

## SIKO | Formatverstellung goes Industry 4.0



Ein Leitfaden für Konstrukteure, Entwickler,  
Maschinenbetreiber und technische Einkäufer

## Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Was Formatverstellung bedeutet</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Wie Formatverstellung umgesetzt wird</b>	<b>4</b>
1.2.1. Spindelverstellung	5
1.2.2. Verstellung über Schieber/Linearführungen	5
1.2.3. Formateilwechsel	5
<b>1.3. Nutzen einer optimierten Formatverstellung</b>	<b>6</b>
1.3.1. Erhöhte Genauigkeit zur Qualitätssteigerung bzw. -sicherung	6
1.3.2. Schnellere Umsetzung der Formatverstellung zur Kostenreduktion	6
1.3.3. Erhöhte Prozesssicherheit durch Überwachung der Formate	6
<b>1.4. Ausblick auf Anforderungen an die Formatverstellung</b>	<b>7</b>
1.4.1. Kostenreduktion auch bei sporadischen Verstellungen	7
1.4.2. Erhöhte Sicherheit bei kritischen Applikationen	7
1.4.3. Optimierte Geschwindigkeit der Umstellung für One-Piece-Flow	7
<b>2. Manuelle Formatverstellung</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Grundanforderungen für Reproduzierbarkeit in der Formatverstellung</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Grundfunktionen und Aufbau von Positionsanzeigen</b>	<b>8</b>
2.2.1. Absolutes Messprinzip und Kalibrierung	9
2.2.2. Auflösung und Genauigkeit	9
2.2.3. Montage von Positionsanzeigen mit Hohlwelle	10
<b>2.3. Mechanisch-digitale Positionsanzeigen (v. a. DA-Reihe)</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Elektronische Positionsanzeigen (DE-Reihe)</b>	<b>11</b>
<b>3. Überwachte Formatverstellung APxx, APxxS</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Grundanforderungen für Prozesssicherheit in der Formatverstellung</b>	<b>11</b>
<b>3.2. Überwachte netzwerkintegrierte Positionsanzeigen</b>	<b>12</b>
3.2.1. Ist-Wert-Anzeige durch magnetisches berührungsloses Messverfahren	12
3.2.2. Soll-Wert-Darstellung und Anzeige des Positionsstatus für Spindelverstellungen und Linearführungen	12
3.2.3. Funktionen für Ergonomie und Bedienerfreundlichkeit	13
3.2.4. Flexible Nutzung durch Parametrierung	13
3.2.5. Applikationen	14
<b>3.3. Überwachte Soll-Wert-Anzeigen</b>	<b>15</b>
3.3.1. Anzeige des Positionsstatus für Formateil- oder Werkzeugwechsel	15
3.3.2. Ausblick: Formateil-Erkennung mithilfe RFID	15

<b>4. Automatische Formatverstellung</b>	<b>15</b>
<b>4.1. Kompakte Positionierantriebe zur einfachen Automatisierung vorhandener Verstellachsen</b>	<b>16</b>
4.1.1. Grundlegender Aufbau eines Stellantriebs	16
4.1.2. Stellmotor und Software-Tools als Gesamtlösung zur Integration	16
4.1.3. Unterschiedliche Leistungsklassen für unterschiedliche Anwendungen	17
<b>4.2 Funktionsbeschreibung Stellantrieb</b>	<b>18</b>
4.2.1. Prozessdatenaustausch Soll-Wert, Ist-Wert, Geschwindigkeit	18
4.2.2. Flexibel durch Parametrierung	18
<b>4.3. Predictive Maintenance – Überwachung der Diagnosewerte Strom, Temperatur, Spannung</b>	<b>18</b>
<b>5. Netzwerkintegration zur intelligenten Formatverstellung</b>	<b>19</b>
<b>5.1. Integration in Maschinensteuerungen (SPS)</b>	<b>20</b>
5.1.1. Anforderungen und verfügbare Schnittstellen	20
5.1.1.1. Schnittstellen RS485 und CAN	20
5.1.1.2. IO-Link Schnittstelle	21
5.1.1.3. Industrial-Ethernet-Schnittstellen	21
5.1.1.4. Austausch von Prozess- und Diagnosedaten	21
5.1.2. Alternative Integration über Protokollkonverter und RS485	21
<b>5.2. Vorprogrammierte HMI-Steuerung als Retrofit-Lösung</b>	<b>22</b>
5.2.1. Retrofit zur Optimierung vorhandener Anlagen	22
5.2.2. Hardwarekomponenten für die Nachrüstung	22
5.2.3. Einrichten und Programmieren individueller Lösungen	22
<b>6. Ausblick: Mehr Automatisierung, mehr Daten</b>	<b>23</b>
<b>6.1. Relevanz intelligenter Formatverstellung für die Zukunft</b>	<b>23</b>
<b>6.2. Mehr Intelligenz und Konnektivität für Industrie 4.0</b>	<b>23</b>
<b>7. Anwender- / Pressestimmen</b>	<b>24</b>
<b>8. Über die SIKO GmbH</b>	<b>28</b>

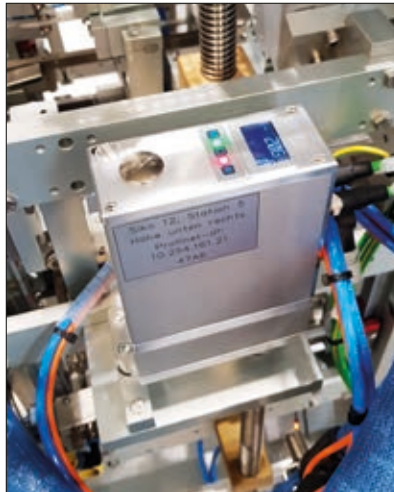
## 1. Einleitung

„Erfolgreich ist, wer möglichst große Stückzahlen eines Produkts in kurzer Zeit fertigen kann“ – diese Annahme über industrielle Produktionsprozesse gilt in ihrer Absolutheit längst nicht mehr. Zu divers sind die Marktbedingungen, immer individueller die Kundenwünsche. Es entsteht eine immer größere Produktvielfalt, die durch sinkende Losgrößen in der Produktion abgebildet wird. Je stärker Produkte individualisiert werden müssen, je kurzlebiger Produkttrends ausfallen, desto mehr steigen die Anforderungen an die Flexibilität von Produktionsanlagen. Es geht um die optimale Anlagenverfügbarkeit und die Reduzierung von Stillstands- und Rüstzeiten bei kleinsten Losgrößen bis hin zur Stückzahl „eins“.

Nur wer auch bei kleineren und mittleren Stückzahlen attraktive Preise bieten kann, bleibt wettbewerbsfähig.

Ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der Verbesserung der Anlagenverfügbarkeit ist die Optimierung der Umrüstzeiten bei Produktwechseln, bei der sogenannten Formatverstellung. Nicht zwangsläufig ist dabei eine aufwendige und kostenintensive Automatisierung der gesamten Anlage vonnöten. Vielmehr sollten sämtliche Verstellpunkte gezielt auf ihre Optimierbarkeit überprüft und jede Achse für sich betrachtet mit entsprechenden Positioniersystemen ausgestattet werden.

Die Möglichkeiten reichen von einer kostengünstigen, rein mechanischen Lösung bis hin zu Industrie-4.0-fähigen, „smarten“ Positioniersystemen, die miteinander vernetzt sind und untereinander kommunizieren. So können die Produktionsabläufe effizient gestaltet und damit Kosten minimiert werden. Dieses Whitepaper zeigt auf, welche Möglichkeiten eines intelligenten Formatwechsels es gibt, welche Anforderungen an die Überwachung oder Automatisierung der Formatverstellung entsprechend gestellt werden und wie die jeweilige Umsetzung erfolgt.



### 1.1. Was Formatverstellung bedeutet

Obleich ein etwas sperriger Begriff, ist Formatverstellung überall in der Industrie, in jeder Maschine und Branche gegenwärtig. Ob Verpackungs- oder Holzbearbeitungsmaschine: Von Format spricht man, wenn ein neues Maß für ein neues Produkt an einer Maschine eingestellt wird. Nicht erst durch die Automatisierung ist bei jeder Maschine eine Umstellung der Achsen erforderlich, sobald das herzustellende Produkt bzw. seine Maße verändert werden, um exakt das Produkt liefern zu können, das der Kunde bestellt hat. Eine Formatverstellung kann dabei sowohl händisch über eine Kurbel erfolgen, als auch vollautomatisiert. Je individueller Kundenwünsche ausfallen, desto mehr kommt es auf eine intelligente, hocheffiziente Formatverstellung an.



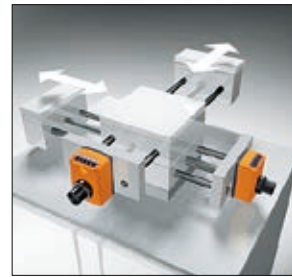
### 1.2. Wie Formatverstellung umgesetzt wird

Wie die Formatverstellung technisch konkret umgesetzt wird, hängt von der Konstruktion der Maschine oder des Aggregats ab. Dementsprechend lassen sich drei Varianten der Formatverstellung unterscheiden: die Spindelverstellung, die Verstellung über Schieber bzw. Linearführungen und der Formatteilwechsel.

### 1.2.1. Spindelverstellung

Die Spindelverstellung ist die gängigste Variante der Formatverstellung, z. B. bei Verpackungs-, Holzbearbeitungs- oder auch Druckmaschinen. Das Format bzw. die Achse der Maschine wird über die Drehbewegung einer Spindel verstellt. Diese kann händisch über eine Kurbel oder ein Handrad erfolgen (*siehe Kapitel 2. Manuelle Formatverstellung*) oder vollautomatisiert über einen Stellmotor (*siehe Kapitel 4. Automatische Formatverstellung*).

Mit der Spindelverstellung ergibt sich eine äußerst feine Justagemöglichkeit, da pro Umdrehung in der Regel nur wenige Millimeter zurückgelegt werden, um das Aggregat neu einzustellen. Im Gegensatz dazu ist es bei einer Linearführung, bei der manuell verschoben wird, deutlich schwieriger, einen Wert so präzise zu fixieren.



### 1.2.2. Verstellung über Schieber/Linearführungen

Dort, wo keine Spindel zur Formatverstellung zur Verfügung steht, kommt eine Linearführung zum Einsatz. Dabei wird ein Schlitten über eine Stange geschoben und über diese mechanische Konstruktion die neue Position eingestellt. Hierzu ist bei der manuellen Verstellung viel Fingerspitzengefühl vonnöten, um eine korrekte Einstellung zu erreichen. Eine typische Anwendung für eine lineare Formatverstellung ist eine Kreissäge, bei der der Anschlag für das Holz auf das passende Maß geschoben werden muss, um ein Brett in entsprechender Größe zuschneiden zu können. Bei einer linearen Formatverstellung ist die manuelle Variante gegenüber einer automatisierten Verstellung üblich, da es wesentlich schwieriger und aufwendiger ist, eine Linearbewegung zu automatisieren als eine Drehbewegung. Um eine Linearführung dennoch möglichst präzise verstellen zu können, bietet sich eine überwachte Formatverstellung mithilfe busfähiger Positionsanzeigen an (*siehe Kapitel 3. Überwachte Formatverstellung*).



### 1.2.3. Formateilwechsel

Beim Formateilwechsel geht es nicht mehr um eine reine Verstellung von Achsen, sondern hierbei werden Formateile, also einzelne Werkzeuge oder Maschinenteile als solches ausgetauscht. Um diesen manuellen Wechsel korrekt durchzuführen, stellt SIKO Lösungen zur Überwachung bereit (*siehe Kapitel 3.3 Überwachte Soll-Wertanzeigen*). Ein Formateilwechsel könnte auch automatisiert durchgeführt werden; hierzu wäre Robotertechnik vonnöten, die jedoch nicht Gegenstand dieses Whitepapers ist.



AP10T



### 1.3. Nutzen einer optimierten Formatverstellung

Die Veränderung der Einstellungen einer Maschine birgt immer gewisse Risiken, dabei fehlerhaft vorzugehen. Mit einer optimierten Formatverstellung in punkto Überwachung oder gar Automatisierung lässt sich dieses Risiko ausschließen und besser auf flexible Anforderungen an die Produktionsprozesse reagieren.

#### 1.3.1. Erhöhte Genauigkeit zur Qualitätssteigerung bzw. -sicherung

Für die Einstellung einer bestimmten Position einer Achse ist zunächst ein Messsystem vonnöten, mit dem sich bestimmen lässt, an welcher Position sich das Aggregat aktuell befindet. Wenn die Messmittel nicht genau genug sind, kann auch die Position nicht präzise verändert werden.

