



## Energieeffizienz zum Anfassen

Mit interaktiven Exponaten und Ausstellungseinseln mit Produkten von Festo zum Anfassen und Ausprobieren – wir machen Energieeffizienz für Sie erlebbar. Im Zusammenspiel sind: intelligente Auslegung, energieeffiziente Produkten und Lösungen, nachhaltiger Service sowie fundierte Industrial Education – das heißt Energieeffizienz bei Festo. Besuchen Sie uns.



**Wir sind das clevere Energiekonzept.  
Wir sind der nachhaltige Energieverbrauch.  
Wir sind die Effizienz, die Zeichen setzt.**

**→ WE ARE THE ENGINEERS  
OF PRODUCTIVITY.**

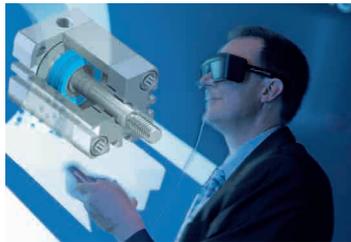


# Energieeffizienz im Fokus

Wir sind Ihre Effizienz, die Zeichen setzt. Mit uns vertrauen Sie Fachexperten und effizienten Technologien, mit denen Ihre Maschinen und Anlagen weniger Ressourcen und Energie verbrauchen. Das verringert nicht nur den CO<sub>2</sub>-Ausstoß, sondern auch Ihre Betriebskosten. Und erhöht eine Menge: zum Beispiel die Nachhaltigkeit Ihrer Produktion und auch die Produktivität Ihres Unternehmens.

## Intelligente Auslegung

- Intelligente und innovative Auswahl-Software für die richtige Auslegung von Systemen.
- Komponenten kleiner auslegen, Kumulation von Sicherheitsfaktoren vermeiden.



## Produkte und Lösungen

- Festo bietet Produkte und Lösungen an, die Energie effizienter nutzen! Realisieren Sie überraschende Einsparpotenziale schon heute.
- Von leistungsfähigen und einfachen pneumatischen Systemen bis hin zu präziser und hochdynamischer elektrischer Automatisierungstechnik.



## Industrial Education

- Nutzen Sie die Kompetenz unserer Vertriebsingenieure und Energy Efficiency Consultants.
- Profitieren Sie von der Industrienähe und dem Trainingsangebot der Festo Didactic.



## Services

- Festo Energy Saving Services: das Servicepaket zur bestmöglichen Ausschöpfung von Einsparpotenzialen.
- Vom Druckluftaudit bis zur Implementierung energiesparender Lösungen unterstützen Sie unsere Spezialisten mit maßgeschneiderten Services.



## Seite 5

### Intro

- 5 Energieeffizienz im Fokus
- 6 Inhaltsverzeichnis
- 8 Die Zukunft im Blick
- 10 Fakten heute: Struktur des Energieverbrauchs in Deutschland
- 11 Chancen sind da: Greifen Sie zu!
- 12 12 x Energie sparen!

## Seite 14

### Pneumatische Antriebe

- 14 Wirkungskette von Druckluftsystemen
- 16 Energieeffizienz in Druckluftanwendungen
- 18 Das rechnet sich
- 20 Pneumatische Antriebe
- 24 Ventile und Ventilinseln
- 28 Greifen und Vakuum
- 32 Druckluftaufbereitung und Energiemonitoring
- 36 Einfach mehr Zeit – Festo Engineering Tools für pneumatische Lösungen



## Seite 38

### Elektrische Antriebe

- 38 Infrastruktur elektrische Automatisierung
- 40 Energieeffizienz in elektrischen Anwendungen
- 42 Elektrische Antriebe und Achsen
- 44 Elektrische Antriebe und Motoren
- 46 Elektrische Controller
- 50 Einfach mehr Zeit – Festo Engineering Tools für elektrische Lösungen

## Seite 52

### Energy Saving Services

- 52 Vorwärts denken, gezielt handeln
- 53 Energieeffizienz als Service
- 54 Energy Saving Services in der Praxis
- 55 Das sagen unsere Kunden

### Outro

- 56 Wir machen Sie produktiver
- 57 Industrial Education
- 58 Gemeinsam für mehr Energieeffizienz

# Die Zukunft im Blick

Herausforderungen des 21. Jahrhunderts.

## Ökologischer Fußabdruck

Leben wir weiter so wie bisher, dann benötigen wir für unsere Lebensweise im Jahr 2050 fast 3 Erden.[2]

3x 

10 000 000 000

## Steigende Weltbevölkerung

Es wird geschätzt, dass bis zum Jahr 2050 zwischen 9 und 10 Milliarden Menschen auf der Erde leben werden.[2]

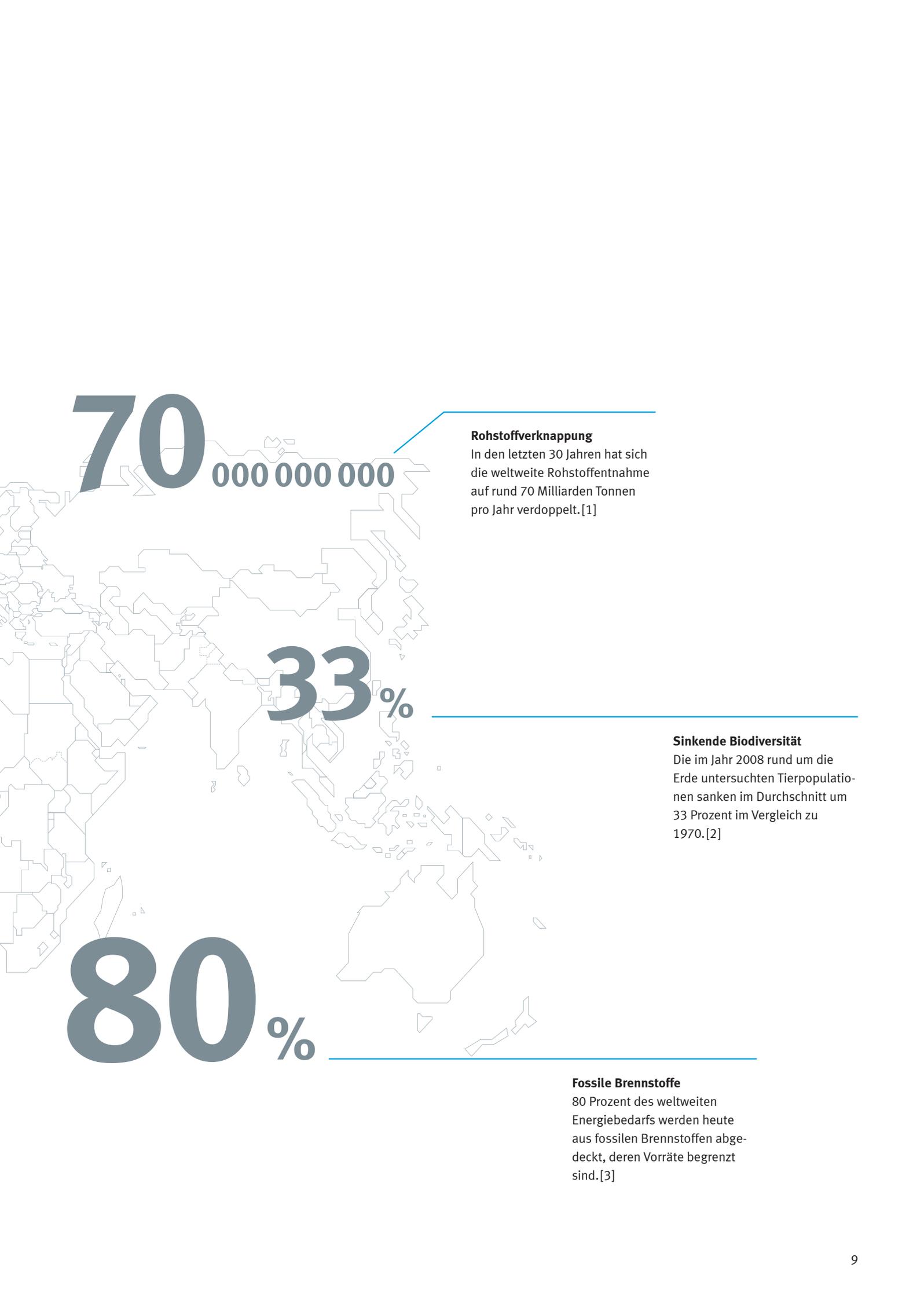
4°

## Klimawandel

Die Temperatur der Erdatmosphäre ist um vier Grad höher als vor Beginn der Industrialisierung.[4]

## Quellen

- [1] Bundesumweltamt, <http://www.umweltbundesamt.de/>, 2012.
- [2] Living Planet Report des WWF, 2012.
- [3] Die Zukunft der Energie, Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, 2013.
- [4] Bericht der Weltbank, Turn down the heat: climate extremes, regional impacts, and the case for resilience, 2012.



70 000 000 000

#### **Rohstoffverknappung**

In den letzten 30 Jahren hat sich die weltweite Rohstoffentnahme auf rund 70 Milliarden Tonnen pro Jahr verdoppelt.[1]

33%

#### **Sinkende Biodiversität**

Die im Jahr 2008 rund um die Erde untersuchten Tierpopulationen sanken im Durchschnitt um 33 Prozent im Vergleich zu 1970.[2]

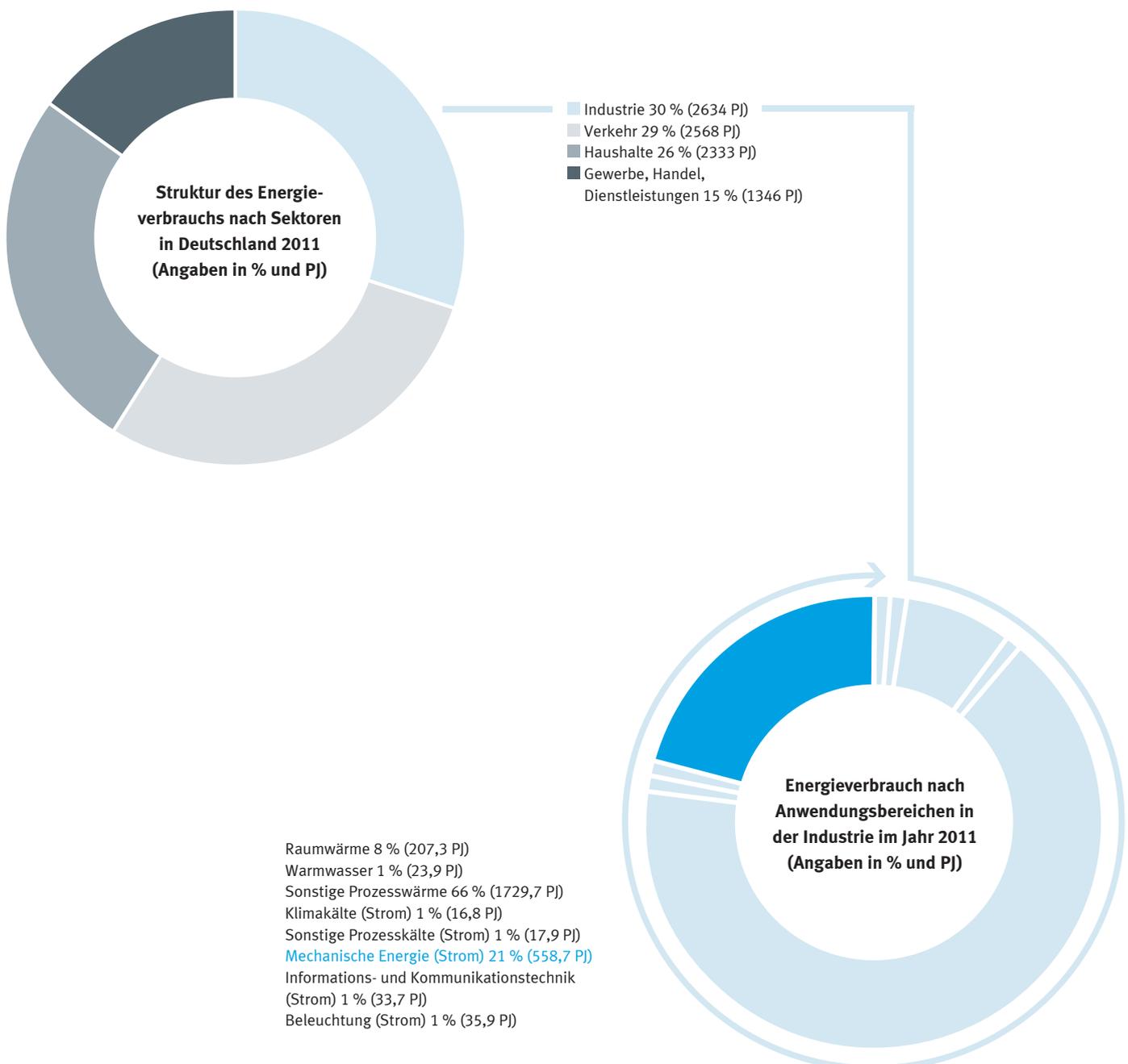
80%

#### **Fossile Brennstoffe**

80 Prozent des weltweiten Energiebedarfs werden heute aus fossilen Brennstoffen abgedeckt, deren Vorräte begrenzt sind.[3]

# Fakten heute: Struktur des Energieverbrauchs in Deutschland

Wie sieht der gegenwärtige Energieverbrauch in Deutschland aus und wie strukturiert sich dieser? Welche Anteile davon hat der für Festo relevante industrielle Einsatzbereich? Die beiden Infografiken geben Auskunft und zeigen, dass man auch im Industriesektor große Einsparpotenziale realisieren kann.



## Chancen sind da: Greifen Sie zu!

Gelegenheiten, bei denen Sie die Energieeffizienz Ihrer Produktion steigern können, gibt es viele, sie müssen nur genutzt werden! Nehmen Sie sich die Zeit und schauen Sie nach möglichen Ansatzpunkten – es lohnt sich. Bei diesen typischen Gelegenheiten sollten Sie Ihre Chance ergreifen:



### **Konstruktion neuer Anlagen**

Gerade im Rahmen einer Neukonstruktion lassen sich mit konzeptionellen Lösungen beachtliche Effizienzpotenziale ohne großen Aufwand realisieren.



### **Umbau und Modernisierung bestehender Anlagen**

Auch der Umbau oder die Modernisierung bestehender Anlagen bietet eine gute Möglichkeit, die Energieeffizienz einer Anlage zu steigern.



### **Einführung eines Energie-Management-Systems nach ISO 5001**

Gilt es, Energieeffizienz im Unternehmen ganzheitlich zu verankern, so kann dies mit der Einführung eines EnMS nach ISO 5001 konsequent angegangen werden.

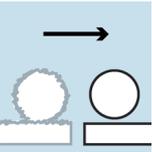
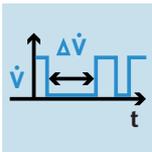
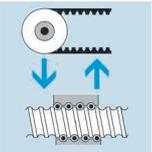
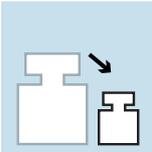
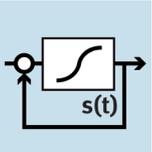
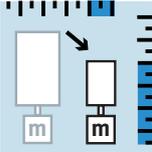
#### **Hinweis**

Es gibt noch, viele weitere Gelegenheiten, die Energieeffizienz zu steigern!

