

Gesamtsystem für die Herstellung von Diamant-Sägeseielen

G. Weber

Aufgrund der vielfältigen Einsatzgebiete von Diamant-Seilsägen in der Bau- und Natursteinindustrie und den daraus resultierenden unterschiedlichen Anforderungsprofilen haben sich diverse Sägeseielspezifikationen entwickelt. Um auf diese unterschiedlichen Spezifikationen bei der Sägeseielerstellung flexibel reagieren zu können, ist es sehr wichtig, ein leistungsfähiges, erprobtes und aufeinander abgestimmtes Gesamtsystem zur Sägeperlen- und Seilherstellung zu haben.

Der Markt für Sägeseielen ist einer der wenigen echten Wachstumsmärkte in der Diamantwerkzeug-Industrie. Diese Sägeseielen kommen im Wesentlichen bei den nachfolgenden Anwendungen zum Einsatz: Marmor, Bau (Beton), Granit (Blocksäge, Multiwire-Säge, Steinbruch, Kontur) sowie Kontursägen und diversen Sonderanwendungen. Diese breit gefächerte Einsatzpalette schlägt sich in unterschiedlichen Anforderungen an die verwendeten Sägeseielen nieder,

denen man mit unterschiedlichen Seilspezifikationen begegnet, beispielsweise hinsichtlich Diamantkörnung, Bindung, Sägeperlenabstand, Art der Abstandhalter, Gummierung oder Plastifizierung u.ä..

Der Einsatz von Marmorseilen (*Bild 1*) ist wohl mit die älteste Anwendung für Sägeseielen. Im Marmorsteinbruch werden seit über 25 Jahren Sägeseielen verwendet. Im Gegensatz zu anderen Anwendungen sind die Sägeperlen hier mehr

oder weniger lose auf das Seil aufgefädelt. Als Abstandhalter zwischen den Perlen dienen Federn, wobei ein Vergießen mit Plastik oder Gummi unüblich ist. Da die Lebensdauer des Stahlseiles nur einen Bruchteil der Perlenlebensdauer beträgt (ca. Faktor 10), muss während der Lebenszeit der Perlen das Seil oft gewechselt werden, so dass eine Abdichtung mit Gummi oder Plastik hinderlich wäre.

Im Baubereich werden oft sehr abrasive Materialien gesägt. Deshalb ist der Verschleiß der Perle sehr hoch. Die Lebensdauer des Stahlseiles übersteigt somit in der Regel die Lebensdauer der Perlen. Zum Schutz des Stahlseiles werden die Seile mit Plastik oder Gummi verspritzt bzw. vulkanisiert. Hier kommen als Abstandhalter zwischen den Perlen häufig Federn zum Einsatz. Die Anforderungen an das Verschleißverhalten der Diamantkörnung sind oftmals höher als beim Trennen von Naturstein.

Insbesondere das Segment der Multiwire-Sägeanlagen hat noch ein großes Potenzial

Bei Blocksägen, d.h. Sägen im stationären Einsatz, werden oft Seile ohne Federn verwendet. Heute sind diese Anlagen mit einem oder mehreren (bis zu 60) Sägeseielen im Einsatz zu finden. In dieser Anwendung schneidet das Seil über eine große Länge gleichzeitig den Stein. Durch die große Anzahl der gleichzeitig im Einsatz befindlichen Diamantspitzen ist der Druck auf jeden einzelnen Diamant sehr gering. Gutes Splitterverhalten der Diamantkörnung, reduzierte Anzahl der Perlen pro Meter und eine spezielle Seilgeometrie verbessern in solchen Einsätzen das Schneidverhalten beträchtlich.

