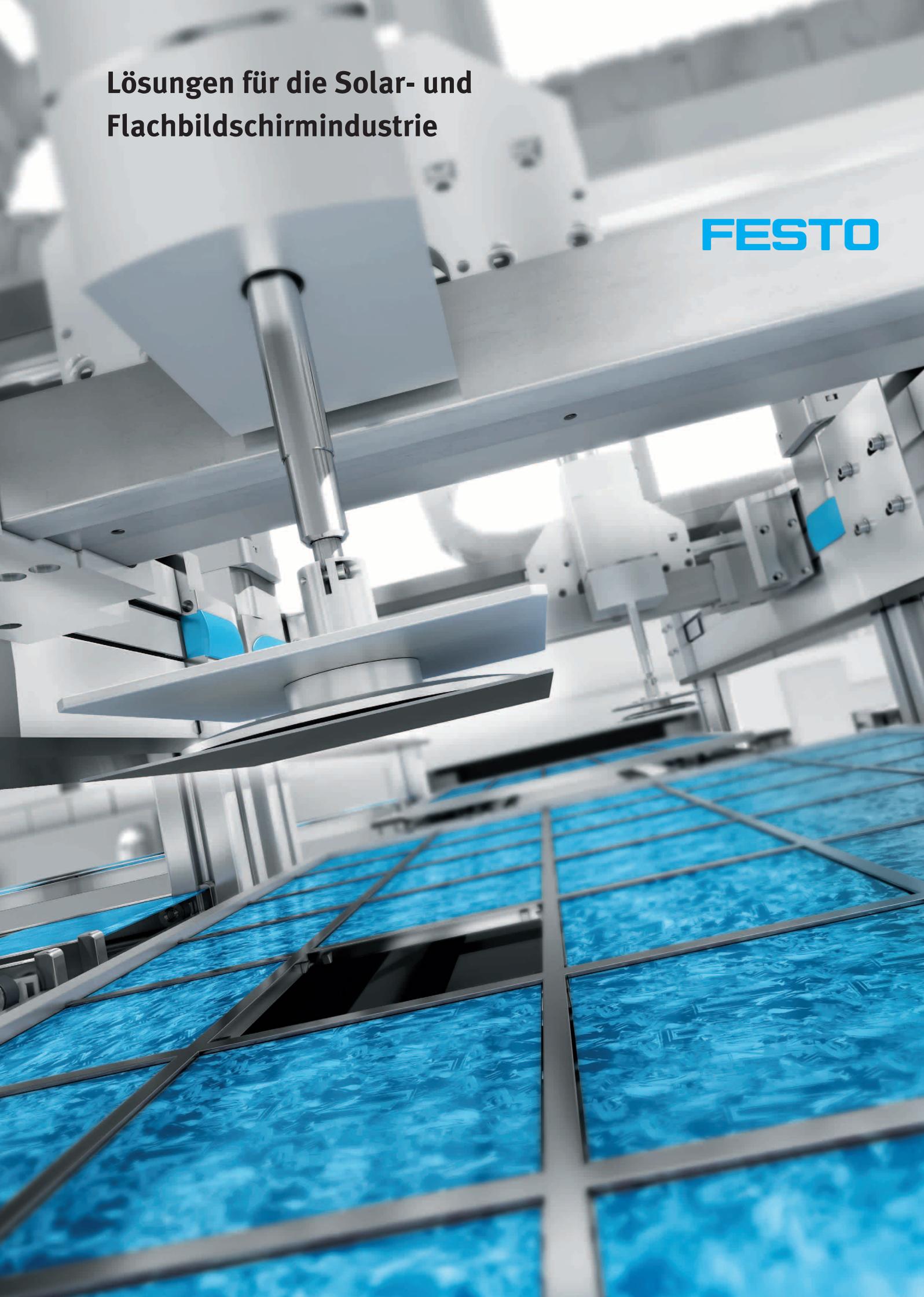


# Lösungen für die Solar- und Flachbildschirmindustrie

**FESTO**





## Wafer, Dünnschicht, Roll-to-roll – kluge Automatisierung schöpft Potenziale aus

Klimawandel und schwindende Rohstoffe bewirken ein Umdenken bei der Energieerzeugung. Die Nutzung der Sonnenenergie hat deshalb in den vergangenen Jahren stark zugenommen und zu einem massiven Ausbau der Produktion von Photovoltaiksystemen geführt. Um diesen wachsenden Markt bedienen zu können, greifen Maschinen- und Anlagenhersteller auf zuverlässige und innovative Automatisierungstechnik zurück.

Technologisch teilt sich die Photovoltaikindustrie momentan in zwei Bereiche: zum einen die klassische Herstellung der Solarmodule auf der Basis von Siliziumwafern und zum anderen in den jüngeren, vielversprechenden Bereich der Dünnschichttechnologie. Sowohl die waferbasierte Fertigung von Solarzellen als auch die der Dünnschichtmodule ist hoch automatisiert.

Das Produktprogramm und die Lösungspakete von Festo sind auf die Herausforderungen beider Technologien optimiert. Von Antrieben, die auch im Vakuum arbeiten können, über optimierte Greiftechnik bis hin zu kompletten Handlingslösungen für den Modultransport reicht die Palette.

### Ziel: Netzparität

Als junge, dynamische und innovative Industrie entwickelt sich die Photovoltaikindustrie permanent weiter. Unser Anspruch ist es, optimale Automatisierungslösungen aus einer Hand zu liefern, die über die komplette Wertschöpfungskette hinweg höheren Nutzen bieten. So reduzieren einbaufertige Produkte und Services von Festo die Total Cost of Ownership – und senken zugleich die Produktionskosten. Oder mit innovativen Konzepten und Lösungen, nicht nur für kommende Trends wie der Roll-to-roll Fertigung. Festo gestaltet diese Zukunft aktiv mit – und trägt dazu bei, dass das große Ziel der Netzparität in Sichtweite gelangt.



## Die Applikation entscheidet

Festo – Ihr Partner in der Photovoltaik über die komplette Prozesskette der Automatisierung. In sämtlichen Fertigungen wie:

- der Fertigung von Wafer oder Dünnschichtzellen
- dem Herstellen von Zellen oder Modulen
- der „Inline“- oder „Batch“-Fertigung

Festo optimiert die Automatisierungslösungen auf Ihre Anforderungen hin, so dass diese sich bestens in Ihre Fertigung integrieren. Nennen Sie uns Ihre Anforderungen. Und wir erarbeiten Ihre individuelle Lösung.

### **Lösungskompetenz: mehr als nur Produkte**

Festo begleitet systemtechnische Gesamtlösungen über den kompletten Lebenszyklus hinweg. Von der Beratung und dem Engineering kompletter Handhabungslösungen über die Inbetriebnahme der einbaufertigen Systeme bis hin zu einem umfangreichen After Sales Service reicht das Angebot. Damit einher gehen schneller Return on Invest, maximierte Produktivität und erhöhte Prozesssicherheit – ein Paket von Vorteilen, das sich auszahlt.