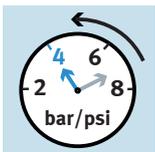
# 12 x Energie sparen!

12 unterschiedliche Maßnahmen: das sind 12 Wege, erfolgreich Energie zu sparen. Aus Sicht unserer Experten helfen diese Maßnahmen, geeignete Optimierungen, wie sie etwa im VDMA Einheitsblatt 24581 (Fluidtechnik – Anwendungshinweise zur Optimierung der Energieeffizienz von Pneumatikanlagen) genannt werden, einfach und schnell umzusetzen. Unten sehen Sie, wie viel Sie mit der jeweiligen Maßnahme im optimalen Fall sparen können.

Unser Tipp: Lassen Sie sich von Experten von Festo beraten, die sich in puncto Energieeffizienz auskennen und die Umsetzung dieses ganzheitlichen Ansatzes beherrschen.

 <p><b>Reibung reduzieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reibungsarme Komponenten einsetzen</li> <li>→ Minischlitten DGSL</li> </ul>	-15%	 <p><b>Luftsparschaltung einsetzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vakuumhandling mit überwachtem Abschalten</li> <li>→ OVEM einsetzen</li> </ul>	-60%
 <p><b>Richtige Komponenten wählen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor mit Haltebremse bei langen Stillstandzeiten</li> </ul>	-14%	 <p><b>Gewichte reduzieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimaler Technologiemix</li> <li>• Elektrisches Handling mit pneumatischer Z-Achse</li> </ul>	-18%
 <p><b>Effizient steuern und regeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrprofile anpassen</li> <li>• Regler optimieren</li> <li>→ Festo FCT</li> </ul>	-10%	 <p><b>Richtig dimensionieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimale Baugröße</li> <li>• Eine Baugröße kleiner wählen bei pneumatischen Antrieben</li> <li>→ Festo Engineering Tools</li> </ul>	-35%

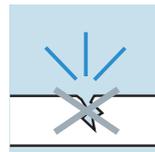
vom Produkt ...



#### Druckniveau reduzieren

- Mit einem Druckregler
- Druckreduzierter Rückhub  
6 → 3 bar  
→ MS-Serie, VABF

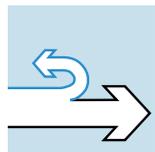
-22%



#### Leckagen reduzieren

- Regelmäßige Leakageortung,  
Condition Monitoring  
→ Energy Saving Services

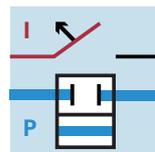
-20%



#### Energie rückgewinnen

- Bremsenergie im gekoppelten  
Zwischenkreis speichern  
→ Mehrachscontroller CMMD

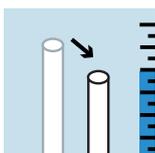
-10%



#### Energie abschalten

- Bis zu 10 % reduzierte Leckage
- Hier für gesamte Druckluftanlage

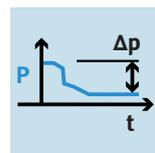
-10%



#### Schlauchlängen kürzen

- Dezentrale Ventilinsel
- Optimale Schlauchführung  
→ Rohr-/Schlauchsneider ZRS

-25%



#### Druckverluste reduzieren

- Optimale Leitungsdurchmesser,  
weniger Leitungswiderstände
- Netzdruckabsenkung  
8 → 7 bar  
→ MS-Serie Größenmix

-6%

... zum System

# Wirkungskette von Druckluftsystemen

Hohe Energiepreise, steigender Kostendruck und zunehmendes Bewusstsein für den Klimaschutz machen Energieeffizienz zu einer unternehmerischen Kernaufgabe. Auch pneumatische Systeme bieten in diesem Zusammenhang interessante Einsparpotenziale. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der ganzheitlichen Betrachtung von Druckluftsystemen.

## Drucklufterzeugung

Der energieeffiziente Einsatz von Druckluft beginnt bereits bei ihrer Erzeugung: Die Auswahl der richtigen Kompressoren, ihre Dimensionierung und ihr gesteuertes und koordiniertes Zusammenspiel entscheiden maßgeblich über Energieverbrauch und Energiekosten pro m<sup>3</sup> Druckluft.

## Druckluftaufbereitung

Die Qualität der eingesetzten Druckluft ist mitentscheidend für die Lebensdauer und den einwandfreien Betrieb pneumatischer Komponenten. Kompressoröle, Wasser oder Partikel waschen die Lebensdauer-schmierung aus und sorgen für erhöhten Verschleiß und Beschädigungen an Dichtungen. Das treibt den Druckluftverbrauch und die Kosten in die Höhe.

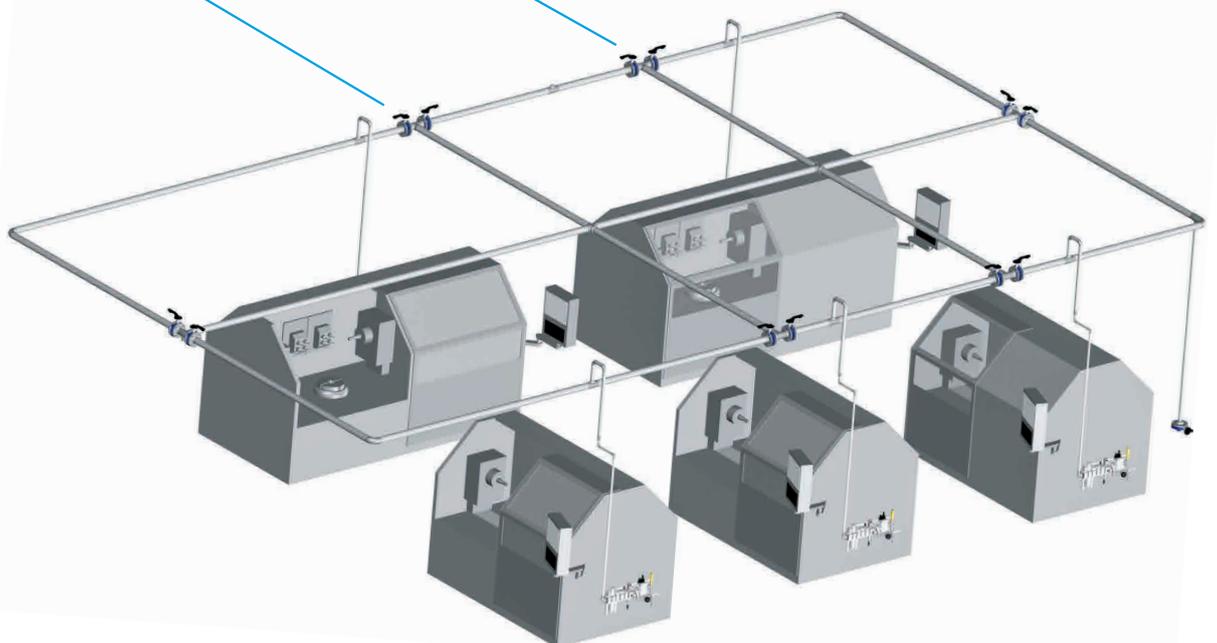


### **Druckluftverteilung**

Druckluftnetze unterliegen kontinuierlichen Veränderungen, z.B. durch umgestellte oder zusätzliche Produktionsanlagen, höhere Luftmengen oder zusätzliche Leitungen. Das Ergebnis: suboptimal ausgelegte und installierte Netze mit zum Teil erheblichen Druckverlusten.

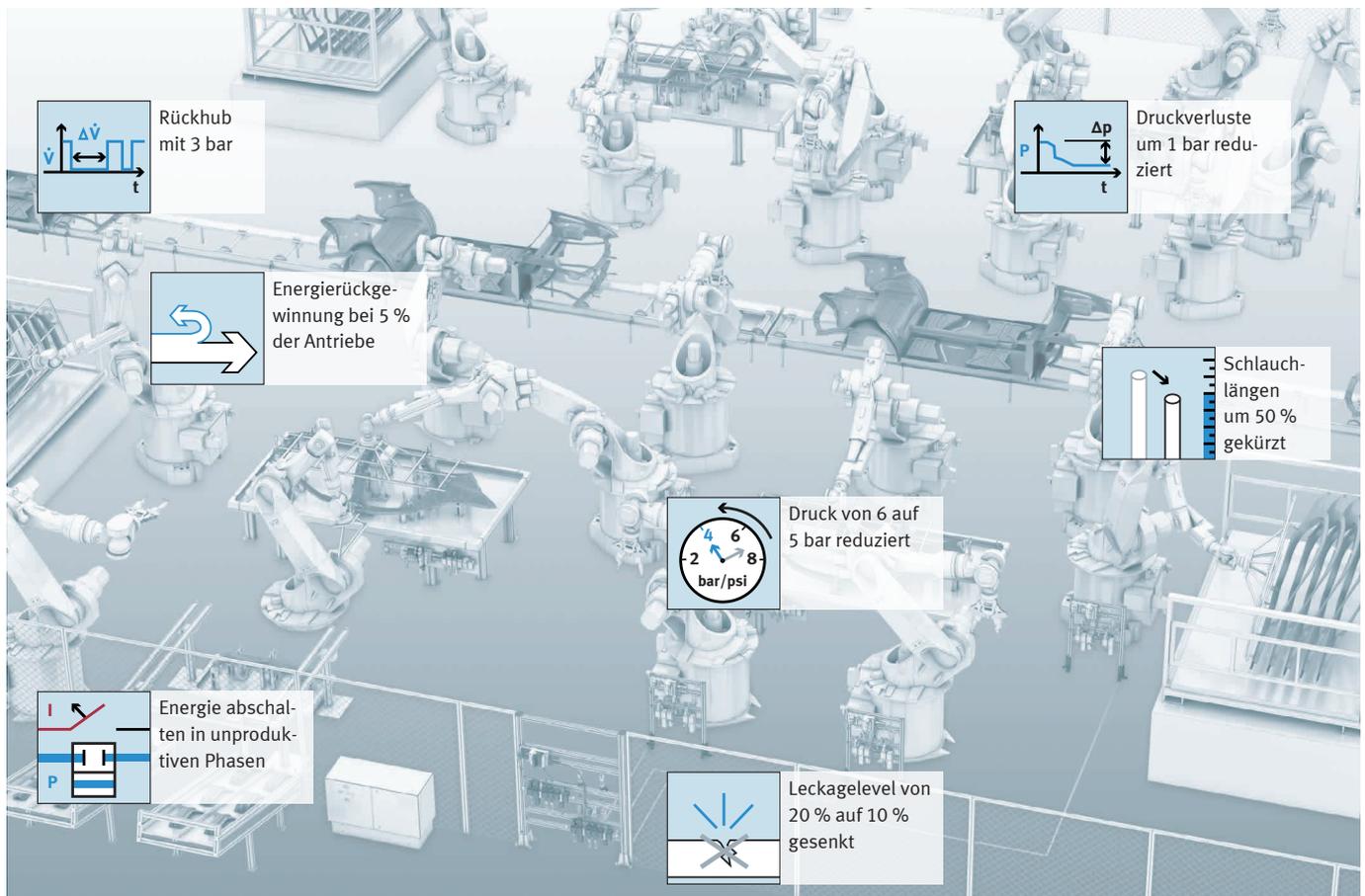
### **Druckluftanwendung**

Auch im Bereich der Druckluftanwendung gibt es vielfältige Möglichkeiten, Energie einzusparen. Detaillierte Informationen dazu finden Sie ab Seite 18.



# Energieeffizienz in Druckluftanwendungen

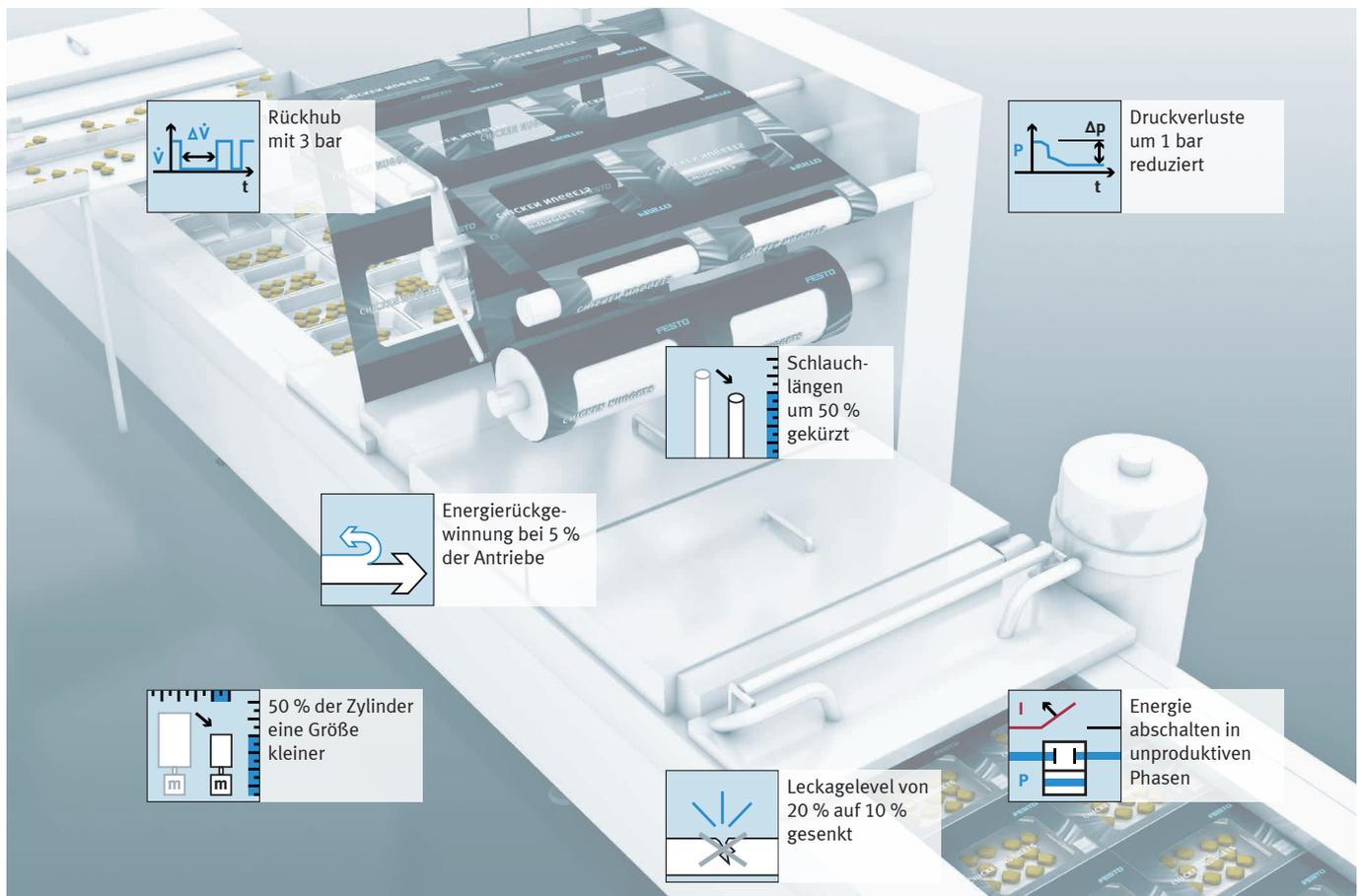
... in der Automobil- und Zuliefererindustrie – Rohbau



Energie-, Kosteneinsparung  
und CO<sub>2</sub>-Reduktion p.a.



