

9-2006

# Konstruktion

Zeitschrift für Produktentwicklung und Ingenieur-Werkstoffe

Organzeitschrift der VDI-Gesellschaften Entwicklung Konstruktion Vertrieb (VDI-EKV) und Werkstofftechnik (VDI-W)



Pionier der  
Lineartechnik seit

1971



1996



2006

10 Jahre Kugelmotoren

**THK**  
The Mark of Linear Motion

**Sonderteil Automatisierung**

## Titelthema: Lineartechnik

Kugelgewindespindel in  
der Hightech-Stickmaschine

Hochregallager über Internet ferngewartet

Mit Standardkomponenten  
zu kompletten Anlagen

**FACHTEIL**

Ingenieur  
**Werkstoffe**

Kennwerte nach Maß

Nanotechnik  
löst Konflikte

Hybride  
Strukturen

 Springer  
VDI Verlag

# Kugelgewindespindel-Antrieb für Stickereien der Extraklasse

Wer das Wort „Stickerei“ sagt, meint edel, teuer, ja gar exklusiv. Das war zu Zeiten der Handsticker wohl so. Heute übernehmen diese knifflige und mit viel Können ausgeführte Arbeit Hightech-Maschinen. Die Herstellung der kunstvollen Muster erfordert präzise Stichbewegungen – und ebenso präzise Antriebe.

Die Stickmaschinen der Saurer Arbon AG sind seit Jahrzehnten auf dem Weltmarkt ein Begriff. Präzise, robust und mit hoher Produktivität. Doch der Markt ist besonders in letzter Zeit hart umkämpft. Die Konkurrenz aus Fernost spielt – je länger je mehr – mit. Die gestickte Ware wird immer besser und reichhaltiger an Motiven, aber der Kunde – sei es die modebewusste Frau, der 5-Sterne-Hotelier oder die traditionsreiche Inderin –, sie alle wollen deswegen nicht mehr bezahlen. Für den Stickmaschinenhersteller gilt daher: Er muss jedes Jahr die Preise senken! Zudem sollte die Maschine mehr können. Das schlägt natürlich bis zum Zulieferer durch.

## Einstock-Stickmaschine

Dank optimaler dynamischer Auslegung der Konstruktion erfüllt die 1-Stock-Stickmaschine „Epoca 04“ (Bild 1) von Saurer die heutigen und zukünftigen, komplexen sticktechnischen Erwartungen. Die für den universellen Einsatz bestimmte Maschine setzt auf Ergonomie und Bedienungsfreundlichkeit. Der Kunde hat einen Produktionsgewinn durch reduzierte Fadenschnittzeiten und hohe durchschnittliche Maschinendrehzahlen mit nur moderater, stichlängenabhängiger Drehzahreduktion.

Die präzisen, so genannten „Gatterbewegungen“, die für die Stoffpositionierung verantwortlich sind, ergeben höchste Stickqualität. Weiter machen die gute Zugänglichkeit und die einfachen Einstellmöglichkeiten die Epoca 04 zu

einer leicht handhabbaren Stickmaschine.

## Stoffbahn bewegt sich

Bei einer Stickmaschine nimmt man an, die Sticknadel, die den Stickfaden durch das Grundgewebe durchzieht, werde – wie das von Hand der Fall ist – auch maschinell bewegt. Doch weit gefehlt. Nicht die Nadel wird bewegt, sondern die ganze Stoffbahn. Der Grund ist technischer Natur: Eine Stoffbahn zu bewegen braucht eine Bewegungs- und Steuereinheit, tausende von Sticknadeln zu steuern bräuchte tausende von Verstellantrieben.

Konkret heißt das, die Stoffbahn wird mit hoher Geschwindigkeit und Präzision – je nach Muster – hin und her sowie auf und ab bewegt. Nur so entstehen Muster, die gefallen und – was oft vergessen wird – von Land zu

Land und von Kultur zu Kultur völlig verschieden sein können. So sind im arabischen Raum Ornamente gefragt, weil man dort den Menschen nicht darstellen soll.

