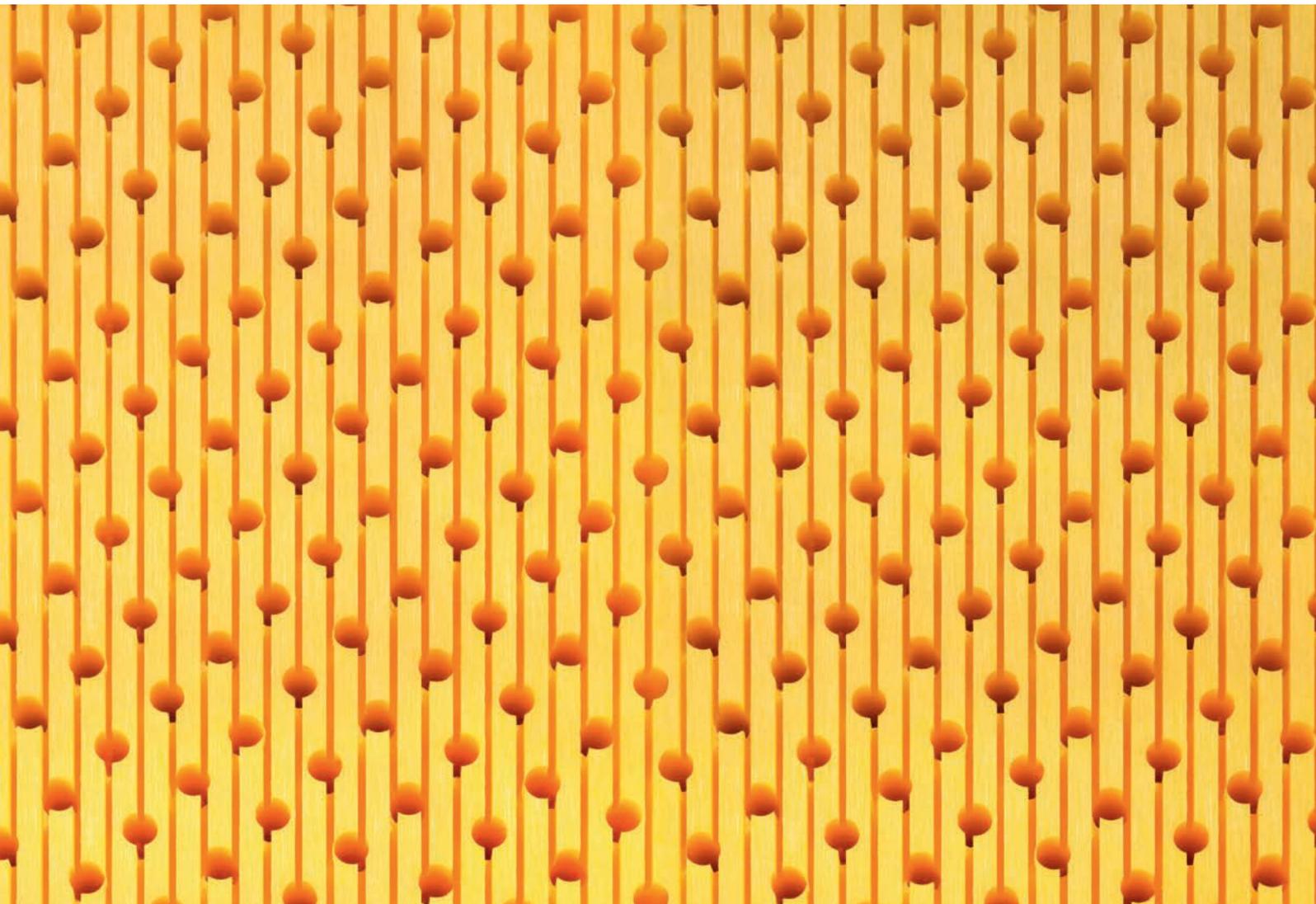


# Design mit Effizienz

## Der Einfluss der Oberflächen- auslegung von Saug- und Press- walzen auf die Entwässerung in der Pressenpartie



**Den Wunsch nach einer optimierten Entwässerung gibt es bereits seit der Erfindung der ersten Langsieb-Papiermaschine des Franzosen Nicholas-Louis Robert im Jahre 1799. Seitdem wurden zahlreiche Theorien und Modelle für den Entwässerungsvorgang im Pressspalt entwickelt. Ein neues Konzept macht sich die Oberflächenauslegung von Saug- und Presswalzen zu Nutze und analysiert umfassend optimale Entwässerungseigenschaften.**

