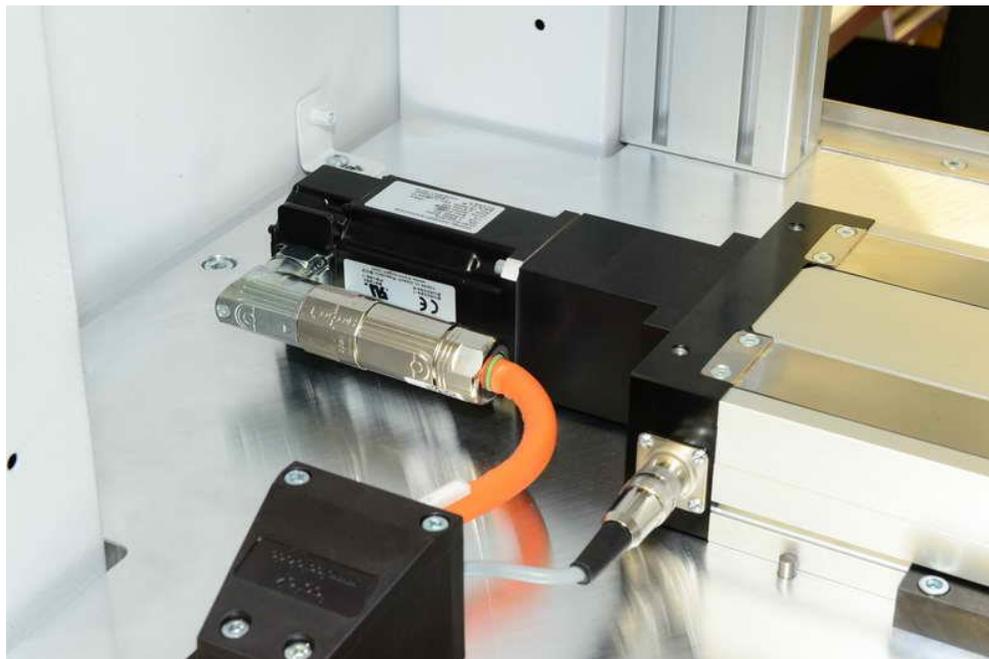


## FÜR MASSGESCHNEIDERTE LÖSUNGEN

Vernetzter Engineering-Service und hohe Produktivität für konkreten Mehrwert



*Die Linearachse ist durch ein AKD & AKM Einkabelpaket (inkl. Steuerungseinheit) exakt positionierbar.*

**MEquadrat AG ist ein Startup-Unternehmen, welches seit vier Jahren als Mechatronik-Dienstleister vor allem für den Labor- und Medizinal-Bereich hoch spezialisierte Lösungen anbietet. Das interdisziplinäre Denken ist dabei ein grundlegender Bestandteil für die Produktentwicklungen dieses Unternehmens. Kreative Ideen in der Umsetzung, effiziente Entwicklung und massgeschneiderte Unterstützung beschreiben auch die aktuelle Zusammenarbeit mit Antriebsspezialist Kollmorgen bei einem Produktionsmodul für die Medizinalbranche. Dessen spielfreie Direktantriebslösung ermöglicht einen exakten Gleich- und Rundlauf mit höchster Präzision bis 2  $\mu\text{m}$  trotz kosteneffizienter Gesamtlösung.**

Einer der Gründungsgedanken des Dienstleistungsunternehmens MEquadrat AG im Luzernischen Root ist das vernetzte Denken und Kreieren neuer Maschinen und Systeme, die vor allem durch ihre Durchgängigkeit in der Software, den ausgeklügelten mechanischen und elektronischen Komponenten und damit der Erhöhung des Automatisierungsgrades seine Kunden überzeugen. Für Stefan Nyffenegger, Mitglied der Geschäftsleitung der MEquadrat AG, steht fest: „Die enge Verzahnung der Disziplinen Mechanik, Elektronik und Software

ist der Schlüssel zu innovativen Produkten und höherer Produktivität. Dabei gehen wir auch unkonventionelle, neue Wege wie sich bei dem aktuellen Projekt für ein Maschinenmodul aufzeigen lässt, welches für die Verarbeitung von dünnwandigem Material in der Medizinalbranche gedacht ist“.

