

# Produktinformation

**TC L 3050**  
**TC L 4050, TC L 6050**

---

10/2004

# Inhaltsverzeichnis

|             |                                                                           |           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>    | <b>Höchstleistung und Topspeed: Schnell, stark, flexibel und effektiv</b> | <b>3</b>  |
| <b>2</b>    | <b>Das kann nur die TC L 3050, TC L 4050 TC L 6050: Die Highlights</b>    | <b>4</b>  |
| <b>3</b>    | <b>Unser Bestes für Sie</b>                                               | <b>10</b> |
| <b>3.1</b>  | Das Konzept                                                               | <b>10</b> |
| <b>3.2</b>  | Die wichtigsten Baugruppen                                                | <b>13</b> |
| <b>4</b>    | <b>Noch mehr Nutzen</b>                                                   | <b>18</b> |
| <b>4.1</b>  | Hochgeschwindigkeits-Schneiden mit Stickstoff                             | <b>19</b> |
| <b>4.2</b>  | SprintLas                                                                 | <b>20</b> |
| <b>4.3</b>  | FlyCut                                                                    | <b>20</b> |
| <b>4.4</b>  | Microweld                                                                 | <b>21</b> |
| <b>4.5</b>  | Kleine Löcher schneiden mit ContourLas                                    | <b>22</b> |
| <b>4.6</b>  | PMS: Plasma Monitoring System                                             | <b>23</b> |
| <b>4.7</b>  | Laserleistungs-Steuerung                                                  | <b>25</b> |
| <b>4.8</b>  | Hochdruckschneiden                                                        | <b>26</b> |
| <b>4.9</b>  | Positionslaserdiode                                                       | <b>27</b> |
| <b>4.10</b> | Sprüheinrichtung                                                          | <b>27</b> |
| <b>4.11</b> | Abschaltautomatik                                                         | <b>28</b> |
| <b>5</b>    | <b>Das passende Programmiersystem von TRUMPF</b>                          | <b>28</b> |
| <b>6</b>    | <b>Automatisierungskonzept</b>                                            | <b>30</b> |
| <b>6.1</b>  | Automatischer Düsenwechsler                                               | <b>32</b> |
| <b>7</b>    | <b>TRUMPF Dienstleistungen: Ihr Vorteil</b>                               | <b>33</b> |
|             | <b>Technische Daten</b>                                                   | <b>35</b> |

## Höchstleistung und Toppspeed: Schnell, stark, flexibel und effektiv

Wer kann schon auf über zwanzig Jahre Erfahrung beim Bau von Laser-Schneidmaschinen zurückgreifen? TRUMPF kann es. Zudem setzt TRUMPF seit 1997 an seinen Highspeed-LaserSchneidmaschinen Linear-Direktantriebe ein und hat sein Know-how auf diesem Gebiet kontinuierlich verbreitert.

Wie schnell muss bzw. darf eine moderne Laser-Schneidmaschine eigentlich sein und wie stark sollte der Laser sein? Auf diese oder ähnliche Fragen bietet TRUMPF mit der TC L 3050, TC L 4050 und TC L 6050 die perfekte Antwort: Wirtschaftlich und technisch ist das Maschinenkonzept der TC L 3050, TC L 4050 und TC L 6050 genau auf die Bedürfnisse unserer Kunden zugeschnitten.

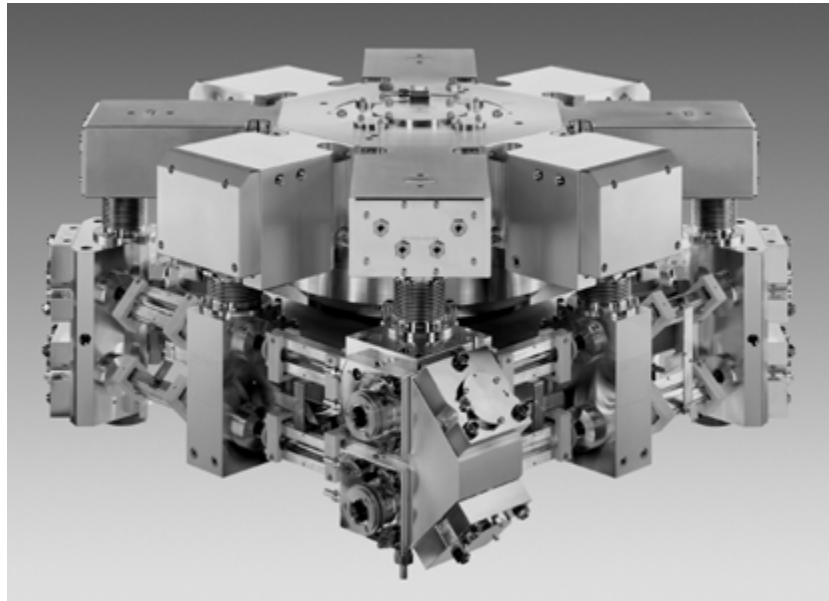
**Überzeugen Sie sich selbst!**

**1**

**Erfahrung und  
Innovationsfreude...**

**...führen zum optimalen  
Ergebnis**



**2****Das kann nur die TC L 3050, TC L 4050, TC L 6050: Die Highlights****TLF 5000 und TLF 6000: Höchstleistung, garantiert**TLF 6000: Der hochentwickelte CO<sub>2</sub>-Laser von TRUMPF**Top-Laserleistung**

Die TC L 3050, TC L 4050, TC L 6050 ist die erste Laser-Flachbettmaschine weltweit, die serienmäßig mit 5000 Watt Laserleistung angeboten wurde. Um das enorme Geschwindigkeitspotenzial dieser Maschine noch besser nützen zu können, kann die Maschine außerdem mit einem TLF 6000 ausgerüstet werden. Entscheiden Sie selbst, welcher Laser für Sie der richtige ist – Sie sind in jedem Fall auch für zukünftige Aufgaben bestens gerüstet.

**CO<sub>2</sub>-Laser: Das Arbeitstier**

Der TLF 5000 und der TLF 6000 sind CO<sub>2</sub>-Laser. TRUMPF hat diesen in der Materialbearbeitung seit vielen Jahren hervorragend bewährten Lasertyp ständig weiterentwickelt. Konnte man 1985 noch mit maximal 500 W Laserleistung schneiden, hat TRUMPF die eingesetzte Laserleistung mit heute 6000 W um das Zwölfwache gesteigert. Die beiden TLF-Laser zeichnen sich besonders aus durch:

- Hohe Laserleistung und Leistungskonstanz.
- Guten Wirkungsgrad.
- Optimale Intensitätsverteilung über den Strahlquerschnitt.

Das von TRUMPF entwickelte Turboradialgebläse des TLF 5000 und TLF 6000 ist **wartungs- und verschleißfrei**. Die Welle des Gebläses ist magnetisch und somit nicht nur berührungslos, sondern auch absolut **öl- und fettfrei** gelagert. Im Gebläse gibt es keinen Abrieb wie bei mechanischen Kugellagern.

TLF-Laser werden durch Anlegen einer hochfrequenten Wechselspannung angeregt.

- Die HF-Anregung führt zu einer homogenen Gasentladung und zu sehr guter Strahlqualität.
- Für die Anregung des Lasergases wird eine geringere Spannung benötigt als bei Einkopplung der Energie über eine Gleichspannungsquelle. Folge: geringerer CO<sub>2</sub>-Zerfall und damit **geringerer Gasverbrauch**.
- Da die Elektroden nicht direkt mit dem Lasermedium in Verbindung stehen und damit keiner Gasentladung ausgesetzt sind, ist **kein Elektrodenverschleiß** zu berücksichtigen. Außerdem kann kein Elektrodenmaterial den Resonator und die Spiegel verschmutzen. **Wartungsaufwand** (Maschinen-Ausfallzeiten!) **und Gasverbrauch werden reduziert**.
- Die **Laserleistung** bleibt über Jahre **konstant** und gibt Ihnen damit eine hohe **Planungs- und Kalkulationssicherheit**.

Die hohe Laserleistung bietet Ihnen beim Laserschneiden alle Möglichkeiten:

|                                                               | TLF 5000                                                                | TLF 6000                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Max. Materialdicken</b>                                    | Baustahl s = 25 mm<br>Rostfr. Stahl s = 20 mm<br>Aluminium s = 12 mm    | Baustahl s = 25 mm<br>Rostfr. Stahl s = 25 mm<br>Aluminium s = 15 mm      |
| <b>Max. Geschwindigkeit Hochgeschwindigkeits-Schneiden</b>    | 40 m/min                                                                | 40 m/min                                                                  |
| <b>Max. Materialdicke beim Hochgeschwindigkeits-Schneiden</b> | s = 2 mm (Baustahl)<br>s = 2 mm (rostfr. Stahl)<br>s = 3 mm (Aluminium) | s = 3 mm (Baustahl)<br>s = 2.5 mm (rostfr. Stahl)<br>s = 4 mm (Aluminium) |

Leistungsdaten TLF 5000 und TLF 6000

Je nach Material und Materialdicke können Sie mit dem TLF 6000 die Schneidgeschwindigkeit nochmals um bis zu 36 % steigern. Dies führt insbesondere bei großen Teilen zu einem deutlichen Produktivitätssprung.

**Wartung: Nein Danke!**

**Hochfrequenz: Regt an**

**Sie haben alle Möglichkeiten...**

**Im großen Format schneller werden**

## Modernes Antriebskonzept: Preis und Leistung müssen stimmen!

**Beschleunigung und  
Geschwindigkeit:  
Nicht um jeden Preis!**

Die Kombination aus einer neuentwickelten, beidseitig angetriebenen X-Achse und Linearantrieben in Y- und Z-Richtung wurde mit der Vorgabe entwickelt: Maschinenkonzept, Laserschneid-Technologie und Preis müssen sich perfekt ergänzen, so dass der wirtschaftliche Nutzen gewährleistet ist.

**Weniger Gewicht – mehr  
Dynamik**

Alle zu bewegenden Bauteile wurden konsequent extrem steif und leicht konstruiert. Zusammen mit dem neuen Antriebskonzept bedeutet dies: mehr Dynamik.

**Weniger Kosten -  
mehr Planungssicherheit**

Der Zahnstange-Ritzel-Antrieb in X-Richtung ist spielfrei eingestellt und wird über die Zentralschmierung geschmiert. Das schont das Material und spart Arbeitskosten. Die Linearantriebe in Y- und Z-Richtung arbeiten absolut berührungslos und sind damit verschleißfrei.

