

Chemnitzer Parallelstruktur-Seminar 28./29. April 1998

Tagungsband

Herausgegeben von
Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer



Fraunhofer

Institut
Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik



Technische Universität Chemnitz
Professur Werkzeugmaschinen



Verein Deutscher
Werkzeugmaschinenfabriken e.V.

Impressum

Berichte aus dem IWU

**Chemnitzer Parallelstruktur Seminar
28./29. April 1998**

Tagungsband

**Herausgegeben von
Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer**

Fraunhofer Institut für
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik

Technische Universität Chemnitz
Professur Werkzeugmaschinen

Wichtiger Hinweis:

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

1. Auflage

© 1998 Verlag **Wissenschaftliche Scripten**

Thurmer Straße 30, 08066 Zwickau

Tel.: 03 75/44 59-0

Fax: 03 75/44 59-4

E-Mail: Wiss.Scripten@t-online.de

ISBN: 3-928921-35-5

Autoren

Anforderungsbild an parallelstrukturgerechte Baugruppen

Dr. A. Gohritz, Geschäftsführer
MIKROMAT Werkzeugmaschinen GmbH & Co. KG
Niedersedlitzer Straße 17, 01239 Dresden

Gestaltung und Bewertung von Gelenkeinheiten für Maschinen mit Hexapod Kinematik
Teil I

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. U. Heisel, Dipl.-Ing. V. Maier
Institut für Werkzeugmaschinen der Universität Stuttgart
Holzgartenstraße 17, D-70174 Stuttgart

Gestaltung und Bewertung von Gelenkeinheiten für Maschinen mit Hexapod Kinematik
Teil II

Dipl.-Ing. H. Bode, Prokurist, Leiter Branchenmanagement
INA Wälzlager Schaeffler KG, Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach
Prof. U. Heisel, Institut für Werkzeugmaschinen
Universität Stuttgart, Holzgartenstraße 17, 70174 Stuttgart

Linearantriebsstreben für Parallelstrukturen

Dr.-Ing. C. Harzbecker, Dipl.-Ing. F. Wieland, Dipl.-Ing. R. Nestler,
Dipl.-Ing. J. Konvicka,
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
Reichenhainer Str. 88, 09126 Chemnitz
Dipl.-Ing. E. Albert
Deutsche Star GmbH, 97419 Schweinfurt
Dr.-Ing. B. Schnurr
Indramat GmbH, Bgm.-Dr.-Nebel-Str.2, 97816 Lohr / Main

Hexapod-Strukturen mit Mikrometer Genauigkeit

Dr.-Ing. R. GlöB, Entwicklungsleiter

Physik Instrumente (PI) GmbH, Polytec-Platz 1-7, 76337 Waldbronn

Handlingsstrukturen in Umformanlagen

Dipl.-Ing. J. Kroos, Vorsitzender der Geschäftsführung; Dipl.-Ing. P. Blau

Umformtechnik ERFURT GmbH, Schwerborner Str. 1, 99086 Erfurt

Bemessen, Bewerten und Optimieren von Parallelstrukturen

Prof. Dr.-Ing. habil. J. Schönherr, Professur Getriebelehre

Technische Universität Chemnitz, Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik,
Straße der Nationen 62, 09111 Chemnitz

Dyna-M

Ein neues Werkzeugmaschinenkonzept auf Basis ebener Koppelkinematiken

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. M. Weck, Dipl.-Ing. M. Giesler

Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH Aachen
Steinbachstraße 53, 52056 Aachen

Parallelstrukturen für die Robotertechnik unter besonderer Berücksichtigung von
Strukturen mit rotatorischen Antrieben

Prof. Dr.-Ing. J. Hesselbach, Dipl.-Ing. M. Frindt

Institut für Fertigungsautomatisierung und Handhabungstechnik (IFH)

Technische Universität Braunschweig, Postfach 3329, 38023 Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. N. Plitea

Institut für Parallelroboter und Parallelstrukturen (IPP),

Technische Universität Cluj-Napoca, 15, C. Daicoviciu Str.,

RO-3400 Cluj-Napoca, Rumänien

Strukturen mit Teleskopantrieben

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer, Institutsleiter

Dipl.-Ing. F. Wieland, Dipl.-Ing. S. Ihlenfeldt

Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik

Reichenhainer Straße 88, 09126 Chemnitz

Hexaglide - Erwartungen und erste Erfahrungen mit einem Sechsheber

Prof. Dr. F. Rehsteiner, M. Hebsacker

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Tannenstraße 3, CH-8092 Zürich,

Einsatz von Hybridlösungen für die Laserbearbeitung

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. H. K. Tönshoff, Institutsleiter

Dipl.-Ing. C. Soehner, Bereichsleiter

Dipl.-Ing. H. Hinkenhuus, Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Institut für Fertigungstechnik und spanende Werkzeugmaschinen