Ohne ein genaues Positioniersystem steigt die Fehleranfälligkeit des Prozesses. Oft hängt es dann von der Erfahrung des Maschinenbedieners ab, wie gut die Qualität des jeweiligen Produkts ist. Zudem können bei der händischen Verstellung Fehler auftreten und das Produktergebnis negativ beeinflussen. Im schlimmsten Fall könnte Ausschuss produziert werden, bis eine falsche Maschineneinstellung auffällt.

Mit der Optimierung der Formatverstellung soll zudem die Wiederholgenauigkeit erhöht werden. Ein Produkt soll nach einem Wechsel auch bei erneuter Herstellung wieder in gleicher Form und Qualität vorliegen.

Die Reproduzierbarkeit ist also ein entscheidender Faktor bei der Formatverstellung, damit eine konstante Produktqualität gewährleistet ist.

#### 1.3.2. Schnellere Umsetzung der Formatverstellung zur Kostenreduktion

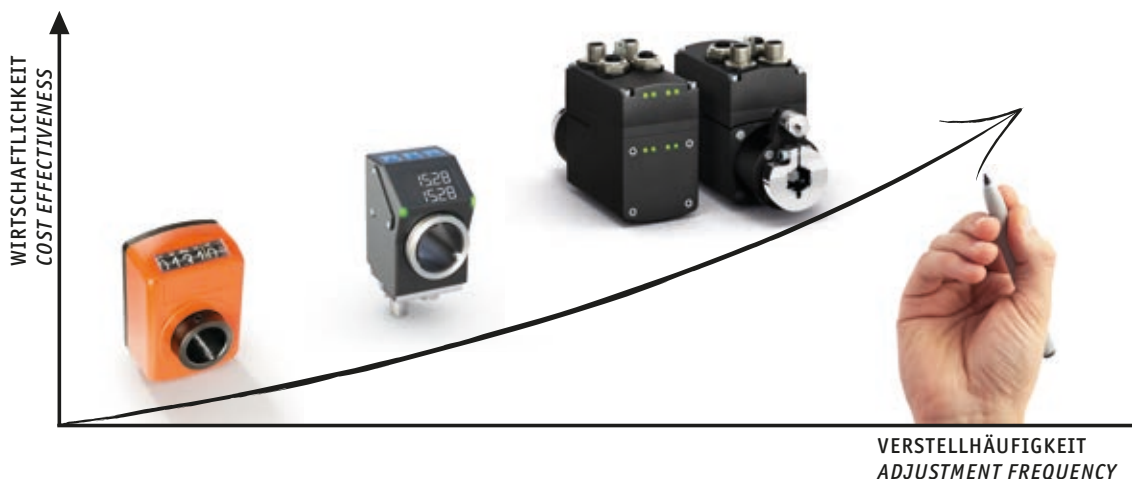
Der Effekt der Kostenreduktion durch die Optimierung der Geschwindigkeit bei den Rüstzeiten macht sich am stärksten bei überwachter und vollautomatischer Formatverstellung bemerkbar. Wenn bei der überwachten Formatverstellung bereits direkt an der Achse der einzustellende Wert über die Maschinensteuerung angezeigt wird, erübrigt sich für den Maschinenbediener die Recherche der Werte in hinterlegten Produktlisten. Noch effizienter ist die vollautomatische Formatverstellung, wenn keine Kurbel manuell bedient werden muss, sondern ein Stellantrieb die Positionierung „per Knopfdruck“ übernimmt.

Technisch nicht sehr komplex umgesetzte Maschinen haben teilweise nur eine Skala, auf der der Bediener eine Position selbstständig ablesen muss (im europäischen Raum nicht mehr sehr verbreitet). Wenn hier eine mechanische Positionsanzeige zum Einsatz kommt, beschleunigt diese ebenfalls den Verstellprozess durch eine vereinfachte Ablesbarkeit und auch Reproduzierbarkeit der Ist-Werte. Generell bezieht sich der Aspekt der Kostenreduktion durch eine beschleunigte Formatverstellung jedoch auf die überwachte und vollautomatische Variante.

#### 1.3.3. Erhöhte Prozesssicherheit durch Überwachung der Formate

Neben Reproduzierbarkeit und Kostenreduktion durch Geschwindigkeit ist eine Erhöhung der Prozesssicherheit ein weiteres Argument für eine Optimierung der Formatverstellung. Bei der überwachten Formatverstellung wird durch LED-Leuchten ein klarer Positionsstatus angezeigt, Grün bedeutet „Position korrekt“, Rot signalisiert „Position nicht korrekt“. Dies ist ergonomisch für den Bediener, und, was noch wichtiger ist, auslesbar für die übergeordnete Maschinensteuerung. Damit besteht die Möglichkeit, die Maschine so zu programmieren, dass sie erst dann die Produktion wieder aufnimmt, wenn nach der Formatverstellung alle Positionen korrekt eingestellt sind. Entscheidend ist die Busfähigkeit der Positionsanzeigen, damit die Maschinensteuerung die Positionswerte auslesen und überwachen kann.

Dank der Busfähigkeit bekommt die Maschinensteuerung die Ist-Werte von der Positionsanzeige übermittelt (Lesen) und kann wiederum ihrerseits die Soll-Werte vorgeben (Schreiben).



## 1.4. Ausblick auf Anforderungen an die Formatverstellung

### 1.4.1. Kostenreduktion auch bei sporadischen Verstellungen

Zum jetzigen Zeitpunkt erwägen Unternehmen eine Optimierung der Formatverstellung vor allem, wenn es sich um häufige Verstellungen handelt, weil sich die Investitionen dann auch rentieren. Es ist jedoch absehbar, dass auch sporadische Verstellungen mittelfristig optimiert werden müssen im Hinblick auf Überwachung oder sogar Automatisierung. Die Rüstzeiten sind auch bei seltenen Verstellungen zu lang, sodass eine Optimierung grundsätzlich interessant ist. Die SIKO GmbH arbeitet an kostengünstigeren Lösungen in der vollautomatischen Verstellung, sodass sich der Aufwand auch bei seltenen Formatwechseln schneller amortisiert.

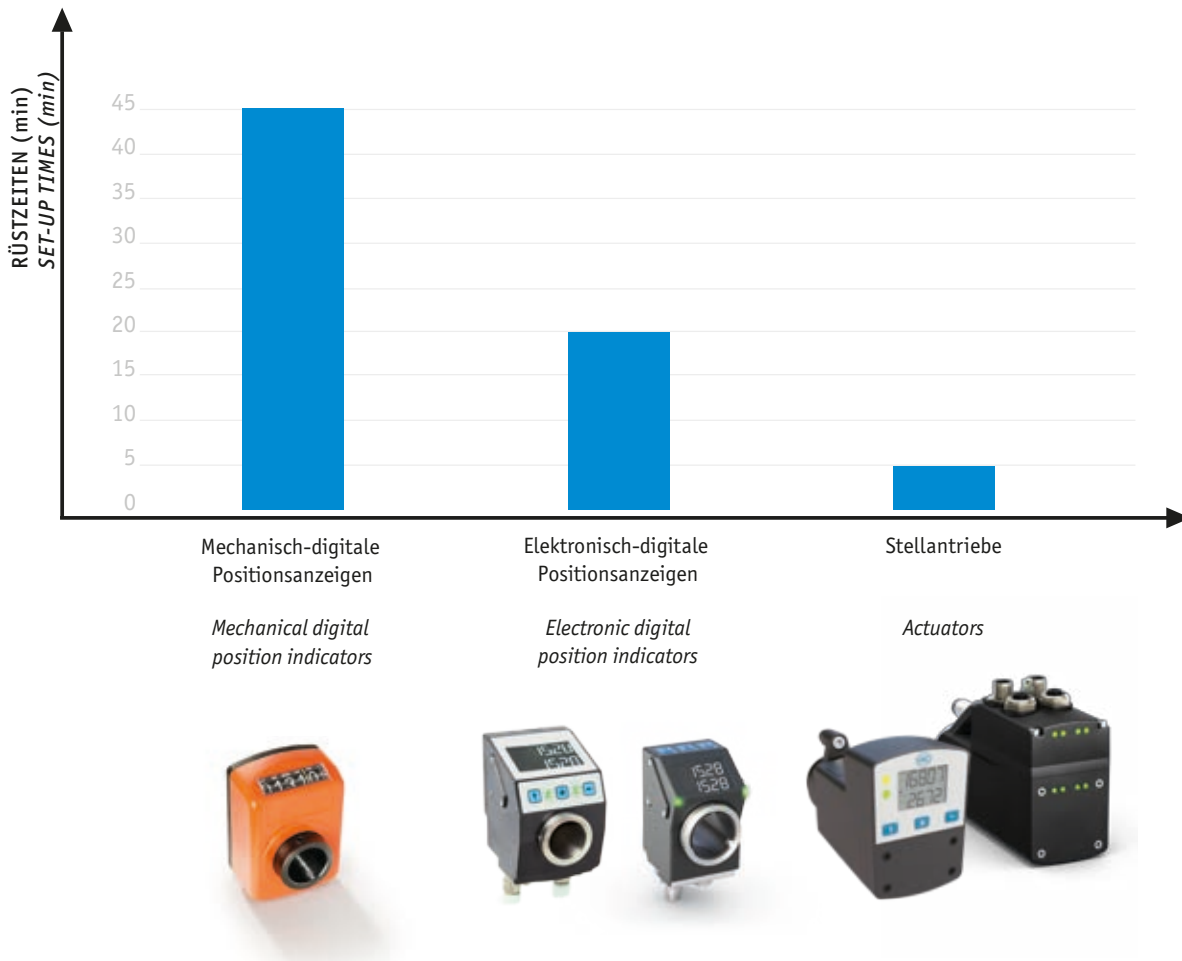
### 1.4.2. Erhöhte Sicherheit bei kritischen Applikationen

Es gibt Anwendungen, beispielsweise im pharmazeutischen Bereich, bei denen hundertprozentig sichergestellt sein muss, dass nach der Formatverstellung die korrekte Position erreicht ist – unabhängig davon, ob dies einmal in der Woche geschieht oder stündlich. Hier ist eine überwachte Formatverstellung unerlässlich. Beispielsweise werden bei Maschinen Verpackungsgrößen für Medikamente eingestellt. Die richtige Zuführung der Medikamente muss dann überwacht werden, auch das Gewicht der Medikamente oder die Anzahl der Pillen in einer Packung. All diese Aspekte werden über eine Formateinstellung einjustiert.

Eine weitere beispielhafte Anwendung ist die Höhenverstellung für eine Inspektionskamera. Die Einstellung der Kamera muss zu verschiedenen Produkthöhen passen, damit eine Inspektion mit 100-prozentiger Sicherheit funktionieren kann.

### 1.4.3. Optimierte Geschwindigkeit der Umstellung für One-Piece-Flow

Bei einer One-Piece-Flow-Produktion wird durch eine Automatisierung der Formatverstellung eine deutliche Reduzierung der Umrüstzeiten erreicht. Ein klassisches One-Piece-Flow-Produkt ist ein individuelles Fotobuch, das in verschiedenen Papierformaten und Größen erstellt werden kann und nur in sehr geringer Stückzahl bis zu einem Exemplar produziert werden muss. Bei einer manuellen Formatverstellung wäre ein solches Produkt nicht bezahlbar und marktfähig. Bei diesem Trend zu derart kundenspezifischen Produkten in geringster Stückzahl ist eine Vollautomatisierung absolut erforderlich.



## 2. Manuelle Formatverstellung

Die manuelle Formatverstellung als einfachste und günstigste Variante ist prädestiniert für Basismaschinen mit seltenen Formatverstellungen. Es kommen mechanisch-digitale oder elektronische Positionsanzeigen zum Einsatz, die preiswert und zuverlässig die Positionierung feststellen.



Fa. Dreistern

Innerhalb der Prozesskette „Metallumformung“ sind DAs für die Ausrichtung der Werkzeuge zuständig.

### 2.1. Grundanforderungen für Reproduzierbarkeit in der Formatverstellung

Die aktuelle Position einer Spindel muss zunächst einmal mit einem geeigneten Messsystem in einer definierten Genauigkeit gemessen werden können. Darüber hinaus muss für die Reproduzierbarkeit die Ist-Position in Klarwerten ablesbar sein.

Grundsätzlich sind dies auch die Basisanforderungen bei der Formatverstellung über Schieber oder auch beim Formatteilwechsel. Die Formatteile müssen eindeutig gekennzeichnet sein, um sicherzustellen, dass der Bediener stets die gleichen, geforderten wieder einlegt.

### 2.2. Grundfunktionen und Aufbau von Positionsanzeigen

In jeder Positionsanzeige befindet sich als Kernelement ein Messsystem, d. h. die Position wird durch eine Messung aufgenommen. Das Messsystem verfügt über eine hohe Genauigkeit, typischerweise mit einer Toleranz von ca.  $\pm 0.5$  Grad. Außerdem bietet eine Positionsanzeige kontrollierbare digitale Anzeigewerte. Dabei sind unterschiedliche Anzeigewerte möglich, je nach entsprechender Spindelsteigung. In der Regel wird die Drehbewegung der Spindel in eine Linearbewegung umgesetzt, die einen Schlitten einstellt. Die Spindelsteigung sagt dabei aus, welcher Weg pro Umdrehung linear durchgeführt wird. Dies ist stets konstruktionsabhängig, von der Größe der Spindel.

