



White Paper der Eckelmann AG, Wiesbaden, September 2019

In ähnlicher Form erschienen in [BLECH 06/2019](#) (September 2019)

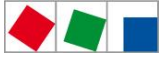
# Laserschneidmaschinen aus Dubai - CNC aus Europa



Abb. 1: CNC Laserschneidmaschine und Wechseltisch PESADA (Foto: Accumech)

Das geht ab: Mit Beschleunigungen von bis zu  $10 \text{ m/s}^2$  und Geschwindigkeiten von  $100 \text{ m/min}$  rast der Laserschneidkopf an dem hochdynamischen XYZ-Positioniersystem über die Werkstückoberfläche. Zum Vergleich: Ein ICE schafft  $0,5 \text{ m/s}^2$ , ein Sprinter startet mit  $4 \text{ m/s}^2$ . Und genau wie beim Sprint zählt beim Laserschneiden jede Millisekunde! Ganz zu schweigen von langen Verfahrenswegen mit unproduktiven Nebenzeiten auf großen Portalmaschinen. Mit welchen Steuerungskonzepten bringen innovative Maschinenbauer wie [Accumech](#) ihre [Maschinen \(Video\)](#) auf das Siegerpodest in Sachen Dynamik und Präzision? Darauf gibt der Beitrag exemplarische Antworten.

CNC-Laserschneidmaschinen sind High-tech und erfordern applikationsoptimierte CNC-Lösungen. Neue, innovative Funktionen werden daher meist in enger Kooperation mit dem Automatisierungspartner erarbeitet und getestet. Davon zeugt auch die erfolgreiche Zusammenarbeit von Accumech, einem der führenden Hersteller von CNC-Schneidmaschinen aus den Emiraten, mit der [Eckelmann AG](#). Besonders mit Lösungen für [www.eckelmann.de](http://www.eckelmann.de)



das automatisierte Schneiden hat sich das 1990 gegründete Unternehmen mit Hauptsitz in Dubai einen Namen gemacht. Heute beschäftigt das kontinuierlich wachsende Unternehmen über 200 hochspezialisierte Fachleute.

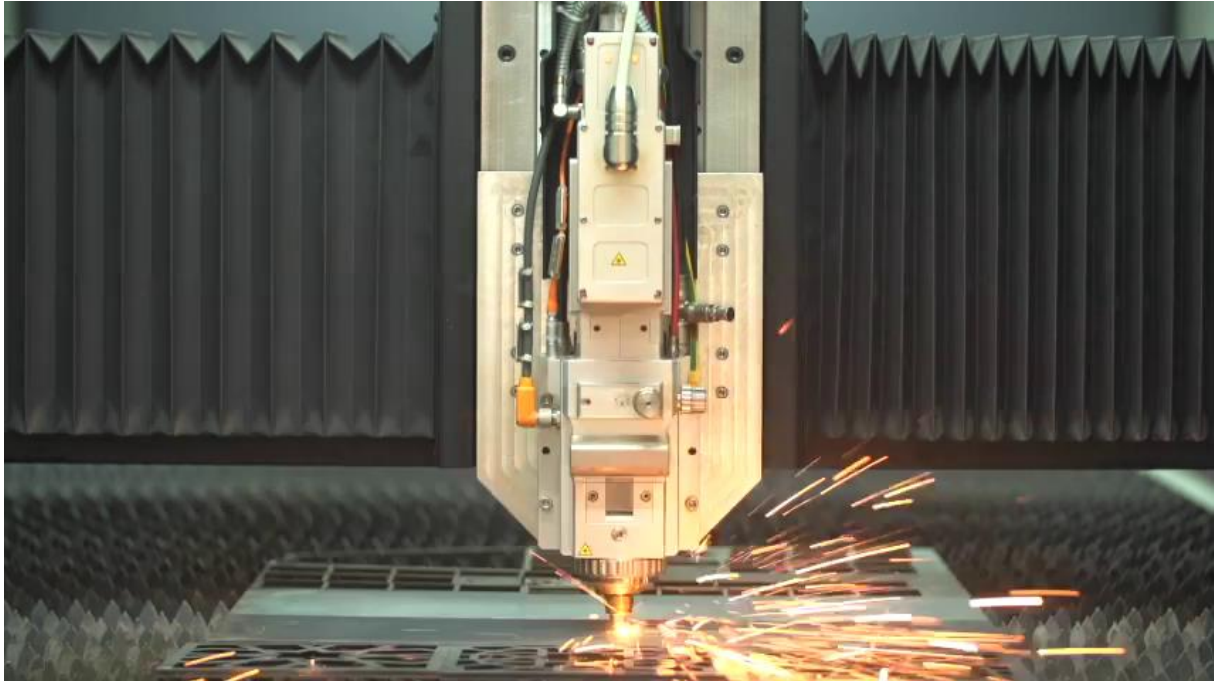


Abb. 2: Laserschneidkopf in Aktion (Foto: Accumech)

Accumech stellte 2016 seine erste 2D Laser Schneidmaschine mit einem leistungsstarken 4 kW Faserlaser vor. Mit den Maschinen dieser Baureihe können je nach Anwendung Bleche von bis zu 6 m Länge und Breite von 2,5 m sowie einer Stärke von max. 25 mm mit hoher Präzision geschnitten werden. Lösungen von Accumech kommen in den arabischen und afrikanischen Ländern zum Einsatz.

