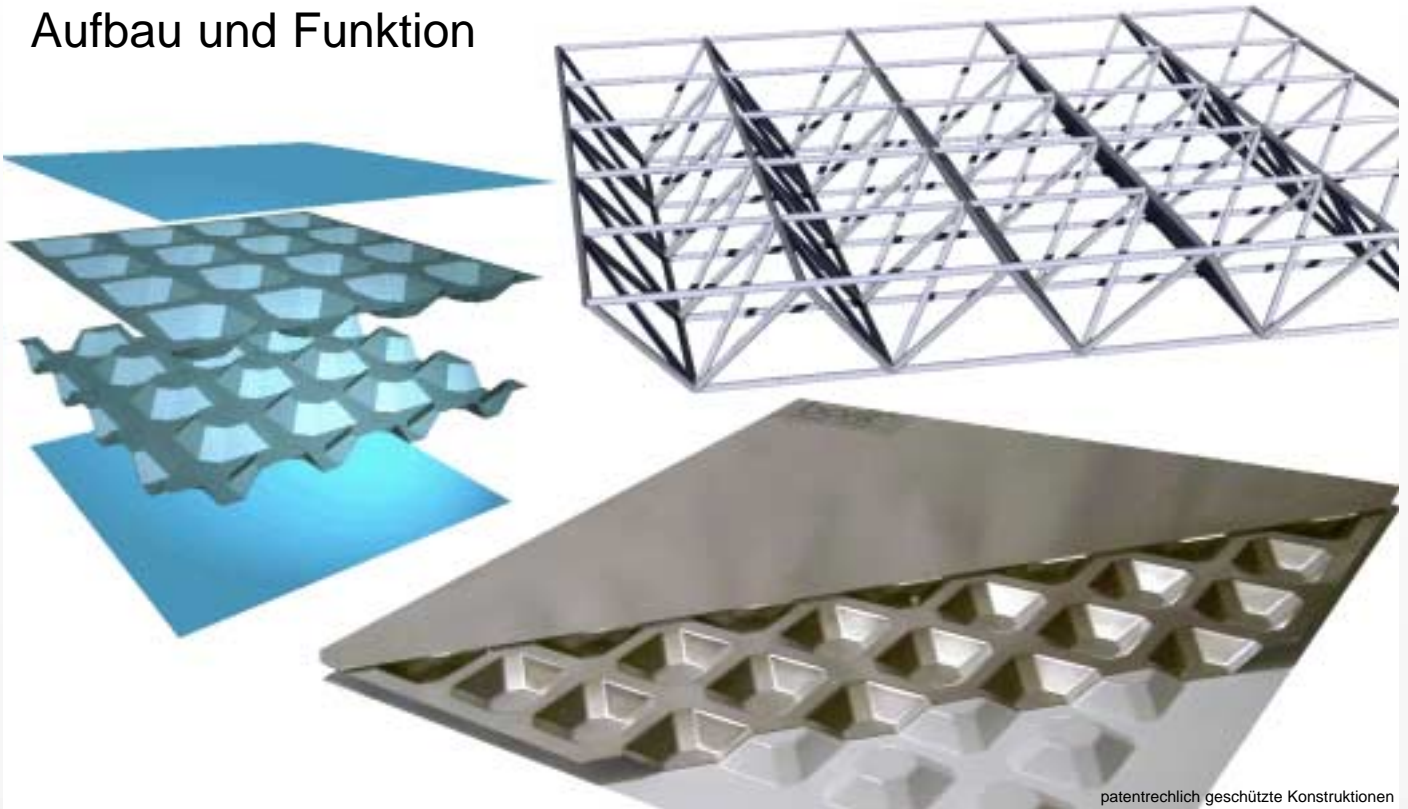


A close-up photograph of a metallic honeycomb lattice structure. The lattice is composed of interconnected hexagonal cells, creating a complex, three-dimensional pattern. The color of the metal transitions from a cool blue on the left to a warm gold on the right, with a gradient in between. The lighting highlights the edges and surfaces of the cells, giving the structure a sense of depth and texture.

Innovationen
in Technik,
Effizienz
und
Design

borit Leichtbau-Technik GmbH

Aufbau und Funktion



Je zwei durch Hydroformverfahren geprägte borit -Wabenbleche werden gegenseitig gefügt. Daraus entsteht ein formschlüssiger Kern mit einer hohen Biegesteifigkeit. Die ausgeprägten Kavitäten weisen eine besondere Geometrie auf, die sich mit dem identisch hergestellten Gegenblech über die positiven Formelemente passgenau ineinander setzen lassen.