Die passende Hardware steht Ihnen aus dem Mehrachsbausystem ohne Einschränkungen zur Verfügung – und zwar ohne jedes Schnittstellenproblem, auch bei sehr komplexen Handlings:

- Einfache Pick and Place Handlings
- Linienportale
- Raumportale
- die Königsklasse: optimierte High Speed Handlingsysteme

Festo konstruiert nach Ihren Vorgaben die komplette Systemlösung und kümmert sich um Test und Inbetriebnahme. Und integriert anschließend die Gesamtlösung inklusive der passenden Steuerungsarchitektur in Ihr Kommunikationskonzept und Ihr Leitsystem!

**Sprechen Sie unsere Spezialisten an!**



## Waferbasierte Solarmodulfertigung

Vom Quarzsand zum fertigen Solarmodul ist es ein langer Weg. Der erste Schritt ist die Herstellung von Reinstsilizium, das unter extremen Temperaturen zu einem sogenannten Ingot gegossen wird. Dieser Ingot wird gewaschen, behandelt und in Scheiben geschnitten: der Wafer entsteht. Vielfach beschichtet und mit Kontakten versehen wird er zur fertigen Solarzelle, die mit vielen anderen verlötet und als Modul montiert wird.

In diesem langen Prozess stellen die einzelnen Fertigungsschritte völlig unterschiedliche Anforderungen. Festo unterstützt die Optimierung dieser Fertigungsschritte – über die komplette Prozesskette hinweg.

### Bruchrate reduzieren und Durchsatz erhöhen

Das sind die Hauptziele der Solarzellenhersteller. Um die optimale Kombination aus Robustheit und Preisattraktivität zu erreichen, verändert sich deshalb auch die Dicke der Wafer kontinuierlich.

Deshalb werden höchste Ansprüche an den Transport und das Handling der Wafer gestellt. Reduzierte Bruchraten und erhöhte Prozesssicherheit lassen sich mit innovativen Handlungslösungen und neuesten Technologien beim Greifen erfüllen.

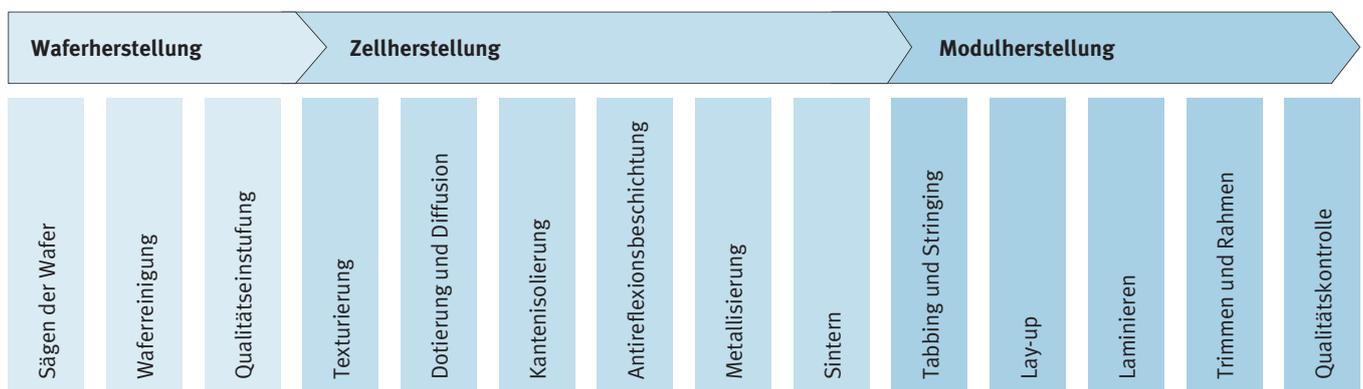
### Integrierte Qualitätsprüfung

Nichts ist teurer, als Ausschuss durch den kompletten Produktionsprozess zu transportieren,

zum Endprodukt zu fertigen - und nach Auslieferung eine Reklamation des Endkunden zu erhalten. Kamerasysteme, die auf die Charakteristiken der Wafer hin optimiert sind, meistern diese Aufgabe mit Bravour – und lassen sich nebenbei optimal in die Gesamtlösung integrieren.

### Anspruchsvolle Modulfertigung

Die fertig produzierten Solarzellen werden zu Strings und Modulen zusammen gefasst. Ein sensibler Prozess, bei dem speziell entwickelte Handlings- und Greifsysteme aus dem Baukasten von Festo zum Einsatz kommen, um diese Modulfertigung voll zu automatisieren.





## Sanft und sicher greifen

### Anwendung

Während des Fertigungsprozesses müssen die Wafer konstant und sicher aufgenommen werden, um durch die verschiedenen Fertigungsschritte zu gelangen. Hier ist Tempo gefragt, um die Produktionskosten der Module so gering wie möglich zu halten, aber auch eine schonende Behandlung, da die Wafer nicht brechen dürfen.

### Herausforderung

Je weiter der Produktionsprozess des Wafers vorangeschritten ist, desto wertvoller wird er durch die Veredelungsstufen. Deshalb ist die passende Greiftechnologie im richtigen Moment von entscheidender Bedeutung für das Handling der Werkstücke sowie für reduzierte Investitions- und Energiekosten der Maschinen.

### Lösungsvariante 1:

#### Greifen mit Vakuumsaugerinlet

Das Saugerinlet OASI bietet Schutz gegen das Einsaugen und Zerbrechen der labilen Werkstücke. In Kombination mit dem passenden Vakuumsauger und -erzeuger ist dies eine Komplettlösung zur sicheren Aufnahme und Kontrolle der Wafer. Diese kostengünstige Lösung ist ideal geeignet beim Handling von Rohwafern, beispielsweise für eine Beladestation zu Beginn einer Zellproduktionslinie.

#### Vorteile

- Vergrößerung der Auflagefläche verhindert das Einsaugen von labilen Werkstücken
- Verhindert Verschmutzung des Ventils
- Geringe Investitions- und Energiekosten

### Lösungsvariante 2:

#### Greifen mit Bernoulli-Saugern

Schatten auf dem Wafer reduzieren die Leistung der späteren Solarzelle. Oft entstehen solche Schatten durch Rückstände, die beim Greifen auf der Oberfläche des Wafers zurückbleiben. Fast berührungslos greift der Bernoulli-Sauger die Wafer auf und setzt sie sicher um. Im Vergleich zu Vakuumsaugern funktioniert der Bernoulli-Sauger mit reiner Druckluft. Diese wird durch einen winzigen ringförmigen Spalt nach außen gepresst und erzeugt so einen Saugeffekt, mit dem der Wafer sanft, aber sicher angehoben wird – ohne Rückstände auf dem Wafer zu hinterlassen. Je nach Anforderung mit wahlweise Inlets aus Edelstahl, Polymer, Peek oder Aluminium.