„Wir arbeiten an der Schwelle von Innovation und Technologie, um Produkte von der Idee bis zum Endverbraucher zu bringen. Das Ergebnis sind maßgeschneiderte CNC-Lösungen für die größten Industrieunternehmen der Vereinigten Arabischen Emirate. Um diese Herausforderungen zu meistern, setzen wir auf innovationsstarke Automatisierungspartner mit langjähriger Applikationserfahrung in unseren Technologien“, erklärt Waiel Alkhouifi, Geschäftsführer der Firma Accumech. „Eckelmann ist für uns deshalb weit mehr als nur ein Komplettanbieter für die Automatisierung unserer Laseranwendungen. Die CNC-Steuerung unterstützt bereits alle wichtigen laserspezifischen Funktionen, da Eckelmann seit vielen Jahren sehr ausgereifte [CNC-Lösungen für das Schneiden](#) und das Laserschneiden im Speziellen anbietet und diese kontinuierlich weiterentwickelt. Dies beschleunigt einerseits unser Engineering und gibt unseren Ingenieuren gleichzeitig die nötige Lösungssicherheit. Und wo wir neuartige Konzepte umsetzen möchten, können wir unsere Wünsche oder spezielle Anforderungen an ein neues Feature direkt in die Weiterentwicklung der NC einbringen. Für einen Steuerungsanbieter ist so viel Flexibilität und Lösungskompetenz keineswegs selbstverständlich!“

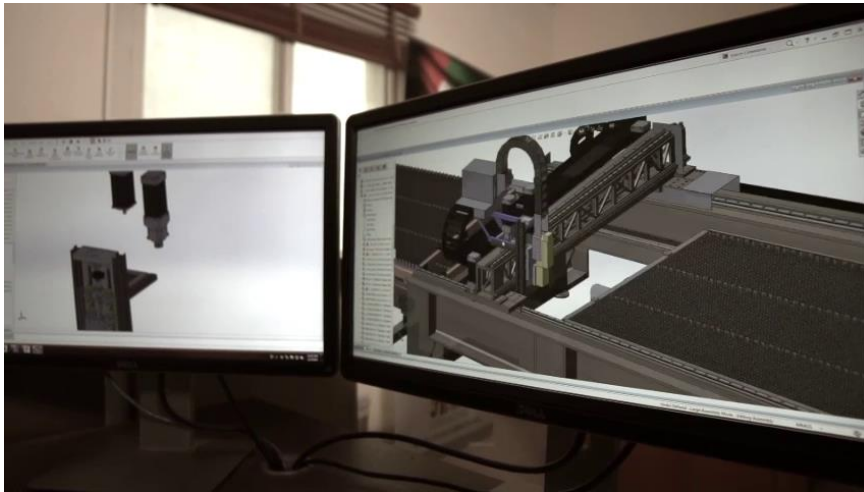


Abb. 3: Digitales Maschinenengineering bei Accumech (Foto: Accumech)

