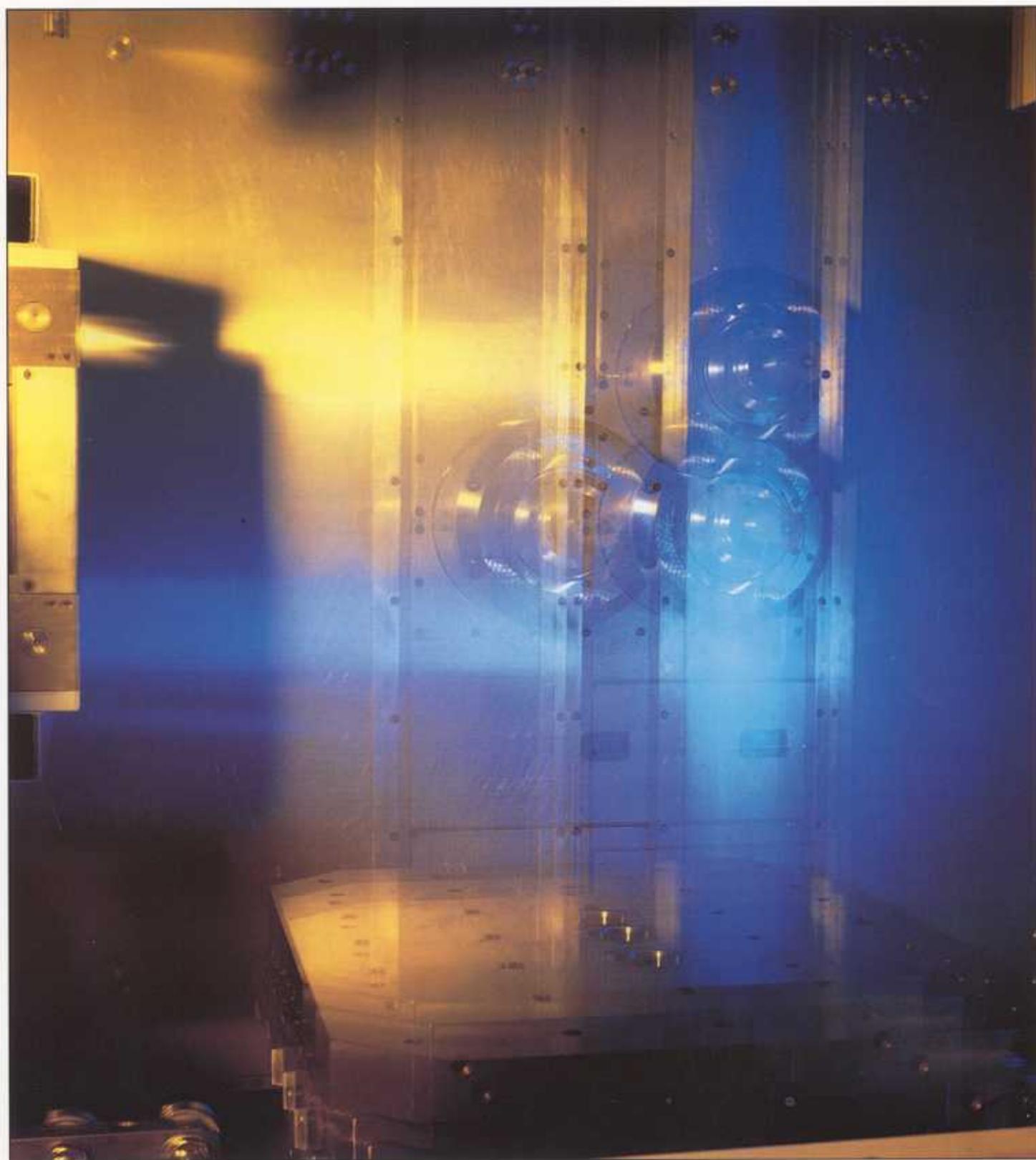


Hochgeschwindigkeits- Bearbeitungszentrum XHC 240



Hochgeschwindigkeits-Bearbeitungszentrum XHC 240 mit Linearmotoren

- mehr Effektivität in der Produktion

Höher, besser, schneller...