#### Vorteile

- Kein Vakuum am Greifer nötig
- Sicherer und stressfreier Transport
- Berührungslos – keine Rückstände auf der Oberfläche

Sichere Aufnahme der Wafer mit dem Saugerinlet OASI



Berührungsloses Greifen der Wafer mit Bernoulli-Saugern





## Schnell und sicher umsetzen: High Speed H-Portal

### Anwendung

Die zerbrechlichen Wafer müssen häufig umgesetzt werden. Beim Übergang von einem Fertigungsschritt zum nächsten werden sie aus einer Maschine entladen und wieder zugeführt. Um den Output zu maximieren, soll dies mit höchster Geschwindigkeit und gleichzeitig sicher und präzise geschehen. Häufig zerbrechen die fragilen Wafer durch das Tempo der einzelnen Produktionsschritte, was dann zu erheblichen Stillstandszeiten führt. Und zu erhöhtem Kontrollbedarf: bei jedem Be- und Entladen wird überprüft, ob der Wafer unversehrt ist.

### Herausforderung

Schonend, schnell, sicher: so sollte der Transport der Wafer aussehen. Die Berührung sollte so sanft wie möglich sein, um die Wafer nicht zu „stressen“. Durch ihre fotosensitive Oberfläche dürfen keine Rückstände auf der Oberfläche bleiben, um das Optimum an Licht zu nutzen. Zusätzlich erfolgen die Kontrollen auf Unversehrtheit der Wafer sehr häufig. Diese muss so kurz wie möglich sein, damit der Durchsatz hoch bleibt.

### Lösung

Optimiert für das Handling von Solarzellen und Wafern: das High Speed H-Portal. Es deckt einen rechteckigen Arbeitsraum mit bis zu 4 Freiheitsgraden ab. Zum Aufnehmen und Umsetzen der Wafer ist ein Hub-Dreh-Modul angebunden, das die Bewegung der Z-Achse und die Drehbewegung darstellt. Der Bernoulli-Sauger ermöglicht einen fast berührungslosen und schonenden Transport und ist damit bestens für den Transport der zerbrechlichen Wafer geeignet. Die optional integrierte Kamera überprüft die Wafer auf Bruch und Ausrichtung.

Flache Bauweise und hohe Dynamik: das zeichnet das H-Portal aus



Ausgezeichnet mit dem Intersolar Award



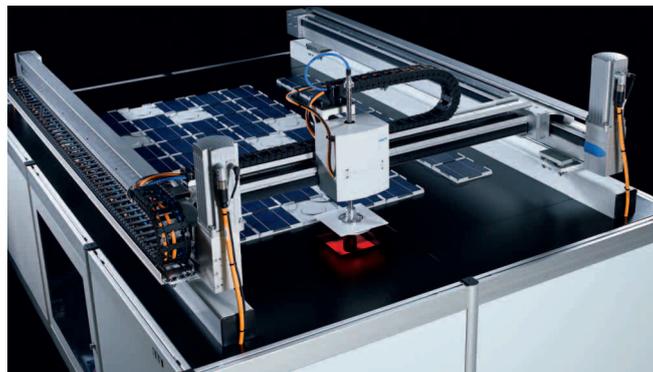


### Vorteile

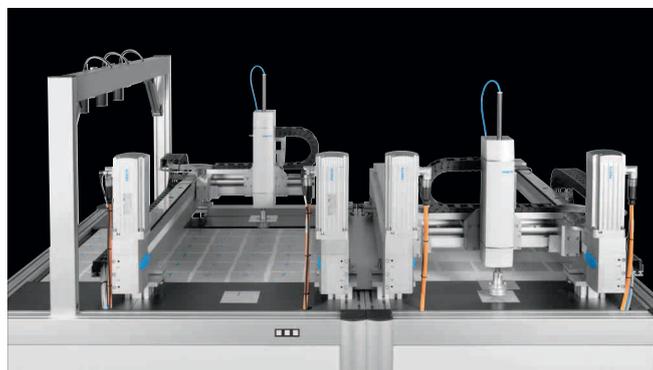
- Leistung skalieren: Durch intelligente mechanische und steuerungstechnische Kombination zweier Portale ist es möglich, den Durchsatz auf bis zu 6000 Wafer pro Stunde zu erhöhen
- Einzigartig dynamisch auf kleinstem Raum: die Kombination von flacher Bauweise und niedriger bewegter Masse
- Doppelt gut: Kombiniert den Arbeitsraum eines kartesischen Portals mit der Dynamik einer Stab-Kinematik
- Hohe Dynamik im Raum: die feststehenden Motoren und die daraus resultierende geringe bewegte Masse erreichen  $50 \text{ m/s}^2$
- Doppelte Arbeitsraumabdeckung im Vergleich zu Stabkinematiken bei gleichem Durchsatz
- Reduzierte Bruchraten: Geringes Überschwingen beim Positionieren durch entkoppelte Freiheitsgrade
- Verbesserte Beschleunigungs- und Abbremsverhalten: für Hübe in X- und Y-Richtung von zwei auf einen Meter mit einer Wiederholgenauigkeit von  $0,08 \text{ mm}$
- Produktionskosten gesenkt: Im Vergleich zu Stabkinematiken können die Kosten bis zu 30 % sinken

Weitere Information in der Broschüre „Advanced Handling“

Kombiniert mit Bernoulli-Sauger und integrierter Kamera, ist das High Speed H-Portal eine optimale Handlinglösung für den Transport von Solarzellen und Wafern



Durch Kombination von zwei H-Portalen ist es möglich, den Durchsatz auf 6000 Wafer pro Stunde zu erhöhen





## Qualitätsprüfung und Lageerkennung: intelligente Kamerasysteme

### Anwendung

Durch die extreme Sensibilität der Wafer werden diese häufig während der Fertigung oder beim Transport beschädigt. Um ausgebrochene Wafer so schnell wie möglich zu erkennen und diese aus dem Prozess auszuschleusen, findet eine kontinuierliche Qualitätskontrolle statt. Neben der Qualitätskontrolle spielt die Lageerkennung beispielsweise beim Beladen von Trays und Kassetten eine entscheidende Rolle, um die Bruchrate niedrig zu halten.

### Herausforderung

Um möglichst wenig Zeit zu verlieren, wird die Qualitätskontrolle im Transport zum nächsten Produktionsprozess ohne Halt durchgeführt. Gleichzeitig wird auch die Ausrichtung der Wafer erkannt und falls notwendig korrigiert.

Eine schnelle und sichere Qualitätskontrolle senkt die Produktionskosten, erhöht die Prozesssicherheit, steigert die Wettbewerbsfähigkeit – und trägt ein gutes Stück zum Ziel der Netzparität bei.

### Lösung

Ein Handling entnimmt einen Solarwafer vom Stapelmagazin. Während der Bewegung zur Ablageposition fährt dieser mit 1 m/s über die Prüfstation. Das Kompaktkamerasystem SBO...-Q erfasst während der Bewegung die Position des Wafers relativ zum Greifer und prüft außerdem auf Ausbrüche an den Kanten und Ecken, die größer als 1 mm sind. Es erfolgt eine Prüfung „on the fly“ ohne Zwischenstopp. Qualitativ gute Wafer werden lagekorrekt auf der Zielposition abgelegt, schlechte Wafer ausgeschleust.