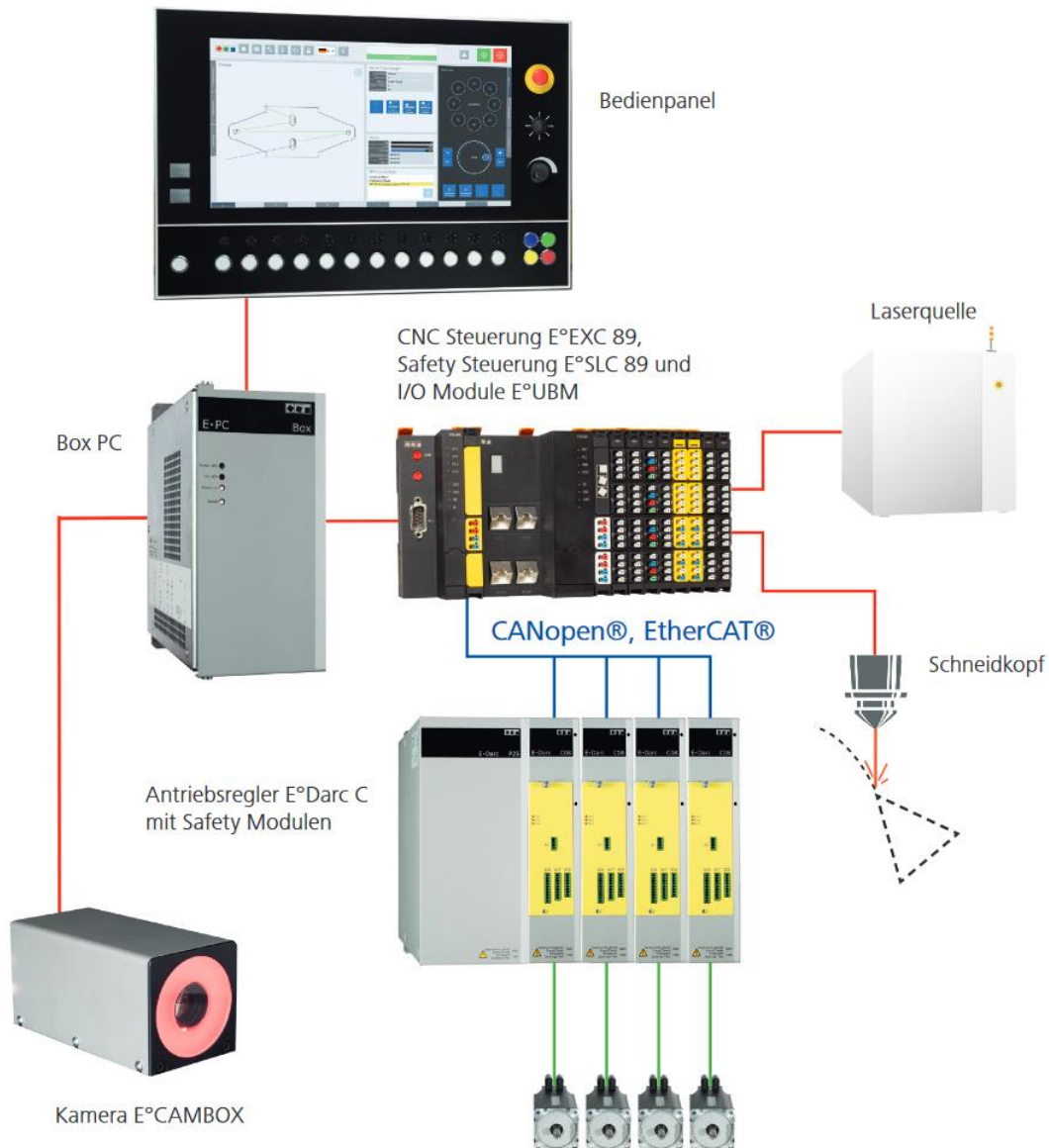
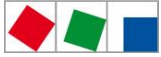


Abb. 4: Komplettautomatisierung für Laserschneidmaschinen.  
[www.eckelmann.de](http://www.eckelmann.de)



## Achtung, anschnallen

Das A und O für saubere, kontinuierliche Brems- und Beschleunigungsrampen sind dynamische Servoantriebe mit hochpräzisen Absolutwertgebern. In Verbindung mit dem [E°Darc C Antriebssystem](#), das perfekt auf die CNC abgestimmt ist, erreicht Accumech mit seinen Laserportalmaschinen herausragende Beschleunigungswerte von bis zu  $10 \text{ m/s}^2$  mit der X-Achse und  $10 \text{ m/s}^2$  mit der Y-Achse (s. Abb. 5). Eckelmann hat die Ingenieure dazu auch bei der Optimierung und hochgenauen Kalibrierung des Achssystems unterstützt. So können exzellente Positionier- und Wiederholgenauigkeit erzielt werden.



*Abb. 5: Blick in die komplett eingehauste Maschine: Hochdynamisches XYZ-Positioniersystem mit Laserschneidkopf (Foto: Accumech)*

Neben der Geschwindigkeit und Beschleunigung selbst können darüber hinaus aber auch zeitoptimierte Steuerungsstrategien die Produktivität und Präzision von Laserschneidmaschinen wesentlich steigern. Einige sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden.