Das neue Antriebskonzept garantiert eine wesentlich größere Dynamik bei der Bearbeitung und sorgt für eine **deutliche Produktivitätssteigerung** und **niedrigere Teilekosten**.

An drei Beispielen lassen sich Sparpotenziale aufzeigen:

### Beispiel 1

Baustahl, s = 20 mm

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| Bearbeitungszeit mit konventioneller Lasermaschine | 148 s    |
| Bearbeitungszeit mit der TC L 3050 mit TLF 5000    | 124 s    |
| Zeitersparnis                                      | ca. 16 % |

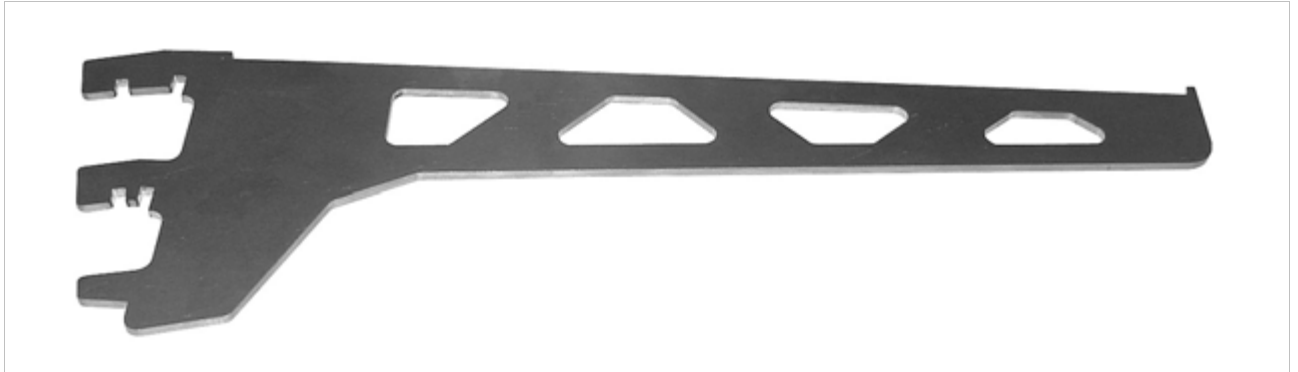


Breite des Teils 160 mm

Rostfreier Stahl, s = 3 mm

### Beispiel 2

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| Bearbeitungszeit mit konventioneller Lasermaschine | 43 s     |
| Bearbeitungszeit mit der TC L 3050 mit TLF 5000    | 31 s     |
| Zeitersparnis                                      | ca. 28 % |



Breite des Teils 365 mm

Rostfreier Stahl, s = 12 mm

### Beispiel 3

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| Bearbeitungszeit mit konventioneller Lasermaschine | 109 s    |
| Bearbeitungszeit mit der TC L 3050 mit TLF 5000    | 67 s     |
| Zeitersparnis                                      | ca. 38 % |



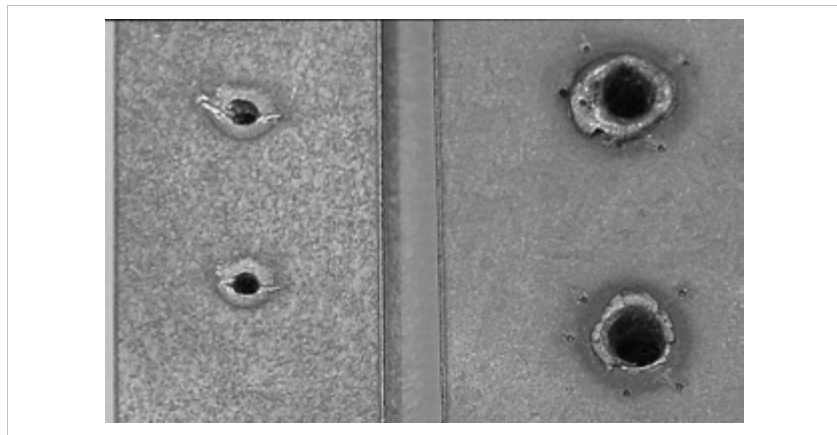
Breite des Teils 145 mm

## PCS – Process Control System: Alles unter Kontrolle

### Material schonen...

Das serienmäßig integrierte Process Control System überwacht nicht nur den Einstechprozess, sondern regelt ihn gleichzeitig. Immer so viel Laserleistung wie möglich und so kurz wie nötig - damit gewinnen Sie Zeit und schonen Material und Maschine.

Speziell beim sanften Einstechen bleibt die mittlere Leistung durch PCS immer knapp unter der Schwelle, über der das Material unkontrolliert abbrennt. Resultat sind präzisere Einstechlöcher mit weniger Materialauswurf.



Präzision dank PCS: Einstechloch mit (links) und ohne PCS (rechts);  
Baustahl, s = 15 mm

### ...und bis zu 50 % Zeit sparen

Die Zeitersparnis kann durch den Einsatz von PCS, insbesondere beim sanften Einstechen, in dicken Materialien mehr als 50 % je Einstechpunkt betragen. Da tatsächlich nur noch so lange eingestochen wird, wie der Laserstrahl braucht um das Material zu durchdringen, verkürzt sich die gesamte Bearbeitungszeit bei mehreren Einstichen ganz erheblich.

Bearbeitungszeit ohne PCS: 7:06 min (mit TLF 5000)  
 Bearbeitungszeit mit PCS um ca. 50 % verkürzt

### Beispiel



Baustahl, s = 12 mm, Breite des Teils 125 mm

**3****Unser Bestes für Sie****3.1 Das Konzept****Ebene Bleche:  
Schnell und genau**

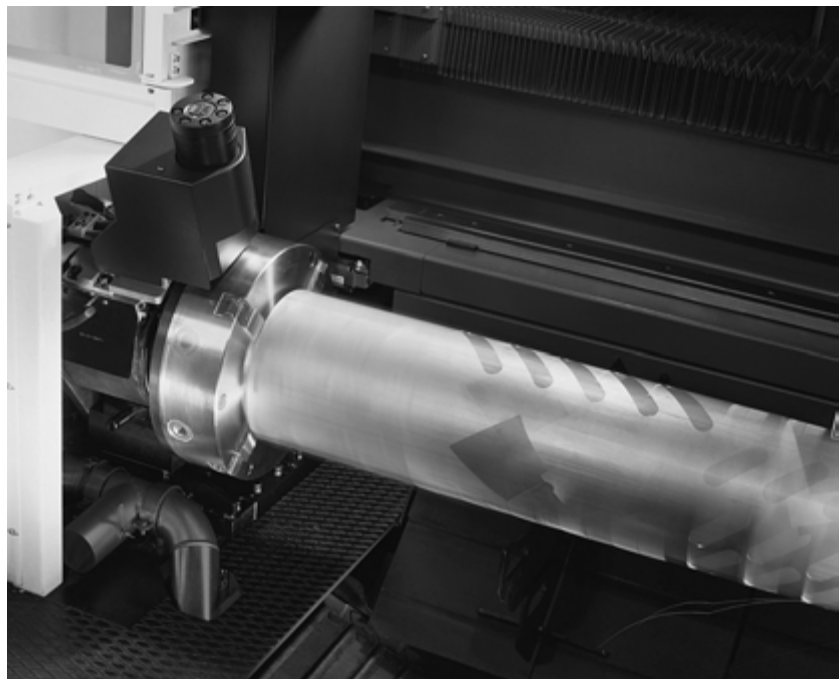
Die TC L 3050, TC L 4050, TC L 6050 ist eine Hochgeschwindigkeits-Laserschneidanlage zur Bearbeitung ebener Bauteile mit hoher Genauigkeit. Die Genauigkeit wird erreicht durch ein hohes Maß an Eigensteifigkeit.

**Flexible Nutzung: Rohre  
schneiden...**

Darüber hinaus kann die Flachbettmaschine mit der Rohrschneideeinrichtung TRUMPF RotoLas (Option) zur Bearbeitung von Rohren und Profilen eingesetzt werden.

**...oder bei Bedarf sperrige  
Werkstücke...**

Den Arbeitsbereich der Maschine können Sie flexibel nutzen, z. B. sperrige Werkstücke bearbeiten; mit einer Vorrichtung arbeiten. Für diese Nutzung müssen lediglich die leicht entfernbaren Schottbleche, die die Absaugkammern voneinander trennen, entnommen werden.



Integrierte Rohrbearbeitung

Die Maschine ist standardmäßig mit APC (Advanced Process Control) ausgerüstet, das im Hintergrund die folgenden Funktionen koordiniert:

- Kapazitive Abstandsregelung: hält den Abstand zwischen Düse und Werkstückoberfläche konstant. Es wird automatisch ein sauberer Schnitt erzeugt und Kollisionen zwischen Blech und Schneidkopf werden vermieden.
- Automatisches Vermessen der Werkstückposition; automatisches Registrieren der ermittelten Geometriedaten und Korrigieren des Koordinatensystems.
- PCS – Process Control System.
- PMS – Plasma Monitoring System.

Die TC L 3050, TC L 4050, TC L 6050 verfügt standardmäßig über einen Palettenwechsler. Das Be- und Entladen der Paletten kann parallel zur Bearbeitung durchgeführt werden. Dadurch reduzieren sich die Maschinen-Stillstandszeiten auf ein Minimum.

Auflageleisten sind ein Verschleißteil. Mit den mitgelieferten Hilfsprogrammen können Sie sich diese bei Bedarf selbst herstellen.

Die Bearbeitung findet innerhalb einer geschlossenen Schutzkabine statt.

Das Blech wird auf einer Palette im Palettenwechsler abgelegt. Die Palette fährt in Arbeitshöhe in die Kabine. Nur bei vollständig geschlossener Schutztür kann der Laserstrahl gezündet werden.

Die TC L 3050, TC L 4050, TC L 6050 entspricht der Laserklasse 1 gemäss EN 60 825-1.

Während des Schneidbetriebes ist jeweils nur die Klappe derjenigen Absaugkammer geöffnet, über der sich der Schneidkopf befindet.