### Diffizile Zielsetzung: Präzise Spannung trotz hohen Umdrehungen

Eine besondere Herausforderung bei dem in Root entwickelten und gebauten Produktionsmodul ist die zweiseitige und torsionsfreie Einspannung von sehr sensiblen Glas- oder Aluminiumröhrchen. Der Durchmesser des Produktes reicht von ca. einem Millimeter bis 20 mm mit sehr dünnen Wandstärken von rund einem Zehntel Millimeter. Es werden Trenn- und Fügeprozesse an dem sensiblen Hohlstabmaterial durchgeführt. Bei der prozessbedingt hohen Drehzahl des zweiseitig eingespannten Materials muss ein absolut präziser Gleichlauf herrschen.

Das gesamte Modul entsprechend der strengen Vorgaben des Kunden so kompakt zu entwickeln, benötigte ein besonders diffiziles und äußerst exaktes Antriebssystem für die Spindel der Werkstückzuführung und ebenso für die jeweiligen Prozessschritte beim eingespannten Produkt. Stefan Nyffenegger betont: „Mit der Lösung des KBM-Kit-Motors von Kollmorgen haben wir die für uns optimale Lösung gefunden, da das Produkt Dank der große Hohlwelle in einem fließenden Prozess durch den Antrieb geführt werden kann.“



*Detailblick auf den KBM-Kit-Motor von Kollmorgen. Durch die große Hohlwelle ist es möglich, das filigrane Produkt in einem fließenden Prozess durch den Antrieb führen zu können.*

*Ein absolut exakter Gleichlauf bis 2 µm Genauigkeit ist hier zentral.*

### Zusammenarbeit auf Augenhöhe für unkonventionelle Lösungsideen

Schon während der Konzeptphase des Antriebssystems verfolgten die Ingenieure der MEquadrat die Idee, einen Direktantrieb zu wählen. Dazu soll wenn möglich ein vorhandenes Baukastensystem genutzt werden, um die geforderte Präzision einzuhalten und eine zeit- und kosteneffiziente Umsetzung zu gewährleisten.

Aufgrund der kompakten Packungsdichte und der hohen Komplexität dieser Baugruppe zeigte sich, dass man idealerweise einen Rotor und einen Stator mit der vollen Funktionalität eines Servoantriebs einsetzt. So kam man schlussendlich auf die Firma Kollmorgen. Die Experten des Antriebsherstellers waren für Sonderwünsche bereit: Bei der Umsetzung war man sich schnell einig, denn die Experten beider Firmen sprachen auf Augenhöhe miteinander. Eine Knacknuss blieb der Gleichlauf. Dazu wurden in ersten telefonischen Abklärungen einige Ideen entwickelt und die Produktwahl eingegrenzt. Martin Zimmermann, Key Account Manager Kollmorgen und seine Kollegen waren rundum gefordert: „Als MEquadrat für dieses Projekt bei der Zuführungseinheit lediglich den Rotor und den Stator angefragt hat, war für uns klar, dass sich ein Mechatronik-Ingenieur mit dem Motor noch detailliert befassen muss. Man muss sich schon trauen, etwas Neues wie bei diesem Projekt zu wagen, denn Scheitern konnte man sich hierbei nicht leisten, was ein gegenseitiges und 100-prozentiges Vertrauen erfordert“.



*Stefan Nyffenegger und Martin Zimmermann vor dem Maschinenmodul.*

**Nyffenegger** betont: „Mit der Lösung des KBM-Kit-Motors von Kollmorgen haben wir die für uns optimale Lösung gefunden und das gesamte Antriebskonzept war sozusagen maßgeschneidert für uns!“

**Zimmermann:** „Das Team von MEquadrat wusste genau, wohin es wollte. Wir konnten aus den Inputs konkrete Vorschläge machen, um dorthin zu kommen. Dadurch konnten wir gemeinsam die beste Lösung entwickeln.“

Neben dem Zeitdruck und den extremen Genauigkeitsanforderungen des Pflichtenheftes kam eine für die Medizinaltechnik entscheidende Zusatzherausforderung hinzu: „Die Antriebslösung muss abrieb- und schmiermittelfrei sein und wir konnten uns keine Experimente bei der Implementierung und Inbetriebnahme der Mechanik und Software erlauben“ berichtet Nyffenegger. Alle in diesem Maschinenmodul vorgesehenen Komponenten müssen also erprobt und absolut zuverlässig sein.