Technischer Fortschritt duldet keinen Stillstand - und wenn überall fortschrittliche Technologien schnellere und wirtschaftlichere Lösungen ermöglichen, dann ist im Werkzeugmaschinenbau EX-CELL-O für Innovation und Fortschritt zuständig. Ein neues Beispiel ist das erste Bearbeitungszentrum mit Linearantrieben, die jetzt die Bearbeitungsgeschwindigkeit bei Werkzeugmaschinen in neue Dimensionen lenkt.

Vom Problem zur Lösung

Eine wirtschaftliche Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, auf die die moderne Produktion zunehmend angewiesen ist, stellt an die Werkzeugmaschine deutlich höhere Forderungen hinsichtlich der Bahngeschwindigkeit bei gleichzeitig hoher oder höherer Konturgenauigkeit der auf einer solchen Anlage zu fertigenden Teile. Auch beim Einsatz moderner Regelungsverfahren können in derartigen Einsatzfällen die von den Werkzeugmaschinen verlangten höheren Leistungsdaten nicht mehr erfüllt werden, weil ihre konventionelle elektromechanische Antriebstechnik mit Kugelgewindetrieben am Ende ihrer Leistungsfähigkeit angekommen ist.



Neue Dimensionen der Bearbeitungsgeschwindigkeit erreicht EX-CELL-O jetzt mit dem Einsatz elektrischer Direktantriebe mit Linearmotoren für die 3 Hauptachsen X, Y und Z. So können die Eilganggeschwindigkeiten von 30 auf jetzt 80 m/min erhöht werden. Da durch große Beschleunigungs- und Verzögerungswerte auch kürzeste

Positionierzeiten realisierbar sind, werden Span-zu-Span-Zeiten gegenüber bisherigen Techniken halbiert. Die Forderungen der Industrie nach höherer Effizienz in der Fertigung werden mit dieser neuen Technologie mehr als erfüllt.

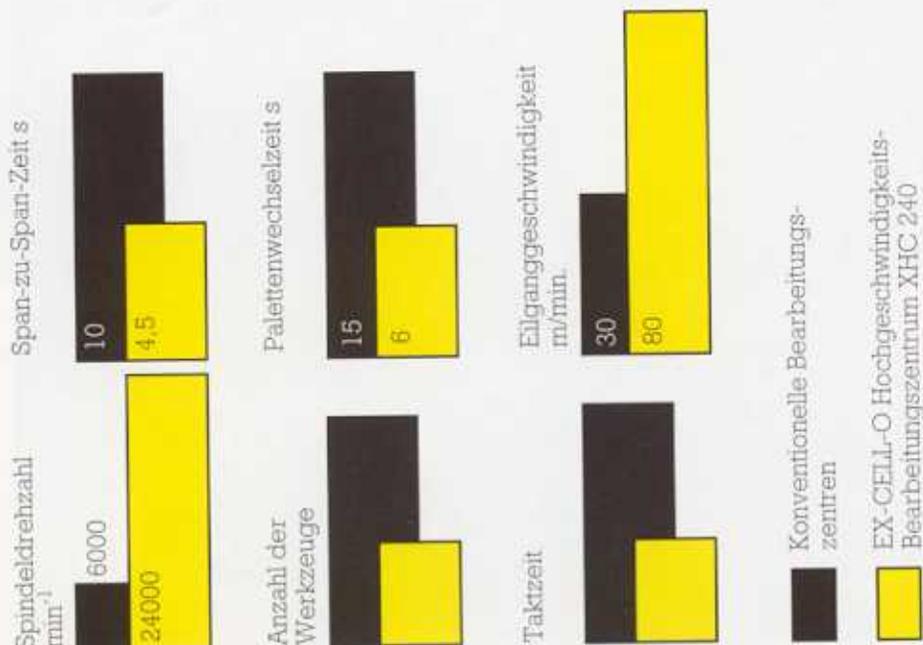
Die neuen Standards für Werkzeugmaschinen

