

# Laserhärten mit Präzision und Flexibilität

**Selektives Laserhärten ist eine technologische und wirtschaftlich attraktive Alternative gegenüber konventionellen Härteverfahren.**

**D**ie Vorteile gehärteter Werkstücke aus Stahl leiten sich aus deren Funktion ab: die geringere Abnutzung ermöglicht eine längere Haltbarkeit ohne Funktionsverlust, und im Falle einer Materialbearbeitung resultiert aus dem Einsatz gehärteter Werkzeuge eine deutliche Steigerung der Produktivität. Oftmals wären Funktionen oder eine Bearbeitung ohne Härten überhaupt nicht möglich. Aber genaues Hinschauen ist wichtig, denn nicht immer ist eine durchgängige Härte von Werkstück oder Werkzeug erforderlich.

Das Härten ist ein thermischer Prozess, der eine Veränderung der Materialstruktur zur Folge hat – wer erinnert sich diesbezüglich nicht an das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm. Das konventionelle Härten erfolgt in Glühöfen, durch Flammen-Härten oder mittels induktiver Härteverfahren, jeweils mit nachfolgendem Abschrecken und erneutem Anlassen. Zu den Folgen dieser durch Härten veränderten Materialeigenschaften gehören einerseits ein Verzug der Werkstücke und andererseits eine mitunter aufwändige Nachbearbeitung. Es genügt eigentlich, beim Härten selektiv zu verfahren, nämlich nur Teilbereiche eines Werkstücks oder nur die »aktiven« Bearbeitungszonen eines Werkzeugs zu härten. D. h. es reichen eine definierte

Härtetiefe sowie eine genaue Abgrenzung der zu härtenen Fläche, um die gewünschten Funktionseigenschaften

Seit Mitte des Jahres 2009 nutzt BR Tec eine neue als Portalsystem ausgeführte Laserhärteanlage, die auch zum Pulver-Auftragschweißen eingesetzt wird.

zu erzielen. Doch um diese Möglichkeiten zu realisieren, sind geeignete selektive Härteverfahren erforderlich. Der Laserstrahl bietet sich diesbezüglich als thermische und äußerst präzise Energiequelle geradezu an.

### Laserschneiden und Laserhärten

Mit dieser Einschätzung beginnt die Kooperation der beiden Unternehmen BR Tec aus dem schweizerischen Turbenthal bei Winterthur und Stiefelmayer Lasertechnik aus dem schwäbischen Denkendorf. Beginn der Kooperation



Jan Koop, Inhaber und CEO der BR Tec: »Jeder mm<sup>2</sup>, der nicht hart sein muss, kann aufgespart bleiben. Darin liegt der Vorteil des Laserhärtens.«



waren die frühen 90er Jahre. Die Unternehmensgruppe BR Tec – zur Gruppe gehören insgesamt drei Unternehmen – konstruiert und produziert Maschinenbauteile, Abkant-, Biege- und Umformwerkzeuge sowie Werkzeuge für die Holzindustrie. Wie Jan Koop, Inhaber und CEO der BR Tec berichtet, mussten viele der eigenen Erzeugnisse gehärtet werden: »Wir hatten die Kompetenz in der Wärmebehandlung schon immer im Unternehmen, denn wir haben das klassische Durchhärten der Werkstücke selber gemacht. Selbstverständlich wussten unsere auch metallurgisch für die Wärmebehandlung ausgebildeten Fachleute, dass Anlassen in den Anlassöfen ebenfalls dazu gehört. Diese Kompetenz hat uns auch den Einstieg in das CO<sub>2</sub>-Laserschneiden ermöglicht, mit dem wir Mitte der 80er Jahre sicherlich als der Pionier in der Schweiz angefangen haben. Und weil wir überwiegend kohlenstoffhaltige Stähle ver- und bearbeitet haben und auch beim Laserschneiden bereits eine partielle Aufhärtung erkannt haben, richteten wir unser Interesse auf das Laserstrahlhärten.« Der Prozess »Laserstrahlhärten« wurde zwar bereits in der Fachliteratur beschrieben, aber es gab Anfang der 90er Jahre weder gesicherte Prozessenerfahrung noch Anlagen für das Laserhärten.

