

Den Energieverbrauch halbiert

Nachgerüstete Frequenzregelung sorgt für KSS-Druck und Volumen ganz nach Bedarf

Die KNOLL Hochdruckpumpe KTS (im Bild mit Frequenzumrichter) ist eine selbstansaugende Verdrängerpumpe, die sich durch geringe Pulsation, hohen Wirkungsgrad und lange Lebensdauer auszeichnet.



Zusammen mit dem Energiemanagement-Team von Bosch Power Solutions, Homburg, rüstete KNOLL Maschinenbau, Bad Saulgau, Fertigungslinien eines Motorenwerks um. Betroffen waren die Hochdruckpumpen von fast 50 Bearbeitungszentren. Sie wurden mit Frequenzumrichter ausgestattet und versorgen die Maschinen jetzt bedarfsgerecht mit Kühlschmierstoff (KSS). Die Energieeinsparung beträgt im Schnitt über 50 Prozent.

Umweltschutz, CO₂-Bilanz und Energieeffizienz sind Top-Themen unserer Zeit, mit denen sich auch die Industrie intensiv beschäftigt. Bei KNOLL Maschinenbau, Bad Saulgau, genießen sie in vielfältiger Weise hohe Priorität: im Bürogebäude, der Produktion, aber auch bei den angebotenen Produkten, Lösungen und Dienstleistungen. Als führender Anbieter von Pumpen, Filtern und kompletten KSS-Systemen propagiert das Unternehmen zum Beispiel den Einsatz von frequenzgeregelten Hochdruckpumpen zur KSS-Versorgung an Werkzeugmaschinen – nicht nur in der Erstausrüstung, sondern auch als Nachrüstung. Um die damit erzielbaren Energieeinsparungen bei laufendem Betrieb zu ermitteln, entwickelte KNOLL schon vor rund fünfzehn Jahren den sogenannten E-PASS. Diese Messdienstleistung und die damit verbundene Umrüstung nutzen inzwischen zahlreiche metallbearbeitende Betriebe.

Globale Spezialisten fürs Energiemanagement

Ein KNOLL-Kunde und -Partner in Sachen E-PASS und Energieeffizienz bei KSS-Anlagen ist Bosch Power Solutions (PS) am Standort Homburg. Zu dieser Niederlassung gehört seit 2008 eine eigene Abteilung, die sich mit dem Thema Energiemanagement beschäftigt. Ein Projektteam identifizierte damals zunächst im eigenen Werk verschiedene Energieeinsparpotenziale. Energiemanager Bernhard Kohl ist seit Anfang an dabei. Er erklärt: „Unser Standort Homburg ist ein Produktionswerk, wo wir Komponenten für Diesel- und inzwischen auch Wasserstofftechnologie herstellen. Unsere ersten Energieeffizienz-Projekte betrafen die mechanische Fertigung mit definierter und undefinierter Schneide, wo wir Einsparpotenziale bei den Waschprozessen, der Versorgung mit Druckluft, Hydraulik und dem Kühlschmierstoff erkannten. Wir überlegten uns Maßnahmen, testeten diese aus und übertrugen sie aufs ganze Werk. Damit waren wir sehr erfolgreich und konnten in verschiedenen Bereichen die Effizienz erheblich steigern.“ Auch heute noch erzielt das Energiemanagement-Team werksintern kontinuierlich drei bis fünf Prozent Energieeinsparung pro Jahr.



An einem Bearbeitungszentrum installierte KNOLL eine Hochdruckpumpe KTS: Wenn bei der Zerspangung Kühlschmierstoff unter hohem Druck zugeführt werden muss, eröffnen frequenzgesteuerte Hochdruckpumpen große Einsparmöglichkeiten.

In Sachen Energieeffizienz weltweit tätig

2014 entstand die Idee, das gewachsene Know-how auch anderen Bosch-Standorten und dem externen Markt anzubieten. „Diese Idee haben wir zusammen mit dem Bosch-Geschäftsbereich ‚Bosch Energy and Building Solutions‘ umgesetzt, der bei allen Projekten als Integrator und Generalunternehmer fungiert“, sagt Michael Blon, Koordinator der Energy-Services & Energy-Plattform bei Bosch Power Solutions.

