

# Klassifikation von CNC-Holzbearbeitungsmaschinen zur Mehrfachbearbeitung

Entgegen ihrer zunehmenden Bedeutung in Schreinereien und Industrie wird die Gruppe der CNC-Mehrfachbearbeitungsmaschinen in der Technischen Klassifikation von Holzbearbeitungsmaschinen nach DIN 8800 (ISO 7984) nur unzureichend berücksichtigt. Zur Ergänzung dieser Holzbearbeitungsmaschinen-Klassifikation wurde im ersten Teil dieses Beitrages in HOB 5/90 eine Klassifizierung der spanenden numerisch gesteuerten Holzbearbeitungsmaschinen zur Mehrverfahren- und Mehrfachbearbeitung vorgeschlagen, um zukünftig auch Bearbeitungszentren für die Holz- und Kunststoffbearbeitung in die Produktionsstatistik des Statistischen Bundesamtes einordnen zu können. Im zweiten und abschließenden Teil wird die Klassifizierung nach Gestellbauweisen von CNC-Holzbearbeitungsmaschinen unter Angabe von Vor- und Nachteilen dieser Konstruktionen fortgesetzt. Von Prof. Dr.-Ing. Uwe Heisel, Dipl.-Ing. Hans-Jörg Domian und Dipl.-Ing. Wilm-Henner Niemeyer.<sup>1)</sup>

## Tischbauweise

Bei der Tischbauweise führt der Aggregateträger die Bewegungen entlang der Achsen Y und Z aus. Der Maschinentisch wird in Y-Richtung bewegt (Abb. 10a).

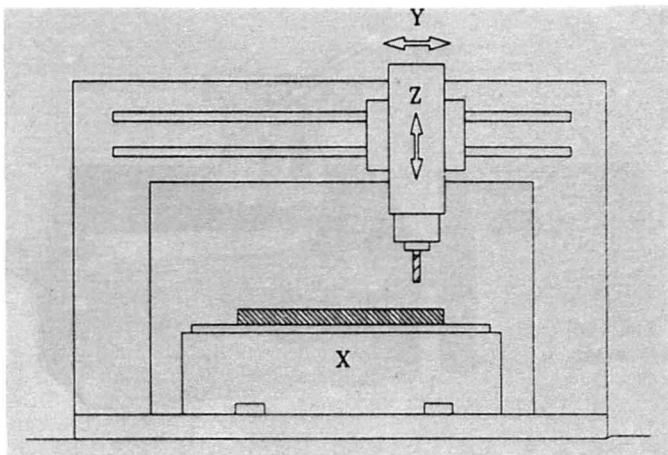
<sup>1)</sup> Prof. Dr.-Ing. U. Heisel ist Leiter des Instituts für Werkzeugmaschinen der Universität Stuttgart, Dipl.-Ing. H.-J. Domian und Dipl.-Ing. W.-H. Niemeyer sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Abteilung für Holzbearbeitungsmaschinen desselben Institutes.

## Vorteile:

- Große Arbeitswege in X- und Y-Richtung möglich.
- Große Verfahwege in Y-Richtung ohne zusätzlichen konstruktiven Aufwand realisierbar.

Abb. 10: Tischbauweise. a) Prinzipbild, b) Zweispindliges Bearbeitungszentrum (Bildnachweis: SCM).

Abb. 10 a



wand realisierbar.

- Geschlossene Bauweise des Maschinengestells, daher insgesamt relativ hohe Steifigkeit.
- In X-Richtung über den Maschinentisch hinausragende Werkstücke aufspannbar.

## Nachteile:

- Maschinengestell verhältnismäßig aufwendig.
- Sehr großer Platzbedarf, praktisch doppelte Länge des maximalen Arbeitsbereiches der X-Achse erforderlich.
- Bewegter Maschinentisch, dadurch Wechselfeldbetrieb unter Sicherheitsaspekten nicht möglich.
- Zu bewegende Massen, abhängig vom Arbeitsbereich der X-Achse.
- Beschickbarkeit, abhängig von der Position des Tisches relativ zum Portal.