### Der Autor

Dipl.-Ing. Wolfgang Klinker ist Chefredakteur der Zeitschriften LASER und mpa und freiberuflicher Journalist in Landsberg am Lech.

## oberflächenbearbeitung

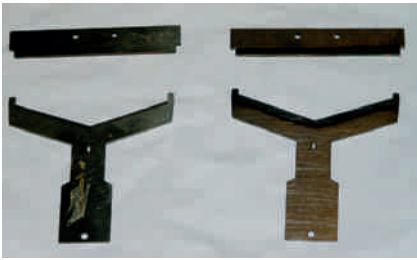
Übliche Bearbeitungen wie Fräsen, Schleifen, Bohren, Härten, Richten usw. stellten für BR Tec schon damals kein Problem dar. Aber das umfangreiche Teilespektrum, z. B. Führungsleisten, Grund-, Gleitplatten für die Maschinenindustrie oder Sägeblätter, Hackmesser und Furniermesser für die Holzindustrie erforderten das Härten. Rückblickend beschreibt Jan Koop diese Herausforderung wie folgt: »Die Maschinenindustrie konfrontierte uns mit der Anforderung nach partiell oberflächengehärteten Führungsleisten. Da wir selber nur das Durchhärten in unserem Produktionsprozess hatten, sahen wir uns gezwungen, zu Lohnhärtereien zu gehen, die klassisch induktiv oder Flammengehärtet haben. Erschwert wurde dies alles noch dadurch, dass wir nur lange Teile hatten und viele induktive Härtereien nur Längen von etwa 1 m bis 1,50 m bearbeiteten. Das bedeutete, dass man ansetzen musste und Schlupfzonen bzw. Übergangszonen entstanden. Des Weiteren hatten wir auch kleine Querschnitte mit teilweise ungleichmäßigen Härte-Anforderungen. Oft war es so, dass solche Teile beim Richten zerbrachen oder sehr viel Richt-Aufwand und Schleif-Zugaben erforderlich waren. Kurzum, das Härten war mit sehr viel Aufwand verbunden. Somit sahen wir uns veranlasst, selber in eine Anlage zu investieren für das Induktiv-Härten, und zwar für lange Leisten bis 4 oder 5 m. In der Planungsphase für diese Maschine wurden wir auf ein Inserat der Firma Stiefelmayer aufmerksam. Darin wurden Quer-Rohre mit dem Laser gehärtet. Und daraufhin haben wir mit Stiefelmayer Kontakt aufgenommen.«

Die Kontakte mit Stiefelmayer entstanden zunächst zaghaft, denn einerseits hat sich Jan Koop vor Ort informiert und mit

den Experten von Stiefelmayer über den Prozess des Laserhärtens philosophiert: »Dabei haben wir eine CNC-Maschine gesehen, die umgebaut und mit dem Laser ausgerüstet wurde und lange, leistenförmige Produkte gehärtet hat. Das entsprach genau der Aufgabe, wo wir unsere Schwierigkeiten hatten.« Andererseits hat BR Tec die Anforderungen an eine eigene Laserhärtemaschine definiert und dabei die sich abzeichnende Investition gespiegelt bezüglich der Position des Unternehmens einschließlich des Anwendungsbereichs. »Wir haben viel miteinander



Die erste Diodenlaser-Härteanlage von BR Tec. Alle Fotos: Klinker



der über Lösungsansätze gesprochen, Symposien besucht, Vertrauen geholt«, erinnert sich Jan Koop. Ein Kernpunkt der Gespräche war die Laserstrahlquelle. Der CO<sub>2</sub>-Laser mit »getunten« 6 kW Ausgangsleistung war damals die Strahlquelle der Stiefelmayer-Anlage, aber es gab bereits Diskussionen und Überlegungen um den Diodenlaser, der jedoch noch keine Industrietauglichkeit vorweisen konnte. Das machte den Schweizern aber die Entscheidung nicht einfacher, denn der Kauf eines neuen CO<sub>2</sub>-Lasers kostet viel Geld, und die Strahlquelle könnte dann ein paar Jahre später vielleicht nicht mehr der Stand der Technik sein. Doch wie in manchen anderen Fällen auch zeichnete sich für BR Tec eine praktikable Lösung ab: Die Firma Stiefelmayer bot den in der eigenen Härteanlage eingesetzten Trumpf-Laser zum Kauf an, so dass BR Tec die Strahlquelle zu verhältnismäßig vertretbaren Kosten kaufen und in die eigene Anlage integrieren konnte.