... in der Nahrungsmittelindustrie – Formen, Füllen, Verschließen



Energie-, Kosteneinsparung  
und CO<sub>2</sub>-Reduktion p.a.

**-46 %**  
**-2600 €**  
**-11 t CO<sub>2</sub>**

# Das rechnet sich

## Wie kann Festo Ihnen bei der Optimierung Ihrer Anwendung weiterhelfen?

Suchen Sie sich einfach die Anwendung aus, die Ihrer am ähnlichsten ist. In dieser Spalte haben wir für Sie die möglichen Einsparpotenziale pro Jahr und Maßnahme in %, € und CO<sub>2</sub> berechnet.

### Randbedingungen:

250 Arbeitstage pro Jahr  
16 h pro Tag  
6 bar Betriebsdruck

### Einsparungen p.a.

>1000 €

500 € bis 1000 €

100 € bis 500 €

<100 €

EEF-Maßnahmen	Beschreibung	Antriebsparameter
		Anzahl Zylinder [Stück] Zylinderdurchmesser [mm] Hub [mm] Zylinder-Ventil-Abstand [m] Taktfrequenz [s]
 <b>Druck reduzieren</b>	von 6 auf 5 bar	
 <b>Richtig dimensionieren</b>	50 % der Zylinder um eine Baugröße kleiner	
 <b>Schlauchlängen kürzen</b>	Schlauchvolumen halbiert (Schläuche 50 % kürzer)	
 <b>Druckverluste reduzieren</b>	optimiertes Druckluftnetz ermöglicht 1 bar geringerer Druck am Kompressor	
 <b>Leckagen reduzieren</b>	Leckage von 20 % auf 10 % reduzieren	
 <b>Energie rückgewinnen</b>	bei 5 % der pneumatischen Antriebe Energierückgewinnung	
 <b>Energie abschalten</b>	Abschaltung in der 3. Schicht (20 % Leckagen)	
 <b>Luftsparschaltung einsetzen</b>	50 % der Antriebe mit Rückhub 3 bar	

Einsparungen p.a.

### Beispielanwendungen mit Einsparpotenzialen

Automobil: Teilehandling		Automobil: Spannen		Automobil: Motorteilebearbeitung	Nahrungsmittel: Formen, Füllen, Verschließen			Kleinteilemontage: Teile zuführen und Fügen		Elektronik: Through-Hole Technology (THT)	
60	30	100	100	5	4	2	2	10	10	100	100
63	40	63	50	32	16	100	80	16	25	16	25
80	40	100	100	800	150	220	150	10	20	10	10
7		4		2	6			4		4	
30		15		60	6			1		5	
15 % 880 € 3,71 t CO <sub>2</sub>		15 % 4131 € 17,44 t CO <sub>2</sub>		14 % 46 € 0,20 t CO <sub>2</sub>	14 % 825 € 3,48 t CO <sub>2</sub>			16 % 712 € 3,01 t CO <sub>2</sub>		16 % 1425 € 6,02 t CO <sub>2</sub>	
8 % 472 € 1,99 t CO <sub>2</sub>		10 % 2824 € 11,92 t CO <sub>2</sub>		14 % 46 € 0,20 t CO <sub>2</sub>	13 % 721 € 3,05 t CO <sub>2</sub>			2 % 97 € 0,41 t CO <sub>2</sub>		2 % 194 € 0,82 t CO <sub>2</sub>	
17 % 974 € 4,11 t CO <sub>2</sub>		11 % 3035 € 12,82 t CO <sub>2</sub>		1 % 4 € 0,02 t CO <sub>2</sub>	4 % 228 € 0,96 t CO <sub>2</sub>			32 % 1439 € 6,08 t CO <sub>2</sub>		32 % 2878 € 12,15 t CO <sub>2</sub>	
6 % 350 € 1,48 t CO <sub>2</sub>		6 % 1674 € 7,07 t CO <sub>2</sub>		6 % 19 € 0,08 t CO <sub>2</sub>	6 % 342 € 1,44 t CO <sub>2</sub>			6 % 270 € 1,14 t CO <sub>2</sub>		6 % 541 € 2,28 t CO <sub>2</sub>	
12 % 714 € 3,01 t CO <sub>2</sub>		12 % 3413 € 14,41 t CO <sub>2</sub>		12 % 39 € 0,17 t CO <sub>2</sub>	12 % 697 € 2,94 t CO <sub>2</sub>			12 % 551 € 2,33 t CO <sub>2</sub>		12 % 1102 € 4,66 t CO <sub>2</sub>	
3 % 166 € 0,70 t CO <sub>2</sub>		3 % 805 € 3,40 t CO <sub>2</sub>		3 % 9 € 0,04 t CO <sub>2</sub>	3 % 163 € 0,69 t CO <sub>2</sub>			3 % 127 € 0,53 t CO <sub>2</sub>		3 % 253 € 1,07 t CO <sub>2</sub>	
8 % 482 € 2,03 t CO <sub>2</sub>		8 % 2304 € 9,73 t CO <sub>2</sub>		8 % 27 € 0,11 t CO <sub>2</sub>	8 % 470 € 1,99 t CO <sub>2</sub>			8 % 372 € 1,57 t CO <sub>2</sub>		8 % 744 € 3,14 t CO <sub>2</sub>	
14 % 800 € 3,38 t CO <sub>2</sub>		13 % 3733 € 15,76 t CO <sub>2</sub>		13 % 41 € 0,17 t CO <sub>2</sub>	13 % 754 € 3,18 t CO <sub>2</sub>			14 % 649 € 2,74 t CO <sub>2</sub>		14 % 1298 € 5,48 t CO <sub>2</sub>	

# Pneumatische Antriebe – Tipps

Für pneumatische Antriebe gibt es etliche Möglichkeiten, Energie einzusparen. Grundsätzlich sind sie immer von Vorteil, wenn längere Haltekräfte gefragt sind. Auch die spezifischen Eigenschaften der Applikation spielen eine gewichtige Rolle, wenn man sich für eine pneumatische Lösung entscheidet. Folgendes sollte man dabei beachten:

## Allgemein



- Sicherheitsfaktoren richtig auslegen – Kumulation reduziert die Wirtschaftlichkeit.



- Möglichst kurze Leitungen – je kürzer, desto geringer der Energieverlust.



- Fluchtungsfehler belasten Dichtungen und Lager. Durch flexibles Kuppeln von Antrieb und Last können Leckagen und Verschleiß minimiert werden.



- Bewegte Massen soweit wie möglich reduzieren.

## Pneumatische Antriebe



- Luftverbrauch reduzieren – wenn möglich in der Applikation einfach wirkende Zylinder einsetzen.
- Druckluftzylinder richtig dimensionieren. Zu große Zylinder verbrauchen unnötig Druckluft.



- Zylinder mit runden Kolbenstangen bevorzugen, da ovale und rechteckige Kolbenformen im Vergleich immer höhere Leckagen aufweisen.
- Die Kombination aus Antrieb und Führung garantiert optimale Laufeigenschaften und schont gleichzeitig die Dichtungen. Das hilft, höhere Leckagen zu vermeiden.
- Geeignete Hartabstreifer an der Kolbenstange verringern den Verschleiß in staubiger Umgebung.



- Nicht produktive Hübe mit abgesenktem Druck betreiben.

# Für Sie nachgerechnet: Richtig dimensionieren

Die richtige Dimensionierung von pneumatischen Antrieben spart bis zu 40 % Druckluft. In unserem Beispiel berechnen die Software-Tools, dass an Stelle eines DSBC 40 auch ein DSBC in Größe 32 ausreicht. Das spart in der Anschaffung, aber besonders im Betrieb 35 % Druckluft.

## Richtige Dimensionierung von pneumatischen Antrieben

Es werden Software-Tools verwendet, um mit wenig Aufwand die für die Anwendung richtige Systemkomponente auszuwählen. Die verwendeten Komponenten sind folglich nur so groß wie es für die Anwendung notwendig ist. Damit wird Überdimensionierung vermieden. Unnötiger Energieverbrauch bei zu hohem Kraftpotential kann unterbunden werden. Eine Reduzierung um eine Baugröße verringert den Energiebedarf um ca. 35 %.



- Bisher wurde ein Durchmesser von 40 mm verwendet.
- Der Durchmesser wird auf 32 mm reduziert, da die Anwendung problemlos auch mit diesem Durchmesser betrieben werden kann.

→ Der Luftverbrauch sinkt um 35 %.

**-35%**



Viele Antriebe können eine Baugröße kleiner gewählt werden.



### Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Dies gilt auch für elektrische Systeme. Auslegung des Gesamtsystems (Motor, Getriebe, Achse) und Vermeidung von Addition von Sicherheitsfaktoren bei Einzelkomponentenbetrachtung.

# Pneumatische Antriebe – Produkte

Leichte Materialien, das ständige Verbessern bewährter Dichtungskonzepte und die Entwicklung von hermetisch dichten Antriebssystemen: drei entscheidende Faktoren für einen geringeren Energieverbrauch im Einsatz. Festo hat eine Vielzahl von solchen pneumatischen Antriebssystemen im Portfolio.

Besonders hervorzuheben sind die vielen Kombinationen von geführten Antrieben, die dem Kunden helfen, Fluchtungsfehler – und damit potenzielle Leckagen – zu vermeiden.

## 50 % sparen durch kleinere Dimensionierung: Kolbenschwenkantrieb DRRD

Die verbesserte Konstruktion sorgt für sehr hohe Belastbarkeit und für ein äußerst hohes Massenträgheitsmoment. Damit lassen sich Antriebe häufig kleiner dimensionieren.

## Nachgerechnet

- Luftverbrauch DRRD-50-180 bei 6 bar Betriebsdruck: 1,7 l/min
- Luftverbrauch DRRD-40-180 bei 6 bar Betriebsdruck: 0,8 l/min

→ Verringerter Antriebsverbrauch ca. 53 %

## Vorteile

- Höchste Präzision und Belastbarkeit durch innovative Lager-technologie
- Simpler Aufbau und einfaches Konzept ermöglicht hohe Verfügbarkeit und kürzeste Lieferzeiten
- Neue Funktionsvarianten für unterschiedlichste Kundenanwendungen





#### Kompaktzylinder ADNP

Besonders leichter Zylinder durch Polymerdeckel

- Ø 20 ... 50 mm
- Hub 5 ... 80 mm



#### Linearantrieb DGO

Leckagenfrei durch magnetische Kraftübertragung ohne mechanische Verbindung

- Ø 12 ... 40 mm
- Hub bis 4000 mm



#### Linearantrieb DGC

Kolbenstangenloser Zylinder mit patentiertem Dichtband reduziert Leckagen

- Ø 8 ... 63 mm
- Hub bis 8500 mm



#### Minischlitten DGSL

Die robuste und präzise Führung verringert verschleißbedingte Leckagen

- Ø 4 ... 25 mm
- Hub 10 ... 200 mm



# Ventile und Ventilinseln – Tipps

Ventile sind die Schalt- und Steuerungselemente in der Pneumatik. Nur wenn diese richtig dimensioniert und angesteuert werden, kann man die damit verbundenen Antriebe effizient betreiben.



- Ventilbaugrößen auf Ventilinsel richtig zusammenstellen.



- Die Zahl der Anschlüsse/Verschraubungen so niedrig wie möglich halten: Ventile auf Anschlussblöcken oder generell Ventilinseln reduzieren potenzielle Leckagen.



- Ventile einsetzen, deren elektromagnetische Ansteuerung eine Haltestromabsenkung hat.



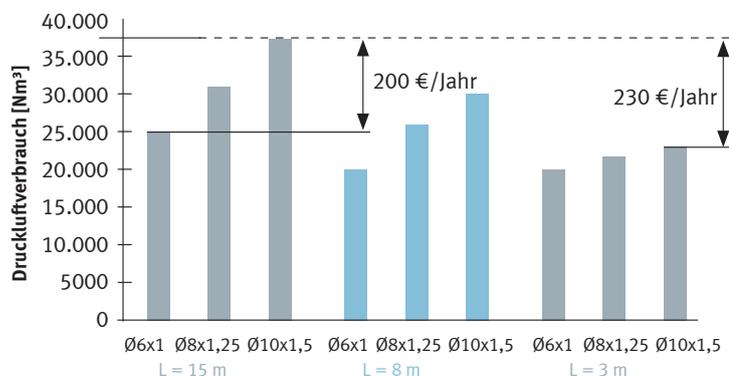
- Dezentrale Installation bevorzugen: geringerer Druckluftverbrauch durch reduzierte Schlauchlänge. S. Grafik unten.



- Reversiblen Betrieb nutzen: Druckregler vor den Ventilen lassen die Abluft des Zylinders ohne Widerstand entweichen. Es muss nicht durch den Regler entlüftet werden.
- Bei Ventilinseln verschiedene Druckzonen bilden und zur Einsparung nutzen.
- Moderne Proportionalventile mit einer Vorsteuerung auf Basis von Piezoventiltechnik zum Regeln von Drücken und Durchflüssen verwenden. Das senkt den Stromverbrauch signifikant.



**Jährlicher Druckluftverbrauch [Nm<sup>3</sup>]  
für 10 Spannzylinder, 1500 Zyklen/Tag**



Das Diagramm zeigt den Einfluss von verschiedenen Schlauchlängen und Schlauchdurchmessern auf den Druckluftverbrauch. Das Beispiel ist gerechnet für 10 Spannzylinder in der Automobilproduktion bei 1500 Zyklen am Tag.

# Für Sie nachgerechnet: reduzierter Druck im Rückhub

Bei vielen Anwendungen benötigt man die volle Kraft nur in eine Bewegungsrichtung. Für den Rückhub lässt sich der Druck problemlos um die Hälfte reduzieren. Besonders einfach ist dies bei Ventilinseineln mit Höhenverkehtungsregler zu realisieren. Die Einsparung liegt bei mehr als 20 % der Druckluftmenge.

## Druckniveau bedarfsgerecht anpassen

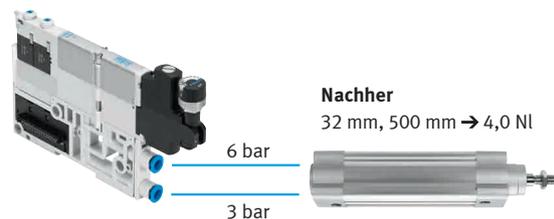
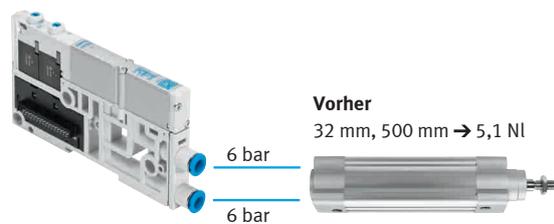
Durch den Einsatz von Ventilinseineln mit Höhenverkehtungsreglern lässt sich das Druckniveau sehr einfach an die Anforderungen der Anwendung anpassen. Dadurch lässt sich zum Beispiel ein druckreduzierter Rückhub schnell und einfach realisieren.



