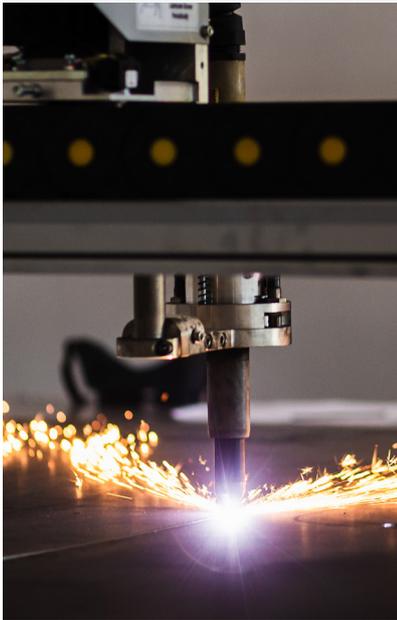


Whitepaper

# 5 Tipps zu Antrieben

für eine optimale High-Definition-  
Zerspanleistung

**KOLLMORGEN**



## Laser-, Wasserstrahl- und Plasmaschneidemaschinen haben eines gemeinsam: Kunden sind auf der Suche nach der Leistung für die Zukunft.

Wenn Hersteller eine neue oder nachgerüstete Maschine kaufen, liegt der Schwerpunkt darauf, eine schnellere und zuverlässigere Produktion bei höherer Qualität zu erzielen. Das bedeutet, dass Ihr Ruf und Ihr Erfolg als Maschinenbauer davon abhängen, dass Sie über die beste Leistung, das beste Design und die beste Integration verfügen.

Diese Eigenschaften hängen von einem optimierten Antriebssystem ab. Die fünf wichtigsten Verbesserungsmöglichkeiten umfassen die **Feldbus-Architektur, die Bandbreite der Regelkreise, die Konstruktion des Servomotors, die Auswahl des Lagegebers und die Verkabelung.**

### 1. WAHL DER RICHTIGEN FELDBUS-ARCHITEKTUR

Während in der Vergangenheit mehrere verschiedene Feldbustypen verwendet wurden, wird in modernen Metallumformungssystemen meist eine der unterschiedlichen Industrial-Ethernet-Versionen eingesetzt, um sowohl eine einfache Bedienung als auch maximale Leistung zu gewährleisten. Aber selbst bei den verschiedenen Arten von Industrial Ethernet variiert die Leistung, und die Wahl des falschen Bus-Systems kann zu einer erheblich verringerten Ausführungsgeschwindigkeit und damit letztendlich zu reduzierter Schnittqualität und Präzision führen.

Unabhängig davon, ob das Kollmorgen-eigene KAS-System oder eine andere marktübliche Steuerung verwendet wird, werden die Positionspunkte, die den Schnitt definieren, in einer deterministischen Weise vom Steuergerät an den Antrieb übertragen. Die Zeitintervalle zwischen den einzelnen X-/Y-Punkten sind fest und erlauben keine Abweichungen. Darüber hinaus sind diese Zeitintervalle für hochdynamische Anwendungen,

wie z. B. Präzisionsschneiden, sehr kurz und liegen typischerweise im Bereich von 500 Mikrosekunden bis 1 Millisekunde. Längere Zeitintervalle verursachen einen weniger präzisen Schnitt, variierende Zeitintervalle dagegen einen verzerrten Schnitt.

Ethernet-Anschlüsse sehen zwar gleich aus, aber die verschiedenen Ethernet-Versionen verhalten sich nicht gleich, und daher ist die Wahl der richtigen Version für die richtige Aufgabe wichtig. Die Feldbus-Anschlüsse des Reglers müssen jedoch zu dem gewählten

Industrial-Ethernet-System passen; gleichfalls müssen alle Geräte am Bus entsprechend kompatibel und korrekt konfiguriert sein.

Nicht alle industriellen Ethernet-Protokolle sind gleichermaßen in der Lage, deterministische Daten in Echtzeit über alle Geräte am Feldbus zu übertragen. Kollmorgen empfiehlt EtherCAT wegen seiner schnellen Echtzeitleistung sowie der Unterstützung von CANopen, FailSafe over EtherCAT (FSoE) und anderen Eigenschaften.