Unterschiedliche, dem Einsatzzweck angepasste und bekannte Fügeverfahren erlauben es, hohe Flächenanteile miteinander zu verbinden. Daraus ergibt sich ein steifes Kern-Gefüge, das eine räumliche Tragwirkung analog zu einem Fachwerk aufweist. Mit dem hohen Flächenanteil der Fügstellen in den Hoch- und Tiefflächen sowie an den Seitenflächen der Sicken ist eine optimale Schubverbindung zu erzielen.

Auf den beiden Seiten der Kernwabe sind ebene Gurte vorhanden, auf denen Deckbleche ebenfalls mit großer Klebefläche angebunden werden können. Diese Gurte unterstützen dabei das Deckblech, so dass eine hohe Knicksteifigkeit erreicht wird.

borit[®] Wabenplatte

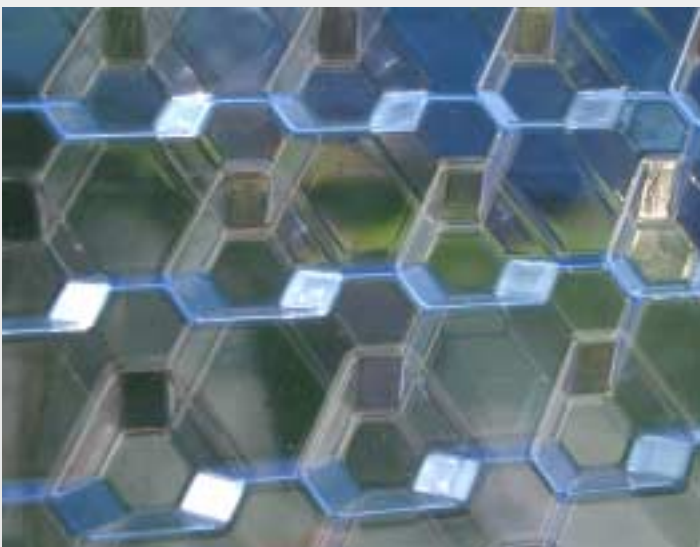
Neben der achteckigen Form zeichnen sich auch sechseckige Höckerformen durch beste Eigenschaften aus. Während die Achtecke ein orthogonales Gurtmuster erzeugen, entsteht bei der Verwendung von Sechsecken ein sich drei-

fach kreuzendes Gurtmuster. Dies kann so eingestellt werden, dass die einschließenden Winkel 60° Grad betragen, was den mechanischen Vorteil hat, dass eine solche Platte in allen Richtungen die gleiche Steifigkeit aufweist (Isotropie).

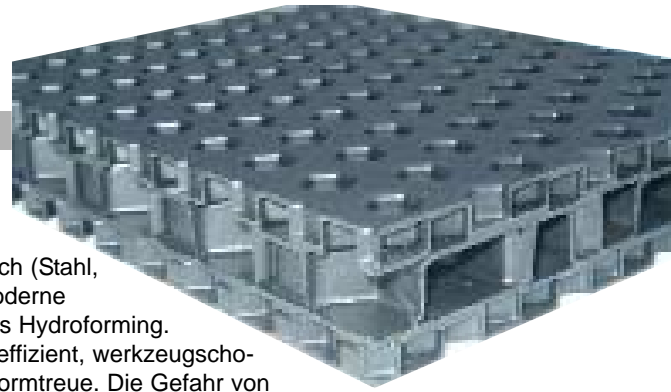
Es sind aber auch Kalottenformen der spezifischen Geometrien herstellbar, die zwar in Bezug auf die Biegesteifigkeit nicht das Optimum bilden, aus Designaspekten aber dennoch von Bedeutung sind.

Durch Kombination der verschiedensten Grundmuster kann eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme erstellt werden, die alle dem gleichen Grundprinzip einer Kernkonstruktion mit hoher Eigensteifigkeit folgen.