- Luftverbrauch eines DSBC Normzylinder 32–500 mm im Standardbetrieb bei 6 bar: ca. 5,1 NI
- Luftverbrauch eines DSBC Normzylinders 32–500 mm im Standardvorhub bei 6 bar und druckreduziertem Rückhub bei 3 bar: ca. 4,0 NI

→ Insgesamt sinkt der Luftverbrauch um 22 %

**-22%**



## Ventile und Ventilinseln – Produkte

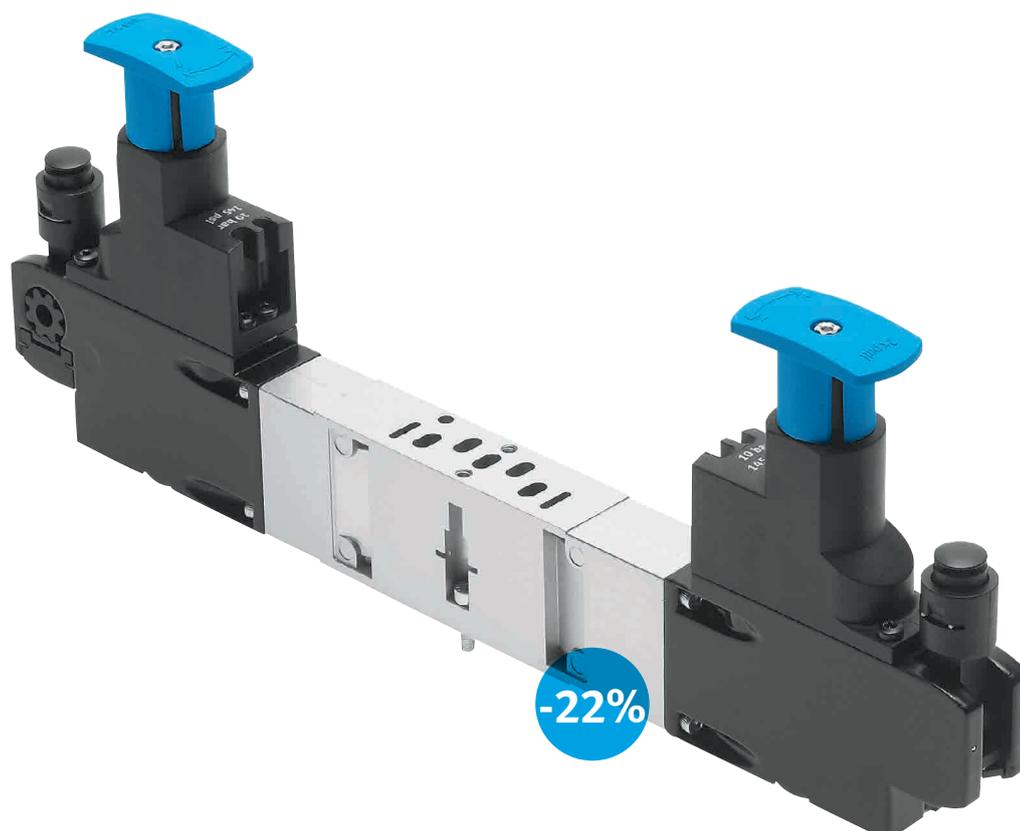
Heute wird ein Großteil an Ventilfunktionen mit Ventilinseln gelöst. Das erspart Installationsaufwand und ist wichtig, um Leckagen in pneumatischen Schaltkreisen zu vermeiden. Auf Dichtheit geprüfte Ventilinselsysteme, haltestromabsenkende Ventilspulenelektronik, Druckzonenbildung und integrierte Druckregler: Ventilinseln mit diesen Eigenschaften senken Energiekosten nachhaltig.

### Höhenverkettung für mehr Energieeffizienz – z.B. beim Ventil VABF-S3-2-R4C2-C-10

Bei Ventilen und Ventilinseln lassen sich durch Höhenverkettung Energieeffizienz-Maßnahmen wie z.B. ein druckreduzierter Rückhub sehr elegant und einfach umsetzen. Die benötigten Druckreglerplatten sind einfach zu installieren.

### Vorteile

- Schnelle und einfache Installation – auch beim Nachrüsten
- Betriebsdruck optimal an die Anwendung anpassbar
- Verschiedene Reglervarianten verfügbar



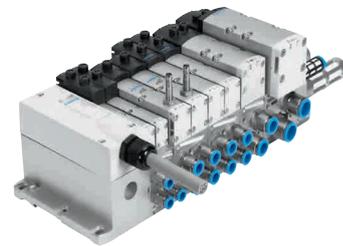


### ISO-Ventilinsel VTSA

Weltweit einzigartig – 5 Ventilgrößen auf einer Ventilinsel



- Sehr hoher Durchfluss – bis 4500 l/min
- Reversbetrieb von Ventilen und Druckregler
- Einfache Realisierung von Druckzonen
- Diagnosekonzept
- Höhenverkettung



### Ventil- und Ventilinselreihe VG

Das beste Einzelventil seiner Klasse



- Durchflussstark und kleinbauend
- Erweiterbar zur Ventilinsel mit Einzelanschluss
- Einfache Installation
- Viele Varianten
- Mehrfache Druckzonen möglich und einfach realisierbar

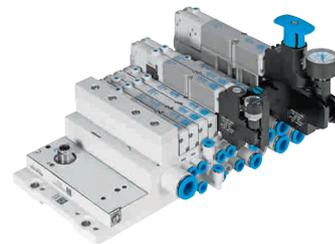


### Ventilinsel MPA

Maximale Funktionsintegration auf einer Plattform



- Kompakt und bauraumoptimiert für große Leistung direkt am Antrieb
- Hochvariabel: bis zu 64 Ventilplätze/ 128 Magnetspulen
- Ventil-Höhenverkettung: manuelle Druckregler, Druckabsperplatte



# Greifen und Vakuum – Tipps

Aus dem umfangreichen und kompletten Programm von Festo stehen selbstverständlich auch optimal abgestimmte mechanische und Vakuum-Greifer für die Front Unit zur Verfügung. Hier ergeben sich teils massive Einsparpotenziale.

## Greifen



- Greifer richtig dimensionieren. Zu große Greifer verbrauchen unnötig Druckluft.



- Möglichst kurze Schläuche verwenden – d.h., Ventil möglichst nahe am Greifer platzieren.
- Bitte beachten: Das Totvolumen in den Schläuchen hat gerade bei Greifern mit kleinen Volumen häufig einen hohen Anteil am Gesamtverbrauch!



- In bewegten Applikationen pneumatische Greifer einsetzen. Diese sind leichter als elektrische Greifer und sparen damit Gewicht und Energie.
- Bei längeren Haltezeiten pneumatische Greifer verwenden. Bei pneumatischen Greifern steht die Greifkraft beliebig lange zur Verfügung – ohne zusätzlichen Energieverbrauch. Elektrische Greifer bleiben geregelt und benötigen zusätzlichen Haltestrom.

## Vakuum



Die Vakuumzeugung so nahe wie möglich an die Anwendung heranbringen. Ideal dafür: Vakuumsaugdüsen.

- Lange Schlauchleitungen zwischen Vakuumerzeuger und Sauggreifer vermeiden.



- Hohes Vakuum oder hoher Saugvolumenstrom? Richtige Vakuumdüsen für die jeweilige Applikation auswählen.
- Kurze Evakuierungszeiten verringern den Luftverbrauch des Vakuumgenerators.



- Erzeuger mit Luftsparschaltung können in vielen Fällen große Mengen an Druckluft einsparen.



- Die Abluftschalldämpfer von Vakuumsaugdüsen regelmäßig auf Verschmutzung überprüfen!

# Für Sie nachgerechnet: Luftsparschaltung bei Vakuum-Anwendungen

Für das sichere Halten von Objekten mit Vakuum ist nicht zwingend ein konstanter Vakuumdruck erforderlich. Besonders bei glatten Oberflächen kann man den dauerhaften Luftverbrauch durch eine Luftsparschaltung vermeiden. Die Einsparung liegt bei ca. 60 % der zuvor benötigten Menge an Druckluft.

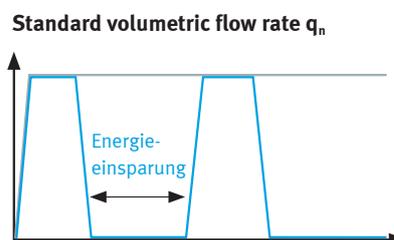
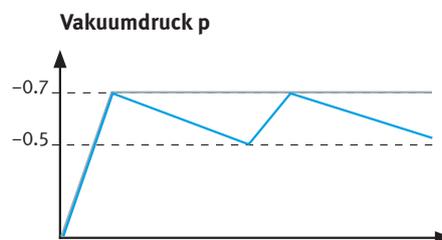
## Vakuumerzeugung zeitweise ausschalten

Die Vakuumsaugdüse OVEM mit integrierter Luftsparschaltung überwacht den Vakuumdruck. Ist dieser erreicht, schaltet sie die Vakuumerzeugung aus – bis zu dem Punkt, an dem der korrekte Unterdruck wieder aufgebaut werden muss.



- Druckluftversorgung wird durch ein Magnetventil abgeschaltet, der Vakuumdruck wird von einem Sensor überwacht.
- Bei glatten Oberflächen ist die Luftsparschaltung besonders effizient und senkt den Luftverbrauch bis zu 60 %.

-60%



— ohne Luftsparschaltung  
— mit Luftsparschaltung

## Greifen und Vakuum – Produkte

Bauraumoptimierte, leichtbauende Komponenten für Greif- und Vakuumapplikationen bieten ein hohes Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz im Frontend-Bereich.

### Vakuum intelligent überwachen – Vakuumgenerator OVEM

Intelligente Vakuumüberwachung generiert Vakuum nur wenn benötigt und reduziert den Energieverbrauch signifikant

#### Vorteile

- Kompaktes Design
- Integrierte Vakuumüberwachung mit Luftsparschaltung
- Hohe Saug- und Ausblasleistung mit optimierten Saugdüsen und Leistungsmodul
- Condition Monitoring mit OVEM: steigert die Prozesszuverlässigkeit und vermeidet Maschinenstandzeiten, indem OVEM Evakuierungs- und Auswurfzeiten bei jedem Zyklus überwacht und automatische Fehlermeldungen bietet





### Parallelgreifer HGPD

Robust, kraftvoll und leicht

- Dichter Greifer (IP65) für raue Umgebungen
- Verzicht auf zusätzliche Sperrluft
- Einfach in der Reinigung



### Parallelgreifer HGPL

Robuster und hochpräziser Langhubgreifer

- Zwei gegenläufig wirkende Kolben bewegen die Greifbacken direkt und ohne Kraftverlust
- Ein Greifertyp für das Greifen außen und innen
- 4 Baugrößen: 14 ... 63 mm
- Gesamtgreifkraft: 130 ... 2800 N



### Vakuumsaugdüse VN

Geringer Platzbedarf

- Leichte Techno-Polymergehäuse
- Direkt im Arbeitsbereich einsetzbar
- Elektrisch und pneumatisch ansteuerbar
- Max. Vakuum 93 %



# Druckluftaufbereitung und Energiemonitoring – Tipps

Energieeffiziente pneumatische Anwendungen lassen sich nur mit einer angemessenen Druckluftqualität nach ISO 8573.1:2010 realisieren. Deshalb ist die Frage nach verschiedenen Parametern unabdingbar.

Folgende Fragen sollten bei der Auslegung einer dezentralen Druckluftaufbereitung geklärt sein:

Wie hoch ist der maximal benötigte Durchfluss?

Anschlussgröße?

Benötigen alle Verbraucher dieselbe Druckluftqualität?

Welche Druckluftqualität liefert der Kompressor?



- Wann immer möglich, die Luftzufuhr bei Maschinenstillstand, Schichtende, Pausen etc. abschalten



- Druckbooster einsetzen, wenn punktuell ein höheres Druckniveau im Netz notwendig wird, anstatt den Druck im kompletten Versorgungsnetz anzuheben



- Einsatz von Filtern genau prüfen, da jede Filterstufe den Durchfluss reduziert und den Druckabfall erhöht. Devise: „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“
- Rechtzeitiges Austauschen von Filterelementen in den Wartungseinheiten verhindert unnötige Strömungswiderstände
- Vielfachverteiler verwenden statt T-Abzweigungen aneinanderreihen. Der Druckabfall bei aneinandergereihten T-Verbindern ist höher als in einem Vielfachverteiler



- Dezentrale Druckluftaufbereitung direkt an der Anlage senkt die Gefahr von Verschmutzung der Komponenten. Feuchtigkeit, Schmutz und Öl wirken sich negativ auf Dichtungen und Initialschmierungen der Komponenten aus
- Für die Umgebung geeignete Schlauchmaterialien beugen chemischen, physikalischen und mikrobiellen Schäden vor
- Druckluftschläuche nur mit geeignetem Werkzeug ablängen
- Fittings mit modernen Dichtringen und Stützfunktion sorgen für eine dichte und wiederverwendbare Verbindung
- Luftverbräuche generell überwachen. Nur wer weiß, wie viel Druckluft verbraucht wird, kann gegensteuern

# Für Sie nachgerechnet: Luftzufuhr im Stillstand abschalten

Weltneuheit: das Energie-Effizienz-Modul E2M. Es dient dem Energiesparen in Produktionsanlagen, die Abläufe mit Druckluft automatisieren. E2M lenkt die Druckluftversorgung aktiv und intelligent, indem es die Anlage bei Stillstand sperrt und für den Produktionsmodus öffnet. So begrenzt es Leckageverluste. Über ein Bussystem stellt das Modul relevante Messwerte wie Druck oder Durchfluss der Maschinensteuerung bereit. Die Anlage kann damit gezielt überwacht werden.

## Zuluft bei Druckluftanlagen im Stillstand beseitigen

Ob Wochenende oder Arbeitspause: Steht die Maschine erkennbar still, wird die Luftversorgung der Anlage automatisch unterbrochen, der Arbeitsdruck (P2) bleibt erhalten. Druckverluste durch Leckagen werden gemeldet. Die Anlage wird zum Anlauf manuell gestartet. Der Druckluftbedarf reduziert sich so um bis zu 20 %.



- Montageanlage mit einem Leckage-Level von 20 %
- Tägliche Auslastung ca. 10 h Produktion und 14 h Standby
- Anlagenverbrauch pro Tag ohne E2M: 1242 Nm<sup>3</sup>
- Anlagenverbrauch pro Tag mit E2M: 970 Nm<sup>3</sup>

→ Einsparung 20 %



-20%

# Druckluftaufbereitung und Energiemonitoring – Produkte

Optimal dimensionierte, intelligente Wartungseinheiten sorgen für eine saubere Druckluft und überwachen die Verbräuche in der Anlage. Der Einsatz der richtigen Komponenten bei der Verteilung der Druckluft kann viel Geld sparen.

## Energie sparen so einfach wie nie – Energie-Effizienz-Modul MSE6-E2M

MSE6-E2M automatisiert das Energiesparen in Druckluftsystemen für Sie. Reduziert Leckagen in produktionsfreien Zeiten auf 0 und erkennt diese durch die integrierte Überwachungsfunktion sicher.

### Vorteile

- 0 Druckluftverbrauch bei Standby
- Prüft Anlage auf Leckage
- Ermöglicht bedarfsgerechte Wartung bei Leckage
- Monitoring von prozessrelevanten Daten





### Air Flow Analyser

Autarkes Messsystem mit Datenlogger zur Aufzeichnung von Durchfluss und Druck direkt an der Anlage.

