvoll, wie fest und stabil das Naturstein-Pflasterplattensystem ist: Die Probelöcher konnten nur durch Aufschneiden und Herausbrechen einer Pflasterplatte geöffnet werden. Das Gutachten attestierte dann, dass der Verbund und die Verzahnung so stark waren wie bei einer hydraulisch gebundenen Bauweise. Die an den Fugenflanken klebende Quarz-

sandschicht hatte sich mit dem üblichen Straßenschmutz und Feinstaub zu einem dauerhaften Kitt verbunden, der sich nur durch einen Pflasterhammer wegkratzen ließ. In der Bettung wurden weder eine Fugensandeinspülung festgestellt, noch eine Entmischung oder Kornzertrümmerung. Und schließlich stellte der Gutachter fest, dass die Pflasterlöcher trocken waren. Es konnte also fast kein Oberflächenwasser bis zur Bettung durchdringen – die Dränwirkung der wasserdurchlässigen Asphalttragschicht funktionierte.

Seit dem Pilotprojekt in Kempten wurden weitere Flächen für öffentliche Auftraggeber realisiert. So erhielten beispielsweise Feuchtwangen, Freising, Langenzenn, Mengen und Rothenburg ob der Tauber den Lapis Perfectus – die Einzelmaßnahmen umfassten je nach Projekt 50 bis mehr als 3.000 m<sup>2</sup>.

### 1.800 m<sup>2</sup> Granit am Rathaus in Schramberg

Das jüngste Projekt entsteht zurzeit in der großen Kreisstadt Schramberg, die derzeit ihren Rathausplatz umfassend neu gestaltet. Der früher für seine Uhrenindustrie bekannte Ort im Schwarzwald hat über 21.000 Einwohner und rund 12.000 Arbeitsplätze in Industrie, Handel, Handwerk und Dienstleistung. Zudem zeichnet sich Schramberg mit seiner idyllischen Altstadt als touristischer Anziehungspunkt aus. Die aktuell auf Hochtouren laufende Umgestaltung des hinteren Rathausplatzes zur „Neuen Mitte“ wurde insbesondere durch den im Herbst 2011 begonnenen Neubau der Hauptgeschäftsstelle der Kreissparkasse auf dem alten Postgelände neben dem Rathaus ermöglicht.

**Abbildung 11: Sogar Heizleitungen, Induktionsschaltkabel und andere Leitungen lassen sich in die konische Oberfugentasche recht einfach einbringen**



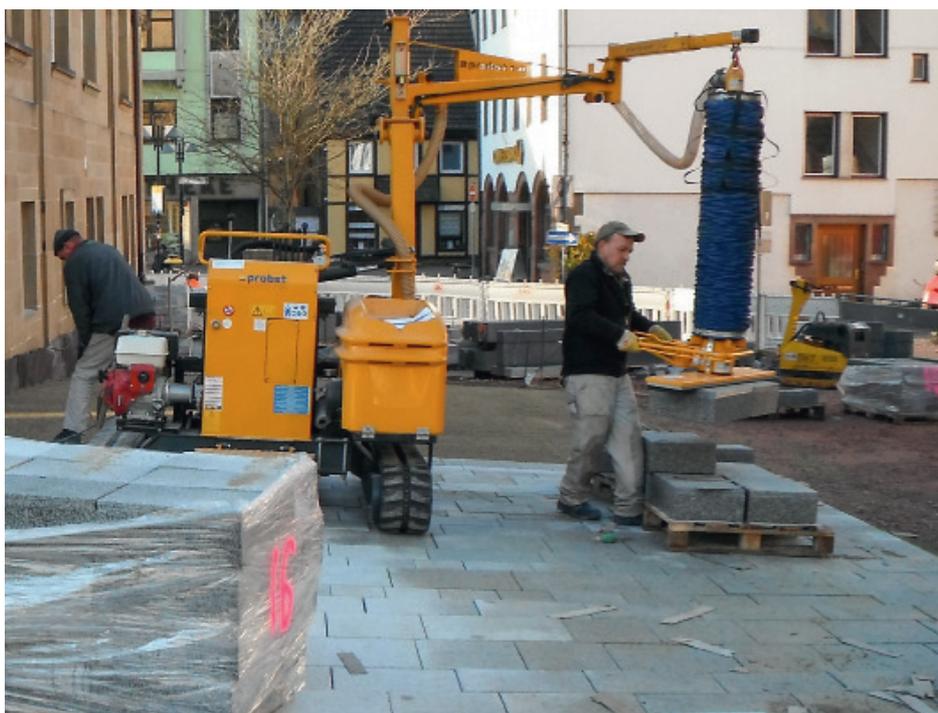
Schon im Vorfeld des Abrisses des alten Postgebäudes und weiterer nicht erhaltenswerter Gebäude war absehbar, dass durch eine Städtebau-planerisch optimierte Positionierung des Neubaus am hinteren Rathausplatz eine größere Fläche frei würde. Dies eröffnete dem Gemeinderat endlich den langersehten Wunsch zu einer umfassenden Umgestaltung des Rathausplatzes. Die Neue Mitte rund ums Rathaus soll zum zentralen Anlaufpunkt für Bürger und Touristen werden.

Bei Informationsveranstaltungen für Bürger und bei Gesprächen zwischen dem Gemeinderat und dem Fachbereich Umwelt und Technik des Rathauses wurde schnell klar, dass der neu zu gestaltende Rathausplatz nicht nur besondere Attraktionen braucht, sondern auch multifunktional für Märkte und Veranstaltungen nutzbar sein sollte. Zudem sollte die erforderliche neue Pflasterung optisch ansprechend sein und unbedingt fußgängerfreundlich realisiert werden. Als optische Leckerbissen sollen ein Wasserspiel und eine große Skulptur errichtet werden.