### Vorteile

- Keine Schnittstellenproblematik: standardisierte Softwareschnittstellen über Ethernet (TCP/IP, EasyIP, Telnet, ModbusTCP) sowie integrierte 24V E/A
- Einfache Inbetriebnahme durch bedienerfreundliche Software
- Optional: CANopen Masterfunktionalität in Verbindung mit CoDeSys 2.3 embedded
- Verschiedene Sensorauflösungen monochrom und Farbe: 640 x 480, 752 x 480 und 1280 x 1024 Pixel
- Geringe Abmessungen, geringes Gewicht



Qualitätskontrolle und Lageerkennung: das sind die Stärken der intelligenten Kompaktkamera SBOQ

Die Qualitätskontrolle wird „on the fly“, ohne Zwischenstopp durchgeführt





## Lay-up-Station

### Anwendung

Nach dem Verbinden und Kontaktieren der Solarzellen im Tabber and Stringer sorgt die Lay-up-Station für eine automatisierte Positionierung der Strings auf die Glasplatten, die mit EVA-Folie versehen sind. An der nachfolgenden Station für die Querverschaltung erfolgt die manuelle oder vollautomatische Verlötung der Strings. Anschließend werden die Zellen laminiert.

### Herausforderung

Um die Fläche des Glasmoduls optimal ausnutzen zu können, müssen die Strings exakt parallel zueinander ausgerichtet sein – und das mit möglichst geringem Abstand zueinander. Für die spätere Querverschaltung der Strings muss man jeden zweiten String um 180° drehen, bevor er auf dem Glas abgelegt wird. Die Bewegung muss so sanft wie möglich sein, damit man einen Zellenbruch vermeidet. Dies ist deshalb wichtig, da keine Inspektion der Zellen mehr vor dem Laminierprozess stattfindet.

### Lösung

Ein elektrisches Linienportal bewältigt diese Aufgabe fehlerfrei. Zahnriemenachsen EGC mit sinusförmigen Beschleunigungsrampen sorgen dabei für eine ruckfreie Bewegung beim Aufgreifen der Strings. Ein Servomotor übernimmt ihre Drehung und exakte Positionierung. Der mechanische Aufbau der elektrischen Achsen macht das Portal mit seiner Bewegung robust.

### Vorteile:

- Sinusförmige Beschleunigungsrampen für eine sanfte und ruckfreie Bewegung
- Rotation der Strings über Servomotor
- Absolut sicherer Transport – selbst bei empfindlichsten Zellen mit unterschiedlichen Herstellerspezifikationen



Ein elektrisches Linienportal positioniert die Strings so sanft wie möglich, um Zellbruch zu vermeiden



Die Zahnriemenachse EGC mit sinusförmigen Beschleunigungsrampen sorgt für ruckfreie Bewegung beim Aufgreifen der Strings



## Dünnschichtbasierte Solarmodulfertigung

Um das kostbare Reinstsilizium sparsamer nutzen zu können, wird bei der Dünnschichttechnologie hochreines Silizium in Gasform auf Glas aufgebracht.

Das Glassubstrat wird zu Beginn des Prozesses gereinigt, inspiert und mit einem Roboter in die sogenannte Load lock gelegt. Über die Load lock wird das Glassubstrat in die Prozessmaschine transportiert. Dann wird das erwärmte Glas in die erste CVD-Prozessanlage geschleust und dort in einem Vakuumprozess mit z. B. Silizium beschichtet.

Seine Oberfläche wird anschließend mit Lasern strukturiert wodurch die für die Stromerzeugung benötigten P-N-Übergänge erzeugt werden.

**Verschiedenste Prozesse – perfekt adaptierte Lösungen**  
Perfekt adaptierte Lösungen verbessern den Output wesentlich – und verringern zugleich den Ausschuss auf ein Minimum. Festo begleitet Sie dabei und unterstützt die Optimierung Ihres Fertigungsprozesses in allen Facetten.

**Spezielle Handlingsysteme**  
Das zu beschichtende Glas wird über Load locks in CVD-Prozessanlagen geschleust, in denen die Dünnschichtbeschichtungen aufgebracht werden. Der Transport der fragilen Glassubstrate von der einen zur nächsten Prozesskammer wird

mit Hilfe von speziellen Handlings durchgeführt. Kritisch sind hier die Umgebungsbedingungen: Hochvakuum und Temperaturen bis zu 200 °C sind die Herausforderungen für das Handlingsystem.

**Luftlagertisch für dynamische Bearbeitung**  
Ist das Glas mit Silizium beschichtet, wird es mit einem Laser strukturiert. Während des Laserns muss es schnell, exakt und präzise durch den Laser geführt werden. Luftlagertische sind die ideale Lösung für ein kontrollierbares kontaktloses Handling.

**Schonend Umsetzen**  
Das vertikale Umsetzen der großen und schweren Glasmodule erledigen Lifter zuverlässig und präzise. Auf der Basis von elektrischen Achsen setzen sie die Glasplatten sicher und sanft um.

**Präziser Klebevorgang**  
Am Ende des Produktionsprozesses wird die Dünnschichtzelle mit Kontakten bestückt. Die Kleberaube soll so gleichmäßig wie möglich sein. Dabei ist die kontrollierte Bewegung der Klebeköpfe, zwei unabhängigen Dispenserköpfen, entscheidend.





## Laserstrukturierung auf Airbearing Rails

### Anwendung

Damit Solarmodule eine möglichst hohe Effizienz erzielen, muss eine möglichst hohe Spannung erreicht werden. Deshalb wird die beschichtete Glasplatte in viele einzelne Bereiche unterteilt. Diese werden dann seriell verschaltet. Die Strukturierung erfolgt nach den Beschichtungsvorgängen: Das beschichtete Glas wird mit einem Handling durch den Laser geführt, um die Laserspuren, die so genannten Scribes, zu erzeugen.

### Herausforderung

Die Anforderungen an einen geradlinigen Transport des beschichteten Glases sind

extrem hoch: Zum einen erlaubt die Position der einzelnen Linien nur sehr geringe Toleranzen. Aber auch die großen Längen der Module und die zu bewegende Masse mit teilweise über 100 kg stellen eine Herausforderung dar.

Dies verursacht hohe Kosten in Herstellung, Transport und Fertigung: Die Geschwindigkeit der Bewegung ist begrenzt, der Energieverbrauch dennoch hoch. Der Trend, die Formate der Module nochmals zu vergrößern, verschärft dieses Problem zusätzlich.