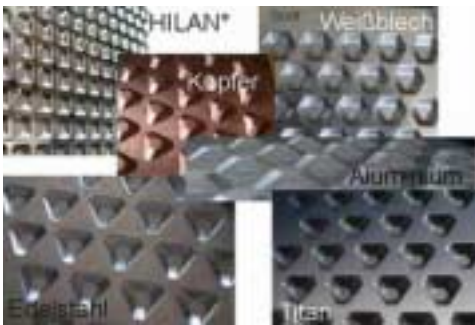
Der Verbund der beiden Formteile wird durch die Standardverfahren des Klebens, Hart- oder Weichlötens oder durch punktuellen Verbund mittels Nieten, Durchsetzfugen oder Schweißen sichergestellt.



Materialien

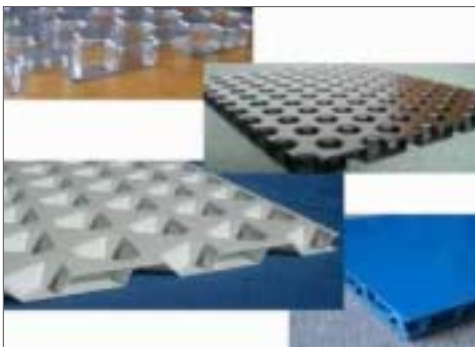


Metall

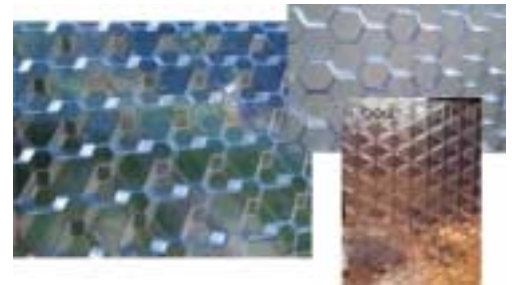


Die Herstellung der borit - Formen erfolgt im Metallbereich (Stahl, Aluminium, Titan,...) durch moderne Pressenverfahren wie z.B. das Hydroforming. Dieses Verfahren ist äußerst effizient, werkzeugschonend und besitzt eine hohe Formtreue. Die Gefahr von Faltenbildung der umzuformenden Bleche ist ausgeschlossen. Im Kunststoffbereich kann die Herstellung durch die konventionellen Tiefziehmethoden mittels Vakuum erfolgen.

Kunststoff

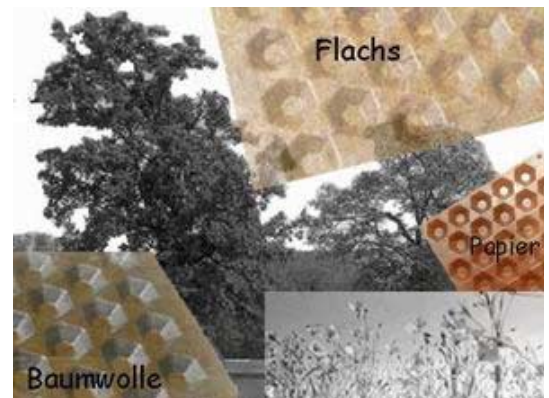


Mit Kunststoffen können durch konventionelle Tiefziehverfahren viel größere Umformgrade erzielt werden, so dass die Höcker steiler ausgeformt und die Verzahnung damit stärker ausgebildet wird. Bei einigen Bauarten brauchen die Strukturhälften nur noch zusammengesteckt zu werden, um eine steife Wabenplatte zu erzeugen.



Nachwachsende Rohstoffe

Selbst aus nachwachsenden Rohstoffen wie Holz, Papier, Flachs, Hanf oder Baumwolle können unsere Leichtbaustrukturen hergestellt werden. Mit neuen Materialien aus einem Composite aus PP gemischt mit Flachs (Firma Holstein-Flachs) ergeben sich durch Heißverpressung ganz neue Produkte mit besonderen Eigenschaften.