Die Tischbauweise wird vor allem bei Tandemtischen zur Wechselbeschickung eingesetzt. Sie ist typisch für CNC-Oberfräsmaschinen mit bis zu sechs parallel angeordneten Fräsaggregaten zur Mehrfachfräsbearbeitung. Abb. 10b zeigt ein zweispindliges Bearbeitungszentrum mit zwei automatischen Werkzeugwechselvorrichtungen zur Mehrfach- und Mehrverfahrenbearbeitung.

## Tischbauweise mit offenem Portal

Auch bei der Tischbauweise mit offenem Portal führt der Aggregateträger die Bewegungen entlang der Achsen Y und Z aus. Der Maschinentisch führt die Bewegung in X-Richtung aus (Abb. 11a).

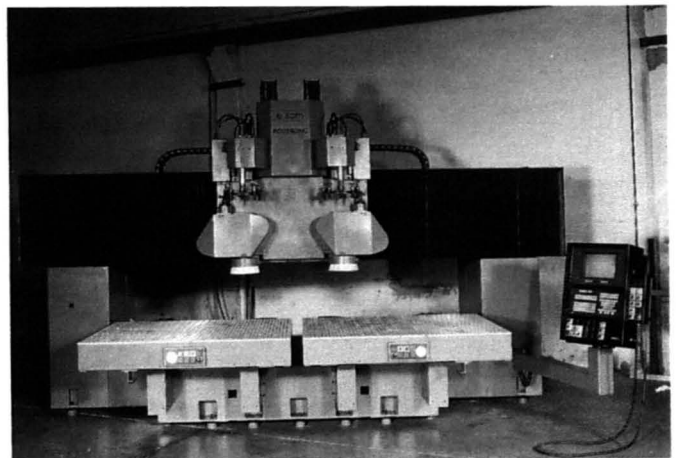
## Vorteile:

- Große Verfahwege in X-Richtung ohne zusätzlichen konstruktiven Aufwand realisierbar.
- Gute Beschickbarkeit von drei Seiten.
- In X-Richtung über den Maschinentisch hinausragende Werkstücke aufspannbar.

## Nachteile:

- Sehr großer Platzbedarf, praktisch doppelte Länge des maximalen Ar-

Abb. 10 b



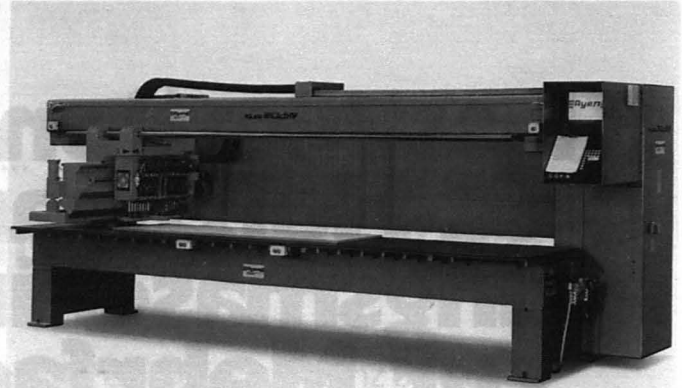
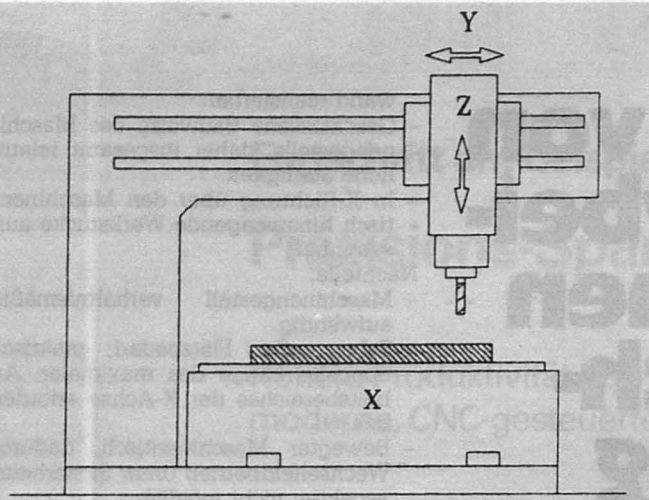


Abb. 11: Tischbauweise mit offenem Portal. a) Prinzipbild, b) CNC-Bohrautomat zum Bohren, Fräsen und Sägen (Bildnachweis: Ayen).

▲ Abb. 11 b  
 ◀ Abb. 11 a

beitsbereiches der X-Achse erforderlich.