| ID  | Material | Materialstärke | Genrtp | HC Lochtechhubstand | HC Lochtechschütz | Lochtechrichtung | Lochtechdruck | Lochtechfrequenz | Lochtechpulswerte | HC Schneidabstand | Schneidleistung | Schneiddruck | Sch |
|-----|----------|----------------|--------|---------------------|-------------------|------------------|---------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|--------------|-----|
| 1   | 1_mm_ST  | 1              | 1      | 2                   | 0.2               | 400              | 1.4           | 500              | 70                | 1                 | 400             | 1.4          |     |
| 2   | 0.6mm_SS | 0.6            | 2      | 2                   | 0.2               | 300              | 11            | 0                | 0                 | 1                 | 300             | 11           |     |
| 3   | 3MM_ST   | 3              | 0      | 1.5                 | 800               | 200              | 4             | 500              | 100               | 0.5               | 200             | 8            |     |
| 4   | 6MM_ST   | 4              | 1      | 7                   | 1000              | 400              | 0.6           | 0                | 0                 | 1                 | 400             | 0.6          |     |
| 5   | 3MM_ST   | 5              | 1      | 4                   | 0.3               | 100              | 0.6           | 500              | 100               | 1                 | 100             | 0.6          |     |
| 6   | 3MM_ST   | 6              | 1      | 4                   | 0.3               | 100              | 0.6           | 500              | 100               | 1                 | 100             | 0.6          |     |
| 7   | 3MM_ST   | 7              | 1      | 4                   | 0.3               | 100              | 0.6           | 500              | 100               | 1                 | 100             | 0.6          |     |
| 100 | 3MM_ST   | 3              | 1      | 4                   | 0.3               | 100              | 0.6           | 500              | 100               | 1                 | 100             | 0.6          |     |
| 200 | 3MM_ST   | 3              | 1      | 4                   | 0                 | 100              | 0.6           | 500              | 100               | 1                 | 100             | 0.6          |     |

Abb. 6: Technologietabelle für Laserschneid-Anwendungen (Foto: Eckelmann AG)

## Pierce and cut

Das Einstechen ist ein besonders anspruchsvoller Vorgang beim Laserschneiden. Der Laserstrahl wird mit einem Linsensystem auf der Oberfläche des Werkstücks fokussiert. Die Energie lässt das Material schmelzen oder verdampfen. Um möglichst sauber und schonend in die Werkstückoberfläche einzudringen, wird beim Einstechen die mittlere Laserleistung meist reduziert und die Pulsfrequenz erhöht. So verdampft das Material möglichst vollständig zu Plasma und es werden Metallspritzer, welche die Schneiddüse und Fokussieroptik schädigen könnten, vermieden.

Mit dem Prozessgas, das die Schneiddüse bündelt, wird das verbleibende abgetragene Material aus der Schnittfuge herausgetrieben. Erst nach dem vollständig erfolgten Einstich beginnt der eigentliche Schneidprozess, nun mit höherer Laserleistung, höherem Gasdruck und geringerer Pulsfrequenz.

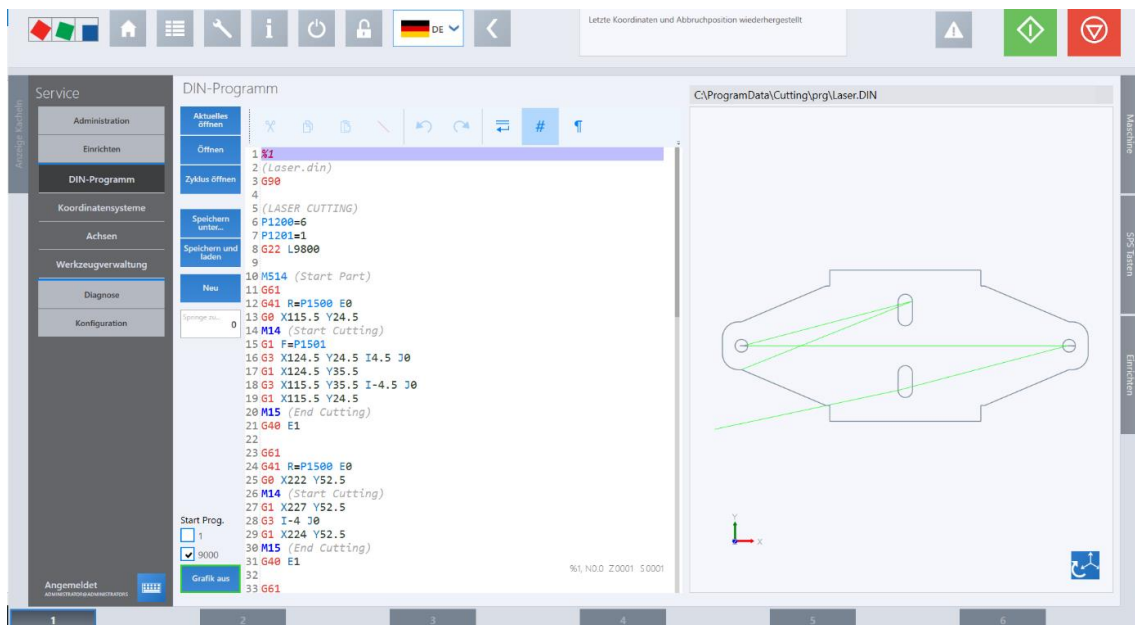


Abb. 7: CNC-Editor (Foto: Eckelmann AG)

