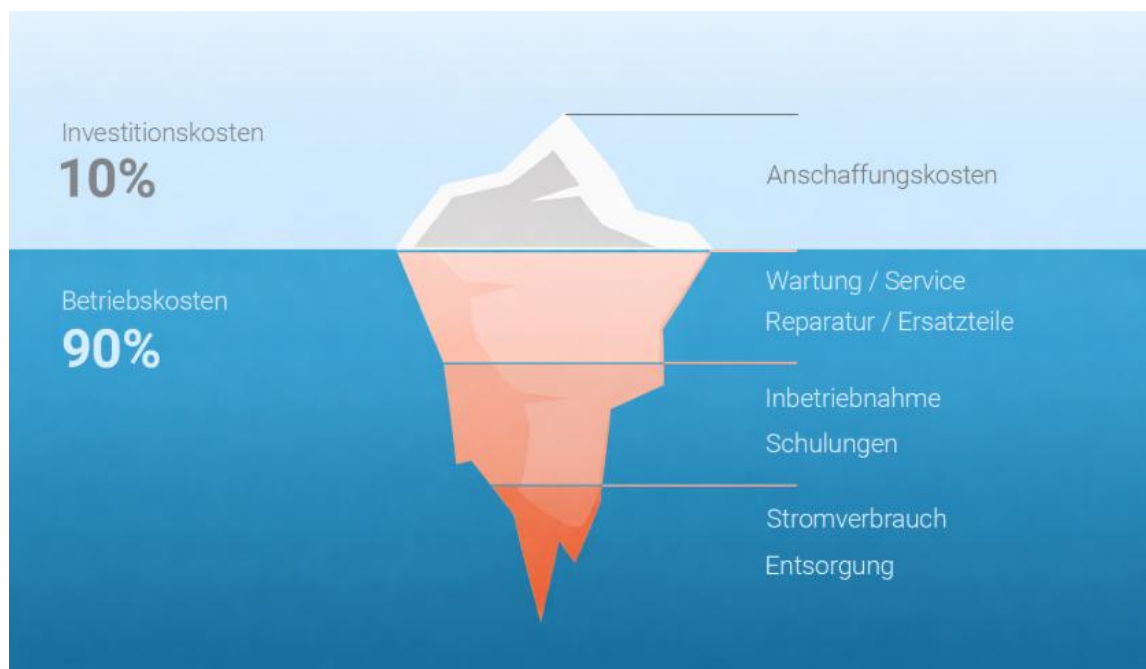


Nachgerechnet: Die wahren Kosten eines servoelektrischen Fügesystems

Gesamtbetriebskosten servoelektrischer Fügemodule im Fokus



In großen Projekten fordern Auftraggeber von Maschinenlieferanten TCO-Kalkulationen als Teil ihrer Angebotsunterlagen. Auch kleinere Hersteller nutzen zunehmend interne TCO-Analysen, um die betriebliche Effizienz zu verbessern. Anhand von servoelektrischen Fügemodulen soll hier dargestellt werden, welche verschiedenen Kostenfaktoren berücksichtigt werden müssen, um die Gesamtbetriebskosten (Total Cost of Ownership – TCO) über die Lebensdauer eines solchen Systems umfassend zu analysieren.

Traditionell werden im Maschinenbau Beschaffungsentscheidungen einzelner Komponenten vor allem auf Grundlage der Anschaffungskosten und Leistungsmerkmale getroffen. Dieser Ansatz vernachlässigt jedoch viele Faktoren, die langfristig erhebliche Auswirkungen auf die Gesamtbetriebskosten und die Rentabilität einer Montage haben.

Anschaffungskosten

Die offensichtlichste Kostenkomponente sind die Anschaffungskosten des Fügemoduls. Diese umfassen den Kaufpreis des servoelektrischen Fügesystems, des Controllers und elektrischem Zubehör sowie etwaige Inbetriebnahme- und Schulungskosten. Im Marktvergleich unterscheiden sich die Preise teils deutlich. Dennoch sind die Anschaffungskosten, gemessen an der typischerweise langen Lebensdauer eines hochwertig ausgelegtem servoelektrischen Fügemoduls, nur ein sehr kleiner Teil des TCO.