#### **Die Entwässerung in der Pressenpartie**

Die Hauptaufgabe der Pressenpartie ist es, das zuvor gebildete Faservlies durch mechanischen Druck zu entwässern. So wird in dieser Sektion der Trockengehalt gesteigert, bevor die Papierbahn in die Trockenpartie weitergeleitet wird. Je höher die Trockengehaltssteigerung in der Pressenpartie ist, desto weniger Heizenergie muss in der Trockenpartie eingesetzt werden und desto effizienter ist die Papierherstellung. Grund genug, die Entwässerung der Papierbahn so effizient und effektiv wie möglich zu gestalten.

#### **NipMaster: Analyseprogramm für eine optimale Entwässerung**

Voith hat in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche Studien und Versuche hinsichtlich der Oberflächenauslegung von Saug- und Presswalzen durchgeführt und deren Einfluss auf die Entwässerung erforscht. Diese Studien wurden sowohl an eigenen Pilotanlagen, als auch an bestehenden Papiermaschinen durchgeführt. Durch diese intensiven Forschungstätigkeiten konnte der komplexe Entwässerungsvorgang immer besser analysiert und auch aufgrund innovativer Polyurethan- und Gummiwalzenbezüge noch effizienter gestaltet werden.

Ein Resultat dieser intensiven und kontinuierlichen Forschung und Entwicklung im Bereich der Entwässerung: ein Analyseprogramm, der sogenannte NipMaster. NipMaster bietet die Möglichkeit, maßgeschneidert für die jeweilige Einsatzposition und deren Anforderungen, Pressenimpulse, spezifische Drücke und Verweilzeiten zu berechnen und gleichzeitig Entwässerungsdefizite aufzudecken. Nun können zudem Fließwege analysiert, bestehende Oberflächenauslegungen optimiert und Empfehlungen zur Effizienzsteigerung eines Oberflächendesigns gegeben werden. Analysen hinsichtlich der Fließwege können so auch bei markierungsempfindlichen Positionen durchgeführt werden.

#### **Unterschiedliche Parameter haben Einfluss auf die Entwässerungs-Performance**

Neben Oberflächen-Geometrien und deren Verteilung ist es erforderlich, weitere Einflussfaktoren zu berücksichtigen, welche den Entwässerungsprozess sowohl positiv als auch negativ beeinflussen können. Dazu gehören beispielsweise der Stoffeintrag sowie die Auslegung der Walzenbezüge, der Bespannung und deren Konditionierung. Die Vielfalt an Fasern legt immer wieder neue Herausforderungen bezüglich des Flies- und Strukturwiderstands, welcher im Pressspalt aktiv wird, offen. Darüber hinaus ist der Pressenimpuls die Grundlage für eine bestmögliche Entwässerung der Papierbahn und somit von sehr großer Bedeutung. Viele Papiermaschinen sind bezüglich der Pressenkonfiguration und deren Fahrweise identisch. Dennoch sind die Entwässerungsleistung und Blattstruktur unterschiedlich. Demzufolge muss jede Papiermaschine gemäß ihrer Anforderungen im Hinblick auf Auslegung der Bezugsqualität, Bezugshärte und Oberflächenausführung individuell analysiert werden.

#### **Auswahl der Bezugsmaterialien in der Pressenpartie**

Bei den Bezugsmaterialien von Walzenmänteln sind Polyurethan-Bezüge „State of the Art“, wobei nach wie vor auch Gummibezüge je nach Anwendung unverzichtbar sind. Bei der Auswahl eines Walzenbezugs spielen zahlreiche Faktoren eine Rolle: Papierqualität, Grammaturbereich des Papiers, Rohstoffzusammensetzung, Wasserrückhaltevermögen, Mahlgrad, chemische Einsatzstoffe, die Geschwindigkeit der Papiermaschine, der Pressdruck, seine Position sowie das Schleifintervall. Diese Kriterien sind Grundvoraussetzung für eine umfassende Pressnip-Kalkulation, um die richtige Bezugswahl, Bezugshärte und Oberflächenauslegung festlegen zu können. Eine weitere Optimierungsmöglichkeit ist die sogenannte Pressenanalyse, bei welcher der Wasserhaushalt analysiert und der Ist-Zustand der Wasserkapazitäten ermittelt wird. Diese Berechnungen sind Grundlage für weitere Optimierungen hinsichtlich der Entwässerungsleistung.



