



## Fünf Tipps für eine optimale Antriebsleistung in der Metallbearbeitung

**Laser-, Wasserstrahl- und Plasmaschneidemaschinen haben eines gemeinsam: Kunden wünschen sich ideale Leistung für die Zukunft. Der Antrieb macht den Unterschied. Mit der Umsetzung der folgenden fünf Tipps zum Antriebsdesign können Sie Ihre Maschine zum Spitzenreiter machen.**

Beim Kauf einer neuen oder modernisierten Maschine entscheiden sich Anwender für die Technologie, die eine schnellere und zuverlässigere Produktion hochwertiger Produkte ermöglicht. Das bedeutet, dass Ihr Ruf und Ihr Erfolg als Maschinenhersteller davon abhängen, die beste Leistung, das beste Design und die beste Integration zu bieten.

All diese Qualitäten hängen von der Optimierung des Antriebssystems ab. Die fünf wichtigsten Verbesserungsmöglichkeiten umfassen die Feldbus-Architektur, die Bandbreite der Regelkreise, die Konstruktion des Servomotors, die Auswahl des Rückführungstyps und die Verkabelung.

### 1. Auswahl der passenden Feldbus-Architektur

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

Unabhängig davon, ob eine marktübliche Steuerung wie Hypertherm oder ein kundenspezifisches Steuergerät verwendet wird, werden die Positionspunkte, die den Schnitt definieren, auf deterministische Weise vom Steuergerät an den Antrieb übertragen. Die Zeitintervalle zwischen den einzelnen X-/Y-Punkten sind klar festgelegt und erlauben keine Abweichungen.

Darüber hinaus sind diese Zeitintervalle für hochdynamische Anwendungen, z. B. das Präzisionsschneiden, sehr kurz und liegen typischerweise im Bereich von 500 Mikrosekunden bis 1 Millisekunde. Längere Zeitintervalle führen zu einem weniger präzisen Schnitt, variierende Zeitintervalle dagegen zu einem verzerrten Schnitt.

Ethernet-Anschlüsse sehen zwar gleich aus, doch die verschiedenen Ethernet-Versionen verhalten sich nicht gleich, und daher ist die Wahl der richtigen Version für die entsprechende 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 Industrial-Ethernet-Protokolle sind gleichermaßen in der Lage, deterministische Daten in Echtzeit an alle Geräte am Feldbus zu übertragen. Kollmorgen empfiehlt EtherCAT unter anderem wegen seiner schnellen Echtzeitleistung sowie der Unterstützung von CANopen, FailSafe over EtherCAT (FSoE).

## 2. Optimierung 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. Für viele routinemäßige Schneidanwendungen sind diese Faktoren mitunter nicht von entscheidender Bedeutung. Für die Leistung von Schneidemaschinen der nächsten Generation ist die Bandbreite des Regelkreises jedoch entscheidend.

Zwar ermöglicht eine hohe Bandbreite eine hohe Leistung, doch die Antriebskomponenten müssen diesem Anspruch auch 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. Ein Motor mit hohem Trägheitsmoment kann dann möglicherweise nicht wie gewünscht beschleunigen, und diese Unzulänglichkeiten werden in die Regelkreise zurückgeführt.