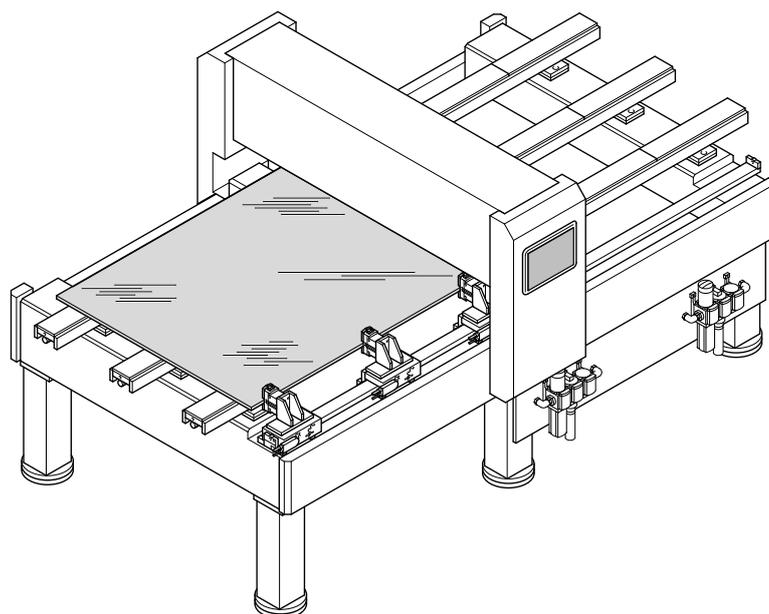
### Lösung

Luftlager revolutionieren diesen Prozess: Das beschichtete Glas wird durch ein erzeugtes Luftkissen in eine Schwebeposition gebracht. Luftgepolsterte Linearmotorachsen mit Parallelgreifern führen das beschichtete Glas sanft und präzise durch den Laser.

Durch dieses Konstruktionsprinzip können mühelos höhere Geschwindigkeiten erreicht werden, wodurch ein höherer Maschinenausstoß erreicht wird. Integriert: der Luftspaltensor SOPA. Er überwacht während des kompletten Laserns die Flughöhe des Glases und optimiert damit den Energieverbrauch der Luftlager.

### Vorteile:

- Genauigkeit garantiert: sehr exakter Spurenverlauf beim Lasern durch die vibrationsarme und präzise Linearmotorbewegungen
- Vibrationsarme Bewegung durch geringe bewegte Masse
- Einfachste Montage und Justierung durch Luftlager-rails: Kein Ausrichten einzelner Luftlager
- Höherer Durchsatz durch gesteigerte Geschwindigkeiten
- Optimierte auf jeweilige Applikation: Auslegung des kompletten Systems durch Festo





## Be- und Entladen von Glassubstraten: Sliding Fork

### Anwendung

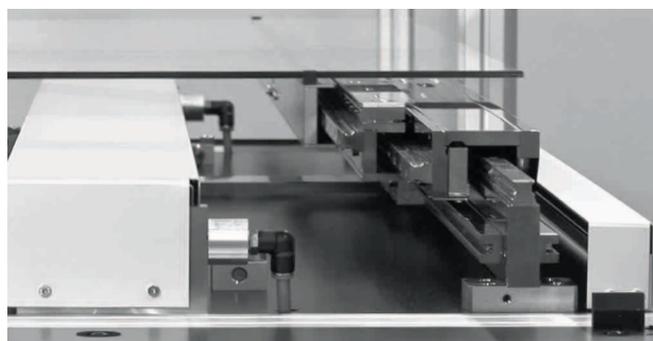
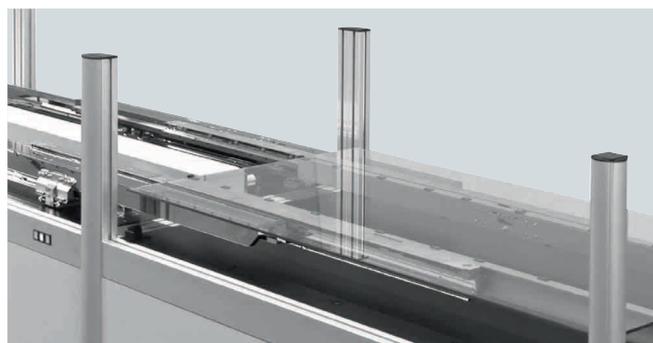
Bei der Herstellung von Dünnschichtszellulose im Front-End-Bereich wird vier Millimeter dickes Glas in verschiedene Prozesskammern eingeführt und beschichtet. Dieser Prozessbereich steht unter Hochvakuum und ist ca. 200 °C heiß. Um die beschichteten Gläser von einer Prozesskammer in die nächste zu transportieren, setzt man klassisch spezielle Reinraumroboter ein.

### Herausforderung

Produktionskosten zu senken – und das bei gleichzeitig höchsten Anforderungen an den Prozess. Die hohen Umgebungstemperaturen im Reinraum stellen höchste Anforderungen an die Applikation. Klassische Pneumatik ist durch die Leckage im Hochvakuum nicht einsetzbar. Dabei soll die Anlage möglichst kompakt sein: für kurze Transportwege liegen die Prozesskammern jeweils gegenüber. Mit dieser linearen Anordnung kann man die Anlage einfach um weitere Prozessmodule vergrößern.

### Lösung

Das stufenlose Teleskophandling „Sliding Fork“ ist ideal auf den Prozess ausgerichtet. Entwickelt für den Einsatz im Hochvakuum, lassen die hohen Temperaturen die Applikation kalt.

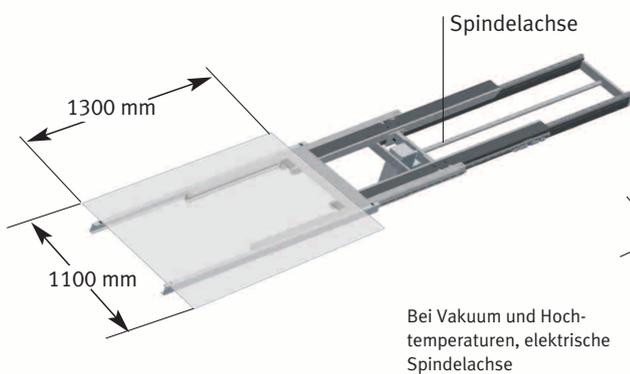
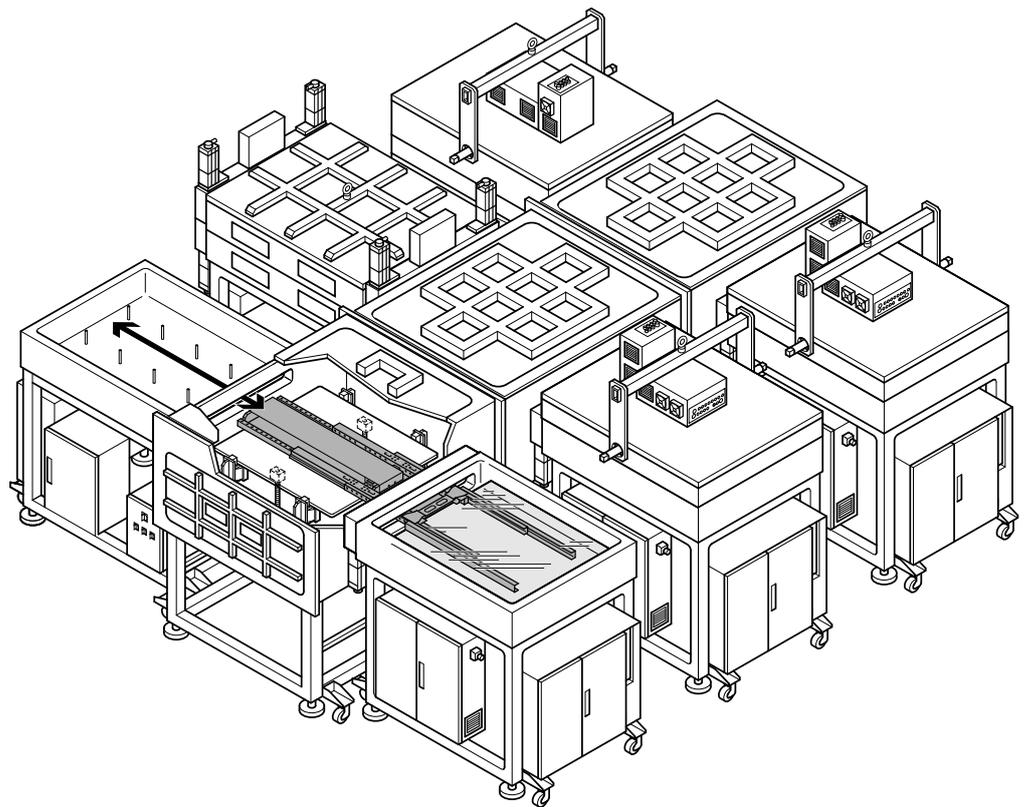