### Mario Neumann

Seit 2001 ist Mario Neumann in der Papierindustrie tätig. Bis 2017 arbeitete er für die Laakirchen Papier AG – Grafische Papiere und Board and Packaging (ehemals SCA Graphic Laakirchen AG). Nach seiner abgeschlossenen Lehre zum Papiertechnologen im Jahr 2005 und der darauffolgenden Weiterbildung zum Werks- und Industriemeister, absolvierte Mario Neumann berufsbegleitend sein Abitur und ein Studium zum Maschinenbauingenieur. Der heute 35-Jährige arbeitet seit 2018 bei Voith Paper in der Division Fabric & Roll Systems. Mario Neumann ist verheiratet und hat einen 4-jährigen Sohn.

---

### Besaugte Presswalze in der Pressenpartie

Die Länge der Fließwege ist ein wesentlicher Faktor für eine effiziente Entwässerung. Zudem ist sie entscheidend, wenn es um Analysen und Optimierungen von Markierungen im Papier geht, welche in der Presszone kriert werden. Je nach Kombination der Oberflächenausführung bestimmt die Verteilung der Sauglöcher, Blindbohrlöcher oder die Rillengeometrie wie weit der Weg des Wassers ist, bis einer der Speicherräume erreicht wird. Je kürzer die Wege zu den jeweiligen Stauräumen, desto geringer ist der hydraulische Druckaufbau und umso effizienter ist die Entwässerungsleistung in der Presse. Nicht zu vernachlässigen ist dabei auch die Auslegung der Bespannung, welche ebenfalls einen signifikanten Anteil an einer effizienten Entwässerung hat.

### Das Zusammenspiel von Bespannung, Oberflächenauslegung und Konditionierung

Das optimale Zusammenspiel von Bespannung, Oberflächenauslegung und deren Konditionierung muss immer gesamthaft betrachtet werden, um das bestmögliche Resultat zu erzielen. Bei Presswalzen kann die Oberflächenauslegung frei gestaltet werden. So ist es möglich, über die Rillen-Geometrie oder in Kombination mit Blindbohrungen optimale Oberflächen-Geometrien zu gestalten. Bei Saugpresswalzen sind die Möglichkeiten jedoch limitiert, da bedingt durch das Kernbohrschema im Walzenkern die Anordnung der zusätzlichen Blindbohrungen vorgegeben ist. Die Rillen-Geometrie kann wiederum individuell dazu gestaltet werden.

Saugloch- und Blindbohrungsmarkierungen sind die häufigste Art von hydraulischen Markierungen, welche einerseits bedingt durch die Größe der Sauglochdurchmesser und andererseits durch eine limitierte Blindlochkapazität hervorgerufen werden. Versuche haben gezeigt, dass es nicht möglich ist, ein Blindloch pro einer Umdrehung zur Gänze zu entleeren. Somit reduziert sich das operative Volumen um einen erheblichen Prozentsatz, der jedoch durch die Kombination mit einer dem-

entsprechenden Rillen-Geometrie deutlich verbessert werden kann. Um sowohl das operative Volumen in den Blindbohrungen konstant höher zu halten als auch die Neigung zu Markierungen durch hydraulischen Druckaufbau zu minimieren, müssen die Blindbohrungen durch die Rillen angeschnitten werden. Dadurch kann das Wasser aus den Blindbohrungen über die Rille entweichen und stellt ein konstantes Volumen zur Verfügung. Zudem werden die Fließwege zu den Stauräumen deutlich geringer. Je gleichmäßiger die Oberflächenverteilung, desto gleichmäßiger ist die Druckverteilung, sowie der Fließweg des Wassers unter Belastung.

