



**Energieeffiziente
Produkt- und
Prozessinnovationen in
der Produktionstechnik**

**Ein sächsischer
Spitzentechnologiecluster**

PRODUKTIONSSYSTEME BIONISCHE ENTWURFSPRINZIPIEN

Bionik in der Produktions- technik - Aufgabenstellung

Die Bionik ist eine interdisziplinäre Wissenschaft, die sich mit der Entschlüsselung von „Erfindungen der belebten Natur“ (Biologie) und ihrer innovativen Umsetzung in der Technik beschäftigt. Sie basiert auf der Theorie, dass die Evolution in oftmals sehr langen Prozessen nahezu optimale Lösungen entwickelt hat. Diese dienen im bionischen Entwicklungsprozess als Inspirationsquelle für technische Problemstellungen

und können helfen, die Innovations- und Entwicklungszeiten neuer Produkte deutlich zu verkürzen. Im Rahmen von eniPROD nutzen die Chemnitzer Forscher unter anderem die Bionik, um neue Lösungsansätze zur Erhöhung der Energieeffizienz und der Leistungsfähigkeit in der Produktionstechnik zu finden und praktisch umzusetzen.



Handlungsfeldleiter:

PD Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel
Tel.: 0371-531-23500
wzm@mb.tu-chemnitz.de

Ansprechpartner:

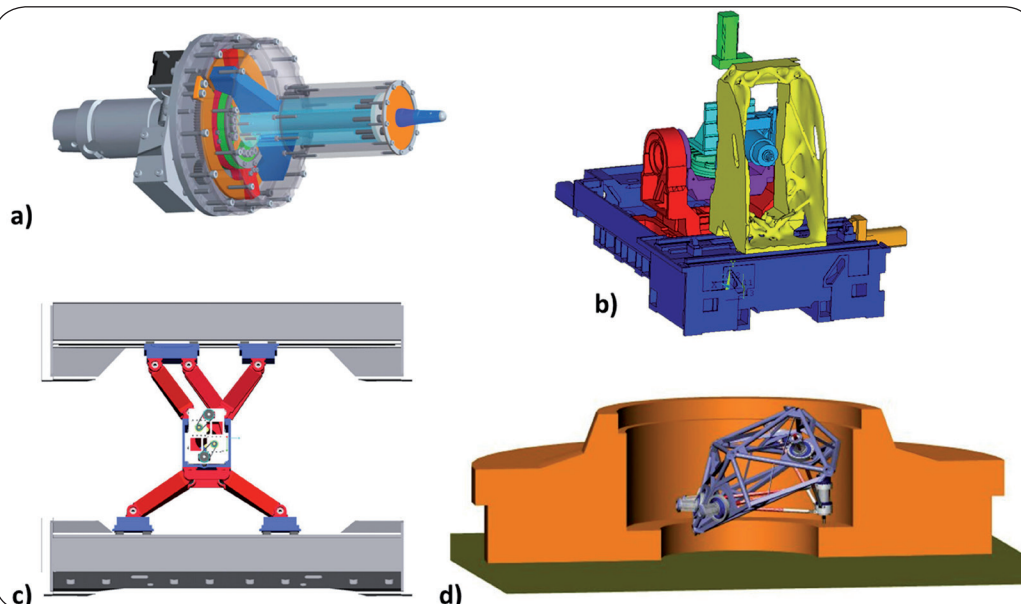
Dipl.-Ing. Markus Wabner
Tel.: 0371-5397-1458
markus.wabner@iwu.fraunhofer.de

www.eniprod.eu



Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

STAATSMINISTERIUM
FÜR WISSENSCHAFT
UND KUNST



Bionik in der Produktionstechnik: a) Nutzung von Resonanzen in Antriebssystemen b) Der Natur nachempfundene Tragstrukturen c) Redundante Maschinen- und Antriebsstrukturen d) Mobilität in der Bearbeitung

PRODUKTIONSSYSTEME

BIONISCHE ENTWURFSPRINZIPIEN

Lösungsansatz - der Natur abgeschaut

Neben der Entwicklung von belastungsoptimalen Leichtbaustrukturen und reibungsminimalen Oberflächen konzentrieren sich die Wissenschaftler insbesondere auf die Erhöhung der Bewegungsdynamik von Maschinen und Handhabungseinrichtungen bei gleichzeitig verringertem Energiebedarf.