Das stufenlose Teleskophandling Sliding Fork ist ideal für den Einsatz im Hochvakuum

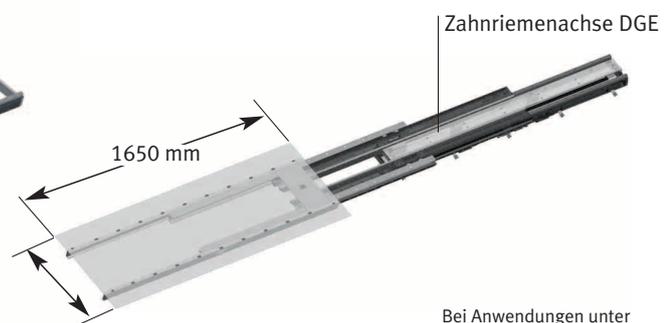


**Vorteile:**

- Bauraum = Werkstückgröße
- Günstiger als Roboterlösungen
- Beidseitiges Ausfahren mit stufenlos regelbaren Zwischenstopps
- Hub bis 2 m: Teleskop-Prinzip mit dreifachem Übersetzungsverhältnis
- Reduziert den Bauraum und verhindert Leckage: kolbenstangenloser Zylinder mit magnetischer Kraftübertragung
- Wählbare Antriebsarten je nach Anwendung: Spindelachse für Hochvakuum oder Zahnriemenachse für Anwendungen unter atmosphärischen Bedingungen



Bei Vakuum und Hochtemperaturen, elektrische Spindelachse



Bei Anwendungen unter atmosphärischem Druck, elektrische Zahnriemenachse



## Sanft und schonend: Lifter

### Anwendung

Oft sind die einzelnen Fertigungsschritte der Dünnschichtmodulherstellung nicht exakt aneinander angebunden. Um von einem Fertigungsschritt zum nächsten zu gelangen, müssen die zerbrechlichen Glasplatten dann vertikal transportiert und umgesetzt werden.

Dieses Umsetzen muss so sanft wie möglich sein, um Brüche der Platten zu vermeiden. Die Glasplatten rollen auf einem speziell dafür entwickelten Werkstückträger, der zusammen mit dem Glas angehoben wird. Die gesamte bewegte Masse ist sehr hoch, weshalb man spezielle vertikale Handlings einsetzt.

### Herausforderung

Hohes Gewicht, maximale Schnelligkeit, gleichmäßige und sanfte Bewegung: diesen Dreiklang an Anforderungen gilt es hier zu vereinen. Durch die hohe bewegte Masse der schweren Glasplatten kommen klassische Spindelösungen oft an ihre Grenzen.

### Lösung

Durch geschickte Kombination von pneumatischen und elektrischen Antrieben werden die Vorteile beider Technologien auf die Applikation optimiert: Die pneumatische Achse übernimmt den Ausgleich des Gewichts, während die elektrische Achse mit Zahnriemenantrieb die Bewegung steuert. Das sorgt für eine schnelle, aber zugleich sanfte Positionierung des Glases.

### Vorteile:

- Vorteile zweier Technologien aus einer Hand optimieren das Verhalten im Transport
- Kombination von zwei Technologien
- Schlanke Bauweise durch platzsparende Komponenten
- Deutliche Reduzierung der Motor- und Controllergrößen im Vergleich zu Spindelösungen



Pneumatische und elektrische Antriebe werden bei Liftersystemen von Festo geschickt kombiniert und sorgen so für eine sanfte Positionierung des Glases



## Präzise und schnell: Dispenser

### Anwendung

Um die mit der Dünnschichtzelle gewonnene Energie nutzen zu können, werden diese mit Kontaktbändern bestückt, die den gewonnenen Strom ableiten. Zuvor trägt ein Handling im Back-End des Prozesses Klebstoff auf das fertig beschichtete und strukturierte Dünnschichtmodul auf. Beim Klebevorgang, auch Dispensing genannt, ist es entscheidend, die Kleberaupe schnell und gleichmäßig aufzutragen.

### Herausforderung

Beim Auftragen der Kleberspur ist Präzision gefragt: Zu sparsames Auftragen von Leitkleber

garantiert keinen ausreichenden Kontakt, zu viel Kleber kann zu Kurzschlüssen führen. Auch die Schnelligkeit ist ein wichtiges Thema für eine wettbewerbsfähige Produktion. Weil sich auch die Formate der Gläser ändern, muss die Applikation flexibel mit diesen umgehen können.

### Lösung

Zwei parallel arbeitende, unabhängig voneinander positionierbare Dispenserköpfe tragen die Kleberaupen auf die Dünnschichtzelle auf. Dank der Präzision der Achsen sind die Kleberaupen bis auf 0,2 Millimeter genau.

### Vorteile:

- Spurlänge, Spurbestand, Rezepturen etc. sind frei programmierbar. Alle Arbeitsprogramme können gespeichert und jederzeit abgerufen werden
- Exakt und präzise: Die zwei parallel arbeitenden Dispenserköpfe können über unabhängig voneinander arbeitende X-Achsen positioniert werden
- Platzsparend integriert: Im Antrieb der beiden elektromechanischen Linearachsen DGE sind sowohl Motor, Getriebe, Controller von Festo als auch Leistungselektronik mit Positionierregelung integriert.

Kein Platzbedarf im Schaltschrank und keine aufwendige Verkabelung mehr notwendig

- Einfach installiert, weil zwei Kabel für die Installation des Motors MTR-DCI ausreichen: eines für die Spannungsversorgung und ein Profibus-Kabel. Die Inbetriebnahme kann direkt am MTR-DCI über das LC-Display oder im FCT (Festo Configuration Tool) am PC erfolgen.