Der geschlossene Maschinenrahmen bringt folgende Vorteile:

- Leichter Transport: Die Maschine kann "am Stück" transportiert werden.
- Schnelles, zeitsparendes Aufstellen.
- Die hohe Steifigkeit der Struktur wurde mittels FEM-Berechnung optimiert.
- Hohe Stabilität: Die feste Zuordnung zwischen linkem und rechtem Seitenträger erhöht die Stabilität der Maschine.

## **APC steuert die Prozesse**

## **Be- und Entladen: Die Maschine arbeitet währenddessen weiter**

## **Selbst billiger machen**

## **Sie sind sicher!**

## **Dort saugen, wo gearbeitet wird – optimale Absaugleistung**

## **Solide am Stück**



Am Stück: TC L 3050 am Haken

#### **Die Luft ist rein!**

Zum Schutz des Bedieners und der Umwelt ist die Maschine mit einem leistungsfähigen Absaugsystem mit mehreren Absaugkammern und einer Kompakt-Entstaubungsanlage ausgerüstet. Ein kontinuierlicher Abreinigungszyklus sorgt für eine optimale Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der Filter.

#### **Schneidgas – das bekommen Sie geregelt!**

Egal, welches Schneidgas Sie verwenden und wie hoch der Schneidgas-Druck sein soll, das kombinierte Proportionalventil übernimmt die Regelung rund um das Schneidgas. Durch die räumliche Nähe zum Schneidkopf, und damit auch zum Schneidprozess, ist eine sehr schnelle Gasregelung möglich.

#### **...und was ist mit Luft?**

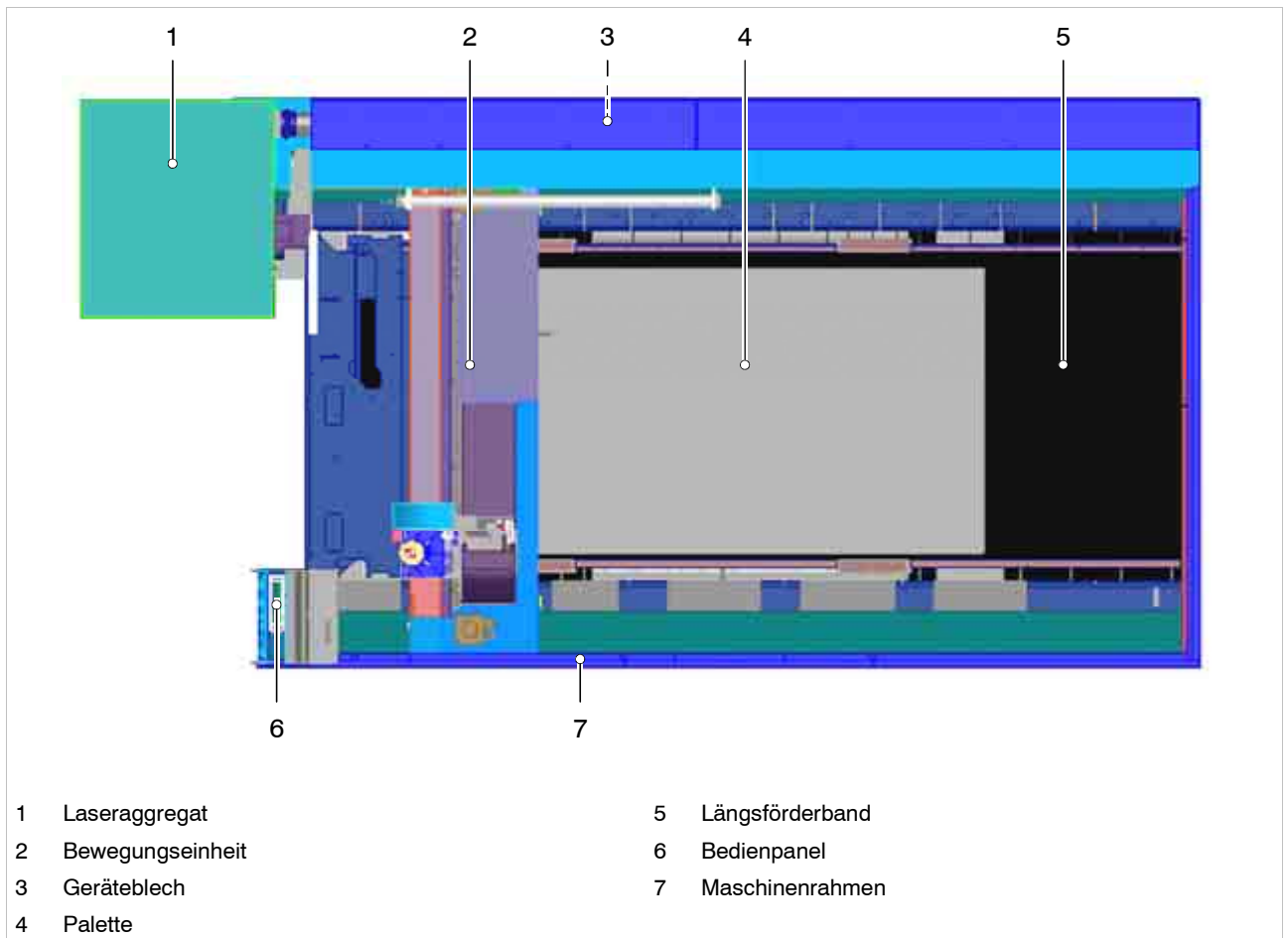
Wenn Sie Ihre Maschine mit der Option Druckluftschneiden ausrüsten, können Sie bei Bedarf auch mit Druckluft als Schneidgas schneiden. Für manche Anwendungen eine durchaus interessante Alternative um die Kosten für das Schneidgas zu reduzieren.



Die TC L 3050, TC L 4050, TC L 6050 entspricht selbstverständlich den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG. Dies bestätigen wir mit der EG-Konformitätserklärung und der CE-Kennzeichnung der Maschine.

## Die wichtigsten Baugruppen

### 3.2



Baugruppen der Maschine

## Die Bewegungseinheit

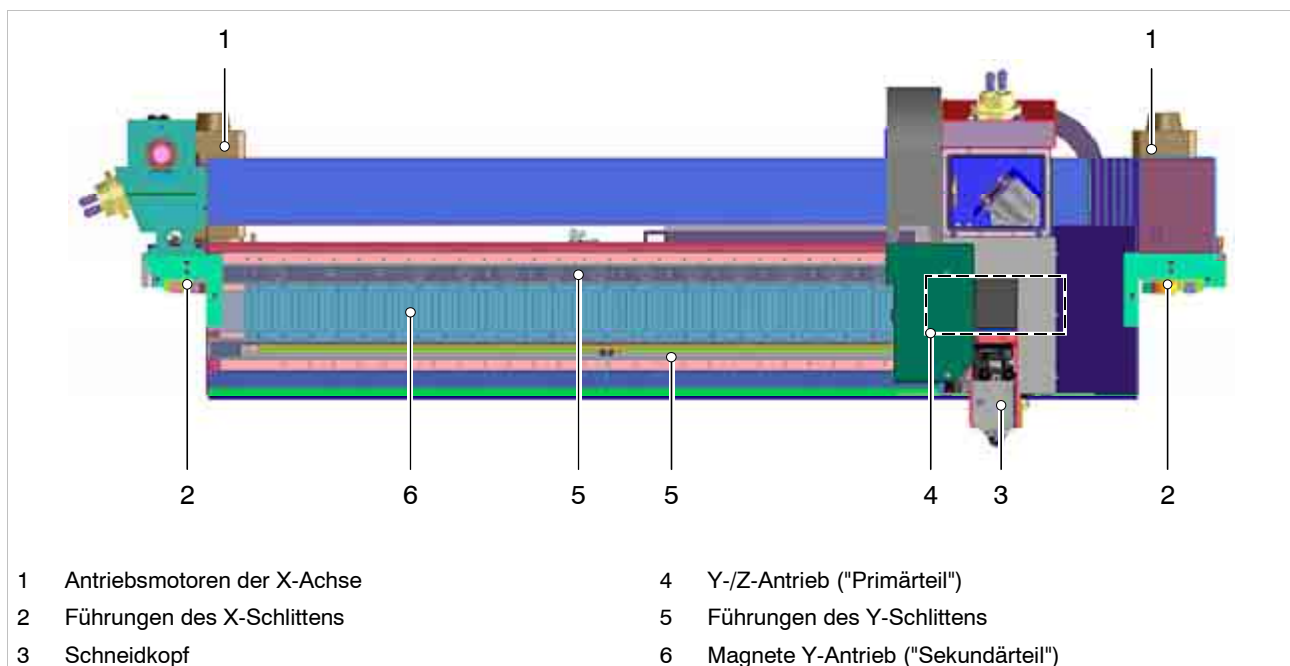
### **Bewährt:** "Die fliegende Optik"

Die TC L 3050, TC L 4050, TC L 6050 arbeitet nach dem Prinzip der "fliegenden Optik": Das Werkstück ruht, der Schneidkopf bewegt sich. Blechtafel und Teile werden nicht bewegt.

### **Leicht und stabil – auf Dauer!**

Die Bewegungseinheit basiert auf einem sehr stabilen FEM-berechneten Querträger, der als Stahl-Schweißkonstruktion in Leichtbauweise ausgeführt ist.

Damit ist eine hohe Dynamik bei gleichzeitig hoher Genauigkeit möglich.



Aufbau der Bewegungseinheit

## Die Strahlführung

Die Laserstrahlung ist zwischen Strahlerzeuger und Schneidkopf der Grundmaschine vollständig eingekapselt, so dass die Laserstrahlung nicht entweichen kann und keine Rauchgase vom Schneidprozess in die Strahlführung eindringen können.

Ein verfahrbarer Spiegelträger sorgt für gleichmäßige Strahleigenschaften über den gesamten Arbeitsbereich der Maschine. Zwei Umlenkspiegel, die je nach Position des Schneidkopfes im Arbeitsbereich verfahren werden, sorgen dafür, dass der Strahlweg immer annähernd gleich lang ist.

Die automatische Fokuslagenverstellung *AutoLas Plus* passt die Fokusslage automatisch an Materialart und Materialdicke an.

Die Linse ist das beim Laserschneiden am stärksten beanspruchte Bauteil. Die Linsen-Überwachungssensorik passt auf, dass sich die Linse bei etwaiger Verschmutzung und somit verstärkter Absorption der Laserstrahlung nicht thermisch zersetzt.

