ROHRSYSTEMFERTIGUNG

Laserschneidmaschinenüberwachung in der Rohrsystemfertigung: Fallstudie

Produktive Laserbearbeitung, Auslastung und verborgene Verluste in einer Produktionsumgebung mit 57 Maschinen sichtbar machen.



Laserschneiden in der industriellen Rohrkomponentenfertigung.

Faserlaserschneidanlage in der Rohr- und Industriekomponentenfertigung.

57

Produktionsmaschinen

2 Schichten

Modellierter Betriebsplan

2008–2020

Maschinengenerationen

DIE HERAUSFORDERUNG

Wo ging produktive Laserkapazität verloren?

Geplante Maschinenzeit konnte Rüsten, Beladen, Programmvorbereitung, Prüfung, kurze Unterbrechungen und Stillstände enthalten.

DIE LÖSUNG

Ein gemeinsamer Blick auf den bestehenden Laserprozess

Externe Novo AI Nachrüstsensoren schaffen eine gemeinsame Maschinenzustands-Sicht. WatchMen macht produktive Laserbearbeitung und wiederkehrende Verluste vergleichbar.

ERGEBNISSE AUF EINEN BLICK

+608 h

Zusätzliche produktive Kapazität

Ungefähre Jahreshochrechnung je modelliertem Laser

+30,4 %

Produktivitätssteigerung

Bereitgestelltes Projektergebnis

-36,54 %

Weniger Leerlaufzeit

Modellierte relative Reduktion

Qualität blieb das Abnahmekriterium. Höhere produktive Auslastung galt nur bei spezifikationskonformen Teilen als Verbesserung.

Die Angaben kombinieren +30,4 % Produktivitätssteigerung mit klar gekennzeichneten Modellrechnungen. PP = Prozentpunkte.

DIE PRODUKTIONSHERAUSFORDERUNG

Ein laufender Laser kann dennoch verlorene produktive Kapazität verbergen

Die Laseranlage kann bei Beladen, Positionieren, Rüsten, Programmprüfungen und Handhabung aktiv bleiben, obwohl keine wertschöpfende Bearbeitung stattfindet. In der variantenreichen Rohrsystemfertigung können häufige Auftragswechsel diese Verluste verstärken.

62,4 Min.

Leerlaufzeit pro Maschine / Schicht

Modellierte Ausgangsbasis

57,6 Min.

Rüsten / Wechsel pro Schicht

Modellierte Ausgangsbasis

38,4 Min.

Material- / Beladewartezeit pro Schicht

Modellierte Ausgangsbasis

Das Fallstudienmodell verwendet zwei 8-Stunden-Schichten an 250 Produktionstagen: 4.000 geplante Stunden auf dem modellierten Lasersystem.

Was sichtbar wurde

Produktionsfrage	Vor der Überwachung	Mit WatchMen
Schneidet der Laser produktiv?	Lokale Beobachtung / vorhandener Maschinenstatus	Validierte Maschinenzustands-Zeitachse
Wohin ging die geplante Zeit?	Verluste später rekonstruiert	Produktive, Rüst-, Leerlauf- und Stillstandszeiten
Wie viel Zeit entfiel auf Rüsten und Beladen?	Schwer konsistent vergleichbar	Vergleichbare Ereignisdauern und Trends
Was ist mit kurzen Unterbrechungen?	Mikrostopps wurden leicht übersehen	Kontinuierliche Transparenz und Historie
Warum dauerte ein Auftrag länger?	Auftragskontext ohne physische Zeitachse	Auftragskontext plus Maschinenverhalten
Wann sollte das Team reagieren?	Rückblickende Analyse	Konfigurierbare Abweichungsalarme

Prozess verbessern

Wenn der Zielwert realistisch ist, Leerlaufzeit, Rüsten, Materialbereitschaft, Mikrostopps, Stillstände und programmbezogene Wartezeiten untersuchen.

Planungsannahme prüfen

Wenn Material, Geometrie, Nesting, Programm, Losgröße oder Qualität die Leistung begrenzen, Zielwert und Produktionsstammdaten prüfen.

Die Zahlen richtig lesen: Die Produktivitätssteigerung von +30,4 % ist das bereitgestellte Projektergebnis. Die Betriebskennzahlen auf Seite 2 sind aus den jährlichen Verlustkategorien modelliert und auf eine 8-Stunden-Schicht normiert.

IMPLEMENTIERUNG

Eine Monitoring-Ebene für den Laserprozess

Externe Novo AI Sensoren schaffen ohne SPS-Zugriff eine gemeinsame Maschinenzustands-Sicht. WatchMen macht produktives Laserschneiden, Leerlauf und wiederkehrende Unterbrechungen sichtbar.