## Pionier mit Potenzial

Im Jahr 1996 kam somit die erste Laserhärteanlage von Stiefelmayer zu BR Tec Bühler nach Turbenthal. »Wir haben dann recht schnell mit dem Laserhärten begonnen«, berichtet Jan Koop. Zudem waren die Schweizer sehr froh, dass man zu Beginn bereits einen Kunden hatte, der eine »Grundlast« in Auftrag gab durch zu härtende Abkant- und Biegewerkzeuge. »Das hat uns weiter gebracht, so dass wir parallel dazu weitere Kunden gewinnen konnten«, kommentiert Jan Koop. Er führt dies darauf zurück, dass BR Tec den Kunden eine Alternative zum Durchhärten, zum Nitrieren usw. aufgezeigt hat. Letztlich war es so, dass man nach den ersten 2 bis 3 Jahren eine Vielzahl Kunden hatte, aber eben auch viele Anforderungen, die mit dem CO<sub>2</sub>-Laser nicht alle erfüllt werden konnten.

Für Koop bewahrheitete sich eine zumindest erwartete Erkenntnis: Laserhär-

ten ist nicht gleich Laserhärten. Zwar ist er nach wie vor davon überzeugt, dass das Laserhärten vom Grundsatz her immer geht, aber es geht eben nicht mit jeder Anlage alles.

Als erschwerend bezeichnete er sowohl prozessrelevante als auch teilespezifische Besonderheiten. »Wir mussten mit dem CO<sub>2</sub>-Laser im Vergleich zur aktuellen Vorgehensweise einige Prozessschritte machen, z. B. das Schutzgashärten, weil dabei das zuvor notwendige Coating entfallen konnte«, sagt Koop. »Wir hatten nicht die Möglichkeit, mit dem Bearbeitungskopf des CO<sub>2</sub>-Lasers beim selektiven Laserhärten bei bestimmten Bauteilen um alle Kurven oder Ecken herumzufahren, d. h. wir mussten mitunter eine Spur vielleicht bis zur Hälfte fahren und konnten nicht um die Kurve herum. Dann mussten wir stoppen und von der anderen Seite neu ansetzen. Das schränkte die Flexibilität

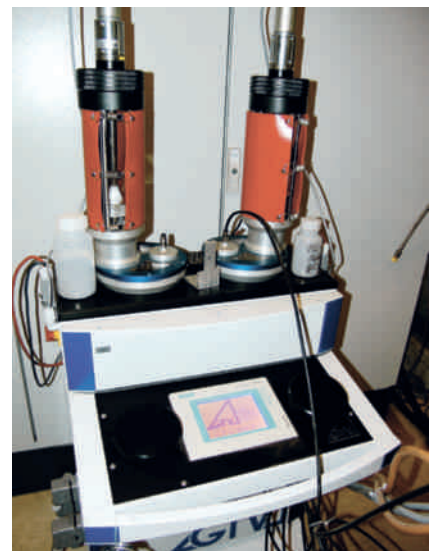
*Fortsetzung auf Seite 19*



Die 5-Achsen-Maschine kann das gesamte Teilespektrum von BR Tec bearbeiten.



Der 3-kW-Diodenlaser bietet genügend Leistung für das Laserstrahlhärten.



Die Station für das Pulver-Auftragschweißen hat eine eigene Rezeptursteuerung.