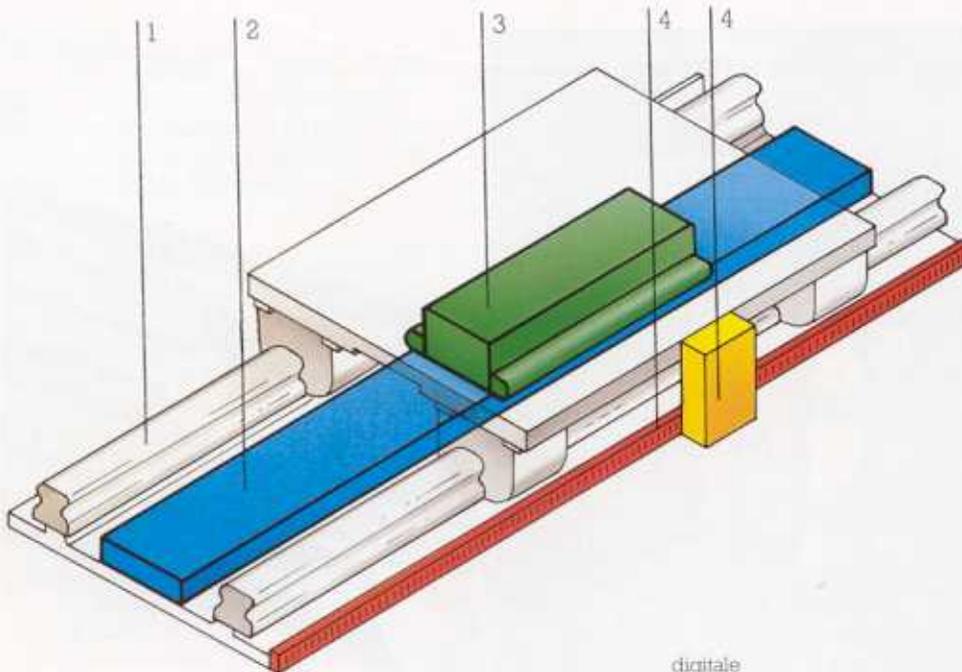
Translatorische Direktantriebe mit Linearmotoren in Verbindung mit einer sehr schnellen CNC-Steuerung und entsprechend moderner Regelverfahren bieten hochdynamische Verfahrensbewegungen mit

- hoher Genauigkeit
- hohem Gleichlauf
- hoher Regeldynamik
- hohen Geschwindigkeiten
- hohem Beschleunigungsvermögen sowie
- genauen Positionierungen

Und wo es keine mechanischen Übertragungselemente mehr gibt, entsteht auch keine Reibung mehr im Antriebsstrang. Führungsspiel, Elastizität, Übertragungsfehler und Verschleiß sind nunmehr ausgeschaltet.

Das Schaubild zeigt die Leistungsdaten des neuen Hochleistungs-Bearbeitungszentrums im Vergleich zu konventionellen Bearbeitungszentren.