Das absolut größte Wachstum dürften die Multiwire-Sägen haben. Es ist anzunehmen, dass früher oder später die noch bestehenden Probleme, die es vor allem auf der Maschinenseite gibt, gelöst werden. Damit wäre die Voraussetzung für eine ähnliche Verbreitung gegeben wie sie die Multiblatt-Säge erfahren hat. Multiwire-Sägen mit bis zu 60 Seilen pro Maschine werden vor

1 Sägeseil bei der Marmorbearbeitung





2 Sägeseil unter starker Verbiegung

allem zum Schneiden von dünnen Platten verwendet. Der Vorteil der Multiwire-Säge bei der Plattenherstellung liegt vor allem darin, dass Platten mit mehr oder weniger beliebiger Größe wesentlich produktiver hergestellt werden können. Durch die Verwendung relativ dünner Sägesaile von ca. 7 bis 8 mm Durchmesser ergibt sich auch eine recht akzeptable Schnittbreite. Nicht zuletzt sind auch die Investitionskosten bei den Multiwire-Sägen im Vergleich zu Multiblatt-Sägen recht interessant.

Bei Seilen für Steinbrüche werden momentan vor allem gummierte Seile mit Federn eingesetzt, da oft eine schlechte Kühlwasserversorgung besteht. Hohe Anforderungen an die Perlen verlangen eine gute Haftung des Diamantbelags auf dem Trägerkörper. Demgegenüber

werden bei Konturensägen Seile mit geringem Durchmesser verwendet. Hier sind kurze Schnitte üblich, es kommen auch oft galvanisch beschichtete Perlen zum Einsatz.

Die Plastifizierung der Sägesaile ist auf dem Vormarsch

Im Augenblick sind die Mehrzahl der eingesetzten Sägesaile gummiert. Lange Zeit hatte die Gummiierung deutliche Vorteile gegenüber der Plastifizierung. Gummi kann eine chemische Verbindung mit Metall eingehen, so dass in der Vergangenheit die Haftung von Gummi auf dem Seil wesentlich besser war als die von Plastik. Des Weiteren war Gummi temperaturbeständiger als viele Plastiken.

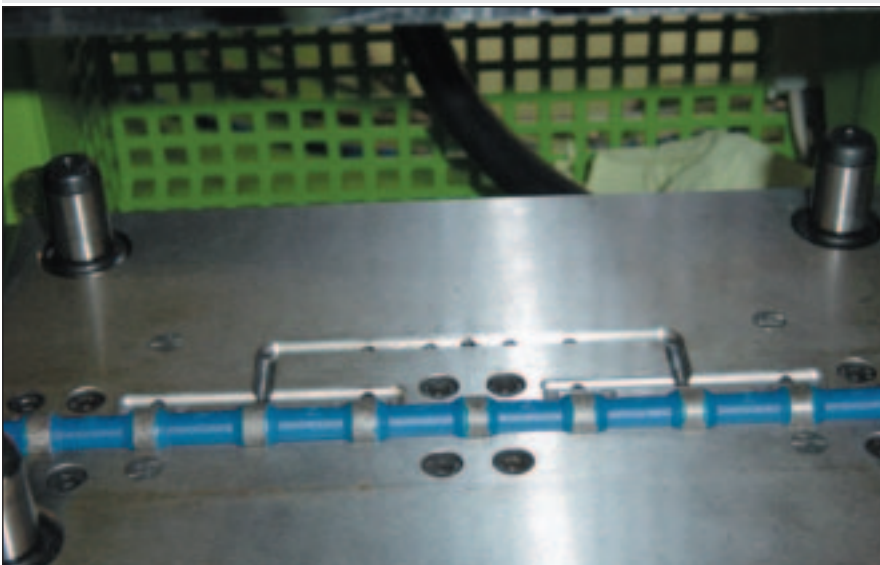
Gerade bei Anwendungen, bei denen keine kontinuierliche Kühlung gewährleistet werden konnte, versagte Plastik in der Vergangenheit regelmäßig, was zu einer Ablehnung von plastifizierten Seilen im Feld führte, die sich nur schwer überwinden ließ.