- Einfach zu installieren
- Software zur Auswertung und Dokumentation der Daten
- Messbereich 30 ... 3000 NI/min



### Wartungsgeräte MS-Reihe

4 Baugrößen

- Anschlussgrößen 1/8" ... 2"
- Durchfluss: max. 22.000 NI/min
- Intelligenter Baugrößenmix ermöglicht hohe Durchflüsse bei geringen Druckabfällen



### Durchflusssensoren SFE3/SFET, SFAB, SFAM

Ideal zur Energiekostenüberwachung und zur Dichtigkeitsprüfung von Leitungen. Leichte Erkennung durch Displays.

- Messbereich Durchfluss SFE3 0,05 ... 50 l/min
- Messbereich Durchfluss Transmitter SFET 0,05 ... 10 l/min
- Messbereich Durchfluss SFAB 10 ... 1000 l/min
- Messbereich Durchfluss SFAM 1000 ... 15.000 l/min



### Druckregelventile LR/LRMA

- Einfach nachrüstbarer Druckregler
- Durchfluss 22 ... 127 l/min
- Steckanschluss für Schlauch-Außen-Ø 4 ... 8 mm



# Einfach mehr Zeit – Festo Engineering Tools für pneumatische Lösungen

Von der Produktauswahl über die Konstruktion und den Bestellprozess bis hin zu einem starken After-Sales Support greifen Kunden von Festo einfach und schnell auf ein vernetztes digitales Kundeninformationssystem zu. Der elektronische Katalog mit seinen integrierten Engineering Tools und der Online Shop sind optimal abgestimmt auf unterschiedlichste Anforderungen und berücksichtigen Anforderungen an die Energieeffizienz im Besonderen.

## **Pneumatische Antriebe**

Perfekte Simulationen ersetzen teure Realitätstests! Denn gerade bei der Auslegung wird ein wichtiger Grundstein zur Energieeffizienz gelegt. Die Auslegungssoftware für pneumatische Antriebe GSED simuliert und berechnet spezifische Anwendungen und schlägt die passenden Produkte vor. In der Art eines Expertensystems werden bei veränderten Parametern automatisch alle weiteren Werte angepasst. Zusätzlich stehen Produktinformationen wie CAD-Daten, Zubehör und Dokumentationen zum Abruf bereit.

## **Ventile und Ventilinseln**

Mit unseren Konfiguratoren für Ventile und Ventilinseln können Sie schnell und einfach Ihre kundenspezifische Lösung erstellen. Dabei lassen sich ohne großen Aufwand verschiedene Druckzonen oder ventilspezifische Versorgungsdrücke, z.B. über Höhenverkehlungsregler, realisieren.

## **Greifer**

Sicheres Greifen und ein energieeffizienter Einsatz: das ist eine Sache der Berechnung. Das Greifer-Auswahl-Tool von Festo berechnet aus den Parametern Gewicht, Bewegungsrichtung, Abstände und zu greifendes Werkstück die perfekte Greiflösung. Dieses zeigt sofort an, welcher der parallelen, radialen, Winkel- oder 3-Punkt-Greifer in welcher Dimensionierung ideal für den Einsatz ist – bei maximaler Produktivität und bestmöglicher Energieeffizienz.

## **Vakuum**

Welcher Vakuumsauggreifer auf welcher Oberfläche bei welcher Bewegung? Nicht testen – berechnen! Das Vakuumauswahlprogramm ermöglicht die richtige Auswahl von Saugern, Schläuchen und Venturidüsen. Zusätzlich berechnet es die Verteilung der Kräfte auf die einzelnen Sauger und die Evakuierungszeit.



# Pneumatische Antriebe – Tools

## Pneumatische Dimensionierung mit der Festo Auslegungssoftware

Perfekte Simulationen ersetzen teure Realitätstests! Die Festo Auslegungssoftware unterstützt Sie wie ein Expertensystem bei der Auswahl, Konfiguration und Dimensionierung der gesamten pneumatischen Steuerungskette. Wird ein Parameter verändert, passt das Programm automatisch alle weiteren an. Beim Konfigurieren einer pneumatischen Steuerungskette sorgt das Programm damit dafür, dass alle Systemkomponenten die optimale Größe besitzen.

Programm starten, Applikationsdaten eingeben, berechnen, auswählen – fertig

## Beispiel mit doppelt wirkendem Zylinder

- Erwartete Positionierzeit
- Verfahrensweg
- Einbauwinkel
- Bewegungsrichtung
- Betriebsdruck
- Schlauchlänge
- Bewegte Masse
- Abfrage über zusätzliche Stoßkraft/Reibkraft

The screenshot shows the 'Die Systemparameter - Grundlage für die Auswahl' (The System Parameters - Basis for Selection) screen. It features a progress bar at the top with four steps: 1. Systemparameter (active), 2. Auswahl der Zylinder, 3. Selektion und Simulation, and 4. Stückliste. A 'Weiter >' button is in the top right. On the left, there is a small diagram of a double-acting cylinder. The main area contains several parameter groups with input fields and checkboxes:

- erwartete Positionierzeit**: 'ich möchte diese Positionierzeit erreichen' with a value of 1 s.
- Grundeinstellungen Zylinder**:
  - mit Drosselrückschlagventil
  - Verfahrensweg: 200 mm
  - Einbauwinkel: 0 deg
  - Bewegungsrichtung:  ausfahren,  einfahren
- Druckluftversorgung**:
  - Betriebsdruck: 6 bar
  - Schlauchlänge: 1 m
  - Wartungsgerät > Ventil: 1 m
  - Ventil > Zylinder: 10 kg
- Belastungseinstellungen**:
  - Bewegte Masse: 10 kg
  - zusätzliche Stoßkraft: 0 N
  - zusätzliche Reibkraft: 0 N

# Infrastruktur elektrische Automatisierung

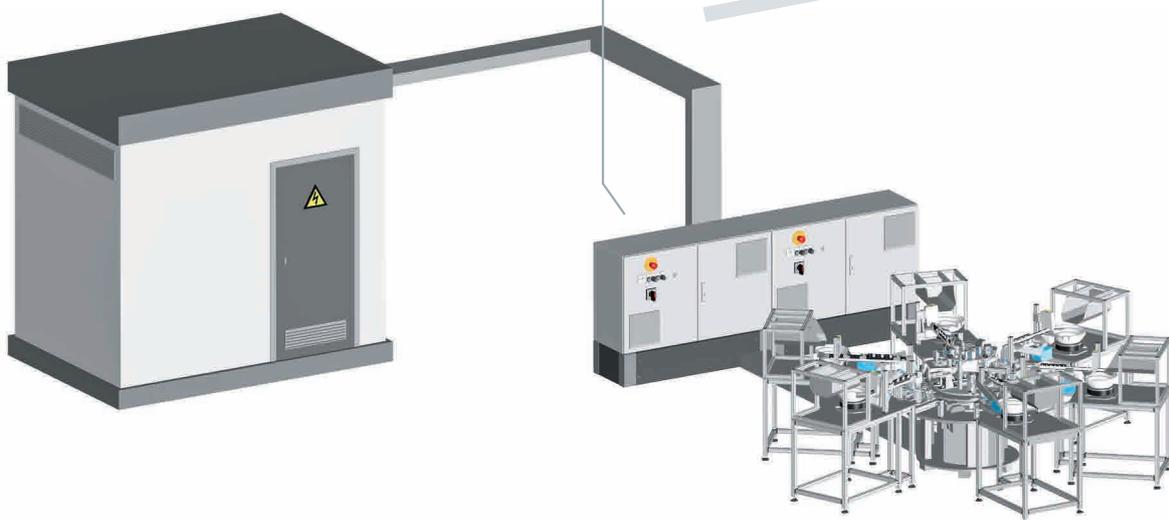
Hohe Energiepreise, steigender Kostendruck und zunehmendes Bewusstsein für den Klimaschutz machen Energieeffizienz zu einer unternehmerischen Kernaufgabe. Auch elektrische Systeme bieten in diesem Zusammenhang interessante Einsparpotenziale. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der ganzheitlichen Betrachtung der elektrischen Systeme.

## Energiebereitstellung und -verteilung

Meist wird die elektrische Energie durch einen externen Energielieferanten bereitgestellt. Eine lokale Eigenversorgung ist eher die Ausnahme. Die Energieverteilung innerhalb der Gebäude erfolgt über elektrische Leitungen. Dabei treten in der Regel geringe Verluste auf.

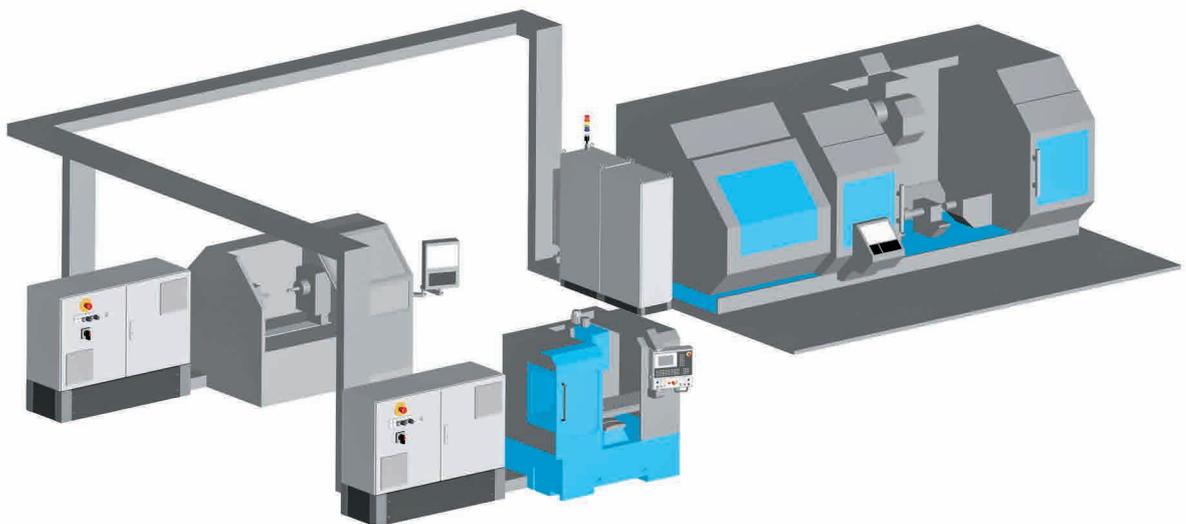
## Energieaufbereitung

Zusätzlich zur Verteilung muss die elektrische Energie ebenfalls für die verschiedenen Verbraucher aufbereitet werden. Je nach Anwendung und Antriebssystem benötigt man unterschiedliche Spannungsebenen und -typen, die z.B. dezentral in Schaltschränken erzeugt werden.



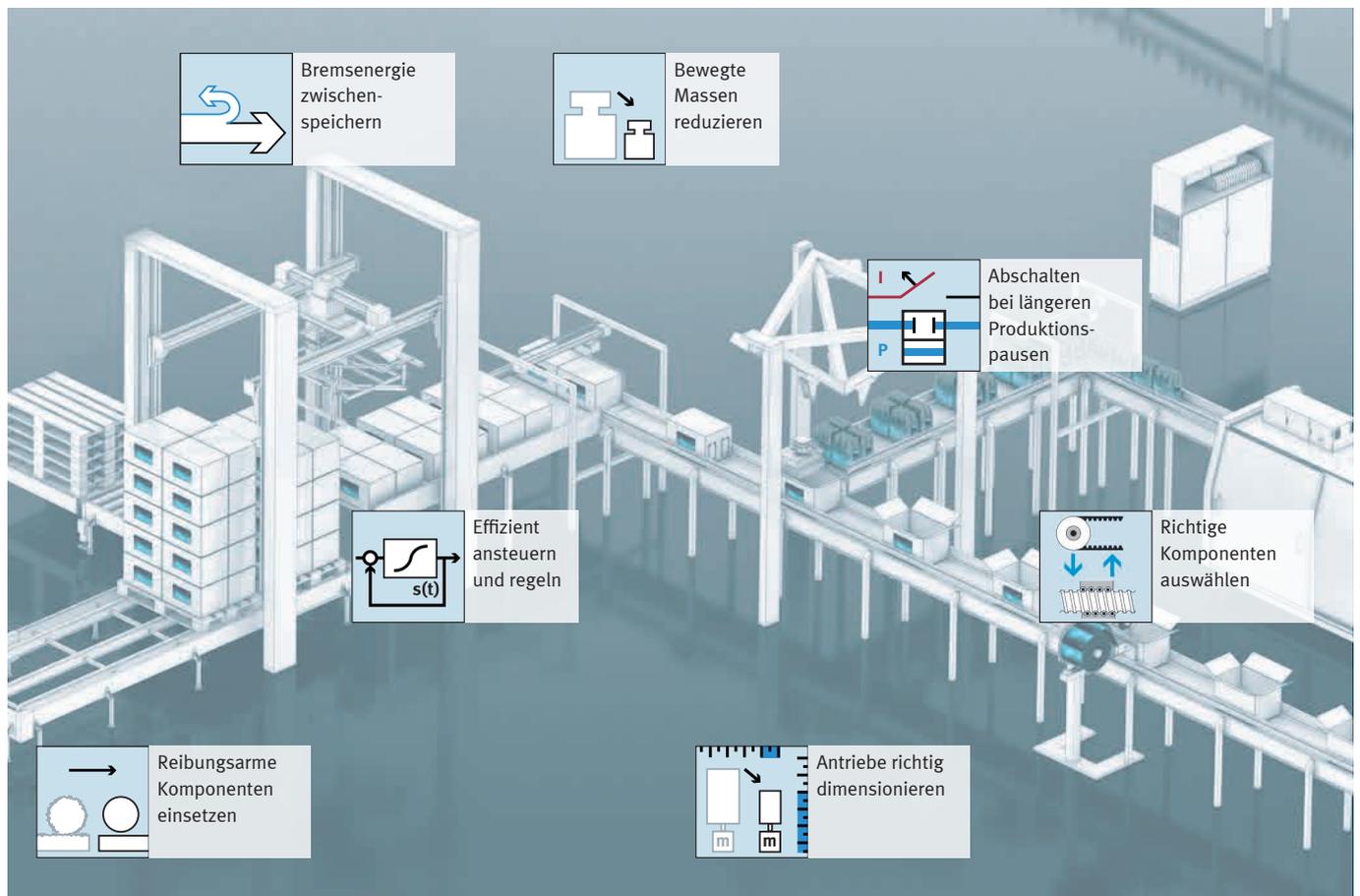
### Anwendung

Die Anwendungsmöglichkeiten sind überaus vielfältig. Die meisten Systeme bestehen jedoch aus drei wesentlichen Komponenten: Ein Servocontroller oder eine Ansteuerung regelt oder steuert das System. Ein elektrischer Aktor, meist ein rotierender oder linearer Elektromotor, wandelt die elektrisch aufgenommene Leistung in mechanische Antriebsleistung um. Als dritte Komponente erzeugt die Mechanik daraus die gewünschte Bewegung.