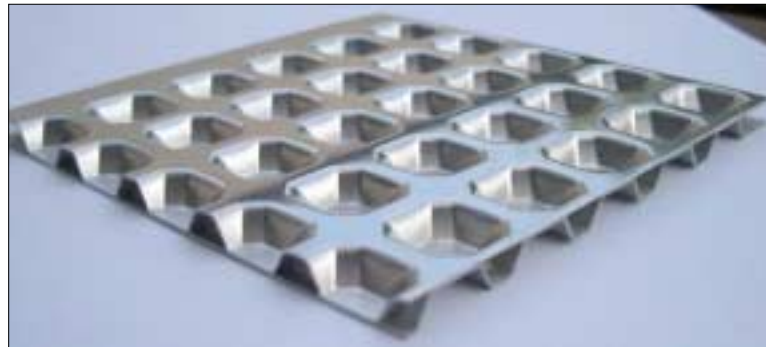
Werkstoffkombinationen



Die Herstellung der borit -Wabenplatte erfolgt aus allen umformbaren Materialien. Die Struktur kann dazu auch auf das spezielle Umformvermögen des Werkstoffes angepasst werden. Die Dicke einer Wabenplatte (ca. 1 - 30 mm) ist ebenfalls frei wählbar, womit die Steifigkeit beliebig eingestellt werden kann. Kombinationen verschiedener Werkstoffe wie hier eine Holzdeckschicht mit einem Kunststoffkern sind frei ausführbar.

Eigenschaften

- räumliches Stabwerk aus flächigen Bauteilen
- hohe Steifigkeit durch stabwerksähnliche räumliche Aussteifung (ohne Deckbleche)
- Herstellung der räumlichen Struktur durch Fügen zweier gleichartiger Formteile
- Optimales Verhältnis zwischen Steifigkeit und Festigkeit einstellbar
- effizienter Materialeinsatz (Strukturleichtbau)
- kostengünstiger Waben-Ersatz mit verbesserten Eigenschaften
- die Kernkonstruktion weist eine hohe Biegesteifigkeit auf
- hohe Steifigkeit bei geringem Gewicht (z.B. Stahlkerne bis zu 1,6 kg/m²)
- Kombination verschiedenster Materialien möglich
- effiziente und kostengünstige Herstellverfahren
- geometrisch optimierte Wabenform mit hoher Knicksteifigkeit
- reines Stahlblechsandwich möglich
- gute Brandschutzeigenschaften
- Wärmeisolierung durch hohen Porenanteil
- Geräuschdämpfung durch Fügen mit elastischen Klebstoffen
- beliebig auslegbare Konstruktion für jede Beanspruchung
- hoher Flächenanteil der Fügeverbindung (hoher Schubverbund)
- optimaler Sandwichkern wegen großer Fügeflächen für die Anbindung der Deckbleche
- kantige Struktur erzeugt hohe Knicksteifigkeit
- mehrachsige Tragwirkung
- Kombinationen verschiedener Eigenschaften möglich (Schalldämpfung -Steifigkeit - Wärmeisolierung)
- geringe Beulgefahr durch kontinuierliche Deckblechunterstützung
- elektromagnetische Abschirmung bei Metallbauweise
- ästhetisches Design



Fügetechnik

Die Fügetechnik spielt eine entscheidende Rolle in der borit - Platte. Die Art der Verbindung muss an das verwendete Material angepasst werden. Durch die verzahnenden Wirkung der Höcker wirken in der Klebefuge fast nur Schubkräfte, wodurch eine Vielzahl von Klebstoffen für den Verbund geeignet ist. Wenn erwünscht, kann der borit -Kern mit beliebige Deckplattenmaterial versehen werden. Die Deckbleche können z.B. aus Stahl, Holz, Kunststoff (GFK, CFK) oder auch aus Papier bestehen.



Reicht die Steifigkeit einer borit Schicht nicht aus, so können auch mehrere Lagen miteinander zu steiferen Einheiten verbunden werden.

Bauarten für besondere Anwendungen

Crashelemente

Speziell für Crashelemente wurde eine Struktur erstellt, die aus immer gleich umgeformten Blechen/Platten ein beliebig dickes Luftpolsterbauteil mit geschlossenen Poren erzeugt.

Es besitzt eine hohe Quersteifigkeit, die nach Überschreiten der Traglast die Energie in plastische Verformung und eine dämpfende Luftpolsterung umsetzt. Die Eigenschaften können dabei durch die Wahl der Blechdicke beliebig eingestellt werden, so dass nahezu jede gewünschte Kennlinie erzeugbar ist.



Wärmetauscher

Die borit-Platte kann auch als Wärmetauscher ausgelegt werden. Hierbei sind die Hohlräume des borit-Kerns untereinander verbunden, so dass die Platte von Medien durchströmt werden kann.

Eine weitere Bauart erlaubt den gleichzeitigen Wärmeaustausch von bis zu 4 getrennten Medien, die auch unter hohen Drücken durch die ins Blech geformten Kanalstruktur geleitet werden.