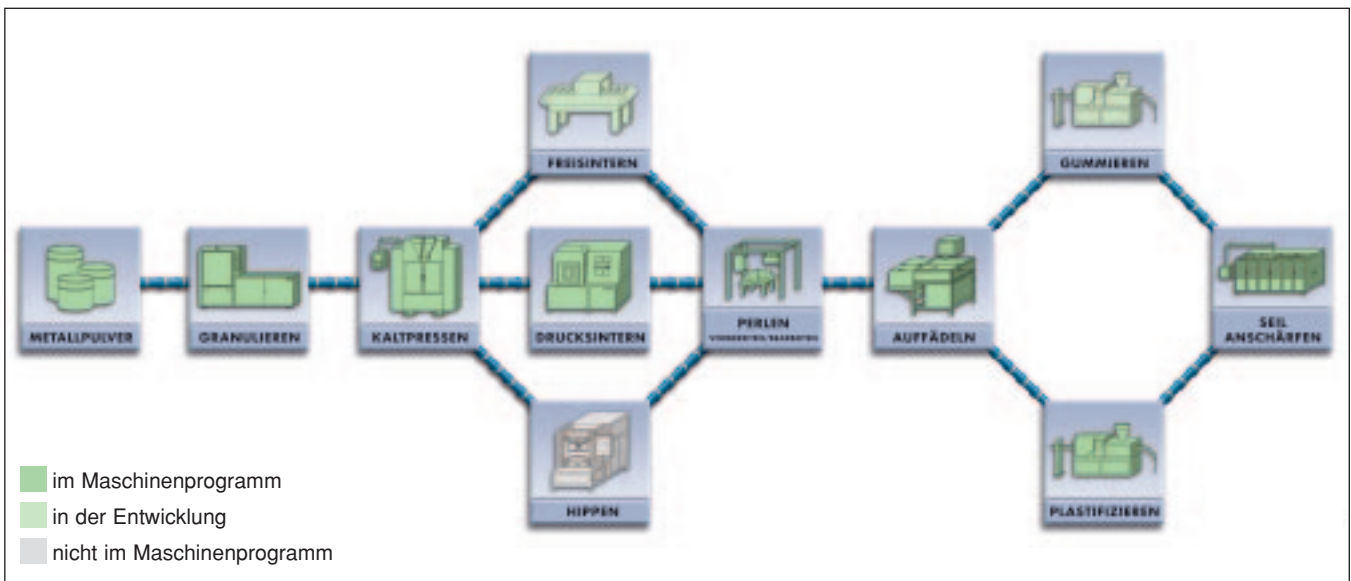
In letzter Zeit befinden sich plastifizierte Seile jedoch klar auf dem Vormarsch. Neue Materialien haben den Vorsprung bezüglich der Temperaturstabilität von Gummi immer weiter schrumpfen lassen. Die heute eingesetzten Kunststoffe (meist Polyurethane) sind sehr temperaturstabil. Gleichzeitig wurde die Wasserkühlung in den Anwendungen stetig verbessert. Außerdem konnte durch die Verwendung von so genannten Haftvermittlern die Anbindung des Kunststoffes an metallische Oberflächen extrem verbessert werden. So entsteht heutzutage selbst bei starker Verwindung des Seils kein Spalt mehr zwischen Perle und Plastik-Abdichtung wie in *Bild 2* zu erkennen ist.

Ein wesentlicher Vorteil der Plastifizierung liegt in der erheblich kürzeren Zykluszeit bei der Verspritzung von Plastik (ca. 40 sec.) gegenüber der von Gummi (ca. 3 bis 4,5 min.). Es können kleinere und günstigere Werkzeuge verwendet werden, die eine gleichmäßigere Verteilung von Druck und Temperatur gewährleisten. Dies macht den Vorgang (*Bild 3*) leichter beherrschbar, preiswerter und schneller. Somit ist bei gleicher Produktivität eine Spritzgussmaschine deutlich günstiger als eine Maschine zur Gummiierung.

Zudem hat Plastik wesentlich kleinere Reibungswerte als Gummi. Mit dem Trend zu immer dünneren Seilen (Verbesserung der Schnittgeschwindigkeit, Reduzierung des Materialverbrauchs durch kleineren Schnittspalt), vor allem bei Multiwire-Anlagen ergeben sich durch die Plastifizierung erhebliche Vorteile. Geringere Zugkräfte als resultierende der Reibungskraft resultieren in einer höheren Lebensdauer der Stahlseile, die ja auch immer dünner ausgelegt werden. Außerdem erzielt man durch die geringere Reibung eine glattere, ebenere Schnittfläche, die zu weniger Nacharbeit führt.