Auch bei den mechanischen Positionsanzeigen steht eine Vielzahl von Übersetzungen zur Verfügung, um die spezifischen Anwendungen des Kunden abbilden zu können – ob 1.5 Millimeter pro Umdrehung oder wenn es z. B. über ein Getriebe läuft, auch 15 Millimeter pro Umdrehung. Entscheidend für die problemlose und kosteneffiziente Nachrüstbarkeit der Positionsanzeigen ist die Montage über eine Hohlwelle (siehe auch Kapitel 2.2.3).

Zudem ist die Positionsanzeige mit einem Gleitlager mit Lebensdauerschmierung ausgestattet, d. h. die Anzeige ist vollkommen wartungsfrei. Ein solches Gleitlager ist für Geschwindigkeiten bis 500 Umdrehungen pro Minute ausgelegt, was bei manuellen Verstellungen eine vollkommen ausreichende Dimensionierung darstellt.

Neben dem Messsystem beinhaltet eine Positionsanzeige auch ein Anzeigedisplay. Eine Variante sind die mechanisch-digitalen Positionsanzeigen, die sogenannten SIKO-Zähler, die die Werte in Dezimalstellen in Zehnerpotenzen in Form von Zahlenrollen darstellen. Daher rührt die Bezeichnung „digital“, obwohl es sich nicht um elektronische Anzeigen handelt. Elektronische Positionsanzeigen dagegen verfügen über ein LCD-Display.

Wenn es um überwachte Formatverstellung geht, kommt die AP-Serie zum Einsatz, die zusätzlich den Soll-Wert in der zweiten Anzeigezeile ausweist.

Sichtfenster mit Lupenfunktion erlauben noch kompaktere Bauformen.

Die Getriebeeinheiten lassen sich sehr flexibel an vorgegebene Übersetzungen anpassen.

Variable Getriebeauslegungen, funktionelles Gesamtdesign mit einer simplen Aufsteck- und Arretiertechnik machen mechanische Positionsanzeigen zum kostengünstigen Klassiker.





### 2.2.1. Absolutes Messprinzip und Kalibrierung

Die Positionsanzeigen arbeiten nach einem absoluten Messprinzip, das nicht ständig referenziert werden muss, d. h. die Anzeige erhält eine absolute Referenz, und dieser Positionswert wird dann dauerhaft gespeichert. Bei den elektronischen Positionsanzeigen der DE- und der AP-Serie geschieht dies über eine Batterie, d. h. diese arbeiten nach einem absoluten Messsystem, das batteriegepuffert ist und nur einmalig referenziert werden muss.

Bei den mechanischen Positionsanzeigen lässt sich ebenfalls von einem absoluten Messsystem sprechen, was sich bereits in der Montage begründet.

Wenn die Anzeige mit der Hohlwelle an einer bestimmten Position auf die Spindel aufgesteckt und mit einem Gewindestift fixiert wird, erhält man an dieser Stelle eine absolute Referenz, ab der die Zählung beginnt. Würde die Anzeige gelöst und an anderer Stelle der Spindel wieder fixiert werden, wäre dies der neue absolute Referenzpunkt.

Sowohl elektronische als auch mechanische Positionsanzeigen funktionieren also nach dem absoluten Messprinzip und benötigen auch nur eine einmalige Kalibrierung. Bei dem elektronischen System funktioniert dies über einen Tastendruck, bei den mechanischen Anzeigen über die Klemmung der Hohlwelle bereits bei der Montage.

### 2.2.2. Auflösung und Genauigkeit

Mit der Auflösung wird der kleinste ablesbare Messschritt angegeben, den die Anzeige bietet; bei der elektronischen Anzeige AP05 sind es beispielsweise 720 Inkremente pro Umdrehung, d. h. es handelt sich um Messschritte von 0.5 Grad auf der Welle, was eine hohe Genauigkeit darstellt.

Bereits die Tatsache, dass die Positionsanzeigen eine klare Darstellung des Messwerts liefern, erhöht ebenfalls die Genauigkeit bei dieser Art der Formatverstellung. Mitunter gibt es sehr einfache Wege einer Formateinstellung, z. B. durch eine Messskala auf der Maschine, über die ein Zeiger wandert, mit dem sich dann eine Position auf der Spindel einstellen lässt.

Die Interpretation des Messwerts hängt bei dieser Methode jedoch vom Betrachter ab; je nachdem ob er mehr von links oder rechts auf den Zeiger schaut. Diese Ungenauigkeit beim Ablesen des Werts erübrigt sich bei den mechanisch-digitalen und elektronischen Positionsanzeigen.

Ein weiterer Aspekt in Sachen Präzision ist die hohe Systemgenauigkeit der Positionsanzeigen. Bei der AP-Serie entspricht diese  $\pm 0.5$  Grad. Ein Beispiel für die hohe Messgenauigkeit: Bei einer Spindelsteigung von zwei Millimetern – d. h. dass die Einstellung sich jeweils um zwei Millimeter bei jeder Handradumdrehung verändert – ergibt sich bei  $\pm 0.5$  Grad nur eine Abweichung von  $\pm 3 \mu\text{m}$ .

Die tatsächliche Einstellgenauigkeit der Verstellposition hängt jedoch zusätzlich stark von der Qualität der mechanischen Komponenten und Führungen und der Spindelqualität ab. Dabei müssen die mechanischen Toleranzen berücksichtigt werden. Das Spindel Spiel kann mithilfe der AP-Serie jedoch über die Schleifenpositionierung ausgeglichen werden (vgl. Kapitel 3.2.3 Funktionen für Ergonomie und Bedienerfreundlichkeit)

Fa. WIPOTEC



### 2.2.3. Montage von Positionsanzeigen mit Hohlwelle

Die Montage per Hohlwelle ist einfach zu realisieren: An den Verstellspindeln befindet sich im Regelfall immer einer Vollwelle zum Aufstecken einer Kurbel oder eines Handrads. Dank der Hohlwelle lassen sich die Positionsanzeigen dann leicht zwischen Maschine und diesem Bedienelement aufstecken und montieren.



### 2.3. Mechanisch-digitale Positionsanzeigen (v. a. DA-Reihe)

Die mechanisch-digitalen Positionsanzeigen sind als original SIKO-Zähler bekannt und im Markt führend. Die Positionswerte lassen sich mit hoher Präzision erfassen und werden gut ablesbar dargestellt. Dank verschiedener Ausführungen lassen sich die Positionsanzeigen der DA-Serie vielfältig an unterschiedliche Applikationsanforderungen anpassen. Für enge Platzverhältnisse sind sehr kompakte Varianten erhältlich, bei langen Verstellwegen dagegen eignen sich größere Anzeigen mit vielen Anzeigestellen. Über ein integriertes Getriebe wird der Anzeigewert pro Umdrehung für die jeweils geforderte Spindelsteigung passend ausgelegt. Herauszustellen ist auch die problemlose und kosteneffiziente Nachrüstbarkeit der Anzeigen. Dank der eingangs bereits erwähnten Lebensdauerschmierung sind sie zudem wartungsfrei und zeichnen sich durch eine hohe Lebensdauer aus.

Die Besonderheit der mechanischen Positionsanzeigen ist ihre jeweilige ausschließliche Eignung für eine bestimmte Applikation, d. h. für eine Anwendung mit einer bestimmten Spindelsteigung in einer gewünschten Auflösung wird eine spezifische Gerätevariante konfiguriert. Letztlich gibt es nicht DIE eine mechanische Positionsanzeige, sondern eine Maschine verfügt häufig über viele verschiedene Anzeigenvarianten. Bauartbedingt eignet sich eine Anzeige nur für eine bestimmte Applikation. Im Vorfeld muss die Applikation feststehen und der Konstrukteur die Anforderungen an die Anzeige im Detail definieren, bevor ein Gerät geliefert werden kann – anders als bei elektronischen Positionsanzeigen, die für unterschiedliche Anwendungen entsprechend programmiert werden können.



DA02

DA04

DA05/1

DA08

DA09S

DA10

DA10R/1

## 2.4. Elektronische Positionsanzeigen (DE-Reihe)

Der entscheidende Vorteil der elektronischen Positionsanzeigen der DE-Reihe gegenüber den mechanisch-digitalen ist die freie Programmierbarkeit für eine flexible Nutzung. Eine Vielzahl von Parametern lässt sich über die Positionsanzeige frei konfigurieren: die Spindelsteigung, die Kommastellen, die Drehrichtung, die Einbaulage, auch die Nutzung im Winkelmodus. All diese Aspekte sind wie unter 2.3 beschrieben, bei mechanischen Anzeigen auf eine einzelne Applikation ausgerichtet. Bei den elektronischen Anzeigen lässt sich mehr standardisieren, was die Transaktions- und Lagerhaltungskosten reduziert. Durch die flexiblen programmierbaren Anzeigewerte sind sie besonders gut einsetzbar bei nicht-metrischen Spindeln, also z. B. Inch-Spindeln aus dem amerikanischen Raum, ebenso bei übersetzten Getrieben, also Verstellungen, die nicht auf ganzzahlige Spindelsteigungen zurückzuführen sind. Allgemein ist im Sondermaschinenbau eine freie Programmierbarkeit hilfreich.

Ein weiterer Vorteil: die zuverlässige Messwerterfassung der elektronischen Positionsanzeigen dank der magnetischen oder kapazitiven Messmethode. Die Achsbewegung wird dabei nicht mehr über ein Getriebe erfasst, sondern berührunglos magnetisch oder kapazitiv. Insbesondere die magnetische Messmethode ist besonders robust und unempfindlich gegenüber Verschmutzungen oder Vibrationen und eignet sich auch in rauen Umgebungsbedingungen.



DE04

DE10

DE10P



AP05

AP10

AP10S

AP10T

AP20

AP20S

Bei der DE-Serie handelt es sich zudem um Absolutanzeigen mit einem Batteriebetrieb bis zu acht Jahren, was eine lange Laufzeit garantiert.

Im Vergleich mit den mechanisch-digitalen Positionsanzeigen können mit den elektronischen Anzeigen sehr hohe Auflösungen realisiert werden.

Bei den mechanischen ist die Getriebeübersetzung begrenzt, im Normalfall auf ca. 150 Zählschritte pro Umdrehung. Mit den elektronischen Anzeigen lassen sich dagegen bis zu 3.600 Zählschritte pro Umdrehung realisieren. Eine Einteilung in Zehntelgrad ist damit ohne weiteres möglich, was die mechanische Variante gar nicht erfüllen könnte.

Positiv bei der Abwägung zwischen mechanischen oder elektronischen Positionsanzeigen ist die Anbaukompatibilität zwischen beiden, sodass eine Umrüstung oder Erweiterung unproblematisch ist. Dies lässt sich teilweise bereits in den Größenbezeichnungen ablesen, DA04 und DE04 sind beispielsweise anbaukompatibel.

## 3. Überwachte Formatverstellung APxx, APxxS

Noch einen Schritt smarter als bei den elektronischen Positionsanzeigen für die manuelle Formatverstellung wird es bei den elektronischen Positionsanzeigen der AP-Baureihe für eine überwachte Formatverstellung. Sie verfügen zusätzlich über eine Busschnittstelle. Im busgesteuerten Betrieb wird der Austausch von Soll-Werten und Ist-Werten zwischen den einzelnen absoluten Positionsanzeigen und einer übergeordneten Steuereinheit möglich.

### 3.1. Grundanforderungen für Prozesssicherheit in der Formatverstellung

Während bei der manuellen Formatverstellung die Anforderung der Reproduzierbarkeit im Vordergrund stand, geht es bei der überwachten Formatverstellung vor allem um Prozesssicherheit. Dank der Busintegration der Positionsanzeigen wird die geforderte Prozesssicherheit zentral über die Maschinensteuerung erreicht. Sie ist das führende Element, das Soll-Werte an die Positionsanzeigen sendet und die gemessenen Ist-Werte ausliest.

Anhand des übermittelten Positionsstatus gibt sie die Gesamtanlage erst nach korrekter Rückmeldung aller manuell eingestellten Spindelpositionen wieder frei, sodass Ausschuss oder Beschädigungen an Maschinenmodulen durch falsch eingerichtete Verstellachsen nicht mehr vorkommen. Auch Maschineneffizienz und Wirtschaftlichkeit der Produktionsanlagen steigen deutlich durch eine überwachte Formatverstellung mit busfähigen elektronischen Positionsanzeigen.