Nicht zu unterschätzen sind auch die Kosten für Zusatzkomponenten wie Werkzeuge, Bauteilaufnahmen und Pressengestelle, die oft individuell angepasst werden müssen. Auch die Auswahl der Stromversorgung, elektrischen Verdrahtung und Integration in übergeordnete Systeme kann zu weiteren Initialkosten führen. Hier sind Zusatzkomponenten wie elektrische Montageplatten oder SPS-Funktionsbausteine der Hersteller von Fügesystemen zu empfehlen, die die Integration erleichtern und somit Inbetriebnahmezeiten reduzieren.

Falls aus Gründen der Liquidität oder des Cashflows die Anschaffungskosten für hochwertige Produktionsgüter als zu teuer erachtet werden, fragen Sie nach Miet- oder Leasing-Kondition oder Pay-per-use Modellen.

Betriebskosten

Unter die laufenden Betriebskosten fallen vor allem Wartungskosten, Ersatzteile sowie Energieverbrauch. Im Vergleich zu pneumatischen oder hydraulischen Systemen haben servoelektrische Fügemodule einen klaren Vorteil beim Energieverbrauch: Sie arbeiten nur bei tatsächlicher Bewegung, was Energie spart und den CO₂-Fußabdruck reduziert. Außerdem sollte die Nennkraft des Fügemodul passend zur benötigten Einpresskraft ausgewählt werden. Zu groß dimensionierte Nennkräfte führen zu erhöhtem Energieverbrauch und höhere Materialeinsatz bei Pressengestellen.

Verschleißteile wie Führungen, Lager, Rollen- bzw. Kugelgewindetriebe sind bei servoelektrischen Fügemodulen bauartbedingt notwendig. Undichtigkeiten von Leitungen oder Dichtungen, aus denen Luft oder Flüssigkeiten austreten, sind ausgeschlossen. Werden für Fügemodule Komponenten mit hoher Qualität ausgewählt und erfolgt die Dimensionierung der eingesetzten Bauteile (z.B. Lagerung, Roll-/bzw.

Kugelgewindetrieb, Servomotor/Getriebe) mit genügend Sicherheitsfaktoren und nicht ausschließlich nach Kostenaspekten, kann der Wartungszyklus deutlich verlängert und die Instandhaltung vereinfacht werden. Hier zeigen sich klare Unterschiede in der Lebensdauer und damit den langfristigen Betriebskosten zwischen minderwertigen und qualitativ hochwertigen Fügesystemen. Schauen Sie z.B. auf den Durchmesser des Fügestempels, bei dem man auf den Durchmesser des Rollen-/Kugelgewindetrieb schließen kann. Je größer der Durchmesser, desto höher die dynamische Tragzahl und damit die Lebensdauer. Oder sie werfen einen Blick auf die Baugröße und das Drehmoment der Antriebskette auch hier gibt es auf dem Markt extreme Unterschiede in der Auslegung und damit in der Haltbarkeit. Der Austausch von Komponenten an Fügesystemen kann kosten- und zeitintensiv sein und benötigt in der Regel geschultes Fachpersonal.

Produktivität und Effizienz

Servoelektrische Fügemodule bieten gegenüber konventionellen Systemen einen entscheidenden Vorteil in puncto Flexibilität und Präzision. Durch programmierbare Kraft-Weg-Kennlinien kann der Prozess exakt auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmt werden, ohne mechanischen Umbau. Dies reduziert Ausschuss, erhöht die Reproduzierbarkeit und ermöglicht kürzere Taktzeiten. Gerade in automatisierten Fertigungsprozessen ist die Möglichkeit, Position, Kraft und Geschwindigkeit dynamisch anzupassen, ein großer Effizienzgewinn.

Ein weiterer Vorteil: Das kontinuierliche Prozessmonitoring. Viele Systeme ermöglichen eine lückenlose Rückverfolgbarkeit der Fügeprozesse, was in qualitätskritischen Anwendungen unabdingbar ist, um eine hohe Produktqualität zu sichern. Lassen Sie sich z.B. zeigen wie intuitiv das HMI bedienbar ist, wie lange es dauert ein Fügeprogramm oder eine Überwachungsfunktion zu erstellen.