# »Man sollte die Chancen nicht ungenutzt lassen«

*Herr Bulling, wie ist Stiefelmayer zum Anbieter für das Laserstrahlhärten geworden?*

**Bulling:** Stiefelmayer hat die ganze Geschichte des Laserstrahlhärtens mitgemacht bzw. mitgestaltet. Wir haben selber mit dem Laserhärten im Jahr 1989 angefangen. Wir mussten im Haus lange Problemteile bearbeiten, die verzugsarm zu härten waren, so dass man sich dabei Richtarbeit spart und Nebenkosten vermeidet. Das war damals bei Stiefelmayer der Anlass, in das Laserhärten einzusteigen und mit dem CO<sub>2</sub>-Laser zu härten.

*Wo und wann ist Laserhärten zu empfehlen?*

**Bulling:** Das Laserhärten wird oftmals auf den Einsatz im Formenbau mit tonnenschweren Werkzeugen reduziert. Dafür gibt es sicherlich sinnvollere, kostengünstigere Verfahren. Nach unserer Erfahrung beginnt das Laserhärten bei Punktzonen mit Millimeter-Durchmesser. Dort ist Präzision gefordert, und dieser Aspekt wurde beim Laserhärten bisher oft gar nicht beachtet. Für uns ist daher das Laserhärten eine Präzisionsbearbeitung, die mit den neuen Diodenlaser-Strahlquellen problemlos realisiert werden kann. Mit dem Laser kann man sehr präzise an den Rand fahren, so dass die Wärme in die Ecke hineinfließt und keine Spannungsrisse entstehen.

*Welche Merkmale zeichnen ein System für das Laserhärten aus?*

**Bulling:** Die aktuelle Generation der fasergekoppelten Diodenlaser für Direktanwendungen und guter Strahlqualität ist technisch und wirtschaftlich besonders geeignet als Strahlquelle. Der eigentliche Diodenlaser ist separat von der Maschine aufgebaut. Die Strahlführung zur Bearbeitungsoptik erfolgt per Lichtkabel und bietet somit die Zugänglichkeit zum Werkstück. Zusätzlich besteht mittlerweile die sehr schöne Möglichkeit, den Strahl zu formen – das war damals relativ aufwändig. Es gibt verschiedene optische Systeme, um



**Dipl.-Ing. Dieter Bulling ist Geschäftsführer der Stiefelmayer Lasertechnik GmbH.**

aus dem Punkt eine Linie, eine Gerade, Rechtecke usw. zu machen. Die Maschine selber sollte auf das Teilespektrum ausgerichtet sein. Jeder Hang zur Universalmaschine bedeutet zusätzlichen Aufwand.

*Würde es sich nicht anbieten, das Härten als Teilbearbeitung zu organisieren?*

**Bulling:** Das Laserhärten gehört wirklich ans Ende der Prozesskette. Je weiter es ans Ende der Prozesskette kommt, umso größer ist der wirtschaftliche Nutzen.

*Wie schätzen Sie das Preis-Leistungsverhältnis des Laserhärtens ein?*

**Bulling:** Das Problem ist eigentlich nicht die Höhe der Investition. Es geht ja nicht darum, in Strahlquellen mit besonders hoher Laserleistung zu investieren. Realistisch für eine annehmbare Laserleistung ist, dass für 80 % der Teile, wie sie z. B. im Maschinenbau oder im Zulieferer-Bereich anfallen, keine 6 kW und 8 kW-Laser benötigt werden. Dazu reichen 2 kW aus. Es wird meistens verkannt, dass so viel Leistung überhaupt nicht notwendig ist für die sinnvolle Anwendung des Laserhärtens. Damit ist

die Investition nicht viel höher als für andere Härteverfahren. Ein Vakuum-Ofen oder eine Induktionshärteanlage kosten auch ihr Geld. Im Automobilbereich rechnen sich Härtemaschinen vielleicht, denn da steht das Teil dagegen. Aber im Lohnhärtebereich ist es schwieriger, denn dort ist entscheidend, wo der Marktbedarf ist bzw. woher die Aufträge für das Laserhärten kommen.