### 3.2. Überwachte netzwerkintegrierte Positionsanzeigen

Die elektronischen Positionsanzeigen erhalten von der Maschinensteuerung über Feldbus ihre Grundparametrierung und die jeweils aktuell einzustellende Sollposition. Die Soll-Werte sind in der Rezeptverwaltung innerhalb der Maschinensteuerung hinterlegt, d. h. für jedes zu fertigende Produkt befindet sich in der Rezeptverwaltung ein Rezept mit allen nötigen Soll-Werten wie z. B. Länge, Höhe, Breite eines Pakets, das auf einer Maschine gepackt werden soll. Dafür sind verschiedene Verstellpositionen nötig. Über die überwachten, busfähigen Positionsanzeigen kann die Maschinensteuerung die Soll-Werte schreiben und auf dem Display anzeigen lassen und parallel auch die von der Positionsanzeige gemessene Istposition auslesen. Die Positionsanzeige bietet dabei gleich den internen Abgleich zwischen Soll- und Ist-Wert und gibt schließlich einen Positionstatus heraus, ob die erforderliche Position erreicht wurde oder nicht.

Der Positionstatus wird für den Anlagenbediener über zwei LED-Leuchten mit Rot oder Grün deutlich sichtbar angezeigt. Außerdem lässt sich der Positionstatus jederzeit über die Feldbusschnittstelle von der Maschinensteuerung auslesen. Die Integration der Positionsanzeigen in das Netzwerk der Maschine erfolgt über verschiedene integrierte Schnittstellen, RS485, CAN-Bus, IO-Link, Profinet, EtherNet/IP, EtherCAT oder Powerlink. Bei Nutzung von integriertem RS485 können daneben weitere Schnittstellen mithilfe eines Protokollkonverters realisiert werden, z. B. Profibus, Profinet, EtherNet/IP, EtherCAT, CC-Link, DeviceNet oder ControlNet. Für ausgewählte Schnittstellen und Steuerungen sind Funktionsbausteine erhältlich, die die Konfiguration der elektronischen Anzeigen direkt in der Programmierumgebung der übergeordneten Steuerung erleichtern.

Zu betonen ist erneut die hohe Genauigkeit, die auch die AP-Reihe bietet; bei der Anzeige AP05 handelt es sich um eine Auflösung von 720 Inkrementen pro Umdrehung. Dies gilt nicht nur für die überwachte Spindelverstellung, sondern auch im Bereich der linearen Schieberverstellungen. Mit der AP10S ist eine präzise Anzeige im Angebot, die über einen externen magnetischen Sensor (MS500H) verfügt, der eine sehr hohe Genauigkeit erreicht mit einer typischen Auflösung von 0.01 mm und einer Systemgenauigkeit von  $\pm 35 \mu\text{m}$ .



#### 3.2.1. Ist-Wert-Anzeige durch magnetisches berührungsloses Messverfahren

Auch die busfähigen elektronischen Anzeigen arbeiten nach dem magnetischen Messprinzip, um den Ist-Wert präzise zu erfassen. Als berührungsloses Verfahren ist es vollkommen verschleißfrei und robust gegenüber Verschmutzungen und rauen Umgebungsbedingungen. Schocks und Vibrationen in typischen Industrieanwendungen des Maschinenbaus können den Sensoren nichts anhaben. Zudem ist es ein absolutes Messsystem, das batteriegepuffert ist. Dadurch entfällt eine Referenzierung.

#### 3.2.2. Soll-Wert-Darstellung und Anzeige des Positionstatus für Spindelverstellungen und Linearführungen

Die Maschinensteuerung gibt die Soll-Werte vor, die an der Positionsanzeige in der zweiten Zeile mit dargestellt werden. Das Besondere bei der überwachten Formatverstellung sind darüber hinaus die beiden LED-Leuchten, die den Positionstatus mit Grün für „Position korrekt“ und Rot für „Position nicht korrekt“ klar anzeigen. So bieten sie dem Bediener eine Orientierung, welche Verstellpunkte überhaupt korrigiert werden müssen. Nicht immer werden alle Verstellpositionen bei einem Produktwechsel geändert, sondern vielfach verbleiben, wenn alle Soll-Werte neu übertragen wurden, LEDs in der Maschine auf dem Positionstatus Grün, und nur einzelne springen auf Rot um. Der Bediener sieht direkt, welche Verstellpositionen er verändern muss. Diese Intelligenz fehlt bei einer mechanischen Positionsanzeige, die ausschließlich anzeigt, auf welcher Position sie steht. Der Bediener muss also in seiner händischen Rezeptliste die Soll- und Ist-Werte abgleichen und gegebenenfalls Änderungen vornehmen – das erhöht die Fehleranfälligkeit des Formatwechsels. Bei der überwachten Variante durch Status-LEDs wird die Prozesssicherheit deutlich verbessert.





### 3.2.3. Funktionen für Ergonomie und Bedienerfreundlichkeit

Neben der Prozesssicherheit sind die LED-Funktion sowie eine integrierte Pfeilrichtungsanzeige auch ein Pluspunkt in Sachen Ergonomie und Bedienerfreundlichkeit. Dank der Pfeilrichtungsanzeige wird für den Bediener deutlich, in welche Richtung die Verstellung zu erfolgen hat. Die Pfeile zeigen nach links oder rechts oder auch mit dem Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn. In der gleichen Weise funktionieren auch die LED-Anzeigen. In jedem Gerät gibt es zwei LEDs, links und rechts, und je nachdem, welche der beiden LEDs Rot aufleuchtet, muss entsprechend in diese Richtung verstellt werden (Schaubild 1). Es ist also für den Bediener nicht nötig, Zahlenwerte zu interpretieren, ob ein bestimmter Soll-Wert erreicht ist – das Display mit dem Positionswert könnte auch abgedeckt oder ausgeschaltet sein. Um die Zielposition zu finden, sind nur die LEDs notwendig. Sobald der Bediener dann in die gewünschte Zielposition gelangt, springt die LED auf Grün um. Auch wenn über den Zielwert hinausgedreht wurde, springt die LED sofort erneut auf Rot und der Bediener kann dann zurückstellen.

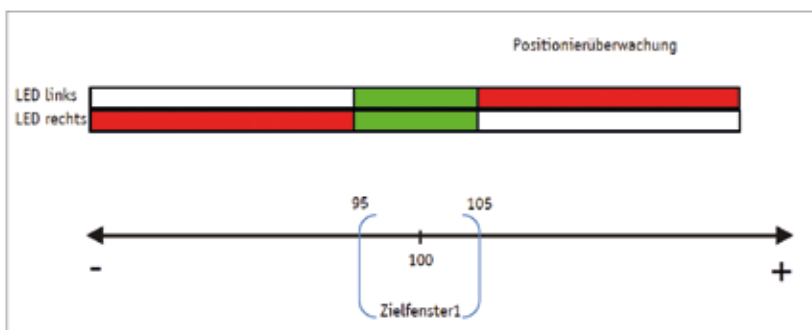


Schaubild 1

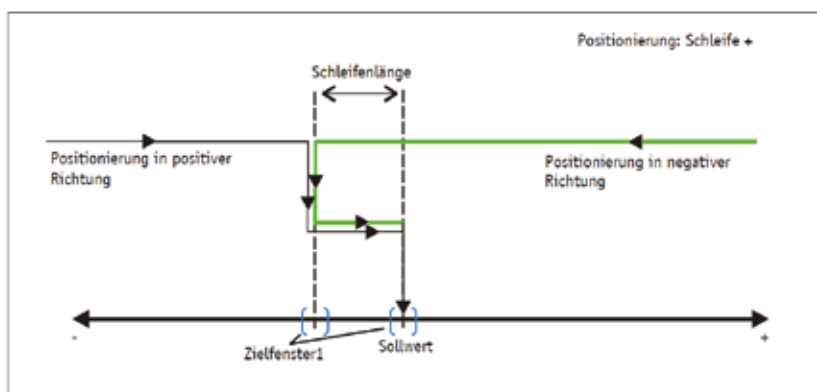


Schaubild 2

An dieser Stelle ist auf die Schleifenpositionierung zu verweisen. Bei einer Spindelverstellung kann ein mechanisches Spiel auftreten, das mithilfe der Schleifenpositionierung jedoch ausgeglichen werden kann. Der Programmierer der Maschine kann festlegen, dass die Anfahrt des Soll-Werts immer nur aus der gleichen Richtung erfolgt, wobei die Anfahrrichtung und Schleifenlänge bestimmt werden können. Das nachfolgende Schaubild 2 veranschaulicht die Funktion mit einem Beispiel: Die Richtung, in der jede Sollposition angefahren werden soll, ist positiv. Fall 1: Die neue Position ist größer als die Istposition; dann wird die Sollposition direkt angefahren. Fall 2: Die neue Position ist kleiner als die Istposition. Die Richtungspfeile der Positionsanzeige bzw. die LEDs zeigen dann an, dass um die Schleifenlänge über die Sollposition hinaus verfahren werden muss. Anschließend wird der Soll-Wert in positiver Richtung angefahren.



### 3.2.4. Flexible Nutzung durch Parametrierung

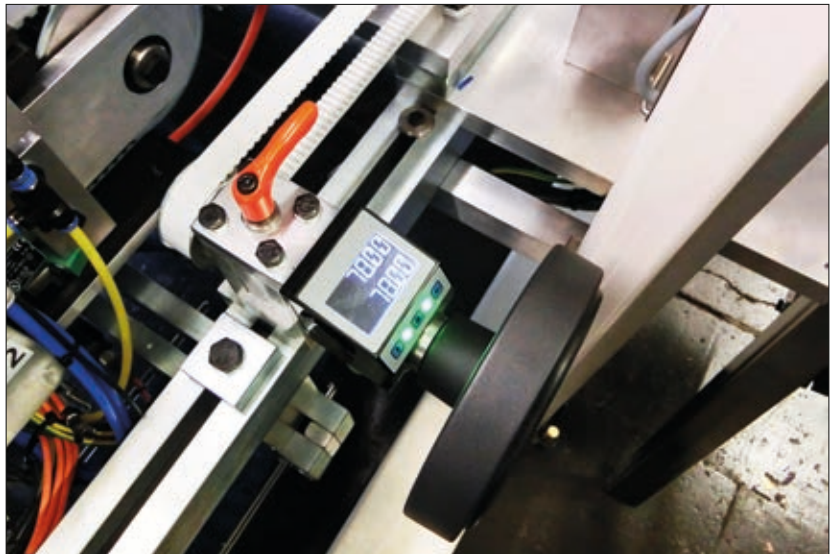
Die freie Parametrierung der AP-Geräte bietet ähnliche Flexibilität wie bei der DE-Reihe. Besonders vorteilhaft ist in diesem Fall, dass die Parametrierung über die Busschnittstelle vorgenommen werden kann und sollte. Damit können alle Positionsanzeigen in Werkseinstellung an der Maschine angebracht und mit dem Feldbus verbunden werden. Der Programmierer kann dann zentral von der Maschinensteuerung aus die Parametrierung an die einzelnen Geräte übertragen und muss an den Geräten selbst nur die Busadresse einstellen. Die vollständige Programmierung der Positionsanzeigen

ist über Bedientasten und eine entsprechende Menüstruktur zwar möglich, aber nicht zu empfehlen. Nur über die Schnittstelle ist die Parametrierung auch komplett in der Maschinensteuerung hinterlegt. Sollte eine Anzeige beschädigt und ausgetauscht werden müssen, ist es vorteilhaft, wenn die ganze Parametrierung in der Maschinensteuerung gespeichert ist und direkt an die neue Anzeige wieder übertragen werden kann. So ist die Maschine schneller wieder betriebsbereit. Daher lautet die Empfehlung, die Parametrierung zentral zu verwalten.



### 3.2.5. Applikationen

Anwendungen für überwachte Formatverstellungen gibt es in den verschiedensten Bereichen des Maschinenbaus. Besonders typisch sind die Holzbearbeitungsmaschinen, Druckmaschinen, wo besonders im Bereich Lebensmittel und Pharma eine erhöhte Prozesssicherheit gefordert ist.



### 3.3. Überwachte Soll-Wert-Anzeigen

Während bei den elektronischen Positionsanzeigen für Spindelverstellung und Linearschieber in Kapitel 3.2. die Erfassung des Messwerts einen großen Teil der Funktionalität ausmacht, geht es beim Formatteilwechsel ausschließlich um die Anzeige des reinen Soll-Werts vor Ort.