Standzeiten und Wartung

Ein gut gewartetes servoelektrisches Fügemodul kann über viele Jahre zuverlässig betrieben werden. Dennoch ist die Wartung nicht zu vernachlässigen. Die sogenannten True Downtime Costs (TDC), also die tatsächlichen Kosten eines Produktionsstillstands, setzen sich aus dem Produktionsausfall, Lohnkosten, Kosten für Ersatzteile sowie entgangenen Geschäftsmöglichkeiten zusammen. Gerade ein häufiger Ausfall und die Reparatur eines Fügesystems, führen dauerhaft zu erhöhten Betriebskosten. Es kann in der Strategie eines Herstellers liegen, mit regelmäßigen Reparaturen und Ersatzteilen Umsatz zu generieren, um so den niedrigen Verkaufspreisen des Fügemoduls aufzubessern. Leider würde dieser Ansatz durch höhere TCO zu Lasten des Nutzers gehen.

Die Konstruktion des Moduls spielt dabei eine zentrale Rolle. Systeme mit modularer Bauweise ermöglichen den gezielten Austausch defekter Komponenten und verkürzen so die Instandhaltungsdauer. Auch Diagnosetools, die vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) ermöglichen und senken langfristig die TCO.

Beispielrechnung TDC: Ausfallkosten bei 4h Produktionsunterbrechung z.B. aufgrund von Reparatur oder Fehlersuche

1. Produktionsausfall

- $200 \text{ Produktionsmenge/h} \times 8 \text{ €/Bauteil} \times 4 \text{ h Ausfallzeit} = 6400 \text{ €}$
→ **Verlust durch Produktionsausfall: 6400 €**

2. Lohnkosten während des Stillstands

- $5 \text{ Personen an der Fertigungslinie} \times 40 \text{ €/h Stundenlohn} \times 4 \text{ h} = 800 \text{ €}$
→ **Lohnkosten: 800 €**

3. Instandhaltungskosten (intern oder extern)

- Diagnose, Reparatur, Testarbeiten: 600 €
→ **Instandhaltungskosten: 600 €**

4. Ersatzteile und Verbrauchsmaterialien

- Ersatzteilkosten (z. B. Motor, Kupplung, Lager, Kraftsensor): 1000 €
→ **Ersatzteile: 1000 €**

5. Entgangene Geschäftsgelegenheit

- z. B. verlorener Auftrag oder Vertragsstrafe wegen Lieferverzögerung: 2.000 €
→ **Verlorener Folgeauftrag, Vertragsstrafe: 2.000 €**

Gesamtkosten bei 4 Stunden Stillstandszeit

Kostenart	Betrag (€)
Produktionsausfall	6400 €
Lohnkosten	800 €
Instandhaltung	600 €
Ersatzteile	1000 €
Entgangener Auftrag	2.000 €
Gesamtausfallkosten bei 4h Stillstand	10.800 €

Schulung und Support

Der Umgang mit servoelektrischen Fügesystemen erfordert Know-how. Gut geschultes Personal und ein effizienter technischer Support sind entscheidend, um Ausfallzeiten zu minimieren und die maximale Leistung aus dem System herauszuholen. Wichtig ist bei Bedarf und im Wartungsfall eigenständig Programmänderung am Fügesystem durchführen zu können.

Da Fügemodule in der Regel eine umfassende Parametrierung und Einstellung von geeigneten Prozess-Überwachungsstrategien erfordern, sind Schulungen zur Inbetriebnahme, Bedienung und

Fehlerdiagnose essenziell. Der Umfang hängt stark vom Bedienkonzept des Systems ab. Intuitive, benutzerfreundliche Interfaces sparen hier Schulungsaufwand und damit Kosten.

Hochwertige Fügesysteme bieten ein HMI in unterschiedlicher Sprache für die verständliche Inbetriebnahmen, Programmerstellung und Anzeige von verständlichen Fehlermeldungen. Nur weltweiter technischer Support des Herstellers in der jeweiligen Landessprache verhindert teure Missverständnisse bei der Problemsuche und sorgt für eine reibungslose Ersatzteilversorgung vor Ort.

Flexibilität des Fügesystems und Upgrade-Möglichkeiten

Ein modernes servoelektrisches Fügemodul sollte modular aufgebaut und leicht an neue Anforderungen in der Montage anpassbar sein. Insbesondere bei kurzen Produktlebenszyklen oder wechselnden Fügeaufgaben zahlt sich eine offene Systemarchitektur aus. Achten Sie beispielsweise darauf, wieviel Kraftsensoren gleichzeitig ausgewertet werden können oder wie viel Achsen Sie mit einem Controller ansteuern können.