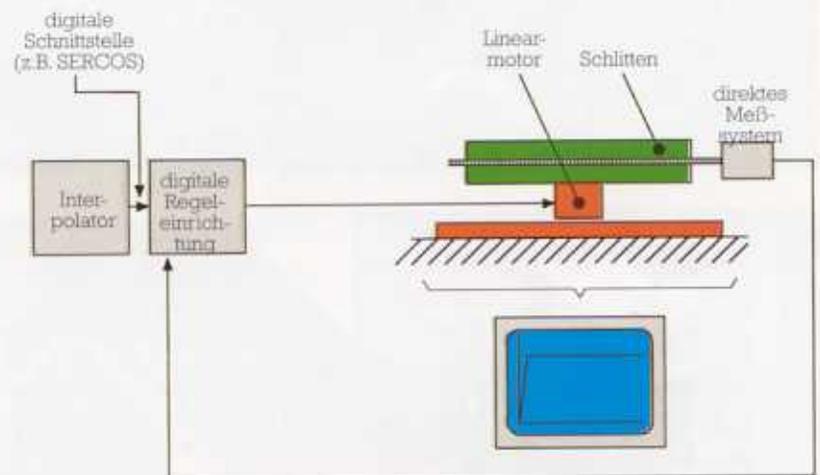


- 1 Führungssystem
- 2 Sekundärteil
- 3 Primärteil
- 4 Lineares Wegmeßsystem

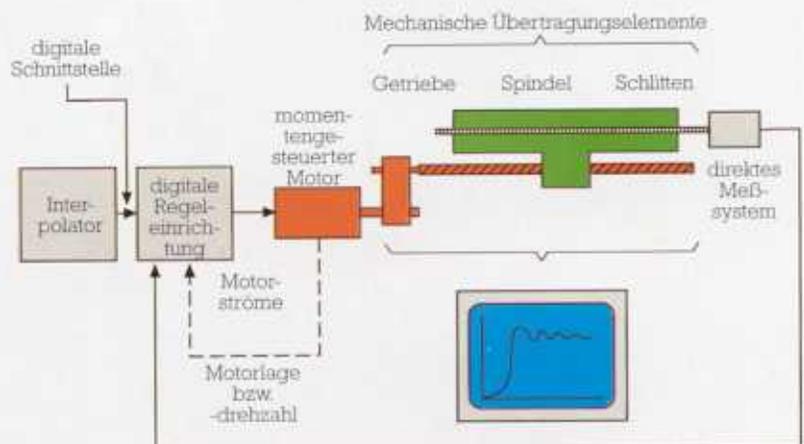
Die neue Antriebstechnik

Translatorische Direktantriebe mit Linearmotoren bieten dynamische Verfahrbewegungen und genaueste Positionierungen. Die Schubkräfte wirken direkt - ohne Spiel, ohne Elastizität und ohne Verschleiß. Durch die Montage des Motors direkt am beweglichen Schlittenteil entsteht ein wesentlich vereinfachter Regelkreis.

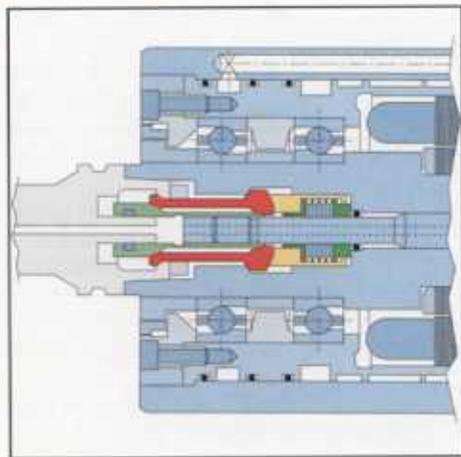
Die Grafik rechts zeigt das Schema des Direktantriebs (oben) im Vergleich zur elektro-mechanischen Antriebstechnik (darunter).



Linearantrieb der X-Achse



Mit Hochgeschwindigkeit Bearbeitungszeiten verkürzen



Werkzeugaufnahme

Die erreichbaren Spindeldrehzahlen verlangen den Ersatz der bisher üblichen Steilkegelschäfte für Werkzeuge durch die neuen Hohl-schaft-Kurzkegel-(HSK)-Aufnahmen. Bei dieser HSK-Schnittstelle wird das Werkzeug mit hoher Kraft axial mit der genau laufenden Planfläche der

Spindel verspannt. Dadurch ergibt sich eine steife und genaue Verbindung, die sich positiv auf das Standzeitverhalten der Werkzeuge und auf die Genauigkeit der damit zerspannten Werkstücke auswirkt. Das Werkzeug wird über einen kurzen Hohl-schaft radial zentriert. Aufgrund der hohen Drehzahlen bewirkt die Fliehkraft eine weitere Verstärkung der Werkzeug-spannung.



Werkzeuge

Die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung erfordert auch neue Werkzeugkonzepte. Mit einem Universalwerkzeug können z.B. mehrere Bohrungen unterschiedlicher Durchmesser durch Zirkularbearbeitung mit Vorschubgeschwindigkeiten von 20 m/min. erzeugt werden. Die dabei erzielbaren Formfehler stehen im direktem Vergleich zu Ergebnissen mit Spezialwerkzeugen herkömmlicher Bauart. Das ermöglicht es, die Werkzeuganzahl gegenüber konventioneller Bearbeitung nahezu zu halbieren. Universalwerkzeuge sind darüber hinaus auch preiswerter und ermöglichen bei zirkularer Bearbeitung auch eine Werkzeugverschleiß-Kompensation.