- Bewegter Maschinentisch, dadurch Wechselfeldbetrieb unter Sicherheitsaspekten nicht möglich.
- Durch offene Bauweise des Supports relativ geringe Steifigkeit in Y-Richtung, daher für sehr große Verfahwege in der Y-Achse weniger gut geeignet.
- Zu bewegende Massen abhängig vom Arbeitsbereich der X- und Y-Achse.

Die Tischbauweise mit offenem Portal wird bei den Bohrautomaten vielfach verwendet. Ein Hersteller hat diese Bauweise für eine CNC-Oberfräsmaschine zum zweiseitigen Fräsen oder mehrspindigen Bohren gewählt. Beim Flächenbohrautomat in Abb. 11b handelt es sich um eine Mehrfachbearbeitungsmaschine mit Spindelkopf, der 17 einzeln aufrufbare Bohrspindeln aufnimmt, eine davon mit einem 9-fach-Lochreihenkopf, mit Horizontal-Spindelkopf, Frässpindel und Nutsäge-Winkelkopf. Bei dieser CNC-Mehrfachbearbeitungsmaschine wird das Portal - in der Abb. 11b nicht sichtbar - hinter dem Tisch abgestützt.

## Gantry-Bauweise

Bei der Gantry-Bauweise führt der Aggregateträger die Bewegungen in allen drei Achsrichtungen X, Y und Z aus.

Das Werkstück liegt auf dem stillstehenden Tisch auf (Abb. 12a).

Vorteile:

- Große Arbeitswege in X- und Y-Richtung möglich.
- Geschlossene Bauweise des Maschinengestells, daher insgesamt relativ hohe Steifigkeit.
- In X-Richtung über den Maschinentisch hinausragende Werkstücke aufspannbar.
- Stehender Maschinentisch, daher sicherer Wechselfeldbetrieb möglich.
- Verhältnismäßig geringer Platzbedarf.
- Große Verfahwege in X-Richtung ohne zusätzlichen konstruktiven Aufwand realisierbar.

Nachteile:

- Maschinengestell relativ aufwendig und teuer.
- Bewegte Massen relativ groß, dadurch hohe Positioniergeschwindigkeiten kaum möglich.
- Hoher Aufwand für Antriebe, da zwei Antriebseinheiten benötigt werden.
- Beschickbarkeit abhängig von der Position des Portals relativ zum Tisch.

Oberfräsmaschinen werden häufig in Gantry-Bauweise ausgeführt. Abb. 12b zeigt eine CNC-Oberfräsmaschine mit drei Fräsaggregaten zur Mehrfachbearbeitung.

## Gantry-Bauweise mit steilstehendem Tisch

Aufteilung der Bewegungen wie bei der Gantry-Bauweise mit horizontal angeordnetem Werkstücktisch (Abb. 13). Beispiele für diese Bauweise liegen nicht vor.

Vorteile:

- Große Arbeitswege in X- und Y-Richtung möglich.
- Geschlossene Bauweise des Maschinengestells, daher insgesamt relativ hohe Steifigkeit.
- In X-Richtung über den Maschinentisch hinausragende Werkstücke aufspannbar.
- Stehender Maschinentisch, daher sicherer Wechselfeldbetrieb möglich.
- Verhältnismäßig geringer Platzbedarf.
- Große Verfahwege in X-Richtung ohne zusätzlichen konstruktiven Aufwand realisierbar.
- Verhältnismäßig geringer Grundflächenbedarf.