Wird etwa ein anderes Werkstück oder eine veränderte Fügestrategie erforderlich, lassen sich bei einem gut konzipierten System viele Anpassungen softwareseitig oder durch einfaches Umrüsten bzw. Ergänzen von Hardware ohne Neuinvestition vornehmen. Bei Änderungen im Prozess oder an den zu fügenden Bauteilen sollten zusätzliche Sensoren, digitalen E/A leicht zu integrieren sein und /oder längere Krafthaltezeiten, höhere Beschleunigungen umsetzbar sein.

Nachhaltigkeit des Fügesystems durch Kreislaufwirtschaft

Hochwertige Fügesysteme, die auf lange Lebensdauern ausgelegt sind, lassen sich im Rahmen einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft wiederverwenden. Das spart Ressourcen, schont die Umwelt und ermöglicht den kurzfristigen Einsatz runderneuerter Fügesystemen für z.B. Stations- oder Kapazitätserweiterungen und/oder Maschinenumbauten für neue oder geänderte Montageprozesse. Bei der Instandsetzung werden wesentliche Komponenten des Fügesystems überprüft und ggf. ersetzt. Steuerungskomponenten oder Bediensoftware erhalten ein Upgrade/Update falls notwendig, um auf dem neusten Stand der Technik zu sein. Die Wiederverwendung von instandgesetzten Fügesystemen erspart kostenintensive Neuanschaffungen.

Fazit

Die tatsächlichen Kosten für Anschaffung und Betrieb eines servoelektrischen Fügemoduls lassen sich nur mit einem gewissen Analyseaufwand ermitteln. Dieser Aufwand lohnt sich jedoch. Eine fundierte TCO-Betrachtung hilft dabei, langfristig wirtschaftliche Entscheidungen zu treffen und unerwartete Kosten, insbesondere bei Wartung, Stillständen und Prozessanpassungen, zu vermeiden.

Langfristig punkten qualitativ hochwertige servoelektrische Fügesysteme durch ihre hohe Lebensdauer, geringen Energieverbrauch, hoher Prozesssicherheit und Flexibilität. Unternehmen, die über den reinen Anschaffungspreis hinausblicken, profitieren von einer deutlich besseren Planbarkeit in der Montage, hoher Verfügbarkeit der Anlage und einem nachhaltigeren Maschinenbetrieb.



Fakten für die Produktion:

Qualitative hochwertige servoelektrische Fügemodule, bieten lange Standzeiten und brauchen weniger Wartung als andere Fügesysteme. Nicht optimal eingestellte Prozessüberwachungsstrategien aufgrund fehlender Schulung, führen zu einer erhöhten Ausschussquote.



Fakten für den Einkauf:

Erst die Analyse aller Kosten während der Lebensdauer erlaubt die optimale Auswahl eines servoelektrischen Fügesystems. Die Anschaffungskosten allein sind kein geeignetes Auswahlkriterium. Qualitative hochwertige Fügemodule mit langer Lebensdauer, bieten über die gesamte Lebensdauer geringere Kosten als minderwertige Produkte.



Fakten für die Instandhaltung:

Verspätete und/oder unsachgemäße Wartungen (z.B. Schmierung, Ersatzteil-Tausch etc.) sind ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor. Fehlbedienung aufgrund fehlender Schulungen kann zu Schäden und Ausfallzeiten am System führen. Bei minderwertige Fügemodulen sind Komponenten verbaut, die häufig nach reinen Kostenaspekten ausgewählt wurden und weniger Überlastsicherheit bieten. Dies führt zu einem früheren Verschleiß und Ausfall der Fügeinheit.

Wenn Sie Fragen haben, melden Sie sich bei uns. Zusammen finden wir eine Lösung.

PROMESS Montage- und Prüfsysteme GmbH
Nunsdorfer Ring 29
D-12277 Berlin
Tel. +49 30 628872-0

promess@promessmontage.de
www.promessmontage.de

Folgen Sie uns auf YouTube und LinkedIn:



www.youtube.com/PromessMontage



www.linkedin.com/company/promessmontage/

© 2025 PROMESS Montage- und Prüfsysteme GmbH