

# expertise in waterjet cutting

**Wasserstrahlschneiden**  
Eine alternative Fertigungstechnologie

**Bystronic**

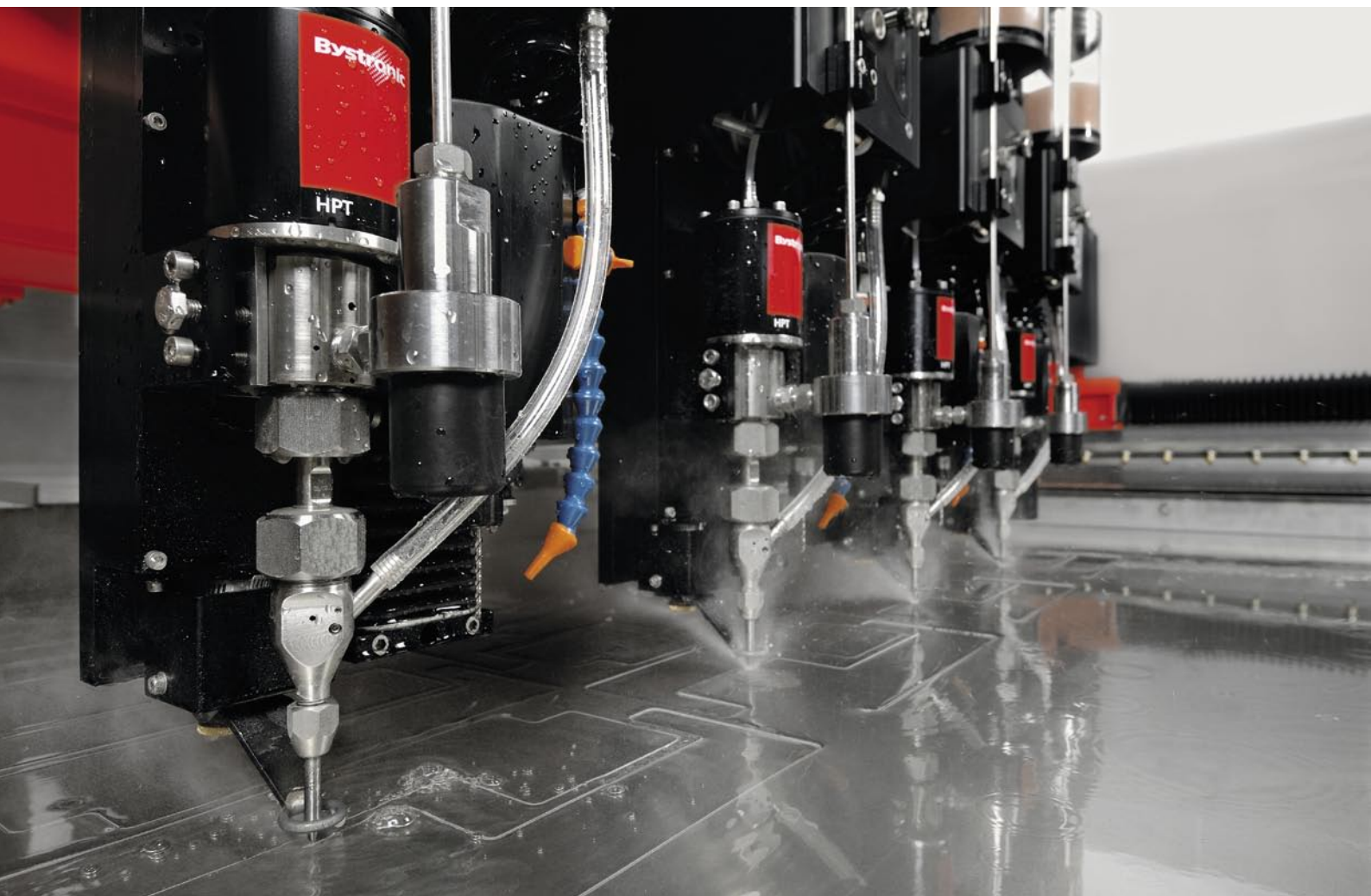
# Inhaltsverzeichnis

Wasserstrahlschneiden – eine alternative Fertigungstechnologie	3
Technologie und Wirtschaftlichkeit	4
Verfahrensvergleich und Einsparpotenziale	6
Applikationen und Flexibilität	8
Produktportfolio	10