Micro-Rillen-Ausführungen sind eine weitere Möglichkeit, um die Fließwege deutlich zu verkürzen. Sie dienen gleichzeitig dazu, die Druckverteilung in der Bezugsfläche so homogen wie möglich zu gestalten. Je nach Oberflächenauslegung kann die offene Fläche bis zu 48 % an Saugpresswalzen und 42 % an Presswalzen betragen. Wobei die offene Fläche in Prozent kein Vergleichsfaktor für die Entwässerungskapazität darstellt. Als Indikator für die Entwässerung wird das operative Volumen ( $\text{ml}/\text{m}^2$ ) zwischen den verschiedenen Oberflächenausführungen verglichen.

### Hydraulische Markierungen: Lochschattenmarkierungen

Die gängigsten Markierungen sind die sogenannten Lochschattenmarkierungen (siehe Abbildung 1), die praktisch in allen Papiersorten auftreten können. Die gängigste Maßnahme, die in Vergangenheit bei diesen Problemen getroffen wurde, war sehr oft, dass der Walzenbezug weicher gefertigt wurde und somit die spezifischen Drücke im Nip reduziert wurden. Bei nachweislichen Markierungen durch Blindlochbohrungen wurden diese entfernt, um einer hydraulisch basierten Markierung entgegen zu wirken. Ein großer Nachteil der Reduktion von den spezifischen Drücken durch weichere Walzenbezüge war die steigende Mikrofraktion, welche an jener Stelle im Pressnip entsteht, bei der der Spitzendruck am höchsten und der Radius der weichen Walze am niedrigsten ist. An diesem Punkt herrscht ein ständiges Abbremsen und Beschleunigen. Daraus resultiert Reibung und in weiterer Folge ein höherer Verschleiß, gegebenenfalls niedrigere Standzeiten oder weniger mögliche Schleifintervalle der weichen Presswalzenbezüge. Reduziert man die spezifischen Drücke zu stark, kann es je nach Faserstoff und Wasserrückhaltevermögen passieren, dass das Wasser in den Kapillaren nicht zum Fließen gebracht werden kann. Dies wiederum kann einen Trockenheitsverlust zur Folge haben.

### Verantwortlich für eine optimale Entwässerung: Fließwege

Die Tatsache, dass sich Papierverarbeiter sehr schnell und innovativ im Bereich der Qualitätskontrolle weiterentwickelt haben, führt dazu, dass immer öfter Markierungen in Papieren festgestellt werden. Diese modernen Fehlerdetektionen im Bereich der Papierverarbeitung tragen dazu bei, die Qualität auf ein höheres Niveau zu heben. Aufgrund des permanenten Fortschritts in der Analytik und einem verstärkten Qualitätsbewusstsein von Papierherstellern, steigen auch die Ansprüche an eine effiziente und effektive Entwässerung. Um die Fließwege an der Walzenoberfläche zu berechnen, wird kalkuliert, wie weit das Wasser an jeder beliebigen Position an der Bezugs-

oberfläche benötigt, um in die nächstgelegene Rille, Blindloch oder Saugloch zu gelangen.

Dabei wird der Weg, den jeder einzelne Wassertropfen zurücklegt berechnet und der daraus resultierende Durchschnitt ermittelt. Dieser wiederum gibt Aufschluss darüber, wie effizient das aktuelle Oberflächendesign ist und wie es hinsichtlich der Reduktion von Fließwegen optimiert werden kann. Eine Ansicht der Fließwege zeigt Abbildung 2.

Anhand der folgenden Abbildungen wird die signifikante Rolle der Fließwege verdeutlicht. Alle drei Oberflächendesigns haben dieselbe Bohrfeldgröße und sind im Saugloch blindgebohrtem und -gerilltem Zustand ausgeführt. Die Visualisierung erfolgte mit einem Oberflächendesign im NipMaster-Programm (siehe Abbildungen 3 bis 5) sowie mit einem sogenannten Wasserfließweg-Diagramm zur Visualisierung (siehe Abbildungen 6 bis 8).

Design 1 (Abbildungen 3 und 6) weist einige Blindlöcher auf, welche von der Rille nicht angeschnitten werden. Hier besteht die Gefahr von hydraulischer Überbelastung, da das Wasser im Blindloch eingesperrt werden kann und die Kapazität übersteigt. Im Design 2 (Abbildungen 4 und 7) werden sämtliche Blindlöcher angeschnitten. Dies ist ein Resultat der Anpassung von Blindlochdurchmesser und Stegbreite. Im Design 3 wurde die Rille feiner gestaltet und der Blindlochdurchmesser erhöht.

