

SCHIESS

FRORIEP

FB Waagerecht-Fräs- und -Bohrwerke
mit ausfahrbarem Spindelkasten



Die Maschine

Von einem modernen Waagrecht-Fräs- und -Bohrwerk in Plattenausführung werden sowohl maximale Spanleistung wie auch hohe Arbeitsgenauigkeit verlangt. Gleichzeitig erwarten die Anwender Vielseitigkeit, um mit einer einzigen Maschine unterschiedlichste Bearbeitungsaufgaben wirtschaftlich lösen zu können.

Bei Großwerkstücken kommt eine besondere Forderung hinzu: Innerhalb der gesamten Arbeitstiefe muß die volle Leistung genutzt und hohe Arbeitsgenauigkeit gewährleistet werden.

Mit der neuen Baureihe Waagrecht-Fräs- und -Bohrwerke vom Typ FB können alle diese Forderungen optimal erfüllt werden.

Kernstück der Maschine ist der massive Spindelkasten, der, rundum hydrostatisch geführt, weit aus dem Ständerschleiten aus-

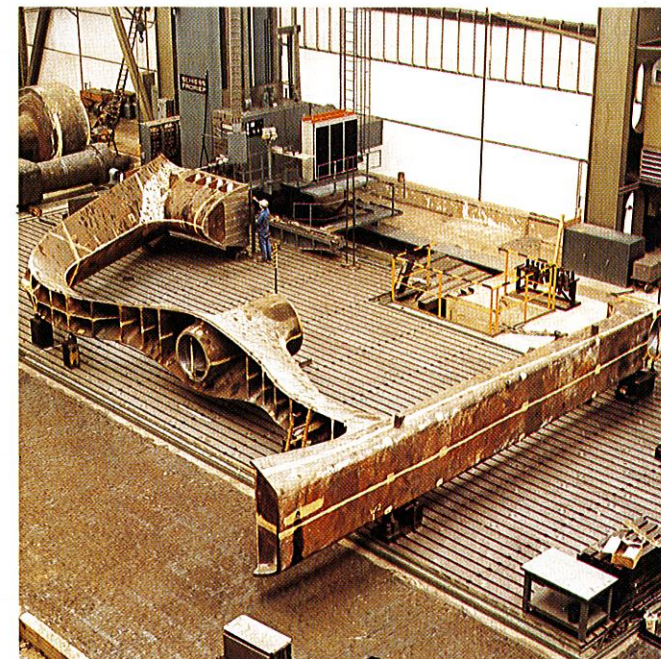
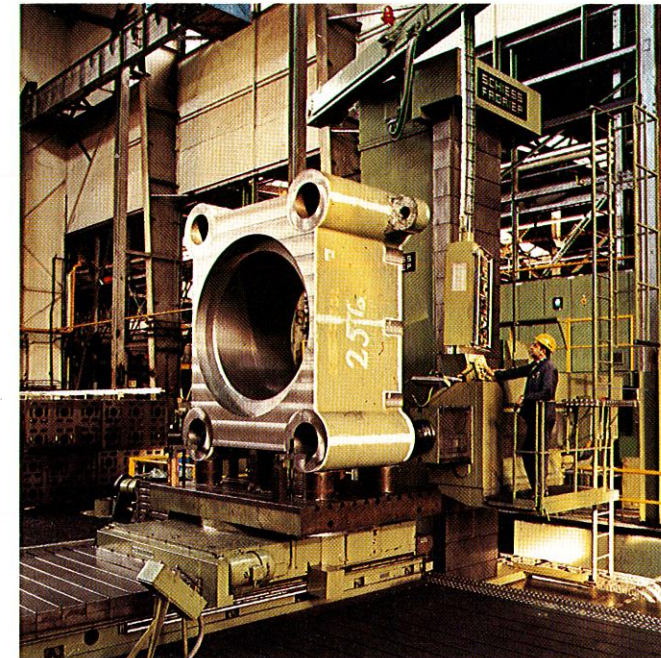
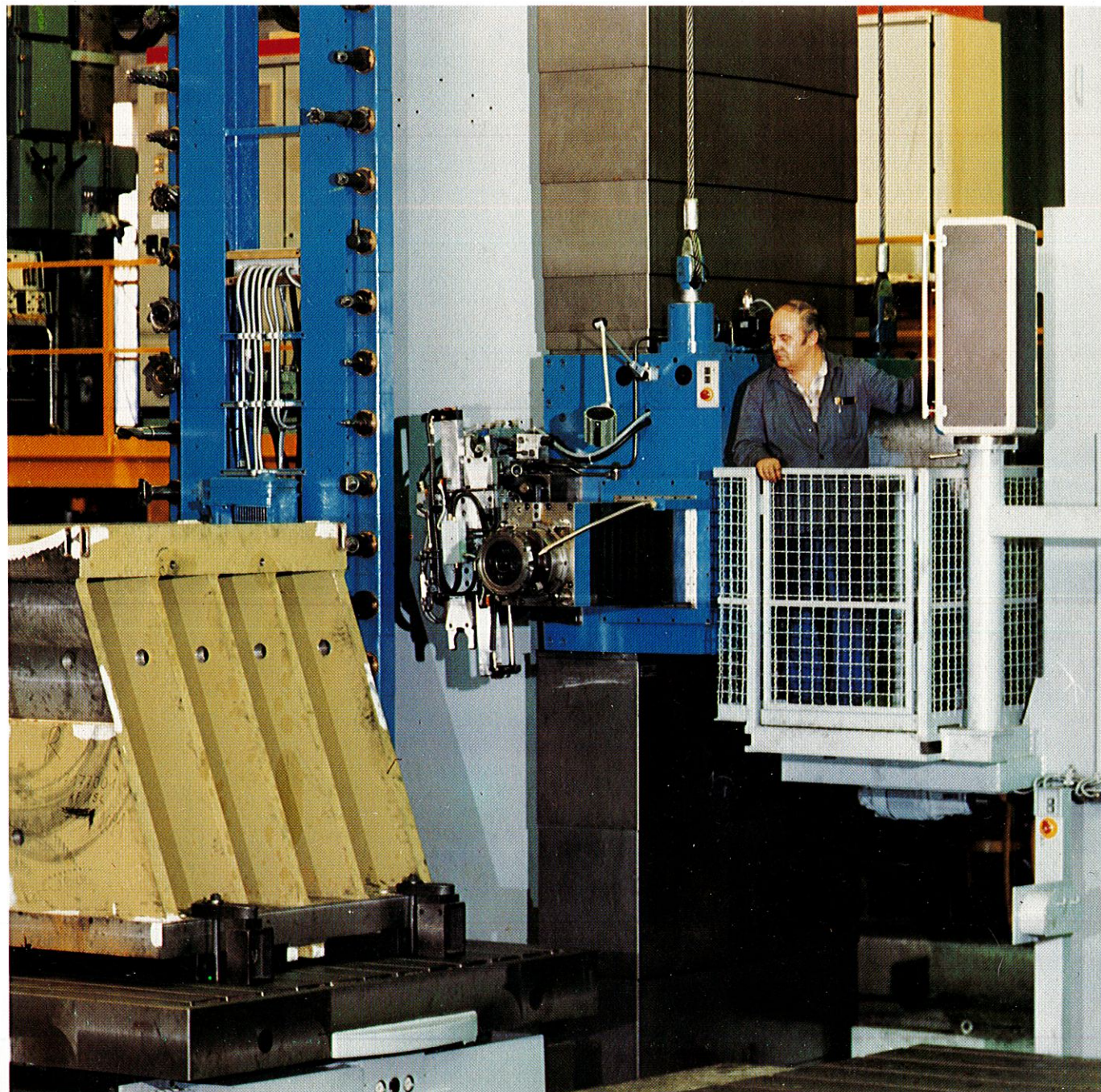
fährt. Hauptmotor und Spindeltrieb sind fest mit dem Spindelkasten verbunden und fahren mit. Durch die Leistungsverzweigung über zwei Ritzelwellen wurde eine hohe Torsionssteife des Antriebes erreicht. Mit dem Doppelantrieb konnte ein rechteckiger Spindelkastenquerschnitt verwirklicht werden, der bei höchster Biegesteifigkeit in engste Werkstücke und kleinste Bohrungen eintauchen kann.

Die Lagerung der Frässpindel radial und

axial erfolgt beim Typ FB hydrostatisch. In Verbindung mit den hydrostatischen Führungen von Spindelkasten, Ständerschleiten und Ständer werden die Vorteile des Hydrostatiksystems, das SCHIESS-FRORIEP in den Werkzeugmaschinenbau einführte und in umfangreichen Versuchsreihen auch bei den Karusselldrehmaschinen immer weiter verfeinerte, konsequent genutzt. Es wird nach dem aufwendigen aber überlegenen Prinzip „Pumpe-pro-Tasche“ ausgeführt.

In der Konstruktion der Waagrecht-Fräs- und -Bohrwerke vom Typ FB fanden die neuesten Forschungserkenntnisse ihren Niederschlag. Dabei bedienten sich die SCHIESS-FRORIEP Ingenieure modernster Rechnerprogramme, z. B. zur Optimierung des statischen und dynamischen Maschinenverhaltens. Mit einer Reihe ausgeklügelter Kompensations-Systeme gelang es ihnen, die Physik teilweise zu „überlisten“.

Mit all ihren Vorteilen bilden die neuen Maschinen der Baureihe FB wichtige Bausteine moderner Fertigungskonzepte. Werkstückspanntische und automatische Werkzeug-Wechselsysteme bieten wirtschaftliche Ergänzungen der Maschinen zu Bearbeitungszentren für die Werkstück-„Rundum-und-Top“-Bearbeitung.