Gerade bei Konturen mit sehr vielen Einstichpunkten (s. Abb. 8) bedingt dies jedoch, dass ständig zwischen den entsprechenden Prozessparametern (Gasdruck, Leistung, Pulsfrequenz) für das Einstechen und Schneiden gewechselt werden muss. Vor allem das Umschalten der Gase kostet sehr viel Zeit und beansprucht Peripheriegeräte wie die Gasbox. Bei Konturen mit zahlreichen Einstichpunkten hat es sich wie auch beim Wasserstrahlschneiden bewährt, Einstechen und Schneiden zu entkoppeln. Dies hat Eckelmann auch für das Laserschneiden gelöst und bietet es als Standard-Funktion an. Das heißt, zuerst werden alle Einstiche erzeugt und dann die Konturen geschnitten. Hierzu müssen im DIN-Programm nur die Einstichpunkte definiert werden, den Rest erledigt die CNC.

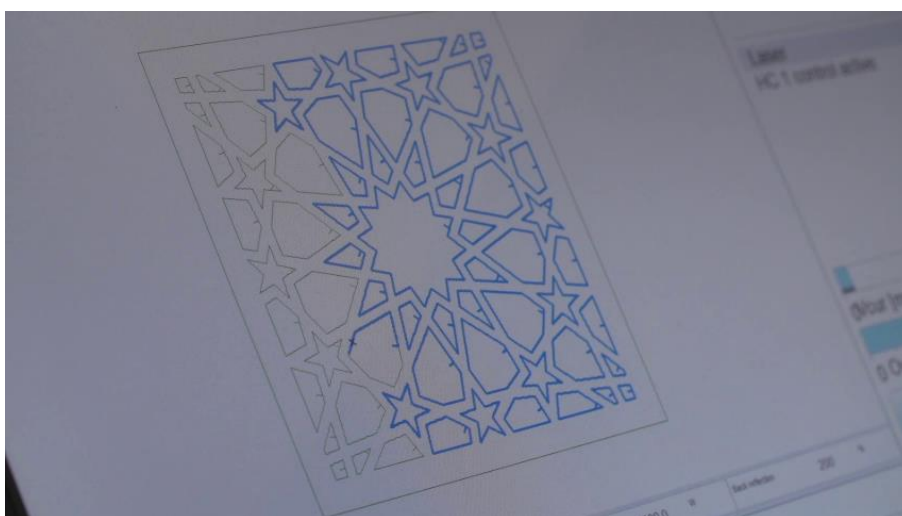
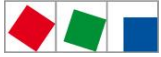


Abb. 8: Im HMI lässt sich das Schneidprogramm live verfolgen. Hier eine Kontur mit vielen Einstichpunkten (Foto: Accumech)



## Fly-Cut

Gerade beim Schneiden dünnerer Bleche bietet die Fly-Cut-Option einen großen Geschwindigkeitsvorteil. Hier wird ohne das normale Einstechen bei konstant hoher Geschwindigkeit – wie im Flug – vertikal und horizontal geschnitten. Der Laser wird dazu im Feininterpolationstakt der Steuerung ein- und ausgeschaltet. Bei Werkstücken mit vielen Einstichpunkten liegt die Herausforderung für die Steuerung hierbei in der richtigen zeitlichen Verzögerung der Signalaktivierung- und -deaktivierung, um eine hohe Konturtreue sicherzustellen. Bei dieser zeitkritischen Funktion geht es um Millisekunden! Im Normalbetrieb wechselt die Steuerung hingegen zwischen Einstechen und Schneiden und der Schneidkopf bleibt für jeden Einstechvorgang kurz stehen.

## Frog-Jump

Auch die „Frog-Jump“-Funktion macht Laserschneidmaschinen dynamischer (s. Abb. 9). Normalerweise wird der Schneidkopf am Ende einer Kontur mit der Z-Achse nach oben verfahren, um dann per XY-Achse den nächsten Konturabschnitt anzufahren und erneut die Oberfläche anzutasten und einzustechen. Dadurch sollen Kollisionen mit ausgeschnittenen Teilen vermieden werden. Diese diskontinuierliche Bewegung kostet jedoch viel Zeit. Per Frog-Jump optimiert die Steuerung den Verfahrweg, indem sie den Schneidkopf bogenförmig und in einer kontinuierlichen Bewegung verfährt. In Summe spart dies viel Zeit.

