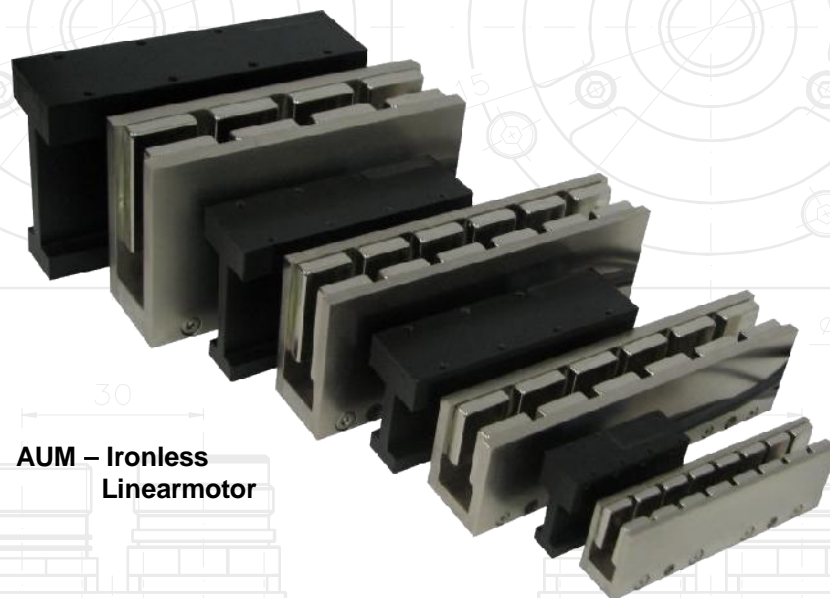


# ***Eisenlose Linearantriebe***

## **Höchste Beschleunigungs- & Geschwindigkeitswerte Genauigkeiten im Sub- $\mu\text{m}$ -Bereich**



**Präzision, Geschwindigkeit, Dynamik, Steifigkeit und hohe Regelgüte sind die wichtigsten Vorteile eisenloser, spielfreier Linear- Direktantriebe.**

**Diese Stärken führen immer häufiger dazu, dass bei bestimmten Aufgabenstellungen mechanisch gekoppelte Lösungen wie Spindeln oder Zahnriemen durch Linearantriebe ersetzt werden.**

Das Systemhaus A-Drive Technology befasst sich seit etwa 25 Jahren mit Lösungen zur Drehzahlregelung und Positionierung von Servoantrieben. In den letzten zehn Jahren – so die Experten – hat die lineare Antriebstechnik immer mehr an Bedeutung gewonnen.

Dabei stehen vor allem zwei Technologien im Vordergrund: Eisenbehaftete (Ironcore) und eisenlose (Ironless) Linearantriebe. In beiden Fällen handelt es sich um permanenterrregte Synchronmotoren. Sie unterscheiden sich in ihrem magnetischen Funktionsprinzip und daraus resultierend in ihrem konstruktiven Aufbau.

Ironcore Linearmotoren zeichnen sich u. a. durch hohe bewegte Massen über 50 kg, Dauerkräfte über 1000 N und große Verfahwege aus. Mit diesen Eigenschaften sind sie beispielsweise bestens als Antrieb der Hauptachsen von Werkzeugmaschinen geeignet.

Ironless Motoren bieten höchste Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerte sowie Genauigkeiten im Sub- $\mu\text{m}$ -Bereich. Typische Anwendungen finden sich demzufolge überall dort, wo kleinste Massen mit maximalen Taktraten „akribisch“ genau bewegt werden müssen (z.B. in Bestückungsanlagen) oder wo der Fertigungsprozess eine sehr hohe Gleichlaufgüte erfordert (z.B. in Erodier- oder Messmaschinen).

Gerade in Highend-Anwendungen kommt es fast immer auf Präzision, Geschwindigkeit, Dynamik, Steifigkeit und hohe Regelgüte an – und zwar gleichzeitig. Daher ist in den letzten zwei bis drei Jahren der Trend zu beobachten, dass bisher eingesetzte, mechanisch gekoppelte Systeme wie Spindeln oder Zahnriemen, zunehmend durch Linearantriebe ersetzt werden. Bestückungsautomaten müssen immer schneller laufen, ohne an Präzision zu verlieren. Gleiches gilt für Verpackungsmaschinen und zahlreiche andere Anlagen.