Brennstoffzelle



Umformwerkzeug

Neben den Leichtbauplatten entwickeln und fertigen wir auch die metallischen Bipolarplatten für die Verwendung in Brennstoffzellen. An dem Flowfield werden zunächst abschnittsweise die einzelnen Detailpunkte untersucht, die sich als mögliche Problemstellen bei der späteren Umformung herausstellen könnten.

Ausgeformte Einlauftasche

Mit dieser einzelnen Betrachtungsweise kann der Einfluß einer lokalen Kanaländerung ohne die Störeffekte aus den anderen Problemstellen begutachtet werden.

Nach erfolgreicher Umformung aller so untersuchten Detailpunkte wird das Gesamtwerkzeug auf der Basis dieser Vorstufenuntersuchungen konstruiert. Mit dieser Vorgehensweise wird der Entwicklungsaufwand extrem gering gehalten. Auch müssen keine Baugruppen dabei doppelt gefräst werden.



Mäanderformen



Neben diesen sehr nah am Kundenwunsch orientierten Lösungen, entwickeln wir auch eigene neue Kanalstrukturen und Bauweisen, die speziell auf das Hydroforming abgestimmt wurden. Hier zeigen wir Machbarkeiten sowie völlig neue Ansätze auf, wie metallische Kanalstrukturen aussehen können, die leichter sind und sehr einfach, in kürzesten Taktzeiten herzustellen sind.



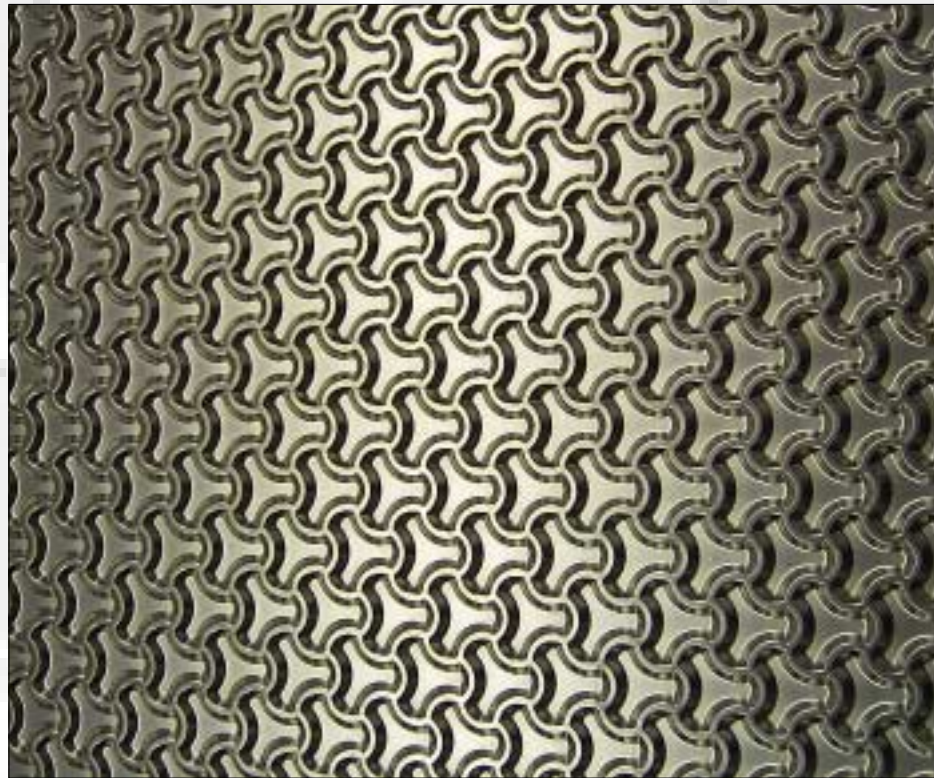
Metallische Bipolarplatte

Die umgeformten Bipolarplatten (hier eine 1,9mm breite und 0,8 mm tiefe Kanalform aus einer 0,1 mm dicken Edelstahlfolie) stellen wir dann für unsere Industriepartner her.