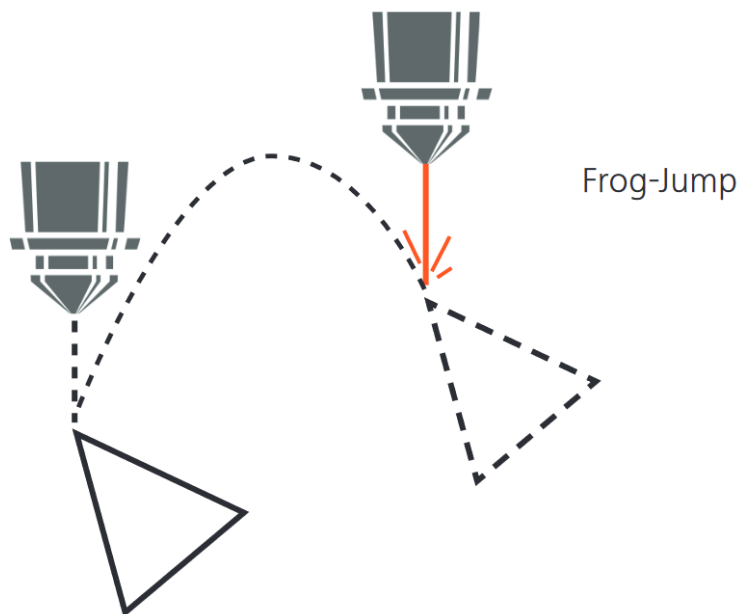


Abb. 9: Frog-Jump (Grafik: Eckelmann AG)

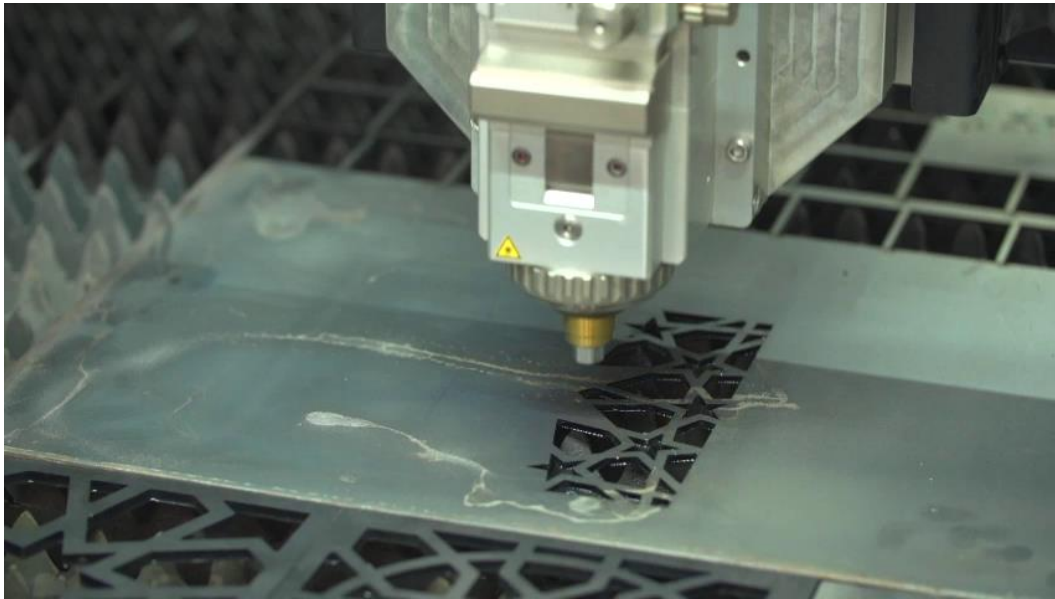
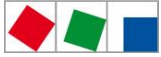


Abb. 10: Anfahren des nächsten Einstichpunktes (Foto: Accumech)

## Einstechprozess dynamisch optimieren

Wie bereits erwähnt muss der Laser zum Einstechen in das Material pulsen. Das Pulsen eines Lasers wird durch den Duty-Cycle (dt. Tastgrad) beschrieben und gibt das Verhältnis von Impulsdauer zur Periodendauer an. Um nun gute Einstechergebnisse zu erzielen (d.h. insbes. keine ausgefransten Löcher, Schlacke auf der Oberfläche neben dem Loch oder Mikrorisse im umgebenden Material durch Stoßwellen und hohen Wärmeeintrag), kann die CNC von Eckelmann den Duty-Cycle-Wert während dem Einstechvorgang dynamisch anpassen (rampen). Dank diesem innovativen Feature konnten die Entwickler bei Accumech den Einstechvorgang optimieren.