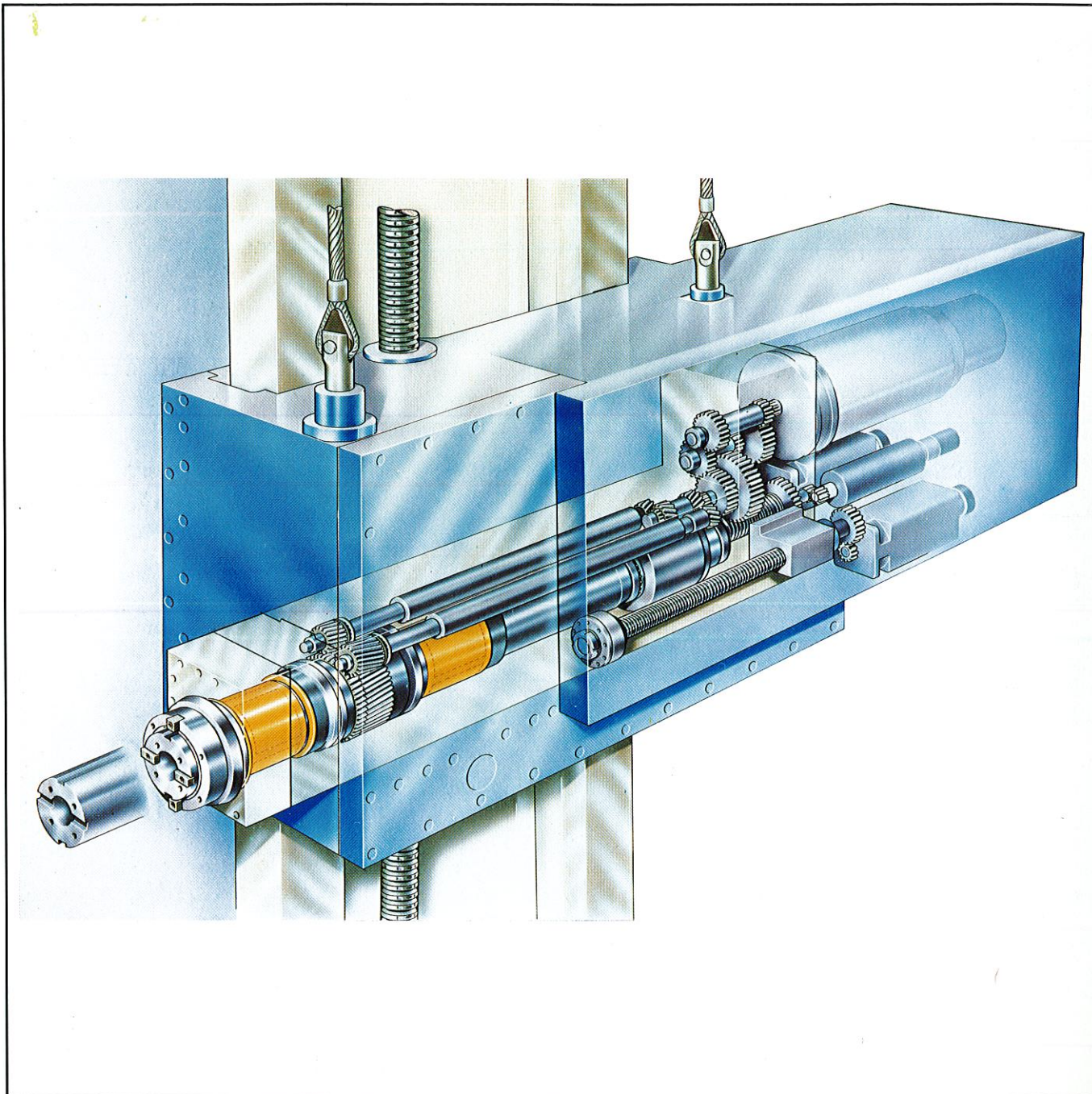


Der Spindelkasten

Die Zeichnung verdeutlicht die Kinematik des Hauptantriebes. Vom Hauptmotor erfolgt der Getriebezug über vier Stufen auf die beiden Antriebswellen, die die Leistung verzweigt auf das Bodenrad übertragen, das zwischen den beiden hydrostatischen Lagern der Frässpindel angeordnet ist. Die fortschrittliche Konstruktion des Bodenrades bewirkt extrem ruhigen Lauf.

Unter dem Hauptmotor ist der Vorschubmotor angeordnet, der den Vorschub zentral über eine Kugelgewindespindel auf die Bohrspindel leitet. Unterhalb befindet sich der Vorschub-Kugelgewindetrieb für den Spindelkasten und damit den Frässpindel-Vorschub.

Zwischen den beiden Vorschubmotoren ist der Motor untergebracht, mit dem die Bohrspindel-Werkzeuge gespannt und gelöst werden.



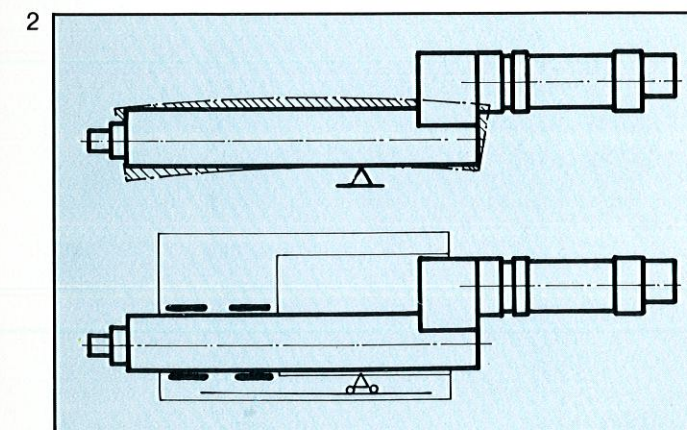
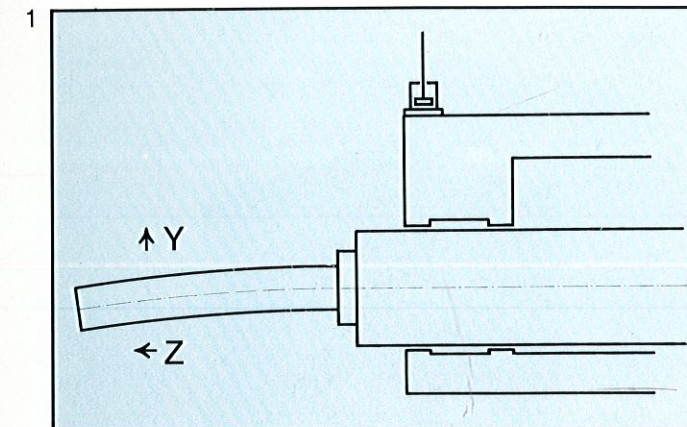
Durch die hydrostatische Lagerung der Frässpindel in axialer und radialer Richtung nach dem Prinzip „Pumpe-pro-Tasche“ werden exakter Rundlauf und ausgezeichnetes Dämpfungsverhalten auch bei kritischen Zerspanungsvorgängen erreicht.

Kompensations-Systeme

Durchhang-Kompensation Bohrspindel

Die physikalisch bedingte Durchbiegung der Bohrspindel gleicht ein Kompensations-system aus: In Abhängigkeit vom Ausschub der Bohrspindel wird der Spindelkasten über eine Korrekturfunktion senkrecht so mitgeführt, daß die Abweichung von der Horizontalen kontinuierlich ausgeglichen wird (1).

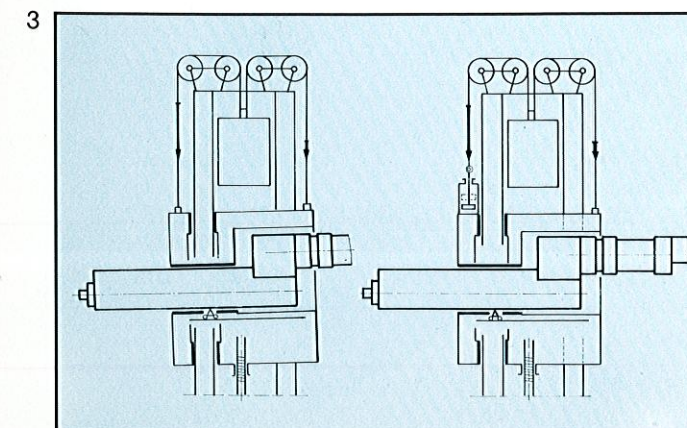
Vorteil: Versatzfreies Bohren bei jedem Bohrspindel-Ausschub.



Durchhang-Kompensation Spindelkasten

Ein mitfahrendes Wälzelement unterstützt den Spindelkasten (einschließlich Motor und Getriebe) bei jedem Ausschub im Schwerpunkt. Die aus der Unterstützung resultierende Durchbiegung wird vor dem Einbau gemessen (Biegelinie) und bei der Endbearbeitung des Spindelkastens ausgeglichen (2).

Vorteil: Spindelkastenführung immer horizontal und nur durch Schnittkräfte belastet.



Kipp-Kompensation Spindelkasten

Die Wanderlast des Spindelkastens bewirkt Belastungsänderungen in den beiden am Ständerschleiten befestigten und mit dem Gegengewicht im Ständer verbundenen Seilen. Die Laständerung im vorderen Seil wird durch einen hydraulischen Kolben ausgeglichen, der in Abhängigkeit vom Spindelkastenausschub gesteuert wird (geschlossener Regelkreis). Dabei werden auch die Gewichte von Zusatzeinrichtungen, z. B. Winkelfräsköpfen, berücksichtigt (3).

Vorteil: Exakte Einhaltung der Horizontalen bei jedem Spindelkastenausschub mit und ohne Zusatzeinrichtungen.