Der Direktantrieb im Zusammenspiel mit den [AKD-Drives](#) und den Controllern von National Instruments (NI) ermöglicht ein äußerst exaktes Positionieren. Beim Stromregler liegen die Taktzeiten bei rund 670 ns, beim Geschwindigkeitsregler lediglich bei 62.5 µs. Nyffenegger betont dazu: „Das ermöglicht es, auf diese hohen dynamischen Anforderungen einen optimalen Gleichlauf zu erzielen. Diese Antriebskombination stellt somit ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis dar.“

### **Exakte Positionierung mit Plug and Play-Lösungen**

Das Entscheidende dabei ist, dass die beiden synchronisierten Achsen eine äußerst exakte Rundlaufgenauigkeit von 2 µm erreichen. Nyffenegger ergänzt: „Da sprechen wir von Genauigkeitsbereichen, welche man sonst nur bei Spindelachsen von großen Fertigungsanlagen her kennt.“ Auch die hohe Drehzahl war einer der großen Knackpunkte bei diesem Projekt. Auf dem Markt gibt es Systeme, die solche sensiblen Produkte „zwar in der nötigen Genauigkeit spannen können, aber ab 500 Umdrehungen pro Minute oftmals ihre Klemmkraft verlieren. Ich habe am Markt kein vergleichbares Produkt gefunden, welches bei 3000 U/min seine volle Klemmkraft aufrechterhält!“ bekräftigt Nyffenegger.

Bei der Linearachse in dem Maschinenkonzept wurde der Antrieb „AKM“ mit Einkabellösung und SFD-Feedback gewählt. Hierbei mussten die Komponenten nur noch zusammengesteckt werden und es passte.

Die Resolver-Technik als Einkabellösung ist eine Spezialität des Antriebsspezialisten, um die Robustheit des Resolvers (Koordinatenwandlers) optimal zu nutzen. Nyffenegger betont dazu: „Daher ist auch der Verdrahtungsaufwand des AKM-Motors minimal. Weiterkönnen sehr kompakte Energieketten eingesetzt werden welche vor allem bei engen Platzverhältnissen sensationell sind.“



*Die Linearachse ist durch einen AKD & AKM Einkabelpaket (inkl. Steuerungseinheit) exakt positionierbar. Darauf sitzt der KBM-Kit-Motor, welcher für den Gleichlauf der zugeführten Röhrrchen verantwortlich ist.*



*Der Direktantrieb ermöglicht ein äußerst exaktes Positionieren.  
Die Taktzeit des Stromreglers beträgt 670 ns, die des Geschwindigkeitsreglers 62.5 µs.*

### **Fazit: Mit Vertrauen in der Zusammenarbeit zum Ziel**

Das AKD- Einkabelpaket (Regler & Servomotor) kommt an der Komponente des Linearantriebs für die Zuführung zum Einsatz. Hier ist der besonders große Vorteil, dass es ein System aus einer Hand ist. Nyffenegger betont: „Ich muss mir so keine Sorgen machen über irgendwelche Verschraubungen oder Pins, die nicht zueinander passen. Wir mussten einfach einstecken und loslegen, das macht auch die Implementationszeiten sehr kurz.“ Die Integration der exakten Antriebstechnik in die präzise Mechanik war also das zentrale Element in der sehr engen und konzentrierten Zusammenarbeit bei diesem Projekt. Die Kosten im Blick zu haben – trotz der geforderten Drehzahlgenauigkeiten, Lager- und Formtoleranzen der Mechanik und dass von Anfang an alles passt, bedeutete für beide Seiten viel gegenseitiges Vertrauen. Martin Zimmermann ergänzt: „Unser besonderer Anteil an dem Projekt war vor allem die umfassende Beratung, wie unser Kunde optimal und dazu kostengünstig zum Ziel gelangt.“