In diesem Highend-Segment stößt die klassische Lösung – die mechanische Umwandlung einer rotativen in eine lineare Bewegung – hinsichtlich der erforderlichen Leistungskriterien immer öfter an ihre Grenzen. Gleiches gilt auch für Aufgabenstellungen, in denen es auf homogene, langsame Geschwindigkeiten, das heißt eine hohe Gleichlaufgüte ankommt.

### Linearantriebe steigern Maschinenleistung

Bei den Baureihen SGL (mit einseitiger Führung des Schlittens) und DGL (mit Zwei-Schienen-Führung) handelt es sich um verschleiß- und damit wartungsfreie Lineareinheiten. Sie bieten eine am Markt kaum erreichte, besonders hohe Leistungsdichte bezogen auf die bewegte Masse. Ihr lineares Messsystem ermöglicht Auflösungen bis zu  $0,1 \mu\text{m}$ .



**SGL – Sonder-Ausführung  
mit Faltenbalg**

In Verbindung mit der mechanischen Genauigkeit von  $10 \mu\text{m}$  bezogen auf 300 mm Hub erreichen sowohl SGL- als auch DGL- Linearantriebe eine dauerhaft reproduzierbare Positioniergenauigkeit im Nano-Bereich. Hiervon sowie von den Beschleunigungswerten von 8 g (SGL) und 10 g (DGL) profitieren zwei beispielhaft dargestellte Applikationen.

### Stückzahl verdoppelt

In der ersten Situation nutzt der Anwender bei einer Station, in der Kraftstoffpumpen automatisch verschraubt werden, die Möglichkeit, gleichzeitig zwei Schlitten auf der Linearführung zu betreiben – einen zur Bereitstellung einer Pumpe an der Schraubstation, den anderen zum zeitgleichen Abtransport einer verschraubten Einheit. Durch diese, nur mit einem Linearantrieb mögliche Lösung, konnte die produzierte Stückzahl verdoppelt werden.



**SGL – auch für  
Reinräume**

In der zweiten Applikation werden Ventile bestückt, wobei eine Gesamtmasse von 45 kg mit 9 g Beschleunigung und 4,8 m/s Geschwindigkeit über 300 mm vertikal bewegt wird. Die Ablösung der mechanischen Lösung und der jetzt optimierbare Prozessablauf führten zu einer Vervierfachung der Maschinenleistung. Ein weiterer Vorteil der von A-Drive entwickelten Lösung liegt darin, dass die Umstellung auf andere Ventile wesentlich schneller und präziser per Software geschieht.

Weitere Einsatzfelder der SGL- und DGL- Linearantriebe sind Handlingsysteme in der Halbleiter-Herstellung, Mess- und Prüfmaschinen, Etikettier- und Kennzeichnungsanlagen, Mehrachs-Portalsysteme oder industrielle Scanner und Plotter. Da Führung, Motor und lineares Messsystem bei beiden Lineareinheiten vollkommen gekapselt sind, eignen sie sich zudem für den Einsatz in Reinraumbereichen.

## Hohe Beschleunigung und Prozessqualität



VPL

Der Linearantrieb VPL ist für viele Pick & Place-Anwendungen die passende Lösung. Bei Beschleunigungen bis zu 10 g sowie 40 N Spitzenkraft bietet dieser Motor ein Höchstmaß an Dynamik.

Um dies zu erreichen, wurde die Eigenmasse des Läufers drastisch reduziert und auf eine Kapselung vollständig verzichtet. Da trotz der sehr kompakten Bauform – die Breite beträgt lediglich 30 mm – sowohl die Führung als auch das Messsystem in der Antriebseinheit untergebracht werden konnten, ist der Linearantrieb VPL eine komplett anschlussfertige Lösung z.B. für Bestückungsautomaten und Vertikalhubsysteme bis 300 mm.

Mit einem kommutierungsfreien Tauchspulen-Motor, linearer Miniatur-Führungsschiene und Schlittenlängen zwischen 38 und 84 mm warten die ebenfalls anschlussfertigen MGV-Direktantriebe auf. Das Hubspektrum zwischen 15 und 25 mm, die 1-µm-Standardauflösung des Standard-Linear-Encoders, die sehr kurze Ansprechzeit sowie mögliche Hubfrequenzen bis 1000 Hz qualifizieren die Baureihe für Anwendungen, in denen Schnelligkeit und Präzision in besonderem Maße gefragt sind.