#### 3.3.1. Anzeige des Positionsstatus für Formatteil- oder Werkzeugwechsel

Für geführte Formatteil- oder Werkzeugwechsel wird die Soll-Wert-Anzeige AP10T eingesetzt. Ein klassisches Beispiel dazu kommt aus der Holzbearbeitung: Bei einem Seitenbrett eines Regals müssen Bohrungen für die Regalbretter gesetzt werden. Werden verschiedene Größen der Regale gefertigt, müssen die Bohrer ausgetauscht werden. Bei diesem Werkzeugwechsel kann in der Soll-Wert-Anzeige der AP10T, wenn das Werkzeug oder das Formatteil klar gekennzeichnet ist, die richtige Benennung angezeigt werden. Mit einem Druck auf die Quittiertaste am Gerät bestätigt der Bediener, dass das Formatteil korrekt gewechselt wurde. Die Prozesssicherheit hängt hier allerdings stark vom jeweiligen Bediener ab, der das richtige Formatteil einsetzen und quittieren muss.

#### 3.3.2. Ausblick: Formatteil-Erkennung mithilfe RFID

Um den Formatteilwechsel sicherer zu gestalten, ist die Formatteilerkennung mithilfe von RFID eine Option. Statt oder zusätzlich zu der Kennzeichnung durch Aufkleber oder Lasergravur sind Formatteile dann dank eines RFID-Chips elektronisch per Funk auslesbar. Dies ermöglicht eine automatisierte Erkennung. Der Bedarf nach einer solchen Automatisierung steigt bei den Maschinenbauern, gerade an Stellen, die besonders prozesskritisch sind. Hier würde sich eine RFID-Überwachung im Sinne der Prozesssicherheit rentieren. SIKO arbeitet an der Integration eines RFID-Lesekopfs in die Positionsanzeige AP10T, um die Formatteilerkennung ebenfalls 100 Prozent prozesssicher zu gestalten.

### 4. Automatische Formatverstellung

Der nächste Schritt über die Überwachung der Formatverstellung hinaus ist die vollständige Automatisierung der Verstellungen ohne manuelle Eingriffe über Kompaktstellantriebe. Es sprechen zwei Gründe für die Automatisierung: Zum einen verringern sich die Umrüstzeiten deutlich, was gerade bei häufigen Produktwechseln interessant ist. Zum anderen gibt es häufig Achsen, die schwer zugänglich sind, die beispielsweise nur über eine Leiter oder nur durch Entfernen von Verkleidungsteilen zu erreichen sind.

Die Automatisierung erspart diesen Umstand und bedeutet letztlich auch wieder einen Effizienzgewinn. Bei der Automatisierung mit Stellantrieben geht es ausschließlich um Spindelverstellungen, da der Stellantrieb ein rein rotatives System ist.



AG26  
13 Nm



AG25  
5 Nm



AG06  
13 Nm



AG05  
5 Nm



AG24  
14 Nm



AG03/1  
3.2 Nm



AG02  
9 Nm



AG01  
4.2 Nm

## 4.1. Kompakte Positionierantriebe zur einfachen Automatisierung vorhandener Verstellsachsen

### 4.1.1. Grundlegender Aufbau eines Stellantriebs

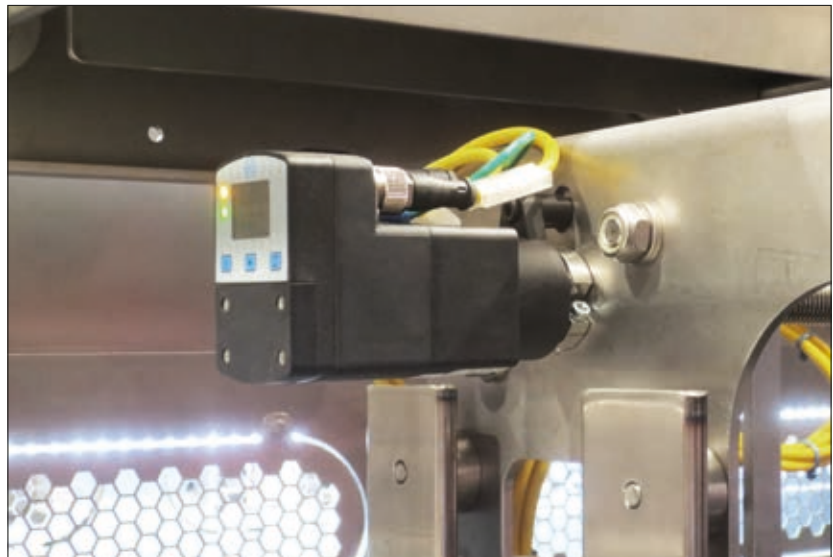
Die grundlegende Idee eines Stellantriebs ist die hochintegrierte Bauweise, durch die „alle“ Komponenten im Gerät selbst vorhanden sind: der bürstenlose Gleichstrommotor (der verschleißfrei ist), ein spielarmes und leistungsstarkes Getriebe sowie Positionsgeber und Leistungs- und Steuerungselektronik. So kann der Stellantrieb direkt mit der Steuerung verbunden werden.

Auch der Stellantrieb ist durch die integrierte Hohlwelle einfach an die vorhandene Spindel zu adaptieren. Der Kunde muss die mechanische Konstruktion, die er für eine manuelle Formatverstellung vorgesehen hatte, für den Antrieb nicht anpassen. Einfaches Aufstecken der Hohlwelle an die Spindel ermöglicht die automatisierte Verstellung. Wodurch sich der Stellantrieb insbesondere auszeichnet, ist die kompakte Bauweise. In den Maschinenaggregaten ist der Platz oft sehr begrenzt, sodass kompakte Geräte gefragt sind, die aber trotz der geringen Größe Leistung und umfangreiche Funktionalität umfassen müssen. Die Kompaktstellantriebe von SIKO heben sich hierbei von anderen Systemen deutlich ab.

Durch diverse Standardschnittstellen ist eine direkte Kommunikation mit der übergeordneten Maschinensteuerung (SPS) möglich. Diese fungiert als Leitstelle, die dem Antrieb die Soll-Werte und auch den Startbefehl vorgibt. Die Regelung der vollautomatisierten Positionierung hinsichtlich u. a. Zielwert und Geschwindigkeit erfolgt jedoch innerhalb des Antriebs. Die sogenannten Prozessdaten, also Position, Geschwindigkeit, Drehrichtung werden dann kontinuierlich bereitgestellt und können auch von der Steuerung ausgelesen werden. Diese Funktion ist wichtig für die Überwachung und Diagnosemöglichkeiten, wenn Unregelmäßigkeiten oder Fehler auftreten (siehe auch Kapitel 4.3.).

### 4.1.2. Stellmotor und Software-Tools als Gesamtlösung zur Integration

Zusätzlich zum Stellmotor als Hardware an sich bietet SIKO diverse Software-Tools als Gesamtlösung an, die zur Diagnose oder zur vereinfachten Integration verwendet werden können. Zum Beispiel können einzelne Software-Treiber in eine Steuerung geladen werden, durch die ein Antrieb einfach zu identifizieren und letztendlich in das bestehende System zu integrieren ist.



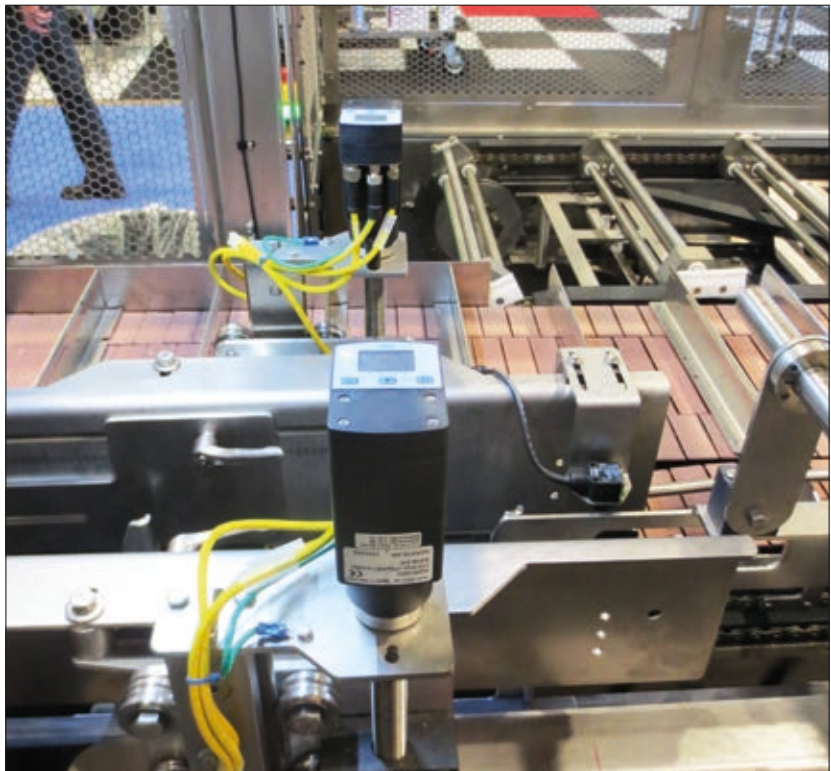


### 4.1.3. Unterschiedliche Leistungsklassen für unterschiedliche Anwendungen

Die Bandbreite von Formatverstellungen ist relativ groß. Es beginnt bei einer einfachen Feinjustage, wo zum Beispiel bei einer Kantenanleimmaschine im Holzbearbeitungsbereich über einen kleinen Drehknopf bei der manuellen Verstellung eine Feinjustage durchgeführt wird. Da eine solche Maschine besonders viele Verstellachsen hat, ist eine Automatisierung bei häufigen Produktwechseln sehr interessant. Hierbei werden nur geringe Drehmomente benötigt. Daher können kleine Antriebe mit einem geringen Leistungsbedarf eingesetzt werden. Der kleinste SIKO-Stellantrieb AG05 mit 50 Watt Leistung hat für solche Anwendungen mehr als ausreichende Leistungsreserven.

Das andere Extrem zeigt sich z. B. bei Verpackungsmaschinen, wo komplette Zuführsysteme für Kartonagen je nach Verpackungsgröße in der Breite eingestellt werden müssen, also ganze Maschinenaggregate bewegt werden. Hierzu benötigt man relativ hohe Drehmomente, die über zehn Newtonmeter hinausgehen können. Als größerer SIKO-Antrieb eignet sich hier der AG24.

Im mittleren Bereich existiert eine große Bandbreite an Verstellungsanforderungen. Ein Klassiker ebenfalls im Verpackungsbereich ist der sogenannte Kartongenaufrichter, durch den die gefalteten Kartonagen zu Boxen aufgerichtet werden. Für diese Anwendung eignen sich Antriebe aus dem mittleren Leistungsbereich zwischen 50 und 70 Watt, z. B. der AG25.



## 4.2. Funktionsbeschreibung Stellantrieb

### 4.2.1. Prozessdatenaustausch Soll-Wert, Ist-Wert, Geschwindigkeit

Die Stellantriebe arbeiten prinzipiell in zwei verschiedenen Modi, die im Markt als Standardbetriebsarten gelten: Positioniermodus und Drehzahlmodus. Beim Positioniermodus wird der Soll-Wert von der Steuerung an den Antrieb übertragen und bei Bedarf in dem Zusammenhang auch noch der Ist-Wert von der Steuerung ausgelesen. Letzteres ist nicht zwingend notwendig, da der Ist-Wert auch direkt vom Antrieb überwacht wird. Der Antrieb regelt dann selbstständig mit der vorab von der Steuerung geforderten Geschwindigkeit in die gewünschte Position, bis er dort ankommt.

Der Positioniermodus ist die klassische Anwendung, während der Drehzahlmodus nicht ganz so verbreitet ist. Er eignet sich aber zum Beispiel dann besonders, wenn mehrere Achsen synchron gefahren werden sollen und in Echtzeit überwacht wird, dass alle Antriebe oder alle Achsen die gleiche Höhe oder die gleiche Position zu einem gewissen Zeitpunkt haben. Dies ist auch dann wichtig, wenn die Achsen zusätzlich noch mechanisch miteinander verbunden sind. Beim Drehzahlmodus gibt die Steuerung nur eine Geschwindigkeit und Richtung vor und überwacht dann permanent den Ist-Wert, bis die gewünschte Position erreicht ist. Wenn der Antrieb in die Nähe der Position kommt, regelt die Steuerung die Geschwindigkeit bzw. die Drehzahl herunter.

Eine wichtige Sicherungsfunktion ist, dass die Maschine erst dann wieder funktioniert, wenn alle Achsen bzw. Antriebe ihre jeweilige Position gefunden haben. Wenn die Position erreicht ist, dann wird im Telegramm – dem Kommunikationsaustausch zur Steuerung – ein entsprechendes Bit als Bestätigung der Position gesetzt. Zusätzlich könnte die Steuerung auch noch den Ist-Wert am Antrieb zurücklesen und erneut mit dem Soll-Wert abgleichen. Stimmen sie überein, kann die Steuerung die Wiederaufnahme der Produktion veranlassen.

