



POTENZIALE IM PRODUKTIONS- PROZESS

Messungen direkt im Produktionsprozess brachten Erstaunliches zutage: Die wertschöpfende Zeit, in der die tatsächliche Arbeit am Werkstück passiert, ist oft gering, Vorlauf- und Nachlaufzeiten sind umso größer. Dabei sind diese steuerungstechnisch oft einfach zu verändern. Und gelingt es, die Nebenzeiten zu verkürzen, wird nicht nur Energie gespart, sondern auch die Produktivität erhöht.

Es waren detailgenaue Messungen: Im 100-Millisekunden-Intervall haben die Experten den Energieverbrauch erhoben und auf diese Weise Produktionsprozesse in verschiedenen Industriebetrieben unter die Lupe genommen. Ziel dieser Untersuchungen im Rahmen von eco2production war es, die Maschinen so zu optimieren, dass der Energieverbrauch möglichst gering ist. Doch nicht nur die Senkung des Energieverbrauchs ist gelungen, vielmehr hatten die Messungen für viele Unternehmen einen weiteren erfreulichen Nebeneffekt.

„Durch die Messungen wurde herausgefunden, dass man auch schneller produzieren kann. Das heißt, Energieeffizienz hat nicht nur etwas mit Energiesparen zu tun, sondern bewirkt auch eine Steigerung der Produktivität“, bringt es Benjamin Losert von ecoplus auf den Punkt.

Mankos in der Auslastung entdeckt

Beispielsweise haben in einem Produktionsbetrieb die Energie-Messdaten an Maschinen gezeigt, dass im Schnitt nur 50 Prozent der Arbeitszeit tatsächlich produziert wird. „Wir haben über die Energiemessungen Mankos in der Auslastung der Maschinen entdeckt und hier waren einige Unternehmen überrascht“, schildert Fabian Dür vom IFT. In solchen Fällen kann durch eine angepasste Produktionsplanung, also eine bessere Abstimmung der Zeiten, wann was produziert wird, eine Optimierung erzielt werden.

Darüber hinaus haben die Messungen ergeben, dass die wertschöpfende Zeit, also jener Teil im Produktionsprozess, bei dem die Maschine das Werkstück tatsächlich bearbeitet, einfach über Monitoring zu bestimmen ist. Bei den Industriepartnern des Projekts konnten Potenziale zur Verkürzung von Bearbeitungszeiten von Werkzeugmaschinen zwischen fünf und 20 Prozent aufgezeigt werden. Oftmals sind hier einfache Optimierungen zur Reduktion der Nebenzeit

über Anpassungen von Werkzeugwechsel- und -positioniervorgängen sowie eine Parallelisierung maschineninterner Abläufe möglich. Die Forscher der TU Wien haben also versucht, Fräser und Bohrer schneller und intensiver zum Einsatz zu bringen, was meist einfach mittels angepasster NC-Programmierung erreicht werden kann. Und wird die Taktzeit verkürzt, kann schneller und damit letztlich mehr (bzw. energieeffizienter) produziert werden.

Auf den Lebenszyklus kommt es an

Insgesamt gibt es mehrere Möglichkeiten, den Ressourceneinsatz von Produktionssystemen bzw. von Werkzeugmaschinen im Speziellen zu optimieren. „Es hat sich gezeigt, dass Hilfsaggregate wie Hydraulik-, Kühl- oder Absaugsysteme oft ständig durchlaufen, also auch dann, wenn nicht produziert wird. Das ist in der Regel durch steuerungstechnische Maßnahmen relativ einfach zu beheben, muss aber individuell geprüft werden“, sagt Dür.

Manchmal allerdings macht es Sinn, Maschinenkomponenten oder auch ganze Maschinen durch effizientere zu ersetzen, was freilich Kosten verursacht. Laut Hacksteiner kommt es aber nicht alleine auf die Investitionskosten an. „Man muss sich auch den Betriebsmitteleinsatz sowie die Energie- und Wartungskosten anschauen, das heißt, den gesamten Lebenszyklus betrachten“, sagt Hacksteiner. Ob sich der Austausch einer Maschine lohnt, hänge immer vom Einzelfall ab. Doch zumindest bei älteren Maschinen oder dann, wenn ohnehin eine Neuanschaffung ansteht, sei eine Anlage, die hinsichtlich Energie- und Ressourceneffizienz optimiert ist, vorzuziehen.