Die Kalkulationen verschiedener Fließwegkonstellationen macht es einfacher, bei markierungsempfindlichen Positionen hin zu einem effizienten Design zu arbeiten, natürlich unter Berücksichtigung aller weiteren Parameter im Pressspalt. Mit der Anzahl an Fließweganalysen lassen sich dementsprechend kritische Werte eingrenzen. Aus derzeitiger Sicht entscheiden sehr oft marginale Unterschiede in der Designauslegung über eine Markierung oder eine Markierfreiheit in der Papierstruktur.

Abb. 1: Lochschattenmarkierung

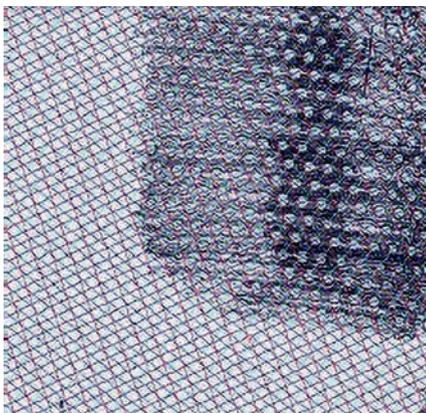


Abb. 2: Fließweg des Wassers

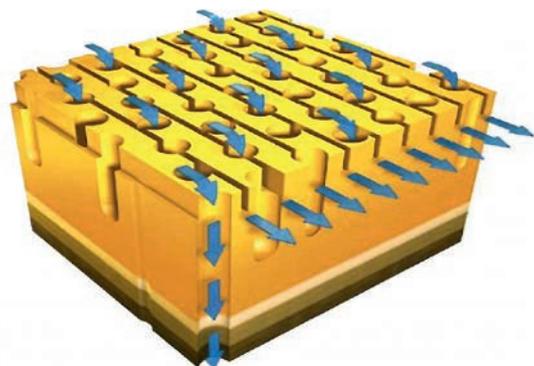
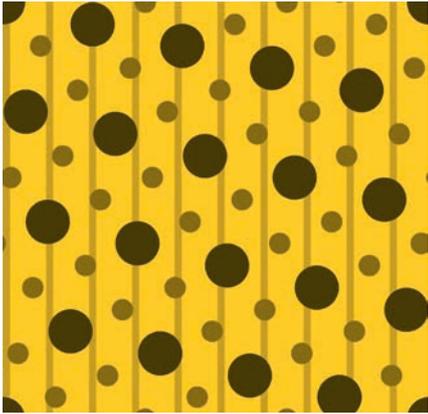
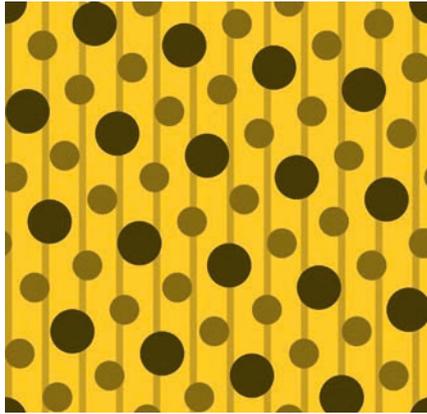