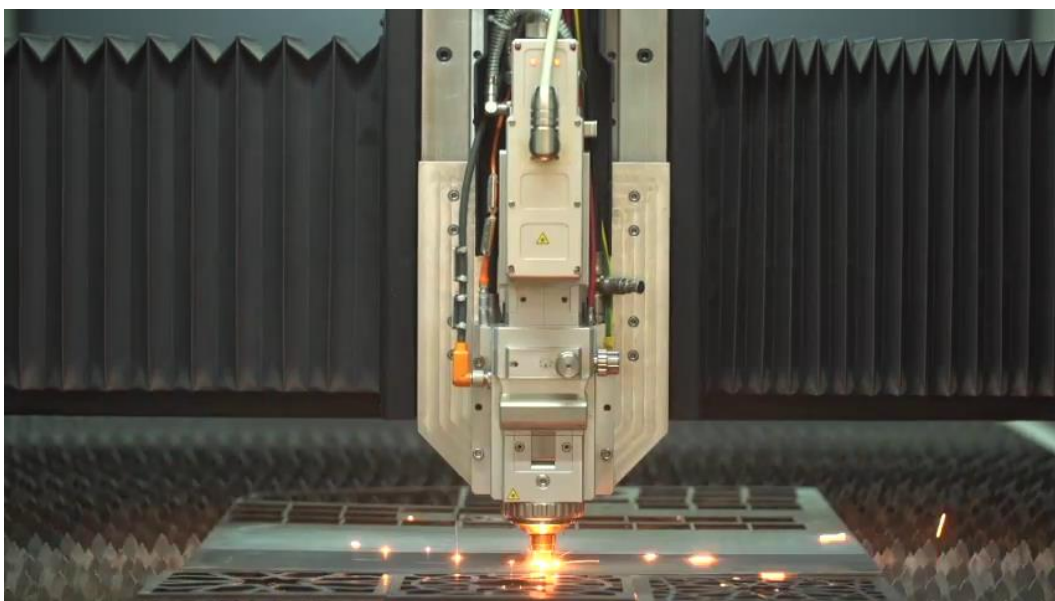
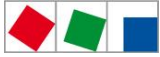


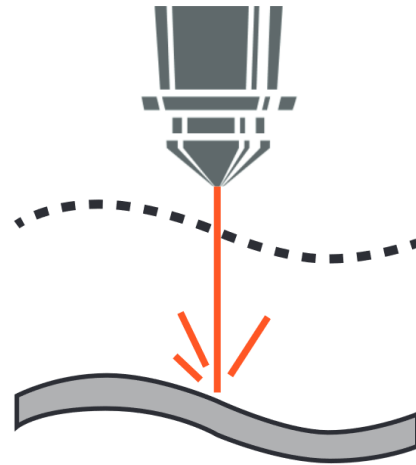
Abb. 11: Die CNC optimiert den Einstechvorgang (Foto: Accumech)





## Abstandsregelung

Schneidköpfe verfügen in der Regel über einen kapazitiven Abstandssensor zur berührungslosen Abstandsmessung und zur schnellen Höhenregelung während des Schneidens. Da die Schneiddüse typischerweise nur ca. 0,5 mm bis 1 mm von der Oberfläche entfernt ist, ist eine hochdynamische Nachführung der Z-Achse beim Laserschneiden besonders kritisch, damit der Abstand zwischen Düse und Material stets konstant ist. Die CNC von Eckelmann integriert nicht nur eine schnelle Höhenregelung, sie unterstützt auch eine vollautomatische Kalibrierung der Abstandssensorik aller gängigen Schneidköpfe.



## Saubere Düse für saubere Schnitte

Beim Laserschneiden kommt es zu Verschmutzungen der Schneiddüse, wie z.B. durch Metallspitzer, Schlacke u.s.w. Um die Lebensdauer der Schneiddüse zu erhöhen und eine gleichbleibend hohe Qualität der Schnittkanten zu sichern, muss sie daher in regelmäßigen Abständen gereinigt werden. Hierzu wurde ein Reinigungsprogramm in die CNC implementiert. Nach einer definierten Schnittstrecke wird dazu der Schneidprozess am Ende einer Kontur automatisch unterbrochen und der Schneidkopf fährt eine Bürstenstation an, wo in einer CNC-gesteuerten Reinigungsroutine alle Verschmutzungen abgestreift werden. Anschließend wird das NC-Programm automatisch fortgesetzt.

## Linsen-Fokussierung

Um eine optimale Fokussierung des Laserstrahls auf der Werkstückoberfläche zu gewährleisten, steuert die CNC vollautomatisch die Linsenantriebe an. Abweichungen von der idealen Fokusgeometrie werden so kompensiert, was für schmale und saubere Schnittfugen sorgt.

## Monitoring-Funktionen

Auch alle Peripheriegeräte (Laserkopf, Laserquelle, Gasbox etc.) und Sensorik (z.B. der kapazitive Abstandssensor am Schneidkopf für die Abstandregelung) sind voll in die CNC integriert und werden von dieser überwacht. Und in der Bedienoberfläche der CNC werden alle wichtigen Statusinformationen übersichtlich angezeigt. So hat der Bediener stets die volle Kontrolle über den gesamten Schneidprozess und alle Parameter.