Spindelantrieb

Motorisierte Spindelantriebe mit Drehzahlen von max. 24000 min⁻¹ ergänzen sinnvoll das neue Maschinenkonzept. Bei einem vorderen Spindelschaftdurchmesser von 70 mm wird eine Spindelleistung von 40 kW bei einem Drehmoment von 45 Nm aktiviert, das durchaus auch konventionelle Bearbeitungstechnologien zuläßt.

NC-Rundtisch

Der mit einem rotativen Direktantrieb und hoher Beschleunigung ausgestattete Rundtisch erlaubt einen einwandfreien Dreh-Fräsbetrieb bei Drehzahlen bis 100 min^{-1} .

Werkzeugwechsel

Da die Werkzeuge direkt mit der Spindel gewechselt werden, können Werkzeuggreifer-Einrichtungen entfallen. Das 40er Scheibenmagazin zieht durch eine kurze axiale Bewegung das Werkzeug aus dem Spindelschaft und setzt danach das nächste Werkzeug in gleicher Weise ein. Dadurch wird eine Span-zu-Span-Zeit von 4,5 Sekunden erreicht.

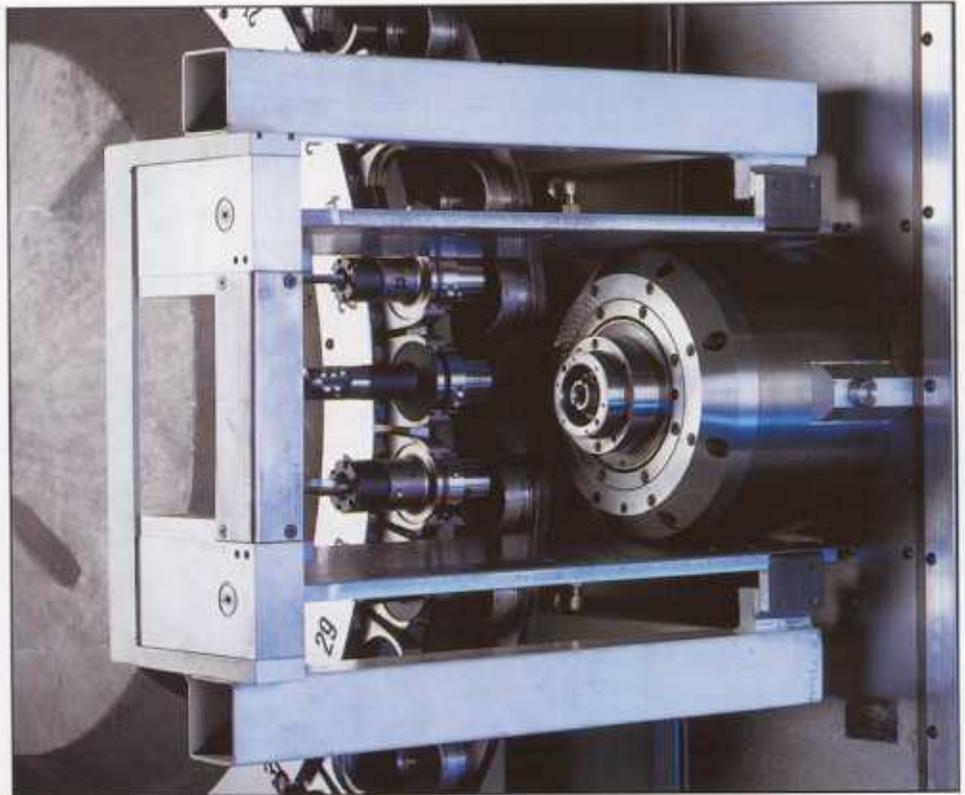
Palettenwechsel

Der Austausch der Paletten erfolgt durch einen elektro-mechanisch gesteuerten Palettenwechsler. Bei autark arbeitenden Maschinen und bei Maschinen in verketteten Systemen wird die Palette mit dem bearbeiteten Werkstück mit Hilfe der Z-Achse direkt auf den Palettenwechsler transportiert. Ein NC-Servomotor schwenkt beide Paletten um 180° .