ORGANISATION	REAKTIONSZEIT (für 100 Achsen)	JITTER	DATENRATE
<b>EtherNet/IP</b> CIPSync ODVA	1 ms	< 1 ms	100 Mbit/s
<b>Ethernet Powerlink</b> EPSG	< 1 ms	< 1 ms	100 Mbit/s
<b>PROFINET-IRT</b> PNO	< 1 ms	< 1 ms	100 Mbit/s
<b>EtherCAT</b> ETG	0,1 ms	< 0,1 ms	100 Mbit/s

Leistungsvergleich für gängige Architekturen  
(Quelle: IEBmedia)

## 2. OPTIMIEREN DER BANDBREITE

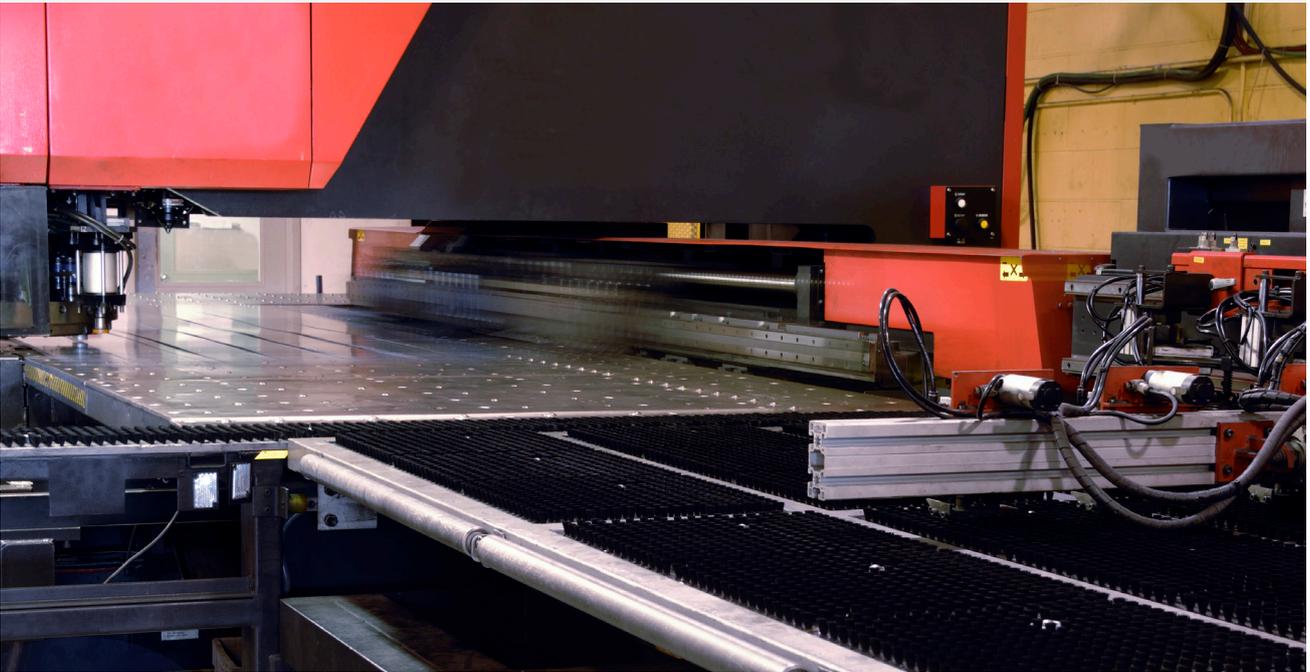
Eine höhere Bandbreite ist an sich mit einer höheren Geschwindigkeit verbunden. Eine zunehmende Regelkreisbandbreite bewirkt ein stabileres Motorverhalten, weniger Störungen und verbesserte transiente Reaktionszeiten im System. Das Ergebnis ist eine reaktionsfähigere Steuerung von Position, Geschwindigkeit und Drehmoment. Das Ergebnis ist eine schnellere Steuerung von Position, Geschwindigkeit und Drehmoment. Aber für Schneidmaschinen der nächsten Generation ist die Regelkreisbandbreite für die Leistung entscheidend.

Doch obwohl eine hohe Bandbreite eine hohe Performance ermöglicht, müssen alle Antriebskomponenten diesem Anspruch genügen. Das Risiko besteht darin, dass höhere Frequenzen zu einer Instabilität führen können, wenn der Antrieb oder der Motor nicht in der Lage sind, die schnellen Änderungen in den Regelkreisen zu nutzen. So kann beispielsweise ein Motor mit hoher Trägheit möglicherweise nicht die erforderliche Beschleunigung erreichen, und diese Unzulänglichkeiten werden in die Regelkreise zurückgeführt.