---

Zusätzliche Informationen über das Wasserstrahlschneiden finden Sie im Internet unter [www.waterjet.bystronic.com](http://www.waterjet.bystronic.com)

---



# Wasserstrahlschneiden – eine alternative Fertigungstechnologie

Der Siegeszug des Wasserstrahlschneidens setzt sich fort. Immer mehr Unternehmen entdecken die nahezu unbegrenzten Möglichkeiten dieses effizienten und hochwirtschaftlichen Verfahrens, das auch immer häufiger ergänzend zur mechanischen Bearbeitung eingesetzt wird. Das Hochdruckwasserstrahlschneiden mit oder ohne abrasivem Zusatz findet heute bei Lohnfertigern in fast jeder Branche Anwendung: von der Luft- und Raumfahrtindustrie bis hin zu den Textil- oder Lebensmittelbranchen sowie vermehrt auch in den Glas- und Verbundmaterial verarbeitenden Industrien.

Das Wasserstrahlschneiden ist die ideale Ergänzung beispielsweise zum Fräsen oder zu anderen herkömmlichen Trennverfahren. Dabei kann das Verfahren je nach Anforderungen an die Qualität und Genauigkeit der zu verarbeitenden Teile zur Vorbearbeitung eingesetzt werden. Je nach Fall ist der vollständige Ersatz des Fräsens oder einer anderen konventionellen Bearbeitung durch das Wasserstrahlschneiden möglich. Selbst Hightech-Materialien wie Kohlefaser und andere Verbundwerkstoffe lassen sich mit dem Wasserstrahl effizient und präzise verarbeiten. Der Materialverbrauch reduziert sich dabei wegen des minimalen Verschnitts deutlich.

## Die Vorteile des Wasserstrahlschneidens sprechen für sich:

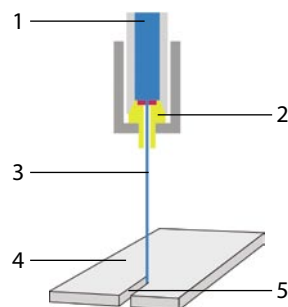
- Fast alle Werkstoffe lassen sich in den unterschiedlichsten Dicken bearbeiten. Die geringen Schnitt- und Reaktionskräfte erlauben die Bearbeitung weicher und nachgiebiger Werkstoffe (z. B. Schaumstoffe) ebenso wie die Herstellung filigraner Strukturen.
- Es tritt praktisch keine thermische Belastung des Werkstoffes auf, und die Änderungen im Werkstoffgefüge sind minimal.
- Während des Schneidvorgangs wird das aus dem Schnittspalt ausgetragene Material im Schneidwasser gebunden.
- Die geringe Schnittfugenbreite ermöglicht ein Material sparendes Zuschneiden.
- Es kann in allen Richtungen vorwärts und rückwärts geschnitten werden und es können daher nahezu beliebige Konturen erzeugt werden.
- Unterschiedliche Schnittqualitäten in einer Aufspannung und mit nur einem Schneidwerkzeug ermöglichen dem Wasserstrahl ein sehr effizientes Arbeiten.



Bystronic Anlagen überzeugen nicht nur durch ihre hohe Präzision, sondern auch durch die am Markt einzigartige Lebensdauer.

# Technologie und Wirtschaftlichkeit

Die wesentlichen Parameter der Wasserstrahltechnik sind der Druck und der Wasserdurchsatz. Diese beiden Parameter ergeben die Strahlenergie. Mit dem Druck-erzeuger wird das Wasser auf einen bestimmten Druck gebracht. Der Strahl wird im Schneidkopf erzeugt, wo die Druckenergie in kinetische Energie umgewandelt wird. Je nach Anwendung wird dem Strahl über ein Dosiersystem ein Abrasivmittel zugeführt. Die Wechselwirkung zwischen Strahl und Werkstück ergibt das Bearbeitungsergebnis.