Die Untersuchungen lieferten somit auch Antworten auf die Frage, welche Maschine oder welches Produktionssystem für einen bestimmten Fertigungsprozess das beste in Bezug auf Energie, Kosten und Qualität ist. Schließlich ist es oft möglich, Produkte mit verschiedenen Maschinen

Projektpartner eco2cut:

Steering Committee:

- SIRRIS, Belgien
- KU Leuven, Belgien
- Institute of Materials Science and Engineering (IWW), Deutschland
- Institute for Industrial Management (FIR) an der RWTH Aachen, Deutschland
- ecoplus, die Wirtschaftsagentur des Landes Niederösterreich
- Institut für Fertigungstechnik der Technischen Universität Wien
- Daubner Consulting GmbH, Österreich

User Committee:

- Alicona Imaging GmbH
- TZU Unterweger GmbH
- Flowserve (Austria) GmbH
- Thermoplast Kreislauf GmbH
- FESTO GmbH
- General Motors Powertrain Austria GmbH
- Worthington Cylinders GmbH
- Schaeffler Austria GmbH
- Bekum Maschinenfabrik Traismauer GmbH
- Spörk Antriebssysteme GmbH
- Voith Hydro GmbH
- Voith Paper GmbH
- Schrenk GmbH
- KBA-MÖDLING GmbH



und auch verschiedenen Technologien herzustellen. Ein Beispiel sind durch Gießen oder durch Schmieden herstellbare Halbzeuge, die dann in einem abschließenden Zerspanungsprozess (etwa Fräsen und Bohren) zum Endprodukt verarbeitet werden.

An verschiedenen Stellschrauben drehen

An welchen Stellschrauben am besten gedreht werden soll, haben die Wissenschaftler vom IFT im Rahmen von eco2production im Übrigen durch Simulation der Prozessabläufe ermittelt. Dabei haben sie Rüst-, Werkstückwechsel- und Bearbeitungszeiten oder

Losgrößen variiert und auf diese Weise festgestellt, welche Faktoren den größten Einfluss auf das Gesamtsystem haben. Zwar lässt sich keine für alle Produktionsbetriebe gültige Aussage treffen. Dennoch ist es – für einen bestimmten Fertigungsprozess – gelungen, eine allgemeine Vorgehensweise für einen Maschinen- und Prozessbenchmark zu entwickeln, auf Basis dessen ein Vergleich verschiedener Produktionssysteme ermöglicht wird. Die Ergebnisse aus den Simulationsstudien können Unternehmen bei der Produktionsplanung helfen, Potenziale im Energieeinsatz einerseits und im Output andererseits zu heben.

Pilotfabrik 4.0 forscht an Verschleiß und Qualität



„Wir wollen Prognosen für den Verschleiß von Werkzeugen machen können, sodass man diese rechtzeitig präventiv erneuert und trotzdem deren Standzeiten ausreizt.“

Fabian Dür,
IFT

So zukunftsorientiert wie das Projekt Seestadt Aspern selbst ist auch die im dortigen Technologiezentrum am IQ ansässige Pilotfabrik 4.0. In den kommenden Jahren wird der Standort erweitert und der Maschinenpark um Montage, Logistik und Shopfloor-Managementsysteme ergänzt. Diese Systeme werden dann anhand verschiedener Demo-Produkte (wie etwa ein am IFT entwickelter 3D-Drucker) verkettet, um Elemente von I4.0 zu entwickeln, zu testen und zu demonstrieren. Bereits jetzt kann man am Standort die Ergebnisse aus Vorarbeiten zur Energieeffizienz in der Fertigungstechnik besichtigen: Die Projekte eco2cut und eco2production nutzten die Infrastruktur des seit drei Jahren bestehenden Demonstrationslabors der researchTUB als Entwicklungs- und Testumgebung. Und die Daten, die vor allem die dortige Werkzeugmaschine des Typs EMCO MAXXTURN 45 liefert, sind beachtlich.

So zeigt die Maschine, bei der es sich um ein Dreh- und Fräs-Bearbeitungszentrum handelt, sämtliche Werte auf einen Blick: Wie es aktuell um die Leistungsaufnahme

der gesamten Maschine, der Antriebe, der Kühlschmiermittelpumpe sowie der Hydraulikpumpe bestellt ist, wie viel Druckluft die Maschine verbraucht oder, auf Basis einer Live-Interpretation dieser Energiedaten, in welchem Betriebszustand sich die Maschine gerade befindet. Weiters wird ausgewertet, wie viel Energie die Bearbeitungen der letzten Werkstücke benötigt haben und wie lange diese dauerten. Zum anderen wird auch der Bearbeitungsprozess selbst analysiert, also wie lang Haupt- und Nebenzeiten sind. „Das heißt, wir sehen einerseits die Auslastung der Anlagen und können andererseits innerhalb der Bearbeitung auf die Effizienz und Produktivität schließen“, sagt Matthias Hacksteiner vom IFT.