Universität Hannover, Schloßwender Straße 5, 30159 Hannover

Steuerungstechnik für Octahedral Hexapod Werkzeugmaschinen aus Anwendersicht

Dipl.-Ing. W. Haferkorn

Firma Ingersoll, Waldrich-Siegen WZM GmbH, 57299 Burbach

Bahnvorbereitung für Werkzeugmaschinen mit paralleler Kinematik

Prof. Dr.-Ing. Dres. h.c. G. Pritschow, Dipl.-Ing. T. L. Tran, Dipl.-Ing. D. Wildermuth

Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Universität Stuttgart, Seidenstr. 36, 70174 Stuttgart

Hexapod: Steuerungsstruktur und Regelung

Dr. M. Schwaar, Dipl.-Ing. Z. Karczewski;

Fraunhofer Institut Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) Chemnitz

Reichenhainer Straße 88, 09126 Chemnitz

G. Zinke;

andron GmbH Wasserburg, Schletterstraße 2, 88142 Wasserburg/B.

Anwendung und Leistungsfähigkeit der Steuerung 840D in Parallelstrukturen

Dipl.-Ing. V. Kreidler

Siemens AG, AUT 2, Siemens Automation & Drives, Bereich Motion Control

Frauenauracher Straße 80, 91056 Erlangen

Zum Geleit

Der Maschinenbau und insbesondere der Werkzeugmaschinenbau kann in Sachsen auf eine bedeutende Tradition zurückblicken. Bereits in den dreißiger Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurden durch Professor J. A. Schubert die theoretischen Grundlagen für die Maschinenkonstruktion als zukunftsweisende Neuerung in die Ausbildung an der damaligen Königlich-Sächsischen Technischen Bildungsanstalt in Dresden eingeführt. Nicht zufällig baute fast gleichzeitig die Fa. Zimmermann in Chemnitz als erste deutsche Werkzeugmaschinenfabrik aufsehenerregende, über englische Vorbilder weit hinausgehende, Dreh-, Fräs- und Bohrmaschinen - um nur zwei der unzähligen Schritte zur modernen Werkzeugmaschine zu nennen.

Die unmittelbar zurückliegenden Jahre waren von einer tiefgreifenden Strukturkrise der Branche gekennzeichnet, die einerseits gewohnte Produktionsweisen und herkömmliche Märkte verloren gehen ließ, andererseits aber auch neuen Chancen und Ideen den Boden bereitete. Trotz aller Schwierigkeiten sind die meisten bekannten sächsischen Werkzeugmaschinenfirmen heute mit neuen Fertigungskonzepten und Produkten wieder erfolgreich am Markt. Dazu gehören auch eine Reihe Chemnitzer Unternehmen. Chemnitz ist als wesentliches Kompetenzzentrum des Maschinenbaues in Deutschland erhalten geblieben und erlangt als InnovationsWerkStadt Sachsens wieder internationale Bedeutung.

Die rund 50 Werkzeugmaschinenhersteller in Sachsen mit etwa 4500 Beschäftigten (1997) stellen heute innerhalb des Maschinenbaues eine relativ kleine Gruppe, vor allem mittelständischer Unternehmen, dar. Von dieser gingen im Verlauf der technischen Entwicklung der Werkzeugmaschinen bedeutende Innovationen aus. Darunter seien moderne Lagerungs-, Antriebs- und Steuerungsprinzipien genannt, die heute eine ausgereifte Präzisionsbearbeitung bei hoher Produktivität und Zuverlässigkeit erlauben. Die Ausstrahlung solcher fortschrittlicher Ideen auf strukturbestimmende Industriezweige - wie die Automobilindustrie und deren Zulieferer - steht außer Frage und unterstreicht die Bedeutung dieser Branche.

Gegenstand des Chemnitzer Parallelstruktureseminars 1998 ist abermals eine neue Entwicklungslinie, die geeignet ist, dem sächsischen Werkzeugmaschinenbau einen vorderen Platz in der Welt zu sichern. Die rasche Umsetzung neuentwickelter Werkzeugmaschinenstrukturen zu produktionsreifen Maschinen, wie z.B. auf der Europäischen Werkzeugmaschinenmesse EMO 1997 in Hannover ausgestellt, beweist die Innovationskraft sächsischer Unternehmen. Das Beispiel zeigt aber auch, daß die zukunftsweisende Mittelstandspolitik und Technologieförderung des Freistaates Sachsen Früchte trägt.

Unser Ministerium wird alle Kräfte und Mittel einsetzen, um diese positive Entwicklung auch weiterhin zu unterstützen.

Unter den heutigen Wettbewerbsbedingungen, dem rasanten wissenschaftlichen Fortschritt und der oftmals stark reduzierten Forschungs- und Entwicklungskapazität der Firmen ist es eine existentielle Notwendigkeit, daß Produktionsunternehmen und Forschungseinrichtungen unmittelbar zusammenwirken. Nur auf diesem Weg lassen sich neue Entwicklungsrichtungen schnellstens in eine verbesserte Marktfähigkeit der Produkte - im wahrsten Sinne des Wortes - ummünzen. Um so mehr ist die vorliegende ausgewogene Zusammenstellung der Beiträge aus Industrie und Forschung zu begrüßen, signalisiert sie doch, daß beide Bereiche bereits intensiv zusammenarbeiten.