Ein weiteres häufiges Problem ist die Anpassung der Bandbreite. In einer mehrachsigen Anwendung ist eine ausreichende Bandbreite erforderlich, um die nötigen Bewegungen auf jeder Achse durchzuführen. Eine mangelnde Übereinstimmung der Bandbreite zwischen den verschiedenen Achsen führt zu einer Verzerrung der Schnittform, da die Achsen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf die Regelkreisrückkopplung reagieren. Obwohl dies nicht direkt mit der Bandbreite zusammenhängt, ist bei Anwendungen mit Gantry eine Kreuzkopplung zwischen den Achsen auf den beiden parallelen Seiten erforderlich, um eine koordinierte Bewegung zu gewährleisten.

Die von Ihnen eingesetzten Antriebe sollten eine einfache, hochpräzise Einstellmöglichkeit zur Anpassung der Bandbreite über alle Achsen bieten. Achten Sie bei der Wahl eines Servomotors auf eine trägheitsarme Konstruktion, um die in Hochleistungsanwendungen mit hoher Bandbreite erforderliche Beschleunigung und das erforderliche Drehmoment zu erreichen, ohne Störungen im System zu verursachen. Das 2G Motion System von Kollmorgen erfüllt diese Anforderungen und umfasst zudem einen Gantry-Modus, der eine einfache Kreuzkopplung zwischen den Gantry-Seiten ermöglicht.





### 3. ANGEMESSENE AUSWAHL UND DIMENSIONIERUNG VON MOTOREN

Ein weiterer häufiger Fehler ist die Unterdimensionierung eines Motors oder die Auswahl der falschen Motorkonstruktion ohne Berücksichtigung des Risikos einer Spannungs- oder Stromsättigung. Vereinfacht ausgedrückt kann die Drehmomentkonstante eines Motors, oder  $K_t$ , nicht höher sein als es die Zwischenkreisspannung zulässt. Wenn der Frequenzumrichter nicht die erforderliche Spannung oder den erforderlichen Strom liefern kann, ist der Motor möglicherweise nicht in der Lage, die erforderlichen Bewegungen auszuführen.

Die Lösung besteht darin, elektrische Berechnungen in das Verfahren zur Auswahl des Motors einzubinden. Wenn der verfügbare Strom und die verfügbare Spannung bekannt sind, können die benötigte Konstruktion und Größe des Motors objektiv beurteilt werden. Möglicherweise muss ein größerer Motor in Erwägung gezogen werden. Alternativ kann der gleiche Motor mit einer anderen Wicklung, die ein neues Verhältnis für Spannungs- und Stromanforderungen bietet, in Betracht gezogen werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die benötigte Leistung ohne größeren Motor oder sogar mit einem kleineren Motor erzielt werden kann.

Suchen Sie nach einem Partner, der über Kompetenz in den Bereichen Motion Technology und Produktauswahl verfügt, um Spannungs- und Stromsättigungsprobleme zu beseitigen und eine optimale Leistung unter Berücksichtigung der Gegebenheiten Ihrer Stromversorgung zu gewährleisten.





#### 4. ANPASSEN DES LAGEGEBER-SYSTEMS AN DIE ANWENDUNGSANFORDERUNGEN

Lagegeber liefern Informationen an den Antrieb oder die Steuerung, um sicherzustellen, dass der Motor oder die Last die erforderliche Geschwindigkeit und Position zum richtigen Zeitpunkt erreicht. Die für eine bestimmte Anwendung ausgewählten Lagegeber haben einen erheblichen Einfluss auf Kosten, Geschwindigkeit und Genauigkeit.

Inkrementalgeber liefern zwei Ausgangssignale, die Bewegung und Richtung anzeigen. Diese Signale können nur die relative Position verfolgen und erfordern daher die Verwendung einer digitalen Schnittstelle zur Berechnung der absoluten Position. Im Falle einer Stromunterbrechung oder eines Anwendungsfehlers muss die Achse vor dem Neustart in eine Grundposition zurückgebracht werden, da der Geber die absolute Position nicht verfolgt. Bei einigen Anwendungen kann dies ein Sicherheitsproblem darstellen. Inkrementalgeber sind auch anfälliger für elektrische Störeinflüsse und erfordern möglicherweise zur Vermeidung des Problems EingangsfILTER und andere Maßnahmen.

Absolutwertgeber sind in der Regel teurer als Inkrementalgeber, bieten aber mehrere Vorteile. Da sie digitale Codes erzeugen, die den Motorwellenwinkel darstellen, liefern Absolutwertgeber exakte Positions- und Drehzahlinformationen, ohne dass eine weitere Verarbeitung erforderlich ist. Wenn die Stromversorgung unterbrochen wird, meldet ein Absolutwertgeber beim Neustart die korrekte Position, ohne dass eine Rückkehr in eine Ausgangsposition erforderlich ist. Diese Geber können zudem eine sehr hohe Auflösung erreichen, bieten eine ausgezeichnete Störfestigkeit und sind als Einkabel-Optionen erhältlich.