Zwei parallel arbeitende, unabhängig voneinander positionierbare Dispenserköpfe tragen die Kleberaupen auf die Dünnschichtzelle auf



## Fertigung von Flachbildschirmen

Schnell, schonend, sicher und präzise: diese Attribute charakterisieren eine wirtschaftliche Fertigung von Flachbildschirmen. Von der Reinigung der Glasplatten vor der Beschichtung über das Auftragen von Halbleiterschichten mittels CVD- und PVD-Prozessen bis zum Ätzen des Substrates hängt es ab, wie die Qualität der Flachbildschirme ausfällt.

Die Zellherstellung ist der zweite Prozessbereich, in dem der Bildschirm in mehreren Stufen sein Finish erhält. Ob bei Plastic Rubbing, Seal Printing, Vereinzeln oder beim Schleifen der Kanten: Für jede dieser Prozessschritte gibt es interessante Produkte und Lösungen von Festo, die die kundenspezifischen Anforderungen erfüllen.

### Prozessventile sicher und zuverlässig ansteuern

Bei vielen Front-End Applikationen ist eine absolut

zuverlässige Vorsteuerung der Prozessventile z.B. durch Einsatz der Ventilinsel VTOC erforderlich. Eine redundante Ansteuerung über alle gängigen Feldbusssysteme und optional über Hardware Interlock-Verschaltungen machen sie besonders sicher und eignen sich optimal für Gasbox-Applikationen.

### Kontaktfreier Transport auf Luftlagertischen

Praktisch berührungslos werden die Glassubstrate auf Luftlagern transportiert. Spezielle Sauger halten das Glas im Schwebezustand ohne Rückstände zu hinterlassen, während elektrische Antriebe in Ausrichtstationen und Drehtischen die Bewegung steuern. Festo bietet hier Komplettlösungen aus einer Hand – mit integriertem Diagnosemodul, das u.a. den Luftverbrauch steuert und die Applikation so energieeffizient wie möglich macht.

### Sanftes Anheben großer Massen

Liftersysteme von Festo sind immer dann interessant, wenn ein hohes Gewicht mit maximaler Geschwindigkeit positioniert werden muss. Ein intelligenter Mix von pneumatischen und elektrischen Antrieben nutzt die Vorteile beider Technologien: Die pneumatische Achse übernimmt den Ausgleich des Gewichts, während die elektrische Achse mit Zahnriemenantrieb die Bewegung steuert. Das sorgt für den schnellen und gleichzeitig sanften Transport des Glases. Die optimale Konfiguration der kundenspezifischen Lösungen erfolgt über eine Auslegungs-Software, die gleichzeitig die Betriebskosten des Systems berücksichtigt.





## Kontaktfreier Transport auf Airbearing Rails

### Anwendung

Während des kompletten Fertigungsprozesses müssen die Glassubstrate über lange Strecken sanft, sicher und schnell transportiert werden.

### Herausforderung

Aus Kostengründen erfolgt dieser Transport meist auf Rollen. Diese limitieren aber zum einen die Transportgeschwindigkeit, zum anderen werden Partikel frei gesetzt, die bei Folgeprozessen die Qualität mindern. Um diese Einschränkungen zu vermeiden, ist der kontaktlose Transport über Luftlager ideal. Auch Ausrichtstationen und Drehtische können mit Luftlagern realisiert werden, was den Aufbau dieser Stationen wesentlich vereinfacht. Damit gleiten die Glassubstrate so kontaktarm wie möglich durch den Fertigungsprozess.

### Lösung

Airbearing Rails funktionieren wie ein Luftkissen. Die beidseitig beschichteten Glassubstrate werden auf einem Luftlager kontaktlos durch den Prozess transportiert. Elektrische Antriebe mit speziellen Saugern bewegen diese durch den Prozess. Die Sauger hinterlassen keinerlei Rückstände auf der Oberfläche des Glases.

Um einen möglichst niedrigen Energieverbrauch zu realisieren, wird der Luftverbrauch über eine Wartungseinheit mit integrierter Diagnose kontrolliert. Der Luftspaltsensor SOPA misst den exakten Abstand des Glases zum Luftlager und optimiert so die Energieeffizienz.

### Vorteile:

- Praktisch kontaktfreies Handling der Glassubstrate
- Komplettlösung aus einer Hand – mit integriertem Diagnosemodul, das u.a. den Luftverbrauch steuert und die Applikation so energieeffizient wie möglich macht
- Optimierte Sauger – keinerlei Rückstände auf dem Dünn-schichtmodul



Praktisch berührungslos werden die Glassubstrate auf Luftlagern, die zu kundenspezifischen Rails montiert werden können, transportiert



## Einbaufertige Kühlwasserverteilung

### Anwendung

Das Einbringen der Energie für die Sputterdeposition im PVD-Prozess zur Herstellung von LCD-Bildschirmen erfolgt mittels Kathoden, die gekühlt werden müssen. Klassische Lösungen erledigen diesen Sekundärprozess in der Regel außerhalb der Maschine. Durch Customized Engineering kann die Lösung von Festo vorinstalliert und einbaufertig in die Anlage integriert werden.

### Herausforderung

Ziel ist es, innovative, kundenspezifische Lösungen zu entwickeln, die weltweit verfügbar sind. Aufgrund der kurzen Entwicklungs- und Innovationszyklen der Branche steht außerdem eine schnelle Umsetzung

der Lösung im Vordergrund.

Besonders clever gelöst: Der Kühlwasserverteiler ist flexibel und modular aufgebaut, so dass er für verschiedene Anlagentypen eingesetzt werden kann. Zudem ist er sehr kompakt und spart damit kostbaren Platz im Reinraum.

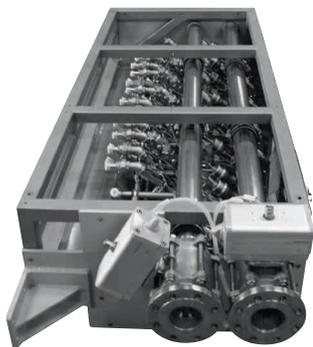
### Lösung

Das Festo Engineering arbeitet Hand in Hand mit den Entwicklungsabteilungen der Auftraggeber, um eine schnelle Umsetzung zu gewährleisten. Alles aus einer Hand: Das Engineering, die Montage sowie der fast ausschließliche Einsatz von Festo Produkten sind die Garantien für eine schnelle Realisierung der einbaufertigen Kühlwasserverteilung.