Danach wird die neu eingewechselte Palette durch die Z-Achse abgeholt und in die programmierte Arbeitsposition gefahren. Die Palettenwechselzeit beträgt nur 6 Sekunden.

Sicherheitsabdeckung

Da das neue Hochgeschwindigkeits-Bearbeitungszentrum für Naß- und Trockenbearbeitung konzipiert wurde, ist eine Vollkapselung der Maschine erforderlich. Dabei wurde auch der Sicherheitsaspekt hinsichtlich der erreichbaren Werkzeugdrehzahlen berücksichtigt.



Die Steuerungskonfiguration

Das neue Konzept

Die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung stellt besonders hohe Anforderungen an die NC-Steuerung und die Antriebe. Erst die optimale Kombination von Antrieb und Steuerung vermag diesen Ansprüchen gerecht zu werden.

Die schnelle und modular aufgebaute NC-Steuerung zeichnet sich durch besondere Eigenschaften aus:

- übersichtliche Bedienerführung
- Funktionsüberwachung und Diagnose
- Werkzeugmanagement
- Multi-Prozessfähigkeit
- dezentrale E/A-Peripherie
- NC-Befehlssatz nach DIN 66025

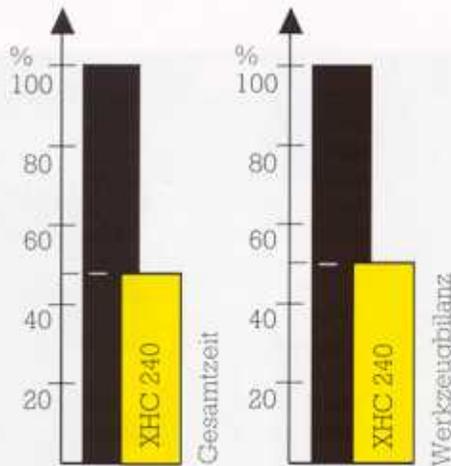
Die im Antriebsbereich eingesetzten Linearantriebe werden über intelligente, digitale AC-Servosteller gespeist. Die Kommunikation zwischen Steuerung und Servosteller erfolgt durch störunempfindliche, Lichtwellenleiter (LWL) digital über eine SERCOS-Schnittstelle.

In Verbindung mit der Steuerung ergeben sich herausragende technische Leistungsdaten wie:

- Satz-Vorbereitung max. 2 ms
- Satzvorbereitungspuffer
- Zykluszeit für geometrische und mathematische Interpolation 2 ms
- Feininterpolation 0,25 ms
- Look Ahead-Funktion
- schlepp- und beschleunigungsfehlerfreie Lageregelung
- hohe Positionsaufösung selbst bei 80 m/min Achsgeschwindigkeit

Die Look Ahead-Funktion in Verbindung mit der Satzvorbereitung ist bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung Voraussetzung für hohe Bahngenauigkeiten am Werkstück. Durch die Satzvorbereitung werden während der Bearbeitung auftretende Nebenzeiten erheblich reduziert.