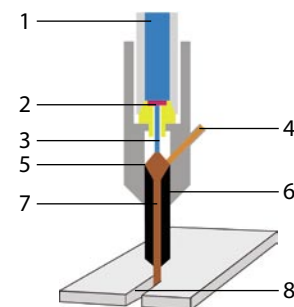


## Schematische Darstellung des Reinwasserstrahlschneidens

- 1 Wasser unter Druck
- 2 Wasserdüse
- 3 Reinwasserstrahl
- 4 Werkstück
- 5 Schnittspalt

### Reinwasserstrahlschneiden

Mit sehr hohem Druck verdichtetes Wasser wird durch eine enge Öffnung, die sogenannte Wasserdüse oder Saphirdüse, entspannt. Es bildet sich ein Wasserstrahl, der mit einer Geschwindigkeit von bis zu 850 m/s austritt. Mit diesem Wasserstrahl lassen sich weiche Materialien wie Dichtungen, Schaumstoffe oder Gummi perfekt schneiden.

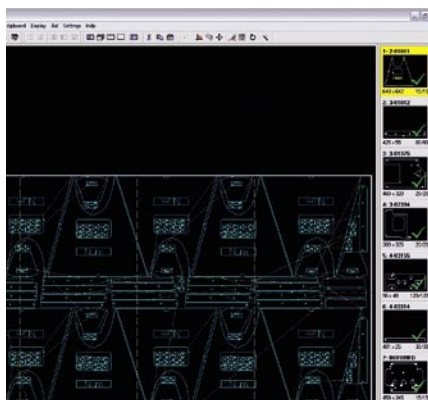


## Schematische Darstellung des Wasserabstrahlstrahlschneidens

- 1 Wasser unter Druck
- 2 Wasserdüse
- 3 Wasserstrahl
- 4 Abrasivmittelzuführung (drucklos)
- 5 Mischkammer (Saugraum)
- 6 Abrasivdüse (Fokussierrohr)
- 7 Wasserabstrahlstrahl
- 8 Schnittspalt

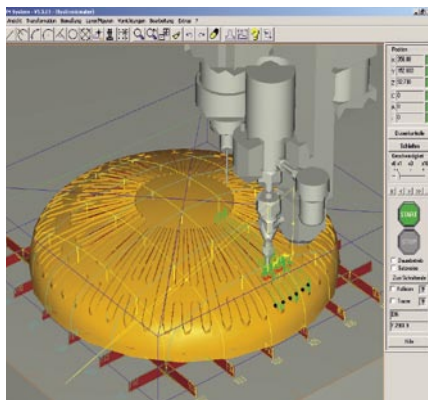
### Wasserabstrahlstrahlschneiden

Beim Wasserabstrahlstrahlschneiden wird in einer Mischkammer dem Wasserstrahl ein Schneidmittel, das sogenannte Abrasiv, in Form von zum Beispiel Granatsand beigemischt. In einer zweiten Düse, Fokussierdüse oder Fokussierrohr genannt, wird der Wasserabstrahlstrahl fokussiert und die Abrasivpartikel werden auf eine hohe Geschwindigkeit beschleunigt. Schnell genug, um auch sehr harte Materialien zu zerschneiden.