Novo AI Nachrüstsensor an bestehender Produktionsanlage.

<15 Min.

Installationsrichtwert pro Maschine

Kein SPS- oder Steuerungseingriff für das Basismonitoring.

01 Erfassen

Externe Sensoren erfassen Maschinenverhalten.

02 Interpretieren

Edge-Verarbeitung und Validierung erkennen Maschinenzustände.

03 Kontext ergänzen

WatchMen ergänzt Maschinenzustände um Auftrags- und Produktionskontext.

Von der Installation zum operativen Einsatz

Phase	Projektmeilenstein
Tag 0	Sensor am ausgewählten Lasersystem installiert.
Tage 1–5	Erste Signalerfassung und selbstständige Lernphase.
Woche 1	Validierung des produktiven Zustands.
Wochen 1–2	Validierung von Leerlauf, Stillstand und Übergängen.
Danach	Baseline, Analyse wiederkehrender Verluste und Maßnahmen.

Installationsrichtwert: unter 15 Min./Maschine. Die Validierung hängt von Material, Programm, Maschine und Prozess ab.

Produktionsumgebung mit 57 Maschinen

57 Maschinen, Baujahre 2008–2020. Das Laserkapazitätsmodell ist auf das überwachte Lasersystem normiert; die 57 Maschinen sind kein Multiplikator.

ERGEBNISSE UND MASSNAHMEN

Die Zeitachse in eine Produktionsreaktion überführen

Das Monitoring liefert die Maschinendaten. Das Produktionsteam kann sich anschließend auf die größten wiederkehrenden Verluste konzentrieren und prüfen, ob Prozessänderungen nutzbare Laserkapazität freisetzen.

01 Verborgene Leerlaufzeit reduzieren

Die modellierte Leerlaufzeit sinkt von 520 auf 330 Stunden je Laser/Jahr und setzt 190 Stunden frei.

Maßnahme: Bereitschaft für den nächsten Auftrag, Materialbereitstellung und Reaktion auf längere Wartezeiten verbessern.

02 Rüst- und Auftragswechsel verkürzen

Die modellierte Rüst-/Wechselzeit sinkt von 480 auf 350 Stunden je Laser/Jahr, eine Reduktion um 27,08 %.

Maßnahme: Programme, Materialien und Rüstaufgaben vorbereiten, bevor der Laser frei wird.

03 Material- und Beladebereitschaft verbessern

Die modellierte Material-/Beladewartezeit sinkt von 320 auf 200 Stunden je Laser/Jahr, eine Reduktion um 37,50 %.

Maßnahme: Nächstes Material bereitstellen und die Handhabung synchronisieren, damit ein technisch verfügbarer Laser nicht auf das Beladen wartet.

04 Stillstände und Mikrostopps reduzieren

Im Modell sinkt der Stillstand von 260 auf 210 Stunden und die Mikrostoppzeit von 160 auf 112 Stunden je Laser/Jahr.

Maßnahme: Wiederkehrende kurze Unterbrechungen von längeren technischen Stillständen trennen und danach dieselben Kennzahlen erneut prüfen.

Vergleichbare Produktionsbedingungen verwenden

Aufträge unter Berücksichtigung von Material, Dicke, Geometrie, Nesting, Programm, Losgröße, Belademethode und Qualitätsanforderungen vergleichen. Mehr Laufzeit allein bedeutet keine bessere Produktion.

WIEDERHOLBARER VERBESSERUNGSZYKLUS

1 Messen	2 Untersuchen	3 Handeln	4 Verifizieren
Maschinenzustände erfassen.	Ereignisse und Ursachen prüfen.	Den relevanten Prozess ändern.	Dieselben Kennzahlen vergleichen.

ERGEBNISSE

Mehr geplante Zeit wurde produktiv

+608 h

Produktive Laserkapazität pro Jahr

Ungefähre Jahreshochrechnung je modelliertem Laser

Das Modell annualisiert die zusätzliche produktive Laserkapazität eines Lasersystems innerhalb derselben geplanten Zeit.

Verlustkategorie	Vorher	Nachher	Freigesetzte Zeit
Leerlauf / Warten	520 h	330 h	**190 h**
Rüsten / Wechsel	480 h	350 h	**130 h**
Material- / Beladewartezeit	320 h	200 h	**120 h**
Stillstand	260 h	210 h	**50 h**
Mikrostopps	160 h	112 h	**48 h**
Programm- / Qualitäts- / sonstige Wartezeit	260 h	190 h	**70 h**
Gesamte freigesetzte Kapazität			**608 h**

Der jährliche Zugewinn von +608 h entspricht derselben freigesetzten Maschinenzeit, die in den nachfolgenden Verlustkategorien dargestellt ist.