Für entsprechende Aufträge bildete die Energiemanagement-Abteilung ein externes Team, das inzwischen weltweit tätig ist und neben Bosch-Werken auch für Kunden aus der Automobilbranche und anderen Industriesegmente arbeitet. Ein großes Projekt tat sich 2021 im Motorenwerk eines deutschen Automobilherstellers auf, wo unter anderem Kurbelwellen und Zylinderköpfe produziert werden.

Michael Blon erklärt: „In den meisten Fällen starten wir mit einer umfassenden Analyse. Unsere Experten sehen sich zunächst die verschiedenen Bereiche des jeweiligen Werks an und identifizieren Möglichkeiten zur Energieeinsparung. So auch in diesem Fall, wo wir ein großes Potenzial in der Zerspangung erkannten. Dort wurden 49 ExCello-Bearbeitungszentren mit unregelmäßiger KSS-Hochdruckversorgung eingesetzt. Die Umrüstung auf bedarfsgerechte Bereitstellung des KSS durch frequenzgesteuerte Hochdruckpumpen eröffnete hohe Einsparmöglichkeiten.“

Bernhard Kohl ergänzt: „Derartige Umbaumaßnahmen an Werkzeugmaschinen hatten wir bereits im eigenen Werk durch-

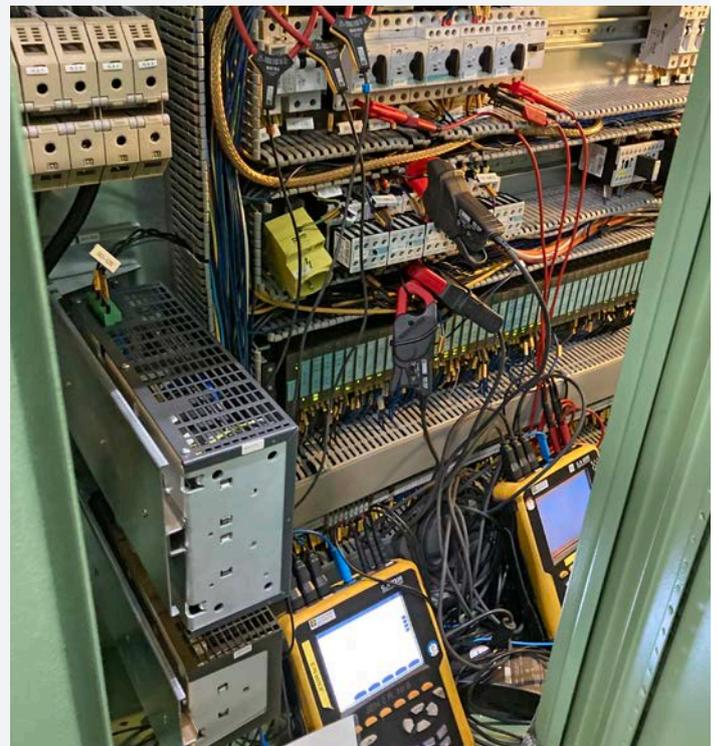
geführt – in Zusammenarbeit mit KNOLL Maschinenbau. Durch die positiven Erfahrungen nahmen wir diese Pumpenspezialisten auch im Motorenwerk mit ins Boot, zumal die ExCello-Maschinen bereits mit KNOLL Druckerhöhungsstationen ausgestattet waren.“

Messsystem für die Effizienzanalyse von Hochdruckpumpen

Thomas Wissel, für das Bosch-Werk in Homburg zuständiger Außendienstmitarbeiter bei KNOLL, erklärt: „Wir haben mit dem KNOLL E-PASS ein besonderes Messsystem für die Effizienzanalyse von Hochdruckpumpen im Portfolio. Damit können wir in weniger als einer Stunde die Einsparmöglichkeiten bei laufendem Betrieb ermitteln. Abhängig vom Ergebnis übernehmen wir anschließend gerne den Umbau.“

Nachdem Michael Blon und seine Energiemanagement-Kollegen die Verantwortlichen im Motorenwerk von den zu erwartenden Einsparmöglichkeiten an den ExCello-Maschinen in Kenntnis gesetzt hatten, stimmten diese nach einer ersten Kostenkalkulation der E-PASS-Messung und dem Umrüsten einer Pilotmaschine zu. Da die 49 Bearbeitungszentren in mehreren Fertigungslinien verschiedene Aufgaben übernehmen, wählten sie gemeinsam eine Referenzmaschine aus, deren Bearbeitungsoperation repräsentative Messergebnisse versprach.