Die Gestellbauteile

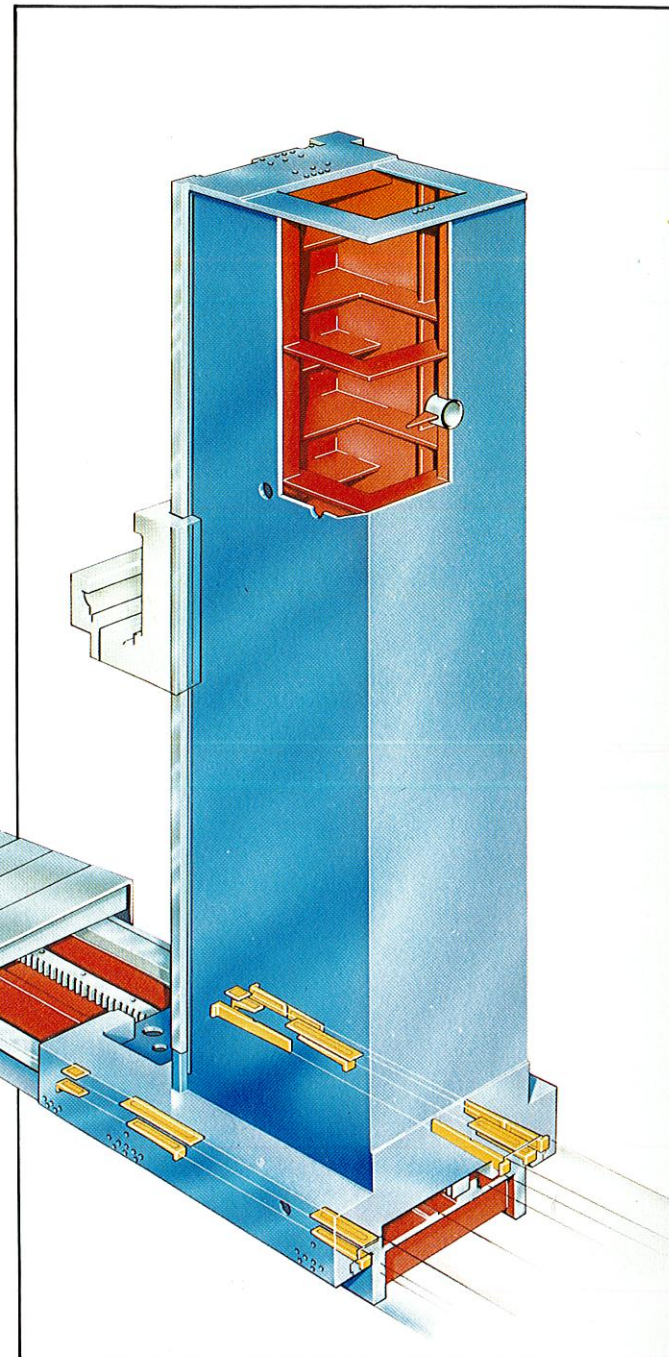
Die Vorteile der Stahlbauweise wurden von den SCHIESS-FRORIEP Ingenieuren bereits vor mehr als einem Jahrzehnt erkannt und seitdem systematisch genutzt. Sie sind, bei rechnergestützter Auslegung der Konstruktion und fachmännischer Durchführung der Schweißarbeiten, eindeutig und lassen sich exakt nachweisen. Pionierarbeit und langjährige Erfahrung auf diesem Gebiet versetzen SCHIESS-FRORIEP in die Lage, Schweißkonstruktionen auszuführen, die vergleichbare Gußausführungen übertreffen. Auch bei den neuentwickelten Waagrecht-Frä- und -Bohrwerken vom Typ FB wurden die Gestellbauteile in Stahlkonstruktion ausgeführt.

Vorteile der Stahlbauweise

- E-Modul von Stahl doppelt so hoch wie der von Grauguß
- Günstiges Masse-Steifigkeitsverhältnis, eine Voraussetzung für gutes Regelverhalten lage geregelter Vorschubachsen
- Konstante Wandstärken
- Ausschußgefahr und Lieferzeitrisiko beseitigt
- Keine alterungsbedingten Verformungen

Die Ausführung der Maschinenbetten mit zwei Führungsbahnen hat den Vorteil eindeutiger Lastverteilung. Sie sichert außerdem die volle Funktion der Hydrostatik-Systeme. Monoblock-Bauweise des Ständers – Ständer und Bettschlitten in ungeteilter Ausführung – sichert hohe statische und dynamische Steifigkeit, auch gegen Verdrehen. Dazu tragen auch der quadratische Ständerquerschnitt ohne Einschnürungen und die vielfachen Querverrippungen bei. Die Ständerführungsbahnen fluchten mit den Bettbahnen; so werden die Kräfte geradlinig in das Fundament geleitet. Der weite Abstand der Führungsbahnen gewährleistet hohe Kippsteifigkeit für Ständer und Ständerschlitten.

Die Verstellung des Ständers auf dem Bett erfolgt von dem bewährten Doppelritzeltgetriebe, das im Ständerfuß angeordnet ist. Vorspannung sichert höchste Steifigkeit und Positioniergenauigkeit dieses Vorschubantriebs. Ein gleicher Doppelritzelantrieb bewegt bei großen Maschinenhöhen auch den Ständerschlitten mit dem Spindelkasten senkrecht. Bei geringeren Höhen erfolgt die Senkrechtverstellung durch einen Kugelgewindetrieb.

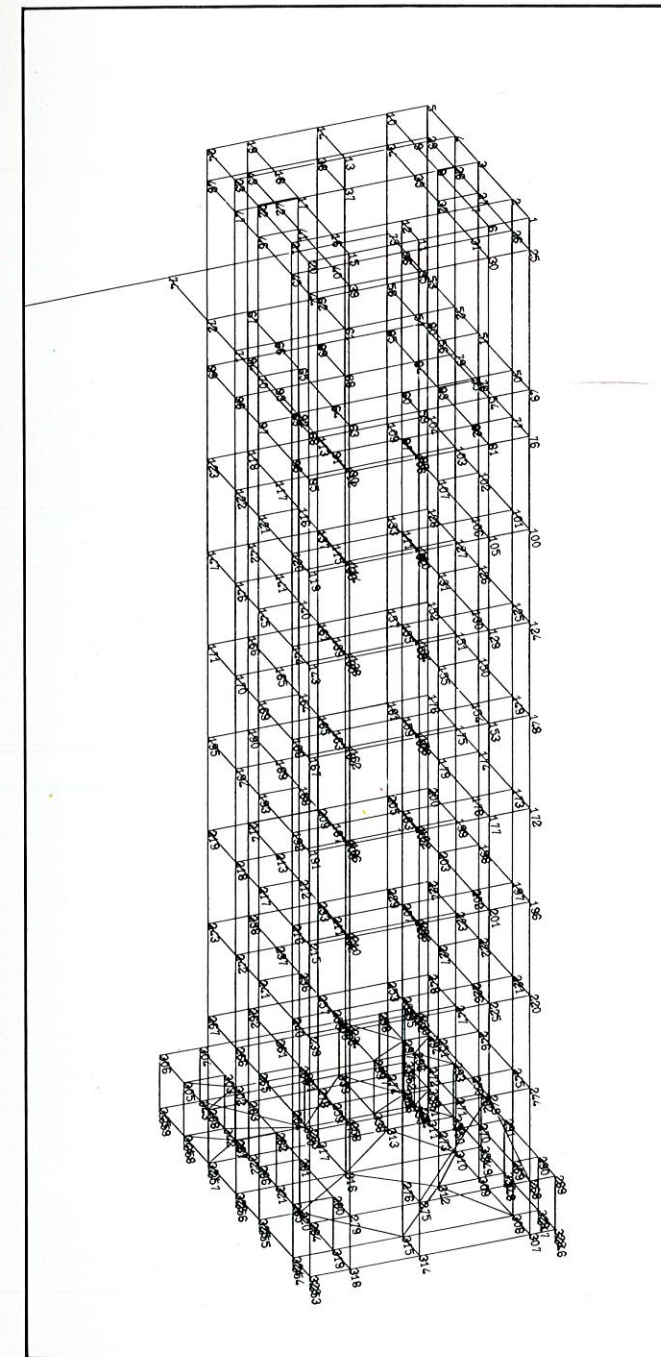


Finite-Elemente-Analyse

Ziel: Optimierung des statischen Maschinenverhaltens.

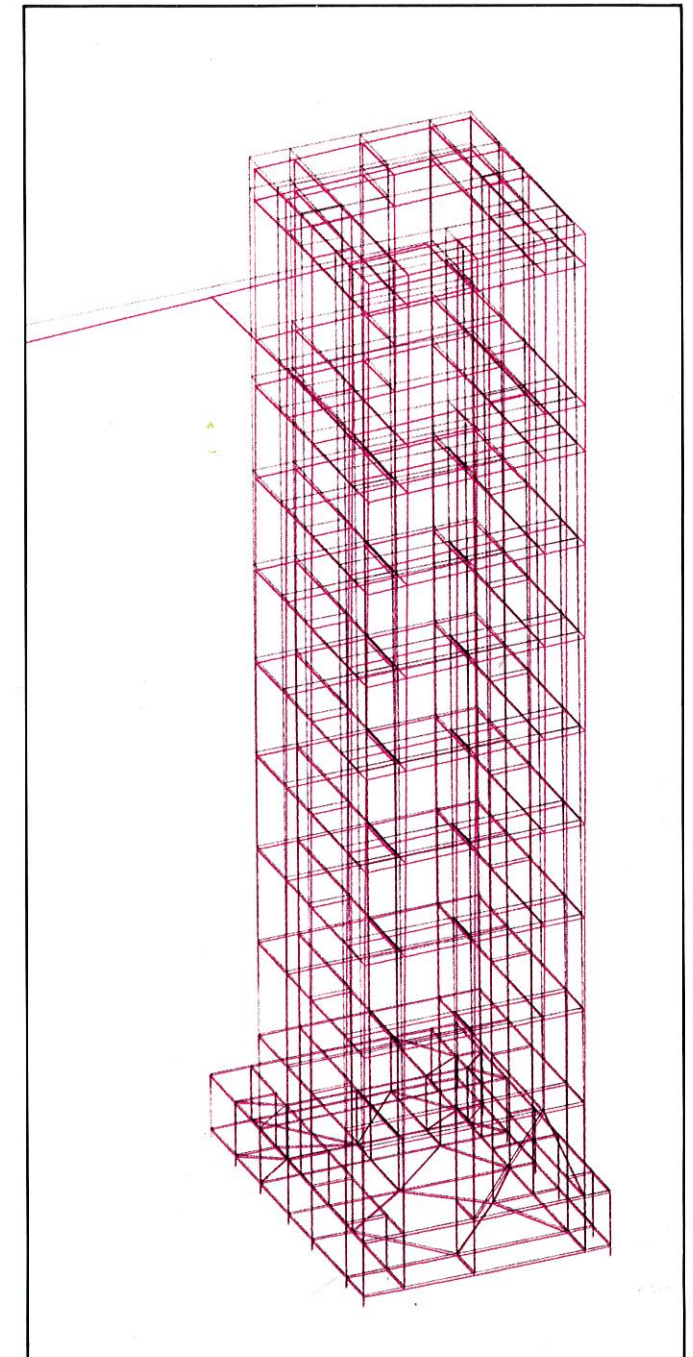
Methode: Untersuchung der Verformungen bei unterschiedlichen Lastfällen, Verrippungen, Wandstärken und Querschnittsverhältnissen. Hilfsmittel: Großrechnerprogramme.

