
AMORTISATIONSDAUER EINER ROBOTERZELLE

MEHR ALS NUR DIE EINSPARUNG VON MANNSTUNDEN:
AUTOMATISIERUNG DER CNC-BEARBEITUNG REDUZIERT KOSTEN
UND STEIGERT DEN UMSATZ



EINLEITUNG

Das automatische Beladen von CNC-Maschinen ist seit Jahren auf dem Vormarsch, insbesondere seit der Einführung von Plug-and-Play-Robotersystemen. Fachkräftemangel, mehr Flexibilität und vor allem die Senkung des Lohnkostenanteils im Endprodukt sind die Hauptgründe dafür, warum Zerspanungsunternehmen ihre Abläufe automatisieren.

Aber wie hoch ist die Rendite einer solchen Investition? Wie berechnet man den Return on Investment (ROI)? Die Berechnung des ROI zeigt deutlich, warum es wichtig ist, die richtige Automatisierungslösung für die jeweilige CNC-Maschine zu wählen und nicht unbedingt die Automatisierungslösung mit dem niedrigsten Anschaffungspreis, denn das kann auf lange Sicht teurer sein.

Stärkste Zunahme der Automatisierung in Ländern mit niedrigem Lohnniveau

Der weltweite Absatz von Robotern ist auch im Coronajahr 2020 gestiegen. Genau 383.545 Industrieroboter wurden verkauft, das dritte Jahr in Folge mit Wachstum, so die International Federation of Robotics in ihrem jüngsten Bericht über den Weltmarkt für Industrieroboter. Bis Ende 2020 werden mehr als 3 Millionen Industrieroboter im Einsatz sein. Am auffälligsten in diesem Bericht ist wahrscheinlich, dass 71 % aller neuen Roboter inzwischen in Asien installiert werden, wobei China als größte Wachstumsregion des Kontinents an der Spitze liegt.

Warum in Niedriglohnländern?

Vielleicht fragen Sie sich, warum Unternehmen in sogenannten Niedriglohnländern in Automatisierung investieren? Denn nicht nur in China steigt die Zahl der Industrieroboter, sondern auch in anderen Schwellenländern.

Die beiden Hauptgründe hierfür liegen in der Senkung des Lohnkostenanteils pro Produkt und in der Erhöhung der Flexibilität. Der Roboter kann mit einem geringen Arbeitsaufwand für den Bediener am Ende des Arbeitstages noch stundenlang am Abend und in der Nacht weiterhin Werkstücke laden. WorkMarket, die Plattform für den Einsatz von Fachkräften, kam in einer Umfrage¹ im Jahr 2020 zu dem Ergebnis, dass 54 % der Arbeitnehmer der Meinung sind, dass ihnen die Automatisierung 240 Arbeitsstunden pro Jahr einspart.

ERTRAG DER INVESTITION

Die Installation einer Roboterzelle, die automatisch die CNC-Fräs- oder Drehmaschine belädt, erfordert eine bestimmte Investition. Abhängig von der Größe der Zelle, der Hubkapazität des Roboters und anderen Optionen kann der Preis für einen Plug-and-Play-Roboter zwischen € 75.000 und weit über € 150.000 liegen. Um die Amortisationsdauer zu berechnen und auf dieser Grundlage die richtige Lösung zu wählen, ist es wichtig, alle Faktoren zu betrachten, die den Bearbeitungsprozess und die Selbstkosten des gefertigten Werkstückes beeinflussen.

Prozessoptimierung oder Bearbeitungs-optimierung?

Die Grundlage für eine wirtschaftliche Produktion in der zerspanenden Industrie ist ein stabiler und zuverlässiger Prozess, für den der Planer/Betreiber alle Aspekte berücksichtigen muss: CNC-Maschine, Wartung, CAM-Programmierung, Werkzeughalter, Tooling und Kühlmittel, Arbeitsstunden an der CNC-Maschine und möglicherweise die Kosten für die Automatisierung. Je stabiler der Prozess läuft, desto besser vorhersagbar und desto niedriger sind die Kosten. „Die Kunst der wirtschaftlichen Produktion besteht darin, ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit und Vorhersagbarkeit des Produktionsprozesses zu gewährleisten und gleichzeitig die höchste Produktivität und die niedrigsten Produktionskosten aufrechtzuerhalten“².