Für Stefan Nyffenegger steht fest: „Wir durften uns auch direkt mit den Produktentwicklern bei Kollmorgen austauschen und konnten unsere Wünsche bei den Wellen- und Nabenverbindungen anbringen. An einen Tisch zusammen zu diskutieren und Lösungen zu finden, oder am Telefon noch Auslegungsdetails zu besprechen gab und die Sicherheit, dass alles auf Anhieb funktioniert und wir mit diesem Projekt die ‚first time right‘-Philosophie erfüllen konnten.“ Die reine Designphase der Maschine betrug lediglich drei Monate, was sehr sportlich ist. „Der Kollmorgen-Teil wie die Achsenmontage und der Motoranschluss mit der kompletten Parametrierung und den Tests war innerhalb zweier Tage erledigt. Dieses sozusagen für uns maßgeschneiderte Antriebskonzept hat super gepasst. Das führte zum Ziel, hat sofort funktioniert und erfüllte alle Anforderungen, die wir uns für unseren Kunden gesteckt hatten.“



Die AKD Servoverstärker sind schnell, flexibel, verfügen über eine hohe Funktionsbreite mit Ethernet basierter Kommunikation und sind damit schnell und einfach in jede Applikation zu integrieren.

Benefits der Anwendung:

- Hohe Flexibilität der aufeinander abgestimmten Komponenten
- Integrierte Hohlwelle für spezielle Anwendung prädestiniert Integration eines Spannsystems das auch bei 3000 U/min seine Spannkraft beibehält
- Direktantrieb ohne Spiel und unnötige mechanische Teile ermöglicht exakten Gleich- und Rundlauf mit höchster Präzision bis 2µm und ist dabei verschleißarm.
- EtherCAT on board für einfache Implementierung und Integration (Hard und Software) – auch in LabVIEW
- Umfangreicher, guter Support von der Auslegung, Umsetzung bis zur Inbetriebnahme durch Kollmorgen
- Leichte Umrüstbarkeit auf unterschiedliche Durchmesser
- Hohe Prozessstabilität bei gleichzeitiger Erhöhung des Automatisierungsgrades und Erreichung

Eingesetzte Produkte: Zum Einsatz im Projekt kommen folgende Kollmorgen Motoren (mit 1-Kabel-System) und Antriebe:

**AKM-Standard-Synchronservomotoren** mit Permanentmagneten. Die leistungsstarken Synchron-Servomotoren der AKM-Baureihe, zu der mehr als 500.000 Standardmodelle zählen, sind in verschiedenen Befestigungs-, Anschluss-, Drehzahl- und Rückführungsvarianten sowie mit vielen weiteren Optionen erhältlich.

**Gehäuselose KBM-Bausatzmotoren** (Kit-Motor (vom Kunden modifiziert, um in das Modul eingepasst zu werden). Gehäuselose KBM-Bausatzmotoren für rotatorische Direktantriebsanwendungen. Die variantenreichen gehäuselosen Bausatzmotoren der KBM-Reihe sind unsere neueste Direktantriebstechnologie. Sie erfüllen alle Anforderungen von Maschinenbauern an Flexibilität, Leistungsdichte, Dynamik, Lebensdauer und einfache Installation.

**AKD & AKM Einkabelpaket** für die einfache Integration. AKD Servoregler und AKM Servomotor sind universell einsetzbare und besonders wirtschaftliche Einkabellösungen. Die AKD Servoverstärker sind schnell, flexibel, verfügen über eine hohe Funktionsbreite mit Ethernet basierter Kommunikation und sind damit schnell und einfach in jede Applikation zu integrieren. AKD ermöglicht Plug-and-Play Inbetriebnahme und barrierefreie Schnittstellen zu allen Teilen der Maschine.

Autor/Fotos: Dipl.-Ing. Markus Frutig, TextConceptions.ch

#### **Über KOLLMORGEN**

KOLLMORGEN ist ein führender Anbieter von integrierten Automations- und Antriebssystemen sowie entsprechenden Komponenten für Maschinenbauer auf der ganzen Welt. Mit über 70 Jahren Motion-Control-Design- und Anwendungserfahrung und fundierten Kenntnissen beim Aufbau von Standard- und Sonderlösungen liefert KOLLMORGEN immer wieder Lösungen, die sich hinsichtlich Performance, Qualität, Zuverlässigkeit und einfacher Bedienung auszeichnen. Kunden können dadurch einen unwiderlegbaren Marktanteil realisieren. – Weitere Informationen: [www.kollmorgen.com/deu](http://www.kollmorgen.com/deu) - [think@kollmorgen.com](mailto:think@kollmorgen.com)