

## Vorteile elektrischer Greifer im Vergleich zu pneumatischen Lösungen

Greifer werden als Endeffektoren für Roboter und andere automatische Maschinen verwendet (Abb. 1) und können in pneumatische und motorisierte Greifer unterteilt werden. Pneumatische Greifer sind leicht, kostengünstig und einfach zu bedienen, aber eine präzise Einstellung von Greifkraft und Geschwindigkeit ist schwierig. Elektrische Greifer hingegen ermöglichen es dem Anwender, Greifkraft, Geschwindigkeit und Position auf das Werkstück abzustimmen. Dies verhindert nicht nur ein abruptes Anstoßen an das Werkstück, sondern Greifkraft und

werden ebenso optimiert. Mit Hilfe der Motorposition kann festgestellt werden, ob ein Werkstück vorhanden ist, ebenso können die Abmessungen desselben überprüft werden. Beim elektrischen Greifer der EH-Serie dient der so genannte AZ-Motor von Oriental Motor als Antrieb und wird mit einer Greifer- und Zahnstangenmechanik kombiniert. Der Hauptvorteil liegt in der Einstellmöglichkeit der Greifkraft.



Abb. 1: Armroboter mit elektrischem Greifer als Endeffektor.

Auch wenn pneumatische Greifer bei Pick & Place-Anwendungen häufig im Einsatz sind, stoßen diese Greifer bei einem sanften Greifen von Werkstücken mit geringer Steifigkeit an ihre Grenzen. Genau hier entfalten elektrische Greifer ihre Vorzüge. Bei der EH-Serie ist beispielsweise keine zusätzliche Sensorik bei der Endpunktbestimmung des Greifvorgangs oder bei der Werkstückbemessung notwendig, diese Vorgänge sind vollständig automatisiert. Außerdem ist der EH-Greifer durch die Gleichstromversorgung ideal für den Einsatz in batteriebetriebenen Geräten wie fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) oder mobilen Robotern.



Abb. 2: Elektrischer Greifer der EH-Serie von Oriental Motor.

## Aufbau

Eine Greiferkonstruktion kann auf verschiedene Weise mechanisch umgesetzt werden, z. B. mit einem Schneckengetriebe, mit Nocke und Spindel oder mit einem Zahnstangenmechanismus. Die EH-Serie verwendet letzteren für eine hohe Übertragungseffizienz und eine kontinuierliche Greifkraft. Die Kombination mit einem 28 mm-Motor hält die Abmessungen des Greifers klein (Abb. 3).

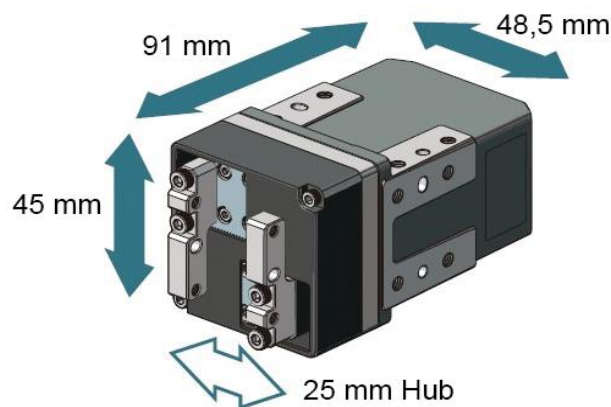


Abb. 3: Kompakte Abmessungen mit 25 mm Hub (12,5 mm je Seite).

Der Hub beträgt 25 mm, so dass auch Werkstücke mit unterschiedlichem Format bis zu dieser Distanz gegriffen werden können, ohne die Finger austauschen zu müssen. Dank einer optimalen Schmierung konnte der Greifer in Tests mit voller Greifkraft 20 Millionen Greifvorgänge problemlos ausführen.

## Motor

Bei dem Motor handelt es sich um einen Motor der AZ-Serie mit Multiturn-Absolutsensor (ABZO-Sensor, siehe Abb. 4). Im Falle eines Stromausfalls behält der

ABZO-Sensor die Positionsinformationen mechanisch bei und ermöglicht es der Maschine, den Betrieb ohne Referenzfahrt fortzusetzen. Dadurch entfällt die Notwendigkeit eines externen Schalters für die Referenzfahrt und der Aufwand für Konstruktion, Verkabelung und Einstellung wird reduziert.

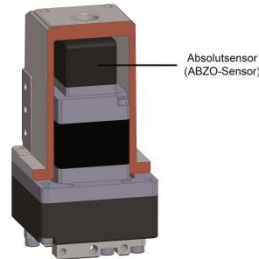


Abb. 4: Als Antrieb dient der AZ-Motor mit Absolutsensor

## Merkmale

### Greifkraft

Bei pneumatischen Greifern erfolgt die Regulierung der Greifkraft mit Hilfe eines Manometers über ein Druckminderventil, eine Feinjustierung ist dabei schwierig. Der Luftdruckverlust hängt von der Länge und dem Innendurchmesser der Leitung vom Kompressor zum Regler sowie von der Umgebungstemperatur ab und muss bei einer Änderung dieser Bedingungen nachjustiert werden.