*Nun erlebt der Diodenlaser für den Direkteinsatz gerade eine Renaissance. Wirkt sich das auch auf das Laserhärten aus?*

**Bulling:** Es würde auf jeden Fall spannender, wenn große Strahlquellenhersteller das Thema Laserstrahlhärten näher betrachten würden. Und es wäre aus unserer Sicht schön, wenn ein großer Player den Markt öffnen könnte. Stiefelmayer bemüht sich – ebenso wie Herr Koop und sein Unternehmen BR Tec – seit vielen Jahren um eine stärkere Präsenz des Laserstrahlhärtens. Es muss sich in den Köpfen der Konstrukteure und Entwickler etablieren.

*Ihr Unternehmen hat schon viele Anlagen für das Laserhärten hergestellt. Was macht den Anwender BR Tec so interessant?*

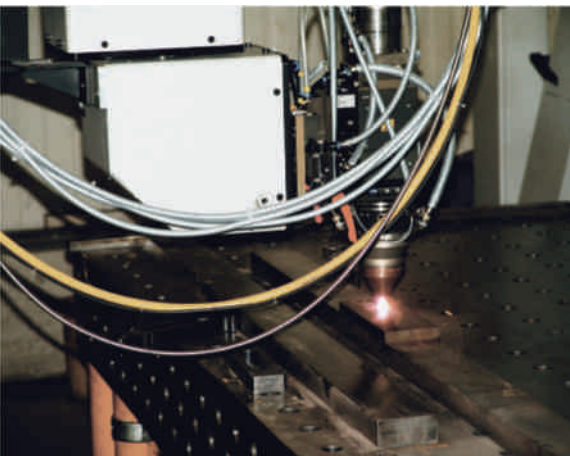
**Bulling:** BR Tec hat – wie Stiefelmayer übrigens auch – zu einem sehr frühen Zeitpunkt, quasi als Pionier, mit dem Laserhärten begonnen. Inzwischen hat Herr Koop bereits die dritte Maschine von Stiefelmayer im Einsatz. Suchen Sie einmal in anderen Ländern nach einer vergleichbaren Bilanz. Bemerkenswert ist, dass BR Tec zunächst als Eigenutzer begonnen hat, bereits die erste CO<sub>2</sub>-Anlage mit Zusatzaufträgen auslastete und mittlerweile der führende Dienstleister für das Laserhärten in der Schweiz ist. Mit dem Zusatz »Pulver-Auftragschweißen« beginnt BR Tec zudem ein weiteres spannendes Kapitel.

*Herr Bulling, vielen Dank für das Gespräch.*

## Fortsetzung von Seite 16

ein bei relativ großem Aufwand.«

Durch die Fortschritte bei den Diodenlasern entspannte sich diese Situation jedoch wieder. Davon konnten sich die Schweizer erneut bei Stiefelmayer überzeugen. Und somit fällt dem Inhaber der BR Tec die Schlussfolgerung leicht: »Mir war schon kurze Zeit nach dem Beginn mit dem CO<sub>2</sub>-Laser bewusst, dass wir nach einer gewissen Zeit quasi »gezwungen« sein werden, entweder eine zweite Anlage für das Laserhärten



Mit der neuen Portal-Anlage kann auch das Pulver-Auftragschweißen genutzt werden.

anzuschaffen oder die vorhandene Anlage umrüsten müssten, um einen zweiten Laser über den Strahlengang einkoppeln zu können, je nachdem, welches Werkzeug benötigt wird.«

Der erfahrene Manager hatte die Vorteile einer Diodenlaser-Anlage schnell erkannt und setzte sich aktiv mit diesem Prozess auseinander. Der gesamte Aufbau einer Diodenlaser-Härteanlage bietet nach Einschätzung von Koop mehr Flexibilität, weil man bei den heutigen Strahlquellen den Strahl über ein Lichtkabel in den Bearbeitungskopf einkoppeln kann. In der Bearbeitung muss nicht mehr die direkte Umlenkung über die Spiegel beachtet werden. Hinzu kommt auch die räumliche Flexibilität, die sich z. B. im Formenbau auswirkt.

Die technologische Herausforderung beim Laserhärten ist somit nicht die Strahlquelle, sondern die Temperatur.