### 4.2.2. Flexibel durch Parametrierung

Um den Antrieb an die jeweilige Anwendung optimal anpassen zu können, lassen sich über die Busschnittstelle zahlreiche Parameter festlegen. Der einfachste Parameter ist die Festlegung der Verstellung in Millimeter. Dazu muss der Programmierer wissen, wie viel linearer Weg pro Umdrehung an der Achse bewegt wird. Dieser Parameter kann im Antrieb hinterlegt werden. Obwohl es sich um eine Rotationsbewegung handelt, lässt sich der Antrieb so auf eine bestimmte Millimeterzahl einstellen.

Darüber hinaus lassen sich auch Beschleunigungs- und Bremsrampen programmieren, sodass festgelegt wird, wie schnell der Antrieb beschleunigt und wie schnell oder langsam er wieder abbremst. Das ist wichtig für eine genaue Positionierung, damit er über die gewünschte Position nicht hinausfährt.

Ebenfalls lässt sich als Parameter auch der Maximalstrom einstellen, um ein gewisses Drehmoment zu limitieren. So können bestimmte Sicherheitsvorkehrungen gewährleistet werden. Auch weitere Regelparameter können eingestellt werden, um z. B. unterschiedliche Massen mit unterschiedlichen Trägheitsmomenten richtig positionieren zu können. Auch die in Kapitel 3.2.3. beschriebene Schleifenpositionierung ist hier ein möglicher Parameter, um das Spindel-spiel auszugleichen. Grenzwerte können definiert werden, um so einen gewissen Positionierbereich festzulegen, über den der Antrieb dann nicht hinausfährt.

Die vielen Möglichkeiten der Parametrierung bieten dem Maschinenbauer sehr viel Flexibilität und Funktionalität. Alle können über die Busschnittstelle variabel eingestellt oder direkt am Stellantrieb über Programmierertools konfiguriert werden, falls der Zugriff über eine Busschnittstelle aufgrund fehlender Verfügbarkeit der Steuerung nicht möglich ist.

### 4.3. Predictive Maintenance – Überwachung der Diagnosewerte Strom, Temperatur, Spannung

Hinter diesem Aspekt verbirgt sich die Diagnosefähigkeit, die in den Stellantrieben steckt. Über diverse Anzeigewerte und Parameter des Antriebs lassen sich Rückschlüsse auf den Betriebszustand sowohl des Antriebs als auch der Anlage an sich ziehen, um so frühzeitig Unregelmäßigkeiten oder Wartungsbedarf zu erkennen.

Beispielsweise lässt sich permanent die Stromaufnahme im Motor überwachen. Wenn deutlich wird, dass der Strom über einen gewissen Zeitraum kontinuierlich ansteigt, obwohl die Belastung an der Achse immer die gleiche ist, muss die Anlage überprüft werden. Mögliche Ursachen können sein, dass die Spindel gereinigt oder sogar geschmiert werden muss. So helfen die Parameter, eine nötige Wartung im Vorfeld zu erkennen. Der Strom lässt sich auch in Verbindung mit der Temperatur, die direkt im Gerät ausgelesen werden kann, überwachen. Wenn die Temperatur ansteigt, bedeutet das, dass die Belastung des Antriebs höher ist als üblich. Daraus lässt sich rückschließen, dass sich vielleicht die Umgebungstemperatur oder die Umgebungsbedingungen direkt am Antrieb geändert haben. Natürlich werden die Daten auch an die übergeordnete Steuerung rückgemeldet, sodass auch hier z. B. die Temperatur kontinuierlich überwacht und entsprechende Maßnahmen eingeplant werden können, wenn die Temperatur einen gewissen Wert überschreitet. Auch im Antrieb gibt es Sicherheitsmaßnahmen, die den Antrieb vom Netz nehmen, wenn Strom oder Temperatur Grenzwerte überschreiten, um Beschädigungen zu vermeiden. Jedoch handelt es sich in diesem Fall nicht mehr um „Predictive Maintenance“, sondern „Immediate Maintenance“.

Zusätzlich lassen sich die Spannungswerte an Steuer- und Laststromkreis überwachen. Wenn Spannungsverluste auftreten, wenn der Antrieb nicht mehr 24 Volt am Laststromkreis oder am Steuerstromkreis aufweist, kann das ein Indikator dafür sein, dass die Netzversorgung nicht mehr die erforderliche Qualität erbringt. Ursachen hierfür können die externe Netzversorgung, aber auch das interne Netzteil der Maschine oder auch eine defekte Verkabelung sein, sodass Übergangswiderstände zu verbuchen sind, die einen Spannungsabfall einfordern.



### 5. Netzwerkimtegration zur intelligenten Formatverstellung

In diesem Kapitel sollen die Anforderungen und Funktionalitäten der verschiedenen Schnittstellen bei der Netzwerkimtegration von Positionsanzeigen und Stellantrieben über Feldbus bzw. Punkt-zu-Punkt-Verbindung erläutert werden.



## 5.1. Integration in Maschinensteuerungen (SPS)

### 5.1.1. Anforderungen und verfügbare Schnittstellen

Bei den Anforderungen zur Netzwerkintegration an die möglichen Schnittstellen sind zwei Ebenen zu beachten: zum einen die Anforderungen im Hinblick auf die Applikation, z. B. die Reaktionsgeschwindigkeit in der Kommunikation. Zum anderen gibt es Anforderungen im Hinblick auf die Integration in die Maschine. Dazu zählt die Netzwerktopologie.

Ersteres betrifft die Real-Time-Kommunikation, die in manchen Fällen erforderlich ist. Weniger bei der manuellen Formatverstellung, wie sie in Kapitel 3 beschrieben wurde, denn dabei wird von Hand eine neue Einstellung vorgenommen, und die Steuerung liest den Positionstatus aus. Das sind relativ statische Daten; dazu ist keine Real-Time-Kommunikation nötig, sondern Informationsgeschwindigkeiten von einigen Millisekunden bis zur einer Sekunde sind meist ausreichend. Bei der Automation jedoch gelten immer erhöhte Real-Time-Anforderungen an die Reaktionsgeschwindigkeiten, weil eine Regelung erforderlich ist oder sogar synchronisierte Bewegungen. Werden also busfähige elektronische Positionsanzeige als Feedback-Sensor für eine Automation genutzt, besteht hier eine Real-Time-Anforderung. Die SIKO-Stellantriebe dagegen sind zwar ebenfalls automatisiert, jedoch haben sie eine interne Regelung; sie bieten einen sogenannten Closed Loop. Durch diesen internen Soll-/Ist-Wert-Abgleich und den Positioniermodus ist eine millisekundengenaue Überwachung nicht notwendig. Hierbei genügt auch eine geringere Informationsgeschwindigkeit.

Die andere Anforderungsebene betrifft die Einfachheit und Betriebssicherheit der Netzwerktopologie, um die Geräte optimal in die Maschine integrieren zu können. Die Netzwerktopologie kann ring-, stern- oder kettenförmig sein mit jeweiligen Vor- und Nachteilen (*mehr dazu bei den Ausführungen zu den spezifischen Schnittstellen unter 5.1.1.1. bis 5.1.1.3.*).

Darüber hinaus ist eine gewisse Kompatibilität gefordert, wenn in der Maschine bereits eine bestimmte Maschinensteuerung eingesetzt ist. Bei einer Siemens-Steuerung beispielsweise ist es am einfachsten, ein Gerät mit Profibus- oder Profinet-Schnittstelle zu integrieren. Das sind Gegebenheiten, die schon in der Maschine begründet liegen. Hinzu kommen die Vorkenntnisse der Programmierer. Maschinenhersteller möchten die Programmierkenntnisse ihrer Mitarbeiter nutzen und entsprechend bekannte Schnittstellen einsetzen.

#### 5.1.1.1. Schnittstellen RS485 und CAN

RS485 und CAN sind seit langem etablierte, kostengünstige serielle Schnittstellen. Damit können eine Vielzahl von Feldgeräten mit einer relativ hohen Geschwindigkeit über große Strecken vernetzt werden. Es handelt sich um eine robuste, aber eher altbewährte Technik, die im Vergleich zu aktuellen Standards eher einfacher konzipiert ist. Trotzdem ist sie nach wie vor sehr verbreitet, um kostengünstig viele Netzteilnehmer zu verbinden. Das Netzwerk ist dabei immer als Daisy-Chain-Topologie aufgebaut, d. h. als eine Kette, die auf beiden Seiten terminiert ist. Auf die beiden physischen Schnittstellen RS485 und CAN ist das Kommunikationsprotokoll aufgesetzt – bei RS485 handelt es sich bei SIKO um das SIKONET5-Protokoll, das sowohl bei den überwachten Positionsanzeigen als auch bei den Stellantrieben eingesetzt wird. Es bietet eine leicht verständliche Struktur und damit einen schnellen Einstieg bei einem großen Funktionsumfang. Die CAN-Schnittstelle verwendet dagegen ein CANopen-Protokoll, das vor allem in Europa in der Automatisierungstechnik recht verbreitet ist.

Dadurch dass das Protokoll dieser Kommunikation bei beiden Schnittstellen bereits auf dem vorhandenen Prozessor im Gerät realisiert werden kann – also ohne zusätzliche Hardware – können relativ kleine und kompakte Geräte hergestellt werden. Dies erleichtert den Einbau auf begrenztem Raum.

Beide serielle Schnittstellen bieten eine recht gute Störfestigkeit. Durch die Daisy-Chain-Topologie fehlt allerdings eine beidseitige Erreichbarkeit der Netzwerkteilnehmer. Anders als bei einem Ring kann im Falle einer Hardware-Störung ein Teilnehmer nicht von beiden Seiten erreicht werden, sondern nur aus einer Richtung. Dadurch kann die Diagnosefähigkeit verloren gehen und ganze Busstränge ausfallen. Eine Hardware-Störung kann im einfachsten Fall ein Kabelbruch sein.

Bei RS485 und CAN handelt es sich nur um einen mittleren Geschwindigkeitsbereich in der Kommunikation. An den verbreiteten modernen Steuerungen sind daher oft keine direkten Schnittstellen RS485 und CAN mehr vorhanden. Vielfach müssen diese dann über einen Schnittstellenwandler angebunden werden. In der Regel würde man, wenn eine moderne Steuerung verwendet wird, auch bei den Feldgeräten moderne Schnittstellen nutzen. Diese sind jedoch ein höherer Kostenfaktor, was sich sowohl im Gerätepreis niederschlägt als auch teilweise bei der Verkabelung.

### 5.1.1.2. IO-Link Schnittstelle

IO-Link ist eine serielle, bidirektionale Punkt-zu-Punkt-Verbindung zur Signalübertragung und Energieversorgung in beliebigen Netzwerken oder Feldbussen. IO-Link entspricht der internationalen Norm IEC 61131-9 und ist somit eine nicht-proprietäre Schnittstelle, die in den letzten Jahren bereits eine hohe Verbreitung v. a. im europäischen Maschinenbau erreicht hat. IO-Link-Master, die zur Integration von Feldgeräten in das Netzwerk der Maschine notwendig sind, sind von einer Vielzahl verschiedener Hersteller und für alle gängigen Feldbus-Systeme erhältlich. An jeden IO-Link-Master werden dann mehrere, meist bis zu acht, IO-Link-Feldgeräte sternförmig angeschlossen. Die Verdrahtung der Feldgeräte kann daher bei Maschinen, die aus mehreren Teilen bestehen, modular erfolgen, sodass die Komplexität reduziert wird. Vor dem Hintergrund, dass die elektrische Installation mit ungeschirmten Kabeln mit einer Länge bis max. 20 m und mit Standard-M8- oder M12-Steckern erfolgen kann, sind die Integrationskosten bei IO-Link insgesamt gering.

Die Inbetriebnahme wird durch die Punkt-zu-Punkt-Verbindung sehr vereinfacht, da IO-Link-Geräte nicht adressiert werden müssen. Außerdem lässt sich im Fehlerfall die Störung schnell lokalisieren, und sie hat keine Auswirkung auf weitere Feldgeräte.

### 5.1.1.3. Industrial-Ethernet-Schnittstellen

Bei diesen modernen Schnittstellen liegt eine sehr hohe Reaktionsgeschwindigkeit vor. Es kann eine beliebige Topologie eingesetzt werden, auch ein Ringaufbau ist möglich. Das erhöht die Betriebssicherheit, weil alle Teilnehmer beidseitig erreichbar sind, was besonders bei einer Unterbrechung der Verbindung entscheidend ist.

Mit Industrial-Ethernet-Schnittstellen wird das Internet in die einzelnen Feldgeräte gebracht, z. B. kann über den integrierten Web-Server mittels eines einfachen Browsers der Zugriff auf die Gerätedaten ermöglicht werden.

Es entstehen jedoch höhere Hardware-Kosten und ein größerer Bauraum, da deutlich mehr und aufwendigere Hardware integriert werden muss. Dabei sind Kosten und Nutzen abzuwägen. Bei einem normalen Näherungsschalter z. B. würde keinesfalls eine Ethernet-Schnittstelle verwendet werden, da die Anschaffung in keinem Verhältnis zur reinen Kommunikations-Hardware steht.