Die E-PASS-Messung übernahm Florian Schönbacher, der bei KNOLL seit 2017 für das Thema Energieeffizienz im Service



Blick in den Schaltschrank während der Überprüfung des Strombedarfs mit mobilen Messgeräten.

Vertrieb zuständig ist. Er erklärt den Hintergrund des Einsparpotenzials und der Messung: „An den ExCello-Maschinen hatten wir Hochdruckpumpen im Einsatz, die über ein sogenanntes Vario-Ventil für unterschiedliche Druckstufen sorgen. Sie erzeugen aber dennoch kontinuierlich den vollen Volumenstrom, so dass der nicht benötigte Kühlschmierstoff abströmen muss. Damit ist ein vielfältiger Energieverlust verbunden, den ein Frequenzumrichter vermeiden hilft. Denn er sorgt über die Drehzahlanpassung der Pumpe für eine bedarfsorientierte Druckregelung.“

Was kann das KNOLL E-PASS-Messsystem?

Mit dem KNOLL E-PASS ermittelt man zum einen die Leistungsaufnahme der Hochdruckpumpe im Prozess und zum anderen die effektiv für den Bearbeitungsprozess gebrauchte Leistung. Der Zeitaufwand ist minimal. Die betroffene Maschine muss für etwa fünf Minuten stillgesetzt werden, um nach dem Druckbegrenzungsventil eine Messturbine zu installieren. Diese bestimmt dann während eines kompletten Bearbeitungszyklus den tatsächlichen KSS-Durchfluss zur Maschine und den jeweiligen Druck. Zusätzlich werden in den Rechner noch erforderliche Daten, wie Betriebsstunden, Strom- sowie Investitionskosten für die Nachrüstung eingegeben.



Messgerät für Druck und Volumen des benötigten KSS.

Nach dem Messvorgang und dem Entfernen der Turbine startet die Berechnung. Aus der Differenz zwischen Festdrehzahl und der tatsächlich benötigten Drehzahl mit Frequenzumrichter ergibt sich der größte Anteil der Energieeinsparung. Durch den frequenzgeregelten Antrieb der Pumpe erfolgt außerdem ein geringerer Wärmeeintrag in den Kühlschmierstoff und in die Umgebungsluft. Zusätzlich wird die Pumpe durch den Teillastbetrieb geschont, wodurch sich ihre Standzeit erhöht. All



Michael Blon, Koordinator der Energiemanagement-Abteilung bei Bosch PS: „Unsere Projektteams identifizieren in Bosch-Werken und bei Industriekunden verschiedene Energieeinsparpotenziale. Mit unseren anschließenden Maßnahmen, die wir zum Teil mit Partnern wie KNOLL Maschinenbau durchführen, sind wir sehr erfolgreich.“



Bosh Energiemanager Bernhard Kohl: „Derartige Umbaumaßnahmen an Werkzeugmaschinen hatten wir bereits im eigenen Werk durchgeführt – in Zusammenarbeit mit KNOLL Maschinenbau. Durch die positiven Erfahrungen nahmen wir KNOLL auch im Motorenwerk mit ins Boot.“

diese Faktoren werden in der E-PASS-Auswertung berücksichtigt. Schon wenige Minuten nach dem Messvorgang liegt ein Ausdruck vor, der exakte Zahlen zur möglichen Energieeinsparung mit einer nachgerüsteten Frequenzregelung und der Amortisationszeit liefert.

Großes Einsparpotenzial

In besagtem Motorenwerk ist es so, dass jede der ExCello-Maschinen eine Operation mit unterschiedlichen Bearbeitungen (Fräsen, Bohren, Gewinden, etc.) übernimmt. Diese erfordern je nach Werkzeug eine KSS-Versorgung in verschiedenen Druckstufen bis maximal 64 bar. Die KNOLL E-PASS-Messung an der Pilot-Maschine ergab ein Einsparpotenzial von rund 50 Prozent der Energie, was sich nach deren Umbau bestätigte. So kam es zum Folgevertrag, der ein Umrüsten der restlichen 48 Bearbeitungszentren beinhaltet.