**Der Strahl ist sicher**

**Gleichmäßige  
Strahleigenschaften - überall**

**Die Fokusslage  
stellt sich selbst ein**

**Die Linse wird überwacht**

## Der Laserschneidkopf

### **Gebündelte Kraft**

Der Laserschneidkopf ist ein zentrales Bauelement der Anlage. Im Laserschneidkopf befindet sich die Linse, die den Laserstrahl im Brennpunkt (Fokus) bündelt.

### **So hält die Linse noch länger**

Damit sich möglichst keine Partikel auf der Linse absetzen können, wird sie ständig über die Strahlführungsbelüftung mit Gas geflutet. Dies bringt hohe Standzeiten und weniger Verschleiß.

### **Seltene Linsen- bzw. Schneidkopfwechsel**

Es werden ausschließlich Hochdrucklinsen mit verschiedenen Brennweiten eingesetzt. Die große Bandbreite der automatischen Fokuslagenverstellung macht einen Schneidkopfwechsel nur selten erforderlich.

### **Schneller Schneidkopfwechsel**

Muss der Schneidkopf dennoch gewechselt werden, kann dies mit Hilfe eines Schnellwechsel-Mechanismus sekundenschnell und problemlos "mit einem Handgriff" durchgeführt werden.



Solide und kompakt: Der Laserschneidkopf

## Die Bedienung

Die TRUMPF CNC-Steuerung basiert auf der schnellen Steuerung Siemens SINUMERIK 840D:

- Übersichtliche Bedienerführung an der von TRUMPF entwickelten Bedienoberfläche.
- Hochwertiges TFT- (Thin film transistor) Farbdisplay.
- Tabellenkonzept:
  - Alle Parameter für die Bearbeitung sind in Tabellen an der Steuerung verfügbar.
  - Alle Werte können schnell und sicher angepasst oder verändert werden.
- Vernetzungsmöglichkeiten oder Teleservice sind jederzeit möglich.

**Offen und einfach**



Ergonomisch und optisch ansprechend: Das Bedienpanel

Der Bediener soll nicht nur schnell und sicher, sondern auch gerne an der Maschine arbeiten. Dies setzt voraus, dass die Bedienung der Maschine leicht erlernbar ist. Basierend auf dieser Überlegung wurden Bedienerführung und Aufbau des Arbeitsplatzes gestaltet.

**Einfach leicht zu bedienen**

Alle im täglichen Betrieb benötigten Funktionen werden durch das Drücken weniger Tasten gestartet. So kann das Bedienpersonal ohne längere Einlernphase und Kenntnis des gesamten Funktionsumfangs der Steuerung die Produktion aufnehmen.

#### **Ergonomie am Arbeitsplatz**

Das ergonomisch gestaltete Bedienpanel sorgt für einen auch optisch ansprechenden Arbeitsplatz.

#### **Alles an seinem Platz**

Im Schrank unterhalb des Lasers sind all die Dinge untergebracht, die bei der täglichen Arbeit regelmäßig benötigt werden, wie z. B. Schneidköpfe, Düsen, Dokumentation usw.

#### **Schnelle Fehlererkennung und -behebung**

Störungen im Funktionsablauf werden von der Steuerung und der Sensorik erkannt und am Bildschirm angezeigt.

Der Fehlerort wird, wenn möglich, grafisch angezeigt. Die erforderlichen Maßnahmen zur Fehlerbehebung werden im Klartext beschrieben.

## **4**

### **Noch mehr Nutzen**

#### **Alles spricht von Synergieeffekten – wir nutzen sie!**

Die jahrzehntelange Erfahrung von TRUMPF in der Maschinen- und Lasertechnik, die schnelle Steuerung und die optimale Unterstützung durch das Programmiersystem ToPs 100 (optional) sind die Gründe, warum Laser-Schneidmaschinen von TRUMPF Maßstäbe setzen.

#### **Unser Know-how für Sie**

Mit dem Kauf der Maschine und des Programmiersystems ToPs 100 bekommen Sie gleichzeitig unser umfangreiches Know-how zum Laserschneiden. Ein Beispiel: TRUMPF unterstützt den Einsatz einer Laser-Schneidmaschine zusätzlich durch eine Datensammlung, aus der Sie alle Bearbeitungsparameter für die wichtigsten Materialien entnehmen können.

#### **Damit können Sie die Maschine noch effizienter einsetzen**

Zum Standard-Lieferumfang gehört ein umfangreiches Paket an Funktionalitäten, die Ihnen helfen, Maschinen- und Stückkosten einzusparen.

Sie sparen Zeit und Geld!

## Hochgeschwindigkeits-Schneiden mit Stickstoff

### 4.1

Hochdynamische Antriebe, Top-Laserleistung und Laserleistungssteuerung – die drei Gründe, warum Sie an der TC L 3050, 4050, 6050 im Dünnblechbereich das neue Hochgeschwindigkeits-Schneiden mit Stickstoff einsetzen können. Dabei wird die Bildung von Metaldampf-Plasma gezielt zur Steigerung der Schneidgeschwindigkeit genutzt.

**Der schnellste Weg zum fertigen Teil**

Beim Hochgeschwindigkeits-Schneiden werden – in Abhängigkeit vom bearbeiteten Material – Geschwindigkeiten bis zu **40 m/min** erreicht – das spart Zeit und Geld.



Mit Toppspeed zum fertigen Teil

## 4.2 SprintLas

### **Nicht zuviel bewegen...**

Durch die Strategie von SprintLas werden alle Achsbewegungen auf das unbedingt Notwendige reduziert. In Kombination mit dem neuen Antriebskonzept und den dadurch möglich gewordenen schnellen Verfahrbewegungen können somit deutliche Verkürzungen der Bearbeitungszeiten erreicht werden.

### **...um Zeit und Geld zu sparen**

SprintLas sorgt für ein schnelleres Ausführen der Funktionen "Ausblasen", "Ölsprühen", "Gasspülen", "Schnelles Einstechen" und "Kennzeichnen". Dadurch werden die Bearbeitungszeiten beim Laserschneiden deutlich reduziert. Die größte Zeitersparnis wird bei Teilen erzielt, die viele Konturen mit kleinen Konturabständen aufweisen.

### **Schalten Sie einfach ein**

Voraussetzung für die Funktion SprintLas ist das Programmiersystem ToPs 100. Mit ToPs 100 kann die Funktion per Knopfdruck an- und abgewählt werden.

## 4.3 FlyCut

### **Was bedeutet FlyCut?**

FlyCut ist eine Bearbeitungsstrategie, mit der Sie bei bestimmten Blechtafeln erheblich Zeit sparen. FlyCut ist besonders effektiv bei Lochgittern. Die wichtigsten Bearbeitungsmerkmale von FlyCut sind:

- Fliegendes, positionsgenaueres Zu- und Abschalten des Laserstrahls. Die Achsen werden zum Zu- und Abschalten des Lasers nicht gestoppt.
- Aufsplitten von rechtwinkligen Einzelkonturen, die auf einer Linie liegen. Damit wird die Eckenbearbeitung vermieden. Die Geschwindigkeit wird nur bei den wenigen Richtungswechseln reduziert.

### **Ihr Vorteil – deutlich kürzere Bearbeitungszeiten**

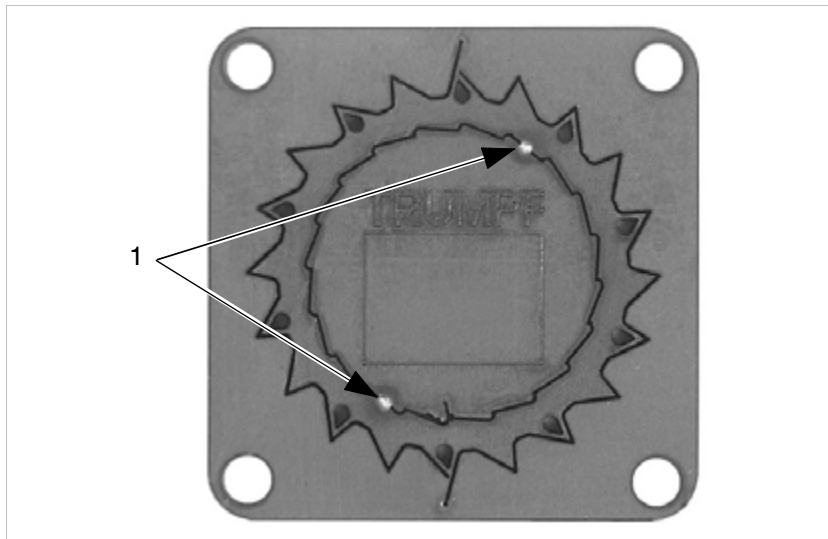
Durch den Einsatz von FlyCut lassen sich die Bearbeitungszeiten in vielen Fällen drastisch reduzieren. Je mehr Konturen sich in einem Teil befinden, desto größer wird die Zeitersparnis, die mit FlyCut erzielt werden kann.

Weitere Informationen, auch zur genauen Funktionsweise entnehmen Sie bitte dem Technischen Telegramm: Laserschneiden aktuell.

## Microweld

Mit Microweld werden Teile einfach und schnell mit Hilfe eines oder mehrerer Schweißpunkte mit der Blechtafel verbunden.

- Fixieren von kleinen abgearbeiteten Teilen (auch bei großen Materialdicken) in der Blechtafel, um das Entladen der kompletten Blechtafel zu ermöglichen.
- Verhindern das Abkippen freigeschnittener Konturen, abhängig von Größe und Form der Teile.
- Fixieren von langen und schmalen Teilen in der Blechtafel, die sich ansonsten aufgrund des Wärmeverzugs aufwölben und zu Kollisionen führen könnten.



Microweld hält die Teile fest

- Die Kontur wird nur leicht verletzt, sodass in der Regel keine Nachbearbeitung der Kontur notwendig ist.
- Die Teile können leicht aus der Blechtafel gelöst werden.
- Microweld kann im Gegensatz zum Micro-Joint-Verfahren auch bei dicken Materialien angewendet werden.