### Eine Technologie, die Wirtschaftlichkeit neu definiert – kostengünstiges Fertigen von Prototypen und Kleinserien

Für das Wasserstrahlschneidverfahren wird ein CAD-File (alle gängigen Formate) des zu erstellenden Teils eingelesen oder direkt in der Benutzersoftware erstellt. Im Schneidplan wird festgelegt, welche Schneidqualitäten in den verschiedenen Abschnitten der Kontur erreicht werden sollen. Damit werden die Schneidparameter wie zum Beispiel die Vorschubgeschwindigkeit oder der Druck festgelegt. Das zu bearbeitende Material wird auf der Anlage positioniert und das Schneiden kann beginnen. So überzeugt Wasserstrahlschneiden mit äusserst kurzen Programmier- und Einrichtzeiten sowie effizienten Schneidzeiten. Wasserstrahlschneidanlagen lassen sich mit mehreren Schneidköpfen ausrüsten. Bei Bedarf können so mehrere Teile gleichzeitig gefertigt werden. Wasserstrahlschneidanlagen eröffnen den Benutzern eine bisher nicht erreichte Flexibilität und Wirtschaftlichkeit. Von der Einzelanfertigung (z. B. Prototypen) über Kleinserien bis hin zu Grossserien lassen sich alle Aufträge kostengünstig und schnell fertigen, und dies für ein nahezu unbegrenztes Materialspektrum. Ausserdem wird das Material, da es sich beim Wasserstrahlschneiden um ein «kaltes» Trennverfahren handelt, weder thermisch beeinflusst noch durch Bearbeitungskräfte belastet.



### 3-Achsen-CAD/CAM

Das 3-Achsen-CAD/CAM ermöglicht die kostengünstige Fertigung einfacher dreidimensionaler Formteile. Die dafür benötigten Aufspannvorrichtungen werden durch die Software automatisch konstruiert und können auf der eigenen Wasserstrahlschneidanlage hergestellt werden.

# Verfahrensvergleich und Einsparpotenziale

## Plasma- oder Feinplasma-schneiden

Wenn die Schnittqualität des Plasma-schneidens für die Weiterverarbeitung der Teile genügt (keine mechanische Nachbearbeitung), weil diese z. B. nur noch geschweisst werden, oder wenn es sich um einfache Teile handelt, ist das Plasma-schneiden günstiger. Müssen die Teile nachbearbeitet werden oder werden Aluminium sowie andere Materialien eingesetzt, die mit Plasmaschneiden schlecht bearbeitet werden können, ist Wasserstrahlschneiden meistens kostengünstiger.

## Drahterodieren

Drahterodieren kommt vielmals bei Teilen zum Einsatz, die sich nur schwierig mittels mechanischer Bearbeitung herstellen lassen (z. B. durch zu filigrane Konturen oder zu hohe Spann- oder Bearbeitungskräfte bei der mechanischen Fertigung). Ist die hohe Genauigkeit oder Oberflächen-güte des Drahterodierens nicht ausschlaggebend, können mittels Wasserstrahl-schneiden Teile um ein Vielfaches kostengünstiger hergestellt werden. Hier lohnt sich eine Kostenanalyse fast immer.

## Mechanische Bearbeitung

Beim Wasserstrahlschneiden erfolgt der Schnitt alleine durch den Wasserstrahl, was von Hause aus einen Vorteil gegenüber den Werkzeug verschleissenden mechanischen Verfahren wie z. B. Fräsen bringt. Die Materialkosten sind wegen der engen Schnittfuge, der Möglichkeit zum Schachteln und wegen des geringen Verschnitts deutlich tiefer als beim Fräsen. Zudem werden keine aufwändigen Spannvorrichtungen benötigt. Bei Wasserstrahl-anlagen mit mehreren parallel arbeitenden Schneidköpfen kann die Produktivität weiter gesteigert werden.

## Brennschneiden

Die Regel ist: Genügt die Schnittkanten-qualität des Brennschneidens den Anforderungen, dann ist das Brennschneiden günstiger als das Wasserstrahlschneiden. Vorteile bringt das Wasserstrahlschneiden hinsichtlich der Oberfläche, weil verfahrensbedingt keine Schweiss-spritzer entstehen, und es so gut wie keine Gratbildung gibt. Die Teile können zudem ohne thermische Wärmebehandlung und ohne Richtarbeiten direkt weiterbearbeitet werden.