Die EH-Serie übt kontinuierlichen Druck auf das Werkstück aus und der Motorstrom kann bezogen auf den Maximalwert in 1 %-Schritten eingestellt werden – die Möglichkeit einer Feinjustierung ist hier somit gegeben.

Der verlustarme Zahnstangenmechanismus gewährleistet eine stabile Greifkraft unabhängig von der Umgebungstemperatur. Außerdem hat die Länge des Anschlusskabels dank des Konstantstromantriebs des Treibers keine negative Auswirkung auf die Greifkraft.

### Geschwindigkeit

Pneumatische Greifer regulieren das Öffnen und Schließen der Finger mittels Änderung der Luftmenge, was jedoch nicht unproblematisch ist. Denn die Luft reagiert auf Druck- und Temperaturschwankungen mit Ausdehnung bzw. Kontraktion, was sich nachteilig auf die Geschwindigkeitsstabilität und –steuerung auswirken kann. Im Gegensatz dazu überzeugt der EH-Greifer dank des Motorantriebs mit hoher Zuverlässigkeit: Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verfahrensweg der Finger können präzise eingestellt, die Taktzeit berechnet werden.

### Verkürzung der Taktzeit

Bei pneumatischen Greifern werden Greifkraft und Geschwindigkeit durch Variation des Luftdrucks und des Luftdurchsatzes eingestellt, die sich gegenseitig beeinflussen und nur schwer unabhängig voneinander eingestellt werden können. Außerdem ist es nicht einfach, die Durchflussmenge und die Geschwindigkeit während des Betriebs zu ändern. Wenn der Luftstrom vom Regler zum Greifer durch Öffnen und

Schließen des Magnetventils umgeschaltet wird, gibt es eine Verzögerung von 10 ms oder mehr von der Erregung des Magnetventils bis zum Start der Fingerbewegung. Das bedeutet, dass sich die Finger schneller öffnen und schließen, aber mehr Zeit benötigen, um den Greifvorgang zu vollenden. Abbildung 5 zeigt den Vergleich der Taktzeit zwischen einem pneumatischen Greifer und der EH-Serie bei gleichem Verfahrensweg der Finger.

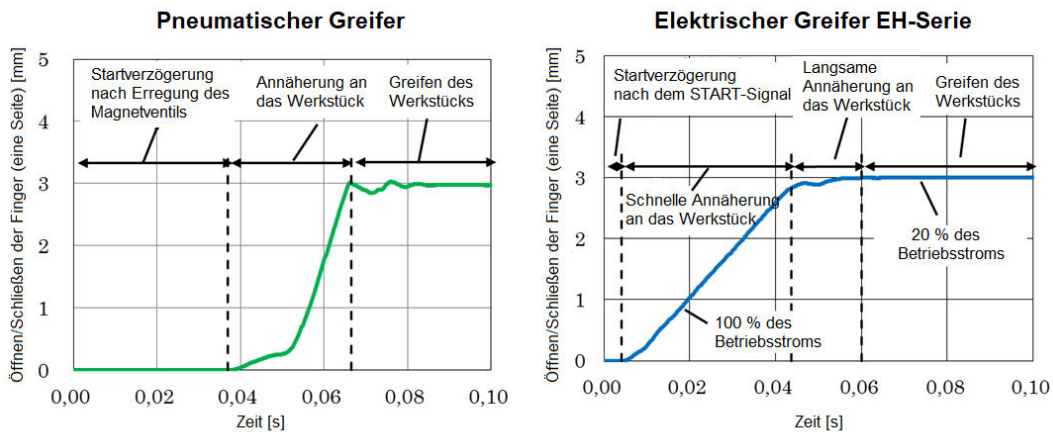


Abb. 5: Schnellere Taktzeit der EH-Serie (rechts) im Vergleich zu einem pneumatischen Greifer (links).

Da mit der EH-Serie Greifkraft, Geschwindigkeit und Position separat gesteuert werden können, ist ein Betrieb mit einer Kombination dieser Parameter leicht umsetzbar. So können die Finger im Positionierbetrieb bis zu einer definierten Position mit höherer Geschwindigkeit verfahren, im Druckbetrieb nähern sie sich dann dem Werkstück mit langsamer Geschwindigkeit (Abb. 6). So kann die Taktzeit deutlich verkürzt werden. Hinzu kommt noch, dass bei einem elektrischen Greifer die Zeit zwischen Startsignal und Einsetzen der Bewegung kürzer ist als bei einem pneumatischen Greifer.