## 4.4

**Schweißpunkte erzeugen – kein Problem**

**Wozu braucht man das?**

**Microweld:**

**Denken Sie darüber nach!**

## 4.5 Kleine Löcher schneiden mit ContourLas

### Kleiner geht's nicht

Die Funktion "Kleine Löcher schneiden" mit ContourLas ermöglicht das Schneiden von Löchern mit hoher Konturtreue, deren Durchmesser deutlich kleiner als die Materialdicke ist. Wichtigstes Kennzeichen dieser Methode ist, dass es sich um gepulstes Schneiden mit einer Tastfrequenz von 10 Hz handelt.

### Beispiel

|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| Material:                  | Baustahl            |
| Materialdicke s:           | 6 – 12 mm           |
| Kleinster Lochdurchmesser: | 0.4 x Materialdicke |



Beispielteil: Materialdicke  $s = 10$  mm; Lochdurchmesser 4 mm

## PMS: Plasma Monitoring System

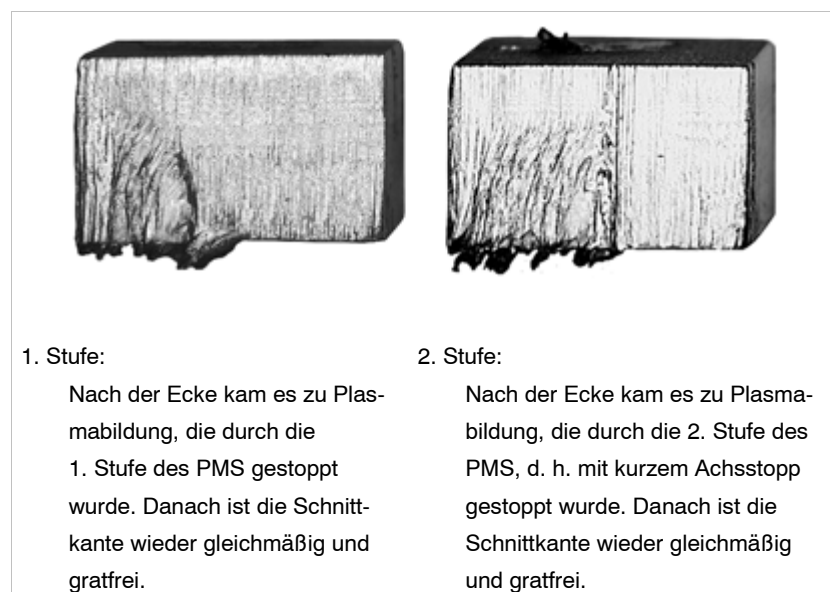
Beim Hochdruckschneiden von dickem rostfreiem Stahl, Aluminium und Baustahl kann es speziell an Konturübergängen bei nicht optimal eingestellten Parametern zu Plasmabildung kommen. Im ungünstigen Fall führt dies zu einer Unterbrechung des Schmelzaustriebs nach unten und damit zu Materialauswurf nach oben. Meistens kann dann das gerade bearbeitete Teil nicht mehr verwendet werden.

Genau in diesen Fällen greift PMS in den Prozess ein und verhindert in der Regel, dass es zu einem Abbruch des Schnittes kommt.

PMS erkennt eine Plasmabildung frühzeitig.

Wird eine Plasmabildung erkannt, reagiert das System in zwei Stufen.

Material: Rostfreier Stahl,  $s = 8 \text{ mm}$



Die Prozesssicherheit beim Hochdruckschneiden wird deutlich erhöht bei:

- Rostfreier Stahl  $s \geq 8 \text{ mm}$ .
- Aluminium  $s \geq 6 \text{ mm}$ .
- Baustahl  $s \geq 8 \text{ mm}$  (bei Stickstoff-Hochdruckbearbeitung).

## 4.6

**Mehr Prozesssicherheit für weniger Ausschuss**

**Wie funktioniert PMS?**

**Kein teures Material  
verschwenden**

Die Teile, bei denen sich während der Bearbeitung Plasma bildet, können in der Regel "gerettet" werden. Ein wichtiger Faktor bei zu-  
meist teurem Material.

**Die Maschine schonen**

Bauteile der Maschine (Linse, Düse...), die durch die Plasmabildung und den Materialauswurf nach oben beschädigt werden können, werden geschont.

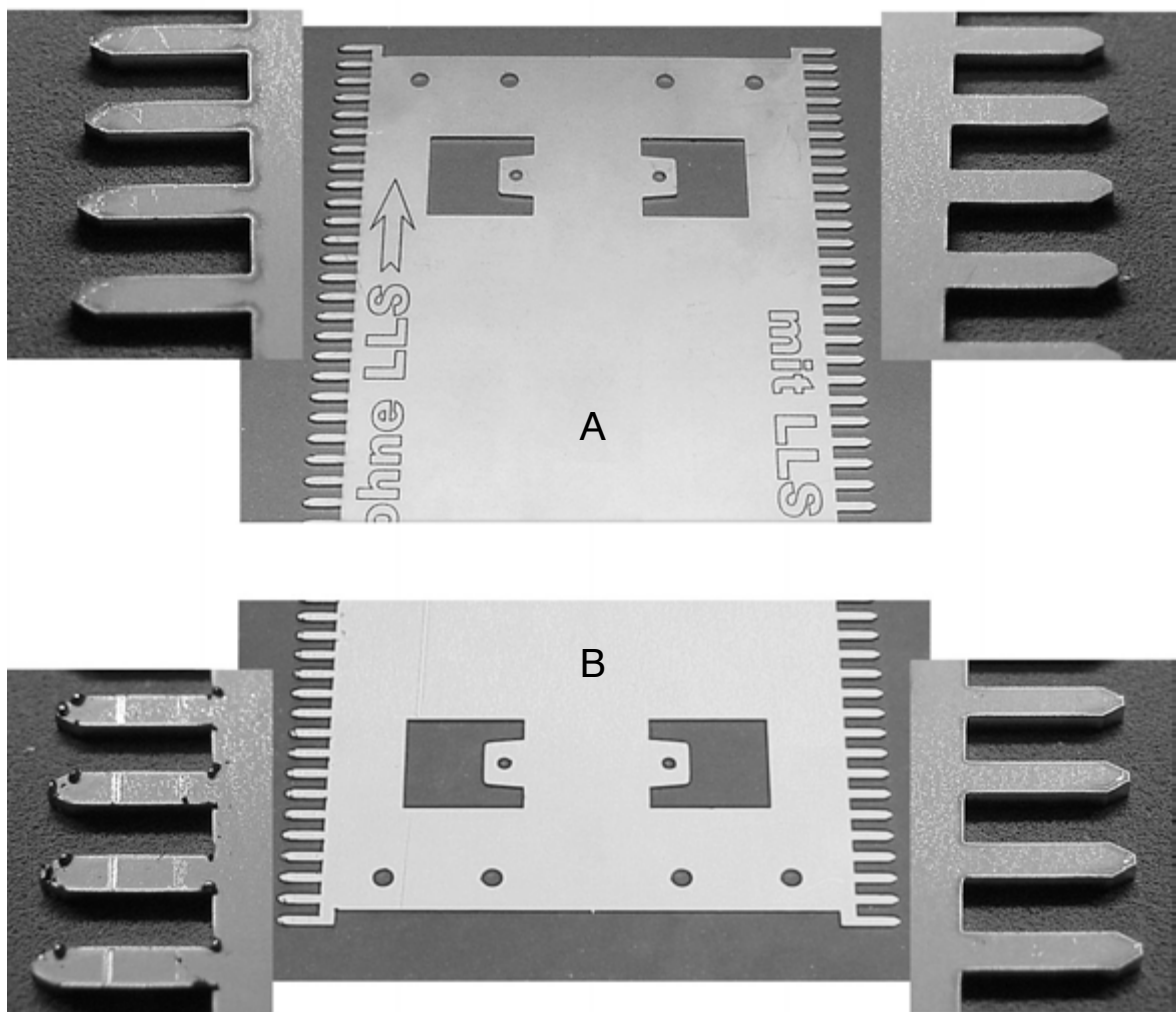
## Laserleistungs-Steuerung

### 4.7

An Ecken und in kleinen Konturen kommt es bedingt durch die Beschleunigung der Antriebe zu Geschwindigkeitsreduzierungen. Um eine optimale Schneidqualität zu erreichen, muss in diesen Fällen die Laserleistung reduziert werden.

**Die Leistung stimmt – in jeder Situation**

Die Laserleistungs-Steuerung regelt die Laserleistung und den Wärmeeintrag abhängig von der Bahngeschwindigkeit. Die Laserleistung und damit der Wärmeeintrag werden während des Schneidvorgangs reduziert.



A Oberseite des Bleches ohne (links) und mit (rechts) Laserleistungs-Steuerung

B Unterseite des Bleches ohne (links) und mit (rechts) Laserleistungs-Steuerung

Beispiel mit und ohne Laserleistungs-Steuerung

## 4.8 Hochdruckschneiden

### HI-LAS für optimale Schnittkanten

#### Mit Hochdruck zu optimalen Teilen

HI-LAS bedeutet: Schmelzschnitten mit Stickstoff und einem Schneidgas-Druck von max. 20 bar, der die Schmelze schnell nach unten austreibt.

Der Einsatz von TRUMPF HI-LAS empfiehlt sich vor allem bei der Bearbeitung von rostfreiem Stahl und Aluminiumlegierungen.

#### Vorteile

- Oxidfreie Schnittkanten.
- Vermeidung von Gratbildung.



Beispielteil: Rostfreier Stahl, s = 6 mm

### HI-LAS *Plus* für hohe Geschwindigkeiten

#### Schneller mit Plasma

Bei HI-LAS *Plus* wird durch eine Veränderung der Fokusslage die Plasmabildung im Schnittspalt ganz gezielt eingesetzt, um höhere Schneidgeschwindigkeiten zu erreichen. Das Plasma bewirkt einen besseren Eintrag der Laserleistung ins Material und ermöglicht so die höheren Schneidgeschwindigkeiten.

#### Kosten sparen

HI-LAS *Plus* wird beim Hochdruckschneiden mit Stickstoff im dicken Aluminium und rostfreien Stahl eingesetzt, um wesentlich schneller und damit kostengünstiger produzieren zu können.

Die Vorteile von HI-LAS *Plus* sind:

- Höhere Schneidgeschwindigkeiten bei großen Konturen um bis zu 80 %.
- Einsparung von Schneidgas.
- Änderungen bei der Schnittqualität, z. B. größere Rautiefe im unteren Bereich der Schnittkante.