MGV

Ein Beispiel ist der Einsatz von MGV-Linearantrieben in Erodiermaschinen. Hierbei handelt es sich um ein spanabhebendes bzw. abtragendes Verfahren, das zur Bearbeitung jeglicher Metalle und Metalllegierungen, wie Stahl, Aluminium, Kupfer, Messing und Exoten wie Molybdän und Zirkonium, aber auch Graphit und Keramik eingesetzt wird.



AVM

Während konventionelle Antriebslösungen Frequenzbereiche bis etwa 200 Hz abdecken, ist ein MGV bis zu fünfmal schneller. Entsprechend höher ist die Güte der bearbeiteten Oberfläche, da der Spanabtrag wesentlich dichter erfolgt. Auf diese Weise verbessert der Linearantrieb die Qualität von Prozess und erodierter Oberfläche. Der Tauchspulenmotor – Typenbezeichnung AVM – steht in Hubversionen zwischen 10 und 35 mm sowie mit Spitzenkräften zwischen 6,2 und 542,7 N auch als separate Komponente zur Verfügung.

## Wenn es aufs $\mu$ ankommt

Für Aufgabenstellungen, in denen Wiederholgenauigkeiten  $<1 \mu\text{m}$  erreicht werden müssen, eignen sich die Lineareinheiten der XRL-Baureihe. Die Präzisionsmechanik mit extrem präzisen Rollenführungen ermöglicht eine Ebenheit (Flatness) und Geradheit (Straightness) des Systems von  $<5 \mu\text{m}$  pro 300 mm

Hub. Hinzu kommt, dass auch das optische lineare Messsystem bis auf  $0,005 \mu\text{m}$  auflösen kann. Damit bietet die Baureihe für High-Precision-Anwendungen – z. B. in Messmaschinen und Messtischen, aber auch in Kreuztischen mit x/y-Achse – alle erforderlichen Genauigkeitsvoraussetzungen.



XRL



## Erfahrungen eines Systemhauses nutzen

Maximale Geschwindigkeiten und Beschleunigungen, punktgenaue und hochgradig reproduzierbare Positionierung, höchste Steifigkeit und Regelkreisstabilität und optimaler Wirkungsgrad – diese Linearantriebe erfüllen alle industriellen Anwendungsvoraussetzungen.

Damit die Lösung am Ende den gewünschten Nutzen erzielt, empfiehlt sich für die Auslegung der Antriebsapplikation, die Umsetzung der Lösung bis zur endgültigen Inbetriebnahme sowie für Wartung und Instandhaltung auf das Know-how und die Dienstleistungen des erfahrenen Systemhauses A-Drive Technology GmbH zurückzugreifen. Dann wird eine Lösung mit Linearantrieben auf jeden Fall eine runde Sache.



ACM – Ironcore  
Linearmotor

## Leistungsmerkmale im Vergleich

### Der Ironless-Linearmotor:

- Bewegte Massen  $< 5 \text{ kg}$
- Beschleunigung  $10 \text{ g}$
- Dauerkraft  $< 500 \text{ N}$
- Geschwindigkeit  $7 \text{ m/s}$
- Verfahrweg  $0,5 \text{ m}$
- Genauigkeit  $0,5 \mu\text{m}$
- Keine Anziehungskräfte
- Kein Rastmoment
- Niedrige Dauerleistung
- Minimale bewegte Masse

### Der Ironcore-Linearmotor:

- Bewegte Massen  $> 50 \text{ kg}$
- Beschleunigung  $2 \text{ g}$
- Dauerkraft  $> 1000 \text{ N}$
- Geschwindigkeit  $3 \text{ m/s}$
- Verfahrweg  $2 \text{ m}$
- Genauigkeit  $5 \mu\text{m}$
- Anziehungskraft  $> 2 \times F_{\text{max}}$
- Rastmomente
- Gute Dauerleistung/Kühlung
- Hohe bewegte Masse

Ironcore Linearantriebe werden verstärkt beispielsweise für den Antrieb der Hauptachsen von Werkzeugmaschinen eingesetzt. Ironless-Linearmotoren hingegen kommen für schnelle und hochgenaue Anwendungen, z. B. für Bestückungsmaschinen, zur Anwendung.