Wer jetzt jedoch bei den technischen Lösungen eine ausgeprägte biologische Formensprache erwartet, liegt nur teilweise richtig. Zwar werden beispielsweise Leichtbaustrukturen dem Wachstum von Bäumen nachempfunden. Wesentlich wichtiger ist es jedoch, die funktionalen Zusammenhänge zu erkennen, die den schnellen Bewegungen in der Natur zugrunde liegen. So führte die Analyse von menschlichen Bewegungsabläufen zu der Erkenntnis, dass sehr schnelle Bewegungen bei gleichzeitig großem Bewegungsraum effizient nur durch die Überlagerung von mehreren gleichsinnig wirkenden Bewegungen erzielt werden können. So wird beispielsweise beim Schreiben eine großräumige, jedoch relativ langsame Bewegung mit dem Arm ausgeführt, während die schnelle Schreibbewegung nur lokal mit den Fingern erzeugt wird. Durch die Addition der Einzelbewegungen erhält man dann die Gesamtbewegung, die sowohl großräumig als auch sehr schnell erfolgen kann. Dieses beschriebene

Prinzip der Bewegungsüberlagerung wurde von den Forschern unter anderem als neuartiges Antriebsprinzip in großen Werkzeugmaschinen zur Herstellung von Umformwerkzeugen für den Automobilbau angewendet. In ähnlicher Weise standen die Mobilität und Autonomie von Spechten und anderen Tieren Pate bei der Entwicklung von energieeffizienten Lösungen zur zerspanenden Bearbeitung von sehr großen Werkstücken. Grundgedanke der technischen Interpretation ist, dass sich – anders als sonst üblich – eine deutlich kleinere Maschine zum Werkstück hin bewegt und dass das Werkstück sogar zeitweise ein tragendes Teil der Maschinenstruktur wird. Dieses Konzept wird als mobile Bearbeitung bezeichnet. Damit wird einem Trend im Maschinenbau – der Orientierung auf immer größer werdende Bauteile – Rechnung getragen. Als Beispiele dafür lassen sich allgemein das Zusammenfassen von Einzelbauteilen zu einem komplexen Bauteil (Integralbauweise) sowie im Besonderen Windkraftanlagen, Krane, Umformwerkzeuge und Komponenten des Anlagenbaus nennen. Häufig müssen an diesen Bauteilen jedoch nur lokale Bearbeitungen, zum Teil mit größeren Toleranzen, durchgeführt werden. Beim Einsatz konventioneller Maschinen muss das Werkstück dafür in die Maschine eingelegt werden, was zu extremen Missverhältnissen zwischen theoretisch benötigter und vorhandener Maschinengröße und insgesamt zu

einer ineffizienten Ressourcennutzung führt.

Ergebnisse

Das Prinzip der mobilen Bearbeitung wird hinsichtlich zweier Aspekte verfolgt: Zum einen nutzt man die lokale Mobilität, d. h. das Positionieren kleiner Maschineneinheiten lokal an den zu bearbeitenden Stellen des Werkstückes. Der zweite Aspekt ist die globale Mobilität, die sich in der Transportierbarkeit der Maschine zwischen verschiedenen Einsatzorten ausdrückt.

Durch die lokale Mobilität kann die Baugröße und entsprechend die zu bewegende Masse auf ein Minimum reduziert werden (bewegte Masse kleiner 30 %). Zudem ergeben sich aus dieser Miniaturisierung Effizienzsteigerungen durch das Einsparen von Nebenaggregaten und signifikante Senkung der grauen Energie durch das Ersetzen großer Bearbeitungszentren. Die mit der Verkleinerung der Maschinen und entsprechender Robustheit mögliche Transportierbarkeit (globale Mobilität) ist besonders für Anwendungen im Instandhaltungssektor interessant. Denn neben der Senkung des Logistikaufwandes und Wegfalls des Transportrisikos für investitionsintensive Werkstücke sind hier vor allem die Reaktionsfähigkeit für weltweite Instandhaltungsaufgaben sowie die stark verminderten Ausfallzeiten von Anlagen durch die Überarbeitung vor Ort als Vorteile zu sehen.