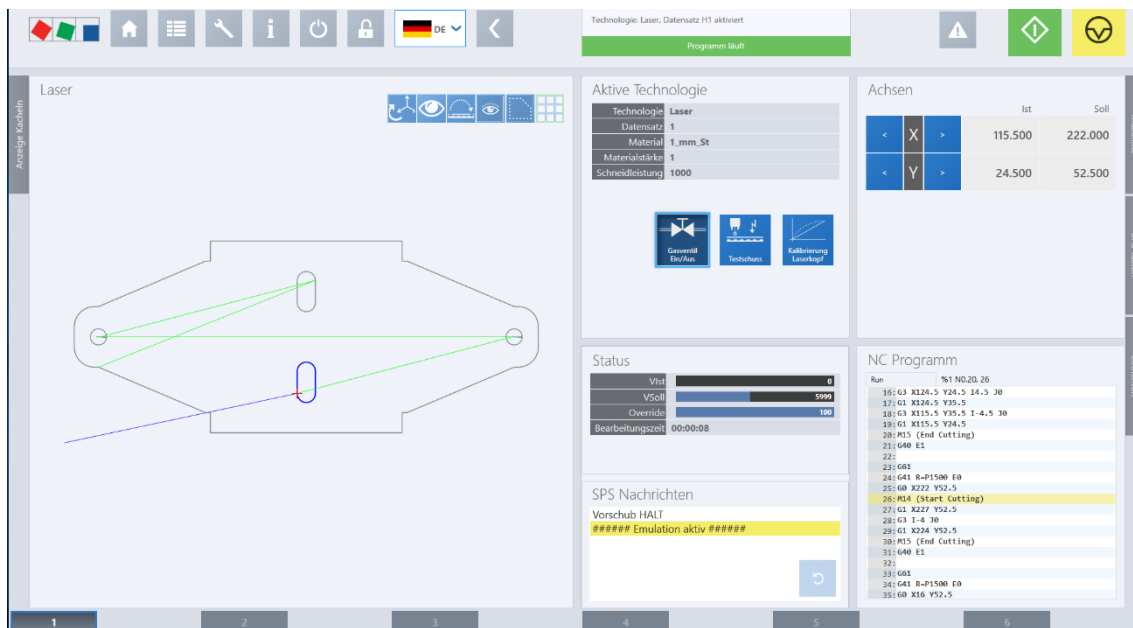


Abb. 12: Das Monitoring der Peripheriegeräte und Sensorik ist in die CNC-Bedienoberfläche integriert (Foto: Eckelmann AG)

## Wechseltischsteuerung integriert

Um die Maschinen in Produktionsprozesse zu integrieren, können sie auch mit einem vollautomatischen Wechseltisch ausgestattet werden. Die Ablaufsteuerung zum Be- und Entladen der Maschine konnte dabei komfortabel mit der SPS programmiert werden, die in die CNC integriert ist. Materialhandling und Schneidprozess können so optimal koordiniert werden.

## Folienschneiden / Folien abdampfen

Um mit Kunststoff-Folie beklebte Bleche zu schneiden, unterstützt die CNC von Eckelmann auch das Schneiden mit geringer Laserleistung. So kann die Folie mit dem Schneidprogramm schonend abgedampft werden, ohne die Werkstückoberfläche zu schädigen. Erst danach wird das Schneidprogramm mit Schneidleistung ausgeführt.

## Fazit

Beim Laserschneiden zählen Schnelligkeit und Präzision. Bei der Auswahl einer geeigneten CNC sollte daher stets die Frage stehen, wie umfänglich ein Steuerungshersteller bestimmte Technologien durch entsprechende Funktionalität in seiner Lösung unterstützt. Accumech hat sich für Eckelmann als Ausrüster entschieden, da die [EXC Controller](#) seit über 20 Jahren erfolgreich in Laseranwendungen eingesetzt und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Dies garantiert ihm ein schnelles Engineering und ein offenes Ohr für neuartige Funktionalitäten. Ganz im Sinne einer nachhaltigen Innovationspartnerschaft auf Augenhöhe bringen hier beide ihre Kernkompetenz für einen erfolgreichen Marktauftritt zusammen.



## Kontakt

### **Eckelmann AG**

Berliner Straße 161  
65205 Wiesbaden  
Deutschland

Tel.: +49 611 7103-0

E-Mail: [info@eckelmann.de](mailto:info@eckelmann.de)

Internet: [www.eckelmann.de](http://www.eckelmann.de)

### **Accumech**

Jebel Ali Industrial Area 2 – Dubai  
United Arab Emirates

Internet: [www.cncaccumech.com](http://www.cncaccumech.com)