Vorteil: Die Ergebnisse bilden die Basis für die optimale Gestaltung der Gestellbauteile Bett, Ständer, Tischplatte usw.



Schwingungsform-Analyse

Ziel: Optimierung des dynamischen Maschinenverhaltens. Methode: Künstliche Schwingungserregung der realen Maschinenstruktur und Messung der Verformung charakteristischer Knotenpunkte. Hilfsmittel: „Modalanalyse“ mit Filmwiedergabe des Schwingungsverhaltens. Vorteil: Durch klares Erkennen von Schwachstellen lassen sich gezielt Verbesserungsmaßnahmen einleiten.

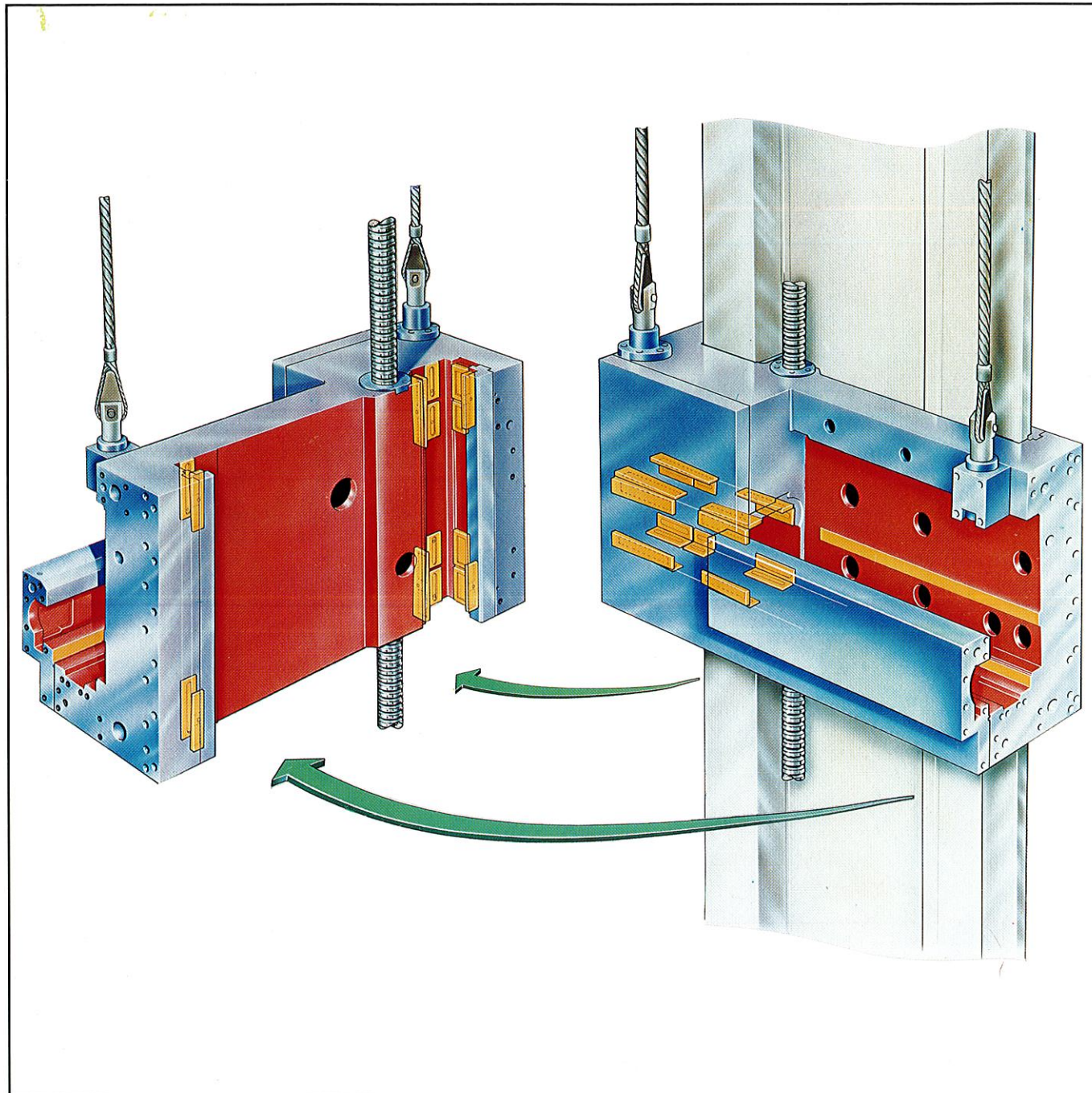


Die Hydrostatik

Sämtliche Linearführungen – Ständer auf dem Bett, Ständerschritten am Ständer und Spindelkasten im Ständerschritten rundum – erfolgen hydrostatisch. In Verbindung mit der hydrostatischen Frässpindellagerung können die Maschinen FB von der Lagerung und Führung her als „vollhydrostatisch“ bezeichnet werden.

Die Zeichnungen zeigen die Anordnung der Hydrostatik-Taschen. Beim Bett und am Ständer wird unterschieden zwischen vorderer Schmalführungsbasis und hinterer Abstützung. Die Untergriffe sind ebenfalls hydrostatisch ausgelegt. Diese Führungssysteme sichern höchste Planparallelität in sämtlichen Achsen und damit engste Bearbeitungstoleranzen am Werkstück.

Die SCHIESS-FRORIEP Hydrostatik nach dem System „Pumpe-pro-Tasche“ bietet



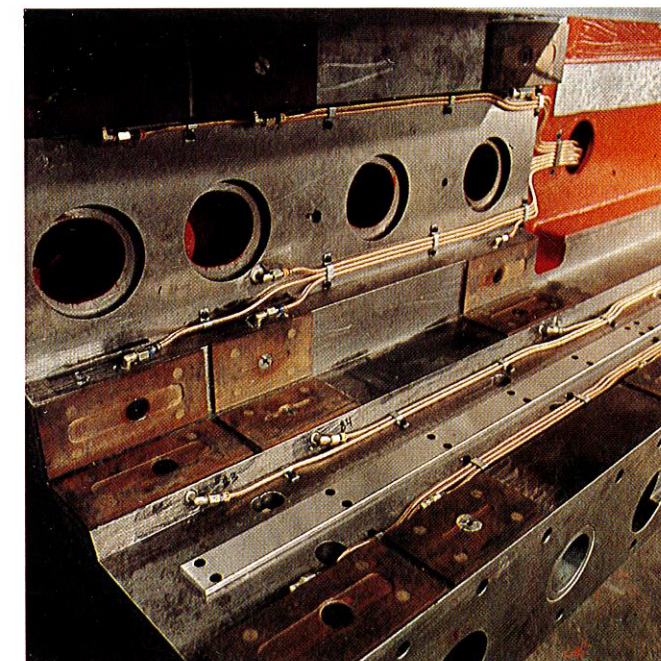
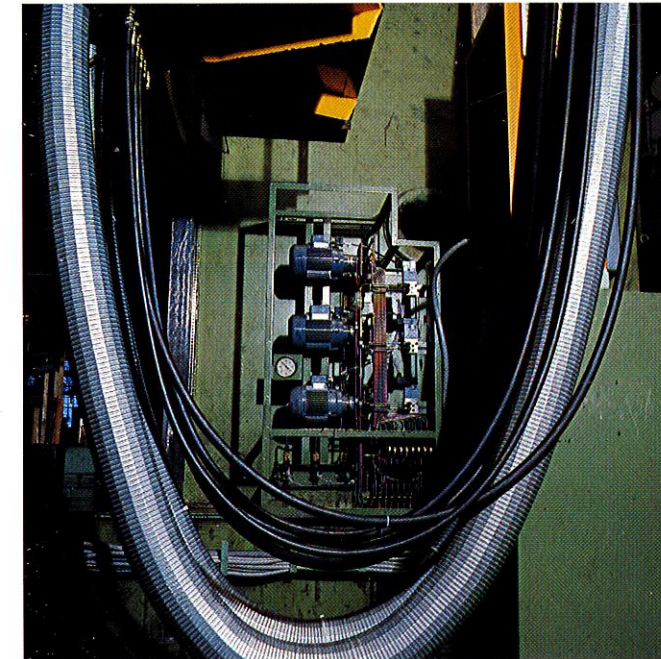
gegenüber einem Drosselsystem größere Steifigkeit, höhere Überlastbarkeit und geringere Wärmebildung.