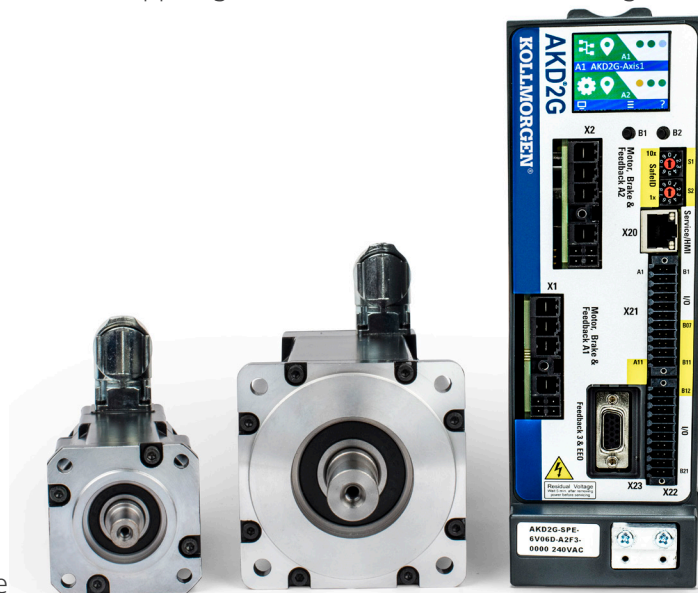
Ein weiteres häufiges Problem ist die Anpassung der Bandbreite. Mehrachsenanwendungen erfordern eine ausreichend große Bandbreite, um auf jeder Achse die nötigen Bewegungen auszuführen. Wenn die Bandbreite zwischen den einzelnen Achsen jedoch nicht übereinstimmt, reagieren die Achsen unterschiedlich schnell auf die Rückführung des Regelkreises und der Schnitt wird unregelmäßig. Zwar hängt dies nicht direkt mit der Bandbreite zusammen, doch bei Anwendungen mit Portal ist eine Kreuzkopplung zwischen den Achsen auf den beiden parallelen Seiten erforderlich, um eine koordinierte

UNTERNEHMEN	REAKTIONSZEIT (für 100 Achsen)	JITTER	ÜBERTRAGUNGS- RATE
<b>EtherNet/IP</b> CIP Sync ODVA	1ms	< 1 ms	100 Mbit/s
<b>Ethernet POWERLINK</b> EPSSG	< 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)

Bewegung zu gewährleisten.

Die von Ihnen eingesetzten Antriebe sollten eine einfache, hochpräzise Einstellmöglichkeit zur Anpassung der Bandbreite über alle Achsen hinweg 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 Algorithmus für den Portal-Modus, der eine einfache Kreuzkopplung zwischen den Portalseiten ermöglicht.



### 3. Auswahl passender Motoren und Motorgrößen

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 Motordrehmomentkonstante ( $K_t$ ) nicht höher sein, als die Busspannung 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.

Um dies zu vermeiden, müssen elektrische Berechnungen in das Verfahren zur Auswahl des Motors eingebunden werden. Wenn der verfügbare Strom und die verfügbare Spannung bekannt sind, können die benötigte Konstruktion und Größe des Motors objektiv beurteilt werden. Eventuell müssen Sie auf einen größeren Motor umsteigen. Es könnte auch möglich sein, denselben Motor mit einer anderen Wicklung zu verwenden, die anderen Strom- und Spannungsanforderungen entspricht. Im wahrscheinlichsten Fall erzielen Sie die erforderliche Leistung auch ohne einen größeren Motor – möglicherweise reicht sogar ein kleinerer aus.



Ihr idealer Kooperationspartner verfügt über Kompetenz in den Bereichen Antriebstechnik und Produktauswahl, kann Spannungs- und Stromsättigungsprobleme beseitigen und eine optimale Leistung unter Berücksichtigung der Gegebenheiten Ihrer Stromversorgung gewährleisten.

### 4. Anpassung der Rückführsysteme an die Anforderungen Ihrer Anwendung

Rückführsysteme liefern Informationen an den Antrieb oder die Steuerung, um sicherzustellen, dass der Motor oder die Last zum richtigen Zeitpunkt die erforderliche Geschwindigkeit und Position erreicht. Die für eine bestimmte Anwendung ausgewählten Rückführsysteme 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. In gewissen Anwendungsbereichen ist dies eine Frage der Sicherheit. 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.

Eine weitere Option sind Resolver. 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 Smart Feedback Device (SFD) 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.