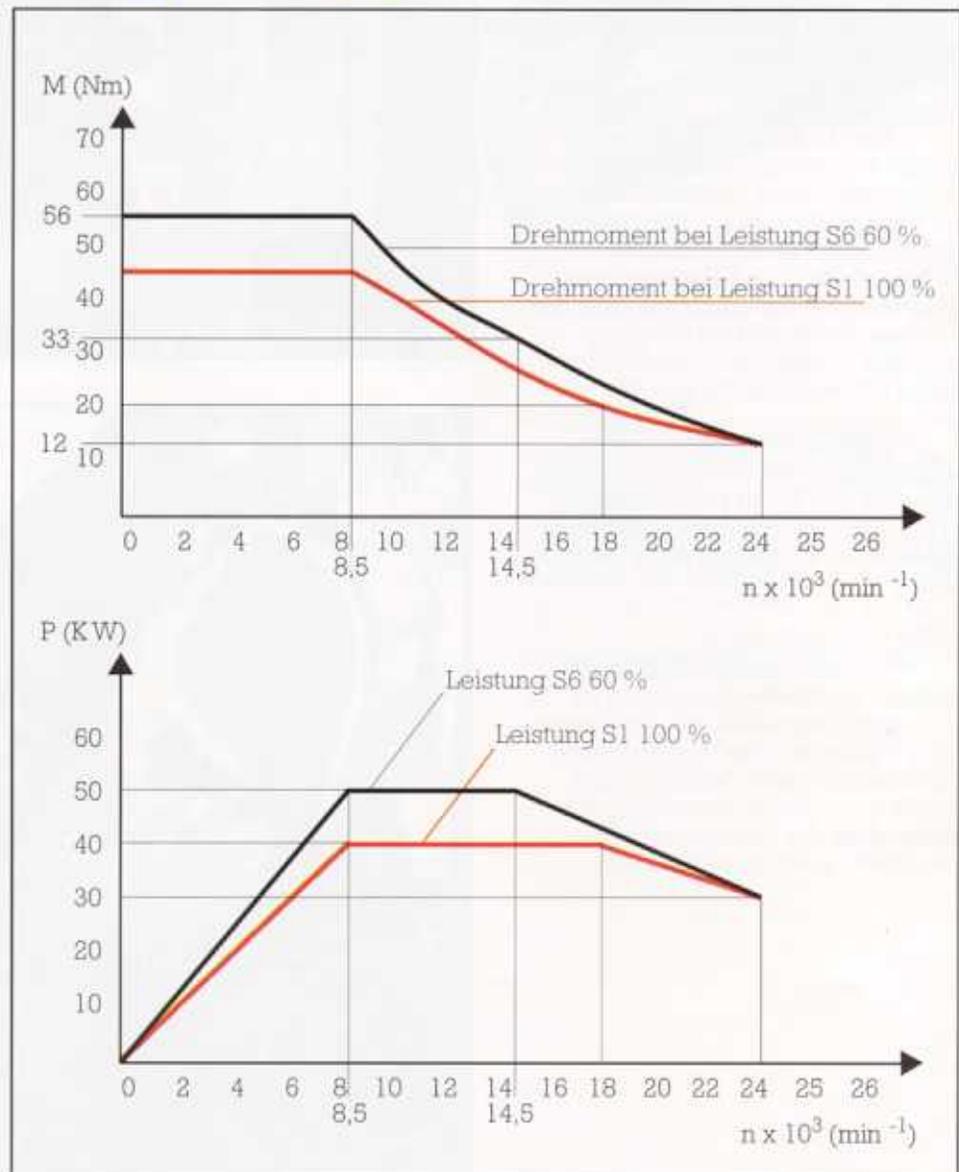
Drehmoment- und Leistungsdiagramm des Hochgeschwindigkeits-Bearbeitungszentrums XHC 240



Was bedeutet die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung für die Praxis?

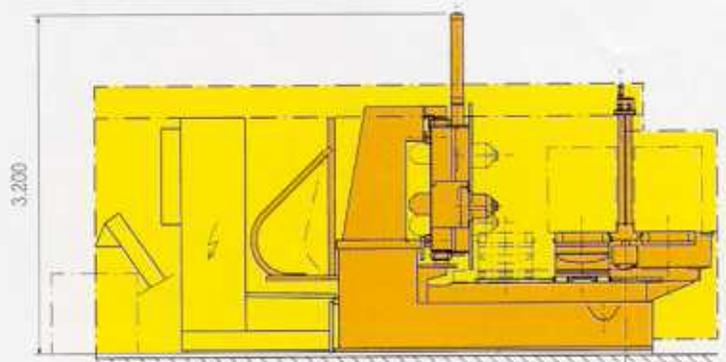
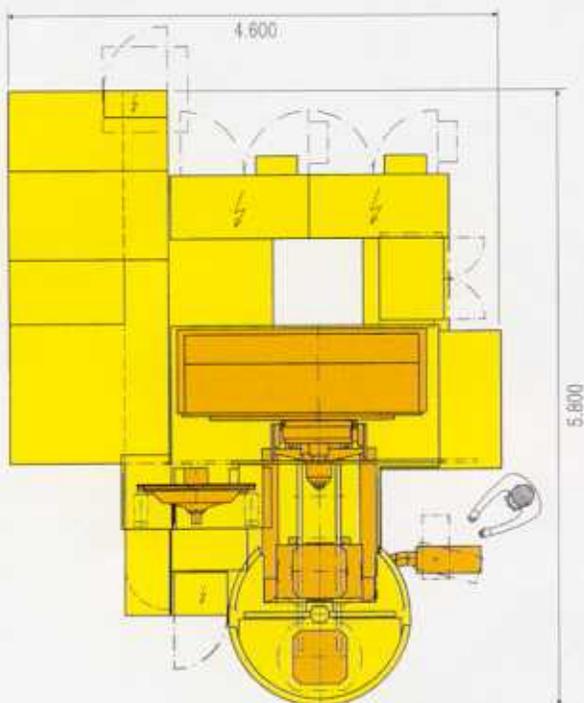
Eine Vergleichstudie für ein Aluminium-Kupplungsgehäuse ergab eine Einsparung in der Summierung von Haupt- und Nebenzeiten von 54,3%. Die Werkzeugbilanz zeigt eine Halbierung der Werkzeuganzahl.