Mikro- oder Makroansatz

Dies bedeutet, dass die Kosten die Summe aller Facetten des Prozesses sind. Um diese Kosten zu senken, kann man sich mit der Prozessoptimierung (Makroansatz) oder mit der Optimierung der Bearbeitung (Mikroansatz) befassen. Höhere Schnittgeschwindigkeiten können zu kürzeren Zykluszeiten und damit zu einer höheren Ausgabeleistung der CNC-Maschine führen. Aber was ist, wenn die höheren Geschwindigkeiten einen instabileren Prozess zur Folge haben und sich dadurch das Risiko einer Störung an der CNC-Maschine oder eines Stillstands aufgrund von Werkzeugbruch erhöht? Der kleine Gewinn an Bearbeitungszeit wird dann oft auf einen Schlag mehr als zunichte gemacht.

Zusätzliche Kapazität

Genau an diesem Punkt trägt das Beladen mit Robotern viel zur spanabhebenden Bearbeitung bei. Abgesehen von der Tatsache, dass ein Roboter keine Pausen, keine freien Tage usw. benötigt, trägt die Beladung mithilfe von Robotern vor allem zu einer höheren Zuverlässigkeit des Prozesses bei, insbesondere in Umgebungen mit hohem Mischaufkommen und geringen Mengen. Der Roboter ist 24 Stunden am Tag verfügbar. Unternehmen, die in die Beladung mittels Robotern investieren, erhöhen ihre Produktionskapazität, ohne dass sie zusätzliche CNC-Maschinen und CNC-Bediener benötigen.

Angenommen, ein Produktionsunternehmen arbeitet mit einem Schichtbetrieb nach dem Modell der verschobenen Stunden und es sind im Durchschnitt 12 Stunden am Tag mehrere Bediener anwesend, die die CNC-Maschinen in Betrieb halten. Installation einer Roboterzelle an einer CNC-Maschine wird die Kapazität fast verdoppelt, da 12 zusätzliche Stunden pro Tag zur Verfügung stehen. Auch außerhalb der regulären Betriebszeiten ist eine spanabhebende Bearbeitung möglich. Damit entfällt die Notwendigkeit, den Bearbeitungszyklus so kurz wie möglich zu halten. Schließlich macht es keinen Unterschied, ob die automatisierte CNC-Maschine die 50 Werkstücke in der Zelle um Mitternacht oder erst um 3 Uhr morgens fertiggestellt hat. Vorhersagbarkeit und Zuverlässigkeit des Prozesses können nun wirklich an erster Stelle stehen. Die Automatisierung trägt zu einem stabileren und besser vorhersagbaren Prozess bei - und das wirkt sich letztlich auf den Selbstkostenpreis aus.

“AUSWIRKUNG DER AUTOMATISIERUNG AUF DIE PROZESSSTABILITÄT: EIN UNTERSCHÄTZTER GEWINNFAKTOR.”

Wouter van Halteren, Geschäftsführer von HALTER CNC Automation

¹ InSight Report, zusammengestellt von WorkMarket im Jahr 2020

² Basics on production economics, Patrick de Vos, Seco, 2015

BELADUNG MIT ROBOTER UND SELBSTKOSTENPREIS

DER SELBSTKOSTENPREIS EINES GEFRÄSTEN ODER GEDREHTEN WERKSTÜCKS SETZT SICH AUS MEHREREN KOMPONENTEN ZUSAMMEN:

- ✓ Kosten für Arbeitsvorbereitung / CAM / Programmierung
- ✓ Stundensatz der CNC-Maschine
- ✓ Materialkosten
- ✓ Werkzeugkosten
- ✓ Kosten für Kühlmittel
- ✓ Kosten für zusätzliche Arbeiten, wie z. B. CMM-Messungen
- ✓ Arbeitsstunden an der CNC-Maschine (z. B. Einrichten, manuelles Beladen der Maschine)