In dieser Ausrollphase übernahm Andreas Martin, Mitglied des externen Bosch Energieteam, die Projektleitung. Er schildert: „In Abstimmung mit unserem Kunden nahmen wir in der Folgezeit jeweils zwei Maschinen aus dem laufenden Betrieb, die wir gemeinsam mit KNOLL-Mitarbeitern umrüsteten. Jedes Team hatte dabei eigene Arbeitspakete, die nacheinander an den Anlagen rollierend durchgeführt wurden. Pro Maschine benötigten wir dafür etwa fünf Stunden.“

Da alle ExCello-Maschinen über eine Zentralanlage mit KSS versorgt werden, betrafen die Arbeiten nur die Frequenzregelung der Hochdruckpumpe, einer KNOLL KTS-Schraubenspindelpumpe. Diese selbstansaugende Verdrängerpumpe zeichnet sich durch geringe Pulsation, hohen Wirkungsgrad und lange Lebensdauer aus. Die dazu

gehörende Frequenzregelung wird bei KNOLL PQ-Tronic genannt, da sie für variablen Druck (P) und Durchfluss (Q) bei optimaler Drehzahleinstellung sorgt.

Mit Flexibilität und großer Motivation zum Erfolg

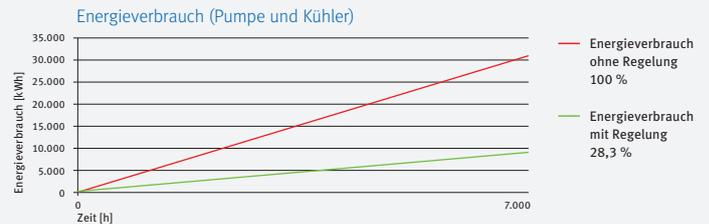
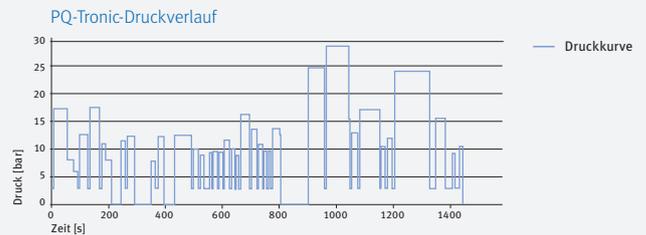
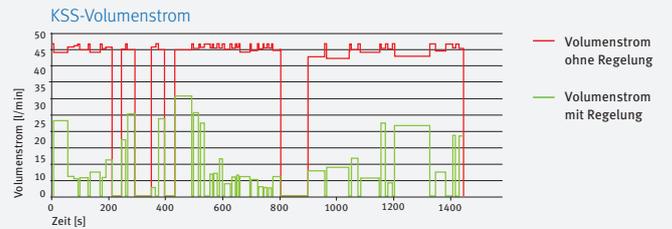
Maschine für Maschine wurde mit den KNOLL-Produkten ausgestattet. Andreas Martin lobt die Zusammenarbeit mit KNOLL: „Die Vor-Ort-Mitarbeiter waren motiviert und sehr flexibel, so dass wir auch in schwierigen Situationen immer eine gute Lösung gefunden haben. Und wir bekamen von KNOLL eine schlüssige Dokumentation nach CE-Norm, wie Zeichnungen, Elektroplan, Stückliste und Sicherheitsbetrachtung. Das ist für unseren Kunden von großer Bedeutung.“

So ist auch das Motorenwerk mit der Dienstleistung und der erzielten Effizienz sehr zufrieden. „Unsere Vorher-Nachher-Messung stellte die tatsächliche Energieeinsparung über die Prozessschritte hinweg fest“, erwähnt Andreas Martin. Sie lag je nach Maschine und Bearbeitungsprozess zwischen 34 und 69 Prozent. „Die Unterschiede sind abhängig von den Bearbeitungen und den eingesetzten Werkzeugen“, erklärt Bernhard Kohl. „Tiefloch- oder Sacklochbohrungen erfordern einen hohen Druck, um die Späne zu entfernen und die Schmierung aufrecht zu erhalten, da ist das Einsparpotenzial eher gering. Anders bei kleinen Werkzeugen oder Gewindebohrungen. Hier sind geringere Drehzahlen und nur wenig KSS-Druck erforderlich, so dass sich viel Energie einsparen lässt.“