## Horizontale und vertikale Bewegung

Für das Bewegen der Stoffbahn gibt es naturgemäß einige Lösungsmöglichkeiten. Zu bedenken ist dabei, dass es in jedem Sticksaal den sogenannten Faserflug gibt. Kleinste Stoff-Fuseln, die in der Luft herumwirren und sich wie Feinstaub ablagern. Der Antrieb muss dagegen robust sein. Mehr noch, die Schmierung ist hier der eigentliche Knackpunkt.

In vertikaler Richtung wird die 5 bis 30 m lange Stoffbahn mittels Sektionsantrieb verfahren. Dazu braucht es, je nach Länge der Maschine, eine bestimmte Anzahl An-

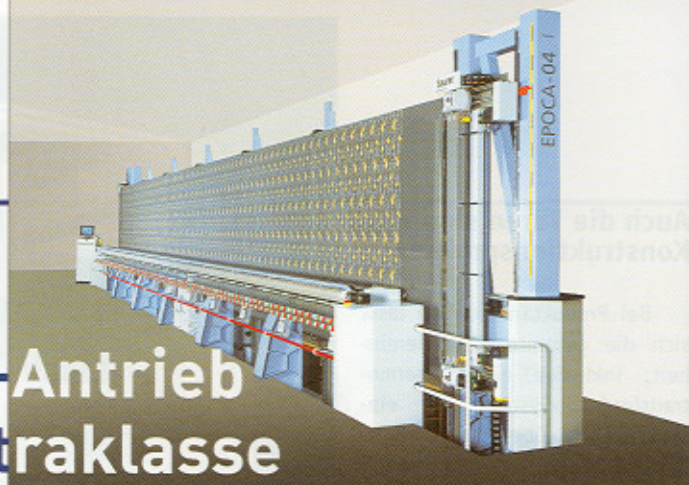


Bild 1

Die „Epoca 04“ von Saurer ist eine mechanische Stickmaschine der absoluten Hightech-Klasse

## Autor

Bernhard Trösch, Fachjournalist

### Kontakt:

Eichenberger Gewinde AG  
Grenzstraße 30  
CH-5736 Burg  
Tel.: +41 (0) 62 765 10 10  
Fax: +41 (0) 62 765 10 55  
E-Mail: info@gewinde.ch  
www.gewinde.ch

### Line Tech AG

Europastraße 19  
CH-8152 Glattbrugg  
Tel.: +41 (0)43 211 68 68  
Fax: +41 (0)43 211 68 69  
E-Mail: info@linetech.ch  
www.linetech.ch

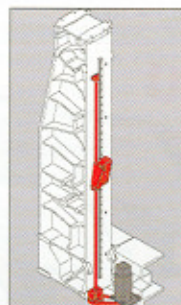


Bild 2

Der senkrechte Verfahrensweg (Y-Achse): Die schwingungsoptimierte Anordnung der Spindeln und Servomotoren sorgt für einen ruhigen Maschinenlauf

Bilder 1 und 2: Saurer

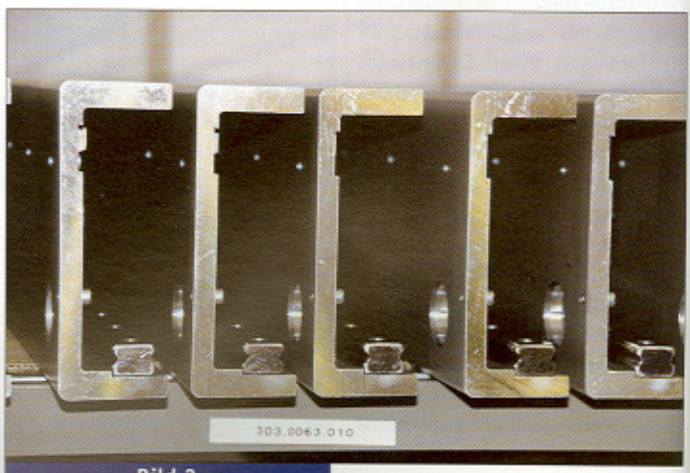
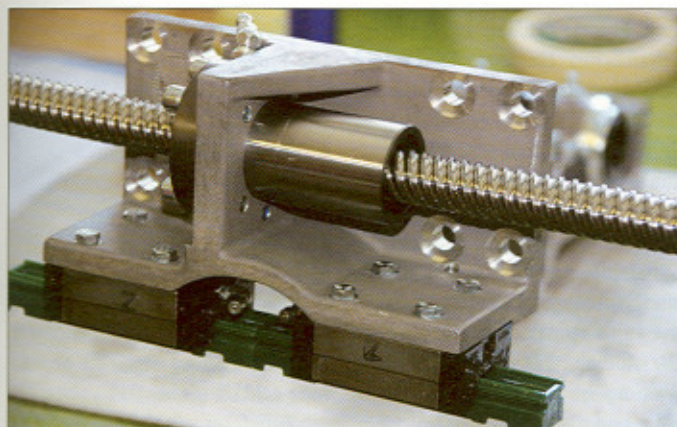