Abb. 3–5: Mittlerer Fließweg

Design 1



Design 2



Design 3

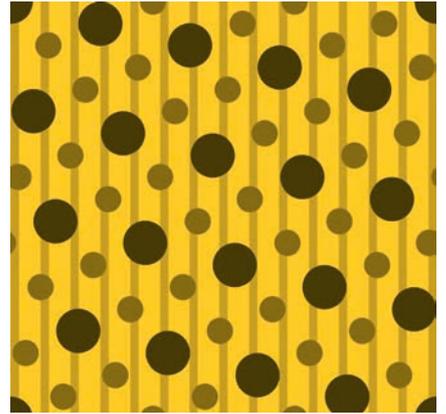
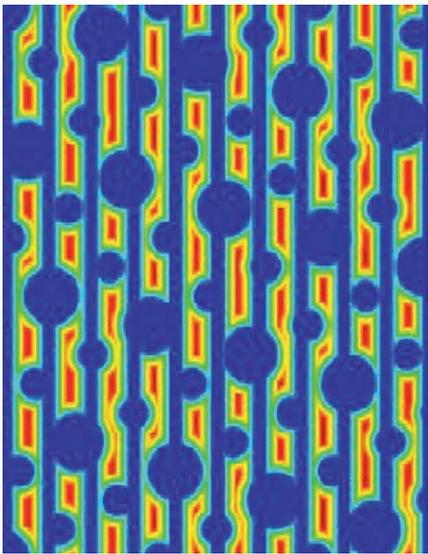
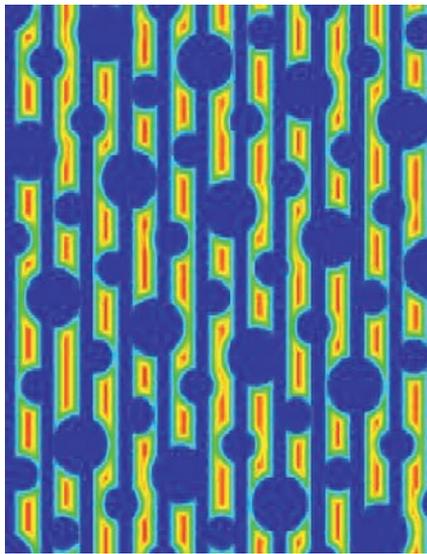


Abb. 6–11: Wasserfließweg-Diagramme

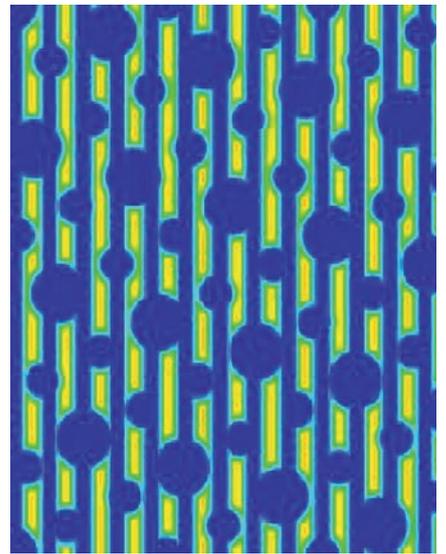
Design 1



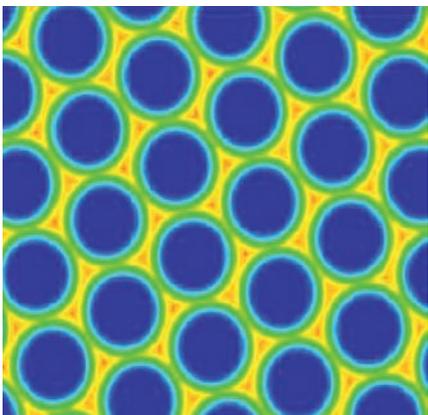
Design 2



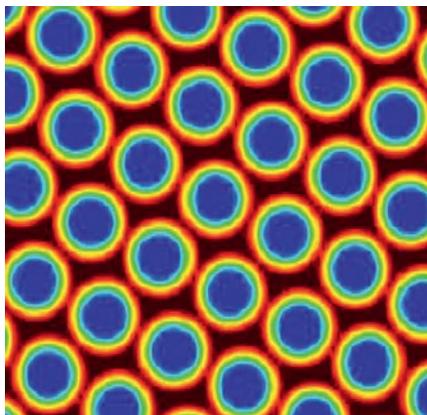
Design 3



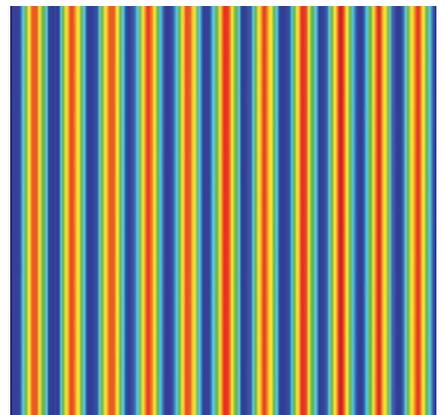
Saugloch-Design



Blindloch-Design



Rillen-Design



Voith Group  
St. Pöltener Straße 43  
89522 Heidenheim, Deutschland

Kontakt:  
Tel. +43 7613 5770 172  
Mario.Neumann@voith.com  
www.voith.com



**VOITH**