

## NCplus

### AUF EINEN BLICK

- Messung der Leistungsaufnahme von Werkzeugmaschinen während einer repräsentativen Bearbeitung
- Entwicklung und Analyse von energieeffizienten Maschinenkomponenten
- intelligente Ansteuerung von Komponenten durch einen erweiterten NC-Code, steuerungsinterne Funktionen sowie parametrierbare Stand-by-Modi
- Umsetzung und Integration der Lösungen in einer Prototypmaschine mit anschließender erneuter Bearbeitung zum Nachweis der höheren Energieeffizienz



### Ziele

Das Forschungsprojekt NCplus verfolgte das Ziel, den Energiebedarf spanender Werkzeugmaschinen signifikant zu senken. Im Betrieb spanender Werkzeugmaschinen sind periphere Komponenten und Prozesse die Hauptenergieverbraucher. So laufen für den Betrieb und die Genauigkeit notwendige Nebenaggregate oft unabhängig vom Lastzustand der Maschine und wenden somit unnötig Energie auf. Mithilfe der NCplus-Technologien, die die eingebrachte Energie auf den eigentlich wertschöpfenden Zerspanprozess konzentrieren, wird eine Energieeinsparung von 30 Prozent angestrebt.

### Ablauf

Umfassende Messungen am Gesamtsystem Werkzeugmaschine und ihren Teilsystemen deckten zunächst Betrag und Verteilung der eingebrachten Energie auf. Die daraus resultierenden Einsparpotenziale wurden anschließend anhand von neu entwickelten Technologien prototypisch umgesetzt. Die bedarfsgerechte Ansteuerung der Komponenten erfolgte durch eine prozessbasierte Maschinensteuerung, die zusätzlich generierte Prozessinformationen aus dem CAM(Computer Aided Manufacturing)-System erhält und interpretiert. Als Akteur diente zum einen eine energieoptimierte NC-Achse, die im Stillstand geklemmt und in einen Stand-by-Modus versetzt wird, sofern der Prozess dies zulässt. Zum anderen kam eine neuartige Hauptspindel mit einer deutlich verringerten Verlustleistung zum Einsatz. Zusammen mit einer Optimierung der Kühlkanäle erlaubte sie eine gezielte Entlastung des ebenfalls überarbeiteten geregelten Kühlsystems. Schließlich wurde die Hochdruckpumpe für die innere Kühlschmiermittelzufuhr um eine Volumenstromregelung ergänzt. Eine abschließende Integration aller im Projekt entwickelten Ansteuerungsstrategien und Komponenten in eine repräsentative Prototypenmaschine zeigte den Einspareffekt auf.

**Laufzeit 07.2009–06.2012**

**Verbundprojektkoordinator**  
DECKEL MAHO Pfronten  
GmbH, Pfronten

**Dr. Thomas Garber**  
Tel.: 08363 89-6328  
[thomas.garber@gildemeister.com](mailto:thomas.garber@gildemeister.com)

**Verbundprojektbetreuer**  
bei PTKA-PFT

**Michael Petzold**  
Tel.: 0351 463-31469  
[michael.petzold@kit.edu](mailto:michael.petzold@kit.edu)

**Energiesparprogramm... sorgt für 30 Prozent mehr Effizienz beim Werkzeugmaschinenbetrieb**

Wertschöpfungsorientierte Bearbeitung  
• integriertes Prozesswissen

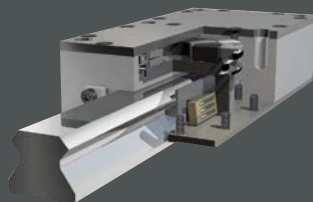


Spindel mit höherem Temperaturniveau  
• durchflussoptimiert

Intelligenter Fluidschrank  
• geregeltes Kühlaggregat  
• geregelte Hochdruck-  
Kühlschmierstoffpumpe



Effiziente NC-Achse  
• Klemmung bei Achsstillstand



Prozessorientierte Steuerung  
• Sleep-Modi  
• bedarfsgerechte Ansteuerung  
der Komponenten

NCplus: das Energiesparprogramm für Werkzeugmaschinen, Quelle: Leibniz Universität Hannover

### Ergebnisse

Durch die messtechnischen Analysen repräsentativer Fertigungsprozesse auf verschiedenen Bearbeitungszentren liegt eine umfassende Datenbank über deren Energieaufnahme und Energieverteilung vor. Ca. zwei Drittel des Gesamtbedarfs nimmt die aufzubringende Last für periphere Komponenten ein. Dieses Ergebnis bestätigt die Annahme, über Stand-by-Betriebe der peripheren Komponenten das Einsparziel erreichen zu können. Die Leistungsaufnahme des Kühlaggregats, das einer der Hauptverbraucher in Werkzeugmaschinen ist, kann durch den Einsatz eines im Projekt entwickelten, drehzahlgeregelten Lüfterkühlers anstelle eines konventionellen Kompressorkühlers um bis zu 70 Prozent reduziert werden. Die Leistungsaufnahme der Hochdruckpumpe des Kühlschmierstoffs lässt sich durch Volumenstromregelung und prozessbasierte Ansteuerung ebenfalls signifikant reduzieren. Die Klemmung nicht bewegter Vertikalachsen ist energetisch lohnenswert und verbessert darüber hinaus die dynamische Steifigkeit.

### Ausblick

Die Projektergebnisse können zur energieeffizienten Gestaltung von Maschinen und Fertigungsprozessen von Herstellern und Anwendern spanender Werkzeugmaschinen gleichermaßen genutzt werden.

[www.ncplus.de](http://www.ncplus.de)

### Weitere Verbundprojektpartner

Bosch Rexroth Electric Drives and Controls GmbH, Lohr am Main

CAMAIX GmbH, Eschweiler

Chr. Mayr GmbH & Co. KG, Mauerstetten

Franz Kessler GmbH, Bad Buchau

HYDAC INTERNATIONAL GmbH, Sulzbach/Saar

KME Germany AG & Co. KG, Osnabrück

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW), Garbsen, Leibniz Universität Hannover

perpendo Energie- und Verfahrenstechnik GmbH, Aachen

Das Statement: Dr. Thomas Garber, DECKEL MAHO Pfronten GmbH

**VOM BMBF GEFÖRDERTE VERBUNDPROJEKTE SIND DER IDEALE RAHMEN FÜR INNOVATIVE FORSCHUNGSVORHABEN, DIE NUR IM KONSORTIUM AUS INDUSTRIE UND HOCHSCHULINSTITUTEN ERARBEITET WERDEN KÖNNEN.**