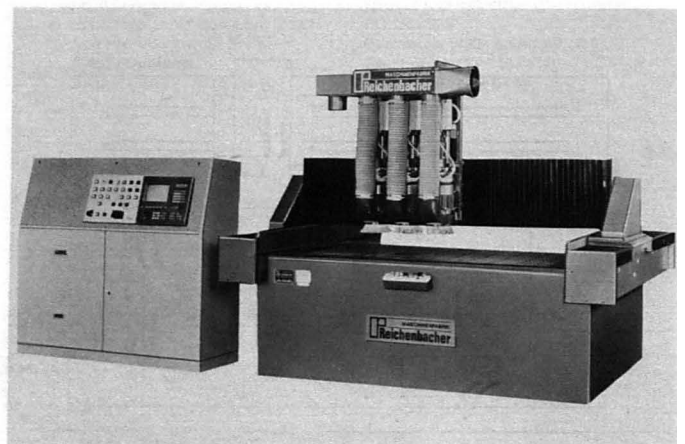
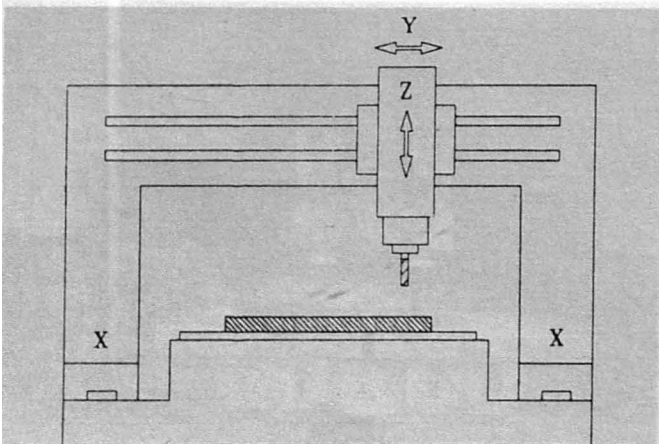
Nachteile:

- Maschinengestell sehr aufwendig und teuer.
- Bewegte Massen relativ groß, dadurch hohe Positioniergeschwindigkeiten kaum möglich.
- Hoher Aufwand für Antriebe, da zwei Antriebseinheiten benötigt werden.
- Beschickbarkeit abhängig von der Position des Portals relativ zum Tisch.
- Werkstück muß für die Aufspannung

Abb. 12 a

Abb. 12: Gantry-Bauweise. a) Prinzipbild, b) CNC-Oberfräsmaschine mit drei Fräsaggregaten (Bildnachweis: Reichenbacher).

Abb. 12 b





in eine aufrechte Lage gebracht werden, d.h. zusätzlicher Aufwand bezüglich des Werkstück-Handlings.

## Kreuztischbauweise

Bei der Kreuztischbauweise führt das Werkzeug lediglich die Bewegung in Richtung der Z-Achse aus. Das Werkstück wird entlang der X- und Y-Achse bewegt (Abb. 14a).

Vorteile:

- Gute Beschickbarkeit von drei Seiten.
- In X-Richtung über den Maschinentisch hinausragende Werkstücke aufspannbar.

Nachteile:

- Große Arbeitsbereiche nicht möglich, da die Ausdehnung des Werkstücktisches bei großen Arbeitsbereichen zu Steifigkeitsproblemen führt.
- Sehr großer Platzbedarf in X- und Y-Richtung, d.h. nahezu doppelte Fläche der maximalen Arbeitsfläche erforderlich.
- Bewegter Maschinentisch, dadurch Wechselfeldbetrieb unter Sicherheitsaspekten nicht möglich.
- Zu bewegende Massen, abhängig vom Arbeitsbereich der X- und Y-Achse.

Die in Abb. 14b dargestellte CNC-Oberfräsmaschine kann nur durch Hinzufügen eines weiteren Fräsaggregats die Mehrfachbearbeitung realisieren.

## Kreuzbettbauweise

Bei der Kreuzbettbauweise führt das Werkzeug die Bewegungen entlang der Y- und Z-Achse aus. Das Werkstück wird in Richtung der X-Achse bewegt. Im Unterschied zur Tischbauweise befinden sich die Bearbeitungsspindeln hier in horizontaler Lage (Abb. 15a).

Vorteile:

- In Richtung der X-Achse praktisch beliebig lange Werkstücke aufspannbar.
- Relativ geringer Grundflächenbedarf.
- Hohe Positioniergeschwindigkeit möglich, da bewegte Massen relativ gering.