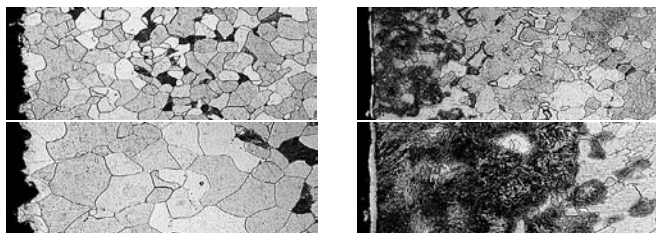
## Laserschneiden

Werden die Teile nach dem Schneiden geschweisst oder gebogen, sind keine Nachbearbeitungen nötig oder handelt es sich um einfachere Teile, so bringt das Laserschneiden bei Baustahl und rostbeständigem Stahl Kosteneinsparungen in der Bearbeitung. Das Wasserstrahlschneiden hat hingegen den Vorteil, dass fast alle Materialien geschnitten werden können und dies auch in sehr grossen Dicken. Der Prozess des Wasserstrahlschneidens ermöglicht auch eine hohe Präzision.

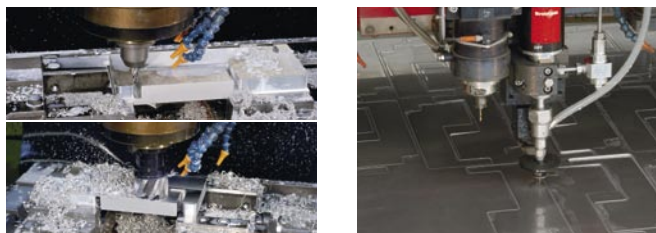
20-mm-Baustahl, geschnitten mit dem Wasserabstrahl (links) und dem Laserstrahl (rechts): Vergleich der Bauteiloberflächen und Gefügeanalysen.



Beim Wasserstrahlschneiden entstehen keine Gefügebeeinträchtigungen, da es ein kaltes Verfahren ist. Die Wärmezufuhr beim Laser-, Plasma- und Brennschneiden verändert das Gefüge.



Hoher Materialverlust beim Fräsen. Beim Wasserstrahlschneiden können die Teile verschachtelt werden, was eine enorme Kostenreduktion zur Folge hat.



	Wasserabstrahl-schneiden	Laserschneiden	Plasmaschneiden	Brennschneiden
Materialdicke	++	-	+	++
Schnittqualität	++	++	-	-
Schnittgeschwindigkeit	+	++	+	+
Universeller Einsatz	++	-	+	-
Präzisionsschnitte	++	++	+	-
Nacharbeit	++	++	+	-
Schlackenbildung	+	-	-	+
Flexibilität	++	+	-	-
Gesamtbearbeitungszeit	+	++	-	-





Material:	Edelstahl
Dicke:	15 mm
Schneidqualität:	Sehr hoch
Schneidzeit:	6 Minuten 31 Sekunden
Spezielles:	Gravur

Gleiches Material, jedoch mit einer geringeren Schneidqualität geschnitten (Trennschnitt).  
Schneidzeit: 1 Minute 41 Sekunden



Material:	Aluminium
Dicke:	30 mm
Schneidqualität:	Hoch
Schneidzeit:	47 Minuten 15 Sekunden
Spezielles:	Sehr hohe Formgenauigkeit



Material:	Alu-Compound
Dicke:	6 mm
Schneidqualität:	Hoch
Schneidzeit:	3 Minuten 16 Sekunden
Spezielles:	Hohe Formgenauigkeit



Material:	Kurzfaserverstärkter Kunststoff
Dicke:	20 mm
Schneidqualität:	Hoch
Schneidzeit:	1 Minute 55 Sekunden
Spezielles:	Hohe Oberflächengüte



Material:	Werkzeugstahl
Dicke:	60 mm
Schneidqualität:	Hoch
Schneidzeit:	77 Minuten
Spezielles:	Kleine Toleranzabweichungen, kein Wärmeverzug und keine Aufhärtung

Die obigen Schneidzeiten beziehen sich auf die Arbeit mit jeweils einem Schneidkopf. Durch den Einsatz von Mehrkopfanlagen können mehrere Teile parallel gefertigt werden.