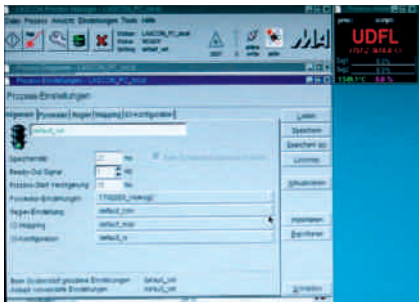
»Das alles entscheidende Element ist die Temperatur, denn um sicher Martensit zu bilden, muss man die Temperatur messen oder einstellen können«, sagt Jan Koop. Die früher praktizierte empirische Methode, bei der man keine Messung machte und stattdessen einfach Versuche fuhr, bis man die passende Leistung des Lasers ermittelt hatte, wird nicht mehr verwendet. »Wir setzen auf die Online-Temperaturmessung und die Regelung der Laserleistung«, so Koop. Die Einhärte-Tiefe, die von den Auftraggebern wenig gefordert wird, hängt eher von der Verfahrensgeschwindigkeit ab. Aber bei BR Tec hat man festgestellt, dass viele Konstrukteure und Entwickler gar nicht wissen, welche Möglichkeiten und vor allem welche Präzision das Laserhärten bietet. Jan Koop sieht daher noch viel Aufklärungsbedarf: »Oftmals erhalten wir von den Auftraggebern eine Zeichnung, und man teilt uns dann mit, dass die schraffierten Flächen gehärtet werden müssen. Solche Angaben entstehen aufgrund der konventionellen Härteverfahren, mit denen kein partielles Härten möglich ist. Bei uns ist das genau umgekehrt.

Wir sagen den Kunden, dass jeder mm<sup>2</sup>, der nicht hart sein muss, aufgespart bleiben kann. Darin liegt der Vorteil des Laserhärtens, denn man kann den Laser so genau steuern und einstellen, dass dadurch einerseits der Prozess beschleunigt und Kosten gespart werden und andererseits die Nacharbeit reduziert wird.«

### Laserhärten mit der zweiten Generation

Die Schweizer Laserpioniere haben selber auch eine erstaunliche »Lernkurve« durchlaufen. Nach den Anfängen mit der CO<sub>2</sub>-Lasertechnik ist inzwischen die Festkörperlasertechnik in die Werkshallen in Turbenthal eingezogen. Jan Koop hatte schon früher den Diodenlaser in seine Überlegungen eingebunden, inzwischen verfügt er über zwei Laserhärtemaschinen, in denen Diodenlaser von Laserline im Einsatz sind. Beide Maschinen wurden wieder von Stiefelmayer

er, dem Hersteller der ersten Maschine, geliefert. »Selbstverständlich haben wir uns zuvor am Markt umgesehen. Aber für uns war die pragmatische Lösungsfindung bei Stiefelmayer entscheidend. Schließlich wollten wir mit dem Diodenlaser nicht wieder bei null beginnen, und durch die im Vorfeld mit der Firma Stiefelmayer erarbeiteten Grundlagen und auch begleitende Entwicklungsarbeit bestand natürlich eine gute Beziehung.« Für die Schweizer war somit wichtig, dass sie keine Anlage aufgrund einer theoretischen Annahme kaufen mussten, sondern dass die Firma Stiefelmayer davon überzeugt war, dass die Neuanlage funktioniert. Hierzu wurde nach Fertigstellung der ersten kleinen, kompakten Anlage der Prozess bei Stiefelmayer in Denkendorf eingestellt. Diese Anlage wurde vor rund zwei Jahren geliefert und ist für kleinere Werkstücke vorgesehen, die nicht immer, aber sehr oft Serien-Teile sind, z. B. Greifer,



Klemmbanken, Spannsysteme, Rund-Teile, Bolzen usw. Die Härteanlage verfügt über einen Diodenlaser mit 2,3 kW Ausgangsleistung. Die Maschine hat ferner drei CNC-Achsen. Allerdings ist der Bearbeitungskopf stationär und auch kompakt aufgebaut, bewegt werden die Werkstücke. Zusätzlich hat BR Tec einen Knickarm-Roboter in die Anlage integriert, der einerseits das Teile-Handling ausführt, andererseits aber auch Werkstücke unter dem Laserstrahl führt. Diese voll gekapselte Laserhärteanlage ist hervorragend ausgelastet.