Bild 3

Die bearbeiteten Linearführungen warten auf ihren Einsatz. Sie haben auch eine Schutzfunktion für den Spindeltrieb



**Bild 4**

Montage des Laufwagens. Das Herz des vertikalen Antriebes ist die über 2 m lange Gewindespindel ...

triebsständer (Bild 2). In horizontaler Richtung genügt an jedem Ende der Maschine eine waagrechte Einheit. Mit anderen Worten: Horizontal reicht ein Fahrweg von rund 1 m, vertikal aber sind es knapp 2 m. So verlangte es die Maschinenkonstruktion.

Folgende Antriebsmöglichkeiten standen zur Debatte:

**Zahnriemen:** Für die geforderte Stickgenauigkeit ist – bei einer 15 m langen und über 2 m hohen Stickmaschine – der Zahnriemen ungeeignet. Die Stickmuster würden zu ungenau. Zudem wäre ein Getriebe nötig, was zu teuer ist.

**Zahnstange:** Schlicht und einfach zu teuer. Zudem anfällig gegen den Faserflug (Schmierung!). Wie beim Zahnriemen kommt auch hier das Laufspiel dazu, das die Stickgenauigkeit negativ beeinflusst.

**Gewindespindel:** Mehrere Faktoren – Genauigkeit, Einfachheit, Kosten und Robustheit – sprachen für den Einbau eines Gewindespindeltriebes, vor allem für den vertikalen Fahrweg.

### Kugelgewindeantrieb mit Vorteilen

Man entschied sich für den Einbau einer Gewindespindel, genauer gesagt für einen Kugelgewindeantrieb. Warum?

#### „Spiel ohne Spiel“

Ein wichtiger Grund für eine Gewindespindel lag in deren minimalen Toleranzen begründet. Wie beschrieben, verlangen die gestickten Muster eine hohe Genauigkeit. Ein „gewöhnlicher“ Gewindespindeltrieb von über 2 m Länge würde dieser auch nicht genügen, er hat zuviel Spiel. Die Lösung heißt „Vorspannung“.

Die Mutter eines Gewindespindeltriebes hat immer ein gewisses Spiel, so will es die Physik. In den meisten Anwendungen ist dies unerheblich. In speziellen Fällen kann sich dieses Spiel aber verheerend auswirken. So auch in der Stickmaschine: Zum Verschieben der Stoffbahn fährt die Spindelmuttermutter hoch – doch etwas zuviel. Also sagt die

### Eichenberger Gewinde AG

Seit etwas über 50 Jahren beschäftigt sich die Eichenberger Gewinde AG mit der Herstellung von Gewinden. Es ist heute ein Unternehmen mit klarer Fokussierung: Das Rollen – also Kaltverformen – von Gewinden und die Herstellung von Gewindetrieben (Spindel und Mutter). Unter Einsatz modernster Herstellungsmethoden und durch die Entwicklung neuer Produkte unterstützt Eichenberger den Kunden in „seiner“ Innovation.

Der gerollte Kugelgewindeantrieb „Carry“ eignet sich für alle Anwendungen, bei denen große Lasten mit hohem Wirkungsgrad (Rollreibung!) bewegt werden sollen. Die verschleißfreie Steilgewinde-Kugelspindel „Carry Speed-Line“ ermöglicht eine hohe Fahrweggeschwindigkeit. Die Steilgewindespindel „Speedy“ – mit Steigungen bis 6 x Durchmesser – erlaubt die effiziente Umsetzung von Linear- in Drehbewegungen (Gleitreibung). Die Rundgewindespindel „Rondo“ ist die Alternative zu Trapezgewindespindeln, aber mit äußerst ruhigen Laufeigenschaften.