**Wie wirkt sich  
HI-LAS *Plus* aus?**

## Positionslaserdiode

In der Praxis kommt es immer wieder vor, dass größere Bereiche einer Blechtafel nach der Abarbeitung eines Auftrags oder eines Programms unbearbeitet sind. Um die Blechtafel optimal auszunützen, können bei Bedarf weitere Teile aus der bereits bearbeiteten Blechtafel gefertigt werden. Damit die weiteren Teile genau aus dem Bereich ausgeschnitten werden, der noch nicht bearbeitet wurde, muss der Startpunkt des neuen Programms dorthin verlegt werden.

Damit dieser Vorgang schnell, einfach und komfortabel durchgeführt werden kann, wird eine Positions-Laserdiode eingesetzt.

Die Laserdiode ist direkt neben dem Schneidkopf fest eingebaut. Sie erzeugt einen roten Lichtpunkt ( $\varnothing$  ca. 3 mm), der auf einer Blechtafel gut zu sehen ist. Einfach den roten Punkt an die Stelle fahren, wo mit dem nächsten Teil begonnen werden soll und per Knopfdruck die Stelle speichern. Das nächste Programm wird dann genau an der Stelle gestartet.

## 4.9

**Die Blechtafel  
optimal ausnutzen**

**Schnell die richtige Stelle  
finden**

## Sprüheinrichtung

Bei Baustahl mit trockener Oberfläche kommt es beim Einstechen mit voller Laserleistung zu einem starken Materialauswurf nach oben. Die Folge ist ein Schlackenring um das Einstechloch. Durch die programmgesteuerte Sprüh-Einrichtung wird das Blech nur in den Einstechbereichen mit einem dünnen Sprühfilm benetzt. Die Schlacken-anhaftung wird deutlich reduziert.

## 4.10

**Weniger Schlackenanhaftung  
beim Einstechen**

## 4.11 Abschaltautomatik

### Die Maschine macht keinen Feierabend...

Der Bediener macht Feierabend, die Maschine soll aber die laufenden Programme weiter bearbeiten. Lassen Sie die Maschine einfach weiter arbeiten. Die Abschaltautomatik sorgt dafür, dass die Maschine, nachdem sie alle noch anstehenden Aufträge abgearbeitet hat, automatisch in einen "Standby-Betrieb" versetzt wird.

### ...und Sie sparen Geld

Unnötige Betriebskosten werden in der Zeit eingespart, in der die Maschine nach Abarbeitung der Programme steht und nicht abgeschaltet wird.

## 5

## Das passende Programmiersystem von TRUMPF

### Prozesssichere Programme: Einfach und schnell

Mit der CAD/CAM-System ToPs 100 (einer CAD/CAM-Entwicklung von TRUMPF) erzeugen Sie mit wenig Aufwand automatisch ein einwandfreies NC-Programm, das die technischen Möglichkeiten Ihrer Maschine bestmöglich nutzt.

### "Stand alone" oder im Netz?

ToPs 100 installieren Sie an **einem** Arbeitsplatz oder als **Netzwerkversion**. Es besitzt Schnittstellen zu CAD-Systemen und zur Werkstatt-Programmierung mit ToPs 100 lite.

### ToPs kann mit allen Zeichnungen umgehen!

Zeichnungen können Sie in ToPs selbst erzeugen oder aus einem CAD-System einlesen. ToPs analysiert alle Zeichnungen und bereitet sie auf. Beispiel: Konturen, die nicht ganz geschlossen sind (an denen der Laserstrahl abbrechen würde) werden geschlossen.

### Blechtafeln optimal belegen

Der "Rechteck-Schachtelprozessor", unser Standard. Der freie "Geometrie-Schachtelprozessor", unsere Option.

Die Schachtelprozessoren verwenden die umschreibenden Rechtecke der Teile bzw. die tatsächlichen Teilegrenzen, berechnen automatisch die Tafelbelegung und reduzieren damit Ihren Tafelverschnitt.

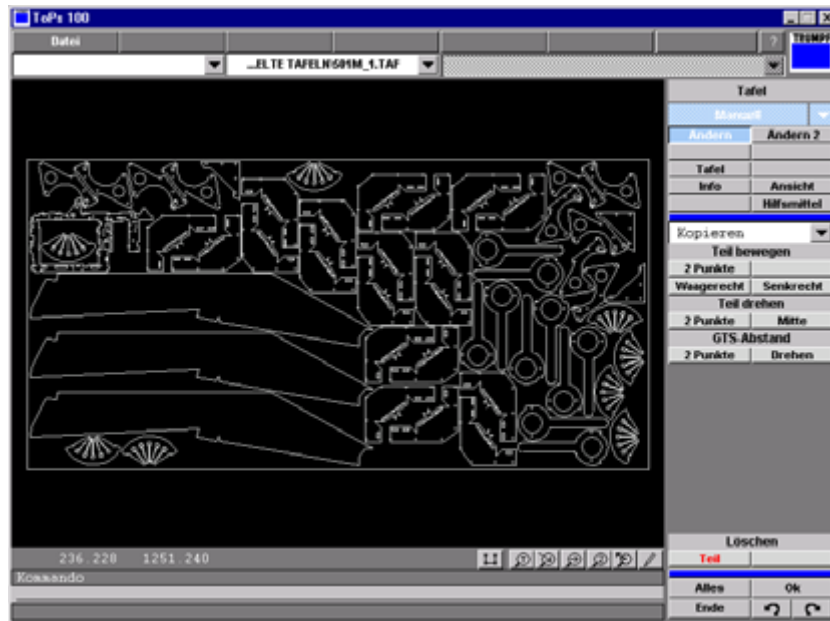
### Unsere Stärke: Know-how als integrierte Datenbank

ToPs ist sowohl bei einfachen, als auch bei komplexen Einzelteilen in der Lage, die komplette Laserbearbeitung automatisch zu definieren. Kern dabei ist die integrierte Datenbank, die das gesamte Wissen aus weit über 20 Jahren Erfahrung mit dem Laserschneiden enthält.

### Der kleine Bruder

Mit ToPs 100 lite programmieren Sie in der Werkstatt schnell ein Teil und belegen direkt an der Maschine die Tafeln.

Der Funktionsumfang ist an die Bedürfnisse der Werkstattprogrammierung angepasst.



Optimal: Automatisch geschachtelte Tafel

**6****Automatisierungskonzept**

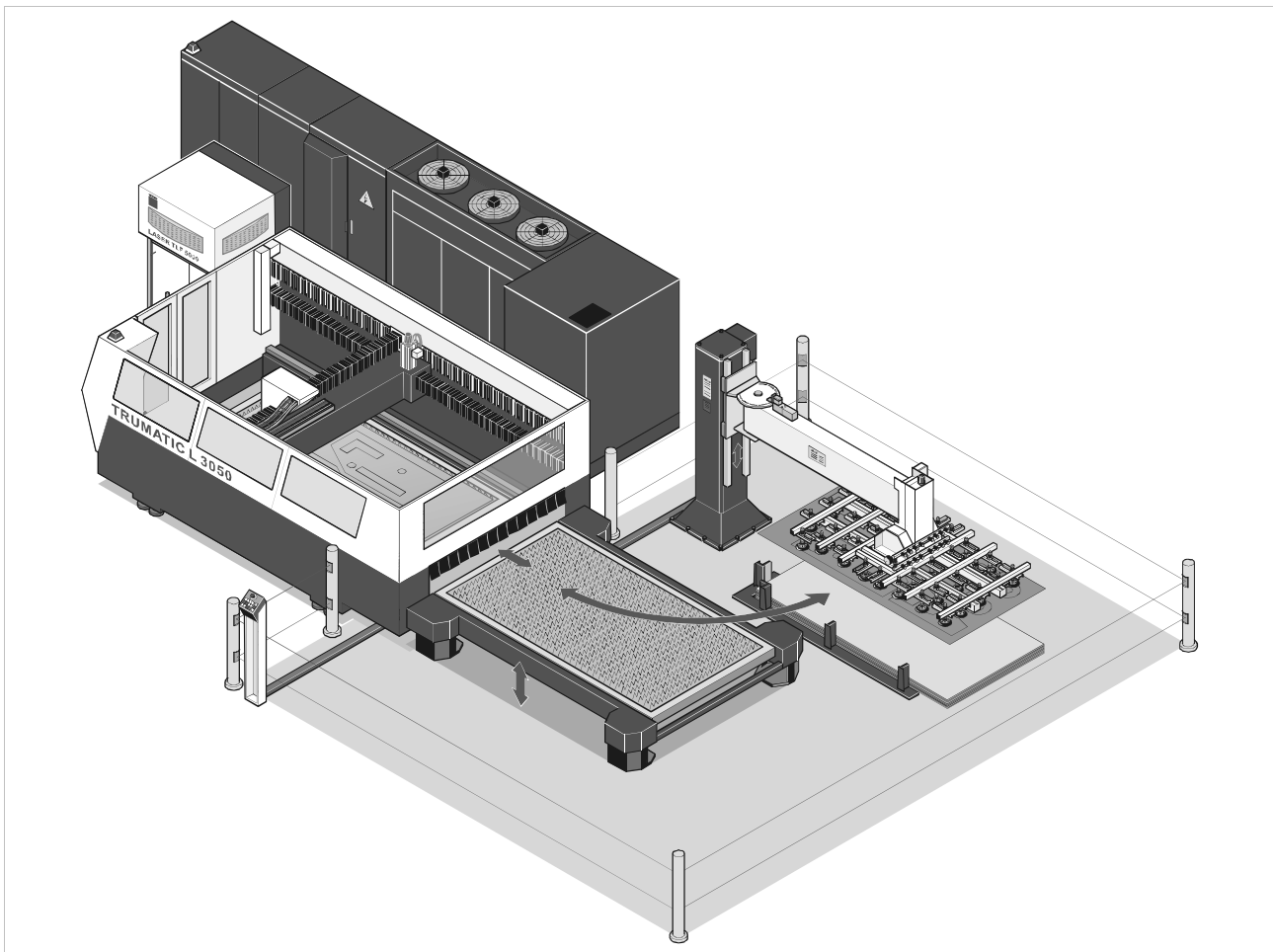
**Wie automatisch soll's denn sein?**

Das Automatisierungskonzept der TC L 3050, TC L 4050, TC L 6050 ist vor allem durch seine Modularität gekennzeichnet. Der große Baukasten zur Verfügung stehender Automatisierungskomponenten bietet alle Möglichkeiten, ganz spezifisch auf die Bedürfnisse der Kunden einzugehen. Vom halbautomatischen Beladen bis hin zur vollautomatischen Fertigungszelle mit Lageranbindung - Sie haben die Wahl.