## Ausbau des Angebots

Seit Mitte des Jahres 2009 hat BR Tec eine neue als Portalsystem ausgeführte Laserhärteanlage im Einsatz, welche die

ältere CO<sub>2</sub>-Anlage ersetzt. Diese ebenfalls mit einem 3-kW-Diodenlaser ausgerüstete Anlage dient zur Bearbeitung kleiner, mittlerer und längerer (bis 4 m) Werkstücke. Der Bearbeitungskopf ist über eine Faserkopplung in der Z-Achse des Portals angebaut. Sämtliche Medienverbindungen sowie das Kamerasystem für die Qualitätssicherung und die Online-Temperaturmesseinrichtung sind ebenfalls über die Z-Achse angeköpelt.

Diese neue Anlage wurde erforderlich aufgrund der hohen Auslastung der ersten Diodenlaser-Anlage. BR Tec konnte quasi keine neuen Kunden mehr annehmen, ohne die für einen Dienstleister wichtige Liefertreue zu gefährden. Andererseits haben die Experten für's



**Jan Koop: »Die Prozesskontrolle durch Online-Temperaturmessung und Regelung der Laserleistung machen das partielle Laserhärten zu einer perfekten Bearbeitungstechnik.«**

Härten selber erfahren, welche Vorteile der Diodenlaser beim Härten gegenüber dem CO<sub>2</sub>-Laser bietet. Hierzu sagt Jan Koop: »Schweren Herzens haben wir den CO<sub>2</sub>-Laser aus der Werkshalle herausgenommen, weil wir Platz brauchten. Wir haben dort die neue Diodenlaser-Anlage aufgestellt, mit der wir unser gesamtes Teilespektrum abdecken können und zusätzliche Freiräume schaffen, z. B. für kleine Rotationsteile usw.«

Auch technologisch haben die Schwei-

zer für Freiräume bzw. für die Ausweitung der Wertschöpfung vorgesorgt. Denn mit der neuen Portal-Anlage kann auch das Pulver-Auftragschweißen genutzt werden. Somit steht der BR Tec eine Anlage zur Verfügung, mit der das Laserhärten und das Pulver-Auftragschweißen angewendet werden kann. »Wir haben jetzt wieder die Möglichkeit, uns als Laserkompetenz-Zentrum neu zu positionieren, bestimmte neue Kundensegmente zu nutzen und auch das Kundenrisiko etwas zu reduzieren«, kommentiert Jan Koop.

Die Amortisation der neuen Anlagen wird, und da ist Jan Koop zuversichtlich, trotz der derzeit wirtschaftlich angespannten Situation wie vorgesehen gelingen. Dazu tragen einerseits die niedrigeren Anschaffungskosten für die Diodenlaser-Strahlquellen bei, andererseits muss man den Gürtel auch einmal enger schnallen. Jan Koop sagt abschließend: »Mit dem neuen Equipment wol-



len wir gestärkt aus der Krise heraus kommen. Wir haben jetzt die Möglichkeit, die Mitarbeiter einzuweisen, die Prozesse zu optimieren, auch mit den Kunden zu sprechen. Denn erstaunlicherweise spüren wir den Innovationsgeist, d. h. viele Interessenten möchten jetzt etwas Neues probieren, und da stehen wir zur Verfügung. Ich bin davon überzeugt, dass auch die zweite Diodenlaser-Härteanlage in den nächsten ein bis zwei Jahren voll ausgelastet sein wird. Wir werden uns dann überlegen müssen, wohin dann die Reise geht.«

## KONTAKT

BR Tec AG [www.brtec.eu](http://www.brtec.eu)  
Stiefelmayer Lasertechnik GmbH & Co.KG  
[www.stiefelmayer.de](http://www.stiefelmayer.de)