# Energieeffizienz in elektrischen Anwendungen

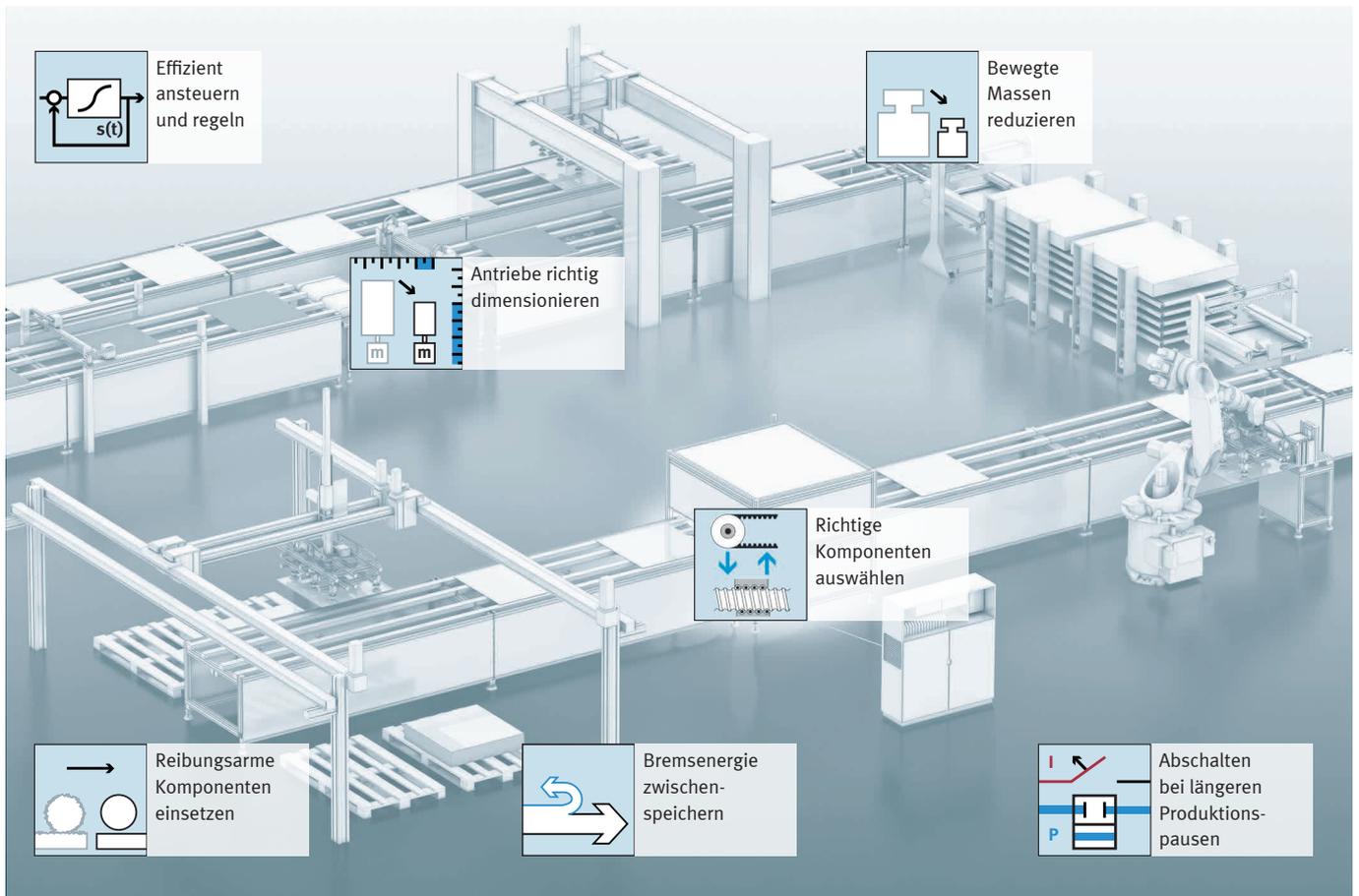
... in der Verpackungsindustrie



Energie-, Kosteneinsparung  
und CO<sub>2</sub>-Reduktion p.a.

-42 %  
-643 €  
-3 t CO<sub>2</sub>

... in der Solar- und Flachbildschirmindustrie



Energie-, Kosteneinsparung  
und CO<sub>2</sub>-Reduktion p.a.

**-35 %**  
**-570 €**  
**-2,7 t CO<sub>2</sub>**

# Elektrische Antriebe und Achsen – Tipps

Bei elektrischen Antrieben gibt es bei der Auswahl einer passenden Lösung einen großen Handlungsspielraum. Auch hier lohnt es sich die Effizienz des Gesamtsystems zu berücksichtigen und dadurch den Energieverbrauch zu reduzieren. Nachfolgend sind einige Tipps zusammengefasst:



- Reduzierung der bewegten Massen wirkt sich direkt auf den Energieverbrauch aus
- Bei vertikalen Applikationen mit großen Massen evtl. eine Schwerkraftkompensation vorsehen (z.B. Luftfeder)



- Antriebe und Achsen regelmäßig warten, um Reibungsverluste zu verringern
- Reibungsarme Komponenten reduzieren unnötige Verluste
- Falls möglich auf unnötige Getriebe verzichten



- Antriebstechnik an die Aufgabe anpassen: Spindeltriebe bei hohen Kräften einsetzen, Zahnriemen und Lineardirektantriebe bei hohen Dynamiken
- Haltebremsen bei langen Haltezeiten einsetzen
- Gesamthafte Auslegung des Antriebsstrangs vermeidet die Kumulation von Sicherheitsfaktoren



- Steife Montage von Achse und Motor verringert Schwingungen und somit unnötigen Regelaufwand

## Für Sie nachgerechnet: bewegte Massen reduzieren

Bei elektrischen Antrieben spielen die bewegten Massen für den Energieverbrauch eine wichtige Rolle. Häufig ist die Nutzmasse nur ein kleiner Teil der bewegten Masse, weil neben ihr auch Schleppketten, Führungen, Werkstückträger oder Motoren mitbewegt werden müssen. Eine Reduzierung der bewegten Massen kann den Energieverbrauch signifikant beeinflussen.

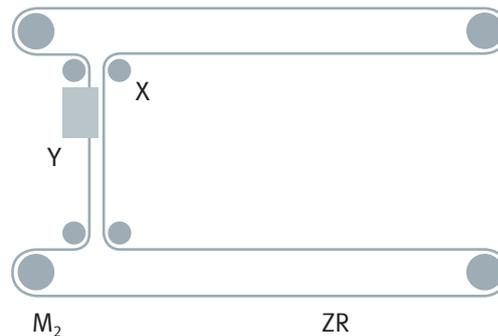
### Bewegte Masse so gering halten wie möglich

Das Raumportal EXCH besitzt im Gegensatz zu traditionellen Portalen zwei feststehende Motoren für Bewegungen in X- und Y-Richtung. Dadurch wird die bewegte Masse deutlich reduziert, was zu einer deutlichen Steigerung der Effizienz und Leistungsfähigkeit führt.



- Dreidimensionale Handlingaufgabe gelöst mit einem H-Portal mit feststehenden Motoren im Vergleich mit einem traditionellen Raumportal
- Die bewegte Masse kann signifikant verringert werden

→ Der Energieverbrauch sinkt um 20 %



-20%

# Elektrische Achsen und Motoren – Produkte

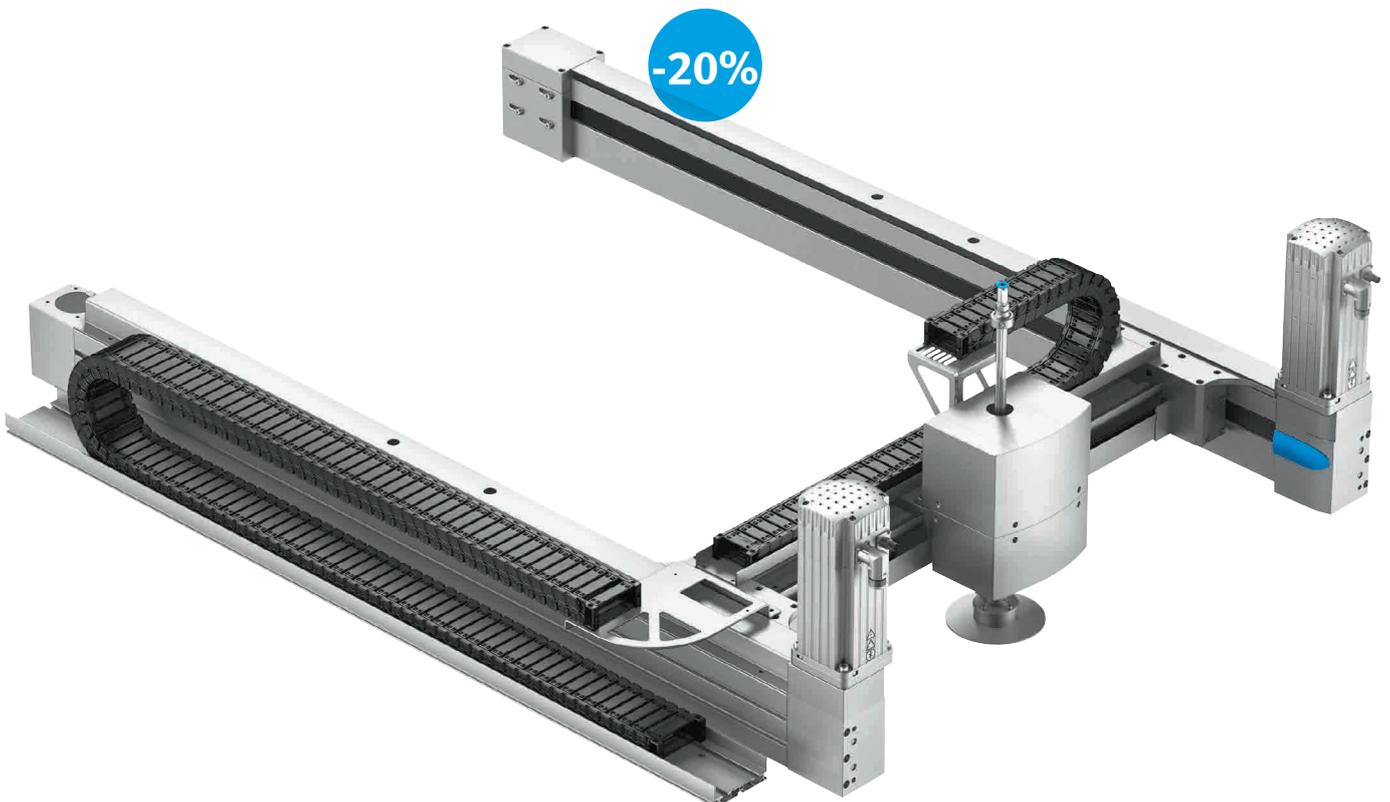
Energieeffizienz im Paket, weil bestens auf Motoren und Controller abgestimmt und dank der Auslegungsoftware nie über- oder unterdimensioniert: die Elektrozyylinder und elektrischen Achsen von Festo.

## Mehr Dynamik – bei weniger Energieverbrauch: H-Portal EXCH

Kleine konstruktive Änderungen – großer Effekt: Durch den umlaufenden Zahnriemen und die feststehenden Motoren lässt sich die bewegte Masse signifikant verringern. Das erhöht die Dynamik und die Energieeffizienz.

## Technische Details

- Umlaufender Zahnriemen und feststehende Motoren
- Sehr hohe Dynamik: mindestens 30 % höhere Performance gegenüber herkömmlichen Portalsystemen
- Flache Bauweise und niedriger Massenschwerpunkt
- Integriertes Leitungsführungskonzept
- Konfigurierbare Systemlösung





### Mit EPCO erhalten Sie immer die richtige Kombination

- Komplet montiert, ideal abgestimmt
- 2 Betriebsarten
  - Servosystem: geregelt mit optionalem Encoder
  - Kostenoptimiert: gesteuert ohne Encoder
- Mögliche Motorpositionen
- Viele Befestigungs- und Montageoptionen
- Leichte Reinigung durch CleanLook



### Elektrozylinder ESBF

Schnell, präzise, kräftig: So geht freies Positionieren mit dem ESBF.

- Maximale Vorschubkraft bis 17 kN
- Sehr präzise
- Bis zu 1,35 m/s
- Kolbenstange gleitgeführt und verdrehgesichert
- Optional: IP65
- Hoher Korrosionsschutz
- FDA-zugelassenes Schmierfett für die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie



### High-Speed Handling Tripod EXPT

- Elektromechanische Stabkinematik in 4 Baugrößen
- Höchst dynamisch und präzise bewegen im Raum
- Einfach realisiert – mit Standardkomponenten kombiniert mit ultraleichten Kohlefaserstäben
- Das geringe Gewicht der Stabkinematik erlaubt einen effizienten Einsatz der Antriebsenergie
  - Max. Beschleunigung: 100 m/s<sup>2</sup>
  - Max. Geschwindigkeit: 6 m/s
  - Wiederholgenauigkeit: ±0,1 mm
  - Zuladung bei max. Dynamik: 1 kg
  - Max. Nutzlast 5 kg



## Elektrische Controller – Tipps

Auch im Bereich der elektrischen Ansteuerung und Regelung gibt es verschiedene Möglichkeiten, Energie einzusparen. Hierbei können eine effiziente Regelung, Energierückgewinnung oder auch die Abschaltung in nicht produktiven Phasen interessant sein.



- Bei mehreren bewegten Achsen, die Zwischenkreise der Controller koppeln und somit zurückgespeiste Bremsenergie effektiver nutzen



- Effiziente Netzgeräte einsetzen
- Optimale Reglereinstellungen verhindern Schwingungen des Systems und vermeiden unnötigen Energieverbrauch



- Wenn möglich in Pausen- und Standbyzeiten den Energieverbrauch des Controllers verringern, z.B. durch Abschalten der Regelung
- Bei längerem Produktionsstillstand elektrische Antriebe inkl. Controller komplett abschalten

# Für Sie nachgerechnet: Energie rückgewinnen

In vielen Applikationen müssen elektrische Antriebe nicht nur Massen beschleunigen, sondern auch aktiv wieder abbremsen. Diese Bremsenergie kann unter gewissen Voraussetzungen weiter genutzt werden und bietet somit eine Möglichkeit, elektrische Energie einzusparen.

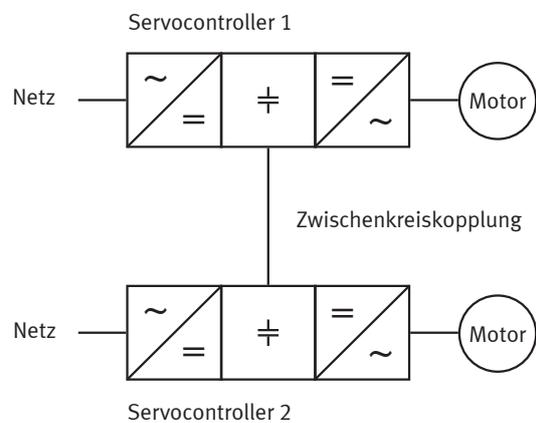
## Energie wiederverwenden durch Zwischenkreiskopplung

In Anwendungen in denen Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen verschiedener Antriebe zusammenfallen, kann eine Zwischenkreiskopplung zur Wiederverwendung der Bremsenergie eingesetzt werden.



- Handlungsaufgabe, mit 2 bewegten Zahnriemenachsen ohne Zwischenkreiskopplung im Vergleich mit einem System mit Zwischenkreiskopplung
- Der Energieverbrauch sinkt um 9 %

-9%



## Elektrische Controller – Produkte

Controller für jeden Einsatzbereich. Ein dichtes Portfolio, so abgestuft, dass man immer den richtigen Controller einsetzen kann. In Kombination mit Antrieben und Motoren steht so immer das richtige energieeffiziente Paket zur Verfügung.