### Hohe Ansprüche an die Granitpflasterung

Für den Fußgängerbereich am Rathaus wünschte sich der Gemeinderat eine sehr ebenflächige, gefreundliche und möglichst großformatige Granitpflasterung. Um einen möglichst geringen Fugenanteil zu erreichen, wurden die in den Normen erlaubten Toleranzen minimiert. Da Teilbereiche dieser Fläche künftig auch zeitweise als Fahrspur genutzt werden sollen, wurde Bauklasse III für die Dimensionierung des Straßenoberbaus festgelegt.

Außerdem entschied sich die frühere Uhrenstadt für einen Granit, der nicht rund um den halben Globus anreisen muss, sondern möglichst aus Zentral-Europa stammen sollte. Schließlich sollte der zu verlegende hochwertige Naturstein-Pflasterbelag im Hinblick auf die im Untergrund verlaufenden Leitungssysteme mit Frisch- und Abwasser sowie die dort auch üblicherweise verlaufenden Trassen für



**Abbildung 12: Mit Hilfe eines Vakuum-Saugers konnte der Lapis Perfectus in Schramberg maschinell gesetzt werden**

Gas, Strom und Telekommunikation einfacher geöffnet und wieder verschlossen werden können. U.a. diese Tatsache führte bei der für den Bau zuständigen Abteilung Tiefbau der Stadt Schramberg zu dem Schluss, dass die Fläche in ungebundener Bauweise befestigt werden soll.

In einem Gemeinderatsbeschluss wurde das für die Stadt Schramberg langjährig erfolgreich tätige Landschaftsarchitekturbüro Faktorgruen aus Rottweil mit der Erarbeitung der Entwurfsplanung, Ausführungsplanung, Ausschreibung und Bauüberwachung beauftragt. Umfassende Recherchen führten zu der Ent-

scheidung, dass die technischen und nutzerfreundlichen Anforderungen durch das Naturstein-Pflastersystem Lapis Perfectus erfüllt werden können.

### Granit aus dem Bayerischen Wald

Daraufhin erfolgte ein Ortstermin mit detaillierter Vorstellung des Pflastersystems durch die Firma Der Stein und schließlich die endgültige Ausschreibung der Pflasterung und aller anderen Arbeiten für Kanal, Treppenanlage, Wasserspiel, Skulptur und mehr an ein Bauunternehmen, das für einen termingerechten

Abschluss aller Arbeiten bis Ende Juni 2013 zu sorgen hat. Beauftragt wurde die Firma SKS Bau aus Tuttlingen.

Als zu verlegender Naturstein kam nach einer Bemusterung verschiedener Pflastermaterialien der Berbinger Granit aus Hauzenberg im Bayerischen Wald zum Zuge, der durch Der Stein zum Lapis Perfectus bearbeitet werden sollte. Weil die SKS-Bau bislang mit der Verlegung des Naturstein-Systems in ungebundener Bauweise noch keine praktischen Erfahrungen machen konnte, entschloss sich der Leiter des Bereichs Pflasterbau, Jürgen Maas, dazu, auch die Verlegearbeiten bei Der Stein zu beauftragen. Bis zum endgültigen Wintereinbruch konnte im November immerhin noch eine erste Teilfläche mit 500 m<sup>2</sup> verlegt werden. Die bereits verlegten und noch im Frühjahr zu verlegenden Granitsteine sind je nach Einsatzort 12 bis 18 cm dick und 15 x 22 bis 35 x 55 cm groß.

Deshalb ist es sehr vorteilhaft, dass die bis zu 90 kg schweren Platten jetzt erstmals nicht mehr von Hand gesetzt werden müssen, sondern mit maschineller Unterstützung. Möglich wurde dies durch die Anschaffung eines Vakuum-Saugers, der die Steine von der Palette hebt und millimetergenau neben die bereits gesetzten Steine positioniert.

Der Vakuum-Sauger kann mit Hilfe eines Unterdrucks von bis zu 0,4 bar Steine mit einem Gewicht von bis zu 200 kg heben. „Dies sorgt nicht nur für eine echte Entlastung der Wirbelsäulen meiner Mitarbeiter“, freut sich Markus Stoll, Inhaber der Firma Der Stein, „sondern auch für eine deutlich höhere Verlegeleistung.“ Dank dieser Technik lassen sich jetzt laut Stoll je nach Pflastersteingröße und Beschaffenheit des Untergrunds von nur drei Mann bis zu 120 m<sup>2</sup> pro Tag verlegen.

### Info

E-Mail: [info@derstein.eu](mailto:info@derstein.eu)  
[www.derstein.eu](http://www.derstein.eu)  
 Tel.: 09820/91 85 630

**Tiefbau Live**  
**Bewegung statt Stillstand**  
 Praxismesse vom 5.–7. September 2013  
 Baden-Airpark, Karlsruhe - Baden-Baden  
[www.tiefbaulive.com](http://www.tiefbaulive.com)

**Technik erleben**

**Große Musterbaustelle Straßen- und Kanalbau**

VDBUM Service GmbH  
 Hennerstraße 1a, 23916 Stöhr  
 service@vdbum.de  
 Annette Bar-Jahos  
 0421-87164-20

recycling  
 Tiefbau Live