Konzeptionell ist die Maschine für die Hochgeschwindigkeits- und konventionelle Bearbeitung von Aluminium- und Grauguß-Werkstücken ausgelegt. Neben einer wesentlich höheren Flexibilität lassen sich Bearbeitungszeiten erheblich reduzieren.



Technische Daten

Arbeitsbereich	X-Quer	mm	630	Arbeitsspindel	Antriebsleistung	kW	40
	Y-Senkrecht	mm	630		Drehmoment bei 100 % ED	Nm	45
	Z-Vorschub	mm	710		Vorderer Lager-Ø	mm	70
Aufspanntisch	Teilung	Grad	360 000 x 0,001*		Drehzahlbereich	min ⁻¹	50-24 000
	Höhe bis Oberkante Palette	mm	1100		Drehzahlstufen	Anzahl	stufenlos
Palettenaufbau	Höhe	max.mm	600	Palettenwechsel- einrichtung	Werkzeugaufnahme	DIN 69893 HSK 63-A	Option E
	Durchmesser (Störkreis)	max.mm	780		Anzahl der Paletten		2
	Breite	max.mm	630		Palettenabmessung DIN 55201-A	mm	500x500
Achsgeschwindigkeiten	X, Y, Z Edgang	m/min	80		Beladegewicht max.	kg	300
	X, Y, Z Vorschub	mm/min	1-80 000	Werkzeugmagazin	Palettenwechselzeit	s	6
	B Edgang	min ⁻¹	100		Magazinplätze max.	Anzahl	40
Vorschubkräfte	X, Z bei 100 % ED	N	3 600		Werkzeuggewicht max.	kg	10
	Y bei 100 % ED	N	1 800		Werkzeuglänge max.	mm	300
Genauigkeit	Wegmessung X, Y, Z				Werkzeugdurchmesser max. - bei Vollbestückung	mm	65
	Positionsunsicherheit P*	mm	0,007	Span-zu-Span-Zeit	- bei Freiplätzen	mm	125
	Positionsstreu- breite P _g * (mittel)	mm	0,003		Spannzeit	s	4,5
	* nach VDI/DGO 3441			Hydraulikanlage	Tankinhalt	l	25
	NC-Rundtisch 360 000 x 0,001°				Tankinhalt	l	1 800
	Positionsunsicherheit P	Bogensek	7	Kühlmitteleinlage	Späneförderer	ja	
	Positionsstreu- breite P _g (mittel)	Bogensek	3		Fördermenge (bei 3 bar)	l/min	200
				Leistungsaufnahme	Mittelwert	kVA	ca. 50
					installiert	kVA	90
				Maschinengewicht	Maschine	kg	15 000
					Aggregate	kg	5 000



Änderungen im Zuge der technischen Weiterentwicklung vorbehalten
 Bildnachweis: Krauss-Maffei (Seite 3 oben),
 G. Pritschow/W. Philipp (Seite 3 rechts unten),
 E. Fischer AG (2. Seite 4 oben)