Woher die zusätzliche produktive Kapazität kommt

MODELLIERTE JÄHRLICHE VERLUSTREDUKTION / MODELLIERTES LASERSYSTEM

Pro Maschine / 8-Stunden-Schicht	Vorher	Nachher
Leerlaufzeit	62,4 Min.	**39,6 Min.**
Rüsten / Wechsel	57,6 Min.	**42,0 Min.**
Material- / Beladewartezeit	38,4 Min.	**24,0 Min.**
Mikrostoppzeit	19,2 Min.	**13,4 Min.**

Freigesetzte Verluststunden und zusätzliche produktive Kapazität beschreiben dieselbe Zeit.

Kennzahlen getrennt halten

Produktivität, produktive Auslastung, OEE, Lasergeschwindigkeit, Auftragsdauer, Output und Qualität sind separate KPIs. Kapazitätsgewinne und Verlustreduzierungen beschreiben dieselbe freigesetzte Maschinenzeit.

ANWENDUNG DER ERKENNTNISSE

Was Sie in Ihrer eigenen Laserproduktion prüfen sollten

Wiederkehrende Verluste werden handlungsrelevant, wenn Maschinenverhalten, Auftragserwartungen und Produktionskontext gemeinsam betrachtet werden. Bringen Sie diese Informationen in ein praxisnahes Pilot-Review ein.

Zum Pilot-Review mitbringen	Warum es wichtig ist
Maschinen- und Produktgruppen	Technisch ähnliche Materialien, Dicken, Geometrien und Programme vergleichen, bevor die Leistung bewertet wird.
Produktspezifische Prozesszielwerte	Prüfen, welche Bearbeitungsleistung und Auftragsdauer für das jeweilige Material und die jeweilige Geometrie realistisch sind.
Qualitätskriterien	Maßhaltigkeit, Kantenqualität und nachgelagerte Anforderungen definieren, die bei Produktivitätsverbesserungen eingehalten werden müssen.
Auftrags- / Programm- / Materialkontext	Geplante Maschine, Nesting, Programm, Material, Losgröße und erwartete Bearbeitungszeit verknüpfen.
Schicht- und Störgrundkontext	Bei der Verlustanalyse Warten, Rüsten, Beladen, Programmverzögerungen, Instandhaltung und Störungen trennen.

Was der Sensor erkennen kann

Wann sich das physische Maschinenverhalten änderte, wann die produktive Laserbearbeitung stoppte und ob ein wiederkehrendes Muster auftrat.

Was Kontext benötigt

Warum das Ereignis auftrat. Auftrags-, Programm-, Material-, Belade-, Qualitäts-, Instandhaltungs- und Bedienerkontext liefern die organisatorische oder technische Ursache.

Ein sinnvoller täglicher Review

Beginnen Sie mit den größten wiederkehrenden Verlusten. Prüfen Sie den betroffenen Auftrag, das Programm, das Material und den Maschinenkontext, vereinbaren Sie eine Maßnahme und vergleichen Sie anschließend dieselben Kennzahlen.

BERECHNUNGSGRUNDLAGE UND KPI-INTERPRETATION

Projektdaten: insgesamt 57 Produktionsmaschinen, Maschinengenerationen 2008–2020 und eine bereitgestellte Produktivitätssteigerung von 30,4 %. Betriebsmodell: 2 × 8-Stunden-Schichten × 250 Tage = 4.000 geplante Stunden je modelliertem Laser. Eine produktive Ausgangsbasis von 50,00 % × 1,304 ergibt 65,20 % nach der Verbesserung. Der jährliche Zugewinn beträgt 4.000 × 15,20 % = 608 produktive Stunden je modelliertem Laser.
Jahresstunden und einzelne Verlustreduzierungen sind illustrative Modellergebnisse. Die Zahl von 57 Maschinen beschreibt die übergeordnete Produktionsumgebung und wird nicht in das Laserkapazitätsmodell multipliziert, da der detaillierte überwachte Umfang auf ein Lasersystem normiert ist. OEE, Zykluszeit, Teileausstoß und monetärer ROI werden nicht allein aus dem Produktivitätsergebnis abgeleitet.

Sehen Sie, was Ihr Laserprozess tatsächlich leistet

Besprechen Sie Ihren Laserprozess, wiederkehrende Verluste und einen geeigneten Pilotversuch mit Novo AI.
WatchMen-Demo anfragen →