Einige dieser Faktoren stehen wahrscheinlich fest. Die Wahl des Materials erfolgt durch den Kunden, ebenso wie die Wahl der zusätzlichen Bearbeitungsschritte. Auch der Stundensatz für die CNC-Maschine ist eine feste Größe, sobald man weiß, auf welcher CNC-Maschine ein Werkstück am besten gefertigt werden kann. Die beiden Faktoren, mit denen Fertigungsunternehmen den Preis am meisten beeinflussen können, sind die Arbeitsvorbereitung und die Arbeitsstunden an der CNC-Maschine.

Die Kosten der Arbeitsvorbereitung sinken mit höheren Kapazitäten

Arbeitsvorbereitung und die Einrichtung werden auf die Gesamtzahl der Werkstücke verteilt. Mit zunehmender Stückzahl eines gefrästen oder gedrehten Werkstücks sinken diese Kosten pro Werkstück. Das geht sehr schnell: ab 5 oder 10 Stück können sie weniger als 20 % der Kosten für eine Einzelfertigung betragen. Bei 1.000 Stück sind die Kosten pro Stück bis zu 88 % niedriger als bei der Einzelfertigung desselben Werkstücks³.

“ZUNÄCHST DACHTE ICH, DIE GESAMTINVESTITION IN EINE HALTER-ROBOTERZELLE SEI HOCH. NACHDEM WIR DEN ROBOTER NUN SEIT EINEM JAHR IM EINSATZ HABEN, MUSS ICH FESTSTELLEN, DASS SICH DIE INVESTITION AUF JEDEN FALL GELOHNT HAT. WIR HABEN JETZT VIEL MEHR UNBEMANNTE MASCHINENSTUNDEN. DER ROBOTER KOSTET UNS ALSO NUR € 4,25 PRO STUNDE.”

Thomas Böttcher, Geschäftsführer von Metallverarbeitung Thomas Böttcher GmbH (Deutschland)

Mannstunden ersetzt durch automatisierte Produktion

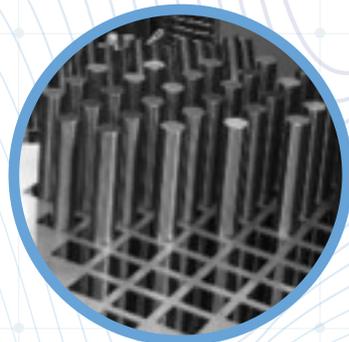
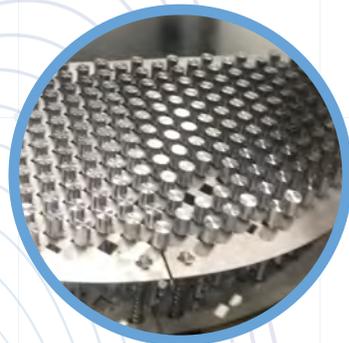
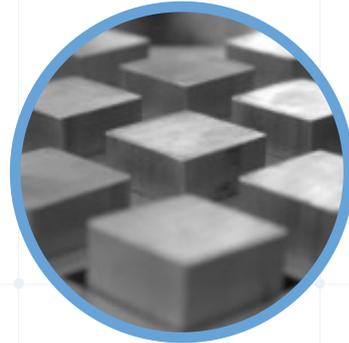
Die Stunden, die der Bediener an der CNC-Maschine verbringt, um die Werkstücke in die Spannvorrichtung einzulegen und wieder herauszunehmen, haben einen erheblichen Einfluss auf den Selbstkostenpreis. Intelligente Automatisierung trägt dazu bei, diese Kosten zu senken, indem sie es ermöglicht, Kleinserien unbemannt zu produzieren. Sobald eine CNC-Maschine eingerichtet ist, zählen nur noch die Maschinenstunden, und der Bediener kann sich anderen Aufgaben widmen.