### Bremsenergie zurückgewinnen: Servocontroller CMMP-AS

Bei synchronisierten Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgängen kann man durch gekoppelte Zwischenkreise Bremsenergie zurückgewinnen.

#### Technische Details

- Kleinste Abmessungen
- Gekoppelte Zwischenkreise bei mehreren Controllern möglich
- Integrierte EMV-Filter
- Automatische Ansteuerung für eine im Motor integrierte Haltebremse
- Erweiterbar um STO-Funktion durch Einschubkarte





### Motorcontroller CMMO-ST

Geregelter Servo-Controller als Positioniersteuerung für Schrittmotoren.



- Ruhiger Motorlauf
- Überwachte sichere Positionen
- Geringe Wärmeentwicklung
- Unterstützt Safe Torque Off (STO)
- für Performance Level e (PL e)
- 2 Parametrierungen
  - Integrierter Webserver
  - Festo Configuration Tool FCT für bis zu 31 Verfahrensschritte



### Servocontroller CMMS-ST

Schrittmortertechnologie für den Closed-Loop Betrieb für Ein- und Mehrachshandlings mit bewegten Massen bis zu 20 kg.



- Closed-Loop Servosystem mit höchster Betriebssicherheit und hoher Dynamik durch Nutzung der maximalen Motorkennlinie
- Auch als preisgünstiges Open-Loop System mit Schrittmotoren ohne Encoder
- Optimales Preis-Leistungs-Verhältnis



### Motorcontroller CMMS-AS

Sehr flexibel, mit Multi-Firmware für die einfache Verwendung von individuell definierten Firmwareversionen mit einer integrierten SD-Card.



- Primärspannung [VAC]: 100 ... 230
- Zwischenkreisspannung [VAC]: 320
- Motorstrom [Amp]: 4 einphasig



# Einfach mehr Zeit – Festo Engineering Tools für elektrische Lösungen

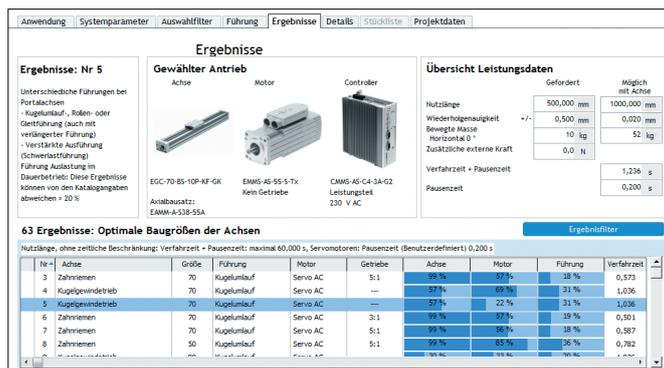
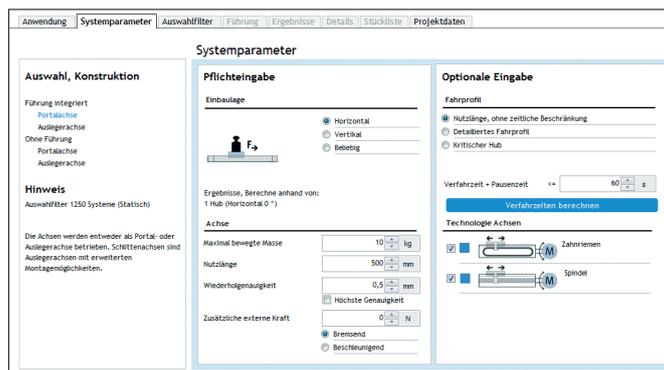
Das vernetzte digitale Kundeninformationssystem ist der Schlüssel für energieeffiziente elektrische Lösungen. Der elektronische Katalog mit seinen integrierten Engineering Tools und der Online Shop sind optimal abgestimmt auf unterschiedlichste Anforderungen und berücksichtigen Anforderungen an die Energieeffizienz im Besonderen.

## Projektierung und Auslegung

### Auswahl elektrischer Antriebe

Positioning Drives – mit wenigen Eckdaten zur passenden Lösung. Welcher elektromechanische Linearantrieb erfüllt Ihre Aufgabe am besten? Geben Sie die Daten Ihrer Anwendung ein wie

- Positionswerte
  - Nutzmasse
  - Einbaulage
- und die Software schlägt Ihnen eine optimierte Lösung vor. Fehl- auslegungen und Energieverschwendung gehören so der Vergangenheit an. Die gemeinsame Auslegung von Antriebsmechanik, Getriebe und Motor verhindert, dass sich Sicherheitsfaktoren potenzieren und in der Folge überdimensionierte elektrische Antriebssysteme Primärenergie verschwenden.



## Inbetriebnahme und Betrieb

### Zwei Wege – zwei starke Lösungen: Konfigurieren über Web-Config und Parameter-Cloud oder über FCT

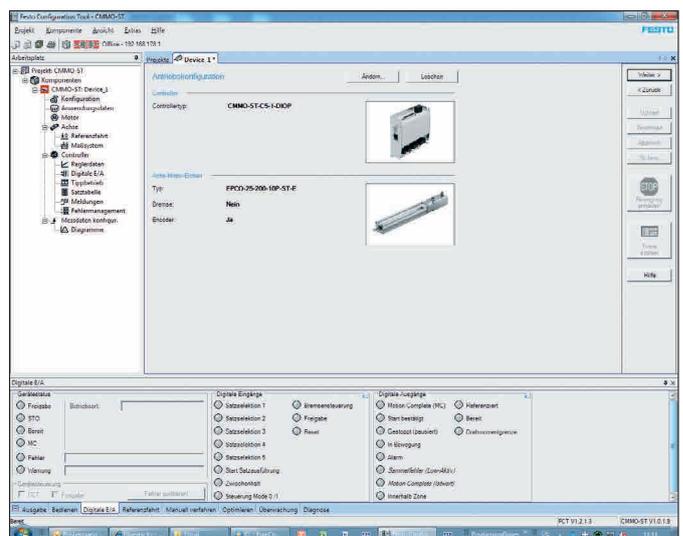
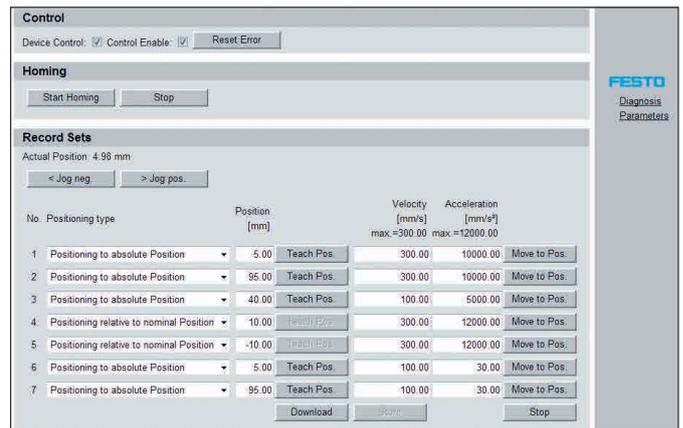
- Einfach und schnell über Web-Config und die Parameter-Cloud auf dem Server. Die vordefinierten und getesteten Kombinationen finden sich mit allen notwendigen Daten im Katalog. Dann ist man in Windeseile fertig und kann bis zu 7 frei definierbare Positionen anfahren
- Daten aus der Parameter-Cloud! Controllerspezifische IP-Adresse für Daten-Download aus der Festo Parameter-Cloud über Internet und Server

### Sicherer Standard

Wählen Sie mit wenigen Klicks Motor, Controller und Achse aus. Für die gewählten Komponenten werden Standardwerte für die Endlagen, die Referenzfahrt sowie die Werte für die maximale Beschleunigung und Fahrgeschwindigkeit von der Software gesetzt.

### Effizient und sicher Achssysteme parametrieren und in Betrieb nehmen mit dem Festo Configuration Tool FCT

Sämtliche Antriebe einer Anlage sind übersichtlich dargestellt und lassen sich in einem Projekt verwalten und archivieren. Ob offline am Schreibtisch oder online an der Maschine, FCT unterstützt Sie bei der komfortablen Konfiguration und bietet Ihnen maximale Sicherheit.



### Hinweis

Das Festo Configuration Tool steht im Support Portal zum Download bereit.

→ [www.festo.com/supportportal](http://www.festo.com/supportportal)

# Vorwärts denken, gezielt handeln

Hohe Energiepreise, steigender Kostendruck und zunehmendes Klimaschutzbewusstsein machen das Thema Energieeffizienz zur unternehmerischen Kernaufgabe.

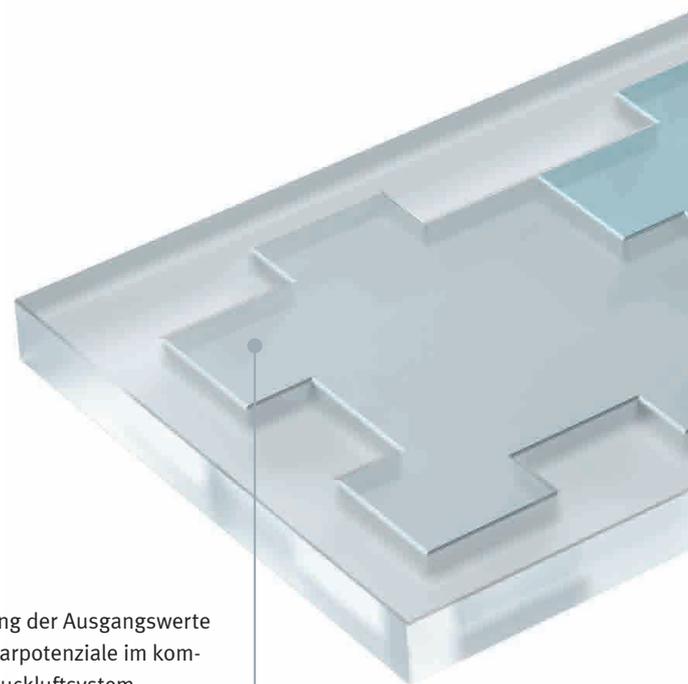
Festo Energy Saving Services bieten Druckluft-Anwendern ein maßgeschneidertes Dienstleistungsprogramm zur Ermittlung und bestmöglichen Ausschöpfung von Druckluft-Einsparpotenzialen – ganzheitlich und nachhaltig. Wertvoll für Sie: der reiche Erfahrungsschatz unserer Experten in Automatisierungstechnik und Energieeinsparung. Diese analysieren das Druckluftsystem von der Druckluftherzeugung bis hin zu den Anwendungen in der Anlage. Sie zeigen Ihnen Maßnahmen auf, wie Sie unnötige Druckluftverbräuche vermeiden. Und sie helfen Ihnen, diese umzusetzen und die erzielten Einsparungen langfristig zu sichern.

## Ihre Vorteile

- Sinkende Energiekosten
  - Effizientere Druckluftherzeugung
  - Weniger Druckluftverbrauch
  - Vermeidung von Druckverlusten
- Steigende Produktionskapazität
  - Vermeidung ungeplanter Maschinenstillstände
  - Höhere Stabilität des Produktionsprozesses
  - Vermeidung von Ausschuss durch konstante Fertigungsqualität
  - Erhalt des optimierten Maschinenzustandes

## Das Ergebnis

Bis zu 60 % Kostenersparnis bei steigender Produktivität. Die Praxis beweist: Die erzielbare Kostenersparnis übersteigt in den meisten Fällen bei weitem die Service-Aufwendungen. Erfahrungsgemäß amortisieren sich die Ausgaben bereits innerhalb weniger Monate nach Durchführung der Maßnahmen. Denn wer mit weniger Energie mehr erreicht, profitiert zudem von höherer Maschinenverfügbarkeit und Prozesssicherheit sowie insgesamt geringeren Betriebskosten.



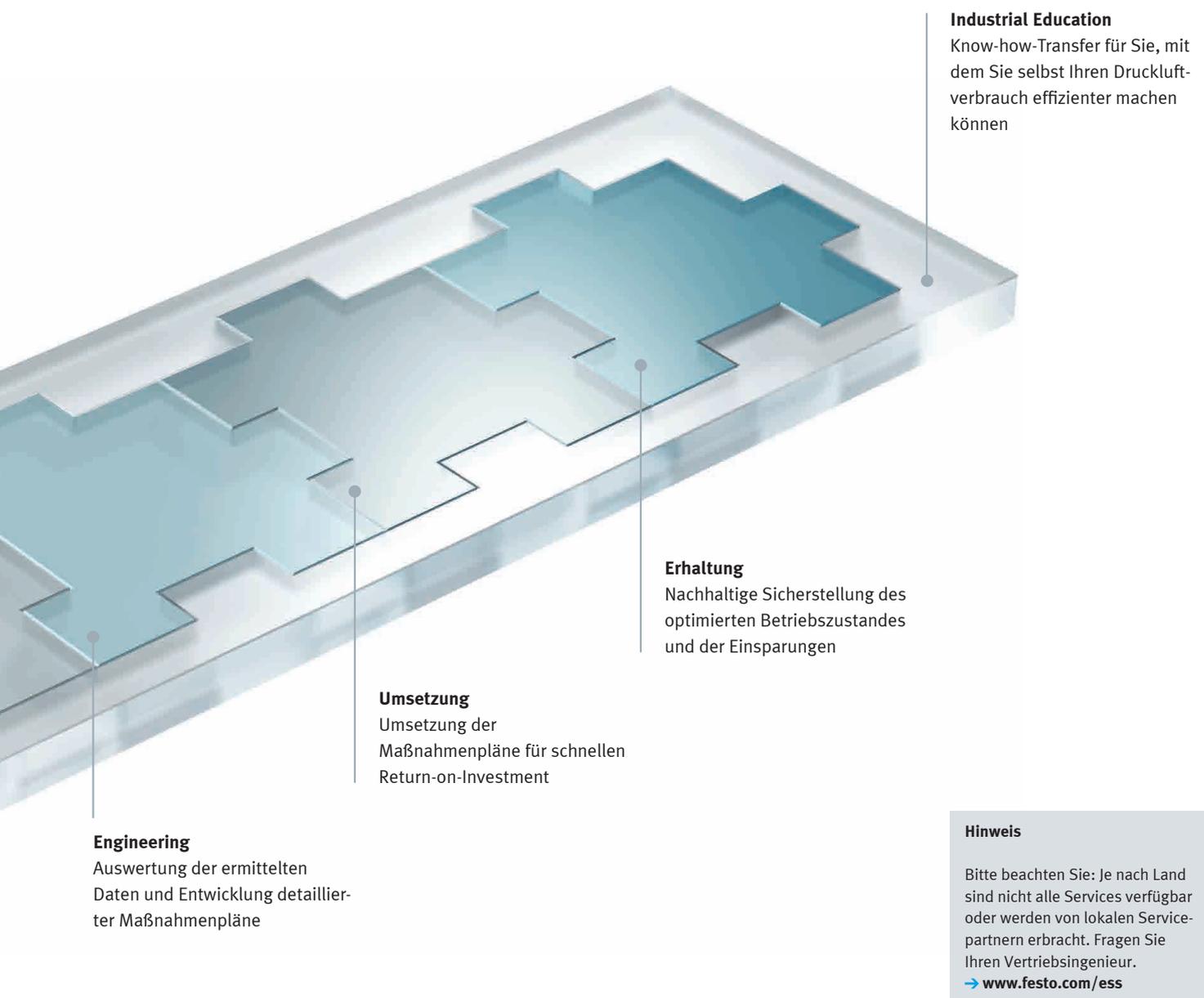
## Audit

Feststellung der Ausgangswerte und Einsparpotenziale im kompletten Druckluftsystem

# Energieeffizienz als Service

Modular aufgebaut, entsprechend Ihrer konkreten Anforderungen.