# Die Effizienzmacher – Wasserstrahlschneidmaschinen von Bystronic

## ByJet Pro

Die ByJet Pro überzeugt durch ihr ergonomisches und sicheres Bedienkonzept dank Kapselung und Schutztor sowie durch geräuscharme Arbeitsumgebung. Der Wechseltisch ist ein weiteres Highlight, das zu der aussergewöhnlichen Produktivität der Anlage beiträgt.



## ByJet Pro L

Die ByJet Pro L ist mit einem Arbeitsbereich von bis zu 3 x 16 Metern erhältlich und somit für sehr grosse Materialplatten und Rundteile bis zu 7,7 Metern geeignet.



	ByJet Pro 3015	ByJet Pro L 2030 bis 16030*
<b>Schneidköpfe</b>	1, 2, 4	1, 2, 4
<b>Maximale Positioniergeschwindigkeit achsparallel</b>	60 m/min	60 m/min
<b>Positionsabweichung</b>	± 0,08 mm /Achse	± 0,05 mm /m
<b>Positionsstreuung</b>	± 0,025 mm /Achse	± 0,025 mm /Achse
<b>Schneidbereich für die Flachbearbeitung</b>	3048 x 1524 mm	2048 x 3068 mm bis 16 048 x 3068 mm
<b>Maximales Werkstückgewicht Flachteil</b>	bis zu 790 kg/m <sup>2</sup>	bis zu 790 kg/m <sup>2</sup>
<b>Maximale Werkstückdicke</b>	200 mm	200 mm

\* ByJet Pro L 2030, 4030, 6030, 8030, 10030, 12030, 14030, 16030



## ByJet Classic

Mit Sicherheit gut investiert! Die ByJet Classic wurde für all jene Anwender entwickelt, die eine hohe Funktionalität der Anlage sowie präzise Schneidergebnisse erwarten und gleichzeitig Wert auf einen attraktiven Preis legen.



## ByJet Classic L

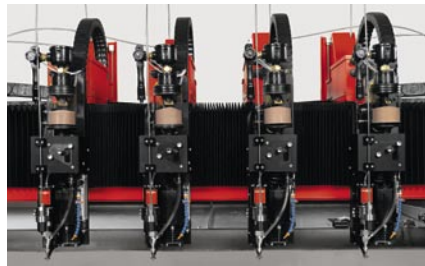
Aussergewöhnliche Teile preisgünstig gefertigt: Die ByJet Classic L schneidet Gross- und Sonderformate einfach und problemlos. Auch bei XXL-Formaten gut investiert!

	ByJet Classic 3015	ByJet Classic L 2030 bis 10030*
<b>Schneidköpfe</b>	1, 2	1, 2
<b>Maximale Positioniergeschwindigkeit achsparallel</b>	60 m/min	60 m/min
<b>Positionsabweichung</b>	± 0,08 mm /Achse	± 0,05 mm /m
<b>Positionsstreuung</b>	± 0,025 mm /Achse	± 0,025 mm /Achse
<b>Schneidbereich für die Flachbearbeitung</b>	3048 x 1524 mm	2074 x 3068 mm bis 10 074 x 3068 mm
<b>Maximales Werkstückgewicht Flachteil</b>	bis zu 790 kg/m <sup>2</sup>	bis zu 790 kg/m <sup>2</sup>
<b>Maximale Werkstückdicke</b>	200 mm	200 mm