### Vorteile

- Weltweit jederzeit verfügbare Lösung
- Modular aufgebaut: einsetzbar in verschiedenen Anlagentypen
- In die Anlage integriert: Kostensenkungspotenzial im Reinraum
- Komplettlösung von Festo – auf Funktion geprüft und durchgängig dokumentiert
- Weltweiter After Sales Service in 176 Ländern

Beispiel einer kundenspezifischen Lösung mit standardisierten Funktionen zur Kühlwasserverteilung



Die einzelnen Kühlwasserkreise werden kundenspezifisch ausgelegt





## Gasboxapplikationen: sichere Pilotventilanwendungen mit VTOC

### Anwendung

Bei vielen Front-End Applikationen ist eine absolut zuverlässige Vorsteuerung der Prozessventile erforderlich.

### Herausforderung

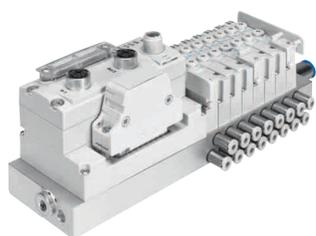
Die Vorsteuerventilinsel VTOC ist ideal in Gasboxen, in denen das Gas für Beschichtungsprozesse der Flachbildschirm- und Solarindustrie aufbereitet wird. In dieser Anwendung werden die verschiedenen Gase zusammengemischt. Die VTOC steuert die Prozessventile der Gase an und sorgt für eine optimale Gaszufuhr.

### Lösung

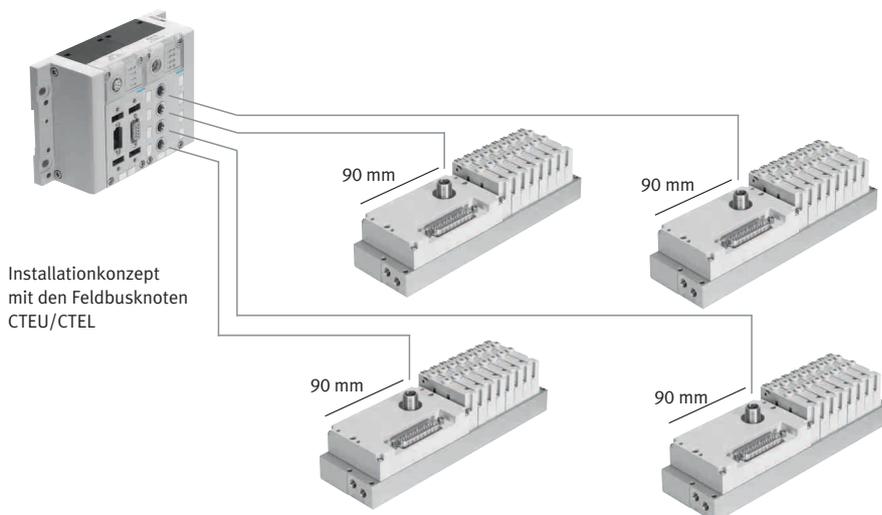
Die Vorsteuerventilinsel VTOC wird einerseits über gängige Feldbusse, z.B. EtherCAT® angesteuert. Andererseits besteht die Möglichkeit einer optionalen Hardware-Interlock-Verriegelung, die ein unbeabsichtigtes Schalten der Ventile verhindert. Denn: erst wenn an beiden Kanälen ein Freigabesignal anliegt, wird die Gaszufuhr über das angesteuerte Gasventil freigegeben. Für preissensible Applikationen steht ein Anschaltkonzept auf Basis CTEU/CTEL zur Verfügung. Bei diesem Konzept lassen sich über einen Feldbusknoten mittels einer kostenoptimalen Ansteuerung bis zu vier Ventilinseln ansteuern.

### Vorteile

- Modularer Aufbau
- Baukasten für die Mechanik der Ventile
- Hoch flexibel durch Optimalschnittstelle für Feldbus und EtherCat®-Anbindung
- Unipolare und bipolare Interlocks möglich
- Leiterplatte flexibel und offen für alle gängigen Feldbusse



Ventilinsel VTOC mit Feldbus und Interlock-Funktion



## Ihr Branchenteam betreut Sie – weltweit

Kurze Wege für Sie, schnelle und kompetente Auskunft, tiefes Projektverständnis: das gelingt nur, wenn Sie einen Ansprechpartner haben, der Ihr Projekt bestens kennt. Deswegen erreichen Sie bei Festo immer den gleichen Ansprechpartner aus unserem Branchenteam, der Sie weltweit

betreut. Egal, wo Sie sich gerade befinden, ob Ihre Niederlassung in Europa, Australien, Asien oder Amerika liegt. Die Branchenexperten von Festo beraten und unterstützen Sie gerne – jederzeit und überall.

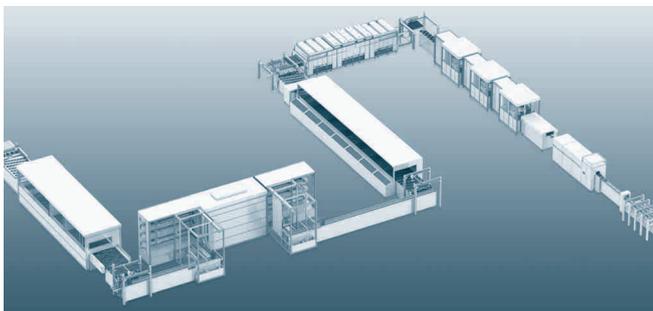
Bitte richten Sie Ihre Anfrage einfach an [solar@de.festo.com](mailto:solar@de.festo.com)



## Ideen, Anregungen, Informationen: finden Sie im Netz [www.festo.com/solar-industrie](http://www.festo.com/solar-industrie)

Unter diesem Link haben wir für Sie eine ganze Menge Anregungen und Informationen gesammelt. Hier sehen Sie in zahlreichen Animationen und Beispielen, wie innovative und prozesssichere Lösungen

mit Festo als Partner entstehen und was wir für Sie tun können. Klicken Sie rein und sehen Sie unsere Produkt- und Lösungshighlights. Wir versprechen: der virtuelle Besuch lohnt sich für Sie.



## Konsequent gelebt: durchgängige Unterstützung

Hinter der Services- und Support-Philosophie von Festo steht die permanente Analyse der Wertschöpfungsketten unterschiedlichster Kunden aus der Flachbildschirm-

und Solarindustrie, aber auch weiterer Branchen. Daraus hat Festo ein ausgefeiltes Portfolio entwickelt, das Ihre Wertschöpfungskette durchgängig unterstützt.

### Engineering: clevere Konzepte, innovative Systemen

- Beratung
- Recherche- und Engineering-Tools
- Dimensionierungs-Tools
- Elektronischer Katalog
- 3D-Daten



### Betrieb und Wartung: hohe Anlagenverfügbarkeit, Geld gespart!

- Energy Saving Service
- Modulare Service-Verträge
- Ersatzteilkatalog/Reparaturservice
- Support Portal für Dokumentationen



### Montage und Inbetriebnahme: einfach, flexibel und schnell!

- Einbaufertige Lösungen
- Inbetriebnahme von Achssystemen
- Kostenlose ePlan und CoDeSys-Makros



### Beschaffung/Logistik: alles aus einer Hand!

- Festo Online Shop
- 24-Stunden-Lieferservice
- Logistik-Optimierungsservice
- PrePack