Alle genannten Arten der Rückführung sind für bestimmte Zwecke bestimmt – daher ist es wichtig, die für Ihre gewünschte Maschinenleistung passendste Technologie auszuwählen. Beachten Sie insbesondere, dass kostengünstige Rückführsysteme versteckte Kosten bergen, wenn der Antrieb beispielsweise nicht zuverlässig an Ihre Anforderungen angepasst werden kann.

## 5. Auswahl zuverlässiger und leistungsstarker Kabel

Schließlich ist anzumerken, dass die Bedeutung der Kabelauswahl oft vernachlässigt wird, aber dies ist kein Bereich, in dem man sparen oder den man als Nebensache abtun darf. Unterdimensionierte Drahtstärken im Kabel können Probleme bei der Effizienz und Zuverlässigkeit nach sich ziehen. Wenn Kabel nicht ordnungsgemäß geerdet und abgeschirmt sind, kann elektrisches Rauschen Fehler bei der Rückführung und der gesamten Systemleistung verursachen. Mangelhafte Isolierung und minderwertige Verbindungsstecker führen bei langfristiger Nutzung zu Ausfällen.

Außerdem machen die Anzahl, Größe, das Gewicht, die Flexibilität und die Anordnung der Kabel einen Unterschied aus. Speziell in Gantry-Systemen gilt beispielsweise, dass Kabel einen Teil der Last

ausmachen. Sie verursachen Schwierigkeiten mit dem Schleppwiderstand, mit dem Gewicht und auch Kompatibilitätsprobleme, die das Servosystem ausgleichen muss. In den meisten Fällen dürfte eine Einkabelauführung geeignet sein, da sie einfacher zu verlegen ist und sowohl Kabel als auch Steckverbinder leichter sind als eine Zweikabelauführung.

Ein Gantry, das von einem größeren Motor angetrieben wird, profitiert möglicherweise von der Flexibilität zweier Kabel, die ein dickeres, steiferes Einzelkabel nicht bieten kann. 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.



## Sollten Sie Fragen haben, wenden Sie sich gerne an Kollmorgen

Kollmorgen ist mehr als nur ein Lieferant. Wir sind ein Partner, der Ihren Erfolg sichert. Wir ermöglichen Ingenieuren den direkten Zugang zu den Konstrukteuren, die unsere Antriebssysteme entwickeln und die wissen, wie man spezielle Anforderungen an die Metallumformung erfüllt. Unsere selbsterklärenden Design-Tools helfen Ihnen, Produkte online zu modellieren, auszuwählen und zu optimieren. Dank unserer globalen Präsenz von Fertigungs-, Design-, Anwendungs- und Servicezentren überall auf der Welt haben Sie Zugang zu verlässlicher Versorgung, Collaborative

Engineering-Expertise sowie persönlicher Unterstützung, die Ihnen kein anderer Partner bieten kann. Ganz gleich, ob Sie eine bestehende Maschine aufrüsten oder eine Maschine der nächsten Generation konstruieren, die Ihren Kunden den modernsten Stand der Technik nahebringt – wir helfen Ihnen dabei, das Außergewöhnliche zu entwickeln.

Sind Sie bereit, das Potenzial Ihrer Anlage auszuschöpfen?  
Besuchen Sie uns unter <https://www.kollmorgen.com/de-de/solutions/metal-forming/metallformung>

## Sind Sie bereit Ihr Business voranzubringen?

[Wenden Sie sich an Kollmorgen](#), um Ihre Anforderungen und Ziele mit einem Kollmorgen-Experten für Metallumformung zu besprechen.

## Wissenswertes über Kollmorgen

Kollmorgen, eine Marke von Regal Rexnord, verfügt über mehr als 100 Jahre Erfahrung in der Antriebstechnik, die sich in den leistungsstärksten und zuverlässigsten Motoren, Antrieben, FTS-Steuerungslösungen und Automatisierungsplattformen der Branche bewährt hat. Wir liefern bahnbrechende Lösungen, die in puncto Leistung, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit unübertroffen sind und Maschinenbauern einen unbestreitbaren Marktvorteil verschaffen.