## Positioniersysteme

■ mit manueller Verstellung



■ mit Zahnriemenantrieb



■ mit Spindeltrieb



■ mit Direktantrieb



## NC-Steuerungen



## Palettiersysteme



IEF Werner GmbH  
Wendelhofstraße 6  
D - 78120 Furtwangen  
Telefon +49-7723/925-0  
Telefax +49-7723/925-100  
info@ief-werner.de

www.ief-werner.de  
Motek Sinsheim vom 27.-30.9.2005 Halle 2, Stand 2305



Bild 5

... und – hier in der Detailaufnahme – die Spindel-mutter

Bilder 3, 4, 5:  
Bernhard Trösch

Steuerung: zwei Mikro-Teilschritte zurück. Man stelle sich nun vor: War zuviel „Spiel im Spiel“, gehen die „Rückschritte“ ins Leere. Die Folge ist ein unbrauchbares Muster! Besonders würde dies beim Umkehren der Bewegungsrichtung ins Gewicht fallen.

Kommt dazu, dass beim Verfahren der Mutter in der Y-Achse Beschleunigungen von über 1g auftreten. Bei mehr als 1g ist – nach den Gesetzen der Physik – die Schwerkraft aufgehoben. Die Mutter flattert – wenn sie Spiel hat – auf der Spindel. Das darf nicht sein.

Um dieses Spiel aufzuheben verwendet Eichenberger nicht das übliche – weil zu teure – System, zwei Muttern gegeneinander zu verspannen. Viel mehr kommt eine clevere Sonderkonstruktion mit einer Einzelmutter, die eine sehr kurze Bauweise mit hoher Steifigkeit vereint, zum Einsatz. Die Vorspannung wird dabei über ein spezielles Gewindeprofil an der Spindel erzeugt, was eine der vielen Spezialitäten von Eichenberger ist.

### Zuverlässigkeit

Wie steht es um die Lebensdauer? Eine Gewindespindel – richtig eingesetzt und gewartet – hat eine schier unbegrenzte Lebensdauer (Bild 3). Zudem ist sie ein Maschinenelement (Bild 4), das bekannt ist. Es ist robust mit einer hohen Standzeit.

Im vorliegenden Falle kommt ein vorgespannter Kugelgewindetrieb 25 x 25 mit vier Kugelrückführungen zum Einsatz. Die Spindel hat ein spezielles Vorspannprofil auf gotischer Basis.

### Genauigkeit

Der Einbau einer Gewindespindel ist einfach. Das „Getriebe“ ist im Mutterkörper integriert (Bild 5). Das Umsetzen der Dreh- in eine Längsbewegung ist sehr genau und dank der Vorspannung spielfrei.

### Wirtschaftlichkeit

Der Gewindespindeltrieb wie er in der Stickmaschine von Saurer

zum Einsatz kommt ist ein wirtschaftliches Element. Es besteht aus bekannten und günstig herzustellenden Einzelteilen.

Für die ganze Stickmaschine sind – je nach Länge – 3 bis 11 vertikale Kugelgewindeantriebe synchron zu steuern. Trotzdem kommen Standardelemente zum Einsatz. Es sind sozusagen Katalogprodukte, die keine Anpassungen benötigen. Der Aufbau, die Handhabung und Wartung ist einfach: Spindel, Endlager und die Mutter – fertig!

### Zukunft in kleinen Schritten

Die Stickmaschinen sind grundsätzlich für klimatisierte Räume vorgesehen. Das ist jedoch nur in den besten Fällen so. Meist laufen diese „mechanischen Stickerinnen“ – sei es in Indien, China oder Afrika – in einer feuchten oder

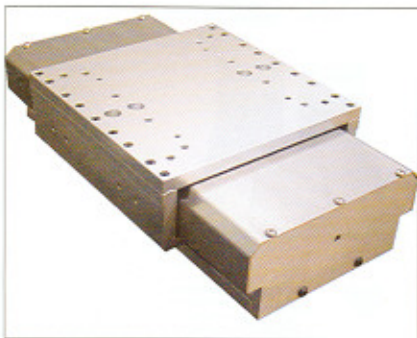
dann viel zu trockenen Umgebung. Die Klimavorschriften der Hersteller werden vom lokalen Sticker häufig nicht sehr genau genommen. Dass die Anlage dennoch einwandfrei arbeitet, wird in Zukunft zu einem wichtigen Verkaufsargument werden.