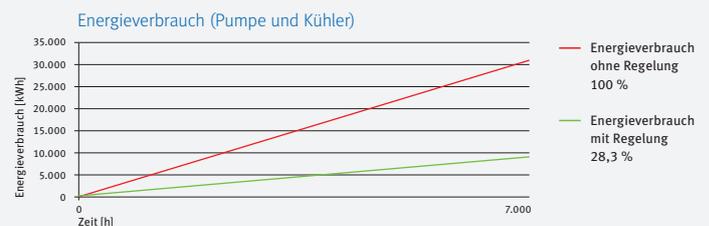
Im Mittel spart das Motorenwerk heute über alle 49 Maschinen hinweg 54 Prozent des Energieeinsatzes, was rund 100.000 Euro pro Jahr entspricht. Die Anlagen laufen zudem sehr stabil, so dass es in den vergangenen zwei Jahren zu keinerlei Beanstandung kam. „Die komplette Umbaumaßnahme wird sich in gut drei Jahren amortisiert haben“, vermutet Koordinator Michael Blon. „Das ist sicher nicht übermäßig schnell, aber angesichts steigender Energiekosten kann sich diese Zeit verkürzen.“ Diese sorgen jedenfalls für zunehmende Aufträge in der Bosch Energiemanagement-Abteilung, unterstützt von der Eigenverpflichtung vieler Firmen hinsichtlich des CO₂-Fußabdrucks. „Wenn wir wieder Werkzeugmaschinen mit bedarfsgerechter Hochdruckversorgung ausrüsten müssen, wenden wir uns gerne an unseren bewährten Partner KNOLL“, bekräftigt Michael Blon.



Andreas Martin, Bosch Projektleiter bei der beschriebenen Umrüstung im Motorenwerk: „Unsere Vorher-Nachher-Messung stellte die tatsächliche Energieeinsparung fest. Sie lag je nach Maschine und Bearbeitungsprozess zwischen 34 und 69 Prozent.“



Beispielhafte KNOLL E-PASS-Messergebnisse, bei denen sich die Investition in eine Frequenzregelung bereits nach etwa 14 Monaten amortisiert hat.



Durch Frequenzregelung sinkt der Energieverbrauch für Pumpe und Kühler auf nunmehr 28,3 Prozent.



Bosch in Homburg

Die Bosch-Gruppe beschäftigt in Deutschland an 100 Standorten rund 133.800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter; der Jahresumsatz liegt bei 19,1 Mrd. Euro. Weltweit sind es rund 429.000 Mitarbeitende und 91,6 Mrd. Euro (Stand: 31. Dezember 2023). In den drei im saarländischen Homburg angesiedelten Werken – Robert Bosch GmbH, Bosch Rexroth AG und Moehwald GmbH – sind insgesamt 4.400 Mitarbeitende beschäftigt, 3.600 davon in der Robert Bosch GmbH mit ihrem Geschäftsbereich Power Solutions. Als Leitwerk und Kompetenzzentrum fertigt es modernste Dieselsechnologie für Personen- und Nutzkraftwagen. Zudem wird Kompetenz im Bereich der Wasserstofftechnologie aufgebaut. Zu diesem Werk gehört auch die Abteilung Energiemanagement, die mit einem internen und externen Team Bosch-Standorte sowie Industriekunden hinsichtlich Maßnahmen zur Energieeinsparung berät und den Umbau unterstützt.

Robert Bosch GmbH Homburg Saar
Abteilung Energiemanagement,
Kordinator Michael Blon
Bexbacher Straße 72
DE-66424 Homburg
Tel.: +49 173 1642392
Michael.Blon@de.bosch.com
www.boschbuildingsolutions.com



KNOLL Maschinenbau GmbH

KNOLL ist der führende Anbieter von Förderanlagen, Filteranlagen und Pumpen für die Metallbearbeitung. Sie transportieren und trennen Späne und Kühlschmierstoffe. Das umfassende Produktprogramm bietet Anlagen für dezentrale oder zentrale Anwendungen. Der Geschäftsbereich Automatisierung beschäftigt sich mit Lösungen für anspruchsvolle Montage- und Logistikaufgaben. Hierzu gehören stationäre Transportsysteme mit Ketten- und Rollenförderern. Mit der Integration von Handhabungs-(Robots, Cobots) und Transportrobotern (FTS) entstehen flexible Systeme aus einer Hand.

KNOLL Maschinenbau GmbH
Schwarzachstraße 20
DE-88348 Bad Saulgau
Tel.: +49 7581 2008-0
info.itworks@knoll-mb.de
www.knoll-mb.de