3 Einspritzwerkzeug für Sägesaile





4 Darstellung des kompletten Prozesses der Sägeseil-Herstellung

Das neue Gesamtsystem umfasst die Perlen- und Seilherstellung

Diese Kriterien lassen erkennen, wie wichtig es ist, ein leistungsfähiges Gesamtsystem zur Sägeseilherstellung zu haben, mit dem man flexibel auf die unterschiedlichen Anforderungen reagieren kann. Dr. Fritsch bietet nun erstmals ein Gesamtsystem zur Seilherstellung an, wobei der Prozess in zwei Hauptgruppen eingeteilt wird (Bild 4):

- die Herstellung der Diamantperlen sowie
- die Herstellung des Sägeseils.

Perlenherstellung

Für die Perlenherstellung werden folgende Leistungen angeboten:

- Speziell auf die Anwendung abgestimmte Metallbindungen,
- Mischer zur Mischung der Metallbindungen und des Diamantmaterials,
- Granuliermaschinen zur Herstellung von rieselfähigem Granulat,
- Kaltpressen zur Herstellung von Grünlingen,
- Sinterpressen zur Herstellung der fertigen Diamantperlen.

Seilherstellung

Bei der Seilherstellung werden folgende Produktionsschritte unterstützt:

- Perlen-Anschärfmaschinen, wenn die Perlen einzeln angeschärft werden sollen,
- Maschinen und Vorrichtungen zur generellen Vorbereitung der Einzelkomponenten für das Plastifizieren (Sandstrahlen, Beschichten, Trocknen),
- Haftvermittler, um eine fehlerfreie Anbindung des Plastiks an alle Metalloberflächen zu gewährleisten,
- Auffädelmaschinen für Perlen oder für Perlen und Federn. Dabei entfällt die monotone Handarbeit. Wenn die Perlen vorgeschärft wurden, wird hier auch die Orientierung der Anschärfung beachtet.
- Plastifizierungsanlage. Hierbei wird das vorbereitete Seil mit Kunststoff verspritzt.
- Einspritzwerkzeug
- Kunststoffe unterschiedlicher Härte und Farbe
- Öfen zur thermischen Nachbehandlung der Seile. Somit wird eine innige und feste Verbindung von Metall und Plastik erzielt.
- Abrichtmaschinen zum Abrichten/ Anschärfen der fertigen Seile, wenn die Perlen nicht vorher einzeln angeschärft wurden.

Wie bei einer Kette, die nur so stark ist, wie ihr schwächstes Glied, so ist auch ein Sägeseil ein empfindliches Werkzeug, man kann sagen: ein empfindliches System. Eine gute Diamantperle ohne gute Ver-

spritzung ist genauso wenig ausreichend wie ein Stahlseil mit guter Lebensdauer ohne die richtige Geometrie der Plastik-Einsätze.

Es ist daher bei dieser Diamant-Anwendung überaus wichtig, ein funktionierendes Gesamtsystem zu haben, bei dem alle Komponenten leistungsfähig, erprobt und aufeinander abgestimmt sind.

Generell lässt sich anmerken, dass die Seiltechnologie noch nicht am Ende ihres Siegeszuges, aber auch noch nicht am Ende ihrer Entwicklung, angekommen ist. Das Verbesserungspotenzial dieser vergleichsweise neuen Technologie ist noch beträchtlich, daher können wir uns weiter auf technische Herausforderungen freuen.

Bildnachweis: Bild 1 Marc Levoy Stanford University, Stanford, USA; Bilder 2 bis 4 Dr. Fritsch Sondermaschinen GmbH, Fellbach.

Dipl.-Ing. Gerhard Weber ist Geschäftsführer der Dr. Fritsch Sondermaschinen GmbH, Fellbach bei Stuttgart.