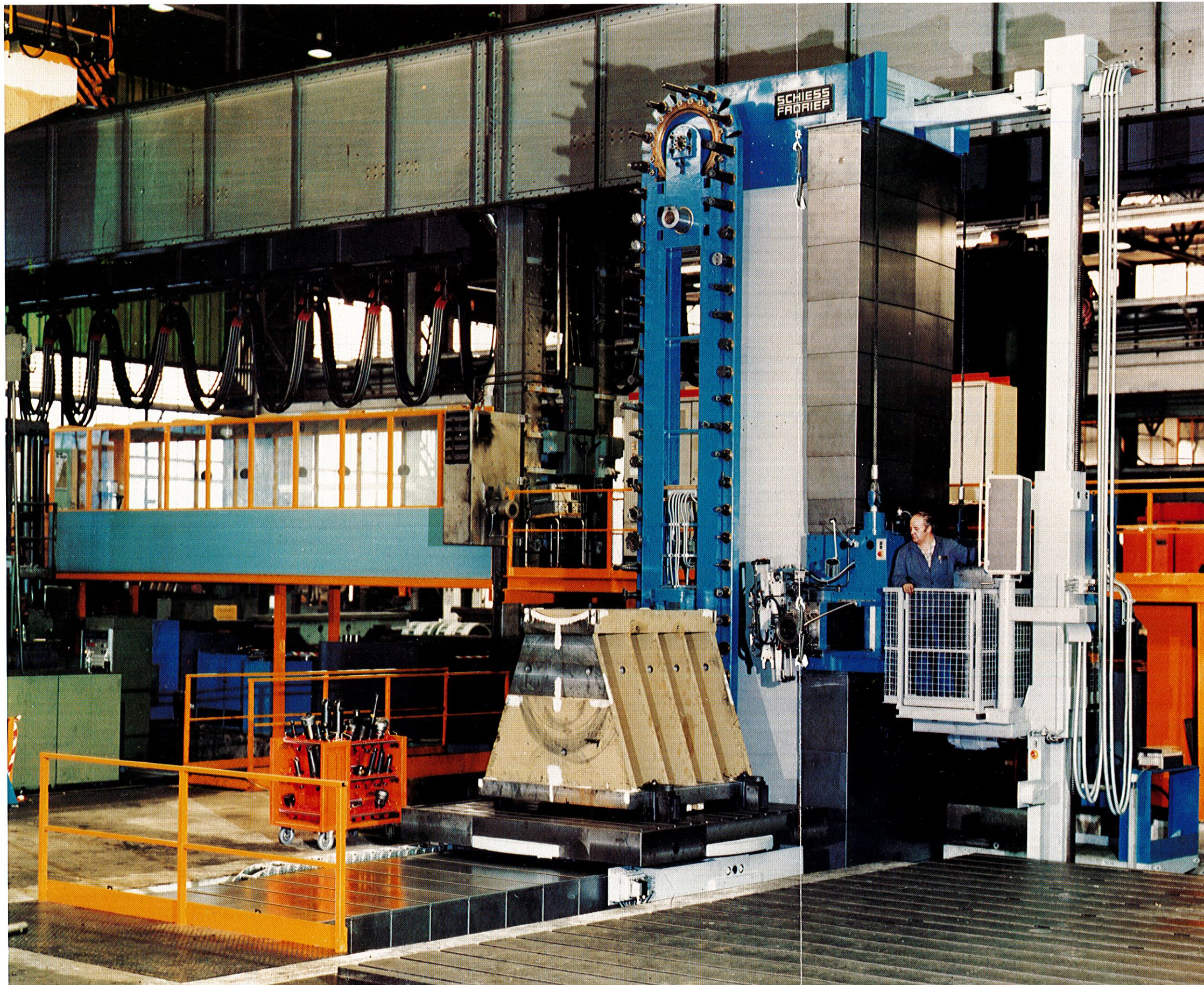
Die Kreisläufe des Hydrostatiköls werden durch Kompressor-Kühlung in einem konstanten Temperaturbereich gehalten. Getrennte Kühlkreisläufe versorgen die Frässpindellagerung und die linearen Führungssysteme. Die Kühlwirkung ist bei der Frässpindellagerung besonders ausgeprägt und wesentlich besser als bei Wälzlagerung, weil

die Wärme direkt abgeführt wird. Auch die axialen Bohrspindel-Vorschublager mit langem Verschiebeweg werden mit gekühltem Öl versorgt. Auf diese Weise wird das „Wachsen“ der Bohrspindel bei hohen Spindeldrehzahlen in engen Grenzen gehalten.

Vorteile der Hydrostatik

- Äußerste dynamische Steifigkeit
- Großflächige Krafteinleitung und Lastübertragung
- Unempfindlich gegen Überlastung
- Höchste Genauigkeit
- Verschleißfrei und damit genau auf Dauer
- Spielfrei aufgrund der Vorspannung
- Thermische Stabilisierung der Maschine





Dieses moderne Bearbeitungszentrum im Werk Düsseldorf der SCHIESS AG steht unseren Kunden zur Verfügung, um sich an eigenen Werkstücken von Leistung und Möglichkeiten der Maschine zu überzeugen.

Typ der Maschine: FB 160 CNC

Steuerung: 7-Achsen-Stetigbahnsteuerung, Fabrikat Siemens, Typ SINUMERIK 8 MC (Standardausrüstung)

Ständerverstellung, X-Achse: 10,5 m

Spindelkastenverstellung, Y-Achse: 4,5 m

Werkzeugwechseleinrichtung mit 52 Stationen

Typ des Werkstück-Spanntisches: 32 TDV 250

Größte zentrische Belastbarkeit: 32 t

Spannfläche: 2,5 x 2,5 m

Spannplattenfeld: 5 x 6 m

Pick-up-Station zur Aufnahme von Zusatzeinrichtungen, die an der Spindelkastenfront automatisch befestigt werden.

Die Bedienung

Die Bedienung der Maschinen FB erlaubt Handbetrieb ohne Eingabe von NC-Sätzen, d. h. der Bedienungsmann kommt ohne Programmierkenntnisse aus. Darüber hinaus kann gewählt werden zwischen den Betriebsarten 'Manuelle Dateneingabe MDI' und 'Eingabe über Lochstreifen', letzteres mit und ohne Programmspeicher. Ergänzt wird das System durch maschinenspezifische Zusatzfunktionen.

Dominierender Bestandteil der komfortablen Bedientafel ist das arbeitserleichternde Datensichtgerät zur Anzeige sämtlicher notwendigen Informationen im Klartext. Dazu gehören 'Betriebsart', 'Wegmaß', 'Vorschubgröße', 'Drehzahl' und wichtige Hinweise zur Unterstützung und Führung des Bedieners im Dialogverkehr: 'Referenzpunkt anfahren', 'Getriebe rückt um', 'Werkzeugwechsel' u. ä. Die Aussagen der Diagnoseeinrichtung (Funktionsüberwachung) erfolgen ebenfalls im Klartext.

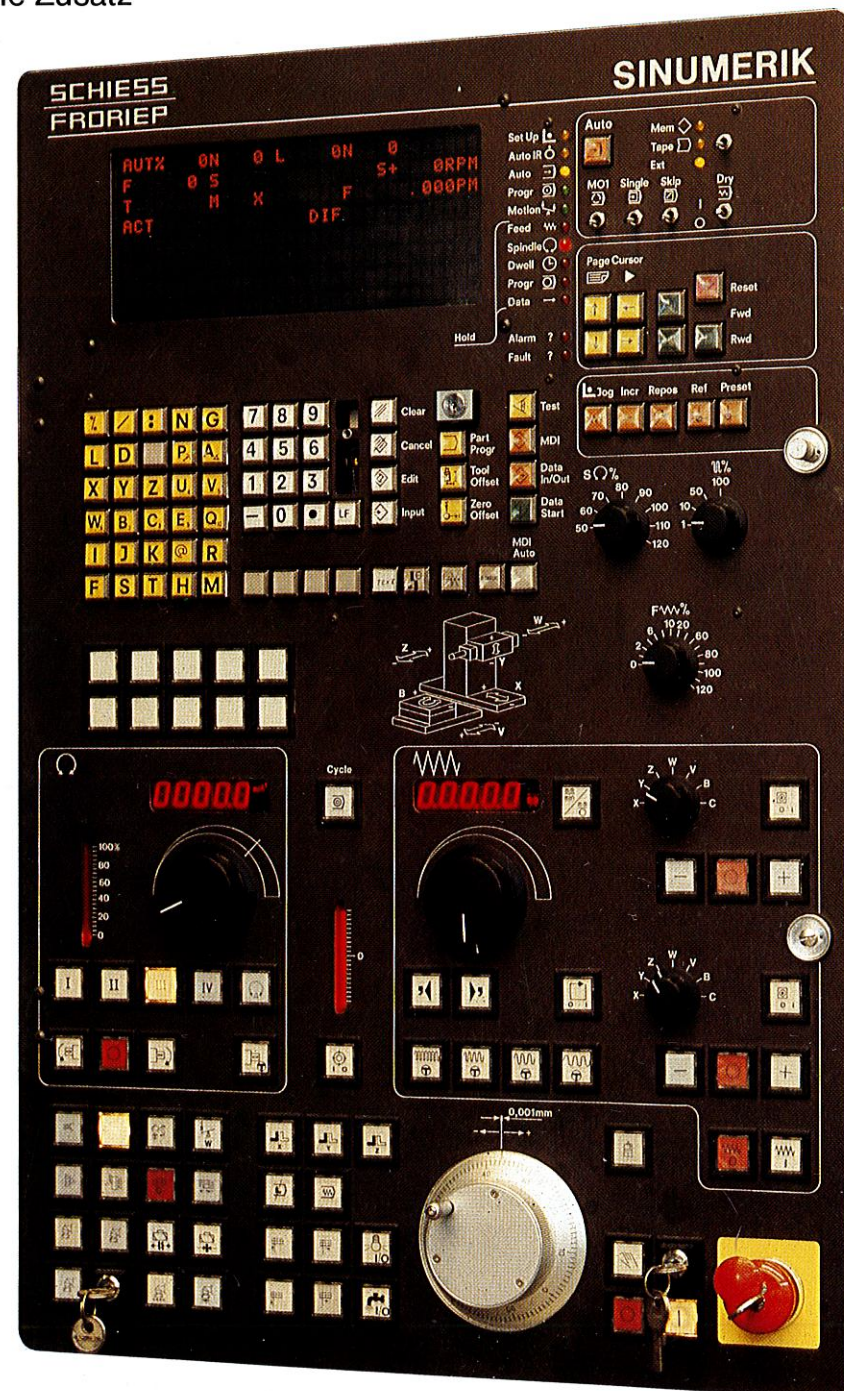
Zum Datensichtgerät gehören auf der rechten Seite der Bedientafel Statusanzeigen mittels Leuchtdioden, die Aussagen über den Prozeßablauf machen. Die Bedientafel ist im übrigen in funktionszusammenfassende Felder aufgeteilt. Dies bietet gute Übersicht und vermeidet Fehlbedienungen.

Die drei rechts oben abgeteilten Felder beinhalten die Funktionen für 'Automatikbetriebsarten', 'Datensuchlauf' und 'Einrichtebetriebsarten'.

Unter dem Maschinenbild mit den Achsbezeichnungen befinden sich, eingerahmt und klar

zugeordnet, die Felder für die Handbedienung des Hauptantriebes (links) und der Vorschübe (rechts).