Die Stickmaschine Epoca D von Saurer ist seit gut zehn Jahren auf dem Markt und hat einen ungebrochenen Erfolg. Doch die Konkurrenz schläft nicht. Das spürt auch ein Zulieferer wie die Line Tech AG. Zwar sind keine bahnbrechenden Entwicklungen beim Antrieb zu melden, kleinere Weiterentwicklungen braucht es dauernd. Kommt dazu, dass die einzelnen Elemente Katalogprodukte sind, aber der Kugelgewindetrieb als Ganzes ist immer kundenspezifisch. Und wenn sich der Markt bewegt, müssen dies sowohl die Stickmaschine als auch der lineare Antrieb tun.

### Line Tech AG

Lineare Bewegungen bilden das Rückgrat moderner industrieller Fertigungsanlagen. Lineare Bauelemente und Systeme, die den heutigen hohen Leistungsanforderungen gerecht werden, sind daher ebenso gefragte wie ausgereifte Engineering-Lösungen. Als junges Unternehmen hat sich Line Tech zum Ziel gesetzt, ein kompetenter Anbieter von Lineartechnik-Produkten und ein flexibler Partner für Systemlösungen zu sein. Mit dem Kunden zusammen werden seit 1993 Lösungen nach der Maxime „Können – Vertrauen – Verlass“ erarbeitet. Kunden von Line Tech finden sich in beinahe jedem Marktsegment, sei dies Textilindustrie, Halbleitertechnik, Medizinaltechnik, Pharma- und Lebensmittel-Industrie sowie im allgemeinen Maschinenbau. Spezialisiert hat sich Line Tech auf die Integration von Lösungen in die vorhandene Maschineninfrastruktur beim Kunden. Dazu steht ein leistungsfähiges Engineering-Team bereit.

## Lineare Profilführungsschlitten mit integriertem Direktantrieb



Die linearen Profilführungsschlitten mit integriertem Direktantrieb und Messsystem PCL und PFL sind als Komplettsystem in kompakter Bauweise erhältlich

Die Firma Föhrenbach GmbH, einer der führenden Entwickler und Hersteller in der Automatisierungs- und Handhabungstechnik im Präzisionsmaschinenbau, präsentiert

u.a. lineare Profilführungsschlitten mit integriertem Direktantrieb und Messsystem „PCL /PFL“. Die vom Unternehmen selbst entwickelten und produzierten Linearkomponenten

ten PCL (Ausführung mit Labyrinthabdeckung) und PFL (Version mit Faltenbalgabdeckung) bestechen durch ihre hohe Präzision und kompakte Bauart, realisiert durch eine hohe Integration aller Bauteile.

Mit den standardisierten und integrierten Messsystemen, in den Varianten „magnetisch“, „optisch“ oder „optisch-isoliert“ lieferbar, mit der Option einer integrierten Zentralschmierung oder – je nach Anwendungsfall – mit oder ohne Kühlung, ist die Lineareinheit für Applikationen mit hoher Dynamik, Positioniergenauigkeit (kleiner 1 µ) und Vorschub (bis 3600 N

Spitze) einsetzbar. Gleichzeitig ist der PCL/PFL aufgrund der berührungslosen Bauweise verschleißfrei und zuverlässig: Selbst unter rauen Bedingungen bei Einwirkung von Staub, Wasser oder Öl verfügt die Lineareinheit über hervorragende Gleitlauf-eigenschaften und einen konstant hohen Wirkungsgrad.

Föhrenbach

79843 Löffingen-Unadingen

Tel.: 0 77 07/1 59-0

Fax: 0 77 07/1 59-70

E-Mail: info@foehrenbach.com

www.foehrenbach.com