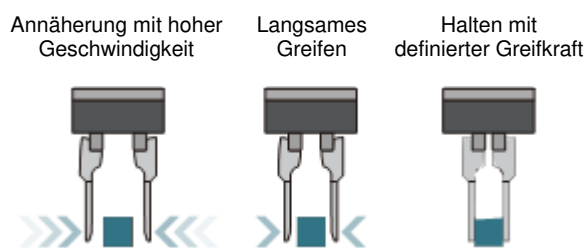


Abb. 6: Schnellere Taktzeit durch effiziente Kombination von Positionierung, Geschwindigkeit und Greifkraft.

Das langsame Greifen des Werkstücks ist insbesondere bei Anwendungen von Vorteil, bei denen fragile oder weiche Werkstücke gegriffen und bewegt werden müssen.

Der im EH-Greifer verbaute AZ-Motor ist mit einem Absolutsensor ausgestattet, so dass keine externen Schalter für Start und Ende der Bewegung notwendig sind. Das

Ende der Greifbewegung erfolgt beispielsweise über das TLC-Ausgangssignal, das Prüfen des Vorhandenseins eines Werkstücks über das AREA-Ausgangssignal.

### Spezialanwendung Werkstückbemessung

Der EH-Greifer ist in der Lage Werkstücke auch zu bemessen. Dafür wird zunächst ein Greifvorgang ohne Werkstück ausgeführt und mit Hilfe der Signale CLR und P-PRESET die Grundstellung eingestellt. Dann wird das Werkstück gegriffen und die Größe basierend auf der vom Treiber detektierten Position wie folgt berechnet:

$$L = 2 \cdot x \cdot \Delta L$$

L: Berechneter Wert der Werkstückabmessung [mm]

x: Detektierte Position [Schritt]

$\Delta L$ : Mindestverfahrweg (Verfahrweg pro Impuls) [mm]

### Greifen zerbrechlicher Werkstücke

Die bisherigen Ausführungen zum Greifvorgang der EH-Serie bezogen sich auf den Druckbetrieb des Greifers, d. h. es wird unabhängig vom Werkstück kontinuierlich die gleiche Greifkraft ausgeübt. Für besonders zerbrechliche Werkstücke gibt es alternativ die Möglichkeit Positionierbetrieb einzusetzen.

Stator und Rotor eines Schrittmotors sind mit kleinen Zähnen versehen. Wenn die Wicklung (Spule) eines Statorpols erregt wird, ziehen sich die Zähne von Stator und Rotor an und stehen sich am Ende gegenüber. Übt man bei einem still stehenden Motor ein Drehmoment auf die Welle aus, lässt sich die Welle geringfügig drehen. Dieses Verhältnis zwischen Drehmoment und Rotationswinkel der Welle bezeichnet man als Winkel-Drehmoment-Charakteristik (Abb. 7). Bei der Schließbewegung der Greiferfinger kann nun das in den Phasen ①-③ dargestellte Drehmoment eingesetzt werden. Die Finger greifen das Werkstück mit einer minimal kürzeren Distanz als die Werkstückabmessung, wodurch die Greifkraft erzeugt wird. Dieser Vorgang wird mit Hilfe des Betriebsstromwerts gesteuert. Diese Methode zur Erzeugung der Greifkraft empfiehlt sich bei kleinen Werkstücken und bei einer Greifkraft von weniger als 6 N, da in diesem Bereich ein Druckbetrieb schwierig ist.

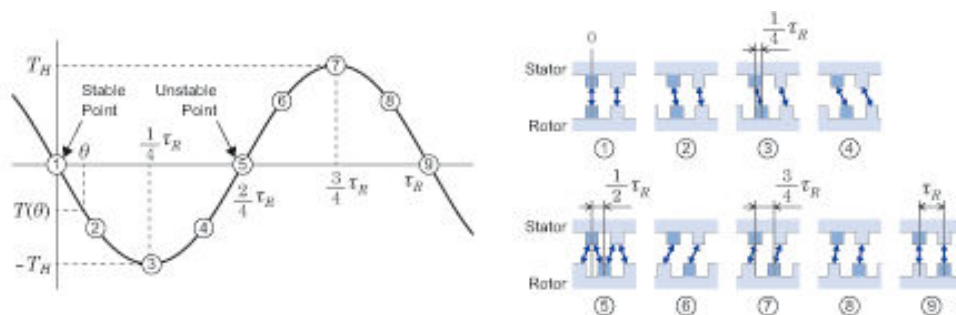


Abb. 7: Winkel-Drehmoment-Charakteristik eines Schrittmotors.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der elektrische Greifer der EH-Serie je nach Anwendung eine Alternative zu pneumatischen Lösungen darstellt und Vorteile hinsichtlich der präzisen Einstellung von Greifkraft und Geschwindigkeit bietet. Taktzeiten können verkürzt, Werkstücke bemessen und fragile Werkstücke sicher gegriffen werden.

Kontakt:

Oriental Motor (Europa) GmbH

Tel.: +49-211-52067-00

[info@orientalmotor.de](mailto:info@orientalmotor.de)