Maschinentypische Zusatzfunktionen werden mittels der unter diesen Feldern angeordneten Drucktaster gesteuert. Mit dem dort ebenfalls angeordneten „elektronischen Handrad“ können die zuvor gewählten Vorschubachsen manuell im Mikrometerbereich verstellt werden.



Das SCHIESS-FRORIEP Steuerungskonzept beinhaltet Einrichtungen, elektronische Schaltungen und Operationsabläufe, die einen ungestörten Informationsfluß zwischen Bediener, Steuerung und Maschine gewährleisten. Damit ist größtmögliche Sicherheit für Mensch und Maschine gegeben.



Der Servolift

Zur standardmäßigen Ausrüstung der Maschinen FB gehört eine separat verfahrbare Bedienbühne SERVOLIFT. Unabhängig von der Stellung des Spindelkastens kann der Bedienungsmann seinen Standort motorisch heben, senken und ausfahren, um die Schnittstelle immer aus der günstigsten Position zu beobachten. Die Kommandostation mit der Bedientafel ist in Sicht- und Griffhöhe am SERVOLIFT schwenkbar angeordnet.

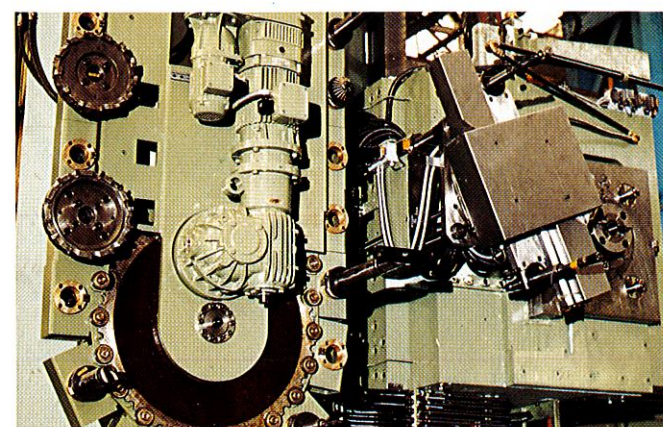
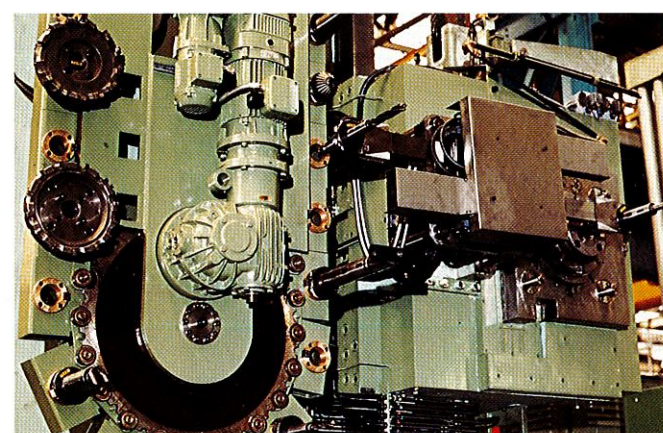
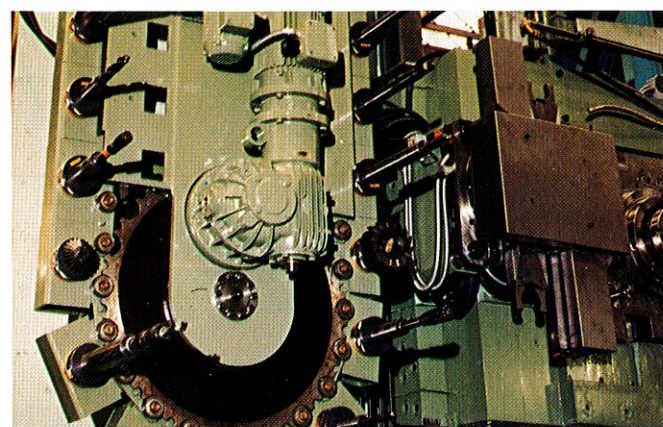
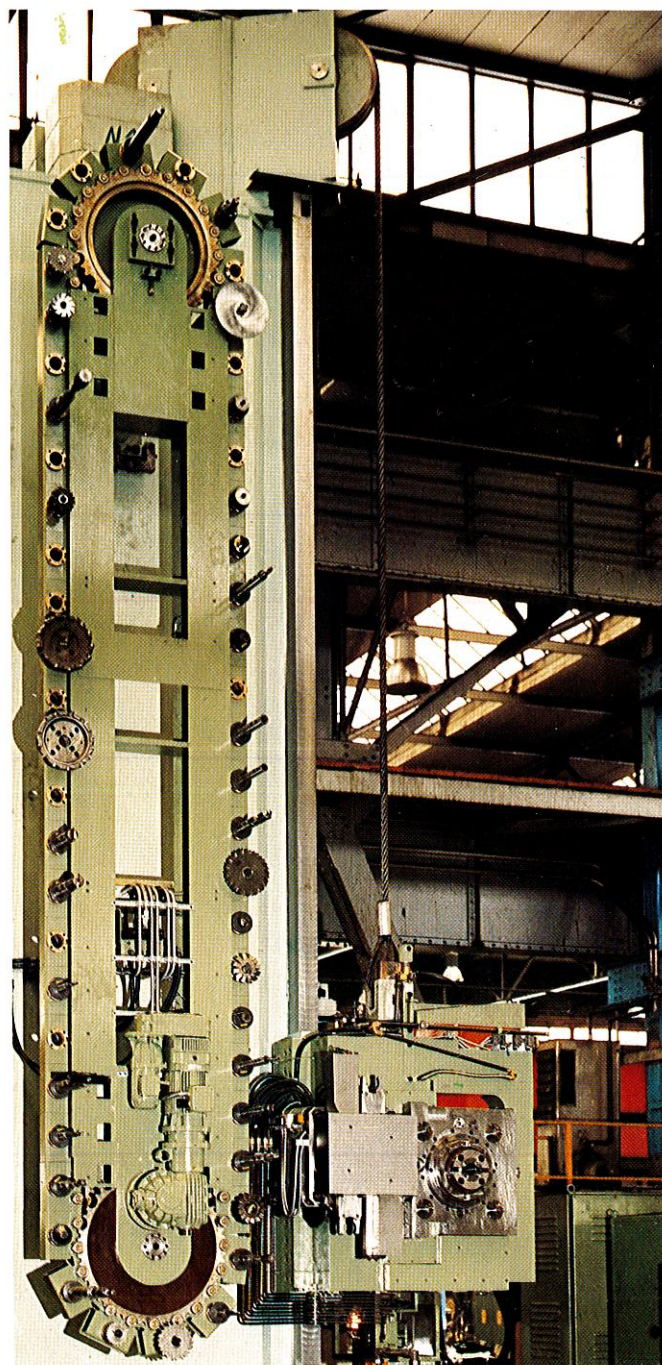


Das Zubehör

Automatischer Werkzeugwechsel

Die modernen Waagrecht-Fräs- und -Bohrwerke vom Typ FB können zu Fräs- und Bohrzentren ausgebaut werden mit dreh- und verschiebbarem Werkstück-Spanntisch und automatischem Werkzeugwechsel. Das motorisch angetriebene Kettenmagazin kann 52 Werkzeuge aufnehmen, ausreichend für

alle Bearbeitungsfälle. Ein hydraulisch gesteuertes Greifersystem entnimmt die Werkzeuge gleichzeitig dem Magazin und der Bohrspindel-Aufnahme. Durch einen Schwenkvorgang um 180° werden die Werkzeuge gegeneinander ausgetauscht.