Vorhersagbare Automatisierungskosten

Die Kosten für die Automatisierung umfassen mehr als nur der Anschaffungspreis des Roboters, warnte die Boston Consulting Group vor einigen Jahren in einer Studie⁴. Durch die Investition in eine Plug-and-Play-Roboterzelle lässt sich diese Unsicherheit vermeiden, denn diese Zellen bieten eine Komplettlösung einschließlich der Integration mit der Fräs- oder Drehmaschine zu einem Preis, der im Voraus bekannt ist. Plug-and-play bedeutet oft buchstäblich: Installieren, Roboterzelle und CNC-Maschine über die richtige Schnittstelle miteinander koppeln und Produktion starten. Dadurch lässt sich die Amortisationsdauer deutlich einfacher berechnen.

³ Quelle: Xometry auf der Grundlage ihrer Quoting Engine für ein Aluminium-Frästeil

⁴ Calculating robot ROI, A3 Association for Advancing Automation <https://www.automate.org/case-studies/calculating-robot-roi>





ROI-BERECHNUNG

Wie schnell amortisiert sich die Investition in eine Roboterzelle? Dies hängt natürlich vom Einsatz in der Produktion ab, aber die Amortisation erfolgt immer auf zwei Arten. Erstens durch die Verringerung des Anteils der Arbeitsstunden und zweitens durch den zusätzlichen Umsatz, für den ein Roboter sorgt.

Einsparung von Arbeitsstunden

Die erste Berechnung, die durchgeführt werden muss, ist die Ermittlung des Stundensatzes des Bediener, der die CNC-Maschinen jetzt noch bestückt. Wenn der Bediener Stunden an einer einzigen CNC-Maschine verbringt, weil die Zykluszeiten kurz sind, bietet die Automatisierung sofort einen erheblichen Kostenvorteil. Die Roboterzellen der neuen Generation sind einfach zu programmieren und der Wechsel auf ein anderes Werkstück dauert nur wenige Minuten, vor allem dann, wenn die gleiche Spannvorrichtung verwendet werden kann.

Ein Beispiel: Angenommen, ein Bediener arbeitet normalerweise 1.783 Stunden pro Jahr (europäischer Durchschnitt). In diesen Arbeitsstunden sorgt er ohne Automatisierung dafür, dass die CNC-Maschine 800 Spindelstunden lang laufen kann. Wenn der Bediener dank der Beladung mittels Roboter die Anzahl der Spindelstunden auf 1.400 erhöhen kann, bedeutet dies bei einem kommerziellen Stundensatz von € 80 leicht einen zusätzlichen Umsatz von € 48.000, dem keine Lohnkosten gegenüberstehen.

Mehr Spindelstunden

Ein Aspekt, der bei einer ROI-Berechnung oft übersehen wird besteht darin, dass der Roboter und die CNC-Maschine die verfügbaren Maschinenstunden effizienter nutzen. Die höhere Prozessstabilität eines automatisierten Prozesses sorgt für Ruhe in der Produktion mit dem zusätzlichen Vorteil der Vorhersagbarkeit des Outputs und einer wesentlich höheren Liefertreue. Dies erhöht den Spindelertrag.

“EIN BEDIENER, DER VON MONTAG BIS FREITAG 8 STUNDEN PRO TAG MIT DEM HALTER LOADASSISTANT ARBEITET, HÄLT ZWEI CNC-BEARBEITUNGSZENTREN KONTINUIERLICH IN BETRIEB, MEHR ALS 200 STUNDEN PRO WOCHE.”

Peter Church, Geschäftsführer von FB Chain Ltd (Vereinigtes Königreich)

Zusätzliche Kapazität verkaufen

Der größte Gewinn aus der Automatisierung ergibt sich aus den zusätzlichen Spindelstunden, die verkauft werden können. Im Benchmark ‚Verspanen 2016‘ (Koninklijke Metaalunie, Made-in-Europe und Jaarbeurs)⁵ wird als durchschnittliche Anzahl von Spindelstunden pro CNC-Maschine bei niederländischen Zulieferbetrieben ein Wert von 42 Stunden pro Woche genannt. Bei den Unternehmen, die den besten Ertrag erzielen, sind es fast 60 Stunden. 20% der Zulieferbetriebe gaben an, rund um die Uhr unbemannt zu produzieren. Letzteres ist nicht einmal unbedingt notwendig, damit sich die Investition in die Beladung mittels Roboter auszahlt. Schon mit nur wenigen zusätzlichen Produktionsstunden pro Woche verkürzt sich die Amortisationsdauer einer Roboteranlage. Je höher der Stundensatz der CNC-Maschine ist, desto kürzer ist die Amortisationsdauer, weil mit der gleichen Anzahl von Mitarbeitern viel mehr produziert werden kann.