\* ByJet Classic L 2030, 4030, 6030, 8030, 10030

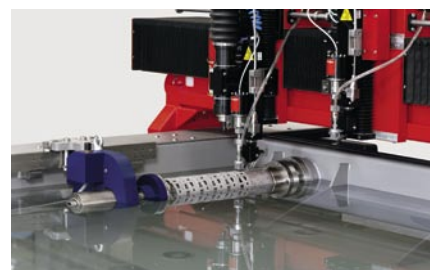
### Schneidbrücke

Die Schneidbrücke mit integrierten Werkzeugachsen und Schneidkopf zeichnet sich durch ihre hohe Präzision aus. Dafür sorgen unter anderem eine leistungsfähige Höhenabtastung mit integriertem Kollisionsschutz sowie eine automatische Düsenkalibrierung, die zudem einen wartungsarmen Betrieb gewährleisten. Mit einer Bohrspindel lassen sich teure Faserverbund- und andere Werkstoffe vorbohren, was Beschädigungen am Teil (Delamination, Aufplatzen) wirkungsvoll verhindert.



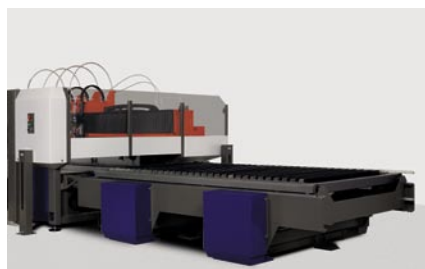
### Drehachse

Rund- und Profilverbre lassen sich mit der, je nach Maschinenauslegung, optional erhältlichen CNC-gesteuerten Drehachse schnell und wirtschaftlich bearbeiten. Die Einheit ist in den vorderen Teil des Maschinenbeckens integriert und so für den Bediener gut zugänglich.



### Wechseltisch

Die ByJet Pro kann optional mit einem Wechseltischsystem ausgerüstet werden. Dieses ermöglicht einen bequemen und sicherheitstechnisch einwandfreien Zugang zu den geschnittenen Teilen, die während des Tischwechsels zudem automatisch gereinigt werden. Nebenzeiten werden somit weiter reduziert.



### Hochdruckpumpe Bypump 50 APC (Active Pressure Control)

Zwei einzeln angetriebene und über einen Mikrocontroller geregelte Druckübersetzer garantieren einen konstanten, linearen und stufenlos regelbaren Druckverlauf. Ein prüfpflichtiger Druckbehälter entfällt. Das intelligente und umfangreiche Diagnosesystem sorgt zudem für eine schnelle und effiziente Wartung und ermöglicht einen störungsfreien Lauf der Pumpe über einen langen Zeitraum.



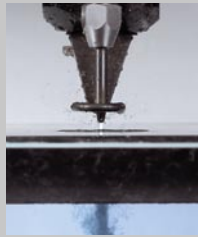
Bystronic ist weltweit agierender Anbieter von anwendungsgerechten Systemen und Dienstleistungen für die Prozesse Laser- und Wasserstrahlschneiden sowie Biegen: wirtschaftlich, leistungsstark, zuverlässig.



**Laser Cutting**  
Laserschneidanlagen für die innovative Bearbeitung verschiedenster Materialien und Geometrien



**Bending**  
3-Punkt- und Luftbiegemaschinen zur hochpräzisen Bearbeitung von Blechteilen



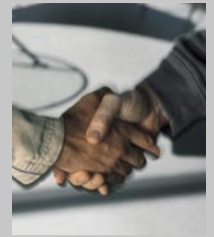
**Waterjet Cutting**  
Wasserstrahlschneidanlagen zum Schneiden von Metallen, Glas, Kunststoffen, Keramik und vielen anderen Werkstoffen



**Automation**  
Leistungsfähige Handlings- und Automationslösungen vom einfachen Beschickungssystem bis zur vollautomatischen Laserbearbeitungszelle mit integriertem Lagersystem



**Software & Control**  
Benutzerfreundliche Programmierung und Bedienung mit bedürfnisorientierten Anwenderprogrammen und Schnittstellen zu CAD- und ERP-Systemen



**Service & Support**  
Kompetenz und Kundennähe beim weltweit verfügbaren After-Sales-Support: lokale Ansprechpartner, prompte Ersatzteillieferungen und professionelle Schulung

## Ihr Kontakt

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