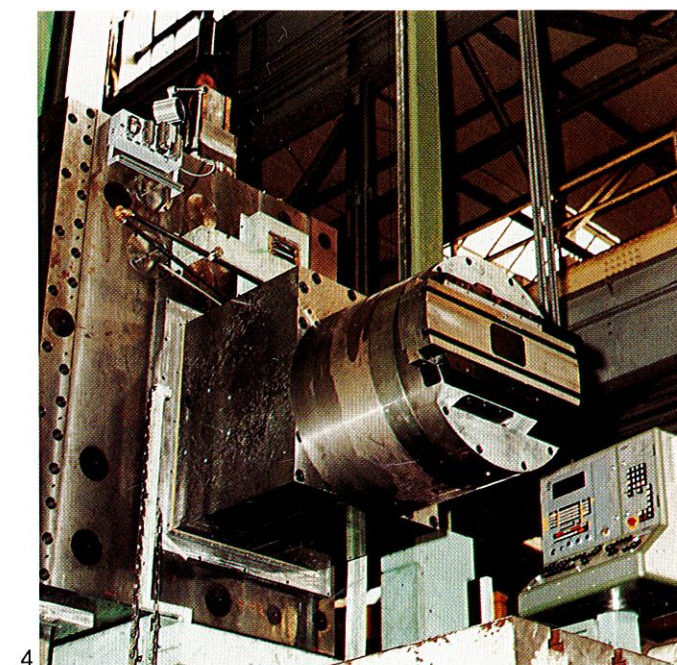
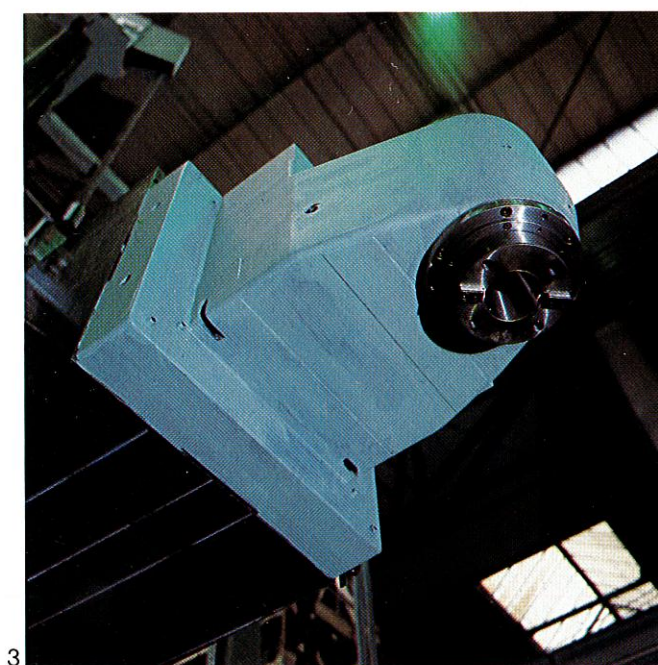
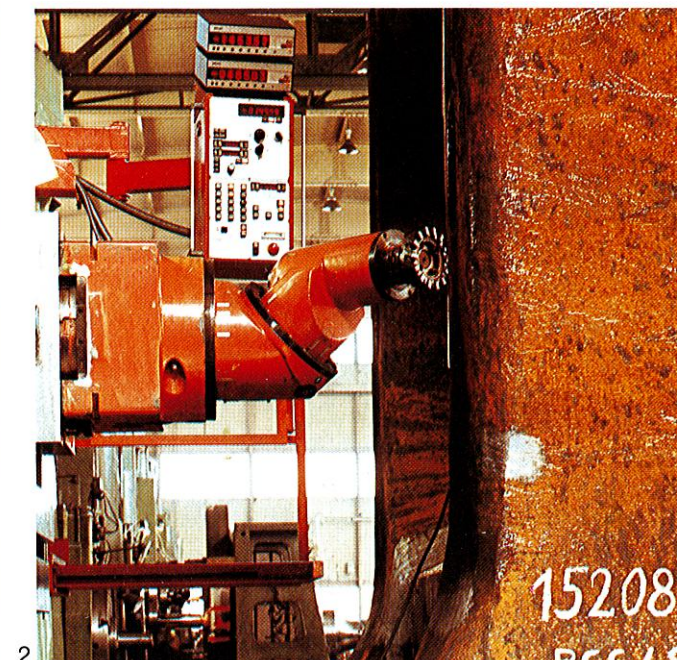
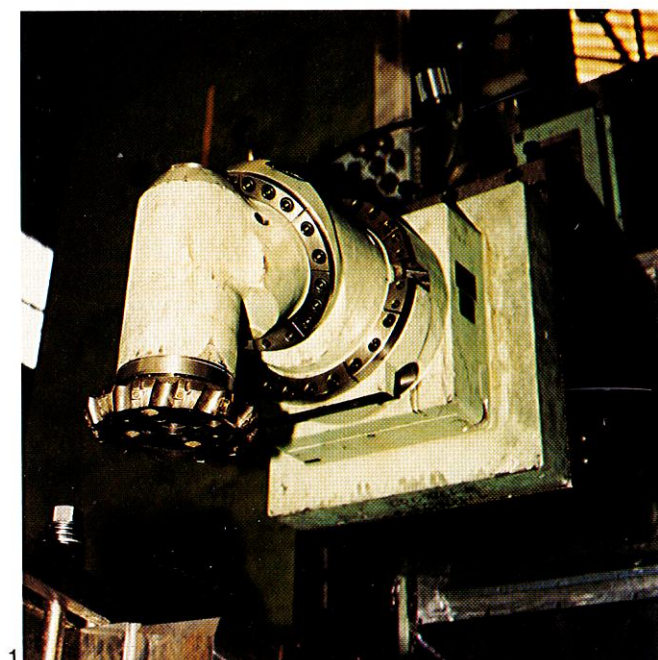


Zusatzeinrichtungen

An der Spindelkastenfront lassen sich Zusatzeinrichtungen zur Lösung unterschiedlichster Bearbeitungsaufgaben befestigen. Die starre Verbindung mit dem Spindelkasten bewirkt ein bajonettartig arbeitendes Spannsystem. Der Klemmvorgang läuft bei Verwendung einer Pick-up-Station automatisch ab.

Zu den Einrichtungen, die auf diese Weise befestigt werden, gehören u. a. 90°-Winkel-

Fräs- und -Bohrköpfe (3), auch zur Übertragung der vollen Maschinenleistung, Universal-Winkel-Fräs- und -Bohrköpfe zur Verwendung in allen erforderlichen Winkelstellungen (1, 2), und Plandrehsupporte (4), NC-gesteuert, separat wälzgelagert und mit großem Antriebszahnkranz.



Die Vorteile

Spindelkasten waagrecht ausfahrbar – Kurze, torsionssteife Getriebezüge, optimaler Wirkungsgrad

Unabhängiges Ausfahren von Spindelkasten (mit Frässpindel) und Bohrspindel – Ausfahrwege addieren sich, extrem große Arbeitstiefen, wirtschaftliche Bearbeitungsmöglichkeiten

Kompensation des Durchhangs und Kippens von Bohrspindel und Spindelkasten – Hohe Bearbeitungsgenauigkeiten, auch mit Zusatzeinrichtungen

Starre Konstruktion von Bett, Ständer, Ständerschlitzen und Spindelkasten – Hohe Gesamtsteife bei niedrigem Raumgewicht, günstiges Masse-Steifigkeitsverhältnis, keine alterungsbedingten Verformungen

Hydrostatische Führungen an Bett, Ständer und Spindelkasten sowie hydrostatische Frässpindellagerung radial und axial – Verschleißlos, dauergenau, optimal gedämpft, robust

Zentrale, verlustfreie Ölversorgung mit Kompressorkühlung für Hydrostatik und Schmierung – Thermisch stabilisierte Führungssysteme, wartungsfrei

Bedienungsfläche unabhängig vom Spindelkasten motorisch höhenverstellbar und ausfahrbar – Sicher, arbeitserleichternd, nebenzeitsparend

Numerische Stetigbahnsteuerung für sämtliche Achsen – Werkstattgerechte Bedienung, Vorschub- und Stillstandüberwachung der Achsen, übersichtliche Handhabung mit vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten

Frei programmierbare Maschinen-Anpaßsteuerung – Kompakt, servicefreundlich, flexibel

Funktions- und Wartungsdiagnostik digital – Servicefreundlich, steigert die Verfügbarkeit der Maschine

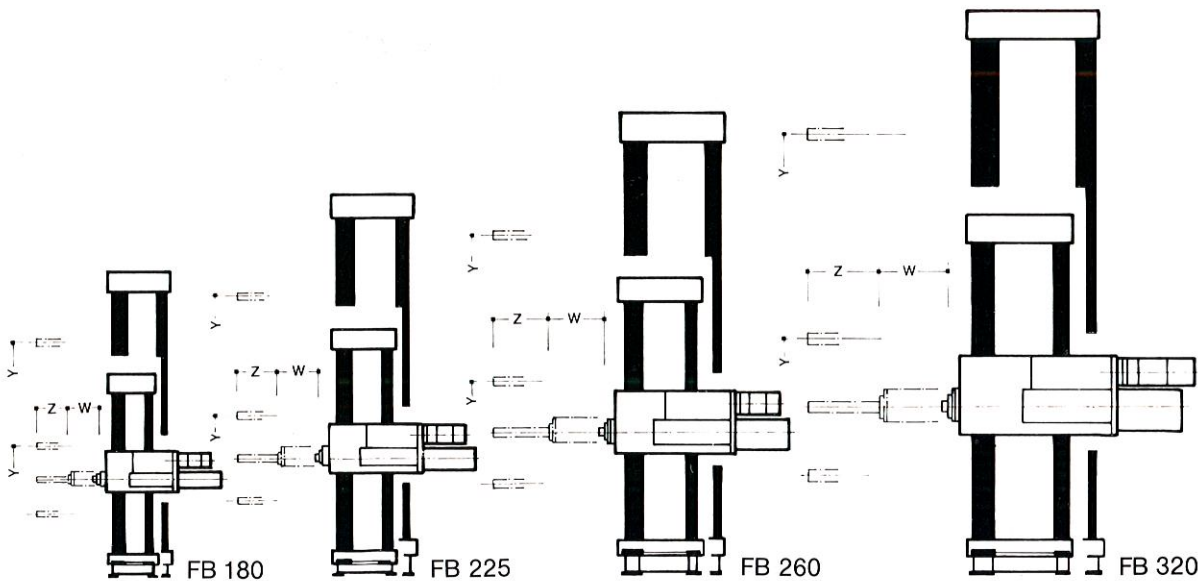
Einzelervoantriebe der Vorschubachsen mit geschlossenen Lageregelkreisen – Reaktionsschnell, kurze Getriebezüge, stufenlos regelbar

Vorschubübertragung durch Kugelgewindetriebe, am Ständer durch vorgespannten Doppelritzelantrieb – Hochgenau, spielfrei

Hauptantrieb durch Gleichstromregelmotor, thyristorgespeist – Stufenlos regelbar

Motorisches Spannen und Lösen des Werkzeugs in der Bohrspindel – Sicher, genau, servicefreundlich, kräftesparend

Automatisches Klemmen und Schwenken der Zusatzeinrichtungen an der Spindelkastenfront – Kurze Rüstzeiten, einfacher Wechsel des Arbeitsprozesses, sichere und wiederholgenaue Aufnahme der Winkelfräsköpfe, Plandreheinrichtungen usw.