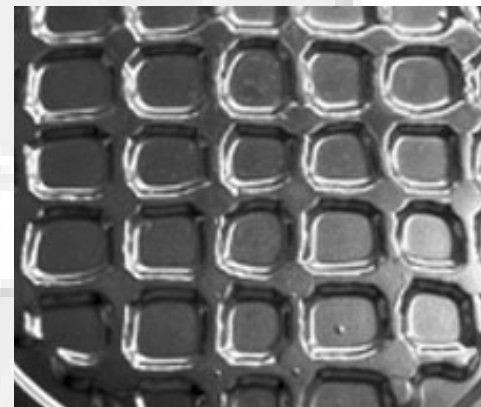
Wird die Brennstoffzelle erfolgreich in Betrieb genommen, kann eine großtechnische Produktion bei uns im Auftrag erfolgen. Alternativ führen wir aber auch Gespräche über den Verkauf unserer Pressenbauart. Hier sind wir in Kooperation mit einigen Partnern in der Lage das Pressenkonzept speziell an die Bedürfnisse der Kunden anzupassen.

Designbleche

Neben der borit Wabenplatte entwickeln, produzieren und vertreiben wir ebenso Strukturen, die neben dem Leichtbauaspekt auch besonderen Designaspekten genügen. Diese Strukturen weisen als Einzelblech eine erhöhte Eigensteifigkeit auf, die durch die versteifende Wirkung der ausgeformten Stege entsteht. Diese Stege können in verschlungener Bauweise (siehe Bilder) wie auch in gerader Form ausgeführt werden. Damit können diese Bleche eigenständig oder auch als aufgesetztes Verkleidungsblech eingesetzt werden. Diese Designbleche weisen beidseitig ebene Außenflächen auf. Die üblichen Blechstärken liegen je nach erforderlicher Steifigkeit zwischen 0,2 bis ca. 1,0mm. Bedingt durch das Herstellverfahren mittels Hydroforming kann die Tiefe der Ausformungen auf das verwendete Blechmaterial sowie dessen Dicke angepasst werden. Mit unserer Werkzeug- und Pressentechnik können diese Bleche durchgetaktet und sehr sauber ausgeformte scharfkantige Strukturen bei beliebigen Längen (vom Coil) erzeugt werden.



Spezielle Verfahren der Umformung erlauben uns organisch wirkende Strukturen in Bleche einzubringen. Hier sind exemplarisch Webstrukturen, Blätter oder eine in Edelstahlfolie abgeformte Raufasertapete gezeigt.



Hydroformen



Mit unserer im Jahr 2002 fertig gestellten ersten Hydroformpresse konnten wir im Handbetrieb bereits Drücke bis 1300 bar aufbringen. Diese Presse war eigens für die Machbarkeitsstudien an unseren Wabenplatten sowie für die erste Mustererstellung dieser Platten gedacht. Die maximale Umformfläche beträgt hier 130 x 130 mm. Die Fläche mit einer maximalen Umformtiefe von 16mm reichte für die meisten unserer damaligen Anwendungen aus. Für einige Umformtests ist diese Presse immer noch in Betrieb da sich damit sehr schnell und kostengünstig erste Versuchsumformungen durchführen lassen.



Unsere Hydroformpresse zeichnet sich durch ein besonderes Wirkprinzip aus, das eine hundertprozentige Dichtigkeit des Umformbereiches ohne zusätzliche Randdichtung garantiert. Der sonst übliche Verschnitt des Dichtungsbereiches entfällt nahezu vollständig. Darüber hinaus sind unsere Pressen modular aufgebaut, was die Fertigung der Presse sowie deren Wartung erheblich vereinfacht. Durch die optimierte Bauweise benötigt diese Presse mit ihrem Gewicht von nur 3 Tonnen kein Spezialfundament. Da die Presse nur soviel Hub macht, wie für die Durchführung des Bauteils gerade benötigt wird, kann die Taktzeit bei entsprechender Auslegung der Pumpenaggregate sowie der Druckübersetzer auf unter 2 Sekunden reduziert werden. Auf unseren Hydroformpressen fertigen wir bereits die bisher für unsere Industriepartner benötigten Prototypen der metallischen Bipolarplatte.

Die Umformfläche wurde auf 250 x 230 mm vergrößert, muss aber wie hier bei der Bipolarplatte nicht vollständig ausgenutzt werden. Der maximale Umformdruck liegt bei ca. 1800 bar. Die maximale Schließkraft von 1400 Tonnen ist jedoch erst bei einem Schließdruck von 2500 bar erreicht.