Drei beispielhafte Ausbaustufen verdeutlichen dies:

**Beispiel 1:  
Beladeeinrichtung**

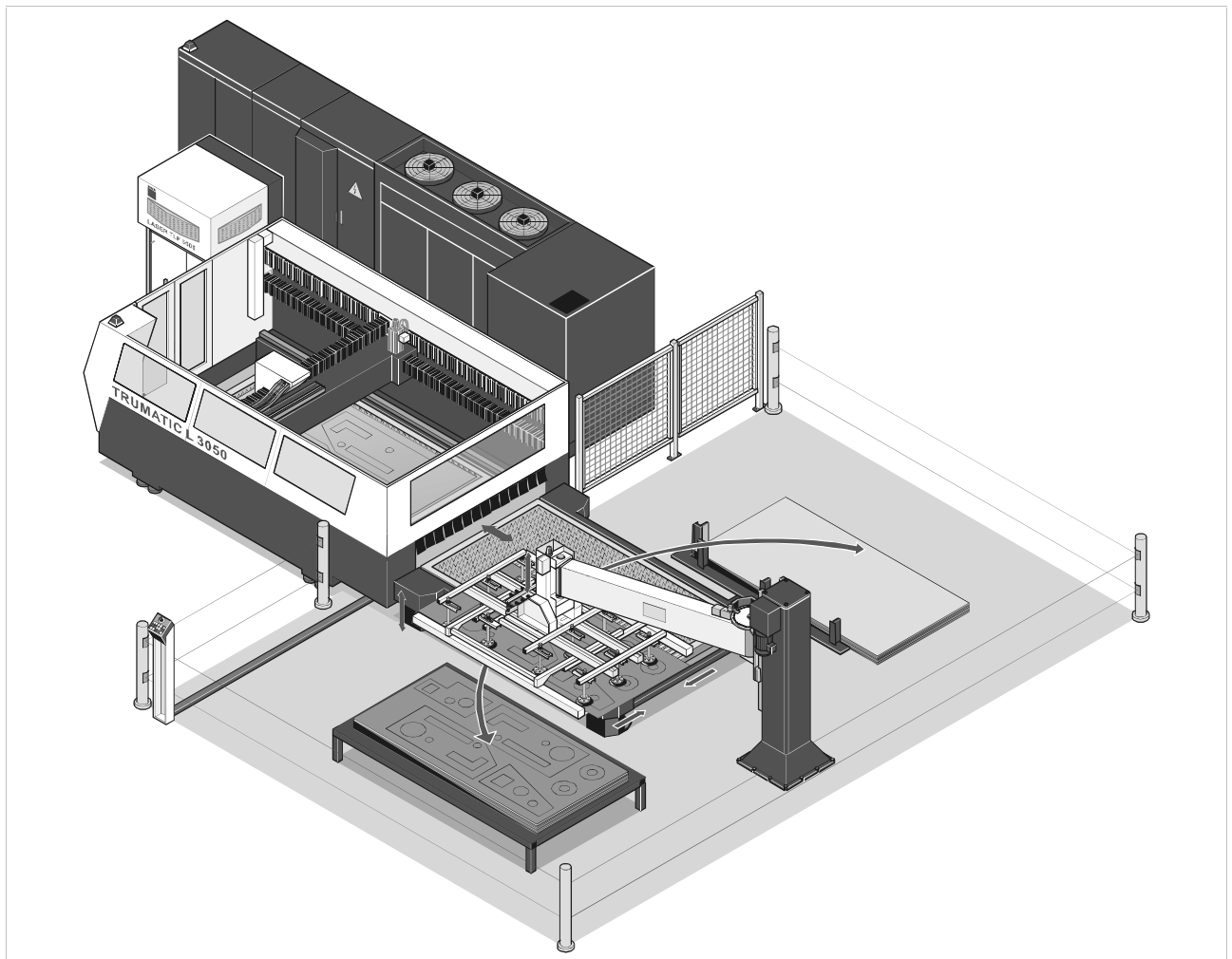
Beladen der Maschine mit Werkstücktafeln vom Blechstapel.



TC L 3050 mit Beladeeinrichtung

Automatisches Be- und Entladen der Maschine.

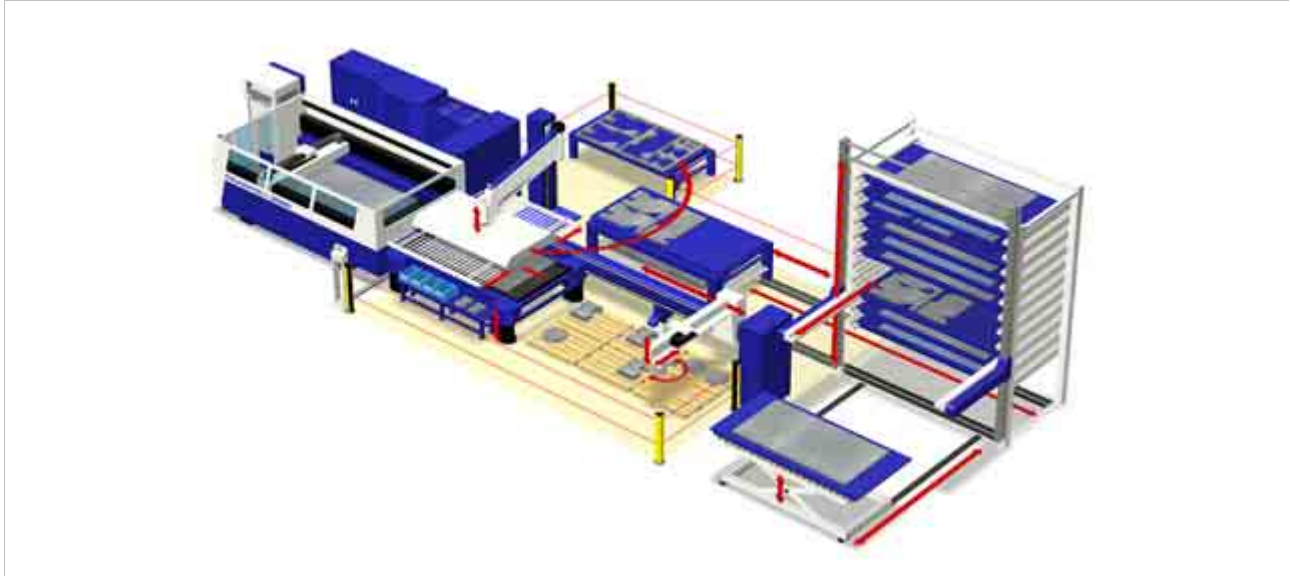
**Beispiel 2:  
LiftMaster**



Kompakt und von allen Seiten zugänglich: TC L 3050 mit LiftMaster

**Beispiel 3:  
Flexible Fertigungszelle**

- **LiftMaster sort:** Rohbleche vereinzeln und zur Maschine transportieren sowie Großteile und Restgitter entnehmen.
- **SortMaster:** Kleine Fertigteile entnehmen und sortiert ablegen.



Ordnung mit System: TC L 3050 mit LiftMaster sort, SortMaster und Lageranbindung

## 6.1 Automatischer Düsenwechsler

**Mehr Flexibilität bei der  
mannarmen Bearbeitung**

Sie verfügen bereits über eine automatisierte Anlage, bzw. möchten ihre Anlage optimal für eine mannarme Bearbeitung ausrüsten.

Mit dem Automatischen Düsenwechsler ergänzen Sie Ihre automatisierte Anlage perfekt. Durch den automatischen Düsenwechsel kann die Maschine optimal auf die jeweilige Bearbeitungsaufgabe angepasst werden:

- Bei Material-, bzw. Materialdicken-Wechsel, der eine andere Düse notwendig macht.
- Tausch der Düse bei langlaufenden, immer gleichen Programmen. Die Verschleißzeit ist individuell programmierbar.

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Technischen Telegramm: Automatischer Düsenwechsler.

## TRUMPF Dienstleistungen: Ihr Vorteil

## 7

Manchmal gibt es komplexe Technologiefragen. In unserem Laser-Applikationszentrum und der Verfahrensentwicklung stehen Ihnen projektbegleitend kompetente Ratgeber zur Seite. In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden werden Konzepte entwickelt, in die technologisches Know-how und Erfahrungswerte von TRUMPF einfließen.

Die offene Steuerung ermöglicht den Anschluss eines Telefonmodems, durch das im Bedarfsfall eine Online-Verbindung zwischen Maschinensteuerung und einem Service-Mitarbeiter bei TRUMPF in Ditzingen hergestellt werden kann. Durch den Zugriff auf nahezu alle Funktionen des Bedienpanels kann der Service-Mitarbeiter Fehler nicht nur schnell diagnostizieren, sondern auch direkt beseitigen.

- Kurze Stillstandszeiten der Maschine durch schnelle Reaktionszeiten.
- Bei kleineren Problemen sind keine teuren Service-Einsätze notwendig.
- Durchführung von Software-Updates.
- Übermittlung von Daten- und Programmdateien.
- Telefonkonfiguration (Maschinenparameter, Netzwerk).

Bei TRUMPF hat Beratung einen Namen und ist kostenfrei: Der Telefonservice des Technischen Kundendienstes bei TRUMPF. Bei allen Fragen zur TC L 3050, TC L 4050, TC L 6050, bei Maschinenstillstand oder Komplikationen steht qualifiziertes Fachpersonal zur Verfügung. Persönliche Berater werden dem Kunden bei der Übergabe der Anlage genannt.

Bei Bedarf stehen Service-Techniker für den Einsatz beim Kunden in kurzer Zeit zur Verfügung.

Maßgeschneiderte Wartungsverträge stellen eine optimale Maschinenverfügbarkeit sicher.

Ordern Sie mit dem E-Shop das Ersatzteil von der Maschinensteuerung oder vom PC aus.

Unser Ersatzteilservice im Stammwerk in Ditzingen ist 7 Tage in der Woche, rund um die Uhr für Sie da – auch per E-Shop.