# 4

Resolver stellen eine weitere Option dar. Diese Analoggeräte sind um einen elektrischen Transformator herum konstruiert und verwenden Spannungsvergleiche zwischen Rotor- und Statorwicklungen, um die absolute Position während einer Umdrehung der Motorwelle zu ermitteln. Resolver sind robuste Geräte, die oft für den Einsatz in rauen Umgebungen vorgesehen sind. Generell bieten Resolver jedoch nicht die Auflösung, die für höchstpräzise Schneidanwendungen erforderlich ist.

Das SFD-Feedback von Kollmorgen kombiniert eine robuste Resolver-Architektur mit zusätzlicher Elektronik, die es zu einem präziseren Gerät macht, eine Plug-and-Play-Einrichtung ermöglicht und den Vorteil einer Einkabel-Option bietet.

Diese Arten von Positionsgebern haben alle ihren Nutzen. Es ist jedoch wichtig, die bestgeeignetste Technologie für die zu erzielende Maschinenperformance zu wählen. Insbesondere muss berücksichtigt werden, dass preiswerte Lagegeber versteckte Kosten bergen, wie z. B. Schwierigkeiten bei der Bewegungsabstimmung, um Anforderungen zuverlässig zu erfüllen.

## 5. AUSWAHL VON KABELN FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND PERFORMANCE

Letztendlich wird die Bedeutung der Kabelauswahl leicht vernachlässigt, aber dies ist kein Bereich, bei dem man sparen oder den man erst im Nachhinein berücksichtigen sollte. Unterdimensionierte Drahtstärken im Kabel können Probleme bei Effizienz und Zuverlässigkeit nach sich ziehen. Wenn Kabel nicht ordnungsgemäß geerdet und abgeschirmt sind, kann elektrisches Rauschen Fehler bei der Motorlageinformation und der gesamten Systemleistung verursachen. Wenn Isolierung und Stecker nicht den Standards entsprechen, ist ein Versagen im Langzeiteinsatz wahrscheinlich.

# 5



Auch Anzahl, Größe, Gewicht, Flexibilität und Anordnung der Kabel können einen Unterschied machen. So sind zum Beispiel – insbesondere in einem Gantry-System – Kabel Teil der Last und verursachen Schwierigkeiten mit dem Schleppwiderstand, mit dem Gewicht und auch Kompatibilitätsprobleme, die das Servosystem ausgleichen muss. In den meisten Fällen kann ein Einkabel-Design nützlich sein, da es sowohl im Kabel als auch im Stecker einfacher zu verlegen und leichter ist als ein Zweikabelsystem.

Eine Gantry, die von einem größeren Motor angetrieben wird, kann von der Flexibilität von zwei Kabeln anstelle eines dickeren und steiferen Einzelkabels profitieren. Wie bei allen Aspekten des Maschinendesigns muss auch bei der Kabelauswahl die richtige Balance an Eigenschaften gefunden werden, ohne dabei Kompromisse bei der Qualität einzugehen.

### Lösungen finden durch die Zusammenarbeit mit Kollmorgen

Kollmorgen ist mehr als ein Lieferant. Wir sind ein Partner, der sich für Ihren Erfolg einsetzt. Wir bieten Ihnen direkten Zugang auf Ingenieur-Ebene zu den Entwicklern, die unsere Motion Systeme entwickeln und es verstehen, spezielle Anforderungen an die Metallumformung zu erfüllen. Unsere selbsterklärenden Auswahlwerkzeuge helfen Ihnen, Produkte online zu modellieren, auszuwählen und zu optimieren. Mit unserer globalen Präsenz von Fertigungs-, Entwicklungs-, Anwendungs- und Servicezentren haben Sie stets Zugang zu verlässlicher Lieferung, Co-Engineering-Kompetenz und persönlicher Unterstützung, die Ihnen kein anderer Partner bieten kann. Egal, ob Sie eine vorhandene Maschine nachrüsten oder eine Maschine der nächsten Generation konstruieren, die den Stand der Technik für Ihre Kunden definiert, wir können Ihnen helfen, das Außergewöhnliche zu konstruieren.

Sind Sie bereit, das volle Potenzial Ihrer Maschine zu entdecken? Weitere Informationen finden Sie unter [www.kollmorgen.com/metal-forming](http://www.kollmorgen.com/metal-forming)