Wir über uns

Mit den ersten Patententwicklungen wurde die Firma zwischen Dirk Bohmann und Christian Ritter im Jahre 1999 gegründet.

Dr.-Ing. Dirk Bohmann hat an der RWTH Aachen Bauingenieurwesen studiert. Christian Ritter ist Mechaniker und Fachmann auf dem Gebiet der Materialbearbeitung in der Fräs- und Drehtechnik. Gemeinsam wurden die nötigen Entwicklungsschritte für die

Vermarktung unserer Produkte durchgeführt. Im Jahre 2004 wurde aus der bisher freiberuflich geführten Firma eine GmbH gegründet, die ihren Sitz im Technologie Park Herzogenrath hat. Die Nähe zur RWTH Aachen, zu der durch verschiedene Projekte noch viele Kontakte bestehen, war neben den guten Möglichkeiten im TPH für diese Standortwahl maßgebend.

Der Name borit® entstand aus einer Wortkombination aus **Bohmann** und **Ritter** und ist ein international eingetragener Markenname.



Schutzrechte

Unsere Leichtbauplatten, die Crashelemente, die Wärmetauscher, die spezielle Bauart unserer Hydroformpresse sowie einige weitere Produkte wurden nationale wie international durch bisher 12 Patente geschützt.



Maschinenpark



CNC Fräse MAHO 500

Kunststofftieftziehanlage



High Speed Spindel
60000 U/min



Hydroformpresse 14 MN Schließkraft
Durchgangsbreite 250 mm, 2000 bar Umformdruck



Handbetriebene Hydroformpresse 2,8 MN

weitere:

- Schlagschere
- Heiztisch bis 200°C
- Reinigungsanlage
- Prüfpresse



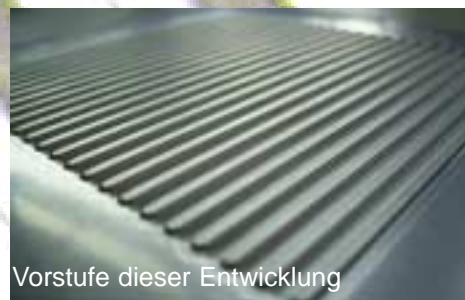
Bandsäge

Neue Produkte

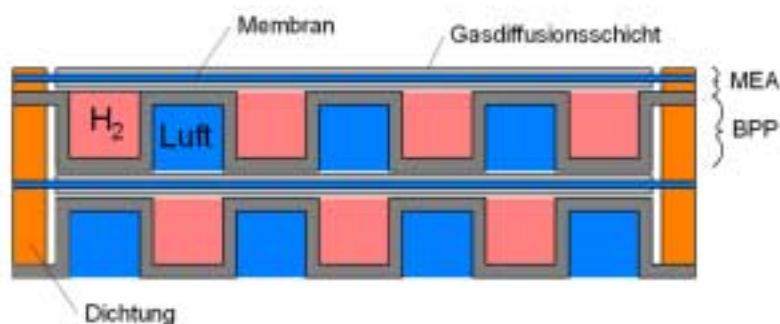
Bipolarplatte aus einer umgeformten Folie

Unsere aktuelle Entwicklung betrifft einen neuartigen Aufbau einer Bipolarplatte. Im Gegensatz zu bisherigen Bauweisen kann durch diese Bauart eine Bipolarplatte aus nur einer umgeformten Folie erstellt werden. Die ausgeformte Kanalstruktur wird beidseitig zur Durchströmung verwendet, so dass mit dieser Bauweise erheblich Gewicht eingespart wird und zusätzliche Fügemaßnahmen überflüssig werden. Selbst eine aktive durch Kanäle geführte Kühlung kann in dieser BPP integriert werden.

Diese BPP werden i.d.R. aus Metallfolien erstellt. Das Bauprinzip kann aber ebenso für Graphit Compound Materialien angewendet werden.



Vorstufe dieser Entwicklung



Kontakt

borit® Leichtbau-Technik GmbH
Kaiserstr. 100
52134 Herzogenrath

Geschäftsführender Gesellschafter:
Dr. Dirk Bohmann

Telefon: +49 (0)2407 90 82 54
Telefax: +49 (0)2407 90 82 56
Mobil: +49 (0)171 7 950 961
E-Mail: info@borit.de
Internet: www.borit.de

Amtsgericht Aachen HRB 12758
USt-IdNr.: DE 814 222 381