Nachteile:

- Bewegter Maschinentisch, dadurch Wechselfeldbetrieb unter Sicherheits-

Abb. 14 a

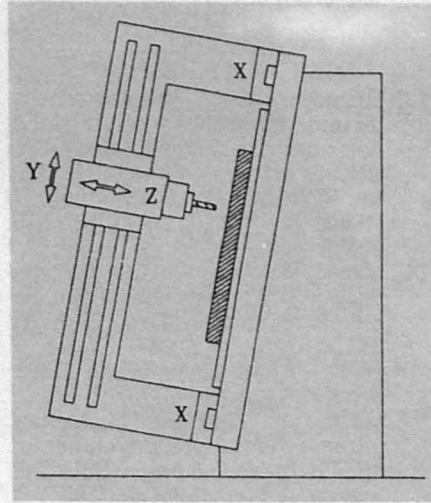
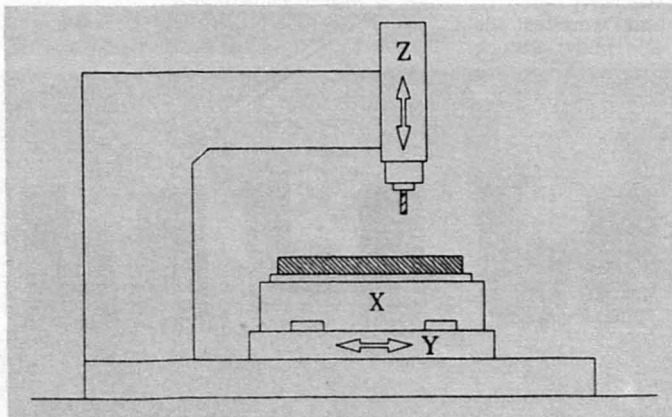


Abb. 13: Gantry-Bauweise mit steilstehendem Tisch

- aspekten nicht möglich.
- Werkstück muß für die Aufspannung in eine vertikale Lage gebracht werden, d.h. zusätzlicher Aufwand bezüglich des Werkstück-Handlings.
- Sehr großer Platzbedarf in X-Richtung, d.h. doppelte Länge des maximalen Arbeitsbereiches der X-Achse erforderlich.

Das in Abb. 15b dargestellte Bearbeitungszentrum in Kreuzbettbauweise besitzt ein 8-fach-Werkzeugrevolveraggregat. Eine Ergänzung durch zahlreiche Werkzeugaggregate ist bei dieser für die Holzbearbeitung unüblichen Konstruktion mit vertikal stehendem Werkstück möglich.

Eine weitere, bei beiden Bauweisen mit feststehendem bzw. bewegtem Tisch nicht berücksichtigte Bauweise, realisiert die Z-Achsen-Verstellung durch einen Hubtisch. Prinzipbild und bildliche Darstellung sind hier nicht mit aufgenommen worden.

## Zusammenfassung

Moderne CNC-Mehrfachbearbeitungsmaschinen stellen eine Symbiose von CNC-Bohrautomat und CNC-Oberfräsmaschine dar. Auf Grund ihres umfangreichen Bearbeitungsspektrums ha-

Abb. 14: Kreuztischbauweise. a) Anordnung der Koordinatenachsen, b) CNC-Oberfräsmaschine (Bildnachweis: Frommia).

## HOB-KENNZIFFER

Abb. 10b:	39
Abb. 11b:	40
Abb. 12b:	41
Abb. 14b:	42

ben sie ein großes Einsatzfeld in Industrie und Handwerk gefunden, eine Klassifizierung dieser universellen Maschinengattung steht aber noch aus. Daher wurden nach den Ordnungsgesichtspunkten:

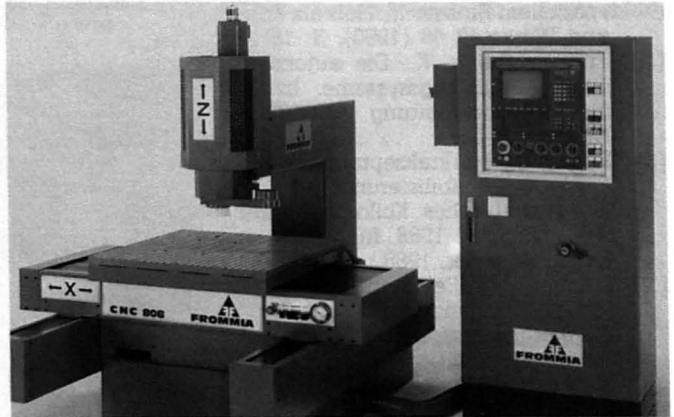
- Anzahl und Art der integrierten Fertigungsverfahren,
  - Werkstoff und Geometrie des Werkstücks,
  - Art und Anordnung der Werkzeugaggregate,
  - Bauformen und
  - Automatisierungsgrad
- eine Klassifizierungsstruktur zur Diskussion - auch in Fachausschüssen - vorgeschlagen. Am Beispiel von CNC-Mehrfachbearbeitungsmaschinen werden die Vor- und Nachteile der jeweiligen Gestellbauweisen erläutert.