In diesem Sinne bleibt zu wünschen, daß die in diesem Band niedergelegten neuen Ideen und Erfahrungen die Unternehmen anregen, diese erfolversprechende Technikentwicklung aufzunehmen und mit einer neuen Generation von Werkzeugmaschinen über den Bereich des Maschinenbaues hinaus positive Signale zu setzen.

A handwritten signature in black ink, reading 'Kajo Schommer'. The signature is written in a cursive, slightly stylized script.

Dr. Kajo Schommer
Sächsischer Staatsminister
für Wirtschaft und Arbeit

Vorwort

Vor dem Hintergrund der starken Zunahme des Innovationstempos gewinnen Veranstaltungen, die den schnellen Wissenstransfer unterstützen, mehr und mehr an Bedeutung. Dabei sind es vor allem auf begrenzte Themengebiete fokussierte Seminare, die einem in diesem Bereich engagierten Teilnehmerkreis den größten Nutzen bringen. Bieten sie doch die Möglichkeit, in "Arbeitsgesprächen" die aktuellen Probleme und Fortschritte dieses Wissensgebietes zu diskutieren, überraschende Lösungsmöglichkeiten kennenzulernen und neue Sichtweisen zu gewinnen.

Das Chemnitzer Parallelstruktur-Seminar ist als eine solche Veranstaltung konzipiert. Ziel ist die Information und Präsentation neuester Ergebnisse bei der Entwicklung parallelstrukturierter Werkzeugmaschinen, aber auch von Anwendungen im Handling- und Roboterbereich. Die Anschaulichkeit der Thematik wird durch Vorführung bereits verwirklichter Maschinen erhöht. Um allen Aspekten dieser jungen Technik gerecht zu werden, wurden als Schwerpunkte die Tagungsblöcke:

- Baugruppen,
- Maschinenstrukturen und
- Steuerungen gewählt.

Dazu tragen sowohl Entwickler aus der Industrie als auch Vertreter von Forschungseinrichtungen neueste Ergebnisse vor. Diese Beiträge sind im vorliegenden Band zusammengestellt, von dem sich die Veranstalter erhoffen, daß sein Inhalt über das Seminar hinaus wirken und einen breiten Interessenkreis finden möge.

Der Tagungsband eröffnet eine Reihe von Schriften, die als Berichte aus dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik fortlaufend neue Entwicklungen behandeln und der Fachleserschaft zugänglich machen soll.

Mein Dank gilt allen, die an der inhaltlichen Bereicherung dieses Buches mitgewirkt haben.



Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer

Chemnitz, im April 1998

Inhaltsverzeichnis

Baugruppen		13
Anforderungsbild an parallelstrukturgerechte Baugruppen	A. Gohritz	15
Gestaltung und Bewertung von Gelenkeinheiten für Maschinen mit Hexapod Kinematik Teil I	U. Heisel V. Maier	27
Gestaltung und Bewertung von Gelenkeinheiten für Maschinen mit Hexapod Kinematik Teil II	H. Bode U. Heisel	41
Linearantriebsstreben für Parallelstrukturen	C. Harzbecker F. Wieland R. Nestler J. Konvicka E. Albert B. Schnurr	51
Hexapod-Strukturen mit Mikrometer-Genauigkeit	R. Glöß	63
Handlingsstrukturen in Umformanlagen	J. Kroos P. Blau	71
Maschinenstrukturen		83
Bemessen, Bewerten und Optimieren von Parallelstrukturen	J. Schönherr	85
Dyna-M Ein neues Werkzeugmaschinenkonzept auf Basis ebener Koppelkinematiken	M. Weck M. Giesler	97

Parallelstrukturen für die Robotertechnik unter besonderer Berücksichtigung von Strukturen mit rotatorischen Antrieben	J. Hesselbach M. Frindt N. Plitea	114
Strukturen mit Teleskopantrieben	R. Neugebauer F. Wieland S. Ihlenfeldt	129
Hexaglide - Erwartungen und erste Erfahrungen mit einem Sechsbeiner	F. Rehsteiner M. Rebsacker	143
Einsatz von Hybridlösungen für die Laserbearbeitung	H. K. Tönshoff C. Soehner H. Hinkenhuus	157
Steuerungen		167
Steuerungstechnik für Octahedral Hexapod Werkzeugmaschinen aus Anwendersicht	W. Haferkorn	169
Bahnvorbereitung für Werkzeugmaschinen mit paralleler Kinematik	G. Pritschow T. L. Tran D. Wildermuth	179
Hexapod: Steuerungsstruktur und Regelung	M. Schwaar Z. Karczewski G. Zinke	195
Anwendung und Leistungsfähigkeit der Steuerung 840D in Parallelstrukturen	V. Kreidler	205