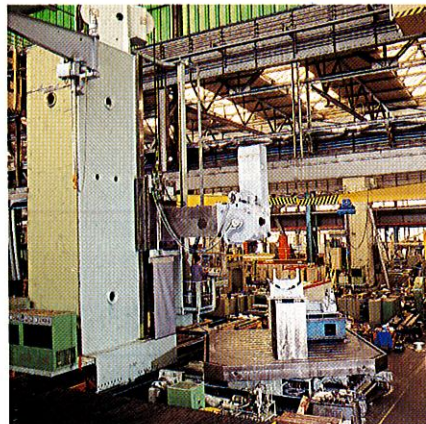
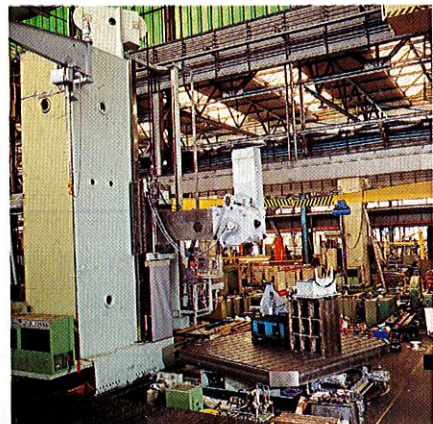
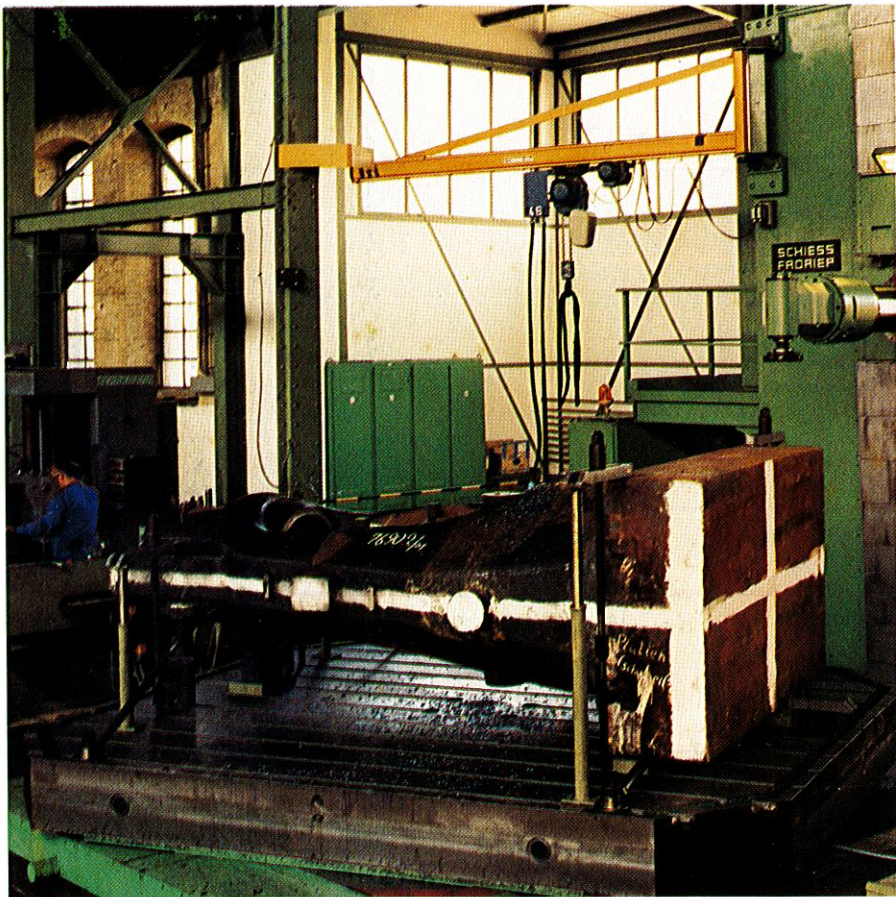


Typ			FB 180	FB 225	FB 260	FB 320
Bohrspindel-	durchmesser	mm	180, 160	225, 200	260, 240	320, 280
Werkzeugaufnahme		ISO	60, 50	60	60	60
Frässpindelkopf-	durchmesser	mm	290, 270	350, 330	400, 380	460
Spindelkasten-		querschnitt	340 x 400	460 x 550	620 x 740	830 x 980
Ständerverstellung ab	X	m	4	5	6	8
Spindelkasten-	senkrechtverstellung	Y	3-6	3,5-7	4-8	4-10
Bohrspindelausschub		Z	950	1250	1700	2200
Spindelkastenausschub	W	mm	900	1200	1600	2000
Gemeinsamer	Ausschub	Z+W	1850	2450	3300	4200
Drehzahlbereich		min ⁻¹	3,15-1000	2,4-750	1,75-560	1,3-400
Hauptantrieb max.		kW	85	100	130	170
Drehmoment	Bohrspindel max.	kN m	11	18	26	36
Drehmoment		kN m	11	18	30	56
Vollnutzdrehzahl		min ⁻¹	65	45	35	25
Vorschübe	X, Y	mm/min	0,1-5600	0,1-5600	0,1-5600	0,1-5600
	Z, W	mm/min	0,1-2800	0,1-2800	0,1-2800	0,1-2800
Fein- und Eilgänge	X, Y	mm/min	3, 30, 300, 5600	3, 30, 300, 5600	3, 30, 300, 5600	3, 30, 300, 5600
	Z, W	mm/min	3, 30, 300, 3000	3, 30, 300, 3000	3, 30, 300, 3000	3, 30, 300, 3000

Die Werkstück-Spanntische

Einsatz

Ein Werkstück-Spanntisch ermöglicht in Verbindung mit einem Waagrecht-Fräs- und -Bohrwerk „Rundum-und-Top-Bearbeitung“ in einer Werkstück-Aufspannung, genaue 180°-Umschlagarbeiten, Fräsen ebener und gewölbter Flächen sowie Bohren unter beliebigen Winkeln.
Typbezeichnung TDV = Tisch drehbar und verschiebbar.
Typbezeichnung TD = Tisch nur drehbar.



Aufbau

Bett in Stahlkonstruktion, kombiniert mit Gußausführung von Bettschlitten (nur 32 TDV) und Tischplatte. Linearführung hydrostatisch, Rundführung radial durch vorgespannte zweireihige Zylinderrollenlager, axiale Lastaufnahme hydrostatisch. Sichere, kräftige Klemmung über Federspann-Elemente mit hydraulischer Lüftung.

Antrieb

Je ein lagegeregelter, thyristorgespeicher Gleichstrommotor für Linear- und Rundbewegung. Linearbewegung über Kugelumtrieb mit vorgespannter Doppelmutter, Rundbewegung über vorgespannten Doppelritzel-Antrieb.

Umschlag-Automatik

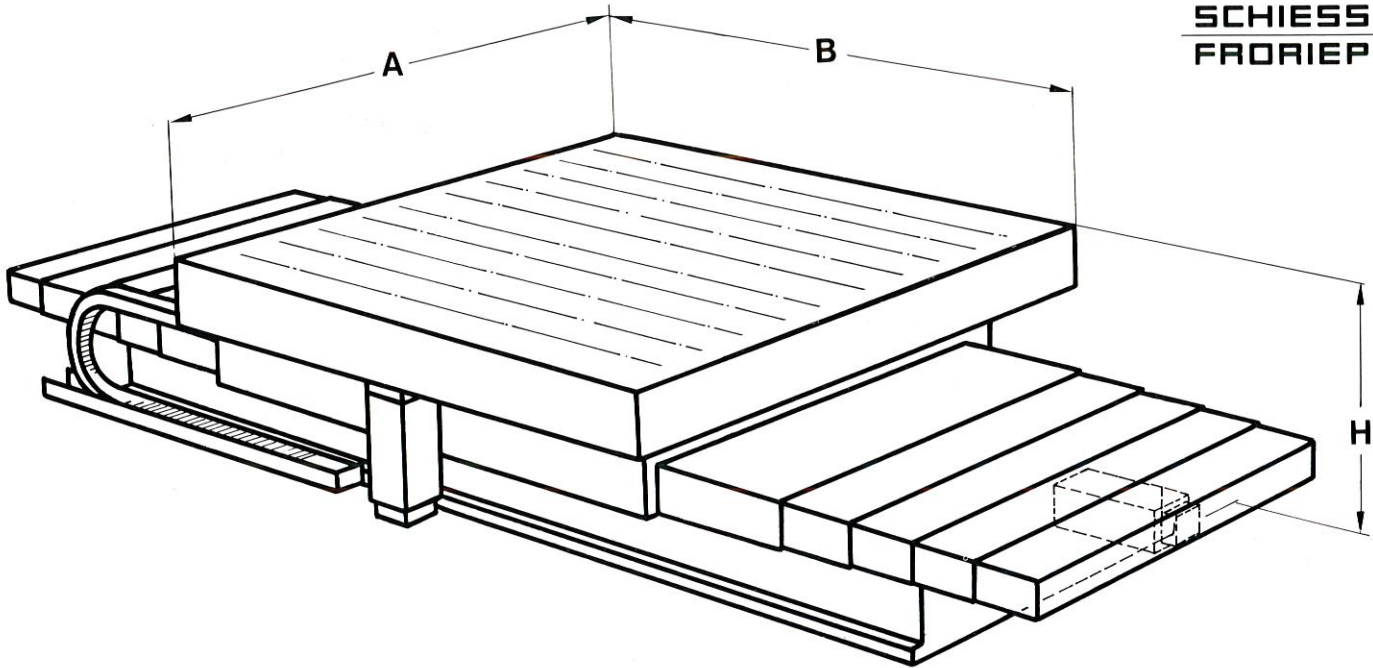
Selbständiges Einfahren der vier 90°-Stellungen, Positioniergenauigkeit $\pm 3''$.

Zentrale Kühlwasser-Rückführung

Stahlblechabdeckung der Führungsbahnen

Steuerung

Vorschubsteuerung separat mit eigener Bedienungsstation oder integriert in Steuerung und Kommando-station des zugehörigen Waagrecht-Fräs- und Bohrwerks.



SCHIESS
FRÄSEIER

Typ		45 TDV	80 TDV	140 TDV	250 TDV
Belastung, max.	t	45	80	140	250
Aufspannfläche, min.	mm	2250 x 2250	3200 x 3200	3600 x 3600	5000 x 5000
	max.	2800 x 2800	4000 x 4000	5600 x 5600	8000 x 8000
Linearer Verstellweg	mm	1500/3000	2000/4000	2000/5000	3000/6000
Stufung	mm	500	500	1000	1000
Gesamthöhe	mm	875-1000	1100-1250	1400-1600	1700-1900
Tischplattenhöhe	mm	275-400	350-500	450-650	600-800
T-Nuten: Abstand/Größe	mm	200/36	250/36	400/48	500/54
Vorschub, stufenlos linear	mm/min	0,1-5600	0,1-4500	0,1-4500	0,1-4500
	rund Grad/min	0,1-480	0,1-300	0,1-200	0,1-150
Fein- und Eilgänge linear	mm/min	3/30/300/6000	3/30/300/4800	3/30/300/4800	3/30/300/4800
	rund Grad/min	0,3-3-30-480	0,3-3-30-300	0,3-3-30-200	0,3-3-30-150
Vorschubkraft linear	kN	40	80	110	140
	rund kN m	15	30	70	150
Motordrehmoment linear	N m	25	47	65	90
	rund N m	25	47	65	90