Es gibt verschiedene Schnittstellenstandards im Markt, die im Wesentlichen von den Steuerungsherstellern initiiert wurden. SIKO bietet davon Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT und Powerlink an. Ethernet/IP ist als Standard vor allem im nordamerikanischen Markt verbreitet durch den marktführenden Steuerungshersteller Rockwell, während in Europa durch Siemens Profinet als Standardvariante bevorzugt wird. Grundsätzlich hat SIKO mit den vier angebotenen Schnittstellen eine sehr hohe Abdeckung der im Maschinenbau eingesetzten Steuerungen.

Mit den Industrial-Ethernet-Schnittstellen sind die Inbetriebnahme und die Parametrierung der Positionsanzeigen und Stellantriebe sehr einfach und benutzerfreundlich. Es bieten sich verschiedene Wege, Kommunikationsparameter zu konfigurieren, z. B. auch über einen Webserver oder durch eine teilweise automatisierte Kommunikationsaufnahme über einen DHCP-Server.

### 5.1.1.4. Austausch von Prozess- und Diagnosedaten

Über die Industrial-Ethernet-Schnittstellen ist ein vielfältiger Prozess- und Diagnosedaten-Austausch möglich, der auch die Maßnahmen zur „Predictive Maintenance“ unterstützt. Das Ethernet-Protokoll kann so erweitert werden, dass diese Daten neben der Steuerung auch noch mit anderen Systemen wie einer Cloud oder sogar einem ERP-System ausgetauscht werden können. Dies eröffnet noch einmal neue Dimensionen im Umgang mit den Daten, wie der Zugriff auf solche Daten gestaltet werden kann. Hier geht die Entwicklung in Richtung Industrie 4.0.

### 5.1.2. Alternative Integration über Protokollkonverter und RS485

Bisher wurden die SIKO-Positionsanzeigen zur überwachten Formatverstellung nur mit seriellen Schnittstellen angeboten. Das bedeutete ein kostengünstiges Gerät und ein kompaktes Gerätemaß. Dennoch stieg die Nachfrage nach der Anbindung an eine moderne Schnittstelle. Diese Anforderung lässt sich über einen Protokollkonverter lösen.

So können bis zu 31 SIKO-Geräte mit einer RS485-Schnittstelle in ein Industrial Ethernet aufgenommen werden. SIKO bietet hierzu eine Komplettlösung inklusive aller Systemkomponenten bis hin zum Kabel und Busabschlussstecker, dem Software-Support-Paket sowie der Konfiguration dieser Protokollkonverter an. Zudem lassen sich die Programmierkenntnisse der Mitarbeiter nutzen; d. h. diese müssen sich nicht mit CANopen oder dem proprietären SIKONET5-Protokoll auseinandersetzen, sondern können die bereits bekannten Programmiermöglichkeiten in den Ethernet-Protokollen nutzen. Trotzdem hat man so die Möglichkeit, eine Vielzahl von Feldgeräten, z. B. AP10-Positionsanzeigen über eine kostengünstige RS485-Schnittstelle anzubinden. Ein Nachteil oder eine Einschränkung ist die immer noch deutlich schwächere Kommunikationsgeschwindigkeit im Vergleich mit einer direkten Ethernet-Kommunikation. Aktuell bietet SIKO sowohl bei den Stellantrieben als auch bei den Positionsanzeigen durchgängig moderne Ethernet-Schnittstellen an. Aus Kostengründen kann jedoch die beschriebene Lösung über Protokollkonverter weiterhin eine gewünschte Variante sein.

## 5.2. Vorprogrammierte HMI-Steuerung als Retrofit-Lösung

Für die Nachrüstung einer solchen intelligenten Formatverstellung in bestehenden Maschinen gibt es auch eine sehr einfach in Betrieb zu nehmende Lösung: In älteren Maschinen ist teilweise keine Maschinensteuerung vorhanden oder sie verfügen nur über eine Steuerung mit vollkommen veralteten Schnittstellen. Wenn eine Optimierung der Anlage erfolgen soll, wird vom Betreiber meist nach einer Lösung gesucht, die eine einfache elektrische Installation und Inbetriebnahme verspricht und nur geringe Programmierkenntnisse erfordert. Für diese Fälle bietet SIKO die HMI-Steuerung ETC5000 (Easy Touch Control) als Komplettlösung inklusive Kabeln und -zubehör, Adaptern und Busabschlussstecker an. Der Vorteil: Beim ETC5000 als Plug-and-Play-Lösung ist alles vorprogrammiert.



### 5.2.1. Retrofit zur Optimierung vorhandener Anlagen

Häufige Verstellungen an älteren Produktionsanlagen ohne Maschinensteuerung können mithilfe der HMI-Steuerung ETC5000 als Retrofit-Lösung einfach optimiert werden, d. h. sowohl als überwachte Formatverstellung als auch komplett automatisiert. Es ist keine kostenintensive Umrüstung auf eine SPS nötig, sondern das ETC5000 verspricht eine schnelle Inbetriebnahme durch eine betriebsbereite Bedienoberfläche. Über ein vorausgesetztes Programm können alle SIKO-Geräte im Bereich intelligenter Formatverstellung per Touch-Bedienung über das Display parametrierbar werden. Im laufenden Betrieb kann damit eine Vielzahl von Rezepten für verschiedene Produkte vorgegeben werden, die in einer Rezeptverwaltung hinterlegt sind. Sie lassen sich durch den Bediener über das Display anwählen.

Automatisch werden dann Soll-Werte an alle Achsen oder Linearverstellpositionen gesendet, die vom Stellantrieb automatisch angefahren oder eben manuell verstellt und mit einer elektronischen Positionsanzeige überwacht werden können. Der Automatisierungsgrad der Maschine ist dabei individuell zu bestimmen. Bei Achsen, die sehr häufig verstellt werden müssen, empfiehlt sich die automatisierte Variante durch einen Stellantrieb. Verstellpunkte dagegen, die seltener verändert werden müssen, können mit einer elektronischen Positionsanzeige überwacht werden.

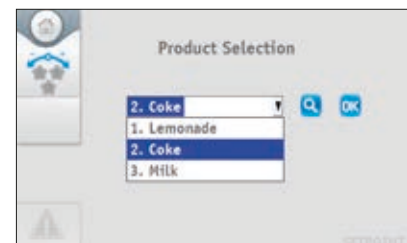
### 5.2.2. Hardwarekomponenten für die Nachrüstung

Damit die Nachrüstung mit dem ETC5000 und den Positioniergeräten problemlos möglich ist, bietet SIKO umfassende Systemkomponenten aus einer Hand an. So rundet die fertig vorkonfigurierte vollständige Verkabelung die Systemlösung ab. Auch von mechanischer Seite gibt es bei der Retrofit-Lösung kaum Hemmnisse, da die wesentlichen Anbaumaße von mechanischen und überwachten Positionsanzeigen sowie den Stellantrieben identisch sind.



### 5.2.3. Einrichten und Programmieren individueller Lösungen

Dass es sich um eine Plug-and-Play-Lösung mit vorprogrammierter Bedienoberfläche handelt, bedeutet nicht, dass nicht Raum für die Einrichtung und Programmierung individueller Lösungen wäre. Benötigte Parameter können vom Betreiber der Produktionsanlage einfach über die HMI-Steuerung konfiguriert werden, und die zu hinterlegenden Rezepte für jedes einzelne Produkt lassen sich sehr übersichtlich verwalten. Die Prozessingenieure können individuell definieren, mit welchen Soll-Werten und Einstellungen die Anlage am effizientesten läuft.



1. Produkt auswählen



2. Achsen positionieren



3. Fertig!



## 6. Ausblick: Mehr Automatisierung, mehr Daten

### 6.1. Relevanz intelligenter Formatverstellung für die Zukunft

Der Trend zur Individualisierung von Produkten und damit verbunden die Anforderlichkeit einer flexiblen, intelligenten Formatverstellung werden anhalten oder vermutlich weiter zunehmen. Das Schlagwort „One-Piece-Flow“ ist dabei entscheidend. Die Maschine muss eine solche Flexibilität bieten, dass sie auch die Stückzahl „eins“ fertigen kann, ohne die Kosten dadurch exorbitant in die Höhe zu treiben. Der Anspruch an individualisierte Produkte steigt, zurechtgeschneidert für den Kunden – ob im Industrie- oder im Consumerbereich. Mehr Individualität bei den Produkten erfordert auch höhere Flexibilität im Maschinenbau. Der Automatisierungsgrad in den Maschinen wird dadurch sicher eher noch weiter zunehmen, als dass er geringer wird.

Letztendlich geht es auch darum, eine schnelle Anpassung an die Marktbedingungen zu ermöglichen, sodass beispielsweise Aktionsware schnell und kosteneffizient produziert werden kann, z. B. im Supermarkt und im Getränkebereich. Im Gebinde könnte eine Flasche mehr gewünscht sein oder statt eines Inhalts von 0.33 Litern sollen nun 0.5 Liter gefüllt werden. Auf herrschende Marktbedingungen müssen Maschinen also flexibel einstellbar sein. Auch ein schnellerer Durchlauf ist hierbei vonnöten. Das Thema Kostenreduzierung ist in der Produktion zentral, beispielsweise durch deutlich verminderte Umrüstzeiten ganzer Produktionslinien bei immer häufigeren Produktwechseln.

Ein weiterer Aspekt ist die Sicherheit bei der Formatverstellung, der eine immer höhere Bedeutung zukommen wird. Dazu gehört es, Prozesse nachzuvollziehen, die Richtigkeit der Einstellungen zu gewährleisten. Eine überwachte oder automatisierte Formatverstellung ist für die Überwachung und Gewährleistung der Prozesse in der Zukunft unabdinglich. Die Fehleranfälligkeit durch den „Faktor Mensch“ kann hierdurch weiter reduziert werden, da der Bediener nicht mehr die eigentliche Verstellung zu verantworten hat, sondern vieles wird automatisch von der Maschine geleistet. Der Anspruch an das Bedienpersonal sinkt damit.

### 6.2. Mehr Intelligenz und Konnektivität für Industrie 4.0

Um den Anforderungen an intelligente und flexiblere Lösungen gerecht zu werden, ist SIKO stets in der Weiterentwicklung der Peripheriebausteine wie Anzeigen und Stellmotoren aktiv. Hilfreich wird es sein, wenn die genannten Komponenten neben den eigentlichen Prozessdaten noch mehr Informationen über den Betriebszustand der Anlage sammeln, wie z. B. die Umgebungstemperatur. Die Anzeigen und Antriebe könnten eigenständig Maßnahmen ergreifen, dass Warnmeldungen abgesetzt werden, dass bei einem Antrieb die Leistung reduziert wird, wenn Grenzbereiche überschritten werden. Das Thema Eigendiagnose wird in der Zukunft bei diesen Peripheriebausteinen sicherlich noch wichtiger werden. Dies kann bis zur Lebensdauerüberwachung reichen, dass auch intern Daten gesammelt werden und der Peripheriebaustein sich zu einem Datenlogger entwickelt. Ein anschauliches Beispiel in dieser Hinsicht ist die Armbanduhr.

Die eigentlichen Prozessdaten wie Uhrzeit und Weckfunktion sind zwar auch noch relevant, darüber hinaus stellt eine Smartwatch aber auch fest, wie viele Schritte der Nutzer geht, wie die Körpertemperatur ist oder wie die Schlafqualität in der vergangenen Nacht war. Peripheriebauteile wie die Positionsanzeigen werden künftig immer mehr Datensammeln können, die Aufschluss über die Gesamtapplikation liefern. Wenn mehr und mehr Daten gesammelt werden, ist auch eine erhöhte Konnektivität erforderlich. Die bereits vorhandene Ethernet-Kommunikation wird weiter ausgebaut werden, sodass man mit den Geräten auch direkt mit der Cloud kommunizieren kann. Dies geschieht dann in Kombination mit den Industrial-Ethernet-Protokollen und zusätzlichen Protokollen wie OPC UA. Es existieren bereits Lösungen, bei denen beides parallel auf einem Kabel läuft. Darüber lässt sich zum einen mit der Steuerung kommunizieren, zum anderen zusätzlich mit ERP-Systemen und Cloudtechnologie. Es entstehen mehr Möglichkeiten der Informationsverteilung und mehr Möglichkeiten im Zugriff auf Daten.