Die richtige Automatisierungslösung

Um diese kurzen Amortisationszeiten erreichen zu können, muss die richtige Automatisierungslösung gewählt werden. Diese muss auf die CNC-Maschine und auf die Art der zu ladenden Werkstücke abgestimmt sein, um die Dauer des unbemannten Betriebs maximieren zu können. Außerdem muss die Automatisierungslösung auch einfach zu bedienen sein, damit die Umrüstzeiten kurz sind. Denn gerade dann werden auch Kleinserien eher unbemannt hergestellt. Je mehr Spindelstunden die CNC-Maschine leisten kann, desto kürzer ist die Amortisationszeit.

⁵[https://metaalunie.nl/Portals/1/Bestanden/Nieuws/BenchmarkVerspanen_2016%20\(lr\).pdf](https://metaalunie.nl/Portals/1/Bestanden/Nieuws/BenchmarkVerspanen_2016%20(lr).pdf)

Ein Beispiel: nur 2 Stunden mehr pro Tag Fräsen oder Drehen dank Automatisierung

Angenommen, der Stundensatz der für eine CNC-Maschine in Rechnung gestellt werden kann beträgt € 80. Wenn ein Unternehmen jeden Tag 2 Stunden mehr produzieren kann, nachdem die Mitarbeiter nach Hause gegangen sind, ergibt dies 10 zusätzliche Produktionsstunden in der Woche. Der Umsatz (ohne die Materialkosten, die weiterberechnet werden) steigt somit um € 800 pro Woche. Ausgehend von 48 Arbeitswochen im Jahr ergeben diese 2 Stunden auf das Jahr gerechnet zusätzliche Einnahmen in Höhe von € 38.400. 2 Stunden unbemannte Produktion pro Tag sind wirklich sehr wenig. Wenn anstelle von 10 zusätzlichen Spindelstunden pro Woche 18 zusätzliche Spindelstunden erreicht werden (die Differenz zwischen der durchschnittlichen Anzahl von Spindelstunden und derjenigen der Top-Performer im Benchmark ‚Verspanen 2016‘), beträgt der zusätzliche Umsatz bereits € 69.120 pro Jahr. Berücksichtigt man zudem die bessere Ausnutzung der Produktionsstunden über Tag, so wird die Umsatzsteigerung deutlich über diesem Betrag liegen. Zu bedenken ist hierbei, dass dieser zusätzliche Umsatz keine zusätzlichen Investitionen in mehr Maschinenkapazität oder mehr Fachkräfte erfordert. Lediglich die Wartung und die Kosten für Werkzeuge und Kühlschmierstoffe werden leicht steigen. In der Praxis beträgt die Amortisationsdauer einer Roboterzelle daher oft weniger als 12 Monate. Bei CNC-Maschinen mit einem höheren Stundensatz amortisiert sich die Investition oft schon nach 6 bis 8 Monaten.

BERECHNEN SIE DEN ROI UND DIE JÄHRLICHE RENDITE IN IHRER PRODUKTION

HALTER CNC Automation hat einen ROI-Rechner entwickelt, mit dem jeder Zerspanungsbetrieb auf der Basis seiner eigenen Daten wie CNC-Maschinenstunden, Stundensätze der Bediener und aktuelle Anzahl der Spindelstunden schnell einen Einblick in die Amortisationsdauer einer Roboterzelle und den jährlichen Return on Investment gewinnen kann.

Besuchen Sie: haltercncautomation.de/ROI-Rechner