Im Zentrum der Forschung steht schließlich die Produktivitätssteigerung. Ziel ist es, die Gesamtanlageneffektivität zu steigern, im Fachbegriff Overall Equipment Effectiveness (OEE) genannt. Diese setzt sich aus dem Verfügbarkeitsfaktor, der auf die Auslastung der Maschine hinweist, dem Leistungsfaktor sowie dem Qualitätsfaktor zusammen. Letzte-

Anger Machining gewann wertvolle Infos für die Kunden

Die Produktion ist hochkomplex, die verkauften Maschinen dementsprechend hochpreisig: Die Anger Machining GmbH mit Sitz in Traun erzeugt Transferzentren, die vor allem in der Automobilindustrie für die Serienfertigung eingesetzt werden. Mit ihrer Hilfe werden dann etwa Ventilgehäuse, Zylinderkopfhäuben oder Kurbelwellen hergestellt. „Eine wichtige Größe für die Kunden von Anger sind daher die Lebenszykluskosten der Transferzentren und sie verlangten immer ausführlichere Informationen darüber,“ sagt Günther Siegart, der in der F&E-Abteilung von Anger Machining an der Entwicklung von Transferzentren arbeitet.

Die Gewinnung von Informationen über die Lebenszykluskosten war denn

auch das Hauptmotiv für das Unternehmen, sich an dem Projekt eco2production zu beteiligen. Und tatsächlich lieferten die Untersuchungen wertvolle Infos. „Wir haben insgesamt eine Energieeinsparung und eine Lebensdaueroptimierung erreicht und können die Lebenszykluskosten der Maschinen nun besser abschätzen“, so Siegart.

8.000 Euro Einsparung pro Maschine

In Summe wurden bei Anger zehn Maschinen vermessen, zwei davon durch die Experten der TU Wien, die restlichen von Anger selbst. Die Ergebnisse deckten zum einen die größten Verbraucher auf. „Wir haben festgestellt, dass die Spindeltriebe die größten elektrischen Verbraucher sind und die Sperrluft der größte Druckluftverbraucher ist“, schildert Siegart. Zum anderen ermöglichte der Nachweis von Haupt- und Nebenzeiten eine Optimierung der Bearbeitungszeit.

So zeigten die Messdaten, dass mit einer gezielten Veränderung des Anlaufzeitpunkts von Achs- und Spindeltrieb die Taktzeit gesenkt werden kann. Konkret ließ man bei einem der untersuchten Transferzentren die Spindeln um 2,7 Sekunden früher hochlaufen. Das allein reduzierte die Taktzeit um fünf Prozent. Aufs Jahr gerechnet bedeutet dies bei gleichem Output eine Energieeinsparung um rund zehn Megawattstunden, oder bei gleichem Energieeinsatz eine Erhöhung des Outputs um 14.000 Stück. „Wir können durch die Reduzierung der Baugrößen der Antriebsbaugruppen etwa 8.000 Euro pro Maschine einsparen“, sagt Siegart. Darüber hinaus würden die Kunden von den geringeren Energieverbräuchen profitieren.

Einen wichtigen Erkenntnisgewinn gibt es zudem für neue Projekte. Zum Beispiel können Leistungsaufnahme und Druckluftverbrauch künftiger Maschinen prognostiziert werden. Das ermöglicht es, die erforderlichen Medienschnittstellen besser einzustellen, was wiederum Informationen über die Lebenszykluskosten gibt.



„Wir können nun die Lebenszykluskosten unserer Maschinen viel besser abschätzen.“

Günther Siegart,
bei Anger Machining
für F&E zuständig

rer wird unter anderem durch den Werkzeugverschleiß beeinflusst.

Um diesen zu ermitteln, hat man im Demonstrationslabor untersucht, wie sich Bearbeitungen mit intakten Werkzeugen von jenen mit verschlissenen Werkzeugen unterscheiden. Bei letzteren zeigte das Prozessmonitoring, welches die für den Zerspanungsprozess nötige Leistung ermittelt, eine höhere Leistungsaufnahme. So lässt sich über die Energiedaten in weiterer Folge auch indirekt eine Aussage über den aktuellen Zustand des Werkzeuges treffen. „Wir wollen hier Prognosen für den Verschleiß von Werkzeugen machen können, sodass man diese rechtzeitig präventiv erneuert und trotzdem deren Standzeiten ausreizt“, so Fabian Dür. „Auch kann so der Aufwand für Qualitätsprüfungen reduziert werden, wenn man durch die Daten aus dem Fertigungsprozess vom Werkzeugverschleiß auf die Qualität der produzierten Werkstücke schließt“, ergänzt Hacksteiner. An der automatischen Ermittlung dieses Qualitätsfaktors arbeitet man allerdings noch.