## Literatur

- [1] Norm DIN 8800. September 1971. Holzbearbeitungsmaschinen; Technische Klassifikation
- [2] Norm ISO 7984. Juni 1988. Woodworking machines - Technical classification of woodworking machines and auxiliary machines for woodworking
- [3] Normentwurf E DIN 69 651 Teil 1. März 1981. Werkzeugmaschinen; Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung; Begriffe
- [4] Norm DIN 66 217. Dezember 1975. Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen für numerisch gesteuerte Arbeitsmaschinen
- [5] Weck, M.: Werkzeugmaschinen, Bd. 1. Maschinenarten, Bauformen und Anwendungsbereiche. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1988
- [6] Klenk, R.; Lipp, W.; Neubrand, P.: Bearbeitungszentren. In: Handbuch der Fertigungstechnik, Bd. 3. Spanen. Hrsg. von Spur, G. und Stö-

(Weiter auf Seite 26)

Abb. 14 b



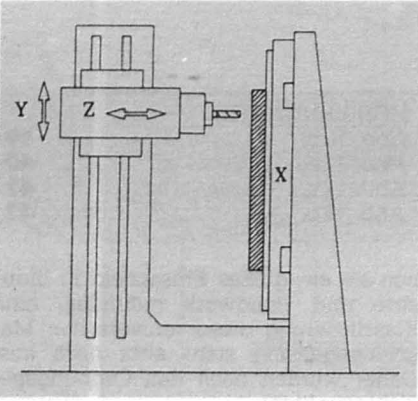


Abb. 15 a

Abb. 15: Kreuzbettbauweise. a) Prinzipbild, b) Bearbeitungszentrum mit Werkzeugrevolver und senkrecht stehendem Tisch (Bildnachweis: IfW).

Abb. 15 b



- [13] Niemeyer, W.-H.: Werkzeugwechsler und Mehrfachbearbeitung erhöhen die Leistungsfähigkeit der CNC-Oberfräsmaschine. Tl. I; Tl. II. In: HOB Die Holzbearbeitung 36 (1989), Nr. 7/8, S. 26-34; Nr. 9, S. 62-69
- [14] Niemeyer, W.-H.: Flexible Automatisierung mit leistungsfähigen Bearbeitungszentren. Tl. I; Tl. II; Tl. III. In: dima 43 (1989) Nr. 11, S. 16-22; Nr. 12, S. 39-46; 44 (1990) Nr. 1/2, S. 28-36
- [15] Maier, G.: Konzeptmöglichkeiten für Fräs- und Hobelmaschinen in der Holzverarbeitung. Holz als Roh- und Werkstoff, 45 (1987) S. 179-184.
- [16] Beyer, P.-H.: Technologie von CNC-Holzbearbeitungsmaschinen. Bielefeld: Cornelsen, 1989

ferle, T. München, Wien: Hanser

- [7] Fink, D.: Rechnergestützte Fertigungssysteme. Aufbau und Planung. In: HK Holz- und Möbelindustrie 24 (1989), Nr. 7/8, S. 889-893
- [8] Laika, A.: Numerisch gesteuerte Bearbeitungsmaschinen zum Fräsen und Bohren. In: Holz als Roh- und Werkstoff 46 (1988), S. 87-90
- [9] Soiné, H.: Bearbeitungszentren in speziellem Einsatz. In: Holz als Roh- und Werkstoff 48 (1990), S. 15-18
- [10] Tuffentsammer, K.: Die automatisierten Fertigungssysteme. In: tz für Metallbearbeitung 79 (1985), Nr. 8, S. 48-52
- [11] Heisel, U.: Marktakzeptanz bei der Fertigungsflexibilisierung. Fertigungstechnisches Kolloquium am 5./6. Oktober 1988 in Stuttgart. Berlin: Springer, 1988
- [12] Klenk, R.: Bearbeitungszentren (BAZ), Fertigungszellen und flexible Fertigungssysteme (FFS). Bedingungen und Lösungen. In: tz für Metallbearbeitung 81 (1987) Nr. 2, S. 21-24