## 7. Anwender- / Pressestimmen

„Die AG02-Antriebe erledigen die gleiche Aufgabe in rund 1,5 Minuten – egal ob lediglich eine Achse verstellt wird oder alle 14. Im letzten Fall – 30 Minuten gegenüber 1,5 Minuten – sind wir mit der automatischen Formatverstellung um den Faktor 20 schneller.“

Herr Salzani, Mechanical Department Manager bei Vimco S.r.l.  
Auszug aus der A&D, Februar 2007

„Des Weiteren können durch die Automatisierung keine Einstellfehler mehr auftreten, die Qualität der Produkte steigt, Ausschuss wird minimiert.“

Auszug aus der A&D, Februar 2007



„Automatisierte Stellantriebe Rüstzeiten um 90 % reduziert“

Günter Herkommer, Redaktion computer-automation.de  
Online-Publikation vom 06. Mai 2014



<https://bit.ly/2SoCXTA>

# Reduzierte Rüstzeiten durch automatisierte Antriebe

**Fischerwerke setzen auf den automatisierten Stellantrieb der Siko GmbH**

Die automatisierten Stellantriebe des Buchenbacher Traditionsunternehmens Siko führen zu einer Reduktion der Rüstzeiten in den Bereichen Maschinen- und Anlagenbau. Die Fischerwerke haben bereits Teile der Verpackungsfertigung auf die Stellantriebe umgestellt. Durch den Einsatz von etwa 50 Stellantrieben der Baureihe AG05 konnte Fischer die Rüstzeiten mehrerer Produktionslinien auf unter fünf Minuten senken. Neben geringerem Gewicht und kleiner Baugröße übertrugen den Kunden die geringere Flexibilität in der Fertigung. Ohne sämtliche Positionen auf Lager halten zu müssen, kann kurzfristig auf eingehende Aufträge reagiert werden.



„Wir konnten die Rüstzeiten von 45 Minuten auf unter 5 Minuten senken. Das ist eine enorme Effizienzsteigerung.“

Herbert Erath, Leiter Sondermaschinenbau, Fa. Fischer (Fischer Dübel)  
Auszug aus der „konstruktionspraxis Oktober 2013“



<https://bit.ly/2DqDvOw>

## AKTUELLES WHITEPAPER

## Individueller Look in Maßarbeit



Die Daten in digitaler Form direkt vom PC an das Druckwerkzeug gesandt, ohne dass bei jedem Druckvorgang eine neue Druckform angefertigt werden muss. 2007 garantierten die beiden Entwicklungsingenieure Birkle und Schmitt auf der „Japan“ in Hannover erstmalig eine Single-Pass-Digitaldruckanlage zum Bedienen und Bedrucken mit einer Single-Pass-Druckanlage. Die Anlage ist seit der Zulassung der Anlage im Jahr 2007 im Einsatz. Die Anlage ist ein Produkt der Entwicklung und Produktion von Herbert Erath und Stefan J. Birkle.

### Kundenorientierte Oberflächengestaltung

Die innovative Anlage verfügt über ein vollautomatisches, integriertes In-Anlagen- und Handlingsystem von Birkle mit einer Durchlaufzeit von nur 10 Sekunden. Durch die Kombination aus einer vollautomatisierten Oberflächengestaltung und einer individuellen Oberflächengestaltung wird die Anfertigung von Single-Pass-Druckanlagen erleichtert. Die Anlage ist ein Produkt der Entwicklung und Produktion von Herbert Erath und Stefan J. Birkle.

## Antrieb reduziert Rüstzeiten

Durch den Einsatz von etwa 50 Stellantrieben konnte ein Hersteller die Rüstzeiten mehrerer Produktionslinien auf unter fünf Minuten drücken.



„Durch die wechselnden Werkstückformate war für uns eine zwingende Voraussetzung, dass die verwendeten Stellantriebe eine hohe Präzision bieten und das bei einem geringen Kostenaufwand.“

Tobias Schreck, Produktmanager Lackiertechnologie, Fa. Robert Bürkle  
Auszug aus der „HoB special Mai 2008“







## 8. Über die SIKO GmbH

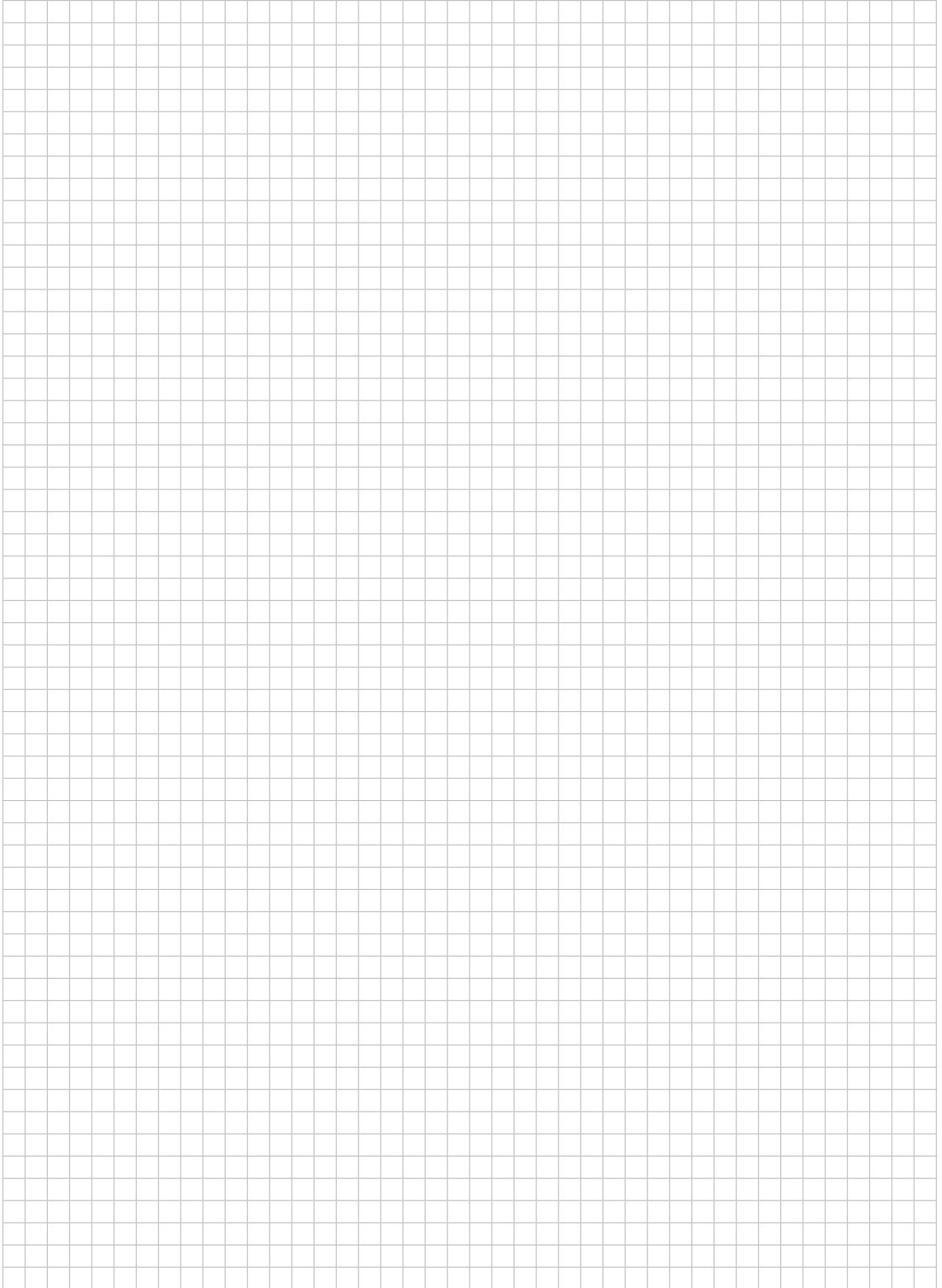
Seit mehr als 50 Jahren ist SIKO in der Messtechnik zu Hause und entwickelt und produziert u. a. wegweisende Komponenten für die Formatverstellung. Weltbekannt sind die original SIKO-Zähler, die mechanisch-digitalen Spindelpositionsanzeigen. Die kleinen „Anzeiger in Orange“ kommen branchenübergreifend und in sämtlichen Produktionsumgebungen millionenfach zum Einsatz, denn an fast allen Maschinen oder Anlagen sind Führungselemente, Materialanschlüge oder Werkzeuge präzise und verlässlich zu positionieren oder auszurichten. Für höhere Anforderungen und häufige Formatverstellungen hat SIKO seine Technologien stetig weiterentwickelt und verfügt über ein breites Spektrum an intelligenten, Industrie-4.0-fähigen Positioniersystemen für Automatisierungsprozesse.

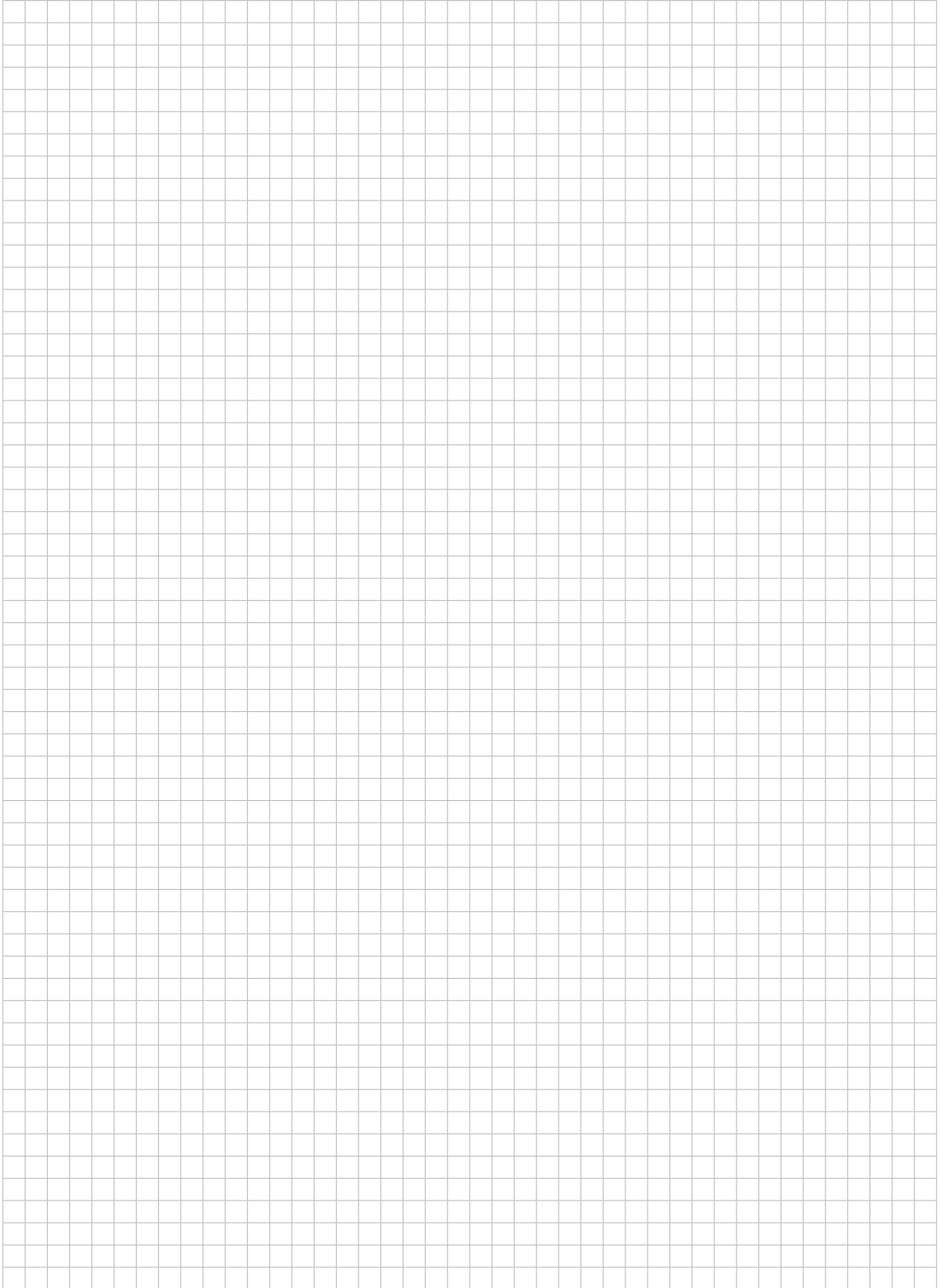







## Notizen







**Headquarters:**

 **SIKO GmbH**  
Weihermattenweg 2  
D-79256 Buchenbach

**Phone**

+49 7661 394-0

**Fax**

+49 7661 394-388

**E-Mail**

info@siko-global.com

**Subsidiaries:**

 **SIKO Products Inc**

 **SIKO Italia S.r.l.**

 **SIKO Magline AG**

 **SIKO International Trading (Shanghai) CO., Ltd.**

 **SIKO Products Asia Pte. Ltd.**

[www.siko-global.com](http://www.siko-global.com)

**Blieben Sie immer auf dem neusten Stand! Folgen Sie uns unter „SIKO-global“**