Unser Dienstleistungsangebot reicht von der Aufnahme und Analyse des Kompressoren- und Maschinenzustandes über die Entwicklung von Maßnahmenplänen und die professionelle Instandhaltung und Wartung der pneumatischen Komponenten bis hin zur Erhaltung des optimierten Maschinenzustandes. Sie definieren die Ziele und wir stimmen den Serviceumfang darauf ab. Dafür bündeln wir Phase für Phase jahrzehntelange Erfahrung mit einzigartiger Automatisierungstechnik. Seien Sie sicher – es zahlt sich rundum aus.



# Energy Saving Services in der Praxis

## Kunde

Weltweiter Hersteller von Nahrungsmitteln

## Maßnahmen

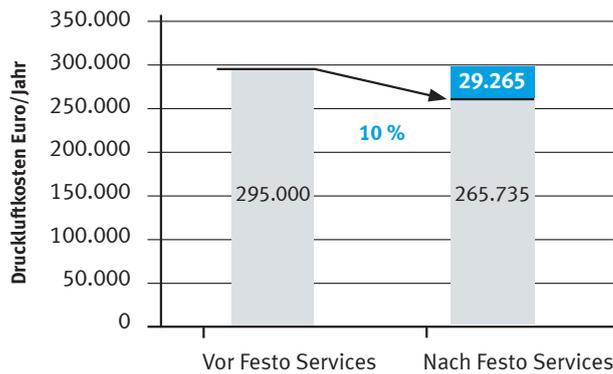
Leckageortung und Leckagebeseitigung auf Werksebene

## Ausgangslage

Werk:	ca. 50.000 m <sup>2</sup>
Installierte Kompressorleistung:	410 kW
Druckluftbedarf:	40 m <sup>3</sup> /min
Produktionsstunden:	8000 Stunden/Jahr
Regeldruck:	6 bar
Druckluftverbrauch:	16.475.000 m <sup>3</sup> /Jahr
Durchschnittspreis für Druckluft:	1,8 Cent/m <sup>3</sup>
Druckluftkosten:	295.000 Euro/Jahr

## Ergebnis

Identifizierte Leckagen:	296
Gesamtverlust Druckluft:	1.625.815 m <sup>3</sup> /Jahr
Leckageverlust:	29.265 Euro/Jahr
Reduktion des jährlichen CO <sub>2</sub> -Ausstoßes:	rund 160 t
Gesamtprojektkosten (inklusive Ersatzteile):	31.000 Euro



## Einsparung

Durch die Leckagebeseitigung konnten 10 % Druckluft eingespart werden

Energie-, Kosteneinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion p.a.

**-10 %**  
**-29.265 €**  
**-160 t CO<sub>2</sub>**

## Das sagen unsere Kunden

Bei Tate & Lyle, einem weltweit agierenden Hersteller von Lebensmittelgrundstoffen, konnten die Experten von Festo Leckagen mit Druckluftverlusten von 6000 l/min beheben.

„Wir sind mit Festo und seinen Energy Saving Services sehr zufrieden. Wir konnten damit unseren Druckluftverbrauch um ca. 8 % senken.“

Remo Dubbeld,  
Maintenance Manager  
Tate & Lyle, Niederlande

An 30 Produktionsstandorten verwandelt Tate & Lyle unterschiedlichste Rohstoffe in hochwertige Zutaten wie z.B. Glukosesirup. Dabei steht das Unternehmen unter einem hohen globalen Wettbewerbsdruck.

Daher hat sich der niederländischen Maintenance Manager Remo Dubbeld entschlossen, sämtliche Druckluftsysteme zu überprüfen. „Wir verfügen zwar über unser eigenes Energiesparprogramm, doch die Energy Saving Services von Festo haben dieses Programm perfektioniert“, sagt Dubbeld.

### Schwerpunkt Leckageortung

„Festo hat unsere Anlagen überprüft und viele Leckagen gefunden“, erläutert Dubbeld weiter. „Insgesamt haben wir 6000 l/min verloren, was etwa 8 % unserer Druckluftkosten entspricht.“

### Konzernweite Energieeinsparungen geplant

Die Erfolge in den Niederlanden weckten auch Interesse an anderen Produktionsstandorten. „Ich habe Kollegen aus anderen Werken von den Energy Saving Services berichtet. Und wir planen, die Maßnahmen nun auch in den anderen europäischen Werken durchzuführen“, so Dubbeld.

### Kunde

Tate & Lyle, Koog aan de Zaan, Niederlande, weltweiter Hersteller von Zutaten und Lösungen für die Nahrungsmittel-, Getränke- und andere Industrien



Leckageortung im gesamten Werk in Koog aan de Zaan. Die gefundenen Leckagen verursachen etwa 8 % der gesamten Druckluftkosten.

# Wir machen Sie produktiver

Festo Didactic: weil Wissen produktiver macht. Mit mehr als 40 Jahren Erfahrung und mit über 430 spezialisierten Mitarbeitern sind wir überall dort vertreten, wo Ausbildung, Schulung, Qualifizierung und Consulting geschätzt werden: in rund 80 Ländern weltweit. Festo Didactic ist der weltweit führende Ausrüster von technischen Bildungseinrichtungen und Beratungs- und Bildungsdienstleister der Industrie. Inzwischen sind mehr als 36.000 Bildungseinrichtungen mit unserer Hardware ausgestattet. Jährlich nehmen über 42.000 Interessierte an circa 2.900 Seminaren von Festo Didactic teil. Und um die Ausbildung junger Fachkräfte zu fördern, sind wir seit über 20 Jahren Unterstützer und Mitgestalter der internationalen WorldSkills – der größten Bildungsplattform der Welt.



## **Beratungs- und Bildungsdienstleistungen für die Industrie**

Der Geschäftsbereich Training und Consulting bietet:

- Programme zur Kompetenzentwicklung
- Seminare und firmenspezifische Trainings in den Bereichen Mensch, Technik und Organisation
- Prozess- und Organisationsberatung mit Schwerpunkt Produktion und angrenzende Bereiche



## **Ausrüstung von technischen Bildungseinrichtungen**

Hochschulen, Schulen und Industrieunternehmen werden für die Aus- und Weiterbildung in allen Bereichen der Mechatronik, Fabrik- und Prozessautomation ausgerüstet:

- Technische Laborausstattungen und Lernsysteme
- Lernfabriken
- Trainings und Train-the-Trainer-Programme
- Seminare
- E-Learning



## **Festo – das Lernunternehmen**

Wir nehmen unsere Unternehmensverantwortung für Bildung und lebenslanges Lernen ernst: 1,5 % unseres Umsatzes werden in Grundausbildung und Weiterbildung unserer Mitarbeiter investiert. Und somit auch in Ihre Produktivität.

# Industrial Education

## Die Seminare

### ENEF-IW – Energieeffizientes Automatisieren für die Instandhaltung

- Wartung und Austausch von Bauteilen unter Berücksichtigung des Energieverbrauchs
- Versteckte Verschwender in der pneumatischen Installation
- Möglichkeiten der effizienten Druckluftherzeugung und Restenergienutzung
- Ursachen, Auswirkungen und Reduzierung von Verlusten
- Dezentrale Druckluftaufbereitung in der Wartungseinheit: Wie viel ist notwendig?
- Auswahl und Dimensionierung pneumatischer Antriebssysteme unter dem Aspekt Energieeffizienz
- Pneumatik und Elektrik: Technologiebedingte Stärken und Schwächen abhängig vom Einsatzfall
- Weiterentwicklung (bestehender) pneumatischer Schaltungen zur Luftverbrauchsreduzierung
- Praxisbeispiele für den energieeffizienten Einsatz von Antrieben, Ventilen, Ventilinseln und Vakuum
- Praktische Übungen und Optimierungen mit einem speziellen System zur Verbrauchsmessung (AirCS von Festo Didactic)

### ENEF-K – Energieeffizientes Automatisieren für die Konstruktion

- Möglichkeiten der effizienten Druckluftherzeugung und Restenergienutzung
- Optimierte Druckluftverteilung im Netz und in der Anlage
- Ursachen, Auswirkungen und Reduzierung von Verlusten im System
- Dezentrale Druckluftaufbereitung in der Wartungseinheit
- Auswahl und Dimensionierung von pneumatischen Antriebssystemen unter dem Aspekt der Energieeffizienz
- Wirtschaftlichkeit von Pneumatik und Elektrik als Antriebstechnologien mit Anschaffungs- und Betriebskosten im direkten Vergleich
- Weiterentwicklung (auch bestehender) pneumatischer Schaltungen zur Luftverbrauchsreduzierung
- Anwendung von Auswahl- und Auslegungstools bei der Planung und Konstruktion
- Praxisbeispiele für den energieeffizienten Einsatz von Antrieben, Ventilen, Ventilinseln und Vakuum

#### Hinweis

Termine und weitere Details erhalten Sie über  
→ [www.festo-didactic.de](http://www.festo-didactic.de)

# Gemeinsam für mehr Energieeffizienz

Mehr erreichen durch Kooperation: Nur wenn die Forschungsleistungen und das Know-how führender Wissenschaftler, Ingenieure, Institutionen und Unternehmen zusammenfließen, erreicht man das Maximum an Energieeffizienz. Theorie und Praxis gehen hierbei Hand in Hand.

Das ist der Grund, weshalb Festo in vielen Forschungsprojekten, -initiativen und Kooperationen aktiv ist. Sehen Sie selbst!



## **EMC2: Eco Manufactured Transportation Means from Clean and Competitive Factory**

Ein Forschungsprojekt der Europäischen Gemeinschaft, gefördert durch das Seventh Framework Programme. Ziel ist die Entwicklung von Konzepten für Fabriken, die besonders energieintensive Produktionsprozesse der Automobil-, Luftfahrt- und Eisenbahnindustrie verbessern sollen.

→ [www.emc2-factory.eu](http://www.emc2-factory.eu)



## **Das Green Carbody Project: Planung des effizienten Einsatzes von Druckluft im Karosseriebau**

Ein Forschungsprojekt der „Forschung für die Produktion von morgen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Die energetischen Aufwände der pneumatischen Antriebstechnik im Karosseriebau sollen reduziert werden durch eine verbesserte Abstimmung zwischen Energieerzeugern und -verbrauchern.

→ [www.greencarbody.de](http://www.greencarbody.de)



## **EnEffAH: Energieeffizienz in der Produktion im Bereich Antriebs- und Handhabungstechnik**

Ein Verbundprojekt im Rahmen des Energieforschungsprogramms der Bundesregierung. Entwicklung von Methoden, Werkzeugen und Produkten für eine energieeffiziente Automatisierung, d.h. die richtige Technik und effizienter Betrieb.

→ [www.eneffah.de](http://www.eneffah.de)



## **ESIMA: Optimierte Ressourceneffizienz in der Produktion durch energieautarke Sensorik und Interaktion mit Mobilanwendern**

Ein Verbundprojekt im Gebiet „Energieautarke Mobilität – Zuverlässige energieautarke Systeme für den mobilen Menschen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Hardware- und Softwaremodule für die Vereinfachung der Interaktion von Mensch und Maschine, dass zu jedem Zeitpunkt Transparenz über Maschinenzustände und Verbräuche von Ressourcen vorliegen. So sind Optimierungen an Produktionsanlagen einfacher durchführbar.

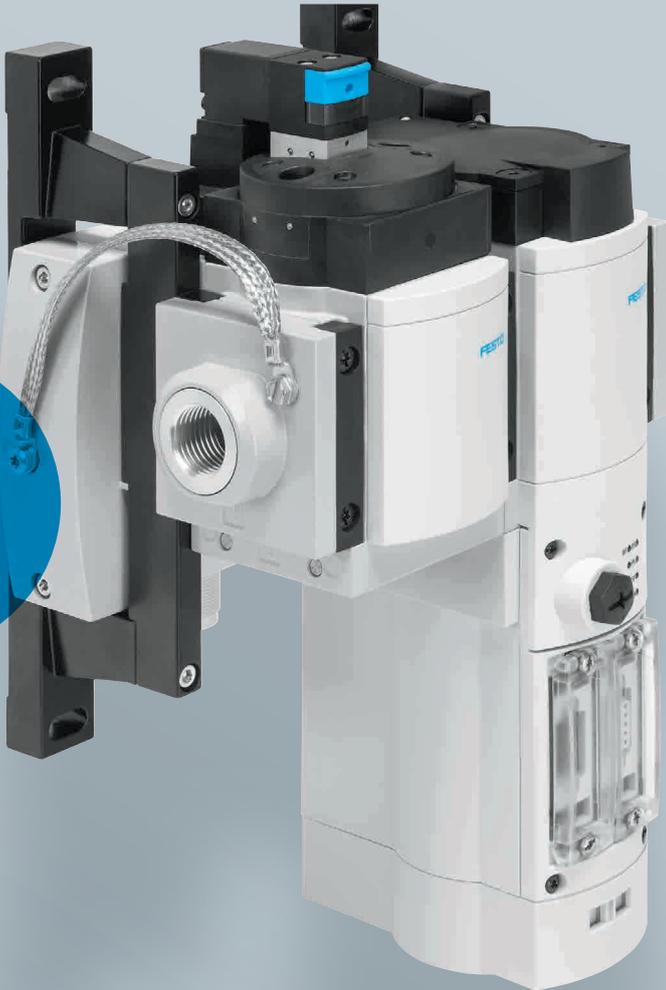
→ [www.esima-projekt.de](http://www.esima-projekt.de)



Partner der Nachhaltigkeitsinitiative des Maschinen- und Anlagenbaus

Der Maschinen- und Anlagenbau gibt täglich Antworten – mit innovativen, wegweisenden Lösungen und mit der Nachhaltigkeitsinitiative Blue Competence.

**FESTO**



**Einfach  
Druckluft  
sparen.**

**Sie wollen Energie sparen.  
Sie suchen die clevere Lösung.  
Wir sind Ihre Effizienz, die Zeichen setzt.**

**→ WE ARE THE ENGINEERS  
OF PRODUCTIVITY.**

Energie sparen so einfach wie nie: MSE6-E2M automatisiert das Energiesparen in Druckluftsystemen für Sie. Das intelligente Modul überwacht und regelt vollautomatisch die Druckluftversorgung in Neu- und Bestandsanlagen.

[www.festo.com](http://www.festo.com)



# Produktivität

## **Höchste Produktivität ist eine Frage des Anspruchs**

Teilen Sie diese Haltung mit uns? Wir unterstützen Sie gerne auf Ihrem Weg zum Erfolg – mit vier herausragenden Eigenschaften:

- Sicherheit • Effizienz • Einfachheit • Kompetenz

Wir sind die Ingenieure der Produktivität.

Entdecken Sie neue Perspektiven für Ihr Unternehmen:

→ [www.festo.com/whfesto](http://www.festo.com/whfesto)