**Wir kümmern uns um Sie!**

**Teleservice:  
Wir helfen Ihnen online**

**Vorteile und Möglichkeiten**

**Telefonservice**

**Service-Einsätze**

**Wartung**

**Ersatzteile online bestellen**

**Wir sind immer für Sie da!**

**Schulungen**

Dem Kunden steht ein umfangreiches Schulungsangebot bei TRUMPF zur Verfügung:

- Bediener- und Wartungskurse.
- Instandhaltungskurse für Maschine und Laser.
- Manuelle und Grafikprogrammierung.
- Weitere Programmierkurse, z. B. ToPs 100.
- Schneidtechnologie-, Steuerungs- und Antriebskurse.

**Dokumentation**

- Aufstellbedingungen.
- Betriebsanleitungen für Bedienung, Wartung, Diagnose und Instandhaltung der Maschine.
- Online-Hilfe zur Bedienung und Programmierung der Maschine.
- Handbuch für Programmiersystem.
- Datensammlungen für Laseranwendungen.
- Technische Informationen zu aktuellen Themen.

## Technische Daten

8

|                                                                                                       | TCL 3050                                | TCL 4050                                | TCL 6050                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|
| Arbeitsbereich:<br>X x Y<br>Z-Achse                                                                   | 3000 x 1500 mm<br>115 mm                | 4000 x 2000 mm<br>115 mm                | 6000 x 2000 mm<br>115 mm       |
| Max. Blechdicke<br>Baustahl<br>Rostfreier Stahl<br>Aluminium                                          | mit TLF 5000<br>25 mm<br>20 mm<br>12 mm | mit TLF 6000<br>25 mm<br>25 mm<br>15 mm |                                |
| Max. Werkstückgewicht                                                                                 | 900 kg                                  | 1800 kg                                 | 2800 kg                        |
| Max. Achsgeschwindigkeiten<br>Achsparell<br>Simultan ca.                                              | 200 m/min<br>300 m/min                  | 200 m/min<br>300 m/min                  | 200 m/min<br>300 m/min         |
| Genauigkeit<br>Kleinstes programmierb. Wegmaß<br>Positionsabweichung<br>Mittlere Positionsstreubreite | 0.001 mm<br>0.05 mm<br>0.03 mm          | 0.001 mm<br>0.05 mm<br>0.03 mm          | 0.001 mm<br>0.05 mm<br>0.03 mm |
| TRUMPF CNC-Steuerung                                                                                  | Basis Siemens SINUMERIK 840D            | Basis Siemens SINUMERIK 840D            | Basis Siemens SINUMERIK 840D   |
| Farbmonitor                                                                                           | 12" TFT-Display                         | 12" TFT-Display                         | 12" TFT-Display                |
| Festplattenspeicher                                                                                   | 500 MB für NC Programme                 | 500 MB für NC Programme                 | 500 MB für NC Programme        |
| Diskettenlaufwerk                                                                                     | 3.5"                                    | 3.5"                                    | 3.5"                           |
| Plattform                                                                                             | PC mit Windows NT 4.0                   | PC mit Windows NT 4.0                   | PC mit Windows NT 4.0          |

|                                                            | TCL 3050                 |          | TCL 4050                 |          | TCL 6050                 |          |
|------------------------------------------------------------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|
| Lasertyp                                                   | TLF 5000                 | TLF 6000 | TLF 5000                 | TLF 6000 | TLF 5000                 | TLF 6000 |
| Garantierte max. Leistung, programmierbar in 1 %-Schritten | 5000 W                   | 6000 W   | 5000 W                   | 6000 W   | 5000 W                   | 6000 W   |
| Wellenlänge                                                | 10.6 $\mu\text{m}$       |          | 10.6 $\mu\text{m}$       |          | 10.6 $\mu\text{m}$       |          |
| Strahlmode                                                 | TEM <sub>01</sub> *      |          | TEM <sub>01</sub> *      |          | TEM <sub>01</sub> *      |          |
| Verbrauchswerte Laser                                      |                          |          |                          |          |                          |          |
| Lasergas:                                                  |                          |          |                          |          |                          |          |
| CO <sub>2</sub>                                            | 1 l/h                    |          | 1 l/h                    |          | 1 l/h                    |          |
| N <sub>2</sub>                                             | 6 l/h                    |          | 6 l/h                    |          | 6 l/h                    |          |
| He                                                         | 13 l/h                   |          | 13 l/h                   |          | 13 l/h                   |          |
| Laserkühlung                                               | Geschlossenes Kühlsystem |          | Geschlossenes Kühlsystem |          | Geschlossenes Kühlsystem |          |
| Gesamtanlage                                               |                          |          |                          |          |                          |          |
| Länge                                                      | 11250 mm                 |          | 13000 mm                 |          | 16950 mm                 |          |
| Breite                                                     | 4600 mm                  |          | 5400 mm                  |          | 5550 mm                  |          |
| Höhe                                                       | 2400 mm                  |          | 2400 mm                  |          | 2550 mm                  |          |
| Gewicht                                                    | 12000 kg                 |          | 14000 kg                 |          | 16000 kg                 |          |

| TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG |   |                           |
|----------------------------------------|---|---------------------------|
| Deutschland                            | ✉ | Johann-Maus-Straße 2      |
| Germany                                |   | D-71254 Ditzingen         |
| Allemagne                              | ☎ | 0 71 56/3 03-0            |
|                                        | ☎ | int. +49 (0) 71 56-3 03-0 |

| TRUMPF Maquinas Ltda. |   |                                |
|-----------------------|---|--------------------------------|
| Brasilien             | ✉ | Avenida Juruá, 150-Alphaville  |
| Brazil                |   | BR-06455-010 Barueri-Sao Paulo |
| Brésil                | ☎ | 0 11/4 21-53 31                |
|                       | ☎ | int. +55 (0) 11/4 21-53 31     |

| TRUMPF S.A.R.L. |   |                                        |
|-----------------|---|----------------------------------------|
| Frankreich      | ✉ | Boîte Postale 50239                    |
| France          |   | 86, Allée des Erables                  |
| France          |   | Paris Nord II                          |
|                 |   | F-95956 Roissy-Charles de Gaulle Cedex |
|                 | ☎ | 01 48/17 80-40                         |
|                 | ☎ | int. +33 (0) 1 48/17 80-40             |

| TRUMPF Ltd.     |   |                              |
|-----------------|---|------------------------------|
| Großbritannien  | ✉ | President Way                |
| Great Britain   |   | Airport Executive Park       |
| Grande-Bretagne |   | GB-Luton, Beds. LU2 9NL      |
|                 | ☎ | 0 15 82/7 25-3 35            |
|                 | ☎ | int. +44 (0) 15 82/7 25-3 35 |

| TRUMPF Hombberger S.R.L. |   |                             |
|--------------------------|---|-----------------------------|
| Italien                  | ✉ | Via del Commercio           |
| Italy                    |   | I-20090 Buccinasco (Milano) |
| Italie                   | ☎ | 02 - 4 84 89 - 1            |
|                          | ☎ | int. +39 - 02 - 4 84 89 - 1 |

| TRUMPF Corporation |   |                            |
|--------------------|---|----------------------------|
| Japan              | ✉ | 1-18-2 Hakusan             |
| Japan              |   | Midori-ku                  |
| Japon              |   | J-Yokohama 226 0006        |
|                    | ☎ | 0 45/9 31-57 10            |
|                    | ☎ | int. +81 (0) 45/9 31-57 10 |

| TRUMPF Pte Ltd. |   |                          |
|-----------------|---|--------------------------|
| Malaysia        | ✉ | No. 74, 1st floor        |
| Malaysia        |   | Jalan SS 15/4D           |
| Malaisie        |   | Subang Jaya              |
|                 |   | MAL-47500 Petaling Jaya  |
|                 | ☎ | 0 37/34 38 89            |
|                 | ☎ | int. +60 (0) 37/34 38 89 |

| TRUMPF Maschinen Austria GesmbH & Co. KG |   |                           |
|------------------------------------------|---|---------------------------|
| Österreich                               | ✉ | Industriepark 24          |
| Austria                                  |   | A-4061 Pasching           |
| Autriche                                 | ☎ | 0 72 21/6 03-0            |
|                                          | ☎ | int. +43 (0) 72 21/6 03-0 |

| TRUMPF Maskin AB |   |                            |
|------------------|---|----------------------------|
| Schweden         | ✉ | Aleforsvägen 5             |
| Sweden           |   | Box 606                    |
| Suède            |   | S-441 17 Alingsås          |
|                  | ☎ | 03 22/66 97 00             |
|                  | ☎ | int. +46 (0) 3 22/66 97 00 |

| TRUMPF Maschinen AG |   |                            |
|---------------------|---|----------------------------|
| Schweiz             | ✉ | Ruessenstraße 8            |
| Switzerland         |   | CH-6341 Baar               |
| Suisse              | ☎ | 0 41/76 96-6 66            |
|                     | ☎ | int. +41 (0) 41/76 96-6 66 |

| TRUMPF Pte Ltd |   |                                |
|----------------|---|--------------------------------|
| Singapur       | ✉ | 25 International Business Park |
| Singapore      |   | 02-28/29 German Centre         |
| Singapour      |   | SGP-Singapur 609916            |
|                | ☎ | 65 62 77 80                    |
|                | ☎ | int. +65 65 62 77 80           |

| TRUMPF Maquinaria, S.A. |   |                             |
|-------------------------|---|-----------------------------|
| Spanien                 | ✉ | Avenida de Valdelaparra, 13 |
| Spain                   |   | E-28100 Alcobendas (Madrid) |
| Espagne                 | ☎ | 91/6 57 36 62               |
|                         | ☎ | int. +34 91/6 57 36 62      |

| TRUMPF Praha spol.s.r.o. |   |                      |
|--------------------------|---|----------------------|
| Tschech. Republik        | ✉ | Stetkova 18          |
| Czech Republic           |   | CZ-140 00 Prag 4     |
| Tchéquie                 | ☎ | 02/42 33 29          |
|                          | ☎ | int. +42 02/42 33 29 |

| TRUMPF Inc.   |   |                            |
|---------------|---|----------------------------|
| USA           | ✉ | Farmington Industrial Park |
| United States |   | USA-Farmington, CT 06032   |
| Etats-Unis    | ☎ | 8 60/2 55-60 00            |
|               | ☎ | int. +1 8 60/2 55-60 00    |